OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Design, Implementation and Evaluation of a 3D Magic Lens Interface utilizing a Handheld Device within an Immersive Virtual Environment
Author(s)	Miranda Miranda, Miguel
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1899
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【15】

氏名	Miguel（ミゲル） MIRANDA MIRANDA（ミランダ ミランダ）
博士の専攻分野の名称	博　士（情報科学）
学位記番号	第　２３９１９　号
学位授与年月日	平成22年３月23日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 情報科学研究科情報システム工学専攻
学位論文名	Design, Implementation and Evaluation of a 3D Magic Lens Interface utilizing a Handheld Device within an Immersive Virtual Environment （没入型仮想環境におけるハンドヘルドデバイスを用いた三次元マジックレンズインタフェースの設計・実装および評価）
論文審査委員	（主査） 教　授　竹村　治雄 （副査） 教　授　尾上　孝雄　　教　授　岸野　文郎　　教　授　八木　康史 准教授　清川　　清

論文内容の要旨

Virtual reality is used to simulate phenomena and environments that are difficult or impossible to experience in the real world. In the early days of the field, because of its high cost, only a few applications took advantage of the possibilities offered by virtual reality, and most such applications were dedicated to specialty training. However, as the technology evolved, its costs have declined, and other devices such as video games, cellular phones, three dimensional (3D) movies and television have begun including virtual reality concepts. This tendency can be expected to increase in the future.

A key aspect of virtual reality is the interaction between the system and the user. That is, the modification of the virtual environment according to input information provided by the user. Real-time interaction enhances the sensation of immersion in the virtual environment. The user interacts with the virtual environment with the help of various interfaces. 3D interfaces present problems that are different to those experienced with two-dimensional (2D) interfaces,

such as imperfect depth cues, unstable mid-air hand placement, and others.

The present study investigates the problem of interaction in 3D. Specifically, it addresses the selection and manipulation of virtual objects. The study also addresses the implementation of a magic lens interface using a handheld device. A number of methods have been developed for interacting in virtual environments. However, it is difficult to provide a unique, generic interaction method that can be used under different conditions and in different environments. Previous interfaces have shown their effectiveness for particular tasks and applications and magic lens interfaces are widely used in many virtual reality systems. Most implementation methods use a transparent plate as a prop for imposing the glass view above it. This study introduces an implementation method based on a handheld device and streaming software technology that aims at enhancing interaction by providing an active prop that can store and manipulate virtual objects through a previously captured view. Learning to operate the interface is easy because the user is able to interact with the 3D environment using the same resources normally provided by 2D interfaces, which are present on the handheld device. Furthermore, it is flexible because the 2D interfaces are programmable. Around the magic lens interface, other 3D interfaces were developed in order to flip of interface, based on the context the user is interacting with.

In order to evaluate the usability of the proposed interface, three user studies were conducted. The results showed that the magic lens interface provides advantages for selecting objects under conditions where other interfaces experience difficulties. These include moving objects, or objects separated from the user by long distances. During manipulation, the user found our interface very intuitive, but its size and weight presented a serious drawback that must be resolved in order to increase its performance.

論文審査の結果の要旨

本論文は，没入型バーチャルリアリティ（VR）環境における物体操作の支援手法に関するものである．没入型VR環境では，空間的に拡がりのある三次元ユーザインタフェースを提供できる．そのようなユーザインタフェースでは，「手を伸ばしてバーチャル物体を把持する」といった人の空間認知能力や運動能力を活かした分かりやすい操作を実現できる．しかし，現実には様々な要因によりバーチャル物体の操作は困難を伴い，選択や運搬といった最も基本的な操作ですら，容易には行えないことが多い．そうした要因としては，力覚・触覚の欠如，利用者の視点や手指の位置・姿勢の計測誤差や遅延，輻輳・調節矛盾をはじめとする奥行き手がかり再現の不十分さ，などが挙げられる．特に，視界には存在するものの手が届かない遠方のバーチャル物体の選択や操作は困難であり，多数の操作支援手法が提案されてきたにも関わらず，現在でも標準的な手法が確立されていない．

この問題に対し，本論文ではPDA（Personal Digital Assistant）やUMPC（Ultra Mobile Personal Computer）などの小型情報端末に着目し，これを用いた操作支援手法についての研究成果をとりまとめている．提案手法では，三次元位置姿勢計測装置を取り付けた小型情報端末を利用者が把持し，没入型映像提示装置に表示されるVR環境の情景にかざすことで，あたかも小型情報端末が「覗き窓」として機能する．例えば，操作対象となるバーチャル物体に対して小型情報端末をかざし，小型情報端末のスクリーン上をタップしたりドラッグすることで物体の選択や姿勢変更等を行うことができる．また，カメラで被写体を撮影するようにスクリーンのスナップショットを撮影し，その画像に対して安定した姿勢で物体を選択することもできる．

提案手法は，類似の機能をすべてバーチャル物体で実現する既存手法に対して，１）物理的な操作面が存在するため安定した正確な二次元ポインティングが行える，２）スクリーン上の映像に輻輳・調節矛盾が存在せず，静止映像の場合は手の移動と描画遅延に伴う位置ずれが発生しない，３）小型情報端末上のプログラマブルなボタンやタッチスクリーン等を利用し，アプリケーションに適した操作デバイスを構築できる，といった利点がある．この提案手法を実際に実現し，その有用性を検証するにあたり，以下の3点の成果が認められる．

第一に，コンピュータグラフィックスの描画能力が低い小型情報端末であっても，ストレスなく利用できるユーザインタフェースの実装方法を検討し，実際にサーバ・クライアント型の手法を提案，実装している．

第二に，将来のユーザインタフェースの拡張や変更を考慮した汎用性の高いソフトウェアアーキテクチャを検討し，提案，実装している．これにより，第三者により容易に提案手法の利用や拡張ができると期待される．

第三に，被験者実験を通じて既存手法に対する提案手法の有用性を検証している．特に対象物体が遠方にある，あるいは運動している場合に，短時間かつ正確に物体選択ができることを示している．

以上のように，本論文は今後さらに利活用が進むと期待されるバーチャルリアリティ技術の進展に重要な成果を挙げた研究として，情報科学に寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める．