

HI 設計ガイドラインデータベース：ブックメタファの可視化とその効果

米 村 俊 一[†] 小 川 克 彦^{††}

人間工学や認知心理学の知見を体系化した HI (Human Interface) 設計ガイドラインは、使いやすいソフトウェアを実現するための有効なツールの 1 つである。本論文では、このガイドラインをさらに使いやすくするために開発した HI 設計ガイドライン DB (データベース) の設計方針、機能、ならびに性能評価について述べる。このガイドライン DB では、ユーザであるソフトウェア設計者が容易にガイドラインにアクセスできるようにするため、「本」の形態と機能を明示的に可視化したブックメタファインタフェースを使用している。また、これに先行して開発したテキストベースのブックメタファを装備したガイドライン DB との比較実験を行った結果から、検索時間、および操作誤りに関して可視化されたブックメタファ DB が優れていることを示す。

Human Interface Design Guideline Database Using a Visualized Book-Metaphor

SHUN-ICHI YONEMURA[†] and KATSUHIKO OGAWA^{††}

The design concept and evaluations of the HI (Human Interface) Design Guideline Database System using a visualized book-metaphor are presented. The system is intended to provide software designers easy access to the guideline items and quick HI design. The design of the screen using a visualized book enables the user to easily traverse the database by clicking any point: each item of contents table, guidelines list, subject index, and each chapter tag. The effectiveness of the system was experimentally examined. The results indicate that the visualized book-metaphor system is superior to a hyper-text type system with accessibility to guideline items and learnability of the system operations.

1. ま え が き

人間工学や心理学の知見を体系化した HI (ヒューマンインタフェース) 設計ガイドラインは、ソフトウェアの使いやすさを向上させると共に、ソフトウェア開発を効率化するためのツールとして広く利用されている。一般的なソフトウェアの設計ガイドライン^{3), 6), 12), 13)}は、多様なソフトウェア設計に対処するための膨大な数のガイドラインを推奨している。例えば、文献 13) には、944 の推奨項目がある。著者らは、信頼性、操作性の優れた通信ネットワークシステムを実現するための HI 設計ガイドライン、約 300 項目を作成した¹⁶⁾。

人間工学や心理学の専門家ではないソフトウェア設計者にとって、特に、紙の形で印刷された多数のガイ

ドライン項目の中から自分の設計するソフトウェアで必要となる項目を捜し出すには、大きな労力が必要であった。このため、パーソナルコンピュータを用いたガイドラインの DB (データベース) 化が行われている^{2), 10), 14), 19)}。これにより検索が効率化され、より多くのガイドラインが使われるようになり、使いやすいソフトウェアが多く開発されることが期待される。ところで、ガイドラインは、主に、設計の方針や考え方を記述したものであり、ソフトウェアコーディングに直接結び付くものではない。すなわち、ガイドライン DB は、設計者が常時アクセスするものではなく、必要に応じてたまにしか参照しないものであるため、ガイドライン DB の機能が豊富であっても、その機能を実行する操作方法が解らなかったり操作が複雑であれば、必要なガイドライン項目を検索できず、やがてガイドラインが使われなくなる。

筆者らは、ユーザがシステム操作を迅速に学習でき、必要な HI 設計ガイドラインの項目を容易に検索できることをねらいとして、HI 設計ガイドライン

[†] NTT ネットワーク総合技術センタ
NTT Network Engineering Support Center
^{††} NTT ヒューマンインタフェース研究所
NTT Human Interface Laboratories

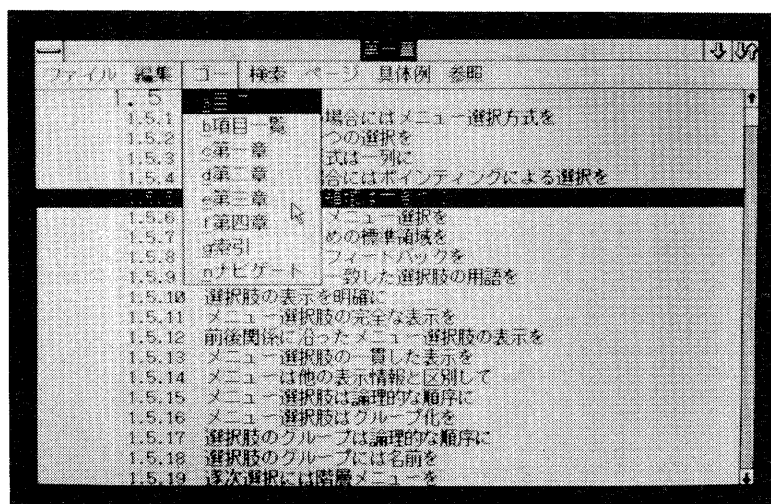


図 1 H-Guide の画面例

Fig. 1 A screen example of H-Guide.

