

サウンドグラムを用いた表現による web コミュニケーション手法の提案

塩尻 実里^{1,a)} 中 祐介¹ 米澤 朋子²

概要：本稿では、事物を短い象徴的な音で示すサウンドグラムを複数用いて順番に鳴らすことによる、web コミュニケーションにおける伝達内容の表現手法を提案する。複数のサウンドグラムを順番に鳴らし、表したい状況や内容などの文章に含まれる単語を表象することで、母国語ほどの確信を持った理解に至らずとも、ある程度の内容を推測できる可能性をもたらすと考えた。サウンドグラムは、他の聴覚表現に比べ、特別な訓練や学習を必要とせず、内容を直感的に把握することが可能なことが期待される。そこで我々は、入力した文章を複数のサウンドグラムによって表現するシステムを実装した。また、サウンドグラムの有効性を検証するために、1) 学習の必要性と 2) 解釈の多様性に着目し、それぞれに関して実験を行った。

1. はじめに

近年、国際化や通信技術の発展等により、多種多様な背景を持つ人々とコミュニケーションをとる機会が増加している。特に web 上では、SNS やウェブログの登場により、情報を閲覧するだけでなく、自分が不特定多数の人に向けて情報を発信することも可能になった。また、メールやチャット等の web 上におけるコミュニケーションツールも増加しており、我々が多様な言語や文化背景を持った人と接する機会は実世界に比べて多いと言える。そのため、文字言語を介さないコミュニケーション手法 [1] や翻訳ツール^{*1} 等、使用言語が異なる人や障害者であってもスムーズにコミュニケーションを行うことを目指した研究 [2] が行われている。

しかし、視覚シンボルに対する理解には文化間において差があり [3]、間違っただけの意味に受け取られることが多く、円滑なコミュニケーションを阻害する可能性がある。また、視覚障害者は視覚表現を受け取ることができないため、視覚とは異なるモダリティを用いたコミュニケーション表現手法の実現が求められる。また、翻訳ツールにおいても、精度の問題や、翻訳に対応できる言葉の限界、文化間における言葉の持つ意味合いの違いによるコミュニケーション

の齟齬の発生といった問題が挙げられる [4]。

本研究では、異文化間や障害者とのコミュニケーションの齟齬を緩和する表現手法の実現を目的としている。本稿では、表したい事物を短い象徴的な音 (サウンドグラム) として提示することで、おおよその内容を表現するコミュニケーション手法を提案する。

1.1 サウンドグラムとは

事物を象徴的に表す手法として、ピクトグラムやサウンドグラム [5] が挙げられる。

ピクトグラムとは、表したい事物を単純な線や図形で表現したものであり、文字言語を介さない視覚表現の一つとして用いられている。代表的なものとしてトイレの標識や車椅子のマーク等がある。

サウンドグラムは、ピクトグラムの考え方にに基づき、事物を表す音を象徴的に短く表現したものである。本稿ではサウンドグラムを以下の3つの定義を満たすものとした。

- 1.5 秒以内の音である
- 一つのサウンドグラムで一つの事物を表している
- 実際の発生音の代表的部分を活かしている

本稿では、このサウンドグラムを複数用い、順番に音を鳴らすことで表したい内容や状況を表現する。

1.2 サウンドグラムの利点

音を用いたコミュニケーションには様々なものが存在する。口頭言語を用いた会話だけでなく、符号の送受信によってコミュニケーションを行う電信や音楽を利用した合奏やセッション等がある。本研究で提案するサウンドグ

¹ 関西大学大学院
Kansai University Graduate School, 2-1-1 Ryozenji-cho,
Takatsuki-shi, OSAKA 569-1095, Japan

² 関西大学
Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki-shi, OS-
AKA 569-1095, Japan

^{a)} k616097@kansai-u.ac.jp

^{*1} Google 翻訳:<https://translate.google.co.jp/>

ラムは、口頭言語や電信と比較して表現したいものを端的に表現することは難しい。しかし、実物に即した音であるため、特別な機器や学習を必要とせず、直感的に内容を理解することが可能であると考え。また、単語を音で表現しているため、2者間以上のコミュニケーションにおいて状況を伝えたい場合、環境音をそのまま相手に伝達するよりも端的に情報を伝えたり、組み合わせて言語のように自由な表現を行ったりすることが可能であると考え。したがって、サウンドグラムは直感的理解を可能とした自由度の高い聴覚表現であると考え。本稿では、サウンドグラムの利点として考えられる、学習の必要性と解釈の多様性を検証するために、実験を行った。

