

マルチタッチテクノロジーを用いた電子黒板インタフェースに関する研究

永野 直[†] 林 秀彦[‡][†]鳴門教育大学大学院 [‡]鳴門教育大学

1. 研究の背景と目的

近年、ゲーム機器ではコントローラを腕で動かしたり、画面をタッチしたりするなど、操作インタフェースが大きく変わり、ゲーム性そのものが大きく変化し、幅広い年齢層に受け入れられている。つまり、操作インタフェースは単なる機器のオペレーション方法である以上に、新たな操作感覚や効果を生み出している。

一部のコンピュータや電化製品で採用されるようになってきたマルチタッチインタフェースは、人間の認知的行動とコンピュータ操作の関連付け[Norman 1990]をしやすくさせた。電子黒板などの教具においても、マルチタッチを用いれば新たな教育的効果をもたらす可能性は十分考えられる。しかし、マルチタッチテクノロジーは比較的新しい技術であり、教育的効果が明らかになっていない。

本研究は、教育現場への普及に先駆けマルチタッチパネルの安価な開発方法と特性について検証する。また、マルチタッチ電子黒板ソフトウェアの開発とその有効性を明らかにすることにより、授業におけるマルチタッチインタフェースの有効な活用を寄与することを目的とする。

2. マルチタッチパネルの製作

マルチタッチテクノロジーを学校現場に導入する上での最大の課題は、コストである。現時点では、マルチタッチ電子黒板として利用できる市販ハードウェアはごくわずかで、授業で利用できるような大画面の製品は数百万円と高価であり、早急かつ幅広い普及は難しい。

そこで、マルチタッチシステムを安価かつ簡易に製作するという解決策を提案することで解決が望める。また、本提案では、使用環境に合わせて、サイズや形状を自由に設計して製作することも利点として挙げられる。

2.1. FTIR原理を用いたハードウェア

[HAN 2005]によるFTIR (Frustrated Total Internal Reflection) は、安価にマルチタッチパネルを作成可能にする原理である。アクリル板の内部で赤外線光を全反射させ、表面を指で触ることで全反射を妨害する。指の接触点で起こる乱反射によりアクリル板外部に漏れる赤外線光をWebカメラで捉え、接触点を認識する(図1)。この原理を用いれば、非常に安価かつ、サイズや形状を自由に設計してマルチタッチパネルを製作できる。本研究では、FTIR原理を用いて製作したスタンド型マルチタッチパネルを用いて各実験や検証を行った。

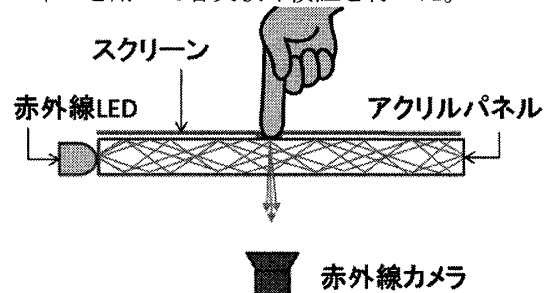


図1 FTIR原理の模式図

2.2. タッチインタフェース操作性実験

タッチインタフェースの操作性能を明らかにするため、製作したタッチパネルを用いて他のインタフェースとの操作性比較実験を行った。

10名の被験者に対し単純なドラッグタスクおよび、認知的負荷を与えた状態でのドラッグタスク実験を行った。結果はタッチパネルが、マウスとタッチパッドに比べ有意に正確かつ速やかに入力でき(図2)、認知的な負荷にも影響されにくいことが明らかになった。

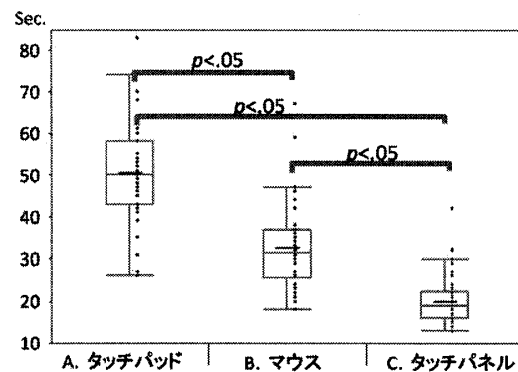


図2 ドラッグタスク結果

Study on Electronic Multi-Touch Whiteboard Interface for Educational Fields

Naoshi NAGANO[†], Hidehiko HAYASHI[‡][†]Graduate School, Naruto University of Education[‡]Naruto University of Education^{†‡}772-0051, Naruto, Japan

