

# 対戦型格闘ゲームを対象にした 視線情報に基づく感想戦支援システムの試作

梶並 知記<sup>1,a)</sup> 小田 凌平<sup>1</sup>

概要：本稿では、対戦型格闘ゲームを対象とした、視線情報に基づく感想戦支援システムを提案する。対戦型格闘ゲームは e-Sports のジャンルの 1 つであり、2 名のプレイヤーがそれぞれ格闘家を模したキャラクターを操作し対戦するゲームである。特徴の 1 つとして、2 名のプレイヤーが同一の画面を見てプレイすることが挙げられる。また、プレイヤー同士が、自分たちのゲームプレイ映像を見ながらプレイを振り返り、戦略や戦術に関して議論する感想戦を行うことがある。本稿では、プレイ中の 2 名のプレイヤーの視線情報に基づき、感想戦を行う際に有益と考える視線の特徴的な動きを強調して提示するシステムを構築する。

## 1. はじめに

本稿では、対戦型格闘ゲームを対象とした、視線情報に基づく感想戦支援システムを提案する。対戦型格闘ゲームは、デジタルゲームを使った競技プレイ (e-Sports) のジャンルの一種である。プレイヤーは原則 2 名であり、それぞれが格闘家を模したキャラクターを操作し、相手キャラクターを攻撃して相手キャラクターのスタミナを奪いノックアウトを狙う。キャラクターは基本的に向かい合った形でゲームフィールド上に配置され、ゲーム画面を写すカメラはキャラクターを横から眺める形で配置される。そのため、対戦型格闘ゲームの特徴の 1 つとして、2 名のプレイヤーが同一の画面を見てプレイすることが挙げられる。また、プレイ中の意思決定に必要なキャラクターのステータス (スタミナなど) は、画面上に左右または上下対称にそれぞれのキャラクターに対応したバーやアイコン、数値などで配置されるのが一般的である。

対戦型格闘ゲームを用いた競技会の試合の様子は、インターネットを用いて配信されることがある。また、競技会に参加したり技量向上に真剣に取り組む競技プレイヤーの中には、感想戦を行い、プレイヤー同士でプレイ技術に関する情報交換を行う場合がある [4]。

これまで、動画配信を想定した、観戦支援の研究が行われている。予測される攻防の発生個所を可視化するものや [2]、プレイヤーのゲームユーザインタフェースへ着目傾

向を可視化するものである [3]。これらのシステムのユーザは、非競技プレイヤーである観戦者としている。

対して、本研究の長期的な目的は、競技プレイヤーをユーザとし、ユーザ自身のプレイの動画を見直し、感想戦を行う際の議論の活性化を支援することである。本稿では、その最初のステップとして、ゲームプレイ中のゲーム画面上の着目箇所の共通性/差異性を強調して可視化し、また同時刻、同時帯における視線の動きの共通性/差異性を強調して可視化するインタフェースを試作する。

## 2. 想定する利用状況とユーザインタフェースへの要件

想定する提案インタフェースの利用状況は、ユーザが自分たちの行った試合の動画を見返しつつ感想戦を行い、ゲームプレイ中の意思決定の理由を探り議論する状況である。競技プレイヤーを主な対象ユーザとしているため、戦略的思考に関する技能向上 [1] を目指す議論を想定する。本稿では、感想戦におけるプレイヤーのタスクを、ゲーム画面上の着目箇所の共通性/差異性に着目してプレイ中の意思決定に関する議論と、同時帯における視線の動き方の共通性/差異性に着目して意思決定に関する議論を行うものと想定している。これは、2 名のプレイヤーがゲーム画面上の同じ箇所に着目していても、着目の意図が異なる場合があること、また、同時に類似する視線の動きをしていても、意図が異なる場合があり、プレイを振り返る際に議論の対象となると考えるからである。また反対に、2 名のユーザがゲーム画面上の異なる箇所に着目していても、着目した意図が類似している場合があるほか、同時帯において互いに反対方向へ向かう視線の動きをしていても、意図が

