

日本語から手話への機械翻訳における 動詞の手形変化処理と CL 述語翻訳への展望

藤垣 俊也 杉山 真也 小島 一輝 松本 忠博

岐阜大学工学部応用情報学科

{fujigaki, sugiyama, kojima, tad}@mat.info.gifu-u.ac.jp

1 はじめに

日本手話は日本人ろう者の第一言語で、語彙・文法体系は日本語とは異なる。近年、日本手話に関する言語処理・機械翻訳研究が進められてきたが、手話特有の表現である CL 述語 (Classifier Predicate)[3][4][5] に対応したものは見当たらない。

手話における CL(Classifier, 類別詞, 分類辞) とは、指示対象やその形状・大きさ・操作方法等を表す手の形 (CL 手形) や動きであり [8], CL を用いて名詞 (人や物) の動き方・位置・形状・サイズ等を描写する手話表現を CL 述語と呼ぶ。CL 述語は手話の意思伝達において重要な役割を担っている。

本稿では、この CL 述語への翻訳のために必要となる CL による動詞手形の変化について、手話解説書等 [8] を参考にしながら日本語-日本手話機械翻訳への対応の試みと CL 述語翻訳への展望について述べる。

2 手話表記法について

視覚言語である手話を記述するためにはその表記法が必要となる。ここでは本稿で使用する 2 つの手話の表記法について述べる。

2.1 jjs 表記法

我々の研究室では jjs 表記法 (Japanese gloss-based Japanese Sign language notation)[1] という日本語を援用した手話の表記法を定義し、それをシステムの出力形式にすることで、音声言語間の機械翻訳システムと同じ枠組み [2] によるテキストレベルでの日本語-手話機械翻訳を試みている。

jjs 表記法では手話単語の基本形を辞書の表示名やその意味に近い日本語の語句で表し、単語の語形変化を後続する語形変化パラメータで表す。

また手話において文法的に重要な機能を持っている手や指以外の動作 (非手指標識 non manual markers) は、標識を表す文字列 (<t>, <cond>等) や句点 (, . ?) で記述する。

jjs 表記法の表記例を表 1 に示す。

手話単語ラベル [手形](空間要素 ; 修飾要素)

表 1: jjs 表記法の例

日本語文	jjs 表記法
行く	行く
2 人で行く	行く [2]
東京に引っ越す	東京 (L) 引っ越す (→ L)
あなたが私を見る	見る (2 → 1)

2.2 SignWriting について

SignWriting(SW)[6] は Sutton によって考案された手話の文字体系で、日本語や英語等の音声言語を介さずに、手話で考えたことをそのまま書き取ることができる。SW には手話単語ラベルだけではわからない単語を構成する手の形や動き、表情等を認識できるという利点があり、本研究では翻訳のために必要となる情報の一部を、我々の研究室で構築している SW による手話辞書 [7] から得ている。SW の例を図 1 に示す。

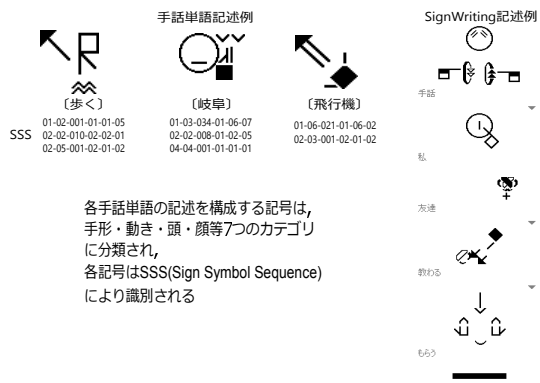


図 1: SignWriting

3 動詞の手形変化と Classifier

3.1 手形変化

音声言語における活用等の変化同様、手話単語においても、辞書に記述されている形(辞書形)以外の様々な変化形が会話に用いられる。手形変化はそうした変化の代表的なもの1つで、手の形が変わることで、動詞の表す意味が変化する。

