

アクションゲームのための手本プレイ動画に対する模倣入力を用いた上達支援システム

浅野日登美†1 橋本直†1

概要: アクションゲームでは難易度の高いステージにおいて正確なボタン操作が要求されることがある。正しいボタンを正確なタイミングで入力することは初級者にとって困難となる場合が多く、上級者でもクリアまでに多くの時間を要することもある。本研究では、手本プレイ動画を見ながらゲームコントローラへの模倣入力を行うことでボタン操作を学習するシステムを提案する。提案システムでは、手本プレイ動画の再生と連動した手本のボタン入力状態表示と、手本と学習者のボタン入力の一貫性の提示を行う。本稿では、2D アクションゲームを対象に行ったシステムの実装と評価実験の結果について報告する。

キーワード: ビデオゲーム、上達支援、模倣

1. はじめに

アクションゲームとは、プレイヤーキャラクターの行動をボタンで操作し、素早くゲーム内の事象を制御するビデオゲームのジャンルの一つである。アクションゲームでは難易度の高いステージにおいて、正しいボタンを入力するだけでなく、正確なタイミングの入力が求められることがある。しかしながら、正しいボタンを正確なタイミングで入力することは初級者にとって困難となる場合が多く、上級者でもクリアまでに多くの時間を要することもある。その結果、ストレスや不安を感じモチベーションが低下してしまい、ゲームからの離脱につながることもある[1]。そこで、難易度が高いとされるコースのクリアや技の習得をいかに向上させるかという課題の解決が求められる。

近年スポーツ・競技としてのビデオゲームである e-sports が注目されており、世界各国で e-sports 大会が開催されるようになった。e-sports の観戦者は年々増加傾向にあり、2019 年の世界の観戦者は約 4 億 5380 万人に達したと報告されている[2]。また、観戦の理由として、自身がプレイしているゲームの知識の獲得やプロプレイヤーのスキルを見るためとの意見が挙げられている[3]。YouTube や Twitch、ニコニコ動画などの動画投稿サイトやライブ動画配信サービスでも、数多くのゲームプレイ動画が投稿・配信されており、プロプレイヤーの普段のゲームプレイの様子やクリアが困難なゲームのプレイ動画を簡単に視聴できるようになった。他人のゲームプレイを自分のゲームプレイの参考にしたいと考えるユーザが多い一方で、投稿されている動画の多くはゲームプレイ中の画面を収録した動画であり、動画閲覧者へ技能を伝達する目的で投稿されたものは少ない。

一方、ダンスや楽器演奏などの身体能力を必要とする行為において、学習者が上級者の動きを模倣するという練習

法が用いられる場合が多い。しかし、ゲームプレイの上達に模倣を用いた学習が有効なのかは検討されていない。

そこで本研究では、手本プレイ動画を見ながらゲームコントローラへの模倣入力を行うことでボタン操作を学習するシステムを提案する(図 1)。提案システムの画面には手本プレイヤーのプレイ動画とボタン入力を提示し、入力ボタンの種類やタイミングを教示する。さらに、学習者のボタン入力と手本プレイヤーのボタン入力の一貫性をリアルタイムにゲージで提示し、一貫性の軌跡を時系列のグラフで提示することで、正しく入力を真似できているのかをユーザに教示する。本稿では、2D 横スクロールアクションゲームである「スーパーマリオメーカー2」[a]を題材とし、実験を通して提案システムの有効性を検証する。

2. 関連研究

2.1 ゲームの上達支援

ゲームの上達支援の方法として、熟練者のプレイ動画を教材として用いる手法がある。近藤ら[4]は、音と手本プレ



図 1 提案システムの画面

†1 明治大学

a) <https://www.nintendo.co.jp/switch/baaqa/>

©2019 Nintendo 本稿で用いているゲーム画像の著作権は、Nintendo にある

イ動画を用いたプレイヤーのスキル獲得支援手法を提案している。手本とする支援動画と連動して、支援者がボタンを押しているタイミングを音で提示するシステムにより、変則的なリズムでボタンを入力するコンボの習得に対しての支援が有効であると報告している。また、澤田ら[5]は、手本プレイ動画に支援情報を加えることによってコンボの習得の支援する手法を提案している。コンボを構成するボタン入力と、コントローラを操作している手元の動画を提示することにより、コンボ習得が容易になることを報告している。これに対し、ゲームプレイの振り返り動画を用いる手法もある。藤原ら[6]は、ゲームプレイ中のプレイヤーの瞬間的判断の箇所と傾向を提示する手法を提案している。実験結果から、プレイヤーは気づきにくい自己の悪い癖に気づけるということを報告している。上達を支援するために練習用のステージを自動生成する研究も多数あり[7][8][9]、学習者の習熟度に合わせた問題を選別・提供することで効率的な技の習得を支援している。

