

口話併用手話における口形の役割に関する考察

笠松 博[†] 鎌田 一雄[†] 田上 隆司[‡][†]宇都宮大学 工学部 情報工学科 [‡]作新学院女子短期大学 幼児教育科

聴覚障害者・健聴者がコミュニケーションの手段として使用する手話は多様である。音声語である日本語との関係で手話を分けると、例えば、伝統的手話、中間型手話、同時法の手話に分けることができる。本稿では、手指動作と日本語の口話とを同時に行なう手話（口話併用手話と呼ぶ）を対象として、手話による音声語単語の類別（枠組化）と口話（口形）による音声単語の詳細化（特定化、示差化）の過程を検討する。すなわち、1つの手指動作が表わす日本語単語集合を口形情報によってどれだけ詳細化が可能であるか、あるいは一義的な特定が常に可能かどうかを、日本語のモーラを基礎とし、画像処理を考慮した粗い口形分類のもとで検討する。1つの手話が10単語以上の音声語を表すこともある。しかしながら、調査結果からは、多くの場合、口形情報で特定の単語にしぼり込むことが可能であることが分かる。

STUDY ON THE CHARACTERIZATION ABILITY OF MOUTH SHAPE IN SIGNING WITH SPEECH

Kasamatsu Hiroshi[†] Kamata Kazuo[†] Tanokami Takashi[‡][†]Department of Information Science, Utsunomiya University.

2753 Ishii-machi Utsunomiya 321, Japan

[‡]Sakushin Gakuin Women's Junior College

Some of hearing impaired and ordinary people use sign language as means of communication. There are many variations in sign language used in Japan in relation to Japanese. Typical groups are: Traditional sign language, Simultaneous sign language and the mixture of these two types. We investigate the role of mouth shape/visual channel in signing with speech. We use the dictionary for signs that has been using at Tochigi prefectural school for the Deaf. This collects 2177 signs. There are signs which have more than five Japanese translations. From our basic investigation the majority of signs corresponds to an intended Japanese word if the rough information about mouth shapes is used.

1. まえがき

手話は、聴覚障害者・健聴者のコミュニケーション手段として利用されている。手話は、音声言語とはその様式（モード、mode）が異なる。手話は、言語情報を手指動作、顔の表情、体の動き、目の動き（視線）、および口形などで表出し、受信者は主として視覚によりこの情報を受容する [1, 2, 13, 14]。

本文は、口話併用手話において、手指動作と口形情報で発信者が意図した音声単語をきちんと受信者へ伝達できる情報チャネルが実現できるかどうかを検討する。これは、口話併用手話をコンピュータによる画像処理などで認識する方法を確立するための基礎検討となる。また、口話併用手話の言語情報伝達特性・言語知覚特性を調べる基礎ともなる。

日本においては、日本語との関係から3つの種類の手話があると考えられる [13, 14]。これらの手話は、(1) 音声語と独立した伝統的手話、(2) 音声語である日本語を手指で表現することを目指し、口話を併用し、音声語と同じ語順である同時法的手話、および、(3) 語順は音声語と同じであるが、手話表現の中には伝統的手話の表現特徴を取り入れ、口話を併用する中間型手話、である。これらの手話言語は連続的に分布をしており、言語連続体 (language continuum) を構成している [2, 5]。

本文では、口話を併用する手話として同時法的手話を対象とし、手指動作と口話との関係を言語情報伝達の観点から検討する。受信者の聴能によって、口話併用手話における言語情報伝達の口話（口形<視覚>と音声<聴覚>）と手話（手指動作<視覚>）との関係・比重は、大きく変化することが予想できる。すなわち、多様な言語情報伝達パラメータを考慮しなければならない。しかし、ここでは口話併用手話における音声・聴覚チャネルによる情報伝達は除外し、手指動作と発話口形・視覚チャネルのみを言語情報伝達チャネルとし

て検討する。

手指動作は、複数の音声語を意味することがある。このとき、発話口形が複数の音声単語の中の1つに対応する動き（口形列）となる。このことを手指動作による音声語認識として考えると：

(a) 1つの手指動作が、ある音声語の集合を規定する機能を持つ、つぎに、(b) 口形情報が手話で表現したい集合内の特定の音声単語（意図単語）を1つ指定する機能を持つ。これら2つの機能（大分類・詳細化）が働いて手話・口話が1つの音声語を規定することになる。ここでは、同時法的手話単語を収録した手指法辞典 [15] に記載されている2177手話単語（音声語で4182語）について、手指動作による大分類と口形による詳細化がどのような状況にあるかを調べる。

