

上肢障害者のための食べ物・飲み物支援システムの統合

Integration of Eating and Drinking Support System for Upper Limb Disabilities

鈴木亮一（金沢工大） ○ 矢部雄介（金沢工大） 小林伸明（金沢工大）

田中幹也（山口大）

Ryoichi SUZUKI, Kanazawa Institute of Technology
Yusuke YABE, Kanazawa Institute of Technology
Nobuaki KOBAYASHI, Kanazawa Institute of Technology
Kanya TANAKA, Yamaguchi University

Abstract: The purpose of this research is to propose an integrated meal support system with a simple operation for the upper limb disabilities. The integrated meal support system for eating and drinking is operated by a voice input interface. The system is able to detect a position of lips of users. Effectiveness of the proposed integrated method is confirmed by several experiments. The proposed integrated system has been able to provide alternately food and drink with simple operations.

Key Words: Assistive devices, Meal support system, Interface for disabled

1. はじめに

日本において、事故や病気などにより日常の動作を十分に行えない身体障害者の人口は、年々増加している。厚生労働省が実施した身体障害児・者等実態調査によると、平成18年度における身体障害児・者の総数は約358万人であると言われている。そのうち上肢を切断または、上肢に障害を抱える人は約54万人いる⁽¹⁾。このような人々を対象としていくつかの食事支援システムが開発されている。

既存のシステムの多くは顎でジョイスティックを動かすなど複雑な操作インタフェースを用いているものが主流である。そこで、著者らは音声入力をインタフェースとした食べ物支援システム⁽²⁾や、口唇の開閉をインタフェースとした飲み物支援システム⁽³⁾を提案した。しかし、それらのシステムは独立したシステムであり、それらを1つのシステムにすると複雑になる。そこで、本研究では先に挙げた2つの支援システムを、音声入力を主として操作インタフェースを統合し、簡単な操作で食べ物と飲み物を交互に提供可能な食事支援システムを開発することを目的とする。また提案するシステムにより食べ物と飲み物を交互に提供できることを実験により確かめる。

2. 食べ物・飲み物支援システムの概要

2-1 食べ物支援システムの概要

食べ物支援システムの構成を Fig. 1 に示す。このシステムは、3自由度ロボットアームと回転台で構成されている。回転台には4つの器が取り付けられており、それぞれ、「赤」、「青」、「黒」、「緑」の4つに色分けされている。この回転台とアームを音声入力で操作することにより複数の食べ物を自らの意思で食べることができる。

アームは「食べ物を掬う動作」と「食べ物を口元に運ぶ動作」を行う。「食べ物を掬う動作」は、多入出力系の簡易型内部モデル制御を用いて、アームの2リンクマニピュレータ部が行う。「食べ物を口元に運ぶ動作」は、内部モデル制御と最適レギュレータの併用系を用いて、アーム下部の回転部が行う。また、食べ物摂取後は、内部モデル制御の外乱推定特性を用いて、摂取した際の口内のスプーンの動きを検知し、アームは初期位置へ戻る⁽²⁾。

次に食べ物支援システムの操作手順について述べる。システムの操作手順は次のとおりである。

- ① ユーザがシステムに食べたい器の色を「赤」、「青」、「黒」、「緑」の4つから音声で指定する。
- ② 回転台が回転し、ロボットアーム先端のスプーンが食べ物を掬える位置まで移動する。
- ③ ロボットアームの2リンクマニピュレータ部が駆動し、食べ物を掬う。
- ④ ロボットアームの回転部が回転し、ユーザの唇に接触するまで回転する。
- ⑤ ユーザが食べ物を摂取したことを認識しシステムが初期位置に戻り①に戻る。

