

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

梶並知記

神奈川工科大学

kajinami@ic.kanagawa-it.ac.jp

概要 本稿では、e-Sportsの一種である対戦型格闘ゲームを対象にした、動画コンテンツを用いたプレイ分析支援のために必要な要素について検討する。対戦型格闘ゲームの文化的価値向上を目指す上で、伝統的な盤上ゲームのようにプレイヤーの思考分析が可能であること、また他者へプレイヤーの思考の伝達が可能であることが重要であると考えられる。本稿では、対戦型格闘ゲームにおけるプレイ技能のうち、戦略的な思考に着目し、それをプレイヤー自身または他者が理解可能な可視化手法について検討する。対戦型格闘ゲームのプレイの特徴を、時間的な側面と空間的な側面から捉え、それらの特徴を考慮して、プレイヤーの戦略的思考の可視化を考える。本稿では、プレイヤーの思考の変化をグラフ構造の変化で表現する方法、ゲームフィールド内のプレイヤーの着目箇所について、参照枠を応用し矩形、円、矢印といった基本図形で表現する方法、これら2つのコンセプトについて述べる。

キーワード ゲームプレイ分析、意思決定支援、創造支援、可視化インタフェース、動画コンテンツ利用

1 はじめに

本稿では、e-Sportsの一種である対戦型格闘ゲームを対象にした、動画コンテンツを用いたプレイ分析支援のために必要な要素について検討する。本稿では、対戦型格闘ゲームのプレイが知的なものであり、またプレイヤーが競技者 (Athlete) でもあり観戦者 (Audience) でもあると仮定し、動画コンテンツを用いて、ゲームプレイにおける戦略・戦術に関する創造活動を支援するための枠組みについて述べる。

e-Sports学会によると、e-Sportsは「エレクトロニック・スポーツ (Electronic Sports)」の略でコンピュータゲームやビデオゲームで行われる競技のことと述べられている¹。本稿で対象とする対戦型格闘ゲーム (Fighting game) は、e-Sportsの一形態であり、2名のプレイヤーがそれぞれ人間型のゲームトークン (以後、キャラクターと表記) を操作し、格闘技を模した攻防を行い勝敗を競うビデオゲームである。対戦型格闘ゲームの基本的な画面構成には、2体のキャラクターが地面の上で向き合ったところを真横から眺めるカメラアングルで、ゲーム中の攻防で消費 or 蓄積するリソースを棒グラフを模したゲージで表示するインタフェースを含んでいる。

近年、対戦型格闘ゲームの国際的な競技会²が行われたり、対戦型格闘ゲームのプロプレイヤー制度ができていたりしている [11]。米国の大学では、対戦型格闘ゲームに

関わる学生を対象にした奨学金制度もある³。

一方、国内では、プロプレイヤーが経済新聞に取り上げられたり⁴、経済誌に取り上げられたり⁵、またプロプレイヤー自身による仕事術・価値観に関する書籍 [19] が発行されたり、対戦型ゲームを教育に応用する研究 [13] がされているものの、対戦型格闘ゲームの文化的価値はまだまだ低いままである。

本稿では、伝統的な盤上ゲームやスポーツを取り巻く環境と、対戦型格闘ゲームを取り巻く環境の違いについて考察し、プレイ技能の継承が文化的価値向上のための1つの方策になると考える。特に、知的ゲームの側面が強い伝統的な盤上ゲームとの比較を通して、ニコニコ動画などのサービスを通してWeb上に多く存在している、試合の動画 (以後、プレイ動画と表記) を活かした、技能向上支援を考える。

2 関連研究

2.1 意思決定に関する研究

意思決定とは、複数の代替案の中から1つあるいはいくつかの代替案を選択することであり、情報収集、情報分析、代替案選択、そして実行結果のフィードバックの4つの局面からなる [15]。これらの局面は一方向に一度だけではなく、情報分析の段階でさらなる情報収集が必要になった場合、再び情報収集の段階へ移行し、情報収

Copyright is held by the author(s).

The article has been published without reviewing.

