

情報とインタフェースのデザイン

—HI 設計レビューの支援ツールを事例として—

小川 克彦

NTT ヒューマンインタフェース研究所

インタフェースソフトウェアの設計レビューを支援するために、通信システムの設計に有効な約300項目の設計ガイドラインを開発した。さらに、このガイドラインへのアクセスを迅速化するため、ブックメタファインタフェースを用いた設計ガイドラインのデータベースを開発した。ソフト設計支援のように、人が主体となる作業を支援するコンピュータを実現するには、作業に適した情報をデザインし、その情報をユーザが容易にアクセスできるインタフェースをデザインすることが重要である。本報告では、設計ガイドライン「情報」と、ブックメタファ「インタフェース」による支援ツールの有効性を、設計レビュー実験により評価する。その結果、ガイドラインが設計レビューの質を向上させ、ブックメタファが作業効率を促進させることが明らかになった。

Designing Information and Interface to Support Human Interface Design Tasks

Katsuhiko Ogawa

NTT Human Interface Laboratories
1-2356 Take, Yokosuka, 238-03 Japan

A design guideline database of approximately 300 guidelines, called GuideBook, is developed to support interface design review tasks. GuideBook employs the book metaphor interface to the design guideline information. Research is conducted to evaluate the effectiveness and efficiency of the guideline information and the book metaphor interface used in the GuideBook. The participants, software designers, are asked to perform an experimental design review task. They are provided with a representative bad interface design, on a piece of paper, and instructed to improve the design through (1) the use of the book metaphor, (2) the actual guideline book, or (3) no use of the guideline information. Experimental results show that the guideline 'information' is more effective in supporting design review, and the book metaphor 'interface' is slightly superior in terms of shorter task completion time.

1. まえがき

VCRの録画予約がGコードでもできて、録画したい面白い番組がなければ何にもならない。高解像度の大屏幕テレビが登場しても、魅力ある番組がなければ、なかなか普及しないであろう。しかし、もし番組内容がもっと面白ければ、もっと簡単に録画でき、よりきれいな画像で見たくなるであろう。

コンピュータにも同じことがいえる。映像や音声のいわゆるマルチメディア入出力や通信が可能であっても、仕事に役立つ情報が得られなければ、だんだん使われなくなってしまふことが多い。しかし、もし有用な情報であれば、2400ビット/秒のテキストしか表示されなくとも、使いたくなるものである。さらに、もっとその情報にアクセスしやすい、もっと楽しいインタフェースであれば、より多くのユーザに使ってもらえるコンピュータを実現できるだろう。

このように仕事に役立つコンピュータを実現するには、適用する作業をよく分析し、その作業内容に適合した情報をデザインすることが先決となる。そして、その情報をユーザが容易に使いこなせるインタフェースやメディアをデザインするのである。特に、ソフト設計、故障診断、意思決定など、人が主体となりコンピュータはその支援を行う作業では、このような考え方が重要である。これらの作業は、従来から人の知識や経験に支えられてきた。もし、情報が役立たず、もし役に立っても適切な情報をひき出すインタフェースが悪ければ、人は従来のやり方を行うようになり、せっかくのコンピュータ化も無駄な努力になる。

作業に有用な情報をデザインし、情報に適したインタフェースを実現していくことは、ひとつのユーザ中心のデザインアプローチである。インタフェースやメディアをデザインして、適合しそうな作業や情報を見つけるデザイナー中心のアプローチとは異なる。現状の多くの支援ツールは後者により開発されているが、今後しだいに前者のアプローチが活発になると考えられる。しかし、ユーザ中心のアプローチでは、情報やインタフェースのデザインやパフォーマンスの評価など、具体的

なアプローチ方法がよく分からないことが多い。

そこで、本報告は、ユーザ中心の具体的なアプローチとして、インタフェース設計レビューの一支援ツールの設計と評価事例を紹介する。

ここで紹介する支援ツールは、ヒューマンインタフェース(HI)設計ガイドラインのデータベース(GuideBookと呼ぶ)[10]である。これは通信システムのインタフェース設計に有用な約300項目のガイドライン情報[9]のデータベースである。もともと紙に印刷された本であったこともあり、より容易にガイドライン情報にアクセスできるようにするため、ブックメタファのインタフェースを用いている。

