

マニュアルにおけるメンタルモデル構築支援の役割

松尾太加志*, 漆原朗子*, 隈本覚**, 武藤直彦***

The Role of the manual for aiding in the construction of mental models

Takashi MATSUO, Saeko URUSHIBARA, Satoru KUMAMOTO
and Naohiko MUTOU

Abstract There are two types of mental model for a man-machine interface: a task model and a device model. In general, a manual serves two purposes: to give instructions on operations and to construct mental models. Descriptions employed in a manual are classified into three: 1) operation-aided, 2) independent-understanding-aided and 3) experience-understanding-aided. As for manuals for system, such as computer system, whose two mental models are not able to be separated, experience-understanding-aided description seemed to be effective. We produced an internet user's manual and gathered evaluation through questionnaires and self-observation reports. The results show two points. First, it is effective to change the description type in accordance with the content. Second, it is important to aid construction of temporary mental models.

1. はじめに

マニュアルが必要とされるのは、ユーザが機械などを利用する際に、どのような操作をすればいいかわからないときや、機械のほうからユーザに伝えられる情報がどういふことかわからない場合である。

Norman(1986)は、ユーザと機械との間には、淵があることを指摘している。機械を利用するとき、ユーザは何をしたいのかという目標を持っているが、これは心理的世界に属している。一方、それを実現するための機械は物理的世界にある。機械を利用するときには、この心理的世界と物理的世界という2つの異なる世界を行き来しなければならず、その間に淵が存在している。Normanは、その淵の橋渡しの足場を作るものとして、概念モデルの重要性を指摘している。設計者は設計者自身のメンタルモデルをもっており、それを実際に機械という形で実現している。一方、ユーザは、機械やマニュアルなどのシステムイメージを通して、自分なりのメンタルモデルを構築する。ユーザは実際に機械を操作して、どのような結果になるのかをみたり、マニュアルを読むことによってユーザのメンタルモデルを作り上げている(図1a)。設計者のメンタルモデルがうまく機械のシステムイメージに反映され、ユーザのメンタルモデルが、設計者のメンタルモデルと一致すると使いやすいシステムとなる。Normanは必ずしもマニュアルを高く評価しているわけではないが、メンタルモデルの構築には、機械の物理的構成だけではなく、マニュアルも役割を果たしていることを述べている。

* 文学部所属, 情報処理教育センター兼任所員

** 経済学部所属, 情報処理教育センター兼任所員

*** 経済学部所属, 情報処理教育センター所長

メンタルモデルを考えると、Normanは明示的に示してはいないが、デバイスのメンタルモデルだけではなく、作業対象となっている課題世界のメンタルモデルも含めて考えなければならない。Norman(1986)は、冷蔵庫と冷凍室の温度設定のわかりにくさを例としてユーザのメンタルモデルと設計者のメンタルモデルの違いを説明しているが、この例は、デバイスのメンタルモデルに関わる問題である。ユーザは、課題世界、この場合、冷蔵庫と冷凍室の温度設定をするということに関しては十分に理解しており、問題となっているのは温度設定をするのに利用する機械のシステムがどうなっているかわからないということである。

Kieras & Bovair(1984)は、機器操作の学習におけるメンタルモデルの役割を実験的に検討した。その中の実験で、機器のしくみの情報をあらかじめ知らせるかどうかだけの条件だけでなく、具体的な世界としてTV番組の空想科学番組スタートレックの宇宙船の操作の話として教示するかどうかの条件を加えた実験も行っている。前者はデバイスのメンタルモデルの有無の条件であり、後者は課題世界のメンタルモデルに関わる条件であると考えることができる。彼らの実験では、課題世界のメンタルモデルの構築の有無というよりも、題材がTV番組としたことによる動機づけの面からの考察であったため、後者の条件間に差は見出されなかったが、メンタルモデルを考える上におい

