

ヒューマンインタフェース技術の未来： HIは現在進行形

11

土井美和子 ● (株)東芝 研究開発センター

ヒューマンインタフェース(HI)は 現在進行形

ヒューマンインタフェース(HI)の初出は1981年とされている¹⁾。その起源をどこまで遡るかは実は定まっていない。文献2)によると、拡張機能:Memex(MEMory Extender)(1945年)のV. Bush, コンピュータにおけるユーザ・インタフェースの概念:Man Computer Symbiosis(1960年)のJ. C. R. Licklider, 知性を増幅する枠組み:Augmented Human Intellect(1963年)のD. Englebart, 対話型図形処理システム:Sketchpad(1963年)のI. Sutherland, ハイパーテキストとハイパーメディア:Xanadu(1965年)のT. Nelsonの4名の名前が挙がっている。一番古いMemexが1945年なので、HIの歴史は65年間であり、満50周年の情報処理学会より若干先輩というところである。

ところで、その一番古いMemexは、連想的な情報検索を想定している。その概念を受け継いだXanaduはWebページ間のリンク構造に当たるものを示しており、

これらの概念は決して古いとは言えない。違いは、それを実装する情報通信インフラ、社会インフラの進展である。ある意味、HI技術は世のインフラの進展に伴い、常に現在進行形で発展しているといえる。

その現在進行形のHI技術においても、扱う領域は着実に変化している。独断ではあるが、以下の5つに分類できる(図-1)。

- 人間とコンピュータとのインタラクション(human-computer interaction)
- ネットワークを介した人間同士のインタラクション(human-human interaction)
- 人間と環境とのインタラクション(ambient interactionあるいはhuman-social interaction)
- 身体と生体とのインタラクション(body and vital sign based interaction)

世代的に一番古い人間とコンピュータのインタラクションも今でも研究開発されており、現在進行形である。

以下、それぞれのインタラクションについて概説することで、HIの未来の方向性を紹介したい。

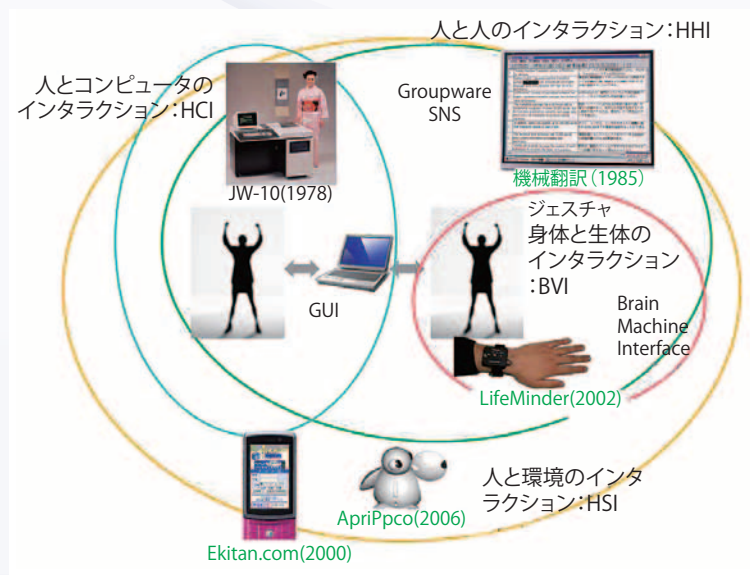


図-1 HIの分類

人間とコンピュータとのインタラクション (HCI: Human-Computer Interaction)

最初に登場したのが、HCIである。コンピュータと入出力技術、コンピュータ画面の設計がその中心となっている。入出力技術は、テキスト、図、画像、音声、動画、CGと、多種のメディアを扱う物理的なインタフェースが中心となっている。

この分野では、GUI (Graphical User Interface) と、かな漢字変換がコアであった。

GUIは、デスクトップをメタファとしているが、人間が日頃なじんでいるものをメンタルモデルとして、コンピュータに組み込み、操作を可能とした点が大い。携帯電話やPDAなどの小画面向けや、タッチインタフェース向け、カーナビなど車載機器向けなどの設計がホットである。GUIの進展に伴い、今ではWindowのレベル、タッチインタフェース操作までがOSに含まれている。さらに、スマートフォンなどではGPU (Graphic Processor Unit) が組み込まれ、3次元CGが使用できるようになり、2次元GUIから3次元GUIへと変化しつつある。さらに裸眼の立体ディスプレイの開発など、まだまだ進化している。

