

# コミュニケーション障害支援システムの研究

## Research of the system to assist communication disability

澤田 吏\* , 大久保 重範\* , 及川 一美\* , 高橋達也\*

Sawada Tsukasa\* , Okubo Shigenori\* , Oikawa Kazumi\* , Takahashi Tatuya\*

\*山形大学

\*Yamagata University

キーワード : VOCA (Voice Output Communication Aid) , AAC (Augmentative and Alternative Communication) , Embedded system

連絡先 : \*〒992-8510 山形県 米沢市 城南 4-3-16 山形大学大学院理工学研究科 機械システム専攻  
大久保研究室 澤田吏 E-mail: hhhrt5in2or3@yahoo.ne.jp

### 1. はじめに

近年、障害者福祉施策の動きが活発になり、それに伴って自立活動する障害者も増加してきた。本研究では、コミュニケーション障害支援システムとして、視覚情報画面を有する音声合成出力装置（以下、支援システムと呼ぶ）を提案した。

この支援システムの研究対象者は構音障害と呼ばれる発音が困難な障害をもつ方（以下、Aさんと呼ぶ）と、そのAさんとコミュニケーションをとる健常者（以下、対象者と呼ぶ）であり、従来Aさんはトーキングエイド（株式会社ナムコ）と呼ばれる音声合成出力装置を使用していたが、自立活動が高まるにつれてトーキングエイド、及びコミュニケーションに対する問題点が生じたため、その解決を図った支援システムを提案するに至った。

本論文では、研究対象者の問題点と提案した支援システムについて示し、その評価実験からコミュニケーションへの有効性について述べる。

### 2. コミュニケーションの問題点

#### 2.1 Aさんの自立活動

Aさんは構音障害の他に、四肢麻痺による不随意運動をもっており、車椅子に乗っている。毎日一人で外へ出かけ、たくさんの人と積極的に会話をする。会話にはFig.1に示すトーキングエイドを用い、キーボードから文字を入力して、それをディスプレイで確認しながら文章を作成し、合成音声として出力している。そのため、返答には時間を要し、合成音声不明瞭だった場合、理解してくれるまで返答を続ける。



Fig. 1 Talking aid

## 2.2 Aさんの抱える問題点

Aさんは長年街に出て自立活動していくうちに以下のような問題点が生じた。

- 1) キーの入力に時間がかかる
- 2) 合成音声聞き取りにくい
- 3) 水や振動に弱い
- 4) 電池の消耗が激しい

Aさんは長年の経験から自分の考えていることを早く相手に伝えたいという気持ちが高く、コミュニケーションの問題の多くはAさんから話しかける場合に発生している。またトーキングエイドを膝の上に乗せ、紐で括りつけているため、車椅子から落ちることはないが、車椅子が揺れてぶつかったり、安定せずに操作しづらい時がある。また屋外で利用していて、急に雨が降った場合、故障する恐れがあるため、トーキングエイド全体にサララップを巻いている。

## 2.3 装置への依存性

Aさんは一日のほとんどを家の外で過ごしており、また外での自立活動が一人の場合もあるので、コミュニケーションの手段はとても重要なものである。そのためトーキングエイドの他にも文字盤と呼ばれるひらがな表を所有している。しかし雨や振動などで故障しやすいため、とにかく慎重に扱うようにしてるが不随意運動によってうまくいかない場合も多い。

## 2.4 対象者の抱える問題点

対象者はAさんの友人で、Aさんと初対面時の様子について聞いたものを参考にしている。

- 1) 初対面では、Aさんが何者で、何を要求しているか理解に時間がかかった。

- 2) 耳が聞こえないと勘違いした。

構音障害者は普段あまり外に出る人が少ないため、障害が分からなかったり、トーキングエイドを始めて目にする方も多く、最初に戸惑う人が多い。またコミュニケーションに時間がかかってしまい、結論を急ぐと誤解したまま、話が終了してしまうことが多い。またそれがストレスとなって対象者がその場から立ち去ったり、第三者に委ねる場合もある。また、言葉を読まないことから脳に障害があると先入観をもつ方も多く、その場合はコミュニケーションの理解には問題がないと後で判断している。

## 2.5 VOCAの問題点

### 2.5.1 VOCAの種類

VOCA(Voice Output Communication Aid)とは音声合成出力装置の総称であり、障害の症状に対応できるように様々なものが市販されている。音声出力の方式は、Fig.2のような音声をデジタル録音してプッシュスイッチにより再生するタイプと、Fig.1のような合成音声によって出力するタイプがある<sup>2)</sup>。2つの方式の特徴と長所、短所を箇条書きにして整理する。



