

# ゲームプレイヤーの心理を反映するゲームキャラクターの制御

## Control of Game Characters Reflecting Player's Mental States

東京工芸大学工学部メディア画像学科 助教 森山 剛

Tsuyoshi Moriyama, Assistant Professor, Dept. of Media and Image Technology, Tokyo Polytechnic University

### 研究の概要

ゲームは、従来娯楽を主たる目的とすると考えられてきたが、ゲームの悪影響が社会問題化するにつれて、プレイ中に限定された娯楽としてだけではなく、精神生活の一場面としてプレイヤーの人格にも影響する存在として重要視されるようになってきた。本研究では、ゲームの種類とゲーム中に生起する感情について整理、対応付けを行い、ゲームが心理状態に与える影響を体系的にデータベース化する。さらにそのデータベースを基に、リアルタイムに取得される生体データからプレイヤーの心理状態を推定するパターン認識アルゴリズムを開発し、認識結果をゲームキャラクターの挙動に反映させるインタラクティブ技術に応用する。これにより、ゲーム内の登場人物等への感情移入を、より生身の存在と感じる現実のレベルに高め、ゲームを現実世界でのコミュニケーションや社会性をシミュレートする手段に昇華させることを目標とする。

### Abstract

Games have been regarded as one of the tools for amusement. As their problematic effect (i.e., youngsters who play games tend not to take violence as seriously because they get used to it in games without reality.) has been getting remarkable, they have also started to be regarded as a tool that can make people's mentality and moral better. In this study, a feedback control of games that reflects player's mental states by measuring biological responses of the persons'. Preliminary hearing to game experts clarified the possible emotions urged during playing games. Taking "excitement" as the example to tackle first, we observed heart beat rate of the player and used the time series to change the behavior of the game in real time. Subjective experiment demonstrated that the biofeedback made the games more exciting.

## 1. 研究目的

本研究では、従来あまり体系的に研究されたことのなかったゲーム中の心理状態に注目する。ゲームの種類とゲーム中に生起する感情について整理、対応付けを行い、ゲームが心理状態に与える影響を体系的にデータベース化する。さらにそのデータベースを基に、リアルタイムに取得される生体データからプレイヤーの心理状態を推定するパターン認識アルゴリズムを開発し、認識結果をゲームキャラクターの挙動に反映させるインタラクティブ技術に応用する。これにより、シリアスゲームで重要な要素の一つである、没入感を高める効果を実現できると考える。ゲームは、従来娯楽を主たる目的とすると考えられてきたが、ゲームの悪影響が社会問題化するにつれて、プレイ中に限定された娯楽としてだけでなく、精神生活の一場面としてプレイヤーの人格にも影響する存在として、重要視されるようになってきた。本研究では、ゲームプレイ中のプレイヤーの心理状態について明らかにするだけでなく、ユーザの生体情報に反応してその振る舞いを制御する技術に応用することにより、ゲーム内の登場人物等への感情移入を促進し、ユーザの他者への思いやりを醸成するようなゲームの開発を目指す。

## 2. 研究経過

### 2.1. ゲームプレイ中の心理に関する調査

ゲームプレイ中の心理の推定をするのにまず、ゲームプレイ中にどのような心理が生じるのかを知る必要がある。だがゲームプレイ中の心理の研究は多くない。またゲームの種類によっても現れる心理は様々だと言える。そこで、本学アニメーション学科ゲームコースのゲームに熟達した学生 5 人から、ヒアリングによりゲームに特有な心理をリストアップした。

### 2.2. 生体信号解析による心理の推定

2.1 節で挙げられたゲームに特有の心理を、プレイヤーの生体信号を解析することによって推定する。生体信号とは発汗、心拍、脳波、皮膚電位などを対応するセンサで検出した信号を指す。これらは人が

緊張や興奮といった、覚醒度の高い状態になると変化を示す。例えば、心拍が上がったり、掌に汗をかくたりする。この変化を検出することにより、生理状態や情動を推定することができると考えられる。

また、ゲームを面白いと感じさせるためには、プレイヤーの勝敗に対する執着が必要であり、そのようなゲームはプレイヤーの緊張や興奮と密接に結びついている。そこで我々はゲームで緊張・驚きの心理を検出することを目的とする。緊張・驚きの心理は、複数の生体センサで取得可能である。その中でも心電は胸部に小型の電極を装着するだけであり、したがってゲームの操作の邪魔にならない。そこで本研究では、緊張・驚きのプレイヤー心理を、心電センサから取得する心電パターンを解析することにより推定することにする。

