

Title	拡張現実感における幾何学的整合性に関する研究
Author(s)	林, 建一
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49641">https://hdl.handle.net/11094/49641</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	はやし けん いち 林 建 一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 23019 号
学位授与年月日	平成21年3月24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	拡張現実感における幾何学的整合性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西田 正吾 (副査) 教授 新井 健生 教授 佐藤 宏介 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授 加藤 博一 講師 土方 嘉徳

## 論文内容の要旨

拡張現実感とは、現実世界の中に仮想物体を重畳させ表示することで現実世界に情報を付加させる技術である。ユーザが仮想世界に没入する仮想現実感とは異なり、拡張現実感においては、仮想物体を現実世界に表示させ、ユーザは現実世界に留まらせるという特徴がある。この拡張現実感システムにおいて、実世界と仮想世界を違和感なく融合させるためには二つの世界間の整合性が重要となる。本研究は、拡張現実感における整合性問題のうち、特に実物体と仮想物体の位置関係の整合性の問題である、幾何学的整合性の問題の解決を目的としたものである。

まず2章では、拡張現実感における実物体と仮想物体の隠蔽関係の整合性の問題に取り組んだ。これまでの拡張現実感システムでは仮想物体の表示によって常に実物体が隠蔽されるという問題（オクルージョン問題）が存在した。これは、カメラより得られた実世界の画像には奥行き情報が含まれておらず、仮想物体との前後関係が判定できないことによる。本章では、動物体検出処理とステレオマッチングによる奥行き推定の2段階からなる実物体の奥行き推定手法を提案し、違和感の無い実物体と仮想物体の前後関係の表現を実時間で可能にした。

次に3章では、拡張現実感におけるもう一つの幾何学的整合性問題である位置合わせ問題において、カメラの位置姿勢推定をよりロバスト化するための研究について述べる。似たような特徴が多いシーンや、線特徴を利用したトラッキングにおいては、特徴マッチングに失敗しやすく、カメラもしくはパターンが突然移動した際、位置がずれた状態でトラッキングし続けてしてしまう場合がしばしば起こり、このようなシーンにおいて従来のトラッキング手法を適用することは困難であった。本研究では、似たような特徴が多数存在するシーンや、識別性の高い特徴が少ないシーンを想定し、このような状況においてもロバストにトラッキングを行うためのフレームワークを提案した。従来のトラッキング手法では1つの位置姿勢に基づいて現在のカメラの位置姿勢推定を行うのに対し、提案フレームワークでは一回の位置姿勢推定において複数の位置姿勢の仮説を保持しておき、生成されたそれぞれの仮説に対して並行してトラッキングを行うことで、トラッキングのロバスト化を可能にした。

4章では、3章で提案した手法のような自然特徴マッチングを用いた位置合わせにおいて、位置合わせ精度が低くならないような特徴の組み合わせを選択する手法を提案する。これまで、特徴追跡においてどの特徴を使用すべきかを決定するための評価基準が提案されておらず、使用できる特徴数が限られた状況などにおいて、高い精度で位置姿勢推定することのできる特徴の組み合わせを効率的に選ぶことが不可能であった。本手法では、利用する特徴によって得られるヤコビアン行列の特異値を評価することで、準最適な特徴の組み合わせを選択し、少ない特徴数で高い精度を保ったまま位置姿勢推定を行うことが可能となった。

現実世界の中に仮想物体を重畳させ表示することで現実世界に情報を付加させる拡張現実感技術において、実世界と仮想世界を違和感なく融合させるためには、二つの世界間の整合性が重要となる。

本論文は、この拡張現実感における整合性問題のうち、特に実物体と仮想物体の位置関係の整合性の問題である、幾何学的整合性の問題の解決を目的とした研究である。

2章では、仮想物体と実物体の隠蔽関係の整合性の問題に対する研究について述べている。これまでの拡張現実感システムでは仮想物体の表示によって常に実物体が隠蔽されるという問題が存在したが、これはカメラより得られた実世界の画像には奥行き情報が含まれておらず、仮想物体との前後関係が判定できないことに起因している。この研究では、動物体検出処理とステレオマッチングによる奥行き推定の2段階からなる実物体の奥行き推定手法を提案し、違和感の無い実物体と仮想物体の前後関係の表現を実時間で可能にしている。

3章では、拡張現実感におけるもう実世界と仮想物体の位置合わせの問題において、カメラの位置姿勢推定をよりロバスト化するための研究について述べている。従来の位置合わせ手法では、似たような特徴が多いシーンや、線特徴を利用したトラッキングにおいては、特徴マッチングに失敗しやすく、カメラもしくはパターンが突然移動した際、位置がずれた状態でトラッキングし続けてしてしまう場合がしばしば起こるといった問題が存在した。この研究では、このような状況においてもロバストにトラッキングを行うためのフレームワークを提案している。従来のトラッキング手法では1つの位置姿勢に基づいて現在のカメラの位置姿勢推定を行うのに対し、本研究では一回の位置姿勢推定において複数の位置姿勢の仮説を保持できるようなトラッキングフレームワークを提案しており、生成されたそれぞれの位置姿勢の仮説に対して並行してトラッキングを行うことで、トラッキングのロバスト化を実現している。

4章では、3章で提案した手法のような自然特徴マッチングを用いた位置合わせにおいて、これまで特徴追跡においてどの特徴を使用すべきかを決定するための評価基準が提案されておらず、使用できる特徴数が限られた状況などにおいて、高い精度で位置姿勢推定することのできる特徴の組み合わせを効率的に選ぶことが不可能であった問題に対する研究を行っている。シミュレーション実験により、高速かつある程度の精度を持った位置合わせを実現できていることを示している。

以上のように、本論文は、拡張現実感における幾何学整合性の基本技術を開発しており、さらに提案技術が実際の拡張現実感システムにおいて有用であることを示している。よって本論文を、博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。