

身体表象と実像を関連付ける人形型インタフェース

内藤 慧[†] 鈴木 健嗣[‡]

[†]筑波大学第三学群工学システム学類

[‡]筑波大学大学院システム情報工学研究科

1 はじめに

情報機器はあくまで単一タスクを達成するための一要素として、使用者の気に留まらない透明な存在になると言われている。しかし、未だこれら多くの機器は目的の異なる多くの機能を有するにも関わらず、人々は限られたインタフェースにより、多くのタスクをこなす複雑な系を取り扱わなければならない。そして、これら複雑な系を効率良く利用するため、各タスク毎に独自のツールを用意することが考えられるが、これにはタスクの増加に伴い、必要なツール数が膨大になるというジレンマがある。

これまで、人々にとってより効率的な情報機器の利用を目的として、タンジブルインタフェースや既存の道具を用いたインタフェースに代表される様々なインタフェースが提案されてきた。これらは、画面上の仮想的な物体に物理的な特性を与え、仮想的な対象と実世界の実像を結びつけるものと言ったように、既存の物体に新たな機能を付与することにより目的を達成していると言える。ここではインタフェースと操作対象の関連づけが重要であり、メタファを用いた手法が注目されている [1][2]。

我々は、これまでの経験から構築した表象を用いて様々な道具や物体を扱っている。この表象とは、形状とそれに付随する機能等も含めた全体的なイメージであるとする。アフォーダンスの議論における概念モデルに代表されるように、人は未知の道具を目の前になると、その道具と似た表象を利用して対象物を理解しようとする。その後、実際に自身で使用するることによってその道具独自の表象を形成していくのである。この過程が道具理解における学習にあたる。表象を用いる理解において、重要なのは既に学習を通じて正確な表象を獲得しているか否かという点である。本研究で用いる身体表象はこれまでの人生において既に十分な学習期間があり、正確な表象の獲得がなされているものといえる。

また、人々はジェスチャや非言語情報を通じて身体動作の教示や模倣を行っている。ところが、CG や 3次元モデル、身体性を有するヒューマノイドロボット等、人の形を有する実像を操作することは、その形状の複



図 1: marionette

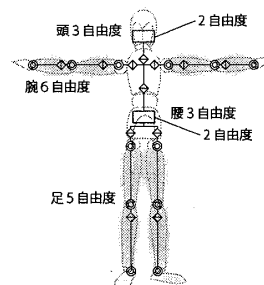


図 2: 自由度

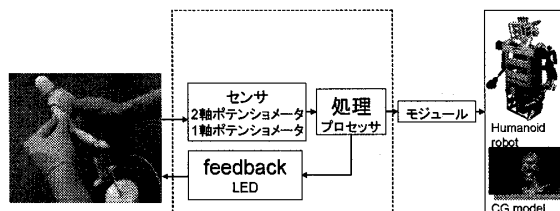


図 3: システム概要

雑さ及び自由度の高さゆえに、一般的なインタフェースを用いて操作することは困難である。しかしながら、我々にとって人の形は馴染み深く、理解も容易であることに着目し、このような人の形をした実像に対し、人々が有する人の形概念モデルである身体表象を利用して直感的に操作することが可能ではないかと考えた。そこで本稿では、この身体表象と実像を関連付ける人形型インタフェースを提案するとともに、実験を通じて提案手法の有効性を明らかにする。

2 システム概要

図 2 に示す通り、開発した人形型インタフェース (marionette) は、1 軸・2 軸のポテンシオメータ計 26 個を用いて、腕 6 自由度、首 3 自由度、足 5 自由度、腰 3 自由度からなる計 28 自由度の関節を有する。インタフェースに組み込んだプロセッサを用いて、各関節から得た角度値を A/D 変換することで取得するとともに、現在状態を出力する LED を備えている。この人形型インタフェースは、デッサンなどを行う際にポーズを取らせて使用するデッサン人形を参考に設計しており、自由度もこれに基づいている。このインタフェースの構造は操作対象と厳密には同じと限らず、メタファ的使用することを目的としたものであると言える。

The doll type interface associating the real image with body representation

Satoshi Naito[†] and Kenji Suzuki[‡]

[†]College of Engineering Systems, University of Tsukuba

[‡]Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

3 評価実験

3.1 実験環境

開発したインタフェースの本質は、それ自体が人の持つ身体表象と関連づけられる特性を有することである。そこで本実験では、(1) 対象との適切な関連づけが可能であると想定するインタフェースを用いた場合、(2) 同じインタフェースであるが、対象との適切な関連付けが困難であると想定される場合、さらに、(3) 同様の入力機能を有するが身体表象と関連付けが出来ないインタフェースを用いた場合、の3種類に関してタスク実現に係る時間を計測することで操作性の評価を行う。

