

対戦ゲームにおける技術向上のための 瞬間的判断の特徴分析支援ツール

永沼 優一^{1,a)} 山本 景子^{1,b)} 倉本 到^{2,c)} 辻野 嘉宏^{1,d)}

概要: リアルタイムで状況が変わるゲームをプレイする際に、プレイヤーは変わっていく状況に対してその都度判断を下して行動し、その行動によって現れた状況に対し判断を下して行動するということの繰り返しを行っている。その中でも、判断し行動するまでの時間がきわめて短い判断を瞬間的判断と呼ぶ。プレイ技術の向上のためには、この瞬間的判断の傾向を分析し改善する必要があるが、プレイ動画を見返すだけでは瞬間的判断をした箇所や判断中にある無意識な偏りに気づけないという問題がある。そこで本研究では、イベントとアクションを定義し、その発生時間の差を元に瞬間的判断が行われた箇所を抽出してユーザに判断箇所と傾向を提示する手法を提案する。提案手法を評価するために、提案手法に基づき実装したツールと既存手法でプレイ中の判断の偏りを発見させる比較実験を行った。その結果、提案手法は既存手法に比べて有意に短い時間で判断の偏りを発見することができた。また、提案手法は既存手法と同程度の精度で判断の偏りを探ることがわかった。

キーワード: Eスポーツ, 瞬間的判断, 特徴分析支援

Support Tool of Self-analysis on Instantaneous Decision-making for Improving Gameplay Technique

YUUCHI NAGANUMA^{1,a)} KEIKO YAMAMOTO^{1,b)} ITARU KURAMOTO^{2,c)} YOSHIHIRO TSUJINO^{1,d)}

Abstract: When people play multiplayer online battle games of which the situation is changing in real-time, they need to make decisions according to the situation. Instantaneous decision-making is defined as the decision under the situation where the player must make decisions in extremely short time. To improve the playing technique, the player has to analyze the tendency of actions as the result of his/her instantaneous decision-making. However, the number of instantaneous decision-making are too huge to find his/her bad habits only by watching a replay of the match. In this paper, we propose a method to pick up and show to the players the instantaneous decision-making points and their tendencies. To evaluate the proposed method, we conducted an experiment. The results indicate that the proposed method required less time to find the bad habits than the conventional one, and the accuracy of finding bad habits was similar to the conventional one.

Keywords: esports, instantaneous decision-making, self-analysis supporting

¹ 京都工芸繊維大学, Kyoto Institute of Technology, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8585, Japan

² 大阪大学, Osaka University, Suita city, Osaka 565-0871, Japan

a) naganuma@hit.is.kit.ac.jp

b) kei@kit.ac.jp

c) kuramoto@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp

d) tsujino@hit.is.kit.ac.jp

1. はじめに

1.1 対戦ゲームと瞬間的判断

一人称視点のシューティングゲーム (FPS: First Person Shooting) やリアルタイムストラテジーゲーム (RTS: Real-

time Strategy) *1 のような、競技性の強い対戦ゲームがある。これらのゲームは E スポーツ (Electronic Sports) [1] とよばれ、オリンピック評議会の主催する 2022 年度アジア競技大会より E スポーツタイトルが正式競技に採用されることが決定している [2] など、近年盛り上がりを見せている。これらのゲームの共通点は、スポーツのように試合中にリアルタイムに状況が変わっていくことである。プレイヤーはこれらの対戦ゲームをプレイする際、変わっていく状況に対してその都度判断を下して行動し、その行動によって現れた状況に対して判断を下してから行動するということを繰り返している。

このようなゲームにおける試合中の行動を、プレイヤーは試合後のスコアを見たり、自分がプレイした試合の動画を見るなどの方法で振り返り、良くない点を改善する。しかしこれらの方法で、全ての改善点が発見できるわけではない。なぜなら、自分が行っている判断が無意識のうちに偏っていることに気づけないという問題があるからである。例えば、敵の攻撃がきたら必ずジャンプで避けようとすることで逆に攻撃に当たりやすくなってしまっていたり、毎回同じタイミングで攻撃をしてしまうせいで相手にその攻撃を避けられるなどのように、無意識の判断の偏りが悪い結果を招くことがある。自己の行動の改善を目指してその理解を深めるためには、このような無意識の判断の偏りに着目することが重要である。このような無意識の判断が起こりうる箇所である、認知してから判断し行動するまでの時間がきわめて短い判断を、本研究では「瞬間的判断」と呼ぶ。本研究では、対戦ゲームにおいて以下を支援することを目的とする。