口形を画像処理などの要因に基づいた粗い分類によって記号化し、口形情報による音声単語表現（口形記号列）を求め、1つ手指動作で規定される大分類音声語集合の中でどの程度の分類能力（分離能力）があるかを調べる。この調査から、ほとんどの手話について、意図した音声単語が一義的に分離できることが分かる。

現在までの検討では、読話実験などを行っていない。人間の言語知覚の観点からは、実験を行なう必要があるが、かなり粗い口形情報と手指動作情報で、多くの音声語の伝達が理論上は可能であると考えられる。

2. 口話併用手話と問題の定式化

2.1 対象とする手話

手話は、手指動作・顔の表情・口形および身体の動作などにより言語情報の表出を行うものである。口話併用手話では、手指動作などに加えて発話による音声・聴覚、口形・視覚による情報伝達も存在する。

まず、日本で使用されている手話について、音声語との関係の観点から簡単に説明する。日本の手話を分類すると、以下に示すような3つの型がある [13, 14]。

(1) 伝統的手話： 音声語である日本語には依存しないで、それ自体が独立した手話言語である。音声語と語順などが違うため口話を併用することは困難である。

(2) 同時法的手話： 音声語である日本語の手指表現を目的とした手話である。手話と口話との併用が前提となっているため、手話語順は音声語のそれと一致する。

(3) 中間型手話： 伝統的手話と同時法的手話の中間に位置するものである。口話との併用を行うため、手話語順は音声語と一致するが、手話(手指動作)では伝統的手話も利用する。

本文では、上記の中から手話単語・対応する音声語翻訳が明確である同時法的手話を検討対象として選ぶ。手話辞書は栃木県立聾学校・栃木県ろうあ協会編纂の手指法辞典 [15] を利用する。

2. 2 問題の定式化

手話と音声語との対応(手話単語の音声語翻訳)は必ずしも一義的ではない。1つの手話が複数の音声単語に対応することがある。このときは、話者が意図した音声単語は発話情報(音声・聴覚、および口形・視覚情報)によって受信者に伝達されることになる。もちろん、受信者の言語知覚には文脈などの情報も重要である。この伝達過程を簡単に図示すると、図1. のようになる。

次に例を示そう。図2. に示す手話(486、技

術)を考える。ここで、番号「486」は、手話辞書における手話番号を示す。また、単語「技術」は辞書の見出し語(音声語翻訳)を示す。

手話(486、技術)が規定する音声単語の集合 Word (486) は、

Word (486) = {技術、実技、技能、腕前、わざ、技巧}

となる。この音声単語集合の中で手話者が意図した単語は、発話・口形情報によって受信者に伝達できる。このような、手指動作による音声単語の大分類機能(枠組化)と、発話による口形情報などによる詳細化(特定化、示差化)が対象とした手話語彙でどの程度可能であるかの検討が、本文の目的である。さらに、口話による詳細化過程について考える。受信者の聴能(聴覚特性)によって、発話音声・聴覚チャンネルによる情報伝達量は変化する。ここでは、コンピュータによる手話認識方法の確立、手話言語の情報伝達特性(マルチモーダル伝達特性)の基礎的な解析の立場から、音声情報を利用しない場合に限定する。

以上をまとめると、本文の目的は、手話(＃)で規定される音声単語集合 Word (＃) 中の意図した音声単語の特定化が、発話の音声語情報を口形・視覚チャンネルのみに限定し、かつ画像処理などの要因を考慮して設定した口形識別特性(口形記述)のもとで可能であるかを調査することである。

