

E-05

心拍を利用した奏者と観客のコミュニケーションシステムの開発 Development of Communication System between Player and Audience Using Heartbeat

宗森 純 辻 建旨 伊藤 淳子
Jun Munemori Takeshi Tsuji Junko Itou

1. はじめに

音楽は人の心身に様々な影響を与えていると考えられている。静かな音楽を聴いてイライラした気分を落ち着かせたり（癒し）、モチベーションを上げたり（高揚）、音楽に合わせて歌を歌うなどして、ムシャクシャした気持ちをぶつけたり（発散）、昔聴いていた曲を久々に聴いて過去の記憶を思い出したり（感情想起）、曲の歌詞に慰められたり（励まし）、治療中の雑音から注意をそらしたり（マスキング効果）、などが考えられている[1]。その中で、音楽がもたらす「高揚」の効果に着目する。人が音楽を聴いて高揚するには、どのような場面が挙げられるだろうか。例えば、音楽が曲中で遅いテンポから早いテンポへと曲調が変わるときや、曲中で自身の好きなフレーズが流れたとき、また、奏者が演奏中に盛り上がっている様子を観て、観客も盛り上がる時など、様々な場面が考えられる。テンポが上がると心拍も上昇したり[2]、音楽のテンポと心拍の同期現象などが報告されている[3]。

本研究では、演奏中の奏者と演奏を観ている観客の、人間の生体情報である心拍を計測し、曲中での盛り上がりの部分で両者の心拍がどのように変化するかを明らかにする。また、両者の心拍の変化の傾向から、演奏をより盛り上げるための新たなコミュニケーションシステム(ShareBeats!)を開発し、このシステムを用いて実験を行った。

2. ShareBeats!

2.1 設計方針

設計方針を以下に示す。

- (1) 奏者と観客の心拍の変化を視覚的に伝える
- (2) 観客の心拍のみが変化した際にも視覚的に伝える
- (3) システム画面上にテキストと画像が表示される頻度が多くなる工夫をする

2.2 システム構成と開発環境

ShareBeats!のシステム構成と開発環境を表1に示す。心拍計(HRM)は胸部に巻いて装着する。図1にシステムの使用例を示す。

表1 システム構成と開発環境

システム	PC:Lenovo B590 Inter® Celeron® CPU 1005M 1.90GHz	
	OS:Windows7 Home Premium Service Pack 1	
	心拍計(HRM) : Zephyr HxM BT	
	プロジェクト : Canon POWER PROJECTOR X700	
開発環境	Microsoft VisualStudio2010 Express	
	使用言語	C#
	実行環境	.NET Framework4.0
	プログラム行数	約 540 行



図1 システムの使用例

2.3 システム機能

奏者と観客の心拍の変化に応じて、システム画面上にテキストと画像を5パターンで表示する。

- (1) (大) 奏者と観客の心拍が大きく上昇しているとき (図1参照)
- (2) (中) 奏者か観客のどちらかの心拍が大きく上昇しているとき
- (3) (小) 奏者と観客の心拍が少し上昇しているとき
- (4) (観) 観客の心拍が上昇しているとき
- (5) (測) 上記以外、心拍に変化がない場合常時表示

3. 実験

3.1 実験概要

実験は図1のように奏者と観客が対面して行った。実験に使用した曲は曲調に緩急のあるヒット曲メドレーで約11分の曲である。奏者はクラシックギターを演奏し、観客は和歌山大学の学生10名である。このうち現在音楽活動をしている人5名、それ以外の人5名である。実験後、5段階評価アンケートをとった。