Fig. 2 Big mac

#### ・デジタル録音方式

特徴: 自然音声による固定メッセージを録音、再生出来る

長所: 簡単に言葉を選択出来る。

一つのボタンを押すだけで再生するので、返答時間があまりかからない

短所: 固定メッセージしか再生出来なく、メッセージ数が多いとメモリー容量を大きくする必要があり、また言葉の選択に時間がかかる。

・合成音声方式

特徴: 文字を入力して文章を作成し、合成音声を出力する

長所: 自由なメッセージを作成出来る

短所: 文章作成まで時間がかかる。  
文字理解が必要

## 2.5.2 VOCAの役割

VOCAは拡大代替コミュニケーションにより、本人のジェスチャーや表情などの残存機能<sup>5)</sup>、音声によるメッセージを用いて相手に意思を伝える役目をもつ。また、VOCAを用いることで、それ自身がもつ情報を得られる。例えばVOCAを用いることで使用者が何らかの障害によって発声が出来ないと知り、そのために相手は注意して音声を聞こうとする。このような情報を手掛り情報<sup>5)</sup>という。Fig.3に示す。

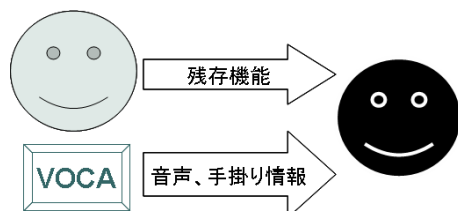


Fig. 3 Communication model

以上からVOCAがコミュニケーション上でもつ役割<sup>6)</sup>を以下に箇条書きで示す。

- 1) よく相手に伝えること
- 2) よく相手が理解出来ること
- 3) よく相手が聞いてくれること

(3)はコミュニケーションがしやすくなることを意味する。VOCAがあることによって、相手に伝えやすく、相手は理解しやすくなり、コミュニケーションを行う機会が増大する<sup>4)</sup>

## 2.5.3 問題点

VOCAの役割から考えると、現在のVOCAが様々な入力インターフェイスを用いたデバイスであるため、(1)の役割がよく重視されているが、出力インターフェイスは音声のみであり、比較的(2)の役割は重視されていないと見える。

ハードウェアの問題として、第一に防水や防振加工があまりされていない、第二にAさんのように車椅子上で使用する場合は、車椅子に固定する方法が考えられるが、トイレなど生活環境においてはそれが邪魔になってしまったりと、屋外での使用方法は各使用者に任されている。

また合成音声の聞き取りにくさ、明瞭さは、合成技術によって大きく異なる。VOCAのような組み込みシステムの場合、メモリー、CPUなどのスペックから、音響モデルを用いた音声合成がよく使われている<sup>7)</sup>。明瞭さを向上させるには音声データベースが必要であり、VOCAに組み込むにはパソコン並みのスペックを必要とする。

## 3. 支援システムによる有効性

### 3.1 支援システムの説明

まだ試作していない段階であるが、その説明及び可能性について述べる

支援システムがトーキングエイドと違う点は入力した文字を、逐一視覚情報画面に出力する点である。この視覚情報画面は、入力文字をダイレクトに表示し対象者に見せる役割をもつ。そして、入力インターフェイス、出力インターフェイス、電源、メインコンピューターをモジュール化することで、入力インターフェイスを容易に変更でき、車椅子に取付けやすくすることで、安全性、操作性の向上が可能となる。Fig.4に示す。

### 3.2 Aさんへの利点

早く伝えるためには、キー入力方法の改善、単語予測機能、合成音声の改善などの方法があるが、

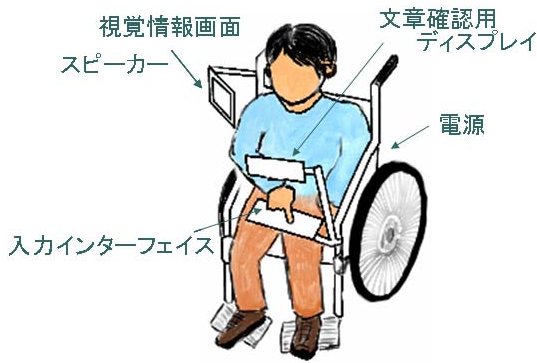


Fig. 4 VOCA someone is suggesting

同時に相手に早く理解されることが重要である。Fig.5に示すように視覚情報画面は、キー入力した文字を逐一表示することで対象者の理解を助け、さらに聞き取れなかった合成音声の情報を、表示した文字で補うことで、早く正確に伝えることが出来る。



