4ZE-01

振動デバイスを用いた音楽体験の試み

金子舜† 大川茂樹†

千葉工業大学 先進工学部 未来ロボティクス学科‡

1. はじめに

音楽体験は聴覚のみならず視覚, 触覚も活用したクロスモーダルな体験といえる. ライブ会場では聴覚や視覚に加え大音量を全身で浴びることで音圧によって生じる振動を受け取ることができる. このようなクロスモーダルな体験により音楽体験の質が向上し, ライブ会場で感じる臨場感に繋がっていると考えられる. しかし近年, 携帯型の音楽プレイヤーで音楽を聴くことも増加しているためクロスモーダルな体験を得る機会が少なくなっている[1].

また, 音楽を耳で聞かずに, 脳内で再生することだけによる影響の研究も行われている. ヘッドフォン等で音を聞かずに, 脳内で曲を再生することでも, 音楽聴取時と同等のリラックス効果があるといわれている[2]. このことから, 脳内で音楽を再生することも音楽体験といえるだろう. 脳内で再生しているものを振動により触覚として付与することでも, 脳内で再生するのと同じ体験が得られるのではないかと考えられる.

2. 目的

本研究では, 聴覚を伴わない音楽体験方法として, 音楽の 3 要素であるリズム, メロディ, ハーモニーの内, リズムとメロディを振動デバイスを用いて表現し音楽体験を試みる. また, 音楽に振動を付与することで臨場感が向上するかを調査する.

3. システム概要

システム概要図を Fig. 1 に示す.

楽曲に使用されている楽器 1 つごとに振動モータを 3 個使用する. MIDI データを使用することで, 曲を周波数帯ごとに分離した場合よりも, 正確に 1 つ 1 つの楽器を表現することが可能である. また, MIDI ファイルにより時間的変化を得ることができるため, リズムを表現することが可能である.

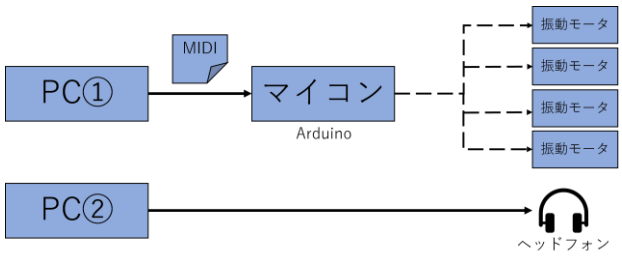

Fig. 1 システム概要図

本研究で使用する曲は‘君が代’(日本国歌), ‘ボレロ’(作曲者：Joseph Maurice Ravel), ‘しゃぼん玉’(作曲者：中山晋平)である. 使用する曲はすべて弦楽 4 重奏である[3]. 振動モータの数は 1 つの楽器に対して 3 個の振動モータ, 計 12 個の振動モータを使用する.

振動モータの制御は PWM 制御で行い, 0~256 の値で振動の強さが変化する. 人が振動を感じる最低値が 25 であったため, 使用する曲の最低音である‘C2’の値を 25 とする. また, 振動で音階を表現するために, 音階の周波数を参考に, ‘C2’の音域では値を 2 ずつ, ‘C3’の音域では値を 4 ずつ, ‘C4’の音域では値を 6 ずつ, ‘C5’の音域では値を 8 ずつ増加させ音階を表現する. これによりメロディを表現することが可能である.

このシステムを使用し, クッション内蔵型装置と装着型装置の 2 種類の装置を製作する.

3.1 クッション内蔵型装置

製作したクッション内蔵型装置を Fig.2 に示す. 40 × 40[cm] の四角いクッションの 4 隅に振動モータを入れたものを製作した. また実験では被験者に抱えてもらう状態で行う

3.2 装着型装置

製作した装着型装置を Fig.3 に示す. 医療用ベルト型サポーターを使用し, 両腕(前腕), 両足(脹脛)の計 4 か所に振動モータを装着する.

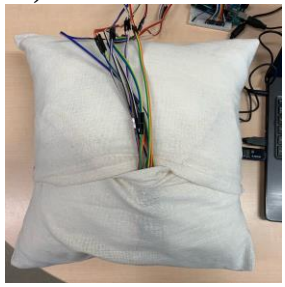

Fig. 2 クッション内蔵型

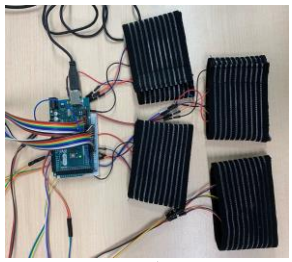

Fig. 3 装着型

An Experiment of Music Experience using Vibration Devices
†Shun Kaneko and Okawa Shigeki
‡Department of Advanced Robotics,
Chiba Institute of Technology

Copyright ©2023 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

4. 実験

クッション内蔵型装置, 装着型装置の 2 つを使用し, 振動のみで音楽を楽しむことができるのかを調査する. また, 音楽聴取時の振動の有無による印象調査を行う. 印象評価には SD 法を用いる.

