

対戦型格闘ゲームにおけるキャラクターの位置情報に基づく 警戒状況提示システムの試作

梶並 知記^{1,a)} 長谷川 和也¹

概要：本稿では、対戦型格闘ゲームにおけるプレイヤーキャラクターの相対位置/絶対位置情報に基づいた、状況別アノテーションを提示するシステムの試作を行う。対戦型格闘ゲームは e-Sports のジャンルの一種であり、空手やボクシングといった格闘技を模したゲームである。近年では国際的な競技会が行われ、競技者だけでなく観戦者も対象とした、競技プレイの動画配信が行われている。我々の将来展望は、インタラクティブなスポーツ中継と類似する観戦者支援を行うことであるが、本稿はそのための基礎的な検討の1つとなる。本稿では、プレイヤーキャラクターの位置情報をゲーム映像から取得し、位置情報に基づいて3つの状況に分類したのち、それぞれの状況に応じた文字・図形タイプのアノテーションを生成し、元のゲーム動画に合成し提示する。

Prototype of Warning Situation Presentation System Based on the Position Information of the Characters in the Fighting Game

TOMOKI KAJINAMI^{1,a)} KAZUYA HASEGAWA¹

1. はじめに

本稿では、対戦型格闘ゲームにおけるプレイヤーキャラクターの相対位置/絶対位置情報に基づいた、状況別アノテーションを提示するシステムの試作を行う。

対戦型格闘ゲームは、e-Sports のジャンルの一種であり、空手やボクシングのような一対一で戦う格闘技を模したゲームである。2名のプレイヤーそれぞれが、格闘家を模したキャラクター1体を操作し、キャラクターに設定されている技を使って相手のキャラクターを攻撃し、キャラクターに設定されているスタミナを奪い K.O. することを目指すゲームである。キャラクターの移動可能範囲は、格闘技のリングに見立てたゲームフィールド上に限定されるため、現実の格闘技の試合における、リングの端に相手を追い詰める/相手に追い詰められるといった状況と類似する、片方のキャラクターが有利/不利となる状況がゲームプレ

イ中に存在する。リングの理論的な形状（キャラクターの移動可能範囲の形状）としては、2次元平面のゲームと、奥行のある3次元のゲームがあるが、本稿では2次元平面のゲームを対象とする。実際のゲーム画面は、リングを横から見た視点であり、キャラクター2体が同一軸上に左右に並び向かい合う形となる。キャラクターの移動に関しては、現実の格闘技と大きく異なり、特別な足場など無くても、立っている相手の頭上を飛び越えて位置を入れ替えるような非現実的な移動が可能となっている。

対戦型格闘ゲームのプレイにおいて、キャラクターの相対位置や絶対位置などが、プレイヤーの意思決定の際に重要な要素であることが知られている [8]。本稿では、キャラクターの位置情報に基づき、プレイ中の典型的な3種類の状況に対して、プレイ動画に重ねる形で文字アノテーションと図形アノテーションを提示する観戦支援のプロトタイプシステムを実装する。

本稿は、ゲームの観戦者、特にあまり対戦型格闘ゲームに詳しくなく、競技志向でのプレイを行わないようなユー

¹ 岡山理科大学
700-0005 岡山県岡山市北区理大町 1-1
^{a)} kajinami@mis.ous.ac.jp

ザを支援することを目指す。近年、国際的な競技大会も開かれ Web を通して競技プレイの中継も行われているため、観戦者への支援は意義あることと考える。長期的には、ゲームプレイの感想戦の支援も視野に入れるが、本稿ではあくまで、ユーザが「プレイを観てもっと楽しくなる」こと、またユーザに「(ゲームの攻防を) わかった気にさせる」情報提示手法の提案となる。

2. 関連研究

2.1 競技コミュニティ分析

対戦型格闘ゲームを含み、ビデオゲームを用いた競技は e-Sports と総称される [1]。近年では国際的な大会も開催され*1、プロのプレイヤーも存在している [16]。諸外国の e-Sports を取り巻く情勢についての分析 [9] や、日本国内における特徴的な状況などについて分析されている [12] [10]。

