

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月17日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500505

研究課題名（和文） 手話文字による手話文書編集システムの構築

研究課題名（英文） A Document Editor for Japanese Sign Language using SignWriting

研究代表者

松本 忠博（MATSUMOTO TADAHIRO）

岐阜大学・工学部・准教授

研究者番号：00199879

研究成果の概要（和文）： SignWriting（以下，SW）は日常生活の中で手話を読み書きするための文字としてバレー・サットンが考案した手話の書記体系である。本研究では SW を用いた様々な活動を支援することを目的として，SW により日本手話の文書を作成・編集するシステム JSPad の構築を行った。手話単語の効率的な入力方式（JJS-SW 変換入力）を実装するとともに，SW で書かれた手話単語間の類似度を定義し，その応用として SW を入力形式とする手話-日本語辞書機能を試作した。

研究成果の概要（英文）： SignWriting is a written form of sign languages for daily use, which was devised by Valerie Sutton. We developed SignWriting application software, named JSPad, for Japanese Sign Language (JSL) to help various kinds of activities using SignWriting. JSPad allows users to input signs effectively by the JJS-SW conversion input method. We defined a similarity between signs in SW and provided a JSL-Japanese dictionary feature as its application.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：手話，手話表記法，日本語，ヒューマンインターフェース

### 1. 研究開始当初の背景

手話はその国の音声言語（日本なら日本語）とは異なる語彙・文法を持った別の言語である。しかし手話には文字表現がないため，手話を直接読み書きすることはできず，手話による発話を文字情報として記録・伝達するには，日本語などに翻訳する必要がある。もちろん動画として記録することは可能だが，文字表現と動画表現（日本語なら音声表現）

の役割は同じではない。現在市販の手話辞典のほとんどは日本語から手話を調べるものだが，これも手話に文字がないことが原因といえる。

手話の表記法はこれまでに複数提案されており，我々も日本語を援用した JJS 表記法を提案している。Valerie Sutton が考案した SignWriting（以下，SW）もその一つであるが，主要な表記法の中で唯一，音声言語

における文字と同様、研究用途に限らず、一般の人々が日常の様々な場面で手話を読み書きするのに使用することを念頭に置いている。また、実際ろう児の教育などへの利用が複数の国で試みられている。

SW は手の形や動き、位置、顔の表情などを表す図像的な記号 (International Sign Writing Alphabet, ISWA) を 2 次元的に並べて、手話の動きを人間にとって直感的に分かりやすく表す。日本手話の単語の SW による表記例を図 1 に示す。

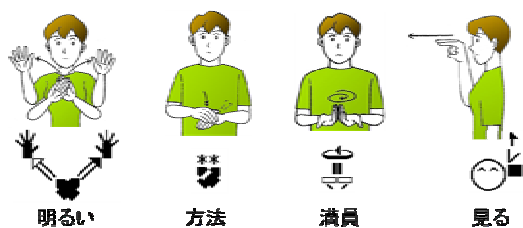


図 1 SW による単語表記例

SW に関する研究は国内ではまだほとんど見られないが、国外では、SW の計算機内部表現の提案、携帯端末上での SW の利用、SW からの動画合成などが試みられている。SW を使って手話を書くためのソフトウェアも既にいくつか開発されており、図形エディタと同様の操作で基本記号を画面上に配置して、手話単語を組み立てることができる。

しかし、基本記号の数は ISWA-2008 の場合で 639 種類、指先や手のひらの向き等の異なる変種を合わせた画像データの総数は約 35,000 にのぼる。図形エディタ方式では多数の記号の中からユーザ自身が適切なものを選び出し、手話単語を構成する必要があるが、特に初心者にとってこれは手間のかかる作業である。

また、SW による手話の表現は直感的で人にとって分かりやすい反面、自由度が高く、表記のゆれが大きいいため、単語の SW 表現が一つに定まらない。これは、SW による表記では同じ動作が異なる記号の組合せで表現できる場合があること、類似した手形記号の差異が単語の弁別に関与しない場合があること、同じ記号を使用してもその配置にずれが生じてしまうことなどによる。このように一つの単語に対して複数の異なる SW 表現が存在しうするため、文書の編集機能や辞書機能で求められる単語の機械的な検索が困難であるという問題がある。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究は、手話の学習者を含む日本の手話使用者の SW を利用した様々な活動を支援するため、SW による手話文書作成編集システムを構築することを目的とする。SW の入力方法として、マウスを使って基本記号を選

