

FPS を対象とした瞬間判断能力の育成システム

Learning Support System using FPS Game for Improvement of Immediate Judgement Ability

古池 謙人¹ 東本 崇仁¹

Kento KOIKE¹, Takahito TOMOTO¹

¹ 東京工芸大学工学部コンピュータ応用学科

¹ Department of Applied Computer Science,
Faculty of Engineering,
Tokyo Polytechnic University

Abstract: People usually deal with much information, and judge next what to do in an instant. Therefore, it is useful to support for acquisition of an ability which can be judged instantly. In this paper, we designed a learning support system for instant judgement ability in the FPS game. The system provide a situation of its actual game that has much information, and let them judge how to behave in the situation. A learner makes himself structure tacit knowledge used for a judgement after it. This activity facilitate their reflection and to understand their error of judgement. In addition, by increasing complex of the situation gradually, our system lead deep understanding. To realize the system, we describe structuring FPS game and the judgement.

1 まえがき

人は日常生活において様々な情報を瞬時に処理し、判断している。そういった判断は日常生活のみならず、著者が FPS (First-Person-shooter) ゲームと接している中でも、知覚した複数の情報を処理し論理的に判断を行う場面は多い。著者は長年、FPS ゲームを行っているが、初心者はとっさに判断できないことが多い。しかし、著者自身はとっさに判断し、行動しているもののなぜそのように判断したのかについて自覚的でない場合がある。そういった中で FPS ゲームにおける熟達者と初心者の判断能力の違いについて興味を持ち、その知識構造の違いと、判断能力の育成について着目した。FPS ゲームでは視聴覚から得られる刺激情報や、経験に基づく暗黙知を常に適応的に判断している。そういった情報の処理構造の分解や、また短い時間でより正確な解を出すということ、総じて得られた情報に対して目的に沿った合理的な判断を瞬間的に行う能力は、日常生活、コミュニケーション、学習などに適応範囲を持つと考えられる。そこで、FPS ゲームにおける目標到達に向けた思考について検討することで、現実での目標到達に向けた瞬間判断能力の育成について貢献すると考えた。本稿では、FPS ゲームを対象とした瞬間判断能力の育成システムの提案を行う。

2 瞬間判断能力

瞬間判断能力とは現在の状況から、より合理的な判断をより短い時間で行う能力である。こういった能力を使う場面は日常生活においても見られる。例えば目の前で徐々に左に寄ってる自転車が対向したとき、多くの人には「右に避ける」という判断を行う。これは「あの自転車は左に向かっている (=右には来ない)」という事と「ぶつかると怪我をする」という事を同時に判断しており「右に向かっている足を動かす」という判断はしていない。なぜそのような判断をしないのかというと、既に「右に避けたいとき」には「右に向かっている足を動かす」というように関連した知識を一つの塊として記憶しているためである。この知識を関連付けることを構造化と呼び、一つの塊として記憶することをチャンキングと呼ぶ[1]。知識のチャンキングについて有名な話として、人は無意味な 10 ケタの数字を暗記することは極めて困難であるが、その数字が有意味な場合 (0~9までの整数の列が繰り返す、二乗数のつらなり、自身の電話番号に関係するなど)、瞬間的に記憶し、長期間保持し、容易に再生することができる。それらを踏まえ、瞬間判断能力の育成には知識を自身の中で有意義なひとまとまりの構造として保持することが大切であると考えられる。通常、FPS ゲームにおけるこのよ

うなチャンキングは繰り返しプレイを行い、プレイヤーの中に経験として蓄積されるものである。つまり、類似した場面での成功・失敗の体験を通し、成功体験から帰納的な知識体系を得て、それを新しい場面に演繹的に適用することとなる。しかし、より効率的にこの経験を得る場合、各場面がどのような意味を持ち、その場面においてどのように考え、どのように行動したかを自覚した上で、成功・失敗を経験していくことが望まれる。そこで本研究では、事前に暗黙知(ゲーム上の場面における自身の考え)を外化、構造化し、その知識構造を認識しながら行動していくことで、成功・失敗の確認を行う方法を提案し、その支援システムの開発を目的とする。学習者の知識構造を記述させる研究[2-4]は少なくないが、本研究では特に知識構造の記述と判断を繰り返し行わせ、相互の関係を意識させることを目指す。これにより、効率的に構造が定着し判断の高速化に繋がると考えている。また、熟達者プレイヤーの知識構造をシステムにあらかじめ入力しておくことで、初心者プレイヤーを効率的に上達させることができると考え、知識の差分の提示やその減衰のための支援機能も開発する。

