

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 14 日現在

機関番号：32613

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2011～2013

課題番号：23240087

研究課題名(和文) 手話言語認知を考慮したコミュニケーション支援に関する研究

研究課題名(英文) Study on Communication Support in Consideration of the Sign Language Recognition

研究代表者

長嶋 祐二 (NAGASHIMA, YUJI)

工学院大学・情報工学部・教授

研究者番号：50138137

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 38,000,000円、(間接経費) 11,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、手話の言語的な構造に注目した新しい記述モデルの提案を行った。さらに、医療現場でのコミュニケーション支援に必要な911単語の医療用手話表現を専門家チームを作り作成し、モーションキャプチャにより3次元動作収集を行い、医療用単語手話データベースを構築した。また、わかりづらい医療用語などには手話で解説文の作成を行った。
3次元動作解析ツールを開発し、構築した医療用手話単語の形態素切り出しと分析の作業を開始した。

研究成果の概要(英文)：This study proposes a new description method with a focus on the linguistic structure of sign language. For the purpose of the communication support of the healthcare scene, we have compiled and collected 911 medical sign language words that are more easily understandable and are in wider usage. Three-dimensional motions for these 911 words were acquired through an optical motion capture system, and created the database that was experimentally developed. We created explanatory text using sign language for or confusing medical terms. We developed a three-dimensional movement analysis tool and started the work of the morpheme analysis of the medical sign language word.

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：手話工学 コミュニケーション支援 福祉工学 言語認知 手話アニメーション

1. 研究開始当初の背景

手話は、聴覚障害者のコミュニケーション手段の一つである。語を構成する調音器官(調音要素)は、手の運動による手指動作と、表情や視線などの非手指動作で構成される。手指動作は語の形成作用、非手指動作は統語作用がある。複数の調音器官をもつ手話は、線条性をもつ音声言語とは異なった、形態素が同時に表出される非線条性の特異な言語特性をもつ。重要なのは、日本手話は日本語とは異なる体系の言語である。手話の母語者には、日本語文章を十分に理解できない人もいる。日本語の母語者に英語での支援が適切でないように、手話の母語者には文字でなく手話での支援を必要とする。

一方、手話通訳制度では、通訳の必要最低数を4,000人としているが、2,611人(平成22年10月現在)しか取得者がいない。不足分は技術の未熟なボランティアに頼っている。手話母語者に対して、医療や放送の現場などで手話によるコミュニケーション支援や緊急情報伝達手段の確立が急務である。

手話の言語としての弁別的特徴、音素、形態素の確定作業、ならびに、これら言語要素の記述法の提案に向け、代表者を中心としてSIGINDEX V3 ワーキンググループを発足させ、定期的に分析作業・議論を行っていた。

一方、手話アニメーションでは、高品位な情報提供を目指してNHK放送技術研究所との共同研究で、モーションデータの取得法、モデルの骨格とデータ構造などに関して定期的に議論を行っていた。

2. 研究の目的

本研究では、手話の言語認知過程の解明、手話動作の自動生成・合成を支援する記述法の研究、及びアニメーションによる情報保障・コミュニケーション支援へ応用することを目的としている。

3. 研究の方法

(1) 医療用手話単語データベースの構築

この課題では、手話単語の記述に用いる医療用手話の単語の収集を行う。既存の医療用手話単語には、全日本ろうあ連盟の監修で作成された777単語、広島県手話通訳問題研究会の監修で作成された838単語が知られている。これらの既存の手話単語の動作を分析することにより、分かり易い表現について検討を行う。聴覚障害者、手話通訳者に理解可能な手話表現の検討を、医療関係従事者、手話母語者、手話通訳士の協力により、診療時に必要な手話単語の抽出および手話形の決定作業を行う。なお、手話動作の検討では、普及した単語の表現はそのまま採用する。表現はあるものの用いられていない単語および手話表現が存在しない単語は、手話言語学的動作制約、分かり易い表現、同じ意味の誤の動作一貫性を考慮して新たな手話動作を作成する。