2. 関連研究

和氣は、音声と非言語音を用いた SUI(Sound User Interface)[6] を提案し、枠組みや入出力方法、GUI との併用について述べている。これは、ウェアラブルコンピューティングにおける、現代の情報機器の小型化・携帯化による視覚ディスプレイの大きさの限界や利用形態を懸念し、視覚情報に代わる聴覚情報提示手法の重要性を考えたものである。SUI に用いる非言語音をサイン音と定義し、デザインや種類、どの情報に対してどのようなサイン音を用いるかについて考察している。その中で、サイン音には記号音・具象音・比喩音の3種類があると述べている。我々はこのサイン音の性質と通常の音の性質の違いに着目し、具象・表象・抽象と徐々に表現が端的になり意味の学習が必要になる段階に焦点を当てた。特に、具象と表象には、物事を具体的かつ直感的に理解するための表現が含まれている。そこで、サウンドグラムに実際の音声の特徴的な部分を切り出すことにより、両者の性質を取り込み直感的理解を促せると考えた。

また、Gaver は具象音を利用した SonicFinder[7] という聴覚アイコンを提案した。ファイル消去という情報に対し、紙を丸める音のような現実の事象と対応づけることで、直感的な情報提示を目指した。この試みは、限られた単語数に対する音のデザインとして本研究の試みに近い。我々はここに、日常生活における様々な言語・単語表現を実現するための生活音アイコンとして、サウンドグラムを定義し、利用することとした。

森本ら [8] は音アイコンに用いる音の種類が、ユーザの操作感にどのような影響を与えるか調査し、身の回りの音や音階を用いることで、面白さや楽しさ、活動性を向上させることができることを述べた。

本研究で提案するサウンドグラムは和氣の述べるような具象音を直列的に並べ、内容を表現することをねらいとする。コミュニケーションにおける具象音の伝達は、内容を端的に伝達することを助けると考える。しかし、並列的に聴取させることは音が重なり複雑化し、内容理解が困難に

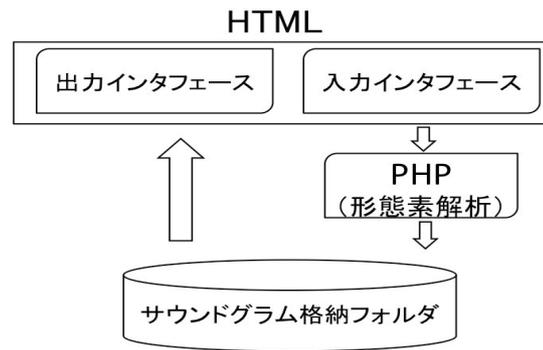


図 1 システム構成図
 Fig. 1 System flow

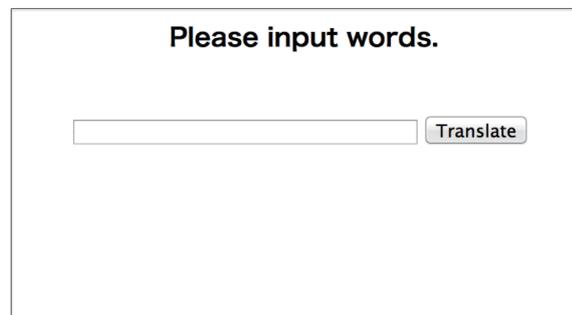


図 2 初期画面
 Fig. 2 Default screen

なるおそれがある。我々は具象音を含む抽象的な音であるサウンドグラムを順番に鳴らすことで、複数音の同時理解を避け、端的なメッセージ伝達を行う。

3. システム

本稿で提案する手法を実現するため、入力した文章をサウンドグラム文に置き換えて出力するシステムを実装した。システムの構成図を図 1 に示す。システムのインターフェースは HTML、処理部分は PHP で実装した。また、サウンドグラム格納フォルダには品詞別にサウンドグラムが格納されている。サウンドグラムは全て、インターネット上で無償配布されている音素材を加工したものを利用した。

システムは様々な言語圏のユーザが利用することを想定し、公用語として利用されている英文を用いた入力とした。初期画面を図 2 に示す。ユーザはテキストエリアに英文を入力し、「Translate」ボタンをクリックすると、入力した原文を見ながらサウンドグラム文を聞くことができる。