緊張・驚き状態では、安静時に比べ心拍周期が短くなる。このことから、抽出する心拍周期に閾値を設け、閾値を下回ったら緊張・驚き状態として推定する。閾値を 2 つ用意することで、緊張・驚き状態を 2 段階に分ける。ここでは  $p$  をゲームプレイヤーの心拍周期とし、 $T1$ 、 $T2$  を心拍周期に対する閾値とする。これらの閾値と各フレームで抽出される心拍周期との関係から、ゲームの振る舞いを変える。このアルゴリズムは以下のようにする。

```
if  $T1 < p$ 
    通常モード
else if  $T2 < p < T1$ 
    緊張・驚き第 1 段階
else
    緊張・驚き第 2 段階
endif
```

### 2.3. ゲーム印象の主観評価実験

緊張・驚きの心理を促すことが可能であるか、エンターテインメント性があるのかを確認するために生体信号に反応するゲームシステムを試作した。

次の 2 種類のゲームについて、プレイした印象の比較実験を行った。

ゲーム A : 心拍周期に反応しない

ゲーム B : 心拍周期でゲームが変化する

### 2.3.1. 緊張・驚きに特徴的な心電パターンの観測

まず2.1節で挙げられた心理のうち、緊張・驚きの心理について、代表的なゲームを選んだ。選ばれたゲームを被験者にプレイさせ、以下の条件で心電パターンの計測を行った。

- プレイヤは、あらかじめ体に心電センサを装着させた状態でゲームをプレイする
- 周りの他者の存在が心拍に影響をもたらすのを考慮し、ゲームプレイ中はプレイヤのみ部屋にしているようにする
- プレイヤの顔とゲームプレイ中の画面をビデオカメラで録画する

録画した内容と心電センサで得られた心拍の変動をみることによって、プレイヤが緊張・驚きを感じていることを検出するための心拍周期に対する閾値 T1, T2 を定めた。

### 2.3.2. 自作ゲームを用いた主観評価実験

実験に用いたゲームは、Microsoft DX ライブラリを使用して自作した。ゲーム B のみ心拍周期の段階によってマイナスのリングが増える、BGM が速くなる、クマがあせる描画に変わることにした。

被験者であるプレイヤは、普通のゲーム経験を有する、22歳から23歳の男子学生6名とした。実験の進め方、ゲームのルール、操作方法を説明した。被験者には心拍によってゲームが振る舞いを変えることは知らせなかった。ゲームの際には、被験者に心電センサを装着してもらった。

表1 挙げられた心理とそれぞれを代表するゲーム

心理	代表的なゲーム
爽快感	真・三國無双3 (PS2)
感動	Kanon (PS2)
達成感	テイルズオブジァビス (PS2)
癒し	Ninten Dogs (DS)
緊張・驚き	メタルギアソリッド3 (PS2) バイオハザード (GC)
イライラ	怒首領蜂 (PS)
恐怖	かまいたちの夜 (PS)