<sup>1</sup> 岡山理科大学  
Okayama University of Science, 1-1 Ridai-cho, Kita-ku,  
Okayama 700-0005, Japan

a) kajinami@mis.ous.ac.jp

類似している場合があると考えられる。したがって、提案システムには、2人のプレイヤーそれぞれのゲーム画面上での着目箇所の傾向を強調して表示する機能だけでなく、2人のプレイヤーが共通して着目する箇所を強調して表示する機能が必要である。また、試合中の同時間で同一方向への視線の動き/反対方向への視線の動きを強調して表示する必要がある。さらに、片方のプレイヤーが着目した箇所を後追いするように、もう片方のプレイヤーが着目するような視線の動きを強調して表示する必要があると考える。以上の議論から、インタフェースへの要件をまとめると以下のようになる。

- 要件 1: 任意の時間までにプレイヤーが着目した箇所を着目した度合いに応じて強調して可視化する。
- 要件 2: 任意の時間における着目箇所の近さを強調して可視化する。
- 要件 3: 任意の時間における視線の動きを強調して可視化する。
- 要件 4: 任意の時間帯における後追いの視線の動きを強調して可視化する。

加えて、プレイヤーが自分たちのプレイを振り返り議論する感想戦の性質上、試合の生中継配信と異なり、一般的な動画再生ツールと同様の、再生、一時停止、巻き戻しや早送りに類似する機能も備える必要がある。

### 3. 提案機能

#### 3.1 フォグ機能

本機能の目的は、2で述べた要件1を満たすことである。図1は、プレイヤーの着目した箇所を強調して提示する手法を示す。本手法はイメージ的にヒートマップに類似する。任意の時間 $t$  (フレーム, 1フレームは1/30秒)における、プレイヤー1の視線の座標 $(x_{p1}^t, y_{p1}^t)$ から半径10ピクセルの円の範囲を、1フレームごと半透明の赤色で塗っていく。同様に、任意の時刻 $t$ における、プレイヤー2の視線の座標 $(x_{p2}^t, y_{p2}^t)$ から半径10ピクセルの円の範囲を、1フレームごと半透明の青色で塗っていく。不透明度は動画全体のフレーム数の逆数に任意定数を掛けたものとする。したがって、プレイヤーが長く見続けている箇所ほど不透明になる。また、両プレイヤーが着目した箇所は、紫色になる。本手法では、両プレイヤーが仮に同じ箇所を試合開始から終了まで見続けていた場合、完全に不透明となりゲーム画面が完全に隠れてしまうが、実際の競技プレイでは、そのようなことは現実的に起こらない。

#### 3.2 フォーカス機能

本機能の目的は、2で述べた要件2を満たすことである。図2は、任意のタイミングにおいて、プレイヤー1の視線とプレイヤー2の視線が同じ箇所に着目しているかどうか判定する手法を示す。プレイヤー1の任意の時刻 $t$ にお

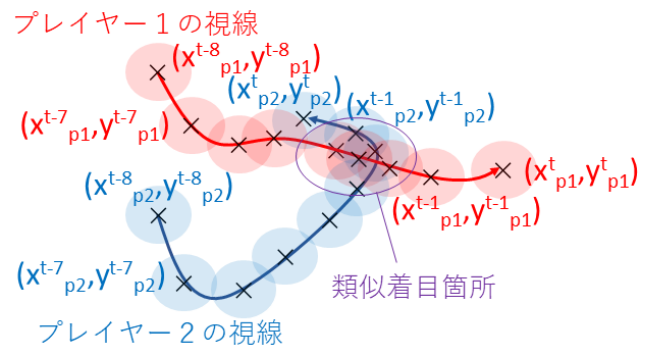


図1 フォグ機能  
Fig. 1 Fog function.

