

視覚研究の応用：ヒューマンインタフェースへの応用

土井美和子

東芝 研究開発センター

〒212-8582 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1

1. はじめに

ヒューマンインタフェース (HI: Human Interface) は人間と機械、情報システム、ひいては人同士の間を仲介し、音声や画像などのメディアの入出力、変換、認識、意図理解により一貫した使いやすさを提供するものである。

Internet の開設と同じ年 1981 年に、画面に表示されるアイコン/メニューをマウスで選択するだけというインタフェース GUI (Graphical User Interface) が登場した。この GUI の登場により、オフィスでだれもが PC を使うようになり、デジタルネットワーク社会が出現した。

当初、このデジタルネットワーク社会は、オフィスからのアクセスにとどまると思われていた。が、1998 年の i モードサービス開始により携帯電話機からも Internet にアクセスできるようになり、その中心ユーザはオ

フィスから家庭へと移行してきた。さらに i モードでの乗り換え案内や道案内などはまさにいつでも (anytime) どこでも (anywhere) 利用できるサービスであり、情報サービスの利用形態が大きく変身した。

これまでの GUI は目の前にディスプレイがあることが前提であった。これに対し、家庭や移動中での使用が中心となり、いつでもどこでも使えるインタフェース (Invisible Computing Interface)²⁾ が求められてきている。

人間から発せられている情報は言語だけではない。スケジュールやアドレスなどの PIM (Personal Information Manager) や個人の嗜好 (ユーザプロフィール)、どこにいるか (位置)、何をしているか (動作/行動)、どのように感じているか (感情、生体/生理) など、種々の情報が発せられている (図 1)。本稿では、人間の発している情報の内、視覚情報に焦点をあて、その抽出技術と応用について

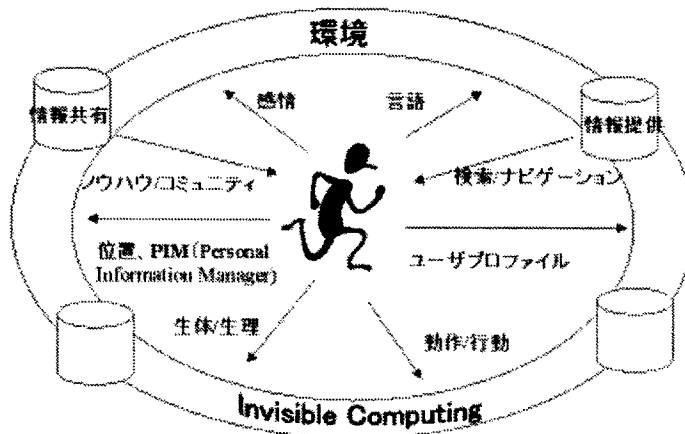


図 1 環境との対話。

述べる。

2. ノンバーバル情報の取得のための視覚の利用

対人コミュニケーションでは、言葉により伝えられるメッセージは全体の35%にしか過ぎないといわれている²⁾。言葉以外(ノンバーバル)な情報としては、1) 人体(性別や年齢, 体格などの身体的特徴), 2) 動作(人

体の姿勢や動き), 3) 眼(アイコンタクトと目つき), 4) パラランゲージ(話し言葉に付随する音声上の性状と特徴), 5) 沈黙, 6) 身体的接触, 7) 対人的空間, 8) 時間, 9) 色彩の9つに分類されている⁴⁾。

これらのうち, HIに積極的利用されているのが, 身体動作(身振り, 姿勢, 視線)である³⁾。

人間同士においては, これらのノンバーバ

カメラ画像(リアルタイム)

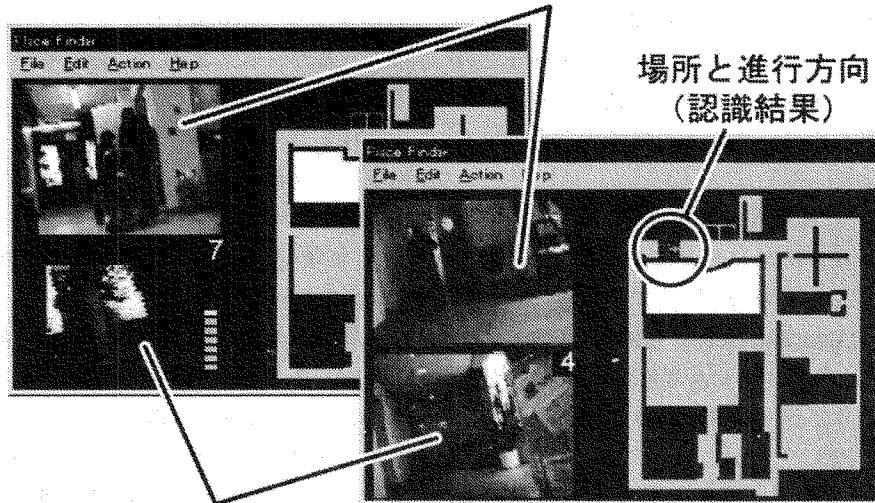
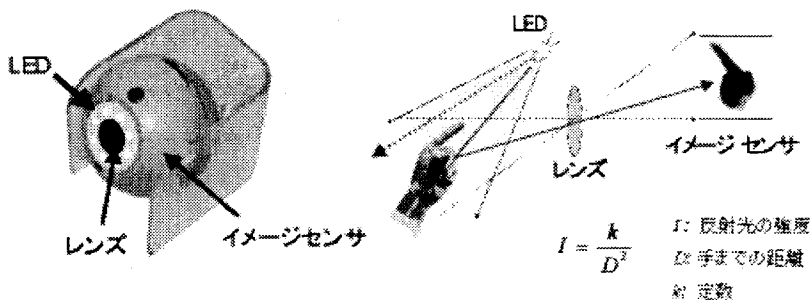