3 FPS ゲーム

FPS ゲームとは、プレイヤーの主観視点でゲーム中の空間を任意に移動できるゲームであり、視覚・聴覚において現実世界に似た感覚を得ることができる。その中でも対戦型 FPS ゲームの多くは複数人同士の目標達成に向けた協調活動であり、多岐に渡る判断が行われている。これらによる競技性の高さからも近年 e-Sports という分野として着目されている。

本稿では「Special Force 2」という対戦型 FPS を題材とし、判断における戦局的判断について検討を行う。本ゲームは特徴として、行動可能な箇所が複数のエリア(後述の図 2)に分かれており、地図上で味方の位置を確認できるものの、敵の位置は目視や音、仲間からの情報でしか知ることはできない。またこのゲームでは、目標達成において通過目標と最終目標が存在しており、通過目標を達成後に最終目標を達成することを目的としてゲームが進行する。

4 FPS ゲームにおける判断

FPS ゲームにおける判断は、俯瞰的な行動を判断する戦局的判断と自身の視点に基づく空間的判断に大別できると考える。本稿では戦局的判断に対して議論を行う。

4.1 戦局的判断

戦局的判断とは、地図上において味方の情報(位置・数)や、足音・銃声または視認などの視聴覚情報や味方からの情報により得られる敵の情報(位置・数)を元に行う判断である。この判断では、より有利な戦局(敵味方の位置や人数の関係)へと変化させるための合理的な行動を行う。行動の種類は、主に自身や味方の移動、あるいは待機である。移動や待機は、敵との交戦を行う、あるいは避けるなども想定しながら行う。

4.2 空間的判断

空間的判断とは、現状の局面における詳細な情報から行う判断のことである。画面上における敵の確認に伴う攻撃行動や、逆に不確定な敵の存在に対する回避行動(遮蔽物の後ろに隠れるなど)が含まれる。ここでは、局面を左右するような大きな移動は行われず、現在の局面において敵を倒す、あるいは現在の局面から逃れることが目標となる。

5 戦局的判断の構造化

題材とした FPS ゲームでは、判断材料としてのゲーム内の要素を構造化すると図 1 のようになる。

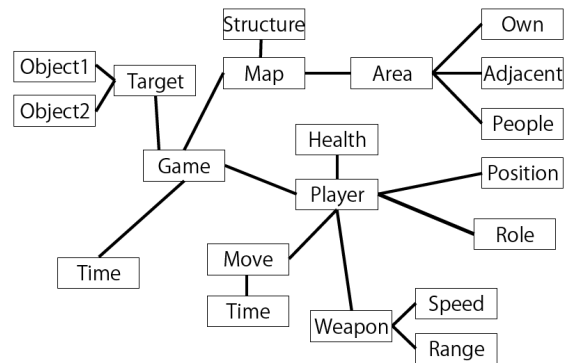


図 1 ゲーム内要素の構造化

まず大きな括りとして Game (ゲーム) が存在し、その下に Target (到達目標), Time (時間制限), Map (地図), Player (プレイヤー) の要素が存在する。Target は Object1 (通過目標), Object2 (最終目標) の要素を持ち、Map は Structure (構造), Area (エリア) の要素を持っている。また Area には Own (所有), Adjacent (隣接), People (人数) の要素がある。Player は Health (体力), Move (移動), Weapon (武器), Position (位置), Role (役割) の要素があり、

Move は Time (移動時間), Weapon は Speed (速度) と Range (距離) を要素に持つ。

要素の一つである Map は戦局的判断を構造化するにあたり、敵・味方の位置や数が重要な意味を持つため、それらを表現するために重要となる。Map について検討した結果、各地形における地図上の特徴が同一となっていた事から、それらの特徴を抽出しブロック状に地図を分割したのが図 2 である。二文字の名称によって地図が分割されており、一文字目は縦列を指す。二文字目は横列を指し、a (ally) は味方が予め所有しているライン、m (middle) は交戦ライン、e (enemy) は敵が予め所有しているラインである。これらの縦横 9 エリアによって、この構造は成り立つ。また、目的である目標達成にはこれら 9 エリアのうち 2~3 エリアの中で行われる。また、到達目標には通過目標と最終目標が存在するが、通過目標を達成後の最終目標が同一エリア上で展開されるものもあれば、他エリアで展開される場合もある。図 1, 2 や到達目標を踏まえて、筆者の知識構造を外化することで戦局的判断の構造化を行った。

