

医療情報処理システムのマン・マシン・インターフェイスの最適化

Optimization of man-machine interfaces in medical information processing systems

代表研究者 湘南工科大学工学部情報工学科助教授 保坂良資
Assoc. Prof., Dept. of Information Science, Fac. of Engng.,
Shonan Institute of Tech.
Ryosuke HOSAKA

協同研究者 日本大学医学部衛生学教室講師 平柳 要
Lecturer, Dept. of Hygienics, School of Medicine, Nihon Univ.
Kaname HIRAYANAGI

In this study, man-machine interfaces in medical information processing systems are optimized from view point of these hardware and software. The interfaces are also optimized by analysis of characteristics of the users. In this study, a new man-machine interface for the systems is proposed. The trial production is constructed by a LCD tablet for hand-writing and its support program. The users are able to operate the systems easily by using the new man-machine interface.

研究目的

医療情報処理システムの多くは、汎用計算機を安易に医療に転用したものに過ぎない。特にそのマン・マシン・インターフェイスの構成については、主たる操作者である医師などの医療従事者の特性が考慮されていない。本研究では、医療情報処理システムのマン・マシン・インターフェイスにおける整合性向上のため、診断および基本操作のシミュレーション実験、医師の思考・判断から操作に至る過程のモデル化などを行い、医師の操作特性に合致したハードウェアおよびソフトウェアの設計条件を明らかにすることを目的とする。

研究経過

1. 操作者の現状と解析

一般に、医療情報処理システムの操作にあたるのは、医師を中心とした医療従事者であると考えられる。これらの操作者は、一般の計算機技術者とは異なり、次の様な職業的特性を有している。

(1) 医療情報システムの処理結果には期待するもののその操作自体には積極的ではない。

- (2) キーボードなどの特殊な操作装置の使用経験が少ない。
- (3) 計算機システムについての専門的知識を持たない。
- (4) 臨床経験に基づいた思考・判断を最重要視する。
- (5) 経験的知識の冗長性が高く、定量的表現がむずかしい。

これらの中で、(1) から (3) までがマン・マシン・インターフェイスのハードウェアに関連したものであり、(4) と (5) がそのソフトウェアに関連したものである。

以下ではこれらについて個別に考えてみる。まず(1)については、検査結果の高度な処理結果など、診断に直接関する有用な情報については魅力を感じるが、それを入手するために自身がシステムの操作を行うことについては忌避する傾向が強い。(2)については、個人所有の専用ワードプロセッサなどを除き、日常的にキーボードなどに接していない。(3)については、一部の医師の場合、

「一太郎」や「ロータス 123」の使用経験は有するものの、それらが動作する OS (Operating System) などについての知識を有していないことが多い。(4)については、論理的な手法よりも、自身の経験に裏付けられた直感的な手法を重要視する傾向が強い。(5)については、自身の経験的知識自体が手技を中心としたものが多く、その定量的表現が極めて困難である。

2. 医療情報処理システムのハードウェアの現状

現在稼動している医療情報処理システムの多くは、汎用計算機システムの応用型であると言える。このため、前述の様な操作者の職業的特性については、ほとんど考慮されていない。その好例は、操作装置に見る事ができる。代表的な医療情報処理システムの一つである X 線 CT を対象として考えた場合、その操作装置にはほとんどの場合キーボードが用いられている。このキーボードには多くの特殊機能キーが付加されているため、キー総数は 130 ないし 150 個にのぼる。一般のパーソナルコンピュータでは、そのキー総数は 80 ないし 110 個程度である。また、トラックボールあるいはマウスが付加されている機種もあるが、その用途は多くの場合、ROI と呼ばれる関心領域の設定などにのみ用いられている。このため、同システムの基本的な操作は、キーボードを介して行われている。前述の操作者の職業的特性の (1) から (3) までで分かるように、このような操作装置を持つシステムでは、ほとんどの医師は操作に携わらない。実質的にはこれらのシステムの操作は放射線技師によって行われており、医師は技師の隣で操作を指示するといった形態が一般的である。もしも、このような操作装置が、前述の特性を考慮して設計されたならば、医師自身による操作が主流となることは十分に予測できる。これは、診断作業の効率向上を実現するのみならず、医師と操作者との間で生じうる指示の誤解などの低減にも反映されよう。

3. 各種操作デバイスのマン・マシン・インターフェイスとしての適性評価

現在、各種の操作デバイスが開発され、実際に

応用されている。本研究では、その幾つかについて、医療情報処理システムのマン・マシン・インターフェイス部への応用を前提とした適性評価を行った。ここでは、以下の操作デバイスおよび方式を評価の対象とした。

- ① ボール回転式マウス
- ② 光学式マウス
- ③ トラックボール
- ④ アナログジョイスティック
- ⑤ パネル型タブレット
- ⑥ 液晶一体型タブレット
- ⑦ 音声操作方式

①は、一般的なマウスである。しかしこれについても、形状やボールの設置位置、スイッチの重さなどにより個体差が大きいと見られるため、4 種類を評価の対象とした。②は、回転ボールを用いずに純粋に光学的にその移動量を検出するマウスである。このマウスは、現在エンジニアリングワークステーション (EWS) の操作デバイスとして一般的に用いられている。③は、前述の X 線 CT などの操作装置に應用されていると同様のものである。ただし評価に使用したものは、やや直径の小さなボールを應用したものである。④は、ジョイスティックの一種であるが、その変化量をアナログ的にインターフェイス回路に伝達することができる。⑤は、CAD などのシステムで用いられていると同様なタブレットである。ただしここで用いたタブレットは、ペン状の指示装置によって、位置情報を特定することができるものである。⑥は、⑤のタブレットを液晶表示デバイスと一体化したものである。⑦については未だ実用水準に達していないため、その将来性のみを評価対象とした。本研究では、これらの 7 種類の操作デバイスをキーボードと比較評価した。