システムの流れとしては、まず、ユーザがボタンをクリックするとインターフェースに入力された文章が処理部に送信される。

処理部では、入力された文章に形態素解析を行い、抽出された単語にタグを付与する。形態素解析とは、文章を単語ごとに区切り、各単語の品詞や内容を判別することで

る。本システムでは PHP/ir のホームページで公開されているシステム *2 を利用している。形態素解析された各単語は、付与された品詞タグに対応したフォルダを参照し、該当するサウンドグラムを呼び出す。

最後に、入力した元の英文と呼び出されたサウンドグラムを順番に鳴らして結果を出力する。サウンドグラムは入力された順番で、単語と単語の間に 200 ミリ秒の空白を置いて再生される。本システムは今後、生成されたサウンドグラム文を用いたコミュニケーションを考慮しているため、元の文章の意図に合った表現ができていないかを確認できるように、入力された英文をサウンドグラムと同時に出力するものとした。

4. 実験

本稿で提案するサウンドグラムの有効性を検証するために、実験を行った。実験では以下の 2 つの仮説を検証した。

- サウンドグラムは言語や信号的な聴覚表現と比較して学習を必要とせず、直感的な理解が可能である。
- サウンドグラムは実際の環境音と比較した場合は解釈が必要となるが、言語や信号的な聴覚表現と比較して内容を解釈しやすい。

よって実験は、1) 学習の必要性に関する実験 (4.2 節)、および、2) 解釈の多様性に関する実験 (4.3 節) を行った。以下の 4.1 節に、これらの実験の共通設定を示す。

4.1 実験の共通設定

4.1.1 実験条件の設定

本実験では、学習の容易さや解釈の直観性に関わり、抽象的表現、シンボリックな表現やアイコンニックな表現 (表象)、具象的表現、という抽象具象軸を検討したいと考えた。そのため、実験には以下の 4 つの聴覚表現を用いることとした。

- 環境音 (A1, 具象表現)
15 秒以上 30 秒以下で、複数の音が重なって聞こえるものを使用した。
- サウンドグラム文 (A2, 表象表現)
本稿で提案するサウンドグラムを使用し、6 秒から 7 秒以内のものを用意した。サウンドグラム文に適した長さを調べるため事前調査を行い、4 つのサウンドグラムを直列に並べたサウンドグラム文を用意した。また、他の条件はこのサウンドグラム文を元にして用意した。
- 音信号 (A3, 抽象表現)
音信号には、ベルの長音・単音とピアノのド・ミ・ソ・ドの 6 種類の音を組み合わせで作成した実験用の音信号を使用した。

- 口頭言語 (A4, 記号的表現)

口頭言語は、被験者が日本人であるという前提で、記号的表現として日本人には馴染みのないアラビア語を使用した。音声には Google 翻訳 *3 の読み上げ機能を利用した。

環境音以外の表現では助詞は使用せず、単語のみを羅列して流し、単語の区切りを示すため、各単語の間には 200 ミリ秒の空白を挿入した。

また、条件ごとに実験で使用した表現の単語ごとの音ファイルを、実験に利用しなかった音ファイルも含めて格納した学習用フォルダ 4 種類を用意した。

4.1.2 実験共通手順

実験は全て順序交差で行った。被験者にはあらかじめ、文章を音で表現したものを聞かせることを説明した。

最初に、各条件の表現を 1 つずつ無作為に聞かせ、表現を 1 つ聞くごとに、各質問項目に回答させた (B1)。

全ての条件の音を聞き、回答させた後、各条件の学習用フォルダ群から無作為に選んだフォルダ内の音を 1 分間自由に聞かせた。その際、全ての音を最低 1 回は聞くように指示した。

音を聞かせた後、聞かせた学習用フォルダと一致する表現の音を、最初に聞かせた内容のもの (B2) と新しい内容のもの (B3) を聞かせ、それぞれを聞いた後、同様に回答させた。この試行を 4 つの条件全てで行った。