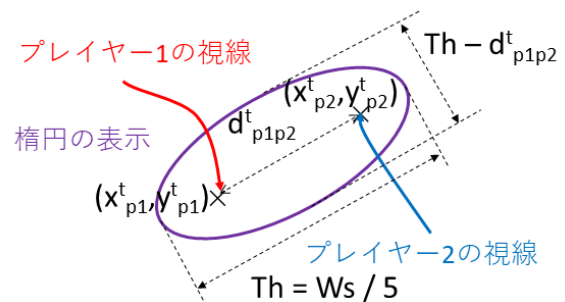


図2 フォーカス機能  
Fig. 2 Focus function.

ける視線の座標 $(x_{p1}^t, y_{p1}^t)$ 、プレイヤー2の任意の時刻 $t$ における視線の座標 $(x_{p2}^t, y_{p2}^t)$ から、任意の時刻 $t$ における視線間の距離 $d_{p1p2}^t$ を算出する。 $d_{p1p2}^t \leq Th$ を満たすとき、両プレイヤーがゲーム画面の同じ箇所に着目していると判定する。閾値 $Th$ は画面の幅 $W_s$ の1/5である。この条件を満たすとき、両プレイヤーの視線を囲うように紫色の楕円を描画する。楕円の長径の長さを閾値 $Th$ と同一にし、短径の長さを $Th - d_{p1p2}^t$ とする。そのため、両プレイヤーの視点が近づくほど、描画される楕円が円に近づくことになる。

#### 3.3 ディレクション機能

本機能の目的は、2で述べた要件3を満たすことである。図3(a)(b)は、2人のプレイヤーの視線の動きが同一/反対方向であるかを判定する手法を示す。プレイヤー1の、時刻 $t_1$ における視線の座標 $(x_{p1}^{t_1}, y_{p1}^{t_1})$ と時刻 $t_2$ における座標 $(x_{p1}^{t_2}, y_{p1}^{t_2})$ を結ぶ線分と、プレイヤー2の時刻 $t_1$ における座標 $(x_{p2}^{t_1}, y_{p2}^{t_1})$ と時刻 $t_2$ における座標 $(x_{p2}^{t_2}, y_{p2}^{t_2})$ を結ぶ線分を平行移動し時刻 $t_1$ の座標を重ね、なす角 $\theta$ の大きさにより、同一方向/反対方向を判定する。 $0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$ の場合、両プレイヤーの視線が同一方向へ移動したと判定する(図3(a))。また、 $165^\circ \leq \theta \leq 195^\circ$ の場合、両プレイヤーの視線が反対方向へ移動したと判定する(図3(b))。同一方向/反対方向と判定された場合、線分を太い矢印で描画する。

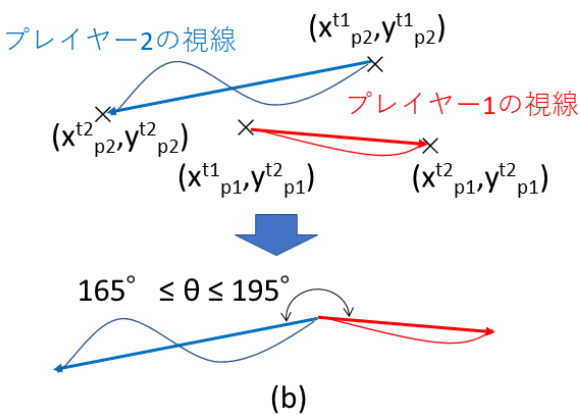
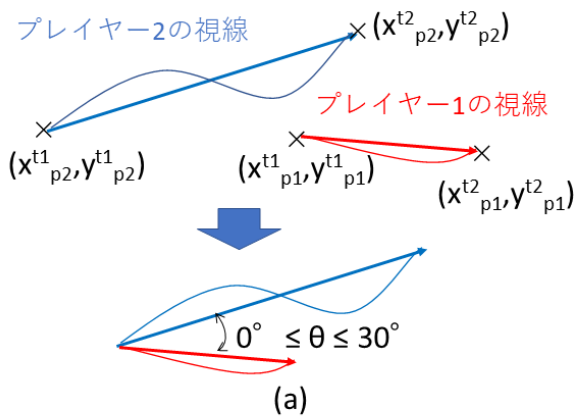


図 3 ディレクション機能  
Fig. 3 Direction function.

