

VR リズムアクションゲームにおけるプレイヤーの 身体動作が鑑賞者に与える印象の調査

井上 亮文¹ 中田 摩周¹ 岩下 志乃¹

概要: VR リズムアクションゲームをプレイする人の身体動作の印象評価を実施した。プレイヤー 1 人に同一のステージを身体の動きを変えながら複数回プレイしてもらった様子を撮影した。被験者はその動画を視聴し、力量性・感性を表す 12 の形容詞対でその印象を評価した。回答を分析した結果、被験者は (1) 腕を肩から大きく動かす動き、(2) 上下に大きく屈伸したり左右にステップ移動する動き、といった大きく激しいプレイヤーの身体動作を肯定的に評価したことがわかった。

1. はじめに

ビデオゲームがそれ自体の販売以外にも大きな経済規模を持つようになって久しい。e-Sports の観戦を楽しむ人は 2022 年で 5 億 3 千万人に到達するとされている [1]。インターネットを通じたゲーム配信も拡大を続け、配信者の中にはそのフォロワーが 1000 万人を超えるものも少なくない。これら活動は、権利関係に解決すべき点はあるものの、ソフトの販売数に正の影響があることも報告されている [2]。また、ゲームを中心としたコミュニティの形成は、ゲームそのものの製品寿命を延ばすとも言われる [3]。現在は PC ゲームや家庭用ゲームを対象としたものが多いが、昨今普及が進む VR ゲームの実況・配信も今後は拡大していくことが予想される。

体感型の VR ゲームは、プレイヤーの全身の動作が操作のキーとなる。VR ゲームの配信を視聴する人（以降、鑑賞者）は、プレイヤーの動きが滑稽に見えると、そのゲームに対してネガティブな印象を持ち、コミュニティの形成や市場の拡大に負の影響を与えることも考えられる。反対に、プレイヤーの動きを鑑賞者が面白そうと感じることができれば、別のコミュニティでも話題にしたり、鑑賞者自身をプレイヤー側に引き込んだりすることができるかもしれない。しかし、VR ゲーム中のどのような動きを鑑賞者が好意的・否定的に評価するかは明らかになっていない。

本研究では、VR 空間上でのゲーム体験の一つとして体感型の VR リズムアクションゲームに注目し、そのプレイヤーの身体動作について、動作の大きさやエフォートを変

化させることで鑑賞者が抱く印象がどのように変化するか調査する。本稿では、プレイヤーの腕の動きの大きさと、身体全体を使った動作の大きさに着目し、それぞれの動作の違いによって印象が変化するかを実験によって確かめる。

2. ゲームプレイ環境における鑑賞者の重要性

ビデオゲーム普及が始まってからしばらくの間、ゲームは図 1(a)(b) のように、家庭ではコンソールゲームで、アーケードでは専用機で楽しむものであった。ここで重要となるのが、同じ空間にいる「プレイヤー以外の存在」である。彼らは、ゲーム画面以外にも、プレイヤーの様子を見て楽しんだり、同じような境遇の人と会話をして盛り上がったたりしていた。このような鑑賞者は、その後、別の場所で別の人がプレイする様子を楽しんだり、自身がそのゲームを手に入れてプレイヤーとして参加したりすることもあった。当時に限らず現在でも、このようなプレイヤー以外の存在がゲームに関するコミュニティの形成や普及に一定の役割を果たしている。

通信ネットワークが普及すると「ゲームを同じ場所でプレイする」という制約が緩くなり、遠く離れた人どうしが同じゲームを同時にプレイできるようになった。それだけでなく、図 1(c) のように、ある人がゲームを遊んでいる様子をインターネットで配信し、フォロワーと呼ばれる人たちがその映像を視聴する「生放送・実況配信」と呼ばれる形態が一般的になった。配信主は、ゲーム画面だけでなく、自身の表情や手元の操作を映像で公開することも多い。このようなサービスに人気がある理由の 1 つは、映像・ボイスチャットやテキストチャットなどを通じて、配信主・視聴者どうしでのコミュニケーションができることである。

