

麻酔・集中治療と コンピュータ

1989

北里大学医学部麻酔科 田中 亮
浜松医科大学教授 池田和之 編集
弘前大学名誉教授 尾山 力

克誠堂出版株式会社

執筆者（執筆順）

北里大学医学部医用情報学	池田 憲 昭
北里大学東病院情報処理部	松本 誠 次

序 文

麻酔・集中治療発展のステップアップ

電算機が急速に診療の分野にも応用され始め、手術部、集中治療部の職員は日常の仕事として抵抗なくキーを叩くようになった。データをよびこむことも看護婦の業務となってきた。病院全体の業務すべてを電算機システムで動かす時代がきたことは誠に喜ばしい。私が現役で働く時代には実現不可能と想像していたことが今日実在し、動いているのである。かつては誰がデータを入力できるのかと悩んだ時代も終わりに近づいてきたようである。さて、この研究会が意図するものは多いがその中でも電算機技術、知識を応用して麻酔・集中治療を大きく発展させることが大きな幹であることには異論はない。研究会の今後の展開はどのようにあるべきかは評議員会でも討論されたが、研究会を学会に改組しその名称を改めてはどうかという提案をだしたが、名称案は人気がなかっただけでなく、研究会の姿のままでよいということになった。

私が意図したのは、乱立する学会の一つとして本会の姿を改めることではなく、国際的協調や同じ性格の海外の学会との交流の受皿としての組織が必要である点と、麻酔・集中治療・コンピュータという限られたキーワードからは多くの話題が生まれてこないという心配があったからである。この二つの問題は海外交流、国際学会開催は承認、研究会の運営は現状維持という点で円滑に処理されたが、名称はなお改善の余地が残されている。

プロシーディング発刊にはなお改善すべき点があるが、これは次回、次々回と検討の結果が実現される筈である。1988年の本会では次の点を考慮した。講習会は新しいソフトの紹介で人気を集めた。通信による情報交換の実技を供覧することを企図したが制約があり、実現できなかった。ハイパーカー

ドの応用は実技で解説することも実現できた。本研究会はモニター機器の研究発表まで展開すべきである。

1989年7月

北里大学医学部麻酔科学

田 中 亮

目 次

体液・酸塩基平衡のコンピュータモデル.....	池田 憲昭	1
1. はじめに		1
2. 体液調節モデル		1
3. Guyton のモデル		3
4. 輸液治療のための体液調節モデル		5
5. モデルの問題点		14
6. 計算機の世界比較		15
7. 結 論		15
「病院情報トータルシステム」の評価	松本 誠次	17
1. はじめに		17
2. 病院情報システムの発展		17
3. 当院における医療情報システムの開発過程		18
4. 北里大学東病院概要		19
5. 東病院におけるトータルシステム		20
6. おわりに		30
第6回麻酔・集中治療コンピュータ研究会記録		31
医学用語・麻酔学用語を含めたキーボード練習プログラム.....	諏訪邦夫	31
麻酔科領域でのハイパーカードの応用と可能性について —いくつかの実例を中心として—	尾崎 真, 野村 実, 藤田昌雄	35
麻酔科領域におけるオブジェクト指向言語, ハイパートーク (Hypertalk) の可能性について	大野幹夫, 片山勝之, 剣物 修	43
パソコン通信の入口に立って: 海外医学 data base の体験より	浅山 健	53
麻酔用パソコン通信 (SIEN) の2年の試験稼働を振り返って	福留武朗	56
麻酔管理資料の graph 表現	浅山 健	60

手術部情報システムを用いた麻酔データベースの作成と利用萩平 哲, 高階雅紀, 森隆比古 吉矢生人 ...	63
発生源入力による手術予約と手術情報システム戸野 保, 荒木和那, 原野 清 十時忠秀 ...	68
ICU Patient Registration System by Computer出溝のり子, 佐藤信博, 小出康弘 深津 徹, 中村博司, 川島康男 ...	73
コンピュータ使用による呼吸代謝モニタの2年間の使用経験石原弘規, 谷岡富美男, 松木明知 尾山 力 ...	80
パソコンと複数の計測機の接続の実際 —パルスオキシメータの混合静脈血酸素 飽和度モニタを用いた酸素摂取率の連続測定から—岩瀬良範, 飯田正幸, 崎尾秀彰 奥田千秋 ...	83
シミュレーション法を用い20分後の麻酔ガス濃度を予測しながら 麻酔管理をした場合の吸入麻酔薬取り込み量の変化風間富栄, 三条芳光, 池田和之 ...	90
分子力場計算プログラムの麻酔科領域への応用 (吸入麻酔薬の構造解析)白石義人, 藤瀬 裕, 高橋由雅 赤木俊夫, 佐々木慎一, 野末佳春 池田和之 ...	95
コンピュータオンラインによるQD, DS時間の計測と その心臓ポンプ機能の評価について田中義文, 木下 隆, 智原栄一 重見研司, 橋本 悟, 夏山 卓 ...	100

Non-invasive Cardiovascular Hemodynamic and
Arrhythmic Monitoring Microcomputer System

..... Deng Nai-feng and Zhang Hai-bo ... 108

術中モニタ機器間のデータ交換へのワンチップマイコン応用の試み

..... 越川正嗣, 尾藤博道, 池田和之 ... 114

可搬型ディスプレイおよび TRON OS を使用した生体情報の

集中表示, 警報システムの開発と応用

..... 森田耕司, 由良正幸, 滝井利勝

大村守弘, 池田和之 ... 120

臨床検査機器 (コンピュータ内蔵, RS 232C 内蔵タイプ) と

外部コンピュータシステムとの接続に関連する問題点とその対策

— 血液ガス分析装置 ABL300 を例にして —

..... 森田耕司, 池田和之 ... 126

体液・酸塩基平衡のコンピュータモデル

北里大学医学部医用情報学

池田憲昭

1. はじめに

呼吸・循環・体液・腎尿路系の主要な機能を含む統合化された生体の大規模なコンピュータモデルを構築することは、生体工学の1つの夢であり、目標である。このような研究のうち代表的なものの1つは、高血圧症の成因の研究を目的とした、Guytonらに始まるダイナミックなモデルであり、もう1つは、体液と酸塩基平衡異常の研究を目的とした、DeLandらによる生体化学反応系の平衡状態モデルである。本講演では、前者の流れを汲むわれわれのモデルを中心に、これら大規模生体システムモデルの現状と問題点について述べる。

2. 体液調節モデル

体液・酸塩基平衡調節系は、きわめて多くの因子が関与している。体液各コンパートメントにおける多くのイオンや蛋白の分布をはじめとして、心機能、呼吸器、腎機能、多くのホルモン調節系（ADH, ALD, Na利尿ホルモン）などを考慮しなければならない。

体液コンパートメントは通常図1のように分けて考えることが一般的である。血漿、赤血球、組織間液、細胞内液の各コンパートメントを考え、それぞれにおける水と各種イオンの動態を、調節ホルモンおよび外界とのインターフェースである消化管、呼吸、および腎臓と併せて、定量的に記述しようとするものである。まともに考えていくと、これはきわめて膨大なものとなる。

大規模な体液システムを扱った研究には、平衡状態モデルとダイナミック

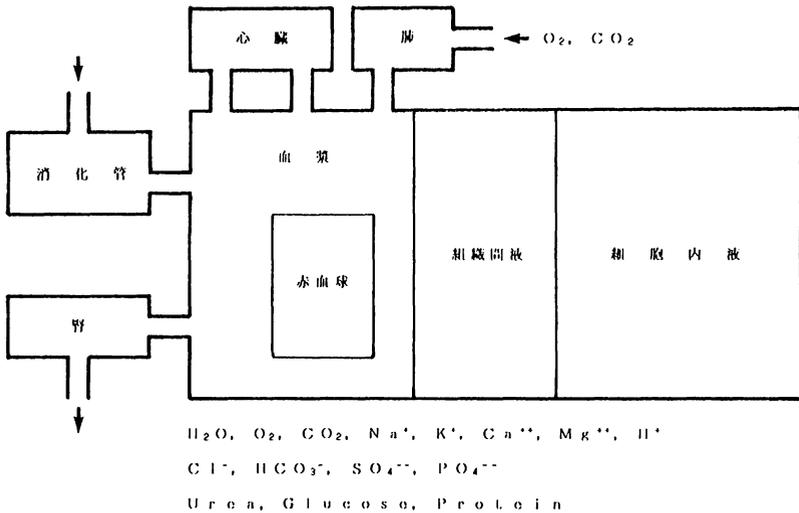


図1 体液モデルの概念図

な特性に関するモデルの2種類がある。

第1のカテゴリーである平衡状態モデルは、1960年から1970年代にかけて、RAND Corporationにおいて開発された理論およびソフトウェアであり、通常の化学反応一般に適用できる理論である。これを生体の体液・酸塩基平衡システムに応用したのが現在 UCLA の麻酔科のプロフェッサーをしている DeLand である¹⁾。

平衡状態モデルは、体液の各コンパートメントが物質の移動に関して平衡状態に達した状態を扱うもので、時間的要素が考慮されていないという欠点を持つ。

もう1つのカテゴリーが、ダイナミックモデル（動的モデル—時間的な経過に注目したモデル）である。この代表的なものが Guyton のモデルである²⁾。

3. Guyton のモデル

図2は1972年にGuytonがAnnual Review of Physiologyに発表した論文の図である。あたかもLSIの回路図を思わせるようで、循環生理学者に大きなショックを与えると同時に、われわれ工学系の間にも多大の興味を抱かせてくれたものである。

モデルは、中央部のCirculatory dynamics (心臓・血管系)からはじまり、上部中央より左回りに、Vascular stress relaxation (血管のadaptation); Muscle blood flow control and PO_2 (筋肉中の血流調節); Non-muscle oxygen delivery (筋肉以外の臓器における酸素); Non-muscle local blood flow control (同局所血流調節); Autonomic control (自律神経調節); Heart rate and stroke volume (心拍数と1回心拍出量); Pulmonary dynamics and fluids (呼吸系); Red cells and viscosity (赤血球); Heart hypertrophy or deterioration (心肥大); Tissue fluids, pressures and cell (組織間液圧); Electrolytes and cell water (電解質と細胞内液); Capillary membrane dynamics (毛細管膜の水透過); Aldosterone control (アルドステロン); Angiotensin control (アンジオテンシン); ADH control (抗利尿ホルモン); Thirst and drinking (飲水); Kidney dynamics and excretion (腎臓)の各ブロックとなっている。

私は、このモデルを実際に計算機上にコーディングし、実行してみた。その際、いくつかの回路上の誤りや疑問点をGuytonに手紙で問い合わせたことを覚えている。

われわれのグループではそのころ、体液異常を定量的に診断し、最適な治療方法を決定しようという研究をしており、このモデルをその目的に使おうと考えたのであるが、いくつかの点でこのモデルには不十分なところがあった。

(1)心血管系が複雑すぎる (計算のための時間刻みが小となる)

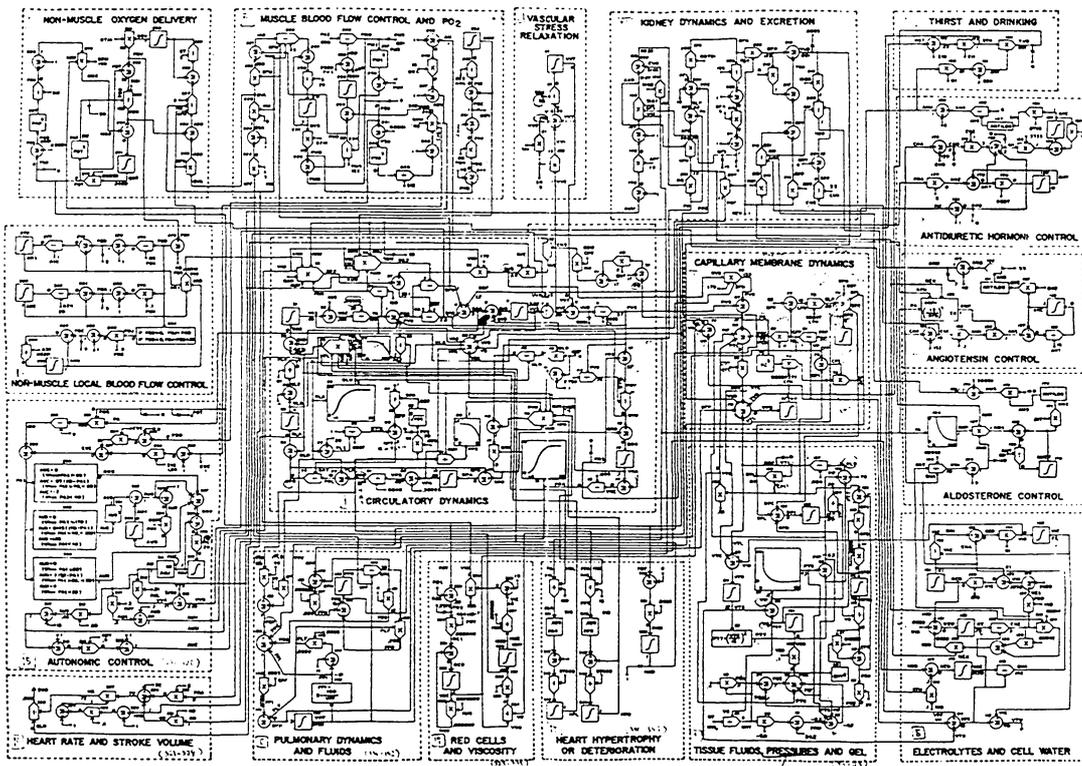


図2 Guyton のモデル

(2)腎臓が簡単すぎる(水, Na, Kのみしか考えていない)

(3)酸塩基平衡が不十分(H^+ , bicarbonate イオンがない)

このモデルの本来の目的は高血圧症の機序の解明にあり, 物理的メカニズムが中心であったからである。そこでわれわれは, このモデルを参考しつつ, 独自のモデルを構築することとなった。

4. 輸液治療のための体液調節モデル

以下に, われわれが作成したモデルについて述べる³⁾。モデルは全体で, 大きく便宜的に分けた7つのブロックからなる。各ブロック間の相互結合を最小とするよう, できるだけモジュール化を目指したが, 必ずしも成功したとはいえない。7つのブロックを順に説明していく。

ブロック1 心機能(図3)

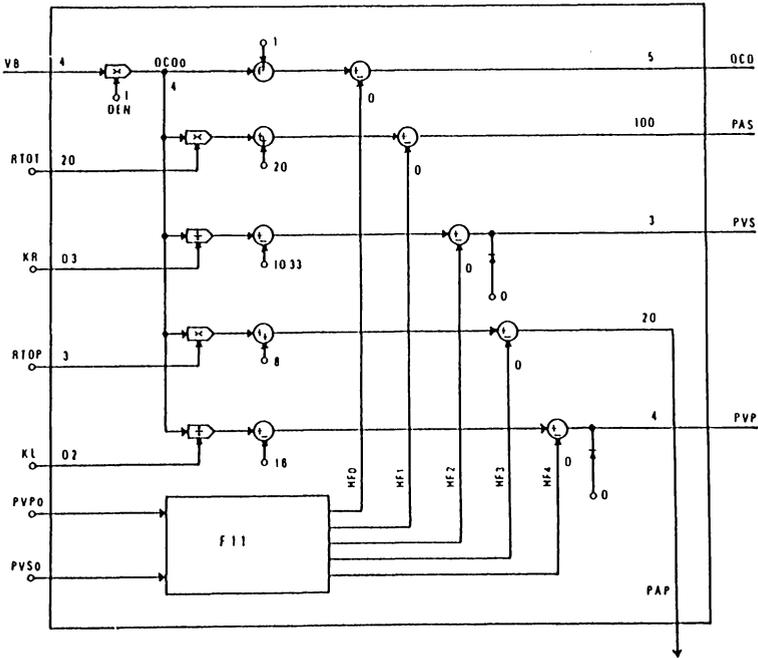
第1は心機能に関するもので, Guytonのモデルに比べ, きわめて簡単になっている。循環血液量(Blood Volume)の関数として心拍出量(Cardiac Output)および血管各部の平均圧を与えている。SatoおよびGrodinsのsteady-stateなネットワークモデルアナリシスに基礎を置いている。

ブロック2 呼吸器系(図4)

第2は呼吸系であり, 血液ガス(O_2 , CO_2), 酸塩基平衡に関する部分で, CO_2 dissociation curve, ヘモグロビンバッファ, 血中pHの算出, bicarbonate ion濃度の決定を行うブロックである。ほぼGrodinsのモデルに従がっている。図上部は P_{CO_2} , 下部は P_{O_2} に関する部分であり, 関数はそれぞれ, F21: P_{CO_2} , P_{O_2} , pHからVIを計算するGrayの回帰式, F22: Henderson-Hasselbalch equation, F23: O_2 saturation curve, F24: CO_2 dissociation curveとなっている。

ブロック3 細胞外液系(図5)

主として細胞外液系に関する部分である。各種の水分入出力, 血管・組織中の水分分布, 蛋白濃度と膠質浸透圧(Oncotic pressure)などを決定し,



$$PAS = k_1 QCO + k_2$$

$$PVS = k_3 QCO + k_4$$

$$PAP = k_5 QCO + k_6$$

$$PVP = k_7 QCO + k_8$$

$$QCO = \frac{(VB - V_0) - (PVS_0 \cdot \Sigma C_{si} + PVPO \cdot \Sigma C_{pi})}{\Sigma TC_v + \Sigma \frac{TC_v}{p} + \frac{\Sigma CP_i}{KL} + \frac{\Sigma C_{si}}{KR}}$$

図3 ブロック1：心血管系サブシステム

末梢での Capillary Filtration Rate (水分の出入り) が計算される。Guyton の組織間モデルを用いている。

ブロック4 細胞内液系 (図6)

主として、細胞内外の浸透圧に関する物質の動きを扱う。細胞内外浸透

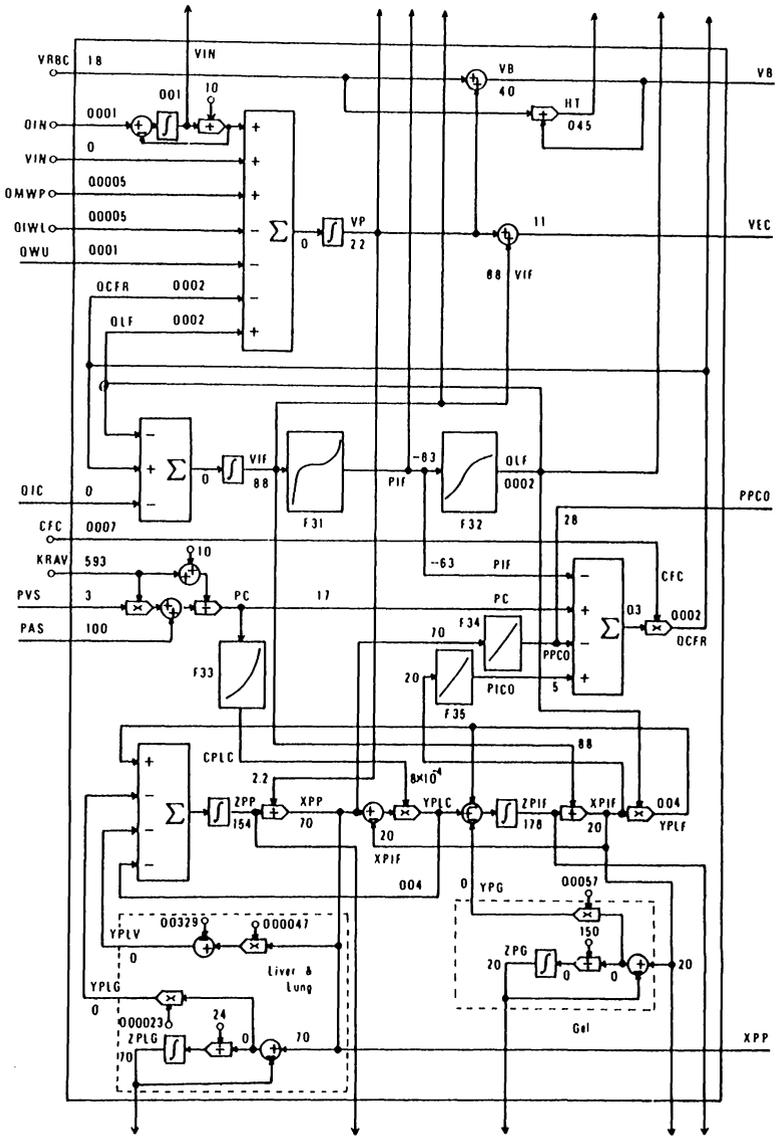


図5 ブロック3: 細胞外液系サブシステム

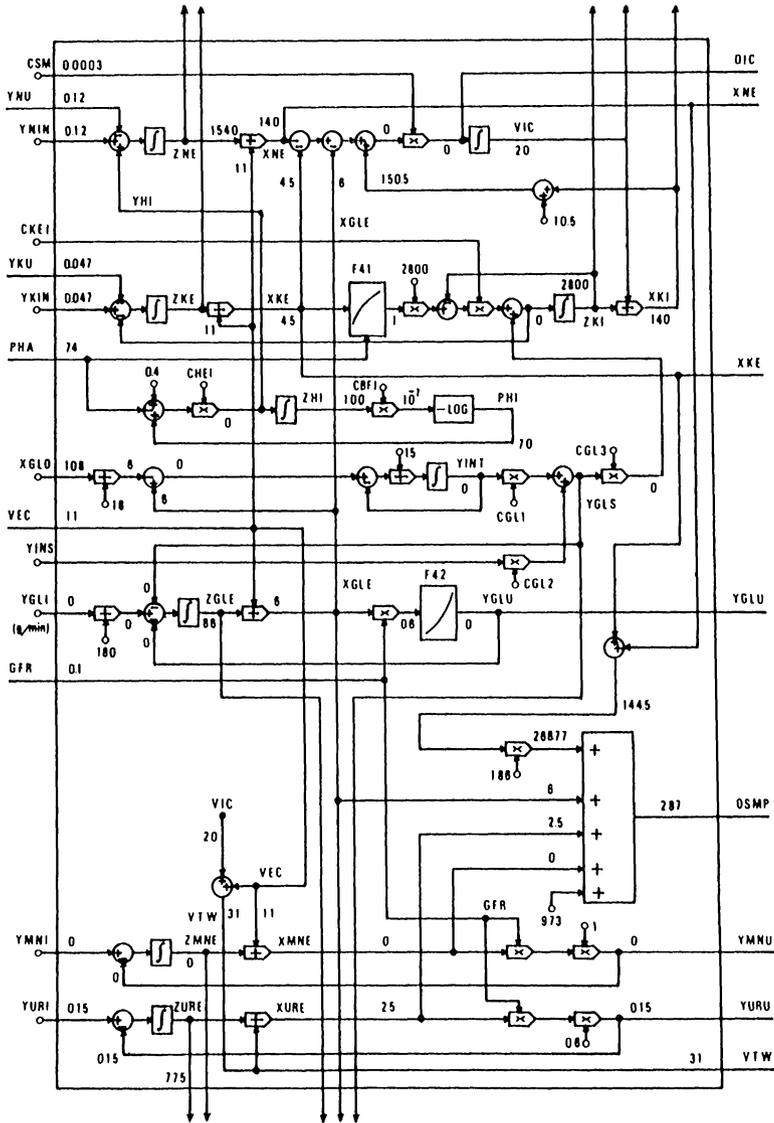


図6 ブロック4：細胞内外浸透圧に関するサブシステム

圧差 (Osmotic gradient) に比例した細胞内外間の水分移動を扱い、細胞内緩衝系は Scribner の実験に基づいている。

ブロック 5 腎臓 (図7)

ここから腎臓になる。まずこの部分では、Ca, Mg, SO_4 (Sulphate), PO_4 (Phosphate ; リン酸), 有機酸 (Organic acid), Cl, Bicarbonate 等、各イオンの細胞外液濃度とその排泄量を、血中濃度の関数としての T_m (Transport maximum) メカニズムによって決定する。STBC は、これらの正負イオンの濃度の差引きで計算され、 $\text{pH}=7.4$ での Standard Bicarbonate である。

ブロック 6 腎臓 (図8)

もう1つの腎臓。水、ナトリウム、カリウムイオンの排泄、アンモニア、滴定酸、リン酸、有機酸 (organic acid) による尿の浸透圧および尿中 pH の動きを決定する。

腎臓は、近位尿細管部、ヘンレ、遠位尿細管部、集合管を機能的に分けてモデル化している。ADH は遠位尿細管へ、THDF は近位尿細管へ、ALD は遠位での Na 再吸収調節に効いている。

ブロック 7 腎臓調節系 (図9)

最後のブロックは、腎臓に対する調節系である。GFR の決定、ADH, ALD, THDF (第3因子) の effect (現在これは Na 利尿ホルモンと考えられている) を計算する。

こうして作られたモデルに対して、水負荷、生食負荷、 CO_2 、グルコース 50g の静脈内注入、およびさまざまな酸塩基平衡異常を引き起こす入力 (10% CO_2 持続負荷による呼吸性アシドーシス、 $\text{VI}=10\text{l}/\text{min}$ の過呼吸による呼吸性アルカローシス、 $\text{HCl} 0.2\text{ mEq}/\text{min}$ (Normal : 0.13) の持続注入による代謝性アシドーシス、炭酸ナトリウム (Sodium bicarbonate) $0.4\text{ mEq}/\text{min}$ (Normal : 0.13) による代謝性アルカローシス) により、そ

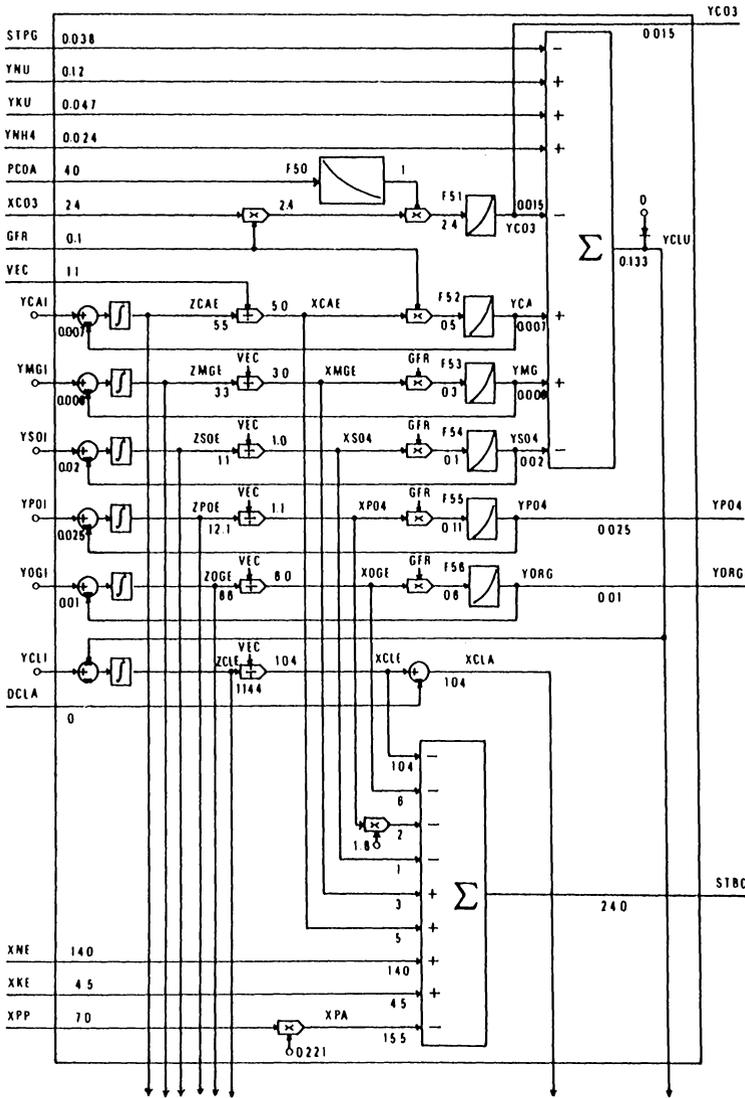


図7 ブロック5：腎臓サブシステム(1)

