

E-02

# ペルチェ素子を用いたゲーム向けインターフェースの開発

## Development of an Interface for Games Using Peltier Device

木村 鷹†    伊藤 淳子‡    宗森 純‡  
Taka Kimura    Junko Itou    Jun Munemori

### 1. はじめに

近年、ゲームが著しく普及しており、2012 年の家庭用ゲームユーザーは約 2910 万人である。入力インターフェースには様々なセンサーのついた Wii リモコン[1]や Kinect[2]などが登場している。しかし、出力については音や振動を主に使用している。ゲームにおいて、より臨場感を向上するために既存の出力として用いられる音や振動とは別の刺激として触覚、特に温度知覚が考えられる。本稿ではペルチェ素子を用いたゲーム向けインターフェースを提案する。

既存研究として温度刺激を用いた触覚インターフェースについての研究がいくつか存在する[3][4]。しかしながら、ゲームの火や水に対して温度刺激を付加するといった臨場感の向上がある程度予測できる状況において検討されている[3]。ゲームのさらに多くの状況に対して温度刺激の利用を考えた場合、ゲームのさまざまな状況に対して温度刺激を付加し、臨場感が向上するのかが検討する必要がある。

本研究ではゲームの状況に対する温度のイメージに注目し、ゲームの状況を①「温度のイメージのはっきりしている状況」、②「温度のイメージが人によって異なる状況」、③「温度のイメージが薄い状況」の3つの温度のイメージに分類した。既存研究において「温度のイメージが薄い状況」に温度刺激を付加した場合の効果について注目されていないことから、本研究では温度のイメージの薄い「アイテムゲット」の状況に温度刺激を付加する実験を行い、臨場感が向上するか検討する。

### 2. ペルチェ素子システム

#### 2.1 ペルチェ素子とは

ペルチェ効果という異なる金属の間に電流を流すと片面が発熱し、もう一方が吸熱する反応がある。このペルチェ効果を簡単に起こすことができるモジュールとしてペルチェ素子がある。これを図1に示す。本研究ではこのペルチェ素子を用いた温度刺激による温度知覚インターフェースを提案する。

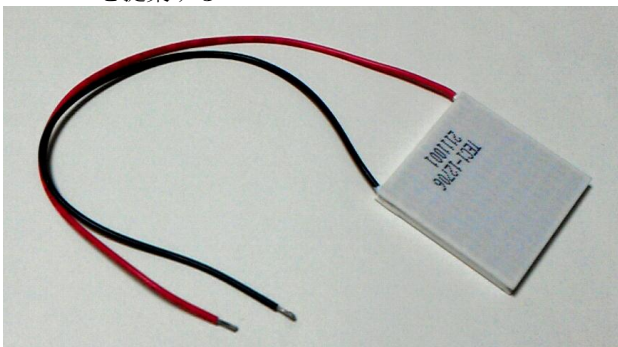


図1：ペルチェ素子

#### 3.2 ペルチェ素子システムについて

ペルチェ素子を用いた温度知覚インターフェースとしてペルチェ素子システムを開発した(図2)。PCとシリアル通信を行い、ゲームに合わせてペルチェ素子により「熱さ」や「冷たさ」といった温度刺激を提示できる。

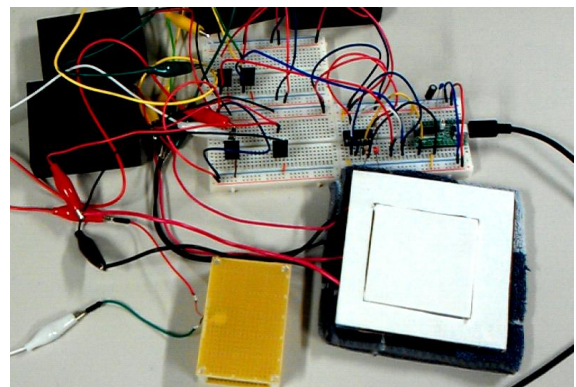


図2：ペルチェ素子システム

### 3. 実験

#### 3.1 ゲームの状況に対する温度のイメージのアンケート

本研究ではゲームの状況に対する温度のイメージに注目し、アンケートによってゲームの状況をいくつかの種類に切り分けて考えられるのではないかと考えた。アンケートの回答者は20代の和歌山大学学生11名である。ゲームのある状況に対して「熱い」「冷たい」「どちらでもいい」の3つの中からどの温度刺激を期待するかを回答してもらった。25個の状況に対してアンケートを行い、回答時間は約20分である。

#### 3.2 アンケート結果

アンケート結果を表1に示す。表の左側に温度のイメージの分類項目、右側に分類されたゲームの状況を示す。11人のうち7人以上が同じ意見の場合【熱い】または【冷たい】、7人以上が「熱い」と「どちらでもいい」または、「冷たい」と「どちらでもいい」に意見が偏っている場合は【どちらかという熱い】もしくは【どちらかという冷たい】、意見が「熱い」と「冷たい」に分かれている場合は【人により異なる】という温度のイメージに分類する。