¹ 東京工科大学
Tokyo University of Technology, Hachioji, Tokyo 192-0982,
Japan

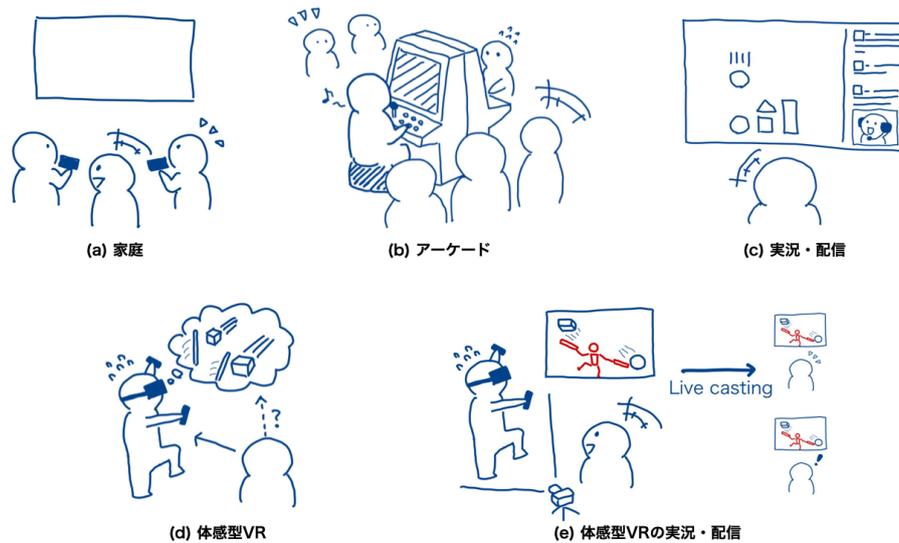


図 1 ゲームプレイ環境

「ある人のプレイの様子を、別の多くの人たちとワイワイ楽しむ」という形態は、対面環境 (a)(b) と同種のものであり、インターネット配信の視聴者は対面環境における鑑賞者と同等と言える。

しかし、本研究で注目する VR ゲームでは、図 1(d) のようにプレイヤーがゴーグルを装着する。特別な設定をしない限り、ゲーム画面はプレイヤーにのみ表示される。近くにいる鑑賞者はゲーム画面を見ることはできない。また、プレイヤーに提示されるのは、ゴーグルの位置から見た一人称視点の映像と、両手に持ったコントローラの位置に表示される武器の映像のみである。センサーがついていないプレイヤーの顔や手以外の様子はゲーム内には反映されない。スクリーンキャストでゴーグル内のゲーム画面を他の人と共有したとしても、図 1(a)(b)(c) であったような「プレイヤーの様子」を鑑賞者と共有することは難しい。

このような課題に対し、図 1(e) のようにプレイヤーの全身の様子を外部から撮影し、その様子をゲーム画面中にアバターとして取り込み合成する試みがなされている [4]。アバターが合成された映像は三人称視点のものに変更されており、その視聴者はゲームの状況だけでなく、プレイヤーの全身の様子も同時に把握できるようになっている。このような拡張機能の存在やそれを利用した動画に人気が集まっていることは、VR ゲームにおいてもプレイヤーの様子を共有して楽しみたいという潜在的なニーズがあることを示している。

VR ゲームを実況・配信するにあたり、プレイヤーの全身の動きが視聴者が好意的に受け取る場合、配信チャンネルの活性化だけでなく、そのゲームのコミュニティ形成や普及にも正の影響を与える可能性がある。このキーとなるプレイヤーの全身動作は、プレイヤー自身の練習が必要な部分もあるが、VR ゲームのデザイン次第で対応できる可

能性もある。例として、本研究が対象とする VR リズムアクションゲームでは、プレイヤーの前方から飛来する標的を目掛けて両手を振る。この際、標的が飛んでくる位置や速度を変えれば、プレイヤーの全身の動きを鑑賞者にとって魅力的に見せることができる。

3. 仮説

本研究では VR リズムアクションゲームをオンライン・オフライン問わず複数人で楽しむ場面を想定し、その際に鑑賞者がプレイヤーの動きに対して抱く印象に影響する要素として 2 つの仮説を設定した。

3.1 プレイヤーの腕の動きが与える影響

コンソールゲームやアーケードゲームの鑑賞者は、ゲーム画面とは別にプレイヤーの表情や身体の動きを観察し、その場でのゲーム体験を高める。一方、VR ゲームのプレイヤーは頭部を HMD で覆っており、鑑賞者がプレイ中の表情を推測することは難しい。鑑賞者はプレイヤーがゲームに没入しているかどうかをその身体動作のみから推察し、プレイヤーへの印象を変化させていると考えられる。

