

SignWritingによる手話文記述支援システム

A SignWriting Support System using a Gloss-based JSL Notation

松本 忠博†
Tadahiro Matsumoto

原田 大樹†
Daiki Harada

加藤 三保子‡
Mihoko Kato

池田 尚志†
Takashi Ikeda

1. まえがき

ろう者同士の日常の会話で使用される手話は、日本語とは異なる独自の語彙と文法をもった自然言語である。言語（音声言語）が普及・発展する上で、文字は重要な役割を果たしてきた。ことばを音声のまま容易に記録・伝達できるようになった今日でもその重要性に変わりはない。しかし、視覚言語である手話には、広く一般に普及した書記方法がない。そのため、これまでにいくつかの表記法が提案されてきたが、そのほとんどは手話を対象とした研究を目的としたものであった。唯一、Valery Sutton が考案した SignWriting[6]は、日常生活で手話を読み書きする文字としての使用を主に想定している。海外では SignWriting による新聞の発行、ろう教育の場での利用などが試みられており、日本手話への対応についても研究がなされている[2]。

図1に示すように、SignWritingでは手話単語を、手の形や動き、顔の表情などを表す図像的な基本記号を2次元的に配置することで視覚的に分かりやすく表現する。SignWritingで手話を書くためのエディタも既に複数開発されており、図形エディタと同様の操作で手話単語を組み立てることができる。しかし、あらゆる国の手話に対応するために SignWriting の記号は増加しており、基本記号は約500種類、手のひらの向きや動作の方向の違いを含めると3万近くにのぼるため、とくに初心者にとってこれらのエディタを使って手話を書くのは容易な作業ではない。

本稿ではコンピュータ上での入力が容易な日本語援用手話表記法[4]を入力形式として用いることによって、SignWritingでの手話文記述を支援するシステムについて述べる。日本語援用手話表記法は日本語の語句を使って手話文を表現する表記法であり、一般的な日本語入力環境があれば手話文を記述することができる。入力された日本語援用手話表記から SignWriting 表現を自動生成することで、SignWritingでの手話文記述が従来に比べて簡便に行える。また、日本語テキストから日本語援用手話表記法で書かれた手話への機械翻訳を目的として開発中の jaw/SL[5]との連携により、手話になじみのないユーザの SignWriting 記述の支援も期待できる。

既存の SignWriting エディタにも、登録した単語を呼び出して再利用する機能を備えたものが存在する。しかし、実際の手話文は単に単語の基本形（辞書形）を並べたものではなく、文法的／語彙の意味を表現するために基本形から手の形や位置、動きが変化し、また、顔の表情などの非手指要素が加わる場合がある。多様な変化の組み合わせをすべて辞書に登録しておくのは困難である。本システムでは、SignWriting 生成用辞書に単語の基本形だけでなく、このような変化を自動生成するのに必要となる情報を持たせ

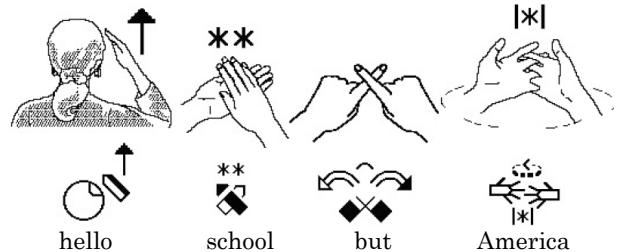


図1. SignWriting の例 (文献[5]より)

ることで語形変化等にも対応する。

2. 日本語援用手話表記法

システムの入力形式に用いる日本語援用手話表記法は、手話を言語処理の対象として扱うことを念頭に置いた表記法で、手話の詳細な動作情報よりも、動作によって表される語彙的・文法的情報の記述に重点を置いている。

手話単語は手の形、位置、動き、顔の表情など複数の要素で構成されている。各要素をパラメータのように部分的に変化させることによって、日本語では助詞・助動詞・修飾語などの語で表される付加的な意味を表現することができる[8]。

日本語援用手話表記では手話単語を単語名（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）で表現する。

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記述を省略できる。単語の記述例を以下に示す。

人[5]	; 5人	①
友達(3)	もらう(3→1) ; 友達からもらう	②
過去(; とても)	; ずっと以前	③

例①は手形変化の表記例である。手話単語〈人〉の手の動きはそのままにして、手の形のみを〈5〉に変化させることで、「5人」という意味が表される。

例②は空間要素（手の位置と方向）の変化の例である。手話では話者の回りの空間も言語要素として使用される。日本語援用手話表記では、話者（1人称）の位置を「1」、聞き手（2人称）の位置を「2」、それ以外のどこか（3人称）の位置を「3」、「4」、「x」、「y」などの文字で表す。動作的には「友達(3)」は名詞〈友達〉を3人称の位置で表現し、つぎに動詞〈もらう〉を〈友達〉の位置から話者に向かって表現することを表している。日本語の場合「誰が誰からもらう」という格関係（意味役割）は格助詞によって表されるが、この動詞は動きの方向（始点と終点）によってそれを表す。