†和歌山大学大学院システム工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

‡和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

表1：温度のイメージに関するアンケートの結果

温度のイメージ	ゲームの状況
熱い	嬉しい, 興奮, 怒り, 好き クリア, 勝利, ハイスコア更新 成功, 握手する, 運動する
冷たい	悲しい, 嫌い, ゲームオーバー 敗北, 失敗, 泳ぐ
→ ①温度のイメージがはっきりしている状況	
人により異なる	焦り, 緊張, 回復する
→ ②温度のイメージが人により異なる状況	
どちらかといえば 熱い	肯定される, 攻撃する ダメージを受ける アイテムゲット, 協力する
どちらかといえば 冷たい	否定される
→ ③温度のイメージが薄い状況	

### 3.3 音や振動との比較実験

表1のようにゲームの状況を温度のイメージによって3つに分類した。この中で温度のイメージが薄い状況に対して温度刺激を付加した効果について、既存研究では注目されていない。そこで本実験では25項目の状況で最も温度のイメージの薄い状況である「アイテムゲット」に対して温度刺激を付加し、臨場感が向上するのか検討した。

本実験の被験者は20代の和歌山大学学生10名である。1回の実験にかかった時間は約20分程度である。

この実験では「アクションゲーム」において「アイテムゲット」という状況に対して『刺激なし(画像のみ)、音、振動、熱さ、冷たさ』の5つの刺激を提示して、それぞれを比較してアンケートに回答してもらった。

図3に実験の様子、図4にゲーム画面を示す。操作方法は左手で本システムを触りながら、右手でキーボードのカーソルキーによりゲームの操作を行う。ゲーム画面はプレイヤーは操作するキャラクターでアイテムに触れることで「アイテムゲット」という状況になり各刺激を提示する。

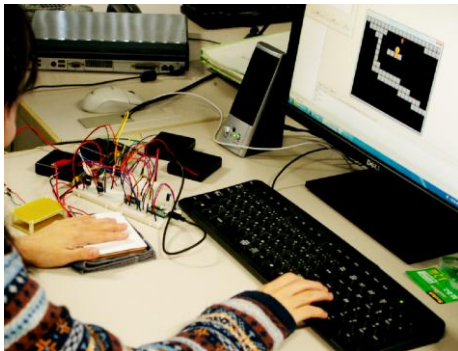


図3：実験風景

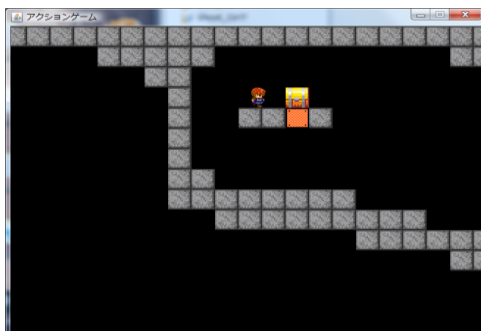


図4：アクションゲームの画面

### 3.4 実験結果

本実験の結果を表2に示す。表の左側が質問内容、表の右側がそれぞれの刺激の被験者10名の5段階評価の平均値である。5段階評価について、1は「ぜんぜん良くない」、5は「すごく良かった」である。ノンパラメトリック検定であるマンホイットニー検定を行い刺激なしと5%の有意差が認められた項目に「\*」をつけた。

表2：比較実験の結果

質問内容	刺激なし(画像のみ)	振動	冷たさ	熱さ	音
ゲームの楽しさ	2.2	2.8*	3.3	3.4	4.3*
プレイ意欲	2.1	3.1	3.3	3.6	4.2*
「アイテムゲットした」という感覚	2.7	3.1*	3.9	3.9	4.3*
アイテムゲットして嬉しい気持ち	2.4	3.1*	3.6	3.7	4.2*
ゲームの臨場感	2.2	3.3*	3.2*	3.5	4.3*

5段階評価の結果についてそれぞれの項目の平均値を比べるとおおよそ音>熱さ>冷たさ>振動>刺激なしという評価となっている。しかし、有意差が認められた項目は「熱さ」と「冷たさ」よりも振動の方が多く認められた。

臨場感の項目に注目すると温度のイメージの薄い状況である「アイテムゲット」に対して「冷たさ」を付加すると、臨場感が向上した。この結果から表1で温度のイメージの薄い状況に分類されたゲームの状況においても温度刺激により臨場感の向上が期待される。

### 4. まとめ

本研究ではゲームの状況に対する温度のイメージのアンケートを行い、ゲームの状況を3つに分類した。その中で、既存研究により注目されていない温度のイメージが薄い状況である「アイテムゲット」に対して温度刺激を付加して評価を検討した。結果として「冷たさ」を付加した場合、臨場感が向上した。

この結果から別の温度のイメージが薄い状況でも臨場感の向上が期待でき、ゲームにおいて温度刺激を利用できる幅がさらに広がったと考える。

### 参考文献

- [1] 任天堂：Wii, 入手先  
<<http://www.nintendo.co.jp/wii/>>(2013.07.20)
- [2] Microsoft：Kinect, 入手先  
<<http://ja.wikipedia.org/wiki/Kinect>>(2013.07.20)
- [3] 馬場哲晃, 笠松慶子, 土井幸輝, 串山久美子：温冷提示を利用したビデオゲームインタラクションにおけるその手法の検討と開発, 情報処理学会研究報告, 2010-EC-17(11), pp/1-6 (2010).
- [4] 藤田英徳, 西本一志：Lovelet：離れている親しい人同士のためのぬくもりコミュニケーションメディア, インタラクション 2004 論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol.2004, No.5, pp.221-222, 2004.