このようにゲームの上達のためにどのような情報提示が有効であるかは先行研究において調査されているが、手本プレイ動画の模倣による練習方法については議論されていない。

2.2 手本を用いたスキル学習における支援

ダンスや楽器演奏などの身体的なスキルの学習では、熟練者の手本を繰り返し模倣するという方法が採られることがあるが、それをコンピュータシステムによって支援する研究も行われている。竹川ら[10]は、演奏初期段階における打鍵位置や運指の習熟を高めるピアノ演奏学習支援システムの構築を提案している。リアルタイムに運指をチェックし、その結果を教示する補正機能により、独自の運指を逐次修正することができたと報告している。Jacky ら[11]は、手本のダンスと学習者のダンスにおいて、どの程度動きがずれていたのかをスコアリングでフィードバックするシステムを提案している。このシステムにより、学習者のダンススキルの向上と学習意欲の増加をすることができたと報告している。三好ら[12]は、ブレイクダンスにおける身体内部の重心移動に着目した高度な技の習得するシステムの開発と評価を行なっている。このシステムでは重心移動の軌跡が可視化され、初学者は模範となる熟練者の重心移動を模倣するように練習を行うことで効率的に技の習得ができる。また、高橋ら[13]は、舞踏学習において、手本と学習者の動きをリアルタイムで遅延判定するシステムを作成し、これにより学習者の動きの遅延が解消されたことを示している。

このように模倣に基づくスキル学習では、手本と学習者のずれを指摘することが有効であると示されている。我々は、ゲームプレイにおいても手本の模倣による学習が有効なのではないかと考えた。また、その学習において手本と学習者の操作のずれを指摘することが有効な支援になるの

ではないかと考えた。

3. 提案手法

3.1 概要

本研究では、手本プレイ動画を見ながらゲームコントローラへの模倣入力を行うことでボタン操作を学習するシステムを提案する。本システムには、記録フェーズと学習フェーズがある。それぞれのシステム利用の様子を図2と図3に示す。記録フェーズでは手本となるゲームプレイを記録する。熟練者が通常のゲームプレイと同様にコントローラでゲームをプレイし、その間のプレイ画面とボタン入力を記録する。学習フェーズでは学習者が手本プレイを学習する。学習者はPCに表示される手本プレイ動画を見ながら、PCに接続されたゲームコントローラで模倣入力を行う。なお、学習フェーズでは実際のゲーム機は使用しない。

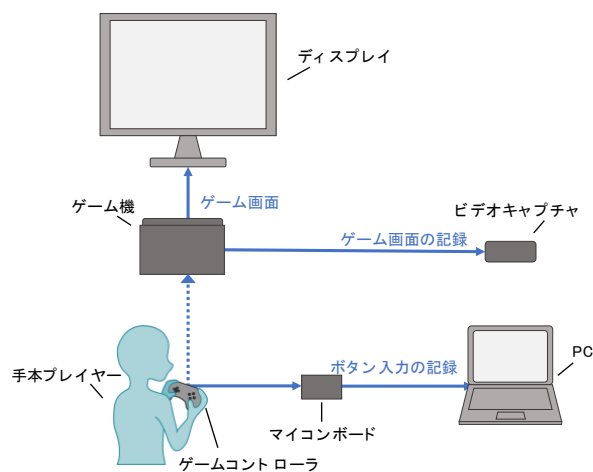


図2 記録フェーズ

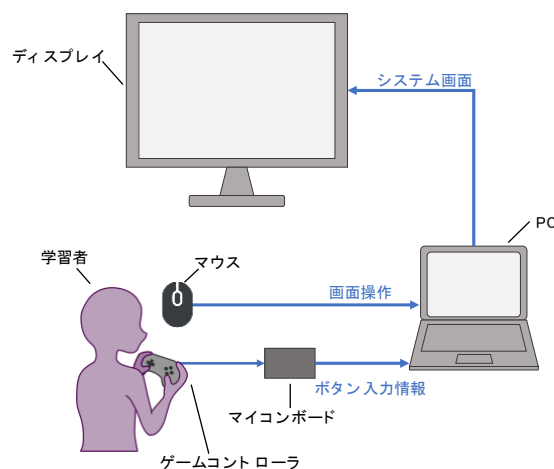


図3 学習フェーズ

3.2 ハードウェア

提案手法で用いるハードウェアは、ゲーム機、ディスプレイ、ビデオキャプチャ、PC、ゲームコントローラ、マイコンボードである。ビデオキャプチャは、ゲーム映像の録画に使用する。マイコンボードは、ゲーム機においてプレイしている際のゲームコントローラの入力を取得するために使用する。ゲームコントローラの電子回路基板上にある各ボタンに対応した端子とマイコンボードの入力端子はコードで接続されている。マイコンボードでは、ゲームコントローラのボタンの押下に伴って変化する電圧を読み取り、そのデータをシリアル通信を用いてPCへ送信する。

