

論文の内容の要旨

論文題目 オグメンティドリアリティのための頭部搭載型プロジェクタに関する研究

氏名 園田 哲理

(本文) 本研究は、ユーザーに対してウェアラブルな頭部搭載型プロジェクタを使用することで、オグメンティドリアリティ (AR) における視覚提示を実現することを目的とした。現状のウェアラブル AR ディスプレイとして用いられている See-Through HMD においては、実物体とバーチャル物体の前後関係・遮蔽関係の矛盾、輻輳・調節矛盾に課題があり、原理的にこれを解決する RPT を用いた頭部搭載型プロジェクタ(HMP)が開発されてきた。近年、プロジェクタは急激に小型化が進み、画像提示性能も向上してきており、今後画像提示装置として重要な位置を占めることが予想される。しかし、従来の HMP においてもーフミラーによって顔が覆われており、対面コミュニケーションでの用途や、実視界が重要である環境での使用に制限があった。また、ーフミラーの使用によって映り込みによる画質の低下や、広視野角化に際して装置の大型化が避けられない問題があった。

本研究では、上記の諸問題を解決するため、ーフミラーを使用しない光学系を持つフルオープン型 HMP を提案した。提案したフルオープン型 HMP について、小型・軽量で広視野角を有するという要求性能を実現するための設計案を複数示し、最適な案の検討を行った。広視野角には投影光学系の短焦点化が不可欠であり、主に複数のレンズを組み合わせる手法、球面ミラーを使用する手法について短焦点化手法を考案し、比較を行った。比較した結果、複数のレンズの組み合わせによる手法による短焦点化が有効であると判明した。

上記の検討結果を基にして設計を行い、重量 500g、水平視野角 32° の性能を持つ試作機 X'talVisor を実装した。さらに、RPT の従来光学系を持つ HMP と比較実験を行い、製作した X'talVisor が提示画像の輝度、コントラスト、空間解像度の点で優れた性能を有することを示した。左右両眼で視差を与える立体画像の提示においても、提示するバーチャル物体とスクリーンがほぼ同じ距離にある状態では、クロストークは無視できる範囲内にあり、問題なく画像提示できることを実験により示した。

また、フルオープン型である X'talVisor の特徴を活用するために、応用に関する提案を行った。

第一の応用として、X'talVisor が持つ装着者の顔が見えるという特徴を生かし、テレグジスタンスによる遠隔コミュニケーションに向けたディスプレイの提案を行った。本提案では、X'talVisor を用いて遠隔地のコミュニケーション相手を、カメラを内蔵した目の前の人型スクリーンに投影し、臨場感のある立体画像として対面コミュニケーションを可能としている。本提案を具体的なものとするために、実際に動作するアプリケーションを製作

し、デモンストレーションを行った。

第二の応用として、X'talVisor を常時装着し、現実環境内、もしくはユーザの身体に直接装着したスクリーンをディスプレイとして、情報の入出力を行うユビキタスコンピューティングへの応用を提案した。本提案では、スクリーンとする再帰性反射材の裏側に触覚センサを装着し、スクリーンの形状を問わずに実物体に画像を提示しながら、ユーザからの入力操作も可能としている。また、スクリーン位置のトラッキングには、スクリーン上に目立たない形でランダムドット状の点群を配置し、この点群の移動を検出する方法を提案した。第一の応用と同様に、本提案をより具体化するために、実際に動作するアプリケーションの製作を行った。