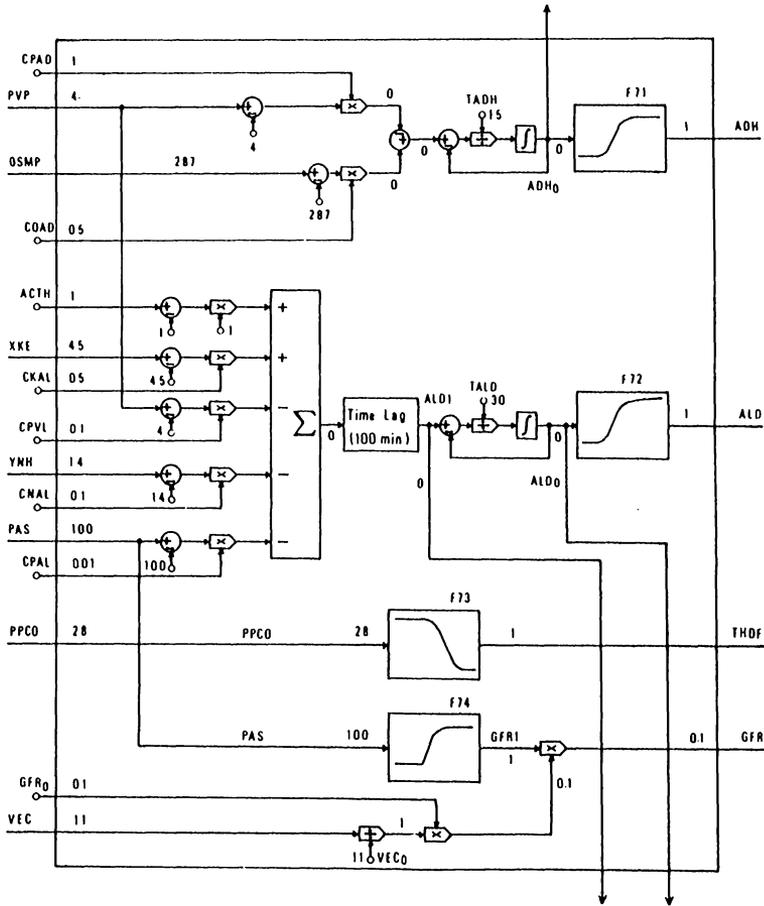


図9 ブロック7：腎臓調節系サブシステム

の応答の妥当性を試験した。

このモデルを、われわれの本来の目的である、脱水症とその輸液による治療プロセスの問題に適用した。この他、輸液の安全限界理論など、輸液治療に関する多くのシミュレーションを行った。

5. モデルの問題点

このようにしてもっともらしい反応をするモデルができるわけであるが、大規模なモデルには次のような多くの問題点がある。

(1) 不明なメカニズムの存在 (例: Na ポンプ, 細胞内 buffer, R-A-A 系などのホルモン調節機序)

(2) モデル化すべきメカニズムのレベルの決定

どの深さまでのメカニズムを考えるのか。

ブラックボックスの入出力特性のみをモデル化するか。

(例: 腎カウンターカレント, 心血管系の autonomic control, 脈圧, 細胞膜の構造: 量子力学的レベル, 物理化学的レベル, 伝達関数レベル)

(3) パラメータ値の決定

逆問題として推定することは一般に困難であり, 小モジュールごとに決定, 実験による。

(4) 時定数のバラツキ (モデルのデジタル計算における問題)

循環系はきわめて速い。次は呼吸系。計算が発散する。

このモデルは分オーダーの現象を対象とした。

Guyton のモデルが使えない大きな理由の1つ。

(5) 個体差への対応 (すべての生物モデルにあてはまる)

ある特定の個体に適用しようとする時, それぞれにパラメータの調整を行わねばならない。

生体のモデルでは, いかに精密なモデルができようと, モデルの個体差の問題は本質的に残る。したがって, 現実の応用としては, このような大規模モデルの全体を使うことはできない。少数のパラメータのみを可変として, 簡単なサブシステムを用い, モデルを推定しつつ制御を行うという適応制御が必要となる。

6. 計算機の速度比較

最後に、モデルシミュレーションを行うための計算機システムについて考察しよう。近年のパーソナルコンピュータの普及には著しいものがあるが、このような多様な計算機が、それぞれどのくらいの処理能力を持つものかを、その計算速度の面から検討した(表1)。われわれのモデルの3時間のシミュレーションには、IBM PCで約8分かかる。ミニコンでは1分以内、32ビットスーパーパソコンではさらにその半分になることが期待される。

表1 計算機速度比較表(1,000回のsin関数呼出に要する時間)

機 種	CPU	周波数	時間(秒)
IBM 4341	—	—	0.6
HP-1000	—	—	0.6
SONY NEWS	68030	25 MHz	0.3
PC 9801 RA 2	80386	16 MHz	1.3
PC 9801 VX 2	80286	10 MHz	2.5
PC 9801 VM 2	V 30	10 MHz	3.5
PC 9801 M 2	8086	8 MHz	4.4
IBM PC/AT	80286	8 MHz	5.5
PC 9801 VX 2	80286	10 MHz (no 80287)	28.4

7. 結 論

以上、計算機を用いて、現在までに知られている生体のメカニズムの知識を集大成しようという試みの一端を紹介した。不完全ながらも、一応フレームはでき上がったと考えている。

「モデルとは、システムあるいは現象についてその振舞いを予測する目的で、その特性を記述、あるいは表現するものである」あるいは、「モデルと

は実験結果のサマリーである」という意味から、モデルは目的に応じて多数（無限に）ありうる。計算機は定量的なモデル表現のもっとも有効な手段である。計算機プログラムとしてモデルを表現することにより、異なるモデル間の比較、改良、仮説のテスト、知識の定量的な集大成を行うことが可能になる。統計処理専用言語としてのSAS, SPSS等があり、データベース言語としてSQL, dBASE IIIなどがあるように、シミュレーションモデルにとってもより有効な言語による共通の基盤の確立が望まれる（DDS-IIIなど）。

現モデルの改良に関しては、特定の目的の存在と異なる専門間での joint project が必要であると考えている。

参考文献

- 1) DeLand, EC : FLUIDMOD : A versatile CAI system for medical students, Proceeding of the 1st USA-Japan Computer Conference. 1972, pp 272-276.
- 2) Guyton, AC : Circulation : overall regulation. Ann Rev Physiol 34 : 13-46, 1972.
- 3) Ikeda, N : A model of overall regulation of body fluids. Ann Biomed Engr 7 : 135-166, 1979.

「病院情報トータルシステム」の評価

北里大学東病院情報処理部

松本誠次

1. はじめに

医学の進歩が目覚ましいことはもちろんであるが、その専門分化がますます進んでおり、医療人として必要とする知識と情報は増える一方である。また、高齢化社会に向かって慢性疾患患者の増加など、医療形態も著しく変化している。これらの変化に即応できる医療体制作りが要求されてきている。

診療の現場においても、病院規模の巨大化で、診療上必要とする知識や情報は著しく多種多様で、情報量も莫大になって、いわば情報の洪水となっている。医療資源の有効利用と、診療業務の高度化を実現する手段の1つとして、情報を迅速に、正確に、的確に、伝える情報システムの開発が望まれている。

2. 病院情報システムの発展

医療の分野でのコンピュータ化はさまざまな形で実現しつつあり、医療の近代化の一役を担っているといえる。特に最近、病院情報のシステム化にあたって、医師入力によるオーダーエントリーが注目を浴びている。医師のオーダー入力を最初に実施したのは、昭和50年10月に東京都立駒込病院における処方オーダーで、その後高知医科大学病院や鹿児島大学病院などの大学病院などが、医師によるオーダーエントリーのシステムを導入している。最近では中小病院においても「オーダー入力」を前提としたシステム導入が活発になっている。

病院業務の特徴から、従来のシステムは、各部門内でクローズしたシステ

ム開発が主体となっている。これは患者数の増加などによる作業増加に十分対応できており、その部門内の効果は、大きいといえるが、病院全体（情報処理）からみると何も変わらず、特に診療現場からみた各部門の情報サービスは、（量的対処を除けば）以前とほとんど変わらないと考える。これからの病院情報のシステムは、病院全体的見地からトータルシステムとして構築する必要があるとの考え方が広まっている。

3. 当院における医療情報システム開発過程

本院である北里大学病院では、昭和46年開院当初から最先端のコンピュータ機器を導入し、病院各部門の開発を手がけて、順次システム化してきた。これは主に、病院各部門の管理面のシステム化が中心となり、診断や治療面への情報利用に難点があった。医事システムが完了した昭和53年頃から病棟における発生源入力を前提とした分析・調査を開始した。この結果、病院の煩雑な伝票の記入、転記、情報伝達などの作業時間が多いことから、発生源入力は病院の全体的なトータルシステムとして考えることが必要であるとの方針がだされている。

昭和58年末に、東病院建設決定と同時に病院全体でコンピュータを使ったトータルシステムで運用するとの方針がだされ、病院における発生源となる、医師の入力を中心としたトータルシステムを開発し、開院から導入することになった。

開発にあたっては、診療現場の各医師のコンセンサスを得るためにさまざまな検討が行われた。その1つとして、医師、看護婦、各部門の構成員による国内の医療情報システム化の先端病院の見学を数回行った後、国外の医療情報システムの状況を知るために、もっとも進んでいると思われる米国の医療情報視察も2回行った。このようなトップの努力でトータルシステム化を進めるコンセンサスを得ることで、システム化推進となるトップダウン体制が整った。

次にシステムの構築に必要な現場レベルからの推進は、今までに端末はもちろん、先入観としてコンピュータに対して抵抗がある医師や看護婦などを、システム開発へ参加させることであった。入力画面の作成やプログラム仕様作成においては、現場作業レベル要員が自ら検討していくことが重要で、実際に利用する医師の意見を採り上げ実現することにより、システム開発への参加意識も揚げられた。

東病院では、独自のユーザー指導型による医師・看護婦を中心としたプロジェクトチームを形成し開発を進めた。当初は、実際コンピュータを使うという意識が薄く、情報システム部門が提示する画面については、何度も作り変えて実際入力して具体化することが多く、開発に時間を要した。

開院後も開発途中や未開発のシステムもあり、連日深夜まで作業が続いた。この作業を効率的に行うことと、稼働システムを運用に合うように変更することなどを目的として、コンピュータ対策委員会を設置した。これは、実際の運用をスムーズに行うように画面展開や内容の変更を検討し、容易にできるところから修正するよう調整を行う少人数の作業グループとして毎週月曜日 19:00~21:00 に集まり検討し、1日または、1週間のペースでの修正を行ってきた。現在は、システムも安定したことから新たな委員会を設置し主に情報の有効利用について検討している。

4. 北里大学東病院概要

病床 507 床

外来 1日平均 約 700 人

診療科

消化器内科，外科，精神科，神経内科，整形外科の五科と特殊診療科

5. 東病院におけるトータルシステム

1) システムの基本方針

- (1) 病院情報の発生源入力
- (2) 部門間の情報伝達の正確・迅速化
- (3) 精度の高い診療データベースの構築
- (4) エンドユーザー指導型のシステム開発

図1のトータルシステム図のとおり、診療・看護を中心としたシステムの構築を行っている。

2) システム運用概要

オンラインは、金・土・日・月曜日の0:00~4:00停止以外の24時間稼動で行っている。図2は、オンライン入力端末の利用状況を、時間あたりの送信キー（オンラインとのデータ受信）回数を各業務別に示している。外来システムでの利用は集中的となりコンピュータへの負荷が大きくなっているが、病棟業務は深夜まで利用していることがわかる。

3) 外来システム概要

予約システムにより外来患者予約と各種検査・リハビリなどの予約管理を行っている。患者予約は、担当医別の1時間単位枠設定による運用を実施している。これは、診察前待ち時間を約1時間以内の目標で検討したものである。

予約システムから得られる効果として

- ・待ち時間短縮
- ・カルテ出庫票（病歴における出庫作業の合理化）
- ・患者予約状況の把握（各医師別・科別の予約状況把握と予約変更作業の合理化）
- ・患者台帳（患者記録管理）
- ・患者分析・管理（科別・地区別・年齢別患者分析）

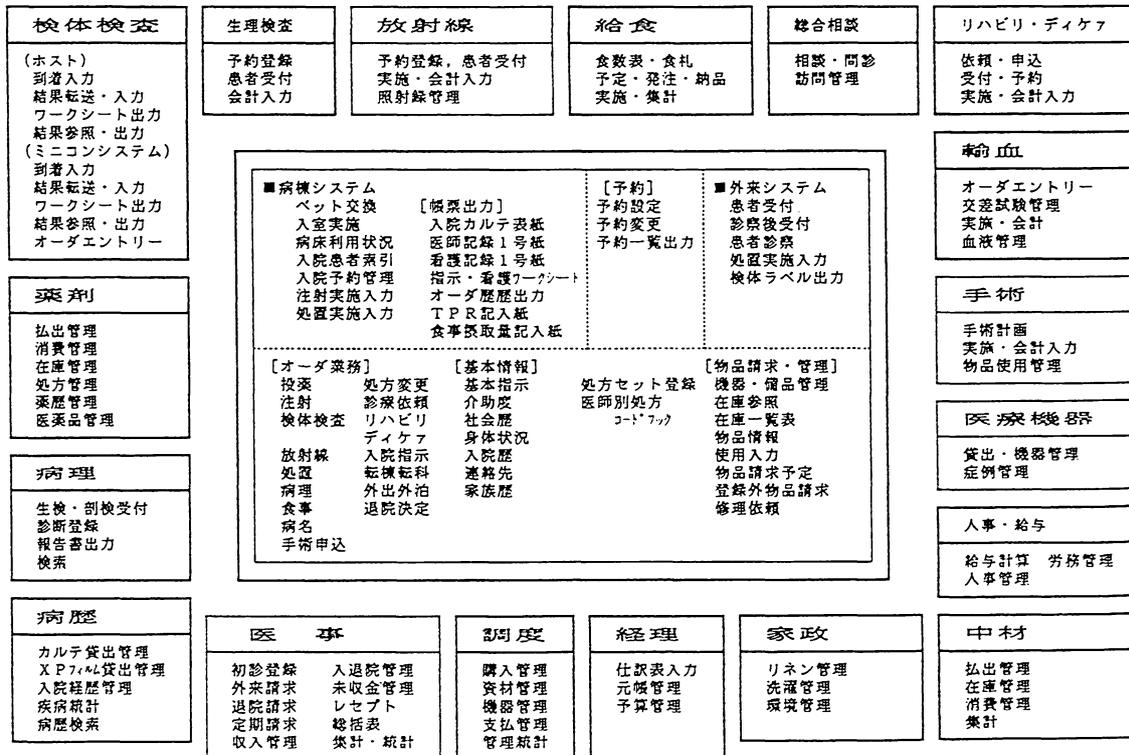


図1 北里大学東病院トータルシステム図

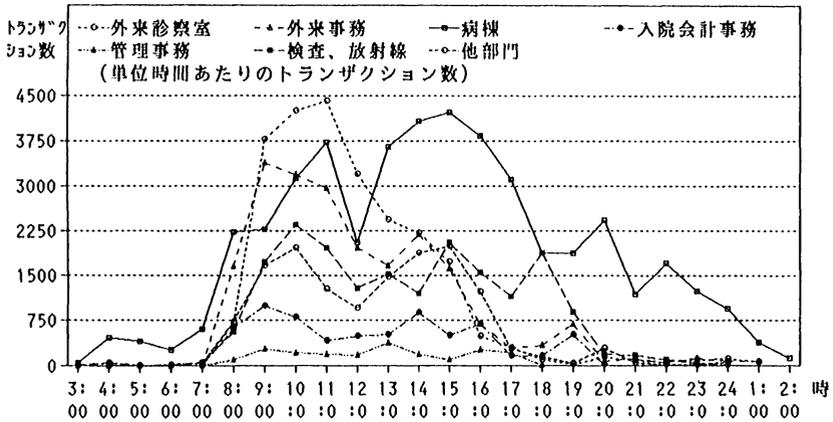


図2 オンライン利用状況

などがあげられる。

図3は、外来診察室の患者一覧画面である。この画面は、受付患者を医師別に表示している。予約患者は、予約時間と受付時間が表示される。図4のように予約は、医師別に1時間単位の枠で設定している。

図5は、外来行為選択画面で、医師の診療オーダは、すべてこの画面から入力を行っている。罫線内は、患者の身体状況を表示している。

外来患者は、すべて受付時間、診察終了時間、会計時間が記録される。この情報から、患者の状況(例：図6 院内滞在時間)をコンピュータ集計で分析できる。

窓口会計を行う患者数をみると大きなピークもなく分散されており、会計での待ち行列はほとんどみられない。薬局での待ち時間も、オーダ時点の処方箋出力でほとんど待ち時間がない。

外来システムの評価としては、

- 会計算算の短縮
- 薬待ち時間の短縮

PAS52	< 診察実施 >		SEQ() PTNO()	古和 久幸
SEQ	予約患者	予約	受付	SEQ	予約外患者	予約 受付
01	予約リスト2 北里 患者 2	09:00	10:52	11	予約リスト5 北里 患者 5	予約 受付 3072674 08:50
02	予約リスト1 北里 患者 1	10:00	11:07	12	予約リスト6 北里 太郎	予約 受付 3072674 11:02
03	予約リスト3 北里 患者 3	10:00	11:07	13		
04	予約リスト4 北里 患者 4	11:00	11:08	14		
05				15		
06				16		
07				17		
						ZVT60L
*-OK	数字	0				
*-Z	英数	PRC06	PRA	87-10-09 Fri 11:27		

図3 医師別受付患者一覧画面

- ・伝票へのインプリンター作業解消
- ・予約票の整理不要
- ・翌日患者一覧利用による看護業務の準備

などがあげられる。

診察室における入力負担は、1患者平均の送信回数が13.9回で、1回の送信時の応答速度が約3秒で、これにキーボード入力操作の時間が必要となる。当初は、医師の入力負担は大きいものの、情報の付加価値で徐々にカバーできると考えられる。

従来の医事会計システムでみられたような、端末に向かって専門に入力する職員はほとんどなくなり、端末は1つの道具として使われるようになっていく。

PKA17		< 予約枠設定 >		10-09-87 11:35:10	
部門 (医師)		D 000001		DP:	
古和 久幸		開始時間		人数	区分
COPY		1	09 : 00	005	
1. 日		2	09 : 30	005	
2. 月 Y		3	10 : 00	005	
3. 火 Y		4	10 : 30	005	
4. 水 Y		5	11 : 00	005	
5. 木 Y		6	13 : 00	005	
6. 金 Y		7	14 : 00	005	
7. 土 Y		8	15 : 00	005	
取消しはCOPYに9		9	:		
曜日設定 : 2		10	:		
		11	:		
		12	:		
		13	:		
		14	:		
		15	:		
		16	:		
		17	:		
		18	:		
		予約外		010	
		合計		085	
ZVT60L					
+-OK	数字	0			
■-Z	英数	PRC06 PRA		87-10-09 Fri 11:36	

図4 予約枠設定画面

4) 病棟システムの概要

病棟システムは、毎日1患者1枚出力する「指示・看護ワークシート」を基として、各種病棟単位の出力帳票による転記作業の削減と、病棟管理が充実し、検査部門・医事会計部門とのインターフェースが強化されトラブルも減少している。

図7は、指示・看護ワークシートの情報の結合関連を表わしている。各オーダーや予約を患者1日の情報にまとめたのが「指示・看護ワークシート」で、患者予定実施行為の相互チェックをやすくしている。実施した看護の記録や注射実施、処置実施をこれに記録して、注射実施入力・処置実施入力を看護婦が行っている。処置実施時のカテーテルなどの挿入中の材料の入力については、翌日の「指示・看護ワークシート」へ反映するようになっている。患者情報を病棟単位の抽出したものが出棟一覧などの帳票出力である。

PAS53	慢性・総合内科	外来オーダー	10-13-87 10:12:04
00-52-001 北里 太郎	男 047 (S 15/05/05)		OP: 古和 久幸
PF1 (10%) 社保	PF3 私費	保険変更はP Fキーです 病名: 無	
PF2	PF4 研究費	血液型 () RH(D) ()	
----- 7/11/87 ----- 随客 -----			
エ-ド			
TPHA			
HBs	薬物:		
ツル	障害:		
TB	備考:		
[オーダ (参照)]		[基本指示]	[その他]
01. 投薬 (51)	11. 再診 ... (55)	43. 社会歴	30. 予約状況
02. 注射 (52)	12. 他科依頼 (55)	44. . . . (精)	50. 実施歴一覧
03. 検体 (53)	13. デイホス (55)	45. 身体状況	90. 本日参照
	14. リハビリ (55)	46. . . . (精)	
05. X P (55)	15. 入院指示	47. 入院歴	95. 振り分け外来
06. 処置実施		48. 連絡先	
病理 (57)		81. 身体状況 1	99. 診察終了
08. 輸血実施歴		82. 身体状況 2	
10. 病名 (60)	19. 手術申込	63. 検体検査結果 北里 太郎	
	20. デイケア	選択 () () () () () ()	
	医薬情報 (61)		ZUTGOL
+-OK	数字	0	
☑英数	PRC06 PRA		87-10-13 Tue 10:14

図5 外来行為選択画面

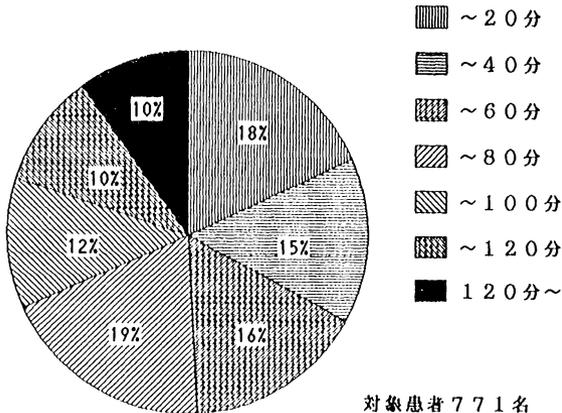


図6 外来患者院内滞在時間 (受付から会計まで)

薬局での待ち時間が含まれていないが、約80%以上が10分以内である。

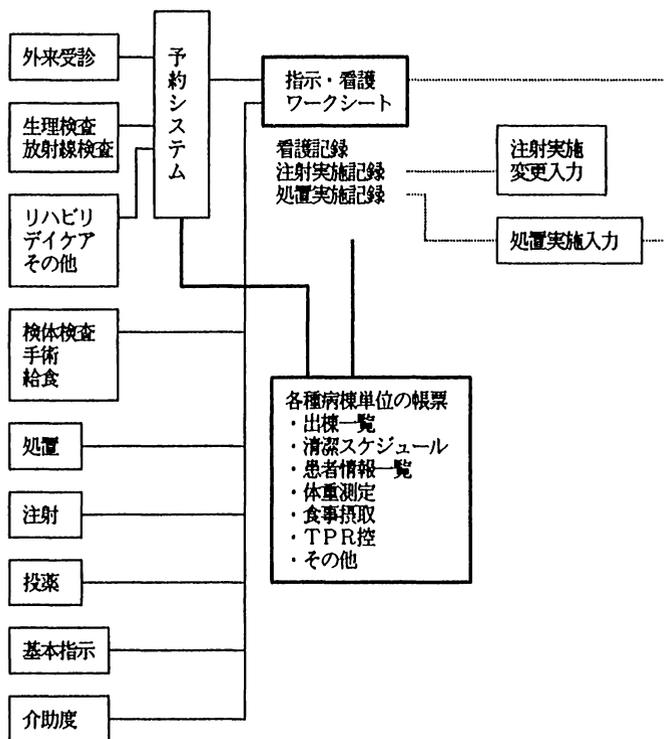


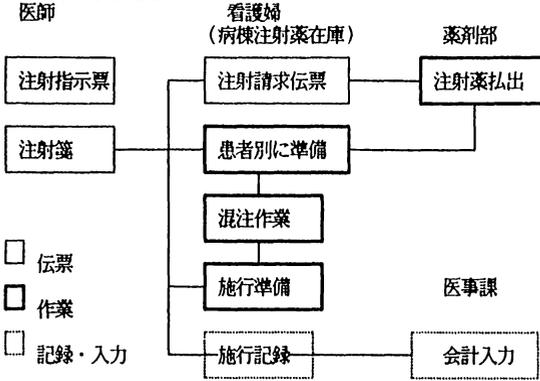
図7 病棟システム（指示・看護ワークシート）

指示・看護ワークシートの効果を看護婦のアンケートでみると、	
転記作業の削減ができたと思う NS	47.9%
患者計画の把握によるケアの実践が容易になった	42.3%
持ち歩く伝票類が減った	41.9%
申し送りの効率化	19.7%

以上のような結果がでている。

図8の注射システムの比較は、従来の伝票による運用とオーダ入力によるシステムの比較を表わしている。医師の手書きの注射指示票は、看護婦、薬

(1) 伝票による処理
医師



(2) オーダ入力によるシステム
医師

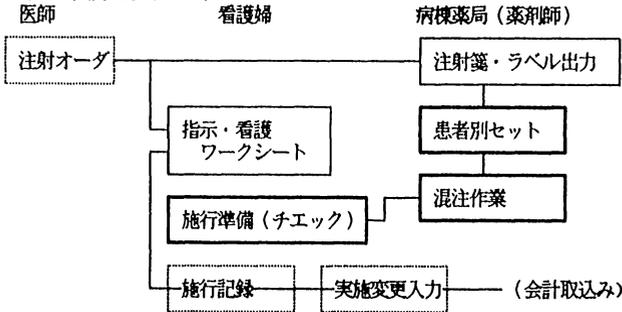


図8 注射システムの比較(病棟)

剤師、医事職員が読み取る必要があったが、今回のシステムでは、カタカナの見やすい帳票で伝わるようになっている。薬剤師は、病棟薬局で注射箋を出力して、薬液を準備し、混合作業も行う12時間単位の患者別補給を実施している。看護婦は「指示・看護ワークシート」を予めチェックして、患者単位にセットしたワゴン内の薬液を確認する。このように新しい薬剤業務形態を生かしたシステムを形成している。

病棟システムは、看護婦業務を中心に行うことから看護勤務スケジュールや病棟日誌などのシステム化を先攻することになってしまうが、本来病棟に

におけるシステム化の望まれるところは、患者の日常情報のシステム化である。診療情報が増大化して、多くの患者の情報を的確に把握していくために、患者情報の統合化がますます必要となっており、このシステムはこれからの病棟システムの模範となると考えられる。

病棟システムの評価としては、

- (1) 転記作業の削減（看護婦のアンケートでは、83.3%が評価）
- (2) 病棟管理の充実（患者別情報を正確に入力することで病棟全体の把握が容易になった）
- (3) 各部門とのトラブル減少（情報が的確に伝わっている）
- (4) 臨床薬剤師としての病棟進出に合わせた注射補給システム
- (5) 患者情報の統合化

などがあげられる。

5) 診療データベース

医師によるオーダ入力により正確な診療データの蓄積が実現している。図9は、現在蓄積されている診療データの種類と、そのデータから出力してカルテに保管される出力帳票を示している。これからわかるように、医師の記入する所見記録以外は、ほとんどが蓄積されている。もう一歩進めることにより電子カルテへの実現も可能となるが、現在のコンピュータ機器での入力方法と大量情報の保管と引き出し方法を考えるとまだ十分といえない。