かな漢字変換は、日本人だけでなく、アルファベット以外の言語圏のユーザにとって、母国語でコンピュータとインタラクションを可能とした。親指入力で、携帯電話などあらゆる端末で使用され、人間同士のインタラクションにも大いに貢献している。それだけでなく、入力信号をコンピュータ側が電子化された知識により変換するという入力方式を確立した点でも画期的である。音声認識、顔認識など、現在でも脈々と続いている。

ネットワークを介した人間同士のインタラクション (HHI: Human-Human Interaction)

当初はスタンドアロンのコンピュータとのやりとりが主であったが、ネットワークの普及により、コンピュータとネットワークを介した人間同士のコミュニケーションが対象となってきた。それがHHIである。購買しただけでネットワークにアクセスできる携帯電話の登場により、人間同士のインタラクションに関しては、類をみない進展を遂げた。

HCIでは対象とする情報メディアを構造化し、人間が扱えるようにするが、HHIでは、グループウェアのように複数の人間の協同化が主眼となっている。

多様なユーザが使えるようにするWebページのユニバーサルデザインや、言語の壁を超えるための機械翻訳

や音声翻訳などにより、文化や障害の壁を超えた協同化が可能になってきている。

最近では、デジタルカメラの普及によりYouTubeやニコニコ動画などへの投稿、あるいはBlogやSNS (Social Network Service) などCGM (Consumer Generated Media) も活発化し、コンテンツの在り方にも大きな影響を与えている。

人間と環境とのインタラクション (HSI: Human-Social Interaction)

ユビキタスネットワーク社会では、携帯電話にGPSや加速度センサがつき、モノにRFIDがつき、リアルタイムに実空間のデータができるようになってきた。これにより、情報空間と実空間との融合 (AR: Augmented Reality) を対象とするHSIが登場した。HSIは人間の周囲にある種々のセンサやネットワークを利用することから ambient interface とも呼ばれる。

HSIのコアは実空間と情報空間との対応付け技術である。その1つが位置に基づいたインタラクションである。携帯電話での歩行者ナビゲーションはGPSで取得した位置情報に基づいて、目的地までの乗換案内と道案内を行う。携帯電話向けの道案内サービスが、カーナビ向けに、逆上陸を始めているのは、ネットワーク経由で新鮮な情報を取得できるためであろう。また、頓智のセカイカメラやKDDIの実空間透視ケータイでは、ユーザが残した情報や画像を、同じ場所に来た別のユーザがみることができる。これはARでのCGMである。

別の実空間と情報空間との対応付けが、モノや人間によるものである。モノにはRFIDやARToolKitにより、タグ付けを行うことができる。人間については、顔認識を用いる方法もある。人間の顔認識を組み込んだカメラは登録された人物を抽出して焦点を合わせて、シャッターを押す。これは、顔認識によるARの実現の1つである。

実空間での人間同士の対話を考えると、Hall³⁾が指摘するように、対話する人間同士の親しさや内容に依存した距離がとられている。従来のデバイスでは、人間との対話距離はそれぞれ一定であった。が、ロボットは移動によりその対話距離を変更できる新たなデバイスである⁴⁾。人間との対話距離により見守りから情報提示まで対話内容を変化させるコミュニケーションロボットは、高齢化社会に向け期待されている。

身体と生体とのインタラクション (BVI: Body and Vital sign based Interaction)

HCI, HHI, HSI と、これまでインタラクションは、その対象範囲を人間から外部に向かって広がってきた。それに対し、逆に人間の内側に向かって対象範囲を広げているインタラクションが BVI である。人間の身体あるいは生体内部、あるいは脳波などの情報を積極的に使うものである。