DB (H-Guide と呼ぶ) を開発した。H-Guide のユーザインタフェースには、HI 設計ガイドラインがもともと「本」であったことから、ハイパーテキスト^{5)-7), 11), 15)}を用いてブックメタファを導入した。しかし、H-Guide を実際に使ってみると、システム操作が覚え難い、途中で操作方法を忘れてしまう、といった問題があった。そして、このような使い難さの原因を分析した結果、システムの操作方法がインタフェースの中で視覚的に明示されていないことが判明した。そこで、「本」が持っている物理的、論理的な情報構造と、「本」の操作機能を明示的に可視化したブックメタファインタフェースのガイドライン DB (B-Guide と呼ぶ) を開発した^{17), 18)}。B-Guide では、スクリーン上に可視化された「本」を通してガイドライン項目にアクセスする。本論文では、HI 設計ガイドライン DB の設計方針、当初実現した H-Guide の問題点と B-Guide の構成および機能を述べ、H-Guide と B-Guide の比較評価の実験結果について考察する。

2. HI 設計ガイドライン DB の実現

HI 設計ガイドライン DB のねらいは、ソフトウェア設計者に HI 設計ガイドラインを積極的に使ってもらうことである。そのため、(1)目的とするガイドライン項目に短時間で到達できること (検索容易性)、(2)初心者でも、システム操作が容易に記憶・理解できること (学習容易性)、(3)紙のガイドラインには無いコンピュータの機能に魅力を持たせ楽しく使わせ

ること (ユーザ魅力性)、の3つを設計方針とした。

2.1 H-Guide

図1は、テキストベースのブックメタファインタフェースを備えた H-Guide の画面例である。H-Guide は、PC-9801 UX (NEC) の MS-WINDOWS 上で作成したデータベースであり、モニタは 20 インチのカラーディスプレイである。H-Guide は、目次、項目一覧、ガイドライン項目表示という画面構成となっており、初期画面では目次が表示される。目次は 1 枚の画面で構成され、最大 20 行の表示が可能である。目次の検索は、画面右側に配置したスクロールバーにより実行する。目次画面の任意の項目をマウスでクリックすることにより、該当する節のガイドライン項目一覧画面が表示される。項目の検索は、画面右側のスクロールバーで行う。項目一覧画面の中の任意の項目をクリックすることにより、該当するガイドライン項目が表示される。各章や項目一覧への直接ジャンプ、および検索機能の呼び出しではプルダウンメニューを使用する。また、ガイドライン項目表示画面において項目単位のブラウズを行うため、ブラウザを装備している。これはプルダウンメニューにより呼び出し、ブラウザのボタンクリックによりガイドライン 1 項目単位でのブラウジングを行う。

このように、使いやすいガイドライン DB とするため、ハイパーテキスト機能を用いて H-Guide を実現したが、実際に使ってみると、次に示すような操作上の問題点が明らかとなった。

一操作が容易に予測できない：システムに不慣れたユーザにとって、初期画面で最初にどのような操作を行ったらいいか容易に予測できない。

一操作方法の探索行為が多い：ユーザが目的とする画面に到達するまでに、メニューを探索的に何度も開いたり、また、各画面上でシステムの機能をテストする等、必要以上に多くシステム機能の探索的行為が見られる。

一途中で操作方法を忘れてしまう：検索作業の途中で項目ブラウズの方法や、項目表示画面から目次画面への移動方法を忘れる等の理由により、しばらくの間、次の動作ができなくなる。

2.2 ガイドライン DB の利用シナリオ

H-Guide の問題点を明確化し、改善のポイントを明らかにするため、ガイドライン DB の利用シナリオを検討した。HI 設計ガイドラインのターゲットユーザはソフトウェア設計の専門家であり、ソフトウェア設計上の要求条件は明確であるが、ガイドラインの構成や表現方法等にあまり親しんでいない。このようなユーザが HI 設計ガイドラインを使用する場合、次のような利用シナリオとなる。

(1) 全体構成の把握

ガイドライン使用の初期段階では、ユーザはガイドラインをたまにしか参照しないため、ガイドラインの全体構成や内容の概略的な把握を行う。この段階のユーザには、ガイドラインの目次や項目一覧といった全体構成や各項目の要約に関する情報の存在、それら情報へのアクセス手段を明示することが重要である。

(2) 主要なガイドライン項目の検索

ソフトウェア設計に必要な主要ガイドライン項目がどこにあるかを探索する段階である。この段階では、設計者の考えるソフトウェアの要求条件とガイドライン項目との対応関係を明確化する情報が必要となる。例えば、目次や項目一覧の表示、そこから所望の項目へのアクセス機能、注目しているガイドライン項目と関連するページをブラウズする機能が必要となる。また、このような操作が繰り返される場合、本のタグのようなページアクセス機能が作業の効率化に有効である。

(3) ガイドライン項目の理解

ソフトウェア設計条件に適合する主要なガイドライン項目がほぼ明確化された後、ガイドラインの内容を理解しながら関連する項目を詳細に検索する段階である。この段階では、1つのガイドライン項目から他の

項目へと素早く移動、参照できる機能の提供が重要である。例えば、項目一覧で検索した項目へジャンプし、その前後にある項目をブラウズするといった行為を支援する機能である。この段階では、複数の機能が連携して使用されるため、メタファとしての操作概念の一貫性とそこで展開される各機能の連携が特に重要である。

以上、ガイドライン DB の利用シナリオに照らし、H-Guide の改善点をあげると次のとおりである。

一目次および項目一覧へのアクセス手段の明示：ガイドラインの全体構成や各項目の要約に関する情報の存在、およびそれら情報へのアクセス手段を視覚的に明示する。

一主要ガイドライン項目の検索支援：ソフトウェア設計に必要な主要なガイドライン項目を容易に検索できるよう、タグ等によるランダムアクセス機能を視覚的に明示する。

一各種検索機能の連携使用の支援：システムが具備する一連の機能を一か所にまとめて可視化し、各機能の連携使用を容易にする。

2.3 B-Guide

B-Guide のインタフェースは、H-Guide から得られた改善点と、ガイドラインがもともと本であったことから「本」が有する情報構造と「本」の操作機能を明示的に可視化したブックメタファインタフェースとした。目次や項目一覧を物理的な「本」と同様に見開きの形で表示し、各章、索引等へのタグを可視化した。さらに、ページめくりや文字列検索などの機能を1つのパネルに集約した。