3.2 実験結果および考察

奏者の実験結果(10回分)と観客の実験結果を図2～5に示す。各図、縦軸は心拍数/分、横軸は時間(秒)である。

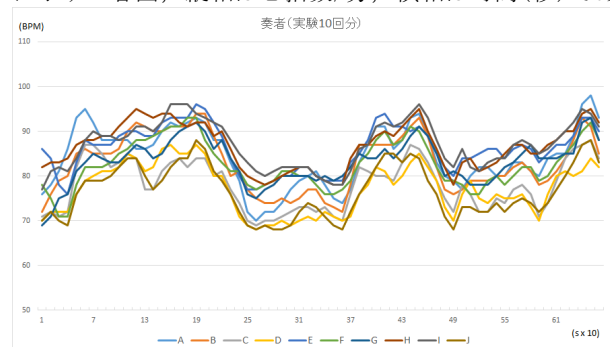


図2 奏者の心拍数変化

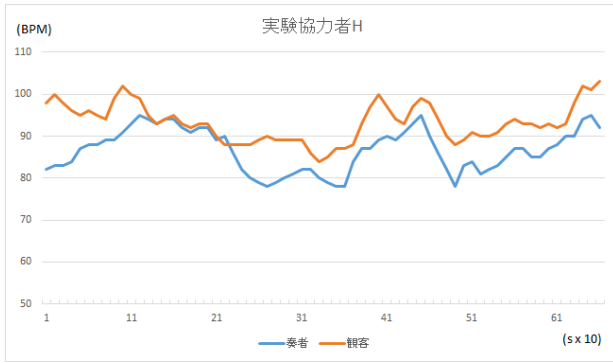


図3 奏者と観客の心拍の値と変化が同期する場合

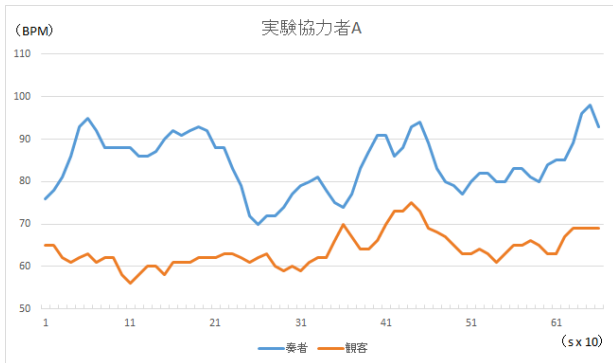


図4 奏者と観客の心拍の変化のみが同期する場合

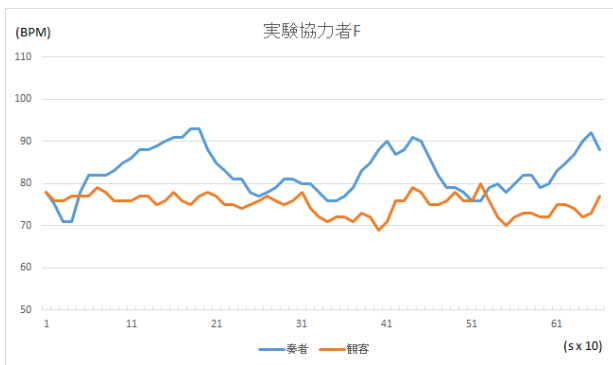


図5 心拍の変化が奏者と観客で異なる場合

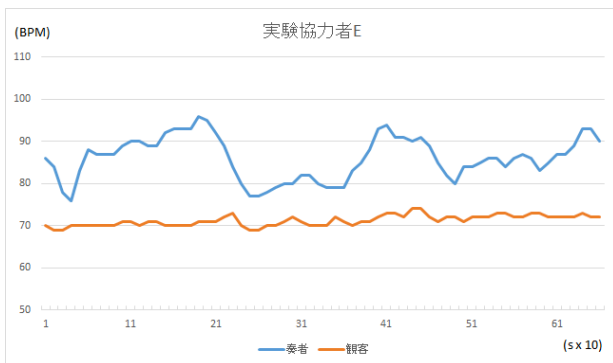


図6 観客の心拍にあまり変化がみられない場合

実験の結果、奏者と観客の心拍の値と変化が同期する場合（図3）は2名、奏者と観客の心拍の変化のみが同期する場合（図4）は2名、心拍の変化が奏者と観客で異なる

場合（図5）が3名、観客の心拍にあまり変化がみられない場合（図6）が3名であった。

次に、各表示パターン（（大）、（中）、（小）、（観））が出た割合を、現在音楽活動をしている人（表1）とそれ以外の人（表2）に分けてまとめる（A～Jは各観客を示す）。

