

214 食事支援システムにおける音声命令への忠実度調査

A study on the fidelity to the voice command in the eating support system

○正 清水弘幸 (帝京平成大), 笹原千明 (帝京平成大)

Hiroyuki Shimizu, Teikyo Heisei University, Uruido 2289-23, Ichihara, Chiba

Chiaki Sasahara, Teikyo Heisei University

The fidelity of a robot arm to the voice command is examined experimentally in the eating support system for a physically handicapped person. Five subjects utter the command words of six kinds in fifty times respectively, and the voice recognition rate and the fidelity rate are determined by counting the correct answers. As a result, it is confirmed that the two rates are over 92 percent, and that the fidelity rate depends on the voice recognition rate.

Key Words : Eating support system, Voice command, Fidelity, Voice recognition

1. はじめに

寝たきり老人や四肢障害者の介護は、介護者にとって大きな肉体的及び精神的負担となる。この介護者の肉体的負担をロボットなどにより代替して軽減できれば、介護者は肉体的に楽になり、被介護者に対して十分な心の面の介護ができる。

現在、寝たきり老人や四肢障害者の介護作業は幾つかに分類できるが、その中のひとつに食事介護がある。この食事介護だけでも介護者から自由になれば、介護者はかなり楽になる。そこで、筆者らは、少しでも介護者の負担を軽減するために、寝たきり老人や四肢障害者の食事を支援することのできるシステムを開発しつつある¹⁾。このシステムは、寝たきり老人や四肢障害者が、音声によって食べたい食物を食べられるように構築されている。このシステムで重要な点は、被介護者の音声の認識率を高めること、及び音声命令に対するロボットアームの動作忠実度を高めることである。

そこで、本研究では、市販の音声認識ボードを用いて、音声認識率とロボットアームの動作忠実度を、健常者を対象にして実験調査したので報告する。

2. 食事支援システムの構成

試作した食事支援システムのハードウェア構成を図1に示す。このシステムは、2台の産業用マイクロロボット(三菱電機社製)と3台のパソコンをRS-232Cで接続して小規模なネットワークを構成している。簡単な単語を発声することのできる被介護者の音声による命令は、マイクを通して音声認識ボード(リコー社製)により音声認識され、マスターのパソコンからスレーブ1あるいは2のパソコンに送信され、ドライブユニットを通してロボット1あるいは2を操作する。また、超音波距離センサー(キーエンス社製)をロボット1のハンド付近に取り付けて、被介護者とロボットの距離関係を計測する。計測信号はスレーブ1のパソコンに送信されるとともに、ドライブユニットにも送信される。この超音波距離センサーは、口元に食器を運んだときの被介護者と食器の衝突を防止するのに使用される。また、図1に示すハードウェア構成を働かすために、約2000行になるC言語プログラムを作成し、試作の食事支援システムを構築した。

3. 音声認識ボードの仕様

使用した音声認識ボードの音声認識方式は、“音声波形のバイナリ圧縮データを、登録認識辞書とファジーパターンマッチングすることによる認識”である。このボードの仕様を表1に示す。特定の話者が、必要な単語を3回発声して、単語を登録する。

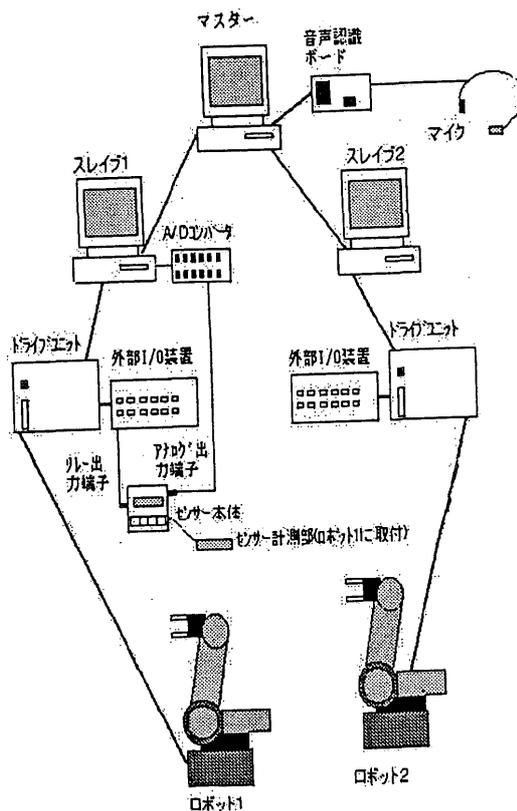


Fig.1 Basic composition of the eating support system

Table 1 Specification of the voice recognition unit

話者方式	特定話者
発声法式	離散発声
発声単語長	0.15~2sec
単語間離散時間	350ms
認識単語数	約128単語
単語登録回数	3回

4. 実験方法

使用した音声認識ボードの音声認識率、並びに音声命令に従うロボットアームの動作忠実度を調べるために、以下の実験を行った。

実験(1)…音声認識率を測定する実験…5人の被験者(年齢22歳前後)が、ロボットアームを音声操作するのに必要な単語のうち、6種の単語(左, 右, 上, 下, 前, 後ろ)を音声認識ボードにそれぞれ単語登録する。そして、各被験者がそれぞれの単語を50回ずつ発声し、そのうちの認識確認できた回数を数えて、音声認識率を求める。