本報告では、まずGuideBookを構成する設計ガイドライン「情報」と、ブックメタファ「インタフェース」のデザインについて、その考え方と概要を述べる。次に、ガイドラインとブックメタファの有効性を評価するために、ソフトウェア設計者を被験者として、設計ガイドラインを使用しない場合、本のガイドラインを使用した場合、そしてGuideBookを使用した3つの場合について、インタフェース設計レビューの実験を行う。被験者のレビュー方策や改善案の数と質、さらに作業時間の分析を通して、情報とインタフェースの有効性を考察する。

2. GuideBookの情報とインタフェース

GuideBookは、設計ガイドライン情報とブックメタファインタフェースを有する、通信システムのインタフェース設計を支援することを目的としたツールである。ここでは、設計ガイドライン情報とブックメタファインタフェースのデザインの考え方と概要を述べる。

2.1 情報：設計ガイドライン

HI設計ガイドラインは、通信システムのインタフェース設計に有効と考えられる約300のガイドライン項目から構成されている。この数は、広く利用されているSmith and Mosierのガイドライン[7]が944項目であるのに比べて少ない。これは、通信システムの改善や問題点に関するオペレータ意見の分析[2]をもとに、通信システム

の監視や制御に必要な「情報の分析」に関連するガイドラインを中心に構成したためである。

この分析で使用した問題空間は、情報の分析、情報からタスクへの変換、タスクの実行という、人の行う3つの作業の流れと、技能レベル、規則レベル、知識レベルの3つの行動階層からなる3×3のマトリクスである。このマトリクスを用いて、実際の意見を分類したところ、情報の分析において、技能レベルと知識レベルに問題が多いことが分かった。

そこで、ガイドライン情報のデザインでは、情報の表示や操作に重点をおいて体系化することとした。まず操作、入力、出力、メッセージの4つに分類し、さらに、情報の表示や操作の設計要素となる項目として、メニュー、穴埋め、コマンド、表、フィードバック、エラーメッセージなどの26カテゴリーに分類して、最終的に約300項目からなるガイドライン情報を体系化した。

2. 2 インタフェース：ブックメタファ

このガイドライン情報を、ハイパーテキストを用いたDB（GuideBook）で実現した[10]。設計ガイドラインはもともと本で実現されているため、本と同様、ガイドラインへのアクセスを容易にすることが必要になる。そのためGuideBookのインタフェースをブックメタファで実現することとした。

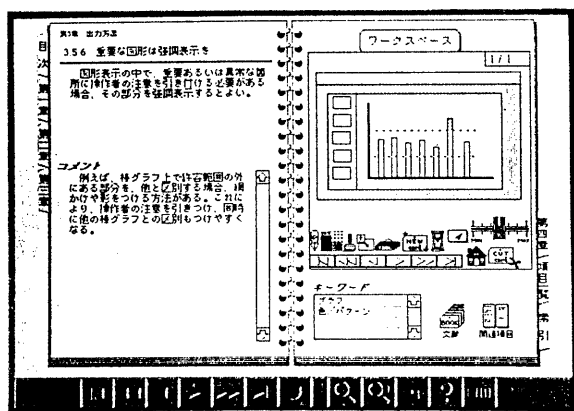


図1 ヒューマンインタフェース設計ガイドラインデータベース'GuideBook'の表示画面例

GuideBookでは、図1に示すように、本の見開きの形でひとつのガイドラインが表示される。目次、項目一覧、索引といった「本」としての機能とともに、前後の頁めくりや早見めくりの機能が実現されている。さらに、キーワードや文字列検索の「コンピュータ」の機能が利用できる。キーワード検索では類義語を使用でき、文字列検索では検索の範囲を見出しやコメントに限定して、検索される項目数を制御することができる。これらの機能は、すべてブックメタファ上のボタンアイコンにより直接操作で呼び出される。

SuperBookなどの従来のブックメタファシステム[1][3][4][6][8]でも、目次、索引、キーワード検索を使用することができる。しかし、これらのシステムでは、現実の本の姿を再現しておらず、機能的なメタファにとどまっている。GuideBookでは、本の物理的な画像を再現している。これにより、本の側面に表示されているタグや頁の厚さによって、ユーザがガイドラインのどこを見ているのかを容易に認識することができる。