任天堂の Wii リモコンやマイクロソフトの Natal などのジェスチャインタフェースのように、身体全体を動かすことが特徴となっている。

生体情報を使うインタラクションでは、生体情報を意識して使うものと意識しないものがある。

意識して使うものは、電位を用いるものが比較的多い。たとえば、角膜-網膜電位を利用して眼球の動きを計測して携帯電話をコントロールするのが、NTT ドコモのイヤホン型コントローラである。表面筋電位を用いてパワーアシストを行うものが筑波大学の HAL である。

BMI (Brain Machine Interface) も侵襲あるいは非侵襲により脳波を計測し、車椅子やマニピュレータなどのコントロールを行うものである。

意識して使わないものとしては、たとえば、加速度と脈波などの生体情報により睡眠状態を計測する東芝の LifeMinder がある。前庭器官への電気刺激による大阪大学の歩行誘導もその 1 つの例である。

BVI でのコアは人間への負荷の軽減である。電位を使うものでは、キャリブレーションや訓練時間の軽減が求められる。LifeMinder など装着型のもは、軽量化と省電力による長寿命化などの装着性が求められる。

実証実験の課題

本稿では、現在進行形の HI 技術を 4 つに分類し、概説した。それぞれのコア技術は異なるが、研究開発した技術を市場に投入するには、実証実験が必須である。その実証実験に関して以下に示す共通の課題を抱えている。

- 1) 最先端 ICT インフラ環境のテストベッド
- 2) パーソナル情報利活用
- 3) 安全基準

現在は家庭内外で種々の通信方式が存在し、今後もミリ波や無線電力伝送などさらに多様化が予想される。HI 技術にとって、最先端の ICT インフラ環境で実証実験を行い、ユースケースでの問題を少しでも早く発見し、開発にフィードバックすることが必須である。しかし、

最先端 ICT インフラ環境を企業単位で設置し、維持していくことは法規制やコストなどの観点から、ほぼ不可能である。HI 技術に限らず ICT 分野の研究開発者がユースケースを少しでも先取りできるテストベッドが必須である。

HIS や BVI では、人間の行動情報や生体情報を取得することが必須である。公共の場にカメラやセンサなどを設置して得た情報を匿名化して、単独では特定の個人を識別できない個人に関連する情報(パーソナル情報)を統計的に利用したい。実験室レベルでは、個別に個人情報利用の承諾を得ることができるが、公共の場では、個別に承諾を得ることはできない。このような場合、参考文献 4) の 7 章、8 章でも指摘しているように、公共の場で取得した画像では、顔にモザイクをかけても、その用途によっては、現在の法制度では活用が難しい。このようなパーソナル情報利活用に関しては、パーソナル情報利活用コンソーシアムも立ち上がっており、今後の進展に大いに期待したい。

CSR (Corporate Social Responsibility) の観点から、安全性は非常に重要である。しかし、安全基準は用途あるいは国によって異なっている。HIS や BVI は用途によっては、安全性が薬事法にかかわる場合がある。また、ロボットや改良自動車などは道路交通法に合致する必要がある。たとえば、ロボットをセグウェイに載せた公道実験などを海外で行っても、日本では行えないなどの制約があるのも事実である。安全性を担保しつつ、いかに迅速にかつ低コストで製品化できるかは、実証実験に依存している。

参考文献

- 1) 田村 博(編): ヒューマンインタフェース, オーム社, 544p. (1998).
- 2) Jacko, J. A. and Sears, A. ed.: The Human-Computer Interaction Handbook, Lawrence Erlbaum Associates, Pub., pp.2-5 (2003).
- 3) エドワード・ホール: 「かくれた次元」, みすず書房 (1980), Edward T. Hall: The Hidden Dimension (1966).
- 4) 土井美和子, 萩田紀博, 小林正啓: ネットワークロボット-技術と法的問題一, オーム社, pp.28-29 (2007).

(平成 21 年 12 月 7 日受付)

土井美和子 (正会員)

miwako.doi@toshiba.co.jp

1979 年東京大学工学系修士課程修了。同年現在の(株)東芝研究開発センター入社。専門は HI。日本学術会議連携会員, 東工大経営協議会委員, 国立情報学研究所運営会議委員, 科学技術振興機構運営会議委員, HI 学会会長などを務める。IEEE シニアメンバ。博士(工学)。本会フェロー。