

平成 28 年 6 月 29 日現在

機関番号：84506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500644

研究課題名(和文) 実世界写像モデルによる視覚コミュニケーションの分析および記述の研究

研究課題名(英文) Study of Analysis and Description of Visual Communication Based on the Real World Mapping Models

研究代表者

中園 薫 (Nakazono, Kaoru)

兵庫県立福祉のまちづくり研究所・その他部局等・研究員

研究者番号：60531267

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：手話表現に見られる視覚言語独特の写像的表現方法をピクトグラムデザインに応用した理解しやすいデザイン手法、およびマクロな表現から細かい手指の表現までを階層的に記述する視覚表現手法の確立を目指して研究を進めた。

手話会話映像分析作業から抽出された手話独特の表現様式を利用し、抽象的概念を表現した3～数枚の動画ピクトグラムを作成し、評価実験により理解度の向上を確認した。次にTVMLにより、アニメーション的な動きのある動画ピクトグラムを記述・作成する手法を試みた。さらに記述が容易なマクロ表現からTVMLへ至る階層的表現の枠組みと変換によってTVMLの詳細なプログラミング作業を簡略化する手法の検討を行った。

研究成果の概要(英文)：Deaf people use a visual language (sign language) and there are some aspects of their expressions that can be implemented on the design of an animated movie. We studied the simple recognizable design method for pictograms which is imported from the expression manner using visual mapping technique specific to sign language. Furthermore, we constructed layered description model of visual expression from macroscopic to microscopic layer.

First, we extracted sign language specific expression manners from analysis of sign conversation video. Based on these manners, very simple moving pictograms which expresses abstract notions were designed and intelligibility of them comparing to the static pictograms was confirmed by evaluation experiments. Then, we tried to generate animated short movie using TVML, TV Program Language. Furthermore, we studied technique to simplify troublesome TVML programming works by using framework of multi layer animated movie description technique.

研究分野：福祉情報工学

キーワード：ヒューマンコンピュータインタラクション ヒューマンコミュニケーション ビジュアルコミュニケーション 福祉情報工学 手話 ピクトグラム

1. 研究開始当初の背景

聴覚に障害を持たない人はリアルタイムのコミュニケーション手段として通常、音声を利用する。これに対して聴覚障害者は、手話やジェスチャを利用する。それぞれ、聴覚および視覚コミュニケーションと呼ぶ。音声は1次元時系列データであるが、手話やジェスチャは3次元時系列データである。

音声の認識や合成は、近年実用レベルに達しているが、手話の認識や合成技術は遥かに遅れている。これは前述したような両者間でデータ構造の次元の違いがあることが最大の要因と筆者は考えている。

従来の研究では、手話の認識や合成を行う場合、多くが手話表現を細分化して分析していく還元主義的アプローチを採ってきた。しかし、3次元+時間軸という非常に複雑なデータである手話表現を還元主義的手法で分析することには無理があるのではないだろうか。筆者らは、これまでの研究で、聴覚障害者や健聴者に対して（手話でなく）ジェスチャでさまざまな情報を伝えてもらう実験を行ってきた。その中で、誰からも理解しやすいと評価された表現手法から、「実世界を話者の前の小さな世界に写像し、そこで人やモノを配置したり動かししたりして表現することにより直感的に理解させる」という共通の特徴が見出された。このような表現法を写像的表現と呼ぶ。

手話だけでなく、ジェスチャなどの視覚コミュニケーションの様子を分析・記述する際や、ピクトグラムをデザインする際に、実世界の写像である仮想的モデルを大きな枠組みで記述するという方法が有効であり、この枠組みは手話の記述にも利用できると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、視覚コミュニケーションの分析・記述手法として、実世界写像モデルを提案する。このモデルを利用して、手や指の仔細な動作に囚われず、写像された世界をマクロな視点から分析・記述することを基本的方針として記述手法を提案する。また同手法により理解しやすいピクトグラム等の表現手法の確立を目指す。

