

暗黙的コミュニケーション能力を有する自律移動椅子の評価

Evaluation of Implicit Communication Capability of Autonomous Mobile Chair

寺田 和憲 伊藤 昭
Kazunori Terada Akira Itho

岐阜大学工学部
Faculty of Engineering, Gifu University

Understanding implicit human intention is important for active artifacts. In this paper, we propose a method for understanding such intention from human action and situation. The experimental result shows that autonomous mobile chair is unacceptable for the people in the present phase despite successful intention understanding and action generation.

1. はじめに

人工物は我々の身体機能を外部に拡張する目的で開発されてきた。一般的には人工物は受動的であり、その機能を発現させるために人間側がなんらかの操作を行い、意図を伝達する必要がある。一方アクチュエータを備える能動的な人工物では、人間の意図を理解し、自律的に機能を発現することが求められる。我々は、人工物が能動的に人間の意図を理解し、能動的に機能を提示、顕在化する方法として Active Affordance を提案している [2]。本来の Affordance の概念では Affordance は人間の行為によって顕在化するものであるが、Active Affordance では人工物による働きかけによって顕在化する。Active Affordance を適切に機能させるためには、人間の意図を理解することが重要である。本稿では、能動的な人工物が人間の暗黙的意図を理解し、動作生成する方法を提案する。また、自律移動椅子に実装し、評価実験を行いその効用を検証する。

2. 暗黙的意図の理解

人間が人工物に意図を伝達する方法には、自然言語やジェスチャーなどを用いる明示的なものと暗黙的なものがある。暗黙的意図は、見かけ上暗黙なものに真に暗黙なものに二種類に分類することができる。見かけ上暗黙な意図とは、本人はその意図の存在を意識しているが、受信対象が不在、不明等の理由で明示化しないものである。真に暗黙な意図は、本人さえもその意図の存在を意識していないものである。このような場合に人工物が人間の潜在的な意図を理解することができれば、人工物は自身の持つ機能を提示し、適切に動作することができる。

明示的なプロトコルを持たない暗黙的意図を理解することは困難である。人間が他人の意図を理解する際には、運動を知覚し、それを自身の過去の経験に照らし合わせることによって意図を推測するというを行っている [1]。すなわち、行動にはその人間の意図がなんらかの形で表面化するというのである。また、他人の意図を状況から推測することも可能である。他人の置かれている状況を観察し、その状況に自分を投射することによって意図を推測するのである。

そこで、本研究では、暗黙的意図を理解する手がかりとして、身体動作と状況を考える。

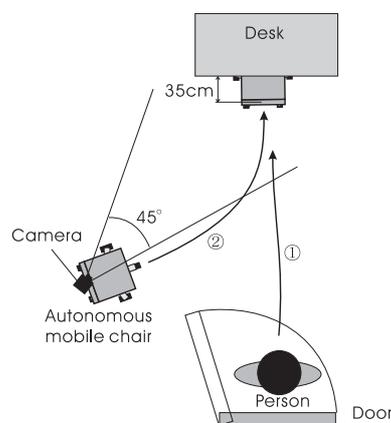


図 1: 自律移動椅子における暗黙的意図理解

3. 自律移動椅子における実装

我々は、これまでに ActiveAffordance のテストベッドとして自律移動椅子を製作してきた [2]。自律移動椅子は、二つの駆動輪を持ち、環境内を移動することができる。椅子の位置、姿勢は磁気式のモーションキャプチャシステムにより計測することができる。また、椅子はカメラを搭載している。本実験では、人間の「座りたい」という暗黙的意図を理解し、座ろうとする人に合わせて椅子を移動させることを考える。着座の位置は机の前とする。人間の座ろうとする意図を理解するための、身体動作と状況に関する規則として次に示すものを用いる。

身体動作 椅子を探す。

状況 机の前に立っている。

すなわち、机の前に立っているという状況で行う、椅子を探すという動作（実際には椅子の方を見るという動作に相当する）を、座りたいという意図の現われと考えるのである。我々は、これらの身体動作と状況を知覚するために、カメラを用いた。カメラはパン・チルト機能を有する SONY の EVI-D100 を用いた。人間の意図理解と椅子の行動生成は以下のように行われる。

1. カメラのパン機能によって環境内で移動する人間を追跡する。
2. 人間が机の前で椅子の方を振り向いた時に、自律移動椅子は机の前に移動する (図 1 中②の経路)。

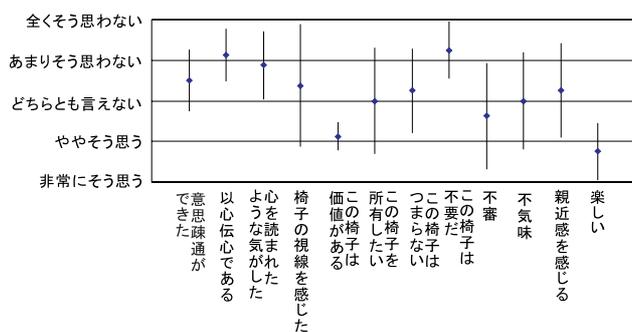


図 2: アンケート結果

椅子の停止位置は、椅子の背もたれが机の前端から 35cm となるようにした。人間が椅子の方を振り向いているかどうかは、肌色のピクセル数によって判断した。この時のカメラの画角は 45 度とした。

