

僻地医療のためのデータ処理および情報処理

吉本千禎
北海道大学応用電気研究所

1 医療の本質と診療情報

人間の正史の中で、色々のイデオロギーを超越して、たとえ戦争の最中でもさえ、医療の本質は生命尊重にあつた。このことはどんなに文明が進んでも変わらないのであろう。一方、生命現象は全ての人間が共通に持っているものであり、その尊重は差別のないのが理想である。又、生命の基本的な性質として出生から老死までの間、不可逆的に変化してゆく有限性をもっている。更に、疾患による生命の危険は非常に短時間に起ることがしばしばある。適切な医療が行はれる条件は

- (1) 人間活動のあらゆる場所で医療が平等であること
- (2) 可能な限り短時間に診断・治療が行なれること
- (3) 最新・最良の医療手段が常に確保されること
- (4) 疾患の予測と予防が適切に行はれること
- (5) 自然原則に反しない生命の延長が計られること

を以てあろう。

ところで、診断は一種の判断である。それには疾患又は健康状態を表現するデータと情報が必要である。症状を示す生体機能の信号、生体組織の分析と形態、過去の既往疾患、家族病史、環境条件、体格、栄養、年齢、性別など多くの要素に基づき、判断は専ら (1) データ処理 (2) 情報処理 が必要である。ある種のデータは患者と医師の直接的対応によりなされ得るが、多くは伝送及び機械的に蓄積してある記憶の検索によつて得られ、それらを処理することで目的を達せられる。従つて、伝送技術、データや情報の処理技術が診断を補助し得る範囲は極めて広いと考えられる。

治療は行動である。及ぶ限りの正確な診断に基づき、医療の本質によつて、生命維持に善く治療が行はれなければならない。しかし、生体に適用される治療作用は機械の修理とは本質的に異なり、作用効果を常に判断し、生体の有する回復や修復機能を助けて、予測を含むプログラムを決定しながら進まなければならない。この過程では、限定された診断過程の繰返しと、回復・修復機能の判断、予測などが必要となる。従つて、治療における情報工学の役割も極めて大きい。更には、治療過程は回復・修復の時間経過が長い場合には長期間を要し、一部の自動制御が必要となる。この自動制御は生体と機械の組合せ制御であり、制御情報の決定は複雑な要素を含むが、処理技術が関与しなければならない重要な分野である。

一方、医療の実状は人口動態の急激な変動も手伝つて、僻地化と過密都市化を生み、両方の困難な実態を作りあげている。前者では無医地域を増加させ、後者では1人の内科医が1日300人もの患者を取扱うという恐ろしい状態が実在するに至つた。医療担当者の人権を尊重しつつ、この実態を改善するには僻地医療に対する対策の中で、距離の差を解消するあらゆる手段をとることが重要な対策と考へられる。かれわれは特にこの問題を主眼とし、かつ、上記の医療の原則に依する方策を研究している。

2 医療情報システムと医療制度

医療が人口動態，産業構造，文化など社会状態に強く作用される以上，僻地医療を単独に切り離して考えることは非常に危険である。医療の全面的見通しに立った向題のとりあげ方が必要となる。そこで，最初に，現時点で考え得る医療情報システムを採用した医療体制のひとつの理想像を考へてみることにしたい。

