

## 論文内容の要旨

博士論文題目

全周型複合現実環境の構築と投射型提示方式に関する研究

氏 名 島村 潤

(論文内容の要旨)

近年、実環境と仮想環境を計算機内で融合し、これを視覚ディスプレイを用い提示して融合空間の疑似体験を可能にする複合現実感技術が注目されている。特に、都市や自然などの広大な屋外環境を対象にした複合現実環境の構築は、景観シミュレーションや作業訓練、ナビゲーション等の幅広い分野への応用が期待されている。本研究では、屋外環境を対象とした複合現実感の実現に必須となる、3次元かつ動的な広域屋外実環境の仮想化による写実性の高い複合現実環境の構築と、それを日常生活環境において観察可能とする提示手法の開発を目的としている。本論文においては、全方位ステレオ画像センサを用いた動的3次元実環境の仮想化とプロジェクタ・カメラシステムを用いた投射型提示方式に関して新しい手法を提案するとともに、プロトタイプシステムの開発と実験により有効性を検証している。本論文は以下の5章から構成されている。

まず第1章では、屋外環境の複合現実感表現について、複合現実環境の構築とその提示に関する技術課題と従来研究を概観し、本研究の目的と意義について述べている。

第2章では、全方位ステレオ画像センサを用いて全周囲の情景を記録した全周パノラマステレオ画像から実環境と仮想物体の奥行き隠蔽関係を再現可能な全周型複合現実環境の構築手法を提案している。

第3章では、全周型複合現実環境を実環境中の動きを再現可能な動的複合現実環境へと拡張する手法を提案している。また、前章と本章で提案する手法を用いて、実際に屋外環境を対象とした複合現実環境を構築し、没入型投影ディスプレイを用いたプロトタイプシステムの開発と実験を通して、提案手法の有効性を確認している。

第4章では、曲面や動的な形状変化を含む物体表面へのプロジェクタを利用して映像投影により日常生活環境において複合現実環境を観察可能とする投射型提示方式を提案し、新しい複合現実型情報提示方式の可能性を示している。

最後に第5章では、本研究の総括として、得られた成果に対する考察に加えて、今後の課題と展望について述べている。

## (論文審査結果の要旨)

本論文は、屋外環境を対象とした現実世界の仮想化による複合現実環境の構築手法と提示方式について述べている。特に、全方位ステレオ画像センサを用いて取得した全周パノラマステレオ画像からの全方位距離画像取得による実物体と仮想物体の奥行き隠蔽表現、移動物体抽出に基づく多層表現による動的複合現実環境構築、投射型提示方式に関する一連の提案を行い、プロトタイプシステムの開発と実験を通して、その有効性を実証している。本論文の成果は以下の3点に要約される。

1. 反射光学系を用いた全方位ステレオ画像センサで取得した現実世界の映像から全周パノラマステレオ画像を生成するためのカメラキャリブレーション手法、全周パノラマステレオ画像からの全周パノラマ距離画像生成手法を開発し、実物体と仮想物体の奥行き隠蔽表現が可能な全周型複合現実環境を構築した。

2. 前述の全周型複合現実環境を動的な環境に拡張するために、全周パノラマ動画像からの移動物体抽出による時系列多層表現を考案した。これによって高精細全周パノラマ映像のデータ圧縮を実現し、全周型動的複合現実環境の実時間描画を可能にした。

3. 曲面や動的な形状変化を有する物体表面に幾何歪みなく映像提示を行うためのプロジェクタ・カメラシステムを開発し、日常生活環境における複合現実型情報提示を可能にした。本成果は、新しい複合現実型情報提示方式を提供するとともに、近年注目されているスマートプロジェクタへの貢献と見做すこともできる。

本研究で提案した映像合成方式と提示方式については、いずれも実際にプロトタイプシステムを構築し、有効性を検証している。

以上述べたように、本論文では、全周型複合現実環境の構築手法と提示方式を提案し、プロトタイプシステムの開発を通して有効性を実験的に検証している。提案手法は、動的屋外環境の仮想化により複合現実環境を構築するための基本技術と新しい複合現実型情報提示方式を提供するものであり、複合現実感分野において、学術、実用の両面での貢献を認めることができる。なお、本論文の主要部分に相当する内容は、既に複数の学会論文誌に掲載されるとともに、複数の査読付国際会議等においても公表されている。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。