### 3.4 トラッキング機能

本機能の目的は、2で述べた要件4を満たすことである。図4は、片方のプレイヤーが直前に着目していた箇所を、もう片方のプレイヤーが着目したかどうか判定する手法を示す。時刻  $t$  におけるプレイヤー  $pm$  の視線の座標を  $(x_{pm}^t, y_{pm}^t)$ 、プレイヤー  $pm$  が着目していた箇所を後追いで着目するプレイヤー  $pn$  の視線の座標を  $(x_{pn}^t, y_{pn}^t)$  とする。プレイヤー  $pm$  の時刻  $t-7$  における視線の座標  $(x_{pm}^{t-7}, y_{pm}^{t-7})$  とプレイヤー  $pn$  の時刻  $t$  における視線の座標  $(x_{pn}^t, y_{pn}^t)$  の距離  $r$  が、動画の高さ(縦幅)の  $1/20$  であれば、プレイヤー  $pn$  がプレイヤー  $pm$  の着目していた箇所に、後追いで着目したと判定する。判定された場合、両プレイヤーの視線の動き  $(x_{pm}^{t-7}, y_{pm}^{t-7})$  から  $(x_{pm}^t, y_{pm}^t)$ 、 $(x_{pn}^{t-7}, y_{pn}^{t-7})$  から  $(x_{pn}^t, y_{pn}^t)$  を結ぶ2本の矢印を描画する。なお、前述のディレクション機能と判定が重複した場合は、トラッキング機能を優先する。

## 4. システムの試作

### 4.1 システム構成

図5は、提案システムの構成を示す。提案システムへ入力するデータは、1フレームごとに2人のプレイヤーの視線の  $x$  座標と  $y$  座標を、1行1フレームに対応して記録し

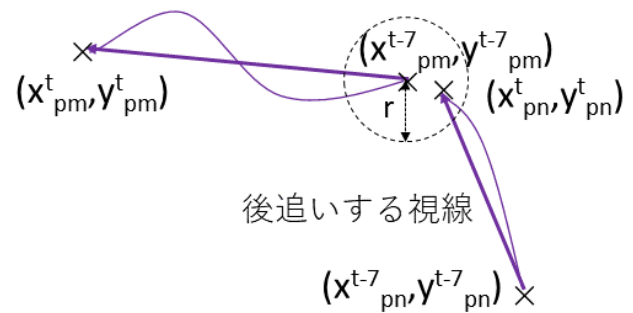


図 4 トラッキング機能  
Fig. 4 Tracking function.

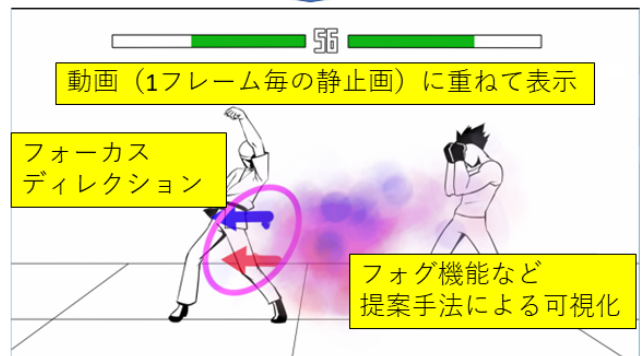
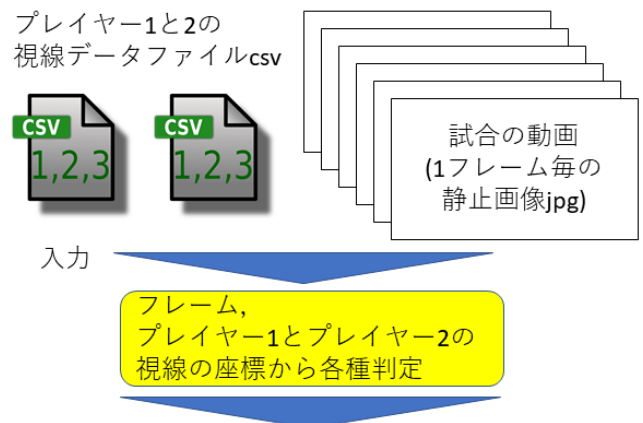