システム構成

B-Guide の開発では、「本」をビジュアルに表示するために、高解像度グラフィックスディスプレイを有する MacintoshII (Apple 社)、ソフトウェア開発ツールとして SuperCard (Silicon Beach Software 社) を使用した。

B-Guide の機能

図2は、B-Guide の画面例である。ガイドライン DB の顔であるディスプレイ画面には、常に「本」が視覚的に表示されており、ユーザの基本的な操作は「ページをめくること」である。画面は見開きのルーズリーフであり、左側ページにはガイドライン項目をテキスト形式で、また、右側ページにはその具体例をグラフィック表示している。左側ページのガイドライン項目は、その内容を一言で説明したショートタイト

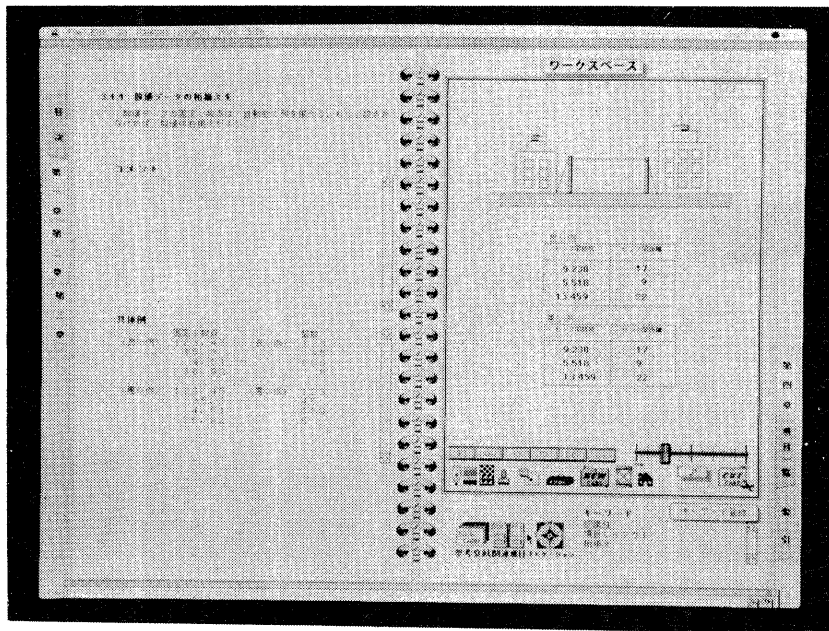


図 2 B-Guide の画面例
Fig. 2 A screen example of B-Guide.

ル、本文、本文を補足するコメント等から構成される。右側ページのグラフィックススペースには、通信システム設計に必要なガイドラインの具体例が示されている。本の側面には、目次、4つの各章、項目一覧、索引に対する合計7つのタグを配置した。

図3は、ナビゲーションパネルである。このナビゲーションパネルは本の画面の上に重ねて使用し、ガイドラインのページめくりや検索等、基本的なシステム機能をすべてパネル上に可視化している。ナビゲーションパネルには、「送り」「戻し」および「連続送り」「連続戻し」といったページめくり、文字列・キーワード検索、印刷、ヘルプ、UnDo等合計12個のボタンを配置し、ボタンのクリックにより各機能を起動する。これらボタンには、各機能を表現するマークを視覚的に示している。ナビゲーションパネルで使用したボタンのマークには、VTR操作ボタンのメタファを使用した。例えば、文字列検索ボタンをクリックすると検索ウィンドウが開かれ、文字列検索が実行できる。

B-Guideの機能は、次に示す「本」としての機能と「コンピュータ」としての機能に大別される。

「本」の機能

- (1) タグ：本の側面に配置した7つのタグをポイ

ントして指定された章および項目を直接開く。

- (2) 目次：目次画面に表示されている章および節をポイントして該当する章および節の最初の頁を開く。
- (3) 項目一覧：ガイドライン項目一覧に表示されている約300項目の中から必要な項目をポイントして該当する頁を直接開く。
- (4) 索引：索引画面に五十音順に表示された単語のリストをポイントし、該当する単語を含むガイドライン項目の頁を直接開く。
- (5) 関連項目：各ガイドライン項目に表示されている関連項目をポイントして該当するガイドラインの頁を開く。
- (6) 頁ブラウザ：頁めくりブラウザであり、前頁、後頁の1頁めくりと連続めくりの2種類がある。

「コンピュータ」の機能

- (1) 文字列検索：ユーザが入力した任意の文字列を含むガイドライン項目をすべて検索し、該当するガイドライン項目のリストを表示する。ここで、検索結果のリストをクリックすることにより、該当する項目のページを直接開く。

