

# 冷温提示を利用したビデオゲームインタラクションの試作

馬場 哲晃<sup>†</sup> 土井 幸輝<sup>††</sup> 串山 久美子<sup>†</sup>

## A Prototype of a Video Game Interaction that Offers Temperature to an User

TETSUAKI BABA,<sup>†</sup> KOUKI DOI<sup>††</sup> and KUMIKO KUSHIYAMA<sup>†</sup>

### 1. はじめに

ビデオゲームコントローラはこれまで製品・研究レベルから数多くの事例が報告されている。十字ボタンと AB ボタンからなるオーソドックスなものから、グローブ型のもの、身体動作でゲーム操作するもの等、その種類は数多い。このようにゲーム入力操作においては多種のインタラクションが実現されている一方で、ゲーム側からユーザに視聴覚以外の情報を提示する手法に関して、振動モータを利用した触覚提示以外に、あまり事例がみられない。

本研究ではこれらゲームコントローラの中で特にユーザに対して皮膚感覚提示が可能なものに焦点を当てる。多種のゲームコントローラが存在する中で、皮膚感覚提示可能なコントローラは限られており、中でも振動モータを利用した触覚提示を行うものが一般的である。皮膚感覚には触覚の他、痛覚や温度感覚があり、痛覚に関しては Volker ら<sup>1)</sup> によるアートワーク「PainStation」があげられる。しかしゲームデバイスの中に冷温感覚を応用した事例は少ない。

我々はこれまで温度感覚提示を利用したメディアアートのアプローチ<sup>2)</sup> を行ってきており、これらから得られた知見を背景に、温度感覚提示をビデオゲームシステムに応用した事例を本稿で報告する。

### 2. 実 装

#### 2.1 冷温感提示位置

冷・温点は体の各部位に存在する。本ゲームを利用

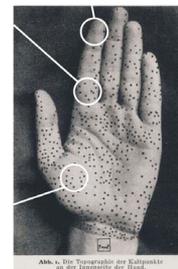


図 1 ヒトの皮膚上に分布する冷温刺激を感じ取ると言われている冷・温点分布の様子

する際のどの部位に冷温感を提示するかに関して検討をおこない、まずは一般的なゲームコントローラからの提示とし、冷温感提示位置をユーザの手掌に限定した。図 1 は手掌部の冷・温点を黒点で示している<sup>3)4)</sup>。これを踏まえ、ゲームコントローラを握る際、ユーザの手掌が自然とコントローラに触れることを考慮した結果、ペルチェ素子をコントローラ側面に配した。図 2 右に、配した箇所を示す。

#### 2.2 ハードウェア

制作したコントローラ外観を図 2 に示す。ユーザに冷温感を提示する仕組みにはペルチェ素子を用いる。15mm 角のペルチェ素子をコントローラ側面に配し、コントローラに内蔵されたマイクロコンピュータが各ペルチェ素子を PWM 制御する。コントローラは RS232 通信で PC に接続され、ゲームの状況に応じて側面二枚のペルチェ素子が駆動される仕組みである。コントローラ背面をスリット状にし、ペルチェ素子及び駆動トランジスタ表面にはアルミ板を取り付けることで冷却機構を付加した。制作したコントローラデバイスの仕様を表 1 に示す。

#### 2.3 ソフトウェア

上記のコントローラを利用したビデオゲームソフト

<sup>†</sup> 首都大学東京

Tokyo Metropolitan University

<sup>††</sup> 国立特別支援教育総合研究所

National Institute of Special Needs Education



図 2 左：コントローラ前面，中央：コントローラ背面，右：側面に配したペルチェ素子

表 1 試作したコントローラデバイスの仕様

コントローラ寸法	120x55(最長部：75)x20 (WxDxH)mm
マイクロコントローラ	PIC 16F88
ペルチェ寸法	寸法 15x15x3.8(WxDxH)mm
ペルチェ規格	最大電流 3.0A, 最大電圧 3.8V
ペルチェ制御チャンネル数	2
ペルチェ駆動方式	PWM 方式
PC との通信方式	RS-232, 9600bps
駆動電流量	0 - 1.6A
使用電力	8W (最大)

