

ノート PC 用赤外線タッチセンサを用いた初等中等教育への利用の検討

2024 年度卒業研究論文
明星大学 情報学部 情報学科 矢吹研究室
学籍番号 21J5-038 金木 茉莉奈

1 はじめに

GIGA スクール構想によって、生徒 1 人に 1 台のデジタル端末が提供されるようになった。文部科学省が推奨するスペックは、タッチパネル対応のデバイスが含まれている。しかし、教育環境の差異により、推奨スペックを満たさないノート PC が導入されている学校も存在する可能性もある。具体的に小学校へ教育実習へ行った学生から「端末に書き込みができなかったため、漢字指導のときにタブレットのように書き込みができたよかった」という体験談を聞いた。このような問題はデジタル端末の導入が進む中で顕在化してきている課題の 1 つである。

この問題を解決するために、タッチパネル非対応のノート PC にタッチ機能を付加する「AirBar」に注目した。AirBar を有効的に活用することによってさまざまな学習活動のサポートに活用できる可能性がある。本実験では、タッチパネル非搭載のノート PC にタッチ機能を付加するデバイスの検討をする。そのために、AirBar における習字学習および理科の学習方法の実現可能性を明らかにする。



図 1: AirBar

2 前提知識

2.1 製品説明

AirBar はスウェーデンの Neonode 社が開発する USB デバイスである。日本では TEKWIND[2] が取り扱っている。AirBar はタッチ操作が非搭載のノート PC でのタッチ操作を可能にするデバイスである。ノート PC の画面の下に取り付けて付属の USB ケーブルを接続することによってタッチ操作が可能になる。AirBar は赤外線センサによって指やペンの動きを捉えている。AirBar 上部から出ている赤外線を指などで遮断すると、その反射によって位置が検出し、座標を取得している。AirBar は特許が取得されていて詳しい仕組みは不明である。

2.2 使い方

AirBar はノート PC のディスプレイ画面から 3 ミリ下に取り付ける。AirBar を取り付けたい場所に付

属のマグネットを貼り付ける。その後、マグネットが内蔵された AirBar 本体を取り付ける。次に、AirBar 本体に付属している USB ケーブルをノート PC に接続する。ドライバのインストールは不要である。

3 実験方法の検討

3.1 AirBar の設置方法

AirBar は赤外線を遮断することで座標情報を検出しているので、遮断する場所がノート PC 上である必要はない。本実験では AirBar を机の上などの、ノート PC とは異なる場所に設置した。

3.2 AirBar の反応パターンの調査

PC 画面全体に文字を書くために Processing というソフトを使用した。AirBar を机の上に置いて、指、サインペン、ボールペン、サインペンのキャップを閉じたもの、太いサインペン、ホワイトボードマーカー、絵筆を用いて実験を行った。太いペンで大きく書くことによって文字を書くことができた。

3.3 筆記具の素材の調査

AirBar をより有効的に活用するために、赤外線に反応しやすい素材を検討した。金属、プラスチック[5]、木材[6]などがあつた。どの素材でもよく反応し、判読可能な文字を書くことができた。この結果から、不透明な素材は一般的に赤外線を遮る性質を持つことが分かった。

4 実験方法

4.1 習字を想定した筆を用いた実験の方法

前章の実験結果から、習字の学習に役立てることができるのではないかと実験を行った。通常の習字道具をセッティングする。下敷きの下側に AirBar を置き、付属のケーブルをノート PC に接続する。その後習字を行う。文鎮は赤外線の反応範囲に置くとセンサを遮るので注意が必要である。使用した筆は、太筆、細筆、面相筆の 3 種類である。実際の習字通りに半紙に文字を書いて実験を行った

