対人サービスロボットのための上肢の運動解析

○ 小澤宗達、宮本博幸(千葉工業大学)

An Analysis of Upper Limb Movements for a Personal Service Robot Control

○ Munetatsu Ozawa, Hiroyuki Miyamoto (Chiba Institute of Technology)

1. はじめに

近い将来、介護分野や我々の身の周りにロボットが進出し、一層人間に身近なものとなることが考えられるが、その際、ロボットが人間に対し違和感、恐怖感を与えない必要がある。しかし、従来のロボットでは生産性の向上を目指し、作業速度と制御の容易さから直線的な軌道を用いている。そこで、ロボットに主に曲線で構成される軌道を適用することで人間に近い動作を行わせ、ロボットが人間に与える違和感、恐怖感を軽減することができるのではないかと考えられる。

こうした目的で、人間の動作を計測し、補間などを用いて軌道を生成し、ロボットに移植する研究が盛んに行われているが問題となるのは、ただ人間に近い滑らかな動作をロボットに移植しただけでは、動作が無機質で機械的だという点を否めないことである。人間は無意識の内に、対象物の形状、状態などにより違った動作軌道を作り出している。こうした動作の違いが、サービスを受ける人から見て、ロボットの操作対象物の状態の予測などのヒントとなっており、対象物の状態により軌道が変化する情緒性というのが大事になる。そこで本研究では、対象物の状態の違いから生じる人間の情緒性について解析を行った。

2. 実験方法

2-1. 被験者

被験者は、右利きの健常な男子大学生3名とした。

2-2. 実験装置

動作の3次元計測には4台のカメラとカラーマークにより位置座標を抽出計測する QuickMAG IV(応用計測研究所製)を用いた。

2-3. 実験手順

高さ10cm、直径6cmの円筒状ガラスコップを用いて、座面高45cmの椅子に座らせた被験者に、高さ70cmの机の上で、図1のAからBにコップを移動させる。被験者には利き腕でAからBに、逆の腕でAからBまでコップを運ぶ動作をしてもらう。コップは、水が満杯の場合、コップの高さの半分まで水が入っている場合、そして空(から)の場合の3つの状態について、各2回ずつ試行させた。このときできるだけ腕だけを使ってコップを運ぶよう指示し、あとは被験者の自由にしてもらった。手先にカラーマークを付け、計測を行った。

図1 実験環境

3. 実験結果および考察

図2、3、4より、空のコップ、水量が半分のコップの移動時間、机上の高さ、および速度波形がほぼ同じとなった。これは、コップの水量が半分では人間の心理に影響を与えるほどのことはなく、空のコップと変わらないと認識していることがわかる。

図2より、コップの水量が満杯のときは、他の倍以上の移動時間を要することがわかる。これは、水をこぼさないようにという心理が働き、慎重にコップを運んだためだと考えられる。また、利き腕を使

用した場合と逆の腕を使用した場合を比較すると、コップの水量が空、半分では時間的な差はほとんど見られなかったが、コップの水量が満杯のときの移動時間は、利き腕に比べ逆の腕の方が長い。これは、逆の腕で動作する場合、利き腕に比べ、上手に運ぶことができないため、利き腕より慎重にコップを運んだためだと考えられる。

図3より、空のコップ、水量が半分のコップを運ぶとき一瞬最高点に達してから滑らかに下がって行くことがわかるが、コップの水量が満杯のときは、最高点に達してからしばらくの間、その高さを維持したまま運び、ある点から急にコップを下げ始める。これは、高さを固定し、水平に運んだ方がコップの中の水がこぼれ難いためだと考えられる。

図4より、コップの水量が満杯のときの速度波形は滑らかでない。これは、コップを目的位置まで運ぶ動作だけでなく、常に水がこぼれぬように手先を調節している動作が組合わさったためと考えられる。

図2 利き腕、逆の腕による移動時間の比較

図3 コップの高さの時間変化(水量別)

図4 コップの水量別にみた速度波形

4. まとめ

対人サービスロボットの運動軌道生成を行うには、今後細かな解析を行い、運動の特徴抽出をする必要がある。また、より多くの種類の動作の情緒性も考えなければいけない。

今回の実験では手先だけの動作を計測したが、実験中の被験者を観察すると、コップの中の水が満杯の場合、腕はコップを持ち上げたり置くとき以外はほぼ固定し、上半身を使ってコップの水をこぼさぬように目標の位置まで運ぶ動作が観察できた。このことから、手先以外の身体部分の動作計測も今後採り入れる必要がある。また、上肢の情緒性を考えたとき、手先だけでなく上肢全体を使って表現をしていることが考えられる。

人間とロボットの自由度の差から人間が行っている情緒性を持った動作を、そのまま、ロボットに再現することは困難である。その際、代替動作として、どのような動作が人間に受け入れられるか考える必要がある。