VR リズムアクションゲームにおいて、メニュー選択などのためのスティックやボタンの操作は、鑑賞者から見て変化の少ない動きとして認識される。これに対して破壊可能な標的を目掛けて腕を振る動作は、大きく動かす・小さく動かすと行った空間的な特徴と、突然動かす・継続的に動かすと行った時間的な特徴を持つ。ラバン身体動作理論 [5] によれば、これらは能動性や受動性と行った動作の主の心理状態を表現できる。

本研究では、VR リズムアクションゲームのプレイヤーの腕の動きはプレイヤーの心理状態の発露であり、その違いは鑑賞者の印象を変化させる要素であると考えた。本研

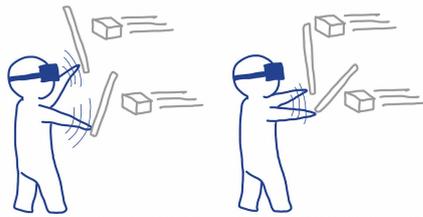


図 2 腕の動作の大小による印象の変化

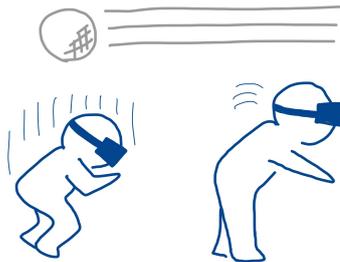


図 3 全身の動作の大小による印象の評価

究で対象とする腕の動きの差異を図 2 に示す。ゲーム内でプレイヤーに向かって標的が迫っているとき、図 2 左のように腕を大きく動かして標的を破壊した場合と、図 2 右のように腕をわずかに動かして標的を破壊した場合とで、鑑賞者が抱く印象の違いを調査する。

3.2 プレイヤーの全身の動きが与える影響

VR リズムアクションゲームでは、破壊可能な標的を目掛けて腕を振るだけではなく、破壊不可能な障害物を膝や腰を曲げて回避したり、VR 空間内を前後左右に移動したりと行った、全身の動作を必要とする場合がある。これらは大きな身体動作を伴うため、腕の動きと同様に、鑑賞者に対して様々な印象を与えると考えられる。

加えて、ゲーム内での回避や移動は、現実世界における HMD の位置を変更することで実現される。HMD の位置に影響を与えるプレイヤーの体格・立ち位置・姿勢は多種多様なため、同じ障害物を回避する場合でも、プレイヤーごとに多種多様な動作が期待できる。

本研究では、VR リズムアクションゲームの全身の動きもプレイヤーの心理状態の発露であり、その違いは鑑賞者の印象を変化させる要素であると考えた。本研究で対象とする全身の動作の差異を図 3 に示す。ゲーム内でプレイヤーに向かって障害物が迫っているとき、図 3 左のように全身を動かして回避した場合と、図 3 右のように身体の一部だけを動かして回避した場合とで、鑑賞者が抱く印象の違いを調査する。

表 1 印象評価に用いた形容詞対

面白い	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	退屈な
強い	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	弱い
好きな	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	嫌いな
直線的な	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	曲線的な
突発的な	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	継続的な
洗練された	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	未熟な
自信のある	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	ぎこちない
大きい	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	小さい
自由な	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	窮屈な
明るい	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	暗い
鮮やかな	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	地味な
親しみやすい	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7	親しみにくい

4. 実験 1：VR プレイヤーの腕の動きに関する印象評価

4.1 方法

プレイヤーの腕の動きの違いが鑑賞者にどのような影響を与えるかを明らかにするため、SD 法を用いた印象評価実験を実施した。本実験では、1 人のプレイヤーが同じゲームステージを腕の動きを変えて 3 回プレイしてもらった。被験者 (33 名、10 代から 30 代の男女) は、プレイヤーの全身を撮影した映像とそのときのゲーム画面とが合成された映像を刺激として視聴し、その映像から受けた印象をアンケートに回答した。実験に用いたゲーム Beat Saber[6] は様々な YouTuber がそのプレイの様子を配信しており、VR リズムアクションゲームとしての定番と言えるものである。