また、評価は全て紙面アンケートによる 5 段階の主観評価である。

4.2 学習の必要性に関する実験

4.2.1 実験仮説

提案するサウンドグラム表現は、言語や信号的な聴覚表現と比較して、学習を必要とせず直感的な理解が可能である。

4.2.2 手順

被験者に文章を各表現に置き換えたものを聞かせ、以下の評価項目に対する 5 段階評価 (5:あてはまる, 4:ややあてはまる, 3:どちらともいえない, 2:ややあてはまらない, 1:あてはまらない) を回答させた。

- (1) 表現は簡単だった
- (2) 表現は難しかった
- (3) 表現を長いと感じた
- (4) 表現を短いと感じた
- (5) 表現を理解するのに苦しんだ
- (6) 表現を理解するのに苦しまなかった
- (7) 同じ表現の別のパターンも聞きたいと思った
- (8) 表現を理解するまで時間がかかったと思う
- (9) 表現を理解するまで時間がかかったと思わない

*2 <http://phpir.com/part-of-speech-tagging/>

*3 Google 翻訳: <https://translate.google.co.jp/>

(10)提示された情報が煩雑だと感じた

(11)提示された情報が簡潔だと感じた

4.2.3 実験刺激用聴覚表現

この実験では、

- 公園で火事が起きて消防車が来て怖かった。
 - 校庭で野球をしていたら雨が降ってきて悲しかった。
- の二種類の文章を聴覚表現に置き換えたものを使用した。

4.2.4 結果

実験の結果のグラフを図3に、2要因反復測定分散分析の結果を表1に示す。

条件においては全ての項目で、学習においては簡単さ・難しさ、理解の苦しき、表現を理解するまでに時間がかかった・かからないの項目において、有意差を得た。

表現の簡単さ・難しさに関する質問項目(1),(2)では、学習の前後に関わらず、環境音・サウンドグラム文が音信号・口頭言語に比べて簡単に感じるという結果を得た。また、環境音・サウンドグラム文において、学習前の状態が、学習後に比べて難しいと感じる結果を得た。

表現の長短に関する質問項目(3),(4)では、環境音・音信号は口頭言語に比べて長く、口頭言語はサウンドグラムより長く感じるという結果を得た。

表現の理解の苦しきに関する質問項目(5),(6)では、学習の前後に関わらず、音信号・口頭言語が環境音・サウンドグラムに比べて理解に苦しんだという結果を得た。また、環境音・サウンドグラムにおいて、学習後の状態が、学習前に比べて理解に苦しまないという結果を得た。

同じ表現の別のパターンも聞きたいかという質問項目(7)では、環境音・サウンドグラムが音信号・口頭言語に比べて聞きたいという結果を得た。

理解に時間がかかる・かからないに関する質問項目(8),(9)では、音信号・口頭言語に比べて環境音・サウンドグラムが理解に時間がかからないと感じたという結果を得た。また、全ての条件において学習前より学習後の方が理解に時間がかからないと感じたという結果を得た。

煩雑・簡潔さに関する質問項目(10),(11)では、サウンドグラムが他の聴覚表現より簡潔だという結果を得た。

4.3 解釈の多様性に関する実験

4.3.1 実験仮説

提案するサウンドグラム表現は、実際の環境音と比較した場合はその表象性により解釈の過程が必要となる。また同時に言語や信号的な聴覚表現と比較した場合には、内容を解釈しやすい。

4.3.2 手順

被験者に文章を各表現に置き換えたものを聞かせ、思い浮かんだ文章を記述させた後、以下の質問項目にあてはまる度合いを、5:あてはまる、4:どちらかといえばあてはまる、3:どちらとも言えない、2:どちらかといえばあてはま

る、1:あてはまらない、として回答させた。

(1) 情景(内容)はイメージしやすかったか

(2) すぐに表現の意味する内容は浮かんだか

(3) 表現の内容を考えたか

(4) 表現の内容を考えることを楽しんだか

(5) 表現の内容を考えることに苦労したか

4.3.3 実験刺激用聴覚表現

この実験では、

- 街中で鳥が飛んでぶつかった。
- 冷たい風の中、カエルが水に飛びこんだ。

の二種類の文章を聴覚表現に置き換えたものを使用した。

4.3.4 結果

実験の結果のグラフを図4に、2要因反復測定分散分析の結果を表2に示す。

情景をイメージしやすかったかという質問項目(1)では、学習の前後に関わらず、環境音・サウンドグラムが音信号・口頭言語よりイメージしやすいという結果を得た。また、環境音・サウンドグラム文において学習前より学習後の方がイメージしやすいという結果を得た。

