麻酔·集中治療と テクノロジー

1990

編集

富山医科薬科大学教授

伊藤 祐輔

浜松医科大学教授

池田 和之

弘前大学名誉教授

尾山 力

克誠堂出版株式会社

序文

日本麻酔・集中治療テクノロジー学会への発展と若いエネルギーの発露を

コンピュータの麻酔・集中治療領域への応用は、本研究会の会を重ねるごとに加速度的に発展してきた。これは時の流れによるもので、この方面の進歩予測は不可能ともいわれている。第7回の研究会では一般演題の応募が39題に達した。1991年4月、浜松市で尾山力会長のもとに6th International Symposium on Computing in Anesthesia and Intensive Care が開催される。その準備が組織委員会によって進められている。また米国においてコンピュータ、モニタ、麻酔器の安全性等に関する Society for Technology in Anesthesia (STA) が結成され、本会にその affiliation を求めてきたが、本研究会においてそれが承認された。麻酔・集中治療・コンピュータのみならず、モニター、麻酔器の安全性など、より広範な分野の包括を目指して、本研究会は日本麻酔・集中治療テクノロジー学会(Japan Society for Technology in Anesthesia、JSTA)と発展的改称をすることとなった。

第7回研究会は、主催校では増田 明講師を中心に若手医局員がアイデアを出し、良く働いてくれた。学外からも大阪大学森 隆比古氏、東京女子医大尾崎 真氏らが率先して協力して下さった。評議員のメンバーにもこの方面にアクティビティーの高い若手研究者が幾多推薦された。そして研究会会場には若いエネルギーが満ち満ちて、自由にして活発な討論が行われた。湯川秀樹、福井謙一らのノーベル賞受賞は彼らの20歳代の仕事が基礎になっているという。麻酔・集中治療に携わる若者の独創的な研究が、そして夢が語り合える学会に育てていきたいものである。麻酔学会、臨床麻酔学会、集中治療学会は今やマンモス学会になった感がある。コンピュータ、モニターを中心とした研究目標に掲げ、そう多人数でなくとも、参加者にとって実りの多い日本麻酔・集中治療テクノロジー学会を期待したい。

富山市で行われた今回の研究会では、特別講演としてインテック・システム研究所の北野孝一博士に「落下中の生きている雪の計測-人工知能(AI)による気象予測を目指して」と題して講演していただいた。地方色豊かに、雪の落下する姿をコンピュータに連動した画像解析で分析し、降雪を予測する研究で、会員一同興味深く聴くことができた。

晩秋の富山ではめずらしく好天に恵まれ、立山連峰の麓まで雪におおわれた姿が終日研究会会場から 眺められ、討論の合間のひとときを楽しませてくれた。

本書の編集にあたり浜松医科大学の本学会事務局 風間富栄 講師はじめ皆様の多大のご協力に深く感謝する次第である。

1990年1月

目 次

1. Ŧ	Eニター ······	1
	Breath by breathで呼吸仕事量の測定を可能にした	
	ベッドサイド呼吸モニターの紹介とその臨床応用…窪田達也,片野俊男,小野寺文雄,	
	北岡吉民,吉沢 睦,大竹一栄	1
	コンピュータを使用した心拍出量連続モニター	
	- 汎用データ収集インターフェイスの使用例 - ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
	田中克宣,畔 政和	6
	食道内モニター Lectron 302 による麻酔深度測定の試み 高橋 浩,池田和之	9
	パソコンと複数計測器の接続(続報)	
	―オキシメトリーを振り返って―岩瀬良範,飯田正幸,	
	崎尾秀彰,奥田千秋	12
	パソコンを使った患者集中監視システム	
	一音声アラームを伴ったモニター機器一括集中表示	
	および記録システム―田中克宣,内田 整,畔 政和	16
	直観的でわかりやすいモニター表示の検討夏山 卓,八重樫和宏,左和貞治,	
	橋本 悟,智原栄一,田中義文	18
	手術室患者モニター用データレコーダ自動起動装置	
	の試作西岡憲吾,中尾正和,菊地博達,	
	弓削孟文,盛生倫夫	22
	患者監視装置 NCU-2の透析情報コンピュータモニタ	
	システムの開発谷口昌弘,打田和宏,阿部富弥	25
	英国の general ICU におけるコンピュータ化とモニター	
	の現状について	29
≌. 生	生体情報処理	32
	パーソナルコンピュータを用いた肺毛細管圧の計測小西邦彦,宇都宮博文,	
	水谷三浩,宗行万之助	32
	パーソナルコンピュータを用いた人工呼吸器による	
	負荷呼吸の仕事量の測定明石 学, 坂中清彦, 山本康裕,	
	野口 宏,侘美好昭	35
	"自律神経パッケージ"の紹介	
	―圧受容体反射の感受性の測定―・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	39

ディジタル信号処理用プロセッサ(DSP)による	
術中脳波の高速分析杵淵嘉夫,加藤秀一,	
滝口 守,山崎陽之助	41
パソコンによる動脈圧波形の解析	
一前腕部圧迫による波形の変化―横山博俊,滝 康則,二上 昭,	
東藤義公,山本 健,小林 勉,	
村上誠一	46
観血的収縮期圧の呼吸性動揺の数量化とオンライン	
表示化の試み東 兼充,阿部洋士,髙橋伸之,	
柳下芳寛,与五沢桂子,与五沢利夫	49
臨床用ポリグラフシステムの開発	
第4報 MS-DOS を利用したデータ処理システムの問題点高道昭一,奥野政一,	
佐藤根敏彦,伊藤祐輔·····	52
	02
3. CAI (Computer Aided Instruction)	55
心・循環モデルに基づく心不全診断治療支援システム	••
CARDIOLOGIST	
佐藤登志郎, 田中 亮	55
筋弛緩薬効果の薬物動態学,薬効力学によるシミュ	00
からは	59
Anesthesia Decision Adviser の試み尾崎 真,尾崎恭子,根岸千晴,	UU
野村 実,渡部雅晴,藤田昌雄	GA
ブロック図譜のコンピュータ映像化中山耕之介,西立野研二,諏訪邦夫	
コンピュータ学習のための施設の検討田中義文,夏山 卓,橋本 悟,	00
コンヒュータ子百のための配設の快刊 ····································	70
術前回診のシミュレーションプログラムによる臨床	10
実習の効率化 ····································	
森隆比古,吉矢生人	75
4. データベース ····································	70
	70
流口 守、山崎陽之介	7Ω
マイクロコンピュータを用いた各種医療情報提供	04
システム	
佐藤巻主朗 田山 喜	87

	ハンディターミナル(バーコードリーダ)を用いた
	在庫管理三原悦侍,前山達也,
	田中勝男,十時忠秀 91
	手術部システムの開発加藤清司,木谷泰治 94
	救命・救急センターにおけるデータベース丸山正則, 本多 拓,
	三井田努,古寺大介 97
	光ディスクシステムを用いた麻酔記録管理村岡正敏,佐藤 裕,
	杉原一穂,松木明知 100
	パーソナルコンピュータを用いた文献データベース
	作成の1方法加山裕高,田島英雄,
	杵淵嘉夫,山崎陽之介 102
5 .	検査データ情報処理
	臨床検査機器のデータ収集装置大橋 勉,宇都宮宗久,広瀬一郎,
	巌 康秀,高木晴代,增田純一,
	神山守人,三川 宏,大竹真由美······ 105
	自動血液ガス・電解質測定装置(NOVA STAT
	PROFILE 5) とパソコンとの on-line 化の試み中村耕一郎,森 秀麿,和久田博 108
	麻酔科領域における画像通信の応用について神山守人,大橋 勉,金指公也 111
	閉鎖循環麻酔用自動記録システムの開発城定 聡, 由良正幸, 森田耕司,
	尾藤博道,池田和之 113
	麻酔時呼吸情報の総合的解析に関する検討大石一男,戸畑裕志,森永俊彦,
	片山達生,平木達弘,石井秀夫,
	無敵剛介 116
6.	コンピュータ利用
	書籍執筆と出版へのパソコン利用の経験
	海外医学 data base の書斎での活用 ······· 123
7.	自動制御および人工知能
	人工心肺用酸素流量計のコンピュータによる自動制御由良正幸,城定 聡,
	。 森田耕司,池田和之 125
	人工膵臓とパーソナルコンピュータの接続による
	臨床応用の拡大北岡吉民,角田太郎,片野俊男,
	士洞 時 一十萬二萬 空口凌地 190

落下中の"生きている雪"の計測	
— 人 丁 知能 (AI) による気象予測を目指] 、ア — ··································	132

1. モニター

Breath by breath で呼吸仕事量測定を可能にした bedside 呼吸モニターの原理とその臨床応用

窪田達也* 片野俊男* 北岡吉民* 吉沢 睦* 大竹一栄* 小野寺文雄*

はじめに

近年,人工呼吸管理は従来の調節呼吸から,IMV,PSV,CPAPなど患者の自発呼吸を主体とした呼吸管理へと変りつつあり,これに伴い人工呼吸器装着下での患者への負荷が問題となり,呼吸管理中の呼吸仕事量および酸素消費量(\dot{V}_{02})の測定が注目されつつある。一方,これ等の測定は実験的目的で測定専用機器をベットサイドに装備する必要があった。

われわれは以前よりベットサイド呼吸モニター (日本光電社製 OMR 7101)の開発を手掛けて来 たが、今回さらにその機能を version up するこ とにより、bedside で容易に呼吸仕事量を算出可 能にしたので、その機器の紹介とその臨床応用と しての①人工呼吸器の機械的特性評価、②気管チュ ーブの各サイズによる負荷仕事量の差、③呼吸仕 事量からみた PSV、CPAP の意義について検討 したので報告する。

方法および対象

当呼吸モニターは吸気粘性仕事量(W_{IR}: inspiratory resistive work), 全粘性仕事量(W_R:

total resistive work) および全呼吸仕事量 $(W_T:$ total respiratory work) の 3 構成成分について 測定可能とした。その計算式は下記の通りである。

$$\begin{split} W_{R} &= \{ \int_{INS \sim EXP} (P - P_{O}) dV \} / V_{I} \\ W_{IR} &= \{ \int_{INS} (P - P_{O}) dV - (P_{I} - P_{O}) \bullet \\ &V_{I} / 2 \} / V_{I} \\ W_{T} &= \{ \int_{INS} (P - P_{O}) dV + \int_{EXP'} (P - P_{O}) dV + \int_$$

 $(P-P_0)dV$ V_1

V_I: inspiratory volume

Po: end-expiration pressure

P_I: end-inspiration pressure

この場合、 P_0 は常にゼロ圧とするため、PEEP による potential energy は計算していない。そのため仕事量が(+)で表示される場合は"passive work"即ち、人工呼吸器による仕事量であり、一方、(-) で表示される場合は"excess work"即ち、患者のなす仕事量あるいは患者の負荷仕事量を意味する。

実験は、①controlled ventilation と triggered ventilation 時の圧力曲線の比較と呼吸仕事量の各構成成分による人工呼吸器の機械的特性の評価、②健康成人について気管チューブの各サイズ

^{*}自治医科大学 ICU • CCU 部

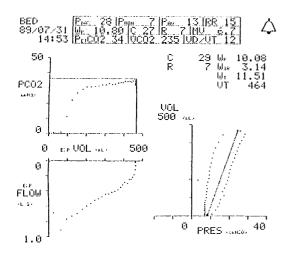


図1 Respiratory works measured by new respiratory monitor

の負荷仕事量の測定と酸素消費量(\dot{V}_{02})との関係,③ CPAP,PSV $5\,\mathrm{cm}\,\mathrm{H}_2\mathrm{O}$, $10\,\mathrm{cm}\,\mathrm{H}_2\mathrm{O}$ の各モードについて能動換気(excess work)と受動換気(passive work)の大きさとその切換点についての検討の $3\,\mathrm{点}$ について実験を行った。

結 果

図1は当呼吸モニターの1画面で、 P_{CO} -volume curve, flow-volume curve に加えてvolume-pressure curve を描記している。この volume-pressure curveとcompliance (c) より、 W_{R} 、 W_{IR} 、 W_{T} をそれぞれ算出している。当画面では調節呼吸であるため、すべての成分は(+)であり受動換気を意味している。

一方、triggered ventilation の時には吸気時に自発呼吸があり、この吸気時のtrigger により人工呼吸器が作動する訳であるが、図2で示したvolume-pressure curve からは患者の吸気流速に人工呼吸器の流速が追従しきれない状態を示している。そのため全体としては受動換気であるが、吸気粘性仕事量は(一)となり一部能動換気となっ

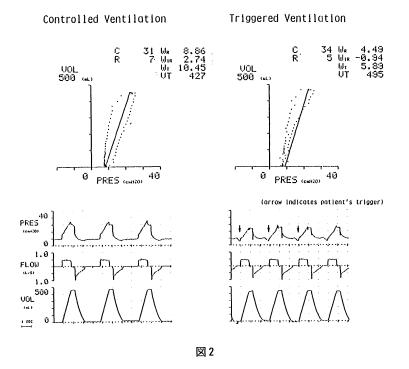
ていることが明らかとなった。次に気管内チューブの内径の違いによる患者の自発呼吸時の負荷 (特に粘性仕事量)を検討した結果, W_R は内径が 細くなるに従い急激に増加し,コントロール、 $8\,\mathrm{mm}$, $6\,\mathrm{mm}$ および $4\,\mathrm{mm}$ でそれぞれ-0.77, -2.20, -4.43, -16.19 ($\times10^{-2}\,\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}/l$) であった。これを酸素消費量 (\dot{V}_{0_2}) との関係で調べた結果,負荷仕事量 (W_R) と \dot{V}_{0_2} との間には正の相関が あり,口元で調べた気道内圧(Paw)と食道内圧 (Ppl) より算出した粘性仕事量 (W_R) は図 $4\,\mathrm{kg}$ に 示す如くほぼ平行して変化していた。

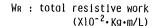
第3の実験である CPAP, PSV モードにおけ る人工呼吸器の負荷仕事量(excess work)の程 度とPSV モードの圧を上昇させた時の excess work (能動換気) からpassive work (受動換気) への切換点を検討した結果, CPAP モードでは 人工呼吸器Eivita (Dragel社)とServo 900 C (Siemens社) とも内径8 mm の気管内チューブ を通して呼吸していることに相当し、患者に負荷 仕事量を課していることが判った(図5)。PSV 5 cm H₂O では両人工呼吸器ともコントロール値 とほぼ同じ値を示しており、PSV 5 cm H₂O は CPAP 時の弁および回路内抵抗を打消しているこ とが判った。また PSV 10 cm H₂O では明らかに passive work (受動換気)となっており、呼吸 仕事量の上からは PSV 5 cm H₂O から 10 cm H₂O までの間で,患者の換気モードは能動換気から受 動換気へと切換わっていることが明らかとなった。

考案および結語

近年、呼吸生理学的観点および患者管理の側面から、人工呼吸管理はIMV、PSV、CPAPなど、 患者の自発呼吸を出来るだけ残した状態で管理する傾向にある。それに伴い呼吸管理中の呼吸仕事 量の測定が重要視されつつある。

今回,ベットサイド呼吸モニターの機能を ver-





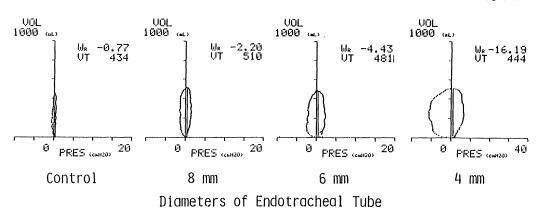
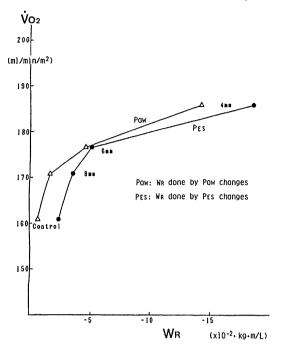


図3 Patient's Respiratory Works and P-V Curves

sion up することにより、ベットサイドで容易に呼吸仕事量を breath by breath で算出可能にした。呼吸仕事量は圧量曲線とコンプライアンス曲線から全呼吸仕事量 (W_R) , 全粘性仕事量 (W_R) , 吸気粘性仕事量 (W_{IR}) の三構成成分に分けて解析した。

その結果,人工呼吸器の機械的特性がさらに詳細に評価可能となったこと,即ち,triggered ventilation における患者の吸気に対する人工呼吸器の追従性の能力評価,また,臨床応用として,気管チューブの各サイズの負荷仕事量と酸素消費量(\dot{V}_{02})との相関およびチューブの狭小化に伴



 \boxtimes 4 Relationship between respiratory work and \dot{V}_{02} using different diameter of tubes

う急激な負荷仕事量(excess work)。人工呼吸器内臓 CPAP システムの患者への負荷の程度(excess work)を PSV $5 \, \mathrm{cm} \, \mathrm{H}_2\mathrm{O}$ の適用による負荷仕事量の相殺, PSV $5 \, \mathrm{cm} \, \mathrm{H}_2\mathrm{O}$ から $10 \, \mathrm{cm} \, \mathrm{H}_2\mathrm{O}$ への圧上昇による能動換気(excess work)から受動換気(passive work)への切換えなど,いくつかの臨床応用が考えられ,今後,当モニターによる呼吸不全患者の換気力学的側面がさらに解明されて行くものと考えられる。

ABSTRACT

Measurement of Respiratory Work in a Breath by Breath Analysis using New Bedside Respiratory Monitoring System and Clinical Applications

Tatsuya Kubota*, Toshio Katano*, Mutsumi Yoshizawa*, Kazuei Ohtake*, Fumio Onodera*

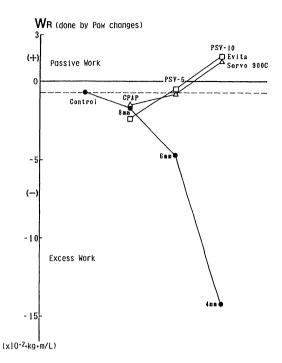


図5 Changes in respiratory work using CPAP and PSV mode as compared with endotracheal tubes

The measurement of respiratory work has recently become the subject of much research, because we can evaluate the performance of ventilators and SIMV, PSV and CPAP system using this parameter. However, accurate measurement of respiratory work requires special experimental apparatus and techniques. The continuous monitoring of this parameter at bedside is not available for every patient who receives ventilatory care in ICU.

Recently we have developed a new bedside respiratory monitoring system which is able to measure respiratory work of breathing consisting of total respiratory work, total resistive work and inspiratory resistive work in a breath by breath analysis.

In this study, we demonstrated the features of this new system for measuring respiratory work, and evaluated the ventilator performance, PSV and CPAP systems provided by several kinds of ventilators using this parameter.

Conclusion: The new bedside respiratory monitoring system which is able to measure respiratory work could make a big difference in clinical bedside applications.

Key words: Respiratory work, Oxygon consumption

*Department of ICU • CCU, Jichi Medical School, Tochigi, 329-04

コンピュータを使用した心拍出量の連続モニター -汎用データ収集インターフェイスの使用例-

内田 整* 平田隆彦** 田中克宣* 畔 政和*

コンピュータは、今や麻酔科領域におけるデータ収集・記録システムの中心的存在になりつつある。また、各種生体情報をモニターする医療機器類も、多くの機種がデータ出力のためにディジタルインターフェイスを装備するようになってきた。われわれは、複数のモニター機器とコンピュータを接続して、効率よくデータ収集を行うために、汎用のデータ収集インターフェイスを開発したい。今回、このインターフェイスを使用して、Fickの原理による心拍出量および血行動態の連続モニターシステムを開発した。

システムの構成

図1に本システムのブロック図を示す。オンラインによる各モニター機器からのデータ収集は、 汎用データ収集インターフェイスにより行われる。 このインターフェイス¹⁾は、アナログ16チャン

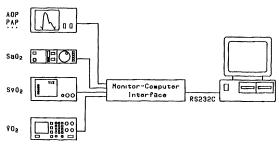


図1 連続 Fick 法による心拍出量連続モニターシステムのブロック図。各モニターからのデータは、汎用データ収集インターフェイスを介してコンピュータへ転送される。

ネル、ディジタル(RS-232 C)4 チャンネルの各入力ポートを有し、収集したデータを一定のフォーマットに変換してコンピュータに転送する。また、各モニター機器の RS-232 C インターフェイスの通信パラメータやデータフォーマットが機種により異なる点に関しては、ホストコンピュータからの命令で柔軟に対処できる。本システムにおいて、収集したデータは5秒ごとにコンピュータへ転送される。

酸素消費量(V_{O_2})は,代謝ガスモニターで測定した。また,動脈および混合静脈血の酸素飽和度(Sa_{O_2} , $S\bar{v}_{O_2}$)は,それぞれパルスオキシメータ,fiberoptic pulmonary artery catheter によるオキシメトリーでモニターした。ヘモグロビン量(Hb)は,逐次採血して測定し,キーボードより入力するようにした。心拍出量を算出する計算式を下記に示す。

$$CO(l/min) = \frac{\dot{V}_{O_2}(ml/min)}{(Sa_{O_2} - S\bar{v}_{O_2}) \times Hb(g/dl) \times 13.9}$$

また、本システムでは、動脈圧などの他の循環パラメータも同時にオンラインで収集し、表示・記録を行った。

本システムでは、ホストコンピュータとして、PC-9801 (NEC) を使用した。また、ソフトウェアの開発は、Cおよびアセンブラを使用した。心拍出量をはじめとする呼吸循環動態のデータは、画面上にリアルタイムの数値およびトレンド情報として表示される。最終的に、計測したデータはフロッピーディスク上に記録される。記録された

^{*}国立循環器病センター麻酔科

^{**}国立循環器病センター ICU

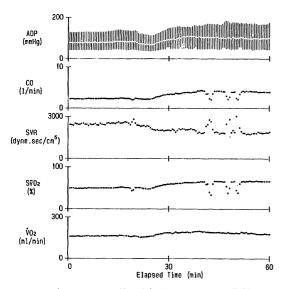


図 2 本システムの使用例(AC バイパス術後,67 歳男性)。Time=25 で dopamine を $5 \mu g$ /kg/min で開始した。血圧(AOP)・心拍 出量(CO)・混合静脈血酸素飽和度(S \bar{v}_{02})の上昇,体血管抵抗(SVR)の低下が認められた。酸素消費量(\dot{V}_{02})の変化は小さい。

データは、ディスクより読み出して再び画面に表示し、解析することが可能である。ディスクへの記録は30秒ごとに行われるが、この周期はキーボードより変更可能である。

前述したように、本システムでは各モニター機器からのオンラインデータ収集に汎用データ収集インターフェイスを使用している。従って、データ出力仕様が一定の基準を満たせば、接続するモニター機器は特定の機器に限定しない。登録しておけば、プログラム内でモニター機器を自由に選択できる。われわれが使用したシステムでは、Nellcor N-200, Oximetrix 3、ミナト医科学RM-300を、また、血行動態はフクダ電子のベッドサイドモニターを使用した。これらの機器のうち、N-200とRM-300はRS-232Cで接続し、他の機器はアナログ出力を使用した。

使用結果

本システムを国立循環器病センター ICU で使用した。記録したデータの例を図2に示す。心臓手術後の患者 5名において,Fick 法による心拍出量(CF)を熱希釈法(TD)と比較した結果,TD=CF \times 1.25-0.09,また相関係数はr=0.82であった。本システムの有用性や心拍出量の測定精度に関しては,今後,さらに検討を重ね報告する予定である。

考察

Fick 法による心拍出量測定は、近年、酸素消費量や酸素飽和度の連続測定が可能になったことで、再び着目されるようになってきた。パーソナルコンピュータを使用した連続測定システムの開発例が報告されている^{2.5)}。われわれは、汎用のパーソナルコンピュータと独自に開発したデータ収集インターフェイスを使用して、Fick 法による心拍出量の連続測定システムを開発した。

モニター機器の進歩により、様々な生体情報が入手できるようになってきた。複数のモニター情報を集約し、処理することで、情報の価値はさらに向上する。しかし、パーソナルコンピュータの能力では、複数のモニター機器との接続において問題点が多い。一般に、市販のパーソナルコンピュータの多くは、RS-232 C が1 回線である。複数のディジタル入力に対応するには増設ボードの使用などが必要である。また、現在、各モニター機器は、測定するパラメータが同一であっても、出力フォーマットは各機器ごとに異なっている。そのため、従来のシステムの多くは、使用するモニターが特定の機種が固定されていた。

われわれが開発したシステムでは、原則として モニター機器の機種に依存しない。現有の機器が 有効に利用できるだけでなく、将来、機種の更新 を行う場合でも、ハードウェア・ソフトウェアの 変更なしに対応できる。

参考文献

- 1) 内田 整,田中克宣,奥村福一郎:麻酔記録コンピュータ化のための汎用データ収集インターフェイス.日臨麻誌9:407~412,1989
- Tachimori Y, Takezawa J, Okada T, et al: On-line monitoring system for continuous and real-time measurement of cardiac output. Crit Care Med 14: 401, 1986
- 3) Davies GG, Jebson PJR, Glasgow BM, et al: Continuous Fick cardiac output compared to thermodilution cardiac output. Crit Care Med 14:881~885, 1986

ABSTRACT

A Computer-based Continuous Cardiac Output Monitoring System

Osamu UCHIDA*, Takahiko HIRATA**, Katsunobu Tanaka*, Masakazu Kuro*

We developed a microcomputer-based monitoring system for continuous Fick cardiac output

measurement. Oxygen consumption was calculated by a metabolic gas monitor. Arterial oxygen saturation was obtained from a pulseoximeter. Mixed venous oxygen saturation was measured with a fiberoptic pulmonary artery catheter. The universal monitor-computer interface (MCIF), which we developed, collected these variables and transferred them to an NEC PC-9801 personal computer every 5 seconds. Hemoglobin concentration was entered by a keyboard. The computer processed the data, which were displayed on a screen and stored on a floppy disk. Since the system employed the MCIF, a variety of monitor models from different manufactures can be connected to the system without modifying the software. This system provides continuous and real-time estimation of cardiac output, which offers advantages to management of critically ill patients.

Key words: Cardiac output, Fick principle, Data acquisition system

^{*}Department of Anesthesiology,

^{**}Intensive Care Unit, National Cardiovascular Center 5-7-1 Fujishirodai Suita, Osaka 565

食道内モニター Lectron 302 による麻酔深度測定の試み

高橋 浩* 池田和之*

はじめに

麻酔深度を評価するには、臨床徴候や心血管系 の反応、脳波、感覚誘発電位、筋電図等が用いら れている。しかし、最近の麻酔は単独の麻酔薬で 維持されることは少なく、各種交感神経ブロッカー や筋弛緩薬投与下に人工呼吸を行うことが多い。 そのためバイタルサインに頼った麻酔をすると, 浅麻酔となり術中覚醒を起こしたり、また深麻酔 となり覚醒遅延を起こしたりすることがある。脳 波は電極装着の煩わしさや、解釈の難しさ、雑音 の混入等が問題となる。誘発電位の測定も同様の 理由で一般的でない。筋電図は、筋弛緩薬使用時 には評価不能である。質量分析計による呼気ガス 濃度測定は, 肺胞濃度を示しているのみで, 個体 差が大きくその患者にとっての麻酔深度の評価は できない。欧米では、下部食道収縮性(lower esophageal contractility; LEC) を測定するこ とにより適切な麻酔深度かどうか評価する機器が 使用されている。今回、われわれはその製品であ る Lectron 302 (American Antec 社製)を使用 する機会を得たため、エンフルレン麻酔下でLEC と MAC, EEG 等との関係を調べ報告する。

対象および方法

本装置の使用に同意を得られた ASA PS1~2 の 20 名で,年齢は平均 46歳,体重は 52 kg である。内訳は整形外科下肢手術 8 名,乳房切除術 7 名,腎尿管結石内視鏡手術 3 名,直腸切除術 1 名,子宮摘出術 1 名である。前投薬はアトロピンを除

くこと以外は通常どうりであり、チオペンタール、サクシニルコリンで導入し、麻酔維持は空気、酸素、エンフルレンにて行いエンフルレンの呼気終末濃度は 0.5 MAC から 1.5 MAC まで 0.25 MAC 刻みで用いた。筋弛緩薬は術中適宜追加した。

測定項目はバイタルサインとニューロメトリック社の Lifescan で 80%活動エッジ周波数および食道の自発収縮頻度,誘発収縮振幅である。同一エンフルレン濃度に 15 分間保った場合最後の 5 分間を LEC 測定の時間とした。気管内挿管後,専用プローベを経口的に口唇より 35 cm 食道内に挿入した。このプローベは食道聴診器と形状が類似し,圧を感知する水で満たされた先端のバルーンと空気で間欠的に膨らむ近位側のバルーンよりなる。プローベの挿入不可能なものは評価の対象から除外した。

結 果

図1は食道の自発収縮頻度とエンフルレンのMACとの関係である。1 MACは1.68%とした。0.5, 1.0, 1.5 MAC時は両者間に負の相関が認められた。図2は,誘発収縮振幅とMACとの関係である。図1と同様0.5, 1.0, 1.5 MAC時に互いに負の相関があった。図3は,脳波のエッジ周波数とMACとの関係である。麻酔深度が深くなるにつれてエッジ周波数が減少する傾向にあった。図4は,心拍数,血圧とMACとの関係である。麻酔が深くなるにつれて心拍数は上昇傾向,血圧は減少傾向にあった。図5は,脳波のエッジ周波数と自発収縮頻度の関係を現した図である。両者間に相関はみられない。同様に脳波と誘発収縮振

^{*}浜松医科大学麻酔科学教室

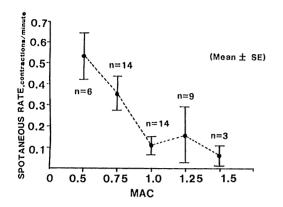


図1 Spontaneous rate vs.MAC

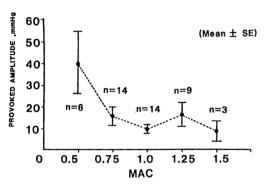


図2 Provoked amplitude vs.MAC

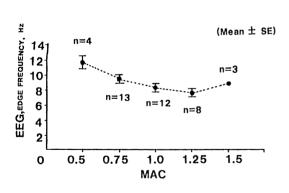
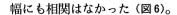


図3 EEG (Lifescan edge frequency) vs.M AC



考 察

下部食道平滑筋は、筋弛緩薬の影響を受けずそ

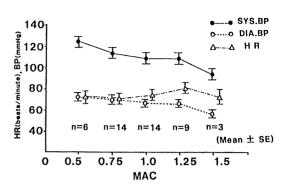


図4 HR, BP vs.MAC

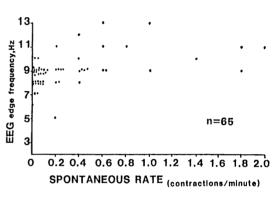


図5 Spontaneous rate vs.EEG

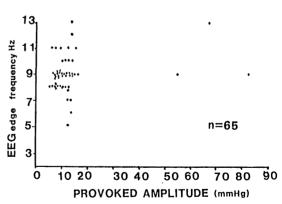


図6 Provoked amplitude vs.EEG

の収縮頻度と振幅は麻酔深度と負の相関をすると 報告されている。すなわち深麻酔下で収縮はほと んどなくなり、浅麻酔下では収縮が現れる。下部 食道の運動性は脳幹の神経核に支配され迷走神経 で伝達される。その収縮はストレスにより頻度を増す自発的な収縮とバルーンによる誘発で振幅を増す収縮に分かれる。つまり、麻酔が浅くなると誘発収縮の振幅と自発収縮の頻度が増すことになる。今回のわれわれの結果は一部 Evans ら^{1,2)}の結果と異なるが、それは実験方法、症例数の違いによるものと考えられる。LEC と EEG との相関はないが、EEG と MAC とはほぼ負の相関があったことから両者を組み合わせて用いれば適切な麻酔深度を評価する有用な方法となりうる。今後は、静脈麻酔や他の吸入麻酔薬使用時に Lectron 302を用いた場合の結果の検討も必要となろう。

結 語

食道内麻酔深度モニター Lectron 302をエンフルレン麻酔に使用して LEC (下部食道収縮性) と MAC, EEG 等との関係を調べた。

LEC と MAC にはほぼ負の相関がみられ, EEG と MAC も同様であったが LEC と EEG に は相関はなかった。

麻酔深度の評価には単独で十分なものはないが、 Lectron 302 は従来にない方法として今後とも検 討に値する。

参考文献

 Evans JM, Davies WL, Wise CC: Lower esophageal contractility: a new monitor of anesthesia. The Lancet, May 26: 1151~1153, 1984 Evans JM, Bithell J, Vlachonikolis I: Relationship between lower esophagral contractility, clinical signs and halothane concentration during general anaesthesia and surgery in man. Br J Anaesth 59: 1346~1355, 1987

ABSTRACT

Lower Esophageal Contractility:
A New Monitor of Anesthesia

Hiroshi TAKAHASHI*, Kazuyuki IKEDA*,

The value of measuring lower esophageal contractility (LEC) as a guide to the depth of anesthesia was investigated. Two forms of activity were recorded during enflurane anesthesia by Lectron 302-nonpropulsive spontaneous (SLEC) and provoked secondary peristalsis (PLEC).

Deepenig anesthesia resulted in suppression of LEC and EEG, but LEC did not correlated with EEG. Our studies indicate that lower esophageal contractility during enflurane anesthesia may be an indicator of anesthetic depth as reflected by MAC, but further studies are needed to quarify the effects of surgical stimulus, intravenous anesthetic and the presence of nasogastric tube.

Key words: Lower esophageal contractility, Depth of anesthesia, MAC

*Department of Anesthesiology, Hamamatsu University, School of Medicine, Hamamatsu, 431-31

パソコンと複数計測器の接続(続報)

―オキシメトリーを振り返って―

岩瀬良範* 飯田正幸* 崎尾秀彰* 奥田千秋*

われわれは以前よりパルスオキシメータと混合 静脈血酸素飽和度モニタをパソコンに接続して "dual oximetry"を行い、今年初頭よりさらに 代謝ガスモニタを加え Fick の原理による心拍出 量の連続モニタリングを行ってきた。これらのモ ニタリングを行うにあたり、各種のモニタとパソ コンの接続が必要となる。今回は、この1年間に 得られた結果と今後の可能性について報告する。

使用している機器は、dual oximetry のために パルスオキシメータ (Ohmeda: BIOX-3700, Sao。および心拍数測定用)とオキシメトリースワ ンガンツカテーテルを接続した混合静脈血酸素飽 和度モニタ (Baxter: SAT-1, Svo.測定用)で、 Fick の原理による心拍出量連続測定のためには 代謝ガスモニタ (Utah Medical: MGM-2, Vo. 測定用)が加わる。これらの機器を拡張 RS-232 Cインターフェイス (PC-9861 K) を介してパソ コン (NEC: PC-9800) に接続している。モニタ リングのための計算とインターフェイスの管理は BASICによるプログラムを自作した。これらの モニタリングシステムにより、気管内挿管下の患 者では、これら3種類のモニターから得られるパ ラメータにより、Fick の原理による心拍出量と 酸素摂取率が、気管内挿管を施行していない患者 では酸素摂取率が連続測定される。なお、これら の算出に当たっては、血液中の酸素含有量を算出 する際の物理的溶解量は考慮していない。

まず、パルスオキシメータと混合静脈血酸素飽

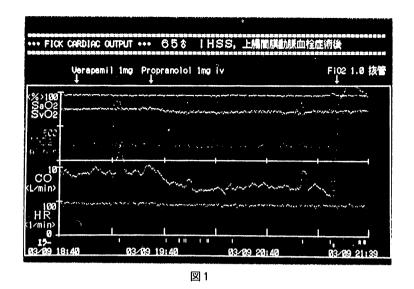
*獨協医科大学集中治療部

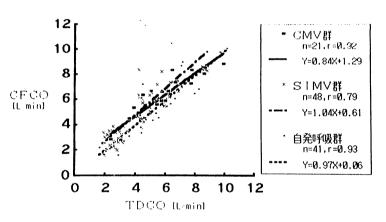
和度モニターの精度を同時採血による血液のヘモキシメータ(Radiometer: OSM-3)による酸素飽和度と比較検討した。この際,RS-232 C インターフェイスを介して文字情報として送られてくるモニタの結果は,単に数値だけでなくエラー情報も同時に取り込むことができる。混合静脈血酸素飽和度モニターのエラーは,カテーテル先端の肺動脈壁への接触や吸光度に関するものであるが,エラーのない状態における混合静脈血酸素飽和度モニターのヘモキシメータとの相関は,r=0.93,Y=0.99X+0.16 (n=86) であった。一方,エラーを伴った場合は,r=0.77 (n=13) であった。

パルスオキシメータとヘモキシメータの相関は、r=0.84, Y=1.13X-14.4 (n=281) であった。パルスオキシメータのエラーは、プローブの外れ以外は少なく、ヘモキシメータと検討した時点でのエラーはなかった。われわれの用いたパルスオキシメータはヘモキシメータの値より低値を示す傾向があった。

こうして測定された酸素摂取率の精度を示す。 現在までの相関は、r=0.93、Y=0.95X+0.01 (n=52)を得ている。臨床的には、人工呼吸器 設定の変更時、呼吸および循環に影響を及ぼす薬 物投与や病態の変化時に連続測定が有用であった。 また、臨床所見が乏しいにもかかわらず、酸素摂 取率が徐々に上昇し、その後に出血性ショックに 陥った症例も経験し、silent な酸素摂取率の変化 も病態の早期兆候と考えられた。

気管内挿管を行っている患者では、人工呼吸器





CFCO と TDCO の相関 (呼吸様式の影響)

に代謝ガスモニタを装着することにより \dot{V}_{O_2} を測定し、Fick の原理を用いて心拍出量の連続測定が行いうる(図1)。このモニタも RS-232 C インターフェイスを介して、測定結果を文字情報として送出する。ただし、MGM/2 は情報を 20 秒間隔で送出するにもかかわらず、インターフェイスは常にデータ送信状態になっているため、パソコン側で割り込みを強制的に復帰させる必要があった。

このシステムによって得られた ICU 入室患者 13名の Fick の原理による心拍出量と、同時に測 定した熱希釈法による心拍出量を比較検討したと ころ、r=0.85 の相関係数を得た。さらに人工呼吸器による換気の影響を検討したところ、自発呼吸群ではr=0.93、SIMV群ではr=0.79、CMV群ではr=0.92 の相関係数を得た。このことから、Fick の原理による心拍出量は、換気状態の影響を受けることが示唆された(図 2)。

ここに至るまでに、われわれが直面した問題は主にインターフェイスの問題であった。多くのモニタは送られてくるデータのフォーマットはマニュアルに記載されていても、RS-232 Cインターフェイスに対してストレートまたはリバースのどちらのケーブルを使うかが不明であり、システム開発

初期には混乱があった。また、先に述べた MGM のように割り込み信号が常に ON になっているモニタもあり、プログラム作成は一筋縄では行かないことが多かった。現在のシステムは可能な限り小型化したが、まだまだベッドサイドの一角を占領している、という状態である。

さらに多くの計測器を接続すると、より多くの 二次的指標を得ることが可能となる。本システム について考えてみると、精度の向上や呼吸および 循環動態の連続測定が可能となる。しかし、拡張 インターフェイスを用いても PC-9800 では MS-DOS 下では 3 チャンネルの RS-232 C が限界であ る。現在, 1200 BPS 5 チャンネルを 1 チャンネル の RS-232 C 9600 BPS に変換するアダプタや、専 用デバイスハンドラを前提とした4回線以降の拡 張インターフェイスが売り出されている。しかし、 接続機器数が多くなると、高速なデータ転送とイ ンターフェイスの割り込み処理、および多項目の 計算を行うことになり、パソコンの処理能力が懸 念される。あるいは、BASIC で書かれた計測プ ログラムの全面改訂または他言語への変更を余儀 なくされるとも考えられる。

結線するチャンネル数が多くなれば、配線も多くなりベッドサイドの邪魔になるのは目に見えている。これに関しては、近年 RS-232 C 用のトランスミッターが開発されている。これを用いることにより配線の省略と微小電流障害の予防が可能である。しかし、1 回線数万円とまだまだ高価である。

これまでに述べてきたことをまとめ、さらに多くのモニタを接続することにより、より多くの二次的指標がさらに連続測定可能になる。これらを可能とするため、今までの考察を通してさらに重症患者の管理に寄与したいと考える。

参考文献

- Davies GG, Jebson PJR, Hess DR, et al: Continuous Fick cardiac output compared to thermodilution cardiac output. Crit Care Med 14:881~885, 1986
- Rasanen J, Downs JB, Hodges MR: Continuous monitoring of gas exchange and oxygen use with dual oximetry. J Clin Anesth 1: 3~8, 1988

ABSTRACT

Data transportation from Multiple Medical Devices to Sigle Task Personal Computer (Further studies)

-Experiences of continuous monitoring in oxygen extraction ratio (O₂ER) and cardiac output applying Fick's principle (CFCO)-

Yoshinori IWASE*, Masayuki IIDA*, Hideaki SAKIO*, Chiaki OKUDA*

In last annual meeting in Yokohama, we reported the dualoximetry system using pulse oximeter (Ohmeda: BIOX-3700) and oximetry Swan-Ganz catheter (Baxter: SAT-1) in the view of multiple device connection to the single task personal computer. In recent one year, we have connected the metabolic gas monitor (Utah medical: MGM/2) to determine CFCO in the clinical cases under tracheal intubation and ventilator management.

Firstly, the accuracy of both oximeters were examined. The correlation of $\mathrm{Sa_{O_2}}$ and $\mathrm{Sv_{O_2}}$ between oximeter and hemoximeter were r=0.84 (n=281) and 0.93 (n=86), respectively, without any error activated. The correlation of $\mathrm{O_2ER}$ between continuous oximeters method and hemoximeter method was r=0.93. The correlation between CFCO and thermodilution cardiac output (TDCO) was r=0.85. CFCO and TDCO was compared in each of ventilating mode. The correlations were r=0.92 in CMV, r=0.79 in SIMV and r=0.93 in spontaneous breathing, respectiv-

ely. CFCO may affect the mode of ventilation.

