

解説

2. 諸 課 題



2.3 ヒューマンファクタの課題†

中山 剛††

1. ヒューマンファクタとその課題

1.1 社会情報システムと利用者

今日の文明社会の中で、我々が健全な社会生活を営むためには、日常生活の中から得られる周辺情報だけでは不十分で、職業生活ばかりでなく、趣味や娯楽などの日常的な生活を営むためにも、種々な分野の、生活空間を超えた広域の情報を必要とする。これを提供するのが社会情報システムである。

社会情報システムは、社会から情報を収集し、これを個人に提供して、個々の利用者が社会生活を営む上での判断や行動の手掛かりを与える。このことは、社会情報システムが、利用者の集合体である社会に、逆に影響を与えることをも意味する。このように、システム、利用者、社会の間で、情報が大きなループで可逆的に循環するシステムの機能、構成および運用は、利用者や利用者相互の関係、すなわち社会の特性を抜きにしては論じられない。

1.2 ヒューマンファクタの課題

以上のように考えると、社会情報システムにおけるヒューマンファクタの課題とその所在が明らかになる。まず、社会情報システム自体の機能、構成、運用などに関してヒューマンファクタの課題が存在する。この課題の一つは、利用者側から見たシステムの機能、すなわち、必要な分野のほしい情報を即時に入手できること、しかもそれを自然で簡単な操作で行いうること、という要請にいかに応じるかに関するものである。もう一つの課題は、システム管理者の立場に立ったシステムの機能に関するものである。これに関しては、社会情報システムが社会の安全や個人のプライバシーを損わずに運用できるものであること、情報の更新や保守などの情報管理が行いやすいものであること

などが考えられる。

こうした課題を具体化するために、

- (1) 利用者あるいは管理者としての人間の特性、
 - (2) これに由来するシステム構成、運用上の問題、
- に分けて問題を考える。

2. 人間の特性

2.1 認知と運動

人間の内部における情報処理過程を図式化したものを図-1に示す。人間の情報処理過程を制御するのは図中に示す統合機構であり、これが、いかなる行動を起こすか、どんな対象に眼を向けるかなどの指令を発する。統合機構の原動力となるのが欲求である。欲求には、食欲や性欲などのような、個体の維持や保存に必要な一次的、生理的欲求と、社会に対する参画、所属、社会からの承認、称讃、あるいは個人的には生活や仕事の維持、達成などの二次的欲求とがある²⁾。社会情報システムに関係するのは後者である。これらの欲求により、その欲求の解消に向けた行動への動機づけが行われる。

欲求の解消のためには、具体的な行動の目標を設定し、それを達成するという課題の解決方略を練る必要がある。目標設定や課題解決方略は、システムに対する個々の人間の理解にもとづいて行われる。その内容は、その人間のシステムへの習熟度によって大きく異なる。この内容にはシステムの機能、構成あるいは操作方法などが正しく反映されているとは限らない。これはユーザが頭の中に形成するシステムのモデルという意味で、メンタルモデルと呼ばれる³⁾。正しいメンタルモデルを形成するには、システムが人間の知識構造と適合したものである必要がある。

さて、統合機構から運動処理部に課題解決のための運動指令が発せられると、運動処理部は手や指などの運動器を制御して端末の操作などを行う。キーの打鍵

† The Tasks of the Human Factors by Takeshi NAKAYAMA
(Central Research Laboratory, Hitachi Ltd.).