3.3 ソフトウェア

記録フェーズでは、PC上で動作するプログラムがマイコンボードから受信したボタン入力データをファイルに記録する。以降、このデータを手本ボタン入力と呼ぶ。

学習フェーズで使用するソフトウェアの画面を図4に示す。画面中央には手本プレイ動画が表示される。動画上をマウスでクリックすることで再生と一時停止を操作でき、シークバーをクリックすることで動画の再生位置の変更が可能である。動画の下には、動画に連動した手本プレイヤーのボタン入力の状態が表示される。動画の左右には、学習者がゲームコントローラに対して行っているボタン入力と手本ボタン入力の一致率がゲージでリアルタイム表示される。左右のゲージは同一のものが表示される。動画の上には、一致率グラフが表示される。これは縦軸にボタン入力の一致率、横軸に時間軸をとったもので、動画の再生と同期して描画が行われる。再生位置を変更するたびに、変更前に描画されていたグラフの不透明度が低くなるように設定した。これにより1~2回前との比較ができるようにした。

本研究では、過去60サンプル分の学習者が入力したボタン入力と手本ボタン入力を比較し、一致していた場合は1、一致していない場合は0として、その合計値(全サンプルで一致していれば60)を百分率に換算したものを一致率と定義する。



図4 学習フェーズでのソフトウェア画面

3.4 実装

ビデオキャプチャには IODATA GV-HDREC、PC には Razer Blade 15 (CPU : Intel Core i7-9750H, GPU : GeForce RTX 2060, RAM : 16GB)、マイコンボードには Arduino Mega、ゲームコントローラには TUTUO のワイヤレスコントローラをそれぞれ使用した。マイコンボードで使われるシリアル通信の速度は 115200baud とした。

記録フェーズおよび学習フェーズのソフトウェアの開発には Processing を用いた。ボタンの入力状態の記録については、1秒間に約60サンプル取得し、それをCSV形式で保存するものとした。手本プレイ動画と手本ボタン入力データの時刻同期は手動で行った。学習フェーズのソフトウェアのフレームレートは 60fps とした。なお、今回の実験で必要となるボタンは、十字ボタンと B ボタンと Y ボタンのみだったため、これらのボタンのみを取得・記録するようにプログラムを設定した。

4. 実験

4.1 実験目的

本実験では、手本プレイ動画を見ながらゲームコントローラへの模倣入力を行うという学習方法とその支援システムがゲームプレイの上達に対して有用であるかを検証した。

4.2 実験条件

実験条件として以下の3条件を設定した。

W 条件 (Watch)

学習時に映像を視聴するだけの条件である。PCの画面には手本プレイ動画とそれに対応する手本ボタン入力だけが提示され、学習者は学習中にゲームコントローラを握った操作は行わない。

VP 条件 (Virtual Play)

学習時に映像を視聴しながらゲームコントローラへの模倣入力を行わせる条件である。PCの画面には手本プレイ動画とそれに対応する手本ボタン入力提示され、この間、学習者はゲームコントローラを自由に操作することができるが、一致率の判定は行われず、一致率ゲージと一致率グラフは提示されない。

VPM 条件 (Virtual Play with Matching)

学習時に提案システムを用いる条件である。PCの画面には手本プレイ動画とそれに対応する手本ボタン入力提示され、この間、学習者はゲームコントローラを自由に操作でき、画面にはボタンの一致率のゲージと一致率グラフが提示される。

いずれの条件でも、学習者は動画の再生操作を自由に行うことができる。本実験の評価は参加者内比較とし、すべての参加者が全条件を体験した。実験順のカウンターバラ

表1 グループごとの実験条件

	タスク 1	タスク 2	タスク 3
グループ A	W 条件	VP 条件	VPM 条件
グループ B	W 条件	VPM 条件	VP 条件
グループ C	VPM 条件	W 条件	VP 条件
グループ D	VP 条件	W 条件	VPM 条件
グループ E	VP 条件	VPM 条件	W 条件
グループ F	VPM 条件	VP 条件	W 条件

表1 課題について

	クリア率	最速クリア時間	チャレンジ回数	クリア回数
課題 1	8.16%	36.732 秒	617,231	504,116
課題 2	10.66%	39.850 秒	173,315	18,488
課題 3	10.03%	45.466 秒	25,454	1,723