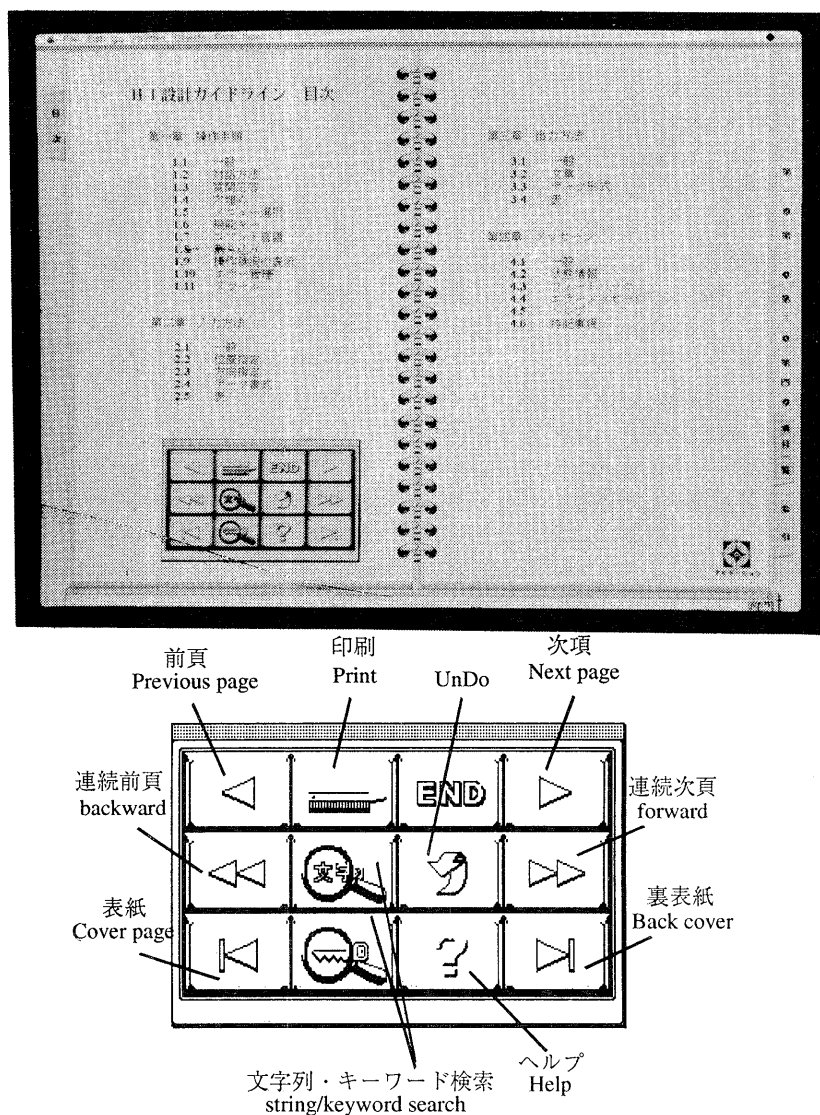


図 3 ナビゲーションパネル
Fig. 3 Navigation panel in which most system controls are concentrated.

(2) キーワード検索：ユーザは、個々のガイドライン項目に対し、任意のキーワードを付与することができる。キーワード検索では、ユーザが予め付与したキーワードを含むガイドライン項目を検索し、結果を項目リストとして表示する。検索の際、類義語辞書の使用により、例えば、「コンピュータ」というキーワード入力でも、「電子計算機」や「電算機」による検索が可能である。

3. 評価実験

ここでは、H-Guide と B-Guide の操作パフォーマンスの比較評価を行い、B-Guide の有効性を定量的に示す。実験では、ソフトウェア設計者を被験者として、単一のガイドライン項目を検索するタスクと、複数のガイドライン項目を検索するタスクの2種類の実験タスクを課した。なお、H-Guide および B-Guide の2種類のデータベースには、同一内容の約 300 のガ

イドライン項目がインストールされており、章構成や目次構成等は全く同一である。

3.1 実験A：単一項目検索

被験者：20歳から30歳までの男女、計10名のソフトウェア設計者である。各被験者は、実験で使った2種のコンピュータに関する基本的操作は既に習得しているが、H-GuideとB-Guideの操作を行ったことがない。実験タスクを始める前に、被験者に対して各システムの操作方法を口頭で一度説明した。また、両システム共に、操作マニュアル類は全く与えなかった。

実験タスク：実験Aでは、被験者は単一のガイドライン項目の検索を行う。被験者に対し、画面設計に関する問題を紙に印刷して表示し、H-GuideとB-Guideの2種類のシステムを用いて該当するガイドライン項目を検索させた。

はじめに、被験者に対し特定のガイドライン項目を検索させる問題タスクを提示する。このタスクで使用する被検索項目（正解）が、全ガイドライン項目の中からの検索が一意に決まるように検索タスクを、次のように2種類設定した。

タスク T1: オペレータのキー入力に対する応答時間は何秒以内が良いか？

タスク T2: マウス等を用いてカーソルを動かすことにより選択候補の位置指定を行う場合、マウスの検知領域は最低どれくらいの広さが必要か？

検索タスクに入る前に、被験者は時間を制限されること無しに、与えられた問題の意味を理解するまで問題用紙を繰り返し見直すことを許されている。問題を理解した時点で検索タスクを開始し、該当する項目が見つかった時点で終了する。

実験手順：実験では、被験者を無作為に2つのグループG1（5名）およびG2（5名）に分けた。タスクの実行順序は、どちらのグループも、タスクT1、タスクT2の順に行った。ただし、G1の被験者にはB-GuideによりタスクT1を最初に行わせ、続いてH-GuideによりタスクT2を行わせた。また、G2の被験者にはH-GuideによりタスクT1を最初に行わせ、続いてB-GuideによりタスクT2を行わせた。

被験者は、与えられた問題を理解した後、該当するガイドライン項目の検索タスクを始めるが、タスクの途中でシステムの操作方法がわからなくなった場合には口頭で合図してもらい、その都度、実験者が操作の

指示を行った。パフォーマンス評価項目は、タスクを始めてから目的とするガイドライン項目を検索するまでに要した時間、検索作業中の操作誤り回数、および、操作方法を忘れたことによる操作中断回数である。