- 無意識の判断が起こりうる箇所である、認知してから判断し行動するまでの時間がきわめて短い瞬間的判断があったことに気づく
- 瞬間的判断の中にある判断の偏りをユーザが理解する
この瞬間的判断の内容をモデルヒューマンプロセッサ [3] に基づいて説明する。モデルヒューマンプロセッサとは人間に感覚情報が入力され、それが処理され運動系に対して出力指示がなされる、という一連の流れをモデル化したものである (図 1 参照)。このモデルヒューマンプロセッサで処理にかかる時間とされる時間の長さを基に、瞬間的判断を行ったかどうかを以下のように推定できる。

モデルヒューマンプロセッサによると、人はまず情報を知覚プロセッサで知覚する。次に、知覚した情報は短期記憶に送られ、そして認知プロセッサで認知されてから判断を下し、運動プロセッサへと情報が送られて体が動く。知覚プロセッサで経過する時間は平均 100 ミリ秒、認知プロ

セッサで経過する時間は 25~70 ミリ秒、運動プロセッサで経過する時間は 30~100 ミリ秒である。

モデルヒューマンプロセッサの認知プロセッサは処理を複数回繰り返すこともある。認知プロセッサを経由せず知覚プロセッサから即時に運動プロセッサへ処理が移動する場合は、いわゆる反射として扱い、判断を行ってないと考えられる。知覚してから行動するのが 200 ミリ秒以下の場合がこれにあたる。

瞬間的判断は思考のような高次処理を行ってないと考えられる。よって、反射以外で認知プロセッサ、知覚プロセッサ、運動プロセッサを全て 1 回だけ通ったものが瞬間的判断と定義できる。これらのプロセッサでの経過時間を合計したもとのから反射である範囲を除くと、200~270 ミリ秒になる。以上より、本研究では知覚してから 200~270 ミリ秒の間に行動している場合、その間に瞬間的判断が行われたものとする。

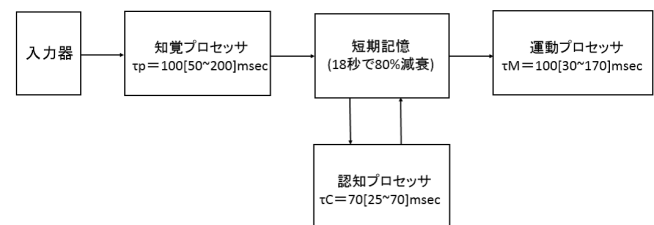


図 1 モデルヒューマンプロセッサ

1.2 既存手法とその問題点

ゲームやスポーツの試合を振り返る手法として、プレイした試合の様子を録画しておき、その動画を見て自分の行動を分析するという方法がある。これを「ビデオ分析」と呼ぶ。

ビデオ分析のためのソフトウェアとして、Sportscode[4] や Gamebraker[5] がある。これらのソフトウェアは、試合の動画を再生し、その動画内の特定部分を切り抜き、その切り抜いた動画を種類別に分類して管理する機能を持つ。これにより、どこで判断を行い、その結果どのように行動したかを振り返ることができる。ゲームの場合、ゲームソフト自体がプレイした動画を録画する機能を提供しているもの [6][7] もある。それらは多くの場合はプレイした動画を録画し、再生する機能だけを有しており、前述のような種類別に分割して管理する機能を備えているものはない。

いずれにせよこれらの手法では、プレイ動画において瞬間的判断をした箇所を見落す、もしくはプレイヤー自身が瞬間的判断をした箇所を覚えていないなどの理由により、動画から抽出が行われない可能性がある。