For Further study, this system required the ventilator status information to assess each of respiratory parameter to estimate \dot{V}_{02} more exactly. Also several parameters are able to monitor continuously. However, all serial connecting port in the porsonal computer was occupied. Recently, several peripheral devices were developed and are contibuting to connect

more medical devices.

Key words: Oxygen extraction ratio, Continuous Fick cardiac output, RS-232 C, personal computer

*Intensive Care Unit, Dokkyo University School of Medicine Mibu, Tochigi 321-02

パソコンを使った患者集中監視システム

一音声アラームを伴った、モニター機器一括集中表示、および記録システムー

田中克宣* 内田 整* 畔 政和*

はじめに

最近では、手術室にも多くのモニター機器が設置されるようになり、高度な管理が可能となったが、反面、それらのモニターの数値の読み取りやアラームの処理に時間や神経を割かれ、肝心の患者の管理が手薄になる恐れも出てきた。そこで、それらの問題点を解消するため、各モニター機器から出力されるデータを一括してパソコンに取り込み、全てのデータ数値をパソコン上で処理するシステムを開発した。さらに、データを一括して扱えるというメリットを生かし、アラームを統合し、合成音声で発声させるという方法を取り入れた。

仕 様

手術室で使われるモニター機器はメーカーも違い、データ出力のフォーマットも様々である。本システムはアナログあるいはデジタルの出力を持つモニター機器であれば、メーカー、機種を問わず、接続可能である。接続機器はプログラムに変更を加えなくても、メニュー画面上で自由に選択できる。また、新しい機器に対してはパラメータファイルを書き換えることによって対応可能である。われわれが開発したインターフェイスボックスはアナログ16チャンネル、デジタル4チャンネルを有し、パソコンとはRS 232 C を介し接続する。取り込み間隔は1~255 秒まで自由に変更

できる。用いた OS は MS-DOS v 2.1 以降, パソコンは PC-9801 シリーズおよび互換機。言語は Microsoft-C v 5.1 を用いた。 アラーム は外枠 (図) に設定した合計 16 のパラメータに対し上限, 下限をそれぞれ設定でき設定値はファイルとして 保管できる。外枠にどのパラメータを表示するかはメニュー画面上で自由に選択できる。 アラーム が発生するとパラメータ名と実際の数値を人工音声で発声する。 画面上では黒枠が赤く変わる。 音声出力はマイクロニクス社製音次郎を使用した。 また, 収集したデータは随時ディスクに保存でき z

結 果

複数,多種のモニターを使用しても,同一画面の同一場所に数値を整然と表示できるので視認性がよく,短時間で読み取れるようになった。ハン

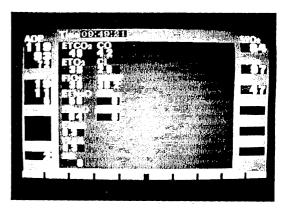


図 パソコンのディスプレイ画面。外枠の16の パラメータに対してアラーム値を設定できる。

ディなラップトップパソコンを使用すれば麻酔科 医の手元近くに画面を置くことができ、視線の移 動が少なくて済むので、さらに患者から目を離す 時間が短縮される。また、アラームを統一し合成 音声を使用したので、画面から目が離れても、ど こに異常があるのか即座に把握できるようになっ た。音声発声に使用した音次郎はアクセント辞書 を内蔵し、生の声に近いアクセントで発声するの で十分認識可能であった。

また、それらの情報を同時に一括して、デジタル数値としてディスク等に記録できるので臨床研究にも有用であった。

これからの課題

いまだに、RS 232 C に準拠しないデジタル出力を持つモニター機器や可変長フォーマットの出力を持つ機器もあり、これらにはプログラム上で個々に対応するしかなく、ソフトの汎用性を高めるためには、モニター機器の出力データフォーマットの統一が望まれる。

今回採用したアラーム値を全て順に発声するという方法では、複数のアラームが連続して発生した場合、発声に時間が掛かり返って理解しにくいという傾向があった。また、標準のアラーム設定値だけでは個々の症例に細かく対応できず、いちいちアラーム値を設定しなおすという不便さがあった。これらの問題点を解決するためには、人工知能を持ったアラームシステムが必要であろう。

まとめ

モニターの多様化に伴う患者管理の煩雑化を軽 減する目的で、汎用パソコンを用いたモニター統 合化システムを作成した。画面から目が離れても 患者の状態の変化が即座に把握できるよう、合成 電子音声をアラームとして用い、安全性を高めた。

ABSTRACT

Integration of Monitor Information with Synthesized Voice Alarm

Katsunobu Tanaka*, Osamu Uchida*,
Masakazu Kuro*

Various types of monitor equipments have been introduced to today's operating rooms. However, the more monitors are used, the less anesthesiologists might be vigilant on their patients. We developed an integrated monitoring system for use in an operating room. The system, using an NEC PC-9801 personal computer, receives patient variables in a variety of different format from each monitor. All information are displayed on a single screen of the computer and can be recorded on a floppy disk in a desirable interval if necessary. The audible alarm of synthesized voice is triggered on receiving an abnormal physiological value. The voice is similar enough to human voice to be recognized and anesthesiologists can confirm the alarm information without watching the monitor screen. Our system gives anesthesiologists an integrated view of the patient condition, and vigilance on their patients during operation would be improved.

Key words: Voice alarm, Integration monitor

^{*}Department of Anesthesiology, National Cardiovascular Center, 5-7-1 Fujishirodai Suita, Osaka 565

直観的でわかりやすいモニター表示の検討

夏山 卓* 八重樫和弘* 佐和貞治* 橋本 悟* 智原栄一* 田中義文*

最近のモニターは、さまざまな情報・警告をビープ音と文字のメッセージで知らせてくる。患者情報だけでなく、モニター自体の自己診断情報まで報告するものも多い。一台だけでの使用なら、そうしたメッセージに対応しやすく、モニター情報は有用なものとなる。

しかし、ICUなど実際の臨床では、モニターからの情報を十分に活用しているとはいえない。重症例ほど多数のモニターを接続し、さらにモニター一台あたりの警報頻度も大きくなる。ビープ音が鳴ってもどのモニターからか判別しにくいうえ、とっさには何が原因であるか分かりにくい。いきなり警報を断にしてしまう場合もありうる。

今回われわれは、パーソナルコンピュータを使って、パルスオキシメータからの情報が直感的で分かりやすくなる表示方法を試みたので報告する。

方法および結果

パルスオキシメータは、OMEDA 社製カプノグラフィーつきパルスオキシメータ 4700 OxiCapを使用し、NEC社製パーソナルコンピュータ PC-9801 VX に RS 232 C で接続した。

4700 OxiCap は、2波長吸光度法によるパルス オキシメトリーとサンプリング方式の赤外線吸光 度法によるカプノグラフィーを行っている。測定 項目は、オキシメトリーによる酸素飽和度と心拍 数、またカプノグラフィーによる吸気・呼気二酸 化炭素濃度、笑気濃度、呼吸数、さらに化学電池 方式による酸素濃度である。各測定値について上限値・下限値などの設定ができ、測定系としては計 10 種類のアラームが可能である。またハードウェアの自己診断機能があり、校正時や異常時に計 19 種類のメッセージが現れる。こうした測定値・アラーム・メッセージは本体前面の液晶ディスプレイに表示されるほか、背面の外部出力端子に出力される。外部出力は、アナログ出力とシリアル出力の2種類が用意されており、今回はシリアル出力端子を使用した。

4700 OxiCap のシリアル出力はアスキーフォーマット・RS 232 C 準拠・無手順のプロトコールである。出力端子は標準 25 ピン(雌)配列でモデムモードとなっている。このピン配列では、マニュアルでは 1~3 と 7 番のピンのみを使用することになっていたが、実際には 4,5 番ピンも結線する必要があった。また通信プロトコール無手順・2400 ボー・8 データビット・パリティーなし・ストップビット 1 とした。

4700 OxiCap の通信モードには単にデータだけを出力する自動出力モード以外に、フロントパネルのボタン操作をほとんどコンピュータから可能とする制御モードやトレンド出力をするトレンドモードなどがあるが、今回は2秒間ごとにデータを送出してくる自動出力モードで使用した。自動出力モードでは、患者と機械の状態が混在して2行にわたる文字列で送られてくる。

こうしたモニターからの入力情報とディスプレイ・外部記憶装置(フロッピーディスクなど)・

^{*}京都府立医科大学麻酔学教室

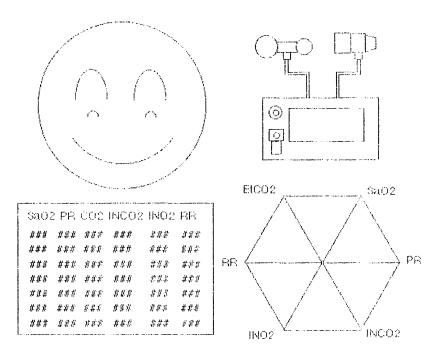


図 今回作成した「分かりやすいモニター表示」画面 顔のイメージは、呼気 CO2・心拍数・呼吸数でそれぞれ眉・目・口のパター ンが変化し表情を変える。また、酸素飽和度に応じて顔色が変化する。6 角形 のレーダーチャートは測定項目の相対値で表示され、すべての項目が最適であ ると最大の正6角形になる。また、各測定値は最近7 データまで絶対値で表に 表示される。モニター自体の異常は、不良部位の色が変化することで分かる。

プリンターへの出力情報とのあいだのデータの流れを解析すると、コンピュータで行うべきプロセスは、大別して、①送られてくるアスキー列を患者と機械の2つのデータ群に分離し、数値化して記録する、②記録したデータとあらかじめ入力された基準値とを比較・評価して、結果を出力する、の2つになった。

評価方法は表引き方式を採用した。新生児・乳児・幼児について、良・可・不可とする心拍数・呼吸数・呼気終末二酸化炭素濃度の範囲を複数のICU医で決定した。また、連続的な評価方法としては、各測定値の良とした範囲の中央値を1.0とする相対評価とした。ただし、吸気酸素濃度については21%を、また吸気二酸化炭素濃度は0%、酸素飽和度は100%を1.0とした。

実際のプログラムでは、入力部・評価部・ディ

スプレイ表示部の3つのブロックに分け、MIX 社の POWER C で記述・コーディングを行った。 入力部では、モニター出力の文字列から各測定値 および機械の状況をきりわけ、任意の時間帯での 平均値処理をして、コンピュータ内部表現(整数 値)変換・プリンター出力・フロッピーディスク への記録を行った。評価部では基準値と比較して、 心拍数, 呼吸数, 呼気終末二酸化炭素濃度を良・ 可・不可の3段階に、また酸素飽和度を5段階に 分けた。さらにこれらの4種のデータと吸気酸素・ 二酸化炭素濃度とを最適値が1.0となる相対値に 変換した。表示部では,顔・モニターの簡易グラ フィックとレーダーチャート、測定値の表のディ スプレイ表示を行った。顔の簡易グラフィック表 示では3段階評価のデータで目・口・眉のパター ンを変化させ、また5段階評価の酸素飽和度で顔

色を変化させた。また、各データの相対値はレーダーチャートとして描き、それぞれの絶対値は表の形で表示した。モニター自体の状態は、評価部を通らず表示部に渡し、グラフィックディスプレイ上のモニター各部分の色の変化で表示した。

患者情報をイメージで表す顔のグラフィックは, 眉・目・口がそれぞれ3段階に変化するため,27 通りの表情を示した。顔色はイメージとしては 135 通りに変化することとなった。そのため, 「顔色は悪いが,笑顔だから患者の状態はまずま ずだろう。」とか,「まあまあ笑顔だけれども,目 が泣いているから要注意。」などの印象を顔の表 示から受けとることが可能となった。

さらに、測定項目を相対値のレーダーチャートでも同時に表示しているため、顔から何か調子が悪そうな印象をもった場合、なんの測定項目が最適値からはずれているのかがレーダーチャートの6角形の歪みから分かり、中心からの距離の大きさでどの程度悪いのかが読み取れるようになった。また、モニターのセンサーの異常があるときには、対応する測定値の角が欠損するため、モニターの異常もある程度発見しやすくなった。

レーダーチャートの相対的な測定値は、表の形で絶対値表示を行った。表の最上段に現在顔やレーダーチャートで表示している測定値の絶対値がならび、その下に過去6回までの各絶対値が示されるようになっている。表の絶対値は下にスクロールしていくので、常に最近7回の測定値の比較が可能になった。加えて、顔やレーダーチャートで異常とされた測定項目が、実際にはどのような値となっているかもすぐ分かるようになった。

考 察

患者やモニター類の異常が起こり多種多様の警報が同時に鳴りだすと、的確に認知できず警報の情報が役にたたなくなる。警報自体に分かりやす

い意味をもたせるために警報を音声化したとして も、何種類もの警報が間隔をおかず一斉に知らせ てくるのならば、音声化の利点は少ない。今日の ICU のように、数多くのモニターや医療機器が一 人の患者につながれている場合には、警報自体が ①情報量が多い。②区別がしやすい。③認知が容 易。などの条件を満たす必要がある。

今回の表示方式では、顔の表情のパターンと相対表示のレーダーチャート、絶対値表示の表およびモニター機器のグラフィックイメージを組み合わせ一画面に示している。総合的な状態は表情のパターンで示し、測定項目別の状態はレーダーチャートと表の組み合わせで判断する。さらに、測定系の不備で測定値に異常がでても、モニターのグラフィック表示で判別できる。このようなパターン認識を使った多層構造の表示方法を工夫することで、29種類の警報情報と6種類の測定情報を同時にかつ分かりやすく表示することが可能になる。

しかしさらに測定項目が増加すると、こうした表示のもととなる総合的な患者の状態を客観的にどう評価するかが問題となる。今回採用したような表引き法では、項目が増えるほど重症度の判定がむずかしくなり、また患者に応じた修正も困難になってくる。現在の生体の数式モデルでは臨床的に可能な測定項目だけではパラメーターが不足したり、そのモデルが個々の患者に必ずしも当てはまるとはかぎらない。エキスパートシステムなど知識工学の応用が必要になると考えられる。

参考文献

- 1) オキシキャップモニタ 4700 取扱説明書(暫定版). 1989 年 7 月,日本電気三栄
- 2) 東工大電算機愛好会 & 小髙輝真司: 98 ハードに強くなる本 II. 技術評論社
- 3) Power Cユーザーズガイド. 1988 年 11 月, システム・ワン株式会社

- 4) Power C ライブラリリファレンスガイド. 1988 年 11 月, システム・ワン株式会社
- 5) 野崎 真:インターフェース設計入門。ナツメ社

ABSTRACT

Structured Display System for Patient Monitoring

Takashi Natsuyama*, Kazuhiro Yaegashi*, Sadaharu Sawa*, Satoru Hashimoto*, Eiichi Chihara*, Yoshifumi Tanaka*

We connected 16-bit personal computer (NEC PC-9801 VX) with pulse-oximeter (OMEDA Oxi Cap 4700) through serial interface. OxiCap 4700 measures patient's 7 parameters (Sao₂, inspiratory and expiratory CO₂, respiratory rate, pulse rate, inspiratory O₂, inspiratory N₂O) and reports 10 alarms for patient's status and 19 messages for device's status. The computer analyzed these data and displayed as graphic images of face and monitoring device, hexagonal chart, and number table. Patient's parameters except inspiratory N₂O were compared with reference table and converted to the relative values (optimal value=1.0). In hexagonal chart, these relative values were displayed as each

hexagonal axis. In graphic image of face, Sao, was showed as 5 graded face color. Patient's endtidal CO2, pulse rate and respiratory rate were evaluated into 3 grades, and changes of these data were displayed as changes of graphic patterns of eyebow, eye and mouth, respectively. In number table, the latest 7 series of original 6 parameters were shown. Mechanical disorder of monitoring device were displayed as the color change of causative monitoring parts in graphic image of monitoring device. In this display system, disorders of patient and/ or monitoring device were primarily shown in the change of a look of face image. The observer can easily differenciate the causative parameter or monitoring part from hexagonal chart and device image. More precise data can be obtained from number table. This structured display system greatly contributes the safty management of severely ill patients.

Key words: Pulse-oximeter, Capnograph, Computer display, Alarm system, Safty management

^{*}Department of Anesthesiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, 602

手術室患者モニター用データレコーダ自動起動装置の試作

西岡憲吾* 中尾正和* 弓削孟文* 盛生倫夫* 菊地博達**

手術室や集中治療室における心電図、血圧、体 温などのモニタリングは、患者管理上必須なもの である。これらのデータを集中監視装置で同時に 観測している施設も多いが、一般のモニターでは 情報は、レコーダなどで記録していない限り監視 と同時に失われてしまい、何かイベントが起こっ てもその時より以前のデータは残っていない。そ の欠点を補うため多チャンネルのアナログデータ レコーダが併用されている。しかし、長時間連続 記録可能な多チャンネルのエンドレスタイプのも のがないため、定期的にテープを巻戻し起動する 必要のある汎用データレコーダが使用されている ことが多い。この操作は日常の業務としては煩雑 で、起動が忘れられていることもある。今回われ われはこういった起動ミスを防ぐために、自動的 にレコーダを起動するシステムを考案したので報 告する。

この自動起動システムは、市販の一週間の ON, OFF がプログラム可能なタイマーユニットを利用し TTL ロジック IC で作成、21 チャンネルデータレコーダ(ティアック社製 SR-71)のリモコン端子に接続して使用した。また停電対策のためNi-Cd バッテリで電源のバックアップを施している。

通常運転されている「自動起動モード」の動作 論理を図1に示す。この他休日などの緊急時に全 てのモードに優先して作動する「手動起動モー ド」、そして後の解析のために「リモコンモード」 が設定されている。

当院では定期手術のある月曜日から金曜日の午前8時15分に記録を開始し、翌日の午前8時10分に記録を停止するように設定している。

われわれの施設では昭和53年の中央手術室建設の際,各手術室および回復室からの心電図,観血的血圧2波形と体温のアナログ信号が集中監視室のパッチボードまで配線してある。これらの信号を手術室および麻酔科医局でセントラルモニターする一方,上記のアナログ信号を時間マーカーとをデータレコーダに同時記録している。本システムを利用すれば,何事も起こらなかった時は,記録は翌日に自動的に消去され新しいデータが記録

AUTO START O FLOW CHART

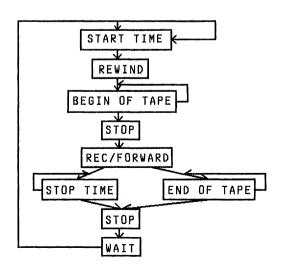


図1 Auto start O flow chart

^{*}広島大学医学部麻酔科

^{**} 東邦大学医学部麻酔科

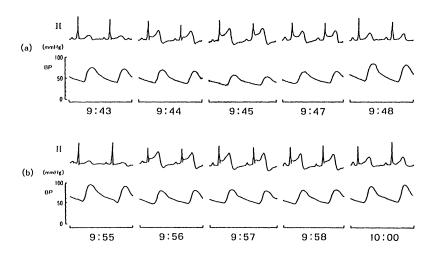


図2 (山野上敬夫,向田圭子,河内正治ほか: 術中冠スパスムが強く疑われた3 症例,麻酔35:1119~1125,1985より引用)

されていく。また異常事態があった際にはそのテープを保存し、同時記録されている時間信号をマーカーとして後に再生し、ペンレコーダで記録、以後の検討資料としている。

本システムが非常に役立った症例の一つを図2に示す¹⁾。症例は72歳女性で,腹部大動脈に対する,人工血管置換術中に冠スパスムを発症した。このシステムで記録され再生された心電図および動脈圧波形によると,9時45分,血圧低下とSTの上昇に気がつく1分前より既にST,Tに変化が起こっていたのが判明した。

考 察

生体情報をデータレコーダに常時記録していく 方法を用いれば、後の解析が可能で、個々の麻酔 症例の反省や教育のための情報としても非常に役 立つことが多い^{1,2)}。ところが一般にどんな有用 な記録システムでも日常の業務で充分に活用する ことは必ずしも容易ではない。通常のバイタルサイン記録システムの単純な起動操作がうまく行か ないことも報告されている³⁾。その点、本システムは手術中の生体情報を通常はその存在を意識さ せる事なく、いわば「黒子」のように自動的に記録し、何か起こったときにはデータを見直すことができるので、データのバックアップとしての存在意義は非常に大きいと考えられる。さらに本機を用いれば通常の一方向記録のデータレコーダでもテープの巻戻しの時間を除いてほぼ24時間連続記録ができるので、今後はICUやCCUなどでの使用も可能と思われる。また比較的安価でデータレコーダのリモコン端子に接続するだけでコントロールが可能なので、他の機種のデータレコーダにも応用できる汎用性もある。

このシステムが導入され、毎朝のデータレコーダの起動という繁雑な業務から解放され、起動忘れもなく、また緊急時の起動も容易となったためスタッフには好評である。残されている問題点として、イベントが起こった場合テープを保存しなければ翌日にはデータが消失してしまう、手術が行われている時間内にはデータの解析ができない、最低限の保守作業は必要である、というようなことが挙げられ、今後の課題として検討していきたい。

まとめ

手術室患者モニター用データレコーダ自動起動装置を考案した。本システムの導入により、データの記録がより確実で容易になった。本システムは比較的安価で汎用性もあり、ICU や CCU でも使用可能と思われた。

参考文献

- 1) 山野上敬夫,向田圭子,河内正治ほか:術中冠 スパスムが強く疑われた3症例. 麻酔35:1119~ 1125,1985
- 2) 末田泰二郎,石原 浩,浜中喜晴ら:体外循環離脱後,繰り返す冠動脈スパスムを呈し,IABP,ニトログリセリンが奏功した二枝バイパスの1例. 広島医学40:861~865,1987
- 3) 田中義文, 橋本 悟, 夏山 卓ら:マルチコンピュ ーター・オンラインシステムによる全自動中央手 術部監視装置. 麻酔 37:494~500, 1988

ABSTRACT

An Original Automatic Starter Device for Multi-channel Datarecorder

Kengo Nishioka*, Masakazu Nakao*,

Osafumi Yuge*, Michio Morio*, Hirosato Kikuchi**

Multi-channel datarecorders are often used for recording vital signs in operating rooms or ICUs. Since these system must be started everyday manualy, it is forgotten to be started occasionally.

To improve this problem we introduced an automatic starter device for the multi-channel datarecorders. This device is based on a programable timer unit and additional TTL logic circuits. Using this device, we could record patients' vital signs easily and without any failure.

This system is inexpensive and universal for other recorders. Therefore we believe this system is useful to back up vital signs for other ICU CCU.

Key words: Datarecorder, Automatic starter

- *Department of Anesthesiology, Hiroshima University School of Medicine, Hiroshima, 734
- ** Department of Anesthesiology, Toho University School of Medicine, Tokyo, 143

患者監視装置 NCU-2 の透析情報コンピュータ モニタシステムの開発

谷口昌弘* 打田和宏* 阿部富彌*

はじめに

近年、パーソナルコンピュータのハードウェアならびにソフトウェアの進歩により、従来ではなしえなかった多くの情報処理が可能になってきた。われわれは従来より透析装置のモニタリングシステムおよび制御システムを開発してきた^{1,2)}。今回それらの経験を生かして新たに患者監視装置 NCU-2のパーソナルコンピュータによるモニタシステムを開発したので、その有用性について検討を加え報告する。

方法および結果

ホストコンピュータは PC-286 V を用い、補助記憶装置として 20 MB ハードディスクおよび4 MB 増設 RAM を使用した。患者監視装置として NCU-2 を用いた。コンピュータ患者監視装置の通信は RS-232 C シリアルインターフェイスおよびディジタル IO インターフェイスを介して NCU 通信インターフェイスに対して行い、NCU 通信インターフェイスは RS-232 C の信号形式を RS-485 に変換して各患者監視装置 NCU-2 に伝送される。また患者監視装置 NCU-2 のデータは同様に、NCU 通信インターフェイスを介し、コンピュータに通知される。NCU-2 の最大設置台数は 30 台である。

シリアル通信は非同期,全二重方式で行われる。 コンピュータは通信フォーマットに従い順次,患 者監視装置 NCU-2 にリクエストコマンドを送り、 患者監視装置 NCU-2 は予め設定されている局番 号とリクエスト番号に規定されているコードデー 夕により応答する。通信データは通知された局番 号、リクエスト番号、チェックサムなどによりデー 夕の妥当性を検査することにより、着信データの 信頼性を保証している。ディジタル IO インター フェイスは RS-232 C シリアルインターフェイ スの回線制御と各患者監視装置 NCU-2 の警報発 生を検知する(図1)。

OS は MS-DOS 3.30 を用い、患者監視装置モニタ部分にグラフィクスを多用し、装置の異常やシステムの状態が簡単に把握できるように配慮し、設計した。ソフトウェア構成は図2に示す。プログラムはマウスまたはキーボートにより簡単に操作できる。本プログラムは、NEC PC-9800シリーズまたは、EPSON PC-286シリーズにおいて動作可能である。

患者登録では、患者名、性別、年齢、理想体重、透析予定時間、血液流量および使用ダイアライザーの入力により3項目の値を計算する、すなわち、〔透析予定時間-血液流量〕よりプールモデルに従って計算した予定除去率の計算、〔血液流量-予定除去率〕より使用するダイアライザーのクリアランスを読み込み予定透析時間の計算、〔除去率-透析予定時間〕から必要な血液流量を算出する。この計算された3項目より1項目を選択する。また、Gotch³)らの提唱している急速透析を行

また、 $Gotch^3$ らの提唱している急速透析を行うためのパラメータとして $K \cdot T/V$ index を計

^{*}和歌山県立医科大学附属病院腎センター

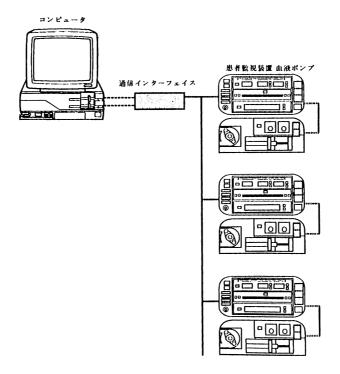


図1 患者監視装置モニタシステムのハードウェア構成

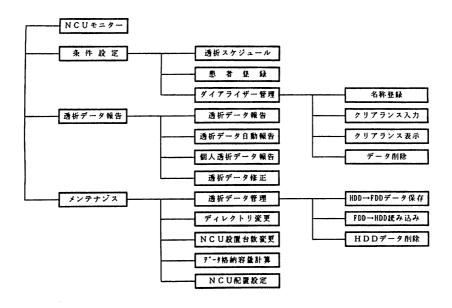


図2 患者監視装置モニタシステムのソフトウェア構成

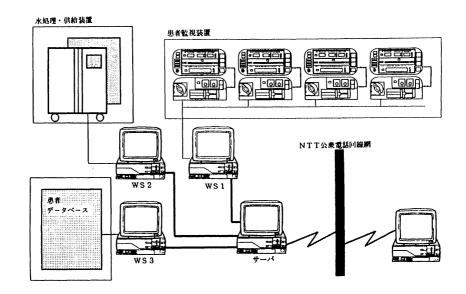


図3 コンピュータ自動透析構想。サーバに接続されたワークステーションでは、 患者監視装置の管理、水処理・透析液供給装置の管理、患者体重の管理、患 者データの処理がそれぞれ行われ、データはサーバを通じて共有される。

算し、この透析予定の妥当性を検討する。ここで、 K は urea clearance (ml/min)、T は透析時間 (min)、V は urea 拡散領域すなわち体液水分量 (ml) としている。この K・T/V index が 0.8 未満の場合には警告を出すようになっている。これに従って患者の透析ファイルが作成される。

透析データ表示画面は、患者監視装置をCRTにグラフィックで表示し、その中に装置情報を表示する手法をとった。また、患者監視装置よりの透析中の警報発生に対しては各表示画面において割り込みが発生し、警報発生状況が最優先で把握できるようにした。

透析データ報告は、透析日付または患者名による検索ができ、透析経過をグラフ化して報告することができる。

また、実際の透析室の患者監視装置配置をホストコンピュータ CRT 上に自由に設定でき、透析室の患者監視装置の配置イメージを CRT 上に再現できるようになっている。

考 察

今回作成したシステムは、従来のシステムと比べて操作方法の簡略化ならびに表示データの表示方法に工夫をこらした。装置データの表示は装置をグラフ化し、その中にデータを表示し、よりデータの解りやすい画面とした。特に透析データ表示は実際の装置をグラフィックで表示し、その中にデータを表示している。また、表示画面の切り替えはキーボードからの入力はもとよりマウスを使用しても行えるため、操作が簡便になっている。

患者ファイル作成では体水分量の推定は仲里⁴の透析患者の年齢と TBW/BW の関係式により計算した。男性は TBW/BW=-0.119×age+66.46,女性は TBW/BW=-0.094×age+60.99となっている。この水分量を基にシミュレーションモデルを用いた透析効率や,透析時間の算出,必要血液流量の計算が即座に実行でき,また,K・T/V Index の計算により計画的かつ,安全な短

時間透析予定が可能となる。 $Gotch^3$ らは急速透析(超短時間透析)を行うためのパラメータとして $K \cdot T / V$ index を提唱 し,この index が 0.7 以下の場合は種々の副作用発生が多いと報告している。

コンピュータは患者監視装置側のリモートコントロールの可否をチェックし、可能の場合はコンピュータは該当する患者監視装置をその管理下に置き、透析計画指令画面においてコンピュータより準備・回収、透析、一時停止、血液ポンプスイッチ、気泡検出スイッチのオンーオフ、除水速度、総除水量、透析液温度の設定値を患者監視装置に命令できるようになっている。

現在,コンピュータ透析データネットワーク構想としてサーバに接続された各ワークステーションでは,患者監視装置の管理,水処理・透析液供給装置の管理,患者体重の自動記録,患者検査データの処理がそれぞれ行われ,データはサーバを通じて供給されるシステムを構築中である(図3)。

まとめ

新しい患者監視装置 NCU-2のパーソナルコンピュータによるモニタシステムを開発し、その使用により、透析中の患者監視装置の情報がモニタでき、透析中の各種情報の保存できるプログラムが作成できた。

参考文献

- 1) 谷口昌弘, 阿部富彌: 多人数用透析システムにおける制御システムと監視システム, 透析会誌 18(6): 631, 1985
- 2) 谷口昌弘, 松原正和, 阿部弥生, 打田和宏, 阿部

- 富彌, 佐野嘉彦, 上田満隆: 多人数用透析液供 給装置 NCS-200 の開発. 人口臓器 17(1): 149, 1988
- Gotch FA, Sargent JA: A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Stydy (NCDS). Kidney int 28: 526, 1985
- 4) 中里 聰: 腎疾患における重水による全体水分量 の判定, 日腎誌 26(1): 1, 1989

ABSTRACT

Development of Computer Monitoring System for Dialysis Unit NCU-2

Masahiro TANIGUCHI*, Kazuhiro UCHITA*,
Tomiya ABE*

Monitoring and control systems for dialysis apparatus have been developed before. On the basis of our accumulated experience with such apparatus, we have newly developed a personal computer monitoring system for the dialysis unit, NCU-2.

A serial interface was used for communication, the PC-286 V was used as the monitoring computer and a 20 MB hard disk and 4 MB extension RAM were used as the auxiliary memory. By using the existing softwear, graphics are created for monitoring the dialysis unit so that equipment failure and system conditions may be easily understood.

By employ this system, information from the dialysis unit can be checked during dialysis, whilea variety of information obtained during dialysis can be stored.

Key words: Hemodialysis, Dialysis unit, Computer, Comunication

*Kidney Center, Wakayama Medical College, Wakayama, 640

英国の general ICU におけるコンピュータ化とモニターの 現状について

石原弘規*

米国ではICUにおける患者管理にコンピュータが用いられつつあり、患者の診断治療の手助けや患者経過の自動解析、患者データの統計処理など様々な応用がなされている。

しかしわが国における general ICU では米国と異なり、その病床数も比較的少なく ICU も内科系、外科系などと細分化していない場合が多い。このため ICU のコンピュータ化は、わが国のgeneral ICUと同じ立場にあり、general ICU の先進国である英国の現状を視察し、ICU 専任医師と ICU におけるコンピュータ化について意見の交換をしたので報告する。

訪問した general ICU の背景

今回訪問した general ICU は 9 施設であった。 これらの施設はオックスフォード大学麻酔科 Sykes 教授に紹介, 推薦していただき, イングラ ンド,スコットランド,ウェールズの各地方を含んでいた。

訪問した ICU の病床数, 年間入室患者数, 専任医師の数を表1に示した。英国における ICU に勤務する医師の 75%は麻酔科医であり, 他は内科医, 外科医が占める。general ICU とは別にCoronary Care Unit (CCU), Neonatal ICU (NICU), Pediatric ICU が独立しており, さらに多くの general ICU は Thoracic Care Unit, Neurosurgical Care Unit, Burn Unit とも完全に別れている場合が多い。

入室患者の50~70%程度を手術後入室の患者が占め、この他救急蘇生後、急性呼吸不全、急性循環不全、敗血症、アルコールなどの急性中毒患者が入室する。ICUの運営にかかせない看護婦は患者1名につき原則として1名であり、ICU全体では1名の患者に6.5名の看護婦が必要とされる。

表 1 訪問した General I	CU の概要
--------------------	--------

病 院 名	所在地	病床	年間入室数	専 任 医 師
St. George's Hosp.	ロンドン	12 (2)	600?	内科1,他
Middle Sex Hosp.	ロンドン	7 (5)	400~500	麻酔1,内科1
Withington Hosp.	マンチェスター	8 (2)	400	麻酔3
Royal Infirmary	グラスゴー	8 (2)	300	麻酔5
Western Infirmary	グラスゴー	8 (1)	300	麻酔3,内科1,外科1
Western General Hosp.	エジンバラ	8 (1)	50/3ケ月	麻酔3
Royal Infirmary	ブリストル	7 (1)	500	麻酔3
Morriston Hosp.	スワンジー	8 (2)	300~400	麻酔3
John Radcliffe Hosp.	オックスフォード	12 (2)	600	麻酔4
(Karolinska Hosp.)	ストックホルム	10 (2)	700	麻酔3

()は個室

^{*}弘前大学医学部附属病院集中治療部

	St. George's	Middle Sex	Withing- ton	Glasgow Royal	Glasgow West. Gen.	Edinburgh West. Gen.	Bristol Royal	Morristol	JRH
APACHE	0		0	0	0	0	0	0	
血行動態	0		0						
血液ガスーオンライン				0					
薬剤投与量	0			0				0	
機器の精度管理				0					
患者のデータ・ベース	0					0	0	0	0
血圧コントロール				0					
不整版解析			0						
スタッフ教育				0				0	
検査部とのオンライン									0
その他	パランス シート		PCWPの 自動解析						
コンピュータ	MAC		IBM	Apple ATARI	IBM	IBM	IBM	ATARI	

表2 ICU におけるコンピュータ化

この数が充たされないと定数分の病床を運用できなくなり、実際 ICU ベッドを一部しか稼動できない施設もみられた。

General ICU におけるコンピュータ化の現状

ICU におけるコンピュータ化は、生体情報のデータベース、生体情報の自動解析、自動制御などが考えられる。

英国では、各ICUの治療成績を比較するため、 英国集中治療学会が中心となり、患者のICU 入室時およびそれ以後のAPACHE II Score Systemの採用が一般化しており、このための APACHE II Scoreの算出、死亡率の算出、デー タの記録保存を、ほとんどの施設が行っていた。 しかしその他のコンピュータ化に関しては必ずし も進展しているとは考え難かった(表2)。

このうち Glasgow Royal Infirmary では開心 術後の血圧管理に closed loop control による薬剤投与が、コンピュータによりなされていた。各ベッドに一台ずつ端末機が置かれ、全ての入力をキーボードを用いず、マウスにより非常に迅速に行っており、印象的であった。

General ICU のモニターの現状

ほとんどの施設で A-line, CVP line はルチーンに用いられていた。しかし近年急速に ICU でも使用されるようになったパルスオキシメータは未だ十分活用されていなかった。またセントラルモニターは設置していない施設が3ヵ所もあり、しかもセントラルモニターに表示される情報は心電図のみの施設がほとんどであり、実際にはセントラルモニターは患者管理に使用されていなかった(表3)。

General ICU の検査機器の現状

ICU内に設置された検査室で緊急に測定できる項目もわが国の多くのICUに比し少なかった。多くの施設では血液ガス分析装置、オキシメータ、電解質測定装置がほとんどであった。これは中央の検査室のサービスが、24時間体制であることから、ICUでは必要性があまりないとの理由からであった。しかし、中央検査室からのデータ転送にコンピュータを用いている施設はほとんどなかった。

表3 モニターの現状

	St. George's	Middle Sex	Withing- ECG	Glasgow Royal	Glasgow West. Gen.	Edinburgh West. Gen.	Bristol Royal	Morriston	JRH
中央モニター	ECG	ECG	ECG	ECG Art. PA	ECG				ECG
A-line	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CVP-line	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S-G カテーテル	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse Oximeter	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
不整脉解析			0						
ICP						0			

◎ほぼ全例, ○必要に応じて, △ほとんど使用しない

考案ならびに結語

今回訪問した英国の general ICU の大多数では、コンピュータ化は進んでいなかった。ICU 専従医師との意見交換では、general ICU におけるコンピュータ化は特定疾患を扱う ICU に比し、投与される薬剤や必要な生体情報が比較的に一定しておらず、困難であるという結果であった。しかし、訪問した数施設ではコンピュータ技術者がICUで働いていた。ICU のコンピュータ化には、コンピュータ技術者が常に ICU で利用できなければ、一度作り上げたシステムでも、必ずプログラムの変更が余儀なくされるので、変更が容易でなければシステムは使用されなくなる可能性が高い。わが国の general ICU でもこのような技術者の確保が必要であると考えられた。

英国のgeneral ICU と同じような患者を収容しているわが国のgeneral ICU は看護婦の数も足りず、患者の状態の記録に多くの時間が費やされる。このため、血圧や不整脈等の自動記録とともに、キーボードを可能な限り用いず、マウスや

バーコードなどを用いた薬剤や治療内容のコンピュ ータ入力方法が、コンピュータに不慣れなスタッ フにも極めて有効であると考えられた。

ABSTRACT

Computer Application and Monitoring System in the Intensive Care Unit in UK

Hironori Ishihara*

I visited nine general ICUs in late of 1988 to see the trend of computing and monitoring system in UK. No remarkable advance was observed compared to that of our country except data base system for APACHE II score. It is relatively difficult to advocate computer system in general ICU bacause of marked variety of admitted patients. To promote computer application, computer technicians should be available in the ICU and keybord input should be changed to another input system like "Mouse".

