

麻酔・集中治療と テクノロジー

1991

編 集

滋賀医科大学教授

天方 義邦

浜松医科大学教授

池田 和之

弘前大学名誉教授

尾山 力

克誠堂出版株式会社

序 文

最新のテクノロジーを麻酔学と集中治療学へ

当地大津において、第8回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会の総会を開催させていただき運びとなった。この領域の学問は只今急速に進歩しつつあり、ハイテク技術の進歩はテクノロジーの充実をもたらし、その結果が測定技術、モニター、医学用LAN、医学用ソフトなどのすばらしい進歩をわれわれにみせてくれている。この学会はこの進歩を如何に駆使して医学の下僕に使うか、進歩が次の進歩を呼ぶためにはどうすれば良いかなどの研究を論じていただく会であると考えている次第である。

さて、この総会では今、話題沸騰のコンピュータウイルスに関する特別講演を、横浜国立大学電子情報工学科の今井秀樹教授にお願いすることができた。研究室の重要データ、病院のデータベースなどが突然消滅するかもしれないことを考えると、情報の保護と守秘に関する対策についての先生のご講演は非常に有意義であった。また抗ウイルス性ソフトの開発研究もなされていて、暗号化方式が有力な一つの方法であることを解説された。そして、もう一つの特別講演にはユタ大学麻酔科の Westenskow 教授にお願いして、Anesthesia Workstation と題した、新しい話題を提供していただいた。その司会にユタ大学で勉強してこられた森隆比古先生にお願いすることができた。麻酔の臨床において、沢山のモニター器具が患者の頭の辺りで使用されているが、これらをすべて読みとるのは極めて困難であろう。これに対処するための1例として、ある会社の麻酔器には、麻酔カート上にモニター、アラーム、ディスプレイなどを有機的に連結してワークステーション化して実用に供されていることを示されたのであった。これは麻酔科医にとって大いに役立つ研究であり、大いに啓蒙された次第である。もちろんこのワークステーションはコンピュータによってコントロールされるものである。

なお、抄録はパソコン通信あるいはフロッピーディスクに記録したもので受け取らせていただいた。それをそのまま一太郎に読み込み、編集し、レーザープリンターでプリントした。総演題27のうちパソコン通信によるものが20、フロッピーディスクによるものが5、その他2であった。当方としては初めての試みであったが、正確かつ容易に抄録集の作成ができた。

末尾になったが、この学術集会のために大いなる努力を傾けて下さった当科講師佐井義和君を始め、教室員の方々、多くの知的援助と労力の提供をいただいたシンクタンク社の方々、また、多くの経済的ご支援やマンパワーの応援をいただいた各企業の方々に、記して深謝申し上げる次第である。

平成3年2月2日

滋賀医科大学麻酔学講座
教授 天 方 義 邦

目 次

1. The Anesthesia Workstation	Dwayne R. Westenskow	1
2. モニター		6
麻酔中の神経筋遮断のコンピュータによるオンライン解析	菅井直介, 矢島 直	6
ダイナミックシミュレーションによるカテーテルの 周波数特性評価	鈴木利保, 杵淵嘉夫, 山崎陽之介, 山本道雄	9
コンピュータシステムを用いた末梢循環動態の解析と 臨床応用の評価	松本克平, 福岡靖介, 横河すみれ, 曾根衣子, 西山圭子, 白井希明, 藤田昌雄	14
橈骨動脈圧波形とフィナプレス圧波形のフーリエ解析 による検討	横山博敏, 元塚朗子, 岸嶋進次郎, 村上誠	16
カテーテルを用いた圧導出系の周波数特性の測定	藤田和明, 鈴木利保, 杵淵嘉夫, 山崎陽之介, 山本道雄	22
コンピュータによるICU患者監視システムの開発	戸野 保, 佐藤英俊, 鶴田智子, 瀧 健治, 原野 清, 十時忠秀	27
体外循環用モニターとしてのパソコンと汎用表計算 ソフト利用の試み	高道昭一, 佐藤根敏彦, 伊藤祐輔	32
3. Education and Teaching		35
パーソナルコンピュータを利用した麻酔マニュアル の作成	加山裕高, 杵淵嘉夫, 滝口 守, 山崎陽之介, 山本道雄	35
血液ガス学習プログラムの改良	山下公平, 諏訪邦夫	38
医学用語・麻酔用語を含めたキーボード練習プログラム の改造	川畑仁人, 諏訪邦夫	41
痛みに関係する漢方薬のコンピュータ補助による選択	神山守人, 金指公也, 安藤正彦, 大橋 勉	44

1. Patient Data Management	46
モニター，パソコンとマルチプレクサーによる麻酔記録 システム	岩瀬良範，飯田正幸， 崎尾秀彰，奥田千秋..... 46
音声入力による麻酔記録作成の試み	尾崎 真，尾崎恭子，新 健治， 根岸千晴，藤田昌雄..... 50
手術，麻酔データベースの作成とその応用	森田耕司，和田政彦，池田和之..... 55
麻酔管理のための手術室内情報システム	内田 整，畦 正和..... 62
カード型データファイルによるICU台帳5年間の使用経験	石原弘規，磯崎健一， 坪 敏仁，松木明知..... 66
3. ネットワーク	68
患者監視装置への検査データのオンライン転送	中村耕一郎，森 秀麿， 杉野式康，知久田博..... 68
通信ワープロにデータ記録ができるデジタルデータ 収集装置	夏山 卓，田中義文，佐和貞治， 智原栄一，木下 隆，広瀬宗孝..... 71
本院におけるオーダーリングシステムの稼働について	中嶋一雄，柳本政浩，後藤幸生..... 76
病院総合情報システムの開発と麻酔科の対応 ：発足2年目の経過と反省点	久世昭五，島山 登，増田 明， 伊藤祐輔，林 隆一..... 79
手術部システムの開発（第2報）	加藤清司，木谷泰治..... 83
UNIXのAWKとSHELLを用いたデータベース の構築法	田中義文，橋本 悟，夏山 卓， 智原栄一，木下 隆，広瀬宗孝..... 87
手術部情報システムに構築した麻酔データベース の5年間	萩平 哲，森隆比古，吉矢生人..... 93
4. コンピュータ利用	96
Multiplanによる出勤管理	浅山 健..... 96
日本語OCRは十分実用になる	諏訪邦夫..... 98
海外医学data base検索の工夫（第3報）	浅山 健..... 100
教室内LANによる症例文献検索について	森 秀麿，中村耕一郎， 松田富雄，知久田博..... 103

7. コンピュータウイルスと情報セキュリティ.....今井秀樹..... 106

1. The Anesthesia Workstation

Dwayne R. Westenskow Ph.D.*

Many anesthesiologists work in an environment filled with numerous monitoring devices haphazardly placed near the patient's head. Sometimes critical decisions must be made very quickly based on the output from this array of some 50 monitored parameters. The most important parameters are sometimes displayed on the devices which are hardest to read and which are placed in illogical positions.

Anesthesia device manufacturers are helping to improve the anesthesia work environment by physically integrating gas delivery and patient monitoring devices into one single anesthesia cart. The Drager Cicero, the North American Drager Narkomed 4 and the Ohmeda Modulus CD are examples of integrated anesthesia carts. In these workstations, the monitors, the displays and the controls are placed in well organized locations. The intensive care workstation, developed at the University of Ulm, has eliminated a majority of the interconnecting wires and has placed infusion pumps, syringe drivers, a ventilator and patient monitorings on a single well organized cart. Beyond these

efforts to physically integrate and organize medical devices, we will see improvement in the anesthesia workstation in three key areas: 1) central displays, 2) intelligent alarms, and 3) computer control. This paper will discuss these three points.

Central Display

Central data displays have become a reality now that patient monitoring devices can be linked together through serial data interfaces and medical information buses. The data from individual monitors is now available in a single data base and can now be displayed on a single central display. Data displays can be organized in a structured fashion to display only the most significant and most important data in a manner that it can be rapidly interpreted. Hopefully correct decisions are more likely to be made.

A good example of the trend towards central data display is the Rascal gas monitor by Ohmeda (formerly Albion). Inspired and expired concentrations of the respiratory gases are displayed in bar graph form at one location. A quick glance at the screen will show the status of the patient's gas exchange. Ohmeda's smaller Respiratory Gas

*Professor of Anesthesia University of Utah Medical Center

50N. Medical Drive Salt Lake City, Utah 84132 U.S.A.

Monitor (RGM) has added flow and pressure sensors so the data base includes respiratory gas flows as well as gas concentrations, all in one central well organized display. The RGM touch screen lets the user gain access to the data through clearly organized menus.

The ICU work station, at the University of Ulm, organizes data in the data base according to organ systems. For example, pulmonary and cardiovascular data are shown in separate, but well organized, sections of the screen. A glance at the screen will show the status of a particular organ system. Data is now organized according to the organ systems, rather than according to monitor devices.

In the future, the trend will be towards displaying more and more data in a smaller and smaller space. ICON displays, which are familiar to many computer users, will be used to compact data and display relationships between data in logical and intuitive fashions. For example, heart rate and stroke volume define cardiac output and both are related to blood pressure. If all four variables can be displayed as features of a single ICON, a glance at the ICON gives an immediate impression of the status of the cardiovascular system. Inspired, alveolar and arterial gas concentrations can all be shown in unison on single ICONS. When these ICONS are related to tidal ventilation, lung volume and cardiac output, even more information is available. When the proper ICONS are conceived and accepted, they will provide a means of displaying large volumes of

data in simple intuitive figures.

Patient information management systems are developing which will allow the user himself to conveniently organize the data displayed on the central display. The user will have tools that will let him draw data from the central data pool and display the data in the form which is most to his liking. Once the anesthetic case is completed, the data can be sent to a printer. An anesthesia record can be printed according to the individual institutions recommendation, to provide a permanent record of the anesthetic case. The Archive system of Diatek is an example of an excellent data management system, one which provides computer networks for convenient data transfer between the preoperative, intraoperative, and postoperative areas and allows the printing of a documented verified clean anesthetic record. A computer printed record is important for legal documentation and for quality assurance purposes.

Intelligent Alarms

The array of monitoring devices used by many anesthesiologists measures over 20 variables and has the possibility of generating over 50 alarms. False alarms are a continuing problem. False alarms occur as often as once every four and a half minutes. False alarms can produce a tremendous amount of confusion, particularly when things are going wrong.

Present alarm systems are non-specific. It is often difficult to identify the fault for

which the alarm has sounded. Alarm messages such as “low airway pressure”, “low minute volume” or “low oxygen concentration” are difficult to interpret. It can be a lengthy trouble shooting task to find an interpretation for the alarm and to resolve the fault. Future alarm systems will report more intelligent diagnostic alarm messages such as “inspiratory hose occluded”, “leak in the endotracheal tube cuff”, or “oxygen reserve cylinder nearly empty”.

Our research group at the University of Utah is working on an intelligent alarm system based on artificial neural networks. Neural network theory is rapidly advancing in many disciplines giving computers human-like performance in speech, image and pattern recognition. Anesthesia is in part the recognition of patterns seen in a patient’s physiologic variables. A neural network, which is taught to recognize these patterns, can be used to generate alarms during anesthesia. Results from animal and clinical testing show that neural networks provide a powerful tool to automatically integrate and interpret monitor signals and to provide alarm messages that call attention to a specific problem.

The neural network we developed recognized alarm events by interpreting the relationships between monitored signals it had seen in previous examples. In one configuration, sensors which measure CO_2 , flow and pressure were located near the patient’s mouth piece. From these signals, 30 features were abstracted and input to a neural

network. These breath-to-breath features included absolute values and slopes. The outputs from the neural network were 13 alarm messages. The neural network was trained, creating an alarm condition or fault and informing the network as to which alarm condition corresponded to the features resulting from the fault created. The training process was repeated until the system automatically identified specific alarms based on the features extracted from the sensor signals.

When tested in animals, 13 alarm conditions were created 57 times, in five dogs. The features from every breath were stored in the computer for later use. The data from four dogs was used to train the system. Data from the fifth dog was used for testing the system. While repeating the process for each animal, 746 events were created. Specific alarms were identified correctly 95% of the time during controlled ventilation and 86.9% during spontaneous breathing¹⁾.

The neural network alarm system was tested clinically during 20 general anesthesia cases in the operating room. A trained observer watched and recorded all breathing circuit events. During 43.6 hours of testing, 57 events were seen by the observer. Of these events, 94.7% were correctly found and interpreted by the neural network. During the 43.6 hours of the testing, there were 74 false alarms in a rate of 1.7 false alarms per hour.

From this work we can conclude that neural networks may provide a powerful tool to

automatically integrate and interpret monitor signals and to provide alarm messages that identifies specific problems. Human response time (the time required to correct simulated faults) was approximately 15 seconds using smart alarms, compared to 45 seconds for traditional systems²⁾.

Computer Control

Anesthesia workstations will in the future include options for automatic computer control. From the workstation's central display, the anesthesiologists will be able to regulate and titrate therapy. Using automatic feedback control the workstation will send command control signals to infusion pumps, ventilators and gas delivery systems to automatically change the rate of delivery through the anesthesia system.

Closed-loop controllers for ventilation have been developed by numerous investigators. Trials have now shown that closed-loop controlled ventilators can automatically adjust ventilation to maintain CO_2 levels very accurately at a desired level. These closed-loop controllers measure endtidal CO_2 concentration or arterial blood P_{CO_2} (with an intraarterial sensor). The measured endtidal CO_2 is compared with the desired CO_2 and proportional-integral-derivative control automatically adjusts the ventilator tidal volume or respiratory rate. Newer generation intensive care unit ventilators have serial input data lines which facilitate this automatic control feature.

A great deal of research effort has gone

into the development of closed-loop controllers for blood pressure. A patient's mean arterial pressure is first measured with an intraarterial catheter. The measured pressure is then compared with the desired pressure. A proportional-integral-derivative or automatic self tuning controller next converts the difference between the desired and measured pressure into a driving signal for an infusion pump. The pump delivers sodium nitropruside or other vasoactive drug to control pressure. The drug lowers blood pressure until the desired level is achieved. From this point the infusion rate is constantly adjusted to maintain the desired pressure. A commercial product which now implements this controller scheme is the Titrator by Ivac Corporation.

Neuromuscular blockade has been controlled automatically through the infusion of neuromuscular blocking drugs. The patient's level of blockade is measured, following a train-of-four stimulation, by recording the electromyogram, the mechanical force or the acceleration produced by the stimulated muscle. The measured response, typically the height of the first twitch or the train-of-four ratio, is compared with the desired response and the drug infusion adjusted using feedback control. Clinical test results show that the computer controller maintains the blockade at the desired value with one-fourth the variability found with manual control.

Finally, the concentration of volatile anesthetics have been adjusted under computer

control to rapidly achieve and carefully maintain the desired end-tidal concentration. End-tidal gas concentrations are measured by infrared absorption, mass spectrometry, or Raman scattering. The end-tidal reading (an indication of arterial concentration) is compared with the desired concentration and feedback control is activated to adjust the inspired concentration by changing the vaporizer setting, flow rates through a copper kettle vaporizer or the direct infusion of the agent into the breathing circuit. The new anesthesia machine from Physioflex has an automatic controller for volatile agent as one of its unique features.

Conclusion

Anesthesia workstations are being developed, both by anesthesia device manufacturers and by numerous research groups, with the intent of improving the anesthesia environment by providing true workstation tools to the anesthesiologists. These tools will be similar to those used by the architect, the mechanical design engineer and the electrical engineer in their workstations. The anesthesia workstation will provide physical integration of all monitoring devices into a single cart. The data from each of the monitors will be acquired by a central patient information management system and displayed in an organized fashion on a central display. Data will be organized according to priority, organ system and treatment protocol.

The data will be interpreted using neural network or other forms of artificial intelligence to detect abnormal conditions and to sound alarms. Intelligent alarms will reduce anesthesiologists response time to events so that faults can be corrected sooner, hopefully before patient injury results. Computer closed-loop control will provide more precise management of patient therapy and will free the anesthesiologist from mundane and routine tasks of titrating drugs.

The anesthesia workstation should advance patient safety by providing well organized central displays from which important decisions are made. Advanced intelligent alarm systems will provide very specific and diagnostic messages from which faults can be more rapidly detected and resolved. Closed-loop control will provide automatic control so that anesthesiologists attention can be directed toward patient care rather than drug delivery. The overall goal is to improve the safety of anesthesia through carefully redesign of the anesthesiologists work environment.

References

- 1) Orr J, Westenskow D: Evaluation of breathing circuit alarm system based on neural networks. *Anesthesiology* 73:A445, Sept 1990
- 2) Orr J, Simon F, Bender H/J, Westenskow D: Response time as smart alarms. *Anesthesiology* 73:A447, 1990

2. モニター

麻酔中の神経筋遮断のコンピュータによるオンライン解析

菅井直介* 矢島 直*

麻酔中の神経筋遮断をモニターしこれをパソコンでオンラインに記録し、また、この記録から薬効力学的な解析を可能にするためのハードウェアおよびソフトウェアからなるシステムを NEC 三栄の協力を得て開発した。

装置の概要

この装置では神経筋遮断の評価を行うために拇指内転筋の単収縮とテタヌス収縮を同時に記録して解析できるようにした。拇指内転筋の収縮を記録するために、両手にそれぞれ力のトランスジュサーを付けて、片方の手に 12 秒に 1 回の単刺激を与え、他方の手に 12 秒に 1 回 1 秒間の 50 Hz のテタヌス刺激を与えられるようにした。これをポリグラフで記録し、また、これらを NEC の PC-9801 VX あるいは PCNS 20 に入れて解析できるようにソフトウェアを開発した。

装置はアンプ類、コンピュータ、刺激器とアイソレータからなっている。筋弛緩は温度によって影響されるので両方の拇指内転筋の上に温度センサーを付けて温度を持続的に記録した。

解析したパラメータ

コンピュータでは単収縮とテタヌス収縮を同時に解析した。テタヌス収縮では回復途中で fade

が回復し、次に後のプラトーが最初のピークよりも大きくなる (図 1)。これが second peak である (図 2)。最初のピークと後のプラトーの等しくなる点が平衡点である (図 1)¹⁾。

したがってこのプログラムでは、単収縮ではピーク値、またテタヌス収縮では一つのテタヌス収縮の中に見られる最初のピーク値と fade の後の再度のピーク値すなわちプラトーの両者を解析しそれらの関係から神経筋遮断の多面的な解析が出来るようにした²⁾。

さらに両手の温度も記録した。また、これらの情報はストアされて、薬効力学的な解析に使えるようにした。

プログラムの概要

プログラムをセットすると画面が現れ、データの取り込み、トレンドの画面での表示、コメントの入力、測定条件の設定、校正波形の設定と力のキャリブレーション等が出来るようになっている。ここで筋弛緩の測定を進行しようとするればファンクションキー 1 を押す。

すると次の画面が現れて尺骨神経の刺激波によるトリガーを待つ。

左側にコントロールと比べた力のパーセントが表示され右側に左右の手の温度の値が示される。右側のコラムには 1 チャンネルで単収縮のパーセ

*東京大学医学部麻酔学教室

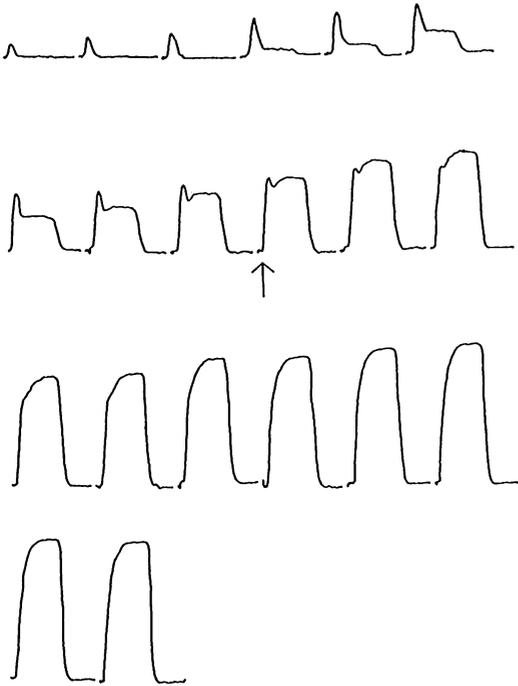


図1 Sequential change in tetanic tension during recovery from vecuronium. Arrow-equalizing point.

ントと実際の力がグラムで表される。2チャンネルはテタヌスの最初のピーク値でその下がテタヌスの second peak すなわちプラトー値である。3と4チャンネルは左右の手の温度を示す。

神経筋遮断の回復途中の画面では、上段はトリガーによってその時に取り入れられた波形である。紫が単収縮、赤がテタヌス収縮、ピンクと薄緑の直線が左右の手の温度である。

下段はトレンドを示す。下のファンクションキーの矢印によって、トレンドの表示は時間帯を自由に見ることが出来る。

波形のデータもコンピュータに取り込まれる。刺激開始後の1.2秒間に10回の測定値を行い、さらに、各ピーク値も取り込む。

さらにBTとして左右の手の温度が取り込まれ、Mはマーカーで0はマークの無いことを示して

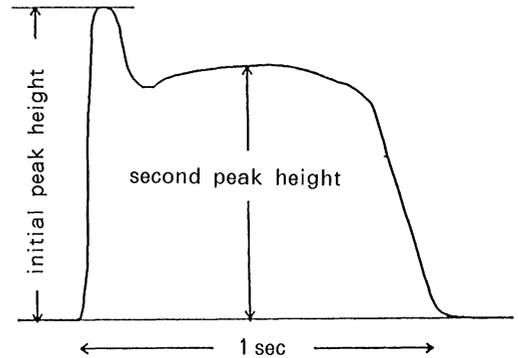


図2 Response pattern to tetanic stimulation (50/sec)

いる。薬注入などのマークを入れたときはマーク番号が1から入っていく。

今後の展望

このプログラムはまだ試作段階であり、今後自動キャリブレーションを出来るようにし、さらに、TOF, double burst等の他のタイプ刺激でも使えるようにしたいと考えている。

また、ストアされたデータにより pharmacodynamic な解析が可能であり、自動投与のプログラムにも利用できる。

参考文献

- 1) 菅井直介, 稲田 豊: Vecuronium bromide 投与後の拇指内転筋テタヌス収縮力の経時的变化。日本臨床麻酔学会誌 6: 515~519, 1986
- 2) 菅井直介: 筋弛緩薬の作用機序, 臨床麻酔学全書 1A. 山村秀夫編, 東京, 金原書店, 1983, pp 136~161

ABSTRACT

On-line Analysis of Neuromuscular Blockade during Anesthesia by Use of a Personal Computer

Naosuke SUGAI and Choku YAJIMA

A system was developed for the on-line monitoring and analysis of neuromuscular blockade during anesthesia by use of a personal computer. By this system it is possible to analyze both single and tetanic contractions of the adductor pollicis muscle. A force transducer was connected to each hand and single or tetanic stimulation was given to different arm. The parameters measured are the peak value of the single twitch contraction, peak value of the tetanic contraction and the value of the second peak of the tetanic contractions which is seen during the recovery from the neuromuscular blockade. These values

are recorded on-line after each stimulation of the ulnar nerve and displayed on the visual display unit. At the same time, trend of these parameters is displayed. These values help the anesthesiologist and the data can also be utilized for the later off-line analysis of the pharmacodynamic profile.

Key words: Neuromuscular blockade, Monitoring, Single twitch, Tetanic contraction, Adductor pollicis

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

ダイナミックシミュレーションによる カテーテルの周波数特性の評価

鈴木利保* 杵淵嘉夫* 山崎陽之介* 山本道雄*

カテーテルを介して導出した圧波形が振動したり、歪んだり、あるいは丸みを帯びて鈍化する現象をしばしば経験する。スワン・ガンツカテーテルや最近になって広く使われるようになった多機能のPACは圧導出ルーメンの内径が細くなっており、波形を評価したいときにはいささかの懸念が生ずる。カテーテルは2次系の運動方程式に従うとされ、その周波数特性が固有周波数と制動係数で表されることはよく知られている。本稿では、固有周波数と制動係数が波形の歪に与える影響を明らかにするため、パーソナルコンピュータ上に2次系の運動方程式のシミュレータを作成し、これらの2つのパラメータと肺動脈から直接に導出した圧波形の変形の程度との関係を検討した。

方 法

1) ダイナミックシミュレーション

カテーテルの先端に加えた圧力はカテーテル内の液体質量の慣性、粘性による摩擦およびカテーテル系の弾性による3つの力と平衡する。この形の運動方程式は2次の微分方程式で表される応答系と同形となるので、その一般式で表すと

$$d^2x/dt^2 + 2\zeta\omega_n \cdot dx/dt + \omega_n^2 \cdot x = \omega_n^2 \cdot f$$

となる。 ω_n は固有周波数、 ζ は制動係数である。なお、 $\omega_n = 2\pi fn$ (ω は角周波数、 f は周波数)である。 ω_n と ζ が与えられたとき、上の式を解いて f に対する x を求めれば、カテーテル系の周波数特性を知ることができる。解を得るために、

デジタルコンピュータ上ではルンゲクッタ法が用いられる。ルンゲクッタ法のアルゴリズムをパーソナルコンピュータ上にベーシックのC言語を用いて作成した。時間刻みは2~10 msecまで可変とし、固有周波数と制動係数をパラメータとした。時間刻みの選択によっては数値演算コプロセッサを使用しても、リアルタイム演算ができない場合があるため、 f に相当する入力波形はあらかじめサンプリング間隔1 msecでAD変換したファイルデータを使用した。なお、入力波形は次項の方法で直接導出した肺動脈圧波形である。

2) 肺動脈圧波形の周波数分析

先端トランスデュサ型スワン・ガンツカテーテル (PT-157 J, Goodtec) を肺動脈に挿入し圧波形を直接導出し、その周波数成分を分析する。体重10~14 kgの雑種成犬3頭を用い、ペントバルビタール50 mgで麻酔導入後、笑気・酸素で麻酔を維持した。動脈ラインを確保した後、大腿静脈を切開し、スワン・ガンツカテーテルを挿入した。硫酸アトロピン0.5 mgを投与して心拍数 180 ± 5 bpmの頻脈を作成、ついでネオスチグミン2 mgを投与して心拍数 90 ± 5 bpmの徐脈状態を作成し、それぞれ循環状態の安定したときの圧波形をデータレコーダ (A 67, SONY) に収録した後、周波数分析を行った。分析法を上述のパーソナルコンピュータに組み込んだ高速フーリエ変換法 (Fast Fourier Transform, FFT) によった。1回のサンプリング時間は10.24 secとし、連続する約62秒間について、6回の集合平均を

* 東海大学医学部麻酔科学教室

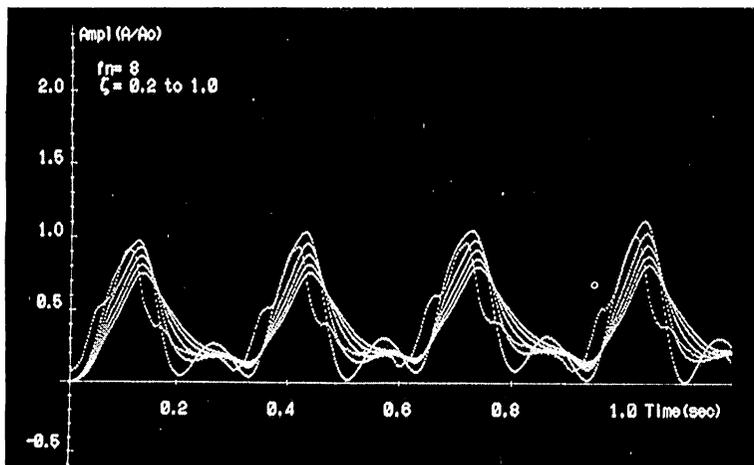


図1 シミュレータをとおした肺動脈圧波形

とった。また余弦テーパ関数を用いてデータの切り取りによる誤差成分を補正した。

結 果

1) ダイナミックシミュレーションによる波形歪と固有周波数・制動係数の関係

図1は心拍数180 bpmのときの肺動脈圧波形をシミュレータに通したときの変形の程度を示す1例である。2つのパラメータのうち、固有周波数は実測した5ルーメンのPAC (opticath, p 7110-EH, Oximetrix) と同じに選び、制動係数を0.2~1.0まで変化させた。鋭い変化のある波形が直接導出した肺動脈圧の原波形である。制動係数が小さいときには振動が現れ、大きすぎると平坦に鈍ってしまう過程が読み取れる。0.5~0.6の近傍で波高値がほぼ原波形に等しくなり、圧値としては正しい値を示すかもしれないが、波形には原波形の鋭い変化が見られない。

2つのパラメータの組合せを順に変えると、シミュレータを通した波形が原波形に概ね忠実である組合せ範囲を定めることができる。波形を評価するときの目安として、波高値が5%程度の誤差で一致する。波高値の20%程度の比較的大きな

波形の凹凸が再現されている、振動が認められない、時間遅れが波形全体で略均一である等の項目を定め、心拍数180 bpmと90 bpmの典型的な肺動脈圧波形をシミュレータに通し、2つのパラメータの組合せ範囲を求めた結果を図2に示す。横軸は固有周波数、縦軸は制動係数を表し、180と90で示した2つの領域がそれぞれの心拍数の波形に対して略忠実な波形が得られる“適”領域を表している。制動係数が小さい場合は入力波形の条件によっては領域を決定できない場合もあり、領域はこの部分で“開いて”いる。制動係数が低い部分を使うことはないので、実用上の問題はない。例えば、180 bpmの場合には固有周波数が最低17 Hz程度、制動係数が0.6~0.7程度に調整される必要があることを示している。また、固有周波数が高いほど制動係数の調整範囲は図のように広がっていくことも示している。上で述べたカテーテルの場合、実測した固有周波数が8 Hz程度であるから、心拍数が高いときの忠実な波形の導出は困難であると推定される。

2) 肺動脈圧波形の周波数成分

図3に心拍数180 bpm (3.1 Hz) および89 bpm (1.48 Hz)のときの肺動脈圧波の周波数成分を示

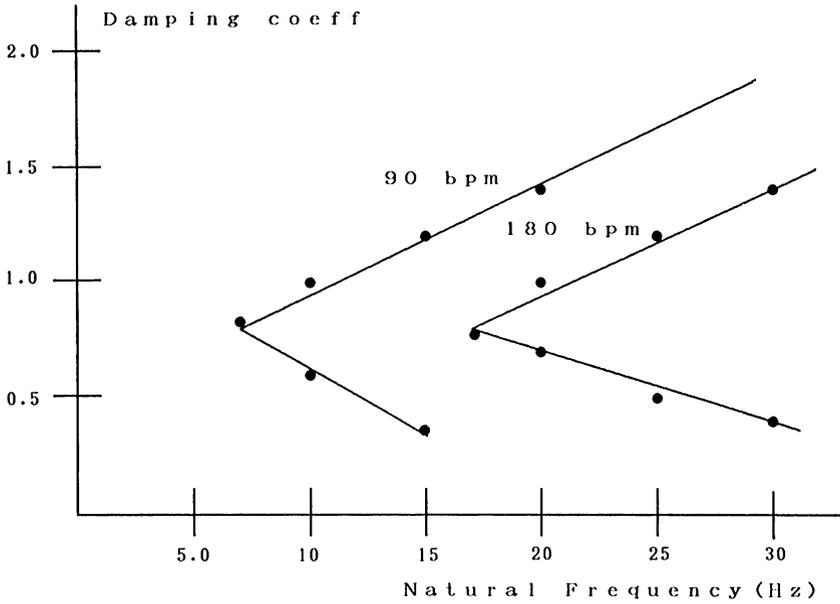


図2 固有周波数-制動係数の“適”領域

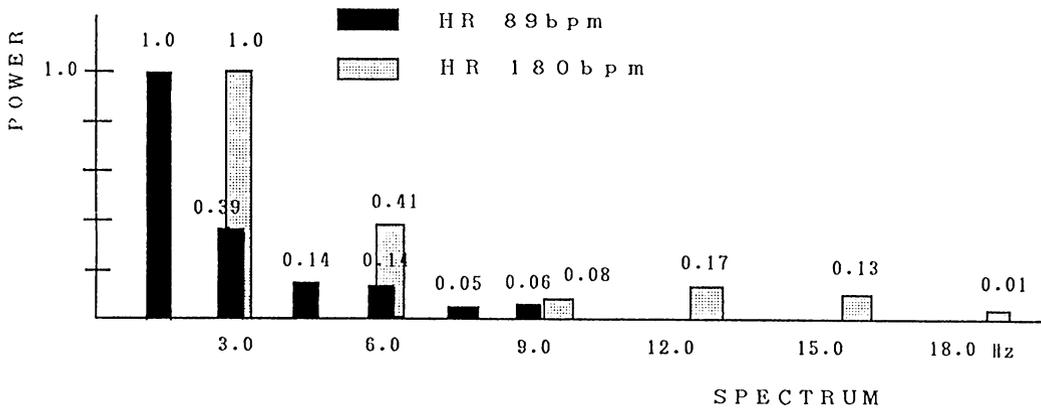


図3 肺動脈圧波形の周波数成分の分布

す。縦軸は基本波成分（心拍数）の大きさを1として正規化した成分の大きさを表し、横軸は周波数である。基本波の大きさの5%以上を有効な波形成分とすれば、それぞれ基本波の5倍に相当する15.6 Hzおよび7.4 Hzまで広がっている。この周波数成分より高い周波数帯では、有効な成分はあまり認められない（無いわけではないが）。なお、前項の波形評価はここで規定した5%の基準

を参考にして定めてある。

考 察

2次系の解法やそのダイナミックシミュレーションはアナログコンピュータか演算増幅器で構成した積分器を組み合わせても可能である^{1,2)}。これらのアナログ的な方法はリアルタイム演算がその基本であるから、波形処理を目的とする場合には

より好ましい方法かもしれない。われわれの場合、周波数分析や固有周波数と制動係数に係わる2次のデータ処理を必要としたため、あえてルンゲクッタ法を用いたデジタル演算法を採った。パーソナルコンピュータ上での演算速度はやや遅いが、本テーマにとっては本質的な問題ではない。言語の選択とディスプレイの工夫によって速度を上げることは可能である。

図3はGardnerの動脈圧波形の変形と固有周波数および制動係数との関係に関する報告²⁾と基本的に同じである。彼は動脈圧波形を対象に、アナログシミュレータを用いて心拍数が平均94 bpmと118 bpmの2つの適領域を作成している。一般の動脈波形の場合、カテーテル系の固有周波数はPACより数倍高くなる^{3,4)}。いずれにしろ、対象となる圧波形を定めて、シミュレータ処理後の波形を視察によって判定する点はわれわれの場合と同じであり、やや客観性に欠ける点でもある。カテーテル系の数学モデルは同じであるから対象の如何にかかわらず、共通の“適”領域を作成することは可能である。

直接導出した肺動脈圧波形の周波数成分は、心拍数に相当する基本波の5倍程度まで高い周波数成分を含んでいる。いくつかの部位から導出した動脈圧波形の周波数成分については基本波の6~8倍の成分を持つとされているが^{5,6)}、これらと比較すれば肺動脈圧波は原波形自体はやや鈍い波形である。動脈系の圧波は血管系のインピーダンス分布の影響を受け、高い周波数成分を失いやすいためである。PACにとっては好ましいことではあるが、上に示したように、通常のPACでは忠実な波形の導出はかなり困難と推定された。波形の導出を目的とする場合には短いカテーテルか、先端にトランスデューサのあるカテーテルを選択しなければならない。

参考文献

- 1) Milhorn HT : The application of control theory to physiological systems. WB Saunders, 1966
- 2) Gardner RM : Direct blood pressure measurement-dynamic response requirements. *Anesthesiology* 54 : 227~236, 1981
- 3) Runciman WB, et al : An evaluation of blood pressure measurement. *Anaesth Intensive Care* 9 : 314~325, 1981
- 4) Hipkins SF, et al : Experimental analysis of catheter-manometer systems *in vitro* and *in vivo*. *Anesthesiology* 71 : 893~906, 1989
- 5) Milnor WR : Pulsatile blood flow. *N Engl J Med* 287 : 27~34, 1972
- 6) Gersh BJ : Measurement of intravascular pressures, *The circulation in anaesthesia ; Applied Physiology and Pharmacology*. Edited by Prys-Roberts C. Blackwell Scientific Publications, 1980, pp 511~518

ABSTRACT

An Assessment of Frequency Characteristics of Swan-Ganz Catheter by Dynamic Simulation

Toshiyasu SUZUKI*, Yoshio KINEFUCHI*, Yonosuke YAMASAKI* and Michio YAMAMOTO*

It is accepted that the fluid-filled catheter-manometer system follows the kinetic equation of the second order system. It is possible to dynamically simulate the frequency characteristics of the Swan-Ganz catheter by solving the transfer function of this second order system by Runge-Kutta's method. The pulmonary artery pressure waveforms derived directly by use of a catheter-tip pressure transducer were inputted into a dynamic simulator on a microcomputer to observe visually the magnitude of change in waveform with varying natural frequency and damping coefficient. It was found that the natural frequency which showed the waveform with fidelity was 7 Hz or higher at a heart rate of 90 bpm, and 15

Hz or higher at 180 bpm. The damping coefficient in this instance ranged from 0.5 to 0.7. The measured natural frequency of Swan-Ganz catheter (7F, 110 cm) was distributed in the range from 7 to 13 Hz, and the damping coefficient, from 0.25 to 0.45. The natural frequency was thus found

slightly too low for heart rate encountered in clinical situation.