瞬間的判断は短期記憶と呼ばれる短時間保持される記憶領域に記憶される。なお、その短期記憶に保持されている記憶は約 18 秒が経過するか、次の情報が入るとその短期記憶に保持されていた記憶は消去されてしまう [8]。その

*1 コンピュータゲーム (主にパソコン向け) のジャンルの一つ。命令および行動の順番が明確に決まっているターン制ストラテジー (TBS: Turn-Based Strategy) ゲームとは違い、プレイヤーはリアルタイムに進行する時間の中で、プランを立てながら敵と戦う。

例として、電話番号を聞いて一時的には覚えられすが、他の行動をはさんだ後に思い出そうとしても忘れてしまうというものが挙げられる。つまり、瞬間的判断を行った時の記憶は、次に瞬間的判断を行ったときには消えてしまうと考えられる。このため、瞬間的判断が起きた箇所を覚えておくことは困難である。また、同様に瞬間的判断の内容を覚えておくことも難しいと考えられる。

また、対戦ゲームの種類によっては、1試合中に行われる瞬間的判断の数が膨大になることがある。このとき、瞬間的判断が起きた箇所を全て抽出できたとしても全てを参照する事が困難になり、ユーザは自身の判断に偏りがあることに気づけないことがある。

ここまですを整理すると、問題点は以下の2点になる。

- ユーザは瞬間的判断が起きた箇所を全て抽出できず、どのような判断をしたか思い出すことができない。この抽出できない理由には以下の二つがある
 - － ユーザは瞬間的判断した箇所が多すぎて全て覚えておくことができない
 - － ユーザは瞬間的判断をした箇所を思い出せないことがある
- 瞬間的判断が起きた箇所を抽出できても、その数が多すぎてユーザは同じ状況での判断の偏りに気づくのが難しい

2. 関連研究

長谷川ら [9] は、対戦型格闘ゲームの観戦支援システムを提案している。このシステムでは、対戦型格闘ゲームと呼ばれるジャンルのゲームを観戦する際に、キャラクター同士的位置関係と、キャラクターの壁からの距離に応じたアノテーションを提示し、アノテーションの種類によりゲームが今どのような状況にあるのかをユーザに通知する。この研究は、観戦時にユーザに通知を行いゲームについての理解を深めさせるという点では本研究に類似しているが、ゲーム内で行った判断に着目しているものではない。

3. 提案手法

本章では、対戦ゲームにおいて 1.2 で述べた既存手法における瞬間的判断の分析における問題点を解消するための手法を提案する。

3.1 イベントとアクション

瞬間的判断の抽出手法を説明するために必要な用語である「イベント」と「アクション」を定義する。

イベントとは、プレイヤーが判断を行う対象となる対戦ゲーム内の事象である。ここでいう事象とは、例えば敵が自分に対し攻撃してきた、敵が自分の攻撃範囲に入ったなどのプレイヤーに判断を迫る出来事のことである。

アクションは、イベントに対してプレイヤーが取った行

動をいう。例えば、敵に攻撃した、アイテムを使ったなどのプレイヤーによる操作がアクションに該当する。

3.2 瞬間的判断の自動抽出と傾向の表示

瞬間的判断が行われた箇所を自動で抽出し、プレイヤーの傾向を表示する手法を以下に述べる。

- (1) プレイ動画、操作ログなどのログデータから、プレイ動画内にある瞬間的判断が行われた箇所を自動で抽出する。具体的には、プレイ動画中の全てのイベントと直後のアクションを組とし、その組のイベント-アクション間の時間間隔を見る。その間隔が 1.2 で定義した瞬間的判断が起こる時間 (200ms 以上, 270ms 以下) であれば、その組のある箇所では瞬間的判断が行われたと判断する。これにより、ユーザが動画を見て手作業で瞬間的判断が行われた箇所を探す必要がなくなるため、瞬間的判断をした箇所を見落とすことが無くなる。
- (2) (1) で抽出された箇所のイベントとアクションの組をユーザに提示する。またイベントの種類ごとにユーザが取ったアクションの比率を提示する。これにより、ユーザ各々がイベントの種類ごとに自分がどのようなアクションをどのような割合で行っているかを知ることができ、イベント種類ごとの判断の誤りや偏りを改善できるようになる。

