

Interactive Human Interface を支えるテクノロジー

Technologies for Interactive Human Interface

橋本秀紀*
Hideki HASHIMOTO

1. はじめに——デザインとは

20世紀は科学技術が著しく進展し同時に経済を巨大にした世紀であった。19世紀の近代科学が20世紀に私達の営みにとてつもなく大きな影響を与えたと言っても良い。要素技術としては、高性能な鉄鋼、磁性材料、高分子化学、半導体、液晶等、それらを用いたシステムとしては自動車、高速鉄道、航空機、通信、コンピュータ、メカトロニクス等多々あり、私達の生活を豊かにした。

21世紀には、もちろん20世紀に研究開発されたものを更に高性能化、高機能化、高信頼化するという明確な方向がある。これは誰でも考え付く自然な方向である。特に要素技術はこの方向で研究開発が進められ、また、その過程でブレークスルーも期待できると思われる。

一方、システムはどうであろうか？システムは目的とする機能を実現するために要素技術を選択し、組み合わせ実装し実現することである。これには取り得る要素技術の組み合わせが多々あるので、それらの中からある特定の組み合わせを選択しなければならず、それをデザインと呼ぶ(注1)。デザインは属人性の強い作業であって、センスの良いデザイナーが可能な組み合わせの中から結果として優れたシステムを作りあげる。自動車のデザイン(外観ではない)は典型例であり、過去には誰々による名車といわれてきた。

しかし、属人性の高いデザインも次第に定式化されている。いわゆる暗黙知から形式知への移行である。簡単なものは誰がデザインしても同様なものを作り出すことができる。この観点からは現在のコンピュータそのものはその方向にあるといえる。

システムはデザインとともに、それを構成する部分から成る。現代社会では人間の営み自体を機械がサポートするという意味で人間と機械(システム)との関わりが大き

くなってきている。即ちシステムに於いて Human Interface の部分が大きくなってきている。

本稿では、システムを構成する重要な部分となっている Human Interface に着目し、そのデザインを考え、本特集の狙いを明らかにする。

2. 21世紀のシステム

典型的な工学系のテキストを見ると、デザイン(この場合は設計)に関して色々定式化がなされている。しかし、そこには人間が介在しないという共通点がある。例えば、制御系のデザインでは

- (1) システムの記述
- (2) 目標値の設定
- (3) 制約条件の明示
- (4) 制御手法の選択
- (5) 具体的な設計
- (6) シミュレーション及び実装
- (7) 評価

という流れに見られるように、人間が出てこずシステムのみを対象としている。これは対象としているシステム自体が閉じており人間との接点がないからである。しかし、人間を相手にするロボットなどのシステムにおける制御系では人間を何らかの形で取り扱わなければならない。いわゆる Human Interface の部分が大きくなってくる。21世紀のこれからのシステムは人間を対象として人間にサービスを提供するという点で、益々人間をシステムに組み込む必要がある。これは多くの研究者に人間中心型(Human Centered)という言葉で意識されてきている。図1にこの人間とシステムの関係の変遷を示す。これは同時にデザインの変遷でもある。

人間をシステムの中に取り込むことによって相互作用(インタラクション)をどう取り扱うかが問題となる。これは今後の大きな問題であり、デザインを行う上でも積極的に取り扱わなければならない。例えば人間一人とロボッ

*東京大学生産技術研究所 情報・システム大部門
科学技術振興事業団さきがけ研究21

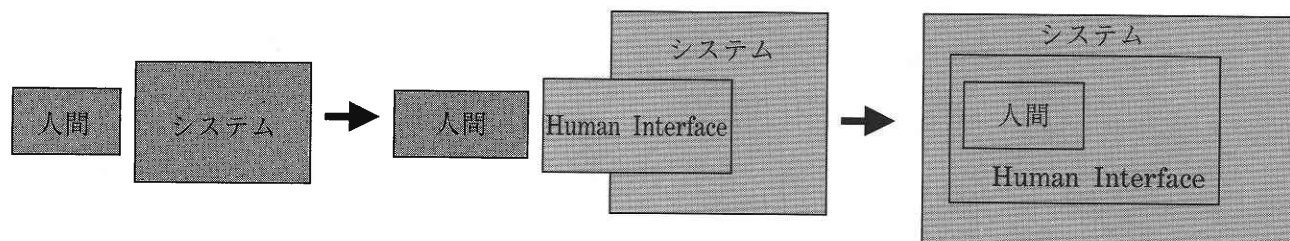


図1 人間とシステムの関係の変遷 (デザインの変遷)