**Department of Anesthesiology, Tokai University
School of Medicine*

コンピュータシステムを用いた末梢循環動態の 解析と臨床応用の評価

松本克平* 福岡靖介* 横河すみれ* 曾根衣子*
西山圭子* 白井希明* 藤田昌雄*

SLIDE 1

本研究は麻酔中の指尖容積脈波の微細な変動を連続的に追跡する目的で、独自に開発したソフトを用いて解析用コンピュータシステムを構成し、疾患ごとの麻酔導入時循環動態の変化を、指尖容積脈波並びに収縮期血圧 (SBP)、心電図 (ECG)、心拍出量 (CO) からその有用性の検討を行った。

SLIDE 2

対象は 18 例でその内訳は冠動脈再建術症例 (CABG) 7 例、大動脈弁置換術症例 (AVR) 5 例、僧帽弁置換術症例 (MVR) 6 例で、麻酔導入前にとう骨動脈に観血的動脈圧測定用カテーテルを留置し、同側の第二指に脈波測定用プローベを装着した。さらに右内頸静脈よりスワン・ガンツカテーテルを挿入し CO を測定した。

SLIDE 3

DIAGRAM はスライドのごとくである。

SLIDE 4 設定画面、

SLIDE 5 設定画面と

SLIDE 6 トレンド画面を示す。

麻酔導入は fentanyl 20~30 mcg/kg, diazepam 0.05~0.2 mcg/kg, pancuronium 0.1 mg/kg で行った。

測定項目は熟希釈法による CO, SBP, 心拍数 (HR), 脈波波形面積 (PGA) の 4 項目とした。PGA は、1 cm = 1 mV に設定して計測を行い、単位は msec × mV である^{5,6)}。

各パラメータの測定は挿管前と挿管直後より約 1 分間で行い、 $p < 0.05$ および $p < 0.01$ をもって有意とした。それぞれの数値は平均値 ± 標準誤差で示す。

SLIDE 7

結果はスライドのごとくで

AVR 群においては CO, SBP, HR, PGA は挿管前と後で有意差を認めなかった。

MVR 群においては、挿管前と後の間に PGA と CO に有意差を認めた。

CABG 群においては、CO と PGA に挿管前と後の間に有意差を認めた。

SLIDE 8

また、各パラメータ値の群間比較では気管内挿管前の次のパラメータで有意差を認めた。AVR 群と MVR 群間では、CO, HR, SBP, PGA, AVR 群と CABG 群間では、CO, SBP, PGA, MVR 群と CABG 群間では、HR, SBP にそれぞれ有意差を認めた。気管内挿管後では AVR 群と MVR 群間では、CO, HR, SBP に、AVR 群と CABG 群間では、CO, HR ($p < 0.01$), SBP, PGA に、MVR 群と CABG 群間では、HR, SBP にそれぞれ有意差を認めた。

SLIDE 9, 10, 11

(今回の研究における脈波、および動脈波は生体の多くの因子の集積の結果であると考えられる。特に心機能との関連性には注目すべき所見が確認された。また、同時に麻酔薬、麻酔補助薬、各種

* 東京女子医科大学麻酔学教室

血管作動薬等の影響は末梢循環に重要な影響を与えることも認められた。) 気管内挿管による生体への侵襲に対し、MVR群とCABG群においては生体反応としての血圧上昇およびHRの増加はfentanylにより制御され、SBPとHRはともに著変なく、循環動態は一見安定しているように思われる。しかし、実際にはPGAの減少が示すように末梢血管の収縮により代償されていることが確認された。この後負荷の増加によりCOは低下していた。AVR群においては気管内挿管前のCO, SBP, PGAはMVR群およびCABGに比較して有意に高く、末梢循環が維持された高CO状態であることが示された。この結果からこの群では侵襲に対し末梢循環はほとんど影響を受けなかったと推測された。MVR群では挿管前よりPGAは減少し末梢循環の抑制を認め、低いSBPはHRで補われる代償機構が働き、その結果、低CO状態が生じていることが認められた。麻酔導入時のfentanylおよびdiazepamの投与量は各群間で有意差を認めなかったが、MVRとCABG群においては侵襲に対する末梢循環の反応を制御しきれなかったと考えられる。AVR群ではPGAに著変を示さず十分な麻酔深度と安定した血行動態が得られたと考えられた。しかし、CABG群に対してはこの投与量では不十分と思われた。MVR群に対しては、SBPに著変をきたさない麻酔薬の必要量は他の2疾患群に比較して少なく、この量で侵襲に対しPGAよりみた末梢循環は抑制されたと思われた⁵⁾。これらの結果から、PGA測定は、血圧測定および心拍数測定では推測しえない末梢循環動態の把握が出来、かつCO等他の循環動態の構成因子の状態を推測することができ、

血行動態モニターとして有用であると思われる。

ABSTRACT

Computer Analysis of Peripheral Hemodynamics by Plethysmogram Wave during before and after Intratracheal Intubation for Cardiovascular Anesthesia

Kappei MATSUMOTO*, Seisuke FUKUOKA*, Sumire YOKOKAWA*, Yoriko SONE*, Keiko NISHIYAMA*, Kimei SHIRAI* and Masao FUJITA*

The present study was designed to evaluate peripheral hemodynamic changes before and after endotracheal intubation. Cardiac output (CO), systolic blood pressure (SBP), and heart rate (HR) were measured. Plethysmogram wave area (PGA) was calculated by computer in patients undergoing mitral valve replacement (MVR), aortic valve replacement (AVR) and coronary artery bypass grafting (CABG).

In MVR and CABG, although there were significant differences in PGA and CO ($p < 0.01$) before and after endotracheal intubation, SBP and HR did not change significantly. Decrease in PGA after intubation in these groups was caused by increase in afterload and decrease in CO. In contrast, there were no significant changes in all parameters in AVR. There were good peripheral circulation in this group due to high output state. CO in MVR decreased even before intubation and further decreased after intubation. It is concluded that calculation of PGA is noninvasive and a good parameter to show hemodynamic changes before and after intubation for cardiac surgery.

Key words: Plethysmogram, Computer, Cardiac output

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

橈骨動脈圧波形とフィナプレス圧波形の フーリエ解析による検討

横山 博俊* 元塚 朗子* 岸槌進次郎* 村上 誠一**

動脈圧波形は末梢へ伝播するにつれ、収縮期圧が高くなり (peaking 現象), 立ち上がりが急峻になる (steepening 現象) ことはよく知られている。これらの現象は、従来より圧波の反射説で説明されている¹⁾。われわれは今回、指の動脈圧を示すフィナプレス圧波形と橈骨動脈圧波形をフーリエ解析によって比較・検討したので報告する。

対象と方法

全身麻酔下の患者を対象に、橈骨動脈に動脈カテーテルを挿入、同側の第3指にフィナプレスを設置した。使用した動脈ラインセットはTAK 1712 (ビゴ・スペクトラメッド社製) で、トランスデューサはP 10 EZ (ビゴ・スペクトラメッド社製) であり、スクエアウェーブテストで適当であることは既に確認してある²⁾。フィナプレス圧波形と橈骨動脈圧波形はライフスコープ 11 (日本光電社製) に入力した後、AD変換器 (ADX-98 E: カノープス電子社製) を介してPC 9801 CV 21 (NEC製) に記録した。今回の解析に用いたデータは10 msec 間隔で記録された2048個のデジタルデータである。フーリエの定理によれば周期性をもつ波形は、基本周波数とその整数倍の周波数の合成として表現できる。この方法を利用し、圧波形を周波数成分ごとに分解し、それぞれの強度、つまりパワースペクトル分布図を求めた。

波形データの記録・解析に使用したプログラムはBASICコンパイラにて作成した。高速フーリエ変換には、Sande-Tukeyのアルゴリズムによる演算プログラムを使用した³⁾。

結 果

図1より、収縮期圧は高いほど、フィナプレスが橈骨動脈圧よりも高値を示した。

図2の上はフィナプレス圧波形のフーリエ解析の結果、下は橈骨動脈圧波形のフーリエ解析の結果である。圧波形のフーリエ解析では、フィナプレスの圧波形は観血的動脈圧波形よりも高い周波数帯を含んでいる。図3でもフィナプレス圧波形の方が、橈骨動脈圧波形よりも高い周波数成分を含んでいる。(図2, 3ともフィナプレス圧波形には30 Hzと40 Hzのピークが認められるが、これはフィナプレス圧波形のすべてで認められたものであり、フィナプレス自体のアーチファクトだと考えられる。)

考 察

今回の結果では、フィナプレス圧波形は橈骨動脈圧波形よりも高い周波数成分を含んでいた。フィナプレス圧波形は指の動脈圧を示すと考えられるから、動脈圧波形は末梢へ行くと、高周波成分を増すように変形したといえる。

動脈圧波形は末梢へ伝播するにつれ、収縮期圧が高くなり (peaking 現象), 立ち上がりが急峻

* 国立金沢病院麻酔科

** 金沢大学医学部麻酔・蘇生学教室

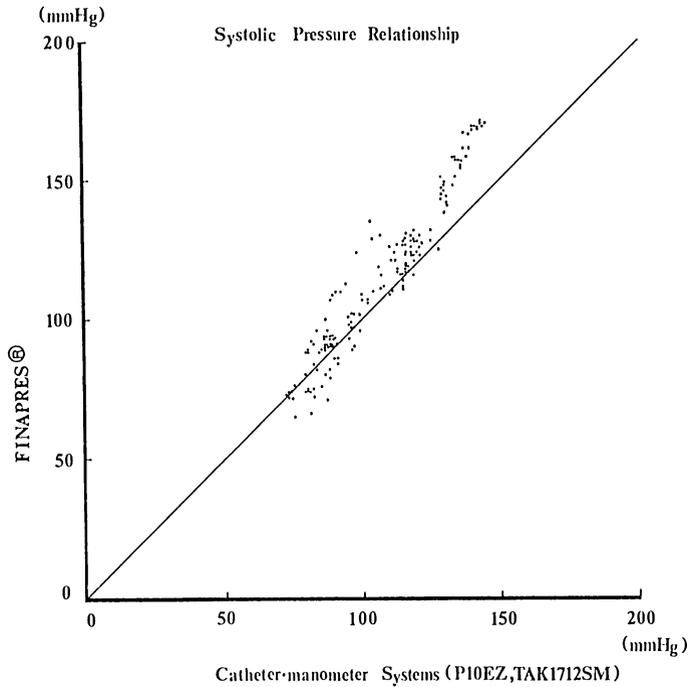


図1 フィナプレスと橈骨動脈圧との相関関係(収縮期圧)

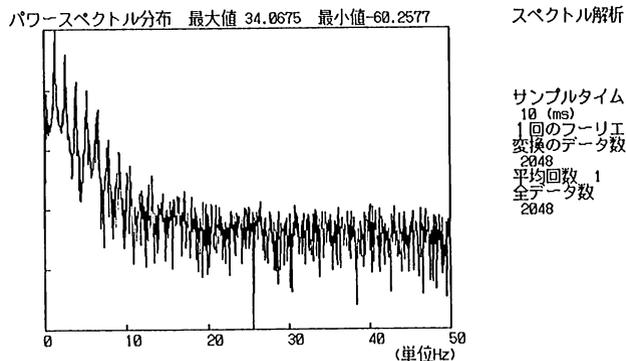
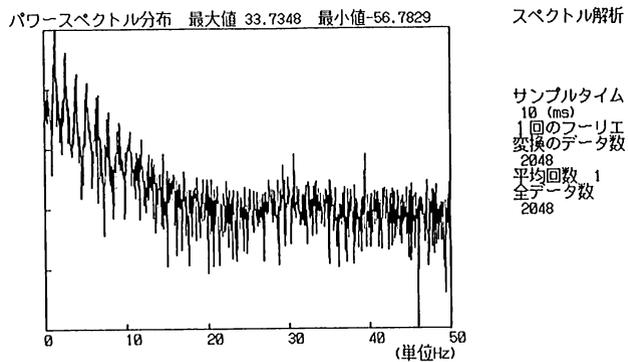


図2 上図 フィナプレス圧波形のフーリエ解析結果
下図 橈骨動脈圧波形のフーリエ解析結果

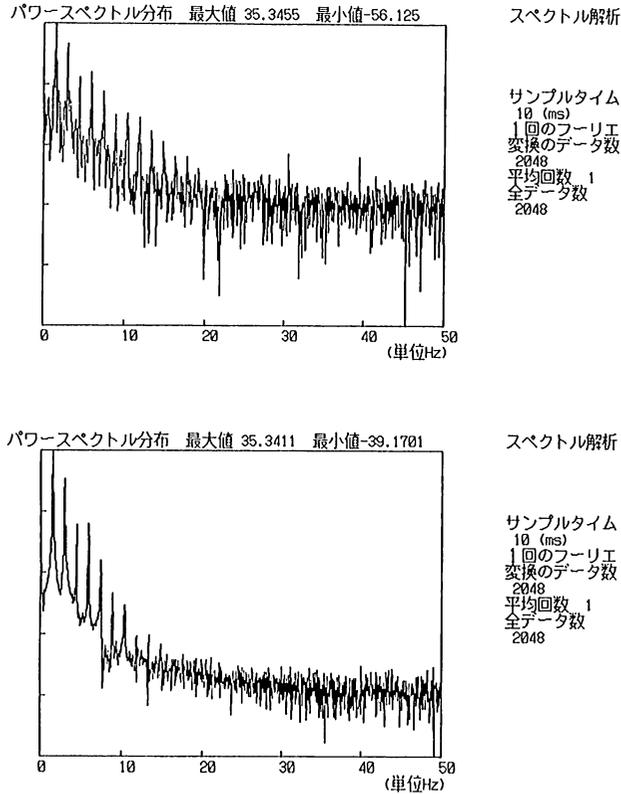


図3 上図 フィナプレス圧波形のフーリエ解析結果
下図 橈骨動脈圧波形のフーリエ解析結果

になる (steepening 現象) 動脈圧波形の性質は、これまで圧波の反射説で説明されてきた。しかしながら、圧波の反射説では今回の結果を説明することが困難であると考えられる。圧波の反射説では、心臓から末梢へ順行性に伝播する圧波と末梢から逆行性に伝播する圧波形が合成されることを説明する必要がある。波形の合成を説明するためには、波形の線形性が必要条件となる。線形性を持つということは、波形が本質的な意味で色々な周波数成分から成ると説明することであり、動脈圧波形をいろいろな周波数成分からなる前提条件を採れば、圧波が末梢へ伝播しても周波数成分は変化しないことになる。つまり反射説では、動脈圧波形の変形の周波数ごとの速度が異なるため (高周波数成分の速度 > 低周波数成分の速度) と

説明している。しかし、今回の結果では動脈圧波は末梢へ伝播するにつれ高周波成分を増すように変化した。このことは圧波の反射説が物理学的に大きな問題点を含んでいることを示したといえる。

動脈圧波形は色々な周波数成分が重ね合わされたものと考えすることは困難である。われわれは、動脈圧波は、血管弾性の非線形性による非線形波動であると考えている。

血管弾性の非線形性とは、圧力に対して、変形が比例しないということである。つまり圧力が2倍になっても、変形は2倍にならないという意味である。バネについてはフックの法則が知られているが、われわれはフックの法則が成立しない非線形バネ (=非線形格子) からなる血管弾性モデルを考えている。図4にわれわれの提案する血管

表1 反射波説と非線形波動説の比較

	反射波説 (線形波動説)	非線形波動説
概念	動脈圧波形は末梢からの反射波と順行性に伝播する圧波が合成されたもの (線形性)。	血管弾性の低下による非線形波。圧波はひとつかたまりのエネルギーとなり、伝播する。
運動方程式	?	血管弾性の非線形格子モデル (非線形偏微分方程式)
波高が高くなる原因の部位	圧波測定部位よりも末梢側。	圧波測定部位よりも中樞側。圧波伝播速度に比例して、収縮期圧は高くなる。
波形の構成要素	順行性に伝播する圧波と逆行性に伝播する圧波の合成。(線形性)	順行性に伝播する圧波のみ。
反射部位	血管の分枝部。	—————
フーリエ解析	動脈圧波形を構成する周波数成分は変化しない。	末梢へ行くにつれ高周波数成分を増すように変形する。
拡張期圧の決定部位	?	動脈圧測定部位よりも末梢側 (細動脈)。

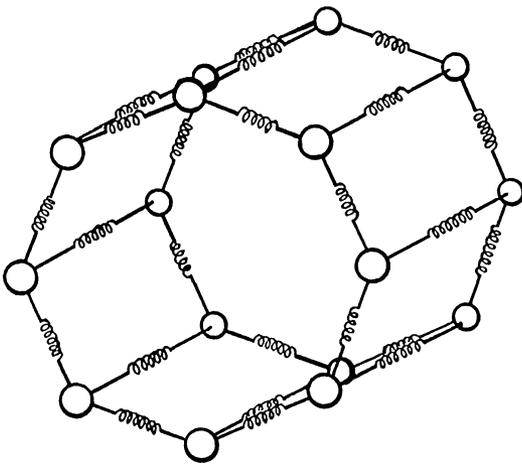


図4 非線形格子による血管弾性モデル

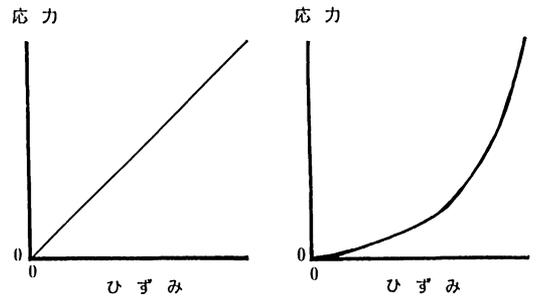


図5 線形バネ (左) と非線形バネ (右) の比較
ひずみは変形した長さを元の長さで割ったもの
応力はバネのもつ復元力

弾性モデルを示す。このモデルは血管壁が非線形のパネで構成されており、この3次元の非線形格子網を伝播する弾性波動が動脈圧波動の特徴をよく示すというアイデアがモデルの根拠である。血管径を8個のパネで表現してあるのは理論的根拠からではなく、作図上の便宜からである。血管径をより多くの非線形格子によって表現すれば、数学的には実際の血管の挙動に近づくだろう。図5にバネについてのフックの法則が成立する線形バネとフックの法則が成り立たない非線形バネの応

力とひずみの関係をグラフで示した。血管弾性は血管径と軸方向に非線形性をもち、圧力 (= 応力) の変化に対して壁の変化 (= ひずみ) が比例しない。

非線形弾性では圧力の大きな部分は復元力が強く、速く伝播するため動脈圧波形は末梢へ伝播するにつれ、圧力の高い部分が低い部分に追いつくように変形し、立ち上がりが急峻になるように変化するようになる。また、血管弾性の非線形性そのものが末梢へいくにつれ強くなるため、動脈圧波の高さ、つまり収縮期圧が高くなるように変化

する。血管弾性の非線形性は高齢になるほど、また動脈硬化が進展するほど強くなることは既に知られている。このような動脈圧波形の特徴は、不均質な媒体を伝播する非線形波動、物理的にソリトンと呼ぶことができる。

ソリトンとはぶつかり合っても波の性質を失わない粒子的な性質をもつ非線形波動である⁴⁾。1965年にN.J.ZabuskyとM.D.Kruskalらの報告以来、ソリトンはこの25年余りの間に急速に研究されてきた。物理的には重要な分野だが、最近まであまりよく研究されていなかったのは運動方程式が非線形偏微分方程式であるためである。非線形偏微分方程式は数学的に厳密な解析的方法で解くことが困難であり、解法が数値解析しかないことが多い。近年、コンピュータの速度、メモリ容量が大きくなったことが、非線形波動の研究を促したと思われる。

非線形波動現象は聞き慣れない言葉だが、身近な例を挙げることは容易である。少し大きな海の波を考えればよい。これらの波はお互いにぶつかり合って壊れたり、また海岸に打ち寄せる波はだんだん波高が高くなり、ついには前倒れ現象(break down)をおこす。このような特徴は線形波動には認められないものである。非常に振幅の小さな波ならば、非線形性を無視して線形波動と考えることもできる。しかし、振幅がある程度以上大きくなると、運動方程式の中の非線形性が無視できなくなり、波は非線形波動となる。サーファーが楽しむハワイの波は動脈圧波と同じく、非線形波動であると考えられる。

動脈圧波の性質を流体の非線形性から説明しようとした試みもあるが、この場合圧波の伝播速度と流速が問題となる。管腔内の流体(=血液)も運動方程式の中に非線形性を含むが、実際、流速は末梢へ行くほど低下し、圧波速度は末梢へ行くほど上昇する。流体の非線形性は圧波伝播速度に

対して流速が無視できないほどの速度をもつときに問題となる。そのため流体の非線形性から実際の圧波形の変化を説明するためには、末梢へいくほど流速が速くなると考えなければならないという矛盾を抱えていた。血管弾性の非線形性に基づくわれわれの説明ではそのような問題は生じない。

動脈圧波動は数学的、物理学的に興味深い性質を含んでおり、さらに研究する必要がある。

まとめ

- 1) 指の動脈圧を示すフィナプレスと橈骨動脈圧波形をフーリエ解析した。
- 2) フィナプレス圧波形は橈骨動脈圧波形よりも高い周波数成分を含んでいた。
- 3) この結果は圧波の反射説では説明が困難である。
- 4) われわれは動脈圧波は血管弾性の非線形性による非線形波動、“ソリトン”と考える。

参考文献

- 1) Milnor WR: Hemodynamics. 2nd Edition. Baltimore, Williams & Wilkins Co, 1989
- 2) 横山博俊, 元塚朗子, 岸穂進次郎ほか: 動脈圧測定用カテーテルのスクエアウェーブテストによる評価. 北陸麻酔学雑誌 24(1): 21~25, 1990
- 3) 南 茂夫: 科学計測のための波形データ処理. 東京, CQ出版, 1986, pp 140~165
- 4) 渡辺慎介: ソリトン物理入門. 東京, 培風館, 1985

ABSTRACT

Fourier Analysis of FINAPRES
Pressure Waveforms and Radial
Artery Pressure Waveforms

Hirotohi YOKOYAMA*, Akiko
GANZUKA*, Shinjiro KISHIZUCHI*
and Seiitsu MURAKAMI**

As the arterial pressure wave moves away from the heart, the systolic pressure increases, and the initial upstroke becomes steeper in the waveform. The mechanism responsible for the changes in the arterial pressure waveform has been elucidated by recent studies of pulse wave reflection by McDonald, and others. On the view of wave reflection theory, it is concluded that arterial pressure waveform is essentially consist of various frequencies. We studied the FINAPRES pressure waveform and radial artery pressure waveforms using by the Fourier analysis.

From the obtained results, pressure waveforms of FINAPRES contain higher frequencies than radial artery pressure waveforms. It thought

to be difficult to elucidate the results by wave reflection theory. We speculate that the arterial pressure waves might be nonlinearly transmitted by the nonlinear elasticity of arterial wall.

Key words: Arterial pressure waveforms, Fourier analysis, Nonlinear wave transmission, Wave reflection, nonlinear elasticity

**Division of Anesthesia, Kanazawa National Hospital, Kanazawa 920*

***Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Kanazawa University School of Medicine, Kanazawa 920*

カテーテルを用いた圧導出系の周波数特性の測定

藤田和明* 鈴木利保* 杵淵嘉夫*
山崎陽之介* 山本道雄*

カテーテル内の圧波の伝搬特性は正弦波状に変化する圧力信号を与え、その繰り返し周波数を変えて、振幅と位相の周波数特性を計測することによって評価することができる。カテーテルによる圧導出系には伝搬特性を劣化させるさまざまな要因が存在し、*in vivo*, *in vitro*を問わず、いつでも周波数特性がモニタできることが好ましい。フラッシングデバイスを使用して過渡時に見られる共振振動や、振幅特性の共振点の諸特性から周波数特性を推定する方法が報告されている。これらの手法のベースとなる振幅と位相の周波数特性をボード線図とナイキスト線図に作成する試作装置の概要と性能について紹介したい。この装置を用いて測定した数種のPACの周波数特性について、長さおよびルーメンの内径と周波数特性との関係について報告する。

測定装置の概要

1) ハードウェアの構成

図1に試作装置のダイアグラムを示す。パーソナルコンピュータによって制御された発振器(OSC-2L, Circuit design)の出力をパワアンプを介してスピーカ(P 5160, Fostex)に加え、スピーカの振動をペローズを介してトランスデュサドーム(2種: TA 1011 D, Spectramed Medical products/1295 C, Hewlett Packard)の受圧膜に伝え、圧源とした。振動の周波数はPACの周波数特性の上限を考慮して1~30 Hzとした。カ

テーテルをトランスデュサドームの圧出口に固定し、もう一つの圧出口にレファレンス用のトランスデュサ(P 50, Spectramed Medical products)を接続した。カテーテルの他端に同型のトランスデュサを接続し、ドームおよびカテーテルを生理食塩水で充填した。気泡のないことを確認した後、増幅器と12ビットAD変換器(AnalogProll, Canopus Electronics)を介してそれぞれの圧出力をコンピュータに読み込んだ。AD変換器のサンプリング間隔は最高周波数30 Hzにおける位相の測定誤差を1度以下に保つため80 μ sec (12.5 kHz)まで可変とした。コンピュータに組み込んだプログラムにより、2つの圧信号の振幅比と位相差を求め、低周波から順に発振器の周波数を変えて振幅および位相の周波数特性を算出した。

2) ソフトウェアの構成

図2の左は2つの信号間の振幅比と位相差を求めるシェーマを示す。まず、それぞれの信号の上下の3個のピーク点と3個のゼロ電位点を認識する。次に、上下のピーク間の大きさをその信号の振幅とし、2つの信号の振幅比を計算する。次に、入力側の信号で、同じ方向の2つのゼロ電位点間の時間差を計算し、周波数値に換算する。次に、2つの信号間で、同じ方向のゼロ電位点間の時間差を計算し、角度に換算し位相差とする。認識および計算が終了したら、ボード線図またはナイキスト線図の形式にしたがって計測値を表示し、次の周波数の測定に移る。図の右はナイキスト線図のシェーマを示し、ボード線図を複素平面へ変換

*東海大学医学部麻酔科学教室

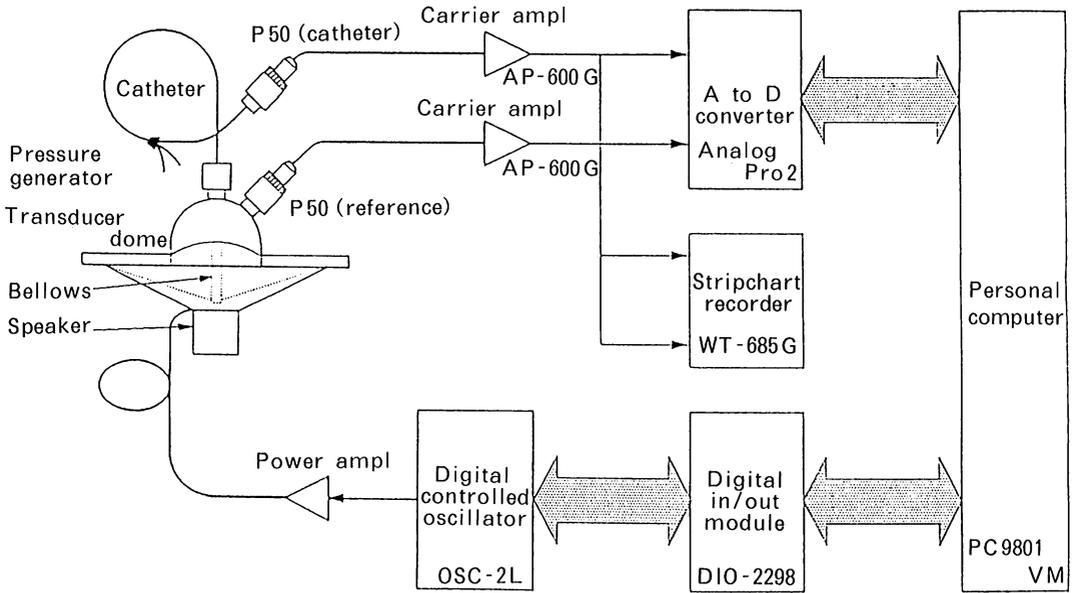
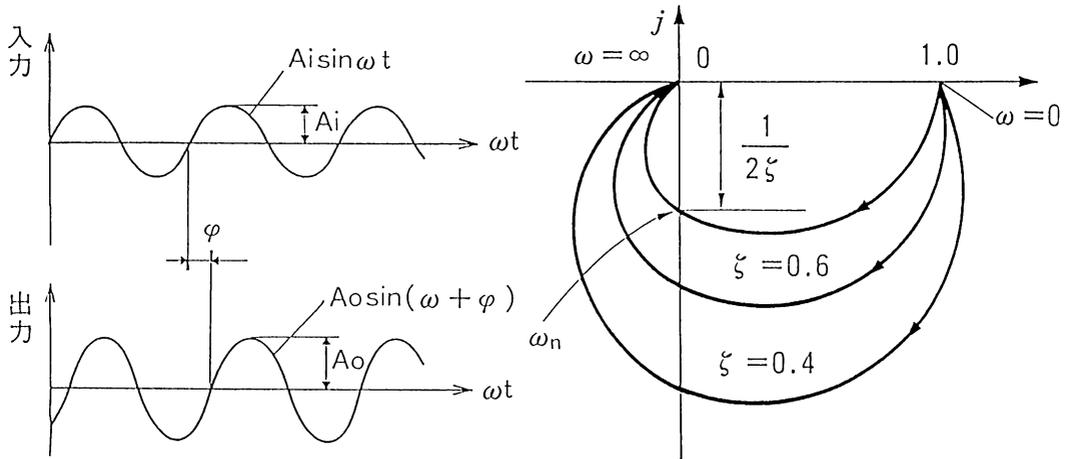


図1 測定装置のブロックダイアグラム



(1) 振幅と位相の計測

(2) ナイキスト線図

図2

したものである。振幅×COS（位相差）を実数軸に、振幅×SIN（位相差）を虚数軸に表示してある。ナイキスト線図では、周波数特性は図のように半円様の軌跡として表現される。軌跡上の周波数点から座標の原点を結んだ直線が振幅の大きさを、直線と実数軸のなす角度が位相差である。次

項で述べるようにカテーテルの圧導出系は2次系の運動方程式に従うことが明らかなので、周波数特性を表す軌跡は2次系のナイキスト線図の性質を持っているとしてよい。すなわち、軌跡が虚数軸と交差する点の周波数が系の固有周波数に等しく、また、この点の虚数軸の長さが1/(制動係

表1 PACの規格と固有周波数・制動係数

	固有周波数	制動係数
ビーブラウン 110 cm	10.0 Hz	0.38
ビーブラウン 75cm	13.38	0.26
テルモ 7F	14.0	0.23
テルモ 6F	11.34	0.37
オプティキャス	7.79	0.34

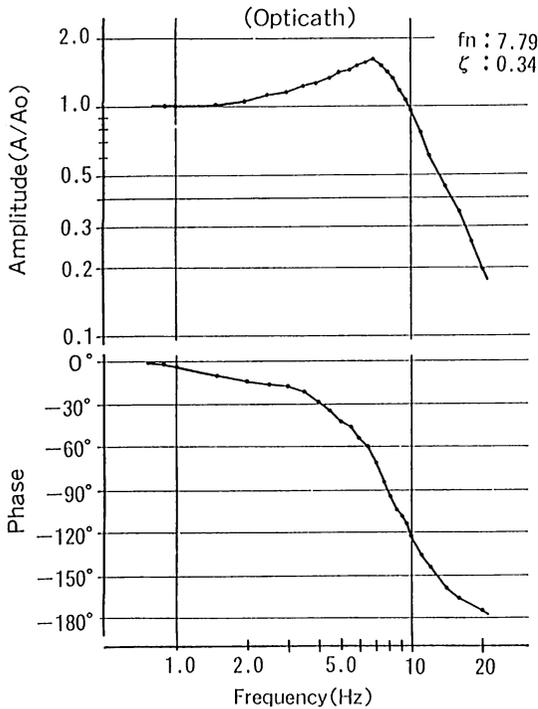


図3 振幅と位相の周波数特性 (ボード線図)

数×2) に等しくなる。ソフトウェアでは虚数軸の交点を挟む数個の周波数を選んでスプライン関数を当てはめ、交点の周波数と虚数軸の絶対値を算出し、固有周波数と制動係数を求めている。

3) 2次系の周波数特性

図3はボード線図で表した5ルーメンのPAC (opticath, p 7110-EH, Oximetrix) の周波数特性である。特性の形が分かりやすいように縦軸と横軸ともに対数で表してある。振幅の周波数特性は7 Hz付近に共振点があり、この点を超えると急速に減衰し、10 Hz以上ではほぼ-12 dB/octの直線に漸近して減衰する。また、位相の周波数特性は共振点付近から急速に減少し、-90度を超え、高い周波数では-180度に漸近する。これらの特性はカテーテルの系が2次系の伝達関数で表されることを示している。2次系の伝達関数から導かれる周波数特性は前項で述べた固有周波数と制動係数の2つのパラメータで規定される。共

振周波数や遮断周波数、あるいはオーバーシュート等の周波数特性を表すいくつかの指標はすべてこの2つのパラメータから算出することができる。

周波数特性の測定

材質と形状が全く同じで長さが異なる2種のPAC (407-110/407-75, B.Brawn), 材質と長さが同じで太さの異なる2種のPAC (S6111/S7111, Terumo) および5ルーメンのPAC (opticath, 7110-EH, Oximetrix) の合計5種について周波数特性を実測し、試作装置の性能を調べた。表1に5種のPACの規格および固有周波数と制動係数の測定結果を示す。固有周波数は7.8~14 Hz, 制動係数は0.23~0.38まで分布している。長さの異なる2種では短い方の、太さの異なる2種では太い方の固有周波数が高く、制動係数は低くなっている。5ルーメンPACの固有周波数が最も低い。

考 察

カテーテル系の圧伝搬特性を評価する目的でその周波数特性を測定した報告は多い^{1~3)}。しかし、位相の周波数特性については、実測はしても積極的に評価した報告はあまり無い。固有周波数と制動係数も振幅の周波数特性のみから算出すること

が多い。一般に、位相特性は圧波形の伝搬のみならず、入出力間の波形の歪に対して支配的な役割を有し、常に振幅特性と同時に計測すべき量である。2つの特性からナイキスト線図を作成すれば簡単に固有周波数と制動係数が算出でき誤差も少ない。なお、2つのパラメータのナイキスト線図における算出法は、周波数とその系の固有周波数に等しいときの位相差が -90 度となる2次系の特性に基づいている。つまり、位相の周波数特性において、位相角が 90 度になる周波数が固有周波数であり、この意味では、ナイキスト線図を作成する必要はない。

正弦波様の圧発生装置についても市販を含めていくつかの報告がある^{1,2)}。圧発生装置について重要なことは歪の少ない正弦波圧を安定に発生させる点である。われわれの装置は構造が簡単で調整が容易なため、レファレンス用の圧トランスデューサからパワーアンプに圧フィードバックを安定に施すことができた。その結果、測定に際しては所定の帯域で一定の圧振幅の振動が得られた。本稿の範囲を逸脱するが、直接導出した肺動脈圧をパワーアンプの基準入力部に加えることによってドーム内に肺動脈圧と同形の圧を発生させることができる。これについては別な機会に報告したい。

位相の計測点として2つの波形のゼロクロス点を選んだ。もちろん、2つの波形のピーク点で計測してもよい。正弦波の変化率はゼロクロス点で最も大きく、ピーク点でゼロとなるから、計測精度はゼロ近傍が最も高い。一般に圧信号の基線はゼロではなく、平均圧に相当するオフセットを持っているので厳密な意味でのゼロクロス点はない。オフセットを除くためには、ハイパスフィルタを通す、2つのピーク点振幅から計算する、全波形の平均値から計算する等の処理が必須である。われわれは2つのピーク点から計算した(波形の大きさの計測精度はピーク点が最も高い)。

カテーテルの使い易さにはさまざまな物理特性が関係している。圧測定 of 正確さと導出した波形の忠実さは固有周波数がいかに高いかによって決定される。また制動係数はダンピングデバイス等(例えば Accudynamic, Sorenson)を使用することによってある程度調整することは可能なのでカテーテル自身の値が高過ぎなければよいと考えられよう。使用目的によって長さや太さを慎重に選ぶべきである。

参考文献

- 1) Rothe CF, et al : Measuring systolic arterial pressure : possible errors from extension tubes or disposable transducer domes. Crit Care Med 8 : 683~689, 1980
- 2) Runciman WB, et al : An evaluation of Blood pressure measurement. Anaesth Intens Care 9 : 314~325, 1981
- 3) Gersh BJ : Measurement of intravascular pressures, The Circulation in Anaesthesia : Applied Physiology and Pharmacology. Edited by Prys-Roberts C. Blackwell Scientific Publications, 1980, pp 511~518

ABSTRACT

Automatic Measurement of Frequency Characteristics of the Fluid-Filled Catheter-Manometer System

Kazuaki FUJITA*, Toshiyasu SUZUKI*,
Yoshio KINEFUCHI*, Yonosuke
YAMASAKI* and Michio YAMAMOTO*

We designed a prototype device capable of measuring the frequency characteristics of the fluid-filled catheter-manometer system, incorporating a sinusoidal pressure generator. The pressure generator was composed of a loudspeaker and a pressure dome, and the vibration of the loudspeaker was transmitted to the built-in diaphragm of the dome to generate pressure inside the fluid-filled dome. The reference pressure sig-

nals taken out directly from the dome and the pressure signals taken via the catheter were simultaneously read into a computer to calculate the ratio of amplitudes and the phase difference from respective zero crossing points. Repeating the measurements gave the frequency characteristics of the amplitude and the phase. As the kinetic equation of the second order system was applicable to these characteristics, the two characteristics were converted to the Nyquist diagram, and then the natural frequency and damping co-

efficient were calculated. Five kinds of PAC were measured for the parameters, and the natural frequency was found to range from 7 to 14 Hz, and the damping coefficient, from 0.2 to 0.4. The natural frequency appeared to be slightly too low to lead out the pressure waveform of the pulmonary artery.