¹日本eスポーツ学会
<http://j-ess.jp/what.html>

²Evolution 2012 <http://evo.shoryuken.com> や、World Cyber Games <http://www.wcg.com/renew/index.asp> といったものである。

³New EVO Scholarship to Fund Street Fighting Gamer

<http://www.nyu.edu/about/news-publications/news/2013/04/15/new-scholarship-to-fund-street-fighting-gamer-.html>

⁴2010年7月22日付『産経新聞』13面

⁵2013年5月13日付『東洋経済ONLINE』
<http://toyokeizai.net/articles/-/14091>

集と情報分析が循環する。情報分析の過程で、人間が代替案を評価する際、相補的/非相補的な意思決定方略が採用されることが知られている [5]。相補的な意思決定方略とは、代替案のもつ複数の属性を総合的に考慮して代替案を評価する方略である。非相補的な意思決定方略とは、代替案のもつ特定の属性のみ考慮、または非考慮し、考慮する属性を限定した上で代替案を評価する方略である。プレイヤーはゲームプレイ中に、ゲーム画面から情報収集を行い、情報分析し、そして代替案選択を繰り返す、その結果はプレイ状況の変化となってフィードバックされる。プレイヤーは、キャラクターの耐久力値や、規定時間の残りといった、ゲーム内の変数を属性として、相補的/非相補的な意思決定方略を採用して代替案を評価する。このことから、プレイヤーはゲームプレイ中に、意思決定に類似したプロセスをたどっているといえる。

2.2 創造支援に関する研究

創造活動の捉え方の1つとして、「個人の観点から」新規アイデアを思いつく能力を、創造活動と捉えることがある [2]。ある人が今まで思いつかずについて新たに思いついたアイデアが、他人が既に思いついていたアイデアと重複していたとしても問題ない。また、創造活動を既知アイデアの組み合わせと考えると、人間の創造活動を支援するシステムの提案も行われている [1]。さらに、創造活動は、完全に自由な環境よりも制約のある環境において活性化するほか、ある領域に関するアイデアの具体化の際には、その領域について詳しい人間の方が、制約に対応し易いことが知られている [12]。対戦型格闘ゲームにおいて、ゲーム内でプレイヤーの選択できる行動はゲームタイトルごとに有限個数であり、プレイヤーはゲームシステムを逸脱する行動を選択することができない制約状態にある。そして、その行動単体、または複数の組み合わせにより、代替案が形成されることになる。どの程度の数の行動を組み合わせると1つの代替案と見なすかにもよるが、同一の代替案が他のプレイヤーと同じとなる場合もありえる。これらのことから、プレイヤーは、ゲームプレイ中に創造活動に類似した活動を行っているといえる。

2.3 ゲームプレイに関する研究

ゲームプレイに関する研究では、盤上ゲーム(将棋)を対象にし、プレイヤーの思考を分析した研究が行われている [6]。同一の局面において、プレイヤーによって異なる意思決定を行うことや、意思決定方略を明確に自覚せず、直観による代替案の選択が行われる場合があることを示している。また、プレイ分析(感想戦)を支援するインタフェースも提案されている [17]。同一の局面における他プレイヤーの視点を考慮し、議論を支援する

ためのものである。本稿で論じる、対戦型格闘ゲームのプレイ分析インタフェースの要件の検討と類似する面がある。しかしながら、対戦型格闘ゲームと盤上ゲームで異なる特徴をもつことから、本稿では対戦型格闘ゲームに適した支援方法を検討する。

3 ゲームを取り巻く環境

3.1 コミュニティ分類の観点

本稿では、競技文化の形成過程 [16] を参考に、コミュニティを構成する人間を3つのグループにわけて、コミュニティを考察する3つの観点とする。

競技者(アマ) ゲームをプレイし競技会に出場する場合もあるが、金銭的報酬を得ないグループ。

競技者(プロ) 専業/兼業問わず、ゲームの競技会に出場し自身のプレイに対して金銭的報酬を得るグループ。

観戦者 ルールの概要/詳細を理解しており、自身がプレイすることもあるが、基本的に上記競技者のプレイを観戦するグループ。

対戦型格闘ゲームにおいて、競技文化の形成過程は、次のような流れとなる。

1. 対戦型格闘ゲームが世に出ると、プレイヤー同士で実力を競う、プレイヤーや店舗主催の草の根競技会が開催されるようになる(競技者(アマ)グループの形成)。
2. メーカーその他団体の主催/運営協力によって、競技者(アマ)グループのプレイヤーを主な対象とした競技会が開催されるようになり、競技者(アマ)グループのプレイヤーの一部がスポンサーを得て競技者(プロ)となる。
3. これまで、ゲームプレイヤーを中心としたコミュニティの発展が主だったが、近年のインターネットインフラの整備、動画配信環境の整備により、プロアマ問わず競技者のプレイを観戦することを主とする人々が誕生する。合わせて、競技者(プロ)の一部がタレント化していく。