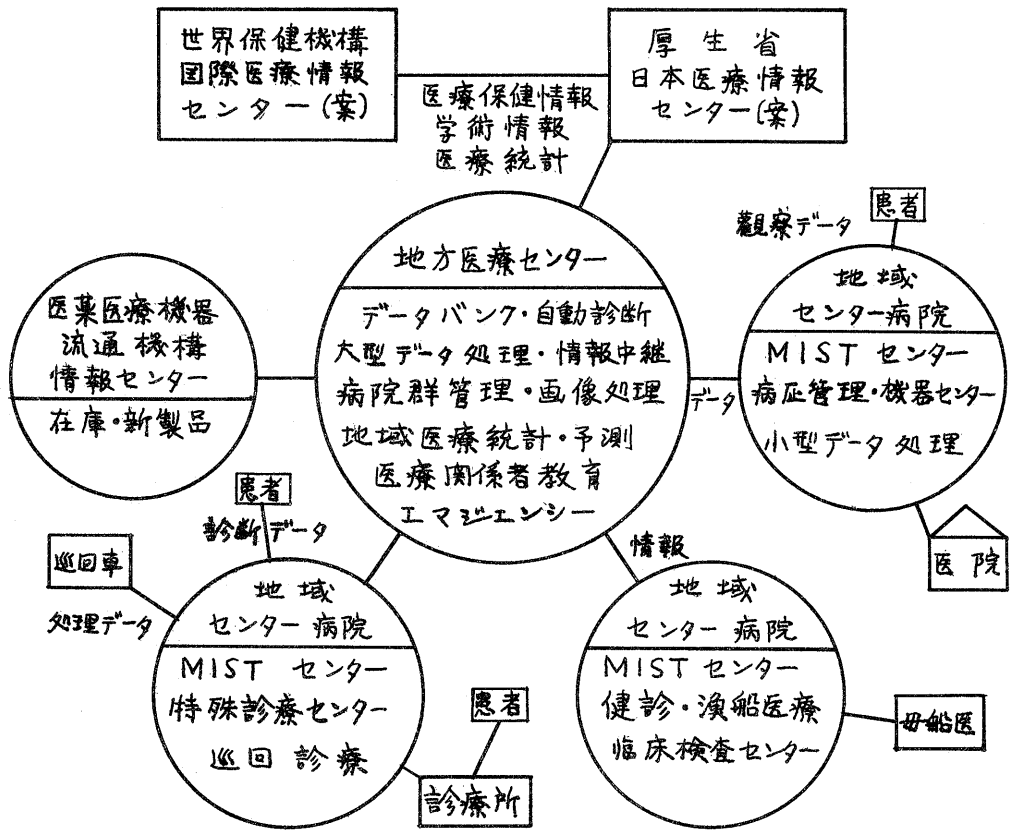


図1 医療情報システムをとり入れた医療体制の1理想像

図1はわれわれの基本的な考へ方を示している。医療の最も重要なことは，患者と医師の直接，間接の交渉から始まり，患者に対する治療と指導に終ることである。従って，為1の向題は患者と医師の交渉をどうして始めたかである。僻地，無医地帯などで最も困難なのは患者と医師の空間距離が大いことである。幸い，電話回線網は現在，非常に広くゆき渡っており，地球上のあらゆる端々から，距離を考慮に入れなくとも，技術的には通信が可能である。この回線網を患者と医師の情報交換に利用することわれわれの最初の試みであった。技術的には通話とアナログデータ伝送による診断の補助と経過の観察であった。通信の内容は地域センター病院に直接接続されるか，又は，開業医院，診療所，巡回診療車船などを介して間接的に接続される。地域センター病院の機能は直接的医療行為のほか，病態管理，中等度の頻度で用いられる医療機器センター，小型又は中型計算機で可能なデータ処理，臨床検査センター，特殊な疾患の診療，巡回診療など

みると考えられる。更に重要な機能としてMIST (Medical Information Service via Telephone) 方式が提案される。これは最初、米国のアラバマ州で試みられたもので、州内の全ての医師は患者の診療に際して発生する必要な情報と向ひもセンター病院の各診療科の専門医に電話で聞き得る利便性である。料金は電話料だけで、センター病院の協力医には州財政によって手当が加算される。この方式は非常に成功をおさめている。われわれは心電図などのデータ伝送も含めて、この方式の僻地医療対策への応用を考慮すべきであると考えている。この考えは受端が医師であることが原則だが、心電図、脳波、放射線画像の解析を含めて、計算機であつてもよい。その他、重症患者などを収容すべき病床を見出し、援助を求めるとも利用される。MIST方式は末端の医師の活動を容易にするだけでなく、センター病院との人的、組織的つながりを自然な形で作り上げることに役立つと考えられる。

