

ヒューマノイドを用いた遠隔作業指示に関する研究

学籍番号 90142114 佐藤(宏)研究室 西平樹広

1. はじめに

遠隔地へ作業指示を行う場合、テレビ会議システムでは実物体と指示の位置関係を理解することが難しい。そこでプロジェクタによる投影や HMD など VR 技術を用いた遠隔指示法が研究されているが、我々が対面でコミュニケーションするときと比べ見慣れない表現であるため、学習や慣れを必要とするという問題がある。そこで我々は、見慣れたジェスチャによる表現でありながら、モニタ表示と異なり実物体との位置関係が理解しやすい意図伝達方式として、ヒューマノイドのジェスチャを用いて遠隔地に指示を行うための基礎的な実験を行った。

2. PINO によるジェスチャの解析

本研究で想定したシステムを図 1 に示す。ヒューマノイドロボットとして科学技術振興機構 ERATO 北野共生システムプロジェクトで研究・開発された PINO ver2. を用いる。このロボットは各腕の自由度が 5 と少なく、人間と全く同じジェスチャを表現することができない。

2.1 予備実験：人間の作業指示ジェスチャの観察

人間同士で自然に行われるコミュニケーションは言葉のやりとりによるバーバルコミュニケーションの他に、身振り手振りなどのノンバーバルコミュニケーションによる情報が大いに寄与すると考えられる。そこで予備実験として 2 人 1 組で行う積み木の組み立て作業を行い、上の仮説を確認するとともに、人間は対面作業においてどのようなジェスチャを用いて指示を与えているかを観察した。

2.2 実験 1：理解しやすいジェスチャの選定

予備実験の結果をもとにジェスチャを PINO に実装した。今回実装した動作は「回転（6 方向）」、「寄せる」、「上に置く」の 8 種類で、1 つの動作に対してそれぞれ 5 パターン前後の動きを実装した。この 8 種類の動作に対してそれぞれのジェスチャが最もわかりやすいかということを確認するために次のような実験を行った。まず PINO が上に述べた ~ の動作をランダムに行う。被験者は PINO がどの動作を表すジェスチャを行ったか

~ の中から選んで答え、またそのジェスチャの分かりやすさを 5 段階で評価する。

結果、「寄せる」と「上に置く」の 2 つのジェスチャに関しては相対的に非常に評価が高く、ほぼ確実に指示が伝わるということがわかった。また、実験後に「ジェスチャが人間の動きに近く分かりやすい」という感想も得られた。

回転の指示に関しては、両手を用いて人間が実際に物体を動かすような動作よりも、下腕の動きを物体の動きに見立てた、片手のみを用いたシンプルな動作（図 2）の方が指示が伝わりやすいという意見が多く得られた。実際回転の指示に関しては片手のみで表現したもののほうが評価値の平均も高く、予備実験で見られたジェスチャに近い動きをさせると指示は伝わりにくかった。このように「人間が行うと違和感があるが、ヒューマノイドにさせると違和感のない動き」という動作も、この先様々なジェスチャを実装していく上で積極的に取り入れていく必要があると考えられる。

2.3 実験 2：協調作業における指示実験

実験 1 の結果、最も評価の高かったジェスチャが実際の作業指示に有効かどうかを確認するため次のような実験を行った。PINO のジェスチャにより順次指示を表し、作業者はその指示に従い作業を行う。今回は 2 つの立方体の回転と配置を行う簡単な作業を行った（図 3）。結果、ほとんどの人が指示を直感的に理解することができ、実験 1 で得られたジェスチャによって正確に指示を与えることが可能であることが確認できた。

3. まとめ

本稿では遠隔地間でのコミュニケーションの指示方法として、ヒューマノイドのジェスチャを用いた指示方法を提案した。また、PINO のジェスチャによつて的確に意図を伝えることが可能であり、PINO のジェスチャを遠隔作業支援システムの指示として用いることが可能であることを確認した。

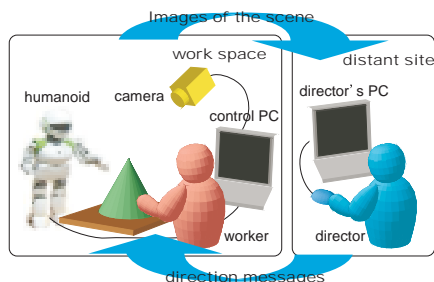


図 1 システム構成

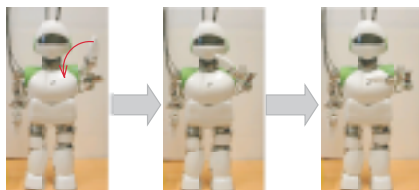


図 2 下腕の動きを用いたジェスチャ



図 3 協調作業における指示実験