3つの観点は、この流れに対応している。

3.2 盤上ゲームやスポーツを取り巻く環境

表1は、盤上ゲームやスポーツのコミュニティにおいて3.1節で述べた、3つのグループそれぞれに対するコミュニティ発展のための支援をまとめたものである。

盤上ゲームのコミュニティでは、プロプレイヤーが自身で戦略・戦術を研究するだけでなく、対戦相手や場合

表 1 盤上ゲームやスポーツを取り巻く環境における支援

行われている支援タイプ	支援対象
プレイ分析と創造	競技者（プロ）
プレイ技能の向上	競技者（アマ）
プレイの魅力の伝達	観戦者

によっては周囲の他のプレイヤーとプレイを振り返り、協調作業によって戦略・戦術を検討する感想戦が行われている。これに代表される、プレイ分析と創造が、競技者（プロ）グループを主に想定したコミュニティ活性化・発展のための支援活動といえる。野球やサッカーなどのスポーツでも、ビデオ撮影、スコアブックなどを通しての研究を行っている。

また、戦略戦術に関する解説書など、プレイ技能の向上は競技者（アマ）グループを主に想定した支援活動であり、それに加えてプレイヤーに焦点を当てた書籍類、TV 中継、プレイの解説を伴ったインターネット動画配信など、プレイの魅力の伝達は観戦者グループを主に想定した支援活動である。

コミュニティの特徴として、文化として成熟した盤上ゲームやスポーツでは、3.1 節で述べた3つのグループの独立性が比較的高く、そのことに伴い、1で示した支援タイプと支援対象の関係が比較的確確であると考えられる。

3.3 対戦型格闘ゲームを取り巻く環境

文化的な価値がまだ低い対戦型格闘ゲームを取り巻く環境では、前節で述べた環境と比較し、競技者（プロ）と競技者（アマ）グループの区別が曖昧である。大部分の国内の競技会、国際的な競技会ともに、プロプレイヤー、アマチュアプレイヤーともに参加可能である。また、個別のゲームタイトルに強く依存する形で、プロ/アマ問わず競技者によって構築された Web サイト、動画コンテンツなどを通して、技能の向上の支援が行われはじめている。観戦者の殆どが、競技者グループに含まれるようなコミュニティであると考えられ、プレイの魅力の伝達という点においては、本来の対象とは異なる人々へアピールしている段階である。したがって、適切なガイドの必要性が論じられている [10]。

コミュニティの特徴として、人々が 3.1 節で述べたグループに分離していく過程にある。今後、それぞれのグループを対象とした個別の支援策を発展させることが、コミュニティの維持や発展に重要と考える。

したがって、支援の方向性として、支援対象を特定グループに特化するよりも、複数のグループに対して有効な支援が望ましいと考える。また、プレイ動画を活かして、競技者のニーズ、すなわちプレイ技能を向上させたいという要求と、観戦者のニーズ、すなわちプレイの凄

さ（難しさ、戦略・戦術的な意味）を理解したいという要求を満たす、プレイ分析支援インタフェースへの要件を検討することは妥当であると考えられる。

4 対戦型格闘ゲームのプレイ特徴と支援する技能

4.1 プレイ技能の分類

対戦型格闘ゲームのプレイ技能は、以下の3つに大別できる [8]。

知識要素 プレイヤーの操作に応じてキャラクターがどのような行動をとることができるのか、また行動に付与されているリスクとリターンといった、ゲーム内で定義されているデータ（定量的な情報）に基づいた、勝つために有益な情報の理解に関する技能である。

操作要素 プレイヤーがキャラクターの特定の行動をすぐに実行したいと考えたときに、キャラクターにその行動をさせるための操作を適切に行えるかどうかといった、戦術の実行精度に関する技能である。連続技の実行精度や相手の行動に対する防御の精度などである。レバーやボタンの操作手順の正確性のほか、操作を行うタイミングが適切かどうかも関連する。ゲームタイトルごとに差異があるものの、対戦型格闘ゲーム全般的に共通した操作形態になっている。