Fig. 5 Communication

### 3.3 対象者への利点

文字の表示によって、Aさんの言いたいことを早く理解し、誤解を減少させ、ストレスを減らすことが予想される。また視覚情報画面に障害に関する知識や、コミュニケーションの方法について文字や図で表現することも可能となる。

### 3.4 その他の利点

VOCAの役割(3)で示した、コミュニケーションの機会を増大させるために、視覚情報画面を使って人に呼びかけることが可能となる。また同時に

たくさんの人と話す場合や、合成音声がかきこえにくい環境にいたときに視覚情報に注目を向けることで、コミュニケーションがしやすくなる可能性もある。

### 3.5 支援システムの欠点

従来のVOCAにあるような入出力インターフェイス、コンピューターが一体となっていないため、デバイス間での互換性や電源の確保などハードウェアの問題が生じてくる。

## 4. 視覚情報画面の評価実験

### 4.1 実験目的

支援システムの視覚情報画面がコミュニケーションにとって有効か評価実験により検証する。この実験はAさんではなく学生によって行う。またこの評価実験はシャノンらのコミュニケーションモデルを参考にした。<sup>5)</sup>

### 4.2 実験装置

実験ではトーキングエイドを使うかわりに、パソコン上でテキスト入力の合成音声出力プログラムをVisualBasicを使って作成した。このプログラムによって従来モデルはトーキングエイドと同じく出力は合成音声のみ、提案モデルは合成音声と入力文字をディスプレイに表示出来るようにした。Fig.6に実験装置、Fig.7にシステムフロー図を示す。

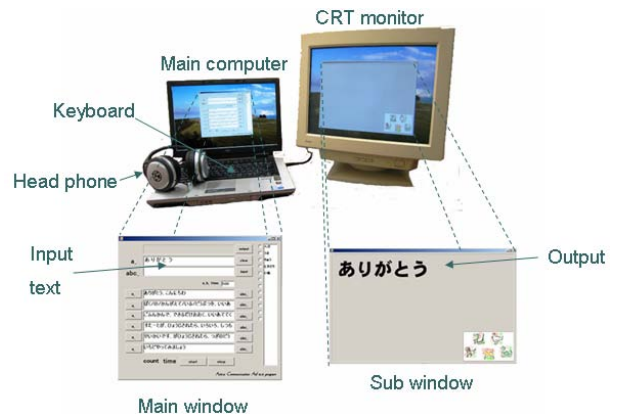


Fig. 6 Experiment device and program

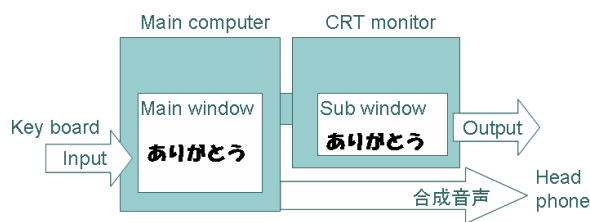


Fig. 7 system flow

### 4.3 実験方法

実験タスクとして「動物言い当てゲーム」を行った。これは被験者とオペレーターを対話形式に配置し、開始と同時に5種類の動物を被験者に提示し、オペレーターはその中から一匹の動物を思い浮かべる。被験者はオペレーターに様々な質問をし、オペレーターが知っているその動物を言い当てる。正解した動物は、再び出題されないようにした。4匹正解したら終了であり、開始から終了までの時間を計測する。実験のフローチャートをFig.8に示す。被験者は学生を用いて従来モデルと提案モデルを各10人で行った。この実験で提案モデルの計測した時間が短ければ、視覚情報画面がコミュニケーションにおいて有効であるとする。実験中の様子をFig.9に示す。