動作が確定した医療用手話単語は、ビデオカメラにより映像を、光学式モーションキャプチャにより3次元動作を取得する。

取得された手話単語の3次元動作は、3次元動作解析ツールにより、形態素分析を行い医療用手話単語データベースへ登録する。

(2) 手話単語の形態素記述方法

手話単語の記述法には、以前提案した単語単位で形態素記述法がある。この記述法を基に、単語の形態素から手話文の形態素連鎖まで記述可能な新たなモデルを提案する。記述に用いる手話単語は、(1)で作成した医療用手話単語の3次元動作データベースを用いる。また、医療用手話単語のみでは、形態素構造が限定される可能性があるため、NHK放送技術研究所の所有する一般単語の一部も用いて形態素の概念分類を試みる。

尚、非手指信号の記述は、SIGINDEX WGの提唱するSIGINDEX V2の分類体系をそのまま用いることとする。

(3) 3次元動作解析ツールの開発

手話動作解析エディタの開発では、BVH(BioVision Hierarchy)形式の手話の3次元動作データをNHK放送技術研究所のTVMLL(TV program Making Language)プレーヤーによって、観測者の視点、任意の拡大率、フレーム単位で動作確認できる手話動作分析ツールの設計を行う。

(4) 医療用手話単語解説文

手話による情報保障の立場から、医療用の手話単語だけでは、専門用語的な語彙の意味が正確に伝わらない可能性が高い。そこで、(1)で構築した医療用単語データベースから、難解な語彙、重要な語彙で説明を必要とする語彙の抽出を子ない、医療系手話単語製作スタッフとともに、手話による解説文の作成を行う。この解説文は、光学式モーションキャプチャにより、3次元動作収集を行い、アニメーションにより情報提供を可能とする。

4. 研究成果

(1) 医療用手話単語データベースの構築

手話動作の作成方法

・手話表現の統一

医療現場の情報提供に必要な手話単語の選定には、手話母語者、手話通訳士、医療現場の従事者の協力のもとに、歯科関係の語彙を除いて聞き取り調査、定期的なミーティングを通して行った。

手話表現の検討は、誰にでもわかりやすい手話表現を念頭に行った。そのため、単語表現の統一性にも気を配っている。従って、年度ごとに行われた3回のモーションキャプチャにより取得された手話単語は、単語表現で統一性のチェックを行った。

単語の意味が同じような場合には、なるべく同じ表現を用いるようにしている。例えば、「心不全」と「腎不全」は、同じ「不全」が付く単語であり、どちらも、「機能低下」という意味も同じであるが、{心不全} = {心臓}

+ {様子} + {悪い}と表現するのに対し、{腎不全} = {腎臓} + {悪い} + {下がる}と表現が異なっていた。そのため、検討の結果、{心不全} = {心臓} + {悪い} + {下がる}という表現に統一することにした。他にも、関係する単語同士は、同じような表現になるようにしている。例えば、「動脈」と「静脈」は、ペアになる単語であるにも関わらず、手話表現は、一方は、漢字を借用した表現、もう一方は、血管の絵からイメージされる色を用いた表現と、2つの表現が異なっていた。しかし、これではわかりづらいと考え、{動脈} = {赤} + {動く} + {脈}、{静脈} = {青} + {落ち着く} + {脈}とし、漢字と色の両方からの表現とした。このように、関係のある単語同士の表現は、なるべく統一した表現になるようにしている。

・日本語表記から

単語の意味からではなく、同じ日本語表記を用いる単語で表現を統一したものがある。これは、日本語借用の表現の方が読み間違いが少ないと考えたからである。例えば、「運動性失語」や「突発性難聴」等の「性」とつく単語は、{性質}をつけた漢字表記からの表現に統一した。他にも、「睡眠時無呼吸症候群」等の「症候群」となる単語も、最後に{症候群} = {いろいろ} + {病気}という表現を入れることで統一している。