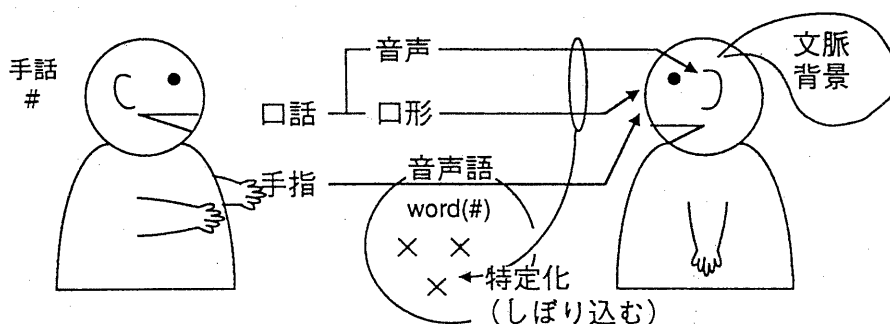


図1. 口形併用手話の情報伝達

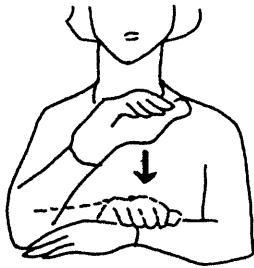


図2. 手話「技術」

3. 口形の記述

口形情報からどの程度の精度で発話（単音節）が知覚可能かについては、積山ら [9, 10] の実験・検討がある。また、口形の特徴化については比企、福田 [3, 4] の報告、田上の検討がある。

ここでは、手指動作で規定される音声単語集合中の意図単語の分類能力を検討するための、粗い口形分類を示す。検討の目的の1つは、コンピュータによる手話認識手法確立であることから、画像処理による口形識別の要因も考慮して口形分類を行なう。

まず、本文で使用する音声などの記述と口形分類を表1. にまとめて示す。記述には、日本語のモーラ（拍）を参考に行っている [6, 12]。また、口形の分類（群分け）は、文献 [3, 4, 9, 10] の検討結果も参考として設定している。

[A群] 母音（a, i, u, e, o）で規定される口形群である。この中には、後続母音の口形に一致する子音も含む。また、長母音節を構成する記号 [:] もここに含める。

[B群] 比較的調音位置が前にある歯音、歯茎音をまとめたものである [9, 10]。発音時には、A群と比べると唇の動きが多い。

[C群] 調音位置による音の分類で、両唇音と呼ばれる音をまとめた群である。

[D群] 半母音/w/（ワ）と、/f/（ファ・フィ・フェ・フォ）の群である。

[N群] 撥音（はねる音）を示す。

[Q群] 促音（つまる音）を示す。

これらの分類に基づいて、群記号（大文字）と後続母音（小文字）の組で音節を表示する。ただし、長音はA群中の前音（母音）を続けて書いて表す。さらに、撥音、促音は記号（N）、（Q）で表わす。

例えば、手話（486, 技術）に対応する音声語集合 Word(486) は、

Word (486) =>

gizjutu : A i B u B u

zitugi : B i B u A i

ginou : A i B o A u

udemae : A u B e C a A e

waza : D a B a

gikou : A i A o A u

となる。

ところで、技能（ginou）、技巧（gikou）は [gino:]、[giko:] と発音されることもある。これらの表現も音声単語集合から意図した1つの単語を特定する過程を考える上では考慮しなければならない。つぎに、手話単語が規定する音声語集合 Word (#) の分布について考える。

4. 手話が規定する音声語集合の特性

まず、表2. に手指法辞典に掲載されているすべての手話単語について、集合 Word (#) の要素数（大きさ |Word(#)|）の分布を示す。

次に単語の発音（読み）を考える。翻訳音声語は異なるがその読みが同じものが存在する。例えば、手話（455, かわる）の場合、Word（455）は、

Word (455) = {変わる、代わる、換わる、

替わる、変化、代理、変遷、とり替える、

変更、入れかわる、交代、移りかわる、

交替、チェンジ、変換}

と15個の音声語翻訳を持つ。この中で、最初の4個の単語 {変わる、代わる、換わる、替わる} は、同じ読み [kawaru] であり、音列として考えると実質的に手話が規定する語数は変化する。

見出し語1語のみを規定する手話(1206手話)を除外して、音声語の発音(読み)の異なる音列として音声語を考えると、Word(#)の大きさ分布は表3. のようになる。

さらに、読みの音列は必ずしも1つではない。例えば、手話(490,規則)は、

Word(490) = {規則、政令、条例、ルール、
法律、規律、きまり、規定、規約、法令、
法規}

となる。ここで、法令は[hourei]、[ho:rei]、
[houre:]、[ho:re:]と発音されることがある。
これらの場合、口形記述列は、

hourei : AoAuBeAi

ho:rei : AoAoBeAi

houre: : AoAuBeAe

ho:re: : AoAoBeAe

と異なるが、対応する音声語はすべて「法令」である。

このような発音の変化も考慮したWord(#)の大きさ分布を表4. に示す。

5. 口形による弁別特性

表3. に示したWord(#)分布を基本として、設定した口形分類情報でWord(#)の特定化が可能であるかどうか調べた結果、まったく同じ口形記述列となるものは、対象とした971手話中22手話あった。以下に、いくつかの例を示す。