4.2 斜め放物線の軌跡を記録する実験の方法

AirBar は指やペン以外のものでも赤外線を遮って座標を検出することができれば軌跡を取ることができる。このことを利用して「放物線の軌跡」を取る実験を行った。ノート PC のディスプレイの大きさに 20 ミリ程度長さを足した板を用意する。AirBar はセロテープで装置下端に張り付けた。板に傾斜をつける。この板の上でボールを転がす。実験には直径約 20 ミリと直径約 25 ミリのゴム素材のスーパーボール、直径約 45 ミリのポリウレタンのボール、15～16 ミリの球体ではないビー玉、直径約 2 センチのアルミホイルを巻いたボールを使用した。

5 実験結果

5.1 習字を想定した筆を用いた実験の方法

通常の習字の書き方で行った実験は軌跡を拾うことが難しかった。書道用のフェルトの下敷きでは、湾曲しているからか、うまく筆の動きを取ることができず、文字を書くことができないことが多かった。次に習字用の下敷きの上部ぎりぎりに半紙を置き、AirBarを半紙の下端に置いた。しかし、この実験も文字を書くことができなかった。この結果から次の実験では直接床に半紙を置いた。筆の動きすべてを記録できたわけではないが、文字を書くことができた。次に学習用の下敷きを使用して実験した。この実験は文字を書くことができることが多かった。ゆっくり書き、墨をつけすぎない、筆先のみで書かないことによってうまく書くことができた。AirBarはノートPCの画面のサイズが反応範囲なため、半紙の上半分に書いた文字は記録することができない。そのため、AirBarを半紙の横側に置くことによって半紙の文字をすべて記録できるようになる。



図 2: プラスチック製の下敷きの上で書いている様子

5.2 斜め放物線の軌跡を記録する実験の結果

ビー玉は透明なためうまく赤外線が反射せず放物線を取ることができなかった。ゴム、ポリウレタン、アルミホイルのボールはきれいな放物線を取ることができた。

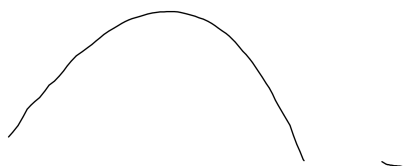


図 3: スーパーボールを転がした軌跡

6 おわりに

習字の筆を用いた実験では、墨をつけすぎない、学習用の下敷きを活用するなどの条件はあるものの判読可能な文字を書くことができたため、習字教育へ活用できそうである。放物線の軌跡を記録する実験では透明な素材以外なら放物線を書くことができた。放物線以外にも軌跡を用いるような実験ならばAirBarを活用することができそうである。今後の課題としては、赤外線センサで座標だけでなく、物体の太さもデータにすることができれば習字の際などに活用できそうである。また、放物線のように軌跡を記録することが教育に活かせるのではないかと考えている。本研究では、AirBarの活用方法を考えたが、タッチパネル非搭載のノートPCを使用している学校がタッチパネルの代替としてAirBarを使用すれば、タッチパネルと同等のことができるようになる。本研究で行った実験を教育現場で活用するためには、教育現場の実態に合わせた状態に改良して利用し、実際に効果があるのかを教育現場で実験する必要がある。

参考文献

- [1] GIGA スクール構想の実現へ、
https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt-syoto01-000003278_1.pdf
- [2] TEKWIND、”AirBar(エアバー) ノート PC をタッチ可能にするデバイス”、
https://www.tekwind.co.jp/Neonode/products/entry_s
2024 年 5 月 24 日
- [3] neonode、”ピンポイント制度のゼロ・タッチ・テクノロジー”、
<https://ja.neonode.com/technologies/zforce/touch-sensor-modules>、2025 年 1 月 10 日
- [4] ”タッチパネルのミナト・アドバンスト・テクノロジー株式会社”、
<https://tss.minato.co.jp/tp/type/sekishatp/>、
2025 年 1 月 10 日
- [5] YAKUZERO オンライン授業コース、”赤外線 (Infrared Radiation) - yakugaku lab”、
<https://yakugakulab.info/%e8%b5%a4%e5%a4%96%e7%b9%9c%89/>、2025 年 1 月 8 日
- [6] フローリング総合研究所、”目に優しい木材”、
<http://u2u.jp/faStF>、2025 年 1 月 8 日