センター病院は従って、ほとんどの診療科目の専門医が必要であり、機能も複雑になる。しかし、近接する2センターが共同して機能することもできる。大体、現在の国立病院、市立病院程度のものがそれに従事する必要があると思はれる。

地域センター病院の機能をバック・アップするに地方医療センターが必要である。これは全国に20〜30位必要であると想定される。その機能は地方の医療データバンク、複雑な自動診断、大型データ処理、上部機構との医療情報の中継、地域センター病院間の情報交換の中継、病院群の管理、医療予測、医療教育、天災などによるエマージェンシー対策センターなどを受持ち、大型の設備や、広域医療に關する責任を負うことになる。地方医療センターは現在の都道府県の衛生行政單位に必ずしも一致しないと考えられ、それを越えての協力が必要となるであろう。

地方医療センターは国の医療情報センターに必要な統計資料、診療情報を提供し、全国の医療に關する学術情報、医療統計などを受信し、地域センター病院及び、その末端まで提供する。国の医療情報センターは又、国際的な医療情報センターに接続されて、各国との間に、早く、正確な医療情報の交換を可能にすることが考えられる。

以上のようなシステムの構想は多くの研究者の試みを集め総合的に検討して、各時点での修正が行なわれてゆくものである。しかし、巨大なシステムを完成するには、現実動いている医療体制のどこから着手してゆくかが問題である。われわれは患者と医師の接触面から始めるのが経済的にも、社会的にも自然であり、医療関係者のシステムの理解も早く行なれるときえられる。特に人間関係の確立がより自然に行なれると考ええる。

図1にこのシステムの理想像のひとつのペーパープロトタイプを述べた。現実には幾多の修正が必要となる。しかし、このようなシステムの構想をすれば1端末まで実現ができれば、将来の修正も考えながら努力する以外はないと考えられる。以下に、われわれの試みを述べる。

3 電話による診断情報伝送処理

不特定多数の人間が不特定の場所を活動する場合に起る医療問題、特に、無医地で急性症状をもつ患者の医療には、診断のためにはできる限りの情報を伝送することが望ましい。又、長期治療を要する患者で、自宅療養が可能な場合は、経過を知る手段としても重要である。更に、往診に際して、出先からデータ伝送

を行い、病院で記録するよるに応用も考えられる。

このよるにデータ伝送は

- (1) 送信設備が極めて安価で、かつ、誰れでも操作できること
- (2) 各種の電話機に何ら加工することなく使用出来ること
- (3) 音声レベル程度以下で送信できること
- (4) 通話をとどめる限り妨害せず、同時通話が可能なこと
- (5) 受信設備は数台の電話の共通の容易にきりかえられること