本稿は、対戦型格闘ゲームのコミュニティへ貢献するものであるが、コミュニティ分析ではなく、ゲームの観戦者を支援する。

2.2 競技の技能向上支援

伝統的な盤上ゲームでは、盤面やプレイヤーの発話などから、プレイヤーの思考分析が行われている [3]。また、ネットワークインフラが整っている現在社会の状況をふまえ、情報技術を活かした感想戦支援も行われている [13]。スポーツにおいても、情報技術を活かし大量のデータの収集と分析し、戦略戦術の立案を支援するシステムが提案されている [15]。対戦型格闘ゲームと同じく e-Sports のジャンルの一種であるリアルタイムストラテジーにおいてもプレイ技能の向上支援が研究対象になっている [11]。対戦型格闘ゲームでも、盤上ゲームに類似するプレイヤーの思考を分析する試みがある [5][8]。また、他者へプレイヤーの思考を伝達する支援手法も検討されている [6]。

本稿は、プレイ動画を対象にした感想戦支援も見据えた研究の一部でもある。

2.3 競技の観戦支援

伝統的な盤上ゲームにおいて、駒の取り合いなどの攻防が行われやすい箇所を可視化する観戦者支援手法が提案されている [14]。スポーツにおいては、観戦しているプレイに関連するデータの可視化やインタラクティブな観戦支援手法が提案されている [17]。デジタルゲームにおいても、観戦者への支援が注目されており [4]、対戦型格闘ゲームの動画を対象にした観戦支援手法が検討されている [7]。

本稿の研究は、競技の観戦を支援するカテゴリに入る。

3. 状況に応じたアノテーション提示

3.1 対象とする3つの状況

本稿で対象とする、対戦型格闘ゲームのプレイ中の3つの状況は、遠距離状況、近距離状況、画面端状況である。

3.1.1 遠距離状況

キャラクター2体が離れている状況で、原則的に、キャラクターの手足は相手へ届かない。ボクシングなどの現実の格闘技でいえば、フットワーク重視の様子見をしているような状況であり、激しい打ち合いがおこらない、双方にとって比較的安全な状況でもある。

図1(a)は、遠距離状況の具体例である*2。対戦型格闘ゲーム内の架空のゲームキャラクターは現実の人間と異なるため、キャラクターによっては見た目の手足の長さ以上に離れた相手を攻撃する手段をもつ場合があるが、総じて遠距離状況では激しい攻防は発生せず様子見することになる。そのため、観戦者の視点では、次の攻防がいつどこで発生するか、特に試合を決定づけるような攻防が、いつどこで発生するかわかりにくい状況でもある。

3.1.2 近距離状況

キャラクター2体が近づいている状況で、お互いのキャラクターの手足が相手へ届く。現実の格闘技でいえば、お互いに攻撃を当てたり攻撃を防いだりが激しく行われ、場合によっては一瞬で勝敗が決する、双方にとってチャンスであり危険な状況でもある。

図1(b)は、遠距離状況の具体例である。現実の格闘技と類似し、キャラクターの手足がその場、または1歩踏み込んですぐに届くような距離で、お互いに相手を激しく攻撃しようとする意図が強く現れる。観戦者の視点では、比較的「攻防が行われやすい」と推測し易い状況でもあるが、同時に、観戦者の知識やゲームのプレイ経験によって攻防の内容についての理解に差がしやすい状況でもある。これは、現実の格闘技を選手経験のない観戦者がみた場合に、激しい打ち合いの中で高度なフェイントをかけあっているような近距離戦攻防を理解しにくいのと類似する。

3.1.3 画面端状況

キャラクター2体のうち、1体がゲームフィールドの端付近におり、もう1体が画面の中央付近にいる状況である。現実の格闘技でいえば、片方の選手が相手をコーナーやリング際へ追い込み、追い込んだ方は相手をコーナーやリング際から逃さないよう、また追い込まれた側はコーナーやリング際から逃げたい意図のもと攻防が行われる状況である。

図1(c)は、画面端状況の具体例である。多くの対戦型格闘ゲームのゲームフィールドは、現実の格闘技と類似し、

*1 有名などころでは、Evolution2016 <http://evo.shoryuken.com/> や、RED BULL KUMITE 2015 <http://www.redbullkumite.com/> などがある。

*2 本稿では実装上の都合により、対象とする対戦型格闘ゲームのタイトルを限定する。本稿でのゲーム画面は、『ストリートファイターV』、CAPCOM, 2016. (PS4, PC) より引用している。



図 1 典型的な 3 つの状況

Fig. 1 Typical three situations of the fighting game.