この手法を用いることで、例えば、攻撃を受けた (イベント) ときにかなりの頻度でジャンプ (アクション) して攻撃に当たってしまうということが示されるため、ユーザはその点を反省し、攻撃を受けた際にジャンプするのではなく反撃すればよいなどの改善策がわかるようになる。

4. 実装

3. で述べた提案手法を実現するツールの実装について述べる。実装に用いる言語は Visual C# である。

4.1 対象

本実装の対象は、MOBA (Multiplayer Online Battle Arena) と呼ばれる RTS*2 のサブジャンルのゲームである “League of Legends (以降, LoL)” とする。これを対象にした理由は、アクションとなるプレイヤーの行動がキー入力として取得することが可能であり、それによりアクションとイベントの検知が可能であるからである。また、このゲームには瞬間的判断をする箇所が多く存在し、その瞬間的判断をした結果の行動で大きくゲームの結果が変わることがあるからである。加えて、このゲームはコンピュー

*2 コンピュータゲーム (主にパソコン向け) のジャンルの一つ。命令および行動の順番が明確に決まっているターン制ストラテジー (TBS: Turn-Based Strategy) ゲームとは違い、プレイヤーはリアルタイムに進行する時間の中で、プランを立てながら敵と戦う。

タのキーボードを用いて操作し、イベントに当たる操作（キーボードのQ, W, E, R キーの押下）が容易にログとして取得できるからである。このゲームはMOBAに属するゲームの中で一番プレイ人口が多く、対象ユーザの数が多いことも理由として挙げられる。

4.2 機能

本ツールを用いて行えることは次の三つである。

- (1) プレイ動画を再生する
 - (2) プレイ中のユーザ自身と対戦相手の「操作ログファイル」によりイベントとアクションを自動で取得し、そこから瞬時的判断を行った箇所を抽出する（4.3節で詳述）
 - (3) イベント毎に行ったアクションと、各イベントごとのアクションの発生傾向を提示する（4.5節で詳述）
- 1と2の機能が3.2の（1）に、3の機能が3.2の（2）にそれぞれ対応する。

キーロガー^{*3}により取得した、相手の操作ログファイルより得られた情報（ゲーム内でいつどの操作を行ったか）を、イベントの情報として利用する。

また、キーロガーにより取得したユーザ自身の操作ログファイルより得られた情報を、アクションの情報として利用する。操作ログファイルは、図2のような形式でtxtファイルで出力される。数値がイベントやアクションが発生した時のゲーム開始時からの経過時間を表し、「Q」、「W」、「E」、「R」がゲーム内での操作の種類を表す。

```
Q, 365ms
W, 659ms
W, 809ms
E, 809ms
R, 1313ms
Q, 1532ms
E, 2247ms
W, 2413ms
R, 2830ms
```

図2 キーロガーによって取得される操作ログファイルの例

4.3 瞬時的判断の抽出

瞬時的判断が起こった箇所を抽出するために、ユーザ自身と対戦相手の操作ログファイルを用いる。これら二つのファイルの中で相手の操作の次に自分の操作が行われている操作の組に着目し、その差が200ms以上270ms以下であれば、その組では瞬時的判断が行われたと判断して、操作の組と瞬時的判断が発生した際のゲーム内での時刻を、

*3 キー操作をログとして保存できるツール

「瞬時的判断ログファイル」に出力する。瞬時的判断ログファイルの例を図3に記す。

```
時間: 1:24
イベント種別:Q
今回のアクション:W
```

```
時間: 1:26
イベント種別:W
今回のアクション:E
```

```
時間: 1:30
イベント種別:E
今回のアクション:Q
```

```
時間: 1:45
イベント種別:Q
今回のアクション:W
```

```
時間: 1:50
イベント種別:W
今回のアクション:E
```

図3 瞬時的判断ログファイルの例

4.4 事前準備

ツールを使用する前に、ユーザはあらかじめゲームのプレイ動画と、試合の操作ログファイルを、キーロガーとキャプチャソフトを用いて保存しておく。また、ユーザの対戦相手にもキーロガーを使用させ、操作ログを取得させる。