ンスを取るために参加者を6つのグループA~Fにわけ、それぞれ違う条件で3種類のタスクの学習を実施した(表1)。

4.3 タスク

プレイ人口が多くコース選択がしやすいという理由から、Nintendo Switchのゲームソフト「スーパーマリオメーカー2」を題材とした。このゲームには、ユーザがコースを作成し公開できる「世界のコース」というシステムがある。「世界のコース」にはチャレンジ数とクリア数からクリア率を計算し提示する機能や最速クリア時間の表示があり、チャレンジ数とは世界のプレイヤーがコースを遊んだ総回数、クリア回数とはコースがクリアされた総回数、最速クリア時間は全プレイヤーの中での最速クリア時間である。タスクとするコースは「世界のコース」に投稿されている中から、クリア率や最速クリア時間に顕著な差がないものを選んだ。また、敵キャラクターが追いかけてくるため走り続けなくてはならず、かつ足場から落ちてしまうと即死となるコースにした。タスク1は「<=SELF-DESTRUCT: ACTIVATED=>」、タスク2は「Run! Run! Run With Thwomp! 2」、タスク3は「<=SELF-DESTRUCT 2: JETBLAST=>」とした。2019年12月20日時点でのコースの詳細を表2に示す。

使用するキーを上下左右、ダッシュ、ジャンプに限定し、使用しないボタンやスティックをコントローラから排除した。ディスプレイにはゲーム画面が表示され、コントローラによりキャラクターの操作が可能な状態とした。タスクは、通常通りコントローラを使ってコースクリアを目指してプレイをすることとした。ここでいうコースクリアとは、



図5 実験環境

コインを全て取ることや敵を倒すなどの条件はなく、ゴールにたどり着くことのみとした。

4.4 実験環境

実験環境を図6に示す。研究室において、参加者を着席させた状態で行った。ディスプレイから参加者までの距離は約70cmとした。実験中、実験者は説明のために参加者のそばに待機した。また、実験中の参加者の様子をビデオカメラで撮影した。また、アナログ入力が必要なボタンを排除したため、ボタン入力は全てデジタルで取得した。音提示にはヘッドホン(SONY MDR-ZX310B)を使用した。映像提示にはHDMIセレクターを使用して、学習時はPCのシステム画面、タスク時はゲーム機のゲーム画面がディスプレイに表示するように切り替えを行なった。

4.5 実験手順

実験開始前に、熟練者によって記録フェーズを終えておいた。

実験開始時に、実験の同意書への記述と、ゲームプレイの頻度、2Dアクションゲームのプレイスキルについてのアンケートを実施した。また、普段どのようにしてクリア困難なゲームの対処をしているのかについての質問も自由記述回答で実施した。設問の内容とアンケート調査の結果を表3に示す。また、本試行を行う前に、操作説明について記した紙をみせ、タスクに含まれる要素で構成した練習コースを使って練習試行を行なった。ボタンを押す長さによってジャンプの高さが違うことやギミックの使用方法を理解することを目的として、全てのコインを取ってからゴールにたどり着くように指定した。参加者がキャラクターの操作を十分に理解でき、練習コースのゴールにたどり着いたと実験者に自己申告した後、提案システムの操作方法を説明し、本試行に移行した。本試行では学習とタスクを3セット行なった。学習時は与えた条件におけるシステム画面をディスプレイに表示した。VP条件とVPM条件の場合のみ体験者にコントローラを渡した。体験者はマウスを使って画面を自由に操作しながらタスクとしたコースを学習

表 2 実験前アンケートの結果

Q1	ビデオゲームをプレイする頻度について【下記の5つから選択】	回答数	
	ほぼ毎日する	5	
	よくする (週 1-3 回程度)	3	
	ときどきする (月 1-3 回程度)	7	
	あまりしない (年 1-3 回程度)	3	
	まったくしない	0	
Q2	2D横スクロールアクションゲームの腕前について【下記の5つから選択】	回答数	
	大会の出場経験や上位ランカーの経験がある	0	
	2 作品以上のクリア経験がありなおかつトライアル要素 (タイムアタックやアイテム収集など) に挑戦したことがある	8	
	2 作品以上のクリア経験がある	3	
	経験はあるが得意ではない	7	
	全く経験がない	0	
Q3	普段ゲームをクリアできない時や上達したい時、どのような方法をとりますか?【自由記述・複数記述可】	回答数	比率
	他人のプレイ動画を見る	8	50
	攻略本や攻略サイトを見る	8	50
	時間をおく	3	18.75
	ひたすらやり続ける	3	18.75
	クリアできる人に頼む	1	6.25

表 3 課題と学習の印象を評価するアンケート

Q1	このステージをクリアすることは難しかったと感じた
Q2	このステージを再びクリアすることに対して自信が持てる
Q3	この学習方法はクリアの手助けとなったと感じた
Q4	集中して学習に取り組めた
Q5	この学習方法に疲労を感じた
Q6	この学習方法で楽しく学習できた
Q7	今後、この学習方法を続けたい