有限の広さをもつ場合が多く、図中、右側にいるキャラクターが画面端へ追い込まれている。なお、プレイヤー間では、日本語での会話の場合、コーナーやリング際、ゲームフィールド端やステージ端といった表現より画面端と表現することが多いため、本稿でも画面端状況と表現している。

本稿で主に対象とする観戦者（自身ではあまり対戦型格闘ゲームをプレイしない）視点では、両キャラクターの一挙一動に着目し、ゲームフィールド上のキャラクターの相対位置や絶対位置に基づいた「(追い込んだ側の)現状を維持したい意図、(追い込まれた側の)維持したくない意図に基づく攻防が行われている」こと自体を理解するのが難しい状況である。キャラクターの相対位置のみに着目すると、近距離状況と類似しているが、質的に異なる攻防が行われやすい状況である。

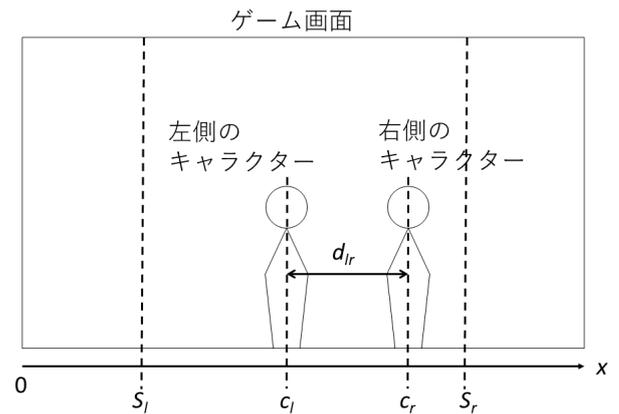


図 2 状況の判定に使うパラメータ

Fig. 2 Parameters for determining situations.

3.2 状況の判定

3.1 節で述べた 3 つの状況は、ゲーム画面内におけるキャラクターの位置情報を用いて判定する。図 2 に、判定に用いるパラメータを示す。 c_l は、画面に向かって左側にいるキャラクターの x 座標、 c_r は、画面に向かって右側にいるキャラクターの x 座標である。 S_l 、 S_r はそれぞれ、画面端状況を判定するために使う閾値となる x 座標である。 d_{lr} は、2 体のキャラクター間の距離である。

なお、本稿では、画面のサイズを、幅 1280 ピクセル、高さ 720 ピクセルとしている。座標の原点は画面の左上である。また、本稿の実装では、 $S_l = 200$ 、 $S_r = 1080$ としている。

3.2.1 遠距離状況の判定

式 1 を満たす場合に、両キャラクターの距離が離れており、遠距離状況であると判定する。定数 (300) の単位はピクセルである。

$$d_{lr} \geq 300 \quad (1)$$

3.2.2 近距離状況の判定

式 2 を満たす場合に、両キャラクターが接近しており、近距離状況であると判定する。定数 (300) の単位はピクセルである。

$$d_{lr} < 300 \wedge S_l \leq c_l \wedge c_r \leq S_r \quad (2)$$

3.2.3 画面端状況の判定

式 3 を満たす場合に、片方のキャラクターのみが画面端に近づいており、画面端状況であると判定する。

$$(c_l < S_l \wedge S_l \leq c_r \leq S_r) \vee (S_l \leq c_l \leq S_r \wedge S_r < c_r) \quad (3)$$

3.3 提示するアノテーションの種類

状況に応じたアノテーションの種類は、文字アノテーションと図形アノテーションの 2 種類とする。

3.3.1 文字アノテーション

一言で総合的な状況を表し観戦者へ伝えることを目的と

表 1 状況ごとのアノテーション

Table 1 Annotations according to each situation.

状況	文字アノテーション	図形アノテーション
遠距離	様子見	青の矩形 (全体的に)
近距離	一触即発 !マーク (左右両側)	緑の矩形 (キャラクターの周辺)
画面端	チャンス (有利側) !マーク (不利側)	赤の矩形 (キャラクターの上空)

する。また、従来手法 [2] を拡張し、相手の激しい攻撃に晒される可能性の高い警戒状況の場合は、単記号で提示し、一目で危機感を伝えるようにすることも目的である。

3.3.2 図形アノテーション

矢印で空間的な余裕を表し観戦者へ伝えることを目的とする。空間的な余裕とは、キャラクターの後ろに、どれだけ後退可能な空間があるかを指す。現実の格闘技でいえば、リングの中央付近であれば後ろに下がる空間的余裕があるが、コーナーに追い詰められていると後ろに下がる余裕がない。対戦型格闘ゲームにおいて 3.1.3 節で述べた画面端状況を例にとると、画面端へ追い込まれているキャラクターには空間的な余裕がない。また、従来手法 [2] を拡張し、画面上で重要な攻防が起りやすいと考える空間 [8] を、矩形を用いて観戦者へ伝達することも目的である。伝統的な盤上ゲームにおいて、観戦者へ向けて駒の取り合いが起りやすいマスの可視化が行われているが [14]、本稿で提案するアノテーションも類似コンセプトである。