4.5 インタフェース

対戦相手の操作ログファイル、ユーザ自身の操作ログファイル、プレイの動画をツールにあらかじめ読み込ませ、起動した際の画面を図4に示す。

ユーザはこの画面中の「動画部」でプレイ動画を、「瞬時的判断提示部」でプレイ中に瞬時的判断を行った箇所を、イベントの種類に対するアクションの比率を「傾向提示部」で確認することができる。以下に各提示部の説明を記す。



図4 ツール起動時の画面

- 瞬時的判断提示部

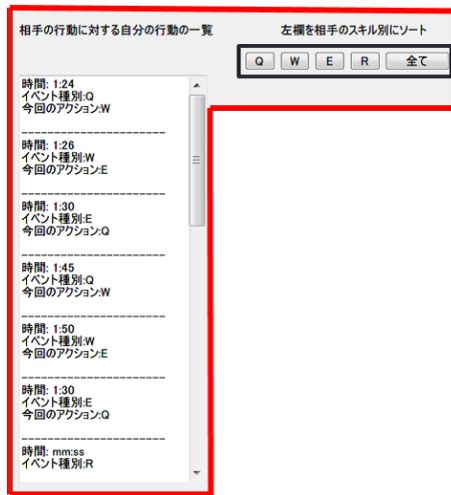


図 5 瞬間的判断提示部

図 4 の赤線で囲われた部分が瞬間的判断提示部に当たる。拡大図を図 5 に示す。図瞬間的判断提示部には、図 3 の瞬間的判断ログファイルが時系列順に表示される。また、図 4 の黒線で囲われた「Q」「W」「E」「R」「全て」の各イベントボタンを押すことによって、表示されるログを各イベントの場合のみの表示や、全てのイベントの表示、と切り替えることができる。

● 傾向提示部

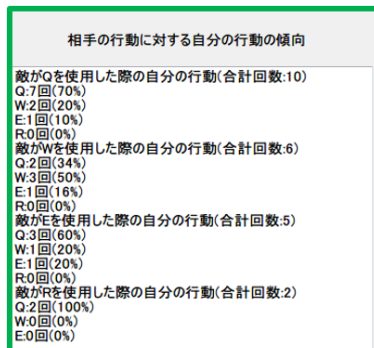


図 6 傾向提示部

図 4 の緑線で囲われた部分が傾向提示部に当たる。拡大図を図 6 に示す。傾向提示部では、そのプレイ動画内で起こった各イベント種別に対するユーザ自身のアクションの比率を表示する。図 4 の場合であれば、敵が「Q」を使用したというイベントの際、ユーザが行ったアクションの傾向は「Q」が 70%、「W」が 20%、「E」が 10%、「R」が 0%であり、最も行っているアクションは「Q」であるということがわかる。

● 動画部

図 4 の青線で囲われた部分が動画部に当たる。動画部では、プレイ動画を再生する。瞬間的判断提示部で提示された箇所のプレイ動画を再生することによって、

瞬間的判断によって行ったアクションの結果、ユーザ自身や対戦相手がどのような状態になったかを確認できる。

5. 実験

5.1 目的

プレイ動画のみを見ることで「悪い癖 (5.2 で詳述)」を探す手法 (以降、既存手法) と、4. で述べたツールを用いて悪い癖を探す手法 (以降、提案手法) において、どちらのほうが癖をより効率的に見つけられるかを評価する。仮説は以下の 3 点である。

- 提案手法を用いた場合、ユーザは既存手法と比べてより多く悪い癖を見つけることができる
- 提案手法を用いた場合、ユーザは既存手法と比べてより早く悪い癖を見つけることができる
- 提案手法を用いた場合、ユーザが悪い癖を見つける作業における心理的負荷は既存手法より軽い