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



コンピュータによる ICU 患者監視システムの開発

戸野 保* 佐藤 英俊* 鶴田 智子**
 瀧 健治** 原野 清*** 十時 忠秀*

はじめに

近年、ICU や手術室においてモニター機器からの情報をコンピュータにて収集し、熱型表や麻酔規約を自動化する試みは数多く行われている^{1,2)}。しかし、モニター機器とコンピュータの接続に標準規格が存在しないこと、アーチファクトの処理などの問題点があり完全な自動化には至っていないのが現状である。

各モニター機器からコンピュータへのデータ収集法はコンピュータに多チャンネルの A-D コンバータを増設して行うものが一般的であるが、この方法では拡張性に乏しく、またコンピュータの負担が大きいため、最近では各モニターにもアナログ出力に加え、シリアルインタフェース (RS-232C) を装備するようになってきた。しかしながらこのシリアルインタフェースから出力される信号は各機器によりさまざまであり、モニター機器とコンピュータの接続に関しての大きな障害であった。この障害に対して内田らは汎用データ収集インタフェースを開発³⁾し、その使用例について報告されている⁴⁾。

われわれは、今までには見られなかった制御用シリアルインタフェースを有した患者監視装置を用いてコンピュータによる ICU 患者監視システムの開発を始め、実際に一部ベッドサイドで利用している。

なお今回は、データの取り込みとバイタルサインのトレンド表示を中心に報告する。

システム構成

本システムは患者監視装置とパーソナルコンピュータ (以下パソコンと略す) の間をケーブル 1 本で接続するのみである。患者監視装置は日本光電社製 BSM-8300 を用いた。この監視装置は心電図、血圧 (観血、非観血)、呼吸、体温、心拍出量、動脈血酸素飽和度、脳波などのモニターが可能であり、前記した制御用シリアルインタフェースのほか外部機器接続インタフェース、ディスプレイモニタ用出力、セントラルモニタ接続インタフェース、アナログ波形出力を有している。

パソコンは NEC 社製 PC-9801 RX を用いた。

データ自動取り込み

RS-232C は本来、双方向通信可能なインタフェースにもかかわらず、モニター側で設定された規則に従って出力するいわゆるデータのたれ流しがほとんどであった。

今回使用した監視装置 RS-232C は、要求 (?), 返送 (#), 装置への入力 (\$), 装置からの出力 (!) の 4 種とデータ (D), ステータス (S) あるいは F, E, H との組合せで構成されており、例えば "?D" はデータの要求であり、そのデータの要求に対しては "#D" で応答する。この分類記号の詳細を表 1 に示す。実際の送受信例は例えばパソコン側で現在測定中のすべてのパラメー

* 佐賀医科大学麻酔学教室

** 佐賀医科大学集中治療部

*** 佐賀医科大学手術部

表1 シリアルインタフェイスの通信伝文形式の分類記号

		D データ	S ステータス	F ファイル	E	H
要 求	?	データの要求	ステータスの要求	ファイルの要求	文法上のエ	? H H E L P
返 送	#	データ要求の応答	ステータスの応答	ファイルの応答	ラーは	の問いかけ
装置への入力	\$	データの入力	ステータスの設定	ファイルの入力	! E ; 0 1 ,	# H H E L P
装置からの出力	!	データの出力	ステータスの出力	ファイルの出力	で返す	の応答

表2 ?D; ALL に対して患者監視装置から送信されるデータの1例

```
# D ; D E V , 3 5 ,
# D ; B E D , B E D - 5 _ _ _ ,
# D ; D A T E , 9 0 , 1 1 , 1 8 ,
# D ; T I M E , 1 1 , 4 0 ,
# D ; H R , 7 9 , , *
# D ; P _ 1 , 1 2 0 , 8 0 , 1 0 0 , m m H g , A P , *
# D ; P _ 2 , 5 0 , 2 0 , 3 5 , m m H g , C V P , *
# D ; T E M P _ 1 , 3 7 . 5 , ° C , , *
.
.
.
# D ; E O D
```

タが欲しい場合、パソコン側から ?D; ALL と送信することにより表2に示すようなパラメータが送信されてくる。パラメータには測定値のほか、単位 (mmHg など)、ラベル名 (CVP など) も同時に送信されてくる。その他、必要な項目のみの要求も可能である。

このことによりコンピュータのソフト開発を容易にし、また同時にコンピュータの負担も軽くなり、データの取り込みを行いながら他の処理を行う、いわゆるマルチタスクに近いことをパソコン上で可能にした。

データの取り込みは全パラメータを1分ごとに行っている。

トレンド表示とアーチファクト

毎分取り込まれたデータは、5分に1ドットとしてCRT上に24時間+1時間のトレンドとして

表示される。このトレンド表示が本システムのメイン画面となり、その他の処理はトレンド表示上にウィンドウを開く形式とした。また、トレンド表示をする種別は、使用者により自由に選択表示を可能にしている。

図1は、心拍数、動脈圧 (最高、最低)、膀胱温を選択し表示したものである。このデータはすでに監視装置側でアーチファクトに対して考慮されており (例えば、心拍数は一定時間の平均、あるいはペースメーカー使用の際は、パルス幅の違いによる心拍数の補正など)、監視装置の性能を十分に生かしていると言えよう。(アナログによる取り込み法ではパソコン側で行うことになる。)

しかし、動脈圧のトランスデューサのゼロバランスをとった時などには、図1の矢印マーカーのようにアーチファクトとしてトレンド上に残る。この時は、5分間の中間値 (1分ごとのデータを5個、大きい順に並べ変え3番目のデータであり、平均値ではない。)を採用することにより、図2のようにアーチファクトのさらに少ないトレンド表示とすることが出来る。この2種のトレンド表示はファンクションキーにより随時切り替えが可能である。

トレンド拡大機能と値の確認

トレンド表示は前記したように5分に1ドットで表示されているが、急峻なバイタルサイン変動

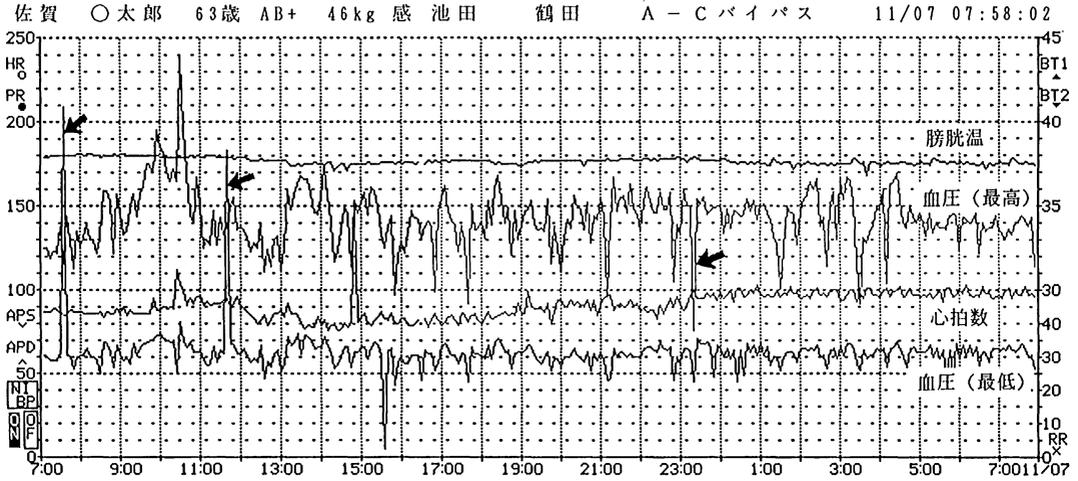


図1 CRT上に表示された24時間+1時間のトレンド表示

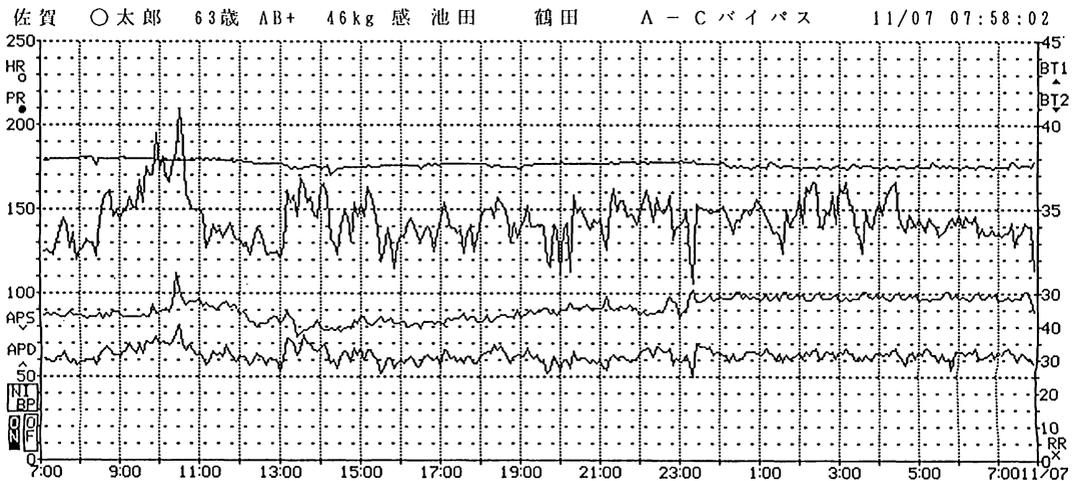


図2 中間値を取り入れアーチファクトを除去したトレンド表示

時などさらに細かく表示する必要がある。本システムはトレンド表示上の任意の時間帯を拡大する機能を有しており、時間軸上の2点をマウスにてクリックすることにより図3に示すように、トレンド表示上にウィンドウが開き、トレンド拡大画面が現れ、バイタルサイン変動の詳細を確認することが出来る。なお、この際はパソコンでアーチファクト処理は行わずに生のデータを表示する。

また、時間軸上ではなく任意のトレンド上の1

点を同じくマウスによりクリックすることにより、図4に示すようにトレンド表示している項目の値を確認することが出来る。

おわりに

従来、モニター機器とコンピュータの接続の際の規格、あるいはアーチファクトの処理など多くの問題点があった。しかし、今回使用した装置のようにRS-232C本来の機能を十分活用できる患

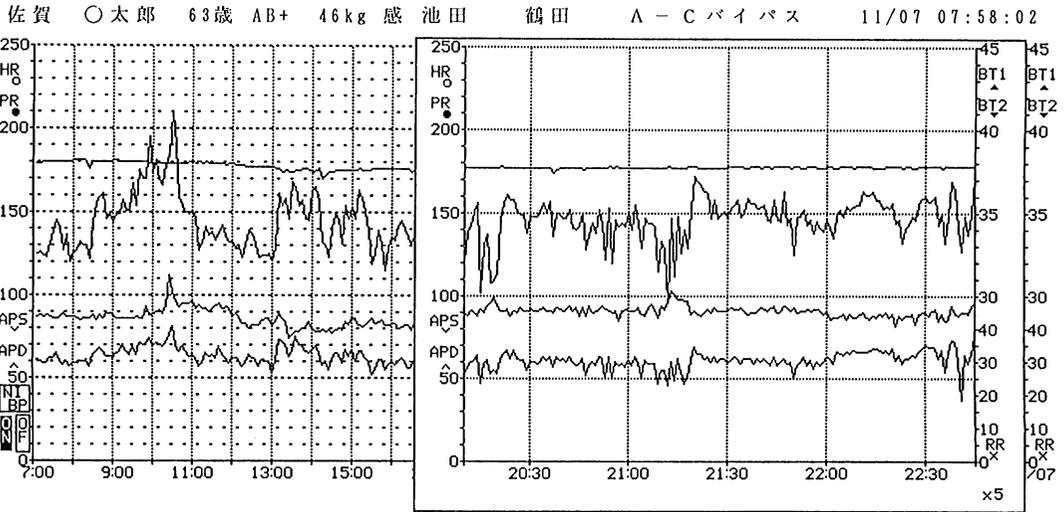


図3 トレンド拡大機能による拡大画面

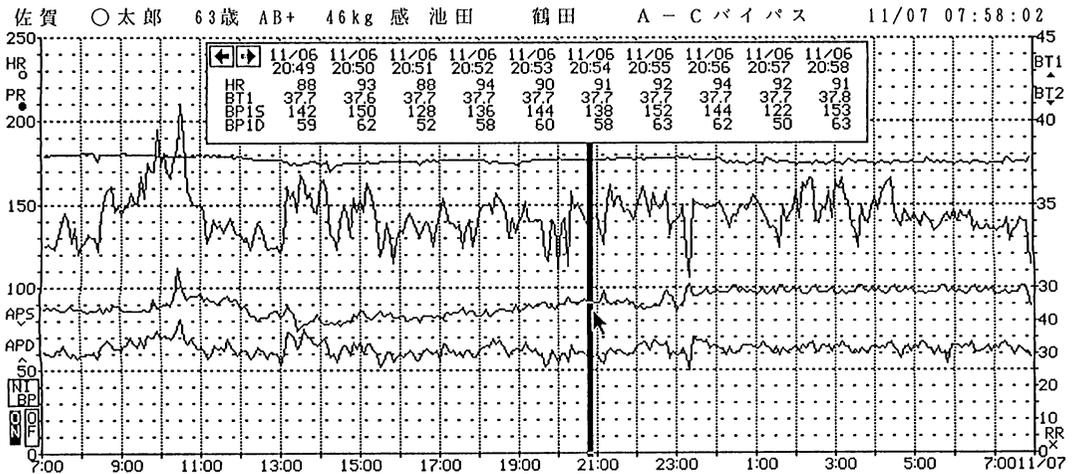


図4 トレンド上に表示されたバイタルサインリスト

者監視装置が開発され、アナログによる取り込みでは予想出来なかったほどパソコンの負担が軽く、またモニターの機能を十分活用できるデータの取り込みが可能となった。

この結果、プログラムの開発効率が向上しさらに多くの機能を有したシステムになることが期待される。

現在、薬剤・輸液・検査の各情報に関する開発および熱型表の作成へと開発を進めている。

参考文献

- 1) 森田 修, 森 秀麿, 和久田博: コンピュータ化患者管理システム (K-PMS) の使用経験, 麻酔・集中治療とコンピュータ 1989, 克誠堂出版, 1989, pp 132~143
- 2) 鈴木尚志, 安本和正, 細山田明義: 新しい麻酔記録自動作成装置 K-PMS の試用経験, 麻酔・集中治療とコンピュータ 1989, 克誠堂出版, 1989, pp 137~143
- 3) 内田 整, 田中克宣, 奥村福一郎: 麻酔記録コン

ピュータ化のための汎用データ収集インターフェイス. 日本臨床麻酔学会誌 9: 407~411, 1989

- 4) 内田 整, 平田隆彦, 田中克宣, 畔 政和: コンピュータを使用した心拍出量の連続モニター. 麻酔・集中治療とテクノロジー 1990. 克誠堂出版, 1990, pp 6~8

ABSTRACT

Development of a Computerized Monitoring System for the ICU Patient Management

Tamotsu TONO*, Hidetoshi SATO*, Tomoko TSURUTA**, Kenji TAKI**, Kiyoshi HARANO*** and Tadahide TOTOKI*

Recently many trials are actively done on the development of automated recording systems for patient's vital signs and anesthesia record at the ICU and the operation rooms. There are, however, a lot of problems and difficulties, such as 1)

artifacts which disturbed the recording of changes in parameters, 2) standardization of the data on other operating system, and so on.

We newly developed a microcomputer-based recording system, which contained built-in RS232C computer interface, for the management of the ICU patient. In this system, we developed several new methods to reduce artifacts and expand the trend function on the trend display.

On the basis of these results, we are now developing an automated recording system of TPR sheet.

Key words: Automated recording system, Anesthesia record, Computer, Patient monitoring, TPR sheet

**Department of Anesthesiology*

***ICU*

****Central Operation Division Saga Medical School, Saga 849*

体外循環用モニターとしてのパソコンと汎用表計算ソフト 利用の試み

高道 昭一* 佐藤根敏彦* 伊藤 祐輔**

はじめに

近年、術中患者の生体情報データ管理にコンピュータの利用が進み、開心術等の体外循環でも、専用ソフトとパーソナルコンピュータ（以下パソコン）を用いた体外循環記録の自動化が行われている^{1,2)}。しかし、これらの専用ソフトは、特定の人工心肺装置専用であるため、使用が限定されている。そこでわれわれは、汎用の表計算ソフトとパソコンを用いて、手入力方式による体外循環中のモニター・記録装置を作成し、有用であったので紹介する。

装置および処理内容

処理装置は、汎用パソコン PC-9801 VM4（NEC社製）を用いた。データ処理は、汎用の表計算ソフト・ロータス 1-2-3 2.2J（ロータス株、以下ロータス）を用い、体外循環前、体外循環中、体外循環後の使用時期に分けて行えるように設定した。

体外循環前の処理は、外科から提出される体外循環申込書のデータを入力することにより行われる。患者氏名や身長等の患者属性データと使用する機材や薬剤等、合わせて 37 項目を手入力すると、充填量、予想 Ht 値等の 4 項目があらかじめ入力してある計算式に従い自動計算され（表 1）、体外循環の準備に利用できる。

体外循環中に使用する部分は、患者監視装置等からのバイタルサインや人工心肺装置の操作に関するデータ等 62 項目とコメントを手入力する（1 次データ）、それにより V/Q 比、酸素添加能、熱交換率、水分バランスなど 31 項目が自動計算により 2 次データとして算出される。また 1 次および 2 次データの組み合わせによる 9 種類のトレンドグラフを、ロータスのグラフ作成機能を利用して自動作成し、これを簡易体外循環モニターとして利用した（表 2）。なおパソコンの表示範囲に限界があるため、1 画面で全体を見渡すことができず、判断に時間を要することが懸念された。その解決法として、比較的重要な項目は 1 画面にまとめて表示できるように設定した。

体外循環終了後は 3 項目の入力を行い、ワークシートの印刷で体外循環記録表が簡単に得られる。

効果および考察

体外循環中の患者は低体温や血液希釈など特殊な状態におかれるため、データの管理が非常に重要である。これまでも専用ソフトが開発されているが、いずれも特定の人工心肺装置向けであり、またほとんどが 1 次データの処理のみに終わっている。体外循環の安全性向上のためには、簡単に導入でき、体外循環操作により有益な 2 次データが算出できる装置が必要と考え、汎用のパソコンと表計算ソフトの利用を試みた。

体外循環前の利用では、術前の患者データから使用機材や薬剤使用量などを電卓等で計算してい

* 富山医科薬科大学附属病院手術部

** 富山医科薬科大学医学部麻酔科学教室

表1 体外循環前の表示項目

	1次 データ (手入力)	2次 データ (自動計算)	トレンドグラフ
項目数	37	4	0
内容	患者属性 氏名 年齢 患者データ 身長 体重 機材 人工心肺装置 人工肺 人工心肺回路 薬剤 乳酸リンゲル液 ヘパリン	体表面積 充填量 予想Ht 予想希釈率	

表2 体外循環中の表示項目(数値データ)

	1次 データ (手入力)	2次 データ (自動計算)	トレンドグラフ (術中モニタ)
項目数	62 常時入力: 17 (口印)	31	9
内容	バイバイロンの BP 送血流量 吹送ガス流量 回路内圧 温度 食道温 送血温 水分バランス 液面バランス 尿量 検査データ 血液ガス分析値 その他 心筋保護液関連	V-Q比 送血ガス流量 名温度格差 名温度変化率 熱交換能 送血流量 時間尿量 酸素添加能 炭酸ガス除去能	名バイバイロンの 名流量etc 名温度変化 名温度変化率 熱交換率 水分バランス 酸素添加能 炭酸ガス除去能

表3 体外循環中の表示項目(コメント)

	1次 データ (手入力)	2次 データ (自動計算)	トレンドグラフ (術中モニタ)
項目数	約 100	0	0
内容	操作関係 Pump Start Cooling Start Total Perfusion No Clamp 輸血関係 CRC FFP 輸液関係 乳酸リンゲル液 薬剤関係 バイリン 特殊機器操作 IABP Pacemaker		

た従来の方法に比べ、準備時間が大幅に短縮できた。また数値を変更することで術前のシミュレーションが瞬時にでき、体外循環計画が立て易くなるなど、大きな成果が得られた。

体外循環中の利用では、操作性の面から入力方法を十分に考慮しなければならない。オンラインによる自動入力方式が望ましいと思われるが、専用ソフトが必要で、また使用する時は多くのケーブルが手術室内の床を這うことになり、手術進行に支障をきたす恐れがあるため、導入は容易でない。今回試みた装置は、汎用品のため導入は簡単であるが、手入力方式のため操作性の低下が懸念された。しかし、数値データ62項目、コメント約100項目(表3)のうち、一回に入力する数値データは17項目であり、また入力に要した時間は、コメントの手入力も含め、人工肺の血液レベ

ル等を確認しながらでも約1分であった。これは従来の手書き記録時と大差なく、導入に支障がないものと考えられる。

一方、今回の試みでの最も大きな効果は、体外循環中のV/Q比や人工肺の性能評価のための酸素添加能・熱交換率等、31項目の2次データが即座に得られたことである。これまで経験的に行っていた酸素流量調節等の操作が、客観的なデータをもとに行え、予想以上の成果であった。パソコンの導入により、各種操作を行うための最も適切な情報が即座に得られることが確認でき、安全性の向上に有用であった。また術中の1次データと2次データを組み合わせたトレンドグラフは、簡易的な体外循環モニタとして使用でき、状況がより把握しやすくなった。図1はその画面の一つで、V/Q比やPerfusion Indexの経過を示したものである。1次データのトレンドグラフ表示のみを行っていたこれまでのほとんどの専用ソフトに比べ、今回の2次データを組み合わせた表示方法は、より確実な操作を可能にした。なお当初約20個作成していたグラフは現在9個にまとめ、簡潔にしている。また、約100個のコメントは1度しか入力しない項目が多く、入力の簡素化が必要である。コード番号付きのコメント対象表から選択して自動入力する方法が可能と思われ、今後の検討

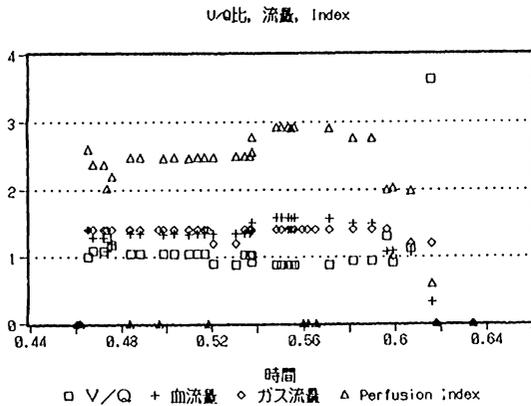


図1 トレンドグラフ画面の1例。画面ではカラー表示されるため、データの把握が容易である。

課題としている。

体外循環後の利用でも、ワークシートの印刷で体外循環記録表が簡単に得られた。その他にも各種のレポートが短時間に作成でき(表4)、有用であった。

まとめ

われわれは体外循環用モニターおよび記録作成に、手入力方式によるパソコンと表計算ソフトの利用を試みた。

入力に要する時間や労力は従来の手書き記録と大差なく、また人工肺の簡単な性能評価が術中に可能になり、安全性の向上が図れた。

現在はすべてこれを用いて体外循環を行っている。

なお画面上でワークシート全体をみることができないなど表示方法が限定されるため、マルチウインドー、マルチタスク処理ができるエンジニアリング・ワークステーションの利用を検討している。

参考文献

1) 別府俊幸, 今井康晴, 黒沢博身, ほか: 体外循環

表4 体外循環後の表示項目

	1次データ (手入力)	2次データ (自動計算)	トレンドグラフ
項目数	3	7	0
内容	体外循環時間 大動脈遮断時間 心停止時間	最終希釈率 最終液量平衡 最終血液平衡 水分バランス 各パラメータの最大値 各パラメータの最小値 体外循環記録表	

自動記録・自動制御装置の開発, 人工臓器 19(1): 543~546, 1990
 2) 田代栄孝, 中西 光, 井上政昭: 人工心肺データ収録装置, 医工学治療 2: 158~160, 1990.

ABSTRACT

Monitor Composed of Personal Computer and Lotus 1-2-3 for Heart-lung Machine

Shoichi TAKADO, Toshihiko SATONE and Yusuke ITO*

We have produced a new monitor for heart-lung machine. This system is composed of personal computer PC-9801 vm-4 (NEC Co.) and Lotus 1-2-3 Ver 2.2J (Lotus Development Co.).

Data of pulse rate, blood pressures, body temperatures and blood and gas flow of heart-lung machine are entered up in the work-sheet of Lotus with typing and dealt with secondary data (V/Q, O₂ transfer et.), trend graph and perfusion records. It is therefore very convenient to get the condition of patient and heart-lung machine. However only a part of data were displayed on the same screen. To deal with much data we expect to use EWS (Engineering Work Station).

Key words: Monitor for heart-lung machine, Personal computer, Lotus 1-2-3

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

3. Education and Teaching

パーソナルコンピュータを利用した麻酔マニュアルの作成

加山裕高* 杵淵嘉夫* 滝口 守*
山崎陽之介* 山本道雄*

文献検索データベースを、OCRソフトで作成し、パソコンレベルで実用に堪えうる英文OCRソフトが出現してきたことを報告した。この考え方を拡張して、麻酔マニュアル（麻酔教科書）を1冊読みこませ、その全文章のハイパーテキスト化を試み、電子出版物として利用できないかと考察した。

テキストデータの作成

使用した、OCRシステムダイアグラムを図1に示す。パーソナルコンピュータとして、Macin-

tosh IIcxシステム (Apple), ドキュメントソースを取り込むスキャナにMS-II (Microtek)を、英文OCRソフトにOmniPage (Ceare)を使用した。基本的には前回と同様のシステムだが、幾つかの改良点がある。まずOCRソフトのバージョンアップに伴い、約10万語のテクニカルタームを持った、市販のMedical DictionaryがSpell Checkerとして利用できるようになった。これにより、誤認識された単語の修正が非常に楽になった。なお誤認識されやすい文字としては、rn→m, li→v, fi→fl, oc→x, e→c, 0→o, l→1などと、

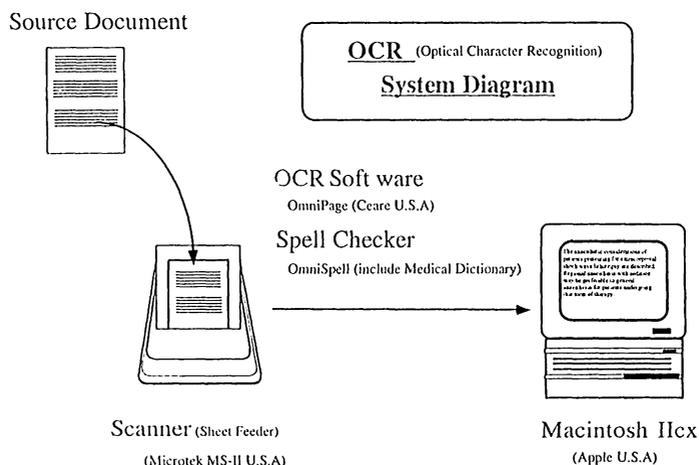


図1 OCRシステムブロックダイアグラム

* 東海大学医学部麻酔科学教室

Hyper Text Diagram

Ex. MGH Ch12 Local Anesthesia

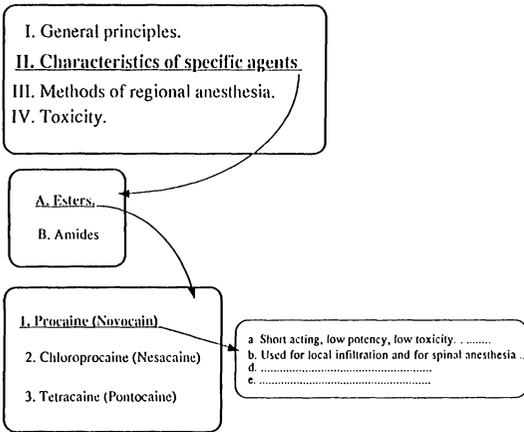


図2 データの階層表示

特殊文字 (μ , γ , Δ 等)である。

次いで、シートフィード付きのスキヤナが使用できるようになった。これはスキヤナに複写した読み込み原稿をセットしておけば、自動的に1枚ずつ読み込んでくれる、1回に約20枚セットできるので、作業能率が非常にアップした。なお、枚数の制限はコンピュータの処理能力によって定まるので、ハードウェアを増強すれば章単位の読み込みも可能である。

ドキュメントソースとして、Manual of Anesthesia (John C. Snow) と MGH 麻酔の手引の原書 (Leonard L. Firestone) の2冊を使用した。認識率はおおよそ95%以上、認識時間は、1ページ約1分半、スペルチェックを含み、1チャプター約1時間位でテキストファイル化できた。テキスト容量はManual of Anesthesia で約1.2 MB, MGH で2 MB となった。

データの階層表示

作成したテキストをそのままパソコンの画面に表示したのでは非常に見にくくなってしまったため、

パソコンの画面にサイズの幾つかのセクションに分け、目次をセレクトすると順次表示出来るようにした。今回は原書の項目分類に沿って作成するようにした。図2に、MGH の1つのセクションの例を示す。具体的には、文節をマウスでクリックすると、次の項目が表示されるように作成した。これには、ハイパーテキストソフトである Guide (OWI, International) を使用した。

このように、表示画面で大、中、小項目、内容本文と順次表示出来ることにより、目次の必要が無くなり、文節を追ってマウスのクリックを繰り返すだけで必要な項目にたどり着くことができる。また、単語検索コマンドを使用すれば1冊本の索引替わりにも使用できる。これにより、数冊の本の中から必要な文章を部分的に抜き出して、テキストファイルに統合することが容易にできるようになった。

また、文献検索データベースも付け加えることができる(図3)。文献データは、主としてCD-ROMからのダウンロードテキストを利用した。ダウンロードテキストからのデータベースへのキャッチアップについて述べると、MACでは市販のソフト EndNote, EndLink (Niles & Associate) を使用すれば、Dialogからのダウンロードテキストをデータベース化できる。NEC 98 シリーズでは、C言語を用いて、Medlineからのキャッチアップソフトを作成した、データベースとして知子の情報(テグレット技術開発)を使用している。現在、1万件以上の文献データを管理している。

問題点

たとえ、OCRを使用しても、データ作成に時間がかかる、個人で作成できるデータには限りがあると言う点である。また、フロッピー化したデータの著作権の問題もある。これらの点が解決され、パソコン通信などで、データの交換が自由にでき

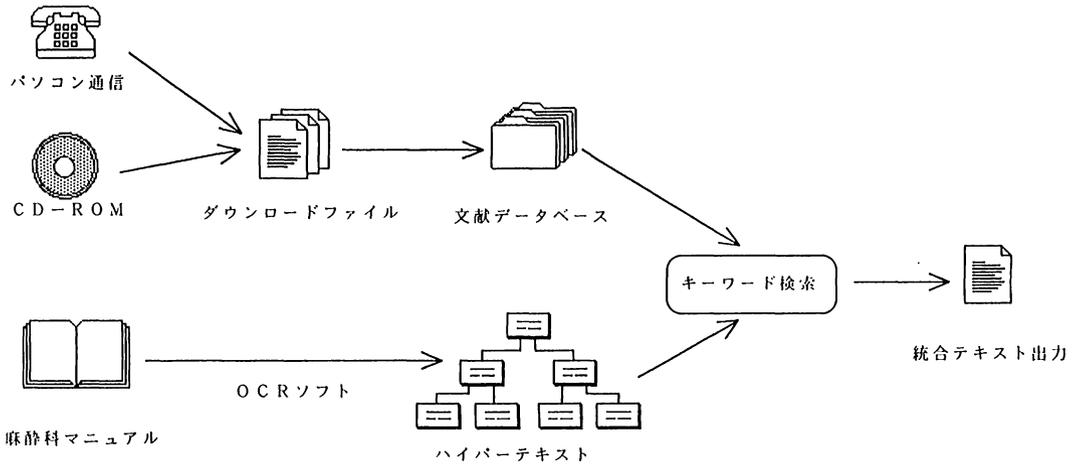


図3 文献情報の統合

ることを期待する。

ABSTRACT

Preparation of the Quick Manual of Anesthesia by Use of a Personal Computer

Hiroataka KAYAMA*, Yoshio KINEFUCHI*,
Mamoru TAKIGUCHI*, Yonosuke
YAMASAKI* and Michio YAMAMOTO*

A large volume of information contained in the two anesthesia manuals (MGH Manual of anesthesia and Snow's Anesthesia Manual, Lippincott) were stored on the memory of a personal computer for quick reference during daily activity of anesthesiologists. The first step was

to 'read' the pages of the books by optical scanner and convert them to text data file by optical character recognition software (Omni Page & Omni Spell). Next, according to the content list and divisions such as chapters and sections, the text files were indexed with keywords and rearranged to tree-like formation using Hyper Test program (Guide 2.0, OWL International). This operations required about 4 MB of the memory. Mounted on any lap-top PC lying on the anesthesia machine, any desired informations now can be called onto display by simple commands on any programs such as DOS itself, or some word-processor or editors as easily as finding words in dictionaries.