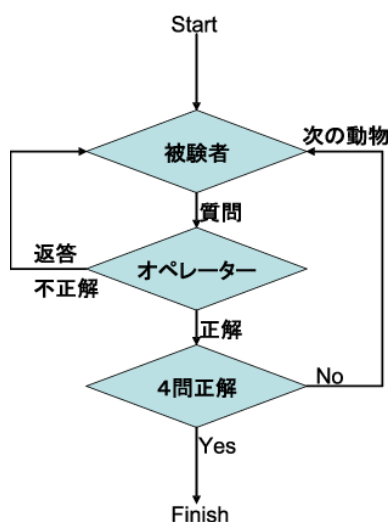


Fig. 8 Experiment flow



Fig. 9 Experimental test

### 4.4 実験結果及び考察

計測した各時間は、正規母集団の標本としてt検定を行い、平均値に有意差があるかを検討した。有意差がみられた場合、視覚情報画面がコミュニケーションにおいて有効と評価する。t検定を行うため、F検定で分散が等しいかを調べ、サンプル数各10名、危険率5%として片側検定を行った。実験結果をTable1に示す。また、帰無仮説としてF検定では「2標本は分散が等しくない」、t検定では「2標本の平均値は等しい」としている。

Table 1 実験の結果

	従来モデル	改善モデル
平均値[s]	148.1	118.3
標準偏差	31.6	34.6
F検定	有意確率 $P=0.397 > 0.05$	
t検定	有意確率 $P=0.036 < 0.05$	

Table1から、F検定は採択され、t検定は棄却されたことから、等分散における2標本の平均値に有意差があると推測できる。よって視覚情報画面がコミュニケーションにおいて有効であることが分かった。その理由として、入力時間が相手にとって、情報を予測または理解するための思考時間として有効であるためと考えられる。

## 5. 対象者の主観評価実験

### 5.1 実験目的

情報を予測するための手段として、トーキングエイドのディスプレイに表示される文字を見る、または文字入力する手先から、どのキーを押すか見る方法がある。どちらも合成音声として出力される前に文章を読み取る方法であるが、これらも視覚情報として有効であることが考えられる。そのため実際にAさんと対話を行い、トーキングエイドの操作、ディスプレイをしきりによって隠す場合と、普段通りにトーキングエイドを使う場合で対象者がどのように主観評価をもつか実験した。

### 5.2 実験方法

学生による被験者は9人で、しきりありで対話するのが4人と、しきりなしで対話する5人で、対話形式で行った。評価方法は対話終了後に自由記述による感想とした。

### 5.3 実験結果及び考察

実験結果を全ては記載できないが、多かった感想をまとめた。しきりありと、しきりなしで以下に箇条書きに示す。

- しきりあり：4人
  - － 4人が返答の待ち時間が長いと感じた。
  - － 3人が合成音声聞き取りにくいと感じた。
- しきりなし：5人
  - － 2人が長い文章は時間かかるが、会話は出来ていたと感じた。
  - － 1人が文章を目で確認し、言いたいことが予想出来たと感じた。

しきりなしはまとまった感想が少なかったが、コミュニケーションに関する感想よりも、もっとこんな機能があれば良かったと示している。例えばディスプレイが見にくい、ボリュームが小さい、単語予測機能があったらよいなどである。明らかに異なるのは、しきりありのほとんどがコミュニケーションに対し、感想を述べており、視覚情報から得られる情報によって心理状態に何らかの影響を与えることが分かる。またしきりありで時間が長いと感じた内容から、主観評価においても評価実験と同様の結果が得られたことを示した。

## 6. まとめ

2つの評価実験から、支援システムにおける視覚情報画面が、コミュニケーションに有効であることが分かった。しかし、Aさんにとってどれだけコミュニケーションの改善がされるかはまだ分からない。しかし支援システムによってその可能性をもつことが出来た

## 7. 今後の予定と現在の状況

今後はAさんが、この視覚情報画面を有するVOCAを実際に使い、コミュニケーションの改善がされたかをより専門的な心理実験により検証するため、VOCAの試作を行っている。試作が出来たならば専門家の協力による実験を行いたいと思っている。

## 参考文献

- 1) 大田仁史,三好春樹 他: 完全図解 新しい介護, 講談社(2006)
- 2) 中邑賢龍: AAC入門 拡大代替コミュニケーションとは,64,こころリソースブック出版会(2005)
- 3) 岩根章夫: コミュニケーションの理屈を考える ~重い障害のある人・子どものコミュニケーション

ンを支える観点～,20/21,こころリソースブック  
出版会(2005)

- 4) 中邑賢龍: コミュニケーションエイドの効用と  
限界(2001)
- 5) 松尾太加志: コミュニケーションの心理  
学,2/3,(2005)
- 6) 澤田吏: 平成18年度 卒業研究 コミュニケーショ  
ン障害支援システムの研究(2006)
- 7) 北脇信彦編著,管村昇,小泉宣夫共著: 音のコミュ  
ニケーション工学 : マルチメディア時代の音  
声・音響技術,コロナ社(1996)