これらの検証のために、以下の 3 点を評価指標に設定する。

- 悪い癖を見つけ終わるまでの時間
- 悪い癖を見つけた個数
- 作業時に受ける心理的負荷：日本語版 NASA-TLX 法 [10] を用いる

5.2 悪い癖の定義

被験者に探させる悪い癖の定義は以下のとおりである。発見した癖は図 7 の癖のチェックリストに記入する形式で記録させる。

- 相手のイベントの直後に自分が何かアクションを行い、それによって自分の体力が相手よりも減った際の、2 回以上存在する同じイベントとアクションの組み合わせ
 - (例) 相手が Q スキルを使用した直後に W スキルを使った結果、自分の体力が相手の体力よりも多く減ったということが 2 回以上あった場合、“Q スキルに対して W スキルを使用する” が悪い癖である

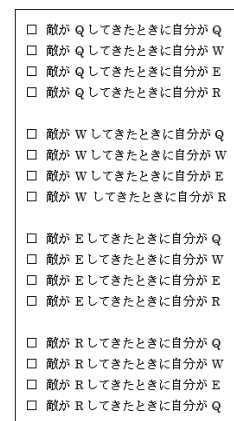


図 7 癖のチェックリスト

5.3 方法

被験者は20代の男性6名であり、いずれもLoLのプレイ経験が十分にある(ランク戦を10試合以上プレイしている)。実験環境は筆者の所属する研究室の部屋であり、被験者の対戦相手として実験協力者1名、3.で述べたツールとキーロガー、キャプチャソフトがインストールされたPC2台、キーボード2台、マウス2個を用意する。また、癖を探すのにかかった時間を計測するために、スマートフォン1台を使用する。各被験者に以下の実験Aと実験Bを行わせる。なお、全ての被験者に対し同じ順序で実験を行うと順序効果が発生する恐れがあるため、カウンタバランスを取るために被験者ごとにAとBの順番を入れ替える。また、AとBの実験で使うキャラクターの組み合わせは異なるので、AとBで見つかる癖は異なる。

- 実験A: 被験者に対戦相手とLoLで1対1の対戦を行わせる。その後被験者に既存手法を用いて悪い癖を探させ、見つけた癖を図5のチェックリストに記入させる。その後心理的負荷についてのアンケートについて回答させる。手順は以下のとおりである。

- (1) 対戦相手と被験者で1対1の対戦を5回行わせる。なお対戦の際に使用するキャラクターの組み合わせは5回とも同様の組み合わせで行う
- (2) 対戦終了後、対戦の動画を見ながら癖を探させる。被験者が悪い癖がもうこれ以上見つからないと思った場合、その旨を申告させ作業を終わらせる
- (3) 被験者に心理的負荷についてのアンケートに回答させる

- 実験B: 被験者に対戦相手とLoLで1対1の対戦を行わせる。その後被験者に提案手法を用いて悪い癖を探させ、見つけた癖を図5のチェックリストに記入させる。その後心理的負荷についてのアンケートについて回答させる。手順は以下のとおりである。

- (1) 対戦相手と被験者で1対1の対戦を5回行わせる。なお対戦の際に使用するキャラクターの組み合わせは5回とも同様の組み合わせで行う
- (2) 対戦終了後、ツールの操作説明を行った後、ツールを用いて悪い癖を探させる。被験者が悪い癖がもうこれ以上見つからないと思った場合、その旨を申告させ作業を終わらせる
- (3) 被験者に心理的負荷についてのアンケートに回答させる

6. 結果と考察

6.1 作業時間

各手法における悪い癖を見つける作業に要した時間(以降、作業時間)を図8に示す。既存手法、提案手法において有意水準を0.05としてt検定を行った結果、提案手法の作業時間は既存手法の作業時間と比較して有意に短いこ

とがわかった。作業時間が短くなった理由として次のことが考えられる。既存手法の場合は動画を最初から最後まで見て、悪い癖であると判断される部分を探さなければいけないのに対し、提案手法は動画中の悪い癖である可能性がある箇所を瞬間的判断提示部で提示している。これにより提案手法の場合は動画を全て見る必要がなくなり、動画の中から悪い癖を探す時間が短くなった結果、作業時間が短縮されたと考えられる。以上より、提案手法により悪い癖を見つけるのに必要な作業時間を短縮することができるといえる。