・繰り返しの回数と型残り

手話では、繰り返しや型残りについて明確な決まりはないが、本研究では、データベースとして使用する目的があるため、表現する際の繰り返しや型残りが同じ表現の単語で異なることがないように、同じように行われているかどうかを確認し、修正を行った。例えば、{高血圧}は{血圧} + {高い}で、{高い}を表現する際に、{血圧}の非利き手が型残りするものとしめないものが合ったが、全て型残りするようにデータの収録を行った。さらに、繰り返しの回数も同じ数にしている。例えば、{尿}は、繰り返しが1回の場合と2回の場合が混在していたため、基本的に2回に統一し、修正を行った。このように、アニメーションの表現が同じようになるようにも気を配っている。

収録単語数

手話通訳の観点から、医療現場で必要だと考えられる医療用単語の収集を行った。

検討した単語は、主な、身体部位、臓器・骨の名前、症状・病名、診療科名、検査・道具名、薬剤名に加え、その他、病院で頻繁に使用されると思われる単語である。

医療現場で必要だと考えられる医療用単語を収集した結果、801単語となった。それらの単語に対して、単語表現の統一と一貫性に気を配りながら、誰にでもわかりやすい手話表現を念頭に、手話単語931単語作成した。日本語単語と手話単語の数が異なっているのは、基本的には1つの日本語単語に対して、1つの手話表現を用いているが、人によって

表現方法が異なる場合や、表現のし易さ等の観点から起こる手話表現の普及に対応できるように、1つに絞らずに複数用意したためである。そして、複数パターンが考えられる単語が含まれている単語は、全て同じ数のパターンを用意した。例えば、「胃」は、胃の形状をなぞるような表現と指文字を用いる表現の2種類の手話表現を用意した。そのため、「胃潰瘍」や「胃カメラ」等の{胃}の表現を用いる単語は、全て2パターン用意し、表現の統一を図っている。内訳は、表1に示す。

表1：単語パターン別の内訳

異動作同義語	日本語単語数
1パターンのみ	687
2パターン	101
3パターン	12
6パターン	1
合計	801 単語 手話単語数 931 単語

光学式モーションキャプチャによる収録

3次元アニメーションによる手話動作を再生させるには、モデルの骨格構造に対応した3次元動作を取得する必要がある。そこで、光学式モーションキャプチャによる3次元動作の収録を行った。

データの収録は、日本手話を取得するため、手話母語者の協力を得て行った。手話母語者の動作を3次元で読み込むことにより、絵や写真だけでは表現しきれない、力加減等がきちんと表され、人間の動きに近い自然な手話動作のアニメーションになることを確認している。

手話者への再帰性反射マーカータ数は112点、カメラはVICON T-160 42台を2m×2m×2mに設置し、120fpsでデータの収録を行った。収録は、1単語ごとに行っている。1単語ごとに収録したため、手話の特徴である「同化」や「型残り」等も自然な形で収録されている。収録風景を図1に示す。



図1：医療系手話単語収録風景

(2) 手話単語の形態素記述方法

手話の複雑な形態素構造を記述するためには、複数の調動器官を独立に記述する必要がある。そこで、本研究では、複雑な形態素構造を記述するために提案された「NVSG 形態素モデル」を用いて手話単語を解析、記述している。「NVSG 形態素モデル」は、N 形態、V 形態、S 形態、そして G 形態により構成される。

N 形態

N 形態は、手話調動における「手型」に関する項目を記述する。N 形態は、強手 (strong hand) : Ns と、弱手 (weak hand) : Nw に内部値として「手型」と「位置」を記述する。指先か掌方向により、主体-客体関係などを明示するためには、指先方向か掌方向を人称空間で示す。機能的肢位への表出には、対象とする位置記述欄に「FP」を割り当てる。

V 形態

V 形態は手話における「動き」を表す。V 形態は、強手 Ns の動きを Vs に、弱手 Nw の動きを Vs にそれぞれの内部値として記述する。

S 形態

手話文表現では、人称空間や代名詞空間の指示を指さし : PT (Pointing) ではなく、視線による代用が頻繁に発生する。S 形態は、視線に関する項目を記述する。