3.4 提示するアノテーション

表 1 は、状況ごとに提示するアノテーションの種類ごとにまとめたものである。

文字アノテーションは、原則的に画面中央上部付近に提示することを想定している。近距離の場合、お互いのキャラクターが相手の激しい攻撃に晒される警戒すべき状況でもあるため、「一触即発」の文字の左右に「!」マークを提示する。画面端の場合、従来研究 [2] では、画面端へ相手を追い込んだ有利側のキャラクターと、追い込まれた不利側キャラクターを区別せずアノテーションを提示していた。本稿では、有利側のキャラクターの近くに「チャンス」と文字アノテーションを提示し、不利側のキャラクターの近くに「!」マークを提示する。さらに、不利側のキャラクターが一定時間画面端付近に留まっている場合、「!」マークをより強調して表示する。

図形アノテーションは、遠距離では、上空もキャラクターの前面 (両キャラクターの間の空間) も覆う。近距離では、キャラクター周辺 (主に前面) のみで、上空は覆わない。画面端では、両キャラクターの間の上空 (キャラクターの前面ではない) を覆う矩形とする。

なお、本稿では、秒間 30 フレームのプレイ動画を入力

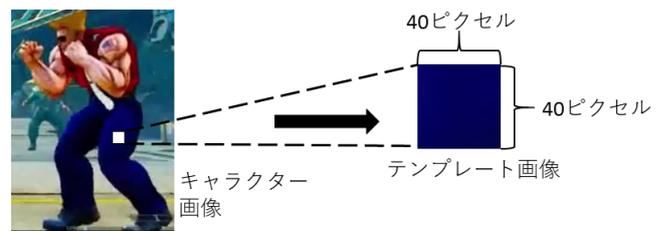


図 3 テンプレート画像の生成

Fig. 3 Generation of template image.

データとして想定しており、状況ごとのアノテーション (空間的な余裕を表す矢印を除く) の提示は、3.2 節で述べた状況判定の条件が 5 フレーム (1/6 秒) 続くことで行われる。画面端状況において不利側キャラクターに提示される「!」マークは、60 フレーム (2 秒) 経過後に強調される。空間的な余裕を表す矢印は、常に提示される。

4. プロトタイプシステムの実装

4.1 実装方針

本稿では、画像処理ライブラリ OpenCV を用いたテンプレートマッチにより、ゲームプレイ動画からキャラクターを検出する。画像処理技術の応用は、商品として世に出ているゲームのプログラムにアクセスできないため、大学研究室でできる現実的な手法として選択している。したがって、抽出の精度や速度など、抽出手法そのものの妥当性については議論しない。

4.2 テンプレート画像の生成

図 3 は、本稿で採用する、テンプレート画像の生成について示したものである。テンプレート画像は、キャラクターの画像から特徴的な色の部分を、40 ピクセル四方で切り出して生成している。なお、本稿では、プロトタイプシステムを実装する都合により、特定ゲームタイトル (『ストリートファイター V』, CAPCOM, 2016. (PS4, PC)) に限定して、キャラクター画像から、テンプレート画像を生成している。

4.3 実装例

図 4 は、システムの実装例である。図 4 (a) は、遠距離状況において、アノテーションが提示されている例である。文字アノテーションは、「様子見」であり、図形アノテーションは、両キャラクターの間の空間を全体的に覆う形で、青色の矩形により表現している。また、キャラクターの後方、画面端へ向かっては、矢印を提示している。

図 4 (b) は、近距離状況において、アノテーションが提示されている例である。文字アノテーションは「一触即発」と、両キャラクターともに、相手の攻撃に晒され大きな被害をうける可能性のある警戒状況でもあるため、文字の両側に「!」マークを提示している。図形アノテーションは、

