

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：12103

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23611005

研究課題名(和文)聴覚障害者の音楽コミュニケーション実現に向けて

研究課題名(英文)Toward the music communication by hearing-impaired people

研究代表者

平賀 瑠美 (HIRAGA, Rumi)

筑波技術大学・産業技術学部・教授

研究者番号：70327021

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：音の高さと大きさに応じてアニメーションを制御するソフトウェアシステムを作成し、聴覚障害をもつ幼稚園から中学までの児童生徒に紹介し使用してもらった。反応は非常によく、特に音を知覚できる聴覚障害児童・生徒に対し、今後、より直接的な可視化情報を提供することで発生する音の制御の学習につなげることができると考える。

このようなシステムにおいて、聴覚障害者が知覚・認知している音楽を可視化に反映したいと考え、音色ならびにハーモニーの認知実験を行った。聴覚障害者は音色やハーモニーの区別は健聴者と比較して低いことがわかったため、これらの情報はシステムの可視化情報としては用いなかった。

研究成果の概要(英文)：We built two software systems that show the visualization of music performance for hearing-impaired people to enjoy music. In both systems, animation is shown that is controlled by the pitch and amplitude of musical performance. We showed these systems to kindergarten pupils, elementary school and junior high school students who have hearing impairment. They used our systems by playing musical instruments by themselves with joy and excitement.

In order to include information that hearing-impaired people recognize in music in the system, we have conducted cognitive experiments with them. During the period, we conducted experiments on discrimination of timbre and preference to harmonies. Since the results showed that hearing-impaired people recognize difference of timbre and harmonies less compared to hearing people, we did not include the information in the systems.

研究分野：時限

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：演奏可視化 聴覚障害 演奏支援 特殊教育 音楽認知

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、15年近くに亘り聴覚障害を持つ大学生に教えている経験、とりわけ6年間“コンピュータ・ミュージック”の授業を行った経験から、音楽に対して興味を持つ聴覚障害者が非常に多いということを知った。さらなる観察により、自分が演奏をしたり、再生した音楽に合わせてダンスをすることが大好きであるという学生は多いが、同時に自分が関わる音楽に自信を持ってないという気持ちを持つ場合も少なからずあるという現状があることを知り、この状況をコンピュータシステムで少しでも解決できないかと考えた。

聴覚障害者に音楽を教えることは様々な場で行われているが、教える人は音楽経験者であることが多い。聴覚障害者に対する音楽療法の実践はアメリカの Darrow が行っているが、音楽療法の対象が聴覚障害者となるのは例外的である。音楽が伝達する感情についての研究は音楽認知の分野での興味深い領域の一つとなっているが、音楽の専門家と素人という分類での認知比較は行われていても、聴覚障害を対象とする研究はない。また、音楽と視覚情報は芸術においては長い関係を持って発展してきており、近年は視覚情報から音楽を作成したり、音楽の映像における影響についての解析を行ったり、演奏の感情を可視化する試みがコンピュータを使うことで行われている。しかし、これらは健聴者を対象としている。

そこで本研究では、従前より取り組んできた視覚情報の援用による聴覚障害者がアンサンブルを楽しめる演奏支援システムの構想をより具体的に、実際に教育や遊びの現場で使用できるシステムの作成を目指すことにした。コミュニケーションの不足からややもすれば孤立し、“共に”何かをすることが苦手であると感じている聴覚障害者—特に先天的、あるいは小学校入学前に聴覚障害と診断された若者たち—に、他の人と音楽を一緒に演奏することは楽しい、他の人とつながることは楽しい、自分自身の音楽は自信を持てるものであると感じることができると提供できるようなシステムである。

研究代表者は、聴覚障害者が音楽ならびに静止画像、動画像をどう理解しているのかについて、特に感情認知という点から実験を重ねてきた。また、演奏に合わせて視覚情報が動くシステムを試作してきた。音楽は感情を伝えることができるメディアであることから、感情に基づくコミュニケーションが可能になるような演奏可視化システムがあり得るのではないかと考えた。そのようなシステムを作るためには、聴覚障害者にとって有効な音楽

の視覚情報は何かについてさらに調査をする必要があった。

2. 研究の目的

音楽には興味があるが自信がないという聴覚障害者が多いことから、聴覚障害者の演奏を視覚情報により補償し、アンサンブル演奏による音楽コミュニケーションを楽しめる支援システムの構築を目的とした。補償情報として有用な視覚情報とは何か、聴覚障害者が利用する上で有用な機能は何か、を明らかにし、対面でのアンサンブル演奏を支援するシステムである。将来は携帯端末や携帯電話を通しての遠隔アンサンブルをいつでも楽しむようにすることを目指し、検討を行う。