2. 3 GuideBookの役割と評価

一般に、支援ツールは、人間が作業を遂行するための情報と、その情報に人間がアクセスするためのインタフェースから構成されている。図2に示すように、支援ツールは人間と作業の中間に位置付けられる。この支援ツールの役割は、単に

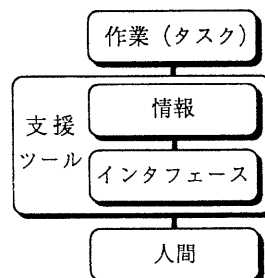


図2 作業と情報とインタフェースと人間の関係

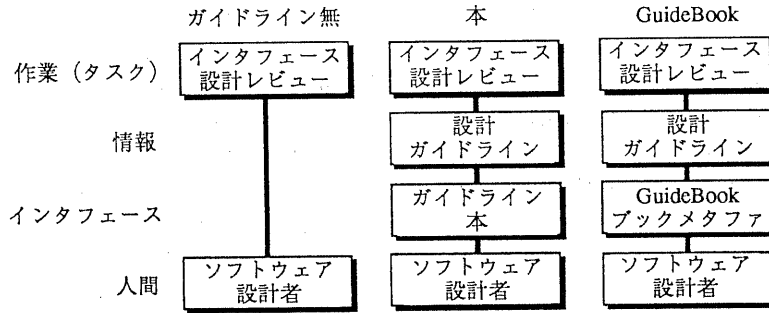


図3 ソフトウェア設計レビュー実験における3つの事例（ガイドライン無、ガイドラインの本を使用、GuideBookを使用）における作業、情報、インタフェース、人間の構造的な比較。

ツールを介した作業を実現することではない。つまり、どんな作業でもコンピュータを使って行えば、その作業の支援ツールになるわけではない。人間の行う作業を「効果的」かつ「効率的」に支援してこそ、支援ツールといえる。効率や効果のどちらも満足されず、万一低下することがあれば、たとえ高性能のコンピュータや高解像度のディスプレイを使っても役に立たない。

設計レビュー支援の効果と効率を向上させることが、GuideBookの最も重要な役割である。ここで効果とは、レビューを行って得た改善案の数が多く品質が高いということであり、効率とはレビューに要した時間ととらえることができる。

そこで、改善案やレビュー遂行時間を基準として、GuideBookを構成するガイドライン情報の価値とブックメタファインタフェースの有効性を評価することとした。ここでは、以下の3つの場合について、同一の設計レビュータスクの実験を行うことにより、ガイドラインとブックメタファを相対的に評価することとした。

- －設計ガイドライン情報を使用しない場合（ガイドライン無）
- －ガイドライン本を使用する場合（本）
- －GuideBookを使用する場合（GuideBook）

図3に、これらの3つの場合の相違を示す。ガイドライン無と本あるいはGuideBookを比較し、

ガイドライン情報の価値を評価し、さらに本とGuideBookを比較して、ブックメタファインタフェースの特長や有効性を評価する。

3. インタフェース設計レビュー実験

3.1 実験方法

(1) 参加者

男女15名のソフトウェア設計者（経験1～4年）を対象とした。日常、マウスを使って仕事をしている。15人の参加者を、ガイドラインを使用しないグループ、ガイドラインの本を使用するグループ、GuideBookを使用するグループの3つにランダムに分けた。

(2) GuideBookと本

GuideBookは、Apple Macintosh II に接続された19 inchのカラーグラフィックディスプレイに表示される。ソフトウェアはSuperCardで実現されている。ガイドラインの本は110頁のルーズリーフ形式で、一般の本と同様に、目次、項目一覧、索引がある。関連項目やキーワード/文字列検索は、GuideBookのみの機能で、本にはない。その他は、紙に印刷されている以外、GuideBookと全く同一の内容である。なお、ガイドライン無グループでは、当然ながら本もGuideBookも使用しない。

氏名	島山幸吉	ビザ番号	356478
出生地	富山	国籍	日本
パスポート番号	M987312	誕生日	1966年3月22日
住所	東京都台東区浅草1-2-5、日本		
本ビザによる他の旅行者			
旅行者の氏名		誕生日・出生地	
青木 郁		1965. 4. 22	山口
青木 夏		1963. 9. 3	北京, 中国