図 4 に、ゲーム内の標的と、それを破壊しようと腕を動かすプレイヤーの様子を示す。このゲームの目的は、ゲーム内で前方から迫ってくる標的を光り輝く剣のような武器で切り続けることである (図 4 左)。剣の動きはプレイヤーが現実世界で持つコントローラと同期する。本実験では、3 種類の腕の動作で標的を破壊した (図 4 右)。1 つは腕を肩から大きく振り下ろす動作である。2 つ目は手首だけを小さく振り下ろす動作である。最後は肩は動かさず、肘を支点として前腕だけを振り下ろす動作である。いずれの動作も、武器の位置と振り下ろすタイミングが合っていれば標的を破壊することができる。各動作を収録・合成した映像をそれぞれ M1, M2, M3 と呼ぶこととする。

印象評価に選定した形容詞対を表 1 に示す。これら形容詞対は大きく二つに分類できる。一つは動作の力量性を評価する因子であり、ラバン身体動作表現理論で用いられるエフォートを参考に「強いー弱い」「直線的なー曲線的な」「突発的なー継続的な」「自信のあるーぎこちない」「大きいー小さい」の 5 対を用意した。もう一つは動作から受ける感性的な印象を評価する因子であり、Osgood らが作成した形容詞対を参考に、刺激を評価するのに適していると思われる 7 対を用意した。これら 12 の形容詞対を用いて



図 4 実験 1 のプレイヤーの腕の動き

表 2 実験 1 の因子分析の結果

形容詞	因子 1	因子 2	因子 3
退屈な	0.635	0.246	0.018
弱い	0.927	-0.111	0.066
嫌いな	-0.062	0.671	0.264
曲線的な	0.027	-0.323	0.273
継続的な	0.449	-0.269	0.074
未熟な	-0.181	0.234	0.881
ぎこちない	0.249	0.075	0.589
小さい	0.950	-0.154	-0.107
窮屈な	0.733	0.252	0.209
暗い	0.775	0.276	-0.079
地味な	0.880	-0.010	0.062
親しみにくい	0.033	0.691	0.169

動作の力量性と感性的な印象にどのような関わりがあるのかを分析した。

各被験者は、動画を 1 つ視聴するたびに、表 1 の形容詞対に対して 7 段階で回答した。動画を視聴する順番は被験者ごとにランダムに変更した。実験時は COVID-19 の感染拡大が深刻な時期であったため、動画の視聴およびアンケートへの回答はすべてオンラインで実施した。

4.2 結果および考察

アンケート結果に対し共通因子数 3 で因子分析を行った結果を表 2 に示す。因子分析の初期解の算出は最尤法、因子の回転法はプロマックス法を用いた。共通因子数の決定にはガットマン基準を採用した。

因子分析の結果、各形容詞を因子負荷量の絶対値が大きい側の因子で分類し、それぞれの因子がどのような特性を持つかを確かめ、名前をつけた。その結果を表 3 に示す。分類時に因子負荷が負の値だった場合は表 1 の左側の形容詞を、因子負荷が正の値であった場合は右側の形容詞を取り出した。今回は第一因子に「力量性因子」、第二因子に「評価因子」、第三因子に「熟練度因子」と名付けた。

動画ごとの因子負荷量の平均値を散布図にしたものを

表 3 実験 1 の因子分類の結果と名称

	因子名	形容詞
因子 1	力量性因子	退屈な, 弱い, 継続的な, 小さい, 窮屈な, 暗い, 地味な
因子 2	評価因子	嫌いな, 直線的な, 親しみにくい
因子 3	熟練度因子	未熟な, ぎこちない

図 5, 図 6, 図 7 に示す。因子負荷量の平均値が 1 に近いほど表 3 に示した形容詞に近く, -1 に近いほど逆の形容詞に感じられたと考えられる。

M1, M2, M3 の図 5 における横軸位置, 図 6 における縦軸および横軸位置, 図 7 における縦軸位置が近い。被験者が各動画から感じた力量性や熟練度には大きな差がなかったと言える。一方で, M1 の図 5 における縦軸位置, 図 7 における横軸位置は, M2 および M3 の位置から大きく外れている。その値が負 (-0.3 前後) であることから, 被験者は肩から大きく腕を動かす動画 M1 に対して「好きな・曲線的な・親しみやすい」印象を持ったと言える。