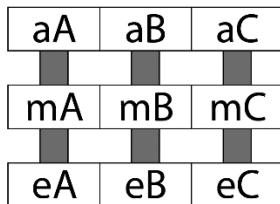


図 2 地図の特徴抽出

図 3 は、筆者が外化した戦局的判断における知識構造である。戦局的判断では、敵と味方の局面における情報 (位置と人数) を元に、より有利な戦局と遷移するための行動を判断する。戦局に関連する情報は、ゲームの地図における構造 (位置情報) と、プレイヤーの位置・人数および役割 (敵・味方) により記述される。このうち地図の構造は、図 2 で示された内容で構造化される。本研究では、地図の構造と敵と味方の位置関係は、絶対座標ではなく相対座標が重要であると考え、「隣接」という概念を導入した構造化を行った。

戦局的な判断は、目標の達成と、戦局をより有利にするための行動の 2 点から行う。まず、目標の達成の観点から、通過目標が達成されているのかを判断しなければいけない。何故なら通過目標が達成されていなければ、通過目標が設定されているエリアに移行する必要がある、通過目標が達成されていれば最終目標が設定されているエリアに移行しなければならない為である。

```

SET 目標エリアに対して直接または隣接しているエリアに、
    チームが所有するエリアが連続するように初期配置を行う

IF 通過目標が達成
TRUE 最終目標が設定されているエリアに移動
ELSE
IF 敵が現エリアに来ている
TRUE
IF 敵が現エリアにいる味方人数より多い
TRUE
IF エリアを移行する時間を確保できない
TRUE 留まる
ELSE チームが所有するエリアが連続する方向へ1エリア移行する
ELSE 留まる
ELSE
IF 隣接するエリアの敵の人数が確認できる
IF 隣接するエリアに敵がいる
TRUE
IF 隣接するエリアに敵が現存する過半数いる
TRUE
IF 味方が隣接するエリアに居る
TRUE
IF 隣接するエリアにいる味方と、現エリアにいる味方の合計が敵以上
TRUE 味方を呼ぶ
ELSE チームが所有するエリアが連続する方向へ1エリア移行する
ELSE チームが所有するエリアが連続する方向へ1エリア移行する
ELSE
IF 隣接するエリアに現エリアにいる味方人数以下の敵がいるエリアがある
TRUE そのエリアへ移行する
ELSE 留まる
ELSE
IF チームが所有するエリア2つと隣接して方向にエリアがある
TRUE そのエリアへ移行する
ELSE 縦軸のエリアへ移行する
ELSE 留まる

```

図 3 戦局的判断の構造化

次に、戦局をより有利にするための行動として敵味方の位置関係や人数をコントロールする。ここでは基本的な行動指針は「敵の数を減らし、味方の数を減らさないこと」であり、そのためには「敵と交戦するときは味方の数が敵より多い」ことが望ましい。そこで、最初に敵が現エリアに来ているかを得られた情報によって確認し、来ていれば敵味方の人数状況を確認する。敵が味方人数より多い場合、エリアを移行できる時間があれば味方人数を増やすために味方のいるエリアに移行する。移動する時間が確保できない場合、移動しようとする時即座に交戦に入るため、移動をせずその場で待機する。一方、現エリアにおける味方人数の方が敵人数より多い場合、交戦を行うためにその場で待機する。敵が現エリアに来ていない場合、移動を行うことになる。ただし、隣接するエリアの敵人数が確認できない場合は、移動すると交戦に入る可能性があるため、待機を選択し、状況を確認する。隣接するエリアの敵の人数が確認できた場合、隣接するエリアに敵が現存する過半数存在すれば、現エリアが制圧される可能性が高いため、味方の援護を受けることで味方人数が敵を上回る状況で、味方の援護を受けられる場合には味方を現エリアに呼び、そうでない場合には味方のいるエリアに移行する。また、隣接するエリアにいる敵が現存する過半数未満である場合かつそのエリアにいる敵が現エリアにいる味方人数以下の場合には、有利な状況で交戦を行うことでそのエリアを確保できるため、そちらに移行する。隣接するエリアに敵がいなかったことを確認できた場合には、チー

ムが所有する二つのエリアと隣接する方向へ挟み込む形で移行するか、隣接するエリアがない場合には、enemy ラインの方向へ移行することで、エリアを確保し、このように所有エリアを増やしていくことで、相手の選択肢を減らし、行動の予測を容易にする。このように局面に対して、一貫した判断を行う構造をもっていることになる。