ここでは、人差し指を立てた状態で水平方向に手を動かす手話単語〔行く〕を例に、手形変化の概要を述べる。この手話は、立てた人差し指が「人」を表し、人が目的の場所へ移動する様子を表している。次に人差し指に加え、中指も立てて表現すると、「2人で行く」という意味を表現することになる(jjs表記ではこれを「行く [2]」と表記する)。さらに人差し指と中指の代わりに、親指だけを立ててこの動きを表現すると、「男が行く」という意味が表現される。これは親指を立てた手の形が手話単語〔男〕を表すことによる。

このように、手形を変化させることによって、1つの動詞から豊富な語彙表現が可能となっている。

手形変化と並んで、重要な手話の語形変化として、(図像的な)動きの変化と呼ばれるものも存在する。例えば、先に例として挙げた手話単語〔行く〕の手の動きを斜め上方向へ向け表現することで「登る」という意味を、斜め下方向へ向け表現することで「下る」という意味を表現することができる。図像的な動きの変化については、「6. 今後の展望」にて概説する。

3.2 Classifier

手話における CL(Classifier, 類別詞, 分類辞)はあるものを連想させるような図像化された手の形のことを指し、これを CL 手形・CL Handshape と呼んでいる。

先に、〔行く〕の辞書形の人差し指は「人」を表していると述べたが、この人差し指が「人」を連想させる CL 手形にあたる。同様に立てた親指は「男」を連想させる CL 手形であるといえる。

手話の CL は大きく分けて、実体 CL(Entity CL) と操作 CL(Handled CL) の2種類に分類することができるといわれている [8]。

実体 CL は、表現したいものの全体を手で表現する CL である。例として挙げた「人」を表す CL、「男」を表す CL は共に実体 CL(Entity CL) なので、以後 eCL(人)、eCL(男) と記述することとする。eCL(人)・eCL(男) は共に指をそれぞれ「人」「男」のミニチュアとみなし

ているといってもよい。他の例として、「自動車」の実体 CL eCL(自動車) は、手を丸くすぼめる形(C型と呼ばれる日本手話の指文字の C をかたどった手形)になるが、この丸くすぼめた手の形は自動車の車体を表している。

このように実体 CL は第3者の視点で外からその対象を見るような形を表し、神の視点 CL と呼ばれることもある。

一方、操作 CL(Handled CL, hCL と記述) は何かを操作するような手の形や動きによって操作対象を連想させる。例えば「自動車」を連想させる操作 CL hCL(自動車) は、両手でハンドルを握り運転する様となる。

実体 CL は動詞の手形変化に組み込まれ、会話中に頻繁に出現する。先の例のように〔行く〕の手形が eCL(男) になれば、「男が行く」という意味を表すし、eCL(飛行機) になれば、「飛行機が行く」「飛行機で行く」といった意味を表すことが可能となる。

また、実体 CL をある空間位置 x に提示することで(“CL[実体 CL](x)”), CL が指すものがその場所 x に存在すること示すこともできる。

(「自転車で家に行く」→

“家(x) CL[eCL(家)](x) | 行く [eCL(自転車)](1 → x)”))

4 格助詞を手掛かりにした手形変化の翻訳手順

動詞の手形変化は、ある一定の条件を満たした入力文の格要素に対応する手話単語の実体 CL 手形が動詞に組み込まれることで発生すると考えられる。本研究では、移動を表す動詞について、動詞の手形変化に影響する格要素を手話参考書や手話ビデオを対象に調査した。表2に、手形変化の要因となりうる格要素 手段・道具を表すデ格、対象を表すヲ格、状態を表すニ格、主体・動作主を表すガ格と、その例を示す。

表 2: 移動の動詞の手形変化に影響する格要素

格	名詞	手形変化の例
デ	乗り物	飛行機で行く : 行く [eCL(飛行機)]
ヲ	乗り物	自転車をとめる : とめる [eCL(自転車)]
ニ	状態	一緒に行く : 行く [eCL(一緒)]
ガ	体言	男が行く : 行く [eCL(男)]

