

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Haptic Rendering of Dynamic Motion in an Image Sequence
著者(和文)	JAYASIRIA
Author(English)	Madam Arachchige Anusha Harshani Jayasiri
出典(和文)	学位:博士（学術）, 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10017号, 授与年月日:2015年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 誠,小池 康晴,熊澤 逸夫,山口 雅浩,中村 健太郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10017号, Conferred date:2015/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		Madam Arachchige Anusha Harshani Jayasiri	
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査 審査員	主査	佐藤 誠	教授	審査員	中村 健太郎	教授
	審査員	小池 康晴	教授			
		熊澤 逸夫	教授			
		山口 雅浩	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、画像系列内の動的な運動のハプティックレンダリングシステムを提案するとともにその実現方法を明らかにしたものであり、“Haptic Rendering of Dynamic Motion in an Image Sequence”と題し、英文5章から構成されている。

第1章“Introduction”では、本論文の研究背景について記述し、研究目的を明らかにしている。ユーザに力触覚を提示するハプティックレンダリング技術は様々な分野でその応用が検討されているが、ビデオ画像などの画像系列への適用に関する研究は未だ十分ではないことを述べている。2次元画像のハプティックレンダリングには画像内の対象物に対する構造レンダリング、テクスチャレンダリングおよびモーションレンダリングの3種類のハプティックレンダリングが考えられるが、前者2つのハプティックレンダリングについてはすでに既存の研究があり、本論文の目指す研究目的は最後のモーションレンダリングを実現することであると述べている。

第2章“Related Work on Visual Media Haptization”では本論文の準備として視覚メディアのハプティックレンダリングに関する先行研究を明らかにしている。はじめにハプティックレンダリングに関する研究開発のこれまでの動向について概説している。さらにハプティックレンダリングを実現するためのハプティックデバイスについて解説している。そして並進および回転の6自由度力覚提示可能なストリング型力覚提示装置SPIDAR-Gを紹介して、ハプティックレンダリングシステムを開発する上でこのデバイスが適していることを示している。

第3章“Systems for Haptic Rendering of Dynamic Motion”では、画像系列内での対象物の動的運動のハプティックレンダリングシステムを提案している。本章では2自由度力覚提示、3自由度力覚提示および6自由度力覚提示の3種類のハプティックレンダリングシステムについて段階的に設計方法を述べている。はじめに画像系列内の対象物の2次元運動を解析し、対応する力覚情報をユーザに提示する2自由度ハプティックレンダリングシステムを提案、開発している。システムは対象物の特徴点選択、特徴点の追跡、2自由度運動計測および2自由度力覚提示の4つのプロセスから構成されており、各プロセスの処理アルゴリズムについて明らかにしている。そしてハプティックデバイスに適合した非線形ゲインコントローラを提案している。次に、対象物の運動計測を奥行方向を含めた3自由度に拡張することにより3自由度ハプティックレンダリングシステムを提案している。本システムのユーザは画像系列内の複数の対象物から興味のあるものをポインティング操作により選択することができ、インタラクティブ性の高いハプティックレンダリングシステムを実現している。最後に対象物の運動計測を並進と回転の6自由度に拡張することにより6自由度ハプティックレンダリングシステムを開発している。並進力と回転力の非線形ゲインコントローラを構成することにより対象物の動的運動に合わせた6自由度力覚情報を力覚提示装置SPIDAR-Gに与え、グリッブを介してユーザの手首にハプティックレンダリングできるシステムを実現している。

第4章“Experimental Evaluation”では、開発した3種類のハプティックレンダリングシステムの有効性を確認するための評価実験について述べている。はじめにハプティックレンダリングにおける線形ゲインコントローラと非線形ゲインコントローラの比較を実験的に行い、適切にパラメータ調節を行った非線形ゲインコントローラの活用が有効であることを示している。次に、実ビデオ画像を用いた主観評価実験の実施結果を明らかにしている。評価実験には、画像系列内の対象物の運動方向の分散性および対象物自体の多様性の大小により4種類のカテゴリのビデオ画像を用意し主観評価実験を行い、カテゴリ間の比較評価を行なうことにより提案システムの有効性を明らかにしている。

第5章“Conclusion and Future Work”では、本論文をまとめるとともに、今後の展望および課題について述べている。

以上を要するに、本論文では画像系列内の動的な運動のハプティックレンダリングシステムを提案するとともにその実現方法を明らかにしており、学術上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(学術)の学位論文として十分価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。