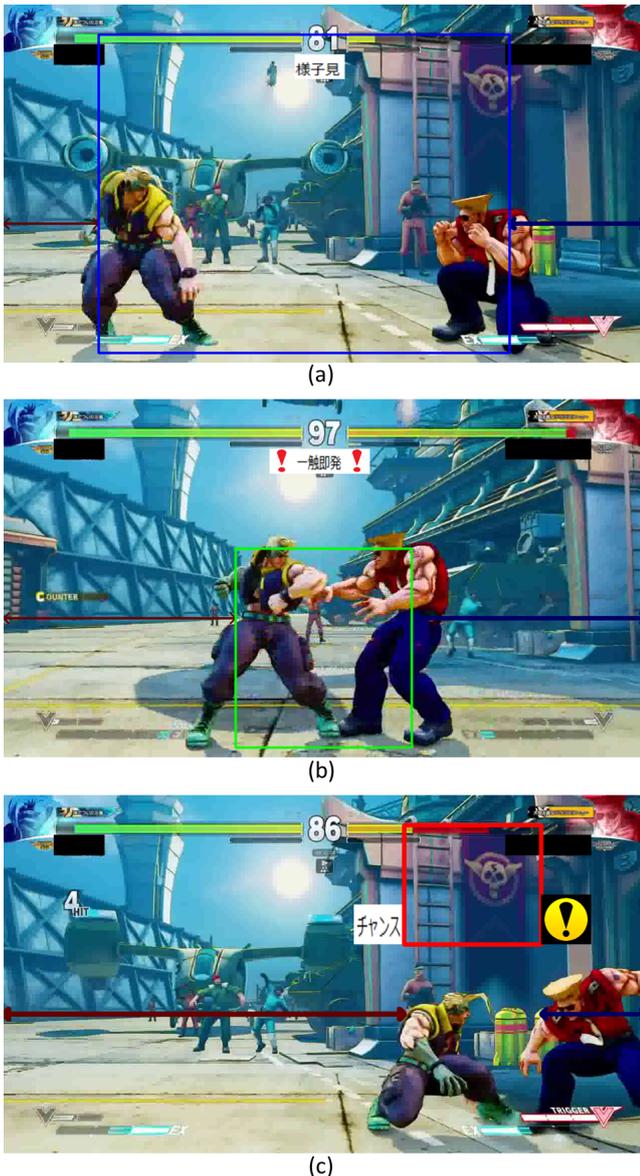


図 4 システムの実装例
Fig. 4 Example of system.

両キャラクター付近を覆う形で、緑色の矩形により表現している。矩形の上辺の y 座標は、440 ピクセルとしている。遠距離状況と比較し、観戦者へキャラクターの周辺のみに着目するよう促す。なお、遠距離状況と同じく、キャラクターの後方、画面端へ向かっては、矢印を提示している。

図 4 (c) は、画面端状況において、アノテーションが提示されている例である。従来研究 [2] では、相手を画面端へ追い込んで有利な状況を作っているキャラクター（図中、左のキャラクター）と、追い込まれて不利な状況となっているキャラクター（図中、右のキャラクター）を区別せずにアノテーションを提示していた。本稿では、3.4 節で述べたように、有利な状況のキャラクターと不利な状況のキャラクターに対してそれぞれ異なるアノテーションを提示する。文字アノテーションは、有利なキャラクター側には「チャンス」と提示し、不利なキャラクター側には、警戒

状況を強調するために「！」マークを提示する。図形アノテーションは、両キャラクターの間の上空を覆う形で、赤色の矩形により表現している。矩形の底辺の y 座標は、440 ピクセルとしている。不利な状況のキャラクターは、できるだけ早く画面端から脱出したいが、有利な状況のキャラクターが目の前にいるため、ジャンプで相手を跳び越す必要がある。見方を変えると、有利な状況のキャラクターは、矩形により表現されている空間を塞ぐように攻撃を仕掛けることで、相手のキャラクターを画面端へ追い込んだままにできる。すなわち、図形アノテーションが、重要な攻防が行われ易いと推測できる空間を強調して提示している。

4.4 評価指標

本研究の対象ユーザは、対戦型格闘ゲームの基本的な勝敗ルールがわかる、ただし攻防の見どころがわかりにくいユーザである。プレイヤーとしての技術は問わないが、自然と非熟練者となる。システムの評価項目としては、大きく以下の3つを考えている。

- アノテーションが提示されることで、重要な攻防が行われるタイミングと場所がわかりやすいか
- アノテーションが提示されることで、ゲームの観戦がより面白く感じられるか
- どのような場合にアノテーションが有効/無効であるか単純に、提案手法の善し悪しを評価するのではなく、アノテーションが、どのような理由からどのような場面で有効/無効であるかについて深く分析することが、今後研究を進める上で重要であると考えられる。