† 岐阜大学, Gifu University

‡ 豊橋技術科学大学, Toyohashi University of Technology

表 1. IMWA の例とその SSS 値





IMWA	カテゴリー	グループ	記号	変種	塗り	回転
	01	01	001	01	01	01
	01	01	001	01	02	02
	02	05	001	01	01	01
	03	01	001	01	01	01
	08	04	001	01	01	01

表 2. 部分的に語形変化パラメータが指定された Sign テーブルエントリの例 (部分)

Gloss	hShape	pos	src	dest	mod	nms
助ける	*	*	1	*	*	*
助ける	*	*	*	1	*	*

また、この例では「誰(が)」にあたる名詞(私)も動きの終点('1')という形で動詞に組み込まれている。


例③は単語を修飾する語彙的な機能を持つ手の動きの大小、強弱、緩急などの変化の例である。動作そのものではなく修飾内容を日本語の語句で記述する。

手話では顔の表情などの非手指要素も文法的な標識として利用される[3]。次にその記述例を示す。

{<t>私 父 生まれる}東京。 ;父の生まれは東京です	④
ろう者 あなた? ;あなたはろう者ですか	⑤

例④の“<t>”は眉を上げた表情などによる話題化の文法標識を示し、中括弧は話題化される語句の範囲を示している。例④と⑤の文末記号“。”および“?”はそれぞれ平叙文、疑問文を表す非手指動作を示している。

3. SignWriting と SWML

SignWriting では図像的な記号を 2 次元的に組み合わせて手話の動作を記述する。この記号は IMWA (International Movement Writing Alphabet) と呼ばれており、IMWA-1.3 には手の形・動き・顔の表情・頭部・上体・句読点など 8 つのカテゴリ、50 のグループ、500 の基本記号が含まれる。IMWA は SSS (Sign Symbol Sequence) により、分類と順序が規定されている。SSS は記号のカテゴリ・グループ・基本記号・変種・塗り・回転を表す数値を 1 列に並べたもので、記号(文字)に対する文字コードに相当する。ここで、「塗り(fill)」は手のひらの向きを、手のひら側：白、手の甲側：黒の色で表したもので、90 度単位の変化が表現できる。「回転(rotation)」は指先の向きを表したもので、45 度単位の変化が表現できる。例えば、表 1 の手形記号  は 01-01-001-01-01-01 というシーケンスで表される。

SWML (SignWriting Markup Language) は SignWriting に対する XML ベースのテキスト表現形式である[1]。SWML にはいくつかのバリエーションがあるが、このうち本研究では Web 上の SignWriting 辞書 SignPuddle や、SignWriting エディタのひとつである SignText エディタに採用されてい