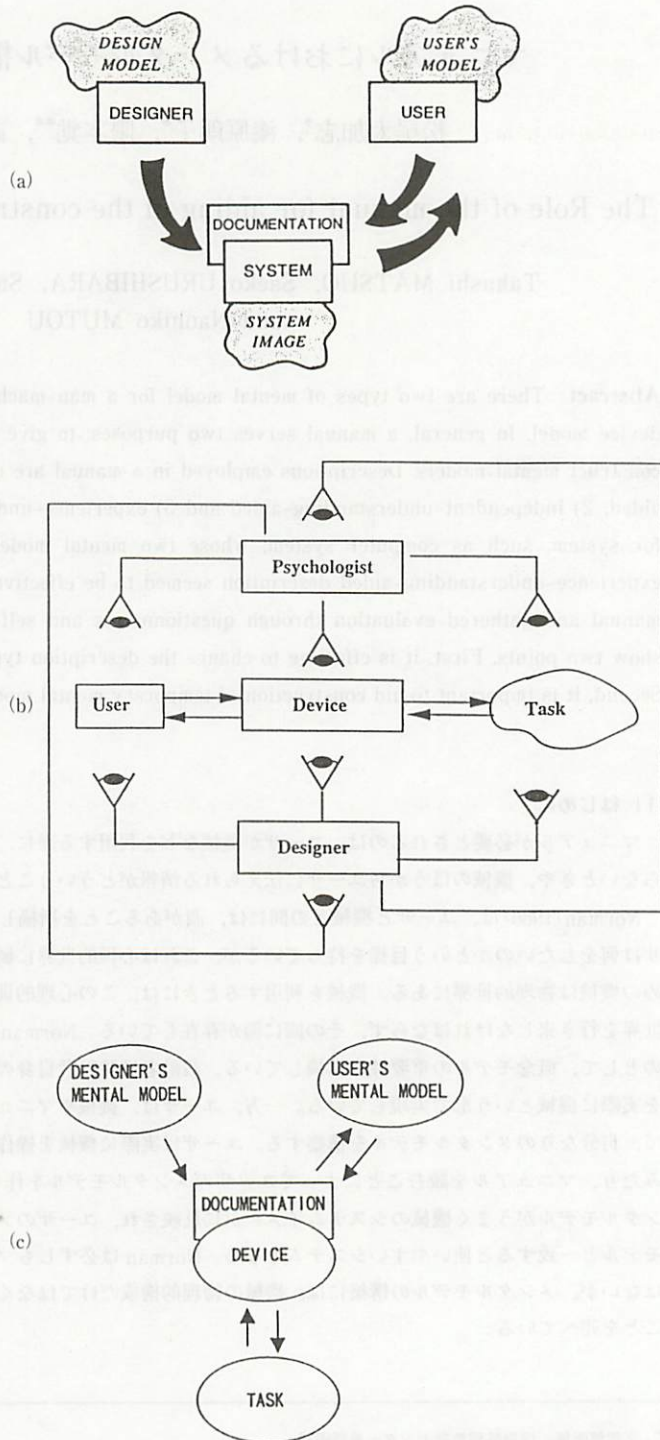


図1 Norman(1986)のモデル(a)、Lansdale & Ormerod(1994)のモデル(b)および本研究で提案されたモデル(c)

て、デバイスだけではなく課題世界のメンタルモデルを考える必要があることを示唆するものである。

Young(1983)は機器のインタフェース設計において、ユーザ、デバイス、課題の3つの要素に対して、心理学者はユーザに目を向け、設計者はデバイスに目を向けているという概念図を示したが、Lansdale & Ormerod(1994)は、その概念図を拡張して、心理学者も設計者も、ユーザ、デバイス、課題の3者に目をむけて人間とコンピュータとのインタラクションを考える必要があることを述べている(図1b)。

以上のことを考えると、ユーザのメンタルモデルの構築に関しては、機械のデバイスを理解するメンタルモデルと課題対象世界を理解するメンタルモデルの両者を考える必要がある。これは、Norman(1986)の図を発展させ、Normanの3つの概念モデル(設計者モデル、ユーザモデル、システムイメージ)に加えて課題イメージを考え、Lansdale & Ormerodの図と合わせて、図1cのように描くことができる。

Shneiderman(1992)は独自のSSOAモデルをマニュアルの設計に当てはめて論じている。SSOAモデルは、人間の長期記憶の中に、課題に対する意味知識、コンピュータに関する意味知識、装置利用の構文知識を仮定しているものであり、利用するインタフェースに応じてそれぞれの知識が必要とされる。ユーザが課題に対する意味知識しか持っていなければ、マニュアルの説明では課題に関する領域からはじめ、次にコンピュータの概念、そして最後に構文知識を説明するとよいとしている。つまり、課題のメンタルモデルをすでに形成しているユーザに対しては、デバイスのメンタルモデルを形成させるよう理解支援をし、その後操作説明をすればよいということである。また、課題の意味知識もコンピュータの意味知識も持っているユーザに対しては、マニュアルでは操作説明の構文だけですむことになる。つまり、デバイスのメンタルモデルと課題のメンタルモデルを有しているユーザには操作説明だけでいいことになる。SSOAモデルで考えると、マニュアルはメンタルモデルの理解支援と操作説明という2つの役割を持っていると考えることができる。

この2つの役割は分割して考えることができるのだろうか。松本(1994)は、マニュアルを類型化し、手段-目的関係を記述した理解型マニュアルと操作手順の記述を中心にした操作型マニュアルの2つに分類している。そして、それぞれのマニュアルでの学習効果を実験的に検討している。その結果、理解型マニュアルで学習促進効果がみられたが、必ずしも理解型マニュアルによって動作原理や操作の意味を深く理解しているという証拠があるわけではなかったと述べている。さらに、理解型マニュアルも、ユーザの知識や予測などが不正確であった場合、混乱や誤解を招く恐れがあることも指摘しており、初心者を対象とする場合操作系列の記述をおろそかにすることはできないと述べている。

松本の実験での理解型マニュアルは、冒頭に概要説明が載せてあり、これによってメンタルモデルを構築する意図があったようであるが、必ずしもこのような構成が有効であるとは限らないと思われる。先に述べたように、メンタルモデルの構築は機器の操作と独立してなされるとは限らない。Norman(1986)も述べているが、システムとのやりとりの中でメンタルモデルは構築されていく。最初に概要を説明されても、その時点で理解できず、まず使ってみて、実際にインタラクティブに操作をしているうちにデバイスのメンタルモデルも課題世界のメンタルモデルも構築されていくことになると思われる。