入力が終わるまで、リターンキーを押さないでください。

図4 実験に用いた悪いインタフェース設計画面

(3) 課題

設計レビューの事例として、被験者に図4に示す紙に書いた画面を渡した。この画面にはガイドラインに違反するインタフェース設計上の欠陥が含まれている。

被験者一人一人に、この画面で行おうとするビザ申請のタスクを説明した。そして、本あるいはGuideBookを使用するグループには、それぞれ本あるいはGuideBookを使用して、ガイドラインに対する違反事項を発見し改善策をできるだけ多く提案するように指示した。また、ガイドライン無グループには、与えた画面に含まれている問題点を見つけて、改善策をできるだけ多く提案するようにだけ指示した。時間は30分から1時間程度で、これ以上改善策が思い浮かばなくなったら止めるように言った。

(4) 測定

被験者の作業内容をビデオで記録し、改善策と違反事項を書いたメモ書きを提出してもらった。

3. 2 実験結果

(1) 設計レビューの方策

ガイドラインを使わないで設計レビューを行った設計者は、与えられた画面を見ながら問題箇所や改善策の仮説を立て、その仮説を推敲する。その判定の基準は、設計者自身の経験や好みによることが多い。

これに対し、本やGuideBookを使用したグループでは、仮説型と検査型の2つのレビュー方策が

発見された[5]。仮説型では画面を見てまず違反していそうな事項の仮説を設定し、その仮説の裏付けや改善策のヒントとなるガイドライン項目を探す。検査型では、まずガイドラインを見て、そのガイドラインの内容に違反する事項がないか、与えられた画面を見て検査する。

本とGuideBookを使用したレビューでは、検査型と仮説型の2つの異なる方策が出現するが、本とGuideBookのどちらかに特徴的な方策はなかった。しかし、ガイドラインを使わない場合は、当然検査型はなく、仮説を立ててから改善案を考える仮説型の方策のみである。すなわち、ガイドライン無では仮説型のみであるが、ガイドラインを使用すると検査型という新たな方策が出現することが分かった。

(2) 改善策の数

レビューで提案した改善策の数は、ガイドライン無グループが7.2個であった。これに対し、本とGuideBookグループでは、それぞれ6個と5.8個となった。本とGuideBookの間には有意差はない。しかし、ガイドライン無と他の2グループには、若干の有意差がある。

(3) 作業完了時間

設計レビューの作業完了時間は、ガイドライン無グループが平均33分(標準偏差12分)、本グループが平均57分(21分)、GuideBookグループが平均43分(10分)となった。これらのグループでは、大きな有意差はない。しかし、平均値では、ガイドライン無、GuideBook、本の順に作業時間が長くなるのがわかる。

4. 情報とインタフェースの評価

4.1 ガイドライン情報の価値

ガイドラインを使った場合は、使わない場合と比較すると、改善策の数が若干少なくなり、作業時間も長くなる。これは、改善数の増加や時間の減少に関して、ガイドライン情報はあまり寄与していないことを示している。そこで、改善策の質について考えることとした。

改善策の質について、次の3つの品質レベルを規定した[5]。表示する対象の大きさや位置に関

する視覚レベル、データ入力などの共通的な一般作業のレベル、ビザ申請の作業などの特定作業のレベルである。さて、質が高いほど得点が高くなるように、改善策の配点を考える。一般に、使いやすいインタフェースとは、特定の作業（ここではビザ申請）に適合することと考えられる。そこで視覚、一般、特定の3レベルに該当する改善策に、それぞれ+1、+2、+3を配点することとした。また、これと反対に改悪となる提案は、すべて-1とした。

この配点を適用すると、ガイドライン無、本、GuideBookの3グループは、それぞれ1.1、1.8、1.9となる。本とGuideBookでは有意差はない。しかし、ガイドライン無と他の2グループでは大きな有意差が見られる。