思考要素 知識要素や操作要素を、どのように活用して試合に勝つための方法を考える、試合の流れを構築するかといった、戦略・戦術の立案能力に関する技能である。対戦相手プレイヤーの心理状態や思考を読み、自分がより有利になるようキャラクターの行動を選択したりキャラクターの行動同士を繋げて行動の流れを作ったり、また意図しない試合展開の適宜修正したりといった、発想方法に関連する技能である。

表 2 は、3 種類のプレイ技能それぞれの特徴を、汎用性と支援の現状の2点からまとめたものである。汎用性は、ゲームタイトルに依存する要素ほど低い。言い換えると、他のゲームタイトルに応用が利きやすい要素は、汎用性が高い。支援の現状は、ゲームタイトル（商品そのもの）による支援や、Web 情報による支援が存在するほど、高い評価となる。言い換えると、ゲームタイトル内で技能習熟への支援環境（練習環境）がなかったり、Web 情報を頼れないほど、低い評価となる。

知識要素は、ゲームタイトルごとの違いが多く、汎用性が低い。代わりに、開発側からの公式な情報提供だ

けでなく、ユーザによる調査結果を掲載した Wiki の作成が活発に行われたり、BBS や Blog, SNS, 近年では Twitter での情報公開が盛んである。例外があるものの、より知識を得たい（知識要素の技能を高めたい）プレイヤーの、情報収集の難易度は低下しており、支援の現状は良いといえる。操作要素は、レバーやボタンの操作方法や、特定の戦術の実行方法に、ゲームタイトル間である程度の規則性・共通性があるため、知識要素より汎用性が高い。また、ゲームタイトル内で、操作要素に関して練習メニューが設けられていることが多く、技能向上の支援は行われている。しかしながら、練習メニューで操作の手順やタイミングがわかっても、操作のコツに関してはあまり支援がなされていない。今後、開発側のプレイヤー支援に関する考え方に期待する。思考要素は、試合に勝つためにはどのように知識を活用すればよいかといった、メタ学習技能に類似するものであり、汎用性が高い。代わりに、知識要素や操作要素と比較して抽象的な内容、熟練プレイヤーにとって暗黙的な内容となるため、他者に伝え得る形での技能向上支援が難しい。したがって、思考要素を対象にした、分析や技能向上支援を考える。

表 2 プレイ技能と特徴

プレイ技能	汎用性	支援の現状
知識要素	低	○
操作要素	中	△
思考要素	高	×

4.2 思考要素とプレイヤーの個性

思考要素は、特定のゲームタイトルに依存しない汎用的なプレイ技能であり、実際のゲームプレイにプレイヤーの個性が反映されることになる [19]。また、意思決定において、自身の曖昧な意図を精緻化する作業を支援するために、情報可視化技術 [3] を応用することが有効であることが知られている [14]。ネットワーク構造の可視化技術を用いて、戦略のピースとなるキーワードとゲームプレイにおける代替案をノードとしたネットワーク構造を分析することにより、思考と行動（ゲーム内の代替案選択）の関連性を表現し、プレイヤーの熟練度に応じた個性の外在化に関する研究も進められている [7, 8]。

対戦型格闘ゲームのプレイが知的創造性に富むことを広く知られるようにし文化的価値を向上させる大目的に照らし合わせると、プレイ技能が人に伝えられるものとして残らなくては意味がない。盤上ゲームでは、定跡集や戦略戦術の解説書、入門書などを通して、言語によって熟練プレイヤーのプレイ技能を他者へ伝達している。また、あるスポーツの世界では、プレイを言語で語る

ことができるようになることが望まれている。自身のプレイを説明できたり、プレイに関して他者と議論できたりすることが、その競技の熟練者となる上で重要だからである [18]。また、熟練者であるほど、いわゆる「体が覚えている」プレイ状態になり、自身の思考要素を自身が明確に理解し他者へ伝えられる形で表出することが困難になることも想定できる。したがって、汎用性からだけでなく、思考要素に特に着目して他者への伝達を支援する意義はあると考える。