4. 評価結果

ここでは大学学部学生を含む 20 代の男性 5 名を被験者とした模擬操作実験を行った。実験に用いた操作デバイスは、前項で述べた 7 種類から⑦の音声作方式を除いた 6 種類とした。その結果、位置決めなどのポインティングにはトラックボールが適し、描画およびポインティングの複合操作

にあっては、⑥の液晶一体型タブレットを手書き入力と組み合わせた方式が適するとの結果を得た。

5. 医療従事者の職業的特性を考慮したハードウェア・マシン・インターフェイスの試作

ここでは、先に行った評価の結果を受け、医療従事者の職業的特性に適したハードウェア・マシン・インターフェイスを試作した。このマン・マシン・インターフェイスは、液晶表示部と一体化した透過型タブレットにより構成される。この上で電磁授受方式のスタイラス・ペンを操作することにより、マウスのようなポインティング操作やペンとしての記述操作が簡便に行える。また、専用のソフトウェアを動作させることにより、漢字などの2バイトコードから成る文字の認識も可能である。このようなハードウェア・マシン・インターフェイスを医療情報処理システムに与えることにより、計算機に関する専門家とは異なった職業的特性を有する者であっても、円滑にシステムを操作することが可能となる。

6. 医療情報処理システムのソフトウェアの現状

医療情報処理システムでは、そのソフトウェアについても、汎用計算機システムのそれを転用している場合がある。また、単純に転用はしなくても、その仕様の設計段階で、前述の操作者の職業的得性を十分に考慮しない場合が多く、システムである機械と操作者である人間との間で不整合が生じやすい。例えば、機種によっては日本語の取り扱いが全く不可能なものも多い。このような場合、誤った認識に基づいた操作により、システムが十分に機能しないこともある。医療情報処理システムの場合、その処理結果により貴重な生命が失われることもある。このため、このようなシステムの開発に当たっては、先に挙げた特性に対し、十分な解析・検討をくり返し行うことが必須と言える。

7. 医療従事者の職業的特性を考慮したソフトウェア・マシン・インターフェイスの試作

ここではファイル操作を対象として、前述の操作者に適したソフトウェア・マシン・インターフェイスを試作した。このプログラムは、医師の思考過程の簡単なモデルを作成し、それに基づいて細部の設計を行った。記述言語 C++ であり、マイクロソフト社の新世代 OS である Windows 上での稼動を前提としている。また、前述の試作ハードウェア・マシン・インターフェイスと組み合わせて動作させる事を前提として作成されている。

このプログラムを動作させることにより、医療従事者のような職業的特性を有している者であっても、ファイルに関連した操作を、円滑に行うことができる。このプログラムの作成に当たっては、前述の職業的特性の (3) (4) (5) を重視しており、専門的知識を有さない操作者であっても、十分に円滑かつ確実に操作が実施できるように考慮している。例えば、Help などについても、その項目数や順序だてまでを前述のモデルを基に詳細に検討し、操作者が戸惑うことなく補足情報を容易に入手するように設計した。ここで試作したプログラムはパーソナルコンピュータを動作環境として設計したが、同様の検討を重ねることにより、医療情報処理システムにおいても、同程度に有用なマン・マシン・インターフェイスを実現することができよう。

研究成果

ここでは、医療従事者の職業的特性について解析・検討を行い、これに基づいてハードウェアおよびソフトウェアの両側面から適当と考えられるマン・マシン・インターフェイスを試作した。前述のようにここで試作した二つのマン・マシン・インターフェイスは、パーソナルコンピュータならびに Windows をその動作環境として考えている。このためこれをそのまま医療情報処理システムのマン・マシン・インターフェイスとして転用することは不可能である。しかし、著者らと同様の姿勢をもって開発にのぞむことより、現場の医

療従事者でも十分に活用できるマン・マシン・インターフェイスが実現できるものとする。

今後の課題と発展

本研究では、当初予定したほとんどの段階を完了することができた。しかし、医師などの医療従事者の思考・判断過程のモデル化については、対象とする専門分野の絞り込みなどにおいて十分に検討が尽くせなかったため、簡単なモデルの作成に留まった。これについては、現在以降継続してさらに研究を進め、完全な形でのモデル化を実現したいと考えている。

著者は、本研究の実施と並行して、高齢者を対象とした総合情報システム TWIS の開発を始めている。このシステムでは高齢者の自宅に設置された端末装置と近隣の高齢者医療施設を接続する

ことにより、在宅のままでのカウンセリングなどを可能とする。また、端末装置上で福祉に関連した情報や趣味に関連した情報を管理することも可能とする。この研究では、本研究で得られた各種の知見を活用し、「計算機」の顔を持たない情報システムを実現することを目的としている。これにより、医療従事者よりもさらに特殊な特性を有する高齢者であっても、自発的に操作したくなるシステムを実現する。また、このシステムでは、独居高齢者の家庭を訪れる訪問看護者などによる利用も考慮している。これにより、地域ネットワークを活用した訪問看護記録の集中管理なども可能となろう。

発表論文リスト

本研究に関して、現時点での発表論文は無し。