

人間型筋骨格系ロボットアームとダイナミックタッチ

高椋 慎也 1), 2) 関本 峻介 2) 細田 耕 1), 2)

1) JST ERATO 浅田共創知能システムプロジェクト

2) 大阪大学大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻

発達初期の幼児は大人ほどに視覚が発達しておらず、その認識は掴む、叩く、振るといった探索運動により得られる感覚運動情報を伴う。このような感覚運動情報は、幼児が形状ではなく機能に基づいてラベリングするという知見などから、人間らしいカテゴリ獲得における重要性が示唆されている。ところがこの能動的なカテゴリ獲得過程の解明はきわめて難しい認知の問題である。カテゴリ獲得は人間の生活環境に存在する多様な対象物を扱うため定式化が困難である。また、幼児の探索運動からのカテゴリ獲得の過程を心理学実験において客観的に観察することは困難である。心理学実験による部分的な観察は常に観察されていない日常生活からの影響を危惧しなければならない。そこで本研究では、構成論的アプローチを用いてこの問題の解明に取り組む。ロボットを用いて幼児の探索行動を再現すれば、その運動の中で得られる可能性のある感覚運動情報を再現することができ、その情報のカテゴリ獲得への有用性を客観的に議論することができる。

我々は幼児において頻繁に観察される探索運動の中でもとくに筋感覚を伴う運動性触覚であるダイナミックタッチに着目する。ダイナミックタッチは視覚では得られない対象物全体の情報を取得でき、さらに対象物を感覚運動系として捉えるために人間らしい認識に有利であると期待できる。ダイナミックタッチの一例である振り運動についてはターヴェイらが、人がその運動から対象物の長さや形状を知覚できることを報告しており、その効果はロボティクスにも応用されている。ところが既存研究の多くでは認識対象が剛体に限定されていた。これは従来の電動モータ駆動のロボットアームは関節が硬く重量が大きいため、人間のような対象の動特性を反映

した運動を再現できなかったためと考えられる。

そこで本研究では人間型の筋骨格系を備えたロボットアーム (図1) を用いて動特性の異なる団扇 (空気抵抗) と剛体 (慣性) を振り、その際に得られる力覚情報のカテゴリ認識への有用性を調べた。本研究で用いたロボットアームは空気圧人工筋の拮抗駆動を採用しており柔らかく軽く力が大きい。実験では肘関節を周期的に駆動し、手首関節の受動的な運動を調べた。その結果、駆動パターンが同じであるにも関わらず、対象物ごとに手首の受動的運動が異なり、対象物の動特性を反映した運動が観察された。また、実験では振幅が小さな速い振り運動と振幅が関節の可動域に達する大きな振り運動を行った。その結果、前者の速い振り運動では、剛体・団扇ともに大きいものほど振幅が小さくなるという結果が得られたのに対して、後者の大きな振り運動については剛体の場合は大きいほど振幅が大きく、団扇の場合は大きいほど振幅が小さいという結果が得られた。

幼児において観察されるような軽く柔らかい腕による振り運動が剛体に限らない対象物の識別に有効であることが示された。また、性質の異なる振り運動を組み合わせることで動特性の異なる対象物のカテゴリが識別できる可能性が示唆された。

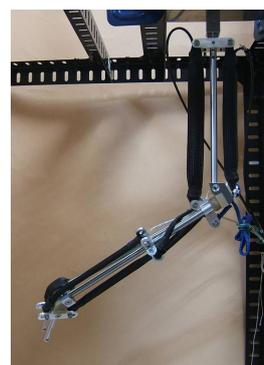


図1 人間型の筋骨格系を備えたロボットアーム