3. 研究の方法

(1) 聴覚障害者による映像コミュニケーション

映像の収録。

(2) 上記映像に対する、写像的表現がどのように表れているかという観点からの分析。

(3) 映像コミュニケーションにおける写像的表現の記述法の考案。

(4) 上記記述法を利用したピクトグラムやアニメーションの作成。

4. 研究成果

(1) 手話ビデオからの独特の表現様式の実例抽出

まず、手話対話ビデオから特徴的表現様式の抽出を行った。当初の計画では、手話による自然対話の映像を分析する予定であったが、対象をより扱いやすい市販の手話語りのビデオや手話教則ビデオに変更した。

予備的研究の中で抽出されていた、対照表現、ナレーション、ロールチェンジにともなう視点転換、などの手話特有の表現様式に特に注目して分析を行った。これらの表現が実際の手話映像の中でどの程度の頻度で、どのような様式で使用されるか、映像の目視分析およびラベリングを行った。その結果、「対照表現」が全発話の約5%という非常に高い頻度で使用されること、などがわかった。「対照表現」とは、「男ではなく女」「昔は～だったが、今は～」「○○と思うかもしれないけど××」という風に、並列提示された対照概念の中のひとつを選択することにより、意味を際立たせる表現手法である。

(2) 対照表現によるピクトグラム理解度向上の評価実験

これまでの検討の結果から、対照表現は使用頻度が高いことが分かったが、それだけでなく、ろう者だけでなく聴者も「分かりやすい」と答える例が多く、本研究においても重要な表現となると判断し、これに着目した。

コミュニケーション支援用絵記号デザイン原則(JIS T0103)で例として示されている静止画ピクトグラムをもとに、対照表現を取り入れた静止画像3枚からなる紙芝居的なピクトグラムを試験的に作成した。例を図1に示す。JIS T0103の例では1枚の静止画で表現されている（これを単独表現と呼ぶ）が、反対あるいは対になる意味のピクトグラムを最初に表示し、これにバツ印を重ね、続いて表現したいピクトグラムを表示している。これら2種類のピクトグラムを使用し、健聴の被験者

による評価実験を行った。その結果、対照表現により理解度が向上することが分かった。

では、対照表現が視覚コミュニケーションにおいて、何故有効なのだろうか？聴者が音声言語で比較対照表現しようとする時、時系列的に「○○でなくて、○○です」と順番に並べるしか方法がない（図1の例は、視覚表現ながら対照する2つを時系列的に並べている。このため視覚表現のメリットを十分に引き出しているとは言えない）。これに対し、視覚言語では空間を利用し

て同時に配置することが可能である。このため、対照関係をより強く印象づけることができ、理解しやすくなると考えている。これらの結果から、動画ピクトグラム作成の際のデザインの指針のひとつを得ることができた。

(3) アイトラッカーによるピクトグラム選択時の視線分析

ピクトグラムで表現されたコミュニケーション支援システムの評価手法として、達成時間や主観評価などを尺度としてきたが、新たに視線分析装置 (Tobii TX300) を使用し視線の動きを計測する実験を行った。これにより被験者の興味を持つ領域の時系列的遷移、個々の対象が表す意味内容を理解するのに要する時間などを知ることが可能となった。

これまでに作成した緊急時の会話支援システムと比較するため、（ピクトグラムを使用しない）日本語および英語で記述した選択肢を表示する実験用システムを作成した(図2)。操作画面を液晶モニタ上に表示し、ピクトグラム／英語／日本語で記述された選択肢の中から適切と思うものを選択することにより、救急車や消防車の出動などの意思を伝える。

16名の被験者に操作させ、操作中の視線を、図3に示すように画面を4領域に分け、領域毎に視線が入った時間や回数を求めた。次に、実際に各被験者が支援システム操作中に、選択しなかった領域／選択した領域／画面中央部のガイダンス領域の3つの領域に分け、数値を整理した。