雨宮(1991)は、ユーザにとってのマニュアルの役割として、導入手引、操作説明、辞書、活用事例集、トラブル予防・処理の5つをあげているが、マニュアルはこの5つの役割ごとに物理的に独立しているのが良いマニュアルではないことを指摘している。「ある程度複雑な製品を、はじめて使うユーザーに説明しようとすると、最初にその製品を使ってできる典型的な仕事をやらせてもらうことが最適な導入になる」と雨宮は述べている。つまり、導入手引は、ユーザのメンタルモデルの構築を支援する目的だと考えられるが、理解支援が独立先行して行なわれることがよいとは限らないということである。

マニュアルの構成は、松本が類型化したように操作重視型と理解支援型にまず分けることができるが、理解を支援する場合、導入マニュアルを別に記述するなどして、独立先行的に知識を与えたりするのではな

く、実際に操作体験をさせながら理解支援をするマニュアルも必要であろう。したがって、マニュアルの類型化として、ここでは、操作重視型、独立理解支援型、体験理解支援型の3つの分類を考えることとする。

それでは、どのような場合に、これらを使い分けることになるのだろうか。操作重視型の場合は、Shneiderman がSSOAモデルとの関わりで述べているように、課題の意味知識及びコンピュータの意味知識を有している場合、つまり、課題世界のメンタルモデルとデバイスのメンタルモデルがすでに構築されている場合に有効であろう。エキスパートユーザがワープロを利用する場合を考えると、文書を作るということ（課題世界）はすでに知っていて、ワープロ（デバイス）もある程度使いなれているため、操作を説明するだけで十分である。

独立理解支援型が有効な場合は、複雑なシミュレーションゲームや統計計算などの場合が考えられる。シミュレーションゲームや統計計算などは、課題世界そのものが機械とはかなり独立して存在している。市販のマニュアルには、ゲーム自身の説明にページがさかされていたり、統計分析の基本的な説明があったりする。あらかじめ対象の課題世界のメンタルモデルを構築しておかないと使えないため、機器の説明とは独立してマニュアル化されている。また、機器のデバイスのメンタルモデルが構築されていない場合でも独立理解支援が可能であろう。先にあげたNorman(1986)やKieras & Bovairの例がこれにあたるだろう。

このように、比較的明確にデバイスのメンタルモデルと課題世界のメンタルモデルを分けることができる場合は2つを独立して学習すればよい。その際、別のマニュアルが添付されていてもよいし、統計の場合のように、機械の利用とは無関係に統計の本によってあらかじめ勉強しておけばよい。

しかし、機械を利用すること自体が目的であったり、機械自身によって仮想的な世界が作られている場合、2つのメンタルモデルを独立して分けることができない。とくにコンピュータの利用がそうである。たとえば、プログラミングや通信など、コンピュータという機械があって始めて成り立つ世界であり、コンピュータのソフトウェアの構成やコンピュータネットワークのしくみなどをある程度理解していないとわからない。ユーザが目標としている課題世界自身がコンピュータの世界で生じることであるため、2つのメンタルモデルは不可分な関係となる。そのため初心者は、機械がどんなしくみになっているのかわからない（デバイスのメンタルモデルがない）ばかりではなく、何をしたいのかわからない（課題世界のメンタルモデルがない）ことがある。たとえば、コンピュータ通信の場合、電子メールを出すとかホームページを見るということが、そもそもどういうことかわからない。とくにホームページのハイパーテキスト構造になると、紙上で説明されてもわからないことが多く、実際に自分でブラウザを利用してホームページを見ることによって、はじめてハイパーテキスト構造がわかったりすることになる。先に述べた雨宮の指摘のように、とりえず典型的な作業をしてもらうことが必要となる。このように課題世界のメンタルモデルとデバイスのメンタルモデルが一体化しているような場合には体験理解支援が必要となる。

マニュアルの記述のしかたは、メンタルモデルがどのようなものであるのか、またユーザがどの程度メンタルモデルを構築しているかによって、操作重視にするのか、独立理解支援にするのか、体験理解支援にするのか変えなければならない。これは、ひとつのマニュアルをどれかに分類させてしまうものではなく、ひとつのマニュアルの中でも、ある説明は操作重視、ある説明は独立理解支援、別のところは体験理解支援と分けて行なう必要があるということである。また、初心者であるかエキスパートであるかなど、利用対象者によっても使い分けなければならない。

本研究では、実際にあるシステムのマニュアルを作成し、メンタルモデルとの関わりに応じて、操作重視、独立理解支援、体験理解支援のいずれかの記述を行う。そして、その作成されたマニュアルを質問紙と内観による評価を行なうことによって、マニュアルの記述がメンタルモデル理解との関わりにおいて妥当であったかどうかを考察し、マニュアルにおけるメンタルモデル構築支援の役割を検討する。

2. マニュアルの作成

作成したマニュアルは、北九州大学情報処理教育センターでのインターネット利用マニュアルである。

利用対象 ほとんどコンピュータを利用したことがない初心者。教職員及び学生。

利用環境 OSはWindows 95だが、既存の環境（MS-DOS, Windows 3.1）と共存のため、外付けハードディスクにWindows 95の環境をのせたため、インターネットを利用する際には、ブートするハードディスクの切替えが必要であった。WWWブラウザとしてMicrosoft Internet Explore Ver. 2.0、メーラとしてMicrosoft Exchange Ver. 4.0が利用できる。また、ユーザ認証がNetwareで行われ、メールはUNIXワークステーションからPOP3でパソコン上に取り込んでいるため、NetwareとUNIXの2つのID、2つのパスワードをユーザは持つこととなった。