図 5 システム構成  
Fig. 5 System architecture.

てある視線データファイル\*1と、試合を収録した動画の1フレームごとの静止画像ファイル群\*2である。視線データファイルの内容は、配列に格納しておく。提案システムは、入力された視線データファイルに記録されている、フレームごとの視線の座標データを利用し、3節で述べた手法を実行する。ただし、実際の表示の更新は、処理落ち防止などの都合上、間引いて行っている。提案システムの構築には、Processing3を用いている。

\*1 提案システムの実行には、1フレームごとの視線の  $xy$  座標を記録した視線データファイルがあれば問題ないため、視線データファイル作成の際に使う視線測定装置の種類は問わない。

\*2 視線データファイルに記録されている視線の座標と、動画の再生位置を同期させるための工夫として、動画を1フレームごとの静止画像に分解している。実装上の都合の問題で、本提案手法の本質とは無関係である。動画から静止画像ファイル群の出力にはフリーの動画編集ソフトウェア AviUtl を用いている。

## 4.2 実行例

図 6 は、本稿で実装したプロトタイプシステムの実行例である\*3。動画のサイズは幅 960 ピクセル，高さ 540 ピクセル，再生時間は 5665 フレームである。ユーザは，インタフェース下部にある，チェックボックスを ON/OFF することで，フォグ機能，フォーカス機能，ディレクション機能，トラッキング機能から任意の機能の利用/停止が可能である（図中，フォグ，フォーカス，ディレクション，トラッキングと表記している箇所である）。一般的な動画再生システムにある，一時停止（画面上でマウスクリックにより実行），シークバーを用いて任意の箇所から再生可能，また巻き戻し，倍速再生，スロー再生機能も備えている。図 6 (a) は，試合の終盤であり，画面の中央付近にフォグ機能によって描画される赤い円と青い円の比較的濃い重なり（紫になっている）が存在する。すなわち，両プレイヤーとも，画面の中央付近を比較的長い時間着目していたことを示す。そして，プレイヤー 1 とプレイヤー 2 の視線が共に右方向へ移動しており（ディレクション機能により，プレイヤー 1 の視線の動きの太矢印は赤，プレイヤー 2 の視線の動きの太矢印は青で可視化されている），さらにフォーカス機能により紫の実線の楕円が表示され，両者の視線が近いことを示す。図 6 (b) では，ディレクション機能により赤と青の太矢印が反対方向に向かって可視化されており，プレイヤー 1 とプレイヤー 2 が，同時間にお互い逆方向へ着目したことを示す。太矢印の長さは，時刻  $t_1$  と  $t_2$ （図 3）における視線の座標を結んだ長さである。本プロトタイプシステムでは  $t_1$  と  $t_2$  の差は，8 フレームとしている。なお，可視化される矢印は，一旦描画されたら移動することではなく，30 フレーム表示されたあとフェードアウトする。図 6 (c) は，トラッキング機能が実行された例である。太矢印は，ディレクション機能と異なり点滅を伴って描画されるが，ディレクション機能同様，一旦描画されると移動することではなく，フェードアウトする。なお，現時点における視線の座標には赤や青の小円が常に表示からフェードアウトするようになっており，残像を伴った視線の軌跡自体は描画されている。