ただし、すべての動詞が手形変化するとは限らない。手話の動詞の中には、手の形や指の動きに意味を持ち、形が変わると意味が通じなくなってしまうもの（〔歩く〕〔通う〕等）と、手の動きに意味を持つもの（〔行く〕等）があり、後者は手形変化により詳しい表現が可能となるが、前者は手形変化させることができないと推測できる。

これらのことから、移動を表す動詞の手形変化の翻訳は、以下の手順にまとめることができる。

- ① 入力文の動詞の訳語となる手話動詞を探す
- ② 得られた手話動詞が手形変化可能な動詞かどうかを調べる
- ③ 手形変化可能であれば、次へ進み、不可能であれば、処理を終了する
- ④ 入力文のデ格の要素を調べ、名詞が<乗り物>であれば、その訳語にあたる手話単語の実体 CL 手形を用いて動詞を手形変化させ、処理を終了する
- ⑤ 入力文のヲ格の要素を調べ、名詞が<乗り物>であれば、その訳語にあたる手話単語の実体 CL 手形を用いて動詞を手形変化させ、処理を終了する
- ⑥ 入力文のニ格の要素を調べ、名詞が<状態>であれば、その訳語にあたる手話単語の実体 CL 手形を用いて動詞を手形変化させ、処理を終了する
- ⑦ 入力文のガ格の要素を調べ、その訳語にあたる手話単語の実体 CL 手形を用いて動詞を手形変化させ、処理を終了する

5 CL 手形の選択

5.1 ASL の CL 手形

CL 手形をどの程度細かく分類するか、どの手形をその分類の代表とみなすかは各地の手話ごとに大きく異なる [4]。アメリカ手話 (ASL) では乗り物一般を表す CL 手形 Number3 や動物を表す HookedV、家や分厚い本等を表す SpreadC 等、比較的大きなくくりで CL 手形が定まっている (図 2)。



図 2: ASL の CL 手形 左から Number3, HookedV, SpreadC(文献 [3] より引用)

一方、日本手話の場合、ASL と共通した CL 手形も少なからず存在するが、eCL(自動車): C 型、eCL(バイク・自転車): 手刀、eCL(飛行機): 手話単語〔飛行機〕そのもの、等 ASL では 1 つの手形 Number3 でまとまっている乗り物を表す CL でもより細かく分類されている。手話が異なるのと同様、CL も国や地域によって異なると考えられる。

5.2 CL 手形の選択手法

CL を組み込んだ手形変化を機械翻訳上で実現するためには、何らかの方法で CL 手形を得る必要がある。本研究では CL の特徴をもとに、手話単語からそれを表す CL 手形を取得する方法を暫定的に考案し、これを用いての翻訳を試みている。ただし、現時点で、日本手話の CL に関する資料が少なく、取得した CL 手形の評価を行うことができないため、あくまで暫定的な手法である。

5.2.1 片手の手話

手話単語〔飛行機〕のように、片手で飛行機の形のイメージを表現するような手話単語は、実体 CL としてそのままの形を利用することができると考えられる (eCL(飛行機) = 〔飛行機〕)。本研究では、このように片手のみで表現を行う手話は、実体 CL とて手話単語そのものを出力するものとしている。

手話単語が片手の手話かどうかを調べるために、我々の研究室で構築している SignWriting による手話単語辞書を用いている。辞書には手話単語を構成する手形や手の動き・位置、顔の表情等の記号の情報が格納されているため、これを参照し、使用している手が片手のみかどうかを調べることができる。

5.2.2 典型的な CL 手形の適応

手話単語の一部のみが残り実体 CL となるようなものも存在する。例えば、湾曲させた両手の小指側をつき合わせた形で船体を表現する手話単語〔船〕の実体 CL は、片手のみを残し、船の形をイメージさせる。このように、手話単語を構成する手の一部が実体 CL になるようなものについては、あらかじめ典型的に用いられる CL 手形を SignWriting の形で記憶させておき、入力された手話単語の構成要素と照合し、該当する実体 CL を探し出す。

5.2.3 意味による CL 手形の選択

手の形からのイメージではなく、その手話単語のあらゆる意味のイメージから実体 CL が定まるパターンも多い。手話単語「家」は、場所・建物といった意味があり、そこから場所を表す実体 CL C 下型(手話単語「場所」, ASL の CL SpreadC と同じ形)が選ばれる。これらについても、あらかじめ意味に対応する実体 CL の DB を作成しておき、入力された手話単語の意味を照合することで、実体 CL を見つける。

これらの手法を組み合わせても、CL 手形が得られないものが多く、あらかじめ CL 手形が明確なものについては、翻訳のための辞書に訳語とともに CL 手形を登録することも考えている。

6 今後の展望 - CL 述語への応用

本研究の最終的な目標は、CL を組み込んだ手形変化と、CL を用いた図像的な手の動きが組み合わさった手話表現 CL 述語 (CL 構文, Classifier Predicate)[3] の生成を機械翻訳上で行うことにある。CL 述語は、現実世界での場所・形状・動き(動きの軌跡)等が手話表現空間上でもリンクするように CL 手形を用いて表現するもので、手話の意思伝達において非常に重要な役割を担っている。CL 述語の例を表 3,4 に示す。

このような CL 述語を含む文の翻訳には、CL 手形を組み込んだ手形変化の他に今後、入力文の意味や構造から空間上の位置関係の認識や、入力文から 3 次元的な動きのイメージを得ることなどが必要と考えている。

表 3: CL 述語の例 1

例文	飛行機で東京に行く
手話文	東京 (x) 飛行機 行く [eCL(飛行機)=飛行機](∩ x)
解説	「東京」を適当な空間上の位置 x に表現。 「飛行機」を表現し、その形のまま「東京」を表現した位置 x へ弧を描くように(飛行機が飛ぶ様子をイメージ)動かす。

7 終わりに

本稿では、CL による動詞手形変化の日本語-手話機械翻訳への対応について検討した。今後は図像的な表現の翻訳も含めた CL 述語の機械翻訳への対応を試みていく。

表 4: CL 述語の例 2

例文	家と猫の間に車をとめる
手話文	家 CL[eCL(家)=C 下型:利き手](L) 猫 CL[eCL(猫):非利き手] 運転 CL[eCL(車)=C型](→ C) とめる [C型:利き手 Flat型:非利き手](C)
解説	「家」を表現したあと自分の身体の正面左側に家の実体 CL eCL(家):C 下型を利き手で表現する。 「猫」を表現したあと自分の身体の正面右側に猫の実体 CL eCL(猫)を非利き手で表現する。 「運転」を表現したあと自動車の実体 CL eCL(自動車):C 型を作り、自分の身体の正面(家と猫の間の位置)に向け C 型を動かす。 自分の体の正面で利き手 C 型(自動車を表す)、非利き手 Flat 型(地面を表す)に手型変化させた「とめる」を表現し、車をとめる様を表す。

参考文献

- [1] 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, 15(1), 23-51, 2008
- [2] 池田尚志『日本語からアジア諸言語への機械翻訳システムの構築 奮闘記』日本語学, 28(12), 62-71, 2009
- [3] Matt Huenerfauth『Generating American Sign Language classifier predicates for English-to-ASL machine translation』A DISSERTATION in Computer and Information Science, the University of Pennsylvania, 2006
- [4] 市田 泰弘『【連載】手話の言語学 第 2 回 図像性をめぐる 2 つの世界-手話の音韻形態構造 (1) 「CL 構文」』大修館書店 月刊言語 2005 年 2 月号, 94-100, 2005
- [5] 今里 典子『JSL の移動表現について』手話学会第 33 回大会予稿集, 13-15, 2007
- [6] V.Sutton『Lessons in SignWriting Textbook and Workbook 3rd ed』The deaf action committee for SignWriting, 2002
- [7] 杉山 真也, 松本 忠博, 加藤 三保子『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 年総合大会講演論文集 A-19-13, 2013
- [8] 岡 典栄, 赤堀 仁美『文法が基礎からわかる 日本手話のしくみ』大修館書店, 2011