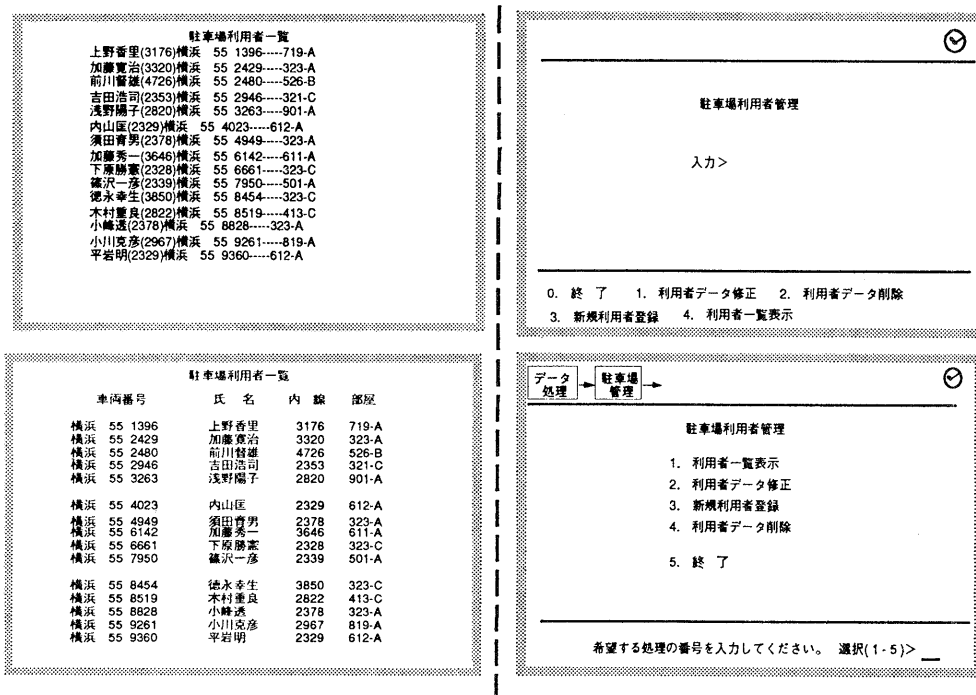
3.2 実験B：複数項目検索

実験Aを行ってから一週間後、実験Aに参加した被験者のうちの8名により、複数のガイドライン項目を検索する実験Bを行った。

実験タスク：実験Bでは、被験者は10分間の制限時間内に複数のガイドライン項目の検索を行う。実験Bで使ったタスクは、T3およびT4の2種類である。図4に、T3およびT4で使った画面例を示す。図4において、左側に示した画面例（上が改善前、下が改善後）をT3で、右側に示した画面例（上が改善前、下が改善後）をT4でそれぞれ使用した。被験者に対し2種類の画面設計例（改善前と改善後）を同時に提示する。被験者は、紙に印刷された2種類の画面例を比較し、画面改善の際どのガイドライン項目が参照されているかを検索する。

実験Bでは、H-GuideとB-Guideの2種類のユーザインタフェースについて、できるだけ早く、正確に検索行為を繰り返させるため、予め2つのサンプル画面の違いを理解し、その改善点に相当するガイドライン項目を検索するタスクを設定した。また、実験の目的は、あくまで操作性の評価であり、2つのサンプル画面の違いを理解する時間といった操作性以外の要因がパフォーマンス値に影響を及ぼすことを避ける必要がある。そこで、検索タスクに入る前に、被験者に時間を制限することなく、与えられた問題の意味を理解するまで2つの画面を比較させ、2つの画面の相違点をすべて報告させることにより、被験者が実験中に画面の相違点を理解する時間を費やすことなく検索作業に専念できるようにした。画面の相違点を報告した時点で検索タスクを開始し、制限時間に達した時点で終了する。ただし、該当する項目をすべて検索し終ったと被験者からの申告があった場合、その時点で実験を終了した。

実験手順：実験Bでは、被験者を無作為に2つのグループG3（4名）およびG4（4名）に分けた。タスクの実行順序は、どちらのグループも、タスクT3、タスクT4の順に行った。G3の被験者にはB-GuideによりタスクT3を最初に行わせ、続いてH-GuideによりタスクT4を行わせた。また、G4



の被験者には H-Guide によりタスク T3 を最初に行わせ、続いて B-Guide によりタスク T4 を行わせた。タスクの途中でシステムの操作方法がわからなくなった場合には口頭で合図してもらい、その都度、実験者が操作の指示を行った。パフォーマンスの評価項目は、検索作業中の操作誤り回数、および、操作方法を忘れたことによる操作中断回数である。また、実験終了後、すべての被験者に対して 2 つの DB システムの使い勝手に関するインタビューを行った。

実験 A、実験 B 共に、実験中のコンピュータ画面、および、被験者の行動をすべて VTR に記録し、パフォーマンスの解析は、実験終了後にビデオを解析することにより行った。

4. 実験結果

4.1 実験 A：単一項目検索

検索時間：ガイドライン項目の検索に要した平均検索時間は、B-Guide で 126 (sec)、H-Guide で 354 (sec) であり、B-Guide を使用した場合の検索時間の方が H-Guide を使用した場合より短い ($F(1, 18)=5.65$,