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE swml SYSTEM
"http://www.signpuddle.com/swml/swml-s.dtd">
<swml dialect="S" version="1.1" lang="sgn" glosslang="">
<sign lane="0">
<gloss>目的</gloss>
<symbol x="132" y="113">01-10-011-01-02-09</symbol>
<symbol x="140" y="119">01-01-001-01-03-01</symbol>
<symbol x="137" y="152">02-05-001-01-01-01</symbol>
<symbol x="147" y="115">02-01-001-01-01-01</symbol>
<symbol x="120" y="63">03-01-001-01-01-01</symbol>
</sign>
<sign lane="0">
<gloss>何</gloss>
<symbol x="128" y="94">01-01-001-01-03-01</symbol>
...
```

図 2. SWML-S の例

る SWML-S を使用する。図 2 に示すように SWML-S ファイルには手話単語のグロス(手話単語の意味に近い音声言語の語句)、単語を構成する記号の SSS とその単語内での相対的な位置、単語全体の表示位置 lane(左/中央/右)が記述されている。以下、SWML-S を単に SWML と記す。

4. 日本語援用手話表記から SignWriting への変換

本システムでは日本語援用手話表記を入力とし、これを語形変化等の情報も含めて SignWriting 表現へ変換することで SignWriting 記述を支援する。システムの基本的な処理の流れを図 3 に示す。まず、SignWriting では単語ごとに手話文を記述するため、前処理として、複数の語にまたがる非手指動作もすべて単語ごとに分けて記述し直す。また、3 人称の位置を表す '3'、'x' 等の記号に具体的な位置 'R(右)' または 'L(左)' を割り振る。次に各単語の単語名(および語形変化パラメータ)をキーとして SignWriting 生成用辞書を検索し、単語の SignWriting 表現を取得する。単語が語形変化や非手指動作を伴う場合は辞書形からの変形や非手指動作を表す記号の付加を施し、SWML 形式の SignWriting を出力する。最後にビューアが SWML をグラフィカルな SignWriting 表現に変換して表示する。

4.1 SignWriting 生成用辞書データベースと単語検索

SignWriting 生成用の手話単語辞書には、手話単語の基本形だけでなく、単語の語形変化や非手指要素の付加を施した SignWriting 表現を自動生成するための情報を持たせている。辞書は関係データベース上に構築している。主なテーブルとフィールドを以下に示す。

(1) Sign テーブル(手話単語情報)

- signID, gloss: 手話単語識別番号, 単語名
- handShape, pos, src, dest, mod, nms: 語形変化パラメータ
- width, height: 単語の矩形サイズ
- inflectionType: 語形変化処理タイプ(方向変化)
- modificationType: 修飾変化処理タイプ
- stdGloss: 標準単語名(別名の場合)

(2) Spelling テーブル(単語を構成する記号の情報)

- SSS: 記号の SSS 値
- pos_x, pos_y: 単語矩形内での記号の相対位置
- replaceable: 交換可能な手形記号か
- hand: 1=利き手, 2=非利き手
- turnableArrow: 方向変化する矢印か
- modifiableArrow: 修飾変化する矢印か

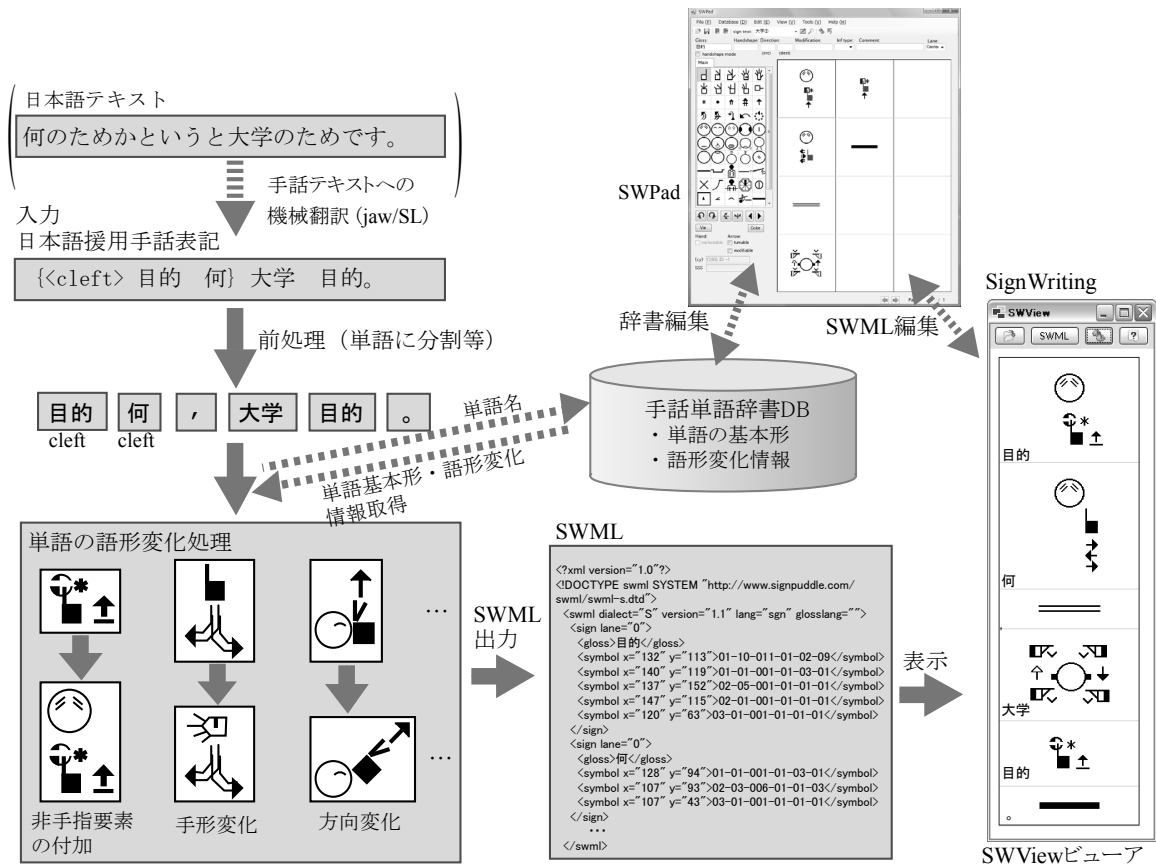


図3. SignWriting 生成の流れ