択・配置する図形エディタ方式に加え、より効率的な SW の入力方法を実装する。

(2) さらに、SW で記述された単語の同定手法について検討し、それを利用して、SW を入力形式とする手話学習者向けの手話-日本語辞書機能をシステムの付加機能として実装する。

## 3. 研究の方法

### (1) SW の効率的な入力

手話文を効率的に入力するために、我々が提案した手話表記法である JJS 表記法 (Japanese gloss-based Japanese Sign Language Notation) を利用する。手話単語は手の形・位置・動き、非手指要素 (顔の表情、頭の動きなど) で構成され、各要素の変化が、日本語における助詞・助動詞のように付加的な意味を表す。JJS 表記法では手話単語を、単語名 (手話単語の意味に近い日本語の語句) と語形変化パラメータ (基本形からの変化) で次のように表記する。

単語名 [手形] (空間; 修飾)

語形変化パラメータは、手形・空間・修飾に分けて記述し、変化がない要素については省略できる。表記例を以下に示す。

- ・行く [2] ; 2 人で行く  
(手話単語 (一人で) 行く の手形が 2 に変化することで、動作主の数の変化を表す。)
- ・母 (R) 話す (R 1) ; 母から聞いた  
( 話す の手の運動は 母 の位置 (R) から話者の位置 (1) に向かう。話す の始点は動作主を、終点は受け手を表す。)
- ・{<t> 父 仕事}, 理容-仕事。  
; 父の仕事は理容業です  
( {<t> ... } は眉上げなどの非手指要素による話題化の文法標識を表す。)

このように JJS 表記法では日本語の語句と数種の記号を使って手話単語とその語形変化、非手指要素による文法標識を記述する。特殊な記号や専用のエディタは必要なく、一般的な日本語入力環境があれば手軽に手話文を記述することができる。ユーザがこの表記法で書いた手話文を SW 表現に変換する JJS-SW 変換入力により、手話文字入力の効率化を図る。

### (2) SW で書かれた単語の同定

SW で記述された単語の検索を可能にするため、単語間の類似度を導入する。まず、SW による手話単語の表記ゆれにどのようなものがあるか、SW コミュニティによって構築が行われている ASL(アメリカ手話)のオンライン SW 単語辞書を対象に調査を行う。その結果を参考にして、単語間の類似度を定義する。この類似度を用いて、ユーザが図形エディタ方式で入力した単語を、システムの SW 単語辞書内の単語と比較し、類似度の高い順に単語とその意味を提示する手話-日本語辞書機能を実装する。

#### 4. 研究成果

本研究では SW による手話文書を作成編集するシステム JSPad を試作し、下記の機能を実装した。

- ・ 図形エディタ方式による SW 編集機能
- ・ JJS-SW 変換入力機能
- ・ SW による手話-日本語辞書機能
- ・ SW 単語辞書編集機能
- ・ 縦書き / 横書きへの対応
- ・ 日本語-手話機械翻訳システム jaw/SL の JJS 形式の出力を受信する機能

構築した試作システムは Web 上で公開している。

##### (1) JJS-SW 変換入力機能

図 2 に JJS-SW 変換処理の流れを示す。まず、JJS 表記法で入力された手話を単語に分割する。各単語の単語名をシステムの SW 単語辞書と照合して、単語の SW 表現を取得する。単語が語形変化(手形の変化、手の運