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

血液ガス学習プログラムの改良

山下公平* 諏訪邦夫**

はじめに

血液ガス学習プログラム（以下、GICU）は、呼吸不全の患者をシミュレートし、適切な処置により回復させるというゲームを通して血液ガスに関する理解を深めるという点で非常に有用である。しかし、初めてこのプログラムを使おうとする者にとって、GICUは少々扱いにくい点があった。これには、作成当時のハードウェアおよびソフトウェア（プログラム言語）の制約に起因するものもあった。そこで、今回プログラムの大幅な改良を行った。原プログラムの基本思想は変えていないが、改良項目は画面表示の変更から、種々の機能追加まで多岐に及ぶ。

GICUの概要

GICUは呼吸管理と血液ガスの関連を学ぶためのコンピュータプログラムであり、1986年に発表されている。このプログラムは、患者の条件（年齢、性、身長、体重、疾患）などから呼吸不全患者の初期状態をシミュレートし、その変化を時間軸にそって計算し、2時間ごとにこれに診断と治療を加えていくとそれに対応して反応する。診断の正誤の判定を行う一方、対応によって患者は改良して呼吸不全から脱却したり、逆に悪化して死亡したりする。48時間の経過後、コンピュータはデータと成績を示す。

具体的な改良点

1) プログラム言語の変更

プログラム言語をNEC製N88 BASICからマイクロソフト社のQuick-Basicに変更した。これにより、プログラムの構造化を行い、プログラムのメンテナンスが容易になり、また他機種への移植性も向上した。さらに、メモリ上の制約（64Kバイト）がなくなり、大幅な機能追加も可能になった。また、ランタイムライブラリを必要としない実行形式ファイルを作成できるので、プログラム頒布に際しての利点もある。

2) 画面表示の改良

画面表示を大幅に変更し、血液ガスデータのグラフや患者状態・人工呼吸器の設定を常時表示できるようにした。これにより、血液ガスデータを検討して行動を起こす場合、現在の患者状態・人工呼吸器の現在の設定を見ながら行えるようになり、ゲームの進行がよりスムーズになった。（特に、患者の体重は、レスピレーターの設定・酸塩基の投与に際して重要な要素であるが、GICUでは最初しか表示されなかった。）

3) グラフ上の工夫

肺状態の改善・悪化を経時グラフの下部に“▲”および“▼”のマークを付加して表示している。適切な処置により、肺が改善したということを学習者に印象づけるためである。また、改善回数は、ウィーニングを決定する際の参考にもなる。動脈血の PO_2 、 Pco_2 、pHは、表示スペースの都合により重ねて表示しているが、曲線の色を変えてい

*東京大学医学部

**東京大学医学部麻酔学教室

るので割合見やすい。グラフの縦軸の中心が、正常値の中心になるように設定してある。

4) ヘルプメッセージ

PEEP や頭高位の意義、血液ガスデータの解釈の診断基準についてヘルプメッセージを表示できるようにした。

5) 呼吸管理開始時の処置の追加

GICU では、呼吸管理開始時には、PEEP の使用や重曹／酸の投与を選択できなかったが、今回は、最初からすべての処置が行えるようにした。

6) 酸素解離曲線・動脈血酸素飽和度の表示

近年、パルスオキシメータの普及にみられるように、動脈血の酸素化を P_{O_2} だけでなく飽和度で評価する機会が増えている。このため、酸素解離曲線の理解が必要であり、また、酸素飽和度からおよその P_{O_2} を予測できる必要がある。今回のプログラムでは、呼吸管理開始時に必ず酸素解離曲線を表示し、また学習者が適宜、現在の酸素解離曲線を呼び出せるようになってきている。これは、pH の変化に伴う曲線のシフト（ボーア効果）の理解にもつながる。なお、呼吸管理進行中には、動脈血酸素飽和度を数字で刻々表示し、パルスオキシメータの雰囲気を出している。

7) 呼吸・血液ガスに関する式の表示

このプログラムを学習者が使用するうちに、呼吸生理・血液ガスに関する式を確認しなくなった場合に備え、代表的な式を画面上で確認できるようにした。実際の呼吸管理に近い操作を経験することにより、呼吸生理について医学生が興味を持つことを期待している。このゲームを行う機会を通して、普段の机上の勉強では理解しにくい式や概念を理解できるように試みた。

8) 過呼吸の補正

GICU では、人工呼吸器を使用しない状態（自発呼吸）において、過換気になる傾向があった。過換気により P_{CO_2} が低下すると肺の状態が悪化

するので、スムーズなウィーニングが困難となる。これは、用いているモデル式に問題があったためであるが、今回は、このモデル式に手を加え、 P_{O_2} と P_{CO_2} に対する自発呼吸の反応を正常人に近くなるように改良した。

9) 呼吸管理の終了に際しての警告

ICU 退室可能条件を満たさないまま、学習者が呼吸管理を終了しようとした場合に、警告を表示し、再確認を求めるようにした。誤って終了を選択した場合、苦勞して患者の状態を改善したことが無駄に終わり学習意欲の喪失につながるため、これに配慮した。

考 察

プログラムを使う者の立場を考えて改良を試みたつもりではあるが、実際に学生が初めてプログラムに接すると、やはり戸惑う場合が多い。理想的な CAI プログラムとするには、初めて使う者に対する配慮が必要であり、適切なガイド画面を検討中である。一方、GICU の使用経験を持つ人からは、今回の改良で大幅に使いやすくなったとの評価を得た。

初学者にとっては、プログラム進行中に行う処置の意味や生じた結果が理解しにくい。あらゆる場面に対応したヘルプメッセージを用意しておけばよいわけであるが、プログラムを作る立場からの配慮だけでは十分に不満点を拾いあげられない。このような学習プログラムでは、実際に色々な立場の人々に使用してもらい、意見を拾い上げていく必要を感じる。

プログラム言語を変更したことにより、機能追加が容易になっているので、今後もさらなる改良を続けていく予定である。

参考文献

- 1) 諏訪邦夫：呼吸管理と血液ガス学習プログラム。

呼吸 5(8) : 861~866, 1986

- 2) 諏訪邦夫 : パソコンで遊ぶ血液ガス. 東京, 中外医学社, 1985
- 3) 諏訪邦夫 : 血液ガストレーニング. 東京, 中外医学社, 1983

ABSTRACT

Revision of the Program for Studying
Blood Gases in Respiratory Care

Kohei YAMASHITA* and Kunio SUWA**

We revised GICU, which is a computer program in a style of a game to help study blood gases in respiratory care. The main revision is display layouts which makes it possible to inform the

player of patient's conditions and of ventilator settings. Help messages are now available on screen. This revised program also shows Hemoglobin-oxygen dissociation curve, oxygen saturation, and essential formulae for the better understandings of blood-gas physiology.

The programming language is Quick-Basic, with which structured programming is easily done.

Key words: CAI, Simulation, Game, Computer-program

*Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo, 113

**Department of Anesthesia, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo, 113

表 1

キーボード練習用プログラムの内容
◎ 初めの説明
◎ 練習問題の選択 文字、記号、英単語、文章とフレーズ、医学用語、麻酔学用語、BASIC用語、ローマ字、総合練習
◎ 条件設定 制限時間設定の有無、キー表示の有無、指表示の有無など
◎ 問題練習
◎ 結果の提示 打ち間違えた数、打ち終わるまでに要した時間、続行の選択

選択画面、問題練習画面、結果表示画面それぞれに対するサブルーチンのほか幾つかの主要なサブルーチンからなっている。練習用の単語をいれておくためのサブルーチンや、キー表示・指表示それぞれに対するサブルーチン、打ち込まれたキーが正しいものかを判断するためのサブルーチンなどがある。

今回このような機能・構造をもつ「キーボード練習用プログラム」をもとにその改造を行った。

まず、練習用の単語を入れておくためのサブルーチンに新たに、医学用語・麻酔学用語のローマ字の問題を付け加えた。さらに練習問題選択画面のサブルーチンに医学用語のローマ字、麻酔学用語のローマ字の項をいれ、これらも選択できるようにした。

次に、提示される練習問題はこれまで1行だったのを2行まで表示できるように、問題練習画面のサブルーチンおよび打ち込まれたキーが正しいものかどうかを判断するためのサブルーチンに手直しを加えた。その他、練習問題を提示するプログラムを改造した。

以上のプログラムの改造の結果は次のようになった(表2)。

プログラムを起動してから条件設定画面までは同一だが、練習問題選択画面で新たに「医学用語

表 2

主な改良点
◎ 練習問題に次の項を加えた。 ○ 医学用語のローマ字 ○ 麻酔学用語のローマ字
◎ これまで練習問題は1行しか提示できなかったが、2行まで提示し、長い単語の練習ができるようにした。

のローマ字」および「麻酔学用語のローマ字」の二つの項が加わり、選択できるようになった。このことにより、これまでの文字、記号、英単語の他に医学用語・麻酔学用語のローマ字も練習できるようになった。

また今までの問題は1行しか表示されなかったのが、2行まで表示できるようになり、より長い単語の練習が可能になった。この改造には苦労した。

これらが主要な改造点である。

この改造した「キーボード練習用プログラム」は、これからキーボード操作を習得したいという人にとって非常に有用であると考えられる。さまざまなステップが用意され初めから順次練習していく事により、または各人の技術・目的に見合った段階から始める事により、能率よくキーボード操作が身につくようになっている。例えば、同じ文字・記号を何回も正しく打つという初歩の段階から、キーボード上の同じ段にある複数の文字を打ち指の移動を伴う段階、段に関係なく単語を打つ段階へと進んで行く。また「BASIC用語」や「文章とフレーズ」、「医学用語」、「麻酔学用語」の項もあり特に麻酔学・医学関係者にとって、より実践的な練習ができるようになっている。さらに現在広く普及している日本語ワープロを使いこなすためにも、ローマ字入力をブラインドタッチで行うということは重要な事だと考えられる。その点でも「ローマ字」、「医学用語のローマ字」、

「麻酔学用語のローマ字」の項がありローマ字入力の練習もできる。

ただ、今の段階ではこれらに含まれる語彙数が少ないので、今後その数を増やし充実させたいと思う。

今回、「キーボード練習用プログラム」の練習用単語の拡張を主目的とした改造を行った。この改造したプログラムは、キーボード操作を能率よく習得するのに、特に麻酔学・医学関係者にとって非常に有用なプログラムであると思う。

ABSTRACT

Improved Program for Practicing Keyboards

Kimito KAWAHATA* and Kunio SUWA*

We improved the program that had been written for the purpose of mastering keyboard operation. We made two major improvements. We changed the program so that it can be used for practicing long words. We also included Romaji exercises. For using Japanese wordprocessors, it is often necessary to input words in Romaji. This improvement facilitates beginners to master efficiently operation of a keyboard such as wordprocessors. We accommodated medical terms and especially anesthesia terms in its exercises. We hope this may be useful especially to anesthesiologists.

Key words: Romaji, Wordprocessor, Anesthesiologist

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

痛みに関係する漢方薬のコンピュータ補助による選択

神山守人* 金指公也*
安藤正彦* 大橋 勉*

痛みのクリニックにおける神経ブロックの補助的手段として、各種の経口薬が投与されているが、この中でも、漢方薬は、かなり有効であることが多く、最近積極的にこれを取り上げていこうとする傾向が見られる。しかるに実際これを行おうとすると、現在漢方薬に付けられている名前や番号は複雑で、しかも一部のものでは、その命名の論理性が薄く、初心者にとってとりつきがたくなっているのが現状である。このような患者の診断をする際の思考と、薬剤名を連想する際のギャップを埋めるために、疼痛に限った漢方薬選択の支援プログラムを作成したので、報告する。

本プログラムはメニュー方式を採用しており、初期画面では、ある程度漢方的に診療が出来る医師が見る画面と、虚実をやっと理解できる程度の初心者が利用する画面を数字により分けている(表1)。数字を入力することにより次のステップに進むことが出来る。1で熟練者用のメニューを

表1 メニューの初期画面

痛みに関する漢方支援プログラム
<メニュー>

1. 症による漢方診断
2. 病状・病名による漢方薬の選択
3. 方剤の説明
4. 終了

選ぶと、虚実、寒熱、表裏などの項目が選択枝として次々に現れてきて、診察医は、患者について、これらを判定しなければならないが、メニューに従って次々に数字を入力して行くと、最終的には適当と思われる漢方薬名が現れてくる方式になっている。このプログラムの作成にあたっては、言語としてMS-DOS上のマイクロソフト社のCOPTIMIZING COMPILER V 5.10を使用した。このプログラムでは、数字による分岐はSWITCH文を使用し、それぞれの薬品名は、3次元のポインターによるマトリックスを使用して、数字による判定値が薬剤の個別ファイルを画面出力するようにしている。

個別ファイルはそれぞれ1つの処方に対して1ページの情報が得られるようになっており処方名、薬剤の処方、適応症、漢方学的証、使用時の特徴的なことが記されている。また、一部のものには、類似薬剤の名前も記されておりこれらをREFERENCEとして、他の類似処方の検索もできるようになっている。

初期画面で初心者用の項目2.を選択すると、漢方医学にあまり馴れていない人への支援であるので、現代的な痛みの症候群、あるいはいわゆる病名をメニューの中から選択するようになっており、たとえば腰痛症を選ぶとその次の画面で少なくとも虚実の判定を迫られる。これに対して同様にテンキーで答えると、この疾患に関係があると思われる漢方処方が提示され、その特徴的な使い方を見て、患者に合うと思われる処方をする事が

*杏林大学医学部麻酔学教室

出来るようになってきている。

初期画面でのメニューの第3は、自分が投与しようとしている薬剤に関して、細かいことがはっきり解らないときに使用するメニューで、ある程度馴れた者も初心者もこのメニューを選ぶことにより、薬剤の効能書程度の説明、用途、適応症、証、副作用、注意事項などの詳細について文字で確認をとることが可能である。この方式による確認は、本を開くより簡単であり、また検索が容易であるのが特徴である。このreferenceでも一つ一つの方剤の説明はそれぞれファイルとして登録されており、新しい知識をかき加えたり変更する場合は、いちいちプログラムを書き直す必要がなく、マイフェス等のエディターや‘一太郎’を起動して、非常に簡単に行うことが出来るのが特徴である。

これらを使用してみた結果、豊富な知識を持った漢方の専門家には及ばないまでも、漢方薬使用に際して、ある程度の目安をつけるには、十分有用であった。

ABSTRACT

Selection of Chinese Herbal Medicine
with Help of a Computer Program

Morito KAMIYAMA*, Kimiya KANAZASHI*,
Masahiko ANDOU* and Tsutomu OOHASHI*

The frequency to use Chinese traditional herb medicine is increasing in pain treating clinics. However, their namings are of problem, names of medicine written in Chinese characters are, even for us Japanese, is difficult to read and to understand. And there are specific pattern complexes of symptoms, they are quite different from those of western medicine.

Therefore in order to resolve these problems, we made a computer program which helps those doctors who are going to use Chinese traditional herb medicine.

This program consists of three parts, one for trained doctors, another for untrained doctors mostly specializing in western medicine and the other one for references.

This program is written with C language and compiled with Microsoft optimizing compiler version 5.10.

With this sort of small program, we can get much help and informations in ordinary practice of pain clinic.

Key words: Chinese traditional herb medicine, Computer program, Selection of drugs, On line references

*Department of Anesthesiology Kyourin University School of Medicine, Tokyo, 181

4. Patient Data Management

モニター，パソコンとマルチプレクサーによる 麻酔記録システム

岩瀬良範* 飯田正幸** 崎尾秀彰** 奥田千秋**

各種モニター機器の発達と普及により，多くの生体情報のモニタリングが可能になってきた。現在，麻酔科領域で使用されるモニターは，通常の麻酔記録の記録項目をほぼ包含したといっても過言ではない。また，これらのモニターへのコンピュータインターフェースの装備が普及し，手術室内の“data resource”（データ資源）は充実したものになりつつある。今回われわれは，これらの“data resource”を有効活用すべく，パソコン（PC）とマルチプレクサーによる麻酔記録システムを開発した。

方法は，麻酔記録のための情報を出力するモニターをRS-232Cマルチプレクサー（Logitech：LMP-350）により，複数のモニター情報を統合してノート型PC（NEC：PC-9801n）に入力した。使用したモニターは，1. 日本コーリン：BX-5（血圧・脈拍入力用），2. Datex：Capnomac（麻酔ガス分析），3. BARD：Urotrac（尿量・体温），4. パルスオキシメーター（SpO₂），である。処置や投薬などの非定型的な文字情報は，“code-39”形式で印刷されたバーコードリストからバーコードリーダーによる読み取りで入力し，キーボードからの入力を極力避けた（図1）。

このようなシステムを駆動するプログラムはMS-DOS下のQuick-BASICにより記述し，モジュール化を徹底した。プログラムは，1. マルチプレクサーの制御，2. モニターからのデータ受信，3. 麻酔記録の表示を行う。マルチプレクサーは，モニターからのデータ発生状況により異なるが，各モニターを1秒間に10回以上スキャンし，発生とほぼ同時にデータはパソコンに送る。

パソコンが受信した情報は，日常臨床に用いられる麻酔記録とはほぼ同様の書式で画面に表示される。現在の表示記録の最低間隔は30秒である（図2）。ノート型パソコンを用いると，白地に青液晶で表示され，暗所での利用に有用であった。受信した情報は，受信時刻と機器名を加えて，すべてフロッピーディスクに記録した。術中操作および薬物投与は，キーボードまたはバーコードリーダーから入力した。これはマルチプレクサーのスキャンを障害しないように配慮したが，文字数が多くなるとスキャンの速度に影響し，問題点を残している。

このように入力された情報は，フロッピーディスクに記録され，同様の形式で再表示することができる。また，術前診察の情報はいつでも参照可能である。

こうして，手術室内で頻用されるモニターをパ

*大田原赤十字病院麻酔科

**獨協医科大学第2麻酔科

Automated Anesthesia Recording System --Hardware configuration and Data Collection--

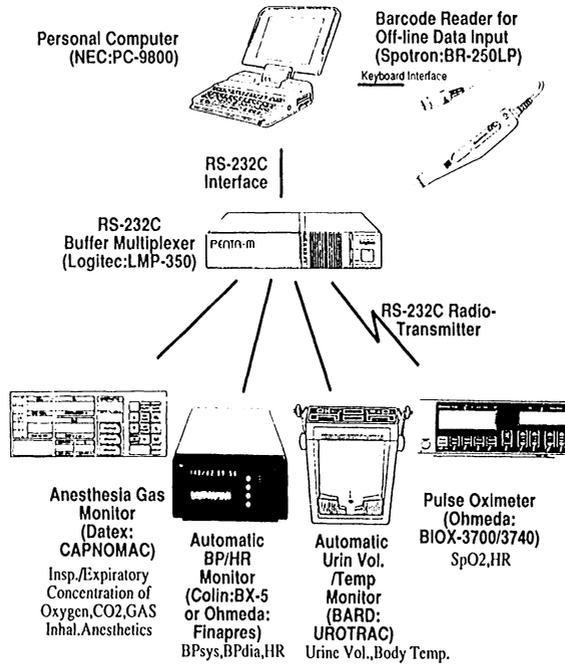


図1 システム構成図

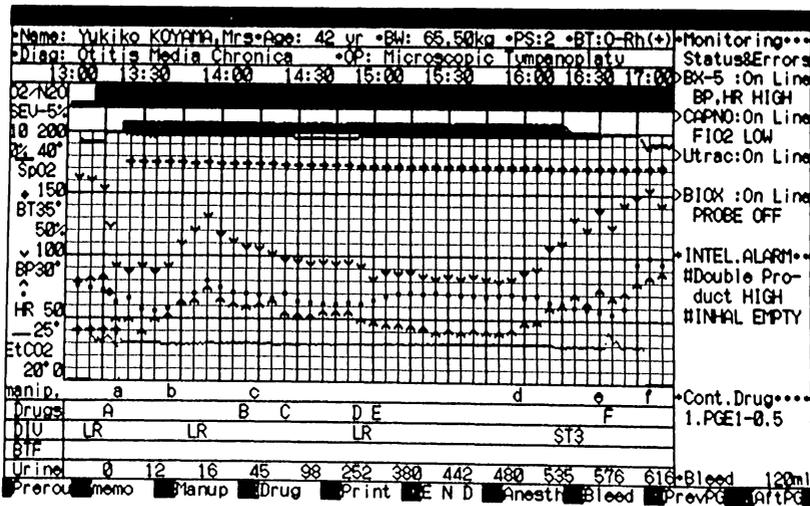


図2 ディスプレイ画面

ソコンに接続して、自動麻酔記録を実現した。このようなシステムには、いくつかの長所がある。

1. 麻酔医が多忙なときでも、オンライン化されたパラメータは自動的に記録できること、
2. 電

3. 子化された記録には種々の利点があること、
3. 複数のモニターで得られるパラメータについての計算が可能なこと、
4. さらにインテリジェントなモニタリングの可能性があること、および
- 5.

マルチプレクサーとPCとは比較的安価であることなどが挙げられる。

一方、本システムの短所としては、1. 非定型的な情報の入力に難点（キーボード入力とマルチプレクサーの並存の問題）があること、2. 麻酔記録の自動化の目的のために「過剰な」モニタリングになる恐れがあること、3. 表示形式は議論と改善を要すると思われること、4. ソフトウェアが膨大で無理を生じていること、5. 手術室内では配線によって設置の制限があり、無線も信頼性が高いとはいえないこと、6. 現行のRS-232CインターフェースとPCは、「手術室環境」には脆弱であることが挙げられる。

以上、麻酔記録に必要なパラメータを計測するモニターを、マルチプレクサーを介してPC上に統合して、麻酔記録システムを作製した。発表ではビデオテープにより本システムを供覧し、また、今後問題になるとと思われる以下の諸問題について提言した。

1. モニターの利用に対する認識の再認識が必要ではないか？（モニターの結果がそのまま記録に残ることの問題）
2. 麻酔記録における優れたマンマシンインターフェースとは何か？特に、入力および表示の方法について。
 入力：非定型的な入力をよりフレキシブルに実現する方法とは？
 出力：測定密度の高い記録をより認識しやすく表示する方法とは？
3. 理想的なモニター機器のインターフェースは、どうあるべきか？
4. 理想的な麻酔記録を可能とするためのコンピュータのスペックはどうあるべきか？（ハードウェア環境とソフトウェア環境の双方において）

これらの問題について、本学会における今後の討論が期待される。

ABSTRACT

An Automated Anesthesia Recording System using Intelligent Monitors, Personal Computer and Multiplexer

Yoshinori IWASE*, Masayuki IDA**, Hideaki SAKIO** and Chiaki OKUDA**

Recent progress in the critical care monitors are most remarkable. These monitors are becoming intelligent with the progress of microelectronics. Using one of their function, these monitoring data are able to transfer to other computers with serial interfaces. The authors developed an automated anesthesia recording system constructed with these monitoring instruments, cheap personal computer and its peripheral devices.

Fig. 1 illustrates our system configuration. As an "on-line" informations, anesthesia gas information using DATEX Capnomac, blood pressure and heart rates using Colin BX-5, urine volume and body temperature using BARD Urotrac, and SaO_2 using Ohmeda BIOX-3700 or 3740 pulse oximeter, are transferred for personal computer (NEC: PC-9800) via RS-232C computer communication interface and a multiplexer (Logitec: LMP-350). The other off-line data were inputted by the barcode reader and the computer keyboard. We provided preset barcode lists for drug administrations and intraoperative manipulations. Thus, data input is easily obtained by only tracing these barcodes. The data transferred from the monitors are plotted on the computer display, automatically (Fig. 2). This software was described with Quick BASIC under MS-DOS.

This system had several advantages. 1. It provides an accurate record and is time efficient. 2. The recording of the monitors is automatic with minimum keyboard input. 3. The electric data media had many advantages. 4. Possibility of more intelligent monitoring. 4. Personal computer and multiplexer are relatively cheap. However, several disadvantages were found. 1. A better man-machine interface is required in the display. 2. A multitask problem on single task computer is a disadvantage.

**Division of Anesthesiology, Otawara Red-Cross
Hospital, Tochigi Pref.*

***2nd Department of Anesthesiology, Dokkyo
University School of Medicine, Tochigi Pref., 321-
02*

音声入力による麻酔記録作成の試み

尾崎 眞* 尾崎 恭子* 新 健治*
根岸千晴* 藤田昌雄*

手術中の麻酔チャートは、手術侵襲が加わった際の生体の全身管理の記録であり、さまざまな意味で重要なものである。現状ではこの記録作成にあたっては、一部の例外を除きほとんどが筆記によるものである。しかし手書き入力では、麻酔導入時や大量出血等の緊急処置時に同時進行的に記録を取ることが不可能である。忙しいときほど手がふさがっているからだ。この欠点をカバーし、記録がそのまま電子的に処理できるように汎用パソコンと音声入力装置による麻酔記録作成を試みたのでその実際をデモし、報告する。

方 法

汎用のパソコンとして Apple Computer 社製 Macintosh を使い、これに音声による命令でアプリケーションを動作させるための Articulate Systems 社製 Voice Navigator を用いた。麻酔記録を作成するためのソフトとしては、一般的な表計算ソフトである Microsoft 社製 EXCEL を使用した。図1がその EXCEL (エクセル) を操作するために必要な単語の音声認識訓練を行っているところだ。信頼性 (CONFIDENCE) とちゃんと聞こえているか (AMPLITUDE) が任意に設定可能になっている。エクセルを操作させるための単語数は、おおよそ 200 語であり、各語の登録訓練は平均 3 回の反復が必要であった。薬品名等を口で言って入力させることも出来る。そのためには事前に音声入力するための単語を登録する。

それをやっているのが図2で、ここでは麻酔薬ミダゾラムを登録している。この場合にも3回の繰り返しによる登録を要した。

このようにして作成した「単語集」と「音声集」をもとにしてエクセルを操作する。この操作設定は、Voice Options 画面を呼び出してワンタッチでなされる(図3)。そもそもこの Voice Navigator は、Macintosh の System に音声認識機能を付加するためのいわゆる CDEV (control device) ファイルと呼ばれる形式のものである。そのため容易に OS レベルで任意のアプリケーションソフトに音声操作機能付加しうる。

結 果

EXCEL の1つのセルに5分おきの血圧、脈拍等の記録をマイクロフォン経由の音声により行い、同時に薬剤注入、処置などのコメントも記録できた。セルの移動は「リターン」または「タブ」と言うキーボード経由での操作を音声コマンドとして登録するだけで容易に行い得た。時間入力は、「コマンド+ ;」でシステムの内部時計の時刻をセルに入力してくれるエクセルの機能をそのまま利用することが可能であった。この2つのキーを同時に入力する場合にも声の方では「時間」または「time」というふうに登録しておけばよい。薬剤名なども代表的なものを登録しておくことにより音声による入力が誤認識なく出来た。音声認識率はかなり高いと言えよう。問題点としては不

*東京女子医科大学麻酔科学教室

File Edit Options

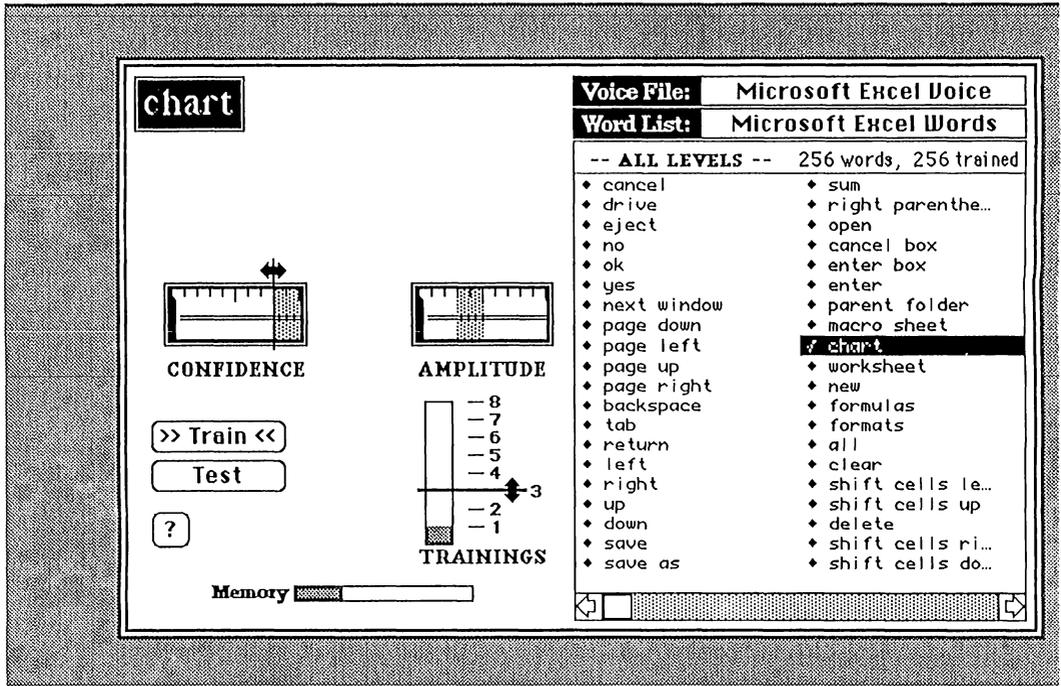


図1 エクセルを操作するための単語を訓練しているところ

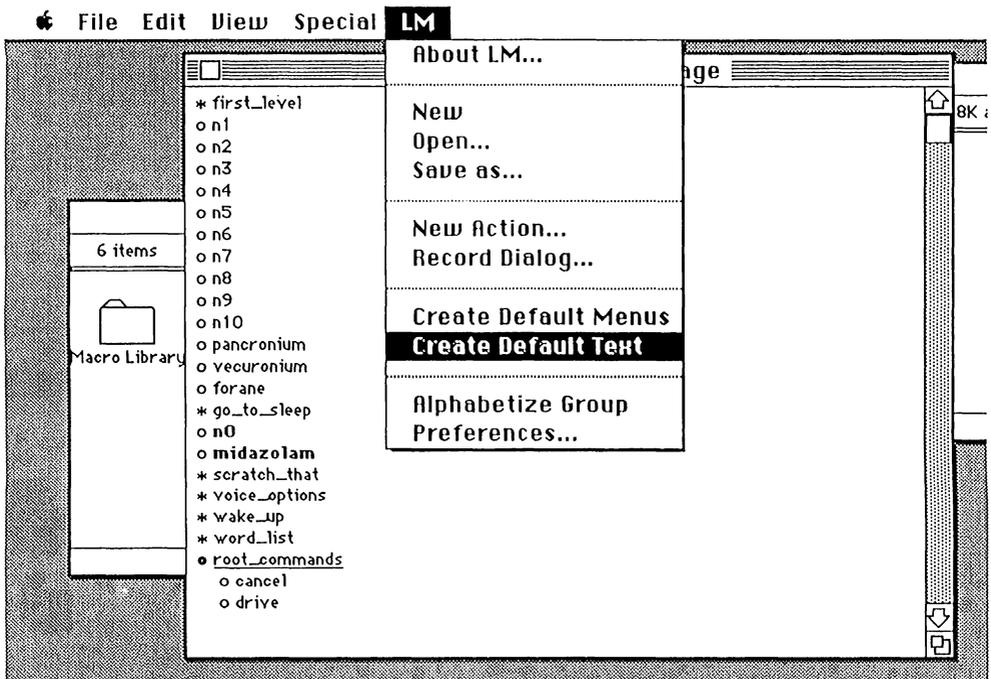


図2 麻酔薬 midazolam (ミダゾラム) を新たに登録させているところ

特定多数の麻酔科医による音声操作は出来にくく、事前の認識訓練が必要なこと等があげられよう。

図4に音声により作成した麻酔チャートの1例を示す。

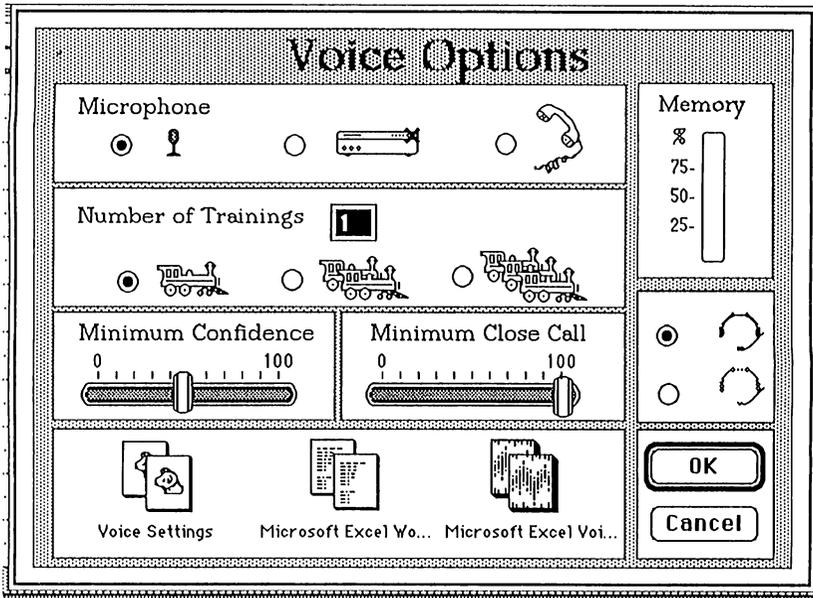


図3 エクセルに音声入力設定をしているところ

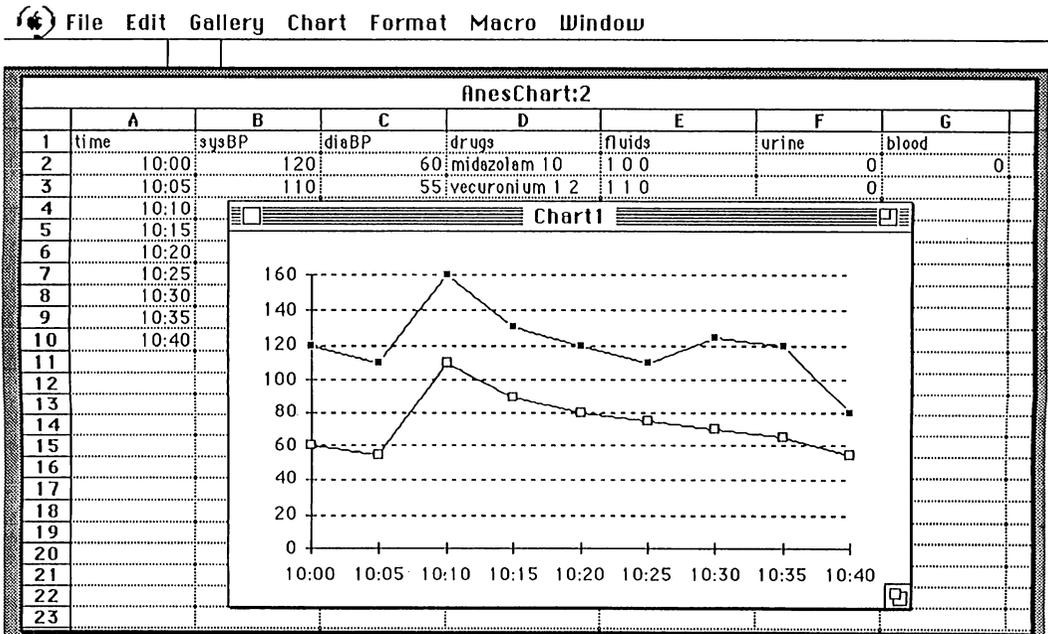


図4 エクセルに音声で血圧，薬剤名・容量等を入力して作成した麻酔チャートの1例

考 察

音声による入力を受け手として市販のソフトを利用することにより、新たなアプリケーション開発費や時間を必要としなかった点はよかった。麻酔記録のチャートとして今回用いたエクセルのようなスプレッドシート型の記録方式も、ファイルの電子的な蓄積管理の形として今後より一層検討する必要があると思われた。旧来の麻酔チャートをそのまま電子化して利用しようとするからこそ、スキャナーでチャートを読み込んで蓄積したりする結果となりがちである。この結果蓄積媒体として光磁気ディスクをはじめとした大容量蓄積システムを必要とする。チャートを画像データとして扱うのであるから、検索を可能とするために各種のフラッグを入力の際に立てることが不可欠となり、手間が大きいことが問題となってきている。フラッグも完璧と想着いても、数が多くなれば立て忘れも生じ、それ故に検索漏れも増加してくる。それに対して、チャートをはじめから電子的に作成して、機種間の互換性の高い表計算ソフトのファイル形式で保存していくことは一考の余地があることが、今回の試みで判明した。

音声入力に関しては、現在手術室において可能なデータ收拾法としては人間の頭を通して処理する場合に最も優れたものであることが今回の試みでも分かった。

オンラインにて各種生体情報が自動的にサンプリングされ、トレンド画面として表示される方法が、一見すると最も手間がかからず、正確なもののように誤解されている。アーチファクトの混入、薬品投与をはじめとしたイベント記入の煩雑さなどをあげる以前に、自動データ集積は麻酔科医の目を盗んでしまう可能性が最も高いものなのだ。即ち、ことが生じてデータ上にアラームが現れはじめたところに麻酔科医がやっとデータに注意をは

らいはじめると言うことがまま起こる。トレンド画面以前の患者の身に起きていることを見えていない。

一方、手書きにて密度の高いチャートを作成することも患者の方をかえりみないで麻酔台に向かって筆記ばかりしている結果を生じさせる。

これらの2つの方法の欠点を補い、患者の方向をよく向いて観察をしながらチャート記入もすっかりと行え、さらにその際のチャートが電子的蓄積がすぐにできるということを満たすのが、今回試みた音声入力による麻酔チャート作成なのだと考えられた。さまざまなモニターから生じてくるデータを麻酔科医の頭を通すことにより、電子的にフェイリングして有用なデータを蓄積可能とするのである。それも両手が自由に作業が行える状態において。

結 論

音声入力による麻酔チャート作成は、電子的に蓄積可能な記録が、手がフリーな状態で作成可能であり有用と考えられた。

ABSTRACT

Anesthesia Chart Recording
System through Voice Control

Makoto OZAKI*, Kyoko OZAKI*,
Kenji ATARASHI*, Chiharu
NEGISHI* and Masao FUJITA*

It is usual to record anesthesia chart by hand writing during operation. But when it got busy, like massive bleeding or one lung ventilation, hand writing record was skipped. Cause the anesthesiologists must do many complicated procedures. In this study, it was investigated to make anesthesia chart through voice recognition systems (Microcomputer; Apple Macintosh, Voice Recognition Apparatus; Articulate Systems Voice Navigator). Microsoft Excel could be used to record anesthe-

sia chart during operation by voice. Although it was needed to register own voice to control the systems, but it was reliable and useful to make anesthesia chart.