この診療情報の診療・研究用としての利用は、現在バッチ処理にて次の検索サービスを実施している。

- ・医薬品使用患者検索
- ・患者使用薬品の累計
- ・病名検索
- ・病理データ検索（パソコン利用）
- ・外来患者台帳
- ・入院患者台帳

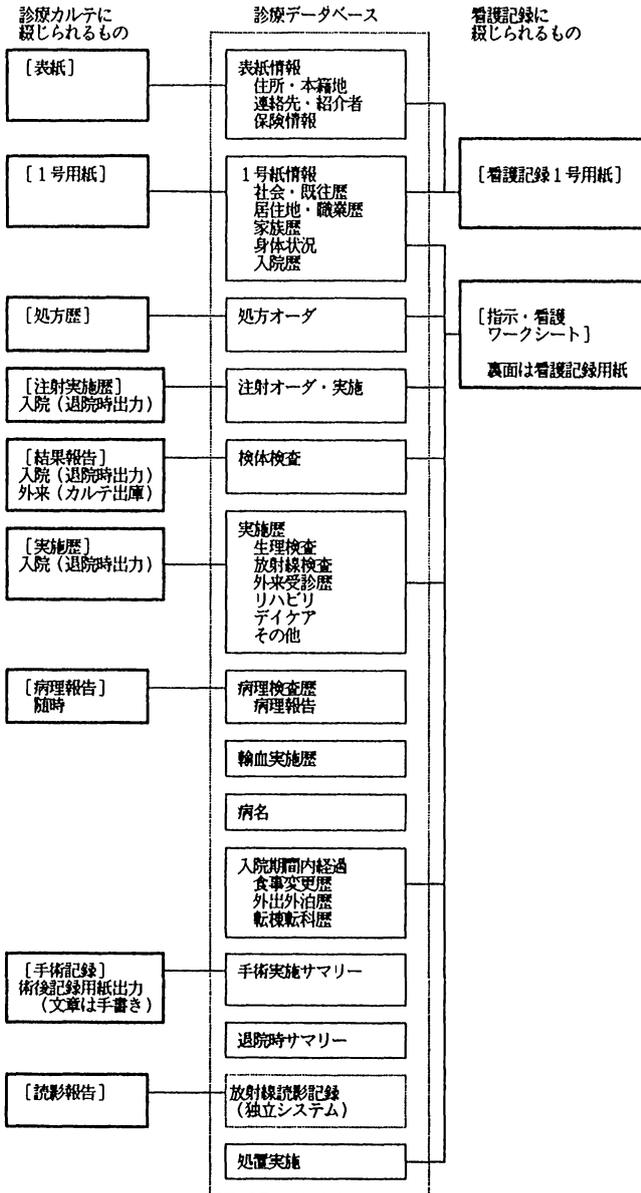


図9 診療データベース

- ・ 医師別担当患者一覧
- ・ 医師別手術一覧

6. おわりに

このシステムの成功の要因は、他の稼動している病院も同様に、医師・看護婦が中心となったシステム構築であったことである。どうしても医事会計が先行したシステムが稼動している病院では、医事コンピュータとなっているので、医師が中心となることが困難なことが多く、オーダシステムへの移行が難しくなっていると考えられる。

基本的には、医療現場での医師・看護婦が伝票の代わりにコンピュータへ入力することであるが、伝票の多くは、医事会計のためにつくられたものであることから、本来の医療現場を考慮したものとなっていない場合がある。そこで医師・看護婦側から考えた画面作りが必要となり、会計の意識を少なくした入力方法で考え、会計へ変換する仕組みをコンピュータに登録する考え方でシステムを作ってきている。従来の診療業務を変えることなく、伝票よりも簡単に正確・迅速な方法を目標としたユーザー指導の考えが活かされたものと思える。

今後のシステムの目標は、トータル化した情報管理により、第1に病院経営情報システムの確立、第2に診療情報の診療・教育・研究への利用、第3に患者情報管理による地域医療への確立と考えている。現在は、その目標の土台ができ、基本となる情報サービス体制を整えているところである。

これからは診療・研究においても、単に情報を記憶するだけでは、その情報量の増大で不可能となってきた。そこでいかに情報アクセスするかが重要となってくる。そのための情報サービスを充実してゆくことがトータルシステムの評価の重要なポイントになると考えている。

第 6 回麻酔・集中治療コンピュータ研究会記録

会 長：北里大学医学部教授 田中 亮

会 期：昭和 63 年 11 月 19 日（土）

会 場：横浜市立技能文化会館

医学用語・麻酔学用語を含めたキーボード練習プログラム

東京大学医学部麻酔学教室

諏訪邦夫

ワープロ専用機を使うにせよ、パソコンでワープロソフトを使用するにせよ、日本語を入力するには、キーボードが楽に打てることが特に必要である。英文タイプ、英文ワープロを使用する場合よりも必要度は厳しい。日本語の場合は漢字変換という、欧文にはない問題が加わるので、画面を常に見ている必要があり、キーボードに眼を落とすゆとりはないのが普通だからである。

ところで、キーボードを“ブラインド”で、つまりキーボードを見ないで打てることは必要度が高く、できればその有用性は計り知れないが、ブラインドの技術を身に付けているものは必ずしも多くない。ここではそのための練習のプログラムを作成し、特に医学用語と麻酔学用語を組み込んだ。

元来のプログラムはすでに出版された本（最首，1959）に掲載されており、そもそもは古い PC-8001 用に作成されたものである。これに載っている 200 行ほどのプログラムを入力して改造した。この本に載っているプログラム自体も現在ではフロッピィの形で市販もされているようである。この改造から使用、さらに大改造から完成にと至る経過が興味深いので、ここに報告する。

1. 改造から使用の歴史

この本のプログラムを少し改造して入力して使えるようにしたのは、1984

年初頭であり、その時点で教室員に対して公開した。ところが、実際にはほとんど使用されなかった。

しかるに、4年後の1988年2月ころから突然多数の教室員が使用するようになった。この理由は不明だが、そのころの事件をみると、

- 1) 手術室が引っ越して、パソコンが使いやすい位置に移動したこと。
 - 2) 教室で新しいパソコンを購入して、ハードディスクを中心に使い勝手がよかったこと。
 - 3) 教室の勉強会でパソコンがテーマに取り上げられ、活発な質問・討論があったこと。
 - 4) 教室員がワープロやコンピュータを使う気持ちになる時期がきていたこと。
 - 5) プログラム製作者の諏訪がパソコンワープロを使用して大量の書籍の執筆、翻訳等を行っていることが知られたこと。
- などいくつかの要因が重なったもの、と考えられる。

2. 改造の内容

さて、10人近い人たちが活発に使用してみると、プログラムの欠点・弱点が製作者に明確になって改造の意欲が生まれ、また使用者からの注文もあったので大改造した。

発表されたものにほどこした改造は以下の点である。

- 1) 画面の日本語（漢字仮名まじり文）化
- 2) ただ、ただららと同じ文字を打つだけの練習問題を外した。
(以上は1984年の時点で実現)
- 3) 速度を内部のクロックで測定して表示するようにした。
- 4) 反復する回数を自由に指定できるようにした。
- 5) 反復回数を学習時にも示し、成功する毎に回数が減っていく楽しみをもたせた。
- 6) 医学用語・麻酔学用語の練習問題を含めた。

- 7) 慣用句, フレーズ, 短文, ことわざなどの練習問題を加えた。
- 8) プログラムの使い方など, 私のメッセージをつけた。
- 9) プログラムのブロック構造化を進めて見やすくした。

などである。

教室員が一斉に使用を開始した1988年3月ごろには、その熱気は大変に著しかったが、現時点(1988年11月)では、当時の熱気・情熱はみられない。果たして進歩によるものか、あきってしまったものかも不明である。おそらく、両方の場合があって人により異なるのであろう。ただし、一部の人にとって、このプログラムを使用した練習が非常に有用であったことは確かである。

3. 考 察

気の付いたことをいくつか述べておきたい。プログラムを書き、一応使えるようにしてから、それが実際に使われるまでに4年の歳月を要した、というのが1つのミステリーである。プログラムに限らず、研究でもあるいは芸術作品でも、それが一般にひろまるのにある時間を要する、ということは頭ではわかるが、それを小さなスケールながら痛感させられたのが興味深い。

プログラム、特にこのプログラムのように、自分で使用するものでなく多くの人が使うことをねらったプログラムは、実際に使われて初めて欠点や不足の点が明らかになる。使用されて、コメントをもらえないと完成度は上がらない。その意味で時間がかかったものの教室員が突然活発に使用し始めたのはありがたかった。

それにしても使っているのを脇で見ていると、反復練習をいやがるのがよくわかる。こういう手や指のトレーニングのようなものは、単純な反復が必要で、これはキーボードに限らず、楽器やスポーツの練習にも共通するものであるが、その基礎練習を真面目に施行せずすぐに応用にかかることである。早く技術を身につけたい気持はわかるが、基礎を身に付けずにいきなり応用に進もうとする気持が強すぎるのである。具体的には、キーそのものを憶え

ないで、単語の練習に進もうとしているケースがとても多い。

応用練習だけで最終的にキーボードが打てるようになるかどうか、おそらく人によっても異なるだろうが、横で見ている私には能率が悪く進歩が遅いように思えてならない。

プログラムの問題点としては、練習の方法をもっと詳細に説明記載すること、たとえば「手首の位置」、「リズムに乗って練習すること」などをわかりやすく面白く説明すべきであろう。また、ゲーム的な要素をもっと強くもたせて練習させることを図りたい。

類似の目的のプログラムはいろいろとあるらしい。しかし、せっかく作ったものであるので、リストも含めて、公開したい。希望の方にはコピーを送付する。

4. 結 論

キーボードをコンピュータのプログラムによって学ぶことはなかなか有用であるが、学習者の努力はやはり必要である。

製作者自身でなく他人が使用するプログラムは使用までに時間のかかる場合があり、また使用してもらって初めて完成する。

文献

- 1) 最首禎子：キー入力を10倍速くする法。技術評論社，東京，1959.

ABSTRACT

A Program for Keyboard Practice Including Medical
and Anesthesia Terms

Kunio SUWA

Department of Anesthesia, University of Tokyo, Tokyo, 113

A Program for keyboard-practice was made, then modified so that it includes various medical and anesthesia technical terms. The original program was developed more than 4 years ago, then it remained virtually unused. The member of the department began using it rather suddenly

early 1988 ; then the defects and disadvantages of the program became obvious. It was, therefore, modified or almost completely reorganized. In the process, approximately 500 medical and anesthesia terms had been incorporated. Other major modifications are use of Japanese Kanji characters on CRT and designation of the speed and the repetitive numbers.

麻酔科領域でのハイパーカードの応用と可能性について

—いくつかの実例を中心として—

東京女子医科大学麻酔学教室

尾崎 眞, 野村 実, 藤田昌雄

1. はじめに

アップル社のパーソナルコンピュータ・マッキントッシュに標準添付されているソフトウェアであるハイパーカードは、きわめて多彩な発展性のある機能を有している。今回は、その多様な可能性のうち麻酔科領域に応用して有用と思われる機能に関して実例を中心として報告する。

ハイパーカードは一種のカード型データベースのように見えるが、その実は画像、テキスト、音をハイパートークと呼ばれる言語により扱うことのできる機能を持っている。階層化されたカード内に任意の画像、テキスト、音声を蓄積しておき、おのおののカード間の関係付けをボタンと呼ばれる移動ツールで行う。ハイパートーク自体は、自然な英語にきわめて近く、また基本的な情報のハンドリングはハイパートークを記述することなしで、画面上の操作がそのままプログラム化されるいわゆるオブジェクトオリエンテッド・プログラミングにより行うことが可能になっている。

2. 人工呼吸器クイック・リファレンス

では実例を見ながら臨床医でも片手間に自分の持っているアイデアまた人に伝えたいことその他諸々の情報すべてをいかに容易にハイパーカードに

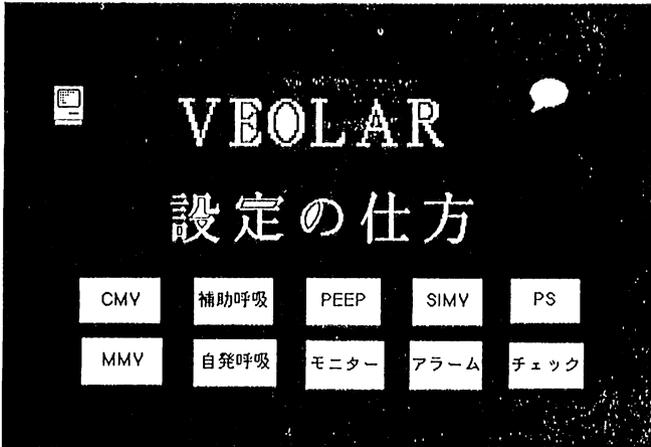
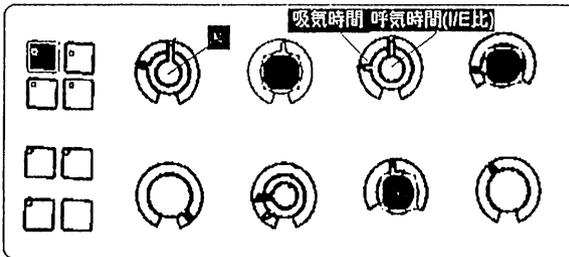


図 1

調節呼吸の設定



- ◎ CMVスイッチを押す
- ◎ 調節呼吸量をセットする。
- ◎ 一回換気量をセットする。
- ◎ I/E比、吸気時間をセットする(吸気時間-呼気時間=吸気ポーズ時間)
- ◎ 吸気波形をセットする。
- ◎ 吸入酸素濃度をセットする。

図 2

埋め込むことができるかを示そう。図1は、あるベンチレータの電子クイック・リファレンスである。ここでマウスにより参照にしたいと思う機能のボタンを指してボタンを押すと場面は図2に飛びその説明を見ることができる。

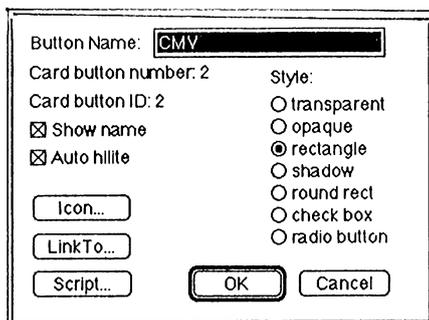


図3

ここでは、調節呼吸（CMV）のボタンを押している。これは表紙である図1の画面とCMVの設定説明画面とを作っておいてその両者間をボタンで結ぶというハイパーカードでの基本的な手法を使っている。CMVのボタンはツールとして作る環境が用意されており、作者は、図3のようなボタンの定義ボックスを呼んでくるだけでボタンを作成可能である。さらにボタンに行わせる行為（この場合にはCMV説明画面に飛ぶということ）は、図3のボタン定義ボックスの〔Script〕と書いてある所をマウスで押して呼び出すことができる図4にハイパートークで記述することにより決める。ただしこのある場面から他の場面へと飛んでいくという動作は、いちいちハイパートークでキーボードを介して書き記すまでもなく、図3のボックスにある「Link To」を使って画面から画面へと移る動作を一度やってみせることにより、図4の記述を自動生成させることができる（Object Oriented Programming）。

ボタンは透明なものとしても作ることができるので、この図1の場合のように「ここを押せ」という感じではなくたとえば、あるものの説明を記述していく中で、その記述の単語がさらに意味不明な場合に単語の上に透明なボタンを隠してその説明へ飛ばせる。またある組織像や外面像に透明なボタンをかぶせて、拡大像や内面像へと飛ばすこともできる。そのような望んでい

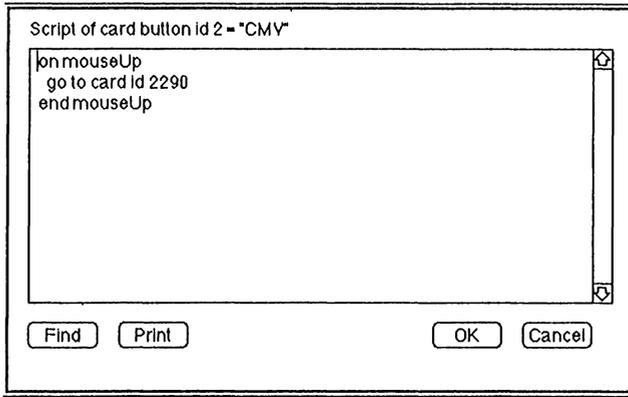


図 4

ることを目の前で一度やってみせればそのままボタンの定義としてプログラムへ記述してくれるのがハイパーカードの特質の一つである。

3. 喘息の救急

これも基本的にはカードからカードへ様々な情報を埋め込んでおき、学生または研修医が学びたいところをボタンを押して見ていくスタイルのものである。ただしここでは喘息の発作を起こしている患者の呼吸音を聞くことができる。音声をデジタイズして利用した例である。音声は、シリアルポートからデジタイザーを介してマイクロフォンで、または録音しておいたものを取り込ませる。喘息発作時呼吸音をこの場合には録音しておいて用いた。MacRecorder または Impulse というデジタイザーが取り扱いが簡単でハイパーカードへのデジタイズした音の埋め込みソフトも使いやすい。取り込んだ音声はここでは図5にあるように聴診器の形をボタンを押せば再現される。そのボタンの中を図5でやっているようにツールボックスを使ってみてみよう。それが、図6である。asthma という名前でデジタイズして取り込んだ音声の名前を定義しておいて、play させるだけだったのである。

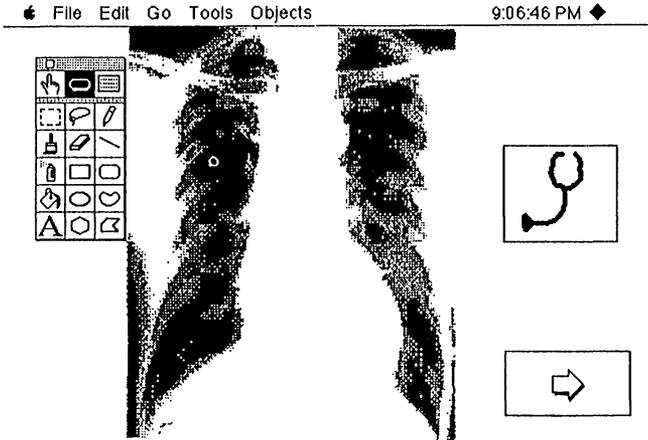


図 5

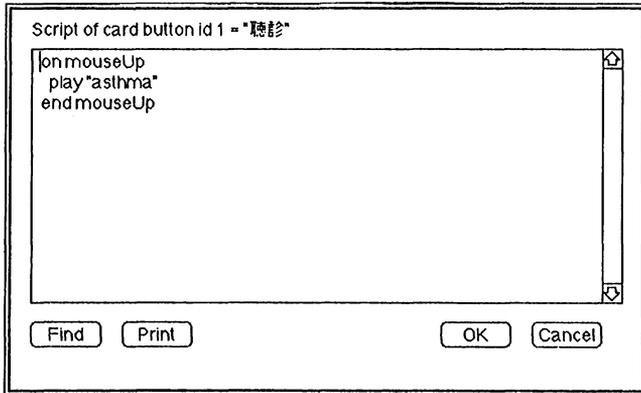


図 6

4. 呼吸動態ワンタッチ，循環作動薬クイックリファレンス

これらはいずれも希望のところのボタンを押すと体重やらを尋ねてきてそれに対してキーボードから数値を入力するとたとえば，レスピラトリ・インデックスやドーパミンの投与開始量を計算して答えてくるという形のもので

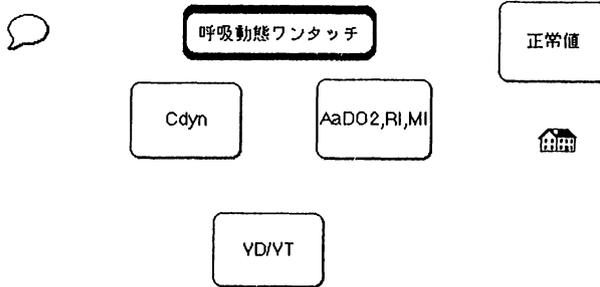


図 7

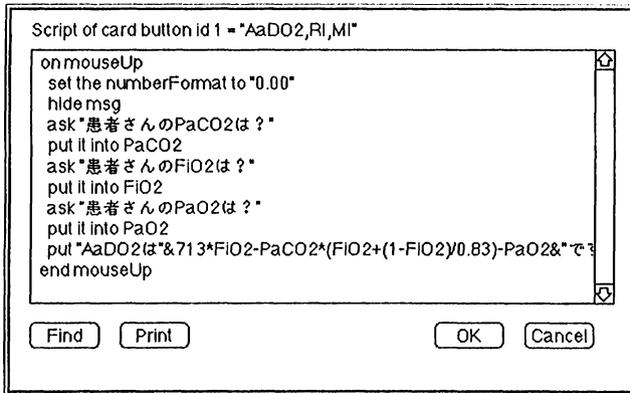


図 8

ある。図7の「AaDO₂, RI, MI」のボタンの定義が図8である。何度か出てきたが、on mouseUpがマウスボタンを押したときのことで、その行為をしたときにメッセージボックスに「患者さんのPaCO₂は？」と尋ねさせている。ついで同様にFIO₂, PaCO₂を聞かせ、その後でそれらにより得られた数値を計算させてメッセージボックスへと返して来る。それを薬の初期投与量でやらせているのが図9で、ここでは薬剤の名前おのおのに透明なボタンが隠しており、薬剤名をマウスで押すとそこにあるように体重を尋ねてくる

血管拡張剤

種類	静脈還流	動脈抵抗	心拍数	心拍出量
クロールプロマジン	↓	↓↓	→	↑
				↑
				→
				↑↑
				↑
フェントラミン	↓	↓↓	↑	↑↑
プロスタグランジンE1	↓	↓↓	→	→

患者さんの体重は何kgですか？

OK Cancel

↑
開始量を知りたいですか？
各薬品名をクリックして
下さい。



図9

File Edit Go Tools Objects 8:55:41 PM ●

文献名	The detrimental effect of lidocaine on cerebral metabolism measured in dogs anesthetized with isoflurane.
出典	ANESTHESIOLOGY, 1987, 67/2 (180-184)
著者名	Milde-L-N, Milde-J-H. Department of Anesthesiology, Mayo Clinic, Rochester, MN 55905, USA.
概略	Previous studies in dogs have demonstrated that massive doses of intravenous lidocaine (160 mg.kg ^{sup} -sup 1) can inhibit cerebral oxygen metabolism to a greater degree when administered with pentobarbital than can pentobarbital alone. From these data, it was hypothesized

find "lidocaine"

図10

という仕掛けになっている。

5. 文献整理帖

今までの中ではもっともデータベース的な使い方をしたものであろう。テキスト情報として検索可能な文字を蓄積する部分を作成するには、ツールボッ

クス (図5参照) から今度はボタンではなくてフィールドを選択する (ツールボックスでボタンのとなりに並んでいる)。図10がそうして作った文献整理帖のあるページであるが、文献名、出典、著者名、概略 (アブストラクト) をおさめるそれぞれのフィールドがあって検索はハイパーカードに備わっているハイパートークそれ自体で行っている。すなわち find コマンドであり、すべてのテキストフィールドから捜しだしてきてくれる。

6. まとめ

このようにハイパーカードは BASIC や C, その他の既存の Procedure Objective 言語に比較してボタン、カードというメタファーを用いることにより麻酔科医が日々扱っている情報 (テキスト, 図形, 画像, 音声など) を容易に蓄積し, 他の人が利用しやすい形に加工できるようになっている。このことは電子的に医療情報を専門的な訓練をうけずとも扱いうることを示している。また逆にハイパーカードを知ることにより数多くの麻酔科医の中に貯まっている有用な情報が形を整えて利用しうるようになることである。一人でも多くの麻酔科医が自分達で作ったスタック (ハイパーカードで作った情報の固まり全般をいう) を交換しあっていく日が訪れることを願う。

ABSTRACT

Anesthesiologists and HyperCard

Makoto OZAKI, Minoru NOMURA and Masao FUJITA

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

HyperCard, the product of Apple fellow Bill Atkinson, is an elective component of the Macintosh system environment, Users may employ its programming language HyperTalk and its card stack metaphor to create hypertext and hypermedia applications. HyperCard provide users with a visually oriented environment. It would permit the easy use of text, graphics, sound and object-oriented capabilities. We presented our several

medical stacks made for every day anesthesiologists' procedure. It was concluded HyperCard gave us anesthesiologists very powerful information tools.