よるに要求される。われわれは心電図、心音をとり例にとり伝送方式を完成して

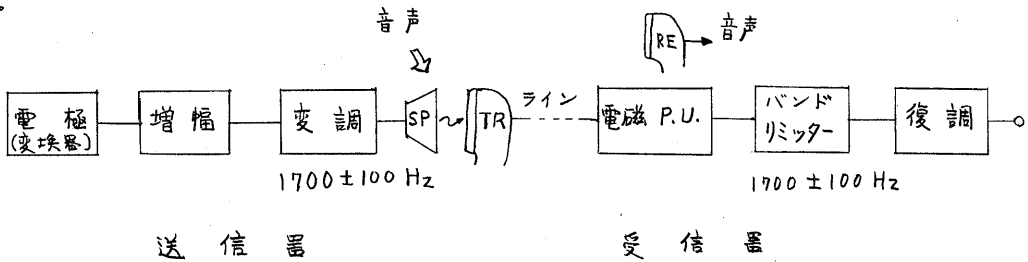


図2 アナログ診断データの電話伝送方式

図2はわれわれの心電図など0.1~100 Hzの現象のアナログデータの電話伝送方式を示している。電極又は変換器出力(1mV標準)を増幅し、1700 Hz ± 100 Hzで周波数変調、振幅制限のちスピーカーへ入る。スピーカー音響出力は音声レベルをこえな程度におさえる。スピーカーはカバーに取りつけて受話口にかぶせる。通話はその外側から行はれる。受信側は送受話機は普通の使用状態で、データは電磁結合ピックアップでとり出し、増幅、振幅制限、バンド制限のち復調される。

送信側は数千本の部品よりなり、極めて安価にしてある。中心周波数の安定性を極めて高くすることが困難であり、変調幅は必要以上に広くしてあるのは変動を許しているためである。送受話機を持つたまま送信できるので、通話と同時に変調状態を耳で確認できるし、受信側からの連絡も自由なである。送受話機を受台に置いて結合する方法では以上のような便利さが無い。出力が心電図電位差程度の起電力型変換器は色々あり、これらを適当に組合せると、かなり多くの診断データが伝送できる。

心音をとり周波数範囲が音声帯域と一致せよ、かつ広い場合は伝送が困難なため、送信機の両務を2倍程度まで許すと可能となる。われわれは20~200 Hz (3dB低下幅)を3,000 Hzで周波数変調し、復調の際、特性を修正する方法でシレクログスコープ上で直接波形と比較して全く差のない伝送を完成している。

又、病院相互間や診療所-病院間のよるに送信側が特定できた場合は音声を一度バンドカットして、このカットバンドを用いて信号伝送を行い、スピーカーへ入る前に混合する方式も完成している。この方式では通話とアナログデータ伝送は全く同時に行はれる。但し、受話口のデータ伝送音が聞こえなよるにしている。その理由は、送受話機とも、伝送状態が常々確認できるからである。

受信側のデータは直接記録すると同時にMTを介して処理される。図3はわれわれの方法を示している。

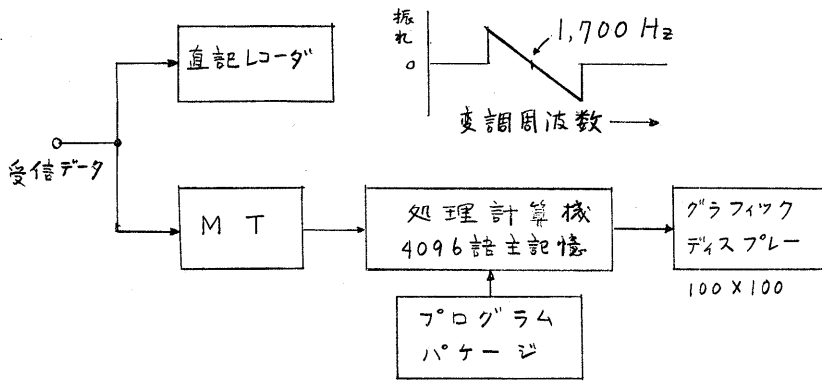


図3 受信データの直記および処理方式

図3において、直記式レコーダもグラフィックディスプレイがありながら用いるのは医師が直接受信できた時に必要なものである。処理装置はデータ用のMT、プログラムパッケージ用のMT、164チャンネル50 μ secのA-D、24チャンネルのD-A、4096語の主記憶をもつ小型計算機、10X10cm、100X100ポイントの小型グラフィックディスプレイ、ライトペンのみかりに使用するXY軸コオディネータ、I/Oタイプからなっている。地域を2号一病院で充分購入できる程度のものを用いている。処理内容については簡単なもの以外ではない。ミネソタコードによる分類程度と考えている。グラフィックスはキャラクタディスプレイができるようになって来て、処理結果のグラフ表示、文字表示ができる。これらの結果は原則として通話によって伝達されるが、特定送信のできる診療所などでは画像伝送することも可能である。