6 提案システム

本稿で提案するシステムでは、5章で述べた熟達者の戦局的判断の構造を用いて、問答的に判断構造を初心者に学習させる。同時に回答に時間制限を設けることで、学習者がより短い時間で回答を行うために判断構造を暗黙知とすることを目的とする。具体的なシステムの流れは図4のようになる。

Step1. 実際のゲーム画面を用いた判断を要する状況が記述・図示される
Step2. ユーザーが行動を図的に記述する
Step3. なぜその判断をしたのか記述する
Step4. S1の命題に、追加状況が提示される
Step5. S2,S3を行う
Step6. S1とS4の状態に対して判断の違いを行動・記述から算出する
Step7. S1-S6を繰り返す
Step8. システム上で不完全な知識・能力を図示する

図4 システムの流れ

Step2では、時間制限を設けることで暗黙知を外化し、瞬間的に判断を行うことを目的としており、Step3では知識の構造化を目的としている。Step4では状況記述を追加することで難易度が上昇し、Step1-3の判断が合理的かテストする。それらを繰り返すことで、瞬間判断を反復学習によって訓練すると同時に、システム上で熟達者の知識構造との比較を行い、不完全な知識を抽出し、学習者に提示することで、熟達者と自分の知識構造の差の認識を促す。この差の認識と、反復学習による訓練を通して、瞬間判断能力の習得を目指す。

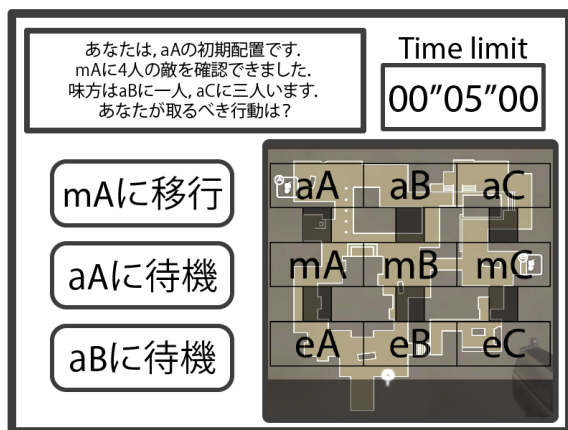


図5 開発予定のシステム画面

提案するシステム画面のイメージが図5である。図5では画面右部にゲーム内の状況が図示され、学習者は自身の判断に基づいて、行動の選択あるいはキャラクターの操作を行う。

7 まとめ

本稿では、日常生活において人々が絶え間なく行っている瞬間判断に着目し、その判断が有意味な知識を構造化し、ひとまとまりにすることで行われていると考えた。そこで、対戦型FPSゲームにおける判断を、戦局を有利にするための戦局的判断とある場面における判断を行う空間的判断に分け、戦局的判断に関する構造化を行った。その際には、ゲームの要素と、そのうち特に戦局的判断に関係のある地図のモデル化を行い、それとゲームの基本的な指針に基づいた戦局的判断を構造化した。瞬間判断能力を育成するために、本戦局的判断を組み込んだシステムの開発を予定している。さらに、システム内ではある戦局における判断を時間制限付きで行わせることで瞬間的な判断を意識させる。その後、その判断を行った自身の知識構造を外化させ、その判断について振り返らせることで、知識構造をより良いものへと変化させる。さらに、状況を徐々に複雑にすることで、どのような判断が良いかを学習者に理解させる。

今後の課題は、システムの実装と評価実験を行い、本システムの効果を検証することである。

謝辞

本研究の一部は科研費・基盤研究(C)(10508435)の助成による。また、戦局的判断の構造化に協力を頂いたFPSプレイヤーの吉田直樹に感謝致します。

参考文献：

- [1] 日本心理学会, 認知心理学ハンドブック, 有斐閣ブックス, 2013.
- [2] Forbus, K. D.: Helping Children Become Qualitative Modelers, Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence, Vol.17, No. 4, pp. 471-479(2002).
- [3] 東本崇仁, 今井功, 堀口知也, 平嶋宗: 誤りの可視化による階層構造の理解を指向したコンセプトマップ構築学習の支援環境, 教育システム情報学会誌, Vol. 30, No. 1, pp. 42-53 (2013).
- [4] Hirashima, T., Yamasaki, K., Fukuda, H., Funaoi, H.,: "Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis", Proc. of AIED 2011, pp. 466-468(2011)