麻酔科領域におけるオブジェクト指向言語, ハイパートーク (HyperTalk) の可能性について

手稲溪仁会病院麻酔科

大野幹夫, 片山勝之

北海道大学医学部麻酔学教室

劔物 修

1. オブジェクト指向言語とハイパートークについて

1) オブジェクト指向とは

現在までのプログラム開発上の最大の発明は、サブルーチンの導入だろうと考えられる。これによって、同じプログラムを何回も書くことから、開放されただけでなく、プログラムを、名前のついた部分に分けることができ、抽象的レベルでプログラムを設計することができるようになった。しかし、実用的なプログラムを開発することは、いまでも、根気と注意力の必要な仕事には変わらない。最近のコンピュータの高性能化と低価格によって、身近なところで、計算機を利用する機会がふえてきた。しかし、エンドユーザーである麻酔科医が自分でプログラムを作ることは、なかなか困難な状況である。

ユーザーが抽象的レベルで何をしたいかだけを指示すれば、細かな指定は機械がやってくれるようなプログラム環境が期待される。このような環境として Smalltalk 80, LISP の Flavor, HyperTalk などのオブジェクト指向言語が提唱されている。初めに、代表的なオブジェクト環境である Smalltalk 80 を例としてオブジェクト指向の概念について概略を記す。

オブジェクト (object) とは、計算機で取り扱うデータとそれを取り扱う

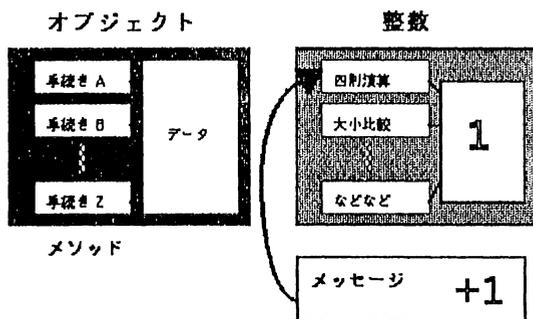


図1

手続きを一体化したものである。整数実数等の数値データ、文字列、図形、ファイルディレクトリ、プログラム、テキストエディタ、コンパイラなども、オブジェクトになる。たとえば、整数値の1や、たて40、よこ80の大きさの長方形などは、オブジェクトである。1+1を実行するとき、この整数“1”に“+1”というメッセージ (Message) を送ると、整数1についている手続きメソッド (Method) から、加算を処理するものが選ばれて、実行されることになる (図1)。

Smalltalkの世界では、このようなBlack box化されたいくつものオブジェクトのあいだで、メッセージがやりとりされて処理がすすむことになる。さらに性質の共通なオブジェクトをひとまとめにして、その特性や手続きを記載したクラス (Class) という概念がある。Smalltalk 80はすでにシステム定義のクラスが数百あるが、プログラマは、自分でクラスを記述することによってプログラムすることになる。クラスのなかの手続き記述部分がメソッドである。クラスには、自分よりも抽象度の高いsuperclassと具体性の強いsubclassがあり (図2)、オブジェクトのクラスにそのメッセージを処理するメソッドが見つからない場合には、superclassにメソッドを探索にいく機構もっていて、このことをInheritance (継承) と呼ぶ (図2)。

このようなオブジェクト指向言語のメリットとは、

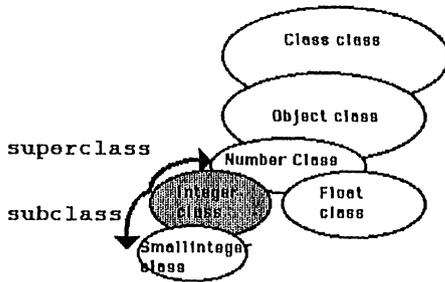


図 2

(1) プログラムの読みやすさ個々の手続きとそれと結びつきの強いオブジェクトとをひとまとめに記述することができる。

(2) black box としての互換性があるモジュールとしてのオブジェクトを利用できる。

(3) われわれの日常生活から類推のきく抽象性の高いレベルでのプログラミングができる。

(4) プロトタイプを容易に作ることができる。

(5) あるオブジェクトにメッセージを渡したあとは、次のことができるので、並行動作の記述が容易になる。

2) ハイパートークとオブジェクト指向

Apple社のパーソナルコンピュータであるMacintoshシリーズは親しみやすいユーザーインターフェイスで知られている、開発段階からSmalltalkを意識していた。しかしながら、Macintoshは、Smalltalk環境を忠実に反映しているわけではなく、このユーザーインターフェイスを生かした新しいプログラム開発環境が待たれていた。Apple社は、いわゆるハッカーではない一般ユーザーのための汎用カードシステム、HyperCardとそのプログラム開発環境としてオブジェクト指向のHyperTalkを用意している。このHyperTalkのオブジェクト指向言語としての特性について述べてみる。シ

表1 メッセージの種類

newButton	deleteButton		
newField	deleteField	openField	closeField
newCard	deleteCard	openCard	closeCard
newBackground		deleteBackground	
openBackground		closeBackground	
mouseDown	mouseUp	mouseStillDown	
mouseEnter	mouseWithin	mouseLeave	
newStack	deleteStack	openStack	closeStack
returnKey	enterKey	tubKey	arrowKey
suspend	resume	startUp	quit
help	idle	doMenu	

ステムで用意されているオブジェクトは、card とその上に置く書き込み、または表示用 field、動作を指示する button、複数の card からなる stack があるが、ユーザー独自のオブジェクトを定義する機能はない。オブジェクトの手続き記述部は script と呼ばれて、stack script, card script, button script, field script などがあり、HyperTalk によって、ユーザー自身で自由に記述することができ、表1に示されるメッセージを処理する。

また、各オブジェクトには図3で示されるような階層構造があり、あるメッセージがオブジェクトの script で処理できない場合にはさらに上位のオブジェクトの script を探索する inheritance 機能もそなえている。Smalltalk 80と比較すると、機能が限定されているが、通常の応用プログラムを十分作ることが可能である。

2. ハイパートークによるプログラミングの実際

1) スクリプトの例

図4aは、ボタンスクリプトの例で、このボタンが押されると（実際には、カーソルをこのボタンの上に移動して、マウスのスイッチが押される）、フィールド field 1, field 2 に文字列 It's ok と 45 に 45 度の正弦を加えた値を

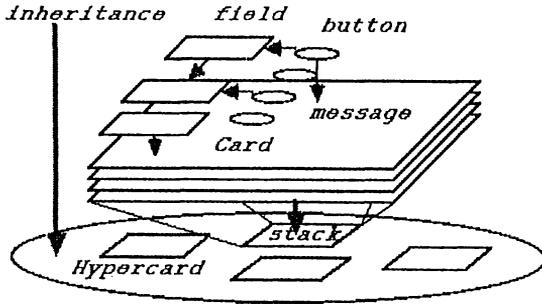
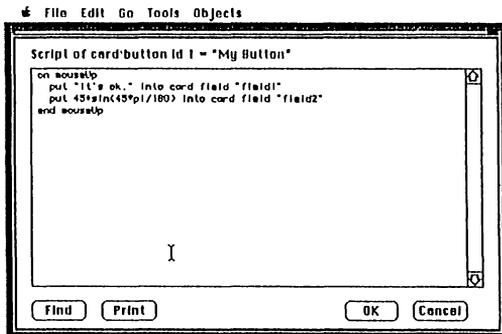


図 3

a)



b)

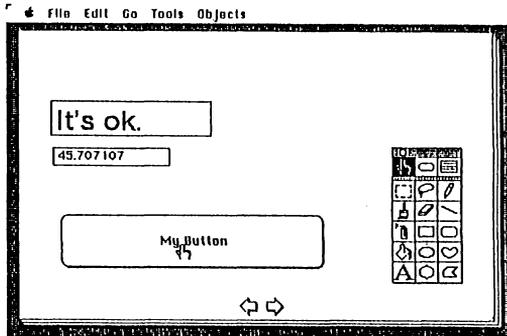


図 4

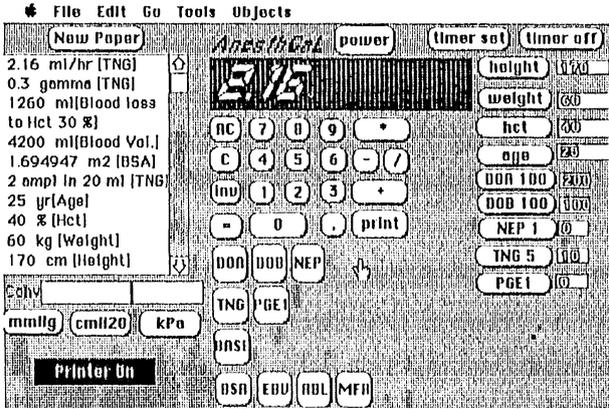


図 5

書きこませる。その結果を図4bに示す。このスクリプトは、図4bの my buttonと組になって、1つのオブジェクトをつくる。

3. 試作した応用プログラム

次に、私どもが試作した応用プログラムを紹介する。

1) 麻酔科電卓

たくさんのボタンを並べて、電卓をシミュレートした。この電卓は、単に加減乗除のみだけでなく、麻酔科医が日常必要とする計算を簡単に手早く行うことができる。身長、体重などを入力しておく、体表面積、推定循環血液量、ヘマトクリットが30%になるまでの許容出血量、降圧薬、昇圧薬の投与量などが、簡単に計算できる(図5)。

2) 麻酔台帳

麻酔台帳をカードによるデータベースとして作成した。効率よく入力するために、カードの右端にボタンを配置して、これを押すと、カードのいくつかの場所に特定の内容を入力することができる。たとえば、外ボタンを押すと、外科と入力されるだけでなく、同時に、外科医の名前も入力される(図6a)。

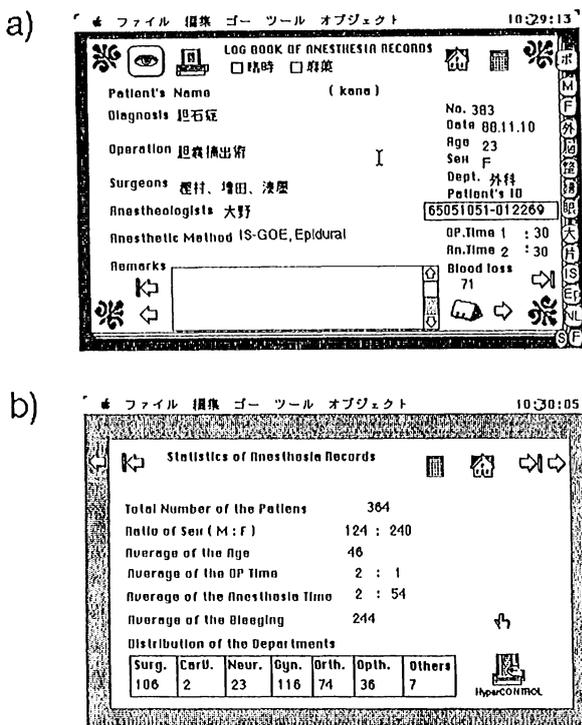


図6

図6bで示されるような統計機能も持っており、科目別件数、平均手術時間など計算することができる。

3) ICU チャート

Macintoshは、数値、文字、絵、音などのデータを簡単に、同等に扱うことができる。このような特性は、ハイパートークのプログラミングに生かされている。このICUチャートでは、単に文字だけの記録(図7a)だけでなく、スケッチ、イメージリーダで読みこんだX線写真(図7b)、心音(音として再生できる)(図7c)なども、同時に記録して、必要に応じて、カード上で参照できる。

a)

Back Problem List	Script
#1 General Impression	#2 瞳孔等大より軽微、ICU搬入後
#2 Level of consciousness	#3 バックにて昨日からCMV継続してきた
#3 Resp. Support pattern	servoICU CMV継続 TV-380 RR=15 Fio2=
BOA	BOA
Auscultation	moist rale bilateral(++)
CXP	RI upper lobe (S1) cloudy shadow
#4 Circ. Support Drugs	#4 Non
BPI dT	sinus tachycardia I
Amlythmia	
#5 Liver, Supportive Tx.	#5 NP

b)

右上葉S1のatelectasis疑っているが、raloは左に強い。

c)

hrms 101 bpm 12.81 12.81
22x 1=1 0.001 0.01

図 7

表 2

	BASIC	HyperTalk
実現方法	手続き指向 インタプリタ/コンパイラ	オブジェクト指向 インタプリタ
対話	キーボード/キャラクタ ディスプレイ	マウス/キーボード/ ビットマップディスプレイ
プログラム設計	トップダウン向き	ボトムアップ向き
文法	簡潔で厳格	冗長だが自然の英語に近い
低レベル インタフェイス	容易に書ける	困難
計算速度	やや遅い	かなり遅い
グラフィックスの自由度	高い	カード、画面の大きさの限界
プログラム開発時間	10	1

4. 従来の手続き指向プログラミング言語とハイパートークとの比較

1) BASIC vs HyperTalk

従来からある手続き指向言語（ここでは例としてBASICを取りあげる）とオブジェクト指向のハイパートークとの比較は、表2にまとめた。主な点は、BASICは、プログラム全体の設計をしてから、細部のプログラムを書いていく（トップダウン）ことが薦められているのに対して、ハイパートークは、個々の部品から、全体をつくりあげるボトムアップ向きであること。ハイパートークでは、すでにあるオブジェクトをそのままコピーして利用することができるため、開発時間を短縮できる点である。

5. 結 語

今回、オブジェクト指向型言語と、その1例であるApple社のMacintosh上で実現されたHyperTalkを紹介した。HyperTalkで、いくつかのアプリケーションプログラムを記述した経験から、HyperTalk自体は、克服しなければならないところはあるものの、効率のよいプログラム開発環境であると考えられた。

ハードウェアの高性能化に伴い、ハッカーでない一般ユーザーが、短時間でプログラムを開発できる環境を与えるという点で、オブジェクト指向型言語は1つの可能性を示すものと思われた。

文 献

- 1) Goldberg A, Robson D : Smalltalk-80-the language and its implementation. Addison-Wesley, 1983, pp 5-56.
- 2) Goodman D : The Complete HyperCard Handbook. vol 1, 2. Bantam book, New York, 1987.
- 3) 増澤 徹 : 医療用計測システムにおけるマンマシンインターフェース—実際の入出力装置およびマッキントッシュユーザーインタフェースの紹介, 麻酔集中治療とコンピュータ, 1988-1989, P 57-68.
- 4) 竹内郁夫 : Smalltalk 入門, 鈴木則久編オブジェクト指向解説と WOOC'85 からの論文, 共立出版, 1985, PP 3-54.

ABSTRACT

Object Oriented Language "HyperTalk" and Applications for Anesthesiologists

Mikio OHNO* Katsuyuki KATAYAMA*, and Osamu KENMOTSU**

**Department of Anesthesiology, Teine Keijinkai Hospital,
Teine, Sapporo, 006*

***Department of Anesthesiology, Hokkaido University. Sapporo, 060*

Recently, the idea of object was introduced into computer programming. We used object oriented "HyperTalk" to program Apple's Macintosh computer. The object is a package of information and descriptions of its manipulation. Object oriented computer languages are designed to treat such objects. The "HyperCard" is a card base system and is a limited but an efficient object oriented language for many applications. Using this language, We could write and test programs of calculator for anes-

siologists, anesthesia record, and ICU charts in very short term, comparing with using other language. Especially, our ICU chart system recorded not only sentences in letters but also pictures, images, such as X-ray photos and real heart sound. It was shown that the HyperTalk provided a new style of programming environment and processed many forms of information.

Key Words : Object oriented language, Programming Language, HyperTalk, Macintosh computer, Applications in anesthesia

パソコン通信の入口に立って：海外医学data baseの体験より

癌研病院麻酔科

浅山 健

はじめに

日常の診療に忙しい麻酔の医師が通信に慣れるには、操作が簡単である必要がある。keyを叩くだけで書斎のcomputerが海外のhost computerとつながってはじめて、私どもは医学情報の洪水で楽しむことができる。この楽しみを紹介する。

1. 方法

PC-9800 computer, 1200 baud modem, PCOM software, VENUS-P, AMS Colleagueの順で、lineがつながってJOURNAL WATCHが画面に映し出された。host computerとつながった後では、function keyを叩くだけで、予め設定された記号が送出され、内容はfloppy diskに収まった。

2. 結果

去年の研究会ではfloppy disk, text fileの編集を述べたが、今年は、text fileの内容をWORDSTAR Ver. 4.0に読み込ませて、文書file編集が使えるようになった。

floppy diskに収まった文字は、text fileのゆえ、図1に示すように、不用の文字があるし、自動改行機能、右端そろえ機能を欠くtext fileであっ

1. SHOCK-WAVE LITHOTRIPSY LESS EFFECTIVE THAN SURGERY AT PREVENTING RECURRENCE OF STONES.

In a multicentered, nonrandomized cohort study, Mays and colleagues compared the efficacy of extracorporeal shock-wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy in treating kidney stones over a 13-month period. A total of 933 patients underwent lithotripsy (83 percent had lithotripsy alone, and the remainder had lithotripsy in combination with nephrolithotomy or ureteroscopy), and 195 had nephrolithotomy alone. Patients in the two groups were similar in age and sex distributions, urinary-tract abnormalities, and characteristics of stones; however, the positions of the stones differed.

After three months, patients treated with nephrolithotomy

PRESS ENTER FOR NEXT SCREEN OR HL FOR HEADLINES (USE HL;# WHERE # IS A STORY NUMBER) XX -->

Journal Watch

SCREEN 2 OF 3

were significantly more likely to have remained free of stones than patients treated with lithotripsy (70 percent and 45 percent, respectively), regardless of stone location. Patients undergoing lithotripsy had higher complication rates (obstruction developed in 10 percent of these patients, as compared with none of those treated by nephrolithotomy) and were more likely to be readmitted to the hospital for complications (12 percent versus 4 percent).

These authors conclude that "the more extravagant claims made for extracorporeal shock-wave lithotripsy were not upheld in our study of routine practice." They warn that facilities should not invest heavily in lithotripsy equipment before the long-term consequences and recurrence

図1

た。しかしこの文章を word processor に読み込ませ、hard return を control key を用いて変換することによって、software がもつ文章の編集機能を生かして、図2の文体となった。

次の長い文章では、word processor の編集機能を生かすことによって、印刷位置の左端、右端揃え、自動改行機能が作用した実例を示した。

4. PATIENTS AND THEIR FAMILIES VALUE INTENSIVE CARE.

As the cost of intensive medical care increases, many observers have asked whether patients (particularly the elderly) really want this form of care. These authors interviewed 160 patients who had been hospitalized in an intensive-care unit (or family members if the patient had died or was unable to communicate). Although 8 percent were completely unwilling to undergo the rigors of intensive care again, 70 percent were fully willing to do so, even if it were to achieve only one additional month of life.

Surprisingly, patients who were older, more severely ill, or who had relatively poor function were no less likely to share the general level of enthusiasm for the value of intensive care. A minority of patients (20 to 40 percent) could envision circumstances in which they would reject intensive care in the future, particularly if they "had no hope of recovery" or if they "were only being kept alive by machines." In summary, this study suggests that attempts to ration intensive care will probably meet with substantial resistance. --ALK.

Danis M; Patrick D L; Southerland L I; Green M L. Patients' and families' preferences for medical intensive care.
JAMA 1988 Aug 12; 260:797-802.

図2

ABSTRACT

Report on Communication into Colleague
Data Base with a Personal Computer

Ken ASAYAMA

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

Using with the Wordstar Word Processor, author have obtained data base information from overseas with text file form, then it was converted to the Wordprocessor form. It has word wrapping and align paragraph function.

This is a way of familiarizing current English at our desk in daily practice.

Key words : Wordstar, Communication, Text file, File storage

追加. 麻酔用パソコン通信 (SIEN) の 2 年の試験稼働を振り返って

九州厚生年金病院麻酔科

福留武朗

パソコン通信を麻酔医の活動に応用してみると、どのようなメリットが得られるかを観察してみた。NEC 9801 に 40 メガバイトの固定ディスクを装着した簡単なハード構成で 1986 年末から SIEN の名称でホスト局を試験稼働させ、今日に至っている。使用しているホスト局ソフトは ACROSS の名称で市販されているもので、以下のような特徴をもっている。

- 1) 比較的到低価格。
- 2) 簡便な構成であり、運営も比較的容易である。
- 3) 300-2400 BPS のいずれの通信速度も使用できる。

当然ではあるが、パスワード等で機密を保てるようになっている。このソフトを用いて、

- 1: 電子メール、
- 2: メッセージボード、
- 3: SIG (症例検討等)、
- 4: 麻酔関係文献データの交換等

に利用してみた。

今までにこの試みに多少なりとも興味を示した人はのべ約 30 人であったが、その大部分は一時的な興味を示しただけに終わり自然消滅していった。現在常時アクセスしている人はわずか数人である。また、その他にときどきアクセスする人が数人いる。

実際の利用状況は以下のようなものである。

- 1) メールと掲示板 : 毎日
- 2) 症例検討, 相談 : 随時
- 3) 文献交換 (主に MONJU) : 1-2/月
- 4) その他 プログラム交換

勉強会, 学会報告等 : 時々

電子メールと掲示板を利用した事務的な連絡等が圧倒的に多く利用されている。しかし、文献データの交換あるいは症例検討等は利用頻度は少ないものの、実際には臨床面で困ったときに利用されており、利用価値は高いように感じられている。

文献データは邦文の麻酔関係雑誌を扱っており、簡便なパーソナルデータベースの構築を目的としている。データベースの構築で最も困難な部分はデータの入力 that 煩わしいことであるが、入力できる立場の人が入力し、相互提供して利用することを前提にしている。したがって、入力項目もシンプルなものとし表1のような様式を定めている。このような様式で入力されたデータは各雑誌(号)毎にカンマ区切りのテキストファイルとしてホスト上に転送、保存されている。ユーザーは希望する雑誌(号)のファイルをダウンロードし、市販されているリレーショナルデータベースソフト等の自分の最も利用しやすいソフトを利用して呼び込み、個人用のデータベースを作成し利用するようにしている。現在扱っている雑誌は約2年間の麻酔、臨床麻酔、日本

表1 邦文麻酔文献(MONJU)入力様式

項目	byte	内容
Title	150	
Author1	25	一名(head author)
Author2	60	その外の著者すべて(5以上は他)
Journal	30	雑誌名
Year	4	
Vol:page	10	vol:page
Code	8	雑誌名コード, 年号, NO, その雑誌 NO での論文とおし番号
Style	5	rev: review orig: original article clin: clinical report othe: other

臨床麻酔学会誌、麻酔と蘇生、ペインクリニックであるが、データの蓄積とともに雑誌の種類も増える傾向にある。このような文献データのシステム（名称はMONJU）は文献データベースとしてははなはだ簡単であり、また、不完全なものともいえる。しかし、臨床の場で頻回に用いられるのは必ずしも高価格の大規模なデータベースのみではなく、簡便に検索できるこのようなデータベースの役割も大きい。実際にたびたび利用され重宝されている。

データベース化されたものは確かに有用であるものの、データベース化に伴う問題点も多い。たとえば、よほど慣れないと入力ミスが意外に多い。したがって、信頼性を保つための入力データの点検修正も少なからず労力を要してしまう。また、dBASEⅢ等の汎用ソフトにデータを読み込んで使用する場合、文献数が増えるとデータの管理は必ずしも容易ではなくなる。入力の問題は入力労力が分散することで負担を軽減できるであろう。また、増大したデータの処理に関しては単に文献データのみの問題ではなく、今後増大するわれわれ周辺の情報処理の一般的な問題としてとらえることができるので、われわれ自身の技術的な向上で解決すべきものと考えて効果的な方法を模索中である。

パソコン通信を介した症例検討も利用頻度は多くはないものの、極めて効果的なものが感じられている。施設を超えた間での討論であるために、自分が想像したものとは全く異なった角度から討論されることも多く、得るものも大きいと思われる。しかし、文章にするための手間がかかる、画像の伝達が不十分、患者情報および医療機関側の秘密保持に留意しなければならない等の問題点も多い。

ところで、パソコン通信はわれわれの診療活動に根をはやしていくものであろうか。SIENに興味を持った人々の特徴を観察するとそのヒントがうかがえるようである。特徴として感じられるのは

- 1) ワープロに違和感をもたない程度の慣れがある。
- 2) 比較的小規模メンバーで麻酔を行っている。

3) 臨床に、ともかくも、熱意を有している。

4) 麻酔以外の救急医療全般にも興味を持っている。

等である。また、メンバーとして活動ができてるのは

5) 信頼できるメンバー間に限られている。

ようである。つまり、メディアとしてのパソコン通信の手段は容易に構築できるが、お互いの人的なつながりが合致したときのみ有用な手段となるようである。電子メール等を除けば、診療面でのパソコン通信は必ずしも自動的に普及成長するものではないといえる。

SIENを介して感じられたことは、限られた範囲内でパソコン通信は臨床医の支援になりうるということであった。しかし、通信に要する手間暇に見合って一般的に有用な面が多いと断定するにはなお経験の積み重ねが必要とみられる。

参考資料

SIEN ホスト局 TEL : 093-621-6817

稼働は 9:00-18:00 の平日のみ

(ただし火曜日は終日)

予め登録が必要

文献データ (MONJU) : SIEN より DOWN LOAD 自由

希望者にはデータはディスクでも提供 (実費) します。

ABSTRACT

A Conventional Personal Computer Network
among Anesthesiologists

Takero FUKUTOME

*Department of Anesthesia, Kyusyukouseinenkin Hospital,
Kitakyusyu, 806*

A conventional personal computer network SIEN was installed among

several anesthesiologists in 1987. When an anesthesiologist is confronted with a difficulty in his clinical practice, he asks recommendations of the other doctors. Also he can refer some literatures stored in a disk server without any restriction.

A personal computer network is thought to be useful only among a colleague, because anyone can ask his problem of the members without hesitation. Furthermore a friend can answer the question frankly and does not bother to do it in friendship.

麻酔管理資料の graph 表現

癌研病院麻酔科

浅山 健

はじめに

麻酔の需要も変化を続ける以上、現状より数ヶ月先を見越して将来の推移を知る必要があり、変化への対策を立てねばならない。この際、単なる資料数字の羅列では対策を立てるのに困難であるが、personal computer を用いて事態の推移を graph で視覚化すると、変化が明確となり、したがって、対策を立てるのが容易となる。昭和 61 年 11 月、大阪での本研究会の当時、使う soft ware に、時系列を計算し、この内容を確認する機能がなかった。今回、進歩した graph 操作を発表する。

1. 方 法

管理月報を作っているが、該当日に手術を行わない科の日報に生じる zero 値が月報の 1 日の平均値に算入される結果、現実に即した正しい判断が得られない欠点があった。加えて、PC-PAL super に入力した数値を、graph software の MS-Chart に送る前の段階として、まず Multiplan に data を送る必要があった。ここで、Multiplan には zero を消す機能があり、これによって、当該科の手術日における平均の件数とその標準偏差を現実に即する形で計算した。以上の 2 つの目的で Multiplan に管理日報の data を転送した。

2. 結果

単に月報の数字を graph 化するのみでは、正しい判断を行い難い。すなわち、どの科の件数が減っているかを漫然と棒 graph 化しても、正しい判断はできない。しかし、推移を表す傾向線を、2群に分けて、ほぼ同数の区分を作ると事態が明確になった。

Multiplan に転送した PC-PAL super plus の数値に対して、必要の範囲指定を行った。MS-Chart に転送の資料は、software の分析 command を利用することによって、原資料から計算できる傾向線の一次方程式を、key 1つの操作で、難しい計算を行うことなく簡単に graph に表現できた。

この操作を詳しく記す。件数の減少が続いている科の過去32ヵ月の月間件数の推移の資料を見ると、最高116、最低81の原資料を、 $Y=ax+b$ に表す場合、 $a=月数$ 、 $x=-0.00295$ 、 $b=104.0$ の結果となり、最後の月の94.5の計算結果となる直線に変わった。

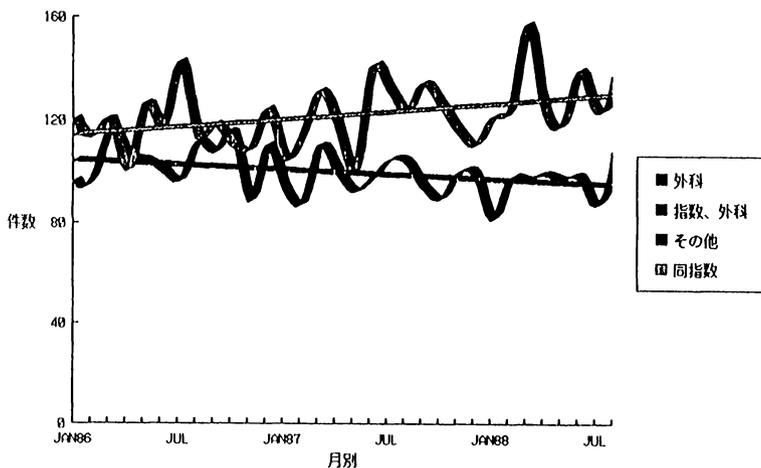


図 1

表1 multiplan

1988年10月、麻酔記録；全日												
YR	DA	WK	SURG	GYN	H&N	URO	ORT	EM	OT	SURGMN	GYNMN	H&
1	88X03	MON	9				2			2450		
2	88X04	TUE		7	3	1			1		1125	1
3	88X05	WED	9				2			2040		
4	88X06	THU	1	6	3	1			1	115	1095	1
5	88X07	FRI	8		2	1	1			1850		
6	88X11	TUE		7	3	1		1	1		825	
7	88X12	WED	8				2			1965		
8	88X13	THU	1	7	3	1				135	705	1
9	88X14	FRI	7		2		1	1		1705		
10	88X17	MON	9				2			2130		
11	88X18	TUE	1	6	3	1		3	2	60	990	
12	88X19	WED	6				2		1	1410		
13	88X20	THU		7	3			1			845	1
14	88X21	FRI	6		3	1		2		2190		
15	88X24	MON	9				2			2560		
16	88X25	TUE		5	3	1		1			540	1
17	88X26	WED	9				1		1	2335		
18	88X27	THU		5	4	1					665	1
19	88X28	FRI	5		2	1	1			1170		
20	88X31	MON	9				2			1905		
TOTAL			97	50	34	10	18	9	7	24020	6790	10
AVER			6.47	6.25	2.83	1.00	1.64	1.50	1.17	1601	849	
MAXIM			9	7	4	1	2	3	2	2560	1125	1
MINIM			1	5	2	1	1	1	1	60	540	
STDIV			3.11	0.89	0.58	0.00	0.50	0.84	0.41	856	210	

3. 考察および結語

personal computerの機器およびsoftwareが進歩して、価格的にも利用しやすくなった現在、以前には繁雑で、日常の臨床に應用できなかった資料の計算に利用しやすくなった。さらに、計算の結果をgraphで視覚に訴える作業にも利用しやすくなった。

たとえば、日常の臨床活動で、変化を数値としてつかんでいても、これを感覚的、視覚的につかむことができないことが多かろう。しかしpersonal computerを使うことによって、たとえば32ヵ月に生じた変化を計算の上、結果をgraph化することによって、わずかな変化も認識できる。したがって、変化に対する対策は、容易に立てることができる長所となる。

ABSTRACT

Graphic Presentation of Anesthesia
Administrative Data

Ken ASAYAMA

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

Declining tendency in number of cases at a department during recent 32 months was represented with ease under a visible form with Multiplan, spread sheet calculating software. It accompanied with the correlation coefficient number. Knowing the tendency, we can set our manpower planning in the department.