†† 日立製作所中央研究所第8部

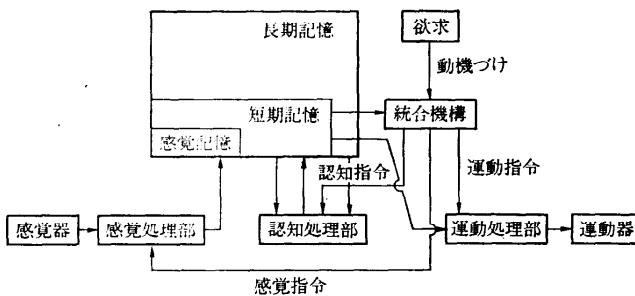


図-1 人間における情報処理過程のモデル

を考えると、運動処理部では、学習によって形成された文字とキーの対応にもとづいて指の運動を制御する。

人間からシステムに入力された情報にしたがってシステムの内部で処理が行われ、その結果は出力装置によって再び人間に伝達される。ディスプレイに表示された視覚的情報について考えると、これは感覚器（視覚器官）を通じて、感覚処理部により、感覚記憶に短時間ストアされる。感覚器官による情報の受容も受動的なものではなく、統合機構からの指令により、能動的に行われる。表示画面上の文字を読み取る場合を考えると、まず身体各部と眼球を動かして、表示面の必要な文字が網膜の中心窩に像を結ぶようにしなければならない。このためには、必要な身体各部に運動指令が発せられるとともに、眼に対しても眼球運動や両眼のふくそうと調節のための指令が発せられる。この感覚器官に対する指令も、本来は運動指令にはいるが、運動器に対する指令と区別するために、便宜上、ここでは感覚指令として表現する。網膜の中心窩に投影された像は、感覚処理部の処理サイクルごとに感覚記憶に取り込まれる。ここでの記憶パターンは文字を構成する直線、あるいは円弧などの意味づけられていないパターンで、17 前後のパターンが約 200 msec の間⁴⁾保持される。この内容は認知指令によって短期記憶に移される。ここでは、認知処理部によって入力されたパターンと長期記憶の内容との照合が行われ、視覚像としての文字が認知される。

短期記憶の内容は、チャンクと呼ばれる情報の単位ブロックごとにストアされる。このブロックは文字単位、単語単位、句単位など、さまざまな長さの単位で形成される。短期記憶の記憶容量は、チャンクが特に意味を持たない場合は平均 3 チャンク、有意味の場合は平均 7 チャンクであるといわれる。保持時間はチャ

ンク数によって異なり、1 チャンクなら約 70 秒、7 チャンクでは 7 秒前後である。有意な短期記憶の内容は長期記憶に移されるとともに、持続して意識される必要がある場合は、約 70 msec 前後のリフレッシュレートで短期記憶に呼び出され再活性化される。人間が意識しているのは短期記憶の内容であり、長期記憶の内容は意識されない。長期記憶では、情報は意味とその相互関係を示す意味ネットワークの形で保持され、その保持時間は原理的には無限大である。

ただし、長期記憶にストアされた情報は、時々短期記憶に呼び出され、再活性化される必要がある。長期間再活性化されない情報は失われる。

2.2 社会的行動

(1) 個人と社会

(A) 社会的欲求

上述のように、個人の行動の原動力は欲求である。欲求には、一次的な生理的欲求と、二次的な社会的欲求があることはすでに述べた。Maslow⁵⁾ によれば、人間の欲求は、低次の欲求から高次の欲求へと、順次発達するといわれている。すなわち、飢えや渇きの充足のような基本的な生理的欲求が満たされると、次に自己の安全への欲求が生まれ、安全な個人的生活が追求される。これが満足させられれば、所属と承認の欲求、すなわち社会的集団に所属し、他人から承認されたいという欲求が生じる。これが充足されると、次は自尊の欲求が生まれ、自分の存在の価値を社会から評価され、また、自分でも確信を持ちたいという欲求に進展する。これが発展すると、最後に自己実現の欲求へと変化し、社会の中で自分が達成すべき固有の目標を持ち、その実現に努力するようになる。

このような欲求の発達にともなって、行動も自己中心的なものから、社会への参画、さらには自己実現のためのものへと発展してゆく。

社会情報システムは、個人的生活の安全はもとより、こうした高次の欲求にもとづく行動をサポートすることがその目的の一つであると考えられる。

(B) 認知への社会的影響

暗室中で、固定された光点をじっと凝視していると、次第にそれがふらふらと動いているように見えてくる。これは実際には動いていないものが動いているように見える全くの主観的な動きである⁶⁾。この動きの幅を判断させる場合に、何人かの圧力グループを作