実際、ガイドライン無グループの設計者の中には、設計者個人が苦勞してきたことや特定の技術に固執することがある。例えば、漢字とANKの入力切り替えが面倒であるから、これらの入力領域を分割する、全て質問応答形式にする、音声入力にするなどの提案があった。もちろん、有益な提案もあるが、かえってビザ申請をやり難くさせることも多い。ガイドライン情報を使ったグループでは、そのような仮説があっても、ガイドラインでチェックするために、それらの提案がカットされていると考えられる。

さらに、本やGuideBookグループでは、仮説型の方策よりも検査型で改善策を見つけることが多い。GuideBookでは、検査型で発見した改善数が1作業あたり平均3.8個であるのに対し、仮説型では平均2.5個になる。ガイドライン無が仮説型で平均7.2個を発見するのに比較すると、大きな違いがある。実際、ガイドライン情報を使ってレビューした設計者のほとんどが、仮説型からレビューを始めるが、なかなか該当するガイドラインが見つからないため、しだいに検査型に方策が移行していった。これは、設計者の立てた仮説に適合したガイドラインを見つけられなかったためである。そのため、検査型でガイドラインをチェックしながらレビューする方策がとられ、ガイドラインに適した改善策が多く提案されたと考

えられる。この検査に時間がとられるために、全体の作業時間が長かったものと考えられる。

また、改善案の質は、ガイドライン情報を使った場合、仮説型の方が検査型よりも若干高い点になる。仮説型の提案は、人の経験や好みに依存すると同時に、ビザ申請という特定の作業に依存することが多い。その中からガイドライン情報によってフィルタがかけられた提案が残ったために、平均得点が高くなったと考えられる。実際、ガイドライン情報を使用しない場合、改善につながらない提案を除くと、ガイドラインを使用した場合と同程度の品質になる。

つまり、ガイドライン情報は、発想のフィルタとしての役割を担っていると考えられる。フィルタリングするために改善する数が減少し、時間がかかる欠点はある。また、斬新な提案をカットすることもある。しかし、全体としては、インタフェース設計の経験があまりない設計者にとっては、比較的品質の高い改善策を提案するのに有効であるといえる。

4.2 ブックメタファインタフェースの有効性

本とGuideBook（ブックメタファ）では、方策や改善策の数や質に違いがなかった。ただ、作業完了時間で、GuideBookと本の有意差はあまりないが、平均値ではGuideBookが約15分短く、かつ安定していた。これはなぜであろうか。

本もGuideBookも、目次、項目一覧、索引、頁めくりの機能があり、さらにGuideBookにはキーワード/文字列検索や関連項目検索の機能がある。データベースに特有のキーワード/文字列検索が、情報を迅速に見つけることに有効であったために、GuideBookグループが本グループよりも短い時間で作業を完了したのであろうか。

一般にある問題を解決する際の検索行動は、情報の内容をよく知っている専門家の行う分析的検索と、キーワードをよく知らないユーザの行うブラウジング検索に分類される。分析的検索には、索引、キーワード/文字列検索が該当する。ブラウジング検索には項目一覧や頁めくりなどが該当する。GuideBookのキーワード検索は、ガイドラ

インの内容をよく知っている専門家が使えば、ある仮説に該当するガイドラインを短時間で見つけることができ、レビュー作業の短縮化につながる。しかし、この実験のように、設計者の多くはガイドラインの内容をよく知らない。そのために、分析的検索よりもブラウジング検索が多く用いられた。実際、GuideBookでも本でも、全体の90%の改善策が、項目一覧や頁めくりのブラウジング検索により発見されている。つまり、GuideBookによってブラウジング検索が効率的に行われていることを示している。

さて目次、項目一覧、頁めくり、索引、キーワード/文字列検索、関連項目検索の各操作を行った時間（アクション時間）の平均は、本が100秒であるのに対して、GuideBookでは70秒であった。レビュー全体では、これらのアクション数は、両者ともに平均35回と同じであった。すなわち、平均アクション時間、すなわち、アクション周期が短くなるために、GuideBookの全体の作業時間が短くなったものと考えられる。特に、項目一覧や頁めくりなどのブラウジング検索で、この傾向が大きい。