3. 研究の方法

研究目的を実現するために、音楽の要素の何を可視化すればよいかを明らかにすることも重要であったため、研究期間において、以下の2点を進めた。

(1) 音楽の基本的な聴取についての調査

視覚情報としての有用性を判断するために、聴覚障害者が音楽聴取時にどのような音楽要素ならば認識するのか、認識しやすいのかを調べた。研究期間中には、音色の識別とハーモニーの識別について調べた。

(2) 可視化システムの作成、紹介、利用

音の大きさと高さを基本情報として入力した場合に、聴覚障害を持つ子どもが楽しむことができるような2種類の可視化システムを設計、作成した。作成したものは、豊学校や難聴教室で紹介し、実際に児童生徒に使ってもらった。

4. 研究成果

研究の方法で述べた内容について次の3点について成果を記す。(1)と(2)は音楽の基本的な聴取についての調査の成果であり、(3)は作成した二つの可視化システムである。

(1) 聴覚障害者の音色の識別

(2) 聴覚障害者のハーモニーの嗜好

(3) 可視化システム Moving Picture with Music (MPM) と Walking

(1) 聴覚障害者の音色の識別

一つの曲を異なる楽器により演奏した場合、音色の違いを識別できるかどうかについて聴取実験を行った。ドビュッシーの“月の光”と“となりのトトロ”について楽譜上同じ範囲に相当する10～23秒の演奏を準備した。演奏は、オーケストラ、ギターデュオ、ギターソロ、ピアノ伴奏によるチェロソロ、オーケストラ伴奏によるフルートソロ（以上“月の

光”), オーケストラ伴奏によるバイオリンソロ, ギター伴奏によるバイオリンソロ, オルゴール, ギターソロ, オーケストラ伴奏によるチェロソロ, ピアノアンサンブル (以上“となりのトトロ”) によって行われたものを市販CDより音響編集ソフトで切り出し, 素材(fragment)とした. 各曲について3つの素材を1つのグループ (musical fragment set 以下MFS) として“月の光”に対してはC1からC8の8グループ, “となりのトトロ”に対してはT1からT9の9グループを準備した. 各グループは3つの素材すべてが同じ音色である, 2つが同じである, すべて異なる, のいずれかである.

被験者は聴覚障害者9名, 音楽経験豊富な健聴者7名, 音楽経験があまりない健聴者8名の3グループである. 被験者は2曲合計17のMFSを聞いて3つの音色が全て同じか, 2つが同じであるか, すべて異なるかどうかの3択で回答した. さらに, 2つが同じと回答した場合にはどの2つが同じであるかについても回答した.

健聴者2グループと聴覚障害者グループとでは正答率に有意な差が見られた. 聴覚障害者の正答率はMFS中の3曲がすべて同じ音色である場合には, そうでない場合に比べて明らかに高かった.

(2) 聴覚障害者のハーモニーの嗜好

あるメロディーに対して調が異なる伴奏をつけてハーモニーを変更した場合の嗜好について調査した. アラベスク (ブルグミュラー), サマータイム (ガーシュウィン), ジムノペディー1番 (サティ), モンタギューとキャピュレット (プロコフィエフ), 家路 (ドボルザーク), 主よ人の望みの喜びよ (バッハ), 小さな世界 (シャーマン兄弟), 明日があるさ (中村八大) についてピアノ曲に編曲されたものを用いた. 伴奏部分のみを近親調を用いて調を変更し, ハーモニーの異なる演奏を各曲について5曲準備した.

被験者は聴覚障害者, 音楽経験豊富な健聴者, 音楽経験があまりない健聴者それぞれ10名の3グループである. 被験者は全曲を聞き, それぞれについて5段階で好き嫌いを記した. 音楽経験豊富な健聴者はオリジナルの伴奏調への嗜好が顕著であったが, 聴覚障害者は伴奏の調が異なることによるハーモニーの違いについて, 嗜好における有意な差がみられなかった. 伴奏の調によっては, 音楽経験の有無によるグループで差が確認された.

(3) 可視化システム MPM と Walking

2つの可視化システム MPM と Walking を作

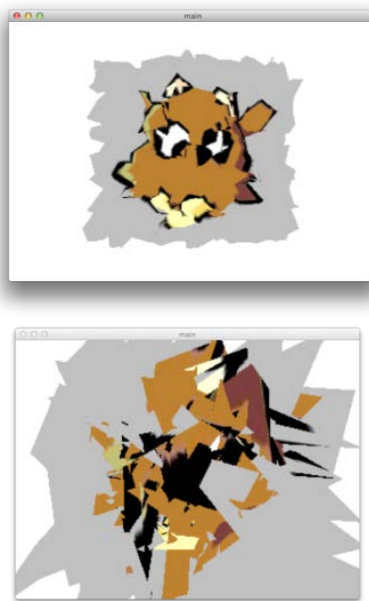


図 1. MPM

成した. MPM は音響信号により静止画像が動く仕組みを持つシステム (図 1), Walking は MIDI 入力により動画像中に入力に対応するオブジェクトが発生する仕組みを持つシステム (図 2) である. MPM での画像の動きは様々な種類をユーザが指定することができる. Walking では入力に応じて空中と地面に風船