$p<0.05$)。これは、T1 で H-Guide を使用した被験者が、初期画面である目次を繰り返しスクロールしたり、また、プルダウンメニューを開いてシステムの動作を探索したため余分な時間を費やしたのに対し、B-Guide を使用した被験者は、躊躇することなく検索作業を開始したためと考えられる。B-Guide では、本のタグやナビゲーションパネルが常に表示されているため、画面のどこにどのような機能が配置されているかが明確であり、被験者はシステム機能を探索する必要がなかった。すなわち、H-Guide を使用した被験者の行動が「探索的」であり、操作方法の再認または推定のための時間が必要であるのに対し、B-Guide を使用した被験者の行動は最初から「目的的」であり、操作方法の再認および推定のための時間を必要としなかったことを意味する。したがって、ガイドラインを初めて使用する段階のユーザに対しては、目次や項目一覧といった全体構成を概観する情報へのアクセス手段の可視化が有効であったと考えられる。

操作誤りおよび中断回数：操作誤り数は、B-Guide の平均が 0.7 回、H-Guide の平均が 1.6 回であり有意

な差がある。操作中断は、B-Guide ではゼロ、H-Guide では 0.3 回であった。操作誤り数とは、目的とする行為が 1 回の操作で実現できなかった場合の数であり、実験中の被験者の行為とそのときの発話により判断した。例えば、プルダウンメニューを開く際に同じ操作を 3 回繰り返した場合、誤り数を 2 回とカウントした。操作中断回数は、被験者が検索タスクを行っている最中にシステム操作の方法がわからなくなり、操作を中断した回数である。

B-Guide を使用した場合の誤りは、ほとんどが余分なクリックによるものであった。B-Guide のボタン操作が 1 回クリックであるにもかかわらず、2 回以上クリックしたため誤りとなった。このことは、マウスのクリック回数の違いによるエラーはブックメタファ特有の問題ではないが、場合によっては 2 回以上のクリックをプロテクトしたり、あるいは、エラーメッセージを表示する等の対策が必要であることを示している。H-Guide を使用した場合の誤りは、ブラウザの操作に関するものが多かった。このブラウザは、ガイドライン項目表示画面でしか使用できないことを事前に説明しているにもかかわらず、目次画面や項目一覧画面で使用したため誤りとなった。

4.2 実験 B：複数項目検索

正答数と誤答数：表 1 は、実験 B で得られた正答数と誤答数の平均である。正答数と誤答数に関しては、B-Guide と H-Guide の間での有意な差は見られない。**操作誤りおよび操作中断回数：**表 2 は、実験 B で得られた操作誤り、および、操作中断回数の平均値である。表 2 で、B-Guide の括弧内の数値は、クリック誤りを除いた平均誤り数である。表 2 より、クリック誤りを含めた誤りに関しては、H-Guide よりも B-Guide の方が誤りが多いが、これは統計的に有意ではない。しかし、ブックメタファの可視化に直接関係しないクリック誤りを除いた数値による比較では、

表 1 実験 B における平均正答数および平均誤答数
Table 1 Average number of correct answers and incorrect answers made in experiment B.

		平均正答数	平均誤答数
G3	B-Guide/T3	6.0	1.8
	H-Guide/T4	2.5	0.5
G4	H-Guide/T3	8.2	2.4
	B-Guide/T4	5.4	3.0

表 2 実験 B における平均操作誤り回数および平均操作中断回数

Table 2 Total number of mis-operations and operation-halts made during experiment B.

	平均操作誤り数	平均操作中断回数
B-Guide	3.67 (0.89) [※]	0
H-Guide	2.78 (2.78) [※]	2.33

注) クリック誤りを除いた値

B-Guide の平均誤り数が 0.89、H-Guide が 2.78 であり、両者の間には有意な差 ($F(1, 14)=6.35, p<0.05$) が生じる。操作中断に関しては、B-Guide では操作中断が全く見られなかったのに比べ、H-Guide では平均 2.3 回 ($F(1, 14)=21.78, p<0.01$) の中断を発生している。H-Guide における操作中断は、主に、ガイドライン項目表示画面からメニュー選択によるジャンプ命令によって目次画面へ戻る過程で発生した。B-Guide でこれと同じ操作は、本の側面に可視化されているタグをクリックするのみであり、どの被験者も問題なく実行できた。

被験者の意見：実験終了後、各被験者に対し、2 種類のシステムの使い勝手に関するインタビューを行った。その結果、B-Guide に関しては、「使いやすかった」、「わかりやすかった」、「見やすかった」、「綺麗だった」、「面白かった」等の意見が聞かれ、その一方で、「応答が遅かった」という意見もあった。実際、B-Guide では、パソコン上で 19 インチ 256 色のカラーの画像を扱うため、特に、ナビゲーションパネルによるページめくりといった画面の描きかえを伴う動作に関しては遅さを感じる。

H-Guide に関しては、「応答が早かった」という意見もあったが、「操作がわかりにくかった」という意見や「操作しにくかった」という意見が多く、B-Guide に対する意見と比較するとあまり好意的ではなかった。

B-Guide と H-Guide のどちらを嗜好するかという質問に対しては、7 名が B-Guide、1 名が H-Guide、残りの 2 名がどちらでもよいと答えた。今回の実験では、短い制限時間という条件が B-Guide の「遅さ」を目立たせたと思われるが、被験者の意見は B-Guide に対して非常に好意的であった。

5. 考 察

5.1 被験者の行動

図5は、実験Bにおける被験者の行動カテゴリー、および、各カテゴリーに属する行動がとられた時間の平均である。図5において、NOP は、被験者がシステムの操作方法がわからない等の理由により、何も具体的な操作を行わなかったことを示している。例えば、実験を開始したが、最初にどのような操作を行えばよいかわからないため、スクリーンの前で考え込んでいるといった被験者の行動である。ブラウズは、ナビゲーションパネル、またはページブラウザを用いて、ガイドライン項目のブラウズを行ったことを示す。