り、故意に、実際に見える動きより大幅な動きを報告させると、一緒にいる被験者の判断も、これに引きずられて、自分一人の場合より大幅な動きの報告をするという。

このように、個人の認知は集団の意見によって影響されることが多い。社会には行動の規範が存在し、個人はこの規範に沿った行動をすることが期待される。こうした社会的規範は個人の認知にも影響を与え、事物に対する判断が規範に沿ったものとなる。

(2) 社会における情報の伝達

集団における個人間の情報伝達のネットワークを考えてみよう⁷⁾。図-2 はそれを図式化したもので、図-2 (a)を中心的ネットワーク、図-2 (b)を非中心的ネットワークと呼ぶ。図中の円は個人を表し、円を結ぶ直線は情報伝達路を表すものとする。

このようなネットワークを人為的に作って、種々な課題解決を行わせてみたところ、単純な課題では中心的ネットワークによる集団のほうが効率が良かったが、複雑な課題では非中心的ネットワークを持つ集団のほうが効率的であった。また、作業終了後の成員の満足度は、非中心的ネットワークによる集団のほうが、中心的ネットワークの集団より常に大であった。これは中心的ネットワークでは常にリーダーからの指示で動く形になるのに対して、非中心的ネットワークによる場合は成員間の民主的な話し合いのもとで課題解決行動が進められるためである。

この二つのネットワークは過度に単純化されたものであり、実際の社会における情報伝達のネットワークはこの両者が組み合わされた、はるかに複雑なものと考えられる。

(3) 群集行動

学校や企業などにおける集団のように、ある共通な目的のために組織された集団でなく、電車の乗客や、駅前に集まった人々のように、たまたま集まった人間の集合を群集という⁸⁾。平時の場合に群集を構成する個人の行動の目的は個人によって異なっている。また、個人間のコミュニケーションもほとんど行われず、個々ばらばらである。しかし、地震や火災などの災害や、交通機関の停止などの事故によって、群集全体の存在が脅かされたり、一時的な共通の目的に誘導されたりすると、個々の人間からは考えられないような特異な行動を引き起こす。これが群集行動であり、暴動の際のモップといわれる群集の行動などがその典型である。これほど激烈な行動でなくても、災害時

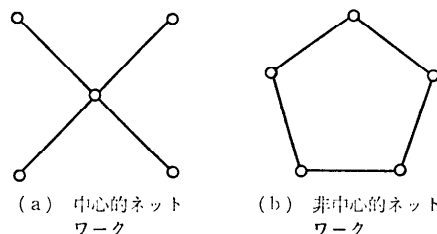


図-2 コミュニケーション・ネットワークモデル

に、パニックに襲われて、われがちに出口に殺到してかえって犠牲者を増やしたり、流言に惑わされてトイレトベーパーや洗剤などの買い溜めに走って、作られた品不足を起こさせたりする例は日常見聞するところである。

群集行動は、災害などのため、自分の身の安全への見通しが立たない場合や、石油ショックなどのように社会的な不安のために、無責任な流言を信じやすくなっている場合に起こりやすい。交通情報システムや、行政情報システム、地域情報システムなどはこのように場合に正しい情報を与え、人々に見通しを持たせて責任ある行動を取らせるものである必要があろう。

3. 構成、運用とヒューマンファクタ

3.1 構成上の問題点

(1) 入力に関する問題

(A) キーボード

(a) タッチ打法

仮名であれ、英文であれ、一般のキーボードはタッチ打法による使用を前提として設計されている。タッチ打法というのは、左右の手の人差し指から小指までをホームポジションキーに常駐させておき、これを起点として、上下左右に指を動かしてキーを打鍵する方法である。この方法では、どの指でどのキーを打つかは決っており、一度この関係を覚えると、キーを見なくても指の動きだけで任意の文字キーを打つことができる。この方法によれば、文字を高速で入力でき、かつ疲労も少ない。この方法で効率的な入力を行うためには、日本語の中で出現頻度の高い文字を、利き指で打鍵するホームポジションに近いキーに割り当て、かつ指が高速で動く、左右交互打の頻度を高めるなどの工夫が必要である。最近こうした検討の結果、新しいJIS規格の仮名キーボード¹⁰⁾が生まれた。