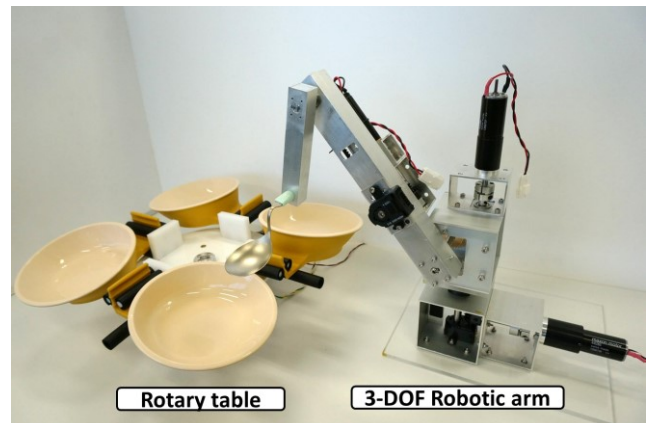


Fig. 1 Assistive device for eating

2-2 飲み物支援システムの概要

飲み物支援システムの構成を Fig. 2 に示す。このシステムは、3自由度ロボットアームとコップ傾斜機構、昇降機構で構成されている。アームの先端には、カメラが取り付けられており、このカメラを用いて画像処理を行い、口唇の位置・形状を検出する。ユーザは口唇を開閉させることによりシステムを操作する。

このシステムは「コップを移動させる動作」と「コップを傾ける動作」を行う。「コップを移動させる動作」はCP制御を用いて、3自由度ロボットアームと昇降機構が行う。

「コップを傾ける動作」の制御は内部モデル制御と最適レギュレータの併用系を用いる。また、終了する際には、内部モデル制御の外乱推定特性を利用して、コップを口唇で上に押される動作がなされると終了の合図を検知する⁽³⁾。

次に飲み物支援システムの操作手順について述べる。システムの操作手順は次のとおりである。

- ① カメラが口唇の位置を検知する。
- ② カメラが口唇に接近する。
- ③ ユーザが口唇を開閉してシステムに意思を伝える。
- ④ ユーザの指示に従い、システムがコップを口唇の近くに運ぶ。
- ⑤ システムがコップをユーザの口唇に接触するまで傾ける。
- ⑥ システムが口唇との接触点を基準にコップを回転させユーザに支援を行う。
- ⑦ ユーザがコップを口唇で上に押すと、システムがその動作を検知して支援を終了し、初期位置に戻り①に戻る。

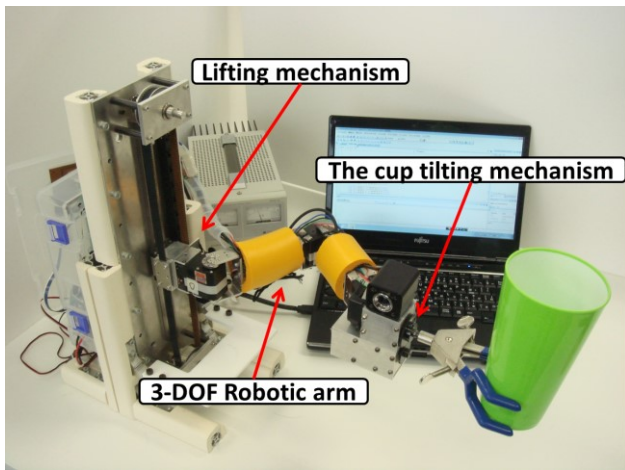


Fig. 2 Assistive device for drinking

3. 食べ物・飲み物支援システムの統合

食べ物・飲み物支援システムの統合について述べる。先に述べた食べ物・飲み物支援システムを、音声入力を主としたインタフェースにより操作できるようにすることで、食べ物と飲み物を交互に提供可能な食事支援システムを構築する。

音声入力と画像による識別を比較すると音声入力の方が環境の変化やユーザの個人差に影響されにくい。また、画像による識別では、口唇の開閉しかパターンが無くインタフェースとして利用しにくい。そこで、今回は音声入力を主としてインタフェースの統合を行う。

