

静電気をを用いたゲームコントローラの提案

半田 優華 (指導教員：椎尾 一郎)

1 はじめに

現在市販されている従来のゲーム用コントローラには、さまざまなセンサが使用されている。例えば Nintendo 社製の Switch¹の Joy-Con²には加速度センサ、ジャイロセンサ、IR カメラなどが内蔵されており、ユーザのジェスチャによる入力を可能としている。一方で、市販のゲームコントローラの入力で利用されていない物理現象を入力に用いることで、新規なユーザーインターフェースを提供できると考えられる。本研究では、静電気に着目し、その帯電量を検知するセンサを用いた新しいゲームコントローラを提案する。静電気の特徴としては、センサから離れた位置（本研究では最大約 3 m）からも検知できる点や、帯電した電荷の正負により 2 つの値を入力に用いることができる点などが挙げられる。これらの特徴を活かした入力手法により操作可能なコントローラ及び、シューティングゲームのアプリケーションを実装したので報告する（図 1）。



図 1: 全体像.

2 関連研究

暦本らによる Sensing GamePad [1] は、手に持ったセンサにより人体の帯電量の増減を計測することで、ユーザの足踏みやジャンプのジェスチャを検知し、これをゲームの入力に用いている。この研究では帯電量の増減のみを入力として利用している。本研究では帯電量だけでなく、電荷の極性の正負を区別して異なる入力に用いている。また、センサから離れた位置でのジェスチャ入力を可能としている。

3 実装

3.1 システム概要

図 2 に本システムの全体の構成図を示す。本システムは、PC³、ArduinoUNO、静電気センサで構成されている。PC 上で動作するプログラムは Unity を用い

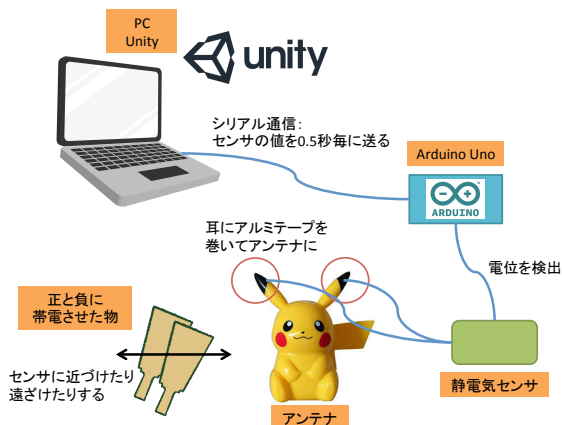


図 2: システム構成.

プラス (+) に帯電	帯電量とその極性	マイナス (-) に帯電
人毛・毛皮	紙	テフロン
ガラス	アルミ	塩化ビニール
雲母	セテート	セロファン
羊毛	鉛	セルロイド
ナイロン	木材	ポリエチレン
レーヨン	銅	ポリプロピレン
綿	鉄	ポリスチレン
麻	クロム	ゴム
木	エボナイト	白金
人などの皮膚	アルミニウム	ニッケル
	アセテート	銅
	ガラス繊維	金
	木材	銀

図 3: 帯電列.

て、静電気センサを用いて遊べるシューティングゲームを開発した。

3.2 静電気発生仕組み

静電気は 2 つの物体が擦れることなどによって物体間を電子が移動し、電荷が偏ることによって生じる自然現象である。正に帯電しやすいか負に帯電しやすいかは物質により異なる。図 3 は帯電列と呼ばれ、さまざまな物質を帯電しやすさで順に並べたものである。本研究では、身近で入手しやすく安価で手に入る毛皮を正の帯電物に、塩化ビニルを負の帯電物に使用した。

3.3 静電気センサ

本研究では、渡久平による静電気チェッカー [2] の製作方法を参考に、静電気センサを自作した。センサの回路図を図 4 に示す。5 個のトランジスタをダーリントン接続して、アンテナとしたトランジスタのベース端子からの入力を増幅している。実際に実装したセンサの外観を図 5 に示す。

3.4 ゲーム説明

PC で動作させるコンテンツとして、Unity を用いてゲームを作成した。ゲーム画面を図 6 に示す。これは、画面下部に表示されるロケットを左右に操作し、画面上部から流れてくる隕石との衝突を回避する、または、ミサイルを発射し隕石を破壊することでステージを進めていくシューティングゲームである。コントローラを... することで右の、... することで左のアンテナで検知される帯電量が変化する。アンテナで検知した値が一定の閾値（現在の実装では XX [kV]）を超えると

¹<https://www.nintendo.co.jp/hardware/switch/>

²<https://www.nintendo.co.jp/hardware/switch/accessories/>

³Apple 社 MacBook Air, macOS 10.12.6

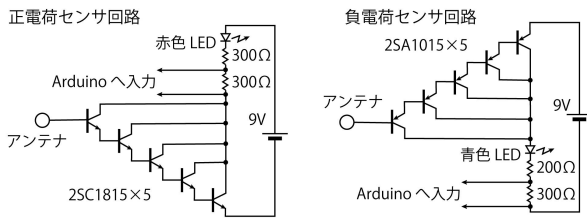


図 4: センサの回路図.



図 5: センサの外観.

ロケットが左または右に動くようになっている。また、図7に示すように左右両方のアンテナで検知される値が同時に閾値を超えると、ロケットからミサイルが発射される実装とした。

4 まとめと今後の課題

本研究では、従来のゲームコントローラに使用されることのない静電気センサに着目し、これを用いたゲームコントローラを提案した。また、提案したコントローラを用いるコンテンツを実装した。実装した静電気センサは、その値の正負により異なる入力が可能であり、非接触で3mという遠距離からでもゲームを操作することができた。静電気は湿度の高い環境では物体の表面抵抗が低下するため、帯電量が減る特徴をもつ。今回は冬の乾燥した環境で試用を行ったが、雨天時のような湿度の高い環境が本システムの操作性に影響を及ぼす可能性について、検討する必要がある。また静電気には、物体の帯電量が目に見えないという特徴があるため、今後は帯電量および電荷の極性を相手に悟られないようにしながら競う対戦型のゲームのような、新しい応用を考えていきたい。

参考文献

- [1] Rekimoto, J. and Wang, H.: Sensing GamePad: Electrostatic Potential Sensing for Enhancing Entertainment Oriented Interactions, *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '04, pp. 1457–1460 (2004).
- [2] 渡久平元一静電気チェッカーの製作と授業実践, 平



図 6: ゲームの操作方法.



図 7: ミサイル発射.

成 28 年度東レ理科教育賞受賞作品集 (第 48 回) (2018).