Key words: General ICU, Computer application, Monitoring, United Kingdom

*Intensive Care Unit, University of Hirosaki Hospital, Hirosaki, 036

2。生体情報処理

パーソナルコンピュータを用いた肺毛細管圧の計測

小 西 邦 彦* 宇都宮博文* 水 谷 三 浩*

肺毛細管圧を知ることは、ARDS その他の臨床で非常に大切なことである。肺胞での水腫形成にはいろいろなファクターが働くが、肺胞での肺毛細管圧が重要な因子の一つである。しかし通常の臨床では肺毛細管圧を測定することは困難であり、Swan-Ganzカテーテルを使用しても、肺動脈圧と肺動脈楔入圧しか測定することができない。

Holloway らは犬を用いて肺毛細管圧を計測した。その方法は、肺動脈の楔入圧を計測し、その圧曲線の変化を観察し、それらが遅い時定数による曲線と速い時定数による曲線とで構成されており、それらの圧曲線の接合点あるいは、折れ曲がりの点が肺毛細管圧を示す点だとして臨床上の有用性を示した¹⁾。また彼らは、同時に犬の肺静脈楔入圧を観察して同様の方法で肺毛細管圧を計測して、肺動脈から求めた肺毛細管圧とのよい相関を示して、計測方法の確かさを証明した。

今回われわれは人においても同じように肺動脈 から求めた毛細管圧と、肺静脈から求めた毛細管 圧とがよい一致を示すか検討した。

またマイクロコンピュータを用いて、これらの 計測が簡単にまた迅速に行えるか検討した。

方法および結果

三重大学病院において心血管カテーテル検査, 心血管造影の検査を受ける患者のうち, 肺動脈お

*三重大学医学部麻酔学教室

よび肺静脈両方のカテーテル検査が可能な患者を選んで圧測定を行った。年齢は1歳から9歳まで、原疾患はASDおよびVSDであった。全例全身麻酔導入後気管内挿管され、右大腿静脈よりセルヂンガー法によりカニューレを肺動脈に進めた。先端のバルーンに炭酸ガスを注入して膨らませ、約10秒間無呼吸にして楔入圧を計測した。ポリグラフからの出力をLTEC社製A/Dコンバーター12A/D-Lを通してエプソンPc-286Lに入力した。同様にASDあるいは卵円孔からカテーテルを左房に進め、肺静脈の楔入圧を求めた。プログラム言語はMS-DOS版 n 88 BASICを使用した。

図1Aは肺動脈圧波形である。左半分は肺動脈圧であり、中央部分から肺動脈の楔入が始まり短時間の後、肺動脈楔入波に移行する。このときになるべく雑音の入らないようにバルーンを膨らませる。計測中は気道に圧をかけないようにした。肺動脈圧の最後の所から急速に圧が低下し始め、肺動脈楔入波に移行する。BCは肺動脈圧から楔入し始めるときを調べるための処理である。

肺毛細管圧はこの両者の間にあるはずであるが, 症例によって肺動脈圧に近い値のときも,反対に 肺動脈楔入圧に近い値を取るときもある。この低 下の過程は,肺動脈側の血管抵抗と肺静脈側の血 管抵抗による時定数にしたがって,低下して行く ことが考えられる。

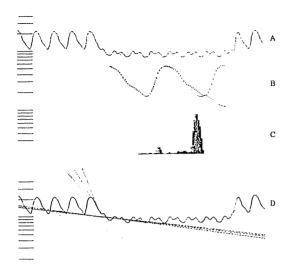


図1 A は肺動脈楔入圧波形を圧の対数を取り表示したもの。BC は楔入の瞬間を調べるための処理,以前の圧の履歴からの隔たりを調べ隔たり始めるところを始まりとした。D は最小二乗法で繰り返し計算をして速い時定数と遅い時定数を求める過程の表示である。

最初の速い時定数の成分は、肺動脈の抵抗と容量によるものであり、次にくる遅い時定数の成分は、肺静脈の抵抗と容量によるものと考えられる。 それ故、2つの曲線の交換点が肺毛細管圧を反映すると考えられる。

図1Cは、楔入が始まったと思われるときから 完了したと思われる区間を設定し、そのあいだを 2つの回帰曲線を最小二乗法で求め、繰り返し計 算によって残差二乗和が最小になるような2曲線 を求めた。それらの交点が肺毛細管圧であるとし た。別に目視によって速い時定数を持った曲線と、 遅い時定数を持った曲線を図の上で重ねて毛細管 圧を求めた。

図2は横軸に目視で求めた肺毛細管圧, 縦軸に最小二乗法で求めた肺毛細管圧を示し, それらの相関を求め回帰直線を図示した。相関係数rは0.975で回帰直線は,

Y = 0.972X + 0.172 であった。

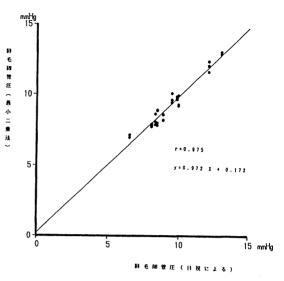


図2 目視によって求めた肺の毛細管圧と, 最小 二乗法で求めた毛細管圧の相関

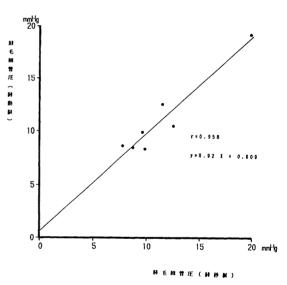


図3 肺動脈楔入圧で求めた肺毛細管圧と、肺静脈を楔入して求めた肺毛細管圧の相関

肺静脈の楔入圧も、以前の方法と同様に目視に よって、肺静脈楔入圧から肺毛細管圧を求めた。

図3は横軸が肺静脈楔入圧から求めた肺毛細管 圧で,縦軸が肺動脈楔入圧から求めた肺毛細管圧 である。

考察および結語

- 1. 人において、肺動脈および肺静脈の両方から の肺毛細管圧の計測を行った。
- 2. 目視による計測法でも、最小二乗法による計 測でも、結果はよく一致した。
- 3. これらのことより、この計測法の確かさの証明の一つになったと考える。
- 4. 今後の課題として、楔入を始める瞬間をデータとしてコンピュータに取り込み、計測に使用する必要がある。またベッドサイドで簡単に表示記録できるように改良する必要がある。他の呼吸循環動態のデータを同時に処理して、より診断的価値の高いものにする必要がある。
- 5. 今回は便宜的に速い時定数と遅い時定数による折れ曲がり点を肺毛細管圧としたが、遅い時定数の曲線を楔入の瞬間まで外挿して、肺毛細管圧を求める方法もあり、それとの比較検討も必要である。

参考文献

 Holloway H, Perry M, Downey J, et al: Estimation of effective pulmonary capillary pressure in intact lungs. J. Appl. Physiol: 54(3): 846~851, 1983

ABSTRACT

Calculation of Pulmonary Capillary Pressure from Pulmonary Artery and Venous Wedge Pressure in Humans Kunihiko Konishi*, Hirohumi Utunomiya*,
Mituhiro Mizutani*

Two methods for calculating the pulmonary capillary pressure in children receiving cardiac angiograpy were described. Transient pressure drop after occlusion of pulmonary artery or vein with Swan-Ganz catheters were analyzed using personal computer.

The arterial pressure decay curves were plotted on the semilogarithmic graph, and then capillary pressures were obtained from these inflection points by visual inspection. Another method was performed to obtain the pulmoary capillary pressure, using liest squere method. There were close corralation between these two capillary pressuers obtained from these two methods.

Visual inspection method was applied to pulmonary vein wedge pressure in these patients. Pulmonary capillary pressures obtained from pulmonary veins were correlated well with presures obtained from pulmonary artery wedge pressure using visual inspection method, and the following regression equation was obtained: Part =0.92 Pvein +0.609 ($\mathbf{r}=0.958$, $\mathbf{n}=6$). These methods should provide a useful tools for evaluating the pulmonary conditions in critical cases.

Key words: Pulmonary capillary pressure, Pulmonary artery wedge pressure, Pulmonary vein wedge pressure, Swan-Ganz catheter, Personal computer

*Department of Anesthesiology School of Medicine Mie University, Tsu, 514

パーソナルコンピュータを用いた人工呼吸器による 負荷呼吸の仕事量の測定

明石 学* 坂中清彦** 山本康裕* 野口 宏* 侘美好昭*

はじめに

近年開発された人工呼吸器は、マイクロプロセッサーを装備し、患者の呼吸に合わせた、より適切な補助呼吸が可能となった。これらの人工呼吸器の性能は機種により大きく異なるため、これらを定量的に評価する方法が必要である。しかし未だ人工呼吸器の性能を定量的に評価し、比較する方法は確立されていない。そこでわれわれはパーソナルコンピュータを用いて人工呼吸器による負荷呼吸の仕事量を測定するシステムを試作し、本システムを用いて人工呼吸器の性能を比較しているので報告する。

対象および方法

口元の気道内圧および流量の測定には、呼吸モニター(OMR-7101、日本光電社)による圧トランスデューサーおよび超音波流量計を用い、流量積分から換気量を求めた。これらの装置は、人工呼吸器の回路と、モデル肺の気管チューブとの間に装着した(図1)。呼吸モデルからの圧、容量、流量のアナログ出力信号を A/D コンバータ(DAS-1898 XPC、マイクロサイエンス社)を介してパーソナルコンピュータ(PC-9801 VX、日本電気社)にオンライン入力した。ディスプレイ上に圧-容量曲線を描き、呼気から吸気に転ずる

気道内圧を自動的に基線とし、この基線をもとに 圧-容量曲線から得られる部分を4分画に分類し、 その面積を計算した(図2)。また同時にA/Dコンバータから取り込まれたデータは、その後の分析のためにフロッピーディスクに保存した。負荷呼吸の仕事量の算出は、吸気時には、基線より低下した部分を負荷された吸気仕事量(WI+)、 基線より上昇した部分を軽減された吸気仕事量(WI+)、 は、基線より上昇した部分を軽減された吸気仕事量 した部分を負荷された呼気仕事量(WE+)、基線より上昇した部分を負荷された呼気仕事量(WE+)、基線より上昇した部分を軽減された呼気仕事量(WE) とした。さらにこれらの測定値から以下の負荷呼吸の仕事量のパラメータを算出した。

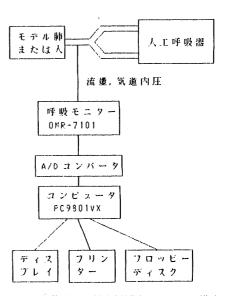


図1 負荷呼吸の仕事量測定システムの構成

^{*}愛知医科大学麻酔・救急医学教室

^{**} 愛知医科大学 ME 室

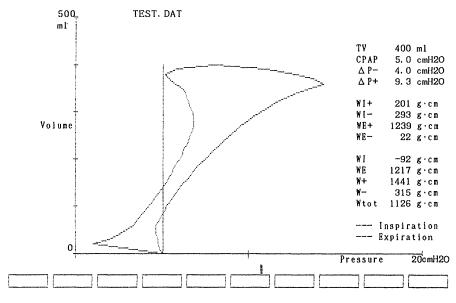


図2 典型的な圧-容量曲線と負荷呼吸の仕事量の測定

1. 吸気仕事量

 $WI = WI_+ - WI_-$

2. 呼気仕事量

 $WE = WE^{+} - WE^{-}$

3. 負荷された仕事量

 $W_{+} = WI_{+} + WE_{+}$

4. 軽減された仕事量

 $W_- = WI_- + WE_-$

5. 全負荷呼吸の仕事量 Wtot=WI+WE

これらの測定および算出されたデータはディスプレイに表示し、プリントアウトした。プログラムは BASIC をコンパイルしたが、一部は機械語を使用した。

モデル肺として、ミシガン・インスツルメンツ 社製トレーニングテスト肺 (TTL)を用いた。 TTLの一方のチャンバーを人工呼吸器 (CPU-1, オメダ、フランス)により換気を行い、他方のチャ ンバーで自発呼吸のモデルを作成した。モデル肺 による自発呼吸の条件は、1回換気量 400 ml、呼 吸数 20 回/分とし、コンプライアンスは 50 ml /cm H₂O に設定した。

以下の人工呼吸器で CPAP を 5 cm H₂O に設定し、負荷呼吸の仕事量を測定し、比較した。

① われわれが開発した流量制御 CPAP (FR-CPAP) システム¹⁾

- ② 20 *l* のリザーバーバッグ装置の定常流型の CPAP (CF-CPAP) 装置で、定常流は 30 *l*/分に設定した。
- ③ Puritan-Bennett 7200 a による flow-by 方式で, flow sensitivity 2 l/分, basal flow 5l/分に設定した。
- ④ Servo 900 C でデマンドのトリガーレベル を−1 cm H₂O に設定した。

結 果

FR-CPAPの圧-容量曲線は、ほぼベースライン上を直線的に上下する波形を示した。しかし吸気開始時に一過性の気道内圧の低下、呼気開始時には一過性の気道内圧の上昇がみられた。20 Lのリザーバーバッグを装着した CF-CPAP では全吸気相にわたって気道内圧の低下、呼気相では気道内圧の上昇がみられ、圧-容量曲線は楕円形に上下に引き延ばした波形を示した。flow-by 方式では吸気開始時の気道内圧の低下、その後気道内圧の上昇があり、呼気時には気道内圧の上昇がみられた。Servo 900 C では flow-by 方式と較べ

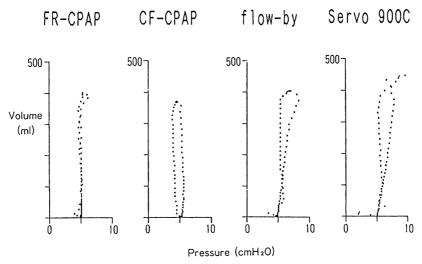


図3 各人工呼吸器の CPAP モードにおける圧-容量曲線

表 1 各人工呼吸器の CPAP モードにおける負荷呼吸の仕事量の比較 (単位:g・cm/breath)

	WI+	WI-	WE+	WE-	WI	WE	W +	W -	Wtot
FR-CPAP	21	34	56	9	-13	47	77	43	34
CF-CPAP	339	0	77	6	339	71	416	6	410
flow-by	32	102	497	1	-70	496	529	103	426
Srvo900C	62	206	557	3	-144	554	619	209	410

て、吸気開始時の気道内圧の低下や呼気時の気道 内圧の上昇が著明であった(図3)。

CF-CPAP, Servo 900 C, flow-by 方式では Wtot がほぼ同じであったが、それぞれの機種で WI_+ , WI_- , WE_+ , WI, WE, W_+ , W_- は大き く異なっていた。FR-CPAP は他の CPAP モードと比較して、 WI_+ , WE_+ , WE, W_+ , Wtot が最も少なかった(表 1)。

考 察

自発呼吸を残した CPAP による呼吸管理において、人工呼吸器の装着による呼吸回路の抵抗、トリガーに要する仕事、呼気弁の抵抗等のため気道内圧の変動がみられる。呼吸の仕事量が増加している呼吸不全の患者においてはこの気道内圧の

変動が、呼吸筋疲労を起こし、ウイーニングを困難にする原因となる。理想的な CPAP とは自然呼吸と同じように気道内圧が全呼吸のサイクルで一定である CPAP である。しかし近年開発されたマイクロプロセッサーを装備した新しい人工呼吸器を用いても、 CPAP 管理においてはある程度の気道内圧の変動はみられる。

人工呼吸器による負荷呼吸の仕事量を調べた報告がみられる。しかしこれらの多くは人工呼吸器の性能のうち、吸気仕事量の面から検討しているだけで、人工呼吸器の性能の総合的評価は行っていない。

われわれはパーソナルコンピュータを用いて口 元の圧-容量曲線を描き、呼気から吸気に転ずる 圧を基線として、この基線により面積を4分画に 分類した。これらのそれぞれの部分の面積を計算し、 WI_+ 、 WI_- 、 WE_+ 、 WE_- とした。さらにこれらの値から WI、WE、 W_+ , W_- 、W tot を算出した。本実験では定常流型の CPAP、 Servo $900\,C$ 、 flow-by 方式の CPAP の全負荷呼吸の仕事量はほぼ同じ値を示した。しかし、 WI_+ 、 WI_- 、 WE_+ 、WI、WE, W_+ , W_- は機種によって大きな差があり、それぞれの機種の詳細な特性が明らかになった。またわれわれが開発した FR-CPAPでは気道内圧の変動が少なく、負荷呼吸の仕事量が少ない理想に近い CPAP 装置であることが分かった。このように本法を用いて人工呼吸器による負荷呼吸の仕事量を測定することにより、人工呼吸器の性能の詳細な定量的評価が可能であると考えられる。

参考文献

1) 明石 学, 坂中清彦, 野口 宏, 他:流量制御 CP AP 法の開発. ICU と CCU 13 巻 12 号 1989 印刷中

ABSTRACT

Measurement of the Imposed Work of Breathing by a Microcomputer Manabu Akashi*, Kiyohiko Sakanaka**, Yasuhiro Yamamoto*, Hiroshi Noguchi*, Yoshiaki Takumi*

To evaluate the performance of ventilator, the imposed work of breathing was measured by a microcomputer. The imposed work of breathing was calculated from a pressure-volume curve and end-expiratory pressure and was divided into four parts. These areas were considered to be imposed work of inspiration (WI₊), reduced work of inspiration (WI₋), imposed work of expiration (WE+) and reduced work of expiration (WE_). From these measured values, we calculated inspiratory work (WI), expiratory work (WE), imposed work (W₊), reduced work (W₋), total imposed work of breathing (Wtot). We compared the imposed work of breathing of the conventionally available CPAP apparatus. The results indicate that this system could be useful for the comparison of the performance of ventilators.

Key words: Imposed work of breathing, Flowregulated CPAP, Personal computer, Pressurevolume curve

- *Department of Anesthesiology and Acute Me dicine.
- ** Department of Clinical Engineering, Aichi Medical University, Aichi, 480-11

"自律神経パッケージ"の紹介

―圧受容体反射の感受性の測定―

輪嶋善一郎* 小川 龍*

"自律神経パッケージ"は日本コーリン社製非 観血連続血圧モニター CBM シリーズによって採 取されたデータを、処理、格納、解析するパッケー ジ・ソフトウェアである。

自律神経機能の評価法として,圧受容体反射の感受性を見る方法,心電図の R-R 間隔の変動性を見る方法,薬物に対する反応を見る方法,活動電位を記録する方法などがあるが,そのうち"自律神経パッケージ"では,主として圧受容体反射の感受性および心電図の R-R 間隔の変動性を処理する事ができる。

圧受容体反射の感受性の測定法は、tilting test, Valsalva 試験,昇圧試験,降圧試験などがあるが、フェニレフリンによる昇圧試験、ニトログリセリンによる降圧試験が特にしばしば用いられ、われわれも過去この方法により各種薬剤の圧受容体反射に及ぼす影響を研究してきた。

昇圧試験および降圧試験の方法は、まず、昇圧試験について説明すると、フェニレフリンを投与し、収縮期血圧を20~30 mmHg上昇させた時の、収縮期血圧と R-R間隔を一拍ごとプロットし、その S 状のカーブの直線部分の傾き、すなわち回帰直線の傾きを圧受容体反射の感受性とするものである。降圧試験はフェニレフリンに代わって、ニトログリセリンを投与する事により、降圧時の圧受容体反射の感受性を得る。

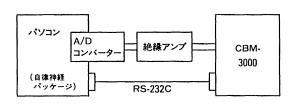
今回,"自律神経パッケージ"の完成により, 従来行っていたようなモニターの記録用紙につい て定規による R-R 間隔と収縮期圧の測定は不要 となるとともに、高い精度による測定が可能となり、さらに、およそ 10 数拍に及ぶ R-R 間隔と収縮期血圧間の回帰直線、ひいては圧受容体反射の感受性を、統計処理ソフトなどを用いなくとも、容易に得られる事が可能となり、時間、労力の節減となった。

また、"自律神経パッケージ"は、心電図のR-R間隔の変動性も解析することができ、具体的には、①数値による評価法として、連続する心拍の標準偏差をその平均値で除したものである、変動係数(CV)や、②周波数分析による評価法として、高速フーリエ変換も得ることができる。

現在までわれわれは圧受容体反射の感受性を得るためだけに、"自律神経パッケージ"を利用してきたが、今後は、心電図のR-R間隔の変動性の解析も行っていきたいと思っている。

実際の"自律神経パッケージ"の使用法は、図1のごとくである。すなわち、パソコン(NEC PC-9801 VX 21)と日本コーリン社製非観血連続血圧モニター CBM 3000 を RS-232 C を介し接続し、パソコンにてモニターより得られたデータを処理、解析を行った。

日本コーリン社製非観血連続血圧モニター



CBM 3000 は、トノメトリー法により非観血的に連続的に圧脈波が得られ、血圧がリアルタイムに得られるため、自律神経機能を全く非侵襲的に外来や病棟でも測定できる事が期待され、また、専用機に比べはるかに安価なパソコンで、以上のようなデータが得られる事は魅力的であると思われる。

結 語

- ・"自律神経パッケージ"を紹介した。
- ・"自律神経パッケージ"により、圧受容体反射の感受性および心電図の R-R 間隔の変動性を 処理、解析することができる。
- ・専用機に比べはるかに安くパソコンによりデータを処理,格納,解析することができる。

なお, "自律神経パッケージ"は, コーリン電子株式会社ソフトウェア開発部により, 開発されたことを付け加えます。

ABSTRACT

An Introduction to the "Autonomic Nerve System Package" —The Measurement of Baroreflex Sensitivity—

Zen'ichiro WAJIMA*, Ryo OGAWA*

The "Autonomic Nerve System Package" is a package software which processes, stores, and analyzes the data received from the CBM series monitor by the Nippon Colin Company.

We have conducted research on various drugs on the baroreflex sensitivity, by using the pressor-test or the depressor-test. We measured the R-R interval of the ECG and arterial systolic pressure at all points manually. Moreover, we were able to locate the values of linear regression line between these two parameters (meaning the baroreflex sensitivity) by the statistical software package.

Recently we recieved this "Autonomic Nerve System Package" and now the baroreflex sensitivity can be easily obtaied by using a personal computer and the software package. Furthermore, the coefficient of variation of the R-R interval and the power spectral analysis can also be shown by this software. We will continue to research the autonomic nerve function by using this software.

Key words: Personal computer, Autonomic nerve system, Baroreflex sensitivity, Coefficient of variation, Power spectral analysis

*Department of Anesthesiology, Nippon Medical School, Tokyo 113

ディジタル信号処理プロセッサ(DSP)による 術中脳波の高速分析

 杵 淵 嘉 夫*
 加 藤 秀 一*
 鈴 木 利 保*

 滝 口
 守*
 山崎陽之介*

脳波分析の目的は背景脳波と突発性脳波に関す る情報の分析に大別される。術中脳波のモニター についても、 周波数分析を応用したモニターが手 軽に行えるようになって、背景脳波律動の変化を 視覚的に捕え、徐波化や速波化、左右不同の発生、 麻酔法や術式に特有な脳波像の消失等を容易に監 視することができるようになった。背景脳波のモ ニター法はおおむね確立したと考えている^{2,3)}。し かるに,深麻酔時に観測される鋭波,棘波や平坦 波等はもう1つの脳波情報である突発性脳波に分 類され、やはり見落としてはならないサインであ るが, 背景律動の中に不規則に出現し、 周波数分 析を基礎とする分析法にはなじまない。これらの 波形は周期性や持続性に乏しく、波形自体を認識 する分析法が適用される。波形認識を高速で処理 するハードウェアとソフトウェアについて触れ. 周波数分析と波形分析の両方を備えた術中脳波の モニタリングのあり方について報告する。

方 法

(1) 相互相関関数

鋭波、棘波、棘・徐波複合、徐波群発、平坦波等の突発性脳波形のひな型を作成しておき、導出した原脳波形と直接比較する。原脳波のデータ系列をx(i), ひな型のデータ系列をy(i)とし、両者の相互相関係数をRxyとすると、

 $Rxyj = \sum \{(Xi - Xm) * (Yi_+j - Ym)\} / SQR$ $\{(\sum (Xi - Xm)^2 * \sum (Yi - Ym)^2\}$

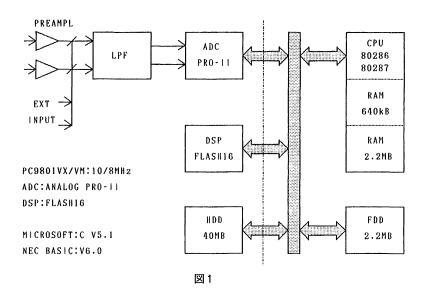
である。Xm と Ym はそれぞれデータ系列の平均 値である。ひな型の平均値が0と考えられる場合 は、

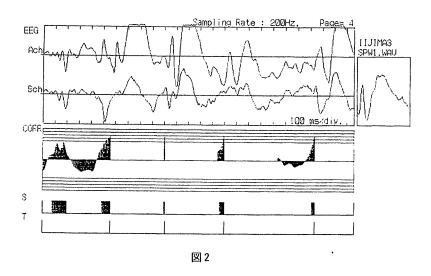
 $Rxyj = \Sigma \{Xi*Yi+j\}/SQR\{\Sigma Xi^2*\Sigma Yi^2\}$ である。Rxy が2つの波形に似ている度合を表すことは明らかである。2つの信号間の振幅補正はデータの正規化によって、当てはめの際の位相のずれ補正は相関関数によって成されると考えてよいから、ひな型は典型的なパターンを用意すればよい。データの長さはひな型の大きさによって異なり、短いときは Rxy の信頼性が低下する。この Rxy があらかじめ定めた閾値を超えたとき、ひな型 y(i) と同じ突発性脳波があったと判断する。プロトタイプのシステムでは処理速度の制約上、同時に全ての突発性脳波を検出対象とすることはできない。

(2) ハードウェア

システムのブロックダイアグラムを図1に示す。 F3とF4から導出した脳波はプリアンプとアンチエリアシングフィルタ(30 Hz roll-off lowpass filter; -48 dB/oct)を通り、AD変換器(Analogpro-II, Canopus electronics)を介して計算機(PC-9801、NEC)に取り込まれる。出力は12 ビット、サンプリングレートは周波数分析の時 20 msec、波形分析の時 5 msec である。背景律動の周波数分析(FFT)と突発性脳波形の相互相関関数演算を高速で行うために、ディジタル信号処理プロセッサ(Flash-16、Canopus electronics)を使用した。また、言語のコンパイル用

^{*}東海大学医学部麻酔科





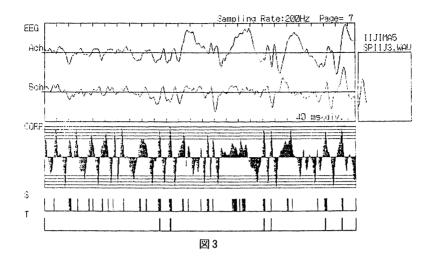
と分析結果の保存のため 40 MB のハードディスクを使用した。

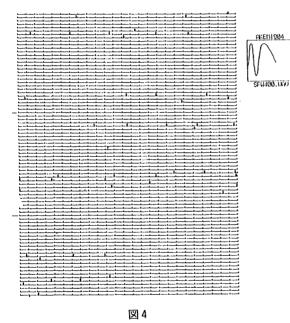
(3) 表示

突発性脳波形の検出結果はページ単位(10秒)、 もしくは背景律動の周波数分析結果(CSA, DSA, パワトレンドグラム, DTA等)^{2,3)}のラスタに対 応して(30秒~3分)、時間経過とともに表示す る。プログラムはCRT上の1部のグラフィック スをBASICで記述し、AD変換器とディジタル 信号処理プロセッサの制御および演算処理には C 言語 (Microsoft C V 4.0) を使用した。 C 言語のコンパイル語の容量は 140 キロバイトである。

結 果

図2は棘・徐波複合(3 Hz)をひな型とした相 互相関関数の計算過程を示している。図上段の2 つの原脳波とひな型との間の相関係数の値の変化 が図の中段に棒グラフで示されている(前項の式





数列と考えてよい)。負の値は原脳波の極性が反対であることを示す。この値が閾値(0.9)を超えたとき、棘・徐波複合があったと判断し図の下段にフラグを立てている。演算時間は必ずしも速くはなく、ひな型のデータの長さによってはリアルタイム演算が難しい場合もあった。棘・徐波複合は図に示すように持続時間の長い(データの長

さは200~250点),極めて特異な波形を呈し、検

に示したように正規化した相互相関関数は相関係

出率は良好で見落とすことはない。エンフルレン やイソフルレン麻酔中に観られる徐波群発,平坦 波等の検出も容易である。

図3は棘波をひな型とした場合の計算過程の記録である。棘波は異常波として麻酔中にもしばしば観測されるが、図の下段に示すように検出結果を示すフラグが頻発し、検出率は必ずしも良好とはいえない。棘波は持続時間が80 msec 以下と短く(データの長さは20点以下)、信頼度が低下することおよびアーチファクトと波形上の差に乏しいからである。鋭波についても同様である。振幅が小さい場合はα律動とも誤認しやすい。

図4は連続的な検出結果をハードディスクに保存し、プリンタに打ち出した1例である。横軸方向が30秒の長さ、縦軸が30秒単位の時間経過を表している。ラスタ上のフラグが検出した時点を示している。プロトタイプのシステムでは検出速度の制約によって、同時に検出できる波形は1種類に限られるが、ディジタル信号処理プロセッサをひな型の数だけ並列に動作させることによって同時検出・表示は可能である。この様式の検出ダイアグラムをCSA、DSAやDTAの時間経過と一致させて同時にCRT上に表示すれば、背景脳波律動の変化と突発性脳波の分布の両方をモニター

することになり、術中脳波の持つ情報の全てが把 握される。結果については省略する。

考 察

術中に脳波をモニターすべきであるとしながらも、脳波の持ついくつかの特性は必ずしもリアルタイムのモニター量として適しているとは言い難い。周波数分析技術の発達によって背景律動のリアルタイム分析が容易に行えるようになって、ようやくルーチンのモニター量としての地位を得、ベースとなるデータが集積されるようになった1.2.3)。しかしながら、周波数分析の対象は背景脳波律動の変化であって、突発性脳波の評価はなされない。背景脳波の変化には現れない脳波異常が深麻酔時や、あるいは術前の検査で観測されるケースもありその評価はこれからの段階である。突発性脳波をも対象とした術中のモニター法を確立していきたい。

突発性脳波の検出のアルゴリズムについてはす でに多くの手法が報告されており、各突発性波形 の定義に即した視覚的波形認識法⁴⁾と、2つの波 形の類似性を推計学上の距離の大きさで表現する 手法5)に大別される。検出対象波形と精度および 速度についてそれぞれ長短がある。術中のリアル タイムモニターを前提とする場合、高速分析が可 能な推計学的方法にならざるをえないと考え、統 計演算を専用のハードウェアに処理させるシステ ムとした。視覚的波形認識法突発性脳波のそれぞ れに異なった認識アルゴリズムが必要になるが、 推計学的手法では同一のアルゴリズムが適用でき る点もメリットの1つである。また、処理速度と 認識すべき突発性波形の種類に応じてハードウェ アの数を増減すればよいから柔軟なシステムを構 成することが可能である。

相互相関関数による判別は最も基礎的かつ安定 な手法の1つである。ある程度2つの波形が似て いる場合の検出力は必ずしも良くないとされている。棘波をひな型とした例のように比較すべきデータ数が少ないときに問題となる。麻酔中の出現の様式(頻度、間隔)を考慮した判断を加える必要があると考えている。

すでに報告したように、背景脳波律動の分析についてはリアルタイム比4~32倍の処理能力のあるシステムを試作している。本報告で述べた突発性脳波の高速分析・分類の手法を加えて、術中脳波のみならず、術前・術後の患者監視、さらに睡眠脳波あるいは24時間以上に及ぶambulatory casette EEGをも対象にしたトータルの分析システムの実用化を目指したい。

参考文献

- 1) 杵淵, 中村, 滝口ほか: 術中脳波モニタとしての NEUROTRACの評価. 麻酔 33:1112~7, 昭 59
- 2) 加藤, 杵淵, 米田ほか: 術中脳波のモニタリング. 臨床麻酔 12:713~9, 1988
- 3) 杵淵, 加藤, 大谷ほか:2つの脳波のシミラリティ の評価. 麻酔・集中治療コンピュータ88. 克誠堂, 75~81, 1988
- 4) 上野, 松岡: 異常脳波の抽出とその表示法: 医用電子と生体工学 14:118~24, 1976
- 5) Gersch W, et al: A Kullback Leibler-Nearest Neighbour rule classification of EEG: The population screening problem. Comput Biomed Res 13: 283~96, 1980

ABSTRACT

Intraoperative EEG Monitorings

-A prototype System with Capacity for both Frequency and Waveform Analysis-

Yoshio Kinefuchi*, Hidekazu Kato*, Toshiyashu Suzuki*, Mamoru Takiguchi*, Yonosuke Yamasaki*,

We have developed a monitoring system with analysing capacity for both background rhythms and paroxysmal abnomalities. Changes in background rhythms are converted into the frequency domains and displayed in the form of the CSA, DSA and Power-trendgram using FFT algorism as described previously; whereas paroxysmal abnomalities are detected by the similarity analysis using cross correlation functions between EEGs and registered specimens of abnormalities and displayed along with DSA. These data conversions and detections can be computed on real time basis using a microcomputer system equipped with the digital signal processor (DSP). Detections of delta burst and suppressions and/or spike-and wave complex obtained were satisfactory, but more deta-

iled discriminations seemed to be required for the detections of short duration waves in the case of spikes and sharp waves. We propose that analyses of both background rhythm and paroxysmal abnormalities on real time basis should be carried out if full use is to be made of continuous EEG monitoring.

Key words: Intra operative EEG monitoring, Background rhythm, Paroxysmal abnormality, Cross corelation function

*Department of Anesthesiology, School of Med icine, Tokai University, Isehara, 259-11

パソコンによる動脈圧波形の解析

―前腕部圧迫による波形の変化―

横山博俊* 滝 康則** 二上 昭** 東藤義公** 山本 健** 小林 勉** 村上誠一**

動脈圧波形の生理学的性質は、十分に解明されているとはいえない。この原因には、動脈圧波には直観的には理解しにくい現象が認められることも含まれている。

動脈圧波に見られる特徴として

- 1) 動脈圧波が末梢へ伝導されるにつれて、収縮期血圧は上昇する。
- 2) 末梢に伝導されるにつれて、動脈圧波形の立ち上がりの角度がだんだん急峻になる。
- 3) 血圧が上昇すると、動脈圧波形の立ち上がり の角度が急峻になる。

などが挙げられる¹⁾。

これらの現象に対し、マクドナルドらは動脈圧 波が末梢において反射現象を起こし、中枢から順 行性に伝導されてくる圧波と合成されると説明し てきた。2)もし反射波が動脈圧波形の形成に重 要な意味を持つのなら、動脈圧測定部位よりも末 梢側が重要な抵抗血管ということになる。これに 対しわれわれは、動脈圧波形は、動脈圧測定部位 よりも中枢側の血管の影響を強く受けると考えて いる。つまり、われわれの考えでは、動脈圧測定 部位よりも中枢側の血管が収縮し、抵抗が高くな るために血圧上昇時に動脈圧波形の立ち上がり角 度が急峻になるものと解釈している。

今回,この関係を調べるため、心電図波形と動脈圧波形をコンピュータに入力して解析した。波

形データをパソコンに入力, 記録して調べる方法 は近年盛んになりつつあり, われわれの用いた方 法は比較的容易に行えるため, その詳細も含めて 報告する。

対象と方法

対象は全身麻酔下の患者で、全例橈骨動脈に圧 測定用のカテーテルを留置した。動脈圧測定部位 よりも中枢側の前腕部に血圧測定用のマンシェッ トを巻く。マンシェットは動脈圧測定部位よりも 中枢側の血管の抵抗を増加させる目的で使用した。 マンシェットを拡張期血圧よりも上昇するように 加圧し、動脈圧波形の変化を記録した。

心電図波形と動脈圧波形を詳細に解析するためパソコンに入力する。モニターとして用いた日本光電ライフスコープ11からは波形データは電圧の変化として出力される。連続的に出力されるアナログデータを、コンピュータに入力できるデジタル型のデータに変換するため、アナログ・デジタル変換器を使用する。連続的なアナログデータをデジタル値に変換するため、ある一定の時間間隔を設定する必要がある。使用したカノープス電子製のAD変換器(ADX-98 E)は、水晶発振器を内臓しており非常に短い時間間隔でアナログ・デジタル変換を行うことができる。3)波形データの記録、解析を行うプログラムはBASICコンパイラで作成した。データの記録は最短で0.1ミリセカンド間隔から行うことができる。波形デー

^{*}国立金沢病院麻酔科

^{**} 金沢大学麻酔学教室

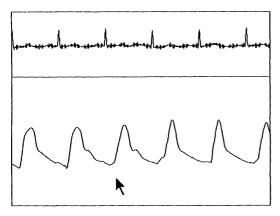


図1 前腕部加圧による動脈圧波形の変化

タはフロッピーディスクに記録し,必要に応じて 解析する。

結 果

図1はマンシェットを拡張期圧よりも高い圧に 加圧したときの動脈圧波形の変化を示す。動脈圧 波形の収縮期血圧が上昇し、立ち上がり角度が急 峻になった。この現象は、前腕部で加圧を行った 7例全てで認められた。

図2は動脈圧測定部位よりも末梢側で手を圧迫 したときの圧波形の変化を示す。全体に上方にシ フトしている。動脈圧波形の形状には変化が少な いことが認められる。

考 察

マンシェットによる前腕部加圧は,動脈圧測定 部位よりも中枢側の血管抵抗を高める目的で行っ た。マンシェットの圧が拡張期圧より高くなると, 収縮期圧の上昇と波形の形状の変化を認めた。こ れは動脈圧波形が圧測定部位よりも中枢側の血管 の影響を受けている可能性を示唆すると考えられ る。

一般に動脈圧波が末梢へ伝達されるにつれて, 収縮期圧が上昇するが,これは末梢からの反射波 と順行性に伝導する圧波によって合成されたもの

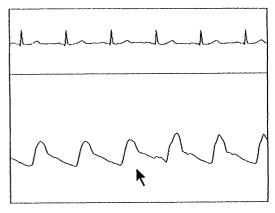


図2 末梢側加圧による動脈圧波形の変化

として説明されてきた。しかし、動脈圧波形の形成を圧波の反射によるとする説には、幾つかの疑問点があると思われる。第1に、血圧が上昇した際、圧波形の立ち上がりが急峻になるが、圧波の伝導時間を考え、かつ反射波の時間的遅れを考慮に入れると、この場合には波形の後半が高くなると考えられる。

第2に,動脈圧測定用のカテーテルが動脈を完全に閉塞した場合,圧波の反射も遮断されると考えられる。そのような場合は波形は大きく変化するとは考えられない。

第3に圧波の反射という概念は圧波形が重ね合わせられるというものだが、それならば末梢からの反射波もモニターに記録されると考えられる。 しかし、そのような波形は記録されていない。

動脈圧波形の立ち上がり部分の波形は,反射波 よりも動脈圧測定部位より中枢側の血管の影響を 受けていることが示唆される。

結語として.

- 1) 動脈圧測定部位よりも中枢側の前腕部に巻いたマンシェットの圧を拡張期圧以上に上昇させると、収縮期圧が上昇する現象が認められた。
- 2) この現象は、動脈圧波が圧測定部位よりも中枢側の血管の影響を受けている可能性のあることを示唆するものである。

参考文献

- Little RC: Physiology of the Heart & Circulation. 3rd Edition. Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc, 1985
- McDonald DA: Blood Flow in Arteries,
 2nd Edition. Baltimore, Williams & Wilkins
 Co., 1974
- 3) カノープス電子株式会社: ADX-98 E USER'S GUIDE, 1988

ABSTRACT

Analysis of Arterial Pressure Wave Forms
-Forearm Compression-

Hirotoshi YOKOYAMA*, Yashunori TAKI**, Akira HUTAGAMI**, Yoshihiro TOUDOU**, Ken YAMAMOTO**, Tutomu KOBAYASIII**, Seiiti MURAKAMI**

Arterial pressure wave forms contains fantastic characteristics. Systolic pressure increases as the pulse travels away from the heart, whereas mean pressure decreases slightly. And the initial upstroke becomes steeper. The mechanism responsible for changes in arterial pressue wave forms has been elucidated by recent studies of pulse wave reflection in arteries by McDonald, and others. However, the theory of wave reflection can't explain all phenomenon in arterial system.

By using forearm compression, we can look at the changes of redial arterial wave forms. Forearm compression makes radial arterial wave forms peaked and steep. We think that forearm compression makes central arterial resistance increase.

In summary, the initial upstroke of arterial pressure wave forms may be affected by central arterial system.

Key words: Arterial pressure wave forms, Forearm compression, Pulse wave reflections

- *Division of Anesthesia, National Hospital of Kanazawa, Kanazawa, 920
- **Department of Anesthesiology, School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa, 920

観血的収縮期圧の呼吸性動揺の数量化と オンライン表示化の試み

東 兼 充* 柳 下 芳 寬* 阿 部 洋 士* 高 橋 仲 之* 与五沢桂子* 与五沢利夫*

はじめに

陽圧人工呼吸中に観血圧モニターの収縮期圧が呼吸サイクルに伴って動揺し、hypovolemia 時に大きくなることは、麻酔中よく経験される。今回、この動揺を数量化してオンラインで表示し麻酔中の hypovolemia のモニターとして試みたので報告する。

方 法

心電モニターおよび観血圧モニターの波形出力をA/Dコンバータを介してパソコロPC-9801に入力し、心電図のR波からR波までを1サイクルとし、この間の血圧の最高点を収縮期圧としてサンプリングを行った。サンプリングは5分ごとに4分間行い、間の1分間でデータ保存、演算処理、演算結果のCRTへの表示を行うようにプロ

グラムを作成した。演算処理としては、まず4分 間の収縮期圧データより, ノイズ成分を取り除い た連続する100個のデータを読みだし、8秒間の 移動平均値の算出を行った。移動平均は、図1の ように各収縮期圧の前後4秒間の平均とした。実 際の症例で得られた図2に見られるように移動平 均値は、各収縮期圧の呼吸性動揺振幅のほぼ中央 にあり、この値を基準として振幅を数量化すれば 呼吸性の動揺のみが数量化され、呼吸サイクルよ り長周期の血圧変化の影響を受けずにすむと考え た。そのため100個のデータの最初と最後の4秒 間を除いた各収縮期圧と移動平均値との差の絶対 値を各収縮期圧で割った値(%)を算出し、この 値の平均値を乖離率と名づけ収縮期圧の呼吸性動 揺を数量化した。数式で表すと、乖離率=(Σ(| 各 収縮期圧-各移動平均 | /各収縮期圧)×100%)) /最初と最後の4秒間を除いたデータ数,となる。

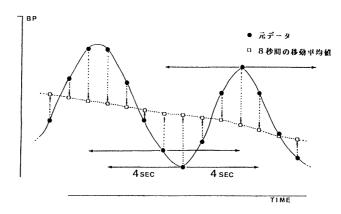


図1 各収縮期圧(●)の8秒間の移動平均(□)

^{*}国立医療センター麻酔科

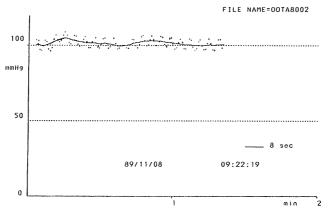


図2 実際の症例での各収縮期圧と8秒間の移動 平均曲線

移動平均曲線を中心に各収縮期圧が呼吸性 動揺振幅を繰り返していることが分かる。

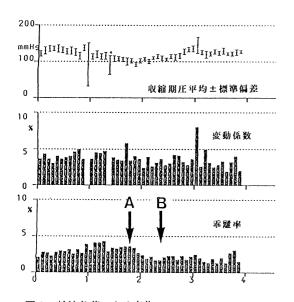


図 3 輸液負荷による変化 A 点で出血量が 500 cc.に達し B 点までヘスパンダーを急速投与。A 点から B 点にかけて 乖離率の減少が見られた。

算出された乖離率を CRT 上に 8 時間のトレンド グラフとしてオンラインで表示し経時的変化が観 察できるようにした。同時に参考のために標準偏 差を平均で割った変動係数 (%) も算出した。

結 果

図3に、58歳の女性の直腸癌で低位前方切除を 受けたときの手術途中の記録を示す。出血量の増 加に伴い乖離率が増加しAの時点で500ccに達 した。血圧はさほど変化しなかったが中心静脈圧 の低下やモニター上の収縮期圧の呼吸性動揺も増 加してきたため hypovolemia を考慮しヘスパン ダ[®] 500 cc を約 30 分で負荷したところ中心静脈 圧の上昇、モニター上の収縮期圧の呼吸性動揺の 減少とともに図3のB点のように乖離率も減少し た。一方単純な標準偏差を指標とする変動係数で は、この時の変化を捉えることができなかった。 図4に、同症例の輸液負荷前後の実際の収縮期圧 の動揺と8秒間の移動平均曲線を示す。移動平均 を中心とした収縮期圧の呼吸性動揺振幅が小さく なっており、乖離率がこの振幅の変化を数量的に 表示していたことが確認できる。

考 察

犬を用いた脱血実験で、陽圧人工呼吸中の観血 的収縮期圧の呼吸性動揺は、hypovolemia の指

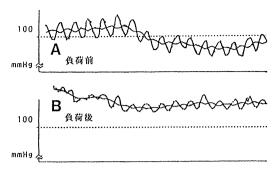


図4 輸液負荷前後の収縮期圧呼吸性動揺の変化 輸液負荷後呼吸性動揺振幅の減少が見られ る。

標としては中心静脈圧より感度が高く肺動脈楔入 圧や心拍出量と同程度の信頼性があるとする報告 がある¹⁾。今回われわれが用いた方法は、心拍出 量やその他の循環パラメータとの比較までは至ら なかったが、hypovolemia 時に収縮期圧の呼吸 性動揺が増加し、輸液が足りてくると動揺が小さ くなるのが数量的にオンラインで観察され、hypovolemia の客観的指標になり得ることが示唆され た。しかし呼吸パターンや末梢血管の収縮、拡張 なども絡んでくるため種々の要因を考え合わせて 評価すべきであろう。中心静脈圧を測定するほど ではないが、観血圧モニターは必要な症例(例え ば、予想出血量はさほど多くないが頻回に血液ガ スを測定しなければならない症例等)に対して簡 便な hypovolemia モニターとして有用であろう。 また観血圧モニター自体侵襲の大きなものであり, 侵襲の代償として、できる限りの情報を血圧波形 から取り出すべきで、その点でも有意義な方法と 思われる。

まとめ

1) 陽圧人工呼吸中の観血的収縮期圧の呼吸性 動揺を乖離率を用いて数量化した。 2) 臨床使用例で乖離率は, 患者の hypovole-mia の状況をよく反映していた。

参考文献

 Perel A, Pizov R, Cotev S.: Systolic blood pressure is a sensitive indicator of hypovolemia in ventilated dogs subjected to graded hemorrhage. Anesthesiology 67: 498~502, 1987

ABSTRACT

A Trial of Digitalization and Online Display of Systolic Blood Pressure Variation during Positive Pressure Ventilation

Kanemitsu HIGASHI*, Yoshihiro YAGISHITA*, Hiroshi ABE*, Nobuyuki TAKAHASHI*, Keiko YOGOSAWA*, Toshio YOGOSAWA*

We made a device which digitalize systolic pressure variation (SPV) during positive pressure ventilation, and display results on CRT as a 8 hours trend graph. Sampling was performed every 5 minutes automatically by personal computer. To isolate respiratory component of SPV, 8 seconds moving averages of every systolic pressure were calculated.