実験結果を図4～6に示す。英語／日本語／ピクトグラム表示に分け、各領域内に視線が計測された合計時間（図4）、1回の選択で領域

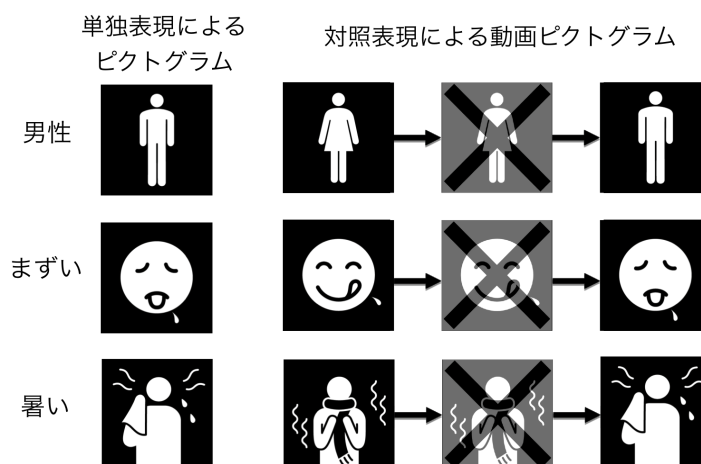


図1 対照表現を用いて作成した複数画像によるピクトグラムの例

内に視線が停留（70ミリ秒以上）した平均回数（図5）、視線停留1回あたりの平均停留時間（図6）を示している。

図4から、英語／日本語／ピクトグラムともに最終的に回答として選択した領域に最長時間視線が入っていたことが分かる。次に図5から、3条件ともに選択した領域をもっとも多くの回数見ていることがわかる。図6から英語および日本語では1回あたりの停留時間はほぼ同じ（200m～250m秒程度）だがピクトグラムのみ停留時間が長いことが分かる。これは、ピクトグラムの意味を把握するために絵が動いている間注視する必要があったためである。

これらの実験から、被験者が持つ興味と行動の関連を知ることができた。またアイトラッカーによる視線情報は、興味に動機付けられた視線と、意味を理解するための視線との分離が可能となれば、コミュニケーション支援システム利用者の挙動や操作などを知ることが出来、有効であることが分かった。

(4) TVMLによるアニメーション作成と評価

次にTVML（NHK技研により開発されたTV番組のプログラムを記述する言語）を利用して動画ピクトグラムを記述・生成する手法を試みた。TVMLは本来テレビ番組の台本を記述する言語だが、小道具や人物を言語によって記述し、さらに照明やカメラの位置や向いている方向を定義すると、カメラに実際のスタジオ内の様子が（指定されたとおりに照明が当たり、指定された角度からカメラで撮影されたのと同様に）アニメーション画像が生成される。