4.3 プレイの進行に関する特徴

表 3 は、対戦型格闘ゲームのプレイにおける、思考要素に関連する特徴を、盤上ゲームと比較してまとめたものである。

トークンは、プレイヤーが操作するゲーム内の対象オブジェクトである。対戦型格闘ゲームではキャラクターとなり、基本的に単数のキャラクターを試合中に操作する。盤上ゲームでは桂馬や飛車といった駒がトークンとなり、複数の駒を試合中に操作する。手番は、ゲームプレイ中のプレイヤーの意思決定順序である。対戦型格闘ゲームでは、プレイヤー双方ともに、試合時間中に任意のタイミングで意思決定を行うため、連続的であり順序は非固定である。盤上ゲームでは、あらかじめ先手と後手が決められ、交互に意思決定を行うため、交互かつ固定となる。空間認識は、自分や相手のトークンの位置を、トークン同士の相対位置として認識するか、ゲームフィールド内のどこに位置するか絶対位置として認識するのかということである。ここで、ゲームフィールドとは、トークンの移動可能範囲のことで、対戦型格闘ゲームでは主に箱型の 2 次元または 3 次元空間、盤上ゲームでは盤面となる。空間認識については、対戦型格闘ゲームと盤上ゲームで共通しており、陣取り合戦に類似する要素が勝敗に影響する。たとえば、どちらのゲームでも、ゲームフィールド内の中央付近にトークンを配置するか、トークン（駒）を利かせ、相手のトークンを端に追いやる方が望ましい状況といえる。

表 3 プレイ進行に関する特徴の比較

	トークン	手番	空間認識
格闘ゲーム	単数	連続・非固定	相対・絶対
盤上ゲーム	複数	交互・固定	相対・絶対

5 思考分析支援インタフェースへの要求

5.1 時間ブロックにおける思考グラフ表現

4.3 節より、対戦型格闘ゲームのプレイは、プレイ状況がリアルタイムで変化していき、プレイヤー間で明確

な意思決定の順序が定められていないため、プレイヤーが画面を通して得られるプレイ状況を確認して（意思決定における情報収集段階）から代替案選択までの時間が、盤上ゲームと比較して遥かに短い。盤上ゲームにおいては、感想戦でプレイを振り返り、ある状況から異なる代替案を選択した場合、その後のプレイ状況がどのように変化していくか、代替案をツリー状に図的表現し、プレイ分析支援を行うことが可能である [17]。一方、対戦型格闘ゲームはプレイ状況の変化が動的であり、意思決定がリアルタイム性をもつ。したがって、「いつから」「いつまで」、特定のプレイ状況に着目していたか指定可能である必要があると考える。ある意思決定（複数の場合もある）を行い始める時刻、行動の結果が画面に現れる時刻（プレイが次の局面へ進んだとプレイヤーが認識する時刻）間を、1つの時間ブロックと定義し、時間ブロック単位でプレイを振り返り思考を外在化させることが望ましい。

本稿では、ある時間ブロック内において、思考要素をラベルとしたノードを思考要素の関連性に応じてネットワーク構造で表現する、思考グラフを提案する。図1は、従来研究において、試合の序盤と終盤で思考と行動の関連性が変化することを示している [8]。図中、円で囲ったクラスターが、同一の思考（のラベル）と行動の関連性を表現している。図中、上のグラフ（試合の序盤）と下のグラフ（試合の終盤）では、クラスターを構成するノードが異なっている。思考グラフは、これを拡張し、思考と行動ではなく思考同士の関連性を表現し実現する。

5.2 空間ブロックの基本図形表現

映像をみながら熟練者が解説を加えることにより、特定タスクの熟練者の思考を外在化できることが知られている [4]。また、言語による空間表現における指示対象と参照対象の選択、参照枠と呼ばれる、原点、方向、方位、尺度の4つのパラメータから構成される3次元直交座標系の選択に、人間の思考が表れることが知られている [9]。

4.3節より、対戦型格闘ゲームのプレイにおいてプレイヤーが意思決定の際に着目するのは、空間である。すなわち、キャラクターの相対位置、フィールド上の絶対位置、キャラクターやフィールドに関するパラメータ表示（各種ゲージ類など）である。空間に着目する際、言語から指示対象と参照対象を明確にするだけでなく、プレイ動画を生かし、画面上で着目箇所を指定（指定した範囲を「空間ブロック」と呼ぶ）することを考える。言語のみで、例えば「相手キャラクターOは自分の操作するキャラクターMの斜め上前方にいる」と記述されている場合、指示対象がキャラクターO、参照対象がキャラクターMとなる。着目する原点（座標）は、キャラク