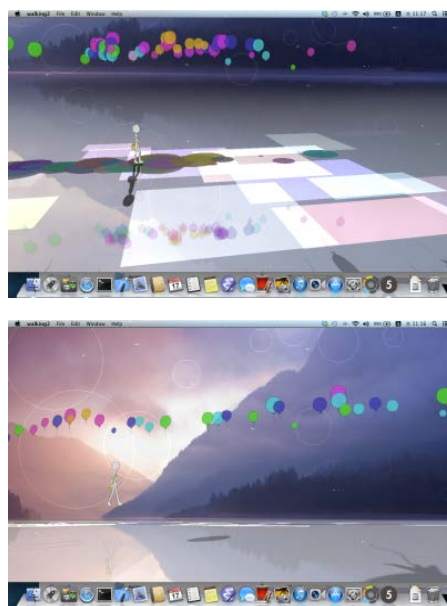


図 2. Walking

が現れる。

MPM と Walking を聴覚障害を持つ幼稚園児から中学生に使用してもらった。2013年9月13日佐賀県立佐賀聾学校(小学生9人, 中学生6人), 2013年11月25日茨城県立霞ヶ浦聾学校(幼稚園児9人, 小学生14人), 2013年12月18日つくば市立竹園東小学校すずらん教室(難聴者学級4人)を訪問した。訪問時は, 可視化システム, スピーカ, シンセサイザ2台を持参した。いずれの訪問先でも生徒・児童たちは非常に興奮して, 繰り返しシステムを使用していた。音を感じることができる子どもの場合は, 音と画像の動きを結びつけることができるため, 教師たちは特に音声コントロールへの応用を期待したようである。これらの訪問におけるコメントを基に, 二人の演奏者が互いの演奏を意識できるようゲーム的な要素も取り入れ, 演奏可視化システムを修正した。

まとめ

聴覚障害者の音楽認知については, ピッチ識別の実験は行われているが, 音色の識別やハーモニーの識別についての実験は行われたことがなく世界で最初の調査である。聴覚障害者は音楽聴取を楽しむ人が多いが, 二つの実験結果から音色やハーモニー以外の音楽要素を楽しんでいるらしいことがわかった。また, ハーモニーの嗜好実験において, 音楽経験の有無によるハーモニーの嗜好差が認められる場合があり, 音色の知覚とは異なり, ハーモニーは経験による音楽認知が関係していると考えられた。今後は, テンポやリズム知覚など他の要素についても調査を行う予定である。演奏可視化システムを子どもたちが実際に使い, 楽しめることが分かったので, ハードウェアサポートもしながらソフトウェアを配布する予定である。

5. 主な発表論文

〔雑誌論文〕(計4件)

① Rumi Hiraga, Kjetil F. Hansen, Sound preferences of persons with hearing loss playing an audio-based computer game, Proceedings of the 3rd ACM International Workshop on Interactive Multimedia on Mobile & Portable Devices (IMMPD '13), 査読有, 2013, 25-30

DOI:10.1145/2505483.2505489

② Rumi Hiraga, Kazuhiko Otsuka, On the recognition of timbre - A first step toward understanding how hearing-impaired people perceive timbre, 2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and

Cybernetics (SMC), 査読有, 2013, 2103-2108

DOI: 10.1109/ICSMC.2012.6378050

③ Rumi Hiraga, Emotion recognition in polygons and curved shapes, 2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 査読有, 2013, 3286-3291

DOI: 10.1109/ICSMC.2011.6084176

④ Rumi Hiraga, Keitaro Takahashi, Conveying Emotion with Moving Images: Relationship between Movement and Emotion, LNCS Springer 6974 (2011 Affective Computing and Intelligent Interface), 査読有, 2013, 558-567

DOI: 10.1007/978-3-642-24600-5_59

〔学会発表〕(計1件)

Rumi Hiraga, Kazuhiko Otsuka, Shu Matsuda, Keitaro Takahashi, Using music visualization systems with hearing-impaired children, The 13th International Conference on Music Perception and Cognition and The 5th Conference for the Asia-Pacific Society for Cognitive Science of Music (ICMPC13-APSCOM5), August 6, 2014 (Seoul, Korea) (発表決定)。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平賀 瑠美 (HIRAGA, Rumi)

筑波技術大学産業技術学部・教授

研究者番号: 70327021

(2) 研究分担者

大塚 和彦 (OTSUKA, Kazuhiko)

筑波技術大学産業技術学部・准教授

研究者番号: 80331304