5. おわりに

本稿では、対戦型格闘ゲームにおけるプレイヤーキャラクターの相対位置/絶対位置情報に基づいた、状況別アノテーションを提示するシステムの試作を行った。対戦型格闘ゲームのプレイ中の典型的な状況を、キャラクターの相対位置/絶対位置に基づいて、遠距離、近距離、画面端状況の3つに分類し、それぞれの状況に応じた、文字アノテーションと図形アノテーションを提案した。本稿では、キャラクターの位置情報を、ゲームのプレイ動画から OpenCV を用いたテンプレートマッチにより抽出し、位置情報に基づいた状況判定を行った。テンプレート画像は、キャラクター画像の特徴的な色の部分から 40 ピクセル四方の矩形を切り出しテンプレート画像とした。文字アノテーションには、状況を端的に表現する文字や、視覚的にわかりやすい記号を含み、図形アノテーションには矢印と矩形を含む。本稿では、状況に応じたアノテーションを元のゲーム動画に合成し提示するプロトタイプシステムを構築したが、評価を行っていない。今後、評価実験を行い、提案手法の有効性について検証する。

謝辞 本研究の一部は、中山隼雄科学技術文化財団助成

研究 A-2 (研 A2-25-98) の支援を受けている.

参考文献

- [1] Adamus, T.: Playing Computer Games as Electronic Sport: In Search of a Theoretical Framework for New Research Field, *Fromme, J. and Unger, A. (Eds.), Computer Games and New Media Cultures: A Handbook of Digital Game Studies*, Springer, pp.477-490 (2012).
- [2] 長谷川和也, 梶並知記: 対戦型格闘ゲームにおけるキャラクターの位置情報に基づく観戦支援手法の基礎的検討, 日本デジタルゲーム学会夏季研究発表大会 2016, pp.67-70 (2016).
- [3] 伊藤毅志: コンピュータの思考とプロ棋士の思考-コンピュータ将棋の現状と展望, 情報処理学会論文誌, vol.48, no.12, pp.4033-4040 (2007).
- [4] 京井勇樹: アーケードゲームを用いた e スポーツイベントにおけるガイド進行の効果と意義, 日本デジタルゲーム学会 2011 年次大会, pp.106-115 (2012).
- [5] 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).
- [6] 梶並知記: 対戦型格闘ゲームにおける行動意図の協調的な分析に向けて, 日本デジタルゲーム学会 2012 年次大会, pp.141-147 (2013).
- [7] 梶並知記: プレイ意図を伝えるための動画コンテンツを用いた e-Sports 観戦支援手法の検討, 第 3 回 ARG Web インテリジェンスとインタラクション研究会 (ARG SIG-WI2), pp.81-86 (2013).
- [8] 梶並知記: 対戦型格闘ゲームのプレイ振り返りにおける空間的着目点に関する分析事例, 日本デジタルゲーム学会 2013 年次大会, pp.131-139 (2014).
- [9] 成者政, 葛西和廣: e-スポーツの現状と成長戦略の構築, 地域総合研究, vol.11, no.1, pp.73-95 (2010).
- [10] 神部勝之: e-Sports で日本が立ち遅れている現状, 映像情報メディア学会誌, vol.66, no.2, pp.106-109 (2012).
- [11] 榊原諒, 白井暁彦: RTS ゲームのプレイログ分析によるプレイヤー養成システム, エンタテインメントコンピューティング 2016, pp.42-45 (2016).
- [12] 周鵬: E-Sports はアーケードゲームから発展してきたものなのか-E-Sports と 1980 年代のアーケードゲーム対戦文化の相違点についての考察, 常盤台人間文化論叢, vol.2, no.1, pp.92-105 (2016).
- [13] 田頭佳和, 山本航平, 北岡真弥, 垂水浩幸, 林敏浩: ネットワーク将棋支援システム, エンタテインメントコンピューティング 2012, pp.354-358 (2012).
- [14] 高山玲央名, 山西良典, 西原陽子, 福本淳一: 玉の危険度と主戦場の可視化による将棋初心者への局面把握支援, エンタテインメントコンピューティング 2016, pp.166-173 (2016).
- [15] 谷俊廣, 黄宏軒, 川越恭二: スポーツ競技戦略決定支援のための移動軌跡のマイニングと可視化システム, 第 6 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2014), E1-6 (2014).
- [16] Taylor, T. L.: *Raising the Stakes: E-sports and the Professionalization of Computer Games*, The MIT Press (2012).
- [17] 柳内啓司: ハイブリッドキャストによる新しいスポーツ観戦スタイルの開発, 映像情報メディア学会技術報告, vol.38, no.21, pp.13-16 (2014).