表 4 実験後のアンケート

Q1	学習システムの操作は簡単である【1:そう思わない~5:そう思う】
Q2	UI①の表示は役に立った【1:そう思わない~5:そう思う】
Q3	UI②の表示は役に立った【1:そう思わない~5:そう思う】
Q4	UI③の表示は役に立った【1:そう思わない~5:そう思う】
Q5	提案システムの改善点や追加してほしい機能があれば記入してください【自由記述】
Q6	2D 横スクロールアクションゲームに適していると思う学習条件について、しいて順位づけをするならばどの順番ですか【順位付け】
Q7	実験内容について意見や感想があればお願いします【自由記述】

するように指示した。制限時間は 15 分とし、制限時間内に学習が完了した場合は実験者に自己申告し学習終了とタスクに移行した。タスク時はディスプレイにゲーム画面を表示し、コントローラによりキャラクターの操作が可能な状態にした。参加者に学習したコースを、通常通りコントローラを使ってコースクリアを目指してプレイをするように指示をした。ここでいうコースクリアとは、コインを全て取ることや敵を倒すなどの条件はなく、ゴールにたどり着くことのみと指定した。制限時間は 15 分とし、参加者がコースをクリアした場合はそこでタスク終了とした。

実験者は本試行の間、学習者の学習時間、タスク達成時間およびタスク達成までの試行回数を計測した。また、条件ごとにタスクと学習に対する印象に関するアンケートを実施した。設問の内容を表 4 に示す。また、実験終了後に、学習システムに関するアンケートと実験全体を通してのインタビューを実施した。設問の内容を表 5 に示す。

4.6 結果と考察

(1) 定量評価とアンケート

各条件の平均学習時間、平均タスク達成時間およびタスク達成にかかった試行回数を表 6 に示す。タスクが完了しなかった参加者のタスク達成時間は制限時間の 15 分とした。平均学習時間において、VPM 条件は W 条件と VP 条件より約 1 分長いのに対し、平均タスク達成時間においては、VPM 条件は W 条件と VP 条件より約 1 分短い値が得られた。一要因参加者内分散分析を行なった結果、各学習条件によるコースクリアまでの有意な差は見られなかった。

それぞれのタスクと学習条件の印象に対するアンケートの結果を図 6 に示す。グラフは 5 段階のリッカートスケールで得た値の平均値と標準偏差を示す。それぞれの学習条件に対する印象の違いを調査するために、一要因参加

表 5 実験結果

	W		VP		VPM	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
学習 (m:ss)	6:50	04:00	6:37	3:33	7:47	4:03
タスク 達成 (m:ss)	6:45	5:28	6:46	5:15	5:50	4:54
試行 回数	18.56	16.35	18.61	16.1	15.17	13.58