And mean dissociation rate (MDR) of original systolic pressures from moving averages was calculated as a digitalized SPV. In clinical case, we could observe increase of MDR after blood loss, and decrease MDR after rapid fluid infusion.

This device is a useful monitor to evaluate of hypovolemia in the operating room and ICU.

Key words: Blood pressure variation, Hypovolemia

*Department of Anesthesia, National Medical Center, Tokyo, 162

臨床用ポリグラフシステムの開発

-第4報 MS-DOSを利用したデータ処理システムの問題点-

高道昭一* 奥野政一* 佐藤根敏彦* 伊藤祐輔**

はじめに

近年重症患者の麻酔時に多くのパラメータが同時にモニタリングされるが、データの的確な把握は必ずしも容易でない。そのためマイコンを内臓した患者監視装置の開発もみられるが、専用器のためデータの利用は限定される。

そこでわれわれは、患者監視用に日本光電製臨床用ポリグラフRMC-1100(以下ポリグラフ)を、データ処理用にNEC製汎用パソコンPC-9801 vm-4(以下パソコン)を用いた臨床用ポリグラフシステムの開発を日本光電工業㈱の協力を得て行っている「1233」。パソコンの使用は麻酔中だけでなく、終了後は汎用アプリケーション・ソフト(以下汎用ソフト)等で処理できるようにMS-DOS上で動作させており、1987年から開心術などの重症例74例に利用している。今回データ処理システムのOSにMS-DOSを用いることの問題点について検討を行った。

方 法

データ処理システムは、MS-DOS Ver 3.1上で走る C 言語で書かれたプログラムにより動作する。麻酔で使用の際には、ポリグラフから約10秒毎に送り出されたテキスト・ファイル形式のデータを RS-232 C 端子から直接取り込み、トレンドグラフ処理等を行いながらフロッピー・ディスクにテキスト・ファイル形式で保存するように

なっている。そこで、初めにこのシステムの使用上に起きた動作不良の中で、MS-DOS が原因と思われる現象を特定した。

次いで、フロッピー・ディスクに保存されているデータが、汎用ソフトでどの程度利用できるかを検討するために、現在一般的に使用されている汎用ソフトにデータを読み込ませ、その処理量、所要時間等の測定を行った。データは、44歳・男性・大動脈弁置換術で得られた心拍数、血圧4 ch.、体温 2 ch. の7パラメータ、19項目を12時間10分記録した約83,000個を用いた。汎用ソフトは、拡張メモリを組み込んだロータス社のパソコン用統合型表計算ソフト1-2-3 2.1 J(以下1-2-3)、マイクロソフト社の表計算ソフト Multiplan 3.1(以下マルチプラン)、ジャストシステム社のワープロ・ソフト一太郎 Ver 3.0(以下一太郎)を用いた。

結 果

データ処理システムを臨床に使用した結果,ほとんどの症例において,電源の投入とともにトレンドグラフ処理を自動的に行い,処理の変更はファンクション・キーを押すだけの簡単な操作で実施でき,設計通りの動作を示した。しかしキー操作の途中で,2~3秒間操作不能に陥ることがあった。この現象は,約10秒毎のデータの取り込み時に一致していた。

一方汎用ソフトへのデータの読み込み結果をみると、1-2-3で数値データとして読み込んだ場合、 ワークシートの1,485 行目 4 時間 18 分の記録に

^{*}富山医科薬科大学附属病院手術部

^{**}富山医科薬科大学麻酔科学教室

表 汎用アプリケーション・ソフトへのデータ読み込み結果。いずれの汎用ソフトもファイル形式の違いや目盛り不足のため、データは直接扱 えなかった。

(読み込みデータ: テキストファイル形式.	12 時間 10 分の記録)
-----------------------	----------------

ソフト名(Ver)	ファイル形式	枯果	読み込めたデータ量
Lotus 2.1J (拡張メモリ有)	テキスト 数値 文字列	メモリ不足全データ可	4 h 18 m (35.3 %) 12 h 10 m (100 %)
Hultiplan 3.10	SILK インポート	直接は不可メモリ不足	10 h 20 m (84.9 X)
一太郎 3.0	テキスト	メモリ不足	7 h 16 m (59.7 x)

あたる 28,197 個の位置で、メモリ不足のために 読み込みが停止した。処理用のメモリが残ってい ないため、その後の処理はほとんどできない状態 であった。処理時間は 3 分 54 秒であった。なお 文字列データとしては全て読み込めた。

マルチプランではインポート処理にて 3,535 行目 10 時間 20 分の記録位置で、1-2-3 と同様にメモリ不足のため読み込みが停止した。処理時間は14分 55 秒であった。マルチプラン独自のシルク・ファイル形式では読み込めず、数値データとして扱えなかった。

一太郎でも 2,497 行目 7 時間 16 分の記録位置 で、メモリ不足のために読み込みが停止した。処 理時間は 2 分 03 秒であった。

これらをまとめると、表のようにいずれの汎用 ソフトも直接データが扱えなかった。結局 1-2-3 に文字列として読み込み、メモリ量を考慮してデー タ量を短く編集した後一旦保存し、再度数値デー タとして読み込むことで対応できた。

考察

われわれは、1983年より臨床で簡単に使用で きるポリグラフシステムの開発を行っている。汎 用パソコンを用いたデータ処理システムは、麻酔 中にわかりやすい形のデータを簡単な操作で提供することができ有用であった。しかし約10秒毎のデータの取り込みに一致して2~3秒間キー操作ができなかったことは、プログラムがMS-DO S上で動作しているためにデータの取り込みを最優先した事から起きたものである。マルチタクス処理ができないMS-DOSの限界と考えられる。また患者監視装置にないパラメータのデータをパソコンに読み込む際、機器を何台も接続する必要が出てきたが、マルチタクス処理やポリグラフのユニット追加開発でより対応しやすくなる。次世代のOSに期待したい。将来的には麻酔医の操作性を考慮して、薄型のディスプレイを用いた画面タッチパネル入力方式の患者監視装置の開発が望まれる。

麻酔中に得られたデータを終了後利用するには、 患者監視装置の仕様により限定されたり専用の処 理装置を用いることが多い。われわれは汎用ソフトを用いて自由に目的に応じたデータ処理ができ るように、汎用パソコンの利用を試みてきた。し かし一般的に汎用ソフトを用いる際には、データ コンバートの問題がある。今回の検討では、表に 示すように約83,000個のデータは多過ぎて、数 値データとしては一部しか読み込めなかった。ま た表計算ソフトに設定されている関数の利用やワープロ・ソフトによるデータ編集の可能性を期待したが、いずれも直接扱える状態ではなかった。患者監視装置から得られるデータ量は非常に多く、処理量の限界がみられた。必要なデータをあらかじめ編集したりファイル形式の変換を行うなどで対処できたが、今後のソフトの開発が待たれる。

おわりに

MS-DOS上で動作するデータ処理システムの問題点を検討した。いくつかの改善すべき点がみられるが、パソコンの使用環境が少しずつ整備されてきており、今後はより利用しやすくなるものと思われる。

また麻酔終了後のデータ処理で、これまでは、 麻酔記録やモニターの記録紙などからデータを読み、手で入力していたが、このようなシステムの 導入により簡単にデータ処理できる。今後術前デー タをもとにした麻酔のシミュレーションなどに応 用すれば、より確実な患者管理に役立つものと思 われる。

参考文献

- 1) 高道昭一,佐藤根敏彦,伊藤祐輔:臨床用ポリグラフシステムの開発.手術部医学8(2):216~217,1987
- 2) 高道昭一, 奥野政一, 佐藤根敏彦, 伊藤祐輔:臨 床用ポリグラフシステムの開発第2報データ処理 システムの導入. 医器学57 (臨時号):3~4, 1987

3) 高道昭一, 奥野政一, 佐藤根敏彦, 伊藤祐輔:臨 床用ポリグラフシステムの開発第3報データ処理 システムの有用性, 手術部医学9(2):259~261, 1988

ABSTRACT

A New Polygraph System for Clinical Anesthesia

-4th report, some problems in dealing with data by MS-DOS-

Shouichi Takadou*, Masaichi Okuno*, Toshihiko Satone*, Yusuke Ito**

We have produced a new polygraph system for data analysis in clinical anesthesia. This system is composed mainly of polygraph RMC-1100 (NIHON KOHDEN Co.) and personal omputer PC-9801 vm-4 (NEC Co.). As a pulse rate, blood pressures (max. 7 ch.) and temperatures (max. 4 ch.) from the patient are dealt in trend and shown on the same screen, it is very convenient to get the patient condition. But every 10~15 seconds of accepting data by MS-DOS, this does not sometimes work well for 2~3 seconds. To deal with much data we expect more powerful computer of next generation.

Key words : Polygraph system, MS-DOS, Personal computer

- *Operating Theater, Toyama Medical and Pharmaceutical University.
- ** Department of Anesthesiology, Toyama Medical and Pharmaceutical University, Toyama, 930-01

3. CAI (Computer Aided Instruction)

心・循環モデルに基づく心不全診断治療支援 システム CARDIOLOGIST

鶴田陽和* 竹内昭博* 佐藤登志郎** 田中 亮***

はじめに

循環系機能の特徴として,血圧・血流量・血液 ガス濃度などの機能変数は定量的であり,これら の変数は複雑な力学系ならびに調節系によって制 御されていることがあげられる。したがって,心 不全,つまり心機能低下による循環不全状態の生 理学的理解,診断,治療法の検討に際しては,左 右の心機能,体・肺循環の様々なパラメータの変 化と,それに対する循環系全体の制御・調節機構 を常に考慮しなければならない。

これらのパラメータと変数は相互に複雑に関連しているため、人間の直感的アプローチやグラフを使う方法だけでは理解が困難な面があり、循環系全体を記述しうるモデルに基づく考察は有用である。そこで、私達は、心不全時の循環動態を表現できる心・循環モデルを用いて、実際に心不全の定量的診断と心不全治療薬の最適投与計画の研究を行っている。

循環系モデル

心・循環系モデルは、左・右心と体・肺循環回路からなる。左右心力学モデルは、EMAX モデ

ルに基づいて、心拍出量は前負荷・後負荷・心拍数の関数として与えた。脈管系には体・肺循環それぞれの動・静脈抵抗とキャパシタンスを設定した。図1はモデルの模式図である。このモデルはパラメータ14個、変数10個の連立非線形方程式として記述され、反復法を用いて解くことができる。

このモデルによって種々の循環力学に関する生 理学的実験がよくシュミレートされる。

心不全の「診断」

心不全の「診断」とは、血行動態変数の観測値から心・循環パラメータを推定することに他ならない。これは、モデルの逆問題として定義され、私たちのモデルでは基礎疾患についての一定の仮定を与えることによって解くことが可能になる。

図2は、観血的測定値の入力例、図3は私達の モデルに基づき推定された心・循環パラメータの 値である。この場合は、左心の収縮力の低下、脈 管の抵抗とキャパシタンスの変動により患者の現 在の状態が説明されることがわかる。

最適治療計画

最適治療とは、現在異常な状態にある循環動態 を一定の許容範囲に快復させ、なおかつある循環

^{*} 北里大学医学部医用情報学

^{**} 北里大学医学部生理学

^{***} 北里大学医学部麻酔科学(同電子計算機センター長)

Cardiovascular model & equations

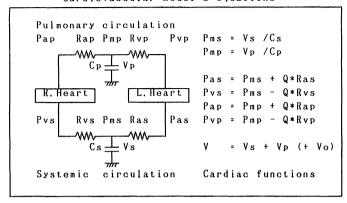


図1 心・循環系モデルの概略

```
**** Estimation of Cardiovascular Parameters ****
                           ( ) : expected values
Enter the following hemodynamic values:
  Systemic artery pressure
                                         mmHg ( 130 )
mmHg ( 90 )
cmH2O ( 7 )
                                : 140
        systole
                                : 90
        diastole
  Central venous pressure
                                : 10
  Pulmonary artery pressure
                                  47.3
                                :
                                         mmHg
                                               (44.4)
        systole
                                :
        diastole
                                   21.5
                                         mmHg
                                               (21.3)
                                : 21.5
  Pulmonary wedge pressure
                                               (21.3)
                                         mmHg
  Cardiac output
                                : 3.7
                                         1/min ( 3.3)
                                         /min ( 70 )
1 ( 4.4)
  Heart rate
                                : 70
  Blood volume
                                :
                                   5
```

図2 患者の観血的測定値の入力例

```
**** Estimated Cardiovascular Parameter's ****
                                      ) : normal values
Left Heart
                             : 867.097 mmHg/l
                                                    (1994)
    Emax
    diastolic stiffness
                            : 17.329
                                                    (17.3)
Right Heart
                            : 285.564 mmHg/l
                                                    (280)
    Emax
diastolic stiffness : 13.412
Coronary resistance index : 1.000
                                                    (13.4
                                                    (1.000)
Resistance
                            : 26,285 mmHg/l*min
                                                    (19.06)
    systemic artery
                               0.557 mmHg/l*min
2.310 mmHg/l*min
                                                    ( 0.34 ) ( 1.22 )
              vein
    pulmonary artery
                             :
                                0.402 mmHg/l*min
                                                    ( 0.21 )
               vein
Capacitance
    systemic
                                 0.178 1/mmHg
                                                    (0.235)
                               0.015 1/mmHg
                                                    (0.036)
    pulmonary
```

図3 心・循環パラメータの推定値

```
**** Optimal Therapeutic Regimen ****
```

```
Object function
1.cardiac output => max
2.left atrial pressure => min
3.lschemic index => min
Enter option number => [ 1 ]
```

```
Enter constraints in hemodynamic variables:
```

Mean pressures							
systemic artery	(70)	70	<=	Pas	< =	120	mmHg
systemic vein	(5)			Pvs	< =	7.	mmHg
pulmonary artery	(18)			Рар	<=	30	mmHg
left atrium	(10)			Pvp	< =	16	mmHg
Cardiac output	(4)	3	<=	Q			l/min
Myocardial ischemic index	(0.8)			Isc	(=	0.8	

***** Hit 'H' for help, <esc> to continue *****

図4 最適治療計画の条件の入力例

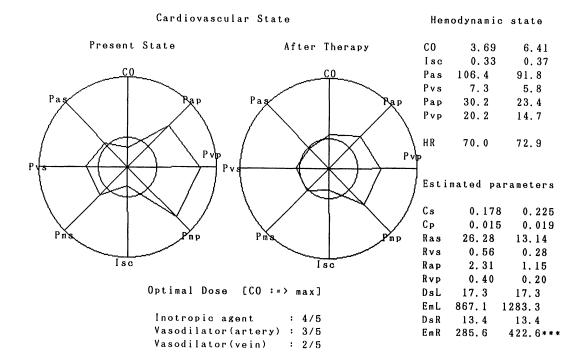


図5 治療前と治療後(推定)の状態

動態変数を最大化(最小化)する薬剤の量的な組合わせを求める問題として定義することができる。 図4は与える条件の例である。 薬剤としては① inotoropic agent, ② おもに 血管抵抗を減少させる vasodilator, ③ おもに 血管のキャパシタンスを上昇させる vasodilator

の3種類を考え、各薬剤の投与量に対する循環系パラメータの変化は文献に基づく検討により、妥当と思われる値をあてた。最適投与方針は非線形計画法を用い、シミュレーションを繰り返して投与後の患者の状態をモデルに基づいて推定しながら求めた。

図5はその結果である。左側のパイグラフは患者の現在の状態を示している。真ん中の小さな円が標準値を表わしており、この場合は肺の鬱血が示唆される。右側は最適治療後の患者の状態の予測であり、鬱血が解消され心拍出量も回復していることがわかる。

電子教科書 CARDIOLOGIST

CARDIOLOGIST は心・循環モデルによって循環生理学の解説を行うとともに、同じモデルを基礎として心不全の定量的診断ならびに治療指針の示唆を与えることを目的として開発した電子教科書であり、① 教科書的解説 83 画面、② 表6枚、③ 図31個、④ サブプログラム6種類より成る。サブプログラムは、① 心・循環系のシミュレーション、② パラメータ推定(逆問題)、③パイグラフ表示、④ 3次元表示、⑤ 心不全治療薬投与に対する循環力学変数のマッピング、⑥ 診断・治療の CAI である。

3~4 で解説したのは、このうちの⑥であり、 CARDIOLOGIST 自体ははるかに大きい心不全 診断・治療に関するさまざまな「知識」を統合し た電子教科書である。

結 語

本システムでは単なる知識の供給にとどまらず, モデル・シミュレーションを組み込んだことによ り動的な応答が可能であり,心不全に関する医学 教育,卒後教育,診療支援システムとして有用で あろうと考えられる。

参考文献

 1) 鶴田陽和ほか:心不全診断治療支援システム Heart,第27回日本ME学会大会論文集. 1988, p 335

ABSTRACT

CARDIOLOGIST: A CAI System for Heart Failure based on Simulation of Cardiovascular System

Harukazu TSURUTA*, Akihiro TAKEUCHI*, Toshiro SATO**, Ryou TANAKA***

The cardiovascular states related to heart failure are described quantitatively by various hemodynamic variables (e.g. cardiac output, systemic and pulmonary, arterial and venous pressures, and extent of myocardial ischemia). They are regulated by complex mechanical system and neural and humoral control system. Therefore, computer simulation of the cardiovascular system through the model will be helpful for understanding of cardiovascular physiology, for diagnostic analysis of the failing heart, and for finding optimal therapeutic regimen. We have devised a mathematical model of the cardiovascular system, which simulates quantitative behaviors of cardiovascular system under the pathological conditions well, and have incorporated it into a CAI system for heart failure.

Key words: Heart failure, CAI, Computer simulation, Electronic textbook, Optimal therapy

- *Departments of Medical Informatics
- **Department of Physiology
- ***Department of Anesthesia, School of Medicine, Kitasato University, Sagamihara 228

筋弛緩効果の薬物動態学、薬効力学によるシミュレーション

森田耕司*池田和之**

はじめに

術中の適切な筋弛緩,術後の速やかな回復は筋 弛緩管理の重要な課題の一つである。従来,筋弛 緩薬投与量の決定は臨床経験によって判断されて いた。今回,われわれはこの投与量の決定をコン ピュータにて補助,助言するシミュレーションシ ステムを開発した。

このシミュレーションモデルの意図する目的は 以下である。

- 1) 種々の筋弛緩薬投与法が可能。
- 2)手術前に詳細な筋弛緩薬投与計画表が作成できる。
- 3) 術中の麻酔管理時においても自由にシミュレーション可能。
 - 4) 未来予測が可能。
 - 5) 教育に役立つ。

方 法

このシミュレーションに使用した数値的モデルは体内組織を3つのコンパートメントに分割し、それぞれのコンパートメントにおける薬物濃度の時間経過を推測する、3コンパートメント pharmacokinetics モデルを使用した^{1)~6)}。また、筋弛緩効果の推測にはこのモデルから得られた血液内濃度より、pharmacodynamics モデル¹⁾⁶⁾を使用して、筋弛緩効果: twitch height のコントロール値に対する割合を推定した(図1)。

シミュレーション可能な投与法は multiple bolus に、bolus+continuous infusion を加え、最近注目されている高いプラズマクリアランスを持つ筋弛緩薬(vecuronium、atracurium)に対応した。また、将来の筋弛緩効果の自動化を想定し、コンピュータ制御可能なインフュージョンポンプでの投与に最適と考えられる bolus 投与を必要としない continuous infusion かを加えた。

使用したシミュレーションモデルにおける pharmacokinetics, -dynamics の各定数は関連する文献で発表されているそれらを標準値として使用したが、術中の体温、腎、肝機能の変動等の患者状況の変動や手術時間の延長、短縮、また手術、麻酔方法の変更、さらに吸入麻酔薬濃度の変更等、血中筋弛緩濃度、レスポンスに影響を与える因子の増加、変動に対するため、それら各定数を随時変更できるようにした。

シミュレーション結果の妥当性の検討には尺骨神経の電気刺激に対する小指球筋 EMG 応答 (twitch height) のコントロール値に対する割合を測定できるリラクソグラフ (DATEX) をシミュレーション計算機に接続し保存、比較した。

結果

手術前に提出される手術申し込みに応じ、適切な筋弛緩管理計画を策定することができる。図2では筋弛緩薬としてベクロニウムを、その投与法はbolus+continuous infusionで行うことを仮定する。また、挿管操作をベクロニウムのみで行うため、筋応答を投与直後に完全に消失させる事

^{*}浜松医科大学附属病院手術部

^{**}浜松医科大学医学部麻酔科学教室

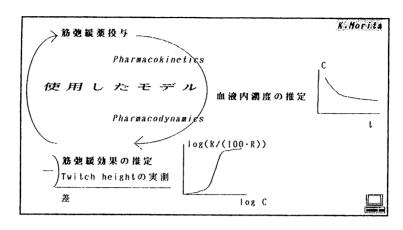


図 1 使用したモデル
血液内濃(C)は
C=P・EXP(- πt)+A・EXP(- αt)+B・EXP(- βt)
筋弛緩薬の効果(R)は
R=100・C^s/(Q⁻¹+C^s)
によって求めた

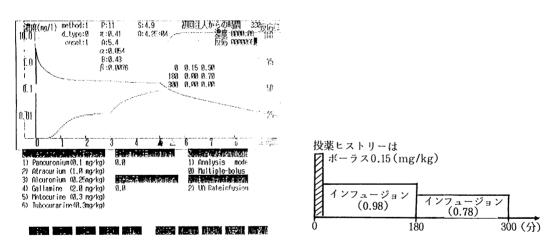
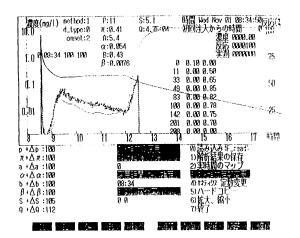


図2 濃度(太線)筋応答(細線)を示す

と、手術開始から、3時間は腹部の手術操作のため、筋応答を25%で維持すること、その後は筋弛緩効果を暫時減少させることを要求項目とした場合である。これらの要求に対しては当初 $0.15\,\mathrm{mg/kg}$ のボーラス投与と $0.9\,\gamma$ のインフュージョンを同時に初め、 $180\,\mathrm{分後}$ にインフュージョン率を $0.7\,\gamma$ に下げればよいことが解る。 $5\,\mathrm{時間}$

の手術予定時間なので5時間後にはinfusionを 停止する。この後約30分で筋応答は95%に達し 抜管操作に入ることが可能と推定される。

図3は、54歳の女性で慢性中耳炎で鼓室形成術を行ったときのベッドサイドにおけるシミュレーション結果と筋弛緩効果の実測値である。文献で得た標準的な pharmacokinetics, -dynamics 係数



この症例での筋弛緩投与ヒストリは

時間(分)	ポーラス(mg/kg)	インフェージョン率(α)
0	0. 1	0.0
11	_	0.5
33	_	0. 65
49	_	0.85
83	_	0.82
100	_	0. 78
142		0, 75
201	_	0.70
208	_	0.0

図3 筋応答推測値(細線) 筋応答実測値(太い破線)

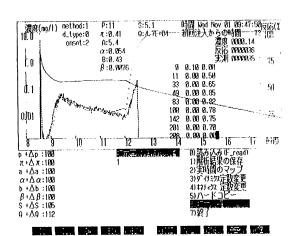


図4 Pharmacodynamic の変更による 推測値の実測値への近似

では実測値シミュレーションによる推測値でかなりの差が生じる。しかし、pharmacodynamicsにおける係数 S、Qをそれぞれ標準値の 5%, 12%増加することによって、図4に示すように、この差を減ずることができ、筋弛緩効果の短期未来推移を予測することが可能であった。

考察

bolus+continuous infusion投与法はmultiple bolus投与法に比べ、より優れた投与法であり、

pharmacokinetics,-dynamics に基づく知識と理 論的,計画的は準備を必要とするが,このシステ ムはこの準備を補助し簡単化する事が可能と思わ れる。また、学生、麻酔研修医等に対して、筋弛 緩管理の基本的手順を理解するための練習器械に もなりえると思われる。さらに、このシミュレー ションでは術中の患者管理における患者の体温, 腎、肝機能の変動や手術時間の延長、短縮、また 手術、麻酔方法の変更、さらに吸入麻酔薬濃度の 変更等,血中筋弛緩濃度,レスポンスに影響を与 える因子の増加,変動に対して,随時 pharmacokinetics, -dynamics係数を変更することができ る。この変更によって、実測値との差を縮小でき るため、新たな最適投与量の計算や数分から数時 間後に至る未来の推定値を予測することができ, 術中の麻酔管理時においても有用と考えられる。

シミュレーションによって得ることのできる筋 弛緩効果推定値と実測値との差はシミュレーションに使用する pharmacodynamics の変更(図4)によっても、pharmacokinetics の変更(図5 に示す:ここでは α 、 β をそれぞれ、9%、11%増加させた)によっても、あるいは、その両者を変更することによっても縮小することができる。そ

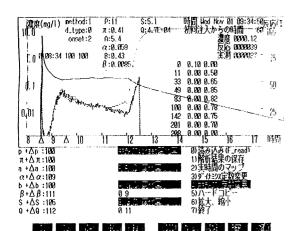


図 5 Pharmacokinetics の変更による 推測値の実測値への近似

れらの何れが、かかる手術例において最適なのかは現時点では不明である。その解決のためには血液中の筋弛緩濃度を実測する必要があろう。しかし、そのどちらの変更を選択しても短時間の時間経過を予測する事には充分であると考えられる。

まとめ

術中の筋弛緩投与計画が容易に策定でき、また、pharmacokinetics、-dynamics における係数を変更しての再計算が高速で行えることによって、術中のベッドサイドにおける筋弛緩管理に有用である。教育機器としても活用できる。

参考文献

- Shanks CA: Pharmacokinetics of the nondepolarizing neuromuscular relaxants applied to calculation of bolus and infusion dosage regimens. Anesthesiology 64: 72~86, 1986
- 2) Fisher DM et al: Elimination of atracurium in humans: Contribution of Hoffmann elimination and Ester hydrolysis versus organ-based elimination. Anesthesiology 65: 6~12, 1986
- 3) Weatherly BC et al: Pharmacokinetics phar-

- macodynamics and dose-response relationship of atracurium administered i.v.. Br J Anaesthesia 55: 39~44, 1983
- Sohn YJ et al: Comparative pharmacokinetics and dynamics of vecuronium and pancuronium in anethetized patients. Anesthesia Analgesia 65: 233~239, 1986
- 5) Fisher DM: A pharmacokinetic explanation for increasing recovery time following larger or repeated dose of nondepolarizing muscle relaxants. Anesthesiology 65: 286 ~291, 1986
- Wagner JG: Kinetics of pharmacologic response. J theoretical Biology 20: 173~201, 1968
- Wagner JG: A safe method for rapidly achieving plasma concentration plateaus.
 Clin Pharmacology and therapeutics 16: 691~700, 1974

ABSTRACT

Pharmacokinetics and Pharmacodynamics Simulation of the Muscle Relaxant Response

Koji Morita*, Kazuyuki Ikeda**

We developed a computer simulation of the muscle relaxant response. The time course of plasma concentration of the muscle relaxants was estimated by using a three compartment pharmacokinetics and the response of the muscle in which estimated concentration was calculated by using a pharmacodynamics model. This simulation model support not only bolus injection method but bolus + continuous infusion one for both of longer and shorter elimination time of relaxants. Using this simulation model before starting surgery, we can make the administration time table of relaxants, and the muscle relaxation time course could be evaluated precisely. Adding these merits exist on pre-operational period, when it is used in the anesthetic procedures, the simulation system can measure IMG response against electrically stimulation on the ulnar nerve. Comparing these estimated response and that of measured.

and if there was the difference in both of them, then pharmacokinetics coefficients or pharmacodynamics coefficients could be changed until the minimum differences were attained. Once these approximations were completed, short range prediction of the time course of muscle relaxation response could be forecast and adding dose of these drugs to the patient could be estimated adequately. In conclusion, the pharmacokinetics and -dynamics simulation could be a powerful aiding and educational tools for

both of the anesthesiologists and the residents in planning the relaxation management strategy.

Key words: Pharmacokinetics, Pharmacodynamics, Simulation, Computer

- *Surgical Center, Hamamatsu University Hospital, Hamamatsu, 431-31
- **Department of Anesthesiology, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu, 431-31

Anesthesia Decision Adviser の試み

尾崎 眞* 尾崎恭子* 根岸千晴* 野村 実* 渡邊雅晴* 藤田昌雄*

はじめに

日常の手術室における麻酔に追われている状態で、翌日にまれな疾患の麻酔を担当することになった場合に皆さんはどうしているでしょうか。指導医に尋ねる、図書館に行って参考図書を探すなど色々と方策はあることと考えます。今回われわれは、その1つのやり方として新しく Anesthesia Decision Adviser なるものを構築してみました。

その実際

これは Apple 社の Macintosh コンピュータ上で動作するハイパーカードをもととして動作する簡易エキスパートシステムで、まれな疾患、困った状況(挿管困難が予想される場合など)に研修医が遭遇した際にコンサルタントできる1つのツールです。すべては原則として「if…, then…」形式で作られており、「if」に対応する部分にボタンを付けてそれをマウスで押せば、「then」に対応する結果が得られるようになっております。

図1の画面で、ここで探していること、求めていることをボタンで選びます。例えば、術前一般検査のボタンを押しますと、図2の画面が現れます。この注意事項を読むだけだと単に電子化された文字情報読むだけですが、実は、ここの文章の用語の1つ1つに透明なボタンが隠されていまして、例えば、CPKの文字の部分をマウスでクリックすると、図3が出てくるようになっております。

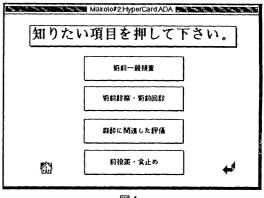


図 1

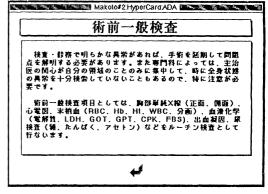
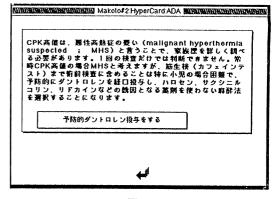


図 2



さらにここで、「予防的ダントロレン投与をする」の所を押しますと、「体重は何 Kg ですか?」と質問してきます。それ以外の部分も同様な形式で、日常の臨床で発生してくる情報を現場で埋め込んであります。呼吸機能分類、ASA 分類、NYHA分類などはもとより、体重・年齢別の麻酔前投薬の助言も可能な知識ベースは既に構築してあります。

長所と欠点

このツールの優れた点は、ハイパーカードのプログラミングの容易さから現場の医師が知識をどんどんと埋め込んで行けるという点でしょう。図書館で調べたことなどを次々と文字情報や画像情報、音声としても取り込ませて容易にとりだしていけるように作ることができます。それらの情報を蓄積していくための磁気媒体もハードディスクの値段の下降と相俟って現場では、少ない投資で相当量の情報をためることが可能です。また将来的には、リンクさせていく情報ソースに、マウスを押すことで電話線を介して外部のものを持ってくることも可能となるでしょう。

実際に研修医にやってもらったところ, 感想と して以下のような結果を得ました。

1)面白い

- 2)手術場の片隅ですぐに情報を得られてよい
- 3) 1度やると飽きる
- 4) 指導医の独自の「コッ」のようなものが欲しい
 - 5) もっと「質問と答え」式にものがいい

ABSTRACT

Anesthesia Decision Adviser
-The HyperCard based decision making tool-

Makoto OZAKI*, Kyoko OZAKI*, Chiharu NEGISHI*, Minoru NOMURA*, Masaharu WATANABE*, Masao FUJITA*

Anesthsia Decision Adviser, simple expert system based on Apple Macintosh HyperCard was programed and tested. It is a menu driven easy to use anesthesia knowledge adviser tool. When the anesthesia residents want to know what kind of premedication for tomorrow case patients, they can get information from the Anesthsia Decision Adviser. And more and more information were offered by it. The problems and benefits of it were also discussed.

Key words: Simple expert system, Macintosh HyperCard, Anesthesia decision adviser

*Department of Anesthesiology, Tokyo Women's Medical College, Tokyo, 162

Macintosh II と SuperCard によるブロック図譜の コンピュータ映像化

中山耕之介* 西立野研二* 諏 訪 邦 夫*

はじめに

今回、米国 Apple 社のマシン Macintosh II を 用いて Illustrated manual of regional anesthesia という神経ブロックの図譜を Super Card の project 化し、見やすくするよう試みたので報告 する。この図譜は、透明な紙 1 枚ごとに、ブロックの方法、筋、骨格、神経系などが描いてあり、 これらをひとつの絵に重ね合わせて見ることができるようになっている。

方 法

色彩豊かな元の図譜の特徴を損なわないために、 当初からカラー表示を目指し、Super Card を使 うことにした。図譜の絵は、重ね合わせた状態で、 カラーイメージスキャナ GT-4000 で取り込んだ。 スキャナ用ソフトとしては、Color Magician II を用いた。各絵は一枚あたり約 100 KB であった。

- マシン Macintosh II 5 MB
 (Apple Computer, Inc.)
- ◎ ガラースキャナ GT-4000(セイコーエプソン株式会社)
- ソフト SuperCard(Silicon Beach Software, Inc.)
- スキャナ用ソフト Color Magician II(株・スリース カンパニー)
- ◎ 図譜 Illustrated manual of Regional Anesthesia

マシンは Macintosh II 以上の機種 (II x, II cx, II cx, II ci) ならば動作可能と思われる。

本 project について

SuperCard で作成したファイルを project と呼ぶ。本 project は全体で、約2.1 MB の大きさである。メモリと時間の関係で図譜全体を project 化することはできなかった。起動すると contents が表示され、各章へ移動するには、移動したい章名をマウスでクリックするか、プルダウンメニューから選択する。

各章へ移動すると、最初のカードが表示される。 別のカードを見たければパレット形式のウィンド ウの矢印をクリックすればよい。内側の矢印は、 前後のカードへの移動、外側の矢印は、最初と最 後のカードへの移動を意味する。最初のカードに はボタンがいくつかあり、例えば、絵の中の数字 をクリックすると説明文が表示され、"ZoomIn" というボタンをクリックすると、拡大図に切り替 わる。

他の章への移動するときは、パレット形式のウィンドウの contents をクリックして、contents へいったん戻るか、あるいはプルダウンメニューから直接選択する。各章の最初のカード以外には直接移動することはできない。

終了するときは、パレット形式のウィンドウや プルダウンメニューから QUIT を指示する。

^{*}東京大学医学部麻酔学教室

Discussion

1) Macintosh & HyperCard

1984年に発売された Apple 社のパソコン Macintosh は、先進的な設計思想に基づいた優れた man-machine interface をもち、各方面で高い 評価を受けている。またそのアプリケーションは、操作性がかなり統一され、しかも先進的で、使い やすいものが多いことが知られている。

その Macintosh に、情報整理・活用のツールとして 1987 年以来、標準で添付されているソフトウェア環境が、HyperCard である。

ただ、その HyperCard にも以下のような問題 点を指摘できる。

- ① 原則として白黒 2 階調のみしか使えず、カラーに対応していない。
- ② Macintosh では標準的なマルチウィンドウをサポートしていない。
- ③ カードの大きさが小さく,9インチモニタでちょうど表示できるサイズに固定されており,大きさを変えることもできない。
 - ④ ドロー図形を扱えない。

これらの点は、元々すべての Macintosh で共通に使うことができるようにするためであり、また操作や機能を煩雑にし過ぎないためであったものと思われる。

ただカラーや大きなカードを表示できないという点は、今回もそうであったが、場合によっては、 致命的な欠点となることもある。また、ハードが 進歩している昨今では、物足りない感じがすることも否めない。

これらの問題点をある程度解決するものとして 今夏発表されたのが、SuperCard である。

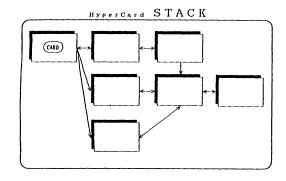
- 2) SuperCard
- SuperCard は以下のような特徴を持つ。
- ① .1670 万色中 256 色のカラーを表示可能。

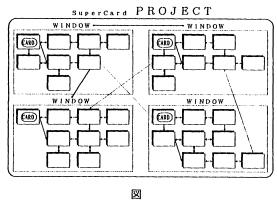
- ② マルチウィンドウに対応し、任意の大きさのウィンドウを複数表示可能。ウィンドウの形式には7つの種類があり、形式によっては、クローズボックスや、スクロールバーもつけることができる。
- ③ カードの大きさも任意に変更可能。ウィンドウの大きさとは独立にカードの大きさも変更できる。
- ④ ドロー図形を含む、強力なグラフィック機能。 Silicon Beach Software, Inc. のペイントソフト SuperPaint 2.0 の機能をほとんど取り込んでいるとも言われている。
- ⑤ プルダウンメニュー作成機能。HyperCard でも XCMD 等により不可能ではなかったが, SuperCard では標準の機能となった。
- ⑥ HyperCard 上位互換性。HyperCardのスタックを直接読み込んで動かすこともできる。
- ⑦ project の standalone 化が可能。これにより、独立のアプリケーションを作成できることの意義は大きい。
- ⑧ project 作成編集環境 SuperEdit の分離独立。 SuperCard は,正確には SuperCard 本体と SuperEdit からなっている。 SuperCard は,HyperCard とほぼ同等の機能を持ち,project を動かしたり, RuntimeEditor により一通りの編集作業を行うこともできる。一方 SuperEdit は project の作成編集環境で,project を動かすことはできないが, project をある程度見通しよく作成することができ,またバックグラウンドの追加,ウィンドウの管理やメニューの作成など SuperEdit 上でしか行うことができないことも多い。

HyperCard の Stack と SuperCard の Project の構造を図に示す。 HyperCard の Stack は, SuperCard の window にほぼ相当すると言える。

3) 本 project の問題点

今回は、元の図譜の特徴を生かすため、当初か





らカラー表示を目指した。念のため、まず Hyper-Card に作成してみたが、上記の問題点のため、 絵の細かい部分の再現性が悪く、やはり Hyper-Card では無理と判断した。そこで、当時発売された直後の SuperCard により作成することとした。

本 project により、図譜のコンピュータ映像化 という当初の目標は、ほぼ達成されたと思われる。 しかし、以下に列挙する通り、今後に残した問題 も少なくない。

① カラー表示でも絵の細かい部分が見にくく, 拡大図を別に設けざるをえなかった点。

より大きなモニター(今回使用したのは、13インチモニター)を使って大きなカードを作成するか、図全体の表示はあきらめて一部分のみに絞るかすればこの問題は回避できる。あるいは、1670万色同時表示で解決できるのかもしれない。しかし、いずれにしてもより大きなメモリや特別

な装置が必要になってしまうのは、好ましいこと ではない。

② 図を切り替える際に、カード全体を描き換えてしまう点。

矢印をクリックしたときに換わってほしいのは 図だけなのだが、本 project では、カード全体を 描き換えるため、時間がかかり、効率も悪い。理 論上図だけを描き換えることは可能なはずなので 試みたが、図が大変見にくくなってしまい、今回 は断念した。図を取り込む段階での工夫が必要と 思われる。

③ 著作権の問題。

本 project を個人で使用する範囲では問題ないと考えるが、今後さらに発展させていくとすれば、オリジナルな図譜を使いたい。その際上記①、②のような問題を考慮して図譜を作成すれば、より効率のよい project となると思われる。

- ④ SuperCard 自体の問題点。
- a. スピードが遅い

これは、最新機種 Macintosh Ⅱ cx や Ⅱ ci では、 ある程度改善が期待できる。

b. 日本語対応が不十分

全く表示できないわけではないが、文字化け・検索不可やテキストスタイル・フォント変換時のハングアップなど問題が多い。

c. 日本語 OS である感じ TALK 6.0 との相性 原因不明のシステムエラーやハングアップ,動作 不安定等が見られた。

d. 機種制限

Mac Plus, SE では原則としてカラーを表示できないし、スピードもかなり落ちる。

e. メモリー

漢字 TALK 6.0 上では,SuperCard を動かすだけ で,2.5 MB 以上のメモリーを必要とする。

4) 今後の方向性

図譜等のコンピュータ化には、見やすくしたり、

強力な検索ができるようにしたり、様々な情報を付加したり、といった図譜としての機能強化という目的の他に、やはり CAI という視点も加えておきたい。

しかしそのためには、本 project もこのままの 構成では不十分で、今後導入部分やより詳細な解 説を加えたり、問題形式を取り入れるなど、全体 の構成も含めてさらに工夫を積み重ねていく必要 がある。ただ今回の project でも、いろいろなア イデアを発展させていく素材にはなるかと思う。 最後に、こころよく協力して下さったアップル コンピュータジャパン社に謝意を表したい。

ABSTRACT

Making a SuperCard Project for Computerizing an Atlas of Nerve Block

Kohnosuke NAKAYAMA*, Kenji NISHITATENO*, Kunio SUWA*

We modified an atlas of nerve block "Illustrated manual of Regional Anesthesia " into a SuperCard project on Macintosh II. SuperCard is HyperCard-like software environment, but is reinforced considerably. It provides essentially everything that HyperCard does, while adding such features as support for 256 colors and large screens, multi-windows, resizable cards, draw graphics, etc. We used color image scanner GT-4000 for taking pictures into the project, which amounted to about 2.1 MB in size. The project is satisfactory, but have some problems, such as quality of the pictures, method of changing pictures, speed, etc. Henceforth, the project can develop into CAI, but more ideas are required for its better use.