マニュアルの内容 WWWブラウザの使い方を解説した「ホームページ編」とメーラの使い方を解説した「電子メール編」を作成し、それぞれについて、英語版も作成した。「ホームページ編」では、ホームページを見るだけの機能に限定、「電子メール編」では、メールの送受信、印刷、フロッピーとのやりとり、メールの整理、パスワードの変更等について解説した。

マウスの使い方の説明はしたが、キーボードの使い方はとくに説明をしていない。WWWブラウザについては、マウス操作のみでほとんど利用可能であり、キーボード入力が必要なログイン時やURLアドレスの入力に関しては、細かな説明で対応した。また、メーラのユーザは、ある程度キーボード操作ができる者であると思われるため、キーボードの説明は省略した。

マニュアルは、その内容に応じ、操作重視型、独立理解支援型、体験理解支援型としたが、以下に、どのような内容説明をどのタイプでもって記述したかを示した。

・操作重視型

電源投入からOSの起動 ブートするハードディスクの切り替えは、カーソル移動キーの説明を中心とした。ブートディスクの切り替えの概念の理解は、初心者には認知負担が重すぎると思われたため操作手順だけの説明とした。

ログイン操作 暗証番号などの利用は、ある程度日常生活のメタファーとしてメンタルモデルができていると思われたため、操作手順だけの説明とした。ログイン時のユーザ名やパスワードの入力は、ログイン名が前のユーザのままになっている場合があり、それを修正する操作も含め、マウスのクリックやBSキーの使い方まで含めて細かに指示した。

URLのアドレス入力 「アドレスがわかっているとき」と題した項目とした。すでに課題世界のメンタルモデルとしてホームページをみるときにアドレスを指定するやり方があることがわかっていることを前提とした。

メーラへのユーザ登録 「最初に行なければならないこと」と題して、説明をした。このような登録の必要性についての概念理解は困難だと思われたため、「とりあえず最初に行うこと」のメンタルモデルを構築させ、認知不安をなくし、解説としては操作重視とした。

操作一覧 使用するアイコンの一覧を操作画面とともに記述した。すでにメンタルモデルを構築しているエキスパートユーザにはこれを見るだけでいいようにした。マニュアルの最後に記述。

メールの送受信、印刷 メールのやりとりについてのメンタルモデルができていることを前提とした。

メールのフロッピーとのやりとり ある程度利用しているエキスパートユーザしか利用しないと思われたため、操作手順のみの説明とした。

終了 終了についてのメンタルモデルはできていると判断したため、操作手順のみの説明とした。

・独立理解支援

パスワード変更 Netware と UNIX で 2 つのパスワードが存在するため、ユーザが混乱しないように、ここでは最初にシステム の概念理解を先にして、後で操作手順を説明した。2 つの ID とパスワードの関係がわかるようにするため、図式的表現を用いた (図 2)。

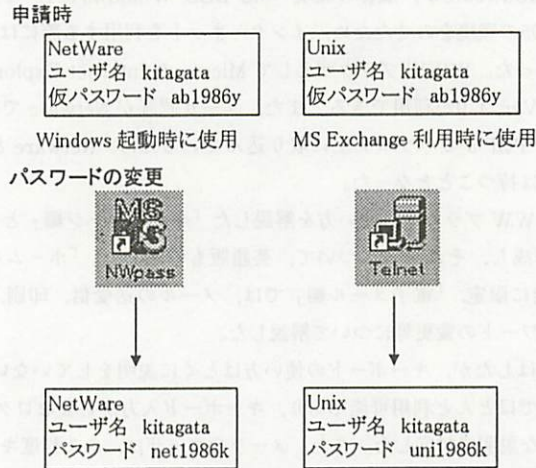


図 2 Netware と UNIX のそれぞれの id とパスワードの
変更のしかたの説明図

・体験理解支援

ホームページでのリンクへ飛ぶ操作 日本語版では、ブラウザやメーラといった用語は出さなかった。インターネットは何かや、電子メールのしくみなどの解説を前置きではしなかった。説明を読むだけでは、ユーザがインターネットについてのメンタルモデルを構築することはできないと考えたためである。WWWの説明は、リンク先に飛ぶことの説明をした後 (リンクに飛ぶということをユーザが体験したと思われる時点) で、囲み記事として説明した。

メールアドレスの構成 電子メールのアドレスの構成 (ドメイン名とユーザ名) については、メーラの初期登録終了時の囲み記事として説明をした。

メールの整理 個人用フォルダの中の構成が説明だけではわかりづらいために、操作を説明しながら、デバイスのメンタルモデルの理解支援をすることとした。

検索エンジンの使い方 すでにある程度ブラウザを使った状況を想定して、「ホームページを探す」という項目として設けた。つまり、すでにホームページに関する課題世界のメンタルモデルがある程度構築されていることを前提として、ここではデバイスのメンタルモデルの構築の支援とした。

