





# User Interfaces: Disappearing, Dissolving, and Evolving

Andries Van Dam  
avd@cs.brown.edu

## ユーザ・インタフェース：姿を消して、一体化し、進化する

翻訳：安藤 進  
sando@twics.com

CACM誌(1997年2月号)に、WIMP(Window, Icon, Menu, Pointing device)風ユーザ・インタフェースのその後について寄稿したことがある。そこでは、ユーザとコンピュータとの間のインタフェースは必要だが厄介なものでもあると指摘した。インタフェースがあることで、かえって、ユーザがコンピュータにしてみらいたいことと、実際にコンピュータが行ってくれることとの間に隔たりが生じてしまうのだ。究極的にコンピューティング環境に望むことは、「われ思う、故に為せ(cogito ergo fac)」というテレパシーの形で自分の願いどおりに実行させられないかということである。言うまでもなく、テレパシーの形で指示するといっても、これは想像もできないほど困難な問題である。DWIM(Do What I Mean) — 私の言わんとすることを完全に理解させ実行させることが困難だという意味だけではない。手に触れるものがすべて金に変わってしまう「ミダス王の手」の災いを避けるのも難しいのだ。自分の思いが文字通りに解釈されそのまま受け取られたり、ちょっと思っただけなのに実際にそうになってしまったりすると困る。歌の文句ではないが、うっかり願いごともできなくなる。

良し悪しは別にして、あのウィリアム・ギブソンが描いた「ジャックイン」を使った脳波によるインタフェースはとても無理だとしても、現在のWIMP風インタ

フェースの限界から自由になるために、今後数十年間で、どのような願いごとがかなうのだろうか。ムーアの法則だけではなく、知的装置の開発技術やアルゴリズムの進歩によって、少なくとも現在の技術進化のトレンドがこの数十年間に加速するのはほぼ間違いあるまい。このような現在進行中のトレンドの主要なものをいくつか挙げてみよう。

- ユビキタス・コンピューティングの分野ではMark Weiser流のさまざまな形や大きさの装置が登場しており、現在のデスクトップの制約から自由になり、いつでもどこでもコンピュータ利用と通信が可能になるだろう。ラップトップ型はタブレット型のコンピュータに取って代われ、その後にデジタル・ペーパーになるだろう。会社でも家庭でも、壁が反応型ディスプレイになる。鞆やハンドバッグに詰め込まれたりベルトに装填されたりしたデジタルアクセサリは、より汎用的な通信装置に統合されるだろう。そして、人間の好みや状況、地理的場所の知識を持てるようになるだろう。我々の環境は、センサーやアクチュエータが組み込まれ、身の回りの電化製品や部屋、家具、自動車、衣服にも目に見えない形でコンピュータが組み込まれ、もっと賢くて応答性に優れ、融通の利くものになる。さらには、MEMS(microelectronic mechanical system)とナノ技術により人体にもコンピュータが組み

## 人間は自らの運命の枠組みを選ぶことはできないが、 その枠組みに持ち込むものは選択できる。

ハマーショルド 国連事務総長 (1953-1961)

生まれ、人工器官はさらに強力なものになり、現在の人口耳などよりかはるかに優れたものになるだろう。

- コンピュータと人間との間の単なる相互作用よりは、多くの多彩なハイテク機器によって実現されるコンピューティング環境と人間との間の相互作用、および人間と人間との間の相互作用が主流になっていく。コンピュータの利用形態は、現在は一人でする作業が主であるが、これからは仕事でも遊びでもコンピュータ支援による協同活動が増えていくだろう。

- 我々自身をも取り込んだ仮想現実／拡張現実の技術とアプリケーションが広く普及するだろう。

- WIMP後のマルチモーダル・インタフェースでは、スピーチやジェスチャーのような複数の感覚チャネルが統合されるだろう。知覚ユーザ・インタフェースは、さりげなく察知したり(たとえば、視覚インタフェースによって)、人間のコミュニケーションを模倣したりすることが可能になるだろう。特定の人物の姿勢や仕草や視線だけではなく、そのときの気分や気持ちにも反応したりすることができるようになる。

### インタフェースへの期待と研究課題

これまでユーザ・インタフェースに求められてきた問題を解決するためにはいくつかの課題がある。第1は、人間の感覚とコンピュータを適合させるように現在のインタフェースをさらに改良しなければならない。たとえば、健常者のためだけではなく視覚障害者にも配慮した音声入出力装置を開発する必要がある。第2は、使いやすさと効率を向上させるために、人間の好みやくせ、能力をよく知っているインタフェースにしなければならない。1つですべてを満足させることはできないから、特定の作業やユーザやコンピューティング装置／環境に合ったスタイルやツールが開発されるだろう。第3は、さまざまな障害者も対象にしたユニバーサル・デザインの原理を確立しなければならない。その