図2 英語／日本語／ピクトグラムによる緊急時会話支援システムの操作画面例

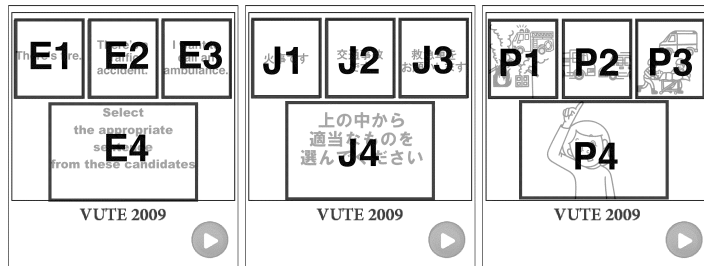


図3 視線分析に使用した画面内領域の区分

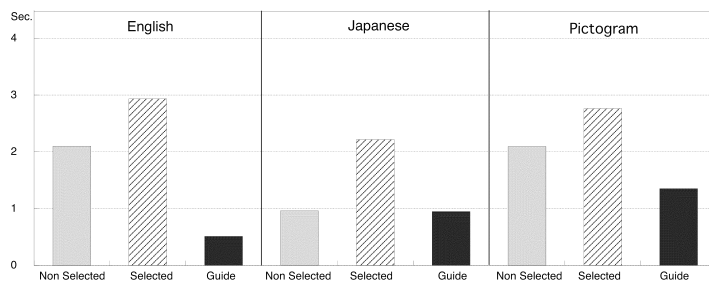


図4 各領域内に視線が計測された合計時間の平均

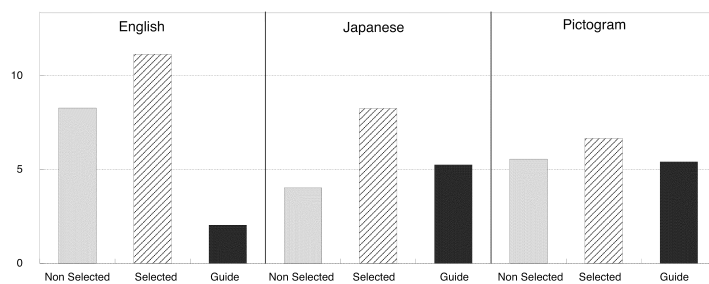


図5 各領域内に視線が停留した平均回数

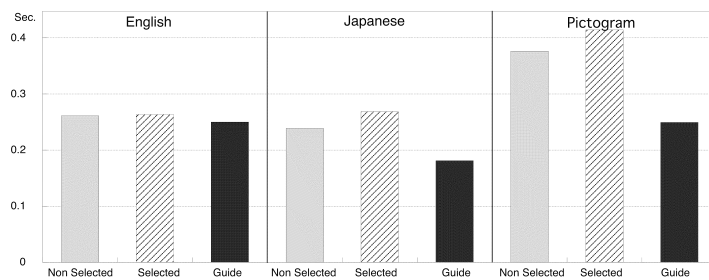


図6 一回の視線停留の平均停留時間

ここでは駅での会話に限定し、抽象的概念を含み、静止画だけで表現することが困難な文を選択し、対照表現、ナレーション、ロールチェンジなどこれまでに着目してきた手話特有の表現手法による10種類のアニメーションを作成した。作成例として（前述した表現手法「ナレーション」を使用して生成した）「入場券」から、6枚の静止画を図7に示す。また、TVMLによる記述例の一部を図8に示す。実際は、20数秒程度のアニメーションの記述に600行弱程度のプログラムが必要である。

この方法によって、各人物の歩行や手足や首の動きを、自然に表現することが可能となった。またカメラアングルの連続的変化（視点の転換）を容易に表現できるようになった。

健聴者による評価実験の結果、静止画と比較して理解度が向上することを確認した。また、手描きと比較して容易に記述できることなども分かった。評価実験で得られた知見をフィードバックしてさらにアニメーションの改良を行った。

ここまで述べたように、視覚的表現をマクロな立場で分析・記述する手法が、視覚コミュニケーションの分かりやすさの向上に有益という感触が得られた。

(5) 階層的記述方法の検討

TVMLによるアニメーションの記述は、非常に煩雑なプログラミング作業を要する。そこで、マクロな記述方法および、TVMLへの変換手法の枠組みについて検討を行った。

TVMLの前半部は、舞台（スタジオセット）、キャラクタ、大道具、小道具、ライティングなど、基本となる要素の定義部分であり、これらについては簡略化した記述からTVMLへの変換