## 5. おわりに

本稿では，対戦型格闘ゲームを対象とした，視線情報に基づく感想戦支援システムを試作した。感想戦において想定されるタスクを，着目箇所の類似性/差異性に着目した議論，同時時間帯における視線の動きの類似性/差異性に着目した議論と想定した。これらを支援するために，プレイヤーそれぞれの視線の着目具合を可視化するフォグ機能のほか，同時刻での両者の着目箇所を強調するフォーカス機

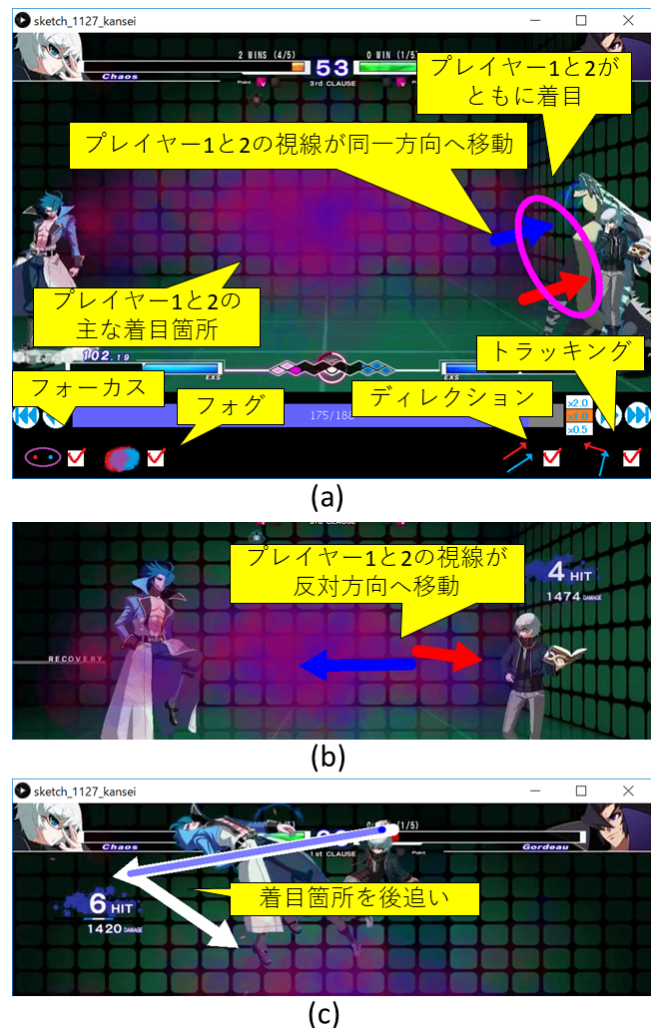


図 6 実行例

Fig. 6 Execution example.

能を実装した。さらに，同時時間帯にプレイヤーの視線の移動が同一/反対方向に行われた場合に移動方向を強調して可視化する機能ディレクション機能を実装したほか，片方のプレイヤーの着目箇所をもう片方のプレイヤーが後追いで着目した際に視線の動きを強調表示するトラッキング機能を実装した。今後，評価実験を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 梶並知記，対戦型格闘ゲームプレイヤーの戦略的思考の分析に関する一方法論，日本デジタルゲーム学会 2011 年次大会，pp.124-132 (2012)。
- [2] 梶並知記，長谷川和也，キャラクタの位置情報に基づいた対戦型格闘ゲームの初心者向け観戦支援システム，情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ (DCON)，Vol.6, No.1, pp.17-27 (2018)。
- [3] Mizumatsu, Y., Oda, R. and Kajinami, T. : A User Interface to Visualize the Viewing Tendencies of e-Sports Players, 2018 IEEE 8th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE2018), pp.628-629 (2018)。
- [4] Taylor, T. L. : Raising the Stakes: E-sports and the Professionalization of Computer Games. The MIT Press (2012)。

\*3 実行例で使用した対戦型格闘ゲームのゲームタイトルは“Under Night In-Birth Exe:Late[st]” (Soft Circle French-Bread, PS4, 2017) である