上肢障害者のための食事支援ロボット Meal Assistance Robot for Upper Limb Impaired People

○山本悠介¹, 明石卓也¹, 若佐裕治¹, 田中幹也¹, 岡正人²

1. 山口大学, 2. 宇部工業高等専門学校

○Yusuke YAMAMOTO¹, Takuya AKASHI¹, Yuji WAKASA¹, Kanya TANAKA¹ and Masato OKA²

1. Yamaguchi University, 2. Ube National College of Technology

1. はじめに

本研究の目的は上肢障害者のための食事支援ロボットの開発である。現在、国内外でいくつかの食事支援ロボットが開発されている¹⁾。しかし、従来の食事支援ロボットにも改善すべき点があると思われる。まず、食物を使用者の口元に持っていき際、振動などで食物をこぼしてしまうことがある。また、ロボットアームによる掴む動作で食事を支援する為、粘着性の強いもの、滑りやすいもの、軟らかいものなど支援が困難な食物が存在する。さらに、アクチュエータに DC モータを用いているため動作音が大きく、電磁両立性(EMC:Electro Magnetic Compatibility)に問題があり、ペースメーカ装着者には危険である。操作インタフェースも、ジョイスティックを採用しており、上肢障害者には操作が困難である。このため、本研究ではこれらの問題を解決した食事支援ロボットを開発し、実験によりその有用性を検証した。

2. 食事支援システム

2.1 システム構成

本研究のシステム構成を Fig.1(a)に示す。本システムは PC, CCD カメラ, ディスプレイ, 食事支援ロボットで構成されている。ディスプレイには Fig.1(b)のような操作画面が表示されている。操作画面は画面を 3×3 に分け、中心を除く 8 つの区画にコマンド(命令)が表示されている。

2.2 操作インタフェース

操作にはアイ・インタフェース²⁾を用いる。このインタフェースは、カメラにより使用者の眼球の画像を取得し、眼球の移動量を計測することで、使用者がどの項目を注視したかを判断できる。これにより、使用者は自分が行いたい動作項目に視線を移すだけでコマンドを選択することができ、容易にロボットを操作することができる。

(a) System Architecture (b) Operation Screen

Fig.1 Meal Assistance System

Fig.2 Meal Assistance Robot

3. 食事支援ロボットの構造とアクチュエータ

3.1 ロボットの構造

ロボット本体は、Fig.2に示すように、食物を置く皿の部分、食物をスプーンへ押し出す部分(押し出し棒)、食物を口元へ運ぶスプーンの部分の3つのパーツで構成されている。皿の部分は4つに仕切られており、各皿に番号が1~4番まで設定されている。この皿1つに1口大の食物を2個置くことが出来る。押し出し棒は食物の前まで移動すると先端が下がり、食物をスプーン上に押し出す。その後、スプーンが使用者の口元まで伸長し、食事を支援する。

ロボットの構造は直交座標型で、動作はすべて独立した直進運動のみで構成されている。このため、各関節が連動して動くことがなく、振動を生じにくい構造となっている。ロボットの制御には PIC(Peripheral Interface Controller)を使用している。インタフェースにより選択されたコマンドの情報は RS-232C を通して PIC へと送られ、その情報に合わせてモータを制御する。

3.2 アクチュエータ

アクチュエータには4つの超音波モータを使用している。このモータは、電磁波を発生しないため、EMCに極めて優れており、ペースメーカ装着者でも使用可能である。また、駆動に利用する超音波振動は非可聴領域の周波数であるため、非常に静粛性に優れている。このため、従来の動作音が大きいといった問題が改善される。

4. 実験

製作したロボットとインタフェースの動作確認およびロボットによる食事支援の有用性を確認するため実験を行った。実験に用いた食物は従来のロボットが支援困難とする粘着性の強いもの(ご飯)、滑りやすいもの(桃)、軟らかいもの(豆腐)、麺類(パスタ)の4種類である。実験方法はアイ・インタフェースによりロボットを操作し、1つの食物につき、各10回の支援を行った。

実験の結果、ご飯、桃、豆腐、パスタのいずれも10回中すべて成功した。これより、従来のロボットが支援困難とする粘着性の強いもの、滑りやすいもの、軟らかいもの、麺類などの食物を支援可能であることがわかった。

5. おわりに

本研究では、すべての動作を独立した直進運動とし、アクチュエータに超音波モータを用いることで、振動、雑音の少ない食事支援ロボットを製作した。また実験により、従来のロボットが支援困難とする食物を支援可能であることがわかった。これにより、ロボットの有用性が確認できた。

参考文献

- 1) 石井純夫, 四肢障害者のための食事支援ロボット: 日本機械学会誌, 16(3):PP.306-308. (1998).
- 2) 中重元気, 明石卓也, 若佐裕治, 田中幹也: 瞬きにロバストな進化的眼球追跡手法. 第16回計測自動制御学会中国支部学術講演会論文集, PP.258-259. (2007).