表2 音楽活動をしている人の各パターンの表示回数

	(大)	(中)	(小)	(観)
A	0	4	9	8
B	1	6	9	8
C	6	7	11	3
D	4	8	10	5
E	1	3	8	12
平均	2.4	5.6	9.4	7.2

表3 表2以外の人各パターンの表示回数

	(大)	(中)	(小)	(観)
F	1	4	7	9
G	2	5	8	9
H	1	8	7	8
I	1	4	10	13
J	1	2	7	9
平均	1.2	4.6	7.8	9.6

これら3つのグループでスチューデントの t 検定を行った結果、パターンの表示回数には有意差はみられなかった。

次に、システムに対する5段階評価（表4）と心理的要因に対する5段階評価（表5）を示す。

表4 システムに対する5段階評価

質問	評価（平均）
システムの画面は奏者と観客の心拍の状況を表せていると思いますか	4.4
システムが表示する画像の種類は十分ですか	3.6
自分が興奮したときのタイミングは合っていますか	3.9
システムの画面は演奏を盛り上げていると思いますか	3.7
このシステムを使用してみて楽しかったですか	4.4

システムの楽しさで高い評価が得られた。

表5 心理的要因に対する5段階評価

質問	評価 (平均)
演奏を観ていて楽しかったですか	4.6
もし自分が奏者ならこのシステムを使用したいですか	3.7
もし自分が観客ならこのシステムを使用したいですか	3.9
胸部に装着した心拍計は気になりましたか (1:とても気になった~5:まったく気にならなかった)	3.3

演奏全体を通しての楽しさで、高い評価が得られた。
次に、システムの機能に関する相関分析を行う。スピアマンの順位相関係数を求める(表6)。

表6 システムの機能に関する相関分析

	楽しさ	奏者としてシステムを使用したい	観客としてシステムを使用したい
心拍の状況表示	-0.167	0.857	0.527
システムによる盛り上げ	0.442	0.327	0.762
システムによる楽しさ	0.471	-0.025	0.650

この結果、「システムによる盛り上げ」と「観客としてシステムを使用したい」との間、および、「心拍の状況表示」と「奏者としてシステムを使用したい」との間に強い相関があることがわかった。

4. おわりに

演奏中の奏者と演奏を観ている観客の心拍を計測し、曲中での盛り上がりの部分で両者の心拍がどのように変化するかを明らかにするとともに、両者の心拍の変化の傾向より、演奏をより盛り上げるための新たなコミュニケーションシステム(ShareBeats!)を開発し、システムを用いて実験を行った。実験結果より以下の事がわかった。

- (1) 曲のテンポ(曲調)と奏者および観客に心拍の同期が確認された。
- (2) 観客の心拍の変化は音楽経験や音楽に対する関心の有無に左右されない。
- (3) システムの使用における楽しさが高く評価された。
- (4) システムによる盛り上げが観客のシステムをまた使用したいという気持ちに影響する。

今後の展望としては以下の事が望まれる。

- (1) 遠隔で操作できる機能を実装する(離れた場所にいる者同士が、webカメラやライブ映像を通して、同じものを観ている際に使用)。
- (2) 奏者と観客が一対一でなく、多人数向けのシステムへと拡張する。

(3) 心拍の状況をより分かりやすく伝える事ができる機能を実装する。

(4) 心拍の上昇率によって表示する演出を追加する。

参考文献

- [1] 小阪哲也, 立石宏昭(編): 音楽療法のすすめ 実践現場からのヒント, ミネルヴァ書房(2006).
- [2] テンポが上がると心拍も上昇:
http://www.healthdayjapan.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1942 (2015.7.23 閲覧)
- [3] 福本誠, 楠芳之, 長島知正: 音楽のテンポと心拍の同期現象 Synchronogram による同期状態の検出とリラクゼーション効果への影響 感性工学研究論文集 Vol.4 No.2 pp.17-24 (2004).