(b) 目視入力

タッチ打法は少々の訓練によって身につけることができるが、社会情報システムにおける入力は、特に利

用者段階では、文書入力よりコマンドやデータ入力が主体となる。また、非専門家が間欠的に使用することが多いため、訓練効果もあり期待できない。このような場合には、キーボードを眼で見て、入力すべき文字キーを探し出して打鍵する、目視入力を中心になる。目視入力用のキーボードは文字が探しやすい配列であることが必要で、五十音配列そのままのものが最も好まれるというデータ¹³⁾がある。しかし、これでは文字キーが5段になり、英文キーボードとの整合性が悪い。したがって、一般には MSX パーソナルコンピュータや家庭用のワードプロセッサに見るように、4段配列のキーボードに収めている。いずれにせよ、多少とも訓練効果が見込めるケースでは、目視入力を前提としたキーボードはできるだけ避けた方がよい。

(B) ポインティングの問題

キーボードを用いず、メニューやコマンドを画面上に表示して、これを指示することによって入力するシステムが増えている。これは、キーボード操作の厄介さを避ける意味もあるが、ファイル書き込みや読みだし、文書の転送などの作業を表現したアイコンをマウスで指示するだけでその作業が行われる、直接操作法の考えかた¹²⁾が広く受け入れられるようになったためでもある。

このためには指示操作がスムーズに、効率よく行われる方法が必要である。Card ほか¹³⁾はカーソル移動に使われる普通のステップキー、テキストキー（字単位でなく、単語あるいは文などの大きな単位でカーソルを動かすキー）、ジョイスティックおよびマウスによって、目標の大きさや距離の異なる、さまざまな指示操作を行わせた結果、指示時間と誤り率のいずれの点に関してもマウスが優れていることを見ている。マウスと、タッチパネルによる直接指示とを比較した最近の研究では、タッチパネルの方がマウスより優れているという結果が得られた¹⁴⁾。

(C) 音声入力

音声の認識・合成技術を利用した、音声によるシステムとのコミュニケーションは、利用者にとって自然であり、特に訓練を必要としないため、最終的なコミュニケーション形態と期待されている⁹⁾。また、音声入力を利用した話者の確認や照合の研究も行われている。しかし、現在の技術では、特定話者条件下で、数百語程度の区切って発声された単語または音節、話者を限定しない場合は数十語程度の単語の認識能力にとどまる。この範囲でも限定された利用場面では有効で

あるが、今後の研究によって認識語い数の拡大、個人差を含んだ連続発声音声認識技術の確立などがのぞまれる。

(2) 出力に関する問題

(A) CRT ディスプレイの表示品質

現在、システムの人間への情報の出力は、大部分、カラーまたはモノクロームの CRT ディスプレイを介して行われている。CRT ディスプレイは、電子銃から射出された電子ビームが蛍光面に当たり、発光した光点（スポット）を厚さ約 10 mm のガラスパネルを通して、表面から見るという構成になっている。このスポットは輝度変調され、画面上を走査して画像を形成する。したがって、このスポットの特性が表示パターンの鮮鋭さ（主観的鮮鋭度）に影響する。

鮮鋭さの心理的尺度値は、このスポットの輝度分布をフーリエ変換した、空間周波数特性から求められる鮮鋭度係数と、画像の輝度とコントラストの対数の線形結合で表されるという研究¹⁵⁾がある。この研究によれば、視距離や外光の鮮鋭度に対する影響も定量的に求められる。

表示系の空間周波数特性と眼の空間周波数に対するコントラスト閾特性で囲まれた面積を図-3 に示すように MTFA (Modulation Transfer Function Area) と呼び、これをもって表示系の視覚的情報表示能力の測度とする類似の考え方¹⁶⁾もある。

(B) 色の効果

現在のカラー CRT の R (RED), G (GREEN), B (BLUE) の原色の輝度は、R, B が G に比較して低い。そのため、黒地に色文字を表示する場合、R, B 単色の文字は、これらと G との混色の文字より著しく視認性が低下することが知られている。したがって、このような表示モードでは、原色の R や B は大面積パターンや視認性が問題にならない区切り枠など以外には使用しないことが望ましい。種々な色彩パターンの色による弁別効果は大きい。このように、視認性が問題