Key words : Multiplan & MS-Chart, Correlation Coefficient, Visible Data Base

手術部情報システムを用いた麻酔データベースの作成と利用

大阪大学医学部麻酔学教室

萩平 哲, 高階雅紀, 吉矢生人

大阪大学医学部附属病院中央手術部

森隆比古

はじめに

1985年に汎用コンピュータを用いた手術部情報システムが導入されてから、当院麻酔科ではすべての麻酔症例の患者属性・麻酔法・気道確保・麻酔時間・使用薬品・水分出納・術前術中の問題点や検査値などの情報をリレーショナルデータベース上に蓄積してきた。ホストコンピュータは汎用コンピュータ ACOS 410 でこれに手術部各所の端末をローカルエリアネットワークで結び、手術部各所からの入出力を可能としている。また病院情報システムの大型コンピュータともデータのやりとりができるように接続されている。

表 1 術中血圧変動と術前問題点

		術 中	
		低血圧	なし
術	心筋傷害	75	509
前	なし	499	8473

		術 中	
		高血圧	なし
術	心筋傷害	136	448
前	なし	907	8065

		術 中	
		低血圧	なし
術	高血圧	94	820
前	なし	480	8162

		術 中	
		高血圧	なし
術	高血圧	384	530
前	なし	659	7983

1985年9月以来本年10月までに9,994件の麻酔症例について、術前問題点21,654件、術前薬剤12,360件、術中問題点13,841件、術中薬剤70,736件、生化学などの検査108,549件をはじめ大量のデータを蓄積した。それらのデータは手術申し込みの際に取り込まれた患者属性・病名・術式・予定時間・術前検査データ・身長・体重その他に、担当麻酔科医が術前9項目、麻酔後31項目のデータを付け加え、さらに術後検査データを病院情報システムから転送して作成されたものである。それらのデータは高級言語のプログラムをつかって解析することも可能だが、通常の簡単な処理は検索・集計ユーティリティを用いて容易にでき、すでに利用が始められている(表1)。われわれはこの3年間をふり返り、このようなシステムによる麻酔症例データの電子的蓄積の問題点を検討した。

1. データの信頼性

術前回診票や麻酔記録の内容をすべてデータベースに入力することは実際上不可能なため、今のところ術前回診票や麻酔記録は別に手書きで作成しており、麻酔医にとってはかえって仕事が増える。しかし、作成したデータベ-

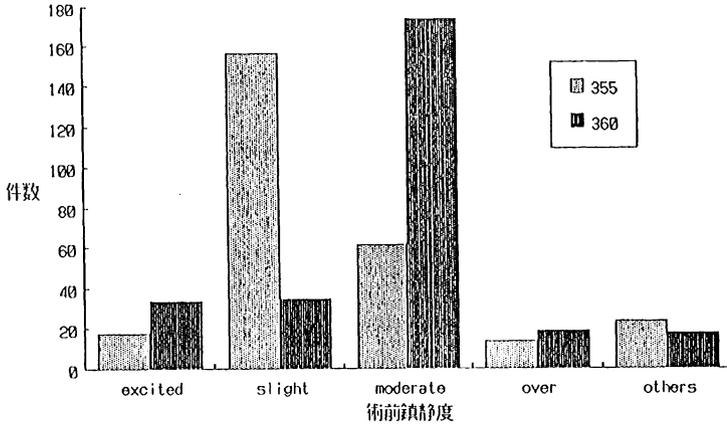


図1 主観的評価の個人差

スから実際の術前回診票・麻酔記録を容易に引き出せるようにしておくのが現時点では最善と考えられる。われわれのデータベースでは、術前・術中の問題点についてはその有無のみを記載しこれらの重症度などは一部のものを除いて入力していない。これは詳しい検索には不都合との批判もあるが、入力負担を少なくし、検索をすみやかにするために項目を絞った結果である。

また項目によっては麻酔科医の主観的な判断によるもので麻酔科医ごとにデータに偏りがあることも問題となっている。たとえば、前投薬の効果判定や麻酔終了時の覚醒状態の評価などである。これらをいかに客観化するかが現在の課題となっている(図1)。

2. 入力もれの回避

術前項目に1画面、術中項目に使用薬品等を含め5画面のデータを担当麻酔医が入力する。要する時間は1例あたり3ないし5分であるが、忙しい麻酔科医は入力を忘れる場合がある。当初この入力もれが多数にのぼり、そのチェックに大きな労力を要した。そこで、麻酔終了後のデータ入力ですべて麻酔番号が付与され、ひきつづく麻酔記録のファイリングなどの処理はすべてその麻酔番号によることとした。そして毎回ファイリングもれを事務員が

チェックするようにした。

緊急症例で手術申し込みデータがまだコンピュータにはっていない場合もそれを待つことなく麻酔のデータ入力が行えるようにした。すなわち、後日識別するための任意のIDを用いた麻酔科での仮登録により緊急用の手術番号が確保されてデータが収容され、のちに正式で詳しい申し込みデータが入力されるとともにそこにデータを移すことにし、データ入力が後回しになることを防ぐようにしている。入力もれのチェックは将来医事請求とのリンクが完成すれば完璧になると考えられる。

3. 病院システムとの関係

病院情報システムのホストコンピュータとは専門通信回線で直結し、患者検査データや基本属性データをもっているが、病院ホストのバージョンアップに伴うソフトウェアトラブルや、病院ホストの運転時間が平日の日中のみなのに対して手術部のシステムは月曜朝7時から土曜夕6時までの連続運転であることからくる自動データ転送のトラブルが発生した。ホストとの通信などの問題で、術後検査データのとりこみがなされなかった症例は週1回のデータ保守の際に自動的に特別のファイルに記録し、後日処理するようにしている。このように複数のホストコンピュータがある場合にはそのどちらかのシステムダウン、補修や運転時間などにより複雑なトラブルが生じる可能性に注意を要する。運転時間については、原則的には24時間フルに稼働させるのが望ましい。

4. データセキュリティ

データのセキュリティは患者の守秘にかかわるため嚴重を期している。各人がユーザー名とパスワードを入力することによってジョブを起動するようになっているが、使ったあと常にログオフするとは限らず、他人がログオンしたままの端末から自分のジョブをすることが多い。これを避けるためには、ホストコンピュータ側でそれぞれの端末の稼働状態を常に監視しながら、一定の時間入力がない場合には自動的に端末を解放するようにプログラムする

といった対策が必要である。

現在、編集したデータベースの内容は麻酔科医のうちでも一部の操作に慣れた者のみ参照・変更可能としているが、このように嚴重にしてしまうと夜中に緊急手術のときなど前回の記録を検索しようとしてもできないという問題が出てきたため、すべての麻酔科医が基本的なデータの参照だけができるように修正中である。このように、データの守秘や保守とデータベースの利用という点についてはお互いに相反することもあり、この調和をどのようなレベルに設定するかということも一つの課題である。

コンピュータによる麻酔症例のデータベース化には多くの問題点が残されているが、実際に利用しながら改善していけば十分実用できるものが出来上がることと考えられる。

文 献

- 1) 森隆比古：モニタリングのシステム化について、日本臨床麻酔学会誌 8(3)：228-231, 1988
- 2) 森隆比古，中谷 博ほか：手術部情報システムの利用について—導入後2年を経て—、手術部医学 8(3)：380-384, 1987
- 3) 池田卓也，森隆比古ほか：手術部における情報処理システムの実際、OPE nursing 2(6)：571-578, 1987

ABSTRACT

Anesthetic Data Base Using Operating Room Information System

Satoshi HAGIHIRA, Takahiko MORI,
Masaki TAKASHINA, Ikuto YOSHIYA

*Department of Anesthesiology and Surgical Center, Osaka University
Hospital Osaka 553*

Since Oct. 1985 various data including 21,654 preoperative problems, 12,360 preoperative drugs, 13,841 intraoperative problems and 108,549

biochemical laboratory data on 9,994 anesthesia cases have been stored in our relational data base system.

Now we analyzed and discussed the problems that arose during the storage of the data base such as failure to input, linkage trouble with the Hospital Information System and the level of security of the data saved.

Key words : Data base, Relational, Computer, Anesthesia, Recordkeeping

発生源入力による手術予約と手術情報システム

佐賀医科大学麻酔学教室

戸野 保, 荒木和那, 十時忠秀

佐賀医科大学附属病院手術部

原野 清

はじめに

近年, コンピュータによる医療情報システムが広く普及し, 多くの施設にて様々な運用が試みられている。佐賀医科大学では, 大型コンピュータ (FACOM M-760) による診療支援システムを中核とし, 外来, 病棟, 中央診療部門に約 280 台の端末が配置され, 日常の診療業務が行われている。

今回われわれは, この診療支援システムの一部として手術情報システムを開発したので報告する。なお, 本学の診療支援システムは, 基本情報, 入院情報, 食事情報, 薬剤情報, 発注情報, 注射情報, 検査情報, 看護情報および今回報告する手術情報などからなっている (図1)。

1. システムの概要

本システムは, 手術予約 (1年先まで可能) を病棟および外来端末より各科医師がオーダーし, 手術部にて予約受付処理を行う。これにより, 術前準備のための手術予定表, 術前検査歴, 準備器械リスト等が出力される。また術後, 麻酔科医, 看護婦により確定術式, 病名および術中の麻酔情報その他が入力され, 手術歴データ・ベースとして記録媒体に5年間保存し, 必要に

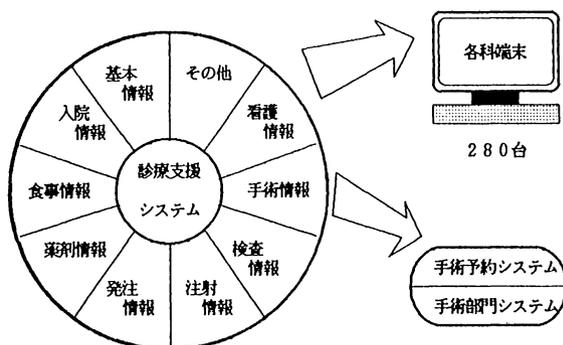


図1 診療支援システムの概略

応じ随時オンライン検索が可能である（5年以上経過したデータについては、別媒体にバックアップさせて保存する）。

2. 手術予約入力

図2に手術予約の流れを示す。通常、各科端末は診療支援開設画面が表示されているが、その中で手術予約を選択することにより手術予約システムに入ることができる。次に手術予定日を入力することにより手術予定患者一覧が表示されるが、新規予約のときは予定患者が表示されていないので患者番号を入力する。すでに入力した予定患者の内容修正は一覧表示の中から指定の患者を選ぶ。手術予約の入力は、基本入力画面、術式・病名・器材入力画面、付帯入力画面の3つで行う。

基本入力画面では、定期緊急区分、手術開始時刻、手術予定時間、血液型、ICU入室希望の有無、主治医名、術者名、助手名を入力する。術者名などは、手術当該科の医師名がガイド欄に表示され、番号選択で入力が行える。

術式・病名・器材入力画面では、まず予定術式の入力を行うが、術式の入力は、科別・部位別選択方式、かな検索方式およびワープロ入力方式など豊富な入力方式を備えている。中でも科別・部位別選択方式はわれわれが独自に開発した方式であり、ガイド欄に部位名一覧ガイドが表示され、番号選択

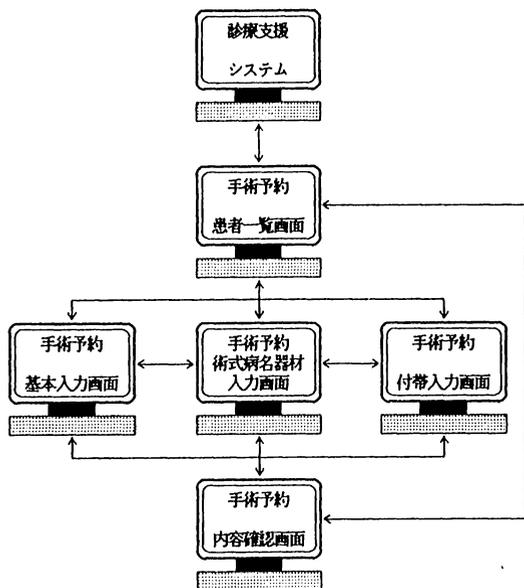


図2 手術予約システム画面体系

により選択した部位に対する各種の術式が表示される。さらに各種術式につけられた番号をテンキー（数字キー）入力すれば指定の術式が入力できる。術式が入力されると、希望する麻酔法、体位、術中迅速検査の有無、手術器材が自動的に表示され、変更がなければ特に入力する必要はない。

また、病名も術式に対応したものが表示されるので、これも病名の番号をテンキー入力すればよい。このように、多くの情報を有するにもかかわらず、術式の入力のみで、しかも、テンキーのみでほとんど入力を終えることができる。これは、きめ細かな佐賀医大式術式マスターでなければ不可能であろう。

付帯入力画面では、術前異常所見、手術歴、輸血歴、感染症についての入力を行う。これらについてもすべてテンキーのみで入力が可能である。

のみで入力できる。

以上のほか本システムには、術式、病名、器材など各マスターのメンテナンス、帳票に出力するためのバッチ処理業務がある。

4. おわりに

本システムの特徴を述べれば

1) 予定術式の入力は、科別・部位別選択、かな検索およびワープロ入力方式等豊富な入力方式を備えている。

2) 病名の入力、予定術式の入力により、可能性のある病名が表示されテンキーにより選択することができる。

3) 準備器械は、予定術式の入力により自動的に取り込まれ、特に入力する必要はない。

4) 手術に関するデータ・ベースは、日常の診療業務により自動的に作成され、その利用法は無限である。

5) 結果の各科への還元は帳票のみでなくフロッピーによる還元も行い、このフロッピーは各科独自のデータ・ベースの母体となる。なお今後さらに利用者の希望に応じて改良していきたい。

ABSTRACT

System for Operation Reservation and Operational Information
by Inputting from the Source of Occurrence

Tamotsu TONO, Kiyoshi HARANO, Tadahide TOTOKI*

Surgical Operation Center, Department of Anesthesiology,
Saga Medical School, Saga 840-01*

The present system enables doctors of each department to give orders for operation reservation (up to one year ahead) from their wards and outpatient terminals and enables the operating unit to conduct reservation acceptance service. Thereupon, operating schedule for preoperative preparation, history of preoperative examinations, list of preparatory

appliances, etc. are outputted. Postoperatively, definite operative procedures, names of disease, peroperative anesthetic information and others are inputted by anesthetists and/or nurses to be preserved at the recording medium for five years as data base for operational history and to be on-line researchable as occasion demands.

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

ICU Patient Registration System by Computer

関東通信病院麻酔科

出構のり子, 佐藤信博, 小出康弘

深津 徹, 中村博司, 川島康男

最近 ICU においてコンピュータにモニターや検査機器からの情報を収集処理させ、作図作表等を行わせる試みが多くなされ、その有用性に疑問の余地はないように思われる。

当 ICU では現在 NEC PC 98 XL をホストコンピュータとし、各ベッドサイドとナースステーション、カンファレンスルームに PC 9801 VX-21 を配置し、患者情報中 ON LINE データはベッドサイドモニター HORIZON 2200 より一定の設定時間間隔でパソコンに取り込み、OFF LINE データは何れかの VX-21 のキー操作により入力している。すべてのステーションからのデータの入力および情報処理後の画面の呼び出しを可能とするために、BRANCH 4670/MS-NETWORKS による LOCAL AREA NETWORKS (LAN) を組み、データはサーバーのハードディスク 40 MB により一括管理している (図 1)。

私たちは 62 年 11 月の新 ICU オープンと同時にこのシステムを導入し 1 年が経ようとしている。第一次業務分としてはオンライン入力またはバッチ入力されたデータを整理し、トレンド化またはパターン化して出力させ、リ

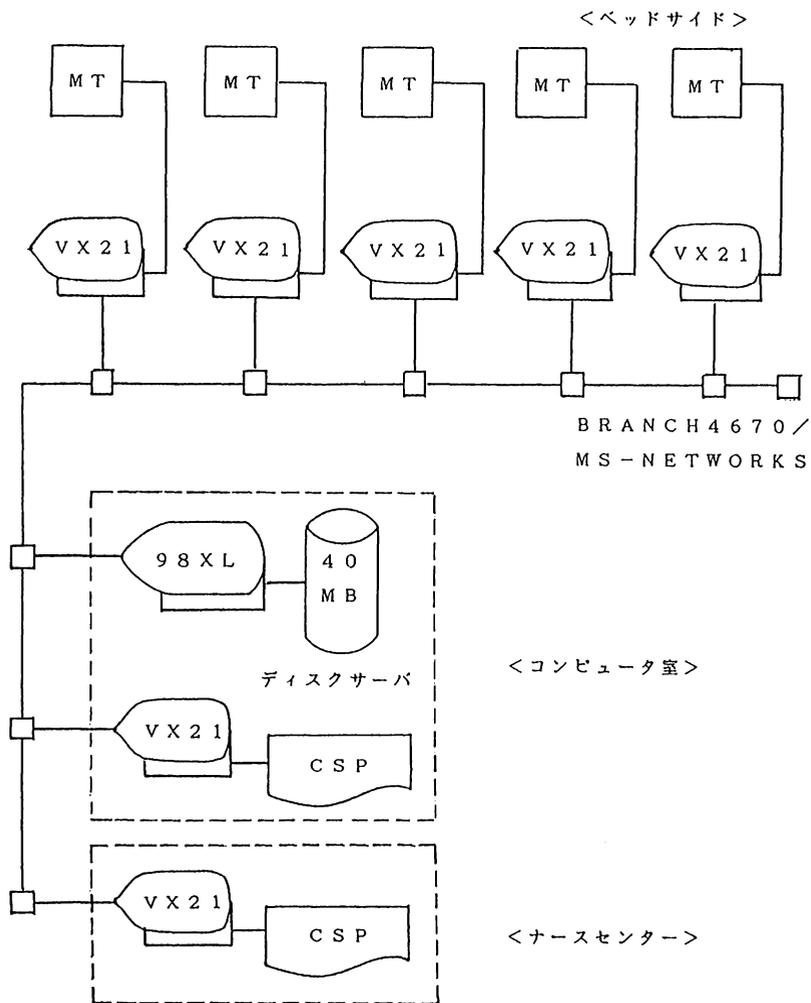
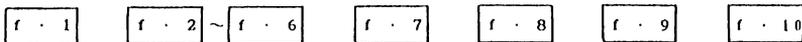


図1 システム概要図

ポートをつくることに重点をおいた。必要な画面の呼び出しにおいてはキーボードのfキー1-10に図2のごとくそれぞれの機能を割り当てることにした。



入力画面 作図画面 作図 作表 参照 基本
 呼び出し メニュー メニュー メニュー メニュー
 計算
 メニュー
 (S H I F T)

図2 fキーの割り当て

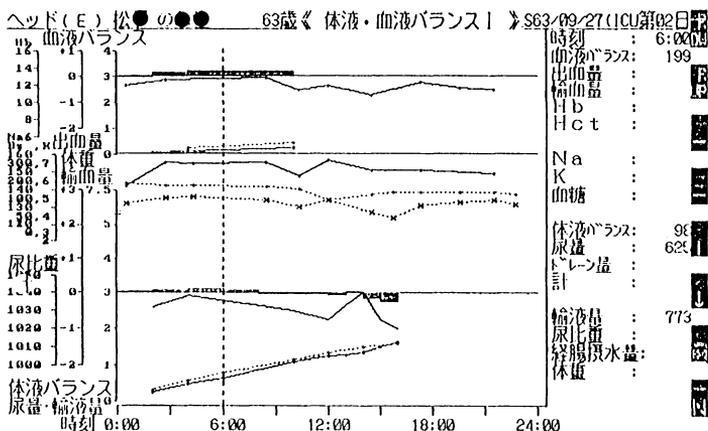


図3

f-1キーは入力画面呼び出しの専用キーで入力可能な各項目たとえば血液ガスデータや持続注入薬の入力画面を呼び出すことができる。f-2からf-8のキーではそれぞれ目的に応じたトレンド画面や数値データ表を呼び出すことができる。またさらにf-9キーの参照メニューには、ICUでよく用いる汎用計算式やDICスコア等、患者の状態評価の指標が呼び出せるようにした。

f-10キーの画面は基本メニューで、本コンピュータシステムの基本機能が集中しており患者の入退室処理やデータの保存が行えるようになっている。

さらに作図画面、特にf-2からf-6においては各キー毎にグループ分けし

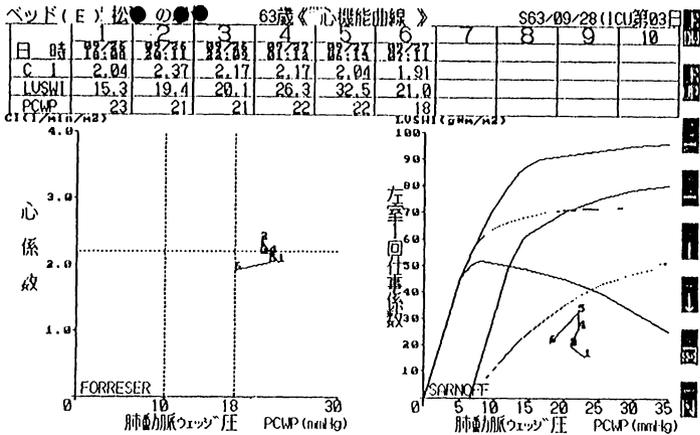


図 4

て数種類の業務内容をもたせ、Roll down, Roll up キーで切り替え可能とした。オンライン入力データとバッチ入力データを組み合わせて目的に応じた経時的画面を描出することができる。たとえば図3は体液血液バランスの経時変化の表示画面で、キー操作により入力した輸液量、尿量、出血量等からバランスのプラスマイナスの変化を知ることができる。また、画面上でカーソルを左右へ移動させ、入力時刻での数値を右の欄外へ呼び出せるようにした。図4はキー操作により入力した患者のCIとPCWPから心機能のパラメータを算出し心機能曲線上に自動的にプロットしたもので、患者の心機能の変化の経時的推移を追跡することができる。このように目的に応じた作図画面を取り出すことで絶えず24時間にわたる患者の変化が視覚的にとらえられ多くの貴重な情報が得られるようになった。しかし、このシステムの導入当初は医師、看護婦ともにコンピュータに不慣れなことから連日のようにトラブルをかかえ、またプログラムも実際に診療に即して使用してみると不都合な面も多々出現し多くの手直しを必要とした。また当初データの保存を1人の患者につきFDを1日1枚としてしまったためにFD量が膨大にな

図5 入院時登録画面

63/10/11 10:07:35

ベット番号：()

患者氏名		ICU入室月日	563/10/11	血液型	()
生年月日/性		ICU入室時刻	00:00		
科コード		病種	より	体重	kg
病院患者番号				身長	cm
ICU患者番号	88-	保険種別		体表面積	m2

主治医名： _____ 担当医： _____

主治コメント： _____

入室時合併症：

図5

り、過去のデータの呼び出しの方法も非常に煩わしくなっていました。

これら多くの反省面をふまえて第二次業務では次のような改善が加えられた。患者データの保存は患者1人につきFD1枚とし最高5日間分のデータを保存可能とした。また一方このシステムをもとにしてICU患者の入退室を管理することによりICU診療統計を随時画面上に呼び出し可能とした。

図に患者入退室時の登録の画面を示す。図5は入室時の登録画面である。入室時登録は氏名、生年月日、各科コード、患者番号、入室月日、入室時刻、入室目的、入室時合併症等をキーボードを用いて入力している。一太郎のワープロソフトが組み込んであり、簡単なコメントも記入できる。

図6は退室時の登録画面である。退室時には同様に退室月日、退室時刻、治療項目等を入力している。退出登録処理終了と同時にICUサマリが2枚プリントアウトされ1枚はカルテにもう1枚はICU台帳として保存されている。この入退室処理により自動的に月別統計処理、ICU病床利用率、ICU入室のべ患者数、平均滞在日数、科別患者数、利用病床数パーセントイル曲線、ICU入室患者統計表、ICU入室患者転帰表の8項目にわたり表もしくはグラフを用いて表すことができるようになった。このように今までICU台

端の16項目に関してそれぞれタッチパネルを用いて入力が可能となった。

同時にディスクの読み取りの時間も以前の1/4となったためグラフ画面の呼び出し時間も短縮された。

今後は第三次業務として、患者の入退室登録をデータベースとして、合併症による分類や治療項目による分類等細かな患者管理ができるようなシステムを作り上げてゆく予定である。

ICU患者管理のコンピュータ導入から1年、試行錯誤の繰り返しであったように思う。医師も看護婦もともども、当初は機械にふりまわされている感がないにしてもあらずであったが、最近ではICU業務の一環としてまた有能な助手として活用しはじめている。今後はこのシステムを中心としICUの患者管理の総合的なデータベースとして応用してゆきたいと考えている。

ABSTRACT

ICU Patient Resistration System by Computer

Noriko DEKAMO, Nobuhiro SATO, Yasuhiro KOIDE
Toru FUKATSU, Hiroshi NAKAMURA, Yasuo KAWASHIMA

Department of Anesthesiology, Kanto Teishin Hospital, Tokyo, 141

At the ICU in our hospital, the information management is done efficiently using the computer network, NEC PC-98 XL at its center, which include the on-line input from the bed-side monitors, the off-line input from the key board, etc.

Besides that, by resistering the admission and the discharge of the patient using this network we have made it possible to control the ICU patient-management statistics readily.

We report on this matter as an example of the computerized statistical management in the view of the simplification of the ICU duties.

