

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

教科・領域教育専攻

生活・健康系コース（技術・工業・情報）

指導教員

林 秀彦

永野 直

1. 研究の目的

近年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を関連付けしやすくさせた。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ることから、教育的効果が明らかになっておらず、現時点では学校教育にほとんど導入されていない。

本研究は電子黒板の普及に先駆け、マルチタッチの教育的利用における包括的な研究を行い、将来の有効な活用に寄与するためのものである。

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教育に導入する上での最大の課題はコストであり、数百万円という価格での普及は難しい。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方法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でき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

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。

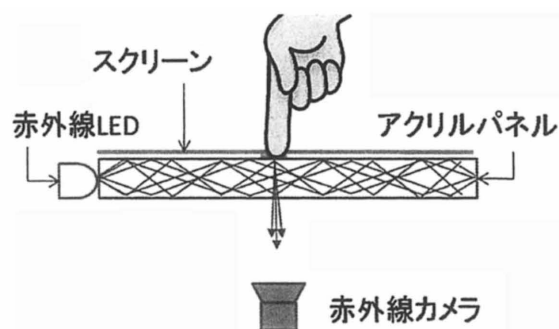


図1 FTIR原理の模式図

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、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。

3. マルチタッチ対応電子黒板ソフトウェア

3.1. 提案インターフェースの概要

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2)。開発したマルチタッチ電子黒板インターフェースは、複数の指の検出とジェスチャを利用し任意の位置で各機能の切り替えを実現する(図3)。

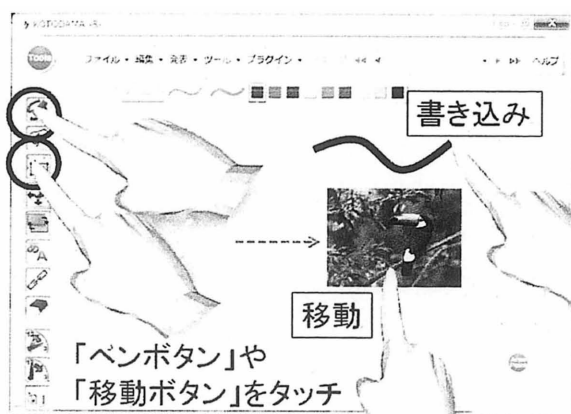


図2 従来インターフェース

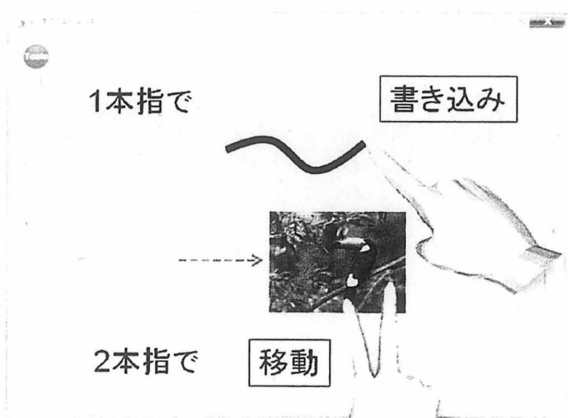


図3 提案インターフェース

3.2. 被提示者の視線移動観測実験

3.1.で記した両インターフェースを用いて14名の被験者に対して視線停留点軌跡観測を行った。従来インターフェースでは、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、提案インターフェースでは、画面中央部への視線の停留が多く、移動量も小さいことが明らかになった。この結果は、視線移動量の定量的分析、被験者視点映像の観察(図4, 図5)、被験者のコメントの全てにおいて裏付けられた。

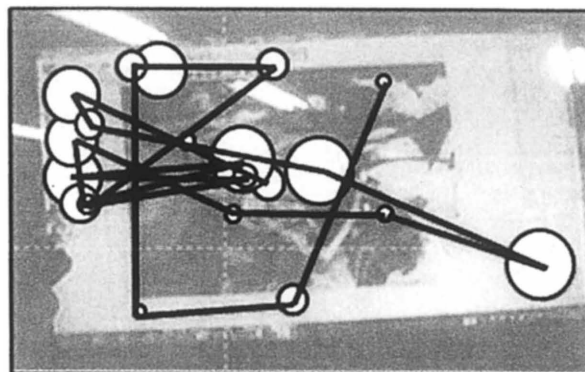


図4 従来インターフェース停留点軌跡

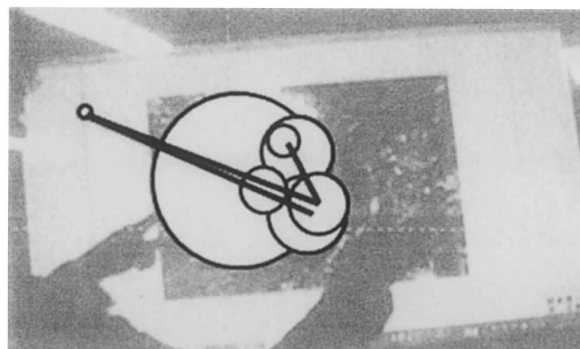


図5 提案インターフェース停留点軌跡

4. 成果

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、タッチインター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、見る者の不必要な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ー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。