すぐに表現の意味する内容が浮かんだかという質問項目(2)では、学習前において、環境音が他の条件に比べすぐに浮かんだという結果を得た。学習後では、環境音・サウンドグラム文が音信号・口頭言語に比べすぐに浮かんだという結果を得た。また、環境音・サウンドグラム文において学習前より学習後の方がより情景イメージが浮かんだという結果を得た。

表現の内容を考えたかという質問項目(3)では、サウンドグラム文において学習後より学習前の方が考えたという結果が得られた。

表現の内容を考えることを楽しんだかという質問項目(4)では、環境音とサウンドグラム文が、音信号・口頭言語より楽しんだという結果が得られた。

表現の内容を考えることを苦労したかという質問項目(5)では、学習の前後に関わらず音信号・口頭言語が環境音・サウンドグラム文に比べ苦労したという結果が得られた。また、環境音・サウンドグラム文において学習後より学習前で苦労したという結果が得られた。

5. 考察

5.1 学習の必要性に関する考察

実験の結果より、サウンドグラムを組み合わせたサウンドグラム文は、他の聴覚表現と比較して、実際の環境音と同様の分かりやすさを持ち、環境音と比較して短く簡潔に内容を伝えることができると考える。これは、音信号や口頭言語が文字を前提として意味の持たない音を組み合わせたものである表現であるのに対し、環境音やサウンドグラムは実際の事物により発生する音そのもの、あるいはそれに準ずる程度に特徴的音声部分を切り出したものであるた

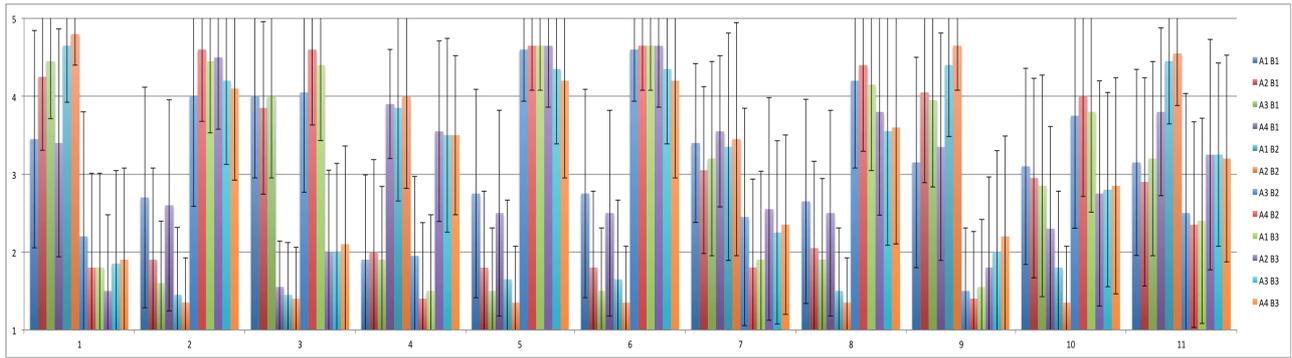


図 3 学習の必要性に関する実験結果

Fig. 3 Results of the experiment for learning necessity

表 1 学習の必要性に関する実験の分散分析結果

Table 1 A Result of Experiment for learning necessity.

質問項目	F(条件)	p(条件)	F(学習)	p(学習)	多重比較(条件)	多重比較(学習)	単純主効果
1	68.695	0.00****	9.626	0.00****	(1,2)-3, (1,2)-4	(2,3)-1	A-b(1,2,3) B-a(1,2)
2	87.532	0.00****	10.568	0.00****	(3,4)-1, (3,4)-2	1-(2,3)	A-b(1,2,3)
3	68.889	0.00****	0.120	0.89	(1,3,4)-2, (1,3)-4	—	—
4	41.462	0.00****	0.449	0.64	(2,4)-1, (2,4)-3	—	—
5	102.621	0.00****	14.260	0.00****	(3,4)-1, (3,4)-2	1-(2,3)	A-b(1,2,3), B-a(1,2)
6	91.198	0.00****	11.680	0.00****	(1,2)-3, (1,2)-4	(2,3)-1	A-b(1,2,3), B-a(1,2)
7	11.183	0.00****	1.916	0.16	(1,2)-3, (1,2)-4	—	—
8	41.515	0.00****	6.037	0.01	(3,4)-1, (3,4)-2, 3-4	1-(2,3)	—
9	69.532	0.00****	8.916	0.00	(1,2,4)-3, (1,2)-4	(2,3)-1	—
10	12.048	0.00****	1.568	0.22	3-1, (1,3,4)-2, 3-4	—	—
11	11.486	0.00****	0.536	0.59	2-(1,3,4)	—	—