Key words: Anesthesia Chart Record, Voice Recognition System

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

手術、麻酔データベースの作成とその応用

森田 耕司* 和田 政彦** 池田 和之**

手術、麻酔記録の合理化とその記録を使用した総合的管理のためにデータベースを作成した。このデータベースを使用して、まだ14ヵ月に満たないが、基本的統計表の作成はもちろんのこと、他に、効率の良い手術、麻酔運営に有益であろうと思われる、管理面での活用法、特に、1) 医師、看護婦等の勤務時間配分や担当した麻酔法、あるいは手術法、分野等の管理、2) 手術時間の分析による手術室の有効な活用法、マンパワーの配分等の管理、3) 合併症等の管理等を目的とした。

方 法

1) データベースの構造について

データベースのフィールド項目は手術、麻酔の効率の良い運営に必要と認められた一般的な普遍的項目のうち、代表的なもの60種を選択し、dB ASE III PLUS (日本アシュトンテツ) 上に構築した(表1)。

2) データのコード化について

主たる項目は、レコード長の節約と検索時の速度向上を目的として、コード化したが、項目に合致しないデータやメモ等、口語の自由な文章で記録したい要望に応えるため可変長のテキスト領域も確保した。

3) データの入力について

データの入力は2段階の方法をとった。まず、研修医等の担当者が、麻酔チャートに添付された入力用のワークシートに、必要な項目を記入する。

その後、データベース管理責任者がこのワークシートを回収後、誤りや記入漏れをチェックし、コンピュータへ入力を行った。

結 果

データベースの基本的な使用法は手術、麻酔の統計である。これらに対処するため、(1)手術件数と手術時間(総、平均)、麻酔時間(総、平均)の出力、(2)診療科別の件数、手術時間、麻酔時間(総、平均とも)、(3)麻酔法別の件数を出力可能とした。図1はそのうち(2)診療科別件数と時間の出力例を示す。

効率の高い管理を目的に、麻酔医の統括責任者や看護婦統括責任者を対象に、(4)麻酔医別管理と(5)看護婦別管理を加えた。麻酔医別の管理は指定した麻酔医に関する手術データの詳細(日時、ID、年齢、科、麻酔法、麻酔開始と終了時間、術式)と、麻酔法別の件数と時間の統計、時間内(08:00~16:59)、時間外(17:00~07:59)の勤務件数と時間、および、患者の年齢分布を出力する(図2)。一方、看護婦別のそれは麻酔医別の出力項目と同様であるが、麻酔法別の件数、時間統計に変わって、手術部位別の件数、時間統計を出力する(図3)。

その他、ミクロ的な管理手段として、(6)日時別の詳細管理出力が可能である。これは手術に関連する詳細項目(科、予定手術と緊急手術の別、年齢、ID番号、感染症の区別、術式、手術時間、主たる麻酔法、担当麻酔医と指導医のコード、直接介助と間接介助看護婦のコード)を出力するこ

*浜松医科大学手術部

**浜松医科大学麻酔、蘇生学講座

麻酔データベース管理表
(麻酔医別管理)
M.WADA:Director

手術日	患者の ID番号	歳 . 月	診療科	主麻酔法	開始	終了	時間 (分)	手術術式
** 指導医 5								
90.10.01	007-051-28	40.01	07	11NI	08:45	18:45	600	5993
90.10.03	021-280-21	1.11	09	11NS	10:45	11:40	55	443
90.10.03	018-013-68	33.04	03	11NS	08:50	13:15	265	5634
90.10.12	016-806-09	40.01	07	23	08:50	11:25	155	080
90.10.15	021-523-98	59.00	04	11NE	09:10	17:30	500	284
90.10.15	021-299-14	27.02	10	30	20:10	21:25	75	6412
90.10.16	018-061-31	54.09	02	15NS	12:55	16:45	230	5634
90.10.17	013-806-56	34.00	04	12NE	09:00	17:15	495	284
90.10.17	001-589-17	65.11	04	11NF	13:15	16:05	170	2834
90.10.22	020-964-21	60.09	03	11NS	09:03	19:00	597	4543
90.10.23	021-281-28	53.04	05	11NI	08:35	14:40	365	2765
90.10.23	021-283-90	38.01	02	15NS	12:35	16:15	220	5313
90.10.24	020-081-14	31.09	09	11NS	08:35	13:35	300	3463
90.10.25	021-793-42	0.10	08	11NS	08:45	11:05	140	3164
90.10.25	020-484-42	36.02	03	30	15:05	16:20	75	201
90.10.26	020-745-59	0.03	06	11NS	08:25	12:30	245	391
90.10.26	020-668-40	42.06	09	11NS	12:55	16:05	190	3463
90.10.29	019-850-43	59.05	02	11NS	17:13	21:23	250	2313
90.10.31	021-785-24	58.06	09	11NS	13:10	14:13	63	076
90.10.31	020-217-81	39.09	04	11NE	09:13	14:55	342	2843
90.10.31	021-289-18	48.01	03	23	12:30	20:40	490	495
** 小計 **							5822	
*** 合計 ***							5822	

-----まとめ-----

	全身麻酔 吸入	+NLA	+mNLA	+大麻	+硬麻	硬膜外 頸部	胸部	腰部	その他 脊椎	神経	局麻
件数	14	1	0	0	2	0	0	2	2	0	0
時間	68.0	8.2	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	10.7	2.5	0.0	0.0

時間別勤務状況 (時間外)						(勤務時間内)	
件数	頻度	17:00-18:59	19:00-20:59	21:00-23:59	0:00-07:59	8:00-16:59	
件数	頻度	6	3	2	0	14	
時間	頻度	7.7	3.8	0.8	0.0	83.1	

患者の年齢分布						
件数	0-1	2-5	6-10	11-20	21-60	61-
件数	3	0	0	0	17	1
時間	7.3	0.0	0.0	0.0	86.8	2.8

図2 個人(麻酔医)統計出力

とが可能である(図4)。

考 察

手術, 麻酔に関連する項目のうちどれをデータベース化し, どのようにコード化するかはデータベース設計者にとって, 最大の問題である。しかし, もしリレーショナル型のデータベースを使用していればこの項目の追加, 削除に関しての問題に明確で, 容易な解決策を導くことができる。言

い替えれば, 初期段階において, 基本的で重要なデータベース構造: 基本データベースを(項目に関して)決定, 作成しておき, 新規に追加したいデータ項目が生じた場合には, 新たな追加項目に関する新たなデータベース: 新規, 追加データベースを作成して, 基本データベースとリレーションを設定することである。こうした手法をとれば, 項目の追加, 拡張が容易であり, 構造的にも明確なものとなることが出来る。

手術，麻酔データベース管理表
 (直接介助看護婦別管理)
 M.WADA:Director

手術日	患者の ID番号	歳.月	診療科	主麻酔法	開始	終了	時間(分)	手術術式
** 直接介助 905								
90.10.01	021-520-88	29.02	03	1SNS	08:45	14:35	350	5634
90.10.02	014-004-79	71.07	02	1SN	11:55	16:05	250	5313
90.10.03	020-237-09	75.11	09	11NS	13:30	15:10	100	4164
90.10.04	019-850-43	59.04	02	1SSI	08:45	02:30	1065	4433
90.10.08	014-198-62	67.08	03	11NS	08:50	15:10	380	5233
90.10.09	020-887-38	65.09	02	1SNS	09:05	15:30	385	4433
90.10.11	021-531-65	16.10	11	13NS	08:35	13:15	280	3953
90.10.12	010-712-71	32.07	03	23	11:50	16:10	260	495
90.10.15	021-761-49	33.00	10	1SNS	08:50	11:20	150	6334
90.10.15	020-208-74	32.02	03	1SNI	12:55	18:25	330	5313
90.10.17	021-789-91	62.11	09	11NS	08:30	10:25	115	076
90.10.17	019-978-82	37.06	09	11NS	12:25	18:40	375	3463
90.10.18	020-915-18	5.02	08	11NF	08:35	11:00	145	337
90.10.18	020-409-72	56.02	11	11NF	13:30	17:20	230	9648
90.10.22	021-534-75	47.09	03	1SNS	09:00	12:00	180	5634
90.10.23	021-292-05	77.00	02	11NS	08:50	15:10	380	4435
90.10.24	020-747-96	20.01	10	11NI	09:15	11:15	120	079
90.10.24	016-592-19	58.05	09	11NS	14:25	15:50	85	3542
90.10.25	021-543-40	25.11	10	30	15:55	17:45	110	6433
90.10.25	014-343-65	59.02	03	1SNS	08:55	14:12	317	5923
90.10.26	020-224-43	31.00	06	11NS	08:37	13:03	266	211
90.10.29	004-422-91	47.02	07	11NS	13:25	16:25	180	6092
90.10.29	016-015-80	52.10	04	11NE	09:00	12:47	227	2827
90.10.31	021-289-18	48.01	03	23	12:30	20:40	490	495
** 小計 **							6770	
*** 合計 ***							6770	

---まとめ---									
系	件数	時間	系	件数	時間	系	件数	時間	系
検査	2	3	形成	1	4	筋骨格	0	0	切，離，接合
四肢骨	0	0	関節靱帯	0	0	神経，頭蓋	1	3	耳鼻咽喉
手，足	0	0	脊柱，骨盤	0	0	心，脈管	0	0	腹部
脊，末，交感	0	0	眼	1	30	歯科口腔外科	1	3	
顔，口，頸部	2	6	胸部	3	12				
開心術	0	0	動，静脈	2	4				
尿路系，副腎	2	8	女性性器	2					

時間別勤務状況(時間外)					(勤務時間内)	
件数	頻度	時間	件数	頻度	時間	時間
6	2	1	1	16	99.2	
8.1	3.6	3.0	2.5			

患者の年齢分布							
件数	時間	0-1	2-5	6-10	11-20	21-60	61-
0	1	0	2	15	6		
0	2	0	6	76	26		

図3 個人(看護婦)統計出力

データのコード化は情報量の圧縮とデータ内容の冗長性の排除の観点から不可決のものであるが、そのコード化方法に標準的なそれがない現状では独自の割当を実施する以外方法が無いように思わ

れる。われわれは特に麻酔法，合併症，手術法のコード化に関して以下のような方法を用いた。図5は麻酔法のコードを示すもので，コードの構成は主法+従法+吸入麻酔薬とした。麻酔法のコー

麻酔データベース管理表
(日時別管理)
M.WADA:Director

科	予定?	ID番号	歳	月	感染	術式	時間	主麻酔法	麻酔医	指導医	直介	間介
**	日時	90.10.03										
09	予定	021-030-61	74.00	0		3725	37	11NS	9014	41	0	8927
09	予定	020-285-65	41.05	0		3562	104	11NS	9001	32	8930	8923
09	他	021-280-21	1.11	0		443	15	11NS	26	5	0	902
03	予定	018-013-68	33.04	0		5634	180	11NS	33	5	904	893
10	予定	021-266-48	43.03	0		6334	143	16NS	39	19	893	8923
10	予定	021-516-69	37.02	0		079	94	11NS	38	2	0	8927
03	予定	011-376-46	57.08	0		511	145	15NI	37	11	8912	897
09	予定	021-527-20	54.04	0		3463	250	11NS	24	12	907	898
09	予定	020-237-09	75.11	0		4164	45	11NS	9001	41	905	902
09	予定	013-215-28	34.02	0		3463	332	11NS	9014	12	8929	8925
**	小計	**										
**	合計	**					1345					
**		**										1345

図4 日別管理
出力されるデータ項目は任意に決定できる

麻酔法のコード化

主法	従法
1全身麻酔	1吸入麻酔のみ 2+NLA 3+mNLA 4+大量麻薬 5+硬膜外
2硬膜外麻酔	1頸部 2胸部 3腰部
3脊髄麻酔	0
4神経ブロック	0
5局所麻酔	0

例

GOF=11NF
(主) 麻酔法 1=11NF
(副) 麻酔法 2=

当初Epiであったが、途中でGOFに変更した
(主) 麻酔法 1=23
(副) 麻酔法 2=11NF

吸入麻酔薬の種類

笑気	ハロセン	エスレン	セボ	イン
N	F	E	S	I

図5 麻酔法のコード化

下記入欄は主たる麻酔法と補助または従とされる麻酔法の2種をもうけ、途中での麻酔法の変更等に対処した。術前、術中、術後の合併症のコード化は臨床麻酔に発表された福留らの分類表を参考に、変更、追加を行い使用した。手術法コードは、当院の医療情報部他の部門との整合性や簡便性より、診療保険点数早見表のコードを使用した。

期間を指定した総手術件数と手術時間、麻酔時

間や、診療科別、麻酔法別のそれら等の統計表の作成と使用はデータベースの基本的使用方法である。近年の手術件数の増加、特に高度な手術の増加はより効率の良い手術室の運営を促している。人員数、部屋数、機器数等、有限の手術部資源を如何に効率よく使用し、これら増大する要求に対処するかに対して、これら基本的な使用方法のみでは十分ではないと考えられる。われわれはこれらの要求に対して有益であろうと思われる、管理面での活用法、(1)医師、看護婦等の勤務時間配分や担当した麻酔法、あるいは手術法、分野等の管理、(2)手術時間の分析による手術室の有効な使用法、マンパワーの配分等の管理、(3)合併症等の管理等に有用なユーティリティを作成した。図2と図3は上記の項目(1)に該当するもので、それぞれ、麻酔指導医と直接介助看護婦が担当した患者と手術に関するデータ一覧(ともに1990年10月の1ヵ月におけるデータ)である。対象患者の年齢分布や麻酔法、手術部位の統計より、当該麻酔医、看護婦の該当する内容が一覧できる。所属する麻酔

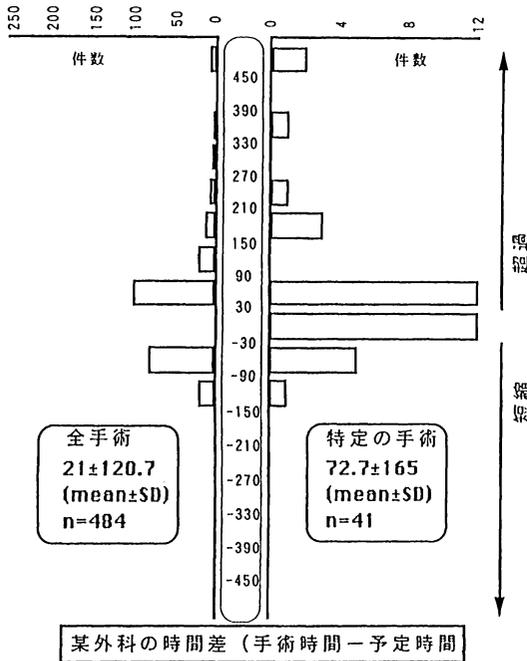


図6 某外科1年間の全手術と特定の手術に対して実際に必要とした手術時間と提出された手術時間の見積りとの差を求めた

科，看護部の方針により，つまり，専門別麻酔，看護教育を重視するか，または反対に，幅広く教育を行うことを重視するかによって，この結果の解釈は異なるが，何れにしても，所属科の方針に合致する配置，配分の計画とその結果の評価が容易になるものと考えられる。次ぎに，勤務時間の評価を行ってみる。時間外勤務は麻酔医5番のそれは総実働時間に対して，12.9%であり，看護婦905番のそれは14.7%であった。このような時間外勤務の割合を一定の基準で評価することによって，時間配分の均等化が可能となると思われる。

図6は上記項目(2)に該当する出力の1例であり，手術に実際，要した時間と手術部に提出された時間の差の度数分布を出力したものである。図に示した某外科のそれは全手術例(484例)においては，ほぼ正規分布(21±178分)を示すが，特定の領域(仮にA領域とする)の手術においては

表2 データベースに記録された合併症の内訳(1年間)

	術前	術中	術後
皮膚、造血、リンパ、免疫	55	10	2
筋、骨格、軟部組織	12	1	
呼吸	128	24	7
循環	392	37	11
心電図	75	28	2
肝、消化	67	1	1
腎、尿路	48	1	
生殖	14		
代謝、内分泌	93	2	
脳、神経、特殊感覚器	51	1	6
一般、その他	7	19	1
運営、技術	6	28	6
酸塩基平衡、体液	2	4	

明確に手術延長の方向に高い頻度を持つ分布を示す(73±165分)。このことは他の領域(A以外の領域)の手術においては反対に，手術短縮方向に高い頻度を持つ分布を示すことを意味する。いずれにしても，予定手術時間と実際の手術時間が異なること，しかも統計的に明確な分布の偏りが見られることはその科の該当手術時間見積りに明確な欠点があることを証明するもので，手術時間見積り方法の検討を申し込む必要があると考えられる。

表2は術前，術中，術後の合併症の種類と頻度をまとめたものであるが，合併症は自己申告制でかつ，記入に対する強制力が極めてゆるいため，記入しない研修医が多く，データベース管理者を悩ませ，このユーティリティの活用度を下げている。

こうした複雑な検索条件を伴った統計要求にも的確に対処できることがデータベースの特技の一つであるが，一般的にはデータベース操作の言語に習熟しなければならない。しかし，手順化した要求に対しては操作手順をプログラミングしておくことが可能であり，本論文で紹介したものはそうした方法を取っている。

以上，当手術部で使用しているデータベースに

について概説したが、有限の手術部資源の効率良い運用法に関して、今後の系統的な研究が望まれる。

結 語

手術、麻酔記録の合理化とその記録を使用した総合的管理のためにデータベースを作成したが、基本的統計表の作成や効率の良い手術、麻酔運営、特に、(1)医師、看護婦等の勤務時間配分や担当した麻酔法、あるいは手術法、分野等の管理、(2)手術時間の分析による手術室の有効な使用法、マンパワーの配分等の管理、(3)合併症等の管理等に有用であった。

ABSTRACT

Development of an Anesthesia-Database System and An Application of It

Koji MORITA*, Masahiko WADA** and Kazuyuki IKEDA**

A database system for managing surgical and anesthesia practice had been developed. It is an application by use of the dBASE III plus (Ashton-Tate), and its structure includes 60 items of anesthesia, surgical, and patient data. Almost

data items were coded and recorded in the database to compress the size of data and to reduce the redundancy of data, but some of data were not coded for free text storage.

By using this database, we can obtain 1) departmental statistics in year or month-based (no. of the surgery processed and the surgical time both for gross and mean, sorted by every surgical department, and sorted by anesthesia method), 2) anesthesiologist's and nurse's personal statistics in day or month-based (detailed anesthesia and surgical data (data items are configurable), distribution of the work load sorted by anesthesia and surgical method and patient age etc.), 3) statistical table of complications (before, during, and after operation).

After analyzing these database output, 1) scheduling anesthesiologists and nurses working program, 2) scheduling surgery in limited no. of operation rooms efficiently, 3) scheduling educational rotations of the residents appropriately could be available easier.

It was concluded that the database was quite effective for managing surgical center.

*Surgical Center, Hamamatsu University Hospital

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

麻酔管理のための手術室内情報システム

内田 整* 畔 政和*

さまざまなモニター機器が開発され、麻酔科医は患者管理に必要な各種情報を数値として、あるいは波形として入手できる。しかし、各モニター機器はそれぞれが独立して機能している場合が多く、画面からのデータ収集に時間を要したり、大量のデータにより現場に混乱を生じることが懸念されるようになってきた。われわれは、コンピュータを使用して手術室内に分散しているデータを統合化し、一つの画面に集約して表示することにより、患者管理に必要なデータ収集・処理を効率化するシステムを開発した。また、本システムは、単にモニター機器からのデータを表示するのみならず、患者管理に必要な他の情報も同時に提供する機能を付加した。

情報システム

図1にシステムのブロック図を示す。システムは、PC-9801 パーソナルコンピュータ (NEC) と汎用データ収集インターフェイス¹⁾で構成されている。各モニター機器が出力するデータは、まずデータ収集インターフェイスに集められ、そこで一定のフォーマットに変換されてPC-9801へ転送される。本システムはアナログ16チャンネル、デジタル (RS-232C) 4チャンネルの信号が入力可能で、最大32のパラメータを管理できる。また、モニター機器のデータ出力仕様に関係なく、現在市販されているほとんどの機種をシステムに接続することが可能である。

モニター機器からの各データは、本システムに

より統合化されコンピュータのCRT上に表示される。各パラメータは大型のフォントによる数値表示と、バーグラフの併用によりリアルタイムで表示される (図2)。また、バーグラフにかわって、各パラメータをトレンドや表形式で表示することも可能である。システムに接続するモニター機器の機種や表示するパラメータの種類などは、使用する状況に応じてメニューから選択できる。収集したデータは、患者属性などのオフライン情報とともにディスク上にファイル化される。

本システムでは、アラーム機能も統合化し集中管理を行う。モニター機器が出力したデータが、システムで設定された範囲を逸脱するとアラームが起動され麻酔科医に警告を発する。通常、各データは緑で表示されているが、アラーム状態に移行すると beep 音が麻酔科医の注意を促し、表示色は黄色に変化する。さらに、この状態が持続 (初期設定では15秒) するとデータは赤で表示される。同時に、CRT上には異常値を示したデータが一覧表示され、麻酔科医はどのパラメータがアラームを発生しているかを短時間で認識できる。

麻酔管理にはモニター由来のデータ以外にもさまざまな情報が必要である。知識や経験に基づくデータベースや計算を必要とする情報などである。本システムでは、このような情報も随時参照できる。現在使用できる機能は、①薬剤情報の提供、②血管作動薬の投与計算表、③循環動態の2次パラメータの計算、④体外循環のバランス計算表である。これらはすべて、画面上に開かれたウィンドウ内に表示され、機器からのデータ収集・記録

*国立循環器病センター麻酔科

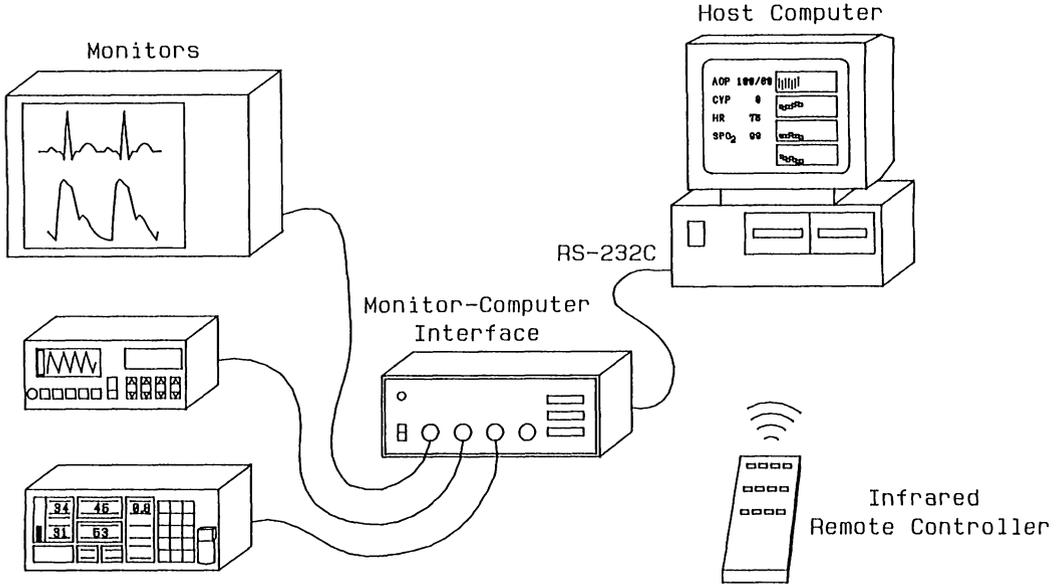


図1 手術内情報システムのブロック図

各モニター機器が出力するデータは、データ収集インターフェイスを介してコンピュータに入力される。

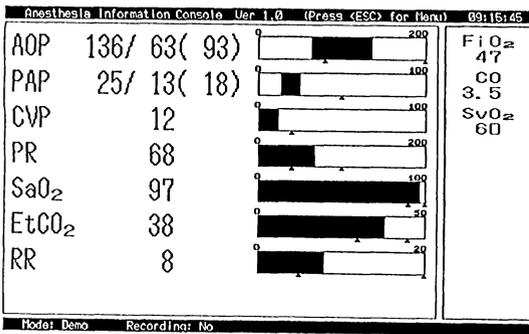


図2 システムのデータ表示の例

各データは、大型のフォントで表示され視認性が高い。最大8種類のパラメータに関しては、数値表示に加えてバーグラフが併用される。また、アラーム発生時には、表示色が緑→黄→赤と変化する。

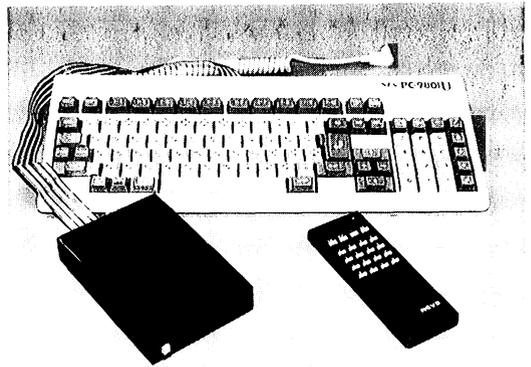


図3 システムの操作に使用する赤外線リモコンの送信器および受信インターフェイス

と並行して実行可能である。現在、各情報のデータベースはディスク上のファイルから読み込んでいるが、将来はLANやCDROMなどから提供されることが期待される。

本システムでは標準キーボード以外に、赤外線リモコンを採用した(図3)。このリモコンは、

テレビやビデオ用と同様なものでキー数は20である。赤外線リモコンの受信部はインターフェイスを自作し、改造したPC-9801のキーボードに接続した。リモコンの使用により、麻酔科医は患者から離れることなくシステムを操作したり、一部のデータ入力を行うことが可能である。

考 察

手術室における麻酔科医の業務は情報処理にたとえることができる。麻酔科医は、直接あるいは各種モニター機器を介して患者や麻酔器に関するデータを収集する。そして、入手したデータと自らが知識や経験として持っているデータベースを対比し、必要な判断を下して患者管理に反映させる。しかし、現場の状況は情報管理を行うには満足ではない。モニター機器の画面に表示される各データはフォーマットがそれぞれ異なっている。さらに、これらの機器は麻酔科医の背後を含めた広い範囲にわたり配置されている場合も多い。したがって、手術室内に分散したデータを収集し、状態を把握する業務は、しばしば時間を要し麻酔科医にとって大きな負担となっている。われわれが開発した情報システムは、麻酔管理に必要な各種情報を統合化し、視認性の高いフォーマットを用いて麻酔科医に提供する。データ収集・処理における麻酔科医の負担は軽減され、その分、より多くの時間を本来の患者管理のために使用できるようになる。

アラームの統合化も麻酔科医の負担を軽減し、患者管理を向上させるために重要な問題である。通常、各モニター機器はそれぞれ単独にアラームが設定され、相互の関連性は少ない。したがって、患者の状態が急変した際には、複数の警報音が発せられ混乱の原因となる場合もある。本システムでは、データの統合化によりアラーム情報が1ヵ所に集中して管理され、各パラメータごとのアラーム設定も一度に施行できる。したがって、複数のアラーム音により生じる混乱を回避できることに加え、各機器ごとに煩わしい設定をする必要がなくなる。現在、システムが提供するアラーム情報は単に異常値を示したパラメータを表示しているのみである。将来は、人工知能の手法をとり入れ、

異常の原因や状態の変化を具体的に表示する、いわゆる“smart alarm”をシステムに導入することを計画している。

コンピュータは今や、単に便利な記録・計算装置ではない。手術室におけるコンピュータの応用に関しても、“workstation”の概念が導入され²⁾、麻酔管理全般にわたり麻酔科医の業務を支援する、より高度なシステムが研究されている。現在のところ、われわれの開発した統合化情報システムの機能は、データ収集・管理が中心であり、麻酔科医の“目”や“耳”に関係する業務の効率化に貢献している。われわれは、さらに高度なworkstationを目ざしており、システムが麻酔科医の“手”となり“頭”となって業務を支援できるように、薬剤投与や機器の制御、さらには推論機能などを組み込むことを計画している。

参考文献

- 1) 内田 整, 田中克宣, 奥村福一郎: 麻酔記録コンピュータ化のための汎用データ収集インターフェイス. 日臨麻誌 9: 407~412, 1989
- 2) Loeb RG, Brunner JX, Westenskow DR, et al: The Utah Anesthesia Workstation. Anesthesiology 70: 999~1007, 1989

ABSTRACT

An Integrated Information System for Anesthetic Care

Osamu UCHIDA* and Masakazu KURO*

An integrated information system has been developed for aiding the anesthesiologist in collecting and processing data during anesthesia. This system integrates data from monitors and provides the anesthesiologist with useful information necessary for anesthetic care. The hardware consists of an NEC PC-9801 personal computer and an originally designed universal monitor-computer interface. Physiological parameters are in-

tegrated and displayed on a single screen in numeric values, bar-graphs, trends, or a tabular format. The user can configure the system as well as the display format. The system also integrates alarm information, alerting the anesthesiologist with a data display that changes color and an audible warning on detecting abnormal values. Along with the display of parameters, the user can access static information such as drug information and usage, and dosage calculation tables for va-

soactive agents. In addition to the standard keyboard, an infrared remote-controller can be used to control the system.

Key words: Computer, Alarm, Patient data management, Monitor system, Infrared remote-controller

**Department of Anesthesiology National Cardiovascular Center, Suita, 565*

カード型データファイルによる ICU 台帳 5 年間の使用経験

石原弘規* 磯崎健一* 坪 敏仁* 松木明知*

われわれは 5 年前に ICU 台帳のデータベース化に着手した。この時のコンピュータ使用の目的は ICU の基礎統計処理，特殊症例や合併症の検索，各種アンケートへの回答であった。またコンピュータに不慣れな事務員でも，短時間に入力可能をめざした。

システムの概要

入力可能な限り，テンキーを使用することにしたため，科名，手術名，入室理由，合併症，処置，モニターはマスター登録とした。この他，患者属性，入退室年月日，転機，緊急入室の有無等も登録した。また備考欄を設け，50 字を入力可能となるように配置した。

出力は特定の条件を与えた症例を検索する指定項目別検索と統計処理とに分けた。指定項目別検索は条件が複数個重なっても可能なようにし，年齢や入退室年月日，入室期間は範囲指定ができるようにした。

統計処理は，われわれの病院では毎年年報を作成しているため，年報に載せる月別入室患者数，平均滞在日数および分布，年齢分布，入室理由，ICU での処置，モニター等であった。年齢分布および滞在日数分布は範囲を自由に変更可能とした。

合併症の登録，検索は重要と考え，呼吸系，循環系，神経・筋疾患系，消化管系，電解質・代謝系，その他に分けた。プログラム作成当時は約 120 であったが，現在は約 200 まで合併症名を増やして使用している。さらに合併症には 3 桁の数

字を持たせているが，この他に合併症発生時期により，B.D.A.T の文字を付加している。即ち合併症が，ICU 入室前に発生した場合には Before の B を，ICU 入室中であれば During の D を，退室後生じた場合は After の A を，また糖尿病など ICU 入室前から退室後まで続いている場合には Through の T を付加した（表 1）。

入力は 2 週間ごとに特定の ICU 医師 1 名が ICU 入退室サマリー，ICU 経過表，カルテを参照し，ICU 医師が患者退室時にチェックした主な処置，モニター，合併症，備考を再チェックし，訂正記入するようにした。この作業には通常 1.5 時間程度を要した。訂正記入した内容を事務員が入力する方式をとり，約 1 時間程度で入力可能であった。

現在までの問題点

1) マスター登録

新たな合併症や処置はマスター登録を要するため，自由に合併症等を入力できず，また固有の番号を調べチェックしなければならないので，この

表 1 合併症

1. 呼吸系	41
2. 循環系	60
3. 神経系，筋疾患	30
4. 消化器系	14
5. 電解質，代謝系	30
6. その他	24
計	199

{ Before: B, During: D, After: A }
{ Through: T }

* 弘前大学医学部附属病院麻酔科集中治療部

4. Patient Data Management

システムに慣れた者でないと、十分な検索ができない。

2) 入力可能な項目数の不足

当初合併症の項目数は6、処置項目6、モニター項目4としたが、すぐ不足と判明した。現在は合併症の項目12、処置9、モニター6としているが、現在でもまだ不足している。

3) 検索時間

現在データ用として1年ごとにフロッピーを変えているため、数年度に渡る検索ではフロッピーの入れ替えを要し、時間がかかる。また指定項目の検索は「AND」だけであるため、「OR」の検索には時間を要する。

4) 患者の重症度

現在のデータベースでは患者の重症度を示す「APACHE」などのデータが含まれず、不全臓器数も不明である。

今後の改良点

- 1) 項目数の増加：合併症、処置項目は20項目程度に増加させる。
- 2) 「APACHE」や不全臓器数を記入する。
- 3) 備考欄での文字検索を可能とする。

結 語

- 1) ICU台帳をデータベース化し、5年間使用し、

その間バージョンアップを繰り返した。

- 2) 市販のデータベースソフトに比し、問題もあるが、使用目的を明確にすれば十分役立つと考えられた。

ABSTRACT

Five Year Experience of Data Base System in ICU

Hironori ISHIHARA*, Kenichi ISOZAKI*,
Toshihito TSUBO* and Akitomo MATSUKI*

We developed a data base system for recording patient's profile in ICU using personal computer in 1986. Since then the program has been revised several times especially for recording many complications and treatments before and during ICU stay. This program is useful for the routine statistic work in ICU and for searching the special patients, and is available for the secretary who is not familiar with the computer.

However, there are many places which should be improved: inadequate size for recording complications and treatments, and time consuming for searching over the several years.

*Department of Anesthesiology and Intensive Care Unit, University of Hirosaki, School of Medicine, Hirosaki, 036

5. ネットワーク

患者監視装置への検査データのオンライン転送

中村耕一郎* 森 秀 磨* 杉野式康* 知久田 博**

目 的

麻酔中に依頼した検査の結果は一刻も早く知りたいものである。著者らは、血液ガスや電解質の測定機器とパソコンとをオンライン化することにより、この要求を具現してきた¹⁻⁵⁾。しかし、4~5件の検体を同時期に提出すると、結果を得てから麻酔医の手元にすぐには届きにくい。こうした場合に、検査結果を迅速に麻酔医に知らせるために、患者監視装置のディスプレイにウィンドウを切ってデータを転送することを試みた。

システム構成 (図1)

データの転送は、日本電気製パソコンPC-9801 RA 21で制御した。血液ガスおよび血清電解質分析装置にはRadiometer社製ABL3とKNA2を、患者監視装置には日本光電製Life Scope 12 (BSM-8500)を用いた。検査機器からのデータは、RS-232C端末を4つ実装した自作のマルチプレクサを経由してパソコンに入力される。現段階では、ここでファンクションキーで転送命令を選択すると、再びマルチプレクサを介して患者監視装置へデータが送られる。検査室と手術室は離れているため、データ転送回路の途中でRS-232

C/RS-422切換器(日本光電製JJ-820R)を置き、インターフェイスを変換した。

通信パラメータは、全システム共通で、スピード:4800 bps, データ長:8ビット, パリティ:なし, ストップビット:1ビット, フロー制御:あり(X on/X off), SI/SO制御:なし, とした。

検査結果は、パソコンからメール情報としてLife Scope 12に送信される。メールが受信されると、「ポーン」と注意音が1度鳴り、ディスプレイに、「メール着信」の文字が反転表示される。メール内容を確認するためには、Life Scope 12本体のキーを最低3回叩かなければならない。1度開いたメール情報に追加のデータが受信された場合は、既存のデータ項目に「┘」がマークされ、新しいデータが一目で分かるように配慮してある。メール画面はタイトル1行、データ内容に10行

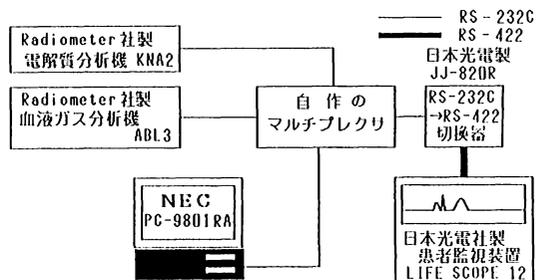


図1

* 金沢医科大学麻酔学教室
** 金沢医科大学病院中央手術部

を用意し、1行に半角で40文字の記入が可能である。メール画面から記録画面へ戻るには1度キーを叩くだけでよい。

問題点

パソコンを用いた、術中の各種検査結果の統合化の試みが行われ^{4,6,7)}、各種の検査機器のオンライン化の可能性が広がり^{1~3,5,8)}、より広範な分野でのデータ処理を目的とした市販ソフトとの互換性の検討もなされている⁹⁾。

今回の試みで、検査結果の統合化の観点からのデータ転送の問題点は、検査機器とパソコンと患者監視装置の3者をいかにオンライン化するかにあった。

1) 血液ガス・血清電解質分析装置とパソコンのオンライン化における問題点

検査機器—パソコン—患者監視装置を直接連結しようとするにパソコンには最低2つのRS-232Cポートが必要となるが、マルチプレクサの使用によりこの問題は解決できた。

2) パソコンと患者監視装置のオンライン化における問題点

シリアルインターフェイスとしてRS-422を用いたことにより、検査室から手術室までの遠距離のオンライン化が可能となった。

実際問題として、今回Life Scope 12とパソコンのオンライン化が可能になった背景には、RS-232C/RS-422インターフェイス切替器JJ-820Rのバージョンアップにより、Life Scope 12とパソコンとの互換性が確立されたことがある。

3) データ着信からデータ視認までの問題点

データ着信を確認してから、実際にデータに到達するまでに、現状では最低3回キーを叩かなければならない。これは意外に煩雑な作業で、1度の操作で目的の画面を見ることが出来るように改善策を考えている。

今後の可能性

血液ガスや血清電解質等の測定装置と心電計等の患者監視装置は手術部内に共存しても融合しない存在であった。その理由の一つには、おのおのの配置部位の違いがある。前者は検査室に、後者は各手術室内にあるということだが、昨今のコンピュータ利用のあらゆる分野での隆盛をみると、融合させたくても機械側、特に患者監視装置に対応機能がないことがその実現を阻んできたことは否めない。その点、今回選択したLife Scope 12は、メール機能を搭載し、他の検査・測定機器との互換性の面で高い潜在能力を持つと思われる。

1) メール情報の多様化

今回の試みにおける検査機器からのデータ転送は、1回ずつの検査結果のみであったが、経時の変化のグラフや血液ガス分析のレーダーチャート、測定結果からの予測値の供給などを比較的近い将来の目的として考えている。

2) Broadband LANへの拡張

現在の、1部屋の手術室へのデータ供給から、複数の手術室へ、また、各手術室の監視モニターのある麻酔科医控え室へのデータ転送を考えている。

究極的には、循環・呼吸・代謝の情報や各種検査情報などのデジタル情報に、病理診断、X線写真、CT等の画像情報を統合的に扱うネットワークの確立へ向けてBroadband LANへの拡張を考えている。

参考文献

- 1) 知久田博, 森 秀麿, 杉野式康: 術中モニターオンライン化の問題点. 麻酔・集中治療とコンピュータ 1986, 克誠堂出版, 1986, pp. 81~90
- 2) 知久田博, 森 秀麿, 清水 健: 血液ガス連続モニターのon-line化. 麻酔・集中治療とコンピュータ 1987~1988, 克誠堂出版, 1987, pp. 88~95

- 3) 知久田博, 森 秀麿: ABL3とパソコンとの on-line による応用例. 北陸麻酔学雑誌 21: 37~40, 1987
- 4) 知久田博, 森 秀麿, 古田良樹, ほか: 血液ガスデータのパターン化の試み. 北陸麻酔学雑誌 19: 83~87, 1985
- 5) 中村耕一郎, 森 秀麿, 知久田博: 全自動血液ガス・電解質測定装置 (NOVA STAT PROFILE 5) とパソコンの on-line 化の試み. 麻酔・集中治療とテクノロジー 1990, 克誠堂出版, 1990, pp. 108~110
- 6) 釘宮豊城, 諏訪邦夫, 稲田 豊: 血液ガス測定値のコンピュータ処理による図表化. 臨床麻酔 10: 313~319, 1986
- 7) 大石一男, 戸畑裕志, 森永俊彦, ほか: 麻酔時呼吸情報の総合的解析に関する研究. 麻酔・集中治療とテクノロジー 1990, 克誠堂出版, 1990, pp. 116~119
- 8) 大橋 勉, 高木晴代, 金指公也, ほか: 臨床検査機器のデータ収拾装置とプログラムの開発. 麻酔・集中治療とテクノロジー 1990, 克誠堂出版, 1990, pp. 105~107
- 9) 知久田博, 森 秀麿, 松田 修: 市販ソフトウェア間のファイル互換性の問題点について. 麻酔・集中治療とコンピュータ 1988~1989, 克誠堂出版, 1988, pp. 113~120

Koichiro NAKAMURA*, Hidemaro MORI*,
Noriyasu SUGINO* and Hiroshi CHIKUDA**

Authors made a trial to convert data given by a Radiometer respiratory blood gas analyser ABL 3 and a serum electrolyte analyser KNA2 to a Nihon Koden operation monitor LIFE SCOPE 12 (BSM-8500) under a control by a NEC personal computer PC-9801 RA21, via RS-232C interface (from the data analyser to the computer) with a hand-made 4 channel buffered multiplexer and RS-422 interface in support of a Nihon Koden signal converter JJ-820R (the computer to LIFE SCOPE 12). Attempts were made to visualize the analysed data on the cathode ray tube of the LIFE SCOPE 12 by means of opening windows on it. On-line parameters were: speed; 4800 bps, data length; 8 bits, parity; none, stopbit; 1 bit, flow control; existing, and SI/SO control; none which were common to all the systems. This on-line trial was interesting in integration of the analysed data and in recognizing them at a glance.