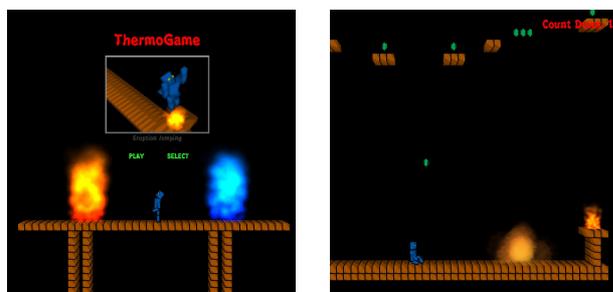


図 3 左：ゲーム選択画面，右：試作したゲーム「Eruption Jumping」

ウェア「ThermoGame」を制作した。図 3 左はペルチェ素子のチェックとゲームセレクト機能を合わせたゲームメニュー画面である。十字ボタンでロボットを操作し、SELECT ボタンにロボットが触れると複数あるゲームを選択でき、PLAY ボタンにロボットが触れる選択したゲームをプレイできる。画面両端の赤と青の CG にロボットが触れるとペルチェ素子の温冷が制御できる。図 3 右は温感提示を利用したゲーム「Eruption Jumping」のゲーム中のスクリーンショットである。ランダムに足元から爆発が起こり、爆発時にその場所にロボットを移動しておくと、画面高くロボットが飛ばされ、宝石を集めることができる。画面中の宝石を全て集めることでゲームをクリアすることができる。次の爆発が起こる周辺にロボットが位置している場合、コントローラに実装されたペルチェ素子が温まり、爆発の位置を知ることができる。宝石を集める為に掛った時間が早いほど高得点がクリア時に表示される。

### 3. ユーザ観察

ペルチェ素子の温度変化は、30msec 程度以内の反応速度を必要とするビデオゲーム入出力において、十分な変化速度を有しているとは言い難い。ただし本研究で制作したゲームのように、それ程反応速度を必要としないコンテンツにおいては、有効に機能する可能性があると判断した。そこで制作したビデオゲーム「Eruption Jumping」をユーザにプレイしてもらい、ユーザがゲームを進める様子をまずは観察した。観察の結果、徐々に爆発位置を見つける速度が向上し、結果として高スコアを得る傾向が見て取れた。ユーザから「視覚を利用しない、障害者でも楽しめるゲームが制作できるのでは」や「慣れてくると極端な温度変化でなく、僅かな温度変化も変化速度が早ければ感じ取れる」、等の有益な意見を得ることができた。

### 4. 今後の展望

現在ビデオゲームの種類は一種だけである。まずは多くのゲームインタラクシオンを提示するため、冷温感を利用した複数のゲームシステムを提案する。今回は温感提示を利用したビデオゲームのみの提示であるが、冷感提示を同時に利用したゲームを制作予定である。

冷温感を効率よくユーザに提供する為には、ペルチェ素子との接触部位や温度変化値等に関する考察が必要となる。これに関しては本研究と並行し基礎実験を行う<sup>5)</sup> ことで、実験結果を随時本研究に反映させてゆく予定である。

謝辞 本研究は科学技術振興機構つなぐしくみ研究の補助金を受け行われた。

### 参 考 文 献

- 1) Volker Morawe and Tilman Reiff. Painstation. *Ars Electronica*2002, 2002.
- 2) Kumiko Kushiyama and Shinji Sasada. Thermoesthesia. *Ars Electronica*2006, pp. 354-356, 2006.
- 3) H.Rein. Uber die topographie der warmempfindung. In *Beziehungen zwischen Innervation und torishen Endorganen.*, Vol.82, pp. 513-535. *Zeitschrift fur Biologie*, 1925.
- 4) H.Strughold and R.Porz. Die dichte der kaltpunkte auf der haut des menschlichen korpers. In *Zeitschrift fur Biologie*, Vol.91, pp. 563-571, 1931.
- 5) 土井, 西川, 串山, 馬場, 瀬尾. 温冷感覚特性と加齢効果. *ジュロンテクノロジー* 2009, 2009.