3. 質問紙による評価

ユーザに対して、マニュアルがどのような評価を得ているのか、質問紙による調査を行った。

方法

被調査者 メーラのマニュアルについては登録申請をした教職員89名 (専任教員69名, 非常勤教員13名,

職員7名), 留学生13名。ブラウザのマニュアルについては, さらに登録をしていない学生及び職員。調査期間は1996年8月28日~9月17日(利用解放開始から約2ヵ月後)。有効回答者数は教職員24名(専任教員19名, 非常勤教員4名, 職員1名)及び学生14名であった。

調査項目 利用申請(申請者のみ)のしやすさ, 利用環境, マニュアルが有効であったかどうか調べるための個々の機能の理解度, マニュアル自身の使いやすさに関して, 多肢選択式の質問を設けた。理解度については, 「この機能自体を使っていない」, 「マニュアルを読まなくてもわかった」, 「マニュアルを読んでもわかった」, 「マニュアルを読んでもわからなかった」, 「マニュアルを読まなかったのでわからなかった」の5段階評価とした。使いやすさの評価に関しては「非常にわかりやすい」, 「わかりやすい」, 「どちらでもない」, 「わかりにくい」, 「非常にわかりにくい」, 「読んでいないのでわからない」の6段階評価とした。また, 自由記述として, 利用環境, 使い勝手, 今後の期待などについての質問を行った。ここでは, マニュアルに関する項目のみを分析対象とした。

結果

学生, 教職員全体を通して, 各質問項目ごとの回答者数を算出した。ブラウザ及びメーラの各機能ごとの理解度を図3及び図4に示した。ブラウザの簡単な機能については, マニュアルを読まなくてもわかった人が多かったが, 使い方がわかりにくい機能, 特にメーラの各機能については, マニュアルを読んでわかったという回答が多かった。また, マニュアル全体の評価は図5に示す通り, わかりやすいという評価を得ている。自由記述においてもマニュアルに対しては, ブラウザについて10名, メーラについては6名がわかりやすいという記述をしている。

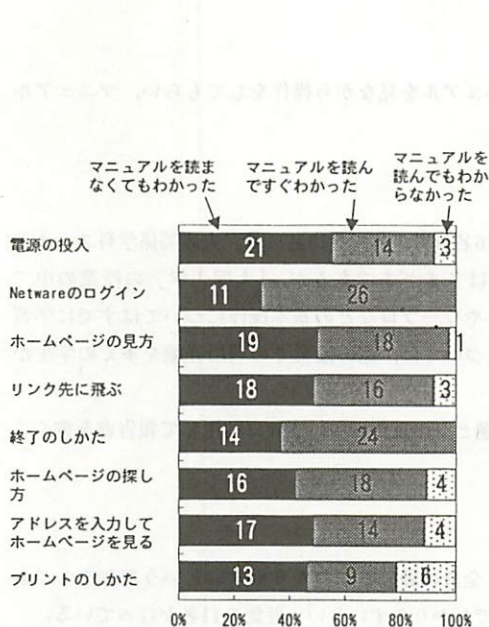


図3 WWWブラウザの機能の理解度(無回答者は除いた)

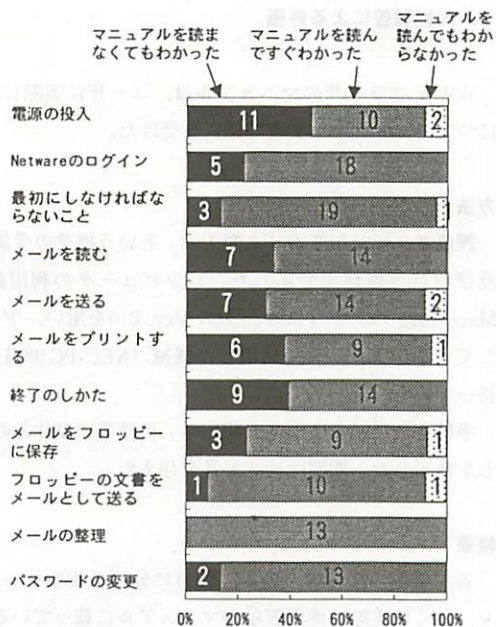


図4 メーラの機能の理解度(無回答者は除いた)

マニュアルにおけるメンタルモデル構築支援の役割

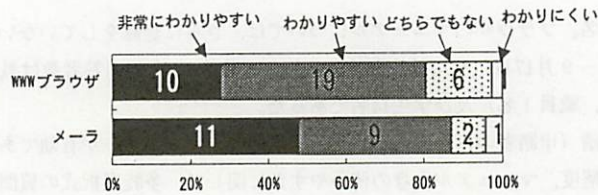


図5 マニュアルの使いやすさに関する全体評価（無回答者は除いた）

考察

全体的にマニュアルはわかりやすいという高い評価を得ている。とくにマニュアルを読むことによってわかったという回答が多く、マニュアルが十分に役割を果たしていることを示唆している。このような好意的な回答が寄せられたのは、利用者の認知的不安を低減することができたためだと思われる。どう操作していいかわからなかったり、機械からのメッセージが何を意味しているのかわからなかった場合、ユーザは認知的不安に陥る。海保ら(1991)は、ユーザが認知不安に陥った場合、ユーザは攻撃、状況志向、認知志向、逃避の4つのいずれかの行動をとると述べている。この中で、マニュアルを利用して試行錯誤にやってみるという行動は状況志向の中に含まれるとしている。いずれの行動をとるかは、さまざまな要因によって決まるが、状況志向の行動をとるとき、ユーザはマニュアルに頼ることになる。マニュアルを読むことによってわかったという回答が多かったのは、このような認知不安を解消する役割をマニュアルが果たしたのと思われる。