Key words: Macintosh, SuperCard, HyperCard, Nerve block

*University of Tokyo, School of Medicine, Department of Anesthesiology, Tokyo 113

コンピュータ学習のための施設の検討

田中義文* 夏山 卓* 橋本 悟* 智原栄一* 木下 隆* 広瀬宗孝*

はじめに

近年、コンピュータは大型・ミニコンピュータ (ミニコン)・パーソナルコンピュータ (パソコン) そしてワークステーションと機能の多様性に一層 の拍車が掛かってきた。それに伴って、コンピュータ利用者も、これら機種の特徴をよく知り、総合的に効率の良い使用を行う必要がある。われわれは医学生の実習用コンピュータの導入に際し、単にパソコンのみを実習対象にするのではなく、大型計算機まで幅広く使用できるコンピュータシステムを構築したので報告する。

大型計算機センターとその接続について

文部省では研究目的に使用する大型計算機センターを北海道、東北、東京、名古屋、京都、大阪、 九州の各国立大学および学術情報センターに設置

し,大学教官,研究員,大学院生,高校教諭に限 り、これらの大型計算機を利用するように援助し ている。各大型計算機センターはセンター内の端 末装置を使用する以外に、公衆電話回線や専用電 話回線をアクセスできるように整備されている。 大型計算機と端末装置との接続方法を図1に示 す。①利用者は計算機センター内の typewriter や CRT-Terminal を利用し、 ラインプリンター (LP) に計算結果を出力する方法である。②利用 者が公衆電話回線, モデム, 端末装置を整備すれ ば、実験室からでも計算機センターをアクセスで きる。しかし、一台の端末で電話が占有されるの が欠点である。③専用電話回線は信号の品質が良 く, HDLC 通信手順が使用でき, 1本の電話回線 で同時に複数の端末を作動することができる。 MODEM 以外に端末の通信制御を行うマルチプ レクサーが必要である。④モデムのマルチプレク

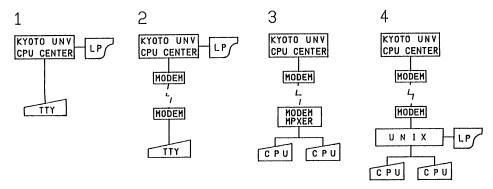


図1 大型計算機と端末装置との接続方法 本法では4に示す専用通信回線, UNIX による端末制御を行い, 大型, ミニコン,パ ソコンと機能の階層化を計った。

^{*}京都府立医科大学麻酔学教室

サー部分に UNIX ミニコンを備え、信号の制御を行い、UNIX の端末装置を大型計算機センターの端末として利用する方法である。UNIX の通信セッションを開くことにより大型計算機センターにターミナルが接続される。大型計算機使用中にUNIX 内でファイル転送の前処置を行ったり、また UNIX のラインプリンターを各端末のラインプリンターとして共同使用することができる。われわれは今回④の方式を採用した。

本学に採用した UNIX 端末装置

1) ハードウェア

京都大学大型計算機センターには富士通製計算 機が導入されているため、富士通製ミニコンピュー タ A-50 を採用し、京大との間に専用電話回線を 接続した。また、A-50の端末にはビットマップ ディスプレー, XY プロッター, レーザープリン ター, FMR-50パソコン6台を接続した。A-50 ミニコンピュータはAT & T UNIX System V オペレーティングシステムが稼働し、単に大型計 算機の端末制御装置としてだけではなく、UNIX ミニコンピュータとしても使用できる。そのため に利用者は①MSDOS パソコンのレベル, ②UNIX ミニコンのレベル、③大型計算機のレベルと3通 りの使用を選択することができ、しかもそれぞれ のレベルが互いに独立して運用できるように設計 した。図2にシステムブロック図を示す。7箇所 の国立大学大型計算機センターおよび学術情報セ ンターは N-1 ネットワークで結ばれており、自 由に各大学の計算機を使用することができる。

2) ソフトウェア

A-50ミニコンソフトは UNIX, FORTRAN, PASCAL, 科学計算やグラフィックスサブルーチンと計算機センターとの通信ソフト FCAT を 購入し, FMR-50パソコンは MSDOS, Word Star, 一太郎, 花子, LOTUS 1-2-3, CANDY 3,

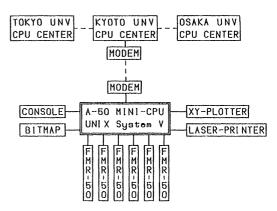


図2 システムブロック

大型計算機センター間は N-1 ネットワークで接続されている。FMR-50 パソコンは単体, UNIX の端末,計算機センターの端末として使用できる。XV ブロッタやレーザプリンタは UNIX に接続されているために共同して使用できる。

TURBO PASCAL, MS-FORTRAN それに京大 との通信のために F9403E 通信エミュレータを購 入した。

運用に際して

1) 通信ソフト TSSJ

前述のごとく、各計算機を接続し、共通のプログラム言語にFORTRAN、PASCAL、Cなどの汎用言語をもちいると、実験室で作製したプログラムやデータをUNIXや大型計算機で再利用することができる。またパソコンでまず小さなディメンジョンのプログラムを完成させ、大型計算機にそのプログラムを転送し、ディメンジョンを大きくして計算を高速処理することも可能である。そのためにはパソコンから大型計算機やミニコンにアクセスでき、またファイル転送が出来なければならない。本システムでは富士通製品で統一したが、大型計算機はJEFコード、UNIXは拡張UNIXコード、パソコンはshiftJISコードと全て異なり、また制御コードも計算機より異り、既成の通信ソフトでは満足する使用ができないことが

判明した。その結果,通信ソフト TSSJ(Time Shairing System for Japanese)を TURBO PASCAL をもちいて作製し障害をのぞいた。本プログラムの原型はわれわれの開発した中央手術部全自動集中監視装置に用いた通信プログラム¹⁾であるが,FMR-50 の BIOS²⁾ は PC98 シリーズの BIOS³⁾ より洗練されており,変更は容易であった。

2)パソコンワープロソフトの文字変換ファイルUNIXや大型計算機には日本語変換ソフトが装備されているが、現在普及しているパソコン用ワープロソフトとは比べようも無いほど操作性は悪い。一太郎やWordStarなどのドキュメントファイルがUNIXや大型計算機に転送出来ればシステム全体としての操作性は向上するが、これらのファイルには特種な制御コードが含まれ、そのままでは転送できない。そこで、一太郎にはJXU、WordStarにはWSUと称するドキュメントファイルをASCII文字ファイルに変換するプログラムを作製した。プリント文字飾りの全てを網羅することはできないが、それでも大型システムの日本語変換ソフトを使用しなくてもよい。

3) データベース構築用ソフト

UNIXシステムには充分量のディスク容量があり、数十冊程度の雑誌検索資料をファイル保存することは容易である。また、UNIX命令は文字検索に優れており、grepやawk命令がを利用すると、簡易データベースとして充分使用できる。特にawkはC言語に似た文字パターン処理用インタプリテーターであり、C言語によるプログラミングよりも遙かに少ないステップ数で製作できる。われわれは阪大の医学生物学データベースBIOSISに焦点をあわせ、awkを用いて大文字を小文字に変換したり、無駄な改行を取ったり、数行にまたがる論文名、キーワードを1行に変換するプログラムフィルターを作製した。

表 全国計算機センターデータベース項目

OBコマンド	データベース 名称	データ件数(単位 万件)
北海道大学	Note from 1 Mr APE	
HGEN	遺伝情報	1.3
MEDRAD	放射線医療	15
東北大学	1.4. 22.4 hard 11 and 100 11 11 11 11 11	
C-13NMR	核磁気共鳴スペクトル	1.5
SEDATA	溶媒抽出平衡の数値データ	
MEALS	食品成分とアミノ酸	0.13
東京大学		410 0 1070
CAS	Chemical Abstracts	413.2 1979
MOL	CASの科学物質名と番号表	244.1
XCD	結晶構造解析データベース	5.1
PDB	蛋白構造データベース	
NUCDB	核酸塩基配列データベース	An are and
PSDB	タンパク質アミノ酸配列デー	ータペース
名古屋大学	LEEN LA SECTION OF THE	
NSDB	核酸塩基配列のデータ	
PDBBIB	蛋白質(ブルックヘブン)	
京都大学		
CNMRP	高分子C-13NMRスペクトルイ	
CSN	細胞性粘菌に関する文献	0.31
SHR	高血圧ラットに関する文献	VE L. MEX
XDCBIB	括晶構造の文献(ケンブリ)	
CAM	有機化合物,有機金属化合物	
IDEAS	核酸・タンパク質配列解析:	
SHIFT	高分子C・13NMRのシフトに関	する又収
大阪大学	医中部心上~44日 49 4 4 10 10 10	7111.da
PROTEIN-DB		
BIOSIS	医学・生物分野の文献	330 1980
九州大学		
GENEOB	核酸と蛋白質アミノ酸配列	
RAMBIOS	分子生物科学関係英文二次	レヒュワ
学術情報センタ		## 1000
LIFE	Life Science Collection	55 1982
EMBASE	Excepta Medica	25 1987
SCI	Science Citation Index	60 1987
,IPM	国会図書館	68 1968
KAKEN	科学研究费研究成果報告	1.3 1985

大型計算機のデータベースと UNIX 命令について

各大型計算機センターでは特徴あるデータベース⁶⁾が備わり、興味ある文献の最新情報を容易に入手することができる。医学生物学に関係のあるデータベースを表にまとめた。阪大で用意されている医学生物学用文献検索 BIOSIS は使用料が安価であるため、特によく利用している。BIOSISには過去10年間にわたって6,000冊以上の学会誌が登録されており、文献数は1,980万件に達する。TSSJのファイル受信オプションを利用して登録雑誌名をjnと称するUNIXファイルを作製した。次いで、コンピュータに関係すると思われる医学雑誌について"comput"のキーで検索すると図3に示すように22雑誌が出力された。これらの雑誌登録文献をUNIXファイル名cmpに

コピーし、drug information について検索すると、図4に示す結果が得られた。これらの検索操作をBIOSISで行うと、膨大な登録件数から検索するために応答が遅く使用料も高くつく。上記のごとく、まとまった分野の文献をBIOSISより

UNIX上にコピー保存すれば、以後は阪大計算機センターを呼び出さなくても UNIX システム内で文献検索することができる。ただし、このような使用法は著作権法とも関係するために、あくまで個人的使用に限って行わなければならない。

おわりに

```
$ grep "comput" jn
        behav res methods instrum comput
    146
    156
        comput appl biosci
    326
        comput biol med
    422
        comput biomed res
     33
        comput chem
     44
        comput electron agric
        comput fluids
     83 comput med imaging graphics
    119 comput method program biomed
    126
        comput methods program biomed
     11
        comput oper res
    217
        comput programs biomed
    267 comput radiol
        comput tomogr
    358
        int j bio-med comput
     82
        int j clin monit comput
        j chem inf comput sci
     85
   1245
        j comput assist tomogr
    206
        j comput assisted tomogr
    350
        j comput tomogr
     19
        j comput-aided mol des
   581 med biol eng comput
$
```

図3 コンピューターに関係すると思われる医学雑誌 BIOSIS に登録されている雑誌名を UNIX 内 ファイル jn にコピーし, grep 命令で "comput" のキーで検索すると 22 雑誌が出力された。 パソコンの通信ソフト TSSJ の環境下に、UNIX システムや大型計算機システムを MSDOS の支配下にアクセスすることができた。大型計算機センターには強力なデータベースが数多くあり、個人的研究の目的であれば UNIX システムにコピーを行い、種々の検索を UNIX 上で行うことができる。UNIX システムの命令体系は特に文字検索に優れ、いくつかの命令をシェルプロシジャーをもちいて結合することにより、簡易データベースとして利用することができる。今回の経験より異機種間のコンピュータを接続することは、既成のプログラムでは色々と障害があることが判明した。またそれを自作することは、それぞれのシステムについて相当詳しい仕様書を入手しなければならず、必ずしも容易ではない。現状では、このよう

```
$ grep "drug" cpu | grep "info"
2237:titl: an expert system for information on pharmacology
            and drug interactions
8327:adwd: human automated interactive design of application
            software package drug information department of
            medical informatics
9013:titl: a knowledge-based information system for monitoring
            drug levels
12234:titl: a simple coding method for computer storage and
             handling of drug information
14118:titl: a drug is born its informatitdon faces in
             pharmaceutical research anddevelopment
14146:titl: the nci drug information 2. dis pre-registry
14153:titl: the nci drug information system 1. system overview
14160:titl: the nci drug information system 5. dis biology module
14167:titl: the nci drug information system 4. inventory and
             shipping modules
14181:titl: the nci drug information system 6. system maintenance
```

図4 drug information の検索

医学コンピュータ雑誌を UNIX ファイル cmp にコピーし、grep 命令とパイプ機能をもちいて drug information を検索した。

な総合開発にはコンピュータメーカの製品仕様書 の公開と共に,利用者側のプログラミング能力が 必要である。

参考文献

- 1) 田中義文,夏山 卓,橋本 悟,重見研司,智原 栄一,滝沢洋之:2台のコンピュータの分散処理に よる全自動中央手術部監視装置を設計して,麻酔・ 集中治療とコンピュータ1988~1989,pp48~56
- FMR シリーズ徹底解析マニューアル・ビー・エヌ・エヌ, 1989
- 3) PC-9801VF2/VMO/VM2 ユーザーズマニューアル、NEC Corporation、1985
- 4) AT & T UNIX SYSTEM V プログラマ・ガイドリリース 3. 1. Chap 4. 日本ソフトバンク出版事業部, pp.159~220
- 5) オンライン・データベース利用ガイド(第8版).全国共同利用大型計算機データベース連絡会, 1988

ABSTRACT

A Versatile Mini-Computer System for Medical Teaching

Yoshifumi Tanaka*, Takashi Natsuyama*, Satoru Hashimoto*, Eiichi Chihara*, Takasi Kinosita*, Munetaka Hirose*

Recent advances of technology produce many computer controlled devices in daily medical practice. To provide a training program for computer system is one of urgent necessities in medical education. The computer network controlled by Unix operating system (OS) is established with six terminals where students can make access to three different levels of computer system : super computer of Kyoto University, Unix mini-computer, FMR-50 personal computer. The Unix multi-user multi-job OS enables independent work at each terminal. Versatile file transporting programs are developed to handle files among different levels of OS. With this newly organized system huge applications and data bases to support medical researches are available for any user along with various computer simulated educational programs.

Key words: Computer network, Educational program

*Department of Anesthesiology, Kyoto prefectural University of Medicine, Kyoto, 602

術前回診のシミュレーションプログラムによる 臨床実習の効率化

萩平 哲* 高階雅紀* 稲垣喜三* 森隆比古** 吉矢生人*

はじめに

現在パイロットの訓練をはじめ様々な分野でシミュレーションがそのトレーニングに応用され成果をあげている。今回われわれは麻酔の学生教育のために術前回診のシミュレーションプログラムを試作したので、その構造や問題点を報告する。

プログラミング

実際の麻酔中管理やICUでの管理は非常にダイナミックで、速やかに判断し対処することが必要な場合が多い。従ってシミュレーションにおいてもリアルタイム性を持たせることが重要となる。ところが通常のシングルタスクシステムにおけるプログラミングではこのリアルタイム性を持たせるためには、かなり高度なテクニックを必要とする。しかるに術前回診ではこのようなリアルタイム性の必要はほとんどなく、また麻酔科医の行動様式や、患者のレスポンスが比較的単純であるため単純な論理モデルで実用的なシミュレータがつくれると考えた。

プログラムは BASIC を用いて作成し、ラップトップコンピュータ上で自動実行するようにした。全体の構成はいわゆるロールプレイングゲームに似たものとした。すなわちわれわれが行う術前回診の実際の手順を解析し、これに基づき学生実習

に合った流れとした。図1本シミュレーションプ ログラムのメニュー画面だが、この図に示すよう に,「受持医や看護婦さんに患者の状態・印象を 尋ねる。」、「患者の一般検査データを見る。」、「検 査の追加をする。」、「患者の問診を行う。」、「教官 に相談する。」、「前投薬を出す。」のうちから動作 を選択させるようにしている。患者の麻酔方針に 関する教官の質問に答え、前投薬の処方をすると シミュレーションは完了し、 評点が計算されて説 明とともに出力される。検査データを検討せずに, あるいは患者の問診をせずにいきなり前投薬を出 すなど、実際上好ましくない行動はとれず、また このような場合評点の減点がなされるようにプロ グラムした。また、一度でよい行動を何度も選択 した場合にも無駄な行動をしたと考えて減点され る。各項目においてはいくつかの選択枝のうちか らひとつを選択するようにしたが必ずしも正しい 回答や行動はひとつで残りがすべて誤っているわ けではないという実際の状況にあわせている。

論理モデルのもととなるデータは、われわれの施設で実際に麻酔を行った症例の中から適当な症例をいくつか選び出して一例ずつデータファイルとして作り、そのうちの一つがランダムに選ばれるようになっている。なお学生を対象とするため比較的リスクの低い患者からハイリスクの患者までをデータとして含めた。

さて, 動機づけもかねて学生には最終的に評点 を与えるようにしたが, 今回のプログラムでは加

^{*}大阪大学医学部麻酔学教室

^{**} 大阪大学医学部附属病院手術部

年齢 57 歳 性別 M 身長 157 cm 体重 71 kg

診断名:肝癌,食道静脈瘤 予定術式:肝S5 亜区域切除

現病歴:2年前に会社検診にて肝機能異常を指摘される。 昨年 Upper GI にて食道静脈瘤を指摘される。 本年エコーにて肝癌の診断で手術目的で入院となる。

家族歴:特記することなし

胸部 X 線: CTR 50%, 肺野特に異常なし

ECG: normal sinus rhythm, HR 64/min, axis 60°, W.N.L.

術前使用薬:特になし

どのような行動をとりますか? (1-6, 7:病歴 8:通常検査)

(1) 受持医に患者の状態を尋ねる。 (2) 看護婦に患者の状態を尋ねる。

(3) 教官といっしょに患者のところへ問診・診察に行く。 (4)特種検査(心カ

テ,心エコー等)をみる。 (5) 指導教官に相談する。 (6)麻酔前投薬を出す。

図 1

点減点方式で100点を基準として問題のある行動や無駄を選んだ時には減点を、適切な行動に対して加点するといった方式をとった。このため評価点自体は相対的なものになった。しかし実際には、麻酔管理の方針や前投薬の選択などでは、禁忌となるようなものを除けば、どれを選択するかという点ではベテランの麻酔医でも必ずしも意見が一致するとは限らず、絶対的評価は非常に難しい面がある。今回は数人の意見をもとに各項目の評点をつけ、その評点が加算されるようにした。麻酔管理方針については、呼吸管理、循環管理、神経系・筋弛緩薬、輸液管理、麻酔方法の各設問に回答させるようにしてあり、どれか1項目でも誤った答えを選択した場合にはもう一度考え直させるようにプログラムした。

今後の改良点と考察

今回は、それぞれの選択枝に対する評点をモデルごとのデータファイルに予め設定しておき、これを読み込むようにしたが、将来はデータファイルには患者データのみを入れておきそのデータをもとにそれぞれの評点を自動的に与えるようなプログラムを付加したいと考えている。このような評価関数を決定しておけば、新たにデータを追加

する時にもかたよりの少ない評価を与えることが できるであろう。現在の方法ではやはり主観的な 要素が強く、場合によっては類似の状況で異なる 評点を与えている可能性もあり、卒業試験などに 応用するのはまだ問題がありそうである。ただし、 実習に応用した際に学生からこの点の不満を訴え られることはなかった。

また、現在のプログラムでは被験者のとの行動はすべて一定の選択枝から選択するようになっているが、できれば一般のロールプレイングゲームのように行動を直接キーボードから入力する方式にしたい。この点ではマンマシンインタフェイスの検討も必要である。

今回の本体プログラムは300行余り、17 K と比較的小さなものであるが、これでも十分実用に耐えるものができた。論理モデルとして演繹的な生理モデルを用いればより応用性に富むだろうし、そのような生理モデルの構築は将来にわたる課題といえよう。しかし、実際の症例記録をもとに、複数の麻酔科医の検討を加えることによって帰納的にモデルを構成するという今回とった手法は、データを十分蓄積さえすれば現時点においてもかなり実用的なシミュレータの作成に利用できることが期待される。

ABSTRACT

A Program for Simulating Preoperative Evaluation

Satoshi Hagihira*, Masaki Takashina*, Yoshimi Inagaki*, Takahiko Mori**, Ikuto Yoshiya*

A program was developed for the training of undergraduate anesthesiology students. It simulates their visit to a ward in order to evaluate preoperative status of the patient.

The logical model is based on several real cases selected from anesthesia records. The program has been made quite simple and compact, without the need of the implementation in a 'real-time' environment which is necessary for the simulative training of critical care or intraoperative management.

Although widening freedom of choice for actions and improvement of the scoring remain to be done, the simulator have proved efficient in undergraduate clinical education.

Key words: Education, Simulation, Programming, Evaluation; Preoperative

- *Department of Anesthesiology, Osaka University Medical School,
- **The Surgical Center, Osaka University Hospital, Osaka, 553

4。 データベース

麻酔記録のデータベース

金子 ゆき子* 鈴木 利保* 田島 英雄* 杵淵 嘉夫* 山崎陽之介*

パーソナルコンピュータの処理能力が著しく向 上し、処理装置やターミナルとして実用的なレベ ルでデータ処理を行わせることが可能になった。 これらのコンピュータを利用した医療情報処理も 広く普及し、様々な運用の実体が報告されるよう になった。医療情報は膨大な医療専門"言語"で 記述される。個人単位の情報処理装置としてこの "言語"データを扱うときには、パーソナルコン ピュータは最適な処理装置である。しかし、同一 の部門内でさえ、データベースとして共用すると きには様々な問題が生ずる。まず、"標準言語" の確認およびそれらの入力の方法に関して、次に データの質と量、例えば血圧や心拍、検査データ 等の大量の時系列データと患者の属性や診断名等 の情報の両方を扱うデータベースに関して、いく つかの問題が提起されてくる。これらはコンピュー タの利用技術に関する問題であって、その処理能 力の問題ではないから大型の計算機を中心に据え た大規模なネットワークを導入すれば解決する問 題ではない。麻酔記録のデータベース化に際して まさにこれらの問題に直面する。麻酔記録の名項 目を、均質ではあるがデータ数が多いバイタルデー タ等の部分と, 多様ではあるが標準化の図りやす い患者属性・情報部分とに分ける事ができる。本

* 東海大学医学部麻酔科

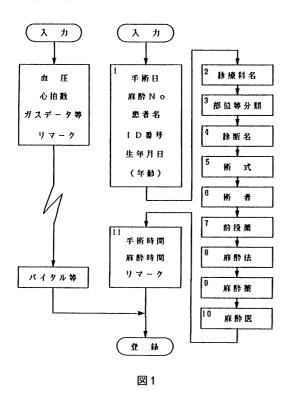
報告では、辞書メニュー参照による標準用語入力 方式について、またデータベースの構成と運用に ついて紹介したい。

患者属性・情報の入力

麻酔記録を構成する項目は表1に示す18項目とし、データベースのストラクチュアとした。メモフィールドを除いた17項目が比較・検索・分類等の対象となる。各項目への入力は、カーソルキー(→← ↑ ↓)による辞書メニュー形式の入力方法を採り、これらを図1に示す階層構造に配置した。階層の順序に従ってその階層に属するメニューが次々にCRTに表示され、該当する1項目をカーソルで選択し、次の階層に進む。すなわち、診療科名を選択すると、次の階層ではその科に属する部位等診断名に関する分類がメニューに表示

表 1

1. 手術日	10. 桁者
2. 麻酔番号	1 1 . 前投票
3. 患者名	12. 麻酔核
4. ID番号	13. 麻酔薬
5. 生年月日	14.麻酔医
6 . 年齡	15. 麻酔時間
7. 险模科	16. 手術時間
8. 除断名	17. リマーク
9. 術式	18. バイタルデータ等



され、次の階層ではその分類に属する診断名が、 次に診断名に属する術式,次にその科に属する術 者の一覧が表示される。なるべくカーソルキーの 操作のみで入力できるように麻酔科関連の各項目 についてもメニューを用意した。複数の入力を可 能にするため必要に応じて階層間をループする選 択枝をおいた。最上層には手術日, 麻酔番号, 患 者氏名, ID番号, 生年月日を1枚のメニューに まとめ、年齢はプログラムで計算した。最下層に 手術時間,麻酔時間およびリマークを1枚のメニュ ーに入れた。それぞれ開始時刻、終了時刻で入力 する時はプログラムで所要時間を計算した。図に 示す様に1つの症例のメニュー数は合計11枚で ある。各階層の入力が終わると、選択した各項目 を ID 番号をファイル名とするシーケンシャルファ イルに書き込む。このファイルはどのデータベー スへも書き込むことができるので、ストラクチュ アの項目に移して入力を終了する。

辞書メニューは汎用のエディタ(FINAL, MIFFS 等)を用いて ASCII テキスト形式のファ イル群として作成した。各メニュー画面に1個の ファイルが対応し、選択した項目番号(数字1~ 20をアルファベット a~t に対応させる) の組合 せによって次の階層のファイル名を定め、呼び出 しの高速化を図っている。独立した用語集として、 どのデータベースにも使用できるはずである。現 在のファイル数は約300,メモリ容量は440 kバ イトである。付録に辞書メニューのファイルを示 した。紙面の関係で一科に限定した。各科とも現 在も成長中である。漢字と英語が混在するが、選 択の容易さに重点を置いたためである。メニュー 画面の呼び出し・画面制御プログラムはデータベー スに付属するコマンド言語を用いても作成できる が 1 , メニュー画面の更新が低速であること、お よびデータベース自身の存在が操作の前提となる 制約を受ける。そのため、データベースによらな い、フロントプロセッサ化を目的としてこのプロ グラムをC言語で作成した。コンパイル後のメ モリ容量は45kバイト、辞書ファイルと合わせ た容量は500kバイトとなる。

データベースの構成

データベースは表1に示した18項目を1レコードとするストラクチュアより構成される。このうち、メモフィールドにはバイタルデータ等が書き込まれている。通常、データベースはマネジメントシステムという独自の管理プログラムを持っており、各項目の複写、選択複写、抜き出し、結合およびこれらの組合せによって目的とする新しいファイルを生成することができる。毎日のログである麻酔台帳や1カ月毎の診療科別台帳が標準ファイルとして作成される。この他、同一症例の検索、再手術患者の検索、麻酔法別分類、延べ負荷時間計算等の作業用のコマンドプログラムも簡単に作

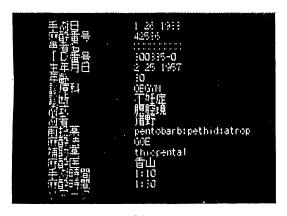


図 2

成することができる。メモフィールドに書き込まれたバイタルデータ等は検索等の対象にはならないが、どのファイル操作でもこのフィールドを参照することによってその症例の術中経過を迅速に参照することができる。麻酔記録風の作表は外部プログラムで行う。

試行結果

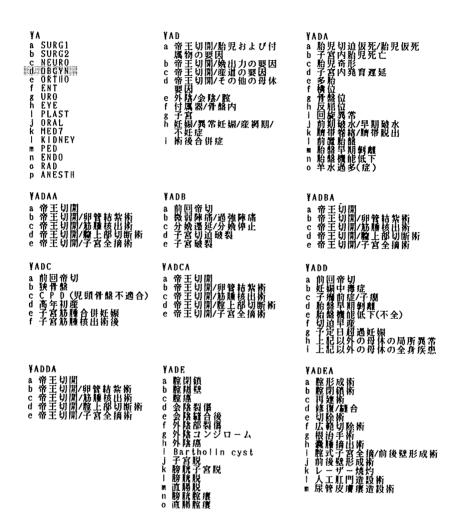
図2は入力結果データベースに組み込んだ後のストラクチュアの画面である。患者名は省略してある。この段階で各項目の内容を修正することができる。上から順に手術日,麻酔番号,患者名,ID番号,生年月日,診断科,術式,術者,前投薬,麻酔法,補助薬,麻酔医,手術時間,麻酔時間およびリマークについて表示し,リマークの欄には緊急手術の確認,参照すべき過去の麻酔番号,モニタの種類等を自由形式で記入する。自由形式の記載については,簡単な用語を定めておくと(たとえば緊急手術を Emergency と記す),検索対象にすることができる。

考察

麻酔記録は麻酔中のトータルなモニターとして の役割と、過去の症例等を参照するデータベース としての役割を持っているが、それぞれについて 計算機管理に関する報告は少なくない。前者につ いては、パルスオキシメータやカプノメーターが 術中の必須モニターとして加えられるようになる と、麻酔記録が錯綜するため、これらのデータを 組み込んだ作成の自動化が試みられるようになっ た²シ~⁴゚。しかし、現状ではハードウェアが先行し た麻酔記録風ポリグラフと言えないこともない。 データの性質上、従来の手書きの麻酔記録から独 立して扱うべきものもあると考えており、これら の試みは麻酔記録の自動作成を目的とするよりも 効果的で機能的なマルチモニターとしての側面を 強調すべきである。マルチモニタおよびデータの 収録装置として、術後に ID 番号と時刻をキーに してデータベース化した麻酔記録と重ね合わせて 保存すればよい。このような考えに基づいて本報 告ではデータベースに組み込むバイタルデータ量 を限定し,他のデータは全てリマークとして扱う ことにした。機器の信頼性・経済性を考慮し,麻 酔医の負荷の増加⁴⁾を避けたいためでもある。後 者については、バイタルデータ等を除けば麻酔台 帳として各々の施設の実用化は進んでいると思わ れる1)5)~7)。本報告は術中に手書きで作成した麻 酔記録を計算機に移す点に狙いの1つがあり,バ イタルデータ等が同一のストラクチュアに組込ま れ、迅速に参照できることによって、本物に近い データベース構築の基礎ができたと考えている。

辞書メニュー群と呼び出し・画面制御プログラムから成る入力部分は、入力結果(件数はディスク容量内で無制限である)を含めてデータベースから完全に独立しており、単独使用が可能である。また、結果ファイルを1本に結合し、回線経由で機種の異なるパーソナルコンピュータへ移すことも可能である。これらの機能によって、辞書を分割した診療科別入力や個人用のメモ入力に使用する方法など、様々な応用法が提案されており、その結果をフィードバックしてより充実した辞書メ

付 録



ニュー群を完成させたい。なお、作成した辞書は 麻酔科からみた他の診療科の標準用語集という色 彩が強いが、これらの用語と国際分類あるいは各 科・課との共通性については、各階層で選択した 項目番号の組合わせコードを手がかりにした翻訳 プログラムを作成することによって達成できる。

参考文献

1) 杵淵嘉夫: 伝送回線を利用した麻酔記録の計算機 による管理. 科研成果報告書(60570731), 1988

- Prentice, JW, Kenny GNC: Microcomputerbased anestetic record system. Br J Anaesth 56: 1433~1437, 1984
- Rosen AS, Rosenzweig W: Computerized anesthesia record. Anesthesiology 62:100~ 101, 1985
- 4) 鈴木尚志,安本和正,細山田明義:新しい麻酔記録自動作成装置 K-PMSの使用経験,麻酔・集中治療とコンピュータ88/89,克誠堂,1988,pp 138~144
- 5) 中条信義: 麻酔記録の統計処理-マイコンとマークカードリーダの利用-. 臨床麻酔 7:252~254, 1983



- Bashein G, Barna CR: A comprehensive computer system for anesthetic record retrieval. Anesth Analg 64: 425~431, 1985
- 7) 内田整, 大住寿俊, 奥村福一郎:入力方式を工夫 した麻酔台帳用データベース. 臨床麻酔 10:1106 ~1108, 1986

ABSTRACT

Database for Anesthesia Record

Yukiko Kaneko*, Yoshio Kinefuchi*,
Toshiyasu Suzuki*, Hideo Tajima*,
Yonosuke Yamasaki*

Informations contained in the anesthesia rec-

ords fall into two distinct groups. One concerns with "case-identification" and consists of patient's name, date of birth, date of operation, diagnosis, operative procedure and so forth. These can be entered at any convenient time during the peri-operative period. The other group consists of physiological parameters and intraoperative events and these have to be collected and stored as they are generated intraoperatively. In order to facilitate the compilation of individual patient record by anesthesiologists in various stages of clinical training, we decided on batch entry of the data belonging to the former group by providing frames of menu on which numbered items are displayed

and urging the operator to simply enter the appropriate number to register a desired item, instead of typing out whole multi-syllabled latin names for diagnosis, operative procedures etc. Numbers of frames of menu are about 300 and are written in the textforms of ASC II code. Memories required are 500 kilobites including the control software created by the C language. As for time-series data such as physiological parameters and varying concentrations of inha-

led anesthetic agents, we chose to depend on the on-line communication system connecting the each O.R. with the center located in the anesthesia department.

Key words: Anesthesia record, Data base, Patient record

*Department of Anesthesiology, School of Medicine, Tokai University, Isehara, 259-11

手術予約と手術情報システム(第2報)

戸野 保* 平川奈緒美** 原野 清** 十時忠秀*

はじめに

われわれは、大型コンピュータ(富士通 M 760)による医療情報システムの一部として、各科病棟端末から手術予約入力をするいわゆる発生源入力による手術予約と手術情報システムを開発し、第6回麻酔・集中治療コンピュータ研究会に報告した1)。

昭和63年4月の本システム開発以来,順調に稼働し,日常の診療業務から自動的に作成される 手術に関するデータ・ベースも1年をこえ,年間 統計などの統計帳表も出力できるようになった。 今回は,特に本システムのデータの有効的な利用 方法について検討する。

手術予定表

各科端末より医師によって入力された情報は手術部にて麻酔科医、看護婦、手術室などの割り振りを行い、手術予定表が出力される。本システムにより出力された手術予定表を図1に示す。この手術予定表の中で各患者につきそれぞれ18個の記号(+-)が見られるが、この記号の内容は各科から入力された情報であり、術前異常所見、手術歴・輸血歴の有無、感染症の有無とその種類からなっており、手術予約時の付帯情報と呼んでいる。付帯情報は患者の秘密を守るために手術予定表上では記号のみ表示されている。なお、手術部内には図2に示すようなカードが準備されており手術予定表とこのカードを合わせることにより付

帯情報の内容を容易に知ることができるようになっている。また、付帯情報の中で術前異常所見は麻酔科医の割り振りの際に、感染症の有無は手術室の割り振りの際に参考とされる。

年間統計出力

術後、麻酔科医および看護婦により術中の各種 情報が入力された後、すべての情報が手術に関す るデータベースとして大型コンピュータに保存さ れ、後にこの情報が参照されることとなる。

本システム稼働前は、必要とする病院統計など を作成する時、手術台帳を1枚1枚参照し多くの 時間と労力を費やしていたが、本システム稼働後 約10分程度で出力できるようになった。

パーソナルコンピュータによる処理

本院では、手術情報システムのほか数多くの医療情報システムが稼働しており、コンピュータを長時間(数分単位)占有することは他の日常診療業務に支障を来すことになる。このことからコンピュータ占有時間を極力少なくする必要がある。また、大型コンピュータでは使用上の制限がある。ため、きめ細かなデータ処理には限界がある。そこで、手術に関するデータ・ベースをより活用するためにその情報を5インチのフロッピーディスクに出力し、パーソナル・コンピュータでのデータ処理を可能にした。フロッピーディスクへ出力されるフォーマットはMS-DOS・ランダムファイルとし、各社のパーソナルコンピュータで利用することができる。なお、本院手術部ではNEC社製PC-9800(40 M バイトハードディスク付き)

^{*} 佐賀医科大学医学部麻酔科

^{**} 佐賀医科大学附属病院手術部

							手	術予定:	表		,	89年1	0月 0	48	(水)		十 時	菖蒲	
1	9:00	消化器	259	0041401-9	女	37	B+	機行結腸 S 状結腸吻合	仰	原	田	湯ノ谷	原	五	Ħ	硬	廣山	角田松尾	+
1	T.F.	消化器	407	0125454-6	男	55	A+	胃部分切除	仰	原	田	湯ノ谷	原	北	原	硬		角田 松尾	+-+
2	9:00	消化器	403	0124669-0	女	67		拡大肝左葉切除 肝内胆管空腸吻合	. pcp	宮		佐藤裕 佐藤清		中	村	全		松藤	+-+
3	9:00			0126144-0	女	59	A+	: 右肺下葉切除,リンパ節廓清 :	左侧	夏	秋	内藤		; #		全		境 中 野	-+
3 :	T.F.			000 000				両下肢静脈瘤除去			藤				永			境 中 野	
4	9:00			0127144-8	男	53	0+	A – C バイパス (心肺:山崎,湊)	仰	伊		樗木		桑				坂 村森 木	
5	9:00	泌尿器	701	0125564-3	男	66	8+	TU-生検 超音波下右腎瘻造設	砕腹	#		倉 富		4	ηı	硬	井 上	岩橋	++++++
5	T.F.	泌尿器	361	0086055-3	女	68	A+	回騎導管内視鏡検査	仰	真		市木		倉		局		岩橋	+
6	9:00	耳鼻	509	0121735-6	女	45	0+	甲状腺亜全摘,頸部廓清	仰	Ĭ	Ė ;	森川]1[좖	全		復田 松永	+
6 :	T.F.	耳鼻	557	00038761-9	男	69	B+	: 左上顎腫瘍レーザー焼灼 :	: 44 :	森		高木		: JII				復田 松永	•
7	9:00	耳鼻	555	0126608-9	女	48	AB+	ラリンゴマイクロ(右)		松	田	津田		松	田	全	奥	高尾島田	
7	T.F.			0124755-5 OO OOO	男	66	0+	右鼓室形成	<u> </u>	福				福		全		高尾島田	-++
8	9:00	麻酔		000 000	男			下垂体アルコールブロック	(A)	十原	時 野			柴		全		高柳	
8	T.F.	麻酔	505	0121691-8	男	54	A+	右腰部交感神経節プロック		十原	時至			:		局		高柳	++

麻醉科,ICU当道:谷口高地 手術部看護婦当直:南里山本

図1 各部署に配布する手術予定表

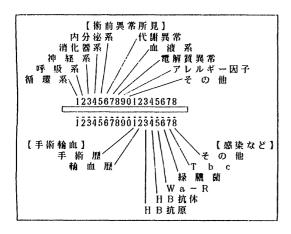


図2 付帯情報の内容を知るためのカード

を用いた。手術データ・ベース管理システムのソフトを独自に開発している。

市販ソフトウェアの利用

市販ソフトの利用も可能とするためファイル変換ソフトを作成した。詳しい内容については和久田らの報告²⁾を参照して頂きたいが、基本的にはMS-DOSでランダムファイルあるいはシーケンシャルファイルを作成すればほとんどが変換可能である。

おわりに

簡単な入力項目のみで短時間に統計資料などを 作成することが可能となった。また、パーソナル コンピュータでの処理も可能にしたことにより、 きめ細かなデータの検索が可能となり、さらに市 販されている各種のパッケージソフトの利用も可 能となった。なお、日常の診療業務により自動的 に作成されたデータ・ベースは現在も日々更新さ れており、このデータ・ベースの利用法は無限で ある。

参考文献

- 1) 戸野保, 荒木和那, 原野清, 十時忠秀: 発生源入力による手術予約と手術情報システム, 麻酔・集中治療とコンピュータ. 克誠堂出版, 1989, pp 68~73
- 2) 和久田博,森秀麿,松田修:市阪ソフトウェア間のファイル互換性の問題点について,麻酔・集中治療コンピュータ.克誠堂出版,1988~1989,pp 113~119

ABSTRACT

Operative Reservation and Operative Information System (the 2nd Report)

Tamotsu TONO*, Naomi HIRAKAWA**
Kiyoshi HARANO**, Tadahide TOTOKI*

The operative reservation and operative information system by generating source input, of our development is going well for more than one year, with stored operative data bases. This system enabled us to easily prepare statistical data by means of simple input items alone, together with operationrelated annual statistics. These data bases are kept stored in the host computer (Fujitsu M760). Originally we developed an operative data base controlling system in which the information stored in the host computer is outputted into the floppy disk and the data obtained are processed with personal computer (NEC PC-9801). The present system has various kinds of items set up and makes searches with respect to these items. Besides, owing to the availability of personal computer, it became possible to utilize the commercial package soft, making the processing of operative data bases further diversified.