図2 色のシーケンスを利用した場所の認識。

- LEDから近赤外光を照射し、その反射光を撮像
- ➡ 背景画像の除去、対象物の奥行き情報



TOSHIBA

図3 モーションプロセッサの原理。

ル情報の多くを視覚情報として取り込んでいる。コンピュータが人間のノンバーバル情報を取り込む場合でも、多くは視覚情報を利用している。が、人間が可視光領域(380~780 nm)の情報を利用しているのに対し、コンピュータは可視、不可視(赤外領域)の双方の情報を用いている。本稿では、可視情報と不可視情報に分けて、HIで積極的に利用している身体動作を中心に、紹介する。

3. 可視情報の応用

身振りでは、手の形状や動きが多く用いられる。カメラで取得した画像を処理し、色や動き(オプティカルフロー)を使い、形状や形状の変化、動きを認識する。まず、画像から、例えば肌色の部分を抽出することで、手や顔部分の切り出しを行う。が、一口に肌色といっても個人差もあり、また、同一人物でも照明の色によって違うなどの問題がある。さらに背景がベージュなど肌色と比較的近い色だと切り出しが難しいなどの問題がある。高速でロバストな切り出しのためには、複数台のカメラを用いる方法^{6,7)}、手の位置を机上

に限定したものが提案されている。

人間がどこに注目しているのかを知るのに視線は重要である。視線の抽出では、顔の輪郭内にある目の位置を探す方法⁹⁾と鼻孔と瞳とのパターン認識による方法¹⁰⁾がある。

また、色のパターンのシーケンスを覚えることで、コンパクトな記憶容量で一度通った道を識別する試みもある¹¹⁾(図2)。

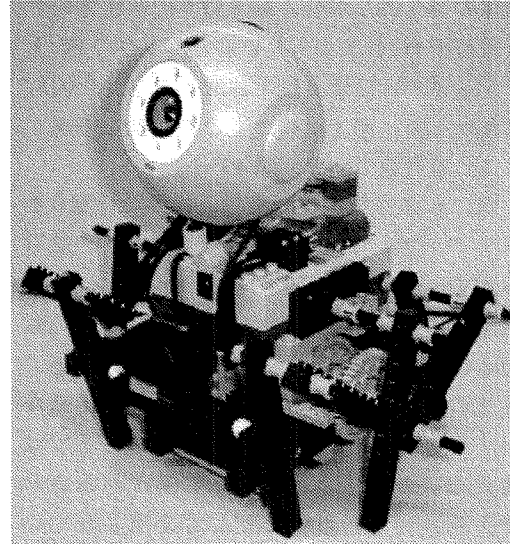


図4 呼びかけとジェスチャに応えるロボット。

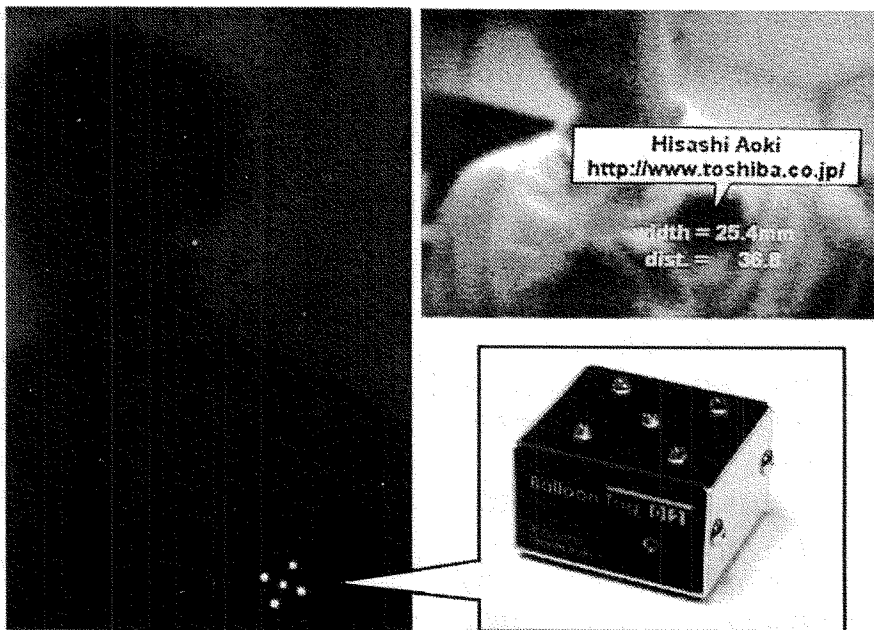


図5 Balloon Tag による人物と位置の同定。

4. 不可視情報の応用

可視情報では、背景から対象物体の切り出しが困難で、外部条件に大きく依存する。これを解決するために赤外光を用いる方法がある。その一つ（モーションプロセッサ）が、発光された赤外光の反射画像を取得するものである¹²⁾（図3）。赤外光の反射を使うことにより高速にかつ複雑な背景からでも容易に物体の切り出しが行える。切り出し自体の計算負荷がPCにかからないので、1台のPC上でジェスチャ認識と音声認識とアプリを同時に動かして、例えばペットとの対話を実現することも可能である（図4）。

他にも赤外を利用して机上の手の認識¹³⁾やウェアラブルコンピュータへの応用¹⁴⁾が試みられている。赤外光を利用した場合には、背景条件に比較的依存せず、夜間や照明が比較的暗い部屋でも使える利点がある。が、逆に外光の強い場所では飽和してしまい使えない。これに対し、可視光は暗い部屋などでは使えないが、屋外でも使える利点があるので、車間距離の計測などにも応用されている。

また、LEDの発光を通常のカメラで撮像することで、ユーザの位置を検出する試みもある¹⁵⁾（図5）。

5. おわりに

オフィスにおいては、マウスに画面上のアイコンを選択操作することで効率的に作業が行われている。これに対し、従来PCなどになじみのないユーザも含め、ハンズフリーに、街頭や家の中などで気軽に情報にアクセスしたり、あるいはネットワークを介して別の場所にいるユーザとコミュニケーションする方が求められている。

本稿で紹介した技術は、これに応える試みのごく一部である。今後は、これらのインタフェース技術の改善とともに、安心して情報のやりとりを行うためのプライバシーの確保

が望まれる。