今回のシステム統合は主に音声入力を操作インタフェースとして用いる。そのため、食べ物支援システムの操作手順を基に飲み物支援システムを併合する。音声によりユーザの意思をシステムに伝えるので、飲み物支援システムの操作手順における口唇の開閉で意思を伝える部分を削除する。また、それに伴い食べ物支援システムにおける操作手順①の選択肢に「飲み物」を追加する。統合した食べ物・飲み物支援システムの対話型操作インタフェースの流れをFig. 3に示す。Fig. 3の黒文字はユーザの発話や行動を示し、赤文字はシステムの発話や動作を示す。

食べ物支援システムの操作インタフェースプログラムと飲み物支援システムの操作インタフェースプログラム間の通信には、TCP/IPを用いたプロセス間通信を用いる。

以上の統合された食べ物・飲み物支援システムにより音声入力を用いた簡単な操作で食べ物と飲み物を交互に提供であることを実験により確認した。

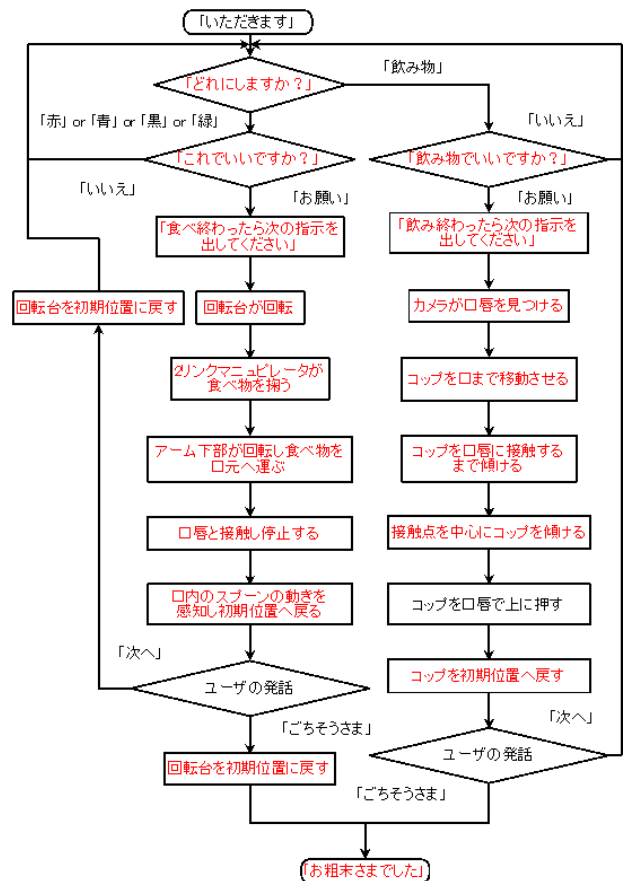


Fig. 3 Flow of interactive operation interface

4. おわりに

本稿では、上肢を切断または、上肢に障害を抱える人を対象とした食べ物支援システムと飲み物支援システムを統合し、簡単な操作で食べ物と飲み物を交互に提供可能な食事支援システムを開発した。また検証実験を行い、統合した食事支援システムが食べ物と飲み物を交互に提供可能であることを確認した。今後は対話型インタフェースの改良を行い、発話のバリエーションなどを増やしていく予定である。

謝辞

本研究は、文部科学省・私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の援助を受けて実施されたものである。

参考文献

- (1) 平成18年度身体障害児・者実態調査結果, http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shintai/06/dl/01_001.pdf.
- (2) 荻野浩二, 鈴木亮一, 小林伸明, 田中幹也, スプーンの動作検知機能を有する食事支援システムの開発研究, 第14回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2013)講演論文集, pp. 2030-2035, 2013.
- (3) 小澤智, 鈴木亮一, 小林伸明, 上肢障害者のための飲み物の支援システムの開発研究, 第55回自動制御連合講演会予稿集, pp. 368-371, 2012.