Key words: Computer, Online system, Data base, Operation reservation, Operation information

^{*}Depertment of Anesthesiology,

^{**}Surgical Operation Center, Saga Medical School, Saga 840-01

マイクロコンピュータを用いた各種医療情報提供システム

鶴田陽和* 宮原英夫* 佐藤登志郎** 田中 亮***

はじめに

北里大学医学部医用情報学研究グループと同病 院薬剤部ではここ数年にわたって共同してマイク ロコンピュータを用いた医療情報システムの開発 を進め、これまでに薬剤識別システム²⁾、中毒情 報システム¹⁾、輸液情報システム⁷⁾、医薬品情報 システム³⁾など実現し、業務に使用している。そ のうち主なものを以下に紹介する。

電子医薬品集

1) 医薬品データベースの作成

電子医薬品集の作成は、1988年3月の病院医薬品集第4版⁶⁾の改訂と平行して行った。両者のもとになる情報は、医薬品添付文書などをもとに医薬品情報室のスタッフが約半年かけて整理した。同じ情報(テキストファイル)から製本の医薬品集と電子医薬品集を同時に作成するために、掲載項目を検討・整理した上、一般名・商品名・会社名・剤形・薬事法の規制・規格・効能効果・用法・警告・禁忌・副作用・極量・薬効分類コードなど18項目とし、用語についてもなるべく統一を図った。収録したのは北里大学病院採用のすべての医薬品計1,870品目である。

また、薬効からの検索を容易にするために独自の薬効のコード化を行った。薬効コードの構造はレベルが最深4の木構造とした。細分類数は総計で338種類である。

2) 電子医薬品集の機能

商品名・一般名の全部または一部を入力することによって医薬品情報を検索することができる。 表示内容はレイアウトを除いて製本の医薬品集と 全く同じである。画面では読み易さのために項目 別に色分けがされている。

薬効からの検索を指示すると、分類名のテーブルをもとに薬効の大分類(25種類)が画面に表示される。ここで探しているものを選ぶと、その大分類についての中分類が表示される。以下、同様にして探している細分類にたどり着くまでこの手続きを繰り返す。最後に、その分類に属する薬剤名のリストが得られるので情報をみたい薬剤名を指定する。

また、ある薬剤についての情報検索が終了する と、同じ薬効分類に属する他の薬剤の一覧表を得 ることができ、各薬剤の情報を検索することがで きる。

3) 考案

この電子医薬品集の特徴としては、まず製本の 医薬品集と電子医薬品集を同時に作成することに より、医薬品情報の整理・入力の手間の重複を避 けたことがある。さらに、入力薬品名は一部でも 検索可能なこと、薬効分類に基づく topdown の 検索が可能なこと、同一薬効の他の薬品の一覧が 得られること、ハードディスクつきのマイコンで 高速検索ができることなどが挙げられる。

しかし、何といっても一番大きな特色は北里大 学病院で採用している全ての医薬品を網羅したた めに、実用的価値が高いことである。大型への移

^{*}北里大学医学部医用情報学

^{**} 北里大学医学部生理学

^{***} 北里大学医学部麻酔学 (同電子計算機センター長)

植も現在,進行中である。

輸液情報システム YUEX

1) 輸液データベースの作成

輸液情報システムのもとになる情報は、まず医薬品添付文書などをもとに市販のすべての輸液剤 409 種類を成分組成に基づいて分類することから始めた。

分類の方法は次のようである。市販の輸液剤は使用目的から大きく複合電解質輸液剤、補正用電解質輸液剤、糖注入液、血漿代用剤、浸透圧調節液、高カロリー輸液剤、アミノ酸輸液剤、静注用脂肪乳剤の8種類に分類できる。これを大分類と称することにし、各大分類を成分構成の特徴から中分類に分け、さらにそれを小分類・細分類と4つの階層を持つ分類を行った。一番下の細分類の総数は159になった。同じ細分類に属する商品は全く等価な製剤と考えることができる。

整理した情報項目は各細分類ごとに,各種電解質・糖・アミノ酸・脂肪の組成,熱量,浸透圧比,投与速度など32項目である。

それとは別に、商品名からの検索を行うために 各市販製剤について日本語の読みと英語の読みの 表を作成した。また、規格単位は同じ細分類に属 していても商品ごとに異なることもあるので、商 品ごとの表に含めた。

2) YUEX の機能

おもな機能として

- ① 商品名からの成分・使用法等の検索
- ② 成分分類からの成分・使用法等の検索
- ③ 注入総輸液量の計算

ができるが、そのほか

- ④ 脱水症の定量的診断と治療指針の呈示
- ⑤ 注入要求を満たす輸液瓶組合せの選択 の機能を備えている。

さらに、電子教科書「輸液剤の選び方と用い

方」⁵⁾を併用することにより、輸液剤を使用するにあたって必要な総合的な知識と最新の情報を容易に得ることができる。

3) 考案

輸液剤情報をコンピュータにのせることには次 のような利点があると考えられる:

- ① 検索がしやすい
- ② 総注入量などの計算が電卓などを使うより はるかに簡単にできる
- ③ 新しいデータの追加や修正が本に比べれば はるかに簡単なため、最新の情報を提供でき る

④ 提供する情報に誤りが少ない

計算機上にデータベースを構築すれば表作成や 改訂の際に起こる誤りをかなり減らすことができ る。データのメインテナンスが簡単であり、かつ 内容の信頼性が高いというのは印刷物に比べてコ ンピュータを使って輸液情報を管理・提供する場 合の大きな利点である。また、データベースの情 報を利用した各種の計算が容易にできることも、 もちろん大きな利点である。

私たちがこの輸液情報システムを作成するにあたって目指したのは、なるべく完全に市販の輸液剤の情報を収録することと、操作性がよくて実際に使って本よりも便利な道具であることであったが、その目標はほぼ達成できたと考えている。

毒物情報システム

1) 毒物データベースの作成

毒物データベースの有効性は、登録されている 情報の質と登録毒物の種類(個数)によってきま るであろう。現在のところ、次の毒物については 情報の収集・整理・データベースへの登録が終了 している:

① 北里大学病院救命救急センターで過去に経験のあった毒物

- ② 日本における毒物中毒の上位 100 種と報告 されたもの
- ③ その他でも3次救急の範囲にはいるもので 重要とおもわれるもの

登録した情報項目は:1.一般名,2.商品名,3.毒作用,4.体内動態,5.中毒量,6.致死量(含症例報告),7.死因,8.各臓器ごとの症状,9.治療法,10.禁忌,11.文献,12.その他である。これらの項目は現場での利用機会の高い医師と十分な検討を重ねて決定した。特に臓器ごとの症状や治療法については情報の充実を目指した。各毒物についての情報の収集・整理には専門スタッフが当り,いくつかの成書とともに関係論文の検討も充分行うよう努めた。さらに,記述の誤りを防ぐために別の2人によるダブルチェックを行った。

2) 機能

一般名・商品名からの検索が可能で、①作用機序と中毒量、②臓器別の症状、③治療法と禁忌、④文献等が表示される。登録した情報の記述については現場での使用を十分に配慮した。また、計算機に不慣れな当直医・薬剤師の誰でもがただちに必要な情報を引き出せるよう操作性を工夫した。現在、救急救命センターで常時利用可能である。

おわりに

私たちが、ここ数年にわたって開発した医療情報提供システムについて概説した。いずれも、実用性に重点をおいたものばかりである。本よりも便利で信頼できる道具であること、これが医療情報システムがまず満たすべき条件であろう。1と2については、この要求を満たせたのではないかと考えている。今後は、使用経験などをもとに機能の整備・追加を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 鶴田陽和ほか:マイコン利用の毒物情報システム, 第6回医療情報学連合大会論文集. 1986, pp595~ 598
- 2) 鶴田陽和ほか:メディカルセクレタリステーション AQUILAX を用いた薬剤識別システム. 医療情報学7:29~38, 1987
- 3) 鶴田陽和ほか:北里大学病院医薬品集のコンピュー タ化,第7回医療情報学連合大会論文集. 1987, pp277~281
- 4) 佐藤登志郎:輸液剤の選び方と用い方.新興医学 出版,1988
- 5) 佐藤登志郎監修: CAI 輸液剤の選び方と用い方. 新興医学出版, 1988
- 6) 北里大学病院医薬品集, 1988
- 7) 鶴田陽和ほか:輸液情報システムの開発, 第8回 医療情報学連合大会論文集. 1988, pp105~108

ABSTRACT

Various Medical Information Systems Implemented on a Microcomputer

Harukazu TSURUTA*, Hideo MIYAHARA*
Tosiro SATO**, Ryou TANAKA***

Various medical information systems were developed at Kitasato University Hospital to assist Physicians in clinical practice. The systems were implemented on a microcomputer with the hope that they will be used in the general medical offices.

The main systems are:

- 1. Electronic Hospital Formulary. This gives the drug information on all of the 1,870 drugs used in our hospital.
- Fluid bottle information system, YUEX.
 This covers all of the 409 commercially available fluid bottles and ampoules in Japan.
- 3. Poisoning information system, TOX. This will help doctors at the ambulatory clinic treat patients with acute poisoning.

Each information system can be searched by giving the name of drug/bottle/substance. First and second systems can be searched by

tracing hierarcical classification tree. Three systems were found to be operated easily by the non-trained physicians and pharmacists, and proved to be practical.

Key words: Medical information system, Drug information, Fluid therapy, Poisoning, Micro-

computer

- *Department of Medical Informatics,
- **Department of Physiology,
- ***Department of Anesthesia, School of Medicine, Kitasato University, Sagamihara 228

ハンディーターミナル(バーコードリーダー)を用いた在庫管理

三原悦侍*前山達也*田中勝男* 十時忠秀**加藤治***

はじめに

現在当院では診療に使用される器材およびディ スポ製品・衛生材料(以下消耗品と表す)のほと んどは、材料部で中央管理している。その管理数 は器材約650種類,消耗品約450種類である。消 耗品においては既に大型電子計算機(ホストコン ピュータ)を使用し、各部署端末より請求する消 耗品オーダーシステムにより、材料部で在庫管理 を行ってきた。器材においては、適性在庫数およ び安定供給を把握維持するために実在庫数のチェッ ク作業を行っているが、手作業によるためかなり の時間と労力を費やしていた。この問題を解決す るために、ハンディターミナル (バーコードリー ダ)による在庫数チェックを取り入れた在庫管理 システムを開発した。その結果、作業時間および その事務処理時間の短縮にかなりの成果をみたの で報告する。

システム構成(図1)

当部の電算機システムは、ホストコンピュータ (富士通 M-760) および材料部端末 (富士通 9450 Σ) 2台、プリンタ 2台、ハンディターミナル (富士通 F 3589 F: バーコードリーダ) 2台により構成されている。

システム概要

当部で管理している器材 650 種類の1つ1つに、 日本工業規格 JIS の JAN コードを利用して器材 コードをわりふった。この器材コードを作成する には、器材マスタの登録が必要となる。

図2は、器材マスタ登録画面の1例である。器 材マスタ情報として、1品目につき器材発注時に 使用される物品正式名、規格名、院内で使用され る物品略称名、ハンディターミナルに表示される 物品カナ名(ハンディターミナルはカナ文字と数 字しか表示できない)、納入業者、その他30項目 からなる。

この器材マスタが器材在庫管理の基本情報であり、かつ一番重要なキーポイントでもある。当部で管理している器材の情報はすべてホストコンピュータに蓄えられていて、器材在庫数のチェック時などに、作業に必要な項目を材料部端末および光アダプタ(富士通F3589LA1)を介してハンディターミナルへ送信し、各器材の在庫数チェックを行う。器材コードの入力方法は、一般にはバーコードの読取りで行うが、数字キーによる入力も可能である。作業終了後、新しいデータをホストコンピュータに送信し器材マスタが更新される。また、必要に応じて、データチェックリストを出力することができる。

作業効果

ハンディターミナル導入前の器材チェックに要

^{*}佐賀医科大学附属病院材料部

^{**}佐賀医科大学麻酔学教室

^{***}佐賀大学農学部生産情報科学

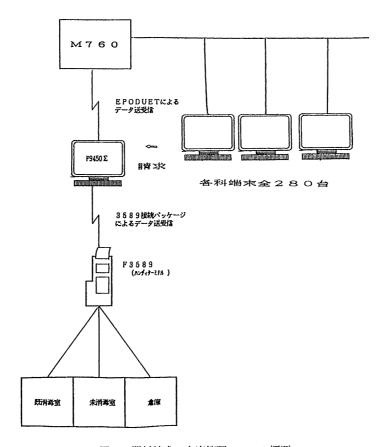


図1 器材請求・在庫管理システム概要

表1 ハンディターミナル導入前の作業状況

作業內容	作雜時間
1. 高川吸出のチェック	2名で延べ約30時間
2. チェック数量の部計 3. 器材配用…鬼の作成	(担当掛が鋭き時間に

する時間を(表 1)に示す。複数の人間が多大な数量の器材をチェックするために、集計ミス、記帳ミス等が発生していた。さらに集計に約 $2\sim3$ 週間を要し、その間も器材は動いているために集計が終了する時点では正確な器材の動きがつかめない等の問題点があった。

新システムでは、ハンディターミナル導入によって、器材コード NO の直接入力、バーコードの読取りのどちらでもチェック可能となりハンディター

表2 ハンディターミナル導入後の作業状況

作縱內容	作3篇0种图					
1 , 在尿数型のチェック (ハンディターミナル による)	2名で延べ約6時間					
2 . チェック数型の抵件 (開来にデータ帳送後 集件処理)	弟 5 1 〇分					
3. 滑材在用一覧の作成 (端末より水パコンピュ ータにデータ帳は発移提 根処理)	約10分					

ミナル導入前に比べて作業時間,および事務処理 時間の効率化にかなりの改善をみた(表2)。集 計時間の短縮により,各器材および器材全体の動 きが正確につかめる様になり,器材管理に無駄が なくなる等のメリットがでてきた。

まとめ

これまでに問題としてきたチェック時間の短縮 および集計の際の様々なトラブルは、ハンディター ミナルの導入によりかなりの改善をみることがで きた。しかし、就業時間内には器材が、病棟・外 来とも動いているため、チェック時間は器材の動 きが停止した時間(材料部の器材貸出しは PM 5: 00まで)に行う必要があり、深夜の作業となる 等、若干の問題点は残っている。なお、現在は器 材の管理だけにとどまっているが、消耗品におい ても同様に行う予定である。また現在、他の分野 でのハンディターミナルを用いた管理手法の応用 を検討中である。

ABSTRACT

Inventroy Control Using Handy Terminal
(Bar Code Reader)

Etsuji Μιμακα*, Tatsuya Μαεγαμα*, Katsuo Τανακα*, Tadahide Τοτοκι**, Osamu Κατο***

In Saga Medical School Hospital most of apparatus and disposal products including hygienic materials in use for the medical care are centrally manegement by the Central Supply.

The number of items is about 650 and 450 for apparatus and expendable supplies, respectively. For the latter, the host computer has already made possible the request from each post terminal, while the Central Supply has performed inventry control. For the former, the personal computer has processed those cases of usage and breakage or loss.

From April 1987, the development of a medical care supporting system for the sake of whole Hospital began, and our Unit also has so far made efforts for developing a new system of apparatus-request and inventory control. Our Central Supply also has so far taken not a litte time and labor in manual check up of correct inventry of apparatus. For the solution of this problem, we succeeded in inventry control using handy terminal (barcord reder), leading to appreciable results in the manegement of working hours and affairs. We would like to report here the above results.

Key words: Central Supply, Online System, Handy Terminal, Barcode Reader, Computer

- *Central Supply, Saga Medical School Hospital, Saga, 840-01
- **Department of Anesthesiology Saga Medical School, Saga, 840-01
- *** Saga University, Saga, 840-01

手術部システムの開発

加藤清司* 木谷泰治**

はじめに

群馬大学附属病院では医療業務総合電算化を段階的に進めてきている。その構成、組織は既に報告があるい。愛称をGUNMAS (Gunma University Network for Medical・Hospital Information Archiving System) となづけられたこのシステムは1987年11月、新外来棟の開設にともないスタートし、再来予約システム、病名登録システム、医事システム、食事オーダ、基本オーダ、入院および外来での処方オーダ、検体検査システム、生理・放射線オーダが次々にスタートした。手術部システムは、これら病院電算化の一環として開発中である。

手術部システムの概要

システムは3段階に分けて開発されている。第1段階は病棟の端末から入力された手術・麻酔申込とそれにともなう術前準備で、手術オーダと呼ぶべきものである。第2段階は、行われた手術、使用された薬剤、材料などの実施入力、第3段階はこの情報を利用して手術台帳、麻酔台帳の作成はもとより、統計処理、在庫管理、医事会計への取り込みなどである。本年11月、第1段階である手術オーダが開始される。

開発の経緯

GUNMAS がスタートしてわずか 1 年のうちに

さきに延べたようにかずかずのシステムがスタートした。しかし、手術部システムは佐賀医科大学がすでにスタートされている²⁾が、残念ながら電算機の機種の違いがあり、その開発に1年間かかった。

手術オーダの処理概念(図1)

各病棟の端末から医師は手術・麻酔申込を,看 護婦は看護情報入力を行う。中央手術部ではある 決められた時間に入力を締切り,手術室の部屋割 りや看護婦の配置を決定・入力する。麻酔医は責 任者が担当麻酔医を決定・入力する。この結果手 術予定表となって手術部のみならず各病棟に出力 される。同時に手術部には手術準備表,中材には 機械準備表が出力される。

手術オーダの入力項目(図2)

従来群大病院では週間手術予定申込,手術申込, 麻酔申込の3種の申込用紙があった。これらを手 術・麻酔申込として1本化し1ヵ月前から入力が 可能とした。

手術部・麻酔科で必要とする項目は多数にのぼるが、できるだけ簡便に入力できるように工夫した。具体的には、必須の入力項目は手術日、開始時間、術式、所要時間、術者、助手、血圧、脈拍、予定輸血量である。一般状態、既往歴、合併症は特記事項がなければリターンキーで進むようにした。病名は、病名登録システムから呼びだす。術者、助手は職員マスタを参照して番号で選択できる。術式は、豊富な検索キーを設け、簡単に入力

^{*}群馬大学医学部麻酔·蘇生学教室

^{**} 群馬大学医学部附属病院手術部

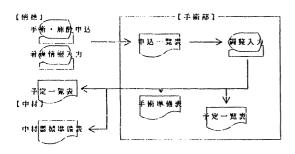


図1 処理概念図

できる様にした。

身長,体重,血液型,感染症は患者固有情報というシステムに入力されているので,自動的に取り込まれ入力の必要はない。

中央材料部で準備する手術器械,手術部で準備する各種の器具・薬剤(電気メス,透視手術台など),体位,希望麻酔,ICU入室希望などは手術術式とセットになり,術式を入力することで自動的に決定され入力の必要がない。

手術マスタの問題

電算化においてマスタの作成、メンテナンスが ユーザーにとって最大の仕事量となる。特に術式 のマスタの作成は困難であった。

各科から必要な術式を提出してもらい、コードづけを行った。6桁のコード番号のうち上3桁を日本外科学会の定めた手術用語集³⁾に則って分類した。下3桁は連番とした。

手術用語集を全面的に使用することは、科によっては反対もあり、統一できなかった。現在のところ術式に対する適当な体系化されたものがないため独自に構築をせざるを得ない。その労力を考えると、適当な機関でもっと現実にあった共通のマスタが作られることが強く望まれる。

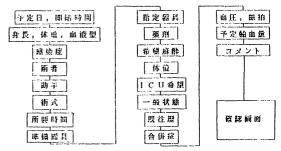


図2 手術・麻酔申込入力項目

手術オーダの意義

外科医にとってはまず第1に現在の手書きより 簡単になること、第2に手術予定表が端末からい つでも参照可能であり、かつ過去に遡って見るこ とができることがあげられる。

麻酔医にとっては出力される手術準備表に手術オーダで入力された情報のみならず、入院基本システム、患者固有情報システム、検体検査システムなどから必要な情報が総合的取り込まれる。術前の患者の評価に非常に有用なシステムとなっている。

参考文献

- 1) 佐々木康人: 群馬大学医学部附属病院医療業務総合電算化システム GUNMAS. C & C System Review No.15 1~8, 1989
- 2) 戸野保, 荒木和那, 十時忠秀, 原野清:発生源入 力による手術予約と手術情報システム. 麻酔・集 中治療とコンピュータ, 1989, pp68~73
- 3) 手術用語集. 日本外科学会医学用語委員会編, 金原出版.

ABSTRACT

Making up the Operation System Seiji Kato*, Yasuharu Kitani**

We are making up the operation system as a part of the total ordering system in Gunma University Hospital. Surgeons and Nurses input some surgical information at wards. These information are regulated at operation center and operative schedule is outputted at wards. At operation center, preoperative preparation list is outputted. It contains not only inputted data but also data from other ordering system in hospital. Especially the list has preoperative laboratory data. This information is very useful for anesthetists.

Key words: Computer network, Ordering of operation

- *Department of Anesthesiology and Resuscitation, School of Medicine Gunma University, Maebashi, 371
- **Operation Center, School of Medicine, Gunma University, Maebashi, 371

救命救急センターにおけるデータベース

丸山正則* 三井田努** 本多 拓** 古寺大介***

当院の救命救急センターは、ICU8床、CCU2床、HCU10床、救急用の観察ベット6床、透析用のベットとして4床の合計30床、および外来よりなる。ICU、HCUにはセンター外来からのみならず、本院よりの患者も収容する。したがって、当院の重症緊急患者の多くは救命救急センターに所属することになり、当然センターにおける診療情報は本院のそれに比して比重が重い。

当院には従来より計算機センターの大型電算機につながれた医事会計オンラインシステムおよび入院病歴システムの2つのコンピュータシステムが稼働しているが、これらは重症患者の集中する救命救急センターでの各科医師の医学的 needs に答え得るものではない。加えて救命救急センターでは管理運営上各種統計表の作成が必要とされるため、別個のコンピュータシステムを作る必要がある。

システムのハードウェアの概要を図1に示した。 計算機センター(BSN アイネット)のホストコンピュータ ACOS-630 MODEL 10 と病歴室の office processor file surver S 3050 / 60 A(以下OPと略す)とは昼間のみオンライン回線で接続され患者の属性情報のやりとりが可能である。 病歴室のOPにはoffice CPUN 5200 ADII が3機接続されておりそれぞれ病歴室、医事課、救命救急センターに配置されている。病歴室の端末は入院病歴システムと、医事課の端末は医事会計オンラインシステムとも接続されている。

- *新潟市民病院麻酔科
- **新潟市民病院救命救急センター
- *** BSN アイネット医療情報サーヴィス部

システムの概要を図2に示した。本システムは 登録,検索,統計,マスター管理の4部より構成 され、それぞれ図に示した機能をもっている。登 録の入力項目は外来情報は12,入院情報は14項 目である。氏名、年齢、職業、住所などの患者属 性は患者番号入力によりホストコンピュータから 登録される。年月日、時間などのデータは、numeric check およびカレンダーチェックを行い, これ以外のデータについてはコードマスターによ る存在チェックを行う。病名については一人の患 者につき4病名まで、病態は5、処置は10まで 入力可能とした。この他救命救急センター特有の ものとして、統計用病名、原因の項目を設けた。 これは原疾患が何であれ救命救急センターを受診 した直接の病態に対する病名とその原因により患 者を区分する目的である。

これらの入力項目決定に際しては、予想外の多くの条件をクリアする必要があった。救命救急センターは全科が係わる施設でありこれら多くの医師からの needs は実に種々多様である。これらの要望を全部満たすには入力項目はいくつあっても足りない。逆に項目が多ければ入力のためのチェック(現場での各診察医による0付け)がおろそかになる。最少入力で各科の要望を最大限に生かし得る入力項目の選択とこれに見合った帳票の作成は容易ではない。次に問題となるのは入力である。誰がどの時点で入力をすれば洩れなく入力されるかを検討し、帳票の流れを決定する必要がある。

本システムは本年4月より入力が開始されたが, 上記諸問題につき,充分に時間をかけ各科医師,

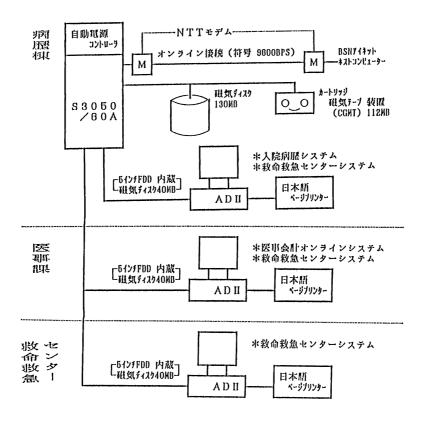


図1 機器接続形態および利用形態

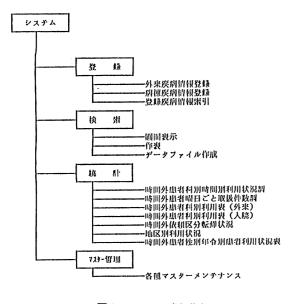


図2 システム概要図

ナース,病歴室,医事課職員のコンセンサスを得た後行われたため,これまでの所,大きな混乱もなく順調に入力が行われている。

結 論

大きな機構の中で不特定多人数が使用するデータベースを開発する際には、入力項目をどの程度の規模にし、入力の手順をどのようにするかが、プログラミング以上に重要な問題である。これに係わる多くの人のコンセンサスを得た後でなければ、いかに優れたプログラムを作ってもシステムはうまく稼働しないものであることを強調したい。

ABSTRACT

Database in Niigata Shimin Hospital Critical Care Medical Center

Masanori MARUYAMA*, Tsutomu MIIDA**, Hiraki HONDA**, Daisuke KODERA***

We have introduced the data base system into a critical care medical center. The hard ware of this system is consisted of one office processor (S3050/60A 130MB) and three office computers (N5200 07WS 40MB). This office processer is on-line connected to a host computer (ACOS-630 MODEL10).

The aims of this system are 1) making of some statistical tables needed for managements of this center. 2) referring to medical care information. So, this system has next four functions. 1) registrations 2) reference 3) statistics 4) managements of master files.

The defficulty of planning these large data base system is summarize into next two points.

1) How limit the data items? 2) How to input the data? It is essential to get the consensus of people concerned this system.

Key words: Data base, Critical medical center, Office processer, Input of datas.

- *Department of Anesthesiology in Niigata Shimin Hospital, Niigata, 950
- **Niigata Shimin Hospital Critical Care Medical Center, Niigata, 950
- ***Department of Medical Information in BSN AINET, Niigata, 950

光ディスクシステムを用いた麻酔記録管理

村岡正敏* 佐藤 裕* 杉原一穂* 松木明知*

はじめに

われわれは麻酔記録用紙を画像情報として記録 管理できる電子ファイルシステム、松下電送社製 パナファイル10を導入し、麻酔記録管理に利用 したので使用経験を報告する。

電子ファイルシステムの概要

本システムは、17インチ縦型のディスプレイ、キーボード、マウスの操作部分、直径 20 cm の光ディスクイメージスキャナとプリンタで構成されています。記憶容量は1.45 ギガバイト、フロッピーディスク1450 枚分に相当し、1 枚に A 4 版の書類が約 25,000 枚分収納が可能である。

イメージスキャナは一般のコピー機器と同様の 操作でよく、原稿の大きさは B4 版ないし A4 版 が読み取り可能である。解像度は 1 mm あたり 8 ドットとなっている。

入力と検索はキーボードとマウスを併用して行う。主な指令はキーボードのファンクションキーとマウスのどちらでも実行可能である。

検索はキーワードを指令して希望する症例を選ぶ。本システムでは麻酔台帳番号,麻酔年月日等の他に,病名,麻酔法,担当麻酔科医名,合併症などをキーワードとし,これらは部分的検索できるように,前方一致,後方一致,中間一致,数値の範囲指定,さらに AND や OR などの論理指定等の細かい検索条件の指定ができる。検索の結果は希望の症例の麻酔記録の原図を呼び出して参照

できる。

以上の検索で得た原図の部分的な拡大、または 縮小した形のコピーも可能である。

考 案

著者らはこれまでパーソナルコンピュータを用いた麻酔管理台帳のデータベース化を試みてきた。その結果、特定の症例を検索し、統計学的な検討を行ったり、特殊疾患の術前の準備に役立ててきた。しかし、個々の症例の詳しい麻酔管理内容を検討したい場合、オリジナルな記録を参照する必要がある。われわれの教室も創設以来20数年を数え、管理症例もようやく3万6千例を越えたが、初期の記録はカーボンコピーのため次第に判読がむずかしくなり、製本も傷みが目だつようになり、また製本として保存される量も多くなってきた。

以上の経過から、われわれは大量の画像情報を 記憶、検索できる光ディスクを用いた電子ファイ ルシステムを導入し利用している。

記憶装置としての光ディスクは各種の装置が開発されているが、本システムはいわゆる追記型または一回書き込み型で、一度読み込んだ内容は後から変更不可能である。現在、書き込み訂正の可能な方式も利用されているが、麻酔記録、カルテの大量保存という目的の性格上、本システムのような追記型がよりふさわしい方式と考えている。

導入以来入力した症例は目標の約6割で、初期のプログラムのバグの訂正を数回経て現在に至っている。これまで使用してきて、使用速度がやや遅いこと、また麻酔記録用紙は罫線が多くそのた

^{*}弘前大学医学部麻酔科学教室

めにファイルサイズが大きくなってしまい、当初 予想した程一枚の光ディスクには多く入力できないなどの問題点もあるが、プログラムの改良や麻酔記録用紙の罫線を青色にしてイメージスキャナーに取り込ませないようにしてファイルサイズを小さくするなどの工夫をして対処している。しかし大量の麻酔記録から必要な情報をすばやく検索し、しかも画面情報として取り出せる点など非常に優れた方法であると考えられる。

ABSTRACT

Application of Optical Disk Drive System for Keeping Anesthesia Record

Masatoshi Muraoka*, Yutaka Satoh*, Kazuho Sugihara*, Akitomo Matsuki*

We have applied optical disk drive system "Panafile-10" (Matsushita denso co.) to keep anesthesia records. It is easy and fast to search and to duplicate an anesthsia record with this filing system. An image of the anesthesia record is able to be magnified or reduced in size on a display of the system when searching.

Key words: Anesthesia record, Data base, Optical disk

*Department of Anesthesiology, Hirosaki University School of Medicine, Hirosaki, 036

パーソナルコンピュータを用いた文献データベース 作成の 1 方法

加山裕高* 田島英雄* 杵淵嘉夫* 山崎陽之介*

はじめに

パーソナルコンピュータが出現してから早10年になろうとしている。この間、特にハードウェアの進歩はめざましく、大容量の外部記憶装置が個人の手の届く範囲になってきた。また、各種の汎用データベースソフトも開発され、大量のデータを扱う使用方法が考えられる。しかしながら、従来のキーボードからのデータ入力では、数MBもの容量をデータとして入力するには困難と思われる。今回、われわれは、光学的に読み込んだ文字の画像データを1つ1つの文字として認識するOCRソフト(Optical Character Recognization、光学的文字認識ソフト)を用い、個人的な海外文献データベースを作成してみた。

方 法

(1) 使用機器 次のハードウェアとソフトウェアを使用した。

コンピュータ本体: Macintosh II cx (APP-

LE Computer)

イメージスキャナ : GT-4000 (Epson)

画像読取りソフト: Color MagicianⅡ

OCR ソフト : OmniPage(Caere, USA)

(2) 方法 読み込み原稿対象として, 1988 年度の Anesthesia & Analgesia (Vol.67) 1 年分とした。画像取り込み方法を図1 に示す。OCRソフトの問題点として, 認識率, 認識時間がある

が、海外麻酔学会誌を用い調べたところ、画像取り込みに約1~2分、画像認識に約1分、認識率として、おおよそ90%以上の結果を得、充分実用になると判断した。認識率を左右する因子として、スキャナからの読み込み濃度、字体の大きさ、カーニング(字体がくっついている)されているか、などがあげられる。特に、誤変換を、自動的にチェックするため、スペルチェッカーの使用できる英文ワープロは必須であり、今回は、MS-Word (Microsoft)、WordStar (Micropro)を使用して、最終のテキストファイルを作成した。

データベース作成

テキストファイルよりデータベースを作成した。フィールドとして、著者名、タイトル、雑誌名、ヴォリューム、頁、抄録文章、キーワードとした。Macintoshでは、データベース作成ソフトとして、抄録文章に対して、可変長フィールドが使用できる点で、FileMaker II(Craris)、EndNote(Niles & Associate)を使用した。テキストファイルをデータベースに移す方法は Macintosh のマルチファインダーを使用し、カットアンドペーストした。

Macintosh と NEC 9801 シリーズとのデータ変換

図2に示すように、RS 232 C クロスケーブルを用い、通信ソフトを用いる方法と、3.5 インチ2 DD フロッピーディスクを共通媒体として用いる方法がある。今回は、特に他機種でのデータベー

^{*} 東海大学医学部麻酔科

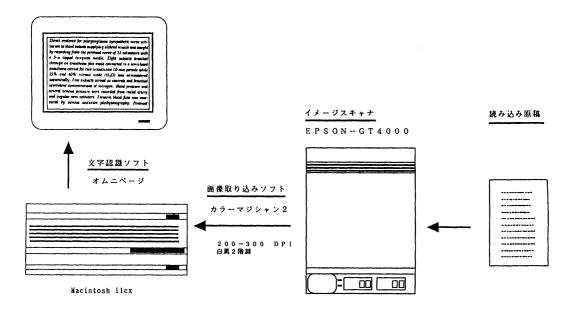


図 1

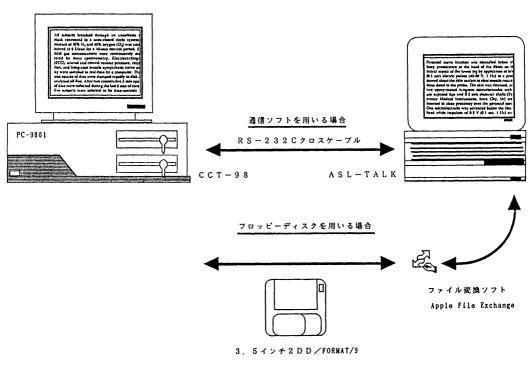


図 2

ス作成に重点をおいた。NEC 9801上でソースデータを用いてデータベースを作成した。RS 232 Cを介してソースデータを 9801のファイルに移した後、エディタ(Final)を用い、1つ1つのソースの文献データから、著者名、タイトル、雑誌名、ヴォリーム、キーワード、頁、発行年度からなる別ファイルを、ヘッダーとして作成した。これがdBASEIIの各項目となるように、ダブルコーテションとカンマ(、""、)で各項目を区切り、結合した1つのシーケンシャルファイルを作成した。このファイルを、dBASEIIIのアペンドコマンドで取り込み、文献検索データベースを作成した。抄録文章は、フォーマットを揃えるため、dBASEIIに組み込んである WordStar を起動し、そのファイルを呼び出すという方法にした。

問題点ならびに満足(CD-ROM の利用)

OCRソフトを使用することにより、従来のキーボードからの、データ入力と比べて大量のデータを入れることができるようになった。しかしながら、半ば機械的に入れることができるようになったにしろ、1件の文献入力に、おおよそ10分を要する。過去の、大量の文献データは、到底入力できず、個人的なデータベースの作成方法であった。ところが最近、電子出版(光ディスク、CD-ROMによる、出版物)が利用できるようになった。これから、フロッピーディスクへのダウンロードが可能であり、このデータを用いることにより過去の文献データベースがスピーディーに作成可

能である。具体的には、INDEX MEDICUS、過去6年分のCD-ROMを利用できた。機会があれば、CD-ROMからの文献検索パーソナルデータベース作成法を報告したいと思っている。

ABSTRACT

A Microcomputer Based Database for Bibliographies

Hirotaka KAYAMA*, Hideo TASHIMA*, Yoshio KINEFUCHI*, Yonosuke YAMASAKI*

Using newer techniques such as optical character-recognition, image data can be converted and filed into document data and bibliographies can be compiled in a date base for further facility in seach and classification. On a test run we have made an example from more than 250 articles contained in Anesthesia & Analgesia (vol.67, 1988) to the database using Dbase III (Ashton-Tate Co.), image scanner (GT-4000: Epson), running on Macintosh IIcx computer managed by sofwares (Color-Magician; Three's, Omnipage; Caere). Final data base consists of records corresponding each article of the journal with 5 fields per record, namely, author, title, name of journal, key words, abstract. We found that it would take ca. 10 minutes to scan, compile and file an article.

Key words: Optical character recognition, Image scanner, Database, Bibliography

*Department of Anesthesiology, School of Medicine, Tokai University Isehara, 259-11

5. 検査データ情報処理

臨床検査機器のデータ収集装置とプログラムの開発

大橋 勉* 高木晴代* 金指公也* 神山守人* 三川 宏* 大竹真由美**

中央手術部に臨床検査機器が導入されて以来, そのデータの整理,保存に多大な労力を必要とし てきた。

血液ガス分析器 ABL 300(ラジオメーター社) と電解質分析機 KNA 1(同)およびチケットプリンター SR 1(同)によるデータ処理システム について、第 26 回日本麻酔学会関東甲信越地方 会で発表し、約 1 年間このシステムはうまく稼働 してきた。

昨年, さらにコーニング社製オキシメーター 2500, 同カルシウムイオン・pH 分析器 634, 富士ドライケム 2000 の導入により, これらの機器 も含めた, データ収集システムを開発した。

方 法

機器構成は NEC 社製コンピュータ PC 9801 (8'フロッピーディスクドライブ, 80 桁プリンター), RS 232 C 増設ボート (PC-9861 K) に加え, ロジテック社製 RS 232 C バッファマルチプレクサ (LMP-250) を使用し, 7 チャンネルの RS 232 C が使用できるようにした。

図1はRS 232 C の接続をしめしたものである。 ドライケム 2000 はデジタル出力がなく,接続は 不可能であった。

プログラムは、MS-DOS 版、N 88 BASIC で作成した。

プログラムは,

- 1) 患者登録
- 2) 各機器からのデータの取り込み
- 3) チケットプリンターへの出力
- 4) オフラインデータのキーボード入力
- 5) データの検索・訂正
- 6) データの時系列表示
- より構成されている。

血液ガス測定時には、患者を選択してから、チケットプリンターに出力されるまで全自動で行われ、さらに、血液ガスのデータは、オキシメーターからのヘモグロビン値、酸素飽和度のデータで補正するようにした。

図2はプログラム起動時の画面で、左側に測定結果、右側には登録患者名が示されている。手術室番号を入力する事によってデータの取り込みを開始し、血液ガスの測定が終わるか、キーボードから終了を入力すると、測定結果の画面に表示し、ディスクにセーブし、チケットプリンターに出力する。

データのキーボード入力, 訂正は画面上のカー ソルを矢印キーで動かして入力できるようにした。

^{*}杏林大学医学部麻酔科学教室

^{**}杏林大学付属病院中央手術部

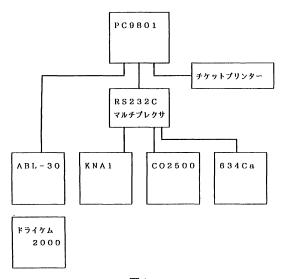


図 1

データの検索は、+-のキーで、カードをめく るようにデータを見れるほか、手術室番号、患者 名,および、すでにセーブされている患者名のリ ストを画面上に呼び出してレコード番号を入力す る方法で、できるようにした。

時系列の表示は、検索と同様の方法で、患者を 選び出すことによって、その患者のデータを検索 し、画面表示し、プリントできるようにした。

考 察

近年の臨床検査機器、さらには麻酔モニター等 にもデジタル出力が備えられコンピュータのさま ざまな利用が考えられるが、その規格は統一され ていない。今回のシステムでは RS 232 C が標準 では1チャンネル、増設ボードをつけても3チャ ンネルしかなく、多くの機器を接続するには、今 回使用したマルチプレクサ等が必要になる。

このマルチプレクサは、チャンネル ID 付加、 信号の終わりを示すターミネーターの設定のほか RS 232 C のボーレート, データービット, ストッ プビット、パリティを各スレーブチャンネルごと に設定でき, 通信規格の違いをある程度吸収する

PAGE = 140 CODE =1-5	DATE #89/11/17 TIME #11:17	OR.NO. CODE	PT NAME
CODE =1-5	NAME =SA MA	1 3-38 SI	, KE
TEMP =37.0	CO-HB = B.9 U-HIJU=	2 1-3 KO	NO
HB = 9.0	MET-HB= -1.2 U-PH =	4 .	
PH =7.474	HHB = 2.4 U-PROT=	5 1-5 SA	110
PC02 = 26.8	HT =27 U-GLU =	6 3-3A KO	TA
P02 =198.6	RBC =300 U-KETO=	7.	IH
HC03 = 19.6	GLU = U-OCUL=	8 .	
TC02 = 20.4	TP ∞ U-UROB≈	9 .	
ABE = -3.0	NLB = SP02 =	10	
SBE• = -3.4	BUN = ETCO2 =	11	
SBC = 21.9	CREATI= COMENT=	12 1-6 SA	TO
SAT-T = 97.9	TCA =	13	
SAT-A = 98	TBJL ⇒	14 3-20 M0	CH
02CI =12.2	NH3 =	15	
020NP =12.5	UA =	16	
K = 3.05	TG =	17	
NA =137.2		18	
CA =		19 **** MEINTI	ENANCE
		20 **** 90	

図 2

事ができる。またこのマルチプレクサはバッファ を有していてデータ取り込みのタイミングを考え る必要がない。しかし各機器からの信号には、デー タのほか日付,時間,メッセージ,等が含まれ, 1ラインの長さ、文字列、データの位置等が違い、 データを検出するのにソフトウェアー上の工夫が 必要である。

チケットプリンターSR1は、ABL3/30/4及びKNA1に対応したインテリジェントタイプ のようで、思ったようにコントロール出来ず、す べての結果をプリントする事が出来なかった。

使用したコンピュータは, PC-9801 の初期型で 昭和58年に購入したもので、連続運転には不安 であったが、昭和63年8月からの1年3ヵ月の連 続運転に耐えている。

プログラムはまだ使いにくいところが有り、実 際に使用している検査技師の意見を聞きながら、 少しずつ改良を加えて使いやすいものにしている が、今後も改良をして行きたい。

まとめ

- 1) マイクロコンピュータによる臨床検査機器の データ収集のシステムを開発, 改良した。
- 2) 各機器の出力形式が異なり、必要なデータ部 分を取り出すプログラムが複雑になった。
- 3) RS 232 C バッファマルチプレクサの使用で 機器の接続は容易になった。

- 4) マイクロコンピュータの1年3ヵ月の連続運転が可能であった。
- 5) データの整理、検索、保存が容易になった。

ABSTRACT

Development of Data Processing System of Laboratory Analyzers

Tsutomu Ohashi*, Haruyo Takaki*, Kimiya Kanazashi*, Morito Kamiyama*, Hiroshi Sankawa*, Mayumi Ohtake**

We developed the data processing system of laboratory analyzers with a micro-computer (PC-9801). A 2ch-RS232C board and a 5ch buffered multiplexer were used as an interface of this program. The computer was connected with a blood gas analyzer (ABL-30), a Na, K analyzer (KNA-1), a CO-oximeter (Corning 2500), a Ca, pH analyzer (Corning 634), and a ticket printer (SR-1) through RS232C.