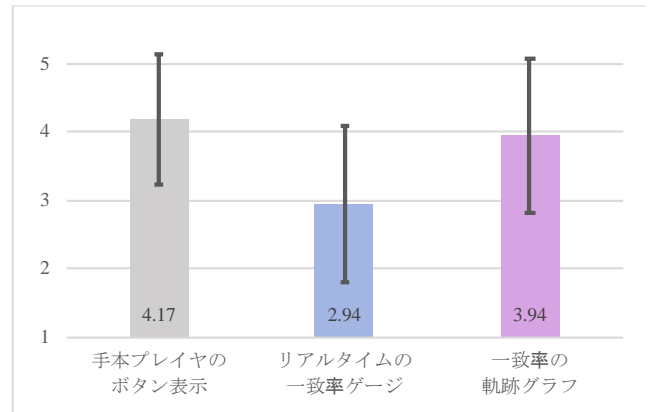


図 7 各 UI に対して役に立ったかを調査した結果

*:p<0.05

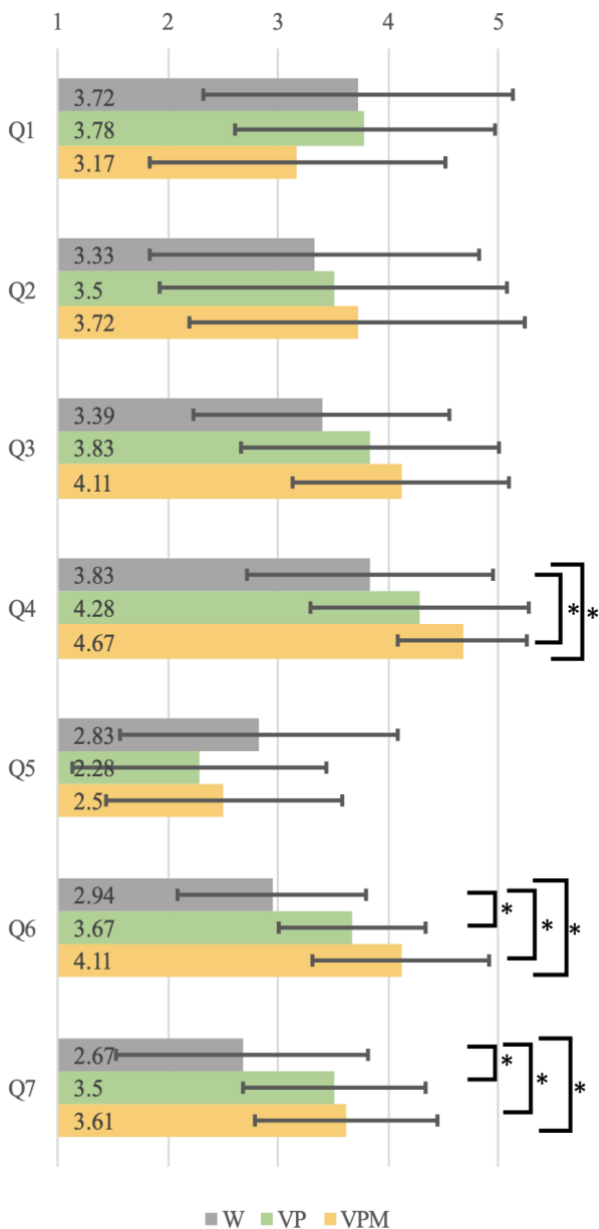


図 6 各条件に対する印象の評価の結果

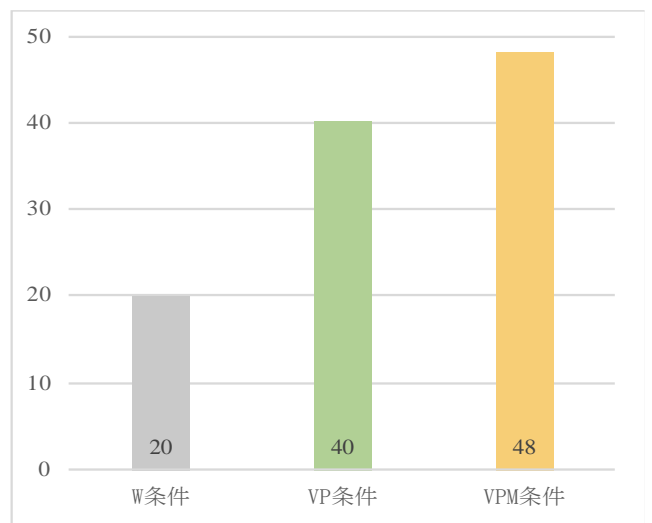


図 8 順位付けアンケートの結果

者内分散分析を行なった。そのうち、3つの質問項目にて有意な差が見られた。「Q4 集中して学習に取り組めた」において有意な差が見られ($F(2,34)=4.31, p<0.05$), Holm 法を用いた多重比較によると、VPM 条件の平均値が W 条件の平均値より有意に高いことが見られた($p<0.05$)。「Q6 この学習方法で楽しく学習できた」において有意な差が見られ($F(2,34)=9.56, p<0.01$), Holm 法を用いた多重比較によると、VPM 条件の平均値と VP 条件の平均値がともに W 条件の平均値より有意に高いことが見られた($p<0.05$)。「Q7 今後、この学習方法を続けたい」において、有意な差が見られ($F(2,34)=5.25, p<0.05$), Holm 法を用いた多重比較によると、VPM 条件の平均値と VP 条件の平均値がともに W 条件の平均値より有意に高いことが見られた($p<0.05$)。

学習システムの操作は簡単だったかを問う質問項目に対して、参加者全員が肯定的な回答(5段階のうち4または5)をし、平均値は4.67となった。また、学習システムの3つのUIについてそれぞれ役に立ったかを問う質問

に対する回答結果を図7に示す。グラフは5段階のリッカートスケールで得た値の平均値と標準偏差を示す。

2D横スクロールアクションゲームに適していると思う学習条件の順に順位付けをする項目の結果を図8に示す。i番目と評価されたものを(4-i)点とし、その合計点を比較した。13人の参加者がVPM条件を1位、5人の参加者がVP条件を1位と順位付けした。インタビューによると、VP条件を1位と順位付けした参加者のうち4人は、2Dアクションゲームの操作に慣れており、一致率の表示に頼らずに学習ができたためと回答した。

(2) インタビューで得られた各条件に対する意見

VPM条件

「自分が正確に操作できてないところがリアルタイムにわかって学習しやすかった」、「一致率とそのグラフがあった方が、自分がどこを苦手に行っているのか振り返りやすかった」、「同じようにやっているつもりでも、ずれているのが視覚的にわかった」といった意見が得られた。また、「別のゲームやっているような感じがして熱中してしまった」、「学習時間がゲームとして成立しているため学習をしているという気分ではなく楽しかった」といった、VPM条件による学習をゲーム体験近いと感じ楽しんで学習できたという意見が多く見られた。一方で、「一致率が見えると、完璧にしたい欲が高まりコース全体の流れを把握し上達するよりも単に一致率を高めるようにしてしまった気がする」といった意見や、2D横スクロールアクションゲームの経験が少ない体験者からは「マリオの操作に慣れておらず、一致率を見る余裕がなかった」といった意見があった。このことから、VPM条件は楽しく、振り返りのできる学習できるが、クリアに関係のない要素を気にしてしまい、ストレスを感じてしまう学習者もいることがわかった。また、初学者がキャラクターの操作に慣れるための練習はこの条件だけでは不十分だと示唆された。