コンピュータ使用による呼吸代謝モニタの2年間の使用経験

弘前大学医学部附属病院集中治療部

石原弘規, 谷岡富美男

弘前大学医学部麻酔学教室

松木明知, 尾山 力

一昨年の本会において、われわれは general ICU で連続使用を目的として作製した呼吸代謝モニターを報告した。その特長は、①Demand valve型人工呼吸器で長期連続使用可能、②比較的小型で狭いICUでも使用可能、③一方弁を使用すればT-piece使用時にも測定可能、④各パラメータを1分間隔で24時間保存、⑤1呼吸ごとの流量、換気量、気道内圧の各曲線をセントラルモニターに表示可能等であった。

各パラメータのうち、測定上の主要な部分は酸素消費量 (\dot{V}_{O_2}) と炭酸ガス産生量 (\dot{V}_{CO_2}) の測定であり、患者の呼吸ガスを人工呼吸器を介して2Lのミキシングチャンバーに集める方式を採用した。

$$1) \quad \dot{V}_{O_2} = \dot{V}_E \times \frac{F_{iO_2} (1 - F_{ECO_2}) - F_{EO_2}}{1 - F_{iO_2}} \times \{ \text{STPD} \}$$

$$2) \quad \dot{V}_{CO_2} = \dot{V}_E \times F_{ECO_2} \times \{ \text{STPD} \}$$

$$3) \quad RQ = \dot{V}_{CO_2} / \dot{V}_{O_2}$$

$$4) \quad EE = (3.9 \times \dot{V}_{O_2} + 1.1 \times \dot{V}_{CO_2}) \times 1,440$$

ただし \dot{V}_{O_2} : 酸素消費量 (ml/min)

\dot{V}_{CO_2} : 炭酸ガス産生量 (ml/min)

RQ : 呼吸商

EE : 消費エネルギー量 (Kcal/day)

F_{iO_2} : 吸入酸素濃度

F_{EO_2} : ミキシングチャンバーの酸素濃度

F_{ECO_2} : ミキシングチャンバーの炭酸ガス濃度

\dot{V}_E : 呼吸分時換気量 (l/min)

1), 2)式からわかるように \dot{V}_{O_2} , \dot{V}_{CO_2} 測定には, Fi_{O_2} とミキシングチャンパー内のガス濃度さらに \dot{V}_E が必要である。 \dot{V}_E は熱線流量計を用いて測定した。

初期のモデルでは Fi_{O_2} は気管内チューブ接続部位で測定し, 切換器によりミキシングチャンパー側のガス濃度も測定する方式をとった。デジタル出力として \dot{V}_{O_2} , \dot{V}_{CO_2} などの各パラメータと Wave form として圧, 流量, 換気量を有し, これらをセントラルモニターに送った。

この呼吸代謝モニターを2年以上にわたり, 100名以上の人工呼吸器使用の患者で使用した。最長使用例は65日間連続使用したMOF患者であった。この間に発生した主な問題点は1) 酸素濃度測定に用いたポーラロ電極の経時変化が著しいこと, 2) 呼吸状態が一定しない患者では, どの値をその日の消費熱量とすればよいか不明なことがあること, 3) 人工呼吸器回路中の加湿器による水分貯留のため, ガスサンプリングチューブの閉塞の危険性があることなどであった。

酸素濃度測定のポーラロ電極の応答性に関する経時変化は, われわれの呼吸代謝モニターで最大の問題であり, \dot{V}_{O_2} の値に多大の影響を及ぼす。酸素電極の応答性の経時変化は前述した1)式からわかるように, Fi_{O_2} 測定が不安定となる。すなわち, 気管内チューブ接続部位では酸素濃度は大きく変化するが, このときのピークレベルを Fi_{O_2} として識別するようにしている。応答性の経時変化は Fi_{O_2} を酸素濃度をピークレベル以下の値として取り出す可能性がある。このため Fi_{O_2} が実際の値より低下し, \dot{V}_{O_2} は小さな値となることになる。

この問題解決には, 現在まで2つの対策をとった。すなわち1つは Fi_{O_2} 測定用サンプリングチューブ位置を人工呼吸器の吸気側, すなわち加湿器からの出力部位へ変更した。この位置では呼気終末 CO_2 濃度などのパラメータは得られなくなったが, Fi_{O_2} は安定して得られる。

もう1つの改良点は1日1回の標準ガスと空気による酸素濃度と炭酸ガス

濃度校正の他に、酸素電極の応答性を含めたシステム全体の検定のため、少なくとも1週に1度、エタノールをデシケータ内で燃焼させ、人工呼吸器ならびに呼吸代謝モニターに接続し、RQを算出した。エタノールのRQは0.67であり、エタノール燃焼による定期的検定は呼吸代謝モニターの正常機能維持や、測定中に異常な値をみた場合の測定システム側の確認に不可欠であると思われた。

次の問題点は呼吸状態や患者状態により各測定パラメータが影響を受ける。特に自発呼吸を主体とした pressure support ventilation で著しい。このため、どの時点をその日の代謝量として記録するか問題があり、この問題は未だ解決していないが、24時間のトレンド表示は患者状態や治療に伴う変化を知る上で不可欠と考えられた。

最後の問題は加湿に伴う水分貯留によるサンプリングチューブ閉塞があったが、これは1日1回のチューブ内水抜きでほぼ解決した。

今後の問題として、酸素電極をより信頼性の高い電極への変更や、ソフトウェア変更による気管内吸引等のアーチファクトの検出と測定の中止や1日の総消費量算出、さらには24時間以上のデータの記録や加工の点が残っているが、今後ともシステムの改良をしていく予定である。

ABSTRACT

Two Years Experience of Computerized Respiratory and Metabolic Monitor

Hironori ISHIIHARA, Fumio TANIOKA,
Akitomo MATSUKI*, Tsutomu OYAMA*

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

We developed computerized respiratory and metabolic monitor for patients on ventilator in intensive care unit. This system has been using for more than 100 patients during last two years. There has been several

problem including, 1) obtaining inaccurate inspired oxygen concentration, 2) instability of the value in patients on pressure support ventilation, and 3) water accumulation in the sampling tube.

Combustion of ethanol and trend graph are essential to maintain appropriate measurement. Several version-up of the system is still required to promote the ability of the system.

Key words : Indirect calorimetry, Oxygen analyzer, Intensive care unit

パソコンと複数の計測器の接続の実際

ーパルスオキシメータと混合静脈血酸素飽和度モニタを用いた酸素摂取率の
連続測定からー

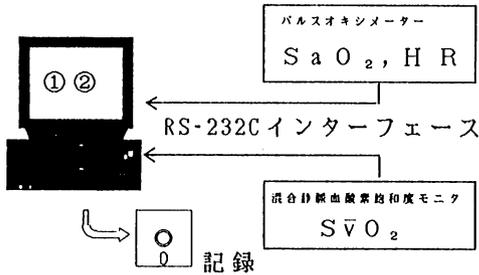
獨協医科大学集中治療部

岩瀬良範, 飯田正幸, 崎尾秀彰, 奥田千秋

現在の麻酔およびICU領域で用いられる機器は、RS-232Cインターフェースを主とするコンピュータ用インターフェースを装備したものが増加している。しかしそれらの利用は必ずしも十分になされているとはいえない。その理由としては、現在のパソコンの多くがRS-232Cインターフェースを1回線しかサポートしていないことや、データ転送の手順が医療機器によって異なっていることが挙げられる。

今回われわれは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ーソナルコンピュータに接続し、酸素摂取率 (Oxygen extraction ratio) と動静脈酸素含量較差 ($C_{(a-\bar{v})O_2}$) を連続測定した。ここではこのモニタを複数機器のパソコンへの接続という観点から報告し、臨床例を提示するとともに本モニタに関する考察を加える。

このモニタは、Ohmeda のパルスオキシメータ (BIOX-3700) から Sa_{O_2} と心拍数を、Baxter-Travenol の混合静脈血酸素飽和度モニタ (SAT-1) から $S\bar{v}_{O_2}$ を計測し、RS-232Cインターフェースを通じてパソコンPC-9800



[計 算 式]

- ① $C_{(a-\bar{v})} O_2 = C a O_2 - C \bar{v} O_2$
 ($C a O_2 = 1.34 \times H b \times S a O_2$)
- ② $O_2 \text{ ext.} = C_{(a-\bar{v})} O_2 / C a O_2$
 $= (S a O_2 - S \bar{v} O_2) / S a O_2$

図1 システム図

VM2に送り、酸素摂取率と $C_{(a-\bar{v})} O_2$ を計算してデータの表示とフロッピーディスクへの記録を行うものである。計算式は、日常の臨床で用いられるものである(図1)。

今回用いた計測器のデータ転送規格を示す(図2)。BIOX-3700は1,200ボー、SAT-1は300~9,600ボーまで可変の転送速度で、おのおの2秒ごとに最新のデータを転送するようになっている。今回のモニタではSAT-1は9,600ボーで使用した。おのおののデータは文字ならびに数字がそのまま送られるアスキー形式で転送される。BIOX-3700は、パソコン側から送信様式を変更できるが、本モニタでは $S a O_2$ と心拍数が固定長で送られる通常の送信モードを用いた。パルスオキシメトリーの測定で何らかのエラーが生じた場合は、この固定長のデータフレームの後にエラーメッセージが付加される。

SAT-1から送られるデータも同様に固定長のデータフレームに収められ

I. Ohmeda BIOX-3700

- 転送速度1200bps データ長7ビット 偶数パリティー 1ストップビット
X-コントロール (E71XN)
- RS-232Cストレートケーブルで接続。
- 5種類の転送モード
(AUTO-OUTPUT, TREND-OUTPUT, WAVEFORM, SLAVE, CONTROL)
- AUTO-OUTPUT MODEでは、2秒毎にSaO₂、HR、エラーメッセージを転送

: SaO ₂ =XXX PR=YYY **エラーメッセージ

II. Baxter-Travenol SAT-1

- 転送速度は300~9600bps データ長8ビット パリティなし
1ストップビット X-コントロール (N81XN)
- RS-232Cリバースケーブルで接続。
- パケット化された転送データ。
(MSG IDによりフォーマットとレコード長が異なる)

SOH	MSG ID	転 送 デ ー タ	CHKSUM
-----	--------	-----------	--------

MSG ID 0	初期設定パケット	2	キャリブレーション
1	SvO ₂ データパケット	3	心拍出量測定データ

- SvO₂データは2秒毎に転送。

図2 各計測器のデータ転送方式(無手順)

るが、先頭に記入されるデータの種別により内容とフォーマットが異なってくる。本モニタではSAT-1から送出される心拍出量などの測定結果はパソコン側で無視するように設定した。

おのおののモニタから送られたデータに測定上の何らかのエラーが起きている場合もエラーメッセージまたはエラー番号を記録し、エラー表示をするようにした。

パソコンはNECのPC-9800 VM2を用いた。おのおののRS-232Cからのデータ転送に対応するため、拡張RS-232Cインターフェースが挿入されている。モニタのためのプログラムはMS-DOS下のN88日本語BASICで記

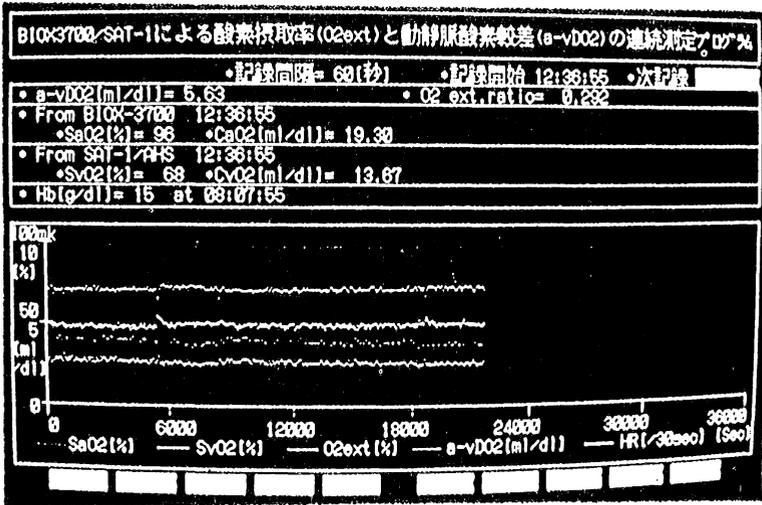


図 3

述し、コンパイルしたものを使用した。

プログラムはデータ受信部とフロッピーディスクへの記録部より成る。最初はおのおののモニタから受信を受けるたびに割り込みルーチンでデータ受信を行っていたが、おそらく2秒毎という同一時相での割り込みの発生のためか、BIOXまたはSAT-1のいずれかに割り込みが集中し、モニタ開始後数時間で“Communication Buffer Overflow”という致命的なエラーが多発した。このため現在ではSAT-1への割り込みが発生して、同機からのデータ転送が終了した後に強制的にBIOXのデータを受信するようにしている。これにより、数日間におよぶ連続モニタも途中で停止することなく行えるようになった。このようなプログラムでも、フロッピーディスクへの記録は最小間隔4秒で行うことができたが、通常は60秒毎に記録した。3秒以下では、BASIC自身の時間分解能と、転送間隔の問題で時間割り込みが行われないことがあった。

こうしてモニタリングを開始することができたが、ICUといえどもベッド

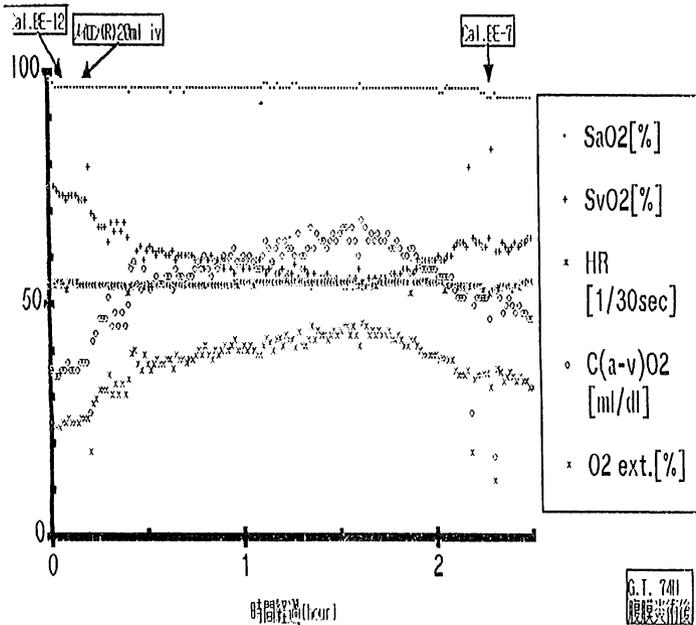


図4 代謝性アシドーシスに対する NaHCO_3 の効果
〔症例1〕

症例は74歳男性の十二指腸穿孔術後の代謝性アシドーシスにメイロン20mlを投与した記録である。重曹の投与直後より SvO_2 が低下し、酸素摂取の増大が認められる。この症例は変化が大きかったため、後にキャリブレーションを行っているが誤差はなかった。

サイドにパソコンを設置することは、点滴のボトルからの漏れなどに対する防水対策や、場所を占拠して邪魔になる事実や面会時の家族の眼などに配慮する必要があった。

本モニターは測定中にパソコン上のディスプレイに結果が表示される(図3)。呼吸および循環が安定している場合は、図3に示すような結果が得られた。

すべてのデータはMS-DOS下の標準ファイルすなわち通常の文書ファイルで記録するようにした。これによりデータの確認や編集が簡単に行えた。

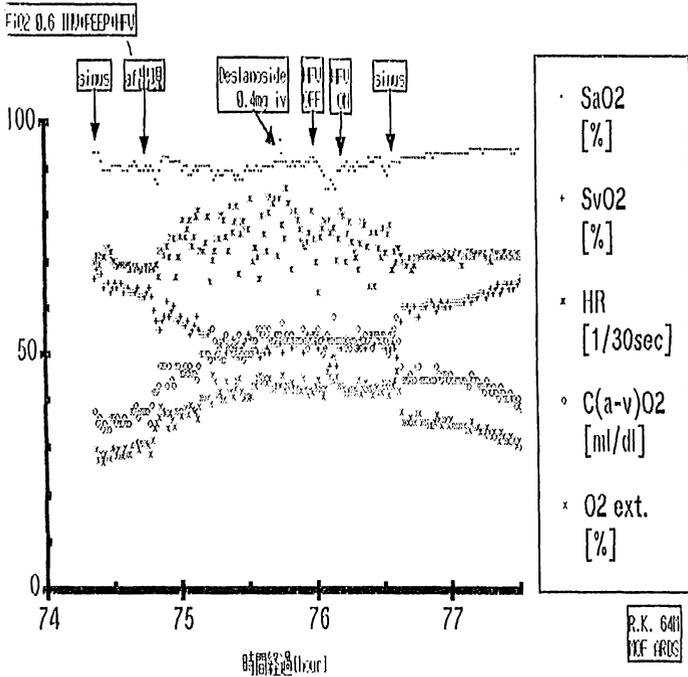


図5 不整脈 (Af) による効果
〔症例2〕

症例は64歳男性で胃癌に対する胃全摘術後にARDSからMOFを合併した症例で、突然の心房細動ならびに頻脈を起こした際の記録である。不整脈の出現により酸素摂取が増大し、その後の回復により酸素摂取が前値に復しているのがわかる。

フロッピーディスクに記録されたデータは、表計算ソフトであるMultiplanに読み込み、Microsoftchartで再びグラフ化した。このモニタリングシステムを用いて、実際の症例で得られた記録例を示す(図4,5)。

以上に今回のモニタリングシステムの概要を示したが、複数の計測器を1台のパソコンに接続することはわれわれの技術力ではかなり困難なことであった。より簡便で標準的な接続プロトコルの確立が望まれる。本年5月にサン

ジェゴで開かれた今年度の“5th International Symposium on Computing in Anesthesia and Intensive Care”において、各種の医療機器とコンピュータを接続する標準インターフェースともいえるIEEE（米国電子技術者協会）からの“Medical Information Bus (1073.P)”の勧告に関する特別講義が設けられた。このような規格の1日も早い実現を願うものだが、あの時点での試案では医療機器側にはDevice Communication ControllerやBedside Communication Controllerなどの設置を必要とし、コンピュータ側にUNIXのWorkstationを設定していることなど、現在のわれわれの作業環境からはかなりのギャップがあることも否めない事実である。

現在でもRS-232Cインターフェースによるデータリンクは確立しているのであるから、デバイスハンドラーや転送フォーマットの統一などの方法により、より安価で簡単確実な通信手段が確立することを望むものである。

ABSTRACT

Data Transportation from Multiple Medical Devices to Single Task Personal Computer

—An experience of continuous monitoring in oxygen extraction ratio and $C_{(a-\bar{v})O_2}$, connecting a pulse oximeter and oximetry Swan-Ganz catheter to a personal computer via RS-232 C interface—

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

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

With the progresses of microelectronics, many medical instruments equipped computerized communication interface, i.e. RS-232 C. A pulse oximeter (Ohmeda, BIOX-3700) and mixed venous oximetric device (Baxter-Travenol SAT-1) were connected to a single-task personal computer (NEC PC-9800 VM2) to obtain continuous monitoring of oxygen extraction ratio and $C_{(a-\bar{v})O_2}$.

Both of the oximetric devices equipped RS-232 C interface to transport data every 2 second (BIOX-3700 : 1200 bps, E71 XN : data were Sa_{O_2} and Heart Rate, SAT-1 : 300-9,600 bps, N81 XN : datum was $S\bar{V}_{O_2}$). An expanded RS-232 C interface board for the second and third channel was inserted into PC-9800 Vm2 to receive both devices data simultaneously. The monitoring program was described in BASIC under MS-DOS using communication interrupt. All data (Time, Sa_{O_2} , $S\bar{V}_{O_2}$, HR, O_2 extraction ratio and $C_{(a-\bar{v})O_2}$) were plotted on the CRT display and recorded to floppy diskette. After several difficulties, the monitoring was obtained and could record clinically interesting cases.

In the presentation, the following problems were discussed.

1. The difficulties in connection because of absence of standard protocol.
2. The difficulties in interrupt control to receive both of data simultaneously.

シミュレーション法を用い 20 分後の麻酔ガス濃度を予測しながら麻酔管理をした場合の吸入麻酔薬取り込み量の変化

浜松医科大学麻酔科学教室

風間富栄, 三条芳光, 池田和之

はじめに

多くの麻酔科医が麻酔管理上知りたい情報の 1 つに現在の麻酔深度は浅くなりつつあるのか、深くなりつつあるのかである。あるいは、ある一定の脳内の麻酔ガス濃度を得たい場合、現在の吸入濃度をどの程度変更したら何分後に目的の脳内の麻酔ガス濃度レベルに達するか等である。しかし、実際臨床ではこういった情報がないため麻酔導入時はいつの間にか吸入濃度をあげ過ぎ麻酔レベルが深くなりそれによる血圧低下がしばしば問題になっている。また、手術開始時は一般に刺激による心拍出量の増大で麻酔深度は低下するがその低下を見越して手術開始直前に吸入麻酔ガス濃度をあげる場合でも、どの程度吸入濃度を変化させたらよいかは、現在のところ経験に頼らざるをえない。また、手術開始時一応麻酔レベルが安定したと思われる時点に

においても、時間の経過とともに徐々に吸入濃度を低下させていないと覚醒遅延などを起こすことがあることは周知のとおりである。しかし、どの程度低下させたらよいかという指標は、やはり経験的なものが大きく左右しているのが現状である。これらの問題を解決する手段として、われわれはシミュレーション法を使用し、現在より20分後までの脳内の予想濃度の推移を知ることによって、随時現在の吸入濃度を変更させるという方法をとった場合どのような利点があるかということを検討した。

1. 方法

対象症例を2群に分類し、第1群(G1)は血圧、心拍数、終末呼気炭酸ガス分圧、吸入麻酔ガスをモニター情報として与え麻酔を維持管理した。第1群(G2)は、G1に加えてシミュレーション法を使用して求めた現在より20分後までの脳内の吸入麻酔ガス濃度レベルの推移を情報として麻酔科医に与え、麻酔科医はその情報を基にして麻酔を管理した。

担当麻酔科医は、麻酔経験3ヵ月以上1年以内の麻酔科医および麻酔科ローテーターとし、シミュレーションを使用するか否かは、乱数表によって決めた。

対象症例を表1に示す。手術侵襲の比較的一定した手術として耳鼻咽喉科の鼓室形成術の麻酔をおもに選択した。図の口腔外科の麻酔症例は、すべて

表1 対象症例

	G 1	G 2(シミュレーション)
例 数	6	7
年 齢	29.1±13.1	25.9±15.7
体 重(kg)	49.1±10.5	51.9±14.6
手 術	耳鼻科 4例 口腔外科 2例	耳鼻科 5例 口腔外科 2例

表2 吸入開始1時間目のG1とG2の比較

	エトレン取り込み量 (ml/m ²)	バックギング 回数	5分間隔の平均 血圧変動(mmHg)
G1	493.0±23.2	0.8±0.7	10.4±7.2
G2	381.5±31.4 *	0.7±0.8	9.1±9.1

* : P<0.05

下顎骨腫瘍の麻酔症例である。

麻酔は、全例チオペンタール5 mg/kg, パンキユロニウム0.02 mg/kg, サクシニルコリン1 mg/kgで導入挿管し、麻酔は笑気+Air+酸素+Enfluraneで維持した。

シミュレーションは4 compartment pharmacokinetic modelを使用した。吸入麻酔薬による循環抑制の度合は、vessel rich groupの麻酔ガス濃度をパラメータとして、心拍出量の変動を計算で求めた。シミュレーションを使用して麻酔を管理した群では目標の脳内麻酔ガス濃度を1.3 MAC相当とした。しかし、臨床的に血圧が麻酔前値より約35%以上減少した場合は、循環動態の抑制を考慮して麻酔管理を行った。

それぞれの麻酔中の吸入麻酔薬の体内取り込み量をBymixer, マススペクトロメータ, ライトのレスピロメータ等を使用し、平均吸気麻酔ガス濃度, 吸気換気量, 平均呼気麻酔ガス濃度, 呼気換気量より計算で求めた。

2. 結果

麻酔開始1時間目および2時間目の麻酔ガス取り込み量, バックギングの回数, 5分間毎の血圧変動の平均を表2に示す。麻酔開始1時間目の吸入麻酔ガスの取り込み量はシミュレーションを使用した群において有意に減少した。バックギングの回数5分間ごとの血圧変動の平均には有意差はなかった。麻酔が安定した吸入開始2時間目の麻酔ガス取り込み量を表3に示す。G1と

表3 吸入開始2時間目のG1とG2の比較

	エトレン取り込み量 (ml/m ²)	バックリング回数	5分間隔の平均 血圧変動(mmHg)
G1	264.8±12.1	0.3±0.3	4.5±4.8
G2	244.5±7.5	0.5±0.4	4.7±5.3

G2では麻酔ガス取り込み量に有意差はなかったがシミュレーション群において少ない傾向を示した。バックリングの回数、5分間毎の平均血圧変動には有意差はなかった。

3. 考察

シミュレーション法を実際麻酔管理において使用した場合、血圧の変動、バックリングの回数などから考えて、麻酔頻度上有意差のない麻酔を維持でき、なおかつ、吸入麻酔薬の体内取り込み量を約25%（麻酔開始1時間目）減少させることができた。これは、麻酔経験1年目の麻酔科医でもこのシミュレーションシステムを使用することによりもっと少ない麻酔薬の量で麻酔をかけることが可能であることを示唆している。今回の臨床実験では手術中は比較的侵襲が安定しており手術開始2時間目の麻酔ガス取り込み量には有意差はなかったが、手術侵襲が大きく変動する場合1時間目と同様シミュレーションを使用しない場合は麻酔ガス取り込み量が増加することが予想される。

麻酔を維持する場合、目標の脳内麻酔ガス濃度は1.3 MACといわれているが、手術侵襲が加わって、心拍出量に変化した場合は肺泡麻酔ガス濃度は急速に低下するため、临床上侵襲の加わる前には、脳内濃度を十分に高めておく必要がある。しかし、希望の麻酔濃度に達する方法にはいろいろあり、ごく短時間の間にその希望する脳内麻酔ガス濃度に達したい場合と、比較的ゆっくりとその麻酔ガス濃度に達したい場合では、吸入濃度の設定値は異なる。

る。こんな場合でもシミュレーションを用いると実際に患者にその濃度を試すことなく、また、患者を危険にさらすことなく希望する麻酔深度が得られるという利点もある。

4. まとめ

現在より 20 分後までの脳内の麻酔ガス濃度の推移を 4 compartment pharmacokinetic model を使用したシミュレーションを用いて求め、常にそれを監視しながら麻酔管理を行った場合

1) 吸入麻酔ガスの体内取り込み量はシミュレーションを使用した群において有意に減少し特に循環動態の変動の大きい麻酔導入時においてその効果は顕著であった。

2) 脳内の MAC 値を一定に保つただけではその値によって手術侵襲が大きい場合にその侵襲に耐えられない場合があった。

文 献

Sanjo Y, Ikeda K : A small bypass mixing chamber for monitoring metabolic and anesthetic uptake, Bymixer. *J Clin Monitor* 3 : 235-243, 1987

ABSTRACT

The Uptake of Inhalational Anesthetics during Aesthesia Using Simulation for Prediction of Anesthetic Concentration of Brain in 20 Minutes Forward

Tomie KAZAMA, Yoshimitsu SANJO, Kazuyuki IKEDA

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

The suitable depth of anesthesia must be maintained during surgery. We used simulation method using 4 compartment pharmacokinetic model for the purpose of prediction of brain anesthetic concentration in 20 minutes forward. We could maintain suitable depth of anesthesia by using simulation method. The volume of uptake of inhalational anesthetics in the group using simulation was lower than that in the control

group especially during induction of anesthesia. The frequency of bucking during anesthesia and fluctuation of blood pressure were almost the same as that in control group.