G 形態

手話の対話特性を考慮し、単語が形態結合連鎖により意味内容を表出する時に必要な非手指信号 : NMS (Non Manual Signals) を G 形態とする。但し、NMS には視線も含まれるが、視線関係の項目は S 形態に記述して、G 形態には記述を行わない。G 形態への代入値は、SIGNDEX V.2 を用いて行う。表 2(a) ~ (c) には、各形態のパラメータ記述項目を示す。

NVSG 記述と形態素辞書

アニメーション生成には、手話の語彙構造を記述した形態素辞書が有用である。手話の形態素議論は、典型的な例を取り上げてその構造が論じられるのみである。大規模な解析による手話の語彙の形態素辞書は存在しない。ここでは、KOSIGN に登録された映像とモーションキャプチャによる動作データによる語彙データベースの解析と記述を行っている。既に、2 千語彙以上の解析と記述を終了している。ここでは、解析結果より典型的な分類項目概念を示す。

・時制関係の語彙

時制に関する概念は、{ 明日 }、{ 一週間後 }、{ 昨日 }、{ 過去 } に代表される前方が未来を、後方が過去を示す語彙群である。V 形態の分類項目概念は、#m 時間= #時制で記述する。

一般形 : Ns(\$ #CL)V s(m#時間= #時制: \$ 方向)

この記述から、パラメータ構造を示す \$ に値が入ることによって語が確定することになる。

{ 明日 } = Ns(#CL = H1)V s(m#時間= #時制: 前方)

{ 未来 } = Ns(#CL = H0)V s(m#時間= #時制: 前方)

{ 一昨日 } = Ns(#CL = H12)V s(m#時間= #時制: 後方)

・数詞概念の語彙

数詞の付く概念は多く存在する。典型例としては、{ n 級 }、{ n 等 }、{ n 泊 }、{ n 人 } などである。n に具体的な数詞表現が入ることにより語が確定する。語によって数詞の取りうる値が決まっている。また、語彙によっては複数の表現形式を持つものもある。

・数詞概念と時間関係の語彙

数詞概念を含む語彙には、時間関係の概念を含む語彙群が多く含まれている。典型例は、{ n 秒 }、{ n 分 }、{ n 時 }、{ n 時間 }、{ n 週間 }、{ n 年 }、{ n ヶ月 } などである。この語彙も 3.2 と同様に、n に具体的な数表現が入ることにより語が確定する。語によって数詞の取りうる値が決まっており、語彙によっては複数の表現形式を持つものもある。

・人称空間関係の語彙

手話語彙の人称空間関係の使い方は、動作主体、目的格などを表現されている意味を理解する上で重要となる。手話の語彙には、主体-客体関係 (能動と受動) が動作方向により決まるものがある。これらの語彙は、話者と聞き手の絶対的な位置関係や主体と客体の相対的な位置関係で V 形態の動作方向が決定される。この関係のある代表的な語彙には、{ 行く } ⇄ { 来る }、{ 見る } ⇄ { 見られる }、{ 助ける } ⇄ { 助けられる }、{ 教える } ⇄ { 教えられる }、{ 売る } ⇄ { 買う } など多くの語彙群が存在する。動詞の一致の原則から、これらの語彙では表現される内容の人称と移動方向は一致する。

・肉親-上下関係の語彙

兄弟関係の語彙では、以下のように一般形を記述できる。

Ns(\$ #CL)V s(m# \$ 上下関係)

\$ { Nw(\$ #CL)V w(m# \$ 上下関係) }

ここで、上下関係には「#B = 目上」, 「#B = 目下」の値と手型が代入されることで { 兄 }、{ 姉妹 } などの語彙となる。

・性を持つ語彙

職業などを表現する語彙には、一般名称の表現と具体的な人物を想定した時に性としての手型 H4, H5 で区別する語彙群がある。これらの例は、{ 裁判官 }、{ 先生 }、{ 医師 }、{ 大臣 }、{ 首相 }、{ 看護師 }、{ 悪人 } などである。

