

# タッチインタラクションと音で実現する 擬似的な『あたたかさ』の提示方法に関する検討

坂本 聡美<sup>†1</sup> 伊藤 彰教<sup>†1</sup> 三上 浩司<sup>†1</sup>

**Abstract:** スマートフォンゲームには、タッチすることで「あたたかさ」を演出する場面がみられる。これに伴う効果音に着目し知覚実験を実施した。ゲームの事前調査を元に「周波数分布」「音の立ち上がり時間」「音列」の中で「あたたかさ」のに影響を与える可能性がある音成分を組み合わせた計 24 種類の効果音と 3 種の実験用スマートフォンアプリを準備し、これを組み込んだ実験用スマホアプリを自作の上、被験者 25 人に対してタッチインタラクションを伴う音の印象評価実験を実施した。本実験の結果につき報告し、考察と検討を行う。

**Keywords:** ゲーム、タッチインタラクション、効果音、スマートフォン、クロスモーダル

## 1. 前書き

スマートフォンゲームの普及拡大に伴い、タッチインタラクションを前提としたゲーム演出に様々な事例が増加しつつある。この中にはプレイヤーの指で画面内のキャラクタにタッチすることで、ゲームパッドの操作に比べて「直接触れた」ような「あたたかさ」を連想させるような演出事例がある。物理的事実としては冷たいスマートフォンに触れているため、物理刺激としてあたたかさを呈示しているとは考えにくい。映像・音・物語・タッチインタラクションによる「あたたかさ」の演出はマルチモーダル[1][2]やクリスモーダル[3][4][5]とも若干違う現象であると考えられる。そこで、本研究では特に音に焦点をあて、スマートフォンゲームのスキンシップ場面における「タッチインタラクション」と「効果音」に関する事例調査および知覚実験を実施し、タッチインタラクションと音による「あたたかさ」演出の手法について分析を実施した。

## 2. 事例調査

調査対象は 2015 年から 2018 年にリリースされたスマートフォンゲームのうち、年間のランキング[6][7][8][10]位までのものとランキング外ではあるものの比較的人気が高いもの計 16 タイトルを選定の上、「キャラクタをタッチし、効果音が鳴ってからキャラクタがセリフを喋る」というシーンを含んだものということと条件として、23 シーン 36 種類の効果音に絞り込んだ。聴覚的な特徴として「ホワン」「キラキラ・シャラシャラ」と表現できる音が多く、次いで UI などに用いられるシンプルな正弦波や矩形波が多かった。音素材からいうと「ホワン」の音はパッド系音色の電子音によるピッチの明確な音による和音で Duration が 0.7 秒以上 4.1 秒以下の音を違う周波数で 3 個ほど組み合わせているものが多かった。「キラキラ・シャラシャラ」の音は音素材として Duration が 1 秒以上 3 秒以下の音の非整数次倍音が多い音色を素材として 5 個以上の音をパーティクル状に発生させていた。音楽的に言えば分散和音のようなものである。これらは「恋愛 ADV 的な演出」、「ゲーム要素により深く関係している演出」、「単にキャラクタに触ることが目的の演出」、「どれにも当てはまらない特殊例」の 4 種に付随していた[9]。

## 3. 知覚実験

### 3.1 アプリ

実験用アプリは、Unity により制作を行い、Xcode を経て iPhone7 への実機転送を行った。画面デザインは予備実験同様、人型のシルエットを画面中央に置き、スマートフォンアプリゲーム上でスキンシップ場面として多くあるキャラクタとの 1 対 1 でのスキンシップ場面を模した。アプリは、大きくひとつのフェーズを何度も異なる実験刺激である効果音で繰り返し行う。シーンは全部で 26 シーンで構成されている。タイトル画面、画像・セリフが同じで効果音のみが異なるシーン 24 種類、終了画面の全 26 シーンである。24 シーンにおいては、画面上の見た目を予備実験同様スマートフォンアプリゲームにおける、キャラクタとの 1 対 1 のスキンシップ場面を模したものとした。画面上に表示するセリフには「私に触れてください」と被験者に対して、画面上へのタッチ操作を促すようなものとした。そこに、アンケートへの記入を促す場面をシーンとシーンの間に入れ、画面に指で触り効果音を聴いたのちアンケートに回答する仕組みとした。24 シーン内の効果音においては、実験における順序効果を防止するために、実験刺激の順番が異なる 3 つのアプリデータを制作した。それぞれ 1~3 の番号を振り、被験者に対しその 3 つの数字の中で好きなものを選択してもらい、選択したアプリで実験を実施した。タイトルと終了の画面は、被験者に対しアプリにおける開始と終了を示すものである。タイトルと終了画面の間 24 シーンにおいては、画面内のキャラクタの体の一部に指で触れ、アンケートに回答するという操作を 24 回繰り返してもらい、全ての効果音において回答をしてもらう形をとった。