手話(310,おもに) : {統括、総括}
手話(1058,相撲) : {相撲、…ずもう}
手話(1101,説得) : {説得、説教}
手話(1202,助ける) : {応援、後援}
手話(1286,貯金) : {貯金、預金}
手話(1394,道具) : {道具、用具}
手話(1593,測る) : {計測、計量}
手話(2073,様相) : {様相、状況}

などである。これらの単語は、ここで設定した口形分類のもとでは一意的に特定が不可能である。

実際の会話では、手話における他の要因、文脈情報など多くの情報伝達経路が存在する。このた

め、ここでの結果がそのまま成立するかどうかの確認には、実験が必要である。

また、類似した口形列を持つ例としては、手話(1191,対話)がある。

Word(1191) = {対話、会話}

このときの口形記述列は、

taiwa : BaAiDa

kaiwa : AaAiDa

となる。これら2つの単語においては、発音[tai/kai]の部分に対応する口の動きが、実際の読話における弁別特徴となっている。

6. まとめ

ここでは、口話併用手話における情報伝達を手指・視覚と口形・視覚チャネルとした場合に、発信者の意図した音声単語が正確に伝わるかどうか、粗い口形分類の基で検討した。口話併用手話は、手指法辞典[15]に記載されている手話語彙(手話2177語)を対象とした。

画像処理などを考慮して設定した粗い口形分類のもとでも、1つの手話(#)が規定する音声単語の集合Word(#)から意図した音声単語を特定することは、十分に可能と考えられることが分かった。

これらの検討は、コンピュータによる手話認識方法を確立する検討として有用と考える。このためには、従来から検討がある口形認識手法(コンピュータによる読話)[例えば、7,8,11,16]の検討も必要である。これについては、別途報告する予定である。また、手話言語の情報伝達経路の検討としても意義があると考え。今後、口形知覚実験(読話実験)を行い、口形分類の妥当性と検討結果の確認を進める予定である。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、有益なご意見を頂いた平美穂子、竹村茂氏に感謝する。また、日頃ご協力頂く宇都宮大学情報工学科安達久博助手、薄井幸江技官、および研究室の諸氏に感謝する。

参考文献

- [1] Charlotte Baker: "The Facial Behaviour of Deaf Signer: Evidence of a Complex Language", *American Annals of the Deaf*, 130, 4, pp. 297-304 (Oct. 1985).
- [2] Charlotte Baker and Dennis Coley: *American sign language*, T. J. Publishers (1980)
- [3] Y. Fukuda and S. Hiki, "Characteristics of the mouth shape in the production of Japanese -- Stroboscopic observation", *J. Acoust. Soc. Jpn. (E)*, 3, 2, pp. 75-91 (1982).
- [4] S. Hiki and Y. Fukuda, "Mouth shape of the [Φ] and [w] sounds produced in loan words in Japanese", *J. Acoust. Soc. Jpn. (E)*, 3, 3, pp. 191-194 (1982).
- [5] 神田和幸: "手話のダイグロシア", *日本福祉大学紀要*, No. 62, pp. 103-119 (1984)
- [6] 川上夔: *日本語音声概説*, 桜楓社 (1978)
- [7] 松岡、古谷、黒須: "画像処理による読唇の試み", *計測自動制御学会論文集*, 22, 2, pp. 191-198 (1986)
- [8] 道田、内村、佐藤、桃田、相田: "情報伝達のための口形特徴抽出に関する一考察", *電子情報通信学会技術報告 PRU88-45* (1988)
- [9] 積山、城、梅田: "読唇による単音節の認識", *電子情報通信学会技術報告 IE87-108* (1988)
- [10] 積山、城、梅田: "単音節の読唇による混同行列の分析", *電子情報通信学会技術報告 PRU87-113* (1988)
- [11] Y. Sonoda, K. Mori, and T. Kuriyama: "Articulatory characterization of lip shape during the production of Japanese", *Proc. Int. Conf. on Spoken Language Processing (ICSLP90)*, Kobe, pp. 441-444 (Nov. 1990)
- [12] 田中他編: *現代言語学辞典*, 成美堂, pp. 401-402 (1988)
- [13] 田上隆司編著: *聴覚障害者のためのトータルコミュニケーション*, 日本放送出版協会 (1985)
- [14] 田上、森、立野: *はじめての手話*, 日本放送協会 (1981)
- [15] 栃木県立聾学校、栃木県ろうあ協会: *手指法辞典* (1978)
- [16] T. Watanabe, and M. Kohda: "Lip-reading of Japanese Vowels using neural networks", *Proc. Int. Conf. on Spoken Language Processing (ICSLP90)*, Kobe, pp. 1373-1376 (Nov. 1990).