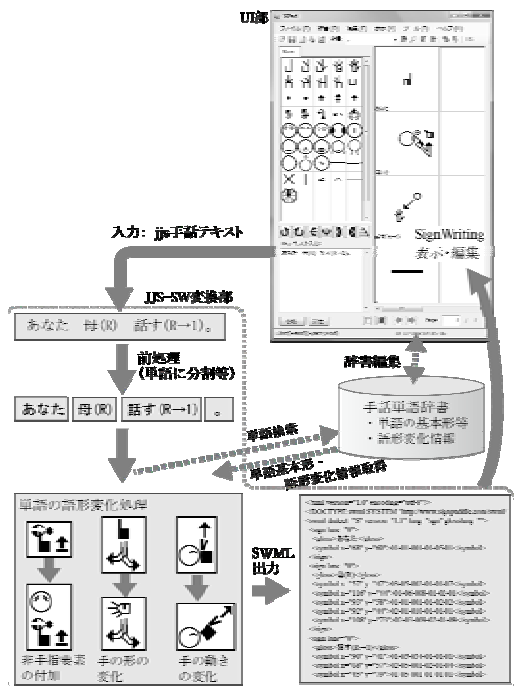


図 2 JJS-SW 変換の流れ

動や指先の方向の変化など)を伴う場合は、その変化形が辞書に登録されていればそれを使用し、なければ基本形を元に変化形の生成を試みる。単語が非手指要素による文法標識を伴う場合は、対応する表情や頭の動きの記号を単語に付加する。そして、生成した SW 表現を表示部に表示する。

JJS 表記法では単語を識別する単語名として、その単語の意味に近い日本語の語句を用いているが、手話単語も日本語の単語も一般に複数の意味を持ち、両言語の単語は一対一に対応していない。したがって、ユーザが単語名として入力した日本語の語句が SW 手話単語辞書内の見出しと異なる可能性がある。そのため、辞書に登録された各単語の日本語訳を参照して、別の単語の可能性がある場合は候補を提示し、その中から意図した単語を選択する補助的な機能を実装した。

##### (2) 単語間類似度の定義と辞書機能 単語間類似度の定義

SW コミュニティによって構築が行われている ASL(アメリカ手話)のオンライン辞書を対象に調査を行った結果、表記ゆれとして、1) 記号の位置のずれ、2) 視点の違い、3) 手形記号の種類と向きの違い、4) 動作方向を表す矢印記号の位置・方向・数の違い、5) 接触記号の数と配置の違い、6) 様態記号の有無、7) 顔の表情を表す記号の有無、8) 肩・位置の表現の違い、9) 動作前、動作後の手形の有無などが見られた。

これらの表記のゆれを考慮しながら、二つの単語間の類似度を定義した。類似度は概ね次のように算出する。まず、単語を構成する記号の対応関係を推定するため、両単語の記号のすべての組合せについて、記号間の類似度を求める。記号間の類似度は、記号の種類や向き等を表す内部表現コード(記号のカテゴリ、グループ、基本記号、変種、手のひらの向き、回転を表す数値の組)を元に設定した。また、日本手話において区別されることが少ないと思われる手形記号をグループ化し、同じグループに属す記号間の類似度が高くなるよう設定した。次に、記号間類似度の平均値が最も高くなる記号の組合せを探索し、その値を単語間類似度とする。最後に、単語を構成する記号数により類似度を調整する。

##### 手話-日本語辞書機能の試作

ユーザが JSPad 上で図形エディタ方式により入力した手話単語を、辞書内の単語と比較して、類似度の高い順にユーザに日本語訳とともに提示する手話-日本語辞書機能を試作した。

辞書機能の評価のため、手話単語のイラスト 20 語、動画 10 語を用意して、延べ 28 名

の被験者にSWエディタで書き取ってもらい、辞書検索を行った。被験者は手話の初心者である。書き取りは、SWについて1時間程度説明した後、SWの教科書を参照しながら行った。

得られた各単語のSW表現について、明らかな表記誤り箇所を訂正した上で、システムの辞書に登録された単語を辞書検索した。類似度の高い順に提示された検索結果において、目的の単語が1位になった場合を正解とした場合、正解率の平均は、イラスト65.1%、動画52.9%であった。また、8位以内を正解とした場合、イラスト88.9%、動画85.7%であった。このことから、候補を一度に8個程度提示することで、辞書としてある程度機能するものと考えられる。

(3) JJS-SW変換入力および手話-日本語辞書機能に用いるSW単語辞書には、単語のSW表現のほか、語形変化タイプおよび日本語訳を登録している。登録語数は現在約1,100語とまだ十分とはいえない。また、日本語訳については単語名と同じ内容のものが大半である。JJS-SW変換入力や手話-日本語辞書機能を実用的に利用可能にするには、辞書の登録語数と単語の意味記述をさらに充実する必要がある。