(3) 3次元動作解析ツールの開発

手話の3次元動作からのアニメーション映像再生と形態素解析には、試作している Motion Analysis を用いている。Motion Analysis 内でのアニメーション映像生成エンジンには、NHK 放送技術研究所の開発している TVML (TV program Making language) を用いた。図 2 に、開発中の解析ツールを示す。

図中の は、アニメーション描画画面、 は映像再生コントロール部、 はカメラ位置制御部、 は形態素解析記・部である。



図 2:3 次元動作解析ツールの概要

(4) 医療用手話単語解説文

医療用語は、その名称だけ見ても理解することは難しい。医学用語辞典は、日本語版でも多くの辞典(事典)が存在している。詳しく

い説明が記されているものから、翻訳を目的とした用例集形式のもの、一般社会でも使われる用語も含めた辞典と広範囲に渡っている。しかし、一般人からすると、わかりづらいものが多いことも事実である。

例えば、病名の一つとして「川崎病」がある。日本語名から、そのまま手話に変換すると

「川崎病」 = {川} + {崎} + {病気} となる。この場合、日本語借用からの手話化となってしまう、内容がわからなくなってしまう。また、医療従事者と一般人とで病名や症例の捉え方が異なることも多い。最近、多く目にする「高齢出産」という用語がある。一般人は「高齢(35歳以上)で出産する女性」と思いがちであるが、日本産婦人科学会の定義では「高齢初産」となっている。

表 2 : NVSG 形態モデル記述法のパラメータ関係

(a) N 形態

形態	対象	変数	手型の種類	値
N 形態	強手: <i>Ns</i>	初期手型	類辞: # <i>CL</i>	表出位置 指先/掌方向 <i>Ns/Nw</i> 間関係
	弱手: <i>Nw</i>	終了手型	特定手型	局所運動: <i>lm(i)</i>

(b) V 形態

形態	対象	形態の種類	運動の種類	項目	対象 # <i>CL</i> 表出動作
V 形態	強手: <i>Vs</i>	分類項目概念: <i>m#</i>	# <i>CL</i> 形成形態	# <i>CL</i> 形態	対象 # <i>CL</i> 表出動作
			運動形態	移動形態	目標
	軌跡形態	軌跡			
	弱手: <i>Vw</i>	拘束形態素: <i>B#</i> 自由形態素: #	指示形態	指示形態素: # <i>PT</i>	目標
				属性形態素: # <i>AT</i>	
				提示形態素: # <i>PR</i>	

(c) S 形態と G 形態

形態	変数	形態の種類	値
S 形態	視線形態	N 形態目標値 V 形態目標値 想起目標位置 人称・代名詞空間目標位置	<i>N, Ns, Nw</i> 目標 $r_{(j)}$ # <i>PT_i</i> , # <i>PT_(j)</i>
G 形態	非手指信号形態	視線を除く NMS	身体部位, 頷き, 肩, 口形 etc. sIGNDEX V.2 記述

各形態への特記事項

異形態: {NVSG 表記} *am* (パラメータ)

型残り: &{NVSG 表記}

同化: {NVSG 表記} *k*, $k = ra$ (逆行), pa (順行), ma (相互)

Per i: 人称空間 $i = 1$ (一人称), 2 (二人称), 3 (三人称)

$\$$: 置換可能な要素, $\$ \{NV \text{ 値} \}$

$lm(i)$, $i = cn$ (counting), wg (wiggling), rb (rub)

#*PT_i*, $i = 1 \sim 3$ 人称空間, *Ns, Nw*

#*PT_j*, $j = a, b, \dots, Ns, Nw$

つまり、35歳以上の初産婦を対象としている。このように医療従事者と一般人とで理解が異なる用語についても解説が必要となる。そこで、既に収集した医療手話語彙データから、語彙解説を含めた例文を作成し、収録した。また、作成途中であるが、例文作成のための語彙選定基準として、次のことに配慮した。