The program was written by MS-DOS N88

BASIC (86), and consist of 1) patient entry, 2) automatic data collection, 3) ticket printing, 4) key board input of off-line data, 5) data search and 6) recall of the previous laboratory data.

Recently, laboratory analyzers and anesthesia monitors are desingned to have a digital output port, but unfortunately there is no standard protocol. We needed RS232C multiplexer or some other interface to communicate with many appliances, and that made it possible to change the communication protocol or timing.

According to this system we were easily handling the data of laboratory analyzers on the computer screen.

Key words: Microcomputer, Laboratory analyzer. RS232C, Multiplexer, Automatic data process.

- *Department of Anesthesiology, Kyorin University School of Medicine
- **Surgical Operation Center Kyorin University Hospital, Tokyo, 181

全自動血液ガス・電解質測定装置(NOVA STAT PROFILE 5) とパソコンとの on-line 化の試み

中村耕一郎* 森 秀 麿* 知久田 博**

目 的

これまでに著者らは、手術中の循環系モニターの総合化へのコンピュータの応用¹⁾について、続いて体外循環中の血液ガス連続モニターのオンライン化²⁾について報告してきた。今回著者らは、一般手術における血液ガス分析や電解質測定にコンピュータ処理を応用するため、全自動血液ガス・電解質測定装置 NOVA STAT PROFILE 5(以下、NOVA 5)と NEC パーソナルコンピュータ PC-9801 RA とを RS-232 C インターフェイスを用いてオンライン化を試みた。

オンライン化の目的として、

- ① データの活字印刷
- ② 何度か測定したデータのグラフ化
- ③ 測定・記録した症例のデータベース化
- ④ データの活用に関する検討 を掲げた。

これらについて、日常の臨床活動で得られたその 成果と今後の発展性について検討し報告する。

システム構成

NOVA 5 は、血液ガス、電解質、血糖値など 9項目を測定し、11項目を算出することが出来る (表1)上、RS-232 C端末を実装している。

MS-DOS上で、Quick Basic 言語を用いてプログラムを作成し、NOVA 5 をパソコンと接続

した。言語に Quick Basic を選んだ理由は、MS-DOS 版 N 88 Disk Basic のようにプログラム実行中にライブラリーがいらない独立型のエグジストファイルになるため、および使い馴れたフロントエンドプロセッサを用いることが出来るためである。著者らは、フロントエンドプロセッサにATOK 6 を用いた。

結 果

NOVA5は、検体を注入した後、患者のID番号や体温等のデータをテンキーで入力すれば検査結果が得られる。データのパソコンへの転送は、NOVA5側のボタンを1つ押すだけでよい。NOVA5自体も検査終了と同時に結果をプリントアウトする機能がついている。

a) データの活字印刷について

パソコンに転送されたデータは、1度、画面に表示される。データの伝票への印刷は、血液ガス分析結果のみ、血糖値と電解質の結果のみ、および両者の3通りがファンクションキーで選択できるようにした。

表1 NOVA STAT PROFILE 5の検査項目

測定項目	算出項目
1. p H	1.ヘモグロビン値
2. P. O.	2.BE-ECF
3. P . CO ₂	3.BE-Blood
4.ヘマトクリット値	4. S B C
5.Na⁺	5. HCO ₃ -
6. K +	6. TCO ₂
7.CI-	7. S.O ₂
8.Ca++	8. C, O ₂
9.血糖値	9. nCa++
	10.アニオンギャップ
	11.血漿浸透圧

^{*}金沢医科大学麻酔学教室

^{**}金沢医科大学病院中央手術部

5. 検査データ情報処理

- b) 何度か測定したデータのグラフ化について 同一症例で、測定を繰り返し、保存したデータ をグラフ化できるようにした。普段は、経時的変 化のグラフを求めることが多かった。グラフ化さ せるデータの選択はファンクションキーで出来る ようにした。
- c) 測定・記録した症例のデータベース化 症例句にデータを得方式スストにより

症例毎にデータを保存することにより、データベースを作成し、症例の比較や変化の仕方によるグループ分けなどデータのいろいろな活用が出来るようにした。

d) データの活用に関する検討

データの活用については、データのファイル互 換性のある市販ソフトへの応用と、データのパソ コン間の共有化が出来るようにした。

データのさまざまな解析を可能にするため、データの保存形式をコンマ区切りのテキストファイルとした。

考察

データの活字印刷については、著者らが、すでに、ラジオメーター社製血液ガス分析装置 ABL 3 と NEC パーソナルコンピュータ PC-9801 VM 4 とを RS-232 C インターフェイスでオンライン化 することにより実現させ、その有用性を報告している³⁾。

血液ガスデータのグラフ化やレーダーチャートによる表現は、釘宮ら⁴⁾ や著者ら⁵⁾ の報告がある。グラフ化により異常値などに対する認識が明確になる上、変化のパターン認識が簡単になる。現在は、グラフ化のみの機能であるが、システムをバージョンアップさせて、時系列や測定データ間の相関関係を求められるようにしつつある。また、グラフの種類や色、模様の選択の幅を増やしたいとも考えている。

データをコンマ区切りのテキストファイルにす

ることにより、著者らが報告した⁶⁾ 統計処理やリレーショナル・データベース等の市販ソフトウェアのファイル互換性をもたせた。

データの共有化に関しては、検査データや各種 モニターの一層のコンピュータ管理を目指して、 手術室内の Local Area Network を計画してい る。これが実施できれば、モニターの集中管理や、 パソコン間でのデータの共有が可能になるであろ う。

まとめ

- 1) 全自動血液ガス・電解質測定装置 NOVA STAT PROFILE 5 と NEC パーソナルコンピュータ PC-9801 RA とを PS-232 C インターフェイス を用いてオンライン化を試みた。
- MS-DOS上でQuick Basic言語を用いて プログラムを作成した。
 - 3) オンライン化の目的として,
- ① データの活字印刷
- ② 何度か測定したデータのグラフ化
- ③ 測定・記録した症例のデータベース化
- ④ データの活用に関する検討
- a) データのファイル互換性のある市販ソフトへの応用
- b) データの共有化の検討 を掲げ,

結果を考察を加え報告した。

文 献

- 知久田博,森 秀麿,杉野式康:衛中モニターオンライン化の問題点・麻酔・集中治療とコンピュータ1986,東京,克誠堂出版,1986,81-90
- 2) 知久田博,森 秀麿,清水 健:血液ガス連続モニターの on-line 化. 麻酔・集中治療とコンピュータ 1987~1988,東京,克誠堂出版,1987,88-95
- 3) 知久田博,森 秀麿: ABL3とパソコンとの online による応用例. 北陸麻酔学雑誌 21:37-40, 1987

- 4) 釘宮豊城, 諏訪邦夫, 稲田 豊:血液ガス測定値 のコンピュータ処理による図表化, 臨床麻酔 10: 313-319, 1986
- 5) 知久田博,森 秀麿,古田良樹ら:血液ガスデー タのパターン化の試み.北陸麻酔学雑誌 19:83-87,1985
- 6)知久田博,森 秀麿,松田 修:市販ソフトウェ ア間のファイル互換性の問題点について.麻酔・ 集中治療とコンピュータ1988~1987.東京,克誠 堂出版,1988,113~120

ABSTRACT

A Trial to on-line NOVA STAT PROFILE 5 and Personal Computer

Koichiro NAKAMURA*, Hidemaro MORI*,
Hiroshi CHIKUDA**

Authors on-lined an automatic respiratory blood gas /electrolytes analysing machine, NOVA STAT PROFILE 5 (NOVA 5) and a NEC personal computer PC-9801 RA via RS-232C interface. Quick Basic language was applied to the program. The NOVA 5 can provide 9 items

of direct measurement and 11 items of calculated results for a process. Aims for this study were 1) to have tipewritten data, 2) to graph data of repeated measurements, 3) to create a database of measured patients, and 4) to apply data to multi-purpose use. Manipulating function keys enabled to select data from blood gas analysis only, glucose and electrolytes results only or all of them. To graph data with many coupling revealed unvisible correlations. Creation of the patients' database improved to recognize tendencies of intra-anesthetic change of hemodynamic/respiratory indices for multipurpose use of the data, files were stored as comma-marked text files to enable to have compatibility among softwares on the market.

Key words: NOVA STAT PROFILE 5, Personal computer, On-line, Quick Basic.

- *Department of Anesthesiology, Kanazawa Medical University
- **Central Operation Theater Division, Kanazawa Medical University Hospital, Ishikawaken, 920-02

麻酔科領域における画像通信の応用について

神山守人*大橋 勉* 金指公也*

コンピュータの発達により、ペイパーレス時代が到来しようとしており、通信回線を介して各種の情報を送る試みがなされいるが、LAN の発達によりこれに拍車がかけられている。医療関係の場でも各施設で、徐々に導入が計られてきている。われわれも、すでにテキストファイルの通信に

われわれも、すでにテキストファイルの連信については、種々試みを発表してきたが、今回は、 電話回線による画像通信についてテストを行った ので、その経過について発表する。

まず商用のNETWORK上で行われている画像 通信を受信し、どの程度パソコンを通じてきれい な画像が得られるかを体験した。われわれは、PC-VAN、NIFTY serve、並びに医療関係者だけ の初めてのNET である AMS PCNET に加盟しているが、これらのネット内では、画像関係のフォーラムが活発に画像通信の問題を取り上げている。またデータベースとして、これに必要な TOOL や画像が、PDSとして登録されている。これを 利用して、画像を受信した。

パソコンによる画像通信の問題点として、一画面あたりの情報量が、非常に大きいので、これを通信回線に乗せるには、データを圧縮して容量を小さくしなければならない。その方式にもアーカイバと称する幾つものファイルを一つのバイナリーファイルにまとめこむものがある。このアーカイバの一種のLHARCのもう一つの特長は、受信した時に、自動解凍可能なCOM型ファイルを作ることができる点である。これは通信に不慣れな人が受信したときにすぐ画像を読めるメリットがあ

る。またこの他 PCVAN 上で使われているバイナリコードをテキストファイルに変換して送ることができ、一部回線の不良による脱落に対しても回復可能な MAJ ファイルも存在する。これらのPDS を利用しわれわれも画像通信の発信を試みた。

画像の入力に関してはカラー画像は、KID 98 によるマウスによる入力、PCin 506 スキャナーによる画像取り込みを行い、レントゲンフィルムに関しては、フィルムを印画紙に焼き付けこれをカラーイメージスキャナーで画像を取り込んだ。いずれも画像ファイルを一旦圧縮し、遠方にある通信回線のホストコンピュータに送信し、登録したのち再び受信した画像について検討した。

通信回線を介しての画像通信の受信については、一般的な8色並びに16色のカラー画像の通信はかなり鮮明で、十分実用的価値があると思われた。現在使われている1200-2400ボー通信速度では、時間的にまだ問題があるようで高速通信の確立が望まれた。しかし病院内のLANでは、かなり通信速度が早いので、これに対応ができそうである。X線像に関しては、画像の専門家が入力したものは、非常にきれいで、説明のテキストがついていれば、われわれ麻酔科医にとって、十分情報として活用できるように思われた。

われわれが実験した画像情報は、麻酔のチャート、スケッチ図、胸部レントゲン写真などであったが、チャートは、簡単に麻酔中の経過を知るには十分で、細かい点を表示するには、拡大スキャニングを行なえば良いように思われた。

^{*} 杏林大学医学部麻酔科

スケッチ図はカラー入力と同様十分実用になる ように思われた。

レントゲン写真に関しては、画像入力に不慣れな場合は、かなり差がでるようで、肺のアテレクターゼ等のように全体像をつかむには良いが、その画像を使って細かい診断をするには不十分なように見受けられた。

総じて画像取り込みの技術の向上,高速通信網の整備,高度の圧縮技術の進歩により,画像通信の有用性は,さらに高まるものと思われた。

これらの実験に際し、AMS PCNET、NIFTY serve、PC VAN 上の画像関係のフォーラムで活躍されている梶原先生はじめアクティブメンバーの方々のご意見を参考にさせて頂き、画像表示等にご協力頂きましたことを心から感謝致します。

ABSTRACT

Visual Communication through Computer Net Works in the Field of Anesthesiology Morito Kamiyama*, Tsutomu Oohasi*, Kimiya Kanazasi*

Next to the communication of telephone, communications through computer net works are getting popularity in the field of medicine. Sending and receving ASCII code information is easy and familiar with us, but visual communications are troublesome because of their large volume of information per a piece of picture.

We tried visual data communications through personal computer net works outside and inside of hospital and tested how useful they are. As a result, visual communications are recognized to be useful even in our field of anesthesiology with some restrictions on the x ray pictures. Developements of high speed communications, high compressibility of information data and better quality of net works are expected.

^{*}Department of Anesthesiology, Kyorin University school of Medicine, Tokyo, 181

閉鎖循環麻酔用自動記録システムの開発

城定 聡* 由良正幸** 森田耕司**

尾藤博道*** 池田和之***

はじめに

閉鎖循環式麻酔を安全に行うためには回路内の酸素,麻酔ガスの濃度が連続的に測定できることが必要である。またガスモニターを接続したことによる回路内循環ガス容量の減少がないようにする必要があり,サイドストリーム方式のモニターを使用する場合には,サンプリングガスをすべて麻酔回路内に戻すことが必要である。このような条件を満たすためにわれわれは,DATEX 社製マルチガスモニターカプノマックを用いて閉鎖循環式麻酔用に工夫した自動記録システムを開発した。

システムの構成

図1はシステムの概略を示している。カプノマックはサイドストリーム方式のモニターであるため麻酔回路内のガスを、患者回路の口元からサンプリングラインを通して吸引し、各ガスの吸気呼気濃度を測定する。その後背面パネルのサンプルアウトロからリターンラインを通して呼気回路に戻した。

カプノマックからの分析結果は、テキストファイル形式で10秒おきにRS 232 C 回線を通してNEC 社製 PC-9801 コンピュータに送られる。そ

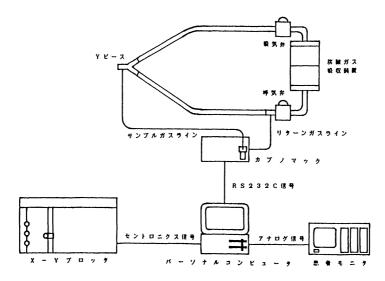


図1 閉鎖循環麻酔用自動記録システムの構成

^{*}IMI 静岡販売(株)

^{**}浜松医科大学附属病院手術部

^{* * *} 浜松医科大学麻酔学教室

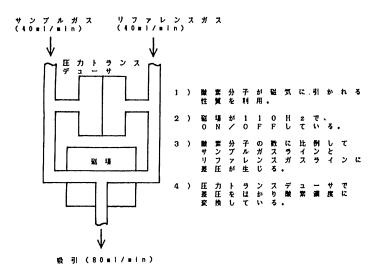


図2 酸素センサの構造

の中から麻酔ガス濃度等の必要なデータを取り出した。さらに患者モニターからの血圧や心拍数等のバイタルサイン信号をコンピュータ内に内蔵したA/Dコンバータから取り込んだ。これらのデータを数値としてフロッピーディスクにテキストファイル形式で記録した。測定後、記録したデータは必要に応じて市販の表計算ソフトのロータス 123 等を用いて読み込むことができ、測定データのグラフ化や統計処理等が簡単に行うことができる。またこれらの測定値は X-Y プロッタを接続することにより麻酔チャートに自動記録することも可能となっている。

考 察

酸素および笑気を使用した閉鎖循環式麻酔中このシステムを使用した所、笑気濃度が低下したが、その原因は、カプノマックの酸素センサーによる。カプノマックで使用されている酸素センサー(図2)は、独自のパラマグネチック方式を採用しており、その測定原理から測定ガスの他にリファレンス用に毎分40 ml の空気を必要とする。このリファレンスガス中の空気がリターンサーキットを

通して麻酔回路内に蓄積されてしまい笑気濃度が低下したことが判明した。そこで酸素センサーをキャンセルし使用した。これにより麻酔回路中の 笑気濃度の低下はなくなった。カプノマックでの酸素濃度の測定が不可能となったので麻酔器の酸素濃度計等を用いて酸素濃度を別にモニターすることが必要であった。

図3は、本システムを使用し閉鎖循環式麻酔中の酸素ガス濃度の変化を記録し、測定終了後トレンドグラフ化したものである。回路内に麻酔薬を注入した直後に吸気麻酔ガス濃度が急激に高くなり徐々に一定濃度に下がる様子を見ることができる。この濃度が急激に高くなる現象は、麻酔薬の注入を用手方式を用いて行ったためであると考えられ、今後の課題として輸注ポンプ等を用いて麻酔薬の注入スピード等をコントロールし、麻酔ガス濃度を平坦化する必要があると考えられる。

まとめ

今回われわれが開発した閉鎖循環式麻酔用の自動記録装置はサンプリングガスを各ガス濃度測定した後、麻酔回路内に戻しているので回路内循環

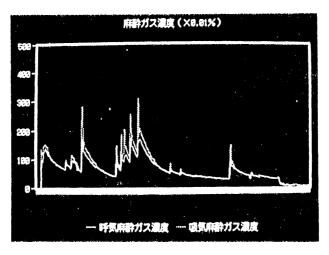


図3 麻酔ガス濃度のトレンドグラフ

ガス容量の減少が少なく,麻酔ガス濃度の測定ができた。またその分析結果をコンピュータを用いてフロッピーディスクに保存したため測定終了後,容易にデータを解析することが可能であった。カプノマック内蔵の酸素センサーを使用すると回路内に窒素ガスが蓄積してしまうため酸素センサーをキャンセルする必要があるが,別に酸素濃度計を用いて酸素濃度をモニターし,それをA/Dコンバータを用いてコンピュータ接続することで対処することができる。

ABSTRACT

Development of Automated Anesthesia Recording System for Closed Circuit Anesthesia

Satoshi JYOUJYOU*, Masayuki YURA**, Koji MORITA**, Hiromiti BITO***, Kazuyuki IKEDA***

It is desirable that the concentration of O₂ and inhalational anesthetics should be measured continuously in closed circuit anesthesia. In

these measurements, sampled gas should be returned to the patient circuit after measurement of concentration. Datex Capnomac gas monitor was considered to meet that requirement and we used it for measurement of gas concentration in closed circuit. Our developed automated record keeping system can communicate to the this capnomac via RS232C in addition to vital sign data from the patient monitor, and it can store both of vital signs and gas concentration in the built-in floppy disks. We report usefulness of this system and problems which we had med in clinical closed circuit anesthesia studies.

Key words: Anesthesia method; closed sircuit, Computer; automated record keeping, Monitor; gas monitor

- *IMI Shizuoka Sales Corp.
- **Surgical Center, Hamamatsu University Hospital.
- ***Department of Anesthesiology, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu, 431-31

麻酔時呼吸情報の総合的解析に関する研究

大石一男* 戸畑裕志** 森永俊彦* 片山達生* 平木達弘* 石井秀夫* 無敵剛介*

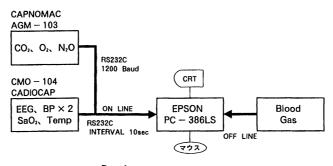
目 的

近年各種センサー技術の飛躍的な進歩によりコンパクトで使用しやすい呼気ガスモニターが出現し麻酔中の呼吸管理に必要な一次情報を得やすくなった。そこで今回われわれは DATEX 社製のマルチガスモニター(カプノマック)および観血式モニター(カーディオキャップ)より測定された値をラップトップパソコンに転送し麻酔時の呼吸・循環管理に有用な指標を計算し表示する麻酔管理支援のための情報処理について検討したので報告する。

方 法

図1に計測システムの構成を示す。ガスモニター (AGM-103) により吸気、呼気時の酸素、呼気

終末二酸化炭素,笑気,麻酔ガス濃度を測定し、 観血モニター(CMO-104)より心拍数,動脈圧, 酸素飽和度を測定し、RS 232 C を介してラップ トップパソコン PC 386 LS にデータを転送した。 転送スピードは 1200 ボーでモニターよりパソコ ンへの人力間隔10秒で固定されている。通常2 機種のモニターよりパソコンにデータを転送する には、2 系統の RS 232 C のラインが必要である が今回使用した両機種は同一メーカーであるため ガスモニターの出力を観血モニターに接続し、観 血モニターの出力をパソコンへ入力できるため1 系統のRS 232 C回線で接続可能であった。また 転送されるデータ¹⁾のフォーマットも、ガスモニ ターおよび観血モニターの測定値が合成された形 となって出力されており測定値の処理が比較的容 易である。このように同一メーカーの複数の機器



Dataformat 1200 Baud, 8bits, no parity, 1 stop bit

図1 システムの構成

^{*}久留米大学医学部麻酔学教室

^{**}久留米大学附属病院手術部

			7	則定時	Ĵ			11:07:	17					
			\$	8.P.			110	mmHg	D.P.	62 mm	Hg			Meas2
			۲	I,A.P.			81	mmHg	D.Pro	6270				Trend
			F	1002				.1%	EtC02	4,5	×			Chart
			F	102			53	x	Et02	45	X			B1.Ga
			F	1N2O			47	x ,	EtN20	40	X			Print
			F	1(A.A.)		0	,0%	Et(A.A.	2,1	¥			End.
			\$	a02			97	X	H.R.	57				DIO.
Pa 02	C	270)	PaC02	ι	45	j	A-aDo2	[200]	Qs/Qt	Ç	15.0	1	
PH	ţ	7,41	1	BE	ι	2,3	3	Vd/Vt	[0,4]	Pa02/F10	2 [300	1	

図 2

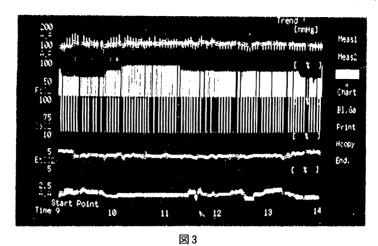
の接続には、最低限データフォーマットを統一す べきである。オンラインにより入力された項目は $ETCO_2$, F_{ICO_2} , F_{IO_2} , F_{IN_2O} , ETN_2O , ETAA(呼気終末吸入麻酔剤濃度), FiAA (吸入麻酔剤 能と), 動脈圧 (systolic, diastolic and mean blood pressure), Sao,, HR であり同時に rata pressure product を計算させた。またオフライ ンにより Pao₂, Paco₂, PH, BE を入力し, こ れらの数値より死腔換起率 V_D/V_T, シャント率 Qs/Qr, Pao,/Fio, A-aDo,を計算し、レー ダーチャート上に表示させた2)。データ入力ルー チンはモニターからの10秒間隔の信号を受信し 3回の平均値を計算して30秒に1回の割合で数 値表示した。開発に際しては、術中の操作性を考 慮し血液ガスの数値入力以外はマウスによる操作 を主とした。

結果および考察

図2はモニターからのデータ入力画面である。 上段は収縮期,拡張期動脈圧, rate pressure product 等の循環系の情報を示し、その中段はカプノマップからの情報を示し、最下段は血液ガスのデータおよびカプノマップからの情報より計算された \dot{Q}_{S}/\dot{Q}_{T} 、 V_{D}/V_{T} 、 $Pao_{2}/F_{IO_{2}}$ 、 $A-aDo_{2}$ 等 の値を表示している。通常はこの画面であり循環系およびマルチガスモニターからの血液ガスのデータおよび V_D/V_T , \dot{Q}_S/\dot{Q}_T , Pao_2/F_{IO_2} は血液ガスを入力するごとに更新される。その際、動脈血採血と入力時にはずれが生じるため、血液ガスデータ入力時には,その5分前の呼吸器情報を使用している。

図3はトレンド画面である。上段は血圧および 心拍数を表す。その下の数は F_{102} の変化を示す。 この症例は分離肺換気を行った症例で途中片肺換 気のため F_{102} を上げている。その下は S_{002} の 変化を示し片肺換気を行った所は S_{002} が低下し ている。その下は S_{002} が低下し 吸入麻酔剤の呼気,呼気濃度の変化を示す。

図4はオフラインにより入力した血液ガスのデータとそれにより計算された V_D/V_T , Q_S/Q_T , $A-aD_{0_2}$ 等のレーダーチャートである2つの時点を比較できるように同時に2つ表示できる。レーダーチャートの右側は主に Pao_2 , $Paco_2$ 等の血液ガスの値であり,左側はそれとガスモニターからのデータにより計算された Pao_2/F_{1O_2} , $A-aD_{0_2}$ 等の呼吸系の指標を表す。左のチャートは手術開始直後のものであり,右のチャートは手術操作のため一側肺換気時のものである。 Pao_2



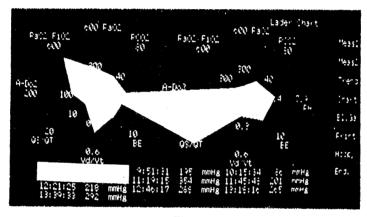


図 4

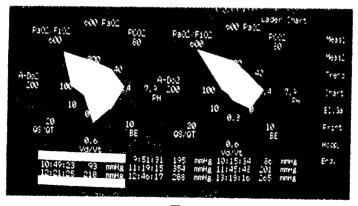


図 5

が低下し A-aDo₂ が増加している状態が一目してわかる。図5 はその後両側肺換気に戻した時のものでそのパターンは執刀直後のパターンに戻っている。

ここで問題となるのは \dot{Q}_{s}/\dot{Q}_{r} の計算で肺動脈カテーテルが留置されてない場合, $\dot{Q}_{s}/\dot{Q}_{r}=$ $(C_{c'o_{2}}-C_{a_{0_{2}}})/(C_{c'o_{2}}-C_{v_{0_{2}}})$ の式において $C_{a_{0_{2}}}-C_{v_{0_{2}}}=5$ と仮定して \dot{Q}_{s}/\dot{Q}_{r} を近似した。

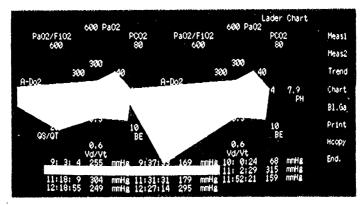


図 6

しかしより正確を期するためには混合静脈血により C_{VO_2} を算出すべきである。図 6 は動脈血により \dot{Q}_S $/\dot{Q}_T$ を近似した場合と混合静脈血により $C_{\bar{V}O_2}$ を算出して \dot{Q}_S $/\dot{Q}_T$ を計算した場合の比較である。混合静脈血を使用した場合(右側)の方がシャント率はより大きくなっている。一側肺換気が必要な症例の場合,より正確なシャント率 の評価には混合静脈血の採血が必要と思われる。その他肺胞式 $P_{AO_2} = P_{IO_2} - P_{ACO_2}$ $[F_{IO_2} + \frac{1 - F_{IO_2}}{R}]$ において R = 0.8 と仮定したがこれも近似である。このように本モニターの呼気に関する指標は厳密な値は示し得ないが RS 232 C を内蔵しているパソコンであれば術中ベッドサイドで簡単に利用でき,またある程度の呼吸機能の評価は行えると思われる。

文 献

- 1) Cardiocap Operator's Manual F-1, 1988.
- 2) 釘宮豊城, 諏訪邦夫, 稲田 豊:血液ガス測定値 のコンピュータ処理による図表化. 臨床麻酔 10(3): 313-319, 1986.

ABSTRACT

Computer Analysis of Introperative the Respiratory Data during Surgery Kazuo Ohishi*, Hiroshi Tobata*, Toshihiko MORINAGA*, Tatsuo KATAYAMA*,

Tatsuhiro HIRAKI*, Hideo ISHII*

and Takesuke MUTEKI*

Our present study was aimed to comfirm clinical significance of monitoring various respiratory variables with an aid of microcomputer which was connected with Datex Capnomac Anesthesia Multigas Monitor (AGM-103) and the Patient Monitor (Cardiocap COM-104) during surgery under GOĒ anesthesia.

The primary data such as F_{lO_2} , ETCO₂, and Sa_{O_2} , were obtained from Capnomac and Card iocap with basic hemodynamic variables, and these data were then inputted to the computer on line by RS 232 C cable to make data processing of the primary data.

Blood gas data were inputted with off-line into the computer, and Q_S/Q_T , V_D/V_T , $A_-aD_{0_2}$ and Pa_{0_2}/F_{lo_2} were then calculated by the on-line data and all these computed data were altogether displayed on the radar chart.

It was recognized on the thoracotomized patients that this monitoring system has been useful and will be one of the most important tool for anesthesiologist to manage major surgical patients under anesthesia.

Key words: Multi-gas monitor, Respiratory variables RS232C

*Department of Anesthesiology, Kurume University School of Medicine, Kurume, 830

6。コンピュータ利用

書籍執筆と出版へのパソコン利用の経験

諏訪邦夫*

近年、ワープロとパソコンの普及が文章の執筆に大きな影響を与えている。筆者は、比較的早期にコンピュータに取り組んで、パソコンそのものを題材として、パソコンを利用して書籍を執筆し、翻訳に利用してきた。ここでは、ワープロやパソコンを利用した情報を書籍とする問題について、自らの体験を提示し考察を加える。

対 象

対象は、筆者が1984年以来出版した8冊の自著・自翻訳書と1冊の編著書の合計9冊である「~9」。この9冊では、パソコンないしワープロを何等かの形で利用している。限定した理由は、この9冊がすべて筆者自身の企画に基づくもので、筆者が制作に関して意見も主張できる立場にあったからである。

解析

書籍の執筆から制作・出版の過程に、ワープロやパソコンがどう関係したかをまとめたものが、表1である。本の内容自体がパソコンに関するものが1冊(表1の3)、パソコン解析を存分に利用して執筆資料をつくったものが2冊ある(表1の5、7)。一方、文章原稿に関しては、表1の3が通常の手書きで執筆された他は、なんらかの形でワープロが使用されている。4以降は、すべて

筆者自身がパソコンをワープロとして使用して執筆した。最新書では、目次・索引製作をソフト附属の機能を利用した(表1の8,9)。パソコン作成の図は、一部の本で大幅に採用した(表の3,5,7)。7では成功している。ソフトやハードの発達によって原図そのものがよくなったのも理由であるが、出版社と印刷所の処理が見事だったための効果が大きい。

録音をワープロで文章に起こして原稿を作成する手法は、1984年出版の2書で採用した。表1の1は翻訳書である。まず、筆者が翻訳をテープに吹き込み、それを速記者が手書きで文章に起こし、筆者が手を入れた。当時はワープロが高価で、はじめは手書きを採用したが、最終的にワープロを利用した。複雑な手順を踏んだので時間もかかった。

一方,表1の2は,筆者が企画司会したシンポジウムの記録で,前年11月の学会討論を録音して,ワープロで文章化し,これに司会者とシンポジストが手を入れて修正した後,ディスクから印刷版下を作製し,6ヵ月後に出版している。歴史的に早い時点で,この方法を書籍化したものとして,特筆に値すると考える。

5冊の本で、原稿のディスクから印刷原版下を 直接作成した(表1の1,2,6,7,8)。1 は推敲 が不十分で不満が残ったが、以後はこの処理法に より、誤植がなくなりゲラの段階での著者校正が

^{*}東京大学医学部麻酔学教室

表1 執筆から製作過程のコンピュータに関係する各因子の有無と結果

年 タイトル	内容	執筆	録音	[3]	版下	速度	出来	価格
11984医学を変えた発見の物語	×	XO	0	×	0	遅い	不満	廉価
21984麻酔を引き受ける前に	×	0	0	×	0	速い	良好	妥当
3 1985パソコンで遊ぶ血液ガス	0	×	×	0	×	遅い	妥当	高価
4 1985呼吸管理トレーニング	×	0	×	×	×	速い	良好	妥当
5 1986吸入麻酔のファーマコキネティクス	0	0	×	0	×	標準	不満	妥当
61987心臓をめぐる発見の物語	×	0	×	×	0	標準	良好	廉価
71988よくわかる酸塩基平衡	0	0	×	0	0	標準	良好	高価
8 1989麻酔の科学	×	0	×	×	0	標準	良好	廉価
91989パルスオキシメーター	×	0	×	0	×	速い	良好	高価

内容:○は内容がコンピュータに関係するか、コンピュータを大幅に利用したもの

執筆:○はワープロで執筆したもの

録音:○は録音をワープロで起こしたもの

図 : ○はコンピュータ製作の図を多用しているもの

版下:○はワープロのディスクから直接印刷原版を製作したもの

速度:原稿完成から出版までの時間、6ヵ月~9ヵ月を基準としている。ただし、遅速の責任は、著者自身の場

合もある。原稿の完成度、校正や索引作成の速度が関係する。

出来:本としての出来栄え。著者の主観的評価

価格:1ページ20円を基準として評価し、内容や発行部数の差は考慮していない。

不要になった。印刷工の手が入らないので英文, とくに人名に関して誤りの避けられるのもメリットである。ディスクからの版下作成による,製作 の速度や経済性の向上は必ずしも明白でない。

執筆に関する考察

表1の1から3までは、パソコンの初期の段階で、これを利用して高速で能率的に本を作ろうという努力したものである。1は結果的には、録音、速記、修正、ワープロ入力という複雑な手順を踏むことになり、努力が時間や労力の点で裏目に出ている。これに対して、2番目のものは学会討論記録の高速出版に成功している。

筆者は、1984年初頭にパソコンPC-9801F2と、 当時としては優秀なソフト JWORD を購入し、 以後の執筆はこの組み合せに移行した。この年の 秋の第2回「麻酔・集中治療コンピュータ研究会」での講演で、「パソコンワープロは非常に有用」と結論している¹⁰⁾。理由は巷間いわれる通りである。

ワープロのメリットは、翻訳の場合に特に大きい。推敲によって文章の改善する度合いが、自著執筆の場合よりも翻訳では大きいからである。用語の統一や人名・薬品名の日本語訳の統一などにワープロが有用なことはいうまでもない。

出版社と印刷所の対応に関する考察

ワープロやパソコンの発達普及にもかかわらず、こうした機器に対する出版社と印刷の対応は割合に消極的である。出版事業は、一見コンピュータと相性がよいと考えられるので、出版社がなぜ消極的なのか、筆者は十分に理解できない。一応、

心理的要因,技術的要因,経済的要因の三つにわけて考察する。

- 1. 心理的要因:心理的要素としては、「いままでこれでうまくできたのだから」という保守性、「本作りはわれわれの仕事、著者はただ書いて下さい」という専門への自信などが基礎に働くだろう。
- 2. 技術的要因:新しい技術の導入には、当然困難が伴う。現在では、MS-DOS テキストからの版下作成が可能であるが、初期には特定のワープロ専用機以外は、ディスクからの版下作成は不可能であった(表1の4,5)。
- 3. 経済的要因: コンピュータの費用, ハードウェアだけでなく使用に要する時間やマンパワーも含めた費用は, まだまだ高価である。それにワープロが普及しても, 従来の方法で執筆する著者も多数いる。二つの方法が混在することは, 出版社側からは二重投資になる。したがって, 在来の方法に固執せざるをえないのも当然である。

参考文献

- 1) 諏訪邦夫訳:医学をかえた発見の物語 (JH Comroe, Jr.: Retrospectroscope-Insight into Medical Discovery. Von Gehr, Calif, 1977.) 東京、中外医学社, 1984.
- 2) 諏訪邦夫編著: 麻酔を引き受ける前に. 東京, 克 誠堂, 1984, pp.1-89.
- 3) 諏訪邦夫:パソコンで遊ぶ血液ガス. 東京,中外 医学社,1985.
- 4) 諏訪邦夫: 呼吸管理トレーニング. 東京, 中外医 学社, 1985.
- 5) 諏訪邦夫: 吸入麻酔のファーマコキネティックス. 東京, 克誠堂, 1986.
- 6) 諏訪邦夫訳:「心臓を探る発見の物語」(JH Comroe, Jr.: Exploring the Heart. Norton.

New York, 1983.). 東京, 中外医学社, 1987.

- 7) 諏訪邦夫: よくわかる塩酸基平衡. 東京, 中外医学社, 1988.
- 8) 諏訪邦夫: 麻酔の科学. 東京, 講談社 (ブルーバックス), 1989, pp.1-215.
- 9) 諏訪邦夫: パルスオキシメーター. 東京, 中外医学社, 1989. pp.1-92.
- 10) 諏訪邦夫: パソコンによるワープロとデータファイル. 麻酔とコンピュータ, 1985, 東京, 克誠堂出版, 1985, p.20-29.

ABSTRACT

Experience in using Personal Computers in Writing and Publishing Books

Kunio SUWA*

Personal experiences in using personal computers in writing and publishing books are presented. Since 1984, I have written 6 books, translated 2, and edited one book, in all of which personal computers/wordprocessors are somehow involved. Their relationship to computers are writing using a wordprocessor, drawing graphs and figures by computers, writing books on computers and on analysis using them, such as acid-base and uptake of inhalational anesthetics. In six books out of these nine, the printings of text are done electronically from diskettes. This has decreased work of the author greatly for galley-proof reading.

The greatest advantage of the computers/wordprocessors is personal editing, in that they make easy compiling materials, writing them into books and improving grammers and wordings.

Key words: Computer, Wordprocessor, Publishing, Book

*Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, The University of Tokyo, Tokyo, 113

海外医学 data base の書斎での活用

浅山 健*

はじめに

書斎で"ANESTHESIOLOGY"など業務に必要な海外の文献をfloppy disk に収めて、これを原稿に転用するにはcomputer 利用のdata base 接続以外にはなかろう。以下にこれを利用できるまでの失敗の歴史を記す。

方 法

初期, 8 bit CPU, 300 baud 音響 modem 機器, およびkey board打鍵の接続と得られた data を直接に印刷する softwear の組み合せの方法に始まった。現在, 32 bit, 2400 baud MNP の modem 機器を用いる自動接続で bata base を利用している。かつ,接続と検索の結果を一旦 floppy disk に収めて接続時間を短くしている他, これを WORD STAR で編集する方法を行っている。ここに到るまで6年間を必要とした。通信 soft wear に hard disk 上の PCOM alpha 2を用いた。

結果

決まった用語を用いない自由語検索には、missspelling に基づくゼロ検索結果と、通信時間の延 長による費用増加の欠点があった。

この問題を解決するために、あらかじめ disk で WORD STAR の spell checker を利用して正確な語句とする方法や、各 data、base に特有のthesaurus や、検索目的に沿う形の記号で送信で

と、1行単位で送信する soft wear の機能の2条件を必要とした。

きる形式を採用した。すなわち ASCHII file 形式

たとえば,一般的でない文字では必要の結果 が得られ難い。

SEARCH 1→PULSE OXYMETER (file にこの文字を設定)

PULSE OXYMETER (送信の確認)

ANSWER 1 3 DOCUMENTS FOUND (検索の結果)

表題に限らず、文章全体を検索したが、極端に数 少ないので送信に誤りありと判断し、別の行を送 信。

あらかじめ練り上げた文字を送信すると、 PULSE OXIMETER. TI. (表題に限って、別 の文字で送信)

PULSE OXIMETER. TI. (送信の確認)

ANSWER 2 74 DOCUMENTS FOUDN (検索の結果)

ここで始めて納得できる結果を得た。

また、各data baseによって違う検索などのcommand に慣れる目的に、function key に手順と記号や単語を設営した。

PCOM alpha 2 における function key 設定の例 ^DI D:記録する drive と, file 名を指定する設 定

N;1; CCML; N] data base に直接入る設定

N;1;BIAB;MESH;N〕(同上)

^FT C: driveC:に設定の送信 file

に入る設定

^{*}癌研病院麻酔科

PC; ?; S; 1-? 検索結果を画面に出す設定の memo

data base に特有の関連事項の thesaurus を得る例

MJ ANESTHESIA-INHALATION: is. EQUIP-MENT-AND-SUPPLIES-HOSPITAL. (主題を確認する)

MN EQUIPMENT-DESIGN. EQUIPMENT FAILURE. EQUIPMENT-SAFETY. IOWA. MAINTENANCE-AND-ENGINEERING-HOS PITAL. NEBULIZERS-AND-VAPORIZERS. NITROUS-OXIDE. OXGYEN. SUPPORT-NON-U-S-GOVT. SUPPORT-U-S-GOVT-P-H-S. (副題を確認する)

以上の約束事の文字を ASCHII file に収めて、 1 行単位に送信すると、確実に目的の文献を到達 した。特に各 data base に決まっている文献番 号を送信するとき、効率は良くなった。

考察と結語

data base 利用で、筆記具を用いる文献カードの作成作業の必要がなくなった。また、floppy disk に想像を絶する大量の文章が手に入る、word processor によって文献の転記作業もなくなる。つまり書斎の革命と表現する。

従って、computerの利用価値は、この機器の 費用支払に勝る利点ありと主張する。

ABSTRACT

Documentation on Using Overseas Medical
Data Base at the Office

Ken ASAYAMA*

Introduction; To obtain specialty information with floppy disks, using telecommunication may be the only available method at present.