*Department of Anesthesiology, Kanazawa Medical University

**Central Operation Theater Division, Kanazawa Medical University Hospital, Ishikawa-Pref., 920-02

ABSTRACT

On-lined Conversion of Analysed
Data to Operation Monitor

通信ワープロにデータ記録ができるデジタルデータ収集装置

夏山 卓* 田中義文* 佐和貞治*
智原栄一* 木下 隆* 広瀬宗孝*

手術中の麻酔医はいそがしい。手術患者の高齢化・重症化や手術の規模の拡大のために、術野の監視・各種モニター情報の取得と記録・術中管理と、要求される仕事量が増大している。緊急時には処置におわれて術中記録が不完全になることもある。

そこで、われわれは患者のモニター情報を簡単に記録できるデータ収集装置を試作した。簡易通信ホストとして動作するため通信機能をもつワープロやコンピュータと接続ができ、ダウンロードファイルのかたちでモニター情報を出力する。出力データの書式をSYLK形式にしているため、ダウンロードファイルをそのまま市販の表計算ソフトウェアで利用することができる。

方法および結果

ハードウェアは日本システムデザイン製ワンボードコンピュータ V 25 A-20 を使用した。この製品はワンボード上に、8086 互換の V 25 CPU とパルス入出力・10チャンネル10ビットA/Dコンバータ・2チャンネルシリアル出力・パラレル出力をもつ。このボードのフリーエリアにインターフェイス回路を作成し、8チャンネルの-5~+5Vおよび2チャンネルの0~+5Vのアナログ入力と2チャンネルのRS 232 C 入出力を可能とした。

ソフトウェアはボーランド製 Turbo C を開発言語とし、エプソン製 PC 386 M 上でクロス開発を行った。最終的にできたプログラムは EPRO

M に焼付けボードに装着し、外部ターミナルからの命令を自分自身で解釈・実行するスタンドアロンタイプのデータ収集装置にした。

データ収集装置の設定方式は、メニュー方式とマクロコマンド方式の2本立とした。電源 ON 後はじめに入力される文字が改行コードならばメニューがあらわれ、以降対話方式でアナログ入力や RS 232-C 入力の設定が行われる。設定がきまったあとメニューコマンドより「設定コマンドの出力」をえらべば、設定仕様をあらわすアルファベットと数字からなるマクロコマンドがターミナル側へおくれる。次回からはターミナル側のオートログインコマンドへパスワードのかわりに組み込んでおくと、データ収集装置を自動設定することが可能になる。

通信プロトコルは多くのパソコンネットワークで採用されている 8 bit nonparity 1 stop bit Shift JIS とした。通信速度のおそい通信ワープロでの使用も考慮して、通信速度は 1200 bps に固定してある。また、ターミナル側でデータの取りこぼしが起こらないように、プロトコルで Xon/Xoff のソフトウェアでハンドシェイクを行う X 制御を採用した。RS 232-C コードの接続は市販のモデムとおなじ DCE 仕様とし、ターミナルとモデムとを接続するのに使うケーブルが使用できる。

出力されるデータは ASCII 文字でターミナル側に転送されるが、そのデータのフォーマットには SYLK 形式 (Microsoft Symbolic Link Format)

* 京都府立医科大学麻酔学教室

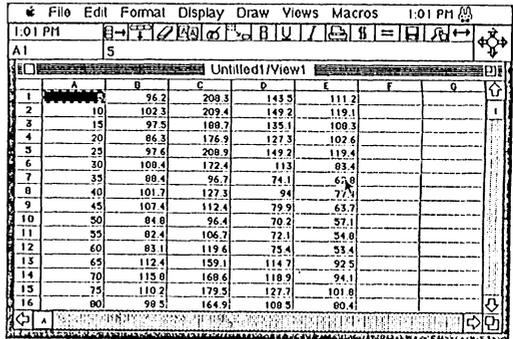
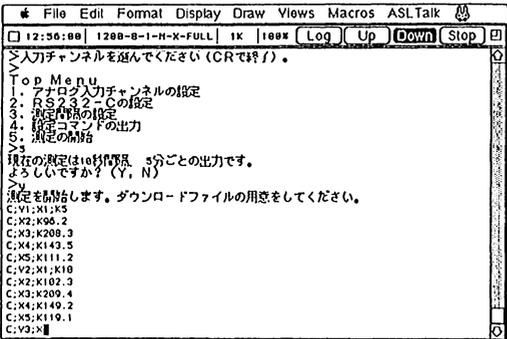
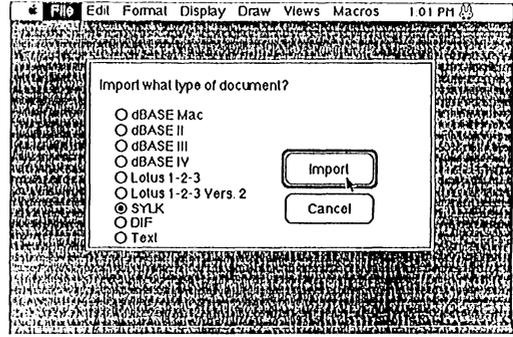
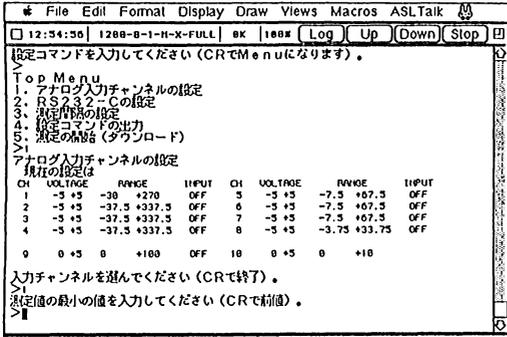


図1 データ収集装置の設定からデータの取り込み、表計算ソフトウェアでの読み込みまで。

左上：マッキントッシュのPDSである通信ソフトウェアASL Talk上でメニュー方式のデータ収集装置の設定を行っている画面。左下：モニターからの情報をダウンロードファイルとして取り込む。送られているデータはSYLK形式である。右上：ダウンロードしたデータを表計算ソフトウェアで読み込む。最近のものはオプションでさまざまなデータ様式のものを読み込める。右下：表計算ソフトウェアで患者データを読み込んだところ。左から時間(分)、心拍数、収縮期・平均・拡張期動脈圧の順にならんでいる。

を採用した。数値と数値のあいだを空白・タブコード・改行コードでくぎるテキストフォーマットはデータ収集装置から転送されてくるデータをそのつど確認するには便利である。しかしファイル化して表計算ソフトウェアで読み込んだ場合、複数のデータからなる1行が計算の対象となる1セルにそのままはってしまい、そのままではデータを処理できない。SYLK形式のファイルはひろく使われている表計算ソフトウェアで読み込むことができるので、出力形式をSYLK形式にしておけばダウンロードしたデータを手入力したデータとおなじように計算・処理することができる。

データ収集装置のデータをパソコン初心者である医局員に処理させた例を示す(図2)。60歳男性の肝臓切除手術の術中の血圧・脈拍数のデータをもとにしてある。使用したパソコンはマッキントッシュSEで、ソフトウェアはパブリックドメイン通信ソフトウェアのASL Talk, 表計算ソフトウェアのFULL IMPACTとグラフ処理ソフトウェアのCRICKET GRAPHである。ASL TalkでダウンロードしたファイルをそのままFULL IMPACTで読み込み、血圧と脈拍数からRate-Pressure Productを計算してCRICKET GRAPHでグラフ化するまで約10分で行うことができた。

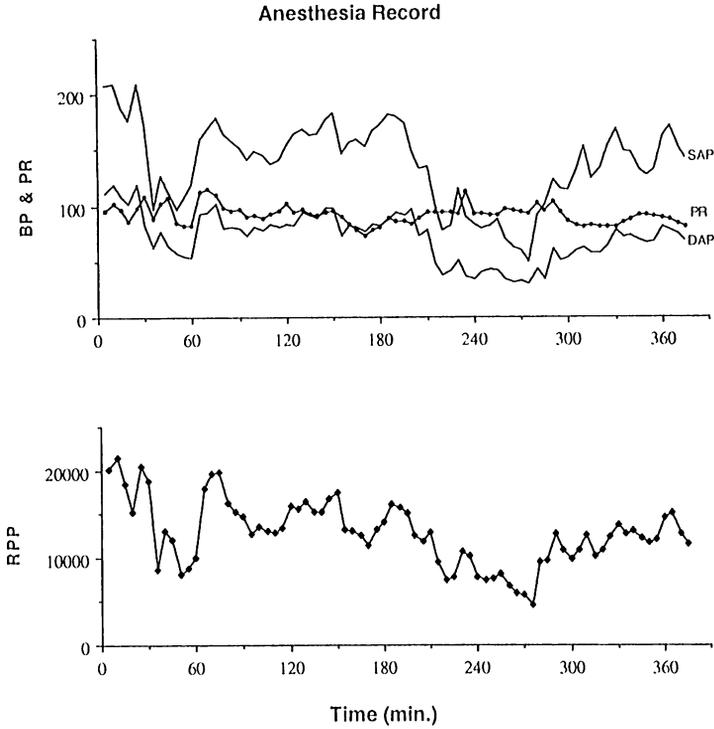


図2 術中記録のチャート化

図1で取り込んだ術中記録から rate-pressure product (RPP) を計算してグラフにした。上：術中患者の心拍数および血圧。下：上図より計算した RPP。市販の表計算・グラフソフトウェアを使って、プログラム言語を使用できないコンピュータ初心者でもデータ読み込みから計算・グラフ化まで短時間に容易に行える。

考 察

手術室やICUでの循環動態の自動記録や記録自体のデータベース化の試みは数多く行われており、すでにメーカー製のシステムもいくつか市販されている。こうした機器・システムのおかげで、患者の緊急時の処置に手術室やICUのスタッフが忙殺されていても、患者の循環動態の記録は取りこぼしなく記録することが可能になってきた。

しかし、こうした記録は一人の患者・ベッドの単独情報としてデータ処理され、麻酔チャートのような画像・グラフ形式で出力されたり記録・整理されるものがほとんどである。複数の患者記録

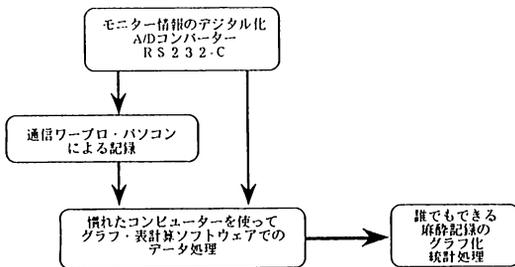


図3 今回のシステムのデータフロー図

データ収集装置は汎用通信アダプターとして動作するため、データの記憶に通信ワープロやノートパソコンを利用できる。手術室内にかさだかいデスクトップコンピュータを持ち込む必要がない。

をまとめて統計解析を行ったりするデータ処理では、扱うデータの種類の不特定であるため、システムとして開発されたものでは必ずしもすべての場合に対応できるとはかぎらない。つまり、患者情報の利用効率は高いとはいえない。一方、「パソコン」や「ワープロ」を使用する人口は増加してきている。しかも、単に文章処理に使用するだけではなく、電話回線を介して各種ネットワーク・データベースに接続したり、グラフ・統計・計算ソフトウェアやデータベースソフトウェアを使用するようになってきた。必ずしも高度なプログラムテクニックをもたなくても、かなりの情報処理が個人ベースで可能なのである。

今回われわれが試作したデータ記録装置では、こうした文房具としての「パソコン・ワープロ」と手術室やICUでのデータを結んで、情報利用の効率化を行うことができた。内部はブラックボックスでも、情報の入口と出口をひろく使用されているパーソナルコンピュータのソフトウェアで取り扱える形にしたため、患者情報の利用がコンピュータの専門知識をもたない個人でも可能になったのである。

今後、モニター類のシステム化がすすみ、記録装置もシステム組み込みの形になっていくであろう。しかし、データの記録・出力形式がそのシステム固有のかたちになっていけば、専門の知識なしにはデータ利用が困難である。また、すべてのデータ処理をそのシステムでだけで行おうとすれば、システムの肥大化・高額化により普及しにくい。一般の麻酔医が患者データを有効に利用できるようにするためには、文房具としてのパーソナルコンピュータの使用が不可欠であり、こうしたシステムの記録・出力形式はメーカー互換だけでなくパーソナルコンピュータ利用を前提としたものにすべきである。

参考文献

- 1) V 25 CPU ボードスタートアップマニュアル, 日本システムデザイン株式会社, 1990
- 2) μ PD 70322, 70332 (V 25, V 35) ユーザーズマニュアル, NEC, 1990
- 3) 西野和弘: シリアル・インターフェース LSI の使い方. トランジスタ技術 27(9): 445~462, 1990
- 4) Turbo C リファレンスマニュアル, Borland International, 1988
- 5) 植田一廣, 黒木直樹: C 言語と MODEM. 東京, 工学図書株式会社, 1989
- 6) アナログ IC 活用ハンドブック, トランジスタ技術編集部編, CQ 出版社, 1988

ABSTRACT

Compact Data-Sampler with SYLK Formatted Output for Anesthetic Recording

Takashi NATSUYAMA*, Yoshifumi TANAKA*, Sadaharu SAWA*, Eiichi CHIHARA*, Takashi KINOSHITA* and Munetaka HIROSE*

For anesthetic recording by personal computer, we developed a compact sized intelligent adaptor using V25 one-board computer. This device has 10 channel A/D converters and 2 serial I/O ports, and can be connected to various patient monitors having analog or digital output. Mean values of sampled data during given time are calculated and converted to ASCII strings in SYLK format (Microsoft Symbolic Link format). The settings of the adaptor are changeable in detail by menu-driven command system of the device. Command and data transfer between the adaptor and personal computer are easily performed with common terminal softwares. Since the downloaded files in SYLK format from the adaptor are readable with spreadsheet softwares, such as Lotus 1-2-3 and Multiplan, even untrained person in programing can easily and effectively utilize patient data during anesthesia.

Key words: Automatic anesthetic recording, One-board computer, SYLK format, Serial communication

**Department of Anesthesia, Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, 602*

本院におけるオーダリングシステムの稼働について

中嶋一雄* 柳本政浩* 後藤幸生*

はじめに

今日、各地の施設において診療業務の合理化・迅速化を行うためオーダリングシステムが実施され始めている^{1),2)}。当福井医科大学医学部附属病院においてもこのシステムがスタートして2年目に入った。そこで当院のオーダリングシステムの概要を紹介するとともに、その長所・短所について検討した結果を報告したい。

システムの概要

本システムは、院内各部所に置かれた端末機(NEC・PC 9800シリーズ)よりの入力データがホストコンピュータ(住友電工製VAX機)に送信されることにより、伝票送付の手間を削減し業務の合理化を実現させるのみでなく、データを電算機に蓄積して臨床研究に利用できる画期的なシステムである。システムの導入は入退院予約に始まり、入院処方・食事箋・検査等へと24時間稼働体制のシステムを充実していった。

1) 入退院予約

入院予定患者を病棟別・診療科別に表示でき、空床管理が能率よく行える。

2) 基本指示

患者基本データの入力を行う。入力データから体表面積の計算等を行う。

3) 入院処方

処方箋内容が病棟より薬剤部に送信され、直ちにプリンターに印刷され、迅速に調剤が開始され

る。入院当該科のみならず、他科外来により処方された薬剤も薬歴として表示され、薬剤の重複を防止できる。常用量の5倍を越えて入力した時は、警告サインが出て誤入力を防止できる。また、約束処方も簡単に実行できる。ただし麻薬類は例外的に手書き処方箋に署名捺印を行うことになっている。各種薬物の最新の添付文書の内容が画面に表示されるなど、投薬の能率化を促進する。患者別に投薬歴のグラフ表示を行い、臨床研究に有益な情報を提供できる(図1)。

4) 食事箋

単に食事箋の内容を送信するのみならず、治療食選択時に患者基本データに基づいて栄養量・エネルギー所要計算等を行い、効果的な食事療法の実施を促進する。

5) 検査

検査項目を入力すると、検体ラベルが印刷される。セット検査や、同一内容の検査を連続的にオーダすることが迅速に行える。また、緊急検査結果の照会も迅速に行え、リストアップも行える(図2)。肺機能検査など、生理学的検査の予約も行う予定になっている。

6) 診療病歴システム

個々の患者の病名・検査結果・投与薬剤・処置・手術内容を照会できる。また、逆に病名・検査結果・投与投薬・処置・手術内容ごとに患者氏名をリストアップできる。なお機密保持の為、医師が所属診療科以外のデータを調べたときはその記録がプリントアウトされ、まとめて診療科長に報告される。また特殊疾患に対してはシークレット病

*福井医科大学麻酔学教室

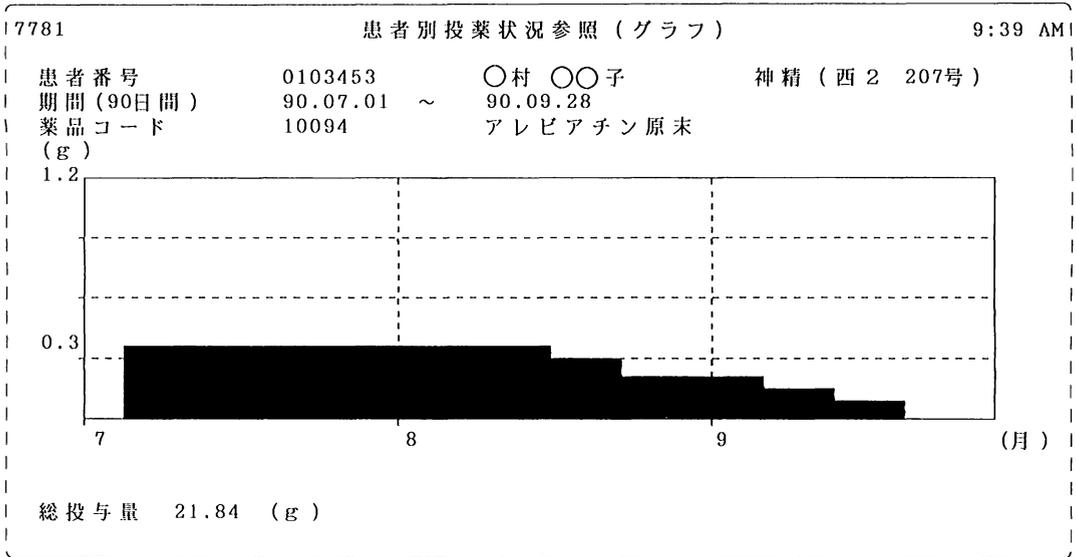


図1 投薬歴のグラフ表示

** 検査成績経過照会 (リスト) ** 90.11.07

ID = 077-328-3 タ○チ○ミ F S380316

DATE	PLT	K	UN	CRNN	T-BIL	GOT	CPK	AMY
1890601	193	3.3*	27*	2.7*	2.6*	319*	964*	
1890601	105*	3.5	30*	3.2*	2.7*	377*	1047*	14995*
1890602	52*	3.5	46*	4.3*	3.5*	771*	2072*	23545*
1890602	59*	3.9	53*	5.5*	3.5*	1278*	2023*	11598*
1890602	38*	3.5	8	4.8*				
1890603	40*	3.3*	48*	4.8*				
1890603	37*	3.0*	44*	4.7*	4.3*	1745*		7795*
1890603	32*	3.4	43*	4.4*		1726*		7517*
1890603	29*							
1890603	208	3.4	42*	4.6*		1427*		5597*
1890603	106*	3.4	42*	4.6*	6.4*	1412*		
1890604	48*	3.3*	40*	4.7*		1210*		
1890604	29*	3.4	41*	5.0*	7.7*	1084*	1192*	2975*
1890604	20*	3.4	42*	5.1*				
1890604	13*	3.2*	44*	5.2*				

** NEXT(CR)/STOP(S) =

図2 検査結果のリストアップ

名の制度を設け、簡単には検索できないようになっている。

システムの短所

上述のような利点もある反面、システム導入にあたっての支障となる面も現れた。最も懸念されたのは、操作法に習熟するのに時間を要するため、医療の現場において混乱をきたす可能性があることであった。そのために十分な準備期間をおくとともに、外来での業務の混乱を避けるため、システムはまず病棟業務からスタートした。入院処方システムの稼働は、内服・外用薬のみとし、注射薬は職員が操作法に習熟してから実施に踏み切ることにした。理由としては、重症患者の場合病状の変化に応じて注射薬の内容を頻繁に変更していくかねばならず、新システム導入時の不慣れによる混乱を回避する必要があったからである。用意周到に準備・説明期間をおいても、導入当初は操作ミスによるトラブルが少なからずみられた。また、本システムは大勢の患者に流れ作業的に投薬するには適しているが、ICU入室患者のように刻一刻と指示を変えていく場合には不向きな面がある。本院に先駆けて実施している施設でも、ICUにおいては例外的に手書き指示書が使われているようである²⁾。また診療科によっては研修医を1年程度で関連病院に配転しているケースが多く、研修医がせっかく操作法を習得しても他の施設に転任してしまえば全く役に立たないという不満の声もあがった。

まとめ

- 1) 本院のオーダーリングシステムは伝票送付の手間を削減し、業務の合理化を実現させるのみでなく、データを電算機に蓄積して臨床研究に応用できる画期的なシステムである。
- 2) 短所として、操作法に習熟するのに時間を要

本院におけるオーダーリングシステムの稼働について

するため、医療の現場において混乱をきたす可能性があることがあげられる。また病状により指示を細かく変えていく場合には不向きな面がある。

参考文献

- 1) 北里が誇る情報処理システムは日本の最先端を走る —北里大学東病院—, JAMIC JOURNAL 8 (5) : 8~13, 1988
- 2) 「自治医大の総合医教育をバックアップするオーダーリングシステム」—自治医大附属大宮医療センター—, JAMIC JOURNAL 10(9) : 44~50, 1990

ABSTRACT

An Introduction of Computer Ordering System in our Hospital

Kazuo NAKAJIMA*, Masahiro YANAGIMOTO* and Yukio GOTO*

In our hospital, we introduced computer ordering system about one year ago. By this system, we could save time to issue slips and rationalize the business. We could also save clinical data and enable progressive clinical study. First, we introduced admission system; next introduced prescription, diet slips, laboratorial order and other systems. Not only issuing slips, we could also support clinical works; sending drug information, nutritional information, and so on. On the display, we could also get information of laboratory data, history of prescription, reference of patients according to disease or prescription. On the other hand, we also confronted with difficulties of this system. We were anxious that the difficulty of operating might cause confusion in the field of hospital. In fact, at the early stage of the system, we confronted with some trouble caused by wrong operation.

Key words: Computer ordering system

*Department of Anesthesiology, Fukui Medical School, Fukui, 910-11

病院総合情報システムの開発と麻酔科の対応： 発足2年目の経過と反省点

久世照五* 畠山 登* 増田 明*
伊藤祐輔* 林 隆一**

はじめに

富山医科薬科大学附属病院のコンピュータ化の話が持ち上がったとき、われわれは大きな期待と希望をもって、このプロジェクトに加わった。現在、稼働開始より2年が経過し高く評価されているが、その概要を報告し、当初のわれわれの思惑との違いを含めた反省点を列挙した。その1つは、現時点では入力された事項がデータベースとして有効に利用されないことが挙げられる。そこで、ワークステーション(端末器)をパソコンとしても使い、病院のオーダーリングと平行してデータ入力を行う、われわれが麻酔科外来で別個に開発した「顔面痙攣集計システム」について述べた。

病院情報システムの概要^{1,2)}

富山医科薬科大学附属病院総合情報システムはSPIRIT (System of Patient's Information and Record Integration in Toyama, 著者が名付け親) と呼称される。ホストコンピュータは主記憶容量32MBのIBM製3083システム(2台)、総記憶容量40GBの磁気ディスクなどより構成される。一方、ブリッジ結合した4つのトークンリングLAN(4Mbps)を外来、病棟、中央診療部門、研究棟に敷設し、ラップトップ型ワークステーションを含めインテリジェント端末300台、高速

プリンター144台のほか、光ディスク装置、イメージスキャナなどを接続している。麻酔科外来については、ワークステーションが6台、プリンター2台、LAN接続コンセントは予備を含め9つが配備されている。

「SPIRIT」の開発の経緯を表1に示した。この間、大きなトラブルもなく順調に進捗し、オーダーリング・システムとしては高く評価されている^{1,2)}。

反省・教訓点

しかし、われわれ医師としては、現状では決して満足してはならず、開発当初のわれわれの思惑との違いを含めて、多くの反省、教訓を残している。それらをまとめて表2に示した。

1) 契約前の業者の実行可能な返答は、実際の実施可能を意味しない。

表1 「SPIRIT」開発の経緯

1988年	6月：IBMに落札、作業開始
1989年	1月：医事システムの拡充移行 給食管理の拡充移行 受診手続きの自動化 外来再診予約システム
	3月：処方オーダーシステム
	6月：病床利用状況参照と 転科・転棟・転室管理システム
	9月：検査予約システム
1990年	3月：検査オーダーシステム 注射オーダーシステム
	4月：放射線オーダーシステム
	8月：手術申込システムの開発に着手

*富山医科薬科大学麻酔学教室

**富山医科薬科大学医療情報部

表2 「SPIRIT」開発より得られた反省・教訓

<p>1. 契約前の業者の実行可能な返答は、実際の実施可能を意味しない 【経済上の問題】【システム上の問題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎診察カードリーダー、バーコードリーダーなどの使用 ◎24時間稼働 ◎応答時間は遅くとも3秒以内 <p>2. 各システム開発の予算の配分は、最初に決めておくべきである</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎この8月よりいよいよ手術部システムの開発となったが、すでに予算を使い果しており、充分なことは出来ないとの返事であった。 <p>3. システム・エンジニアリング任せではいけない！</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎彼等は出来るだけ縮小しようと考えている <p>4. 麻酔科の特殊性より、当初、独自の画面処理などを希望したが叶わなかった</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎外来受付で、受診患者を「ペインクリニック」、「麻酔前診察」、「その他」に振り分ける事を希望 ◎オーダー入力を選ばずに、連続した一連の作業手順を希望 <p>5. 現在、医師は入力のみで終始し、入力したデータの活用が出来ない</p>

病院のコンピュータ化計画の話が持ち上がった当初、われわれはあれもこれもと希望を出した。それらの多くは経済上、システム上の制約から現実のものとはなっていない。現在も診療カードリーダー、バーコードリーダーの数は十分でない。検査結果の参照は24時間稼働であるが、オーダー業務の24時間稼働は実現していない。応答時間は通常3秒以内であるが、時には遅いこともある。

2) 各システム開発の予算の配分は、最初に決めておくべきである。

先発の開発途上では、ここまではどうしても実施したいとの希望が出てきて予算オーバーとなり、後発部所の開発を圧迫する結果となる。この8月より、いよいよ手術部システムの開発となったが、すでに予算を使い果たしており、当分は手術申込関連しかできないとの返事である。当初より計画していた手術部医事会計入力、手術部検査データのオンライン取込み、輸血関連業務、在庫管理、機器管理、手術・麻酔集計³⁾などの開発は先送りとなった。

3) システム・エンジニアリング任せではいけない！

彼等にとって縮小案は大賛成である。「そんな

ことしかできないのなら止めよう」といった発言は彼等のおもう壺である。入院予約をオーダーリングに乗せようとしたが、入力希望事項が各科で異なり、意見調整ができずにお流れとなった。

4) 麻酔科の特殊性より、独自の画面展開を希望しているが叶えられていない。

外来受付で、受診患者を「ペインクリニック」、「麻酔前診察」、「その他（集中治療）」に振り分けることを希望している。これにより外来のそれぞれの患者の把握が容易となり、集計作業が可能となる。またオーダー入力を別々に選択せずに、連続した一連の作業手順を希望している。これにより、オーダー忘れが防止でき、またオーダーしたか否かのデータをも含めて保存することにより、後々の集計に供する考えである。

5) 現在、医師は入力のみで終始し、入力したデータの活用ができない状態である。

そこでワークステーションをパソコンとしても用いることにより、データの保守、活用を行うためのプログラムを麻酔科独自の予算で開発した。

「顔面痙攣集計システム」の紹介

外来のワークステーション 5541型はハードディ

スク 20 MB を内蔵し、two job すなわちワークステーションとしての「SPIRIT」業務とパソコン業務を同時に行うことができる。「SPIRIT」画面とパソコン画面とは、「前面キー」と「終了キー」を同時に押すことにより、瞬時にして切替わる。また必要な患者基本情報は SPIRIT からの転送入力を可能とした。

そこで、顔面の痙攣患者 147 名、ボツリヌス毒素注射を含めた年間約 200 回のブロック集計の為に「顔面痙攣集計システム」を開発し、1990 年 4 月より入力を開始している。その概要を表 3 に示した。プログラムは専門家に依頼したが、われわ

れの手でも多少の手直しができるようにと、MS-DOS 上に BASIC で組んでもらった。

麻酔科外来では、診療、治療を行いながら、「SPIRIT」でオーダし、そしてパソコンに切替えて図 1 に示すメニュー画面より必要な画面を展開させ、患者と話しながら入力を行っている。画面左下には「現在の診療ファイルレコード件数」が示されているが、すでに 1,117 件（過去日付入力分も含む）がファイルされている。本データベースは有用に活用され、今年のペインクリニック学会は、本システムの検索により得られた資料により発表した。

表 3 顔面痙攣集計システムの概要

1. 入力関連 (プログラム開発料 80 万円)
◎新患ファイル (1 面、7 項目)
◎診察ファイル (2 面、33 項目)
◎ブロック・ファイル (9 面、34 項目)
2. 検索関連 (プログラム開発料 6.2 万円)
◎入力日チェック
◎患者検索
◎症例検索
3. 集計表・台帳出力関連

結 論

本院の総合情報システム (SPIRIT) は医療情報システムとして順調に進捗し、高く評価されているが、以下の教訓を得た。

- 1) 契約前の業者の実行可能の返答は、実際の実施可能を意味しない!
- 2) 各システム開発の予算の配分は、最初に決めておくべきである。

顔面痙攣メニュー画面	
1: 診療当日のデータ入力	11: 初診患者集計 (年別)
2: 過去日付のデータ入力	12: ブロック集計 (年別)
3: 入力チェックと診療日集計	13: その他の治療集計 (年別)
4: 患者別診察録	14: 検査集計 (年別)
5: 初診患者台帳	15: 投薬集計 (年別)
6: 年間患者台帳	16:
7: 月間患者台帳	17:
8: 患者受診台帳	19:
9: ブロック台帳	19:
10: 患者検索	20: メインテナンス
入力-----> []	99: 終了 (DOSへ戻る)
現在の診療ファイルレコード件数 1,117件	PF12: SPIRITの初期メニュー画面へ戻る。
英数 半角	15:03:55

図 1 パソコンレベルでの「顔面痙攣集計システム」の初期画面

- 3) システム・エンジニアリング任せではいけない!
- 4) 各診療科の特別な画面処理などは当初はできないが、諦めてはいけない!
- 5) 当初は、入力したデータの活用はできないので、ワークステーションのパソコン機能を利用した対策を講じることが必要である。

参考文献

- 1) 林 隆一：富山医薬大病院情報システムの設計概念. 新医療 16(7)：72～77, 1989
- 2) 林 隆一：富山医科薬科大学附属病院情報システムの現況と展望. INNERVISION 5(4)：54～55, 1990
- 3) 久世照五, 成瀬隆倫, 広田弘毅, ほか：マークカードによる入力後, パソコンによる麻酔集計・検索の紹介. 麻酔・集中治療とコンピュータ 1988～1989. 克誠堂出版, 1988, pp 159～165

ABSTRACT

The Development of a Computerized Hospital Information System and Correspondences of Anesthesiologists: Reports and Considerations at 2nd Year after its Start

Shougo KUZU*, Noboru HATAKEYAMA*, Akira MASUDA*, Yusuke ITO* and Ryuichi HAYASHI**

The computerized hospital information system installed in January 1989 at our hospital, has been put into stable operation along with the system for each respective section. We as doctors, however, were not satisfied completely by following reasons. 1. The term "possibility" used in the time of the contract with a computer company did not spell execution. 2. The budgetary allocations in each section should have been decided prior to actually designing the system. 3. Special wishes from outpatient clinic of department of Anesthesiology could not be granted. 4. Any input data could not be currently utilized as personal data bases. As for latter countermeasure, we prepared special program for collecting personal data with facial spasms in pain clinic by our own budget, and it has been run by using the terminal connected to the hospital network as a personal computer.

Key words: Computerized Hospital Information System, Anesthesiologists, Consideration, Database, Personal computer

*Department of Anesthesiology, Toyama Medical and Pharmaceutical University.