実験(2)…1回の音声命令に対するロボットアームの動作忠実度を測定する実験…登録した単語を発声する毎にロボットアームが正確に動作するかを確認する。5人の被験者に対して、この作業を50回行って、各単語の動作忠実度を求める。

実験(3)…3回までの音声命令に対するロボットアームの動作忠実度を測定する実験…1回の音声命令ではロボットアームが動作しない場合がある。この時、2回、3回と同じ音声命令を繰り返すと動作する可能性が高くなる。この繰り返し命令は食事支援システムを安定に動作するために有効な方法である。ここでは、3回まで音声命令を繰り返し可能としたときの動作忠実度を、実験(2)と同様にして求める。

5. 実験結果

実験(1)の音声認識率の測定結果を図2に示す。同図の横軸は単語を、縦軸は音声認識率を表し、5人の被験者(A, B, C, D, E)それぞれに対する結果を示している。単語の種類による音声認識率の変化を見ると、(上, 下, 前)が非常に高く、(右, 後ろ)が低くなっている。このように単語の種類によって音声認識率が変化することが分かる。また、被験者による音声認識率の変化を見ると、D氏, E氏が低いのが分かる。この2人の被験者は、50回の発声中に、登録した音声パターンからずれた発声をする傾向にあった。このように被験者によっても音声認識率が変化することが分かる。図2より、実験(1)では92%以上の音声認識率を得ることができた。

図3に実験(2)の1回の音声命令に対する動作忠実度の測定結果を示す。図1の音声認識率の結果に比べて、図3の忠実度の結果は、全体的に低くなっている。この理由としては、実験(1)を行った1週間後に実験(2)を行ったので、被験者が単語登録時のアクセントなどの発声法を正確に再現できなかったことによるものと思われる。もし音声認識ボード以外のシステム構成要素に問題があるとすれば、システムはダウンして次の発声に対して何の反応も示さないが、そのようなことはなく、次に続く音声に対して音声認識をしている。図3より、実験(2)では90%以上の動作忠実度を得ることができた。

使用した音声認識ボードは、上述のように、発声した単語を認識できないとき、その発声を見捨てて次の発声の入力待ちとなる。そこで、実験(2)の動作忠実度の結果を更に上昇させるために、3回まで音声命令を発声することを可能とした実験(3)を行った。その結果を図4に示す。図4の忠実度の結果は、図3の忠実度の結果より全体的に高まっており、図2の音声認識率の結果よりもわずかであるが高まっていることが分かる。従って、発声した単語に対して音声認識できずロボットアームが動作しないときは、その単語を繰り返して発声することにより動作忠実度を高めることができる。図4より、実験(3)では92%以上

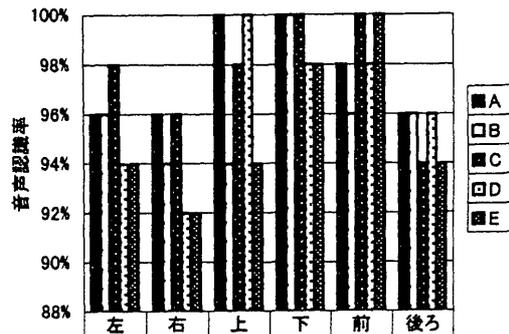


Fig. 2 Voice recognition rate

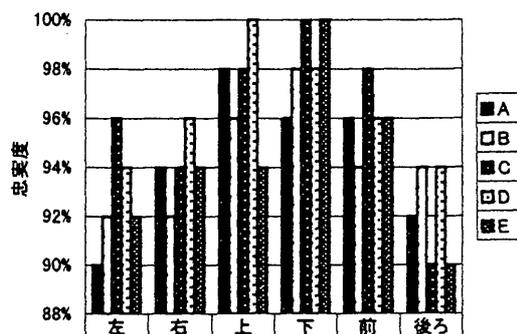


Fig. 3 Fidelity rate to one voice command

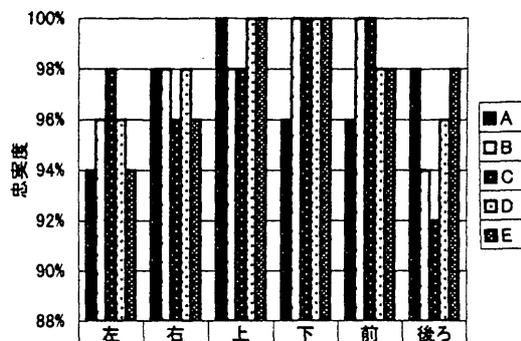


Fig. 4 Fidelity rate to three and less voice commands

の動作忠実度を得ることができた。

6. おわりに

食事支援システムで使用した音声認識ボードの認識率、及び音声命令に対するロボットアームの動作忠実度を実験的に調べた。その結果、音声認識率は、発声する単語の種類及び個人差に影響するが、92%以上となった。また、動作忠実度は、1回だけの音声命令の場合では91%以上、3回まで音声命令可能の場合では92%以上となった。この実験中に音声命令が認識されない場合でもシステム・ダウンがなかったことより、動作忠実度は、音声認識率に依存し、音声認識ユニット以外のハードウェア及びソフトウェア構成要素に依存しないことが分かった。

参考文献

- 1) 清水弘幸, 他, ロボットアームによる食事支援システムの研究, 1999年度精密工学会秋季講演会論文集, p618