4 RI画像の伝送処理

ある地域を2号一病院がデータ処理用計算機を持って居り、同一病院、又は他の病院がシンチレーションカメラやカメラなどを持っている場合、計算機の経済運転のためにはRI画像の伝送処理が望まれる。われわれはこの伝送処理方式について、研究を進めている。その詳細な内容については別の報告するが、こゝにその概略を説明しない。

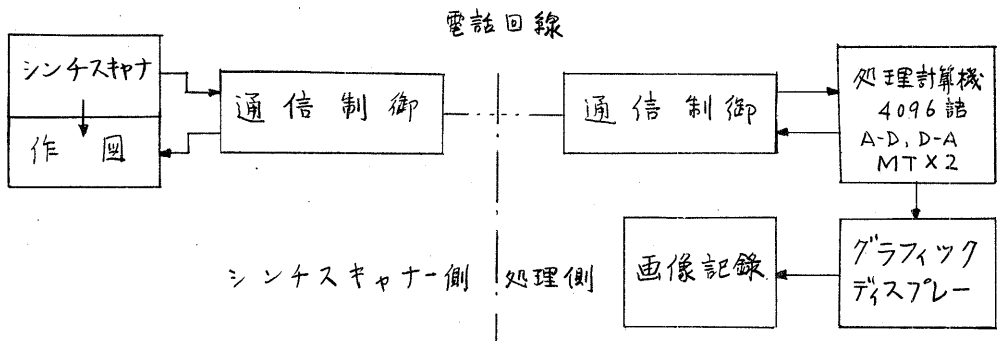


図4 RIシンチグラムの伝送処理方式

図4はわれわれの伝送処理システムを示している。計算処理に際して計測器に特別設計のものも常に設備できるとは限らない。既設の設備をできる限り、そのまま利用するために通信制御装置に最小限必要な信号方法、プログラムセクターが設計されて居り、シンチスキャナー側から30種のプログラムが選択できるようにになっている。そのうち、約半分が動作制御に関係するもので、他の半分は各種の処理プログラムである。処理内容は現在、各種の画像フィルター、画像の部分的統計処理に関するものも持っている。処理後の画像は再び電話回線を介してスキャナー側にもどされ、スキャナーの作図部を利用して再現される。電話回線による伝送はアナログ伝送を採用している。デジタル伝送を行うことは送端設備を増大させるし、伝送速度を比較しても、シンチグラムに関する限りアナログ伝送の方が有利であるという結論である。

現在、脾シンチグラムを肝・脾シンチグラムから処理によって抽出分離する新しい方式を実験的にやっている。画像の部分的統計性質からポアソン分布適合検定(Chi²乗テスト)のうち肝影像部、脾影像部、その他の部分の間の相互の相関の差を利用し、部分検定を行い、脾影像を明確に求める方式である。この方式は同一RIで1回の測定で脾シンチグラムを得られるすべからず方法と考えている。

画像フィルターについては高域カット、低域強調、45°方向フィルター2種その他の簡単な方式にとどめている。それらの適当な応用で不明確な欠損部の検出を行うことなど、画像のディテール描出にかなり利用できる。

5 むすび

われわれは医療情報システムをとり入れ新しい医療体制のモデルを想定し、これに従って考え、現在の医療を補助し得る伝送処理方式、情報サービスについて研究を進めている。ここに記載した診断情報の伝送処理、RI画像の伝送処理は問題の極めて一部を解決する試みには過ぎない。図1に示した各々の部分の解決を可能にする技術開発が切に望まれる。同時に、システムを動かす人間関係は更に困難な諸問題を含んでいる。技術開発とともに、又、技術開発が能動的に人間の組織と関係をつくりあげてゆくことが重要であろう。