単語の基本形からの手の形や位置、動きなどの変化はプログラムにより自動生成するが、自動生成が困難な変化も存在する。そのため、Sign テーブルには単語の基本形だけでなく、部分的に変化した形も登録できるようにしており、語形変化した単語を検索する際、変化部分がマッチする辞書エントリがあればそちらを優先的に使用する。例えば動詞〈助ける〉は手の動きに方向があり、始点が動作主を、終点が対象を表すが、始点（動作主）が1人称の場合と、終点（対象）が1人称の場合とでは SignWriting 表現に大きな違いがあるため、一方を基本形とすると、他方の生成が難しくなる。そこで表2のように、始点を「1」に固定した「助ける(1→*)」と、終点を「1」に固定した「助ける(*→1)」をともに基本形として用意し、どちらかマッチしたエントリを基本形として用いることで、変化形の生成を容易にしている。

4.2 語形変化処理

ここでは日本語援用手話表記で指定された単語の語形変化と非手指要素の付加のための処理について述べる。

(1) 手形変化

日本語援用手話表記において手形が指定されていた場合は、その手形を単語名として辞書検索し、元の単語を構成する手形記号のうち置換可能 (replaceable) なものをその単語で置換する。

(2) 名詞の位置変化

SWML-S では単語の水平方向の表示位置 (レーン) として左・中央・右のいずれかを指定することができる。名

詞の位置変化 (単語の表現位置) が指定されていた場合は、対応する表示レーンに変更する。

(3) 動詞の方向変化

手話の動詞には手の運動の向きによって動作の主体や対象、受け手などを表すものがあり、日本語援用手話表記ではその方向変化は、語形変化パラメータの空間要素に「始点→終点」という形式で統一的に記述される。しかし、現実の手話の動作は、移動方向だけが変化するもの、指先の向きが変化するもの、掌の向きが変化するものがあり様ではない。SignWriting は動作を記述する表記法であるため、その変化のタイプに応じて異なる語形変化処理を施す必要がある。

移動方向だけが変化する動詞では、図4に示すように、移動を表す矢印記号を除いた矩形領域を求め、移動矢印の配置位置を計算し、移動方向に合致した向きの矢印記号を選択して配置する。

指先の向きも変化する動詞の場合は、図5に示すように、単語を構成する記号の表示座標を回転移動させた後、各記号の SSS の「回転(rotation)」の値をその向きに差し替えることで、記号間の位置関係を保持したまま単語全体を回転させる。

図6のように方向によって手のひらの向き (塗り) が変化する動詞の場合、座標変換と記号の回転だけでは表現できず、塗りが変化する記号の変化後の位置や向きも機械的に求めることが難しい。そこで、4.1 節で述べたように、語形変化パラメータの一部を指定した単語を辞書登録し、

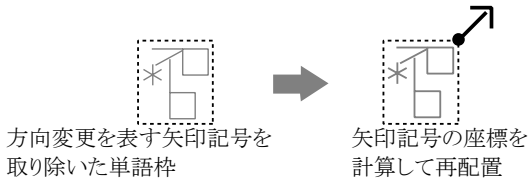


図4. 語形変化処理 (移動方向のみの変化)

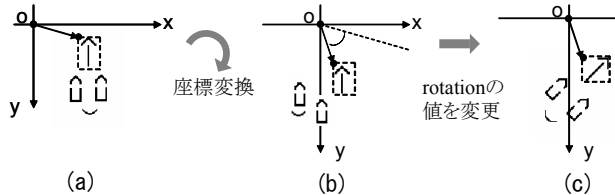


図5. 語形変化処理 (指先の向きの変化)

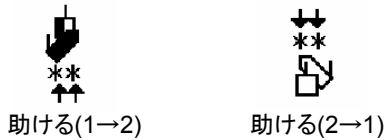


図6. 語形変化処理 (手のひらの向きの変化)

話者の位置が始点になる場合、終点になる場合に分けて処理を行う。この図の例では移動方向だけが変化する動詞(図4)と同じ処理を施す。

(4) 非手指文法標識 (話題化の場合)

顔の表情などの非手指要素による文法標識は、日本語援用手話表記法ではその機能を記述するが、SignWritingでは表情や頭の動きを表す記号でその動作を表す。話題化の場合は、話題化された単語の上部に眉を上げた顔記号を付加する。ただし、もともと顔記号を含んだ単語の場合は、同じ位置に眉上げの顔記号を重ねる。

4.3 ビューア