5. 実験 2 : VR プレイヤーの全身の動きに関する印象評価

5.1 方法

プレイヤーの身体全体の動かし方の違いが鑑賞者にどのような影響を与えるかを明らかにするため, 4 章と同様の印象評価実験を実施した。本実験では, 4 章と同じプレイヤーに同じゲームステージを全身の動きを変えてプレイしてもらった。4 章の結果から, 腕を肩から大きく動かすと鑑賞者の印象が変わる可能性がある。その影響を避けて全身動作の印象だけを評価するため, すべてのプレイにおいて腕は肘を支点に動かした。被験者 (21 名, 10 代から 30 代の男女) は, 4 章と同様にプレイヤーの全身を撮影した映像とそのときのゲーム画面とが合成された映像を刺激として視聴し, その映像から受けた印象をアンケートに回答した。

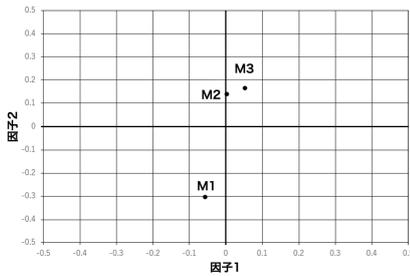


図 5 散布図 (縦: 評価, 横: 力量性)

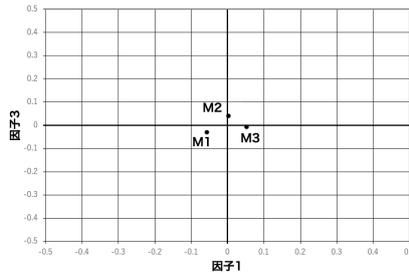


図 6 散布図 (縦: 熟練度, 横: 力量性)

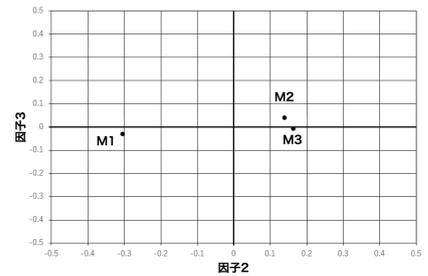


図 7 散布図 (縦: 熟練度, 横: 評価)



図 8 実験 2 のプレイヤーの全身の動き (縦)

表 4 各刺激動画における全身動作の組み合わせ

	縦方向	横方向
Movie4 (M4)	しゃがみ	体重移動
Movie5 (M5)	おじぎ	体重移動
Movie6 (M6)	しゃがみ	ステップ

表 5 実験 2 の因子分析の結果

形容詞	因子 1	因子 2	因子 3
退屈な	0.216	0.497	0.226
弱い	0.782	-0.127	0.198
嫌いな	-0.111	0.903	0.222
曲線的な	-0.181	0.023	-0.090
継続的な	-0.100	0.443	-0.199
未熟な	-0.088	0.015	0.853
ぎこちない	-0.048	0.098	0.855
小さい	1.060	-0.078	0.176
窮屈な	0.593	0.212	0.014
暗い	0.582	0.411	-0.106
地味な	0.774	0.053	0.067
親しみにくい	0.208	0.747	-0.958

図 8 および

5.2 結果及び考察

アンケート結果に対し共通因子数 3 で因子分析を行った結果を表 5 に示す。初期解算法, 回転法, 共通因子数の決定法は 4 章と同じである。

4 章と同様にそれぞれの因子に名前をつけた。結果を表 6 に示す。形容詞の組み合わせえが多少違うものの, 今回も第一因子に「力量性因子」, 第二因子に「評価因子」, 第三因子に「熟練度因子」と名付けた。

表 6 実験 2 の因子分類の結果と名称

	因子名	形容詞
因子 1	力量性因子	弱い, 直線的な, 小さい, 窮屈な, 暗い, 地味な
因子 2	評価因子	退屈な, 嫌いな, 継続的な, 親しみにくい
因子 3	熟練度因子	未熟な, ぎこちない

動画ごとの因子負荷量の平均値を散布図にしたものを図 10, 図 11, 図 12 に示す。因子負荷量の平均値が 1 に近いほど表 6 に示した形容詞に近く, -1 に近いほど逆の形容詞に感じられたと考えられる。M5 と M6 の評価因子, M6 の熟練度因子が中心から離れてプロットされている。