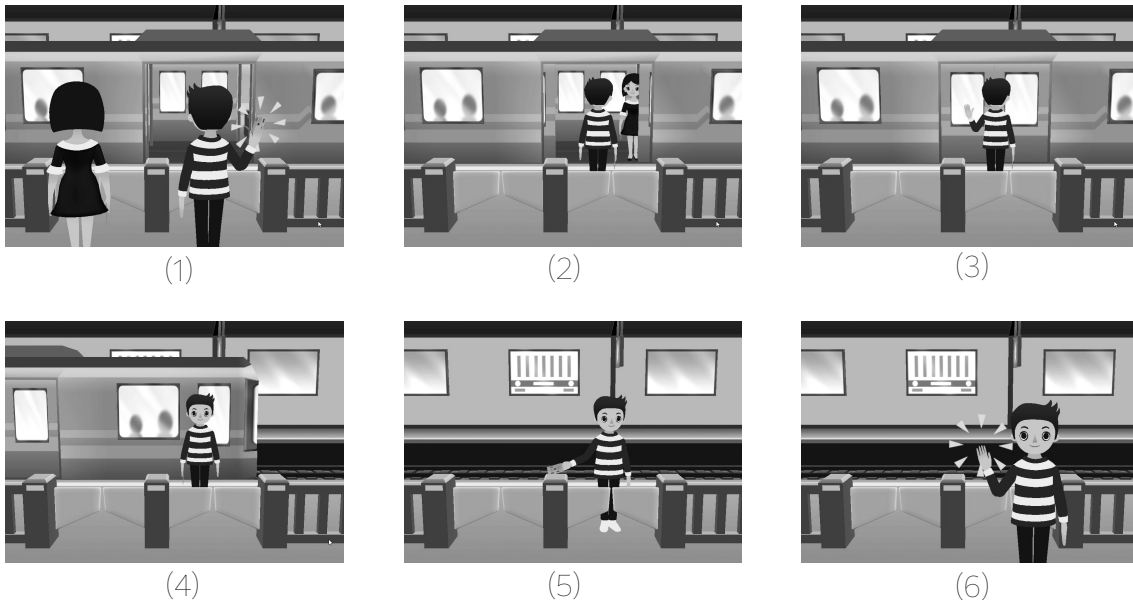


図 7 TVMLで作成したアニメーションの例「入場券」

```

<?xml version="1.0" standalone="yes"?>
<dsAdLib>
  <tblAction>
    // <最初の宣言等, 中略~ ここから照明の定義>
    light: assign( name=no1 )
    light: model( name=no1, type=flat, x=15.0, y=0.3, z=1.0, r=0.6, g=0.6, b=0.6 )
    //Character 男性キャラクターの定義
    character: casting( name=pict-man1 )
    character: openmodel( modelname=pict-man1, filename="pict-man\pict-man.bm" )
    character: bindmodel( name=pict-man1, modelname=pict-man1 )
    character: position( name=pict-man1, x=-2.85, y=0.15, z=3.5, d=190.0, scale=1.2, posture=standing )
    <他に女性キャラクターの定義, 中略>
    //POSE ポーズの定義
    //バイバイ手を上げるポーズ*男性
    character: definepose( name=pict-man1, pose=bye, joint=LeftUpperArm, rotx=0, roty=0.0, rotz=20.0 )
    character: definepose( name=pict-man1, pose=bye, joint=LeftLowerArm, rotx=-20, roty=10.0, rotz=130 )
    character: definepose( name=pict-man1, pose=bye, joint=LeftHand, rotx=-20.0, roty=100.0, rotz=-10.0 )
    character: definepose( name=pict-man1, pose=bye, joint=LeftThumb1, rotx=-10.0, roty=30.0, rotz=-30.0 )
    // <その他, 男性および女性のポーズの定義多数, 中略>
    //Prop <小道具の定義, チケットの他, 電車の扉や自動改札機の扉も小道具として定義している>
    //男性が持つチケット
    prop: assign( name=ticket1 )
    prop: openmodel( name=ticket1, filename="pict-ticket\pict-ticket.obj" )
    prop: position( name=ticket1, x=0.015, y=-0.1, z=-0.0, pitch=10.0, yaw=90.0, roll=170.0, scale=0.85 )
    prop: attach( name=ticket1, charactername=pict-man1, joint=RightHand, switch=on )
    // <その他の小道具の定義略>
    //Camera <カメラの定義>
    camera: assign( name=Acam )
    camera: movement( name=Acam, x=-3.2, y=2.2, z=8.0, pan=0.0, tilt=8.0, vangle=32.0, transition=immediate,
    speed=1.0, wait=no )
    // <ここから本編>
    super: on( type=preopenimage, name=time1, x=75%, y=70% )
    character: pose( name=pict-man1, pose=ticket2, speed=2.0, wait=no )
    character: pose( name=pict-man2, pose=ticket2, speed=2.0, wait=yes )</Content>
  </tblAction>
  <tblAction> <ID>1</ID>
  <ActionLabel>カット1-改札開</ActionLabel>
  <ShortCutKey>1</ShortCutKey>
  <Content>/*******1キー*****
  character: pose( name=pict-man1, pose=ticket3, speed=2.0, wait=yes )
  <ID>1</ID>
  <ActionLabel>カット1-改札開</ActionLabel>
  <ShortCutKey>1</ShortCutKey>
  <Content>/*******1キー*****
  character: pose( name=pict-man1, pose=ticket3, speed=2.0, wait=yes )
  <中略>
  </tblAction>
</dsAdLib>

```

図 8 TVMLプログラムの例「入場券」(抜粋)