**Division of Medical Informatics, Toyama Medical and Pharmaceutical University, Toyama, 930-01

手術部システムの開発（第2報）

加藤清司* 木谷泰治**

はじめに

昨年の本学会で群馬大学附属病院の医療業務総合電算化システム（GUNMAS）の1つとして手術部システムの概要を報告した¹⁾。その第一段階である手術部のオーダが1990年2月よりスタートし幸いさしたる障害もなく運用されている。

1987年11月以来本院では各種のオーダリングが稼働してきたが、多くはすでに運用され成果をあげてきたシステムであった。手術部システムは今まで一般的ではなく、手探りの状態での開発となった。今回はその詳細につき報告する。

手術オーダの概念

手術オーダは大きく3つに分けられる。まず病棟業務であり、術者は「手術・麻酔申込」または「緊急手術・麻酔申込」を病棟の端末から入力する。病棟看護婦は「看護情報」を入力する。第2は中央手術部業務で中央手術部と麻酔科による「調整入力」である。第3は帳票出力であり「手術予定表」として手術部のみならず各病棟に出力される。同時に中央手術部には「手術準備表」、中央材料部には「器械準備表」、麻酔科には「麻酔準備表」が出力される。

手術・麻酔申込（図1）

従来群大病院では週間手術予定申込、手術申込、麻酔申込の3種の申込用紙があった。これらを手

術・麻酔申込として1本化し、1ヵ月前から入力が可能とした。手術部・麻酔科で必要とする項目は多数にのぼるが、できるだけ簡便に入力できるように工夫した。

具体的には「手術希望日」、「希望開始時間」、もしあれば「希望手術室」、「順番」を入力すると「身長・体重」の入力待ちになるが、患者固有情報にデータがあればそれを自動的に取り込む。もし訂正がなければリターンキーで進む。「血液型」も同様である。

「術者」の入力は職員マスタから当該科の医師を表示して番号により選択する。勿論院外の場合のためにワープロ入力も可能とした。「助手」の入力も同様である。

「術前病名」は病名オーダシステムによって登録されている病名が一覧表示され、番号により選択する。最大5病名まで可能である。

「術式」は10年間に及ぶ医事課のレセプト用術式から各科に必要なものをピックアップしてもらい術式マスタを作成した。入力時には2文字以上の検索キーによってマスタから該当術式を表示する。3術式まで入力が可能とした。

「所要時間」の入力の後、中央材料部で準備する「準備器具」（一般的な手術器具）、手術部で準備する「指定項目」（電気メス、透視手術台など）、「術中使用薬剤」、「術中体位」、「希望麻酔」、「ICU入室希望の有無」は手術術式とセットとし術者マスタに組み込んであるため、術者を入力することで自動的に決定され入力の必要がない。

「合併症」は「良」、「可」、「不良」の3段階に

*群馬大学医学部麻酔・蘇生学教室

**群馬大学医学部附属病院中央手術室

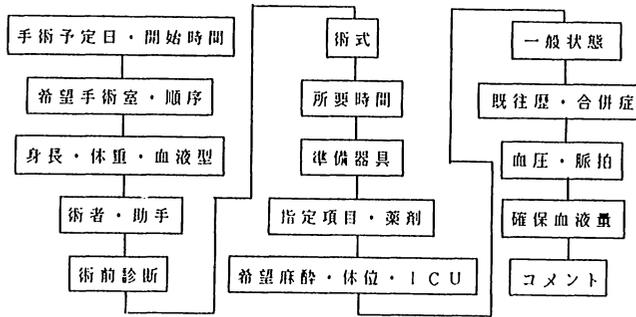


図1 手術・麻酔申込入力項目

分け、既定値を「良」とし大部分はリターンキーを押すだけでよい。

「既往歴」は「特記事項なし」と「あり」とし、既定値は「なし」を与えている。

「合併症」は「喘息」「胸部レ線異常」「ECG異常」「肝機能異常」「腎機能異常」「電解質異常」「アレルギー」に分けている。なにもなければリターンキーで進む。

「血圧・脈拍」,「確保血液量」,「コメント」は入力が必要とする。

以上の入力で申込は成立するが、「登録」と「仮登録」に分けている。この申込は1ヵ月前から可能であり、予定の段階から入力が可能である。その場合は「仮登録」を選択する。術者は手術が確定した段階で「登録」を行い、その症例のみが中央手術部で調整入力される。

緊急手術麻酔・申込

緊急手術の場合は、緊急度の項目が追加されるのみである。緊急度には「即刻に」から「翌日でも可」まで8段階に分かれている。これにより手術部では対応することになる。あらかじめ、中央手術部に確認の電話をいれることが必要とされている。

中央手術部での調整入力が始まると病棟での追加・修正が不可能となるので、申込み忘れの場合

も緊急申込で対応する。

看護情報入力

病棟看護婦から中央手術部看護婦への患者情報の伝達である。これには手術に対する不安感の程度、意識状態から絆創膏かぶれの有無まで広範な内容が含まれる。これによって、従来の手書きの患者申し送り状が廃止された。

調整入力

中央手術部では各科との調整後、手術室、開始時間、看護婦の配置を入力する。麻酔科では、担当麻酔医を入力する。いずれも術者、助手の場合と同様に職員マスタから一覧表示し番号で選択する。簡単な一文字のコマンドとテンキーの入力のみで可能である。

煩雑であったのが患者番号の入力であった。患者番号がすべての情報の共通項であるため患者を選択するには8桁の患者番号を入力する必要があった。病棟での入力の場合、そこに入院している患者一覧が表示され、2桁の番号を選択するだけでよいが、手術室ではそれが困難である。

そこで日付を入力することで予定照会画面から患者の選択が可能となるようにした。かなり負担は軽減されたが、現在の機能では別の患者を選択する場合、再び日付を入力しなければならず、さ

らに改良の必要がある。

帳票出力

これらの情報から、手術予定表が作成され各病棟の端末から任意に出力される。中央手術部、中央材料部、麻酔科には各部署で必要な項目を加え

て、患者の最新の検査結果が検体検査オーダーから読み込まれ準備表として出力される。図2は麻酔科用の準備表である。従来カルテを見ながら写していたデータが術前回診前に見ることができるようになり、麻酔医にとっても有益なものとなった。

*** 麻 酔 準 備 表 ***		XX年XX月XX日 XX時XX分XX秒 出力
科: XX	病棟: XXX	血液型: XXXXXX 身長: XXXXXX 体重: XXXXXX 室: XX
氏名: XXXXXXXX	ID:XXXXXXXX	生年月日: XXX.XX.XX 性: X
年齢: XX:XX	指示医: XXXXXX	麻酔医: XXXXX XXXXX XXXXXX
手術日: XX.XX.XX	開始時間: XX:XX	所要時間: XXXXXXXX
術前診断	(1) XXXXXXXXXXXXXXXX	既往歴
	(2) XXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXX
	(3) XXXXXXXXXXXXXXXX	
	(4) XXXXXXXXXXXXXXXX	合併症
	(5) XXXXXXXXXXXXXXXX	(1) XXXXXXXXXXXXXXXX
予定手術	(1) XXXXXXXXXXXXXXXX	(2) XXXXXXXXXXXXXXXX
	(2) XXXXXXXXXXXXXXXX	(3) XXXXXXXXXXXXXXXX
	(3) XXXXXXXXXXXXXXXX	(4) XXXXXXXXXXXXXXXX
		(5) XXXXXXXXXXXXXXXX
		(6) XXXXXXXXXXXXXXXX
		(7) XXXXXXXXXXXXXXXX
術者: XXXXXXXX	XXXXXXXX	生化学 (XX/XX)
助手	(1) XXXX (2) XXXX (3) XXXX	血液ガス
	(4) XXXX (5) XXXX	総蛋白XXXXXXXX FIC2
直介: XXXX XXXX	間介: XXXX XXXX XXXX	アルブミンXXXXXXXX FH
XXXXXXXX		総ビリルビンXXXXXXXX PaCO2
		直接ビリルビンXXXXXXXX PaO2
		G O T XXXXXXXX HCO3
		G P T XXXXXXXX BE
		L D H XXXXXXXX SAT
		A L P XXXXXXXX
		γ - G T P XXXXXXXX 呼吸機能
		L A P XXXXXXXX %VC
		コリンエステラーゼ XXXXXXXX %FEV1.0
		T T T XXXXXXXX
体位	(1) XXXXXXXX (2) XXXXXXXX	ナトリウムXXXXXXXX
	(3) XXXXXXXX	カリウムXXXXXXXX
予定輸血量	(1) XXXXXXXXXXXXXXXX	クロールXXXXXXXX
	(2) XXXXXXXXXXXXXXXX	
	(3) XXXXXXXXXXXXXXXX	B U N XXXXXXXX
	(4) XXXXXXXXXXXXXXXX	クレアチニンXXXXXXXX
麻酔: XXXXXXXX	全身状態: XX	クレアチンクリアランスXXXXXXXX
血圧: XXXXXXXX		P S P (XX/XX)
脈拍: XXXX		15 XXXXXXXX
コメント: XXXXXXXXXXXX		120 XXXXXXXX
感染症	血算 (XX/XX)	C P K XXXXXXXX
R P R 定性: XXXX	ヘマトクリット: XXXXXXXX	アミラーゼ XXXXXXXX
R P R 定量: XXXX	ヘモグロビン: XXXXXXXX	総コレステロールXXXXXXXX
T P H A 定性: XXXX	赤血球: XXXXXXXX	
T P H A 定量: XXXX	白血球: XXXXXXXX	血糖XXXXXXXX
H B s 抗原: XXXX	血小板: XXXXXXXX	
H B s 抗体: XXXX (XX/XX)		
H B e 抗原: XXXX	出血時間 XXXXXXXX	検尿 (XX/XX)
H B e 抗体: XXXX	凝固時間 XXXXXXXX	蛋白XXXXXXXX
A T L A 凝集: XXXX	P T XXXXXXXX	糖XXXXXXXX
H I V 凝集法: XXXX	A P T T XXXXXXXX	ケトン体XXXXXXXX

図 2

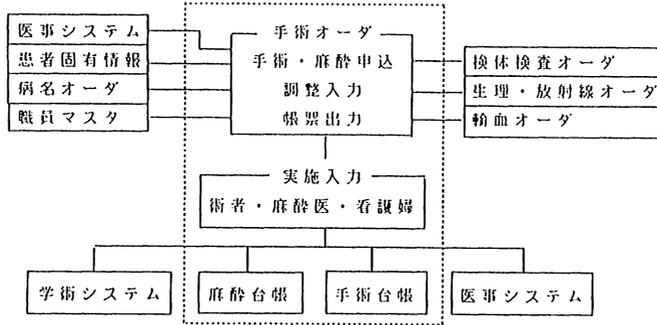


図3 手術部システムの概念と他システムの間連

手術オーダーの特徴

この手術オーダーの特徴は、病院全体のオーダーリングシステムの一部として開発されたことにあろう。このことは各種のオーダーリングから手術に必要な情報を取り込むことができる利点がある。そして、入力負担を大幅に軽減することができた。逆にこのようなシステムができあがっていなければ、手術オーダーそのものが成立しなかった可能性がある。今後本院では輸血部システムが検討されており、手術部システムとも密接につながっていくことになっている。

さらに手術部で新たに発生した情報は、手術室のデータベースの構築とともに、医事課へ反映や病院全体の学術データベースへ取り込まれ利用されていく(図3)。

参考文献

- 1) 加藤清司, 木谷泰治: 手術部のシステムの開発. 麻酔・集中治療とテクノロジー 1990. 克誠堂出版, 1990, pp 94~96

ABSTRACT

Development of Operation System (II)

Seiji KATO* and Yasuharu KITANI**

We are making up a operation system. As a first step, we started a preoperative system called operation ordering in February 1990. Most important point of this system is that it developed as a part of the total ordering system in Gunma University Hospital.

Very large information is needed for operation and anesthesia. But other systems in our hospital contain some of it, such as body weight, height, blood type, diagnosis, surgens, nursing staffs and anesthesiologists. The clinical laboratory system has laboratory data. We have utilized these data to minimize labor for inputting. We developed the operation procedure master file contains not only operation procedure but also operation tools, anesthesia method, intraoperative posture, etc. So we input only few items for operation ordering.

These data in operation ordering will also utilize for intraoperative system, postoperative system and other systems in hospital.

Key words: GUNMAS, Ordering system, Operation system

*Department of Anesthesiology and Reanimatology

**Operation Center, School of Medicine, Gunma University, Maebashi 371

UNIX の AWK と SHELL を用いたデータベースの構築法

田中義文* 橋本 悟* 夏山 卓*
 智原栄一* 木下 隆* 広瀬宗孝*

はじめに

今日では大型計算機センターのサービスや OCR などを利用して大量のデータを容易にコンピュータに記録することができるようになってきた。しかし、このようにして記録したデータファイルと dBASEⅢ など現在市販されているデータベースソフトを用いて文献検索システムを構築することは必ずしも容易ではない。これら市販データベースソフトはそれぞれ独自の形式によりデータを入力、編集、検索、出力する総合システムであり、前述の方法などで入力したデータファイルが必ずしも有効に再利用できるとはかぎらないからである。それと同時に多くの市販データベースソフトは長い文字列データを有効に記録することができず、容易には文献検索に応用できない場合も生じる。一方、UNIX システムは多岐にわたる文字列処理命令、マルチユーザ、マルチウィンドウ、イーサネットなどの機能を標準装備しており、UNIX 環境下でこれらのユーティリティを応用してデータベースを構築することはその将来性も含めて利用価値が高いと思われる。そこで今回 UNIX の簡易言語である AWK を用いて文献検索データベースソフトを作製し、使用したところ良い成績を得たので報告する。

方 法

1) UNIX システムによる文献データの集録に

*京都府立医科大学麻酔学教室

ついで

京都府立医科大学では昭和 63 年度学生実習費にて臨床系学生や大学研究者を対象とする富士通製 A 50 ミニコンピュータシステムを設置した¹⁾。システムは図 1 に示すように端末装置に FM-R 50 パーソナルコンピュータ 6 台、京都大学大型計算機センターとの専用電話回線、プリンター、プロッター等を有し、平成 2 年度には集中治療部や手術部のミニコンピュータシステムのイーサネットによる LAN が接続され、強力なシステムに拡張してきた。文献データは A 50 ミニコンピュータの通信ソフト FCAT を用いて TSS にて京大大

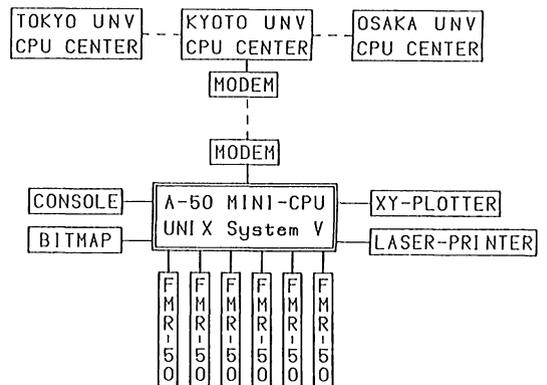


図 1 京都府立医科大学学生実習用コンピュータシステム

富士通製 UNIX ミニコンピュータ A 50 を中枢に専用電話回線で京都大学大型計算機センターに接続している。端末装置に FM-R 50 を 6 台備え、すべてが独立して大型計算機センターのサービスを受けることができる。

Nov 15 20:27 1990 /usr1/tanaka/database/PEP/p.20 Page 1

A

```

1      PRINT NO.      1      (      1/      6)
2      BIOSIS_NO.82032186      CODEN= BJOJA      LANGUAGE / EN
3      TITL : A NEW METHOD FOR THE MEASUREMENT OF PRE-EJECTION PERIOD IN THE HUMAN
4          FETUS
5      AUTH : GIORLANDINO C/ GENTILI P/ VIZZONE A/ RIZZO G/ ARDUINI D/
6      ORGA : ARTEMISIA MED. CENTER, VIALE LIEGI 49, 00198 ROMA, ITALY.
7      PUBL : BR J OBSTET GYNAECOL, VOL.93, NO.4, PP.307-309,1986
8
9      PRINT NO.      2      (      2/      6)
10     BIOSIS_NO.83092642      CODEN= EJCPA      LANGUAGE / EN
11     TITL : UNCORRECTED PRE-EJECTION PERIOD A SIMPLE NON-INVASIVE MEASUREMENT FOR
12         PHARMACODYNAMIC SCREENING OF INOTROPIC ACTIVITY
13     AUTH : ROUSSON D/ GALLEYRAND J/ SILIE M/ BOISSEL J P/
14     ORGA : HOPITAL NEURO-CARDIOL., 162 AVENUE LACASSAGNE, F-69424 LYON CEDEX 03.
15     PUBL : EUR J CLIN PHARMACOL, VOL.31, NO.5, PP.559-562,1987
16     ADWD : HUMAN ATROPINE HEART RATE SYSTOLIC TIME INTERVAL
17
18     PRINT NO.      3      (      3/      6)
19     BIOSIS_NO.84062247      CODEN= EMDJA      LANGUAGE / EN
20     TITL : THE EFFECT OF BETA-MIMETICS ON THE FETAL PRE-EJECTION PERIOD
    
```

Nov 15 20:27 1990 /usr1/tanaka/database/PEP/q.20 Page 1

B

```

1 # 1      language = en
2 titl : a new method for the measurement of pre-ejection period in the humanfetus
3 auth : giorlandino c/ gentili p/ vizzone a/ rizzo g/ arduini d/
4 orga : artemisia med. center, viale liegi 49, 00198 roma, italy.
5 publ : br j obstet gynaecol, vol.93, no.4, pp.307-309,1986
6 adwd :
7
8 # 2      language = en
9 titl : uncorrected pre-ejection period a simple non-invasive measurement for pharmaco
dynamic screening of inotropic activity
10 auth : rousson d/ galleyrand j/ silie m/ boissel j p/
11 orga : hopital neuro-cardiol., 162 avenue lacassagne, f-69424 lyon cedex 03.
12 publ : eur j clin pharmacol, vol.31, no.5, pp.559-562,1987
13 adwd : human atropine heart rate systolic time interval
14
15 # 3      language = en
16 titl : the effect of beta-mimetics on the fetal pre-ejection period
17 auth : bekele m/
18 orga : dep. obstetrics gynaecol., fac. med., addis ababa univ., p.o. box 1176, addis
ababa, ethiopia.
19 publ : ethiop med j, vol.25, no.3, pp.119-126,1987
20 adwd : human fenoterol autonomic agent beta-2 receptor stimulant uterine relaxant dep
ressed fetal myocardial function electrocardiograph
    
```

図2 阪大大型計算機センター医学生物学用データベース BIOSIS のデータリスト (A) と AWK 用に文字変換したデータリスト (B)。

型計算機センターに LOGIN し、大型計算機センターの N1 TSS ネットワークにて阪大大型計算機センターの BIOSIS を呼び出し必要と思われる文献をダウンロードした。

2) データ編集とデータベース検索プログラムについて

BIOSIS の出力データは図2A に示すように全て大文字であり、空白文字が挿入され、読みやすいリスト表示で出力されている。一方文字の変換

や検索機能を有する簡易言語である AWK は1行を1項目として認識し、また空行を1レコード単位として認識することができる²⁾。そこでオリジナルの文献データファイルを、図2B に示すように、小文字で文献番号、論文名、著者、所属、出典、キーワードがそれぞれ1行で表示し、空行でレコードの区切りを付け、AWK による文献検索が容易に行えるように文字変換を行った。このデータ表示変換プログラムは makeform と称し、AWK

と tr とで作製した。また単語の検索のために key と称するプログラムを作製した。これらのプログラムリストを図3および図4に示す。共通する項目の文献を集めて一つのデータファイルに結

合したり、文献に特別なメモを追加したり、削除するなどのデータファイルの変更には UNIX 標準エディター vi を用いて編集することが出来る。

3) パイプ機能, リダイレクション, X ウィン

```
A50: cd /awk
A50: cat makeform
tr [A-Z] [a-z] < $1 | awk '{if (NF>0) print substr($0,3)}' |
/awk/awksub/a1 | /awk/awksub/a2 > $2

A50: cat /awk/awksub/a1
awk '
BEGIN{n=1}
{
  if ($1=="print") {}
  else if (index($1,"biosis")!=0) {lang=$6;}
  else if ($1=="titl")
  {
    printf"Yn";
    printf "%#3d    language = %sYn",n,lang;
    n=n+1;
    print;
  }
  else {print;}
}
,'

A50: cat /awk/awksub/a2
awk '
{
  if (index($0,"#")!=0) {printf"YnYn%s", $0;}
  if (index($0,":")!=0) {printf"Yn%s", $0;}
  if (index($0," ")!=0)
  {
    data=substr($0,8,80);
    printf "%s",data;
  }
  else if (NR==0) {printf"Yn";}
}
,'

A50:
```

図3 makeform プログラムリスト

cat makeform でリストを出力させた。tr で小文字に変換した後、パイプ機能で awk プログラムを3度呼び出している。入出力の指定にリダイレクションを使用している。

A W K によるプログラムkey

```
# cat key
awk '
BEGIN {RS = ""; FS = "Yn";} <--- 空行までレコードを読む
/'$1'/ { <--- 単語の検索
  split($0, l); <--- 一行単位のフィールドに変換
  for (i=1; i<=6; i++) <--- 6行を出力する
    print l[i];
  printf "Yn"; <--- 空行を出力する
}
,'
$2 <--- 入力ファイルパラメータ
```

図4 Key プログラムリスト

ドウについて

UNIX システムは入出力装置を含めてファイルという概念で統一され、特にキーボードは標準入力、CRT は標準出力と呼ばれるファイルとして扱われる。そのために常に標準入出力を対象とするプログラムを作製しておく、プログラムのテスト段階ではキーボードで入力を行い、その結果を CRT に表示できる。そうすることにより、リダイレクション機能を用いて対象とするデータファイルを操作し、結果を CRT に表示したり、特定の出力ファイルに記録したりできる。またパイプ機能を用いると前述の検索プログラム key は容易に論理検索にまで応用することができる。たとえば、文献ファイル名 abc.dat の中の項目 A と B を抽出する場合、

```
key a abc.dat | key b > ad.dat
```

と命令を入力すると、まず項目 a について検索結果を中間ファイルに出力され、その中間ファイルはパイプ機能により次の検索命令の入力ファイルとなり、次いで項目 b について検索し、その結果をファイル ab.dat に記録することができる。

X ウィンドウはマルチウィンドウの一種であり、幾つものウィンドウを開けてディスクに保存しているデータベースファイルを表示したり、データベース命令を表示したりできる。そのために市販のデータベースソフトのようにデータベースの一覧表示を行ったり、命令の一覧表を表示するためのサービスプログラムなどは必要でなくなった。

結 果

X ウィンドウによるデータ検索の実行例を図 5 に示す。最上部のウィンドウには ls 命令で文献データファイルを表示し、また右上端に時計を表示している。中央のウィンドウはデータベース命令を表示し、key 命令のプログラムを cat 命令で表示している。下段では key 命令で anesthiol

の文献より bupivacaine と heart の論理積を検索出力している。検索命令は

```
key bupiva * anesthiol. | key heart
```

とした。bupivacaine は bupiva * とワイルドキャラクターで単語を省略している。また key 命令をパイプで連結しているために論理積となっている。このデータはすべて CRT 上に表示され、最後の行に示すごとく /usr/lp/bmp 命令を使用してレーザプリンタに画面のハードコピーを表示した。

考 察

パーソナルコンピュータや大容量のハードディスクが普及すると、多くの情報を迅速に検索するデータベースとしてのコンピュータ応用が求められてくる。それに伴って dbaseIII など市販のデータベースが普及してきたが、これらのデータベースソフトは検索のスピード化を計るために固定長データのランダムアクセスで動作するように設計されている。この場合、検索項目が多くしかも一項目に必要なメモリー占有量が少ないほど利用効率が高いなどの特徴があるが、このことは逆に論文の表題など長い文字列を使用しなければならない文献検索に応用するには致命的な障害となる。UNIX 環境ではファイルのリダイレクション、パイプ機能のほかにワイルドキャラクターなどの正規化表現、検索命令などがシェル機能に備わっているために、パーソナルコンピュータでは大変苦勞するプログラムも相当容易に開発することができる。方法および結果に示したごとく、本データベースは makeform で AWK によるデータ検索ができる状態に文字変換し、また key で基本的な単語検索を行うなど、たった 2 命令でデータベースを構築している。検索に必要な論理積や和などの処理はそのための特別な命令は必要でなく、パイプ機能を利用したり、または一旦中間ファイルを作

```

#60: ls -x
#61:
CLIN      FILES      LACTB      HANITOL     MIDAZOLAM  PEP      VASOPR
acta_belg.1  acta_ital.1  acta_scan.1  acta_scan.1  afeto      afeto.1    anesaruig.1  anecaru18.lp
anesesthesiol.1  brjanessth.1  error      error      can_ana_sj.1  can_ana.1  circ_shock.1  circ_shock.1
el         el.1        ecc_urine.1  ecc_urine.1  gik.1      gik.1      info.dat      info.dat
jap155     jap.1       jap14       jap14       jap156.1   jap156.1   jn            jn
xuro       xuro.1      nio2.1      nio2.1      nio3.1     nio3.1     jn            jn
prosel.1   prpl        relax       relax       sodium22.1  stell.1    pr.1          pr.1
urinalysis.1  vasm       vasm.1      vasm.1      wj         wj         trans1.1     trans2.1

#60:
#60: ls -x
#61:
awksub    del3c      fpubl      fward      key         nakeform   marklist   marklist1  reno_files
no/line.c no/line.out npubl      publ       sane       sane       separate  sortbase   titl

#60: cat key
#61:
awk
BEGIN {RS = ""; FS = "\n";}
/ $1 / {
  split($0, l);
  for (i=1; i<6; i++)
    print l[i];
  }
}
$2

#60: 0

#60: key bupiva* anesthesiol.1 | key heart
#61:
language = en
titl : effects of bupivacaine and lidocaine on atrio ventricular conduction in the isolated rat heart modification by hyper kalemia
auth : konal v russy b f/
orga : dep. anesthesiol., 66/387, cent. health sci., madison, wis. 53792.
publ : anesthesiology, vol.56, no.3, pp.201-205,1981
adad : model heart rate hypoxia acidosis cardio toxicity

#703 language = en
titl : effects of epidural anesthesia on catecholamines, renin activity and vasopressin changes induced by tilt in elderly ren
auth : ecoffey c/ edouard a/ pruszczyński w/ taly e/ sanii k/
orga : dep. anesthesiologie, hopital bicetre, 94270 kremlin bicetre, fr.
publ : anesthesiology, vol.62, no.3, pp.294-297,1985
adad : bupivacaine general anesthetic-drug norepinephrine angiotensin heart rate arterial pressure

#940 language = en
titl : influence of venous return of baroreflex control of heart rate during lumbar epidural anesthesia in humans
auth : baron j-f/ decaux-jacotot a/ edouard a/ berdeaux a/ sanii k/
orga : dep. anesthesiol., univ. paris-sud, centre hcp, de bicetre, 70, rue du general leclerc, 94270 kremlin-bicetre, fr.
publ : anesthesiology, vol.64, no.2, pp.180-193,1986
adad : bupivacaine phenylephrine nitroglycerin general anesthetic-drug catecholamine renin vasopressin baroreceptor pharmacodynamics

#1183 language = en
titl : the electrophysiologic actions of lidocaine and bupivacaine in the isolated perfused canine heart
auth : wheeler d w/ bradley o f/ woods w t jr/
orga : dep. anesthesiol. and critical care med., johns hopkins hosp., baltimore, md. 21205.
publ : anesthesiology, vol.60, no.2, pp.201-212,1980
adad : sino-atrial block arrhythmia cardiovascular toxicity

#60: /usr/ltp/brp

```

図5 X ウィンドウ環境下で本文献検索の使用例

右上に時計を表示し、上のウィンドウはデータファイルを、中央はデータベースで使用する命令を、下はブピバカインと心臓に関する文献を表示している。

り、それを cat で接続することなどの工夫を行うことにより目的を達することができる。図4に示すように X ウィンドウを開けると、データファイルのリストやデータベース命令をメモ代わりに使用でき、コンピュータ操作を円滑にすることができる。このように UNIX システムはデータベース構築のための環境は相当整備されており、AWK などの簡易言語を有効に利用するだけでデータベースは実現する。しかも本システムはイーサネットでは LAN が施されているため、利用者はコンピュータ実習室のみならず、中央手術室、集中治療室、医局など麻酔医が活動する場で自由に検索することができ、その出力結果は容易にレーザプリンタに出力できる。加えて本システムの最大の特徴は専用電話回線で京大大型計算機センター

と接続されている点にあり、容易に全国の大型計算機センターのデータベースを利用することができ、またその出力結果を再利用できる点にある。市販データベースソフトを評価すると、検索に必要な便利な機能が増えれば増えるほど余分な命令が複雑化し、その命令をマスターするだけでも相当の学習をしなくてはならない。本データベースはたったの2命令で文献検索としては十分実用な能力を備えることができ、高度な機能はすべて一般的な UNIX システムの機能を利用するだけで快適な検索システムを構築することができる。但し、このような大型計算機センターの出力の再利用はあくまで個人的な範疇にとどめるべきで、このデータを複数の人が利用すると明らかに著作権侵害となるので注意しなければならないことを付

け加えておく。

参考文献

- 1) 田中義文, 夏山 卓, 橋本 悟, ほか: コンピュータ学習のための施設の検討. 麻酔・集中治療とテクノロジー 1990, 克誠堂出版株式会社, 1990, pp 70~74
- 2) A.V. エイホ, B.W. カーニハン, P.J. ワインバーガー: プログラミング言語 AWK. 株式会社トッパン, 1989

ABSTRACT

A Simple Database System Using
UNIX Shell and Awk Utilities

Yoshifumi TANAKA*, Satoru HASHIMOTO*,
Takashi NATSUYAMA*, Eiichi CHIHARA*,
Takashi KINOSHITA* and Munetaka HIROSE*

We developed a simple database system on a UNIX mini-computer system (Fujitsu Co. Ltd. A50). Only two commands were programmed for the database execution. The one is called "make-form", which reforms the data list obtained from big-computer database to adapt to this system format. The other is called "key", which refers the specified key word and prints out the corresponding records on the CRT. Changing the output redirection to printer device, the list of references is written on hard copy. We can seek Boolean combination references by using standard UNIX shell pipe or redirection functions. Both programs are written in awk and/or UNIX command tools and whole program is listed in this article. With this database system, the resources such as the output list obtained from big-computer database might be referred many times regardless of the limitation of big-computer system's service time.

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

手術部情報システムに構築した麻酔データベースの5年間

萩平 哲*** 森 隆比古*** 吉矢生人*

はじめに

大阪大学医学部附属病院中央手術部と麻酔科では、ローカルエリアネットワークで汎用コンピュータと手術部各所のパーソナルコンピュータを連結した手術部情報システムの上で手術・麻酔データベースを管理している。このシステムは1985年より運用され、1990年10月で5年が経過する。この5年間に緊急および申し込み後の中止を含む17,333例の麻酔例が保存されている。術中薬剤のデータは120,664件、術前問題点は33,456件、術中問題点は21,300件である。

今回われわれは、このデータベースに保存されたデータの詳細を紹介し、5年間の麻酔管理の変遷やデータベース運用上の問題について検討を加えたので報告する。

麻酔の変遷

この5年間にみられた麻酔の変遷について、そのいくつかをデータベース上のデータから振り返った。各データはその年の10月1日から次の年の9月30日までの1年ごとのデータとして示している。

まず、この5年間の症例数および1例あたりの平均麻酔時間には大きな変動は認められなかった。またASAリスクの内訳(図1)からみてもその比率に大きな変化はみられず、術中の体重あたり

の出血量の平均値にも大きな差はみられず、全体として症例の内容としてはあまり変化していないことが示唆された。

一方、術中に生じた問題点の数は図2に示すように循環系・呼吸系など、どれも減少傾向にあり他方術中問題の生じなかった例は多くなっている。この5年間にパルスオキシメータなどの新しいモニター機器が普及し、より安全な環境での麻酔管理ができるようになってきたことなどによるの

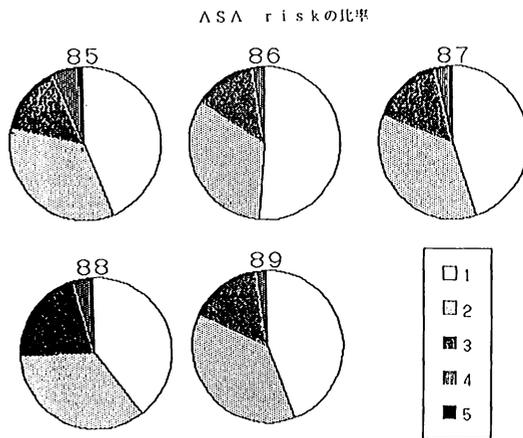


図1 ASA riskの比率

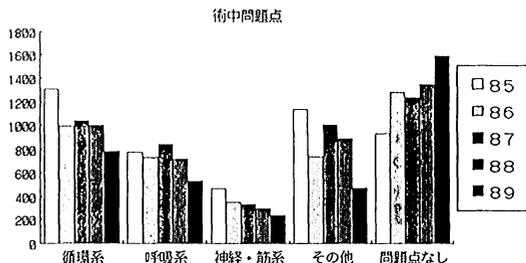


図2 術中問題点

*大阪大学医学部麻酔学教室

**関西労災病院麻酔科

***大阪大学医学部附属病院中央手術部

ではないかと考えられた。現在ではすべての手術室にパルスオキシメータが設置され使用されている。

次に、麻酔法の内訳をみた。近年全身麻酔に硬膜外麻酔を併用する麻酔法がよく用いられるようになってきているが、本施設でもこの方法を用いる頻度が非常に増加していることがわかった。なかでも頸・胸部の硬膜外麻酔を併用している症例が著しく増加していた。

続いて術中に使用された主な昇圧剤の頻度をみた。昇圧剤の使用頻度は増加しており、この理由としては硬膜外麻酔の併用による血圧低下に対処するためと考えられた。

吸入麻酔薬ではハロセンの使用頻度が減少しエンフルレンが増加した。これは、ハロセン麻酔と肝障害や不整脈などの関連が注目されていることから、他の揮発性麻酔薬に移行したと考えられる。また、イソフルレンおよびセボフルレンの登場によりエンフルレンも減少傾向を示していた。

筋弛緩薬では、アルクロニウムがほとんど使用されなくなり、バンクロニウムが主となってきた。また、ベクロニウムの市販以来サクシニルコリンの使用頻度は1/4にまで減少し大部分の症例で、ベクロニウムを用いた導入が行われていることが示されていた。サクシニルコリンは利点も多い反面、悪性高熱症の発症の誘因となる可能性があるなどの欠点もあり、より便利なベクロニウムのほうが好んで用いられるようになってきたと考えられる。

このほか、術中出血量が20 ml/kg未満の症例における輸血の施行症例数は減少しており、輸血の合併症を考慮して輸血を控える傾向が認められた。

このように麻酔管理の方法は年とともに少しずつ変化していることがデータベースから示された。

データベース運用上の問題点

ところで、これまでの5年間の運用においていくらかの問題点も浮き彫りになってきた。たとえば、術前・術中の問題点の項目において血圧のようにはっきりとした数値で客観的に評価できる項目については問題ないが、挿管困難とか覚醒遅延といった主観・技量に関連し各個人によって評価の変わる項目についてはそのデータの客観性が保証されないといった問題のあることが判明した。また、各データ入力は指導医による麻酔記録のチェック後とはいえ、担当麻酔医に一任されていることもあり、個々のデータについてのチェックがされていない。このため、現在ではほぼ全例にパルスオキシメータを使用しているにもかかわらずデータベースに登録されているパルスオキシメータの使用数は現実よりも非常に少ない。術前・術中問題点などは麻酔医が問題意識を持っていることもありかなりしっかり登録されているが、使用したモニター類については入力漏れも多いと考えられるデータであった。症例自体の入力漏れはいくつかのチェック機構を設けて防いでいるが、個々のデータについてはやはり問題が残った。

まとめ

以上、これまでの5年間に全麻酔症例のデータを蓄積しこれらを解析することにより麻酔の変遷をみることができた。

ABSTRACT

Review of Anesthetic Data Base On Operating Room Information System in 5 Years

Satoshi HAGIHIRA^{*,**}, Takahiko MORI^{***} and Ikuto YOSHIYA^{*}

We have stored various data such as preoper-

ative problems, intraoperative drugs, intraoperative problems and chemical laboratory data on 17333 anesthesia in our relational data base system in these 5 years.

From these data, we could look the changes and progresses in the anesthetic management. For example, the use of pulse-oximeter has been widely spreaded and epidural anesthesia has been more frequently used with general anesthesia in these 5 years.

Now we reviewed and analyzed these data and discussed the problems on handling the anesthetic

data base.

Key words: Data base, Relational, Computer, Anesthesia

**Department of Anesthesiology, Osaka University School of Medicine, Osaka, 553*

***Department of Anesthesiology, Kansai Rousai Hospital, Amagasaki, 660*

****Surgical Center, Osaka University Hospital, Osaka, 553*

6. コンピュータ利用

Multiplan による出勤管理

浅山 健*

目 的

手術室に出勤して働く麻酔科の必要の人員数を実績によって決め、有給休暇を必要とする常勤の医師、これを必要としない非常勤医の各人数を把握し、効率的な配置を決定する。この前提条件として、1人当たり実際に麻酔する時間は日に200分程度の仕事量と分かっている経験値を採用した。

方 法

まず、Multiplan の縦列に日付および曜日の項目を設定した。この作業は、各曜日で常勤医師の出勤日が1週間単位で決まっている特性の故、Multiplan の複写機能を利用してこの特性を次回に複写して利用した。

次いで、この横行に常勤医の名前と出勤種別の計算項目を設定した。前項の日付と名前の各項目が交叉する cell 部分に、各人の出勤状況や休暇や学会出席に対する有給扱いと組織に無関係の欠席に対する無給扱いを code number で入力した。計算項目に手術室に出勤の麻酔医師の総数と欠勤者を含む支払い総人数、同非常勤の人数を加える支払い総人数を設定した。

常勤医とは週に3日以上の出勤で、かつ連続3ヵ月以上の連続勤務の条件を満たす者と定義する。

結 果

表に記すように、1990年8/10月の64日間に783人(平均12.23; 標準偏差0.98)が出勤し、内訳に非常勤医が226(平均3.53)を占めた。こ

表 癌研病院の麻酔科人員実績
週日に限る 1990年8/10月

統計数値	出勤医数	非常勤医数	常勤医数	常勤支払数	総支払数
総計	783	226	557	620	816
平均値	12.23	3.53	8.70	9.69	13.22
最大値	14	8	11	11	15
最小値	10	2	5	6	11
不偏標準偏差	0.98	1.09	1.31	1.04	0.96
n =	64	64	64	64	64
98% 値	13.21	4.62	10.01	10.73	14.18
構成比;					
出勤総数別	1.000	0.289	0.711		
総支払数別		0.267		0.733	1.000

* 癌研究会付属病院麻酔科

ここに常勤医 557 を手術室に確保するには、その 620 を必要としており、出勤率 0.898 となった。また、総出勤数 1 に対する非常勤医師数が 0.289、(支払い数では 0.267) にあった。

考 察

個人別の出勤状況を把握するとともに、全体の必要人員数の管理計画を立てるために Multiplan の data base 機能が利用できた。日常の管理作業を computer を利用し数字で把握する quality assurance in anesthesia, KAIZEN in Japanese in the US と記す他分野の生産工場での品質管理技術の再輸入を考えるべきであろう。

結 語

出勤率 0.898 の条件で 1 日に 12.23 人を確保するには、理論上 13.21 人が必要である。標準偏差を考えても、1 日に少なくとも 12 人の常勤医を必要とし、残る部分の非常勤医の構成が現実的であろう。これには 1 日 13 人以上を確保するほかに同 2 名までの非常勤医を必要とする。現在の 1 日平均 3.53 人のそれは診療の質に関係する事態と判断する。

ABSTRACT

Number and Rate of Necessitate Anesthetists, Calculated with Multiplan,

Based on Dairy Attending Persons

Ken ASAYAMA*

Aim; Obtaining necessitate anesthetists who are paid with monthly base, contrasted with dairy ones.