Key words : Simulation, Uptake of inhalational anesthetics, Pharmacokinetics

分子力場計算プログラムの麻酔科領域への応用 (吸入麻酔薬の構造解析)

浜松医科大学麻酔科学教室

白石義人, 池田和之

浜松医科大学化学教室

藤瀬 裕

豊橋技術科学大学

高橋由雅, 赤木俊夫, 佐々木慎一

浜松医科大学計算機センター

野末佳春

はじめに

現在, 定量的構造活性相関を利用したドラッグデザインの成功例や, 薬物作用機序に関する研究例が蓄積されつつある。ここ数年来, 医学・薬学の領域において, コンピュータ支援ドラッグデザイン (CADD) と呼ばれる技術に急激な関心が高まってきた。そこでは, 定量的構造活性相関における種々の統計処理のみならず分子力場や分子軌道計算による立体配座解析, 立体分子模型のグラフィクス表示, 合成経路設計など種々の機能と性能のソフトウェアを総合的にシステム化し, ドラッグデザインに積極的に利用しようとするものである。すなわち分子の三次元構造や官能基の空間配置あるいは作用部位の電子環境などを考慮して定量的構造活性相関の研究が行われている。

吸入麻酔薬については, 化学的に分子種が多いので化学構造と麻酔・代謝

表 1 構造活性相関としての計算機化学

1) 量子化学計算	----	演繹法
①分子軌道法	----	経験的
②ab initio 法	----	非経験的
2) 経験的力場計算	----	帰納法

* 伸縮 (E_r), 変角 (E_θ), ねじれ (E_T), 非結合作用 (E_{vdw}) の 4 つに分けて計算する

の機構に関しては、系統的な研究がむずかしかった。現在、臨床応用されている吸入麻酔薬はハロゲン化エーテルに絞られてきている。したがって、これらの共通する系列の中で構造的特徴が生理活性とどのように結び付くかを精密でかつ情報量の多い解析法に基づいて理解しようと試みた。

表 1 に示すアプローチの中で今回、もっとも安定な分子構造を精度よく表現できる経験的分子力場計算の MM2 (QCPE より)¹⁾²⁾ を応用し、人間における MAC のわかっている吸入麻酔薬を対象として立体配座の影響を考慮した構造と麻酔薬の強さ (MAC) との活性相関について検討した。

1. 分子力場計算

分子力場計算は、Schrodinger の波動方程式に基づく量子力学計算とは異なり、おおまかにいうと伸縮、変角、ねじれ、非結合作用の 4 つに分けて計算する力学的表現である。

すなわち Born-Oppenheimer 近似の 1 変形である Westheimer の立体エネルギー公式 (表 2) を用い、原子間距離や二面角を精密に算出し、生成熱や振動スペクトルや双極子モーメントの実測値と対応する。

シクロヘキサンを例として取り上げると実測値は計算値とよく合致しており分子力学計算の構造的精度が高いことが示されている³⁾。MM2 プログラムの大きさは、約 6000 行であり 16 ビットパソコンでは数分から数時間、大型コンピュータでは約 1 分で吸入麻酔薬程度の大きさの分子なら解析可能で

表2 Westheimer の立体エネルギー公式

E (Total steric energy) = $E_r + E_\theta + E_T + E_{U_{aw}} + E_D + Rr_\theta$	
E_r	: 伸縮
E_θ	: 変角
E_T	: ねじれ
$E_{U_{aw}}$: 非結合相互作用
E_D	: 双極子相互作用
Rr_θ	: 交叉項
Moment of inertia	$I_x \leq I_y \leq I_z$
Dipole moment μ	(μ_x, μ_y, μ_z)

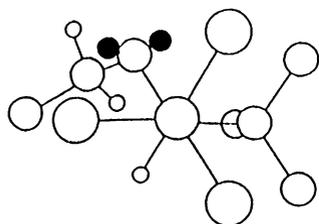
ある。またこのプログラムは、QCPE (Quantum Chemistry Program Exchange) を通じて無償で公開されている。MM2は、X線解析に匹敵する精度をもち結晶として取り扱いにくい吸入麻酔薬の構造解析には最適と考えた。その1例として現在われわれが臨床応用を進めているセボフルレンの構造を示す。この構造で特に注意すべき点はフルオロメチル基 CH_2F のC-C結合の回転による回転異性体の存在が可能なことである。図1はセボフルレンのトリフルオロメチル基のC-C軸から見た図である。またこのようにエネルギー極小点にある分子で回転による配座異性体があるがC-C結合の回転をすべて考慮した。

例としてあげた図1のセボフルレンのエネルギー準位の差はもう1つのフルオロメチルの回転によるものでわずかな形の違いがみられている。

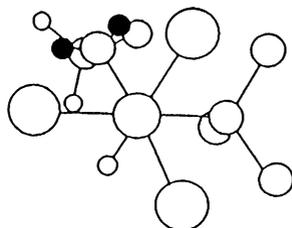
2. 吸入麻酔薬との構造活性相関

ハロゲン化麻酔薬の中で臨床使用されたことのあるハロセン、エンフルレン、メトキシフルレン、イソフルレン、セボフルレンの最安定配座をMM2により計算した。プログラムのオプションを使うと慣性モーメントの大きさがx, y, zの順に大きくなるような統一的な視点から各吸入麻酔薬の分子構造をみる事が可能である。さらに吸入麻酔薬のおおののエネルギーの内

Sevoflurane



20.0521 kcal/mol



21.6529 kcal/mol

図1 回転異性体

訳を詳細に検討できる。分子内相互作用の大部分はハロゲンおよび酸素に由来する双極子相互作用が占めていることが特徴的である。したがって配座によってこの値は変化するので、最安定配座が活性と相関するか否かが興味のもたれる点である。

線形重回帰分析法である Hansch 法⁴⁾を含めてすべてのパラメータを吟味した結果、双極子モーメントの特定成分と MAC との間に有意な相関がみられた。すなわち各種の吸入麻酔薬の構造と物性に関する詳細なパラメータを最安定配座との関係において求めることができ、麻酔薬の強さには一定の形状的特性と物性が関係していることが示唆された。

最後に、Durig ら⁵⁾の振動計算から求めたメトキシフルレンについての双極子モーメントは MM2 とかなりよく一致しており、統一的な計算として MM2 を採用してもよいと考えられる。また分子軌道法計算である CNDO はまだハロゲンに関しては計算限界があり一般に用いられてはいない。

3. 結論

以上より結論として第 1 に特定の構造要素と吸入麻酔薬の力価の間の知見が広がる可能性があること、第 2 に他の生理活性パラメータたとえば代謝、

心筋抑制, 臓器毒性, 催奇形性などと構造解析の関連性, 第3に未知の麻酔薬の力価および反応性の予想等の点で展開が期待されるところである。

文 献

- 1) Burkert U, Allinger NL : Molecular Mechanics. Washington, American Chemical Society, 1982
- 2) Allinger NL : Conformational analysis. 130. MM2, a hydrocarbon force field utilizing V_1 and V_2 torsional terms. J Am Chem Soc 99 : 8127-8134, 1977
- 3) 大沢映二 : 立体エネルギーの計算. 化学 32 : 936-942, 1977
- 4) Hansch C, Fujita T : ρ - σ - π Analysis. A method for the correlation of biological activity and chemical structure. J Am Chem Soc 86 : 1616-1626, 1964
- 5) Li YS, Durig JR : Microwave, infrared and Raman spectra, conformational stability and vibrational assignment of methoxyflurane. J Mol Struct 81 : 181-194, 1982

ABSTRACT

Application of Molecular Mechanics Calculation (MM2) to Anesthesiology

Yoshito SHIRAISHI, Kazuyuki IKEDA,
Yutaka FUJISE, Yoshimasa TAKAHASHI,
Toshio AKAGI, Shin-ichi SASAKI,
Yoshiharu NOZUE

The computer aided Molecular Mechanics Calculations (MM2) were used to obtain quantitative informations about the geometries and energies of volatile anesthetics. Following 5 anesthetics for which reliable MAC (Minimum Alveolar Concentration) values in human has been evaluated clinically, were considered ; sevoflurane, enflurane, methoxyflurane, isoflurane and halothane. Structure-activity relationships between

anaesthetic potency (MAC) and structural descriptors for a series of halogenated dialkyl ethers and related compounds were studied. Calculated parameters were compared with MAC values. As a results, a reasonable correlation between the anesthetic potency (MAC) and the components of dipole moments was obtained.

The method of the structural analysis such as Molecular Mechanics Calculation will be adopted not only as the analysis of the anesthetic potency but also as the analysis of physiological responses.

Key words : Words : Volatile anesthetic agent, Structure-activity relationship, Molecular mechanics, Conformational analysis, Computer chemistry

コンピュータオンラインによる QD, DS 時間の計測とその心臓ポンプ機能の評価について

京都府立医科大学麻酔学教室

田中義文, 木下 隆, 智原栄一
重見研司, 橋本 悟, 夏山 卓

はじめに

心機能の評価法として心電図, 心音図を用いた PEP (pre-ejection period) や LVET (Left ventricular ejection time) など収縮時相の計測が提唱されている¹⁾。しかし手術中の連続測定は繁雑で, また長時間にわたって心拍毎に測定することも困難である。そこでわれわれは心音図の代わりに橈骨動脈圧波形を用いて心電図 q 波より最低血圧および最高血圧が確定するまでの時相測定をコンピュータオンラインにより行うシステムを確立した。本法により術中を通した心拍毎の長時間計測が可能になり, 従来の心電図, 血圧に加え, 新しいパラメータとして術中モニターに利用することができた。本稿ではこのパラメータの有用性とコンピュータオンライン計測の実例を中心に述べる。

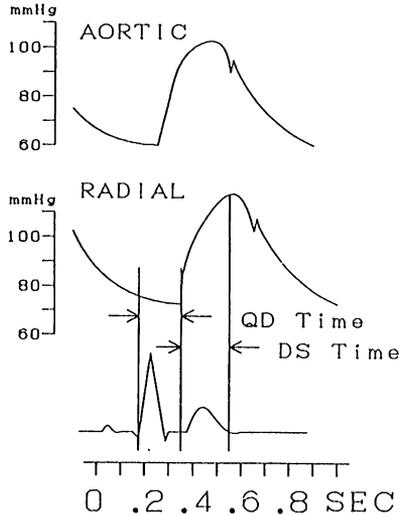


図1 QD時間, DS時間の定義

上より大動脈起始部動脈圧波形, 橈骨動脈圧波形, 心電図を示す。QD時間は心電図q波より橈骨動脈での最低血圧までの時間間隔を示し, DS時間は橈骨動脈での最低血圧より最高血圧を示す。

1. 方法

図2に示すオンライン計測システムを用いてQD, DS時間を測定した。本稿では大動脈縮窄症左鎖骨下動脈パッチ縫合術の低体温麻酔による術中経過を例としてとりあげる。

QD時間は心電図QRSの立ち上がりより橈骨動脈での最低血圧までの時間間隔とし, DS時間は橈骨動脈での最低血圧より最高血圧までの時間間隔とする。時相パラメータQD, DS時間と心電図, 大動脈起始部, 橈骨動脈での動脈圧の関係を図1に示す。

ハードウェアのブロック図を図2に示す。日本電気三栄測器製心電血圧計マルチスーパー2F21Aを用いて心電図と動脈圧波形の出力信号をQRS検出器であるHigh pass filterおよびpeak bottom detectorに入力する。割り

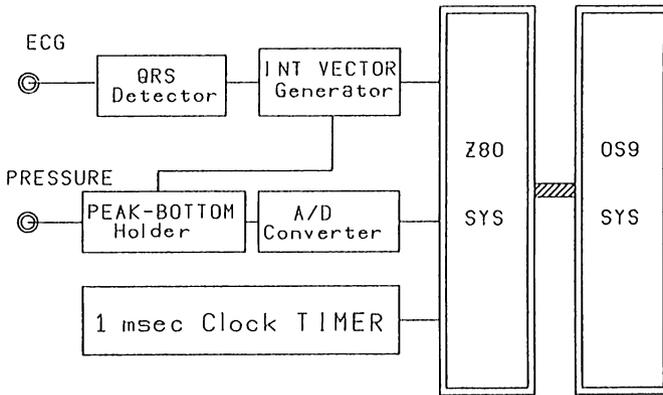


図2 自動 QD, DS 時間検出装置

心電図信号を high-pass filter に入力し q 波を検出, また血圧波形を peak bottom detector に入力し最低最高血圧を検出する。各時相で割り込みを発生させそのときの時間を時計機構より読み込む。データは RS 232 C 通信ケーブルにより OS-9/68 K マイクロコンピュータシステムに転送する。

込み信号は QRS, 最低血圧, 最高血圧の 3 種類の時相で発生し, SORD 社製マイクロコンピュータ (M223) の割り込み制御 IC (Z80-P10) に送られる²⁾。peak bottom detector は割り込み信号の発生と同時にそのときの血圧電圧を保持する。そのためにコンピュータが最低および最高血圧の割り込み信号を認識してから A/D 変換を指令してもそれぞれの血圧を正しく変換できる。QD および DS 時間の計測は時計機構 (Z80-CTC) を 1 msec clock timer に利用した。各時相で割り込みが生じたときの時間を記録し, 別のコンピュータ (OS-9/68 K) で時間差を計算する方式にした³⁾。図3はソフトウェアのフローチャートである。割り込み処理はモード3を使用した。このモードは割り込み信号と同時に処理プログラムの program address を Z80CPU チップに転送することができ, 割り込み信号の認識のための判断プログラム (いわゆる IF 文) が不要になり, 最小処理時間で割り込み処理が

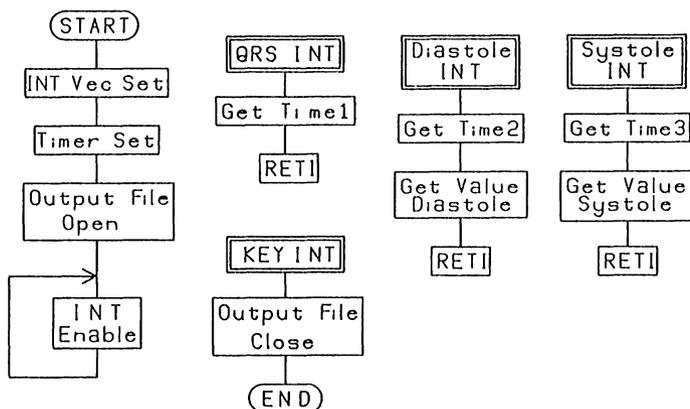


図3. 割り込み制御プログラム

メインプログラムは各割り込みコントロール装置の初期設定後永久ループを形成する。Key Board 割り込みはプログラムの強制終了を行い、その他3種の割り込み事象に対してはそれぞれの処理を行う。モード3割り込みを使用するために割り込み事象判定プログラムは不要である。

できる点に特徴がある。メインプログラムは割り込み処理プログラムの memory address, 時計機構の初期設定, データ出力ファイル (RS232C 9600 baud) の設定を行い、割り込み待ち受け状態で永久ループを作る。QRS 発生時での割り込みでは時間計測が行われ、最低および最高血圧到達時での割り込みではそれぞれの時計計測と血圧値の A/D 変換が行われる。最高血圧が入力されるとその直前の QRS から始まるデータ群を 1 組にして出力ファイルに転送する。各割り込み処理が終了するとメインプログラムの永久ループに実行が移され割り込み待ち受け状態に戻る。また Key board 割り込みによってプログラムを強制終了、出力ファイルの閉鎖を行えるようにした。

2. 測定結果

心拍数や血圧、また後負荷が大きく変動する例として、1歳6ヵ月体重

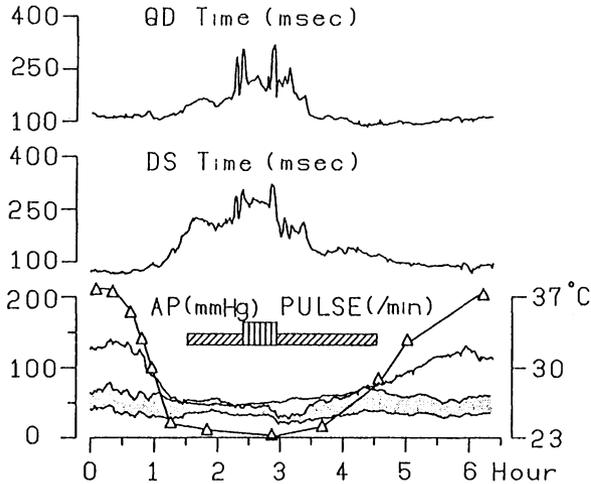


図4 大動脈縮窄症鎖骨下パッチ縫合術のQD, DS時間経過
 エーテル深麻酔表面冷却下に手術を行った。斜線は手術時間を示し、立て
 線は大動脈遮断時間を示す。

8 kg の VSD+PH+CoA の手術記録を用いた。エーテル深麻酔表面冷却下に鎖骨下動脈パッチ縫合術を行った。図4は血圧と心電図の電気信号を本装置に入力した結果である。体温、血圧、脈拍は最下段のグラフ、QD時間は最上段、DS時間は中段に示す。脈拍60/分、血圧70/45 mmHgで手術を開始、50分後に大動脈遮断を2度行った。遮断中は、最低温23度で術中脈拍60血圧60/40 mmHgで安定し左鎖骨下動脈を用いたパッチ縫合術を終了した。遮断解除により血圧降下とST上昇がみられたが、再遮断と復温により改善した。QD時間は冷却時の体温低下や脈拍低下に関係なく安定していた。DS時間は25°Cまでの冷却刺激では全く安定しており、その後延長傾向を示した。手術開始によりQD時間の若干の延長とDS時間の明らかな延長がみられた。大動脈遮断のストレスによりQD時間、DS時間ともに大きく延長した。その後QD時間はすぐさま以前の値に戻ったが、DS時間は延

長したままであった。遮断解除と復温によりこれらの値はすみやかに前値に復した。

3. 考 察

QD時間は房室結節での電氣的興奮，心筋収縮の機械的興奮，心室の等尺性収縮，大動脈弁開放による血液駆出，橈骨動脈までの脈圧伝搬による最低血圧の確定までの時相の総和と考えられる。つまりQD時間は等尺性収縮時相を表す心筋収縮力の指標である。

一方，大動脈は弾性に富んだ血管であるため血流駆出に比し血圧上昇が遅れる性質があり，拡張終期から最高血圧に達するまでの間に心拍出量の4/5はすでに駆出されている。したがってDS時間は血液駆出による心臓の外的仕事時間をよく示し，心筋収縮力と末梢血管抵抗の変動を大きく反映すると考えられる。

QD，DS時間を1心拍毎に測定するだけであれば，それぞれの時相を検出するアナログフィルターを用い，その検出信号で2台の1 msec clock カウンター回路を駆動させ，その出力をコンピュータに読み込ませることは容易である。しかし，データ分析を行うためには最高や最低血圧も同時に測定する必要があり，単一のハードウェアの組み合わせでは構造が複雑になり設計がむずかしい。そこで，本システムでは割り込み技術を利用して時計回路を1チャンネル分で共用することを考案した。マイクロコンピュータ Z80 におけるモード3による割り込みはその割り込み要因の認識が不要であるだけでなくプログラムがモジュール構造に分割できるため，プログラム作製が容易で本システム開発に有用であった。

QD，DS時間の循環動態モニターとしての価値については，提示症例のごとく体温が25℃に低下しても心筋収縮力や後負荷の変化はほとんどないと予想された症例で，血圧脈拍が大きく低下したのに比してQD，DS時間の変動がなかったことは，これらのパラメータが心筋収縮力や後負荷の程度を示す十分な材料となりうることを示唆している。また血圧，脈拍は手術開

始により変動しなかったが、DS時間は明らかに延長を示し、大動脈遮断の実施回数に応じたピークが認められた。QD時間が延長するとき、必ずDS時間の延長を伴ったが、その逆は成り立たなかった。これは心筋収縮力が低下すれば、拍出に要する時間（DS時間）は延長するが、末梢血管抵抗の増強のために等尺性収縮時間（QD時間）が延長するとは限らないためと考えられる。QD時間と最低血圧（後負荷）との関係については症例を重ねて今後明らかにする必要がある。

4. おわりに

心電図と動脈圧波形を多ペンレコーダに記録しその時間差をチャート目盛りより読み出すことは相当の労力を要し、コンピュータによる自動計測のよい適用と考えられる。しかし近年のコンピュータソフトは事務処理用に作製され、このようなオンライン計測には適さない。医学特に生体信号の術中計測に利用する際の最大の障害はファイル処理や割り込み処理などハードウェアの構造に強く依存するプログラムであり、オペレーティングシステムがどのように処理しているのかわれわれ利用者に全く資料が提供されない点である。そのために、われわれはハード構成のもっとも単純なコンピュータ（Z80）を選択し、アナログ回路技術で処理できるものはすべて行い、データの記録には別のコンピュータ（OS-9/68K）を使用した。複数のアナログ処理技術や複数のコンピュータを同時に分散処理させ、全体の性能を高め、目的とする情報処理を行った。

今回提示したようなオンライン計測を多くの研究者が容易に行えるようなシステムの開放が望まれる。

文 献

- 1) Weissler AM : Current concepts in cardiology, Systolic Time Intervals. New Eng J Med 296 : 321-324, 1977
- 2) 田中義文, 夏山 卓, 橋本 悟, 重見研司, 宮崎正夫 : マイクロコンピュータ応用の中央手術部監視装置, 麻酔・集中治療とコンピュータ 1986, pp 90-95

- 3) 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, pp 48-56

ABSTRACT

Full Automated QD and DS Time Interval Measuring System for Monitoring Cardiac Contractility

Yoshifumi TANAKA, Takashi KINOSHITA, Eiichi CHIHARA,
Satoru HASHIMOTO, Takashi NATSUYAMA

*Departemnt of Anesthesiology, Kyoto Prefectural University
of Medicine, Kyoto, 602*

A fully automated QD and DS time measuring system was devised. QD time is defined as the interval between q wave in ECG and the subsequent and point of diastolic phase in radial artery. DS time is the interval between diastolic end and systolic peak pressure in the radial artery. Though these parameters are regarded as Valuable indices of cardiac performance, it was tedious to measure them beat by beat for a long time. The present system consists of high pass filter for QRS detection, peak bottom detection circuit, 1 m sec clock timer, interrupt control circuit and Z80 cpu. Time course of QD and DS interval during surgical operation of coarctation of aorta under deep ether anesthesia and profound hypothermia was depicted in the text. These variables should be useful for monitoring cardiac performance together with heary rate and arterial pressure.

Non-invasive Cardiovascular Hemodynamic and Arrhythmic Monitoring Microcomputer System

Department of Anaesthesiology, the Second Affiliated Hospital
of Tianjin Medical College
Deng Nai-feng and Zhang Hai-bo

In order to ensure the safety of anaesthetized patients and the quality of anaesthesia, a microcomputer monitoring system has been developed according to the current state of China national condition. This system is characterized by its reliability, accuracy, easy operation, multiple application and automatic collection of the circulatory dynamic information.

1. The development of the system

The microcomputer system was composed of constant current impedance and admittance cardiograms, a six-channel polygraphy and an Apple II microcomputer.

Program of the system was written with BASIC and computer language, which was divided into nine modules.

The system calibrated and sampled automatically. The ICG and ECG signals were stored in the floppy disk. According to Miller's criteria, the cardiac functions were divided into normal function, slight, moderate and severe damage. The diagnostic report including 40 parameters was also printed (Fig. 1).

In the practice, four ring band electrodes were employed. ECG, PCG, ACG, ICG, dz/dt and dy/dt were determined and recorded synchronically.

Good correlation ($r=0.98$) existed between the values of cardiac

TEI REPORT

Hosp.No.:29 -The sec. hosp.T.M.C. Date:6/17/1988
 NAME:ZHAO MENKUI AGE:64 SEX:MALE
 WT:84 kg. HT:167 cm. BSA:1.94 m²

TFI:26 Ohm/cm	HR:61 beat/min
*QS2:417.84 msec.	*QS21:517.88 msec.
*PEP:31.76 msec.	*PEP1:56.15 msec.
*LVET:386.07 msec.	*LVET1:489.77 msec.
PEP/LVET:.08	Q-Z:88.96 msec.
EF:1.02	HI:15.9 Ohm/sec.
EVI:1.4 Ohm/sec.	MSER:97.31 ml/syst/sec/m ²
SV:72.9 ml/beat	SI:37.57 ml/beat/m ²
CO:4.44 l/min	CI:2.28 l/min/m ²
SW:115 g.m./beat	LCWI:3.7 Kg/m ²
RVSWI:8.96 g.m./beat/m ²	*MAP:116 torr
EDV:71.47 ml	ESV:-1.44 ml
RPEP:108.16 msec.	RVET:471.26 msec.
PpA:17.55 Torr	PADP:6.19 Torr
*SVR:2090.09 dyn.s.cm.-5	PVR:204.68 dyn.s.cm.-5
PpA/MAP:.15	PVR/SVR:1.09
EVI/TFI:.05 sec-1	SVRI:3964 dyn.s.cm.-5
RPP:9150	SHI:.4
CA:1.4 ml/torr	TI:56638
TTI:44784	MOCP:3532.5

‡ Indicates the parameter deviated from the MEAN and one time SD.

DIAGNOSIS:

NORMAL CARDIAC FUNCTION

SIGNATURE:

===REFERENCE OF NORMAL VALUES===

Zo:27.5+-7.5	QS2:395+-22	QS21:511+-18	PEP:103+-13	PEP1:114+-11	LVET:306+-17
LVET1:387+-15	PEP/LVET:0.4	Q-Z:140+-17	EF:0.55	HI:15	EVI:10.8
SV:95+-27	SI:47.5+-17.5	CO:6.7+-1.6	CI:3.9+-1.04	SW:114+-30	LCWI:74+-19
RCWI:4.65+-1.05	NAP:83+-11	PpA:16+-6	PADP:5-16	SVR:1200+-300	PVR:200+-50
EVI/TFI:.049+-0.016	SVRI:2175+-475	RPP:(12000	SHI:1	CA:1.8+-0.5	TI:(150000

Note:The person's fastest HR should less than160 beat/min

Note:If FVR/SVR > 0.8 or PpA/MAP > 0.8 then the patient's situation is'nt well after operation

---DEPARTMENT OF ANESTHESIOLOGY

Fig. 1 The report of cardiovascular hemodynamics

output determined with the system and thermodilution method in our hospital. There was no significant difference between the results obtained with the system and manual determination.

2. The clinical application

The system was adopted to detect the hemodynamics of the unanesthetized patients and study clinically the influence of the two different induction methods on the hemodynamics of the twenty general anaesthetized patients.

Patients whose general condition showed no significant difference before operation were randomly divided into A and B groups. The premedication for all patients was diazepam 10 mg i.m. and atropine 0.5 mg i.m., 30 minutes preoperation. Patients in group A were induced with 30 mg valium and 0.1 mg fentanyl. Patients in group B were induced with 10 mg valium, 0.1 mg fentanyl and 2.5 % sodium pentothal 5 mg/kg. Intratracheal intubation was facilitated with 1 mg/kg succinylcholine in both groups. After intubation, 50% oxygen, 50% nitrous oxide and 1% enflurane were inhaled and 0.1 mg/kg pancuronium was administered to maintain muscular relaxation. Monitoring results of six times were recorded and processed statistically. i.e. after the patients were sent into the operating room, after intravenous infusion of Haltman's solution was started, after intravenous induction but before intubation, and at the time one, five, ten minutes after intubation. Results obtained immediately after the patients had entered the operating room were employed as control value. If P value was less than 0.05 after statistic procession, it suggested a significant difference. There was no significant difference between the results taken after infusion and that of the control group.

Table 1 Major change tendency after induction (Group A)

	After medication	After intubation (min)		
	before intubation	One	Five	Ten
EVI	↓	↓	↓	
SV	↓		↓	
CO	↓		↓	
CI			↓	
SW	↓		↓	
SVR	↑	↑	↑	
SHI			↑	
MAP			↑	↓

*The arrows indicated the parameters of statistic significance.

Table 2 Major change tendency after induction (Group B)

	After medication	After intubation (min)		
	before intubation	One	Five	Ten
HR		↑	↑	
LVET			↓	
EVI		↓	↓	↓
EF			↓	
SV			↓↓	
CO	↓		↓	
CI	↓		↓↓	↓
SW	↓		↓	↓
SVR			↑	
RPP			↑	
SHI				↑
HI		↓↓	↓	
MAP		↑		

*The arrows indicated the parameters of statistic significance.

However, great changes had taken place in a few parameters after intravenous induction (Table. 1,2).

According to the monitoring results, sodium pentothal had apparent influence on the circulatory dynamics, that reaching the peak point in five minutes. Induction of group B resulted in decrease of cardiac output, heart index, EVI and SW, especially SV which declined evidently.

This indicated a clear inhibitory effect of pentothal on the left ventricle. Heart index ($dz/dt \text{ max.} / (Q-Z)$) was more sensitive than $Q-Z$ and was able to eliminate affection of heart rate. Heart index of group B began to decrease when induction was started, which showed a negative inotropic effect of pentothal. Meanwhile, EF also declined. Induction of group A had only slight effect on the cardiovascular system although it was more smooth than that of group B. In conclusion, induction with pentothal had clearer and longer inhibitory effect on the hemodynamics. This suggested that induction with pentothal be applied cautiously if the patient suffered from heart diseases or deficiency of cardiac functions.

References

- 1) Khan MR et al : Quantitative electrical impedance Plethysmography for pulmonary edema. *Ned Biol Eng Comput* 15 : 627, 1977.
- 2) Bernstein DP : Continuous noninvasive realtime monitoring of stroke volume and cardiac output by thoracic electrical bioimpedance. *Crit Care Med* 14 : 898, 1986.
- 3) Kaplan JA : Cardiovascular physiology. In Miller RD ed. *Anesthesia*. New York. Churchill Livingstone. 1981 : 731-762
- 4) Denniston JC et al : Measurement of cardiac output by electrical impedance at rest and during exercise. *J Appl Physiol* 42 : 91,

1976.