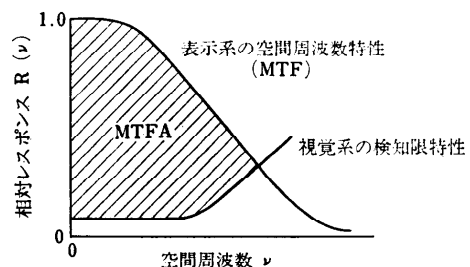


図-3 MTFA の定義

になる事態で小面積のパターンを表示する場合は、色よりも輝度の効果を考えなければならない¹⁷⁾。

(C) 音声出力

音声合成技術を利用した、出力情報の利用者への伝達は、コミュニケーションの円滑化と、音声の利用者の注意を引きつける性質から有効な場合がある。音声合成方式には、人間の発声を分析、合成する編集合成方式と、任意の文字列から音声を合成する規則合成方式があり⁹⁾、現在は主として前者の技術が使われている。今後、規則合成方式で自然な合成音声を作り出す研究の進展がのぞまれるが、それとともに、音声と画像への出力情報の振分け法についても十分に考えていかなければならない。

(3) 処理に関する問題

(A) メニューの幅と深さ

一枚の画面上に表示しきれない多項目の情報がある場合、この中から一つを選択する手続きを、どのようにすれば利用者に与える負担が少なく、かつ、効率的であるかが問題になる。階層構造をなしている項目の各レベルにおける項目数を幅とし、目標に到達できるレベル数を深さとする。同一の全項目数の中から一項目を選択する実験を行った結果では、目標に到達するまでの時間と好みの点で、幅が8ないし9で、深さが2の場合がもっとも良かった¹⁸⁾。深さは多くても3~4レベルを超えるべきではないといわれている¹⁹⁾。メニュー選択の時間分析を行った例²⁰⁾でも、一画面の項目数が4~8の場合が時間が短いという結果が得られている。

(B) メニュー、コマンドのわかりやすさ

システムと利用者対話をする場合、利用者の語いの範囲の自然語で行うことが理想である。しかし、現段階では、入力法の制約から、利用者の意志の伝達はメニューやコマンドで行わざるを得ない。この場合に、利用者にとってのメニューやコマンドのわかりやすさが問題になる。

初心者の場合の入力はメニュー選択方式が良いといわれている²¹⁾が、この場合でも、メニューの内容の表現に配慮しなければならない。すなわち、マクロな業務分類などでなく、具体的な作業の課題や、操作すべき機能を表現する内容とした上で、各項目についてのhelp機能を備えるのが望ましい¹⁹⁾。これは利用に際しての認知負荷をできるだけ軽減させるという観点に立つものである²²⁾。

メニューはシステムの方から入力の手組を与えて、こ

れを選択させるが、メニューのレベルが深い場合には、これは熟練者にとって退屈な作業となる。これを解決するのがコマンドであり¹⁹⁾、メニューの最も深いレベルに直接到達することができる。それだけにコマンドは初心者にとってわかりにくく、自然語そのままのコマンドは別として、短縮形のコマンドでは利用者にとって学習負荷が生じる。英文のコマンドでは、自然語から母音部を除いた、子音部のみで構成するなどの一定の規則がある場合や、自然語の一部を残したものなどが再構成^{22), 23)}しやすいとされている。日本語のコマンドは漢字自体が表意文字であるために、簡潔でわかりやすいコマンドを作る上で有利である。

(C) ユーザモデルとその記述

システムと利用者との間の情報の授受の問題点を明らかにし、円滑化するためには、利用者の内部過程と操作を含めた過程を正確に記述することが必要になる。これはユーザモデルといわれる。