(4) 専門家ではなく一般の人々が日常使用するための手話の文字、および、その教育的効果に関する研究は、国内では研究分担者らの研究を除いてまだほとんど行われていない状況である。また、そのような手話文字SWを対象としたソフトウェアの開発も国内では行われていない。国外ではSWがろう児の教科教育や音声言語教育などに利用されている例があり、SW用エディタも開発されている。しかし、それらはいずれも基本的に図形エディタ方式であり、効率的な手話文字入力方式に関する研究は見あたらない。

本研究では日本手話を対象としてシステムを構築したが、JJS表記による手話入力自体は、手話単語辞書を用意すれば他の国の手話に対しても対応することができる。

人間は母語とする言語の文字を持つことによって、その知的活動の範囲を格段に広げてきた。ろう者の母語である手話にはまだ文字が存在していないため、手話はその国の音声言語の文字を借用して(音声言語に翻訳して)記述される。しかし、身体動作で概念を表出する手話言語は、音声言語とは著しく異なる言語体系を持っているため、手話による発話を正確に記述し、伝えることは極めて困難である。手話で表現された、あるいは、手話で考えた事柄を手話言語のまま自然な形で記述できる文字体系が必要である。SW自体にも改良の余地はあるものの、手話の文字

体系が確立すれば、手話による詩や文学の発達を促すこともできるかもしれない。本研究をさらにすすめる、手話文字の利用を容易で身近なものにすることが、手話文字を利用した様々な活動を支援することにつながるものと期待している。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

### [雑誌論文](計1件)

池田尚志, 松本忠博, 点字と手話と自然言語処理, 電子情報通信学会 Fundamentals Review, 査読無, Vol.4, No.4, 2011, 282-292

### [学会発表](計8件)

杉山真也, 松本忠博, 手話文字 SignWritingの手話-日本語辞書への応用, 電子情報通信学会 2013年総大会講演論文集, p.274, 2013年3月20日, 岐阜大学(岐阜)

藤垣俊也, 松本忠博, 日本語から手話への機械翻訳における格助詞「に」の翻訳処理について, 言語処理学会第19回年次大会発表論文集, pp.350-353, 2013年3月14日, 名古屋大学(名古屋)

Mihoko Kato, Japanese Deaf people and their sign language: With special reference to the sign language writing system, The 9<sup>th</sup> International Symposium on Japanese Language Education and Japanese Studies, 24-25 Nov. 2012, Hong Kong, China.

高瀬友宏, 松本忠博, 加藤三保子, SignWritingを利用した手話文書エディタ JSPad における手話-日本語辞書について, 言語処理学会第18回年次大会発表論文集, pp.1220-1223, 2012年3月16日, 広島市立大学(広島)

Mihoko Kato, Tadahiro Matsumoto, A study of the writing system of sign language for the Deaf, 3rd International Conference on English, Discourse and Intercultural Communication, 24 June 2011, Macao, China.

高瀬友宏, 松野孝政, 松川将磨, 松本忠博, SignWritingを利用した手話-日本語電子化辞書構築に向けて, 言語処理学会第17回年次大会発表論文集, pp.304-307, 2011年3月8日, 豊橋技術科学大学(豊橋)

Satoru Hayamizu, Tadahiro Matsumoto, Satoshi Tamura, Shinichi Takeuchi, Cases on extension of language technology into the related fields and their

implications for research and development in University, Oriental COCODA (The International Committee for the Co-ordination and Standardization of Speech Databases and Assessment Techniques, 24 Nov. 2010, Kathmandu (Nepal)).

Mihoko Kato, A sociolinguistic study of the Japanese Sign Language proficiency tests, International Association of Intercultural Communication Studies, 19 June 2010, Guangzhou (China).

〔その他〕

試作システムの Web 公開, JSPad site, <http://mat.info.gifu-u.ac.jp/jspad/>  
岐阜大学フェア 2011, 「手話の文字表現とその応用」, 研究紹介パネル出展, 2011 年 11 月 4~5 日, 岐阜  
岐阜大学フェア 2010, 「手話を書く・手話を読む 手話の記述とその応用システム」, 研究紹介パネル出展, 2010 年 11 月 5~6 日, 岐阜

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 忠博 (MATSUMOTO TADAHIRO)  
岐阜大学・工学部・准教授  
研究者番号: 00199879

(2) 研究分担者

加藤 三保子 (KATO MIHOKO)  
豊橋技術科学大学・総合教育院・教授  
研究者番号: 30194856