VP条件

「ボタン押すタイミングを実践できるから体で覚えやすい気がした」、「自分で操作しているのと動画を見ているの中間のような学習だった」といった意見が得られた。VPM条件では一致率の表示をストレスに感じてしまった体験者たちから、VP条件に対する好印象な意見が多く見られた。一方で、実験の際、W条件で指を動かしていけないという指示をしなかったため、W条件にてコントローラを使わないが自主的に指を動かして学習した参加者から「動画のみの学習時(W条件)も指を使って練習していたため、あまり変わらない」といった意見も得られた。

W条件

「全く集中できなかったため頭に入らなかった」、「ボタンを押すリズムを体で覚えたいからもどかしかった」といった意見があった。W条件で自主的に指を動かして学習した参加者から「指を使って練習したがそれだけだと物足

りないと感じた」といった意見が見られた。W条件に対して良い印象を持った意見は見られなかった。

以上の結果より、VPM条件とVP条件を用いた学習はW条件よりも楽しく、継続したいと思える学習だということが示唆された。また、VPM条件はW条件よりも集中して取り組める学習法だと示唆された。一方で、いずれの学習方法でも練習時間やコースクリアまでの時間に関する有意な差は見られなかった。

5. 議論

実験後に行ったインタビューにおいて得られた意見と感想から、各UIの良い点と悪い点、改善すべき点や追加機能について述べる。

手本プレイヤーのボタン操作の提示

「ボタンを見ながらコースの画面を見るのは慣れるまで少し難しかったが、慣れてからは普通に動画を見るよりも学習がスムーズだと感じた」、「ボタンの押す長さや、離さず押したままなのかを確認できた」といった意見が得られた。ボタンの表示があることにに対して否定的な意見は見られなかった。また、プレイ画面からは得られない、手本プレイヤーのボタンの離すタイミングの情報を得られたことが役に立ったと感じる参加者が多く見られた。また、本UIの改善案として「ボタンを半透明にして手本プレイ動画の上に被せて表示してほしい」といった意見が2人の参加者から得られた。

リアルタイムの一致率ゲージ

「合っているのか間違っているのか判別がつきやすいため、周辺視野でゲージを見ながら学習した」、「一致率ゲージは視界に入りやすいし面積率でわかりやすい」、「基本的には気にしていないが下がった時になぜか、と気にするきっかけになる」といった意見が得られた。一方で、「一致率の動きが早くて脳が追いつかない」、「ゲージが下がるのが煩わしく、100%にしたいと思ってしまいストレスに感じてしまった」といった意見が得られた。一致率の表示は学習者によって手助けになる場合とストレスに感じてしまう場合があるため、表示と非表示の切り替えができるように改善すべきだと考えられる。また、本UIの改善案として「一致率を判定するボタンをカスタマイズできるようにしてほしい」といった意見が得られた。学習者やゲームによって注目したいボタンの種類や数が変わるため、一致率が判定されるボタンの種類は学習者が自由にカスタマイズできると良いと考えられた。

一致率の軌跡グラフ

「学習完了をグラフで判断できた」、「グラフ一区切りついたときに、もう一回やる前の指標としていた」といった意見が7人の参加者から得られた。また、コントローラを操作せずに、グラフを見てジャンプボタンを押している長さを逆算するといった、グラフをジャンプボタン入力履歴

として扱った参加者がいた。一方で、「クリアに影響のないところでシンクロ率が下がることがストレスに感じる」、「自分は今もともとうまいから毎回グラフの形はあまり変化しないため途中から見なかった」といった意見が得られた。リアルタイムの一致率ゲージと同様に、表示と非表示の切り替え機能が必要だと考えられた。また、コントローラの操作ができない瞬間（マリオが土管に入っている間）はどのような操作をしてもクリアに影響のない瞬間だと表示するか、一致率の判定はしないようにすべきだと考えられた。また、本 UI 改善案として「シークバーとグラフに、動画内で中間ポイントを通る箇所のマークが欲しい」という意見が得られた。実験で使用した全ての課題には中間ポイントが存在しており、これは一度でも通過するとそれ以降マリオが死んだ際に復活ポイントとなる場所のことである。そのため、中間ポイントを区切りにして前半と後半を分けて学習する参加者がいたため、このような意見が得られた。区切りとなるポイントがある動画を手本にする際には、区切りとなる再生位置にマークをつけるべきだと考えられた。