B-Guide および H-Guide を使用した被験者の行動で共通に見られる特徴は、両システムにおいて操作の多くの時間がブラウズに費やされていることである。これは、いろいろと考えられる検索方法の中でも、特に、ガイドライン項目のブラウズ、すなわち、ページのパラパラめくりという検索行動の比重が大きかったことを示す。このことは、複数のガイドライン項目を検索するような複雑なタスクでは、ページブラウズの機能を常に可視化し、また、その操作性を向上させることが重要であることを示している。

他方、B-Guide および H-Guide を使用した被験者の行動で相違が見られたのは、NOP および目次検索である。NOP はどちらのシステムでも見られたが、特に、H-Guide の平均 NOP 時間は B-Guide の平均 NOP 時間に比べて著しく大きな値 ($F(1, 14) = 4.60, p < 0.05$) となった。また、作業開始直後に費やされた NOP 時間では、H-Guide を使用した被験者のほとんどが、B-Guide を使用した場合よりも多くの

時間を NOP に費やしている。B-Guide のユーザが本の機能である可視化されたタグを用いて容易にシステム操作を開始しているのに比べ、H-Guide のユーザは操作開始の方法を再認しなければならないため、すぐには操作を開始できなかったと考えられる。H-Guide のユーザのうち何人かは、この時点で操作中断状態となり、システム操作に関するインストラクションを必要とした。

目次検索では、B-Guide よりも H-Guide において、検索行動の時間の多くがガイドラインの全体構造を概観できる目次画面で費やされていた ($F(1, 14) = 11.06, p < 0.05$)。これは、目次画面がガイドラインの全体構成に関する情報を提供するためと考えられるが、他方、単に目次が H-Guide の初期画面であったため、ここで多くの時間が費やされたとも考えることもできる。これに対し、B-Guide では目次検索はあまり使用されず、むしろガイドライン項目一覧からの検索が多く使用された。この項目一覧は、目次と同様にガイドラインの全体構造を概観する情報をユーザに与えるが、目次よりも詳細な情報を提供する。しかし、情報が詳細である分だけ表示スペースを占有するため、ページ数が増加し概観性が損なわれるというトレードオフがある。H-Guide の場合、ハード上の制限により項目一覧で表示できる情報量が B-Guide よりも小さかったことが、項目一覧よりも目次を多用させた原因と思われる。

5.2 使いやすさの評価

検索容易性：実験Aでは、B-Guide を使用した場合の検索時間はH-Guideを使用した場合の1/3 ($F(1, 18) = 5.65, p < 0.05$) であった。このことは、明示的に可視化されたブックメタファが、ガイドライン検索時間の短縮に対して有効に作用したことを示している。実験Aと比較すると、実験Bでは B-Guide において誤り数の増加が著しかった。前述のとおり、この操作誤りの多くはクリック回数の違いによるものであり、ブックメタファの可視化に直接起因するものではない。他方、H-Guide において観測された操作誤りは、プルダウンメニューから目的とする選択項目を1回で見つけれなかったものである。すなわち、機能が可視化されていない部分でエラーが多く発生した。

学習容易性：実験Aにおいて、B-Guide のユーザは操作方法の説明を受けた後すぐにタスクを実行できたが、H-Guide のユーザは、プルダウンメニューの中身を改めて確認する等の探索的行為が見られた。この

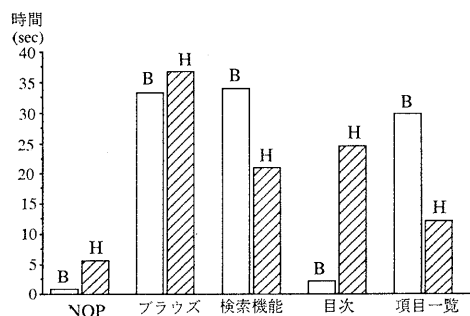


図5 実験Bにおける被験者の行動
Fig. 5 Categories for subjects' behavior and total time allocated to each category in experiment B.

探索的行為は、H-Guide を用いてタスクを遂行していく中で度々見られた。実験Aの1週間後に行われた実験Bにおいて、B-Guide を使用する被験者は、特に説明無しでもシステム操作が可能であったが、H-Guide の場合にはタスク開始直後に長時間 NOP が見られる被験者が大半であった。また、この時点で操作を中断し、操作方法の説明を求めた被験者も見られた。すなわち、B-Guide の操作は、はじめてシステムを使用するユーザにとって学習が容易でしかも忘れにくい、H-Guide の操作は、B-Guide に比べて操作の学習がしにくく、また、操作方法を忘れやすいと言える。

ユーザ魅了性：実験タスクの後のインタビューの結果、被験者の大部分は B-Guide が良いと答えた。B-Guide に対する意見は、H-Guide よりも、見やすく、読みやすく、理解しやすいというものであった。しかし、これらの意見には、可視化されたブックメタファの特徴を反映したもののほかに、画面の物理的な解像度や、また、グラフィック表現の美しさといった要因が含まれている。また、H-Guide については、応答が早いという好意的な意見もあったが、B-Guide の方が好ましいという意見が大半であった。

今回の実験では、ユーザ魅了性に関しては簡単なインタビューをベースとした定性的な評価を行った。今後、ユーザ魅了性をより詳細に評価するためには、方法論を含めた検討が必要である。