### 3.2 効果音

音素材は、「周波数分布」「音の立ち上がり時間」「音列」の 3 つの要素をそれぞれ組み合わせ全 27 種類制作を行った。周波数分布は「非整数次倍音が多いもの」(以下「FM 音」)、「整数次倍音が多いもの」(以下「楽器音」)、「三角波」の 3 種類を用意した。FM 音は Logic Pro X の「EFM1」と Audacity を使用して制作を行なった。Logic Pro X 上では、音の周波数分布のみを調整しデータを出力した。その後、Audacity を使用し ADSR を調整した。楽器はホルンに似た音を想定し Logic Pro X の「EXS24」の音の中から「French

<sup>†1</sup> 東京工科大学メディア学部

Horn)の音を使用した。こちらも同様に、ADSRの値以外はパラメータに変化が生じないようエフェクトを切るなどの調整を行なった。生成次のADSRの影響を削減するため、倍音が安定している部分を切り出した上でAudacity側でADSRを調整した。三角波はLogic Pro Xの「ES2」を使用しデータを制作した。アタックタイム設定については、「0.05秒以下」(以下「急峻」)、「0.3秒以下」(以下「中庸」)、「1秒以上」(以下「緩慢」)の3種類を用意した。全ての音のReleaseは0.5秒で固定した。音列については「単音」、「和音」、「分散和音」の3種類を用意した。制作した27種類の効果音から、聴感上の差が分からない「アタックタイム緩慢の分散和音」の3つを抜いた24種類を選択した。

### 3.3 実験環境およびアンケート

実験は東京工科大学の防音室内にて実施した。アンケートは、アプリにおける人型のシルエットが現れ、タッチし効果音が再生され、次へのボタンを押すというひとつの流れが完了するたびに設問をひとつ回答してもらうという形で実施した。内容としては「アプリの指示に従って操作を行い効果音を聴く」「その音に関するアンケートに回答する」、「次の画面で別の効果音を聴く」という繰り返して印象評価を実施した。ひとつの音に対する設問は、知覚的な印象である「指先にあたたかさを感じるか」、音のみの印象である「音自体にあたたかさを感じるか」、ゲーム演出としての評価である「今聴いた音はあたたかさを表現する場面に適していると思うか」という3種を1つの効果音に対して問い、6段階評価にて回答を得た。

### 3.4 被験者

正常な聴力を持つ大学生 25名(19-22才、男性 15名:女性 10名)が被験者として参加した。

### 3.5 実験結果

実験結果は、アンケートの集計からみられる傾向を統計的に確認するため、効果音の種類別、回答者の属性間などで差がみられるかを確認するため、Wilcoxonの符号付順位検定を有意水準0.05で実施した。全体的なデータに目を向けると、ピッチが明瞭なFM系のような音よりも、ピッチが不明瞭な楽器音のような音と、三角波のような音の方が比べて「あたたかさ」を感じさせる傾向があるということが示唆された。そして、音列における単音と分散和音、単音と和音の両方においてあまり多くの差が出ていないという点から、「分散和音」と「和音」が単音よりも「あたたかさ」の印象に影響をもたらす可能性は低いということが示唆された。

検定結果として有意差が認められた比較対は、「指のあたたかさ知覚」の周波数分布比較ではFM音・楽器音( $p<0.000$ )、FM音・三角波( $p<0.000$ )、アタックタイム比較では急峻・中庸( $p<0.000$ )、急峻・緩慢( $p<0.000$ )、中庸・緩慢( $p<0.025$ )、音列ごとの比較結果は単音・分散和音( $p<0.001$ )、単音・和音( $p<0.587$ )、和音・分散和音( $p<0.000$ )であった。「音自体のあたたかさ知覚」の周波数分布ではFM音・楽器音( $p<0.000$ )、FM音・三角波( $p<0.000$ )、楽器音・三角波( $p<0.004$ )、アタックタイム比較では急峻・中庸( $p<0.001$ )、急峻・緩慢( $p<0.000$ )、中庸・緩慢( $p<0.007$ )となった。音列ごとの比較結果は単音・分散和音( $p<0.000$ )、和音・分散和音( $p<0.000$ )であった。「演出におけるあたた