評価因子では, M6 だけが負側に位置している。縦・横ともに全身の動きが大きい組み合わせの M6 は「自由な」「好きな」「突発的な」「親しみやすい」印象を与えることがわかる。逆に M5 の評価因子は正側に位置しており, M6 とは反対の印象を与えることがわかる。熟練度因子では, M6 だけが負側に位置している。M6 は「洗練された」「自信のある」印象を与えることがわかる。

以上より, 全身の動きに関しては, おじぎや体重移動のように変化が小さい動きよりも, 屈伸やステップのように大きく激しい動きの方が, 鑑賞者にとって好ましい印象を与えることがわかった。

6. おわりに

本論文では, ゲームプレイ時における鑑賞者の存在がゲーム体験そのものを高め, 当該ゲームに関するコミュニティの形成や販売促進に正の影響がある点に注目した。中



図 9 実験 2 のプレイヤーの全身の動き (横)

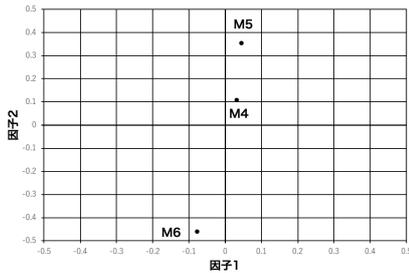


図 10 の散布図 (縦: 評価, 横: 力量性)

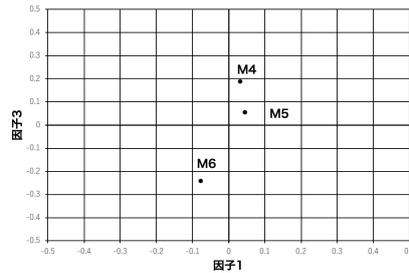


図 11 の散布図 (縦: 熟練度, 横: 力量性)

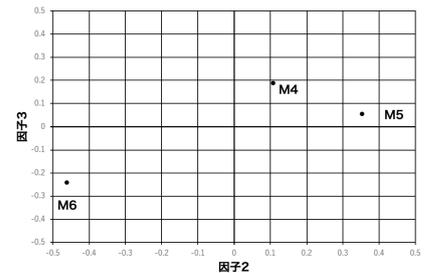


図 12 の散布図 (縦: 熟練度, 横: 評価)

でも急速に普及が進む VR リズムアクションゲームを対象とし、その際のプレイヤーの身体動作が鑑賞者にどのような印象を与えるかを評価した。

実験の結果、腕の動きについては手首などを部分的に動かすよりも肩から大きく動かした方が、全身の動きについては必要最低限の体重移動で省力化するよりも屈伸や横方向への移動を伴う激しい動きの方が、鑑賞者から良い印象を得られることがわかった。プレイヤーにこのような動きを誘発するように標的や障害物の動きをデザインできれば、プレイヤーと鑑賞者を含めた全体のゲーム体験が向上し、コミュニティの拡大や商品の普及、ひいては大規模な競技会などへ発展する可能性がある。

本実験は VR リズムアクションゲームの中でも Beat Saber に限定し、そのプレイ映像をオンラインで視聴して評価したものである。他のゲームやジャンルに適用できるかどうか、プレイヤーの動きを対面で視聴した場合にどうなるかは、別途実験を行う必要がある。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 20K12128 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Newzoo' s Global Esports Live Streaming Market Report 2022: 入手先 (<https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoo-global-esports-live-streaming-market-report-2022-free-version/>) (2022.05.16).
- [2] 山口真一: ゲーム産業におけるインターネット上の著作権侵害と経済効果ー ゲームプレイ動画とゲームソフト販売本数に関する実証分析ー, 情報通信政策レビュー, Vol.9, pp.178-201 (2014).
- [3] 杉山淳一: e-Sports 文化の現状と将来性について コン

ピューターゲームコミュニティの新しい方向性, 感性工学研究論文集, Vol.5, No.3, pp.3-10 (2005).

- [4] LIV Mixed Reality Capture, simplified: 入手先 (<https://www.liv.tv/mixedreality/>) (2022.05.16).
- [5] Laban, R. V.: *Mastery of Movement*, Princeton Book Co. Pub. (1998).
- [6] Beat Saber - VR rhythm game: 入手先 (<https://beatsaber.com/>) (2022.05.16).