{e0882702,hhayashi}@naruto-u.ac.jp

3. マルチタッチ対応電子黒板ソフトウェア

3.1. 提案インタフェースの概要

従来のシングルタッチ電子黒板は、ボタンによる機能切り替えが必要であり、被提示者に対して煩雑な印象を与える(図 3)。開発したマルチタッチ電子黒板インタフェースは、複数の指の検出とジェスチャを利用して任意の位置で各機能の切り替えを実現する(図 4)。



図 3 従来インタフェース

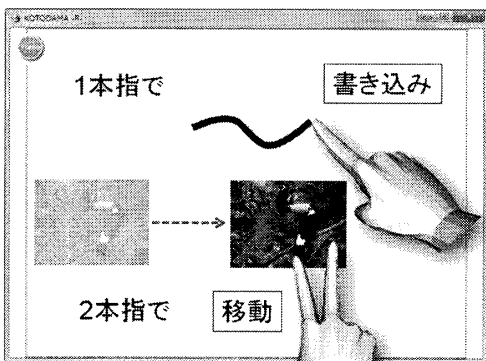


図 4 提案インタフェース

3.2. 被提示者の視線移動観測実験

14名の被験者に対して、3.1.で記した両インタフェースを用いて模擬授業を行い、視線停留点軌跡観測を行った。従来インタフェースでは、画面周辺部でのツールボタン操作時に被験者が視線を大きく動かし、周辺部への停留も多い。これに対し、提案インタフェースでは、画面中央部への視線の停留が多く、移動量も小さい。

両インタフェースの視線移動量についてt検定(両側)を行ったところ、視線移動量に有意な差がみられ($p < .01$)、提案インタフェースが従来インタフェースより少ない視線移動量であることが明らかになった。

この結果は、被験者視点映像の観察(図 5, 図 6)、被験者のコメントにおいても裏付けられるものである。

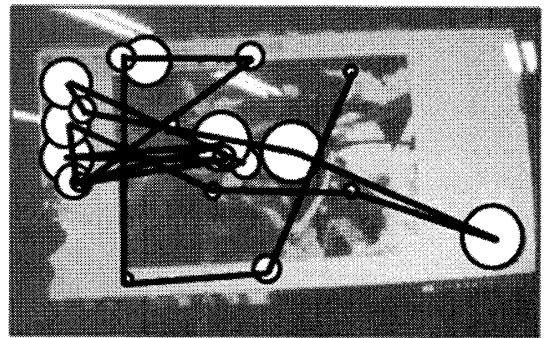


図 5 従来インタフェース停留点軌跡
(円の面積は停留時間, 直線は軌跡を表す)

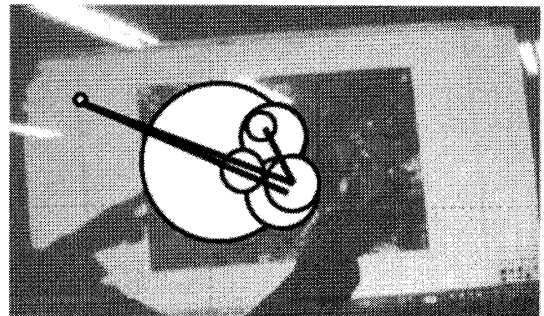


図 6 提案インタフェース停留点軌跡

4. 成果と課題

本研究は、マルチタッチパネルの安価な製作方法と利点について記し、タッチインタフェース入力の有効性を示した。また、開発したマルチタッチ電子黒板ソフトウェアによる教材提示において、見る者の unnecessary 視線移動を減少させる効果が明らかとなった。

これらのことから、マルチタッチインタフェースは教育において有効に活用できる可能性があることが本研究によって示された。

課題としては視線移動の減少が、どの程度被提示者の学習に対して有効なのかが明らかになっていないことがあげられる。今後は、マルチタッチテクノロジーを用いた教材提示が、生徒の理解度にどのような影響を与えるかについての授業実践研究が必要である。

参考文献

- Norman, D.A. (1990) 野島久雄訳 誰のためのデザイン?, 新曜社
- Han, J.Y. (2005) Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection. *Proc. of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*, Vol.7, No.2, pp.115-118