4. 内観報告による評価

WWWブラウザのマニュアルは、ユーザに実際にマニュアルを見ながら操作をしてもらい、マニュアルについての評価を、文書で報告を受けた。

方法

評価者 1996年度の「人間工学」という授業の受講生16名（男3名、女13名）で。人間関係学科2～4年及び科目等履修生であった。コンピュータの利用経験はさまざまであるが、「人間工学」の授業の中でMacintoshのクラリスワークス Ver. 2.0を用い、ドローやワープロなどの基本操作についてはすでに学習している。また、今回利用した機械（NEC PC 9821）については、他の授業での利用経験を多くの学生が持っていた。

手続き 1996年度の「人間工学」の授業の夏休みの課題とし、夏休み中に実際に利用して報告書を書くことを教示した。期間は約2ヶ月を与えた。

結果

各評価者の報告書を読み、独自に分類分析を行った。全員の評価者がわかりやすいという評価をしており、とくに実際の画面表示がマニュアルに載っているのがわかりやすいという評価を11名が行っている。

一方、問題であるとされたもののうち主要なものを表1にまとめた。もっとも多かったのは実際の画面表示とマニュアルの例が異なるというものであった。次に多かったのは、接続に時間がかかる場合、時間がかかる旨の記述や砂時計アイコンが処理中を意味しているといった説明が欲しいという回答であった。そのような説明がないと、ユーザが誤操作だと思ってしまうことがあるという指摘があった。説明の順序に関して

は、操作一覧表を最初にもってくるのか、終了の説明を途中ではなく最後がいいといったものである。用語の説明では、「リンク」、「文字化け」、「ログイン」などの用語が説明されないまま使われていたのでわかりにくいというものであった。操作手順だけでなく意味の説明がほしいというのは、起動時のブートディスクの切り替えについて、マニュアルでは、カーソル移動キーを使った操作手順しか書かれておらず、外付け SCSI ハードディスクの Windows 95 を選択するという意味を書くべきだという指摘である。レイアウトについては、操作の矢印の向きなどのレイアウトの統一性に関するものである。

問題については数多く指摘されているが、全体的には最初に述べたように高い評価であった。

表1 内観報告によって指摘された主要な問題点

内 容	回答者数
実際の画面表示がマニュアルの例と異なる	9
時間がかかる場合や、すぐに表示が変わる場合、注記がほしい	8
説明の順序を変えたほうがよい	7
用語の説明や概念の説明がほしい	6
操作手順だけでなく意味の説明がほしい	4
レイアウトの修正が必要	2

考察

作成したマニュアルでは実際の画面表示を張り付ける形をとったため、評価者に高い評価を受けた。しかし、操作例として示したホームページが更新されたり、ブラウザの表示設定が途中で変更されたりしたため、マニュアルとは異なる画面となることがあり、ユーザに認知不安をもたらすこととなった。Card ら (1983) は、人間情報処理モデルの中で知覚や認知に要する時間をインタフェースの問題としてとらえている。この中で、Posner ら (1969) の実験をとりあげ、物理的照合のほうが名称照合よりも処理時間が短いことを指摘している。カテゴリーや名称のみが一致している場合より、物理的に同じ文字であるほうが処理時間が短くなる。Posner らの実験は文字情報の場合であったが、画像の場合でも同じであり、少しでも異なる情報が提示されると、その2つが同じであることを同定するのに時間がかかり、ユーザの認知負担をもたらすこととなる。

認知不安をもっとも誘発したと思われるのは、接続に時間がかかったり、表示がすぐに次が変わってしまうなどの場合であっただろう。ホームページ利用の場合、接続したいサイトに時間がかかったりすると、それを誤操作だとユーザが思うことがある。Nielsen (1993) は、ユーザビリティのヒューリスティック評価項目のひとつとして、進行状況の表示がフィードバックされることの重要性を指摘している。ブラウザによっては転送中であることを表示するものもあり、マニュアルでそれを喚起したり、時間がかかる旨の記述が必要であっただろう。また、表示がすぐに変わってしまう場合も、すぐに変わる旨をマニュアルに記述しておけば認知不安は低減できたであろう。とくに、今回の利用環境ではインターネット利用の場合、ブートするディスクがデフォルトではなく、必ず起動時に切り替えをしなければならず、特定のキー (TAB) を起動直後に押さなければならなかったため、このタイミングをマニュアルでうまく説明することが難しかった。

説明の順序に関しては、「終了」の位置が問題とされた。マニュアルでは「終了」を URL アドレス入力の説明や検索エンジンの使い方の前で説明した。これは、ホームページをとりあえず見てみるというユーザ行動を考え、リンク先を次々とクリックして、いろいろなホームページを見るインターネット体験をした後にとりあえず終了することを予測したためであった。つまり、アドレス入力や検索エンジンを利用すること

は、ある程度ホームページのメンタルモデルが構築された後で、特定の情報のホームページを見たいという意図がすでに形成された後のユーザ行動であり、これらの行動は次のステップであると判断したためであった。「終了」の位置について、最後がよいという評価は、評価者が、評価のために一連の操作をすべて行うという目的があったため、「終了」が最後のほうが都合がよく、評価という目的行動の上での評価ではなかったのかとも考えられる。