ト一台が共存する簡単なシステムに於いても、人間の持つ複雑さ(属人性)故に明確なデザインはまだ期待できない状況である(注2)。

3. Interactive Human Interface

21世紀は人間中心がキーワードである。即ち、対象とするシステムが人間を含み複雑になり、且つ大きくなると、そこには以下の様な問題が生じる。

- (1) 人間と機械とのインタラクション
- (2) 機械と機械とのインタラクション
- (3) 人間と(機械と機械と)人間とのインタラクション
- (4) 人間と人間とのインタラクション
- (5) 集中から分散、そしてNetwork化(注3)

いずれの問題もインタラクションをどう定義しデザインの中に入れていくかが最大の課題だと思われる。すなわちInteractive Human Interfaceが主要な課題となる。

4. 本特集とInteractive Human Interface

Interactive Human Interfaceは、未だにAd hocなデザインである。センスの良い優れたデザイナーのみが素晴らしいInterfaceを創り出せる。センスの良いということは属人性を意味し、その人の生まれてきてから現在までの歴史の結果である。これを体系だてて誰にでも優れたInteractive Human Interfaceをデザインできるようにするには、今までの概念を変えるような研究が必要になると思われる。

本特集では、Interactive Human Interfaceを支える様々なテクノロジーを紹介することにより、より良いデザインを実現する方向を試みる。本特集には以下の解説が収められている。

(1) 空間知能化—インテリジェント・スペースの提案—

人間及び機械システムが混在する物理空間を一つのシステムとして捉え知能化する試みを述べている。これはまさに21世紀に要求されるシステムである。分散知能化ネッ

トワークデバイス(DIND)を核としたテクノロジーを埋め込むプラットフォームを提案し空間知能化を支える位置同定技術を中心にサーベイしている。更に、センサ技術、アクチュエータ技術についても紹介を行っている。

(2) 人間共存型ロボット—新しいサービスの創造

人間と機械のインタラクションを中心に、現在積極的に研究されている人間共存型ロボットをサーベイしている。ここでは、新しいサービスを創造することにより市場原理によって人間共存型ロボットの開発が加速されることを述べている。

(3) インタラクションのためのコンピュータビジョン

HCI(Human Computer Interaction)に於いて、コンピュータビジョンによる手の動作の認識が最もユーザに受け入れられるインタラクティブなインタフェースの一つと主張している。具体的な手の動作の認識技術を紹介し、それらの応用例をサーベイしている。

(4) ネットワーク的側面から見たLocation Awareサービスの現状と技術的課題

Interactive Human Interfaceではウェアラブルがキーワードとなる。本解説ではウェアラブル時代における各デバイスの地理的情報に注目し、それらを提供するサービスから技術的課題までサーベイしている。

(5) 人間中心型インターフェイスとオントロジー技術

人間中心型を実現するにはソフトコンピューティングが必須であるという観点からサーベイを行っている。また、「存在に関する体系的な理論(存在論)」であるオントロジーを紹介することによってソフトコンピューティングによる人間中心型インタフェースの具体的なデザイン例を示している。

以上、本特集は5つの解説からなる。Interactive Human Interfaceを支えるテクノロジー全てを紹介しているわけではないが、核となる本稿3章の(1)から(5)をカバーし

ている。ただし、デザインに関わる知見は現段階ではこれらの解説に目を通した読者の方々の属人性（ヒストリー）に帰着せざるを得ない。デザインに関する知見が今後増大し暗黙知から形式知への転換が近いうちに起きることを期待したい。

最後に本特集が何らかの形で *Interactive Human Interface* に関して読者の関心を喚起できればゲストエディターとして責務を果たせたと考える次第である。

(注1) デザインは英語の語感からか、意匠的な事のみを言っているという印象を受けるが、計画、立案という意味もある。英英辞典でデザインを見ると、*design [U] the way that something has been planned and made, including its appearance, how it works etc* とあり、システムティックに物事を創り上げていくニュアンスを持つ。

(注2) もし、人間とロボットの数が多くなったら属人性のようなものは狭雑物として扱われて線形化され確率事象

としてモデリングできるという考えもある。この最たるものは経済学だと思われるが、その経済学でも複雑性という観点から狭雑物（非線形性）そのものに大きな因子が存在すると言いつつ始めている。相互作用が本質であることがわかる。

(注3) 全てのシステムは集中（管理）から分散化し、そして *Network* 化される傾向にある。例えば、交通の世界でも鉄道に代表される集中管理的なシステムから、分散化され道路を自由に走行する自動車へと変遷してきている。この分散化された自動車は高度な情報通信技術によって *Network* 化されつつある。いわゆる *ITS* (*Intelligent Transportation Systems*) である。計算機の世界も、メインフレームに代表される集中管理的なシステムから、ミニコン、ワークステーションといった分散的なシステムの形態になり、更に *Network* 化されてきた。パソコンは分散化し *Network* 化した典型的な工業製品である。他にも同様な例は多々見られる。