図2 プレイヤの心拍数の変化に反応するゲーム

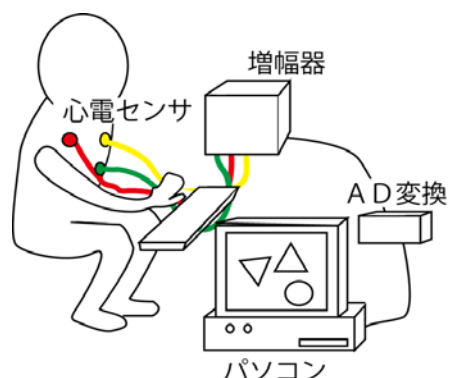


図1 心電センサを接続したゲームシステム

## 3. 研究成果

### 3.1. ゲームプレイ中の心理に関する調査結果

ゲームに特有の心理と、それぞれに代表的なゲームを表1に示す。以下の8つの心理が挙げられた。

### 3.2. 心拍周期の検出

心電センサで取得した心電パターンの自己相関関数を算出する。次に自己相関関数からピークを検出し、ピーク位置から心拍周期を求める。

### 3.3. ゲーム印象の主観評価実験結果

#### 3.3.1. 自作したゲーム

ゲームの内容は、クマのキャラクタを矢印キーで左右に動かして、横から飛んでくるナイフを避けながら、落ちてくるリングを拾うというものである。クマがリングを30個拾えれば成功とし、クマがナイフに3回当たるとゲーム終了とする。また、欠けたリングを拾うと、マイナス1個数える。ゲームBのみ心拍周期の段階によってマイナスのリングが増える、BGMが速くなる、クマがあせる描画に変わることにする。ゲーム画面を図2に示す。実験に

用いたゲームシステム構成を図3に示す。

### 3.3.2. 主観評価結果

ゲームA, ゲームB, 両者のゲームプレイ時の印象比較をアンケートで行った。その集計結果を表2に示す。表2において, 評価とは「楽しくなかった」を1, 「楽しかった」を5とする5段階評定尺度値の被験者間平均値である。評価のゲームAとゲームBを比較すると, ゲームBの方が評価の高いことがわかる。理由として, 「クマが汗をかいたから」「スピードが速くなったから」「難易度が上がったから」という記述が得られたことから, 2.2節の仕組みが効果的であったと言える。プレイ中に感じた心理で挙げられたものには, 緊張が多かった。理由として, ナイフやBGMのスピードが速くなって焦ったというものが得られた。

## 4. 今後の課題と発展

本実験では, 心拍周期の変化をゲームコントロールに用いるシステムを試作した。主観評価実験を行ったところ, まず心拍周期の変化に対して閾値処理により, ゲームの動作モードを自動的に切り替える仕組みを実装し, これがゲームとしての使用に耐えるものであることを確認した。

心拍周期が短くなった際, ゲームのキャラクタに汗をかかせたり, リングの落下速度およびBGMの

再生速度を速めたりすることが, プレイヤの緊張・驚きといった心理を促進し, これらをより強く知覚させる結果となった。本手法は, 明に心理を推定する代わりに, 心拍パターンの解析結果をそのままゲームの振る舞いに変換することで, 暗にこれを行っている。本実験の結果は, 心理の(暗黙の)推定結果がある程度正しく, プレイヤの抱いた心理を強めるポジティブフィードバックを実現したことを裏付けていると考えられる。

また, 緊張・驚きの心理が強められたと同時に楽しかった印象が強められた結果となった。このことから緊張・驚きをポジティブフィードバックによって強めたことで, ゲームのエンターテインメント性をも高められたと考えられる。

今後は, 心拍の変化がゲームの振る舞いに左右することを周知した上で, 主観評価実験を行い, 本実験結果との違いを検討する必要がある。

## 5. 発表論文リスト

情報処理学会エンターテインメントコンピューティング研究会シンポジウム, エンターテインメントコンピューティング2009(9月, 於: 東京大学)にて発表予定。

表2 心拍数に基づくフィードバックの有無によるゲームに対する主観評価の違い

性別	年齢	プレイ中に感じた心理	心理の理由	評価		理由	その他
				ゲームA	ゲームB		
男	22	緊張	BGMとナイフでドキドキした	3	4	クマが汗をかいたから	リングが解りづらくてイイ感じだった
男	22	イライラ	途中スピードが速くて焦った。 ナイフがいつくるか解らなくてイライラした	3	4	Aはルールが理 解できなくてわ からなかった Bはルールも理 解して速くす べて驚いた	もうすこしゲー ムに慣れてから ゲームクリアし たかった
男	22	驚き	けっこう速いス ピードでナイフ がきてビックリ	3	5	Bは自分が焦る スピードで物 やBGMが変わ ったから。Aは 簡単だった。	Bのゲームで背 景の絵をネガ ティブに著 しく変えさせ てくれた
男	23	緊張	ナイフに当た らないうに欠け たリングを取 らないように 思って緊張した	3	5	Bは途中難易 度が変わって なかつたが Aは簡単 にクリア できた	端に行くのが怖 かった
男	22	緊張	ナイフとBGM のスピード	2	4	ゲームの最中 にリングの落 下スピードが 変化したから	むずかしい
男	22	緊張	音楽が速くな ったりするから	3	4	なんとなく	
平均				2.83	4.33		