



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 熱現象を媒介とする実世界指向インタフェースに関する研究                                                                                                                     |
| Author(s)    | 岩井, 大輔                                                                                                                                          |
| Citation     | 大阪大学, 2007, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/47331">https://hdl.handle.net/11094/47331</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 いわ 岩 い 井 だい 大 すけ 輔

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 2 1 2 6 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 19 年 3 月 23 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

基礎工学研究科システム創成専攻

学 位 論 文 名 熱現象を媒介とする実世界指向インタフェースに関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 佐藤 宏介

(副査)

教 授 西田 正吾 教 授 谷内田正彦

## 論 文 内 容 の 要 旨

熱は、我々の存在する実環境中に遍在している。そして、実物体同士の接触や空気の流れ、太陽からの輻射熱等によって、環境中の熱は絶えず変化を続けている。同様に、人が環境中に存在していることで、意図するしないに関わらずそこに熱の変化を引き起こしている。人が何らかの動作を行えば環境の熱は否応なく変動し乱される。このように、熱現象は我々の身近な物理現象であるにもかかわらず、これをコンピュータへの入力として用いるインタフェースの研究はこれまで行われてこなかった。

本研究では、実物体表面の熱分布そのものを仮想空間への入力情報として利用することで、ユーザが実物体を介してデジタルデータの操作を行うことのできるインタフェースの構築を目指す。日常空間の実環境中でその熱分布に変化を引き起こすことは、我々が無意識下で常に行っている行為である。このため、これを入力とするシステムを構築することで、ユーザを自然にコンピュータ操作へと導入することが可能となる。また、提案するシステムの出力としてプロジェクタ投影を用い、操作された仮想空間内の情報を実物体に対して直接光学的に重畳することでユーザに提示する。これにより、ユーザに物理的拘束のない情報提示を可能とし、日常生活の中でスムーズにシステムからの支援を享受できるようなインタフェースの構築が可能となる。本研究では、これらの入出力機構を採用することで入力出力双方が同一の実物体を介する実世界指向インタフェースを構築し、直観的なマン・マシンインタラクションを実現する。

具体的には、2章にて従来モニタ上で観察してきた実対象の温度分布を、直接対象上でプロジェクタ投影によって浮かび上がらせる温度分布観察支援システムを提案する。3章では、異なる温度を保持する物体同士が触れ合ったり、異なる温度の流体が吹き付けられたりする際に生じる熱伝導を利用した画像創作支援システムを提案する。4章では、机上に乱雑に積まれた実書類群から所望の書類を探索するタスクを支援するシステムを提案する。

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では映像を介した、熱視覚計測と光投影を用いて行った実物体の仮想化と、それを用いた実世界指向インタフェースに関する研究成果をまとめたものである。提案する手法により、人・実物体双方に HMD やデータグローブ

等の特殊な電子機器を組み込まずに、入出力ともに実物体を介するインタラクションを実現している。入力を熱分布、熱の移動、熱の痕跡に、出力を疑似カラー表示、パラメータ画像変換、透過化に分け、設計論を提案し、実物体の仮想化による温度分布観測システム、薄面物体の仮想化による画像創作支援システム、机上の実書類の仮想化による書類探索支援システムという3種のシステムを実装し、心理実験でそれらの有効性を示している。

いずれも、従来特殊な電子機器を必要としてきた、ディスプレイ空間と対象空間との一致につき、赤外線画像計測を導入することで実現可能にし、その問題点を解決した。

本論文の新規性は、熱を情報メディアとして解釈し、これまで実世界指向インタフェースの研究分野では扱われてこなかった熱現象のような身近な物理現象に着目した点にある。それによって、実物体の仮想化といい新規な概念が創造され、ユーザが触れればその実物体が消失する（透過化）という物理的にはありえない属性の付与を代表に、その有用性を明らかにしていることから、実世界指向インタフェースの研究領域が本論文で示された知見によって拡張できていることを確認している。

本論文の有用性は、本論文で示された認識アルゴリズムを実装した「熱の移動」を計測するセンサ面型熱入力法と「熱の痕跡」を利用した接触検出手法の二種の要素技術は汎用性があり、人間動作計測分野におけるセンシング手法の一つとして他への応用可能性が高いことを確認している。

以上より、熱現象を媒介とする実世界指向インタフェースという新規領域を、実世界指向インタフェース、および複合現実感の研究分野の中に創成しただけでなく、赤外線画像計測に基づくカメラ・プロジェクタ連携インタラクションシステム（ProCams）として世界に類例のない実証システムを複数構築したことは、総合的に高く評価される。よって、本論文は学位（工学）論文として価値あるものと認められる。