振動のみ, 音楽のみ, 音楽+振動, の順で実験を行う. それぞれの実験を行った後, SD 法によるアンケートを行う. 振動のみの実験を行う前に, アンケートの選択肢にある 4 曲を聴取する. その後振動のみの実験を 2 回行う.

5. 結果

被験者は 20 代学生男女計 12 名で行った.
装置ごとの印象評価のグラフを Fig. 4, 5 に示す.
振動のみでの曲の正答率を Table 1 に示す.

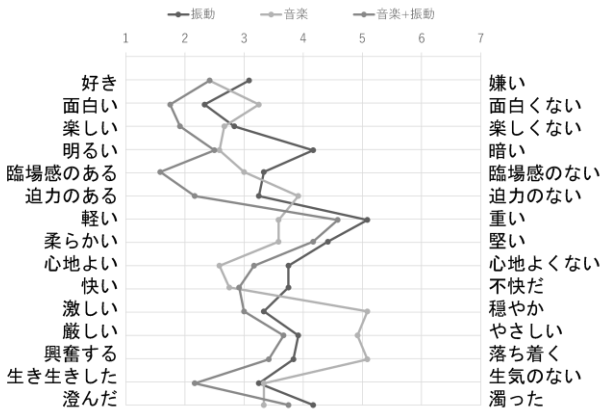

Fig. 4 クッション内蔵型の印象評価

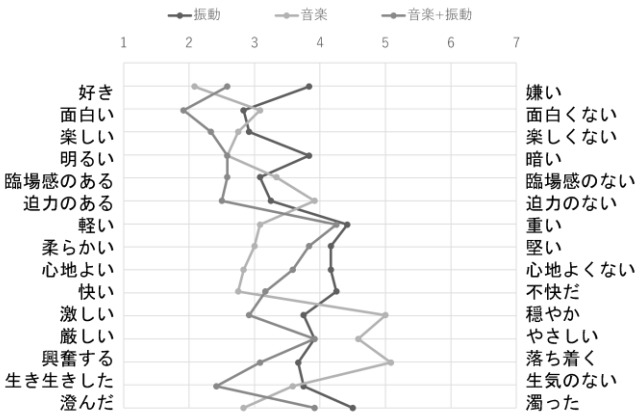

Fig. 5 装着型の印象評価

クッション内蔵型装置, 装着型装置両方で, 振動のみは, 「暗い」や「重い」, 「心地よくない」といった負の印象が強かった. また, 音楽のみと音楽+振動を比べると, 振動が加わることで不快感が増加するが, 「臨場感のある」, 「迫力のある」, 「生き生きした」といった部分で大きな差が見られた.

Table1 振動のみの正答率(%)

曲名	君が代	ボレロ	しゃぼん玉	平均
クッション内蔵型	25.0	100	50.0	58.3
装着型	25.0	75.0	25.0	41.7

曲ごとにみると, 振動のみは, 音楽のみ, に比べ, 「暗い」や「堅い」, 「心地よくない」といった負の印象が 3 曲とも強かった. 音楽のみと音楽+振動を比べると, 振動が加わることで不快感が増加するが, 「臨場感のある」, 「迫力のある」, 「生き生きした」といった部分で 3 曲とも大きな差が見られた.

6. 考察

クッション内蔵型の方が正答率が高く, 臨場感や迫力が強いことから, 人体に触れる面積が多いため, 振動を感じやすくなっているのではないかと考えられる.

振動のみと音楽のみを比べると, 振動のみでは負の印象が強まるが, 楽しい, 臨場感といった部分で同じような結果が得られた. これにより, 振動のみでも十分な体験を得ることができると分かった. 振動で音楽を完全に再現することはもちろん困難であるが, 振動による新たな音楽体験方法として, 活用することができるのではないかと考えられる.

参考文献

[1] 岡崎龍太, 栗林英範, 梶本裕之, “分周刺激を用いた聴触覚変換手法による音楽体験向上”, 日本バーチャルリアリティ学会, Vol.21, No.2 pp.335-343,(2016).
[2] 三谷祐輔, 久保拓哉, 栗本育三郎, 森谷健二, 中川匡弘, “音楽の鑑賞と想像時における脳活動の調査”, 産業応用工学会全国大会 2018 講演論文集, pp.23-24, (2018).
[3] 音楽研究所, (http://www.mu-tech.org/Traditional/index.html), (参照日:2022/10/19)

Copyright ©2023 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.