具体的には、画面上の用意された人間の3次元CGモデルに対し、3種類の姿勢を与え、それぞれ5回ずつ試行し、それぞれに要した時間を計測することで操作性の評価を行う。なお、上記3種類の実験環境に加え、比較対象として本インタフェースの開発にあたり参考としたデッサン人形を用いて同様のタスクを与え、要した時間も計測する。これは実像自身を人間が操作するのに必要とされる時間を計測するために行うものである。実験に用いるインタフェースと操作対象との対応は以下の4つとした。なお、操作対象であるCGはオープンソースプログラムを用いる(図6)。

1. 人形型インタフェース：インタフェースと操作対象の各関節を適切に対応付けたもの
2. 人形型インタフェース：インタフェースと操作対象の関節部位が左右反転したもの
3. marionette に用いたものと同じセンサを用いた別のインタフェース(図5)
4. デッサン人形：人形型インタフェースと同様の自由度を有するもの。ただし、仮想空間上のCGを操作することは出来ない。

3.2 実験結果

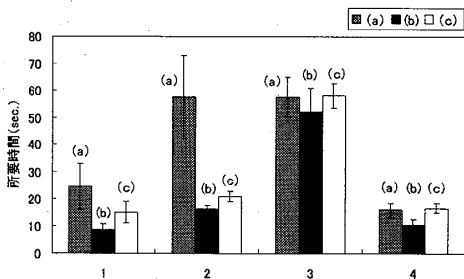


図4: 実験結果

本実験において、適切な対応付けを行った条件1は他の2つの条件と比べて最も短い時間で3次元CGモデルの操作を行うことができた。さらに、対照実験として行った条件4の結果と比較しても大きな差は見られなかった。一方、条件3を用いた場合、与えられた3つの姿勢すべてのタスクにおいて最も多くの時間を要した。また、条件2の場合でも姿勢(a)のタスクにおいて多くの時間を要したが、これは姿勢(a)が左右非対称であり、関節部位が左右反転した条件2での試

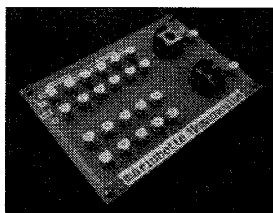


図5: 身体表象と関連のないインタフェース

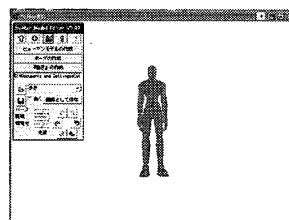


図6: HuManMDL

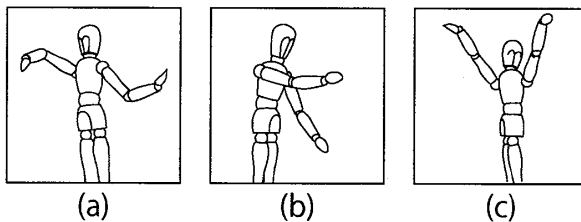


図7: 姿勢

行は非常に困難であるからだと考えられる。逆に与えられた姿勢に左右対称性が見られる(b)(c)においては、同じ人形型インタフェースを用いた条件1に近い結果を得た。

4 まとめ

本稿では、人が有する身体表象を体現し得る要素として形状と自由度に着目し、これらを利用した新たな人形型インタフェース marionette の開発について述べた。ここでは、操作対象とインタフェース双方を繋ぐ概念の適切な利用が操作性の向上に寄与するという仮説を考慮して、CGモデルを用いて人の形をした実像の操作について評価実験を通して検証し、その有効性を明らかにした。今後、人間型ロボット等や3次元モデル等、現実・仮想世界において広く用いられる人の形をした実像にも適用することでその効果を明らかにするとともに、今後は、人形型インタフェースを使用することにより、操作対象に対する表象が更新されるという仮説についての実験を行いたい。

参考文献

- [1] J. Zigelbaum, A. Kumpf, A. Vazquez, and H. Ishii, "Slurp: Tangibility, Spatiality, and an Eyedropper" in Extended Abstracts, CHI'08. 2008.
- [2] 池田洋一, 木村朝子, 佐藤宏介: 道具の持つアフォーダンスを利用した触覚フィードバックデバイス, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 Vol.7, No.3, pp.661-665 2002
- [3] D.A.Norman, 野島久雄訳: 誰のためのデザイン, 新曜社(1990).
- [4] Y. Ando, S. Takahashi, E. Shibayama: A 3D Animation System with Superimposing CG on a Physical Armature, In Proc. of 5th Asia Pacific Conf. on Computer Human Interaction, pp. 845-856, 2002.