

リアルタイムゲームにおける習熟と情報取得の関係

大野 健彦 (NTT 基礎研究所)
takehiko@rudolph.brl.ntt.co.jp

小笠原 秀美 (中京大学 情報科学部)
hidemi@sccs.chukyo-u.ac.jp

1. はじめに

本研究の目標はリアルタイムゲームを題材とする人が対話的にコンピュータを操作する場面における認知的プロセスの解明である。(小笠原, 1996, 1997)。

人が対話的にコンピュータを操作する場合、まず画面上に表示された様々な情報の中から必要な情報を取得する。次にその情報を元に適切な操作を選択し、実行する。これらの作業を人がどのように行っているのかを明らかにできれば、人の認知的プロセスを解明する手掛かりとなるだけでなく、使いやすく習熟しやすいコンピュータを構築する際の指針が得られる可能性がある。

リアルタイムゲームの熟練者は、短時間で(1)画面上のどの部分に注目すべきかを決定し、(2)その箇所にある情報を取得し、(3)取得した情報を元に行動を決定する。一方、初心者は(1)および(3)に習熟していないため、結果として必要な情報が得られず、また盤面に応じた適切な行動を取れないと考えられる。

そこで本論文では、初心者のプレイヤーがゲームに習熟する過程を記録し、プレイヤーが画面上で注目した箇所、およびその結果を元におこなった操作が段階的にどのように変化するかを調べた。また、プレイヤーの持つゴール構造と操作との関係を明らかにした。

同様の研究に、GOMS(Card, Moran, & Newell, 1983)を用いた Super Mario Brothers 3 のシミュレーション (John, Vera, & Newell, 1994) が挙げられる。この研究は熟練者の行動を対象としている。我々の研究では対象を初心者の行動に拡張し、また (John et al., 1994) で未解決であった学習によって獲得した知識の利用方法を明らかにすることを目指している。

2. なぜリアルタイムゲームか?

本研究では対話的にコンピュータを利用する場面として、リアルタイムゲームを用いる。人はコンピュータを対話的に利用する場合、必要な情報を取得して適切な操作をおこなう必要がある。これらのプロセスはリアルタイムゲームを操作する場合に特に重要な作業であるため、ゲームにおける情報取得および操作の過程が明らかになれば、一般的なコンピュータ利用場面にも応用できるであろう。また、多くの場合プレイヤーはゲームに熱中するので学習の促進が期待され、作業に習熟する過程を

観察するのにふさわしい。

ゲームの題材には株式会社ナムコが開発した「パックマン」に準じた専用プログラムを用いた。プレイヤーはパックマンと呼ばれるキャラクタを操作し、2次元通路の中を動き回る敵(ゴースト)から逃げながら小さなドットを食べる。画面上の4箇所配置された大きなドット(PP)を食べると、一定の間、逆にゴーストを攻撃し、ボーナスポイントを獲得できる。ゲームは全部のドットおよびPPを食べるか、3回パックマンが死ぬと終了する。

3. パックマンを題材とした習熟実験

パックマンを題材とした実験の概略を以下に述べる。

被験者: 被験者は大学生の男性1名である。実験に対して謝礼が支払われた。実験前のインタビューによって、この被験者はパックマンで遊んだ経験があるが遊んだ回数は少なく、熟練者ではないことを確認した。

実験方法: 作成したパックマンのプログラムはワークステーション Sun Sparc 10 上で実行された。プログラムはパックマンおよびゴーストの動作、被験者の操作履歴を記録するようになっている。また、作業時の視線がアイカメラ NAC EMR-NC によって記録された。なお、操作履歴および視線の記録は50ms単位でおこなった。

実験手順: 最初に実験者は被験者に基本的なパックマンのルール、および実験の進め方を説明した。この時、ゲームの目的は高得点を取ることであることを伝えた。具体的には高得点を得る方法は一切説明していない。実験の手順を以下に示す。

- (1) キー操作練習。ドットおよびパックマンが配置された通路が表示され、被験者はパックマンを操作してすべてのドットを食べる。被験者はこの作業を2回繰り返した。
- (2) 本実験。被験者はゲームを5回おこなった。各ゲームは、全部のドットおよびPPを食べるか、3回パックマンが死ぬと終了した。
- (3) 記憶実験。ゲーム開始後、一定時間が経過するとゲームが突然中断して画面上に表示された情報が消える。被験者はあらかじめ卓上に配置された、通路のみ印刷された紙に、パックマン、ゴースト、残っているPPおよびドットの位置を記入した。