Methods; Based on our experience that personal anesthesia workload should be dairy 200 minutes anesthesia. Columns were set in dates and days of the week. Rows were set in each anesthetist with monthly pay and number of attending persons.

Definition of monthly payment is to be 3 days per week and 3 months continuous attendance.

Results; 783 persons were attended in 3 months, 64 days of August/October 1990. There were an average dairy 12.23 persons in the OR with maximum 14, minimum 10 and standard deviation 0.98. Total number of paid persons is 846 with an average 13.22, and 0.96 standard deviation. The ratio of attending persons to dairy paid ones is 0.289 and that of total paid to dairy ones is 0.733.

Conclusions; We needs at least 12 monthly paid persons, others are allowed to be dairy paid. Present 3.53 attending persons who are dairy paid shows trouble in anesthesia quality assurance.

Key words: Spread sheet data base, Anesthetists in the OR, Anesthetists' attending rates, Yearly or dairy base payment

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

日本語 OCR は十分実用になる

諏訪邦夫*

日本語 OCR (漢字仮名混じり文をスキャナーで読みとって、文字コードとしてコンピュータに入力する装置とソフトウェア) を使用して、十分実用に耐えることを確認した。特に、今回のように、ある程度の誤りが許され、しかもワープロ上での書き直しを前提とし、大量の入力が必要な状況では大変に有用である。

ハードとソフト

下記の書籍の出版社である中外医学社が、専門の装置をもつ会社に依頼して行った。実際に施行したのは、これを商業的に行っている会社である。その報告によると装置は表1のラインアップである。

材 料

使用した材料は自訳書「医学を変えた発見の物語」(1987年版:原書 JC Comroe, Jr. Retrospectroscope, Von Gehr, California 1976) で、その文章部分、400 ページ弱である。

経 緯

この本は、初訳の時点でワープロを使用していないのでディスクがなかった。そのために改訳が行いにくかった。初訳の出版は1984年であるが、1987年に小規模な改訳を手作業で行っていた。しかし、訳者が翻訳に慣れ要求水準も高くなった故もあって大幅な改訳が必要と考えていた。しかし、これだけの分量の書籍の改訳を手作業です

ことは実際的でない。原訳書のコンピュータテキストがあれば改訳が容易であるが、自力入力は論外である。他人に依頼する場合は、費用が50万円以上を要するとの見積りで、改訳作業が停止していた。

たまたま、PCW-Japanese (日本電気 PC 9801 シリーズにつけて OCR を行うソフト) の広告を見たのを機会に、思いついて OCR を試してみた。数頁の試用で、十分実用になりそうと判断して本格的に入力した。

結 果

1) 誤答率は1000文字あたり10文字余り、すなわち1%強である。これは、乱数的に20頁を採取して数えたものである。

これは訳者自身のタイプ能力に比較すると、通常の文章部分では特に良好ではない。しかしカタカナ文字(人名など)や数字などのタイプ入力が訳者自身は誤り易いので、全体としてはOCRの方が良好と推測される。

2) 誤答も同一の誤りをすることが少なくない。その場合は、コンピュータ上の修正がある程度

表1 使用した日本語 OCR のシステム

スキャナー	富士電気製 (富士通ではない)
パソコン	PC9801RX
OCRシステム	富士電気綜設製作のもの
とソフトウェア	

*東京大学医学部麻酔学教室

可能である (表2)。

- 3) 誤りは種類が多く、大体は分かりやすいが、一部はわかりにくい。簡単な文字で誤答率の高かったのは、“心”，“が”，“合”，“員”などである。
- 4) もとの書籍で字体の異なる部分、たとえば見出しの部分は誤答率が高い。
- 5) 仮名と漢字の似ているもの(タと夕、カと力、口と口など)や、アルファベットと数字の似てい

るもの(小文字のエルと数字の1)は誤答が多い。仮名に分解できる字は誤答率が高い(表2)。

- 肩についている文献番号の取込みは下手で、誤答率が高い。
- 6) 全体としては非常に優秀であり、通常の手入力の場合には有用性が非常に高い。
- 7) 費用は約20万円程度の由である。1ページあたり500円にあたる。これには機器使用の人的費用も含んでいる。
- 8) 優秀なOA機器の有難みを痛感した。
- 9) こうして取り込んだテキストを土台にして、改訳を開始した。

表2 誤答の実例

正しい文字	誤り	単語の例
カ(カタカナ)	力(漢字)	カテール カリウム
化	イヒ	一酸化炭素
加	カロ	加水分解
が	かふ	助詞の“が”
が心	カ沁	—が心臓
外	タト	外科
割	害	役割
神	ネ申	神経
間	間	手間, 入間, 時間
小	ノJ \	頸動脈小体
心	し	心臓
心	, D	心臓
心	, L.	悪心嘔吐
紫	紫	結紫
時	峙	当時, 時
合	台	合衆国, 場合
自	目	自分, 自信, 自然
何	イ可	何頭も

ABSTRACT

An Optical Japanese Character Reader is Useful in Revising a Book

Kunio SUWA*

An optical Japanese character reader (OCR) is used to enter the entire text of a Japanese translation of JC Comroe's "Retrospectroscope". The original translation was done before Japanese wordprocessors came into general use. In revising the translation, the Japanese characters were entered successfully into a computer, using a scanner and a software to translate Japanese character images into Japanese character codes.

The mistake rate was a little more than 1%. The system makes same mistakes for certain characters, making corrections on a computer relatively easy. We conclude a OCR is sufficiently accurate for such a purpose. The cost was approximately \$1300, less than half of what would have cost if done by hand.

Key words: Optical character reader, OCR, Book revision, Retrospectroscope

*Department of Anesthesia Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo, 113

海外医学 data base 検索の工夫 (第3報)

浅山 健*

目 的

書齋で海外 data base を確実に検索するため、演者が発案し実行する computer の利用法を記す。

方 法

機器構成は 32 bit CPU の NEC/PC-9801 RA 5, 2400 boud OM-RON modem の MNP class 5 を, 通信の soft wear には PCOM alpha 2 を用いた。国際通信回線には KDD VENUS P を使い, 入手の情報を floppy disk に収めた。医学文献の検索の商用 data base は BRS/COLLEAGUE, および DIALOG の何れかを經由する MEDLINE, CCML, EMBASE 等である。

要 点

DIALOG の紙に手書きする Search Worksheet (図1) の作業を, computer の ASCII form で行った。すなわち, 検索の概念を表現する worksheet の作成を手書きに代えて英文 word processor の WordStar v. 5, ASCII file 形式で computer に入力した。この時, synonym を数行にまとめるが, 各単語を OR で連結して検索の概念をまとめたが, 各概念間を AND で連結した。

free term 検索の場合, 入力を WordStar の spell checker や thesaurus で確認後に, おおの data base に特有の truncation や index の様式に修正した。

他方, tree number の場合, 予め reference の

記号を入力した (図2, 3, 4)。

以上の照会作業を終えた file を PCOM の特徴の 1 行宛順に送信する機能を用いて, data base computer との接続時間を短縮した。各 data base に特有の command に習熟するには, 予め function key に command と memo を書き入れておき, 通信中に簡単な訂正作業を行い, 必要の command 様式にして送信した (図5)。

結 果

検索に慣れるに従って, 通信時間の無駄を省き, 膨大な情報の中より目的の references に到達できて, 通信時間を短縮した。

考 察

国際通信の料金が割引になる夜間休日の時間帯を利用した。対象の時間帯に国内の data base が営業を休むほか, 個人で 3 ヶ月間の利用しない場合, 契約中止の規程があることは気軽に検索を楽しめない不利があった。

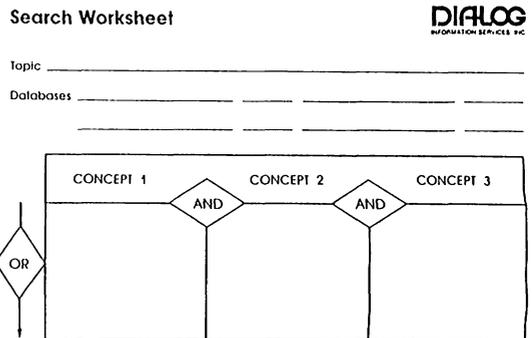


図1

* 癌研究会付属病院麻酔科

anesthesia.de. and hemodilution.de.
cancer surgery.de. and blood transfusion.de.
urinary excretion.de. and diuresis.de.
crystalloid.de. and fluid therapy.de.

s dc=c3.815.
s narcolepsy
s dc=d15.145.
s anesthe?
s dc=d15.720.720.
s methylphenidate

図 2

89146390.an.

SELECT PULMONARY OR LUNG
S THROMBOGENESIS OR THROMBOSIS
S FEMORAL(W)VEIN
S PELVI?(W)OSTEOTOMY
S VENTRICU?(W)FIBRILLATION
S BRADYCARDIA

図 3

BLOOD TRANSFUSION
CANCER SURGER\$
NORMOVOLIC HEMODILUTION

medial personnel.de. or hospital personnel.de.
anesthesia.de. and time.de.
operating room.de.
fatigue.de. and workload.de.

図 4

^ADI D:	LT]
1;BIAB]	R;S]
1;CCML]	^DEND]
1;EMED]	BIAB;EMED]
^FT C:]	YR=8?
PC;?;S;1-?	PC;?;L;?

] mark indicates return key, thus absence of] necessitates return key

図5

EMBASEの場合、隔月の最終金曜の20:00より翌土曜の18:00(米国標準時間)にそのdata base 接続料が無料になる期間を選び、検索作業を楽しむことができる。

2400 baud modemを使うことと、通信内容をfloppy diskに収めて接続の時間短縮を図るが、最短形式の文献ごとのdata base固有の文献番号、雑誌名、標題に限られる情報を数十個floppy diskに収め、印刷し、欲しい文献を確認して、再度、接続することを勧める。したがって、検索中printerに接続する作業を日本では勧めない。

最後に、海外の医学文献の検索には月に万単位の支払いを覚悟しなければならない。情報を得るための利便性と経済性の矛盾をどのように処理するかは各人の考えに基づく事項である。

ABSTRACT

Getting oversea's Medical Data Base with the Desk Computer

Ken ASAYAMA*

Aim; Report on my original methods to get overseas medical information in data base

Methods; Using with a 32 bit CPU computer with a 2,400 baud modem, information in MEDLINE and CCML data base was obtained via BRS/COLLEAGUE or DIALOG. Searching words made of ASCII file with WordStar were sent every line after correcting with spell check and thesaurus utility in WordStar, instead of using hand writing searching worksheet in DIALOG.

Results; An effective search was obtained without zero result. My former attempt often represented with zero, because mainly misspellings and absence of adequate searching logic.

Discussion; Sending search words made of word processor induces an effective results with inexpensive ways.

Key words: Medical data base, Searching, ASCII files, Word processor

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

教室内 LAN による症例文献検索について

森 秀磨* 中村耕一郎* 松田富雄* 知久田 博**

はじめに

われわれは毎日の麻酔において色々な変わった症例、珍しい症例に遭遇する。このような場合には図書室などで種々の文献に当たって過去に発表された報告を検索する。この場合に雑誌のすべてを1冊ずつめくって探し出さなければならない。もちろんパソコン通信でMEDLINEの文献検索をすることは可能ではあるが、こまかく内容にまでたちいて検討したい場合に、手元にある雑誌を参照する以外には時間的に不可能である。したがってわれわれは今回手元にある雑誌のタイトル等をハードディスクに入れこれを即時に検索することにより文献の所在を直ちに知ることができるようになった。

方法および結果

いわゆるLANでは1) 対応する市販ソフトが少ない, 2) 導入・運用がむずかしい, 3) メモリを大量に食う, 4) 思ったほどスピードが出ない, 5) 高価である等の特徴がある。一方LANの1種と考えられるREXASは1) 普通のソフトを使用する, 2) 導入, 運用が容易である, 3) メモリ占有量が少ない, 4) 高速ハードディスクのスピードがえられる, 5) 低価格等の特徴があり, 大規模なLANの欠点をカバーするようである。ハードはREXAS-GEARと呼び, ソフトはREXAS INTEGRALと呼ぶ。REXAS-GEAR 80には

80 MBのハードディスクが組み込まれており, 4台のパーソナルコンピュータが接続できる。カスケード接続をすれば16台のパソコンを接続できる。4台のパソコンを接続できるハードディスクはほかの製品もあるがREXASの大きな特徴はこのパソコン4台が同時にアクセスでき, また, 30メータの延長まで保障されており, このコードを使用することで教室内のNETWORKは十分である。しかも端末パソコン組み込みのハードディスクはそのまま使用が可能であり, REXAS-GEARに追加できるハードディスクは総計4GBが可能であるので普通のデータには困らない。ハードディスクのメモリは, 300のVOLに分割が可能であり, おのおのどのパソコンからでもアクセスできるがパソコンのドライブ使用はAからZまでの指定なので, 1台で300VOLは使えない。分割されたVOLへはREAD-ONLYとREAD-WRITEとで, それぞれLOGIN命令をうけそれぞれのPASSWORDを持っていて, パソコン通信と同じ方法である。

パソコンでの使用のDEVICEであるが, CONFIG.SYSへの組みこみの必要のあるデバイスドライバがいくつかあるので普段使用しているデバイスのCONFIGでは使用できない。CONFIGの切り替えはリセットでも良いのであるが, いちいちCONFIG.SYSというファイル名にしないと切り替えにならない。最近I.O.DATA社から発売されたRAMDISKについているIOS 10に組み込まれているREBOOT命令を使用した。これを使うとリセットをせずにCONFIG, AUTO

*金沢医科大学麻酔学教室

**金沢医科大学付属病院中央手術部

EXECを自由に切り替えることができ非常に便利である。またこのREBOOT命令はバッチファイルに組みこむことができる。しかもREBOOT***とオプションをつければCONFIGがいくつあっても可能である。FEPの切り替えにもこの方法が利用できる。FEPの切り替えには普通はADDDRVが使用されるが、ADDDRVでメモリ上でのトラブルがおこるといわれており、こういったトラブルはREBOOT命令を使用しメモリを一旦クリアすることで避けることができる。したがってパソコンでのREXAS使用の組み込みの取り外しは簡単なバッチファイルで行った。

検索プログラムのソフトウェアとしてはDBase 3の上位互換であるDB-XLでプログラムを組んだ。DBXLはDBase 3の5分の1の価格でありしかもデータ、プログラムともDBase 3と全く同じ物が使用できる。教室内で4台のパソコンを接続して同じソフトウェアを使う場合にはDBase 3は経済的に無理である。プログラムで検索するのにKEYWORD方式と文字列検索方式とがある。INDEXによるKEYWORD方式は高速が可能である一方、当然KEYWORDのみしか検索できない。一方の文字列方式は速度は遅いが内容すべての検索ができる。われわれが今回行った一種類の雑誌のみの検索では、時間がかかってもある一つの単語内容が論文のタイトルに含まれていればすべて検索できるように、いわゆるLOCATE命令を使用した。

ここで用いた雑誌は今回は臨床報告の多い“臨床麻酔”誌を使用した。DATAのレコードのフィールドには、論文タイトル、所在ページ、著者のみとし検索は論文タイトルより行った。単語をインプットすれば、タイトルの中にその単語の含まれている論文がすべてディスプレイされる。それぞれの論文のボリューム、ページから必要な雑誌を取り出し必要ならばコピーをとる。

以上簡単に自分の机のパソコンから共同のメモリのあるハードディスクへアクセスし即座に必要な文献を選ぶ方法を作成した。

まとめ

- 1) REXASを使用し、教室内LANを組んだ。
- 2) アプリケーションソフトにはDBXLを使用した。
- 3) 手元で簡単に症例の文献検索ができた。

参考文献

- 1) 酒井雄二郎ほか：検索のプログラム、dBASEIII PLUSプログラミング技法。ナツメ社、1988、pp 221～232
- 2) オーエーネット：dBXLマイティリファレンス。ラジオ技術社、1990
- 3) 知久田博，森 秀麿，松田 修：市販ソフトウェア間のファイル互換性の問題点について。麻酔集中治療とコンピュータ1988～1987。東京、克誠堂出版、pp 113～120

ABSTRACT

Reference Sorting of Anesthetic Cases in Journals by LAN in our Department

Hidemaro MORI*, Kouichirou NAKAMURA*, Tomio MATSUDA* and Hiroshi CHIKUDA**

We meet everyday interesting cases in anesthesia. How technique we should do in that case, we consult data bases and books in library. But it's very worrismatic, because we hardly find the target reference.

In order to make that procedure, we made database and stored data in hard disc using personal computer. Using local area network, we could access the data base in same time easily from plural terminals.

Application program that we used is dbxl. Dbxl is upper level compatible to dbase III. We do not use key word method, but use command to refer all medical terminology.

As a result, we refer journals that we want at personal desk easily.

**Department of Anesthesiology,
**Surgical Center, School of Medicine, Kanazawa
Medical University, Uchinada, 920-02*

Key words: Anesthetic cases, LAN

7. コンピュータウイルスと情報セキュリティ

今井秀樹*

まえがき

有史以前から情報は人間にとって極めて重要なものであった。それはしばしば生死を決定するものであったろう。しかし、情報の流通には、空間的・時間的な制約が大きく、多くは近隣の人々のなすコミュニティ内だけに留まった。いま、情報通信システムの急速な発展は、このコミュニティを地球規模に拡大しつつある。隣人と会って話をするのと同じ感覚で、地球の裏側で車に乗っている人と話することさえできる。近所の商店街で買物をするのと同じ感覚で、世界中の都市で買物ができる日もそう遠くはあるまい。

このような情報通信システムの基礎として拡大したコミュニティでは、極めて重要な情報がネットワークを介して飛び交う。そのなかにはお金もあるし、契約書もある。苦労して製作した芸術作品も、個人の決して知られたくない情報もあるだろう。このコミュニティが存続するためには、情報の安全性——情報セキュリティの確保が必須である。その対策をしないのは、買物に行ったとき財布と印鑑を路上に放置したり、内緒話に拡声器を使うのに似ている。それでも、安全であるのが理想であるが、コミュニティが大きくなればなるほど、それは確実に犯罪を誘発し、やがてコミュニティそのものの崩壊にもつながるだろう。

最近、新聞紙上を賑わしているコンピュータウ

イルスやハッカーのコンピュータシステムへの不法な侵入、コードレス電話や自動車電話の盗聴などは、今日の情報セキュリティ対策が決して十分なものでないことの証と言える。

本稿では、まず情報セキュリティとは何であるかを概説し、ついで情報セキュリティに対する挑戦を象徴するものとしてコンピュータウイルスについて述べ、最後に、今後の情報セキュリティ対策の一つの柱となる大規模ネットワークにおける暗号について解説する。

情報セキュリティとは

情報セキュリティとは、広義には情報および情報の伝達・蓄積・処理システム（情報通信システム）を種々の侵害から保護することをいう。侵害としては、地震や風水害などの天災、火事・停電・故障などの事故、窃盗・詐欺・破壊活動・プライバシー侵害などの犯罪あるいは悪用、不注意・誤用・設計ミスなどの人災がある。

狭義には、情報セキュリティは人が意図的に行う犯罪や悪用などの行為に対する情報の安全性をいう。犯罪や悪用などによる情報通信システムの被害は、現在認知されているものに限ると、それほど多くはない。しかし、この種の被害は、それを認知（把握）するのが非常に困難であるので、表面に現れた数字で判断するのは危険である。しかも、情報犯罪や悪用は情報通信ネットワークの拡大に伴って確実に増大する傾向にある。いまそ

*横浜国立大学工学部電子情報工学科

の対策を怠れば、今後の情報化社会の健全な発展はとうてい望めない。以下では、この狭義の情報セキュリティを対象として論じていく。

狭義の情報セキュリティの内容を分類すると守秘性と信頼性とに分けられる。守秘性とは、知られたくない情報の秘密を保てることである。もう少し詳しくいえば、その情報に対する正当な権利を持つ人（より一般には情報処理の主体となるものでエンティティと呼ばれる）が許可した人以外に情報が漏洩しないことである。

守秘には、情報特有の性質からくる難しさがある。例えば、いったん受け取った情報は、それを失うことなく容易に他人に渡すことができる。このため、当初許されていない人にも情報が流れやすい。また、ある情報の秘密を守っても、これに関する他の情報からその情報が推定されてしまうこともある。例えば、通信文の内容は判らなくても、誰と何回通信を行ったということから、守るべき情報が漏れることがある。また、統計情報から、ある種の秘密が推定されることもある。

信頼性は一般には、故障や通信路で生じる誤りなど偶発的現象を対象としてシステムの正常な機能を保持することをいうが、ここでは、人の意図的行為を対象とする場合を考える。

情報の信頼性は、情報が確実に伝えられること（確実性）と、その情報に不正な変更等が加えられず正当なものであること（正当性）をその内容とする。

確実性を達成するには、情報が伝送途上で失われないこと、および意図した相手に届くことが必要である。また、万一情報が失われた場合、それがわかり回復できることも確実性の重要な要素とみていいであろう。

正当性は、情報の発信者を定められた手続きで知ることができ、その情報を発信者が意図し表示したものに保つことをいう。要するに、情報の偽

造や改ざんを防ぐことである。これは、ネットワークを介して電子送金（EFT）や電子取引が盛んに行われるようになるにつれ、情報セキュリティのなかでも特に重要な要素になると考えられる。

従来は文書による通信や記録では、正当性は署名や捺印によって守られている。ただし、この場合、偽造や改ざんという行為そのものを直接防止するのではなく、偽造や改ざんをしても（他人には正しい署名や捺印ができないと仮定すれば）、それが見破られ、役に立たないということで間接的に防止している。このように偽造や改ざんを検出できる性質を認証性という。正当性の維持はこの認証性によって図られることが多い。署名や捺印には、偽造や改ざんの防止のほかに、ある人が発信した文書を自分のものではないと否認させないという機能もある。これを否認拒否性という。これも認証性の一つの要素と考えられる。

正当性は通常、情報そのものに対して定義される。通信文であれば、記号列としての通信文が偽造・改ざんされたものでないことを保証するが、その文の意味内容の正しさまでは問わない。しかし、本来の情報セキュリティの立場からは、情報の意味内容の正しさにも立ち入るべき場合がある。例えば、今日、大きな問題となっているコンピュータウイルスはプログラムの正しさの検証なしには、完全な対策は望めない。

さて、このような情報セキュリティを達成するためには、考えられるあらゆる面からの総合的対策を施さねばならない。侵害は、弱いところ、思いがけないところを突いてくるからである。適切な施設・設備やセキュリティ装置・システムを備えるばかりでなく、管理・運用面からも十分な対策を行う必要がある。また、大規模な情報システムでは、システム監査は必須であるし、いまだ十分整備されていないとはいえ情報保険の利用も考える必要がある。さらに、効率よく情報セキュリ

ティを達成するために科学的なリスク管理を検討することが望ましい。また、法・制度の整備さらには教育・啓発による情報セキュリティ意識の向上に向けて地道に努力していかねばならないであろう。

コンピュータウイルス

1) コンピュータウイルスの性質

コンピュータウイルスとは、ある種のプログラムで、その名前から想像できるような働き、すなわち、①例えば、ディスク内にディレクトリを新たに作成せよ、というコマンドをトリガーとして、他のプログラムに侵入し、②自分のコピーを植え付けたり、③他のファイルを消去したりといった不正行為をするものである。

現在流行っているコンピュータウイルスは、MS-DOS マシンやマッキントッシュを主な宿主とするものが多いようである。コンピュータウイルス自体はオフラインで、例えば、フロッピーディスクを経由して侵入していくことも多い。とりわけ深刻なのは、ベンダーから正式に購入したソフトウェアに元からウイルスが入っている場合である。しかし、何といてもネットワーク経由で自動的に増殖していく場合が恐ろしい。1988年11月のインターネットワーム騒動はその恐ろしさをまざまざと見せつけた。

コンピュータウイルスを特徴付けるには、ウイルスに感染したプログラムの特性を見るとよい。基本的性質として次の二つが考えられる。

伝染性：他のプログラムに伝染しえる

加害性：他のプログラムに危害を加え得る。

伝染性は持つが加害性は持たないプログラムは、どんどん伝染していくだけで、いわば、発病しない保菌者のようなものである。加害性は持つが伝染性のないプログラムは、破壊行為は行い得るが伝染しないので、トロイの木馬と呼ばれることも

ある。伝染性も加害性も持つプログラムは悪性であり、伝染性も加害性も持たないプログラムは良性といえる。

プログラムがコンピュータウイルスと呼ばれるには、それが感染した（侵入された）プログラムが伝染性または伝染性かつ加害性を持つプログラムに変わる、というものである必要があろう。

このようなコンピュータウイルスを作るのは意外と簡単である。例えば、情報工学科の学生なら誰でも、パソコンに侵入する簡単なウイルスを短時間で作れるだろう。

2) コンピュータウイルスへの対策

ウイルスによる被害を避けるにはどんな対策がとれるのであろうか。いくつかのアプローチを次に示す。

①君子危うきに近寄らずというアプローチ

他と通信しない、新しいプログラムを使わない、古いプログラムを更新しない、一つの隔離されたコンピュータだけをを用いて仕事をする、などに徹すればウイルスの感染を予防できるが、これでは不便である。最低限、出所の怪しいソフトウェアには手を出さないという態度を堅持することが必要であろう。そのために、プログラムにそれが汚染されていないことを示す保証書のようなものを付けることが考えられるが、それをどのように作れば効果的であろうか。

②検疫：プログラムがウイルスに感染しているか否かを検査し、ウイルスを除去するアプローチ

これには少なくとも二つの方法が考えられる。第一は、いわば毒味であり、ウイルスが侵入していれば何らかの異常行動を示すことを期待して、隔離されたコンピュータで対象のプログラムを実行してみる方法である。

第二は、疑わしいプログラムがウイルスに侵されているか否かを直接そのプログラムを調べて検査する方法である。プログラムの検査法としては、

プログラムが仕様を満たしていることを入出力の関係から検査するだけでは不完全であり、プログラム（の記述）自体を入念に検査することが必要である。例えば、“1990年12月24日になったら危害を加える”というような条件がないかどうか等を検査するのである。出回っている“ワクチン”と称するプログラムは主にこのタイプで、検出したウイルスを取り除いてくれるものもある。しかし、一般のコンピュータウイルスが必ず検出できるか否かはわかっていない。

③ウイルスの飼育殺し：ウイルスが侵入してもそれが有効に働かないようにするアプローチ

個々のプログラム（プロセス）が、ファイルの参照やコピー等の機能を利用したいとオペレーティングシステム（OS）等に要求したとき、お客であるプログラムにその状態を提供してよいか否かを定めたアクセス制御テーブル等に基づいてOSが判断するという徹底したアクセス制御を行えばウイルスの脅威は軽減できる。ただし、プログラムやOSをこの方策が効くように改造しなければならない。

3) 課題

現在、わが国でもコンピュータウイルスによる被害が続々と報告されており、地に足のついた対策が望まれる。通産省が1990年4月に策定した「コンピュータウイルス対策基準」はその一歩といえよう。

しかし、コンピュータウイルスについてわれわれの知識はまだ不足しており、よくわかっていないことが多い。この状況は、ウイルスを創り出した人についてもおそらく同じであろう。2) で示した対策は本当のウイルスへの対策をヒントにしているが、それらの吟味とともに、総合的なコンピュータウイルスの研究が必要であろう。筆者は、いまが、“コンピュータ免疫学”の研究を本格的にスタートさせる時期ではないかと感じている。

大規模ネットワークにおける暗号

1) 暗号とは

暗号の歴史は古く、その発祥は有史以前に遡るといわれている。以来、暗号は外交・防衛等に用いられ、時には、一国の運命を左右することもあった。しかし、一般の人々にとっては、暗号は推理小説やクイズの世界のものであったろう。それが、今日、電気通信ネットワークの普及拡大に伴い、情報セキュリティを保つ最も主要な技術の一つとして脚光を浴びている。

暗号は、秘密の知識（暗号鍵）を使えるか使えないかで操作の手間が大きく異なるという原理により、守秘性や認証性を達成する技術である。図1のような暗号通信システムにおいて、メッセージの差出人鍵 K_1 と宛先の鍵 K_2 が同一の場合を共通鍵暗号方式と呼び、最も広く実用に供されている。差出人の鍵と宛先の鍵が一致していて、これらが当事者以外に知られていないなら、差出人（エンド）と宛先（もう一方のエンド）の間がいかなる方法で結ばれていようとも、平文は宛先だけに正しく伝えられ、途中で改ざんされても検出できるという、エンド-エンドの暗号通信が実現される。

2) LNO 暗号

共通鍵暗号方式は、従来から用いられている方式であり、多くのノウハウが蓄積されているという点と、それに適用できる暗号アルゴリズムに高速なものがあるという利点を持っている。このようなアルゴリズムとしては、1970年代の半ばに開発された米国の標準暗号 DES (Data Encryption Standard) が有名であるが、わが国にも NTT が1980年代半ばに開発した FEAL (Fast Enciphering ALgorithm) などがある。ただし、FEAL に関しては、その安全性に関して議論があり、まだ決着がつかっていない。

共通鍵方式では、暗号通信を行う相手ごとに異

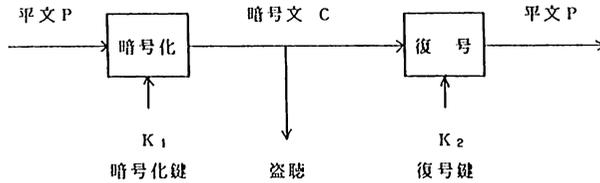


図1 暗号通信システム

なった暗号鍵を用いることが必要であるため、本来の暗号通信に先だっていかにして同一の鍵を相手と打ち合わせておくかが、大きな問題である。特に、不特定多数の加入者を持ち、障害や新規加入などにより常に変動する大規模ネットワークに共通鍵暗号を適用する場合、情報セキュリティの達成および利便性の確保のためには、この問題の解決が最大の課題となっている。一つの解決策は、信頼できるセンタを設け、センタと各加入者の間では、あらかじめ鍵を共有しておき、加入者間で暗号通信を行う場合には、センタに依頼して鍵を暗号化して配送してもらうという方法である。しかし、この方法では、ネットワークが大規模になると、センタの負担が極めて大きくなってしまふ。

このような問題を解決するために大規模ネットワーク向きの暗号の研究が近年盛んに行われるようになってきた。ここでは、このような暗号をLNO (Large Network Oriented) 暗号と呼ぶ。

1970年代後半に、世界中の情報科学の研究者に大きな衝撃を与え、一般紙の紙面まで賑わし、サイエンスフィクションにも登場した、公開鍵暗号方式もこのLNO暗号を目指して考案されたものとみることができる。この方式は、図1において K_1 と K_2 が異なり、一方(たとえば K_1)から他方(たとえば K_2)を導くことが(たとえば宛先以外は)困難であるような暗号方式である。この場合、一方の鍵を公開できるので、それを、たとえば電話番号簿のような公開ファイルに登録しておくことができる。暗号通信したい場合、この

ファイルから宛先の公開鍵を求め、それを用いて通信文を暗号化して送る。宛先では、公開鍵と対になっている秘密鍵を用いて復号すればよい。このように、公開鍵方式では、通信に先だって秘密に暗号鍵を打ち合わせる必要がないため、暗号鍵の打ち合わせの手間が軽減される。

さらに、公開鍵方式では、各加入者はそれぞれ独自の秘密鍵を持つので、それを用いることにより文書における署名や捺印に相当するデジタル署名を電気通信やデジタル記録で実現でき、しかもそれを公開鍵を用いて誰もが真偽を検査できるという利点がある。これは、コンピュータウイルスの侵入を検出する有効な手段の一つとなり得る。

3) 公開鍵ファイルをなくす方式

しかし、公開鍵方式の安全性や利便性は公開鍵ファイルをいかに管理するかに依存する。特に大規模ネットワークでは、公開鍵情報が膨大なものとなり、その管理が大きな問題となることが早くから指摘されていた。このため、公開鍵方式から公開鍵ファイルをなくそうという方向の研究が行われるようになった。この方向の研究がLNO暗号の一つの大きな流れである。

実は、このような研究の発端は、公開鍵方式として最初の具体的アルゴリズムであるRSA (Rivest-Shamir-Adelman) 方式の発明の直後にすでに現れている。これは各加入者の公開鍵を加入者自身に管理させようという方式である。暗号通信をするときは、自分の公開鍵を相手に送りそ

れを用いて暗号化してもらおう。しかし、公開鍵だけを送ったのでは、相手はそれが本当にこれらの公開鍵であるかどうかを確かめることができない。そこで、信頼できるセンタにあらかじめ自分の名前 (ID) と公開鍵の対にデジタル署名をしてもらい、それを送る。各加入者にはあらかじめセンタの公開鍵を配ってあるので、加入者はセンタのデジタル署名の真偽を検査することができる。つまり、誰もが知っている権威者に、これが自分の公開鍵だと保証してもらった保証書をつけて公開鍵を送るのである。この方式はお墨付き方式とも呼ばれ、すでに実用化されている。

4) KPS

LNO 暗号の研究には、公開ファイルをなくすという研究の流れのほかに、もう一つ重要な流れとして、KPS (Key Predistribution System) がある。これは、大規模ネットワークに適した共通鍵共有方式である。前項で述べた方式では、加入者間で鍵を共有するために相互通信をする必要があるが、KPS では、全く通信しないで鍵を共有することができる。このため、通信の手間が軽減されるばかりでなく、一方向通信など他の方式では、適用が難しい通信に暗号を用いることができる。

KPS では、まず信頼のおける機関として KPS センタを設置する。KPS センタは、加入者ごとに異なる“秘密アルゴリズム”を IC カード (物理的・構造的に保護された計算・記憶・通信能力を有する携帯可能な超小型計算機) に内蔵した形で渡す。

各加入者には固有で周知の名前が付いているとし、これを KPS-ID という。KPS-ID は、フォーマットさえ標準化しておけば、普通の名前や所属を表す文字列でなくてもよいし、IC カード電話システムで考えられている個人対応の電話番号のようなものであってもよい。

加入者同士が暗号通信をしたい場合、差出人は自分の IC カードに内蔵された秘密アルゴリズムに宛先の KPS-ID を入力するだけで宛先との間の共通鍵が生成でき、これを用いて通信文を暗号化して宛先に送れば、自分の IC カードに内蔵された秘密アルゴリズムに差出人の KPS-ID を入力するだけで共通鍵を得られ、暗号文をもとの通信文に復号することができる。

このように、KPS を用いると、非常に手軽にネットワーク加入者の誰とでも暗号通信が行える。また、IC カードの物理的安全性を仮定すれば、デジタル署名も可能であり、大規模ネットワークにおける情報セキュリティの基本技術となり得るものである。

むすび

医療情報システムにおいては、情報セキュリティは特に重要な役割を演じることになろう。このシステムへの侵害は、人命に関わることもあるし、個人のプライバシーを脅かすこともある。現在、実用化試験に入ろうとしている ISAC (Image Save And Carry) システムにおいても、情報セキュリティ対策は最大の技術課題の一つとされている。そして、その対策の中核となるのは、暗号である。

暗号はもはや、軍事・外交や推理小説の世界の占有物ではない。情報化の恩恵を安心して享受できるために、誰もが気軽に使えるものとなるであろう。

参考文献

- 1) 今井秀樹, 松本 勉: IC カードを利用したネットワーク時代の新暗号方式, 日経コミュニケーション 1988 年 1 月 4 日号, pp.73~80, 1989
- 2) 今井秀樹: ネットワーク時代の情報セキュリティ技術, 日本セキュリティマネジメント学会誌 2: 11~19, 1989

- 3) 小山謙二：情報セキュリティ，電気書院，1989
- 4) Imai H : Recent development of cryptology
in Japan. IEICE Trans E 73(7) : 1026~1030,
1990
- 5) 今井秀樹，松本 勉：情報セキュリティと暗号，
横浜国立大学情報処理センター広報 掲載予定，
1990
-