操作一覧表は、マニュアル全体のページとしては短いものであり、目次に操作一覧表があることを明記しているために、メンタルモデルが構築されているエキスパートユーザにとっては最後にあっても問題ないと思われる。むしろ、最初のほうに持ってくることによって、初心者ユーザにとまどいをもたらす懸念のほうを考慮しなければならない。用語の説明に関しても、説明されてあるのが望ましいだろうが、最初に独立先行して理解させることができたのかどうかは検討の余地がある。

起動時のブートディスク切り替えのカーソル移動キーの説明に関しては、操作手順だけを示して、それによどのような意味があるのかを解説しなかったために、ユーザが記憶にとどめにくくなったと考えられる。

5. 全体的考察

本研究は、インターネット利用マニュアルを通して、マニュアルがユーザのメンタルモデル構築をどのように支援するかについて検討した。マニュアルで説明する内容に応じて、操作重視にしたり、独立理解支援にしたり、体験理解支援とした。それらが効果的であったかどうかを検討し、メンタルモデル構築におけるマニュアルの役割を総合的に検討する。

インターネットは、コンピュータ世界で作られた世界であり、インターネット利用という課題世界は、実際にコンピュータ利用が前提となるため、コンピュータ操作と独立して学習することが難しい。したがって、課題世界に対するメンタルモデルをマニュアルで構築支援させるのに、ここでは、実際にまず体験して、ある程度インターネットを利用した後に、インターネットについての説明などを行うこととした。WWWの説明をハイパーテキスト構造の実際の経験の後にもってきたり、機能一覧をマニュアルの最後にもってくるようにした。しかし、評価の結果は、説明の位置がよくないという評価を受けた。ただし、この評価によって、説明が前にあるほうが妥当であるという結論を出すのは早急であると思われる。評価者は、ある程度インターネットを理解した上で後の説明を読んでおり、説明の後付けにすぎないかもしれない。評価した時点ですでにインターネットに対するスキーマがある程度できているため、前に説明があったほうがよかったと評価した可能性が考えられる。つまり、すでにメンタルモデルが構築された人の立場になってしまっていた。このことは、操作一覧や語句の説明の評価についても、同様に当てはまる。

私たちは、あたかも演繹的に物事を判断しているかのように考えがちであるため、マニュアルも、最初に概念的枠組みが示されて、具体的な操作説明があったほうが理路整然としていると考えがちである。おそらく、評価者も、この立場に立った評価になったと思われる。しかし、実際には演繹的ではなく、問題解決場面などのスキルが要求されるとき、人間は行動してから学習をする場合が多くあることは心理学的知見（たとえば、Anzai and Simon, 1979）から知られている。したがって、とりあえず操作をして、その後で概念的な説明をするという体験理解支援は有効であると考えられる。

一方、メーラのマニュアルにおいてはidとパスワードがそれぞれ2つずつあることについて、先に概念的説明をした。ある程度idとパスワードの関係を理解しておかないと、操作がわからないし、idとパスワードは利用にあたって必ず理解しておかなければならないものだからである。この説明は、もっともわかりにくいところであると思われたが、図式的表現（図2）を用いたため、質問紙による評価ではわかりやすいという評価であった。Hegarty & Just (1993) が滑車システムの理解の場合において、メンタルモデル

構築には文章よりも図式表現が効果的であることを報告しているように、相互の関係がわかりにくい場合のメンタルモデルの構築には図式的表現が効果的であった。

理解支援をせずに、操作手順重視型の記述としたのが、起動時のブートディスク切り替えであった。この操作にどのような意味があるかはまったくマニュアルには記述せずに、ただカーソル移動キーの操作説明に終始した。そのため、それがユーザには記憶負荷がかかり、わかりにくいという評価を受けた。人間は本来無意味なものよりも有意義なほうが学習しやすく（西林，1994）、個々のカーソル移動キーの操作がどういう目的で行われているのかわかっているほうが認知不安はなくなる。ユーザは、不慣れな状況に直面した場合には知識ベースで行動をしてしまい（Rasmussen, 1986）、とりあえずのメンタルモデルを構築しようとする。ブートディスクの切り替えにおいてもユーザは知識ベースで行動しようとして、操作からの情報をシンボルとして受け取ろうとし、その操作の意味を探ろうとしたのだと考えられる。その状況下には、マニュアルで理解支援をすると、ユーザの認知的不安が解消され、カーソル操作も理解しやすいものとなっただろう。ここでのマニュアルは、はじめからカーソル移動キーの操作というスキルベースの操作を要求したものとなっていたが、スキルベースの行動に至るには、その前にルールベースや知識ベースの行動の段階が必要であることを示唆している。

人間の認知的技能においては、単なる一連の操作手順を機械的に学習すれば、それが自動化された行動になるのではなく、最初は、ルールベースなり知識ベースでの行動があって、スキルベースになっていく（Rasmussen, 1986）。たとえ正しい概念モデルが構築できなくても、それがどういう目標で行われるのかのメンタルモデルを与える必要がある。メールの初期登録は、操作重視型としたが、この説明は、「最初にしなければならないこと」と題して行なったために、とりあえずのメンタルモデルを構築したユーザは認知不安を持たなかったとも思われる。

