様式 C-7-2

自己評価報告書

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：若手研究（B）
研究期間：2007～2010
課題番号：19700122
研究課題名（和文）　リアルタイム干渉判定機能を有した没入型ＶＲシステムにおける設計支援環境の構築

研究課題名（英文）　Construction of Virtual Assembly System with Real-time Collision Detection Function in Immersive Projection Display

研究代表者
田村　祐一（Yuichi Tamura）
甲南大学・知能情報学部・准教授
研究者番号：50311212

研究分野：メディア情報学・データベース
科研費の分科・細目：
キーワード：　バーチャルリアリティ，没入型ディスプレイ，衝突判定，設計支援，温度感覚ディスプレイ

１．研究計画の概要

本研究の最終目標は，3 次元物体の設計を直感的に行うことが可能なシステムを構築することである．特に大規模システムにおける複雑部品の組み立て工程に着目し，組み立て工程をより直感的にシミュレートするため，没入型 VR 装置内に 3 次元立体映像を用いて組み立て工程をリアルタイムで模擬可能なシステムの構築を目的としている．
上記の目的を達成するために、主に以下の 5 つのテーマについて取り組んだ．

２．研究の進捗状況

1)　ポリゴンベースの衝突・干渉判定エンジンの構築

衝突判定エンジンとしては，モデルの形状によるばらつきが少なく，比較的安定した結果が得られた Lin-Canny アルゴリズムを用いた SWIFT++をベースとして構築して構築を進めた．特に，SWIFT++では非凸多面体での干渉を扱うことができず，凸多面体に分割して衝突判定を行う必要があったため，干渉を解除する精度に問題があった．そこで，本研究では非凸多面体のままで干渉深度計算が可能なアルゴリズムを開発した．

2)　オブジェクト形状前処理アルゴリズムの構築

上記アルゴリズムを高速に実行するためには，ポリゴン群が閉じている必要がある．そこで，自動的に閉じたポリゴン群を作成可能なプログラムを作成した．

3)　GPU を使った陰関数曲面による描画システムおよび衝突・干渉判定エンジンの構築

GPU の高速性を利用し，陰関数曲面を直接レンダリングする手法の検討を行ったが，GPU のメモリの問題，また処理量の多さから，大規模なデータを処理しきれていない状況である．

4) バーチャル空間内のインターフェイス開発

核融合炉の中の温度勾配は非常に大きく，応用を考えた場合，温度情報を直感的に提示することは重要である．そこで，ペルチエ素子を使用した温度感覚呈示デバイスの開発を行った．特に，温度変化情報を伝える素子を独立に設けることで，高速に温度変化情報を認識させることが可能なデバイスを提案した．

5) 角度可変没入型バーチャルリアリティシステムの開発

角度可変没入型バーチャルリアリティシステムを考案した．本システムはスクリーン角度を自由に変更することができ，これにより，

実際のスクリーンよりも広い視野を得ることが可能なシステムである．これにより，様々な場所で，提案システムを利用可能となると考えられる．

３．現在までの達成度

②おおむね順調に進展している．

ポリゴンベースの干渉エンジンについては，早い段階で実用化し，様々な研究発表を行っている．さらに当初予定していなかった角度可変型バーチャルリアリティ装置や温度情報提示などの研究を行い，これらに関しても国内外で発表も行っている．一方で，GPU を使った陰関数データ表現に関しては，当初目的としていた大規模データのリアルタイム処理はまだ難しい状況である．進捗している部分とあまり進捗していない部分を考え合わせると，おおむね順調に進展しているといっていいと自己評価する．

４．今後の研究の推進方策

ポリゴンベースの干渉計算については、ほぼリアルタイムでの処理が可能となっている．一方より高品質な VR 空間を構築するための陰関数表現を直接表示する手法については，モデルレンダリングに非常に多くのコンピュータ処理が必要であり，実利用に至っていない．また，陰関数表現を使ったリアルタイム干渉処理は本来非常に高速に処理可能であるが，レンダリング自体が GPU を利用しても遅いため，実利用が難しいという状況にある．

そこで，陰関数処理を GPU で行うのではなく，純粋な物理計算を GPU で行い，ポリゴンベースの干渉処理手法の高速化を検討する予定である．また，現在は剛体同士の接触のみを扱っているが，弾性体同士の接触も当然考える必要が生じてくる．このような場合，特に物理演算量が増加することから，リアルタイム処理が難しくなってくる．そこで，干渉処理より，物理演算処理に GPU を使うことを検討していく予定である．

５． 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計６件）

1) Yuichi Tamura, Susumu Fujiwara and Hiroaki Nakamura, Haptization of molecular dynamics simulation with thermal display, Plasma Fusion Research, 4 pages, in press, 2010, 査読有

2) 田村祐一，松本壮樹，植木平八，水口直紀，没入型バーチャルリアリティシステムにおける干渉判定機能を有した設計支援環境の構築，電子情報通信学会論文誌 D，J90-D，2927-2931，2007，査読有

〔学会発表〕（計 10 件）

1) Yuichi Tamura and Hiroaki Nakamura, Thermal Display for Scientific Haptization of Numerical Simulations, ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, 2009.

2) Yuichi Tamura, Naoki Mizuguchi, Soju Matsumoto and Heihachi Ueki, Construction of Virtual Assembly System with Real-time Collision Detection, 17th International Conference on Artificial Reality and Telexistence, 2007.

〔図書〕（計１件）

1) 田村祐一 他（分担執筆），バーチャルリアリティ学，2010

〔産業財産権〕

○出願状況（計０件）

○取得状況（計０件）

〔その他〕