(a) GOMS モデル

この記述法の代表的なものに、Card その他²⁴⁾のGOMSモデルがある。このモデルは課題分析法の一種で、目標(Goal)、操作子(Operator)、方法(Method)、および方法選択規則(Selection rule)の頭文字をとって命名されている。Cardほかは主として文書編集作業をとりあげている。文書全体の編集という目標は、これを構成する階層的な下位目標に展開される。階層の深さは課題分析の詳細さに対応するが、彼らは、この分析の詳細さの異なる、単一課題レベルモデル(unit task level model)、機能レベルモデル(function level model)、引数レベルモデル(argument level model)、および最も分析の詳細な打鍵レベルモデル(keystroke level model)の4段階のモデルを提案している。レベルの名称は作業時間予測の操作子を表しており、たとえば、単一課題レベルモデルでは、一文書全体の何か所かの編集作業を、作業の内容を問わず、その数の単一課題の反復と考えて、全体の編集時間をその数で割った平均値を、単一課題に必要な時間と見積る。また、打鍵レベルモデルでは、操作子を、打鍵操作に必要な時間のほか、なにかの操作をする前に必要な精神転換時間、マウスで一点を指示する時間、マウスとキーボードの間で手を動かす時間、 n 本の1cmの直線をマウスで描く時間、システムの処理時間などにとり、これらが全作業の間に何回現れるかによって、全作業時間を予測する。

彼らはGOMSモデルが文書編集以外の種々なマ

```

employ Dn          -> <retrieve info. on Dn syntax>
                    + use Dn
<retrieve info. on Dn syntax> -> <retrieve from human memory>
                                | <retrieve from external source>
<retrieve from human memory> -> <RETRIEVE FROM LONG TERM MEMORY>
                                | <RETRIEVE FROM WORKING MEMORY>
                                | <USE MUSCLE MEMORY>
retrieve from external source -> RETRIEVE FROM BOOK | ASK SOMEONE
                                | EXPERIMENT | USE ON-LINE HELP
use Dn              -> identify first line
                    + enter Dn command
                    + PRESS ENTER
identify first line  -> ...
enter Dn command    -> TYPE D + type n
...

```

図-4 BNF による記述の例 (Reisner²⁶⁾ より)

ン・マシン作業にも適用できるとし、IC の回路設計に応用した例を紹介している。

(b) BNF による記述

Reisner^{25), 26)} は ALGOL の開発に使用された超言語である BNF (Backus-Naur Form) によってシステムの操作およびそれにもとまう人間の認知過程の記述を行うことを試みた。その 1 例を図-4 に示す。図は文書エディタで Dn コマンド (n 行削除コマンド) を実行する場合の過程を記述したものである。図中の + は and を | は or を表す。また、大文字の文は階層構造の記述の終端であることを示す。括弧で囲まれた文はその文が認知に関する記述であることを表している。この記述法では、GOMS のように直接に時間予測をすることはできない。そこで Reisner は文によって記述される過程に必要な時間をその文に対応させる記述法²⁶⁾を提案している。

3.2 運用上の問題

(1) 秘密保持

前述のように、個人の欲求は、生理的欲求から、自己の安全への欲求、社会的参画と承認の欲求および自尊と自己実現の欲求へと発展してゆく。このように、欲求が高度化するにつれ、社会に完全に同調した行動から距離をおきたい状況が生じることがある。高度な社会を形成するには、このような場合に、その個人の意志で、1 人で放任しておかれる権利も重要になる。これがプライバシーの権利である²⁷⁾。

行政情報システムや地域情報システム、あるいは企業内システムなどには、個人の学歴、財産、職歴、病歴、賞罰、家族関係、および政治信条などの基本的な個人情報蓄積される機会が多くなっている。これが正当な目的以外に利用された場合には、個人の自己実現はおろか、個人生活の安全までが脅かされることが

ある。これの防止に関する法規制もある²⁸⁾が、システムの運用上からもプライバシーの保護には十分留意する必要がある。

(2) 安全

上述のように、安全は個人の基本的欲求の一つである。プラント制御システムなどでは、運用のいかんが直接にシステムの故障や地域的な災害などと結びつくために、これが非常に重要な問題となる²⁹⁾。社会情報システムの運用と安全の関係はこれほど直接的ではないが、広域情報を扱うだけに、影響は広い範囲におよぶ。誤った情報、不正確な情報、あるいは情報の遅れなどは、たとえば地震情報システムと結び付くと、種々な流言や憶測を生み、社会不安をもたらす³⁰⁾。交通情報システムでこれが生じれば、交通が混乱し、事故の誘因となり得る。気象情報の不備のための山での遭難や、海難事故などはしばしば耳にするところである。