認知不安になると、ユーザは次にどのような行動をしていいのかわからないために、試行錯誤に行なって時間がかかってしまうことがある。小松原(1997)は、携帯型電子ターミナルを初めて利用するユーザに対して、操作説明図をあらかじめ与えておくと、課題達成時間などの成績が向上したことを報告している。小松原はHollnagel(1993)のCOCOMにしたがって、ユーザ行動を分析しているが、説明図を与えることによって、COCOMの支離滅裂モード、偶然期待モード、戦術的モードの発生が押えられ、計画的モードの増加がみられた。説明図が与えられることによって、メンタルモデルが構成され、それが計画的な制御モードを可能にしたものと思われる。

メンタルモデルは、Norman(1983)も指摘するように、実際の現実の世界と全く同じである必要はなく、実際とは異なっていたり、何かのメタファであったり、間違ってもかまわない。したがって、メールの初期登録のように、「最初にしなければならないこと」としてメンタルモデルを構築させておき、それ以後の正しい概念モデル理解のためのレディネスを形成させておくことが必要であろう。

メンタルモデルの構築は、スキルが向上するためには必要なものであるが、マニュアルでその構築を支援する場合、どの時点で説明をすると効果的であるかは、メンタルモデルがどの程度構築されているかによって異なることが明らかになった。また、理解が難しいと思われるような内容であったとしても、ユーザは知識ベースで行動し、メンタルモデルを構築しようとするため、その支援には、実際概念モデルと異なっているとしても、なんらかのメンタルモデル構築の支援をしておくべきことも明らかになった。本研究では実際に作成したマニュアルを事例として検討したため、条件比較をした上での考察ではない。そのため、不十分な点もあると思われ、今後は、理解支援の説明の位置を実験的に操作した実験課題を分析するなどの、実験的な検討が必要であると思われる。

6. 参考文献

- 両宮拓 1991 わかりやすいマニュアルの表現方法 境屋太一・鈴木孝夫・木下是雄・言語技術研究会
マニュアルはなぜわかりにくいのか 毎日新聞社 Pp.182-207.
- Anzai, Y. and Simon, H. A. 1979 The theory of learning by doing. *Psychological Review*, **86**, 124-140.
- Card, S. K., Moran, T. P., and Newell, A. 1983 *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hegarty M. and Just, M. A. 1993 Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of Memory and Language*, **32**, 717-742.
- Hollnagel, E. 1993 *Human Reliability Analysis Context and Control*. London: Academic Press. (古田一雄監訳
1996 認知システム工学 海文堂)
- 海保博之・原田悦子・黒須正明 1991 認知的インタフェース 新曜社
- Kieras, D. E. and Bovair, S. 1984 The role of a mental model in learning to operate a device. *Cognitive Science*, **8**, 255-273.
- 小松原明哲 1997 全く初めてのシステム使用時の人間行動とユーザビリティ確保について 日本人間工学会第38回大会講演集, 362-363.
- Lansdale, M. W. and Ormerod, T. C. 1994 *Understanding Interfaces: A Handbook of Human-Computer Dialogue*. London: Academic Press.
- 松本文隆 1994 ユーザマニュアルにおける理解指向と操作指向 情報処理学会研究報告(情報メディア), **94-IM-16**, 1-8.
- Nielsen, J. 1993 *Usability Engineering*. London: Academic Press.
- Norman, D. A. 1983 Some observations on mental models. In D. Gentner and A. L. Stevens (Eds.) *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Pp.7-14.
- Norman, D. A. 1986. Cognitive engineering. In D. A. Norman and S. W. Draper (Eds.), *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Pp.31-61.
- 西林克彦 1994 間違いだらけの学習論 新曜社
- Posner, M. I., Boies, S. J., Eichelman, W. H., and Taylor, R. L. 1969 Retention of visual and name codes of single letters. *Journal of Experimental Psychology*, **79**, 1-16.
- Rasmussen, J. 1986 *Information Processing and Human-Machine Interaction: An Approach To Cognitive Engineering*. Elsevier Science Publishing. (海保博之・加藤隆・赤井真喜・田辺文也訳 1990 インタフェースの認知工学 — 人と機械の知的かかわりの科学 — 啓学出版)
- Shneiderman, B. 1992 *Designing the User Interface 2nd edition*. Addison-Wesley Publishing Co. (東基衛・井関治監訳 1993 ユーザーインタフェースの設計第2版 日経BP社)
- Young, R. M. 1983 Surrogates and mappings: two kinds of conceptual models for interactive devices. In D. Gentner and A. L. Stevens (Eds.), *Mental models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Pp.35-52.

謝辞

本研究は、北九州大学情報処理教育センターの研究の一環として行われました。研究に際し、事務職員及び囑託職員のご協力をいただきました。ここに記して感謝いたします。

北九州大学文学部紀要

(人間関係学科)

第 5 卷

目 次

- 楠 凡之：日本のいじめ問題の独自性に関する一考察…………… 1
- 須藤 廣：学校文化と性役割意識
——北九州市における高校生の意識調査から—— …… 17
- 松尾太加志，漆原朗子，隈本 覚，武藤直彦：
マニュアルにおけるメンタルモデル構築支援の役割…………… 31

北九州大学文学部

1998年3月発行