記入が完了したら特定のキーを押してゲームを再開した。被験者はこの作業を3回繰り返した。

キー操作練習と本実験は対でおこなわれ(1セッション)、さらに2回に1回記憶実験がおこなわれた。実験は一日に1セッションまたは2セッションずつ、最低4時間の間隔を空けて合計24セッションおこなった。

4. 作業データの分析

4.1 得点の変化

被験者の習熟を示す指標として、4セッション単位の得点の変化(最高点、最低点、平均点)を求めた。この結果、最後の4セッションは最初の4セッションに対して最高点が2.1倍になった。一方、最低点はあまり変化がなく、作業に習熟しても低い得点になる場合があることを示している。

4.2 プレイヤの持つゴール構造

パックマンのプレイヤが持つと考えられるゲームに関する知識を、ルールおよび作業の観察結果から導き、階層ゴール構造で表わした(表1)。ルールから導き出したゴール(*なし)は初心者でも持つ知識である。一方、作業の観察によって得られたゴール(*あり)はゲーム開始直後の作業には観察されず、熟練者のみが持つゴールであると考えられる。

4.3 プレイヤの注目箇所

プレイヤが画面から取得した情報の種類を調べるため、以下の項目について操作記録を調べた:(1)経過時間、(2)プレイヤの操作、(3)注目している場所(ゴースト、PP、進行方向、進行方向以外の通路)、(4)操作に対応したゴール。分析をおこなったゲームは第1、24セッションの本実験1回目および2回目である。

第1セッション: プレイヤはゴーストとパックマンの距離で行動を決定する。ゴーストが遠くにいる時ドットを食べ^(G2)る。この時は主に進行方向のみを注目している。ゴーストが接近すると回避行動を取る^(G1-1)か。PPを食べた上でゴーストを食べる^(G1-2)。基本的に高得点を狙う^(G3)よりもドットを食べる^(G2)ことを優先している。またゴーストの位置までの移動時^(G3-2)に最短経路を選択できない。

第24セッション: G1, G2, G3の各ゴールが明確でなくなり、3種のゴールを同時に満す行動を取るようになる。例えばゴースト接近時の接触を回避する場合^(G1)、すぐに逃げる^(G1-1)のではなく、通路上のあちこちを移動して複数のゴーストを誘き寄せ^(G3-5)、一度に複数のゴーストを食べて高得点を狙う^(G3)。また、通常の移動時に進行方向だけでなくゴーストのいる場所、いる可能性のある場所も注目している

G: 高得点を取得する

G1: ゴーストに接触しない

G1-1: ゴーストから逃げる

G1-2: PPを食べる

G1-3: ゴーストを連れて移動*

G2: ドットを全部食べる

G2-1: ドットを食べる

G2-2: ドットの位置まで移動

G3: ゴーストを多く食べる

G3-1: PPを食べる

G3-2: ゴーストの位置まで移動

G3-3: ゴーストを1匹食べる

G3-4: 安全な箇所逗留*

G3-5: ゴーストを連れて移動*

G3-6: ゴーストが来るのを待つ*

G3-7: 部分的にドットを残す*

(*—初心者は持たないゴール)

表1 パックマンにおけるプレイヤの持つゴール構造

5. 考察

ゲーム中の発話およびゲーム後のインタビューによると、プレイヤはゲームに習熟してくると通路の評価をおこない、危険な箇所、ゴーストを連れて移動するのに適した箇所などを把握するようになった。ゲーム開始直後のプレイヤは通路の位置に関係なくゴーストとの相対位置関係でゴールを選択するのに対し、習熟するとその時々状態に応じて適切なゴールを選択することができる。このような選択が可能となるのは、熟練したプレイヤーはゴールの選択基準に通路の評価結果を利用しているからである可能性が高い。

今後は中間セッションについても分析を進め、作業の変化を観察する予定である。また、現時点では各ゴールを達成するためにプレイヤがおこなった操作の分析をおこなっていない。そこで各ゴールに対応するプレイヤーの操作系列を調べ、視線情報と照合してプレイヤーの持つ戦略を明らかにする予定である。

文 献

- Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- John, B. E., Vera, A. H., & Newell, A. (1994). Towards real-time GOMS: a model of expert behaviour in a highly interactive task. *Behaviour and Information Technology*, **13**, 255-267.
- 小笠原秀美 (1996). ビデオゲームプレーヤのモデル化. 『日本認知科学会第13回大会』, 128-129.
- 小笠原秀美 (1997). ビデオゲームにおけるプレーヤのスキルについて. 『日本心理学会大会』, 596.