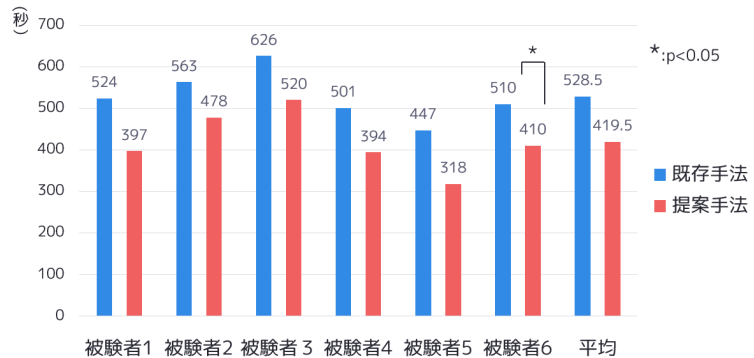


図8 作業時間

6.2 癖の総数

各手法における見つけた悪い癖の総数を図9に示す。

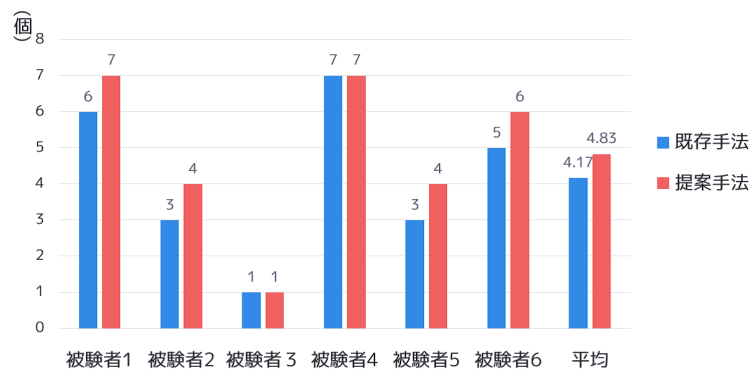


図9 悪い癖の総数

既存手法、提案手法において有意水準を0.05としてt検定を行った結果、提案手法によって見つけた悪い癖の総数は、既存手法と比較して有意差はなかった。また、どちらの手法においても、被験者の悪い癖は正しく見つかっており、本来存在しない悪い癖を発見したということはなかった。提案手法、既存手法ともに見つけた悪い癖の個数が変わらず、正しく悪い癖を見つけていたことから提案手法のツールを用いることで、既存手法と同等の精度で悪い癖を探ることがわかった。この理由として、提案手法において瞬間的判断提示部と傾向提示部で提示される情報を用いることで、被験者は既存手法で動画をすべて見た際と同じ

ように悪い癖を探せたと考えられる。

6.3 心理的負荷

各手法におけるアンケートの各項目の平均値とその合計を図10に記す。既存手法と提案手法間で有意差はなかった。中でも提案手法において身体的要求における心理的負荷が低減できなかった理由として、ユーザがツールを用いて悪い癖を探すとという操作に慣れておらず、既存手法と比べて新たに生じた操作（瞬間的判断提示部の内容を確認するためにスクロールバーを動かす、各イベント種別ごとに起こった瞬間的判断を確認するために「Q」、「W」、「E」、「R」、「全て」と書かれたボタンを押す）を負荷がかかる作業だと感じた可能性が考えられる。これは、実際に操作を行わせて操作自体に慣れることで改善すると考えられる。