・条件1: 医療現場で用いられる用語は、命に関わる重要な単語が含まれている。緊急性を要することが多い「聴覚障害者の親(母親)」が来院することを想定した。

・条件2: 看護師から見て、よく見られる病名(症状)に関する語彙を選定した。

・条件3: 日本語単語を手話に変換したとき、手話語彙化のみでは理解しづらい用語を優先的に選定した。今回は、医療用語120語に対して、医療用単語の解説文を作成した。

尚、礼部撮影は、単語と同様に、光学式モーションキャプチャにより3次元動作取得を行っている。

本研究では、手話を母語とする聴覚障害者へのコミュニケーション支援として、医療現場で使用する手話単語の作成並びに3次元データベースの構築を行った。今まで、単語ごとの映像並びに3次元動作の医療系単語データベースは存在しなく、収録した単語公開は、医療現場での通訳からの期待が大きい。

さらに、これら医療用単語は、形態素解析されており、形態素単位で3次元動作を映像確認できる医療用手話単語のデータベースの価値は大きいと考える。さらに、3次元動作の形態素解析されたデータはなく、本研究で作成された形態素辞書の言語学的な側面での価値は計り知れない。

今後は、記述法の見直し、一般単語の形態素辞書の構築などを行う予定である。

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 3件)

中園薫, 角田麻里, 長嶋祐二: 外国人や聴覚障害者のための駅での会話支援ツール, 映像メディア学会誌(査読有), Vol.65, No.12, 2013, pp.1788-1792

比留間伸行, 清水俊宏, 梅田修一, 加藤直人, 宮崎太郎, 井上誠喜, 金子浩之, 長嶋祐二: CGによる手話アニメーションの自動生成システム, 画像電子学会誌, Vol. 41, No.4, 2012, pp.406-410

中園薫, 角田麻里, 神田和幸, 長嶋祐二: ろう者による視覚表現手法を応用したピクトグラムデザインの試み, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.15, No.4, 2011, pp.409-418

[学会発表](計 31件)

Keiko Watanabe: Study into Methods of Describing Japanese Sign Language, the

16th International Conference on Human-Computer Interaction, 2014/6/24-27, Crete, Greece

Mina Terauchi: Compilation of a Sign Language Database for Use in Medical Practice, the 16th International Conference on Human-Computer Interaction, 2014/6/24-27, Crete, Greece

Mina Terauchi: Experimental study into the time taken to understand words when reading Japanese sign language, The Seventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, 2014/3/24-27, Barcelona, Spain

加藤直人: 気象ニュースを対象とした手話CG翻訳システム, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム, 2013/12/18, 松山

河野純大: 学会や研究会での聴覚障害者への情報保障に関する一検討, ヒューマンインタフェース学会研究会報告集, 東京

寺内美奈: NVSG 形態表記のための日本手話語彙分類法, 情報処理学会 研究報告自然言語処理(NL), 2013/9/5, 山梨

Naotsune Hoson: Sensory Evaluation Method to Create Pictograms Based on Multiplex Sign Languages, The Sixth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, 2013/2/24, Nice, France

渡辺桂子: 医療用手話単語データベースの構築, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム, 2012/12/12, 熊本

長嶋祐二: NVSG 形態モデルによる辞書形からの手話単語生成方法の検討, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム, 2011/12/9

長嶋祐二: 手話の視覚認知特性と手話アニメーション, 第37回感覚代行シンポジウム, 2011/12/5, 東京

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長嶋 祐二(NAGASHIMA YUJI)
工学院大学・情報学部・教授
研究者番号: 50138137

(2) 研究分担者

神田 和幸(KANDA KAZUYUKI)
中京大学・国際教養学部・教授(2011-12)
公益財団法人鹿児島市水族館公社・その他の部局・その他(2013)
研究者番号: 70132123