め、聞き慣れており直感的に理解しやすいものを感じられたことが考えられる。

また、別のパターンも聞きたいという質問項目に関して、音信号や口頭言語と比較して、環境音やサウンドグラムの音には様々なタイプの音声が含まれており刺激の種類が豊富であったため、被験者が他の音も聞いてみたいと感じたことにより、高い評価値を得るといった結果になったと考えられる。

表現の理解の難易度に関する結果(1)(2)(5)(6)は、環境音またはサウンドグラムの条件下において音を学習することにより向上した。これは、音信号や異国後音声は一瞬の学習では効果がなく、具象音声であれば意味の表し方をある程度学習できるという可能性が示されている。

上記の結果より、サウンドグラム文は学習が必ずしも必要ではないが、学習を行った方が統一的な利用が可能であり、他の聴覚表現と比較して学習しやすいと考える。

5.2 解釈の多様性に関する考察

実験の結果より、環境音とサウンドグラム文は情景をイメージしやすいことが示された。その2つの条件の間では、すぐにイメージできたという点では環境音の方が優れていた。これは、環境音が普段耳にしている馴染みのある

表現であったため、すぐに情景をイメージしやすかったと感じられたのだと考える。

考えることを楽しんだ・苦勞したという点では、環境音やサウンドグラム文の音が、音信号や口頭言語が単調なものであったため、何の音であるか考える楽しみが無く、考えることに苦勞したと感じたためだと考えられる。

また、学習前後を比較した場合、学習により表現の意味が理解でき、内容を解釈しやすかったのではないかと考えられる。

5.3 サウンドグラムの利用に関する今後の展開

以上の考察より、サウンドグラムは聴覚を利用した表現手法として、環境音と同様に分かりやすく、かつ環境音よりも短く簡潔に内容を伝えることができる表現であると考えられる。しかし、サウンドグラムでは、他の表現手法でも挙げられる文化による解釈の差や、表現可能な言葉の限界を解決することは難しい。第一章で述べた事物を象徴的な手法で表したピクトグラムと併用して利用することで、齟齬の少ないコミュニケーションを導くツールにすることができると考える。ピクトグラム文を用いた表現手法 [9] [10] と本手法を併せて用いることで、より直観的な文章内容の伝達も期待される。

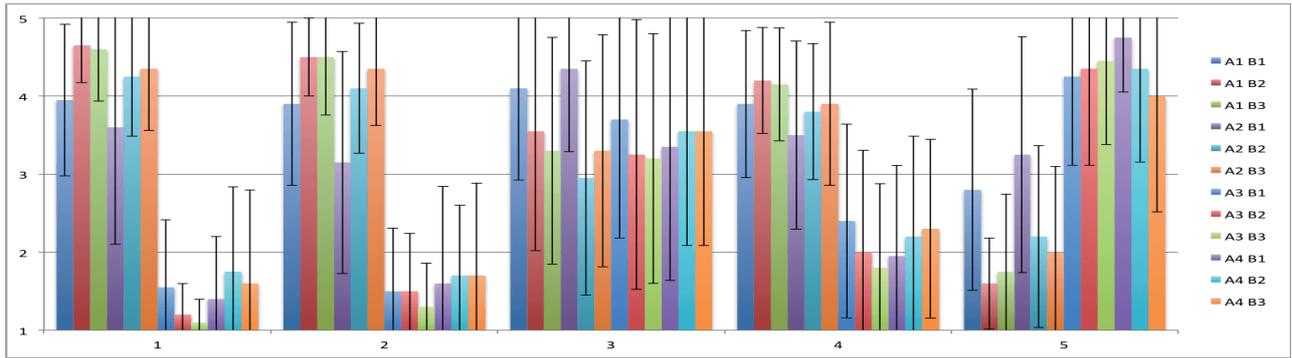


図 4 解釈の多様性に関する実験結果

Fig. 4 Results of the experiment for interpretive diversity

表 2 解釈の多様性に関する実験の分散分析結果

Table 2 A result of experiment for interpretive diversity.