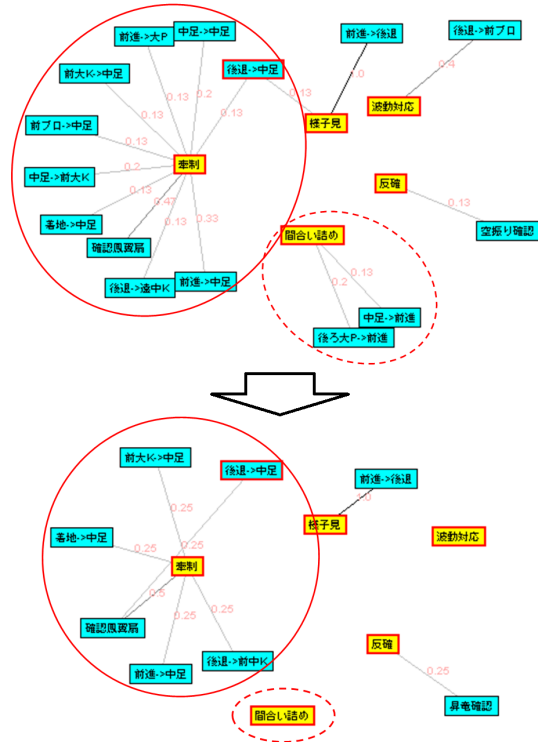


図1 時間帯による思考と関連する行動の変化

ターMである。キャラクターの相対位置が同じであっても、見る人間が異なれば、「キャラクターMがキャラクターOの下にいる」というように、指示対象と参照対象が異なる場合があると考えられる。この場合、原点はキャラクターOである。同一状況における、見方が異なる⇨思考が異なることから、どこ（何）を基準に、どこ（何）を見ているかといった参照枠を図的に明確にした上で、なぜそのような着目の仕方をしたのか説明したアノテーションを付与できると望ましいと考える。

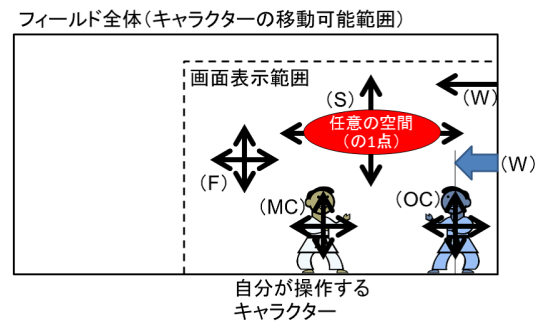


図2 対戦型格闘ゲームにおける参照枠

図2に典型的な参照枠を示す。対戦型格闘ゲームでは、キャラクターの移動可能（正確には、存在可能）範囲と、画面に描画されるエリアに差がある。図中（MC）と（OC）は、キャラクターの相対位置に着目していることを示している。プレイヤーやプレイ状況によって、

指示対象と参照対象がどちらのキャラクターになるか決まる参照枠である。図中 (W) は、フィールドの端を原点にして、キャラクターまでの絶対位置を示す参照枠である。言語では、「相手キャラクター O が、フィールド端にいる (or 画面端にいる, などの表現)」となる。図中 (S) は、自分の操作するキャラクターとの相対位置で把握されつつ、指示対象や原点として扱う場合もあると考える参照枠である。言語では、例えば「自分の操作するキャラクター O の前方斜め上に相手キャラクターが入ったら～」となり思考を巡らす状況である。このほかにも、フィールド中央を原点とした参照枠 (図中 (F)) を把握したり、パラメータの表示に着目したりする。図的に参照枠・着目点の指定を行えるようにすることで、例えば「遠い」「近い」といった、同じ単語でありながらプレイヤーによって異なる感覚をもつ情報も可視化できるようになる。