6. む す び

本論文では、ハイパーテキストによるブックメタファをユーザインタフェースに適用した H-Guide、およびブックメタファを明示的に可視化した B-Guide の設計方針、機能について述べ、両者の比較評価実験を行い、検索時間、操作誤り、学習容易性について、H-Guide よりも B-Guide の方が優れていることを示した。HI 設計ガイドラインは、各項目ごとに1つの情報単位を構成しており、それら各情報単位の区切りが明確であるため、仮想的な本のページという概念の導入によって情報の構造がうまく表現できたと考えられる。これによって、被験者はシステムに格納されているデータの構造を容易に理解できた。特に B-Guide では、「本」の機能およびその操作方法までも明示的に可視化することにより、システム操作に対するユーザの記憶負担を著しく低減させることができたと考えられる。また、ユーザ魅了性に関する簡単な

インタビューに基づき、B-Guide が嗜好されているという結果が得たが、この結果に関しては B-Guide のコンセプトが好まれているのか、ハードウェアへの嗜好なのかは明確ではなく、今後の検討を必要とする。

今後、ソフトウェア設計者に対して HI 設計ガイドライン DB を容易に利用できるようにすることが、ソフトウェアの生産性、およびその品質にどのような効果を与えるかを評価することが必要である。

謝辞 日頃ご指導頂く NTT アドバンステクノロジー、遠藤隆也氏ならびに NTT ヒューマンインタフェース研究所、徳永幸生氏、および、実験に参加して下さいった皆様に感謝いたします。

参 考 文 献

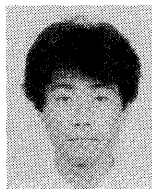
- 1) Apple: *Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface*, Addison-Wesley (1987).
- 2) Boff, K.R., Monk, D.L., Swierenga, S.J., Brown, C.E. and Cody, W.J.: *Computer-Aided Human Factors for Systems Designers, Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting*, pp. 332-336 (1991).
- 3) Brown, C.: *Human-Computer Interface Design Guidelines*, Ablex, NJ (1988).
- 4) Carroll, J.M., Mack, R.L. and Kellogg, W. A.: *Interface Metaphors and User Interface Design, Handbook of Human-Computer Interaction*, Helander, M. (ed.), Elsevier Science Publishers, Amsterdam (1988).
- 5) Campagnoni, F.R. and Ehrlich, K.: *Information Retrieval Using a Hypertext-Based Help System, ACM Trans. Office Information Systems*, Vol. 7, No. 3, pp. 271-291 (1989).
- 6) Conklin, J.: *Hypertext: An Introduction and Survey, IEEE Computer*, Vol. 20, No. 9, pp. 17-41 (1987).
- 7) Egan, D.E., Remde, J.R., Gomez, L.M., Landauer, T.K., Eberhardt, J. and Lochbaum, C.C.: *Formative Design-Evaluation of Superbook, ACM Trans. Information Systems*, Vol. 7, No. 1, pp. 30-57 (1989).
- 8) Galitz, W.O.: *Handbook of Screen Format Design*, QED Information Sciences, Inc., MA (1989).
- 9) 小林ほか: APTBook一本メタファを用いた情報環境, 信学会 HI 研究会, 30-4 (1990).
- 10) Perlman, G.: *Asynchronous Design/Evaluation Methods for Hypertext Technology Development, Hypertext '89 Proceedings*, pp. 61-80 (1989).
- 11) Remde, J.R., Gomez, L.M. and Landauer, T.

- K.: Superbook: An Automatic Tool for Information Exploration-Hypertext?, *Hypertext '87 Papers*, pp. 175-188 (1987).
- 12) Shneiderman, B.: *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, Addison-Wesley, Reading, MA (1987).
- 13) Smith, S. L. and Mosier, J. M.: *Guidelines for Designing User Interface Software*, MITRE, Bedford, MA (1986).
- 14) 田村 ほか: 電子文書化「利用者インタフェースソフトウェア設計ガイドライン」, 第4回 HI シンポジウム, pp. 123-128 (1988).
- 15) Yankelovich, N., Meyrowitz, M. and van Dam, A.: Reading and Writing the Electronic Book, *Computer*, pp. 15-30 (1985).
- 16) 米村, 小川: 通信システムにおけるヒューマンインタフェース設計指針の考察, *NTT R & D*, Vol. 39, No. 2, pp. 249-256 (1990).
- 17) 米村, 小川: ハイパーメディアを用いたガイドラインデータベースの設計, 日本人間工学会第31回大会, Vol. 26, pp. 312-313 (1990).
- 18) 米村, 小川: ブックメタファを用いたガイドライン検索システム, 第6回 HI シンポジウム, pp. 235-238 (1990).
- 19) Zülch, G. and English, J.: Procedures to Evaluate the Usability of Software Products, *Proceedings of the 4th International Conference*

on HCI, Vol. 1, pp. 614-620 (1991).

(平成5年4月27日受付)

(平成6年7月14日採録)



米村 俊一

NTT ヒューマンインタフェース
研究所映像処理研究部主任研究員。
昭和60年入社。ヒューマンインタ
フェース設計・評価の研究に従事。
昭和58年新潟大学工学部電気工学
科卒業。昭和60年同大学院工学研究科修士課程修了。
電子情報通信学会, 画像電子学会, 人間工学会会員。



小川 克彦 (正会員)

NTT サービス生産企画部担当部
長。昭和53年入社。画像情報シ
ステムの実用化, ISDNの技術企
画, ヒューマンインタフェースの研
究に従事。昭和51年慶応義塾大学
工学部管理工学科卒業。昭和53年同大学院工学研究
科修士課程修了。工学博士。電子情報通信学会, 人間
工学会, IEEE, HFES 各会員。昭和60年電子情報通
信学会学術奨励賞受賞。