質問項目	F(条件)	p(条件)	F(学習)	p(学習)	多重比較(条件)	多重比較(学習)	単純主効果
1	149.049	0.00****	5.810	0.01**	(1,2)-3, (1,2)-4	(2,3)-1	A-b(1,2,3) B-a(1,2)
2	102.583	0.00****	10.685	0.00****	(1,2)-3, (1,2)-4	(2,3)-1	A-b(1,2,3), B-a(1,2)
3	0.179	0.91	5.148	0.01*	—	1-(2,3)	A-b2
4	43.866	0.00****	0.617	0.34	(1,2)-3, (1,2)-4	—	—
5	50.061	0.00****	8.580	0.00****	(3,4)-1, (3,4)-2	1-(2,3)	A-b(1,2,3), B-a(1,2)

また、両者の表現を利用し、文字言語に依存しない表現手法だけでなく、母国語ではない言語表記に慣れ、徐々に言語を学習する際の補助ツールにも利用できるのではないかと考える。文字言語とピクトグラムを併記し、サウンドグラムを再生して聞くことで、文字言語の内容を直感的に理解し学習することができるかと展望している。

6. おわりに

本稿では、身近な生活音や環境音を短く象徴的に表現したサウンドグラムを定義し、複数のサウンドグラムを順番に鳴らすことで、伝達内容を端的に表現する手法を提案し、入力した英文を複数のサウンドグラムによって表現するシステムを実装した。また、サウンドグラムの学習の必要性や解釈の多様性を検証するために行った実験の結果、解釈は具象の音声より多様化し、学習の必要性はシンボリック表現や言語に比べて少ないことが示された。今後は、本研究の目的である異文化間や障害者とのコミュニケーションにおける齟齬を緩和する表現手法の実現のため、これまで著者らが取り組んできた象徴的視覚表象であるピクトグラムを複数用いた表現手法 [9] [10] と本手法を組み合わせ、マルチモーダルで文字言語に依存しないコミュニケーション表現手法を考案していく。

謝辞 本研究は科研費 24300047 および 25700021 の助成の一部を受け実施したものである。

参考文献

- [1] 宗森純, MOHD YATID MOONYATI BINTY, 福田太郎, 伊藤淳子: 絵文字チャットコミュニケータ II の海外での適用 (セッションコミュニケーション支援), 情報処理学会研究報告, [グループウェアとネットワークサービス] 2009(3), pp.145-150 (2009).
- [2] 銭神裕宜, 小西遼, 清田公保, 合志和洋, 藤澤和子: 動的 Web ベース・データアクセスによる視覚シンボルを用いたユビキタスコミュニケーション支援システムの開発, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告, 2009-HCI-135(6), pp.1-6 (2009).
- [3] Cho Heeryon, 石田亨, 山下直美, 稲葉利江子, 高崎俊之, 神田智子: 絵文字解釈に置ける人間の文化差判定, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 10(4), pp.427-434 (2008).
- [4] 宮部真衣, 吉野孝: 折返し翻訳文と対象言語翻訳文の精度不一致要因, 電子情報通信学会論文誌, D, 情報システム J95D(1), pp.11-18 (2012).
- [5] 太田幸男: ピクトグラム<絵文字>デザイン, 柏書房 (1993).
- [6] 和氣早苗: SUI (Sound User Interface): サイン音を用いた情報表示とそのデザイン, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005, pp.105-110 (2005).
- [7] William W Gaver: The SonicFinder: An interface that uses auditory icons, Human-Computer Interaction, 4(1), pp.67-94 (1989).
- [8] 森本一成, 西村武, 黒川隆夫, 押部直克: 音アイコンの音がコンピュータの操作感に与える影響, デザイン学研究, 45(1), pp.39-46 (1998).
- [9] Misato Shiojiri, Yukari Nakatani and Tomoko Yonezawa: Visual language communication system with multiple pictograms converted from weblog texts for authoring and browsing dance motion and formation, IASDR2013, 2112-1(13A-3) (2013).
- [10] 塩尻実里, 中谷友香梨, 吉田侑矢, 伊納洋祐, 米澤朋子: 動詞の身体性に基づくアニメーション生成手法を適用したピクトグラム表現手法の検討, HI シンポジウム 2014, 1528D,

pp.313-318 (2014).