ABSTRACT

Non-invasive Cardiovascular Hemodynamic and Arrhythmic
Monitoring Microcomputer System

Geng Nai-feng and Zhang Hai-bo

*Department of Anaesthesiology, the Second Affiliated
Hospital of Tianjin Medical College*

This is a non-invasive intellectual system for monitoring and analysing cardiac functions, hemodynamics and arrhythmia automatically. The system is highly efficient, labor saving and accurate since a general microcomputer is employed to sample, measure, calculate and analyse the cardiovascular information obtained from the impedance cardiography system and print a report after the diagnosis by a specialist system. The Apple II microcomputer monitoring system, however, can recognize automatically, alarm gradedly, store and display any required waves. Furthermore, automatic monitoring of arrhythmia in anaesthesia and operation can be achieved by utilizing differentiation to recognize the initial and end points of QRS waves as well as the peak points of R waves and by using R-R interval and QRS durations to establish the algorism of arrhythmia.

Key words : Hemodynamics, Arrhythmia, Monitoring, Microcomputer, ECG

術中モニタ機器間のデータ交換へのワンチップマイコン 応用の試み

浜松医科大学麻酔学教室

越川正嗣, 尾藤博道, 池田和之

われわれの施設ではデータスコープ社の食道内ドップラー心拍出量計アキュコムを立臨床に応用している。これは、経食道的に超音波ドップラーによって測定した下大静脈血流と手入力による年齢、身長、体重などの値から心拍出量を計測するものであるが、これに血圧値を与えることにより末梢血管抵抗を計算し表示させることができる。

しかし、血圧の入力源として、同じデータスコープ社のハートモニターしか使用できない。他社の製品とは通信手順が異なっているためである。これがない場合にはいちいち手で血圧を入力しなければいけない。一般にデジタル伝送は電圧電流だけでなく通信速度と通信手順、メッセージの書式などに種々のバリエーションが考えられる。この点で増幅機、減衰機、電流電圧変換機のみで考えることのできるアナログ伝送と大きく異なっている。

われわれの施設のハートモニターは横河ヒューレットパカード（以下YHP）社製がほとんどである。したがって末梢血管抵抗を表示させるためにはデータスコープ社の定めるやりかたに従って血圧値の信号を変換してアキュコムに与えてやる必要がある。

出力されるデータの内容は両社とも似通ったものである（表1）。ここには示していないが、血圧と心電図の波形は両社とも出力されている。しかし、YHPは波形データもデジタル出力であるのに比べ、データスコープ社の製品は波形についてはアナログ出力となっている。通信方法に関する詳細な比較は表2参照。

今回作製した装置はYHP社製ハートモニター（複数機種）から収縮期、平均、拡張期の各動脈血圧値を読み取り、アキュコムに入力する装置である。

表1 両社製品の伝送内容の違い(血圧関係のみ)

得られる 情報の種類	観血的動脈血圧			観血的静脈血圧			非観血的動脈血圧		
	収縮	平均	拡張	収縮	平均	拡張	収縮	平均	拡張
YHPデジタル	○	○	○	△ ¹	○	△ ¹	△ ²	△ ²	△ ²
YHPアナログ	○ ³	○ ³	○ ³		○ ³				
データスコープ 2000A	○	○	○	○	○	○			
ACCU- TORR							○	○	○

- 1) 波形が悪いと送ってこない。
- 2) 本学の心臓外科用の手術室には付いていない。
(かわりに観血圧アンプを増設)
- 3) 本学の特注機能。

末梢血管抵抗の計算と表示はアキュコム自身が行う。また本学では手術室ごとにモニターの構成が異なり、しかもアナログ、デジタル両方で出力されているため、どの出力を用いるかも自動的に決めるようにした。

具体的には次のような優先順位でデータを収集する。

- 1) デジタル回線が接続されていて、そこに“ABP”(観血的動脈圧)とラベル付けされたデータがあればそれを用いる。
- 2) アナログ回線の各動脈圧線の値が、20 mmHg 以上を示していればそれを用いる(本学のアナログ回線は接続されていないとき、あるいは観血的動脈圧が測定されていないときは0 mmHg 付近を示す)。
- 3) デジタル回線が接続されていて、そこに“NBP”(非観血的動脈圧)とラベル付けされたデータがあればそれを用いる。
- 4) 以上に述べた値がどれも取り込めない場合はすべての動脈血圧値を0(ゼロ)とする。その結果アキュコムは末梢血管抵抗を表示しない。

表2 両社のデータ伝送方法の比較

数値の表現方法

YHP : 二進浮動小数点形式。ただし、仮数の底は10。
 データスコープ: ASCII文字による十進固定小数点。

通信文の構成

YHP : 脱出記号によって透過性を保つ純二進通信文。
 既存の規格のいずれにもあてはまらない。
 データスコープ: ASCII図形文字による通信文。
 ASCII制御文字の使い方は異例。

誤り検査

YHP : 垂直および水平パリティ
 データスコープ: 垂直パリティのみ
 両社とも誤り訂正や再送はおこなわない。(誤文破棄)

通信手順

YHP : 8bit非同期無手順、いわゆるタレナガシ。
 データスコープ: 8bit非同期、簡単な手順あり。

通信速度

YHP : 19200bps
 データスコープ: 300bps

線路規格

YHP : RS-232C
 データスコープ: オープンコレクタTTL電圧?
 しきい値、インピーダンスなど詳細不明。

本装置の構成は、10 bit 16 channel A/D変換入力、19200bps シリアル通信送受信各1, 300bps シリアル通信送受信各1とした。A/D変換機はHD46508Aを使用し、19200bps通信はCPU内蔵のものを使い、300bps通信は送受信ともCPU内蔵タイマーとパラレル入出力線を用いてソフトウェアで行った。CPUはワンチップマイコンHD63B701Xを使用した。A/D変換入力のうち実際に使用したのは4channelのみである。ワンチップマイコンを使用した結果ICの数は3個、装置全体の大きさは11cm×6.5cm×3.3cmとなった(図1)。

ソフトウェアはリアルタイムモニターによるマルチタスク構成としたが費

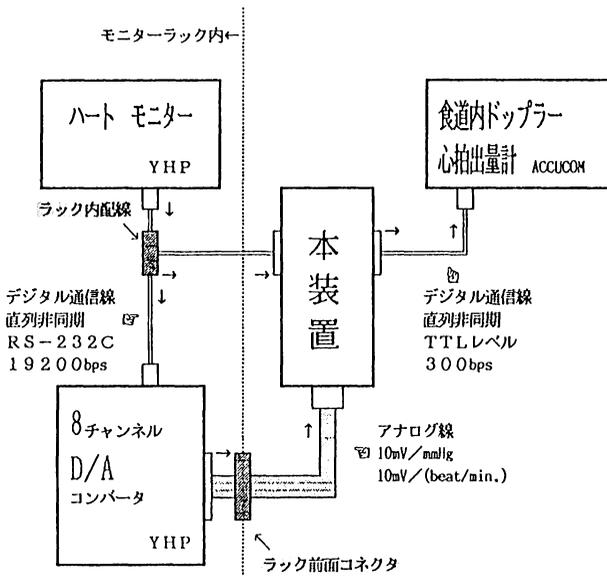


図1 ハードウェアの接続

用の点から日立製作所から販売されているものは使わず、テスト用プログラムも含めてすべて自作した。プログラムは本装置実装分のみで976行であった。そのうちわけはモニター1本、デバイスドライバ3本、ユーザーレベルタスク3本であった。使用言語は本体実装部分はアsembler、デバッガーとテストベンチはOS-9のBasic 09を用いた。

本装置は種々の入力を設けているが実際に使われるのはアナログ入力だけであった。これはアナログ端子だけがモニターラックの前面に出ていて、デジタル端子はラック内に隠れていたためと思われる。

本装置作製に要した部品代と所要時間は表のとおりであった。所要時間を金額に換算することは行わなかった(表3)。

実際の使用に際しては「邪魔になる」という声は聞かれなかった(本装置はアキュコム本体上面にバンソウ膏で固定した)。しかし、デジタル通信線

表 3

費用

本体	IC ワンチップマイコン: HD63701X A/D コンバータ : HD46508A 定電圧用 IC : MC78M05 トランジスタ、水晶振動子、ジャノメ基板、 各種ソケット類、電線、抵抗、コンデンサ、 プラスチックケース、AC電源アダプター
PROM書き込み用ソケットアダプター	ICソケット、ジャノメ基板、電線
テスト用バラック基板	TTL IC、ICソケット、ジャノメ基板、電線、 抵抗、コンデンサ
	以上 ハードウェア部品代 約3万2千円 + ソフト制作に消費した紙 約200ページ

時間

ハードウェア	組み立てに要した時間	約16時間
ソフトウェア	テストベンチ、ドライバ、スタブ	約8時間
	通信テストプログラム	約1時間
	本体プログラム	約12時間
	以上 制作に要した時間	約37時間

以前から持っていた資材	FM11AD2+ (メモリ1MB)	42万円
	6801用アセンブラ (人から買った)	タダ
	PROM書き込み機	6万9千円
	PROM書き込みプログラム (自作)	?

はモニターラックの裏を開けての接続となるため誰も使ってくれなかった。費用を削減するためと製作者の能力不足のために A/D 変換機に 3% 程度の誤差が生じたが、アキュコム自体の誤差が大きいと誰も不平をいわなかった。したがって精度より使い勝手を優先するべきだと結論せざるをえない。

考察

このようなインターフェース装置にフルセットのパソコンを用いた場合、データ収集のためだけならディスプレイやキーボードは本来必要のないものであるし、用途をデータ交換に限ればフロッピーディスクすら必要ない。さらにこのような装置は全手術室に備え付けられることが多く、費用がかかりすぎることと手術室内で場所を取り過ぎることからパソコンの使用は好ましくないと考えられる。

われわれのようにワンチップマイコンを応用した場合部品代だけで4万円弱、制作を外注したとしても全手術室に装置するならばパソコンを用いるより安価になる。ソフトウェアの制作には約1ヵ月を費したが、これは臨床の合間に行ったことなので実際には総計40時間弱で終わっている。また大掛かりな開発装置も用いなかった。このことからプログラムの開発費用はパソコンを用いた場合と大差ないと思われる。

今回われわれが行ったことは本来、各モニター機器間で整合が取れているべき問題である。そしてモニターの使用者はただ電線を接続するだけであることが望まれる。このことは同一メーカーの機械間ではかなり考慮されているが、われわれは異なるメーカー間でも通信方法が統一されることを望む。

最後に、アキュコム の資料を提供して下さった株式会社アイカの仲本興人氏に感謝の意を表す。

また、われわれは YHP 社には電話1本かけることなくこれを作ることができた。YHP 製品のマニュアルの“微に入り細にわたった正確さ”と“殺人的なブ厚さ”を賞賛する。

ABSTRACT

An Application of Single Chip Microprocessor to the
Interface Device between Intra-operative Patient
Monitoring Equipments

Masatsugu ECHIKAWA, Hiromichi BITO, Kazuyuki IKEDA

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

We made an interface device which transmit blood pressure data from Hewlett-Pakard patient monitors to Datascope Accucom trans-esophageal ultrasonic cardiac output monitor. We used single-chip microprocessor in order to keep inexpensive in cost, however a personal computer is usually used for such application.

Usually, personal computer requires larger space to settle in an operating room limited in space. Also personal computer is too expensive to furnish in all operating rooms in one hospital.

Our attempt was succeeded in point of view to prevent wasting space and to keep inexpensive in cost. Although expenditure of software development for single-chip microprocessor was same as it for personal computer, cost of hardware was exhaustly smaller than it of personal computer.

可搬型ディスプレイおよび TRON OS を使用した生体情報の
集中表示, 警報システムの開発と応用

浜松医科大学附属病院手術部

森田耕司, 由良正幸, 滝井利勝 大村守弘

浜松医科大学医学部麻酔科学教室

池田和之

はじめに

マイクロエレクトロニクスの進歩に伴い, 術中の患者管理に使用される生体情報分析, 監視システムの種類や数はふえる傾向にある。これらの機器の

測定精度や表示項目の数は満足できるレベルに近付きつつあるが、その測定結果の表示方法や警報の音色は雑多で統一性に欠けることが多い。この統一性の欠如は患者管理に専念する麻酔医に混乱をもたらすことが多い。そこで、われわれは可搬な軽量小型液晶ディスプレイを使用して、ルーチン的に使用されることの多い、バイタルサインモニター（心拍数、動脈圧、体温）と臨床検査機器（Na, K, Cl, 血糖, ヘマトクリット, 浸透圧, 血液ガス）から得られる情報を統一的に表示、またその警報を音声で出力することを試みた。

1. 方法

1) 患者情報の入力：患者バイタルサイン（心拍数、動脈圧：収縮、拡張期、平均圧、静脈圧：平均圧、体温）は患者モニター（HP-78534 C, 78354 A等）から、A/Dコンバータ（カノープス ADX-98）を介して、マイクロコンピュータに自動入力した。入力頻度は15秒おきとした。また、手術室付属の検査室で分析された検査データ（電解質：ナトリウム、カリウム、クロール、血液ガス： P_{O_2} , P_{CO_2} , SAT, Hb, HCO_3 , BE, 血糖, 浸透圧）は当手術部の検査情報ネットワークシステムから基本形伝送制御手順（BSC手順）に基づくデータ通信によって、オンライン入力した（図1の下部）。

2) 表示、警報の発生：自動入力された患者情報は軽量小型の液晶ディスプレイ（NEC N 5915）に集中表示した（図1の上部）。また、警報は音声合成ユニット（音素片合成IC：GI SP-0256-AL2を使用したユニット：SP-0256：共立電子）にて出力した。

3) オペレーティングシステム：バイタルサインの入力、通信の授受、表示のための処理、音声出力等、複数の処理を同時に実行可能なリアルタイムシステム：トロンオペレーティングシステム（i-TRON：PC-TRON EX：マイクロニクス）を使用した。使用したタスク数は9個、おのおののタスク間の関係を図2に示す。タスク同期はイベントフラッグ、タスク間通信にはメールボックスを使用した。またウィンドウはPC-TRONに付属するマル

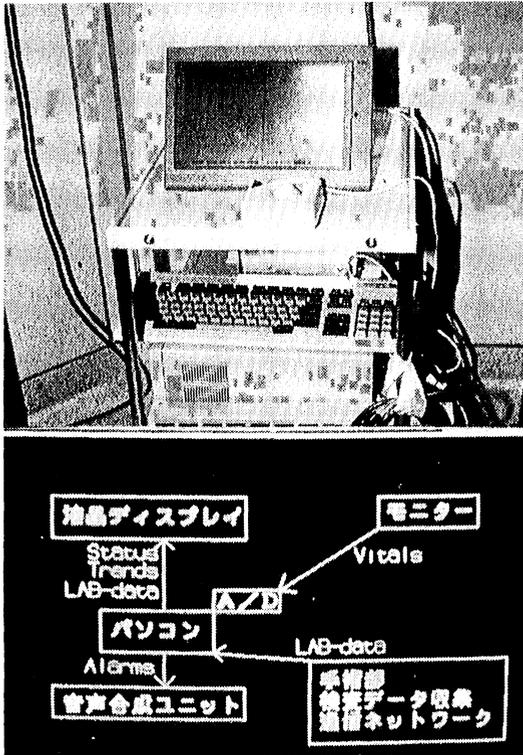


図1 上方：システムの概形
 下方：システムの構成図

チウインドウディスプレイドライバーを使用した。

2. 結果

- 1) 複数のモニター機器から得られる患者情報を1つの画面に集中的で統一的な表示を行った。
- 2) 1画面を4種のウィンドウで分割し、おのおのウィンドウに違った範疇のデータを表示することによって、読み取りに伴う混乱を避けられた。
- 3) 警報は音声による出力のため、警報の緊急度やどのモニター項目が発

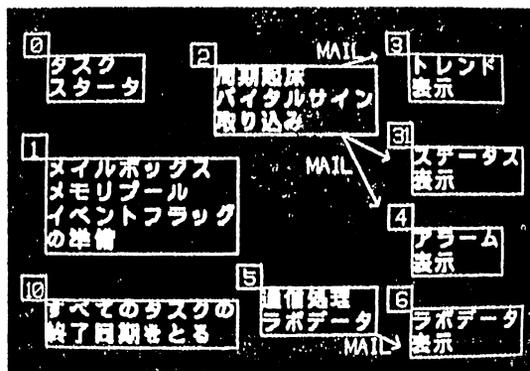


図2 使用した全タスク

これらのタスクは同時に動いている(使用できる優先度は0~255である)。

するのかといった警報の種類を把握することが容易であった。表示の1例を図3に示す。左上方はステータス画面である。右上方は30分間のバイタルサイントレンドで右下は検査データ収集システムから送られるオンラインデータを表示する。左下はアラーム(音声)のオン、オフをマウスでコントロールするためのスイッチボックスである。

3. 考 察

バイタルサインや検査分析データは従来、複数のモニター機器で表示され、また、その配置も患者周りのスペースの制限に伴い、異なった場所に配置されることが多かった。そのため、患者の情報をすべて得るためには複雑な視線の移動が必要であった。また、各機器の表示方法の不統一性により、読み取り側に混乱をもたらすことが多かった。今回開発したシステムは1つの画面に複数のモニター機器から得られる患者情報を集中して表示可能なこと、および、画面1個を4種のウィンドウで分割し、おのおのウィンドウにバイタルサインや臨床検査結果といった、違った範疇に属するデータを分割表示できること等によって、これらの弊害を除去できうる。また小型で低価格

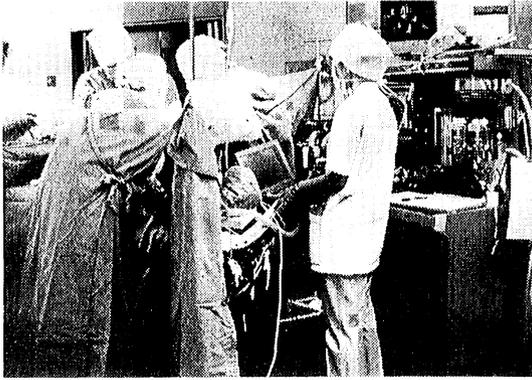


図4 液晶画面は、医師前方、患者との間に置くことが可能である。

4. まとめ

パソコンにリアルタイム OS を使用することによって、小型で低価格のミニ患者管理システムの構築が可能である。また、その装置自体の小型軽量性と表示装置に液晶のそれを用いることによって、患者管理を担う医師の眼前、患者との間に表示面を設置でき、表示される情報を見るために必要な視線変更を極めて少なくできることが判明した。

ABSTRACT

Development and Its Application of a Portable, Integrated Patient Data Display Which Uses a small Liquid-Crystal Remote Display and a Voice Alarm

Koji MORITA, Masayuki YURA, Toshikatsu TAKII,
Morihiro OOMURA, Kazuyuki IKEDA*

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

We developed a microcomputer based mini-patient data management

system (mini-PDMS). The mini-PDMS can automatically acquire patient vital signs (HR, BP, TEMP, SaO₂) and clinical laboratory data (Blood gas, Na/K/Cl electrolyte, Osmotic pressure, Blood sugar concentration), and these data will be displayed graphically or in tabular form in the small, light-weighted, and movable liquid-crystal display. In the case of alarm condition, voice synthesized alarm will be triggered and it acquaints the anesthesiologist with alarm condition is occurred. The display can be located anywhere for convenience of the anesthesiologist, but we think that the display should be located in front of anesthesiologist, and between anesthesiologist and patient. In this location, maximum decreasing in turning away his eyes from the patient is available for data acquisition of the display.

Key words : Equipment, Microcomputer, Liquid-crystal display, Voice synthesizer, Monitoring, Voice alarms

臨床検査機器（コンピュータ内蔵，RS 232 C 内蔵タイプ）と外部コンピュータシステムとの接続に関連する問題点とその対策 —血液ガス分析装置 ABL 300 を例にして—

浜松医科大学附属病院手術部

森田耕司

浜松医科大学医学部麻酔科学教室

池田和之

はじめに

近年，手術室や ICU の小規模検査室で使用される小型の臨床検査機器にもマイクロコンピュータが内蔵され，検査分析精度を維持しつつ快適な操作，分析環境を提供できるようになってきた。これらの機器は外部コンピュータインターフェースと称して，RS 232 C，または CCITT V.24 を標準でもつものが多い。このインターフェースを使用して，外部コンピュータと接続する場合に解決されなければならない問題点が多々ある。これらの問題点をまと

めると

- 1) 出力結果の書式が多数あり、それらを区別するコードを打ち出さないものがある。
- 2) 出力テキストの開始、終了を示すコントロールコードを出力しないものがある。
- 3) 出力は打ち出されると消失してしまう。
- 4) ネットワーク機能をサポートしない。

等である。われわれはこれらの問題点を解決する一方法として、マイクロプロセッサ内蔵のインターフェース（マイクロインターフェースユニット：MIU）を開発して使用しているが、その実践の詳細を ABL 300 との接続を

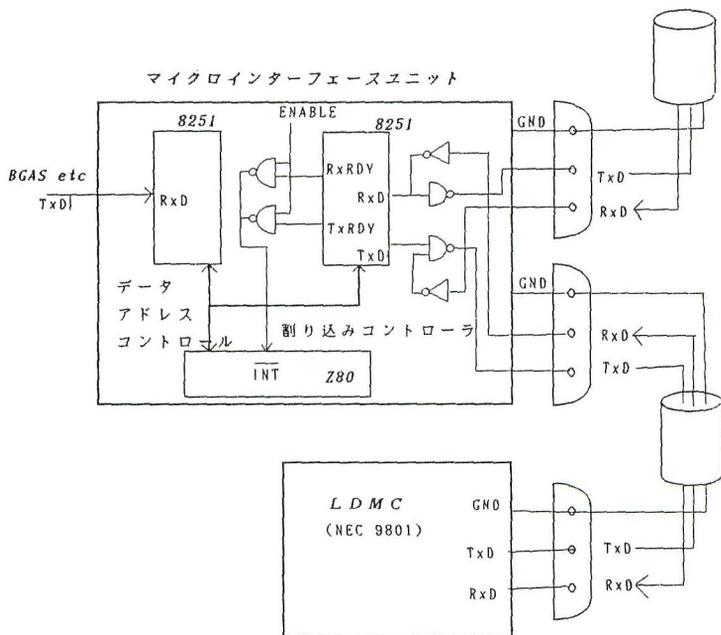


図1 MIUのハードウェア
RAMおよびROMは簡略化のため省略した。

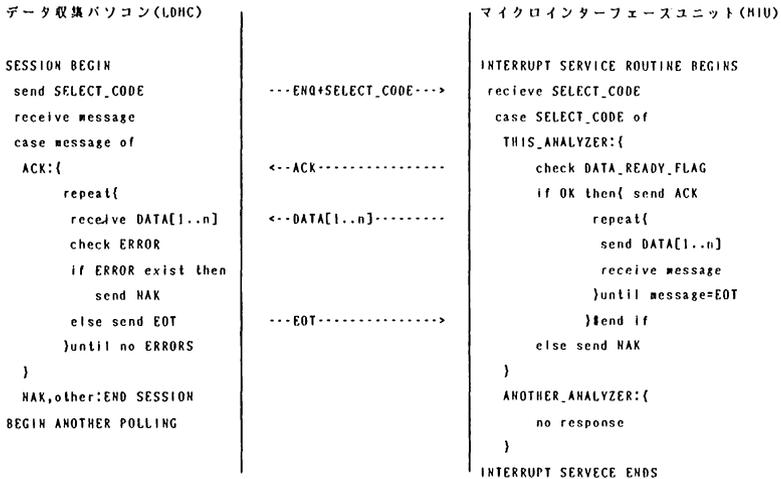


図2 ネットワークコントロールのためのソフトウェア概略

例にして示す。

1. 方法

MIUとして、Z-80マイクロプロセッサ、i-8251 USART 2個、RAM (6116)、ROM (2716)よりなるシングルボードマイコンを使用した(図1)。2つのUSARTはそれぞれ、血液ガス分析装置(ABL 300)とネットワーク通信に使用した。MIUのコントロールソフトにはアッセンブラー(MACRO 80)を使用した。その基本的構成はABL 300からのRS 232 C出力をバックグラウンドジョブで受け、ネットワークコントローラ(LDMC)からのポーリングに対する応答は割り込み処理によるものである。ネットワークの構造はもっともシンプルなその1つ、RS 232 Cをデージチェーンした構造とした。ネットワークのコントロール方法を図2のパスカル様の仮想コードによって示す。

2. 結果

1) ABL 300の出力形式(ONE POINT CALIBRATION, TWO POINT

CALIBRATION, SAMPLE MEASUREMENT MODE)の違いをMIUにて処理, ネットワークにはその違いを明確にした測定モード区別コードを送り出すことができる。

2) ABLの出力データにはないデータ出力の開始, 終了を示すメッセージ開始コード, メッセージ終了コードをネットワークに出力できる。

3) MIUに出力結果1回分を記憶するバッファを用意しており, 次の検査を開始するまで記憶しておくことが可能となる。

4) MIUを付加することによってネットワーク機能が付け加わり, 多機種接続時における通信受け側でのシリアルインターフェースの数を減少できる。また, 多機種接続時の必要通信ケーブル数の減少および, その総延長距離の短縮が可能である。

3. 考 察

ABL 300にはその出力形式として, CALモード時, サンプルモード時の出力形式があり, さらにCALモード時にはONE POINT, TWO POINTモードがある。それぞれ, 出力形式つまり, 出力項目, その数, データの長さが異なる。これら差異の識別をMIUにて実行し, モードを適切に識別するモード識別コードを送信することによって, 通信受け側での処理を簡単, 整然とすることができた。また, メッセージの開始, 終了の認識もMIUにて行っているため, 通信受け側での処理負担を軽減できた。

ABL 300のみならず, 同種の分析機器数台を1台のコンピュータ(受け側コンピュータ)に接続する場合, もっとも簡単な方法は受け側コンピュータに接続しようとする分析機器総数分のシリアルインターフェースを内蔵し, おのおのの通信に対して, 割り込み受信処理を行うことであるが, 現実的には, この方法では受け側コンピュータに内蔵できうるインターフェース総数とユーザが使用可能なハードウェア割り込みソースが限られることによって, 多数個(PC 9801の割合3系統以上)の分析機器に対応するには不十分である。今回のわれわれの方法は通信をネットワーク化することによって, 受け

側コンピュータに必要なインターフェースは一系統であるにもかかわらず、接続可能な分析機器の台数の理論上のそれは95⁶台（ポーリングセレクトコードが5文字よりなるため）である。もちろん、応答時間、総ケーブル延長距離の制限等によりこれよりはるかに少ない台数に制限されるがそれでも、実用上の制限はないとみてよいと考えられる。

4. まとめ

標準コンピュータインターフェース内蔵の検査分析機器をコンピュータと接続する場合に直面する種々の問題点をネットワーク機能をもつ独自のインターフェースを使用することによって、解決した。このインターフェースのもつメリットは接続する分析機器の数が多くなるにつれ、さらに明確になる。

ABSTRACT

Problems and Their Solutions Concerned with The Communication
between A Computer and Laboratory Analyzers
—An example for the ABL300 blood gas analyzer—

Koji MORITA, Kazuyuki IKEDA*

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

At the present time, we can have many laboratory analyzes which contain built-in RS 232 C computer interface, but some problems become apparent, which are 1) In spite of output format of the analyzed results varies with their measuring mode, such as for sample measurement mode or for calibration mode, they include no identification code, 2) some analyzers do not include a start of message code and an end of message code, which acquaint the receiver that the result message are followed with and transmission has attained to end respectively, 3) results are not stored in memory and they will be disappeared after transmission though the receiver succeeded to receive these messages or not, 4) network architecture is not supported. Microinterface unit (MIU)

which we developed can solve these problems and we show the practical method how the MIU constructed and how it works in a typical application of the ABL 300 data acquisition.

Key words : Equipment, Microcomputer, Laboratory analyzer, Communication, RS 232 C, network