本稿では、小円、矩形、矢印といった基本図形を使ってプレイヤーの意図を考慮した着目箇所を表現する手法を提案する。図 3 は、着目箇所表現の例である。図中 (a) では、プレイヤーは小円 (自分の操作キャラクター) を基準にして、矩形で表現された空間を認識していることを表現している。図中 (b) は、図中 (a) と同じ空間を認識しているが、認識の仕方が異なる。また、図中 (c) は、空間を基準にしている。

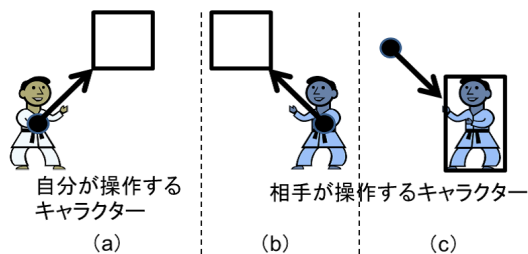


図 3 基本図形による参照枠表現

これらの機能を備えることで、競技者と観戦者双方にとって有益なプレイ分析支援インタフェースが構築できると考える。

6 おわりに

本稿では、e-Sports の一種である対戦型格闘ゲームにおけるプレイ技能のうち、戦略的思考に焦点をあて、その技能の分析と継承を支援する枠組みについて検討した。対戦型格闘ゲームのプレイにおける時間的側面と空間的側面の特徴を考慮して、戦略思考分析の方法として、プレイ動画に加える形で、時系列に応じた戦略的思考の変化をグラフ表現する手法と、プレイヤーの着目箇所を参照枠を応用して基本図形の組み合わせで表現する手法を提案した。今後、戦略的思考変化のグラフ表現や、基本図形

の組み合わせによる参照枠表現について、個別に評価実験を行い妥当性を示し、それらを統合したプレイ分析インタフェースの実装を行う。

謝辞

本研究の一部は、科学技術融合振興財団調査研究補助金課題 C の助成を受けています。ご支援に感謝します。

参考文献

- [1] 網谷重紀, 堀浩一: 知識創造過程を支援するための方法とシステムの研究, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp.89-102(2005).
- [2] Borden, M. A.: "Thinking the Impossible," The Creative Mind Myths and Mechanisms, Routledge, pp.40-53(2003).
- [3] Chen, C.: Information Visualization: Beyond the Horizon, Springer(2006).
- [4] 福島真人: 暗黙知を解読する, 暗黙知の解剖 認知と社会のインタフェース, 金子書房, pp.37-66(2010).
- [5] Hogarth, R. M.: "Combining Information for Evaluation and Choice," Judgement and Choice, John Wiley, pp.62-85(1987).
- [6] 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).
- [7] 梶並知記: 2D 対戦型格闘ゲームプレイヤーの思考の可視化に向けて, 第 12 回 AI 若手の集い (MYCOM2011), 1-4(2011).
- [8] 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).
- [9] 小島隆次: 第 8 章 空間表現理解と実践的応用, 楠見孝 (編): 思考と言語, pp.189-216, 北大路書房 (2010).
- [10] 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).
- [11] 松井悠: デジタルゲーム競技・e-sports—新たなゲームビジネス展開の可能性—, 日本デジタルゲーム学会誌, Vol.3, No.2, pp.225-229(2009).
- [12] 三輪和久, 石井成郎: 創造的活動への認知的アプローチ, 人工知能学会誌, No.19 Vol.2, pp.196-204(2004).
- [13] 佐々木整, 森川哲史, 竹谷誠: 対戦型ゲームを利用した理論的思考能力育成教材の開発, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J83 - D-I, No.6, pp.635-643(2000).
- [14] 庄司裕子, 堀浩一: 購買におけるコンセプト精緻化を支援するためのインタラクション手法とその評価, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.15, No.3, pp.297-308(2003).
- [15] Simon, H. A.: "The Executive as Decision Maker," The New Science of Management Decision, Harper&Brothers publishers, pp.1-7(1960).
- [16] 杉山淳一: e-Sports 文化の現状と将来性について—コンピュータゲームコミュニティの新しい方向性, 感性工学, Vol.5, No.3, pp.3-10(2005).
- [17] 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).
- [18] 田嶋幸三: 論理でパスするドイツ・サッカー—なぜいま「言語技術」か ①, 「言語技術」が日本のサッカーを変える, 光文社, pp.103-142(2007).
- [19] 梅原大吾: 勝ち続ける意志力, 小学館 (2012).