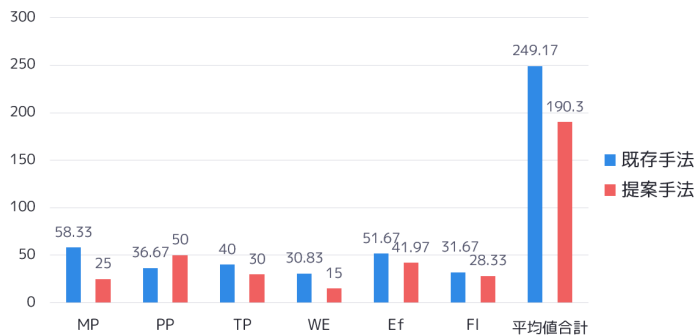


図10 アンケート評価項目の平均値

6.4 課題

4. で述べた実装では、ユーザと対戦相手双方のコンピュータにキーロガーを入れることでプレイ中のログを取得するという方法であった。本ツールを実環境で利用する際は、プレイヤー同士はオンライン環境で遠く離れた場所におり、またランダムな対戦相手とマッチングするという特性上、この実装方法では瞬間的判断を抽出するために必要な対戦相手の操作ログを取得する事が難しい。従って、プレイヤー側から取得できる情報のみで瞬間的判断を抽出することができる手法で実装する必要がある。その方法として画像解析などの手段を用いて、プレイヤー自身が取得できるプレイ動画から相手のイベントの発生時刻と種別を抽出する方法が挙げられる。

7. おわりに

本論文では、ユーザが対戦ゲームにおいて瞬間的判断があったことに気づき、また瞬間的判断の中の判断の偏りに気づくことを支援する事を目的にし、瞬間的判断の行われた箇所を抽出してユーザに判断の種類と傾向を提示する手法を提案した。

提案手法を実現するために、ユーザと対戦相手の操作ロ

グとプレイ動画を取得し、それらの操作ログを元に瞬間的判断の行われた箇所を自動抽出し、瞬間的判断の傾向を提示するツールを、LoLという対戦ゲームを対象にして実装し、既存手法との比較実験を行った。その結果、提案手法を用いた場合の悪い癖を発見する作業時間が既存手法を用いた場合に対して有意に短かった。また、見つけた悪い癖の総数に関しては、有意な差が見られなかったものの、既存手法と提案手法で見つけた悪い癖の数がほぼ変わらず、正しい癖を見つけれられていることから、提案手法を用いることで既存手法の同程度の精度で癖を探す作業を行えることがわかった。

今後の課題として、本ツールを実環境で使用できるようユーザ自身のコンピュータのみから取得できる情報を元に瞬間的判断を抽出できるようにすることが挙げられる。将来このツールが実環境で使用できるようになれば、対戦ゲームのプレイヤーは気づきにくい自己の悪い癖に気づけるようになる。その結果、より早く対戦ゲームの技術を上達できるようになることが期待される。

謝辞 本研究の一部はJSPS 科研費 JP15H02769 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 一般社団法人日本eスポーツ協会：eスポーツとは — JeSPA（一般社団法人日本eスポーツ協会）、一般社団法人日本eスポーツ協会（オンライン）、入手先（<http://jespa.org/about/about/>）（参照 2018-2-6）。
- [2] OCA: OCA, Alisports announce E-Sports partnership for Hangzhou 2022, Olympic Council of Asia (online), available from (<http://www.ocasia.org/news/IndexNewsRM.aspx?WKegervtea30hootVhTdtQ==>) (accessed 2018-2-6)。
- [3] Stuart K. Card, Thomas P. Moran, A. N.: The model human processor: An engineering model of human performance (1983)。
- [4] Sportstec: SportsCode, SportsCode (online), available from (<http://sportscode.jp/products/sportscode/>) (accessed 2018-2-6)。
- [5] Sportstec: Sportstec Gamebreaker, Sportstec (online), available from (<http://www.teu.ac.jp/media/earth/FK/>) (accessed 2018-2-6)。
- [6] Games, R.: Replays FAQ, Riot Games (online), available from (<https://support.riotgames.com/hc/en-us/articles/234965248-Replays-FAQ-Pro-Tips>) (accessed 2018-2-6)。
- [7] Bluehole: PLAYERUNKNOWS' BATTLEFIELDS, Bluehole (online), available from (<http://pubg.dmm.com/news/detail/2603>) (accessed 2018-2-6)。
- [8] 海保博之, 黒須正明: 認知的インタフェース—コンピュータとの知的つきあい方 (ワードマップ), 新曜社 (1991)。
- [9] 長谷川和也, 梶並知記: 対戦型格闘ゲームの観戦支援システムの試作と評価, 技術報告 16, 岡山理科大学 (2017)。
- [10] 水上直樹, 芳賀繁: 日本語版 NASA-TLX によるメンタルワークロード測定, 人間工学, Vol. 32, No. 2, pp. 71-79

(1996).