(3) 情報管理

社会情報システムは社会的行動のより所となるだけに、情報の蓄積や更新などのシステムの情報管理が、単にシステムだけに止まらず、社会全体の情報管理の働きをする場合がある。それだけに、社会の多様性を保持するためには、情報管理の技術的な問題以上に、情報内容の客観性、中立性、公正さなどが、正確さと並んで重要となる。

4. 今後の問題

4.1 ユーザモデル

広い範囲の利用者が自由に社会情報システムを利用するためには、上述のようなヒューマンファクタの問題点を解決してゆくことも必要であるが、一歩進んで、システム側に利用者に関する知識をもたせ、シス

テムが利用者の状況を見ながら、それに応じた対応をするようになることが望まれる³¹⁾。このためには前述のユーザモデルの研究をさらに進めることが必要になる。

4.2 自然言語理解

Shneiderman は自然語による人間と計算機システムとの対話がいろいろな点で問題が多いとして、自然語の利用に消極的な意見を述べている。問題の中心は、システム側が用意している自然語の構文やセマンティクスが、利用者が自由に発する自然語のそれと適合しない場合が多く、これを克服しようとするコストがかかりすぎるというものである³²⁾。この問題は今後の自然言語理解の研究と計算機システムの能力の増大によって解決すべき問題であろう。

4.3 マン・マシンシステム CAD

計算機システム構成上のヒューマンファクタに関する種々なデータを集大成して、人間の特性を含めたシステムの自動設計を行おうとする構想がある。これは1983年に数十人の米国のヒューマンファクタ研究者が Colorado の Vail に集まって開いた、Vail workshop で検討されたものである。この workshop では、この構想を10年後に実現するためのデータ収集や、ユーザモデルやエキスパートシステムなどの研究スケジュールについて討論し、報告書³³⁾をまとめている。このような動きは他にもあり³⁴⁾、ヒューマンファクタ研究の今後の一つの方向を示すものであろう。