も容易である。後半部は、主にキャラクタを中心として動きを表現する。いくつかの基本姿勢や歩行などはあらかじめ準備されているが、それ以外の動きは細かいプログラミングを要する。手指の関節の角度等のミクロな記述を逐一せずに、いくつかの基本姿勢の間の動きを補間する形で簡略化した記述方法を定義し、TVMLへの変換プログラムをつくることは技術的に可能と考えられる。さらにTVML2.0では考慮されていない、オブジェクト指向的構造の導入とキャラクタなどのオブジェクト化により、動きの記述などを継承により共通化することでプログラミングの簡略化も期待できる。ただし全体の作業量としてはかなりの量が見込まれ、当初考えていたマクロ表現から動画を生成するシステムの開発は、作業量的に困難と考える。しかし、視覚表現を階層的に記述するという枠組み自体の有用性は確かなもので、今後もこの考えを基盤として研究を続けていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 3 件）

1. 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, ヒューマンインターフェース, 査読有, 15巻, 2013, 73-82, DOI:なし
2. 中園 薫, 角田麻里, 長嶋祐二, 動画ピクトグラムを利用した駅でのコミュニケーション支援システム, 観光と情報, 査読有, 10巻, 2014, 87-100, DOI:なし
3. 渡辺桂子, 長嶋祐二, 医療用語の手話表現の検討とその単語データベースの構築, 査読有, 電子情報通信学会論文誌D, J99-D 2016, 76-89, DOI:10.14923/transinfj.2015HAP0027

〔学会発表〕（計 11 件）

1. 角田麻里, 中園 薫, 神田和幸, 長嶋祐二, ろう者が使用する「対照的表現」—逆説的「手話」とその頻度—, ヒューマンインターフェース学会第96回研究会, 2013
2. 中園 薫, 角田麻里, 長嶋祐二, 視線分析を用いたピクトグラムによるユーザインターフェースの評価, ヒューマンインターフェース学会第96回研究会, 2013
3. 中園 薫, 角田麻里, 長嶋祐二, コミュニケーション支援システムVUTEの旅行会話コー

パスによる評価, 観光情報学会研究会, 2013

4. 寺内美奈, 渡辺桂子, 渡辺久子, 長嶋祐二, NVSG 形態表記のための日本手話語彙分類法, 情報処理学会NI研究会, 2013
5. 渡辺桂子, 寺内美奈, 渡辺久子, 長嶋祐二, 加藤直人, 宮崎太郎, 井上誠喜, 梅田修一, 清水俊宏, 比留間伸行, 手話単語のカテゴリ分類を考慮した階層的形態素記述法, 電子情報通信学会HCGシンポジウム, 2013
6. Keiko Watanabe, Yuji Nagashima, Mina Terauchi, Naoto Kato, Taro Miyazaki, Seiki Inoue, Shuichi Umeda, Toshihiro Shimizu, Nobuyuki Hiruma, Study into Methods of Describing Japanese Sign Language, the 16th International Conference on Human-Computer Interaction, 2014
7. 渡辺桂子, 寺内美奈, 長嶋祐二, 医療用手話単語に対する手話表現の検討, 電子情報通信学会 HCGシンポジウム, 2014
8. 寺内美奈, 渡辺桂子, 長嶋祐二, 手話の階層的形態素記述モデルにおける非手指動作の記述法, 電子情報通信学会HCGシンポジウム, 2014
9. Mina Terauchi, Yuji Nagashima, A Study on How to Express Non-manual Markers in the Electronic Dictionary of Japanese Sign Language, 15th IFIP TC 13 International Conference, 2015
10. 渡辺 桂子, 長嶋 祐二, 加藤 直人, 宮崎 太郎, 井上 誠喜, 梅田 修一, 清水 俊宏, 比留間 伸行, 手話形態素辞書作成のための情報入力支援システムの構築, ヒューマンインターフェースシンポジウム, 2011
11. 長嶋祐二, 渡辺桂子, 寺内美奈, 医療用手話単語収集方法の検討, 計測自動制御学会システム情報部門学術講演会, 2015

6. 研究組織

(1)研究代表者

中園 薫 (NAKAZONO, Kaoru)
兵庫県立福祉のまちづくり研究所・非常勤
研究員
研究者番号：60531267

(2)研究分担者

長嶋 祐二 (NAGASHIMA, Yuji)
工学院大学情報工学科・教授
研究者番号：50138137

(3)連携研究者

なし