かさ」では、周波数分布比較ではFM音・楽器音( $p<0.000$ )、FM音・三角波( $p<0.000$ )、楽器音・三角波( $p<0.023$ )、アタックタイム比較では急峻・中庸( $p<0.000$ )、急峻・緩慢( $p<0.000$ )、中庸・緩慢( $p<0.010$ )、音列ごとの比較結果は単音・分散和音( $p<0.000$ )、和音・分散和音( $p<0.000$ )と、多くの比較対で有意差がみとめられた。

各パラメータを全て比較した300対の中では、三角波・中庸・分散和音の刺激が「指先にもあたたかさを感じる」と回答した被験者が多かった。

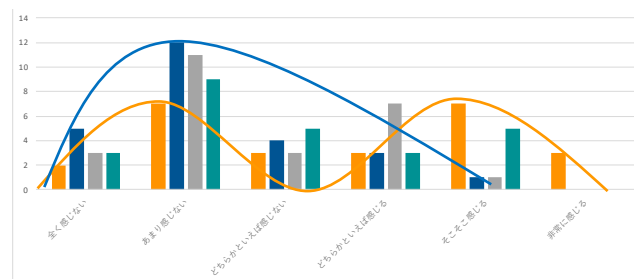


図1. 「指先のあたたかさ」知覚に関する三角波・中庸・分散和音とその他の分布の比較

## 4. まとめ

実験の結果、指先知覚・音の印象・ゲーム演出のいずれも、倍音成分が比較的少ないピッチの明確な音色を和音や分散和音状に重ね、アタックタイム0.3秒以上で緩やかに立ち上げると、ゲームのタッチインタラクション演出においては「あたたかさ」を誘引する可能性が示唆された。

## Reference

- [1]W.Fujisaki, M.Tokita, and K. Kariya: Perception of the material properties of wood based on vision, audition, and touch, *Article in Vision Research* 19, pp.185-201(2015).
- [2]N.Murata, and Y.Tomomura: SoundPond: Making Sound Visible and Intuitively Manipulable, the 2018 ACM International Conference, ISS'18, pp.25-28(2018).
- [3]宇治土公雄介, 鳴海拓志, 伴祐樹, 谷川智洋, 広田 光一, 廣瀬 通孝: 背景移動量操作を利用した視触覚間相互作用生起によるタッチパネルでの擬似触力覚呈示, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 22(3), pp.305-313(2017).
- [4]長尾涼平, 松本啓吾, 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬 通孝: 視触覚間相互作用を用いた擬似上昇感覚提示の基礎検討, *電子情報通信学会技術研究報告*, pp.13-16(2017).
- [5]A.Parkinson, and A.Tanaka: The Haptic Wave: A Device for Feeling Sound, *CHI EA'16*, pp.3750-3753(2016).
- [6]ファミ通 2015年いちばん愛されたゲームアプリは? 第1位は不動の人気を誇るあのタイトル.  
[https://app.famitsu.com/20151222\\_622886/](https://app.famitsu.com/20151222_622886/)(2019年1月30日確認)
- [7]ファミ通 2016年アプリランキング発表! 『パズドラ』や『ポケモンGO』がランクイン……1位は!?.  
[https://app.famitsu.com/20161220\\_924344/](https://app.famitsu.com/20161220_924344/)(2019年1月30日確認)
- [8]ファミ通 2017年アプリランキング発表! 『ポケモンGO』や『パズドラ』がランクインするなか1位に輝いたのは?!.  
[https://app.famitsu.com/20171221\\_1203848/](https://app.famitsu.com/20171221_1203848/)(2019年1月30日確認)
- [9]坂本聡美, 伊藤彰教, 三上浩司: スマートフォンゲームの『あたたかさ』演出における効果音の影響に関する基礎検討, *日本デジタルゲーム学会年次大会第8回予稿集*, pp.39-42(2018).