参 考 文 献

- 1) 中山 剛：ヒューマンエラーを探る法，No. 7 ヒューマン・エラーと人間の特性，安全，Vol. 36，No. 7，pp. 47-50 (1985)。
- 2) 梅津八三，宮城音弥，相良守次，依田 新(編)：心理学事典，p. 498，平凡社 (1963)。
- 3) 情報処理ヒューマンファクタ調査専門委員会(編)：情報処理とヒューマンファクタ，電気学会技術報告，(Ⅱ部)，No. 212，p. 8 (1986-2)。
- 4) Card, S.K., Moran, T.P. and Newell, A.: The Psychology of Human-Computer Interaction, p. 24, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey (1983)。
- 5) Maslow, A. H.: A Theory of Human Motivation, Psychological Review, Vol. 50, No. 2, pp. 370-396 (1943)。
- 6) 大橋正夫，古畑和孝，鈴木康平，白樫三四郎(編)：現代社会心理学，個人と集団・社会，p. 112，朝倉書店 (1984)。
- 7) カートライト，D.，ザンダース，A. (編)：三隅 不二，佐々木薫(編訳)：グループダイナミックス第2版，pp. 805-818，誠信書房 (1970)。
- 8) 大橋正夫，古畑和孝，鈴木康平，白樫三四郎(編)：前出6)，p. 212。
- 9) 情報処理ヒューマンファクタ調査専門委員会(編)：前出3)，p. 18。
- 10) 日本規格協会：JIS C 6236-1986 (仮名漢字変換形日本文入力用けん盤配列)，(1986-2)。
- 11) 高嶋孝明：あいうえお順配列キーボードの使い勝手について，情報処理学会，日本文入力方式研究会資料，17-2 (1984-10)。
- 12) シュナイダーマン，B.：マン・マシン・インタフェースの新時代を切り開く直接操作法，日経コンピュータ，No. 57 (1983-11)。
- 13) Card, S.K., English, W.K. and Burr, B.J.: Evaluation of Mouse, Rate-Controlled Isometric Joystick, Step Keys, and Text Keys for Text Selection on a CRT, Ergonomics, Vol. 21, No. 4, pp. 601-613 (1978)。
- 14) Whitfield, D., Ball, R.G. and Bird, J.M.: Some Comparisons of On-Display and Off-Display Touch Input Devices for Interaction with Computer Generated Displays, Ergonomics, Vol. 26, pp. 1033-1053 (1983)。
- 15) 中山 剛，黒須正明：画質の予測について，テレビジョン学会技術報告，VVI 73-3 (1985-11)。
- 16) Infante, C.: On the Resolution of Raster-scanned CRT Displays, Proc. SID, Vol. 26, No. 1, pp. 23-36 (1985)。
- 17) 鑑沢 勇，井上正之：文字画像における配色と見易さの関係，テレビジョン学会技術報告，VVI 59-5 (1983-9)。
- 18) Kiger, J.I.: The Depth/Breadth Trade-Off in the Design of Menu-Driven User Interfaces, Int. J. Man-Machine Studies, Vol. 20, No. 2, pp. 201-213 (1984)。
- 19) Savage, R.E. and Habinek, J.K.: A Multi-level Menu-Driven User Interface: Design and Evaluation through Simulation, Thomas, J.C. and Schneider, M.L. (ed.): Human Factors in Computer Systems, pp. 165-186, Ablex, New Jersey (1984)。
- 20) Lee, E. and Macgregor, J.: Minimizing User Search Time in Menu Retrieval Systems, Human Factors, Vol. 27, No. 2, pp. 157-162 (1985)。
- 21) Shneiderman, B.: Software Psychology, Winthrop Publishers, Cambridge M. A. (1980)。
- 22) Grudin, J. and Barnard, P.: The Cognitive Demands of Learning and Representing Command Names for Text Editing, Human Factors, Vol. 26, No. 4, pp. 407-422 (1984)。
- 23) Rogers, W.H. and Moeller, G.: Comparison of Abbreviation Method: Measures of Performance and Decoding Performance, Human Factors, Vol. 26, No. 1, pp. 49-59 (1984)。

- 24) Card, S. K., Moran, T. P. and Newell, A.: 前出 4) p. 139.
- 25) Reisner, P.: Formal Grammer and Human Factors Design of an Interactive Graphics System, IEEE Trans. Software Engineering, Vol. SE-7, No. 2, pp. 229-240 (1981).
- 26) Reisner, P.: Formal Grammer as a Tool for Analyzing Ease of Use: Some Fundamental Concept, Thomas, J. C. and Schneider, M. L. (ed.): Human Factors in Computer Systems, pp. 53-78, Ablex, New Jersey (1984).
- 27) 下中邦彦(編): 世界大百科事典, 27 巻, p. 2, 平凡社 (1972).
- 28) 情報処理学会(編): 新版情報処理ハンドブック, p. 270, オーム社 (1980).
- 29) 大島正光: マンマシン系についての安全の思想, 計測と制御, Vol. 19, No. 9, pp. 1-4 (1980).
- 30) 藤竹 晁: パニック, p. 77, 日本経済新聞社 (1974).
- 31) 小滝房枝, 河崎善司郎, 青山義彦: ソフトウェア開発環境, 情報処理, Vol. 24, No. 6, pp. 707-714 (1983).
- 32) 山本毅雄: 情報検索システム, 情報処理, Vol. 24, No. 6, pp. 763-769 (1983).
- 33) Atwood, M. E.: A Report on the Vail Workshop on Human Factors in Computer Systems, IEEE Computer Graphics and Applications, pp. 48-66 (1984-12).
- 34) Boff, K. R., Calhoun, G. L. and Lincoln, J.: Making Perceptual and Human Performance Data an Effective Resource for Designers, NATO DGR Workshop (Panel IV), Royal College of Science, Shrivenham, England (1984-4).

(昭和 61 年 6 月 2 日受付)