表1 日本語の音声・口形表記

| | | /a/ | /i/ | /u/ | /e/ | /o/ | /ja/ | /ju/ | /jo/ | |
|--------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|-------|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| A 群 | /./ | a ア | i イ | u ウ | e エ | o オ | | | | |
| | /k/ | ka カ | ki キ | ku ク | ke ケ | ko コ | | | | |
| | /g/ | ga ガ | gi ギ | gu グ | ge ゲ | go コ | | | | |
| | /h/ | ha ハ | hi ヒ | hu フ | he ヘ | ho ホ | | | | |
| | /:/ | 長母音 | | | | | | | | |
| B 群 | /(j)/ | | | | | | ja ヤ | ju ユ | jo ヨ | |
| | /k(j)/ | | | | | | kja キヤ | kju キユ | kjo キヨ | |
| | /g(j)/ | | | | | | gja ギヤ | gju ギユ | gjo ギヨ | |
| | /s/ | sa サ | si シ | su ス | se セ | so ソ | sja シャ | sju シュ | sjo ショ | |
| | /z/ | za ザ | zi ジ <small>(ヂ)</small> | zu ズ <small>(ヅ)</small> | ze ゼ | zo ゾ | zja ジャ <small>(ヂヤ)</small> | zju ジュ <small>(ヅユ)</small> | zjo ジョ <small>(ヂヨ)</small> | |
| | /t/ | ta タ | ti テ | tu ツ | te テ | to ト | tja タ | tju ツ | tjo ト | |
| | /d/ | da ダ | | | de デ | do ド | | | | |
| | /n/ | na ナ | ni ニ | nu ヌ | ne ネ | no ノ | nja ニヤ | nju ニユ | njo ニヨ | |
| | /h(j)/ | | | | | | hja ヒヤ | hju ヒユ | hjo ヒヨ | |
| /r/ | ra ラ | ri リ | ru ル | re レ | ro ロ | rja リヤ | rju リユ | rjo リヨ | | |
| C 群 | /b/ | ba バ | bi ビ | bu ブ | be ベ | bo ボ | bja ビヤ | bju ビユ | bjo ビヨ | |
| | /m/ | ma マ | mi ミ | mu ム | me メ | mo モ | mja ミヤ | mju ミユ | mjo ミヨ | |
| | /p/ | pa パ | pi ピ | pu プ | pe ペ | po ポ | pja ピヤ | pju ピユ | pjo ピヨ | |
| D 群 | /w/ | wa ワ | | | | | | | | |
| | /f/ | fa ファ | fi フィ | | fe フェ | fo フォ | | | | |
| N | /N/ | 撥音 (ン) | | | | | | | | |
| Q | /Q/ | 促音 (ッ) | | | | | | | | |

表2. |Word (#) |の分布

| | | | | | | | | | | | |
|--------|------|-----|-----|-----|----|----|---|---|---|----|----|
| 集合の要素数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 手話数 | 1206 | 436 | 264 | 154 | 65 | 29 | 7 | 8 | 3 | 3 | 1 |

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

表3. 単語読みを考慮した |Word (#) |の分布 (1)

| | | | | | | | | | | | |
|--------|----|-----|-----|-----|----|----|---|---|---|----|----|
| 集合の要素数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 手話数 | 22 | 441 | 267 | 140 | 64 | 21 | 8 | 4 | 1 | 2 | 1 |

表4. 単語読みを考慮した |Word (#) |の分布 (2)

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 集合の要素数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 手話数 | 17 | 301 | 236 | 165 | 96 | 54 | 36 | 27 | 16 | 7 | 7 | 1 | 3 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |