

日本語から手話への機械翻訳における 空間表現 CL 述語翻訳の試み

藤垣 俊也† 杉山 真也† 松本 忠博† 加藤 三保子‡
† 岐阜大学大学院工学研究科 ‡ 豊橋技術科学大学総合研究院

{fujigaki, sugiyama, tad}@mat.info.gifu-u.ac.jp, mihoko@las.tut.ac.jp

1 はじめに

ろう者の母語である日本手話 (JSL) は、日本語とは異なる独自の語彙・文法体系を持つ視覚言語である。

近年、日本手話を対象とした言語処理・機械翻訳研究が進められてきているが、手話特有の空間表現 CL 述語 (Classifier Predicate)[3][4] に対応したものは見当たらない。

CL 述語は、話者が会話の対象となる個々の物体の位置や動きを示すために、体の周りの空間と特有の手の形 (CL 手形, Classifier Handshape)・動きを用いる言語現象である。音声言語には存在しない概念であり、手話学習者にとっては理解が困難な手話表現の 1 つとされているが、手話を通じたコミュニケーションにおいてきわめて重要な役割を担っている。

本稿では、CL 述語に対応した手話文を生成する翻訳システムの構築の試みについて述べる。

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。

手話単語ラベル [手形](空間要素 ; 修飾要素)

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。

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)[5] 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 [6] から得ている。SW の例を図 1 に示す。

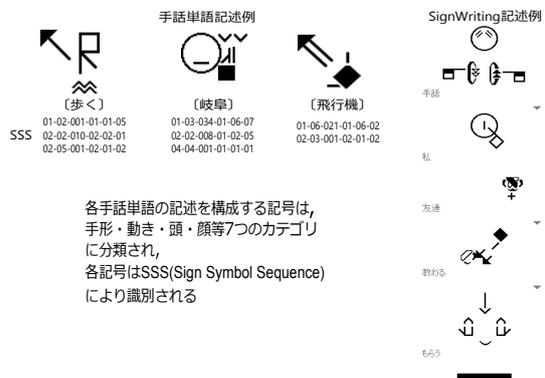


図 1: SignWriting

3 CL 述語について

3.1 空間の役割

手話は話者の体の周りの空間を用いることで、多彩な表現を可能にしている。空間を用いずに手話でコミュニケーションを図ることは困難とされているが、1次元的な音の連鎖によって構成される音声言語を用いている聴者にとっては、2次元・3次元的な空間を用いた手話表現の習得は容易ではない。ここでは空間の持つ意味・役割を簡単に紹介する。

空間の役割の1つとして、文法的な情報を伝えることがあげられる。誰が動作するのか、また誰が・何がその動作の影響を受けるのか、といった情報を伝えるために空間を利用する。

例えば「私が彼を見る」は、手話単語〔男〕を表現した空間位置へ向け、自分の目の位置から手話単語〔見る〕を動作させることで伝える。これは「自身から〔男〕を表現した空間位置へ向かう動き」が「私から彼へ」という意味へと解釈されている。このように、空間に人や物を結び付け、音声言語の指示詞・代名詞に近い役割を持たせることが手話では少なくない。

こうした役割を持つ空間世界は、Token Space[3], Syntactic Space[4], 文法ベース空間等と呼ばれている。

空間の持つ役割としてもう1つ、現実世界の動き・位置関係を伝えるものがある。現実世界での位置関係・動きや形・大きさ等が手話空間上でもリンクしたこの空間世界は Depiction Space[3], Topographic Space[4], 実世界ベース空間等と呼ばれている。例えば現実世界で、家と車が隣り合っている位置関係を手話で表現するには、手話単語〔家〕と手話単語〔車〕を隣合うような位置で表現する必要がある。これに対し、文法ベース空間では、必ずしも手話空間上の位置と現実世界での位置はリンクしていない。

手話を母語とするろう者は文法ベース空間と実世界ベース空間を巧みに使い分けながら意思疎通を図っているといわれている。

3.2 空間表現と CL

実世界ベースの空間では、任意の空間位置に手話単語を配置し、実世界の位置関係をトレースすることで、「隣にある」「隣り合わせに座る」「上から落ちてくる」といった情報を伝えている。ところが、一口に手話単語といっても様々で、両手を用いるものや、手の形・向き、体との位置関係等の制約から、空間上の任意の位置に配置したり、自由に動かしたりすることが難しい

ものも少ないない。空間やジェスチャーに近い動きによって文法的情報を伝える手話にとって、これは非常に困った問題といえる。

そこで、手話単語に代わる自由な配置・自由な動きが可能な手の形（代用詞）として、CL (Classifier・類別詞・分類辞) が用いられている。手話における CL 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、CL 手形・CL Handshape とも呼んでいる。

CL には、様々な役割が存在するといわれているが、そのうち物体やその動きを俯瞰する立場のイメージから成り立つ実体 CL (EntityCL) は、空間上に自由に配置することのできる片手の形を持ち、位置関係や動作の様を表現する際に用いられる。手話における CL には、1つの形が同じ意味カテゴリに属する複数の単語の代用詞になるもの、手話単語と同形や一部（片手）が代用詞として用いられる 1対1 対応のもの等が存在する。例えば、“CL : C 下型” は意味カテゴリ [場所関係] に属することから手話単語〔駅〕〔ビル〕〔学校〕等の代用詞として利用できるのに対し、手話単語〔飛行機〕の代用詞は〔飛行機〕の形そのものが利用される。

3.3 CL 述語

位置関係や動きの様、サイズ感等を表現する CL 述語は言語とジェスチャーの中間的な立ち位置にある言語現象といわれている。CL 述語は位置や動きの様子等を表現する CPML (A Classifier Predicate of Movement and Location) と大きさや形等の外見的特徴を表す表現 SASS (Size and Shape Specifiers) に分類される。

本研究では CL 述語のうち、CPML の翻訳について取り扱う。

4 CL 述語の翻訳

4.1 CL 述語翻訳の流れ

CPML による CL 述語は、

- ・ 現実世界の動きや位置関係に則した 3次元パス
- ・ 任意の空間上に配置可能な、意味を持つ手の形

によって構成される。本研究ではアメリカ手話における先行研究 [3] を参考に、CL 述語生成処理を、日本語入力文から位置関係・動きを識別し動作パスを生成する処理と、パス上に実際に配置される CL 手形の取得処理に分離している。それらをパターン変換方式による日本語-手話翻訳システム jaw/SL[1] に組み込み、CL 述語文の生成を試みている。図 2 に処理の流れを示す。

車が家の隣を左に曲がる。

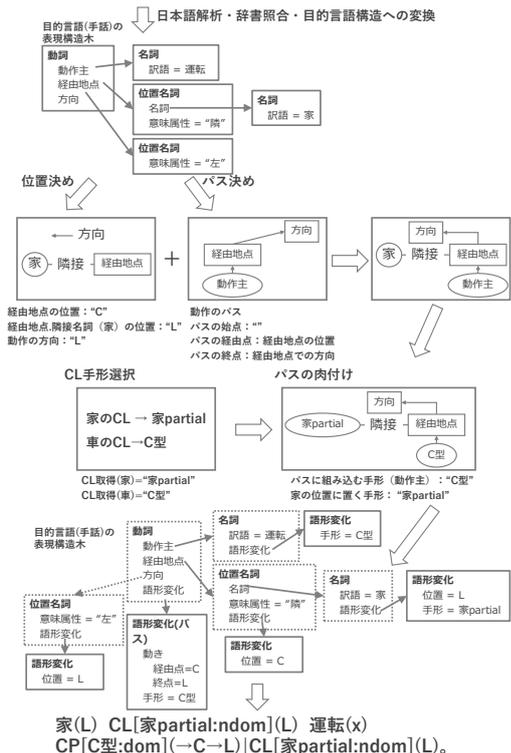


図 2: CL 述語翻訳の流れ

4.2 空間位置・動作パス決めについて

CL 述語で利用される空間は、現実世界での空間・位置関係とリンクしている。つまり入力日本語文が示している現実世界の動き・位置関係を読み取ることで、手話空間上の動き・位置関係も把握することができる。本研究では実験的に入力文中に存在する「隣」「間」「上」「右」といった位置関係を表す日本語をキーワードを NTT 日本語語彙大系をベースにした意味辞書と照合し、名詞間の位置関係の認識を行っている。例えば「隣」は意味カテゴリ [隣接] に属することから係り先・係り元名詞を同列上に存在するとみなす。

その上で「付随・参照物（動作主以外の名詞）は非利き手に近い側から表現していく」という手話の文法法則に則り、非利き手（左手）に近い側から名詞手話手形を配置するスロットを用意していく（図 2 中段右の丸印の家がそのイメージ）。

同様の手順で、動作の始点・経由点・終点の位置関係・動作方向の認識も行い、それらを結ぶ動作のパスを生成する（図 2 中段右下の動作主から方向へ向かう矢印）。また動作の始点位置に動作主を表す名詞手話手形を配置するスロットも用意しておく（図 2 中段右下の丸印動作主）。

4.3 CL 手形取得について

CL 手形は、対象となる手話単語の一部の形を利用するものと、対象の特徴に則った固有の手形を用いるものに二分することができる。

本研究では、最初に手話単語の一部の形が CL になり得るかの判定を行い、なり得ないものについてはその手話単語名詞の意味カテゴリから適当な CL 手形を与えている。単語の一部が CL になり得るかの判定には、日本手話の影響を強く受け文法的性質が近いといわれている台湾手話文献 [4] を参考に、「片手の手話か、両手か」「手が動きを含むか、静止しているか」等の条件と SignWriting 手話辞典 [6] の単語構成要素レコードとの照合によって行う（図 3）。CL 手形は、動作に組み込まれる動作主体（図・Figure）を表す CL（FigureCL）と、その付随・参照物（地・Ground）を表す CL（GroundCL）によって表現が若干異なるため、条件もそれぞれ分けている。

判定の結果、一部が CL になり得ない手話単語は、その意味カテゴリから該当する CL を選択する。例えば手話単語 [ビル] は意味カテゴリ [場所] に含まれることから、場所関係を表す CL 手形 C 下型 が選ばれる。

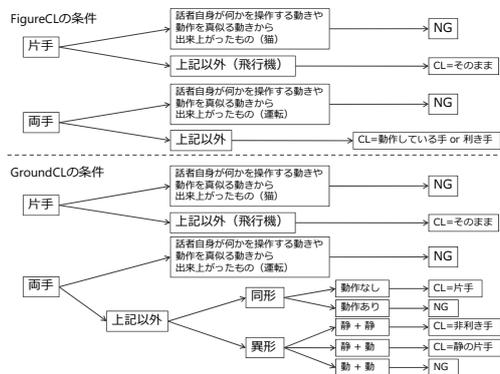


図 3: SignWriting を用いた CL 取得条件

CL として手話単語の一部の形を用いる場合は、表 2 のような表記によって表すこととする。

表 2: 手話単語の一部の形の表記

一部の形	表記	例
片手のみ	単語名 partial	家 partial
利き手のみ	単語名 dom	汽車 dom
非利き手のみ	単語名 ndom	汽車 ndom
そのままの形	単語名	飛行機

4.4 パスの肉付けと CL 述語生成

パス上に用意したスロットに手話単語や CL 手形を組み込んでいく。

最初に空間位置・動作パス決めて用意した空間上のスロットに CL 手形を配置する (図 2 中段右 丸印の家, 丸印の動作主に「家」と「車」の CL を配置)。

次にパス上を動作する手の語形変化情報を付与していく。パス上を動作する手形は, 名詞同様に CL 述語のルールに従い, 動詞の手形が空間上を自由に動かすことのできる手形であれば, その形が利用される。動詞の動きに制約がある場合は, 動作主・動作手段を表す名詞の CL 手形が動詞の代用詞として利用される。動詞の形が利用できずかつ CL になり得るものが存在しない場合 (動作主・動作手段が未定) には指差しを用いる。

図 2 の例文では, 手話単語 [運転] が動きに制約を持つ動詞であるため, パスには「車」を表す“CL : C 型”が組み込まれた (“運転 (→ C → L)”) を表現できないため, CL を用いて “CP [C 型] (→ C → L) ” と表現)。

4.5 例文翻訳

構築したシステムを用いて実際に例文の翻訳を行い, これまでに約 20 文の結果が得られた。用意できた例文数がまだ十分でなく, 今後より多くの例文の収集とそれ正解とする翻訳実験を通じてシステムの検証を行う必要がある。翻訳結果の一部を表 3 に示す。

5 CL 述語翻訳の課題

CL 述語の機械翻訳対応と例文翻訳を通じて得られた CL 述語翻訳の難しさを以下にあげる。

- ・ 単独では直接対応する手話訳語が存在しない場合
「行く」に直接対応する手話単語は存在せず, 「人間が行く」「飛行機が行く」「船が行く」のように “何で・何が” という対象・手段がわかっている必要がある。日本語では慣習的にわかっている場合には “何で・何が” を省略する傾向にあることからこのような場合に正しい手話を生成できない。
- ・ よりジェスチャーに近い表現について
「車が蛇行運転する」「自転車がスリップして転んだ」といったよりジェスチャーに近い文はそれを表記すること自体難しく, テキストベースのシステムの翻訳では限界と考えられる。

- ・ CL 述語の仕組みがわかりきっていない点

CL 述語に関する言語学的研究がまだ少なく, その仕組み・役割は十分に解明されていない。ゆえに得られた翻訳結果に対する客観的な評価も難しい。

6 終わりに

本研究では日本手話における空間表現 CL 述語の日本語-手話機械翻訳への対応について検討した。今後は例文による翻訳実験を通じて, システムの検証とより自然な手話文生成のための改良が必要と考えられる。

表 3: 例文翻訳結果

日本語文	jaw/SL出力
家と猫の間に車がとまる。	家(L) CL[家partial:ndom](L) 猫(R) CL[HookedV:dom](R) 運転 とめる [C型:dom]FlatB:ndom(→C)。
男が女の隣を歩いていく。	女(C) CL[女:ndom](C) 男(x) 歩く (→R→)CL[女:ndom](C)。
ランプがテーブルの上にあります。	テーブル(C) CL[FlatB:ndom](C) ランプ ある[ThumA:dom](→U)CL[FlatB:ndom](C)。
2つ目の交差点を左に曲がってください。	交差点 1(C) 2(F) CL[C下:ndom](F) CP(→F→L)CL[C下:ndom](F)。

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] Jung-hsing Chang, Shiou-fen Su, and James H-Y. Tai “Classifier Predicates Reanalyzed, with Special Reference to Taiwan Sign Language” National Chung Cheng University, 2005
- [5] V.Sutton “Lessons in SignWriting Textbook and Workbook 3rd ed” The deaf action committee for SignWriting, 2002
- [6] 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
- [7] 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