生成された SWML テキストをグラフィカルに表示するビューア SWView を作成した(図3右)。上述の前処理から SWML テキスト生成までの機能は動的ライブラリとして実現しており、SWView から関数呼び出しにより利用される。SWView は、ファイルまたは GUI 経由で入力されたテキストが SWML 形式かどうかを識別し、SWML 形式でなければ日本語援用手話表記テキストと判断して SignWriting 生成関数を呼び出す。得られた SWML テキストを SignWriting として表示するために必要な IMWA 画像データには、SignWriting サイト[7]で公開されている IMWA-1.3 を使用した。各記号データは PNG 形式で提供されている。

システムの出力例を図7に示す。(a)は単語の基本形で表された語形変化を含まない文、(b)は語形変化を含む文である。(b)では名詞の〈東京〉が右側の位置(R)で表現され、〈行く〉の手形が〈2〉に変化し、移動の方向が右向き(1→R)になっていることが確認できる。

SWView は GUI だけでなく、バックグラウンドでプロセス間通信を介したテキスト入力も受け付ける。この機能を使用して、日本語テキストから手話テキストへの機械翻訳システム jaw/SL による翻訳結果を受け取ることも可能である。

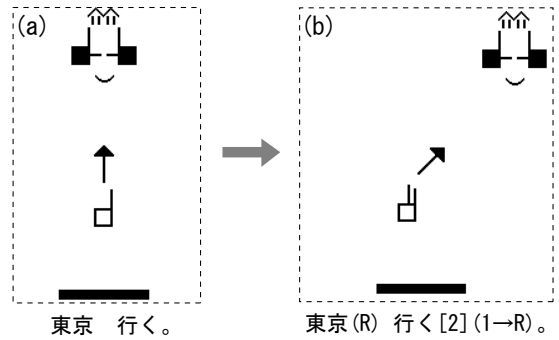


図7. 出力結果の例

5. おわりに

日本語援用手話表記を入力形式として用いることにより、SignWriting による手話文記述を支援するシステムの試作を行った。現状では SignWriting 生成用辞書の登録語数が230語程度と少なく、まだ評価実験を行える段階にはないが、辞書に登録された単語の基本形だけでなく、手形変化、位置変化、動詞の方向変化、話題化を表す表情を自動生成できることを確認した。これにより従来の図形エディタ方式の記述方法に比べ、SignWriting による手話文記述が簡便に行えるようになった。

今後の課題としては、SignWriting 生成用辞書の拡充、手の運動の大小・緩急・反復などで表される修飾表現や、話題化以外の非手指文法標識等に対する語形変化処理機能の追加、そして、SignWriting 表現された手話文の編集機能の整備、入力をさらに容易にするための手話テキスト入力インタフェースを改良などがあげられる。

謝辞 本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金の助成(基盤 C: 18500111)を受けて行われました。

参考文献

[1] Costa, A.C.R. and Dimuro, G.P.: SignWriting and SWML: Paving the Way to Sign Language Processing, TALN 2003, pp.193-2002 (2003).
 [2] 加藤三保子, 本名信行: 手話の文字化の研究—サットン手話文字の日本手話への応用, 白馬夏季言語学会論文集, No.3, pp.85-111 (1989).
 [3] 木村晴美, 市田泰弘: はじめての手話, 日本文芸社 (1995).
 [4] 松本忠博, 原田大樹, 原大介, 池田尚志: 日本語を援用した手話表記法の試み, 自然言語処理, Vol.13, No.3, pp.177-200 (2006).
 [5] 松本忠博, 池田尚志: 日本語テキストから手話テキストへの機械翻訳の試み, 自然言語処理, Vol.15, No.1, pp.23-51 (2008).
 [6] Sutton, V.: Lessons in SignWriting, <http://www.signwriting.org/lessons/lessonsw/>, The Deaf Action Committee for SignWriting (2002).
 [7] Sutton, V.: SignWritingSite, <http://www.signwriting.org/>, The Deaf Action Committee for SignWriting.
 [8] Sutton-Spence, R. and Woll, B.: The Linguistics of British Sign Language, An Introduction, Cambridge University Press (1999).