My documentation on the subject is present.

Methods; Firstly, 8 bit CPU machine, 300 baud modem, direct printing devices were used. At present, 32 bit CPU machine, 2400 baud modem, saving information in the floppy disks, thereafter ending it with a word processor were used.

Results; With free words sorting, there existed zero or a few answer(s) due to miss-spelling or inputting improper words. Then, one line sending with ASCII form, which obtained from each data base or corrected with spell checker of a word processor. Information obtained ASCII one is also ended with the soft ware for printing.

Comment; Literature filing working with hand inputting on papers becomes out of my office, it replaces one with saving it in disks, and outputting on papers. Though the working costs, much benefit will be obtained.

Key words: Connecting medical data base, Resolving miss-spelling, Using thesaurus by each data base, Sending one line ASCII words, Saving literature in disks

*Department of Anesthesia, Cancer Institute Hospital, Tokyo, 170

で。自動制御および人工知能

人工心肺用酸素流量計のコンピュータによる自動制御

由良正幸* 城定 聡* 森田耕司* 池田和之**

はじめに

当施設では、人工心肺時の患者管理の一つとし て患者モニタからのバイタルサインや人工肺の各 ガス濃度を自動的に収集、また集中表示して患者 の安全確保や患者管理の確実化を計っている。こ のモニタリングシステムのうち、特に人工肺の排 気炭酸ガス濃度の連続的なモニタリングは人工心 肺操作に重要な役割を果たしているい。従来,動 脈血炭酸ガス分圧のコントロールのためには人工 肺への炭酸ガス付加が必要とされていた。しかし、 われわれは人工肺の排気炭酸ガス濃度をこのシス テムによって、常時測定すれば、この炭酸ガスミ キシング法を試用しないでも適切な動脈血炭酸ガ ス分圧のコントロールが可能であることを見い出 したからである²⁾。しかし、この方法には正確か つ頻回な人工肺供給酸素流量の調節が必須である。 今回われわれは、コンピュータによって制御可能 なステッピングモータ駆動の酸素流量計を新たに 開発し、人工肺供給酸素流量の自動化を試みたの で紹介する。

方 法

本システムの制御対象は人工肺に供給する酸素

流量であり、その制御に必要な入力は人工肺の排気炭酸ガス濃度、および排気流量とした。これら制御に必要な入力を得るため、すでに使用している人工肺時の患者管理モニタリングシステムに、新たに吸気、呼気切り替えバルブを取り付けた。これは図1に示すように2本のガスサンプリングラインを人工肺の吸入口とガス排気口に取り付け、吸入気、排気両者を時間で分割して、呼吸ガスモニタ(DATEX、CAPNOMAC)に供給³⁰、両者の各ガス濃度を分析させるものである。さらに、分時排気量の測定には換気流量計(BEAR、NUN-1)を排気口に取り付け測定した。ステッピングモータ駆動による酸素流量計のコントロールにはデジタル出力インターフェースボードを使用した(写真1)。

酸素流量の制御ループは設定酸素流量に対し、 測定流量を測定,設定流量との誤差に対する比例、 時間微分,時間積分各項を適当な係数で重みづけ を行った後,制御出力とした。呼気炭酸ガス濃度 の測定は制御ループの中に入れなかった。これは、 呼気分析装置の性能制限,つまり10秒ごとに1 回の頻度にしか測定できないためで、単位時間当 たりの制御回数が極端に低下するためである。し たがって、この呼気炭酸ガス濃度に応じた供給酸 素流量の決定は用手入力とした。

各データ収集と制御のためのプログラムはその

^{*}浜松医科大学附属病院手術部

^{**}浜松医科大学麻酔学教室

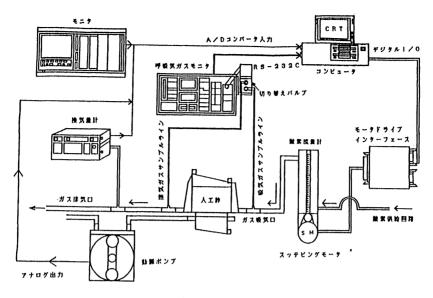


図1 マイクロコンピュータ制御システムの構成

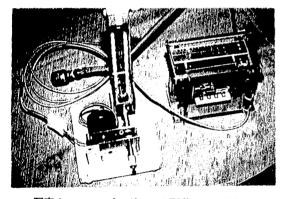


写真1 ステッピングモータ駆動による流量計

高速処理をねらって、ターボパスカルを用いた。

結果および考察

換気流量計から酸素流量をフィードバックし、ステッピングモータを回転させ酸素流量計を調節したときの応答をグラフ化したものを図2に示す。上段のグラフは比例制御を用いて流量を毎分1lから2lまで変化させたものであるが、目標流量に達しても振動している。下段のグラフは、比例制御に微分制御を加え毎分1lから2lまで変化させたところであるが、目的の流量まで $0\sim90\%$ 応

答 2.6 秒で振動も少なく目的流量に対して誤差± 3.6%の制御が可能であった。

表1は、炭酸ガス排泄の関係式を示す。人工肺においては、死腔はないので炭酸ガス排泄は下段の式で表すことができる。つまり、分時換気量にてPaco2の的確なコントロールが可能であることを示唆する。われわれは、呼気分析装置の性能制限、つまり10秒に1回の頻度にしか測定できないことによる制限のため、制御ループにおける排気炭酸ガスの入力を現時点では諦め、かわりに排気流量を制御入力とした。

図3、4に使用例を示す。炭酸水素ナトリウムの投与により排気炭酸ガス分圧の一過性の上昇を示すこともある。このような状況においては制御ループにおける測定入力として、 Paco₂ を主要素に、また体温を従要素にする必要があろう。

一般に、PID (proportional, integral, differential) 制御則を使用した場合には適切な制御性能を得ることができる。われわれは結果で示したように PID 制御則を用いて、良い結果を得た。われわれの場合には、流量調節にステッピングモー

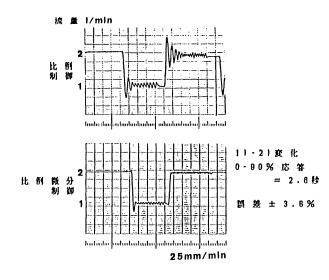


図2 ステップ応答

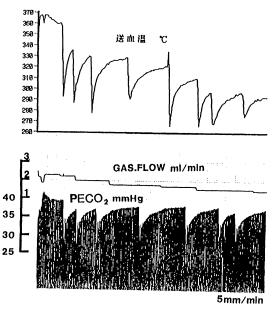


図3 温度による炭酸ガス分圧の変動

タを用いており、制御出力に追随するまでに有限時間が必要なことや、流量計測に2秒の時定数を持つ low-pass filter を使用していることによって、制御における積分(I)要素を自然に持つ形となった。

表1 人工肺による炭酸ガス排泄の関係

$$PaCO2=k\frac{\mathring{V}_{CO2}}{\mathring{V}_{A}}$$

GF≡GAS.FLOW ml/min

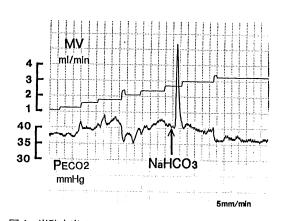


図4 炭酸水素ナトリウムによる炭酸ガス分圧への影響

まとめ

人工心肺を使用した体外循環中に人工肺排気炭酸ガス分圧をモニタリングすることによって、 $Paco_2$ の連続的な推定が可能である。また、この $Paco_2$ のコントロールにおいては、人工肺吹送酸素流量の調節が必要かつ十分な条件となる。われわれはこのコントロールを対象にコンピュータによる自動制御を試み好い結果を得た。

文 献

- 1) 由良正幸,三条芳光,土井松幸,池田和之:人工 心肺の吸排気ガス持続測定による代謝量実時間モニタリング,日本手術部医学会誌8-2:205~207, 1987
- 2) 由良正幸, 城定 聡, 三条芳光, 森田耕司, 越川 正嗣, 池田和之:人工心肺時, 酸素流量変化によ る血中炭酸ガス分圧調節. 日本手術部医学会誌 1990, (投稿中)
- 3) 城定 聡,由良正幸,森田耕司,三条芳光,池田和之:呼吸ガスモニタの人工肺吸排気ガスモニタ への応用,日本手術部医学会誌 1990,(投稿中)

ABSTRACT

Computer Controls Oxygen Flow Meter for Extracorporeal Circulation and Application in Control of Paco₂

Masayuki Yura*, Satoshi Jyoujyou*, Koji Morita*, Kazuyuki Ikeda**

 Pa_{CO_2} is proportional to \dot{V}_{CO_2} and inversely proportional to \dot{V}_E when extracorporeal membrane oxygenator was used, hence, if \dot{V}_{CO_2} is constant, we could control Pa_{CO_2} by chang-

ing \dot{V}_E (supplied O_2 gas volume) adequately. This control method is more simple than that by adding CO_2 to supplied O_2 gas. We had controlled $PaCO_2$ by changing O_2 volume supplied to the membrane oxygenator using computer controlled closed-loop system. CO_2 and O_2 concentration both inspiratory and expiratory circuits were measured by gas monitor(DATEX CANOMAC), and expiratory volume was measured by flow sensor (BEAR NUN-1).

These data was put into the microcomputer, and control-pulses were put out after being processed by the PD control algorithm. Our developped flowmeter which uses stepping motor could increase or decrease O₂ gas supply following to the control pulses. We discussed the usefulness and problems which were concerned with the control of Paco₂ by this system.

Key words: Circulation: Extracorporeal, Equipments: Computer, Flow meter, Stepping motor, Control: PD control

- *Surgical Center, Hamamatsu University Hospital
- **Department of Anesthesiology, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu, 431-31

人工膵臓とパーソナルコンピュータの 接続による臨床応用の拡大

北岡吉民* 角田太郎* 片野俊男* 吉沢 睦* 大竹一栄* 窪田達也*

はじめに

マイクロコンピュータの発達に伴い医療機器の分野においてもパーソナルコンピュータとの接続が行えるようになってきている。最近ではパーソナルコンピュータの標準装備となっている RS 232 C のインターフェースを持つものが多くなってきており、コンピュータのハードウェアに関する知識なしに接続することが可能となった。今回、われわれは術後高血糖を認めた患者に、日機装社制人工膵臓 STG 22 を使用し、パーソナルコンピュータ NEC 社製 PC-9801 を接続、1 分間毎の血糖値、インスリン注入率、グルコース注入率のモニターを容易にし、またデータを集積することによって人工膵臓の臨床応用の幅を広げることができた。

方法および対象

1) 人工膵臓の概要

当 ICU では、主に術後高血糖を認める患者に日機装社製人工膵臓 STG 22 を使用している。本体は、患者からの採血回路、血糖測定回路、インスリン・グルコース輸液回路、各データ・パラメータを表示するディスプレイおよびプリンターから構成されている。患者から得られた血糖値をもとに、あらかじめ設定したパタメータに従い血糖値を目標とする範囲内に維持するようにインスリン

あるいはグルコースを患者に輸液していく。図1は、実際に使用した時のプリンターにプリントされたデータである。IA、IB、IC、ID はインスリン注入率のパラメータで、次式において求められる。

IIR(t)=(BG(t)-IO)+BG(t)+IC GA, GB, GC, GD はグルコース注入率のパラメータで、次式において求められる。

GIR(t)-GA(GD-BG(t))-GB=BG(t)+GC 下にある数値,グラフは左からインスリン注入量,インスリン注入率,,時刻,血糖値で,棒グラフはインスリン注入率を,線グラフは血糖値の変化を示している。ここにプリントされるデータは血糖値,インスリン注入率ともに5分毎の定間隔であり,データは集積記憶されないという問題があった。しかしながら,出力フォーマットとパーソナルコンピュータへのアウトプットをみると,1分毎のインスリン注入率,グルコース注入率,10秒毎の血糖値が出力されていることが判った。

2) コンピュータへの応用

パーソナルコンピュータ、NEC 社製 PC 9801 LV 22 を使用しており、今回もこれを使用することにした。人工膵臓とパーソナルコンピュータはリバースケーブルで接続した(写真 1)。肘静脈より採血ルートを確保し、インスリン輸液は CV line より行うようになっている。人工膵臓を使ってより理想的な血糖コントロールを行うには採血・輸液チューブを短くする必要があり、写真に示す

^{*}自治医科大学 ICU · CCU 部

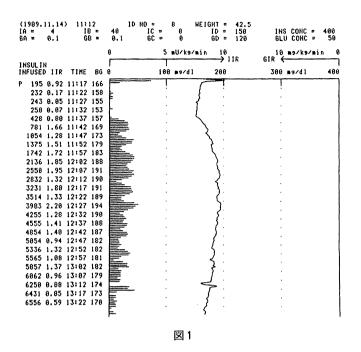


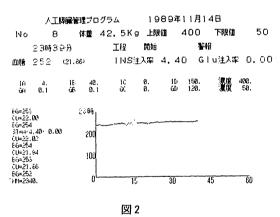


写真1

ように、本体ディスプレイは観察しにくい位置に あるが、パソコンのディスプレイは、自由な配置 が可能である。

結 果

パーソナルコンピュータのディスプレイ画面を図2に示す。10秒毎の血糖値、1分毎のインスリン注入率、グルコース注入率などの患者データと、工程・アラーム・パラメータが real time に表示され、1時間の血糖変化が図示され詳しい人工膵

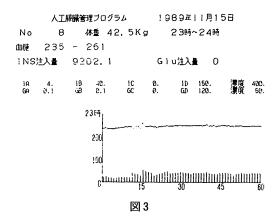


臓の作動状態がわかった。集積されたデータをPC-9801 RX 2 で処理することで、時刻、時間内の最高・最低血糖値、インスリン・グルコース注入量、各種パラメータを表示し、1 時間毎のインスリン注入率、グルコース注入率、血糖値が表示されるようにした(図3)。

考 察

人工膵臓からの情報は, 血糖値, インスリン注 入率などの患者データとアラーム, 工程などの機

7. 自動制御および人工知能



械の作動状態を示す二つの部分からなる。パーソナルコンピュータ使用により、すべてのデータ表示を一画面で行うことができ、同時に患者データを記録集積させることが可能となった。それにより、データの処理に多様性を持たせることができた。人工膵臓本体は、インスリン輸液回路の長さに制約があり、ベッドサイドに設置せねばならず、時には本体ディスプレイが観察しにくい配置となることがあり、モニターする点で多少の難があった。この点でもパーソナルコンピュータをリバースケーブルで接続するので設置する場所が自由に選べるようになり、モニターが容易となった。

結 語

- 1) 人工膵臓はそれ自体がコンピュータによるフィードバッグシステムを内蔵している。われわれはパーソナルコンピュータを接続することによりその機能の拡大を計った。
- 2) 人工膵臓本体に display されるデータを任意の場所で display でき、また患者のデータ集積を可能にした。

3) パーソナルコンピュータ使用によるデータ 集積により、患者の血糖値の変化、耐糖能および インスリン分泌量等患者の病態把握が可能となり、 人工膵臓離脱後の血糖管理が容易となった。

ABSTRACT

Clinical Application of Artificial Pancres Connected to a Personal Computer

Yoshitami KITAOKA*, Taro TSUNODA*, Toshio KATANO*, Mutsumi YOSHIZAWA*, Kazuei OHTAKE*, Tatsuya KUBOTA*

We made an attempt to operate artificial pancreas in connection with a personal computer, NEC PC 9801, for clinical use.

Post operative patients at risk for hyperglycemia were selected for this study and were treated successfully with Artificial pancreas which automatically controlls blood glucose levels within a pre-set range. The attachment of a personal computer to it was demonstrated to be abvantageous in several points. Firstly, it enables us to store patient's data orderly and compactly.

Secondly, the chronological changes in blood glucose levels and Insulin requirments of post operative patients are easily and quickly assessed, which helps us to evaluate patient's condition.

Lastly, data are displayed not only in bedside but in remote places, which may contribute to realization of systematic central monitoring in ICU.

Key words: Artificial pancreas, Personal computer, RS-23255C

*Department of ICU • CCU, Jichi Medical School, Tochigi, 329-04

落下中の " 生きている雪 " の計測

-人工知能(AI)による気象予測を目指して-

北野孝一*

概 要

気象観測は「アメダス」をはじめ、気象衛生「ひまわり」等を利用して、急速に自動観測が進み、各種の予報に効果をあげてきている。しかし、雨や風の観測に比べて、雪の観測については、自動化が遅れており、雪国では、詳細な雪観測にもとづく各種の予報が切望されている。

学問的には、数千メートルの上空で生成された 小さな雪の結晶が落下中に、いくつも合体し、降 雪粒子となって地上に至り、さまざまな形状となっ て観察されている。空中での降雪粒子の形状や落 下姿勢については、十分な観察・研究の報告がな い。

そこで、パソコンと画像処理ユニット等をもちいて、まず降雪粒子およびその時点での気象データを自動的に観測するシステムを開発し、長期間にわたって観測した降雪状況のデータをディスクに格納し、データベース化して、任意に指定した時刻や時間についての観測データを検索しその降雪状況を各種の方法でグラフィックディスプレイに表示できるようにした。

昨年度からは雪物理学上の要請にも応えられるように空中を落下している降雪粒子の形状変化や落下姿勢の計測のために、同時に水平および垂直方向から連続的に個々の粒子の映像を画像処理して輪郭形状を記録し、その形状分布を解析する方法を開発し、空中を落下している降雪粒子の形状

ならびに落下姿勢の定量的解析を可能にした。

現在第30次南極観測越冬隊により、このシステムを用いて南極での降雪観測データがとられているところである。

このような観測システムは雪物理学において, 観測対象を静的なものから動的(生きた状況下) なものへと拡大するきっかけとなった。

降雪状況とともに各種の気象観測データ, 地勢上のデータ等を加えた冬期総合気象データベースに AI 技術を利用することにより, 精度の高い短期の降雪予想システムの確立を目指している。

本研究開発プロジェクトは㈱インテックと富山 工業高等専門学校との共同研究で1986年度から 継続している。

はじめに

富山の雪の特徴について若干ふれておきたい¹⁾。 北海道の雪はさらさら粉雪であるが、富山の雪は しっとりとしていて時には大きなボタン雪も降る。 積った雪は多少の水分を含んでいる。美しい着雪 景観も度をこすと樹木や送電等に被害がでる。

雪国の植物は、数ヵ月間も雪の中で春を待つ。 いかにもみじめに思えるが、実はそうではない。 降り積った雪の中はたくさんの空気が含まれており、熱の伝導率は綿とほぼ等しく保温効果は抜群 である。ユキツバキ、ミズバショウ、高山植物、 富山特産のチューリップも外気が氷点下に下がっ ても、土壌が凍結したり、霜柱が立つこともなく 植物の根、球根や葉を保護する大切な役割を果し

^{*(}株)インテック・システム研究所

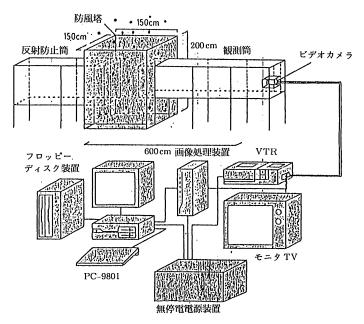


図1 観測システム

ているのである。雪は植物ばかりでなくカモシカにもその恩恵を与えている。それは雪深い深山で雪崩が発生すると地表の笹が顔をだすから,食物に困らないわけである。富山県では,植林のカモシカ被害は発生しない。もう一つの雪の効果は,酒蔵をすっぽり包んだ雪は外気の気温が変化しても,内部の温度を一定に保つ。空気を清浄にし,雑菌の繁殖を防ぐから,「富山の清酒」をうまくしている(自然のクリーン・ルームを作ってくれる)。

観測システム

風や日射の影響を少なくするために降り込み型の防風タワー中を落下している降雪粒子に側面から白熱ランプ(500 w×2台)で照射し、CCD 方式のビデオカメラで撮影した。図1 は観測システムである。

処理手順²⁾

1/60秒のサンプリング時間で、1/30秒間隔

毎に連続的に4画面(分解能:240×256ドット, 濃淡:256階調)の降雪粒子の像を画像メモリに 格納した。撮影空間と分解能との対応から、1画 素の長さを求め、各画像から粒子の大きさの分布 および落下速度を計算した。測定は30秒毎に行 い、それぞれ次の取り込みまでの30秒間以内に、 2値化、粒子検出、粒径の大きさおよび落下速度 の計算を行い、1分毎にこれらの2回分のデータ の平均の値をディスクに格納した。以下に、それ ぞれの処理内容を示す。

1) 2値化

粒子と背景の分離を明確にするために、適当な 輝度レベルで2値化した。

2) 粒子検出

カメラから取り込んだ粒子の形状は、近似的に 楕円であると仮定して粒子の位置、最大横幅、最 大縦幅および総ドット数(粒子断面積)を検出し た。図2で白いドットが粒子である。

3) 粒径の分布

防風タワー内に落下してくる降雪粒子は、粒径

として最大横幅を採用し、粒子の粒径別の分布を 計算した。このとき,1 m³ 当りの個数に換算し て粒径の分布を求めた。

4) 落下速度³⁾

個々の粒子について落下速度を求める方法と全 体の粒子の平均落下速度を求める方法の2通りに より計算した。さらに個々の粒子の落下速度は1 枚の画面のサンプリング時間に各粒子が落下する 距離から求める方法と第1画面の粒子画像が1/ 30秒後の第2画面でどれだけ移動したかにより 求める方法とを用いた。

(1) 全体の粒子の分布の比較による方法

全粒子の平均落下速度を求める方法である。こ こでは、画面上のすべての画素について x 軸方向

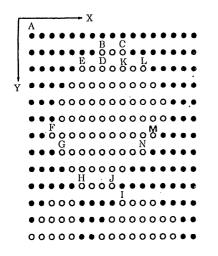
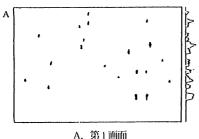


図2 粒子検出



のヒストグラムを作成し、連続的な2枚の画像の ヒストグラムの形のずれから落下距離を計算した (図3)。

(2) 2枚の画面を用いる場合

連続的に取り込んだ2画面のうち第1画面で指 定した粒子の画像が第2画面ではどれだけ移動し ているかを計算することにより落下速度を求める。 両画面での同一粒子であることの判定は, 第1画 面の粒子の大きさ(断面積)が、第2画面で95 %~105%の範囲内にあることにより行った。

降雪観測データベース2)

1分毎に格納された莫大な量のデータから高速 で、しかも降雪状況をわかりやすく表示するため に種々の工夫をした。以下に 1986 年および 1987 年の2月について富山工業高等専門学校でのデー タにもとづいて種々の検索例を示す。項目を選択 後、任意の時間を指定してから実行を開始する方 式にした。

1) 粒径分布と平均落下速度

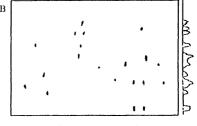
任意の指定した時刻について降雪粒子の粒径分 布と平均の落下速度を表示する。

2) 総降雪粒子数

任意に指定した期間の1分毎の総降雪粒子数の 時間経過をヒストグラムで表示する(図4)。

3) 粒径別降雪粒子数

任意に指定した期間の1分毎の粒径別の降雪粒



B. 第2画面(1/30秒後)

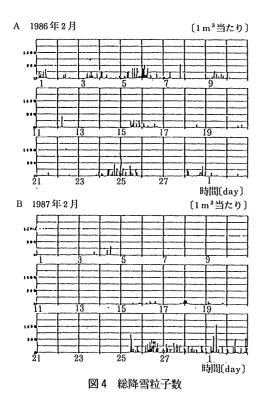
図3 x 軸方向の投影

7. 自動制御および人工知能

子数の時間経過をヒストグラムで表示する(図5)。

4) 粒径分布の三次元表示

任意に指定した期間の1分毎の粒径分布,総降 雪粒子および平均落下速度の時間経過を三次元的 に表示する(図6)。



5) 落下速度

- (a) 平均落下速度の時間変化 (図7)。
- (b) 粒径と落下速度の関係 (図8)。

6) 降雪状況の長期間検索

任意の期間内について、指定した条件を満たす 処理を実行するものである。

(a) 降雪時間割合

任意の期間内の降雪時間の合計およびその全期間に対する降雪時間の割合を求める(図9)。

(b) 降雪継続時間

任意の期間内で、継続して雪が降り続い

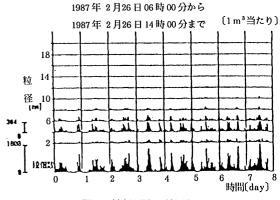


図 5 粒径別降雪粒子数

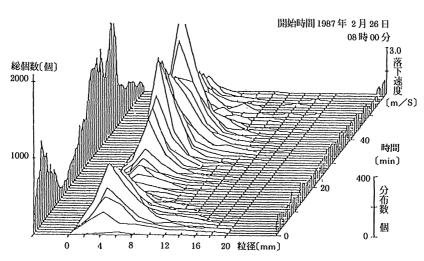
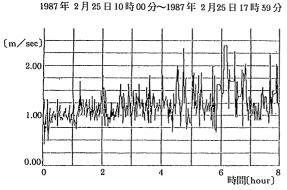


図6 粒径分布の三次元表示



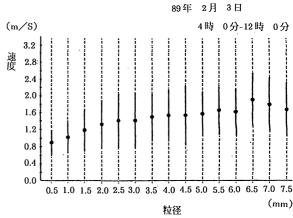
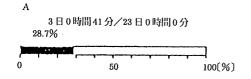


図7 平均落下速度の時間変化

図8 粒径と落下速度平均分散



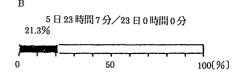


図 9 降雪時間割合(A.1986 年 2 月,B.1987 年 2 月)

A 1986年2月1日~2月28日

1.86/2/5 19:42~ 12時間30分

2. 86/2/1 1:42~ 10時間50分

3.86/2/15 10:23~ 6時間23分

4.86/2/28 16:00~ 5時間46分

5. 86/2/5 14:33~ 5時間05分

B 1987年2月1日~2月28日

1.87/2/26 3:00~ 11時間01分

2. 87/ 2/25 9:00~ 10 時間 46 分

3. 87/ 2/17 18:00~ 9時間46分

4. 87/2/27 10:05~ 9時間41分 5. 87/2/27 21:01~ 7時間45分

図 10 降雪継続時間

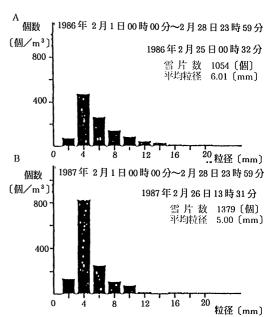


図11 最大降雪時の検索

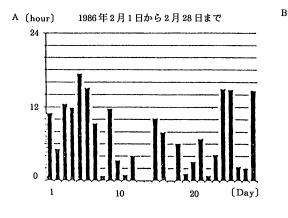
た期間の長い方から第5番目までについて、 その長さを求める。ただし、2分以内の中 断は継続と見なしている(図10)。

(c) 最大降雪時の検索

任意の期間内で、総降雪粒子数の最も多かった時刻の粒径別分布表示する(図11)。

(d) 降雪時間の日変化

1日のうち降雪の見られた時の合計時間 を求める(図12)。



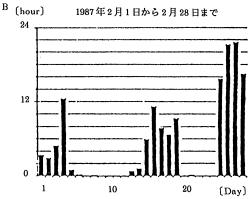
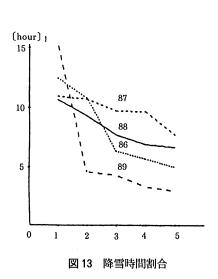
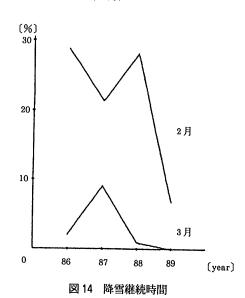


図12 降雪時間の日変化(A.1986年2月, 1987年2月)





最近4年間の降雪状況

毎分の降雪の有無らり得られた最近4年間の降雪状況を月単位で解析した。本データベースより(4(6)(d)の降雪時間の日変化も参照)近年の暖冬少雪傾向が定量的に明らかに読みとれる。

1) 降雪時間割合

1986年~1989年の2,3月の降雪時間割合を求めた(図13)。

2) 降雪継続時間10)

1986年~1989年の2月について継続して雪が

降り続いた時間長を検索し、長い方から順に示した(図14)。ただし、2分間以内の中断は継続と見なした。

地域降雪観測ネットワーク4)

富山平野は富山湾と立山連峰が約30kmの近い距離に面している中に位置し、また神通川と常願寺川に挟まれ、さらに近くには呉羽丘陵があり、気象の地域差が生じやすい。そこで本観測システムを富山市の海に近い北部(下新町)と立山側にある南部(本郷町)の約6km離れた2地点に設

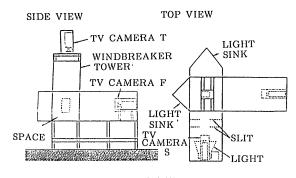


図 15 観測装置

置し、電話回線による1分毎の観測データの収集を行い、降雪状況の地域差を実時間で比較した。 このシステムは容易に多地点観測ネットワークに 拡張できる。

降雪粒子の形状解析と落下姿勢(舞い方)の解析⁵⁾

数千mの上空で生成された小さな雪の結晶が空中を落下しいくつも合体し、降雪粒子となって落下し、地上では様々な形状が観察できる。そこで、空中を落下している降雪粒子の形状変化や落下姿勢をとらえることを目的として、同時に2方向(水平および垂直)から連続的に録画した降雪粒子の映像をビデオ編集機により合成して1画面を構成し、個々の粒子の映像を画面処理して輪郭形状を記録し、さらに、その形状分析を解析する方法を開発した。本研究により、空中を落下している粒子の形状並びに落下姿勢(舞い方)の定量解析が可能になった。

1) 観測システム

図15は観測装置である。日射の影響を少なくするために降込み型の防風タワー内にハロゲンランプの平行光線で限定された照射空間(12 cm×12 cm×12 cm)を形成した。防風タワー内を落下してくる粒子が照射空間を通過するときだけ白く映るので、その映像を水平方向および垂直方向の2台のCCDカメラ(1/1000 秒シャッタース

ピード)で撮影し、両方向からの撮影時間を合わせるために、ビデオ編集機で1画面の右半分と左半分に同一粒子の両方向からの映像を合成し、ビデオレコーダーに録画した。再生映像を画像処理装置(分解能:512×152画素、濃淡:256階調)に1/30秒間隔で入力し、各種の処理を行った。照射空間の縦方向の長さは12cmとしたので、落下速度60~120cm/秒に対して、毎秒6~3コマの同一粒子の映像が取込まれることになる。

2) 形状解析

垂直方向および水平方向から撮影した降雪粒子 の2次元輪郭線データを用いて以下の形状解析を 行った。

(1) 断面積の大きさ (Area)

輪郭線で囲まれた内部ドット数を計算した。

(2) 最長径方向の傾き(θ)

水平方向からの映像については、粒子の最長 径方向の水平面からの角度を計算し、垂直方向 からの映像については、連続して撮影される第 1コマの最長径方向を基準として、第2コマ以 降の角度を計算した。

3) 輪郭線解析⁸⁾

まず、最初に空中を落下している粒子を 1/30 秒間隔で連続的に数コマ取込み、それぞれの映像における粒子の重心を基準点にして重心から輪郭線上のすべてのドットまでの距離を求め(図 16 A) 横軸を角度 (θ) , 縦軸を重心から輪郭線までの距離 (d) としたグラフを描き (図 16 B), これより以下の輪郭線解析を行った。

(1) 落下中の粒子の回転角度と傾き

1/30秒毎の数コマの図16Bのグラフのうち 連続した2コマずつのグラフを横軸に移動して 相関解析を行い、落下中の粒子の1/30秒毎の 回転角度および傾きを求めた(図18および図 20)。

解析結果

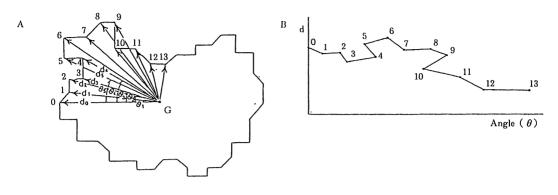


図 16 輪郭線解析

- A. 輪郭線の直線部分の両端と重心とを結ぶ線分の距離(d)と角度(θ)
- B. 重心から輪郭線上のドットまでの距離と角度の関係

SIDE VIEW TOP VIEW

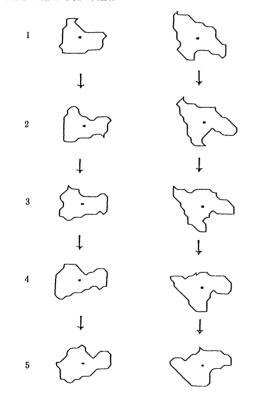


図17 1/30 秒間隔で5コマ連続的に撮影した降雪粒 子の映像例

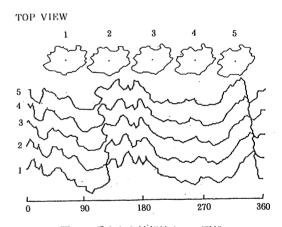


図18 重心から輪郭線までの距離

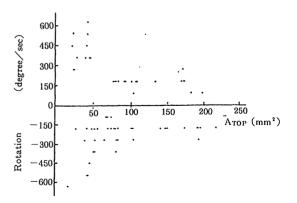
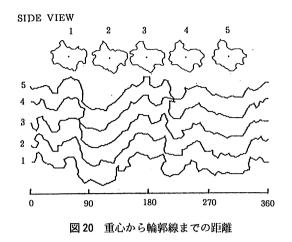


図19 降雪雪片の回転速度



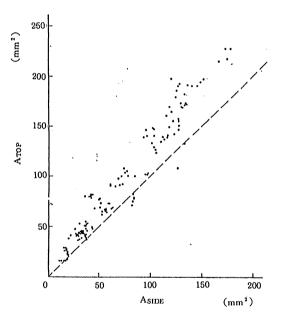


図 22 TOP と SIDE VIEW の関係

1989年1月~2月の間に降雪粒子のデータ収集を行った。図18は典型的な雪片を1/30秒間隔で5コマ連続的に撮影し、この雪片の重心から輪郭線までの距離を示したものである。上方向からの映像のグラフが左右へ移動していることから、水平面上で反時計方向へ回転しながら落下していることがわかる。図19、図21は140個の降雪粒子について、上方向からの映像の毎秒の回転角度と断面積との関係を調べたも

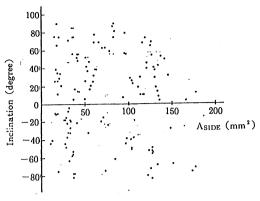


図21 降雪雪片の傾きの分布

のである。

一般に断面積の小さい程回転角度が大きいこ とがわかる。

又、降雪雪片の地表面近くでの姿勢(舞い方) については 140 個の降雪粒子について SIDE VIEW から傾きを計測し、面積との関係を調べ た(図 21 および図 22)。

一般に舞い方は面積に関係なくランダムであることがわかる。

(2) TOP VIEW と SIDE VIEW の関係

同一の降雪粒子についてTOP VIEW とSIDE VIEW との関係を求めた(図22)。これより、球を上下から押しつぶした形に近いものであることが読みとれる。

(3) 降雪粒子の輪郭線解析")

抽出された粒子の映像の輪郭線の複雑さをフラクタル的に解析する手法により輪郭線の複雑さを定量的に求めることができるようになった。複雑さと粒子の生成条件,過程との関係についても面白い成果が期待できる。

冬期総合気象観測と降雪予測システムの

1985年12月から毎年冬期間(12-3月), 富山工業高等専門学校では1分毎の降雪粒子数を観測

している。さらに、1987年からは気象7要素(風向、風速、気温、雨量、気圧、湿度、日射量)の観測も同時に行っている。本報告では、降雪前の気象変動を調べるために、富山工業高等専門学校で観測されている1分毎の降雪データに対する(1)1分毎の富山工業高等専門学校の気象7要素データ、(2)1時間毎の圏内アメダス9ヵ所の4要素(風向、風速、気温、雨量)データ、(3)半日毎の輪島高層500 mb(約5500 m)の3要素(風向、風速、気温)のデータをパソコンに入力し、任意の時刻および任意の期間の経時変化をそれぞれ検索し、グラフィック表示するシステムを作成した。毎年12月~3月の間、画像処理法により1分毎の降雪粒子の粒径分布および落下速度を観測しているので、これらの観測データとアメダスおよ

毎年12月~3月の間、画像処理法により1分毎の降雪粒子の粒径分布および落下速度を観測しているので、これらの観測データとアメダスおよび輪島の高層データと比較することにより降雪開始とその直前の気象データとの相関を調べることができる。

むすび

冬の日本列島の気候に大きな影響を与えるのは シベリア気団である。この気団は低温で乾燥した 空気であるが、大陸から吹き出して日本海を渡る とき、海面より水蒸気を吹き上げて湿った雲が発 達する。これが日本列島の山脈にぶつかり、日本 海側に雪をもたらすことになる。雪をもたらす雲 は、その性質の異った筋状雲や帯状雲などがあり さらに、富山県側は、北には富山湾に面し、南に は立山連峰が連なり、また五つの大河川が流れる という地形の複雑さも加わって、局地性の強い気 候を作りやすい。従って降雪予測も時間単位、市 町村単位が期待される。現在、これまで富山工業 高等学校で観測してきた降雪と気象観測データか ら,局地的な単時間の降雪を AI 的に予測するシステムを構築中である。

天気予報は、予報の先行時間により、長期(10日~1ヵ月)、短期(24~48時間)さらに短時間(6時間)に分類できる。気象庁では、気象現象と時間と空間のスケールで観測したデータをもとに各種の手法で予報を行っている。このうち、短時間予報はレーダ、アメダス、気象衛星「ひまわり」などによる常時監視データによるものである。長期にわたる計測ネットワークによるデータの蓄積および AI 的手法をこれらの予報にも取り入れることにより、局地的な地域での充分な精度をもった気象予測を支援する総合気象予測エキスパートシステムの構築が期待できる。

参考文献

- 1) 富山の雪. IBM USERS. 1985. 12, pp10~11
- 2) 画像測定による降雪観測データベース. 第17回画 像工学コンファレンス16-14. 1986, pp299~302
- 3) 画像処理による降雪雪片の落下速度の測定. 昭和 62 年度電気関係学会北陸支部連合大会 B-66. 1987, p182
- 4) 富山市内同時観測による降雪状況の比較. 昭和62 年度電気関係学会北陸支部連合大会 B-67. 1987, p183
- 5) 画像処理による降雪粒子の形状解析. 昭和63年度 電気関係学会北陸支部連合大会B-32,1988,p105
- 6) 降雪前の気象変動. 平成元年度電気関係学会北陸 支部連合大会 B-91, 1989, p211
- 7) 画像処理による降雪雪片のフラクタル解析. 平成元年度電気関係学会北陸支部連合大会 B-144. 1989, p239
- 8) 画像処理による降雪雪片の回転速度. 日本雪氷学 会全国大会 222. 1989, p63
- 9) 富山の降雪時の気象データ. 日本雪氷学会全国大会 331, 1989, p113
- 10) 最近 4 年間の降雪状況。日本雪氷学会全国大会 332, 1989, p114

麻酔・集中治療とテクノロジー 1990 <検印省略>

1990年5月20日 第1版発行

定 価 4,326円(本体4,200円・税126円)

編集者 伊 藤 祐 輔・池 田 和 之・ 尾 山 力 発行者 今 井 彰 発行所 克誠堂出版株式会社 〒 113 東京都文京区本郷 3 - 23 - 5 - 202 電話 (03) 811 - 0995 振替 東京 8 - 196804

ISBN 4-7719-0089-2 C 3047 P 4326 E

Printed in Japan ② Yusuke Ito, et al., 1990 本書の内容の一部あるいは全部を無断で(複写器等いかなる方法によっても) 複写、複製すると、著作権および出版権の侵害となることがありますので、 ご注意下さい。