文 献

- 1) <http://ekitan.toshiba.co.jp/>
- 2) 土井美和子, 住田一男: 特集 実世界に近づくインタフェース技術. *情報処理学会誌*, 41 (2), 2-27, 2000.
- 3) R. L. Birdwhistell: *Kinesics and Context*. University of Pennsylvania Press, 1970.
- 4) ヴァーガス: 非言語コミュニケーション. 新潮選書. 新潮社, 1988.
- 5) 黒川隆夫: ノンバーバルインタフェースと今後の展開. *電子情報通信学会技術報告*, HIP2000-13, 49-54, 2000.
- 6) <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/user/webb/html/iccv-stereo.html>
- 7) 内海 章, 大谷 淳: カメラによる両手手振り認識を用いた仮想空間操作. *ヒューマンインタフェースシンポジウム'99*, 227-232, 1999.
- 8) J. Segen and S. Kumar: Look Ma, No Mouse!. *Communication of the ACM*, 43 (7), 103-109, 2000.
- 9) <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/user/har/Web/faces.html#upright>
- 10) 知野哲朗, 福井和広, 鈴木 薫: 非言語メッセージ利用インタフェース "GazeToTalk" システム. *電子情報通信学会技術報告*, HIP98-26, 1998.
- 11) 青木 恒: ウェアラブル・コンピュータ向けリアルタイム Personal Positioning System. *情報処理学会論文誌*, 41, 2404-2412, 2000.
- 12) 沼崎俊一, 森下 明, 梅木直子, 土井美和子: ジェスチャ入力に適した画像入力装置の提案とその3次元情報検出性能の検討. *情報処理学会論文誌*, 41, 1267-1275, 2000.
- 13) 小林貴訓, 小池英樹, 佐藤洋一: 赤外線画像を用いた指先実時間追跡による Enhanced Desk の実現. *ヒューマンインタフェースシンポジウム'99*, 412-422, 1999.
- 14) T. Starner, J. Auxier, D. Ashbrook and M. Gandy: The gesture pendant: A self-illumination, wearable, infrared computer vision system for home automation control and medical monitoring. *Proceedings of the 4th International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2000)*, 87-94, 2000.
- 15) H. Aoki and S. Matsushita: Balloon tag, (in)visible marker which tells who's who. *Proceedings of the 4th International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2000)*, 181-182, 2000.