4. 評価実験

暗黙的意図理解可能な椅子について評価を行うために簡単な評価実験を行った。調査項目としては次の 3 点を設定した。1) 暗黙的な意図伝達性能の評価。2) 自律移動椅子の価値に対する評価。3) 親しみやすさの評価。

4.1 実験手順

被験者に対して、「椅子に座らなければならない」かつ「椅子が近くにない」状況を、明示的に指示することなく強制的に作った。具体的には、被験者に次の指示を行うことでこの状況を作った。なお、被験者には、事前に自律移動椅子を用いた実験であることは伝えていない。

1. 実験室外で、室内に入り、正面にある机の指示に従うように伝える。ドアと自律移動椅子、机の位置関係は図 1 の通りである。
2. 机上の指示書には、椅子に座って課題を解くように書かれている。課題は複数ページからなり、1 ページ目では簡単な計算問題を解くことが求められ、次ページ以降では、椅子に対する印象を 5 段階で評価するように求められる。

これらの指示の結果、被験者は必然的に椅子を探す動作を行う。評価のために用いた形容語は以下に示す 12 種類である。回答の方法は、これらの項目に対して、非常にそう思う、ややそう思う、どちらとも言えない、あまりそう思わない、全くそう思わない、の 5 段階のいずれかに合致するかを判断しマークするというものである。被験者は、大学の情報系学科 4 年生の学生 8 名である。

暗黙的な意図伝達性能についての評価 意志疎通ができた、以心伝心である、心を読まれたような気がした、椅子の視線を感じた。

自律移動椅子の価値に関する評価 この椅子は価値がある、この椅子を所有したい、この椅子は不要だ、この椅子はつまらない。

親しみやすさについての評価 不審、不気味、親近感を感じる、楽しい。

アンケートの結果を図 2 に示す。ビデオを解析した結果、いずれの被験者に対しても、適切なタイミングで動作が出力され

ており、全ての被験者は椅子に座った状態でアンケートへの回答を行ったことが確認できた。このことから、意図の伝達自体はうまく行われ、椅子が生成した行動により、座るということを適切に Afford できたと考えることができる。

4.2 考察

意図伝達性能についての評価では、意図の伝達が適切に行われ、適切に動作を発生させることができたにもかかわらず、いずれの項目も否定的な評価であった。これは、通常我々が人間にして持つようなコミュニケーション対象としての意識を人工物に対して持たないためだと考えられる。価値に対する評価では、大半の被験者がその価値を認めている。親しみやすさについての評価では、楽しいと感じる半面、不審感を感じている。

自由記述による感想では、「待つ時間が長い、自分で運んだ方が早くて便利」と動作の速度に関して不満があった。また、「突然動いて驚いた」や「止まるタイミングが分からなかった」ので、「いつ座るべきかわからなかった」等の指摘があった。これらの指摘の原因は次のように考えられる。約半数の被験者は自律移動椅子を見たのは実験の時が初めてであった。また、残りの半数も自律移動椅子の存在を知っているものの、実際に動いているところを目にするのは初めてであった。このことにより、椅子が動く事を直観的に理解できず、また、どのような動きをするのかを予想できず困惑したと思われる。

被験者が自律移動椅子に対して抱いた不審感や驚きは次の二つの方法で解決可能であると考えられる。1) 継続的に接することによる慣れ。初めて椅子に接した被験者は椅子がどのように動くかを予想できずに困惑した。継続的に接することで、機能やそれに伴う動作を予想することができれば、不審感や驚きは減少すると考えられる。2) 意図伝達における相互作用。本実験における意図伝達では、人間の「座りたい」という意図は、特定の動作と状況を知覚することにより、一方的に機械が理解するというものであった。人間同士のコミュニケーションにおいて、双方が合意に達するために、複数回の情報の相互伝達が必要であるのと同様に、人間と人工物の間に発生すべき機能を決定するためにも、相互に意図を伝達することが必要だと考えられる。

5. おわりに

本稿では、能動的人工物が人間の暗黙的意図を理解する方法を提案し、自律移動椅子を用いて実装し、評価実験を行った。意図理解のために、動作と状況に注目した。実験の結果、適切に意図理解と動作生成が行われたにもかかわらず、現状では自律移動椅子はあまり受け入れられないことが分かった。今後は、相互意図伝達過程の検討、能動的人工物に継続的に接した場合の心理実験等を行う予定である。

なお本研究は、通信総合研究所西田結集型特別グループにおける共同研究によって行われた。ここに謝意を表す。

参考文献

- [1] Sarah-Jayne Blakemore and Jean Decety. From the perception of action to the understanding of intention. *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 2, No. 8, pp. 561-567, 2001.
- [2] Kazunori Terada and Toyooki Nishida. An active-affordance-based method for communication between humans and artifacts. In *Knowledge-Based Intelligent Information Engineering System and Allied Technologies (KES2002)*, pp. 1351-1356, 2002.