この理由としては、GuideBookでのブラウジング検索が、本よりも精神的負担が少なくなったために、アクション周期が短くなったと考えられる。GuideBookでは多くの頁が互いにリンクしており、頁めくりや関連項目などのボタンをクリックして、適切な頁を容易に参照することができる。本にはない頁めくりなどのボタンが常時表示されていること、さらに頁めくりの動作が手動ではなく自動的に行われることがひとつの要因と考えられる。作業時間に対する思考の時間比率を比べると、本の34%に対して、GuideBookでは全体の28%と少ない。このことから、考えてから次のアクションに入る精神的負荷が少なくなっていることが推察される。

このようにガイドラインをブックメタファインタフェースで実現することにより、ブラウジング検索による情報アクセスの迅速化を図ることができる。すなわち、ブックメタファのインタフェースは、ブラウジングのアクセラレータの役割を担

っていると考えられる。

5. むすび

本報告では、インタフェース設計の一支援システムであるGuideBookを事例とし、情報の価値やインタフェースの有効性を評価した。その結果、ガイドライン情報が発想のフィルタとして、ブックメタファインタフェースがブラウジングのアクセラレータの役割を担っていることが示唆された。

フィルタの欠点は、斬新なアイデアをカットする危険性があり、改善策の数が減少し、作業時間が長いということである。しかし、インタフェース設計の経験の少ない設計者でも、改善策の品質を向上させ、均一した品質を実現させることができるという効果がある。アクセラレータは、コンピュータのコストはかかるが、長い作業時間を短縮化できるという長所がある。すなわち、支援ツールを構成する情報とインタフェースがそれぞれ、作業の効果と効率の向上に寄与できることが分かった。これは設計レビュー支援の考察ではあるが、他の多くの支援ツールにもこの考え方が適用できると考えられる。

しかしながら、フィルタはあくまでフィルタであり、斬新なアイデアをつぶすことも多い。理想的には発想のアンプリファイアであることが必要である。またブラウジング検索のみならず、分析的検索においても情報アクセスのアクセラレータになるインタフェースを実現することが必要である。

この支援ツールのデザインと評価は、まだ始まったばかりである。今後、実ユーザの意見を踏まえ、多くの実験を通して、改善を重ねていく予定である。ユーザ中心アプローチを活性化するためには、これらのデザインや評価過程で得た知見を体系化していくとともに、一般的な方法として広く使えるようにすることが重要である。

謝辞

支援ツールの開発に尽力頂いた米村俊一氏、木村重良氏、並びに実験を手伝って頂いた上野香里

さんを始めとして、日頃からご指導頂く遠藤隆也
マルチメディア処理研究部長に感謝いたします。

参考文献

- [1] Eagan, D.E., Remde, J.R., Gomez, L.M.,
Landauer, T.K., Eberhardt, J., and Lochbaum,
C.C. (1989). Formative design-evaluation of
SuperBook. ACM Transactions on Information
Systems, 7(1), 30-57.
- [2] Kato, K., Ogawa, K., and Tokunaga, Y. (1991).
Analysis and classification of operators'
demands for system improvements.
International Journal of Human-Computer
Interaction, 3 (1), 95-111.
- [3] Marchionini, Gary and Shneiderman, Ben (1988).
Finding facts vs. browsing knowledge in
hypertext systems. IEEE Computer, 21(1), 70-
80.
- [4] Mynatt, B.T., Leventhal, L.M., Instone, K.,
Farhat, J., and Rohlman, D.S. (1992).
Hypertext or Book: Which is better for
answering questions?. In Proceedings of CHI
'92 conference on Human, 19-25.
- [5] 小川、米村 (1992). 使い方のデザイン. 情処学
会 H I 研究会, 40-5.
- [6] Perlman, G. (1989). Asynchronous design/
evaluation methods for hypertext technology
development. In Proceedings of ACM
Hypertext '89 Conference, New York: ACM,
61-81.
- [7] Smith, S.L. and Mosier, J.N. (1986). Guidelines
for designing user interface software. Technical
Report ESD-TR-86-278, Mitre, Bedford, MA.
- [8] Yankelovich, N., Meyrowitz, N., and van Dam, A.
(1985). Reading and writing the electronic
book. Computer, 15-30.
- [9] 米村、小川 (1990). 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, 39(2), 249-256.
- [10] 米村、小川 (1990). 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. 人間
工学 26, 312-313.