考えられる追加機能やシステムの利用方法

手本プレイ動画のスロー再生機能の追加を求める体験者が複数いた。重点的に学習したい箇所や、細やかな操作を必要とする箇所にはスロー再生機能が役立つと考えられる。また、一般的な動画サイトに実装されているような、シークバーをマウスオーバーした際にその再生位置のサムネイルが表示される機能が欲しいという意見が得られた。サムネイル機能を追加することによって、学習者が見たいと考える箇所をスムーズに再生が行えるようになるため、追加する必要があると考えられる。また、手本プレイのボタン入力履歴の表示は、学習者にとって手助けになる可能性があるため追加する必要があると考えられる。

提案システムの利用方法として、動画サイトのアドオン機能が考えられる。他人のゲームプレイ動画を、見るという鑑賞体験で終わらせずに、ゲームプレイの真似をするという新しいエンターテインメント体験の可能性もある。また、プロプレイヤーのプレイにどこまで迫るのかを追求する体験や、奇跡的なプレイの追体験が行える可能性があると考えられる。

また、実験後のインタビューにて、VPM 条件と VP 条件の学習に対して「手本動画内のキャラクターをまるで自分が操作しているように感じた」といった意見が 7 名の参加者から得られた。手本動画を見ながらコントローラへの模倣入力を行うことにより、自己帰属感が生まれる可能性が示唆された。

6. おわりに

本研究では、アクションゲームのプレイ上達支援を目的に、手本プレイ動画に対する模倣入力を用いた上達支援シ

ステムを提案した。手本プレイ動画と手本ボタン入力を用いて学習を行う実験において、ゲームコントローラへの模倣入力の有無や、模倣入力時の手本とユーザの一致率の提示の有無による違いを比較した。実験の結果、学習時間やタスク達成時間に有意差は見られなかったが、一致率の表示やコントローラに対する模倣入力による学習は楽しく継続したい学習方法であることや、一致率の表示によってより集中できるようになる可能性があることが示唆された。

今後の課題として、UI の改良を行うことで提案システムを使った学習をより効率よく行えるようにすることを目指す。また、今回題材としていないゲームを対象として評価実験を行う予定である。

参考文献

- [1] 大塚駿, 遠藤雅伸. デジタルゲームにおける難易度と達成感の感じ方に関する研究. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム (EC2019) 論文集, 2019, pp.274-277.
- [2] “Newzoo Global Esports Market Report 2019 | Light Version”. <https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoo-global-esports-market-report-2019-light-version/>, (参照 2020-01-27).
- [3] Juho Hamari, Max Sjöblom. What is eSports and why do people watch it?. *Internet Research*, 2017, vol. 27, no. 2, pp.211-232.
- [4] 近藤裕貴, 藤井叙人, 片寄晴弘. 時系列パターンに着目したアクションゲームのスキル獲得支援. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム (EC2015) 論文集, 2015, pp.122-126.
- [5] 澤田清, 梶並知記, 服部哲, 速水治夫. アクション RPG プレイヤーを支援する動画の研究. 情報処理学会研究報告, GN, グループウェアとネットワークサービス, 2014, no. 2014-GN-91(77), pp.1-6.
- [6] 藤原優花, 南里英幸, 山浦祐明, 中村聡史. 眼鏡型計測端末を用いたゲームプレイにおける重要なシーン抽出手法の検討. EC, 2019, pp. 52-59.
- [7] Liang Yubin, 池田 心. リズムゲームの上達を支援するコンテンツ自動生成法. 研究報告ゲーム情報学, 2018, no.2018-GI-39, no. 11, pp. 1-7.
- [8] 及川大志, 池田心. テトリスにおける T-spin 構成力向上のための問題作成. ゲームプログラミングワークショップ 2018 論文集, 2018, pp. 175-182.
- [9] 及川大志, 池田心. 連鎖構成力向上のためのぷよぷよの問題作成. 研究報告ゲーム情報学, no. 2018-GI-39, 2018 no. 10, pp. 1-7.
- [10] 竹川佳成, 寺田努, 塚本昌彦. 運指認識技術を活用したピアノ演奏学習支援システムの構築. WISS, 2009, vol. 52, no. 2, pp. 917-927.
- [11] Jacky C.P. Chan, Howard Leung, Jeff K.T. Tang, Taku Komura. A Virtual Reality Dance Training System Using Motion Capture Technology. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(2), pp. 187-195, April-June 2011.
- [12] 三好健太, 柳英克. 身体内部の重心移動に着目した高度な技の習得を支援するシステムの開発と評価. *インタラクション*, 2019, pp. 494-497.
- [13] 高橋智也, 松田浩一, 海賀孝明, 長瀬一男. 舞踊学習のための残像を用いたリアルタイム動作遅延判定. 情報処理学会第 68 回全国大会, 2006, 4S-5.