他にも、ユーザ・インタフェースを大きく進歩させるためには、どうしても避けられない難題がいくつかある。

- まずは、個々の要素技術がまだ満足すべきレベルに達していない。たとえば、自然言語理解(さらには、常識と推論)に基づいた音声認識と生成の技術が必要だ。また、特に仮想現実と拡張現実をさらに向上させるためには、しなやかで控えめでかつ時間的・空間的に高度な解像度を備えた装置の開発技術の大幅な進歩が必要だ。特に、触覚インタフェースは困難な分野だが、現実世界とのやりとりには不可欠である。

- 数百種、潜在的には数千種にもなる多様な装置を単一のユーザ・コンピューティング環境に統合するとなると、そのような多様な組合せに対応できるユーザ・インタフェースはどのようにすべきなのだろうか。はっきり言えるのは、従来の直接操作方式が単一のコンピュータの場合にどれほど有効であるとしても、それだけでは十分ではないということだ。すべてを直接操作で扱う方式から、そのような直接操作と、しなやかで知的で信頼できるエージェント技術との組合せ方式への移行が不可欠である。ユーザが、エージェントを派遣し、進捗状況を監視し、それらを掌握できなくてはならない。しかし、関連するエージェントが数百から数千もあり、しかもそれらが階層構造になっているとすれば、このようなエージェントの管理は非常に難しい。たとえば、単に売り買いするだけのエージェントと比べてみると、その難しさが分かるだろう。

- 直接操作といっても、単にポイントしてクリックするだけではなく、もっと高度なレベルにする必要がある。たとえば、従来、WIMP GUIに切り換えると、コマンド言語インタフェースで可能であった高度なマクロ作成ができなくなってしまう。このようなパラメータ化による汎化機構を新しい形態で復活させるべきである。



## ユーザ・インタフェースは、WIMP GUIといわれる従来のデスクトップメタファから抜け出して、より自然で効率的な仕組みと対話スタイルを採用し、もっと人間の能力を引き出せるようになるだろう。

- 多様な装置群を前提にしてメンバやユーザ間でデータや知識を収集し配布する分散モデルを実装する際に、システムをどう構築するか、また知識をどのように表現するかという難題がある。
- シームレスなコンピューティング環境が必要である。ある場所から別の場所に、ある装置から他の装置に移っても、直前の状態をそのまま引き継げるという意味である。現在の状態とユーザのニーズに自動的に対応できるインタフェースが必要になる。私なら、朝、目を覚ましたら、寝室の天井にあるディスプレイに向かって目で指示を与えながら一連の仕事をする。次に、シャワーを浴びながら主として音声指示で仕事を続ける。それから台所へ行き、キッチンテーブルのディスプレイに向かって音声にジェスチャーを交えながら指示を与える。食事を終えたら車に乗り込み、あまり目立たないヘッドアップ・ディスプレイに向かって音声で指示する。オフィスに着いてからも続く。軽量の立体眼鏡をかけると、私のオフィス内部が拡張現実環境として現れてくる。こんな感じだ。
- 最後に、このような技術と装置、対話スタイル、知的なソフトウェアがすべてうまく調和しても、技術開発だけに気をとられてもっと広い視点を忘れてしまうと、まったくの悪夢になってしまうことを指摘しておきたい。あくまでも、人間の創造性や生産性を向上させることが本来の目的である。そのためにこそ、現在の技術的要因による制約を減らす努力が必要なのだということを忘れてはならない。どのような局面でも、ユーザ中心の設計が不可欠なのである。

### ま と め

ユーザ・インタフェースは、WIMP GUIといわれる従来のデスクトップメタファから抜け出して、より自然で効率的な仕組みと対話スタイルを採用し、もっと人間の能力を引き出せるようになるだろう。さらに、単なる「インタフェース」を超え、人間の心も理解できる「人工器官」へと進化していくだろう。しかし、そのための開発を進めるに際しては、人間とコンピュータ機器をつなぐシステムにおける「人間」という構成要素に関する深い理解が必要になる。人間とコンピュータとの間の相互作用については、コンピュータ科学分野ではあまり重視されずに軽く扱われがちであった。しかし、コンピューティング性能、記憶装置、伝送帯域幅、各種装置などの要素技術を将来に向けて進化させていくには、人間とコンピュータとの間の相互作用は絶対に避けて通れない課題である。その他にも、人間の能力の可能性を限界まで引き出すためには、知覚認知科学や社会科学やデザイン・アートなどの基礎的原理を知ること不可欠である。

謝辞 この翻訳では、原著者のAndries Van Dam氏、南山大学の青山幹雄先生、日立教育部の田口昭仁氏から貴重なアドバイスとコメントをいただいた。最終的には訳者の判断で適宜採用させていただいた旨を明らかにし、各氏に感謝申し上げます。

(平成13年8月1日受付)

