

## 博士論文審査要旨

### 論文審査担当者

主査	明星大学	教授	尼岡	利崇
委員	明星大学	教授	齊藤	哲也
委員	明星大学	教授	和田	康孝
委員	明星大学	常勤教授	荻野	正

申請者氏名 菊池康太

論文題目 影を用いた実世界指向インタフェースによるインタラクションの研究とその応用

### 論文審査の結果の内容

本論文では「影を用いた実世界指向インタフェースによるインタラクションの研究とその応用」と題し、影を操作する事で物体の動作を変化させるインタラクションの基礎的研究として、KUIを用いたインタラクション手法を複数提案し、KUIのインタラクション手法を応用した三つの異なる応用例を示した上で、その実装方法について述べている。本論文は9章から構成されている。

第1章では、影を実世界指向インタフェースに取り入れることの有用性と本論文の背景及び目的について述べている。加えて、本論文全体の章構成について述べている。

第2章では、関連研究として、従来のHCIにおけるユーザインタフェースの動向について述べている。従来の影を用いたユーザインタフェース研究、影を用いたインタラクション研究について、本研究との差異を述べている。

第3章では、KUIの基礎となるインタラクション手法を複数示し、KUIが可能とする操作とインタラクションについて述べている。またKUIのシステム設計と実装方法を述べることで再現性を示している。

第4章では、KUIの基礎システムに対して、インタフェースの操作性や操作の理解度についてユーザー評価を行い、システムの動作精度や追従性について動作評価を行うことで、KUIの基礎的システムにおける有効性を示している。

第5章では、KUIの応用手法として、視覚メディアとしての性質を持つ影絵の性質を拡張するインタラクティブメディアとしてAugmented Shadow Mediaを提案し、その実装方法について述べている。従来の影絵の保存再生方法は、カメラで撮影された映像をディスプレイで再生する方法が一般的であるが、カメラ性能や、撮影環境によって保存される影絵の情報は変更されてしまう



こと、また再生する際もディスプレイ解像度によって影絵の解像度も変更されることから、Augmented Shadow Media では、影絵の情報を変更することなく保存再生を可能にする手法を提案し、影のメディア的性質を拡張したと述べている。

第6章では、KUI の二つ目の応用手法として、3D モデリングとデジタルファブリケーションへの応用手法を提案している。KUI の基礎システムで提案する影への複数ジェスチャーによって可能になる実空間での物体の3次元移動を用いた3D モデリングについて述べている。物体が実空間でのカーソルの役割を果たし、その物体の移動した軌跡を用いて3D モデルを作成したと述べている。また、KUI の3D モデリング手法にスマートフォンARを用いる事で、作成中のモデルを様々な角度から観察することを可能にしたことを示している。これによりファブリケーションスペースなどでの共同作業や、作成中の3D モデルを中心とした円滑なコミュニケーションをサポートすることが可能になったと述べている。

第7章では、映像芸術表現への応用では、影絵の映像表現を拡張する手法として、「Animated KUI」と「KUI Based Puppet」を提案している。Animated KUI では、影絵のアニメーションを鑑賞する際のインタフェースとコンテンツとしての影を一体化させ、鑑賞する影のアニメーションを直接操作するインタラクションを提案している。KUI Based Puppet は、影絵の動きを作る際のインタフェースを拡張し、影を直接操作して影のアニメーションを作成するインタフェースを提案している。この二つの手法を用いることで、映像芸術としての影の表現を拡張することが可能となったと述べている。

第8章ではKUIの基礎的システムから三つの応用手法について、実装や評価実験で得られた結果を元に考察を行い、今後の課題と展望について述べている。

第9章では、本論文をまとめ、結論を述べている。本論文では、影ユーザーインタフェース(KUI)とKUIのインタラクションを応用した三つの手法を提案し、その実装方法と評価結果について述べる事で、影を実世界指向インタフェースとして用いる基礎的指標を示し、その応用手法として三つの手法を提案し、影を実世界指向インタフェースとして用いる有効性を示したと述べている。

以上、本論文では、自然現象として「影」を用いた新しい実世界指向インタフェースを提案し、影を入力インタフェースとして、その影を持つ物体に影響を与えるインタラクション手法の提案を行い、提案手法の応用例を複数示し、実世界指向インタフェースとしての有効性を示している。本論文で述べている手法を用いることにより、実世界での影を介した物体とのインタラクションや



3D モデリング、影アニメーションの操作が可能となり、今後の実世界指向インタフェース技術の進展に貢献できると考えられる。

本論文は、今後ユビキタス社会で必要性が高まる実世界指向インタフェースの要求に対する、自然現象を利用したインタラクション技術として具体的な要素技術を提案した上で、その応用を示したものであり、提案技術の新規性、有用性、発展性は非常に高く、学術的に寄与するところが大きい。よって我々は、本論文が博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

#### 試験及び試問の結果要旨

資格審査、博士論文審査と最終試験の結果を踏まえ慎重に審議した結果、合格と判定した。

