

室内を全周囲映像空間に変える映像提示技術の研究開発 (072103001)

Development of Surrounding Image Projection Techniques for our Everyday Rooms

研究代表者

橋本直己 電気通信大学

Naoki Hashimoto The University of Electro-Communications

研究分担者

佐藤美恵

Mie Sato

宇都宮大学

Utsunomiya University

研究期間 平成 19 年度～平成 21 年度

概要

本研究では、一般家庭の室内を全周囲映像提示空間へと変貌させるための技術開発を行った。まず、既存映像コンテンツの過去フレーム画像から、現在表示されていない周辺領域の映像を生成し、体験者の周囲を取り囲む広視野映像をリアルタイムで作り出す技術を確認した。そして、凸面鏡を用いた広視野投影システムを開発し、効率的なプロジェクタ・カメラシステムのキャリブレーション方法を用いて投影環境にすぐさま適応可能な幾何補正技術と、投影面となる壁面や物体表面の色や反射特性による影響を打ち消す光学的補正処理技術を実現した。これにより、映像コンテンツに含まれる感性や臨場感をそのまま拡張し、身近で体験可能な環境を提供することを可能にした。

Abstract

This research aimed to achieve immersive image projection environments in our daily-life space. First, we developed a real-time pseudo reconstruction of un-provided peripheral region, which is for surrounding us, from past image frames of existent contents. And next, we developed our original wide-view image projection system with a convex mirror. Based on this system, we implemented an effective geometrical correction method with a digital camera and fish-eye lens, and a luminance correction method which cancels target surface's colors and reflectance properties. Finally, by integrating these techniques and systems, we could provide enhanced immersion and emotion of existent images for users at their accessible environments like a living room.

1. まえがき

近年、情報通信技術が急速に進歩し、映像を客観的に鑑賞するだけの従来型映像提示システムから、提示された映像の中に入り込んだ感覚を提示し、さらには五感を通して超臨場感体験の実現を目指す次世代映像提示システムへの切り替えを実現するための技術開発が着々と進められている。その過程において、人間の五感の中で視覚が最も支配的であることが知られており、その視覚情報を制御することを目的として、体験者を映像で取り囲む没入型ディスプレイが数多く開発されてきた。その結果、大型映像によって鑑賞者の視野を覆い尽くすことで、極めて高い没入感を実現できた反面、大規模な装置が必要となり、容易に実現することが困難であるという問題も明らかになった。

そこで本研究では、我々の生活スタイルにおいて身近な存在である室内空間に着目し、これを全周囲映像空間へと変貌させるための研究を行った。

2. 研究内容及び成果

本研究では、テレビ等を前提として流通している身近な映像を用いて、各家庭の室内に全周囲映像提示環境を実現する技術の実現を目標とした(図1)。これを実現するために、i) 広視野映像の生成技術に関する研究、ii) 広視野映像の提示技術に関する研究、iii) 感性を考慮した周辺視野映像の生成手法に関する研究、の3つの課題を設定し、平行して研究を行った。

まず、i) 広視野映像の生成技術に関する研究に関しては、映像フレーム中の連続性に着目し、現在表示されてい

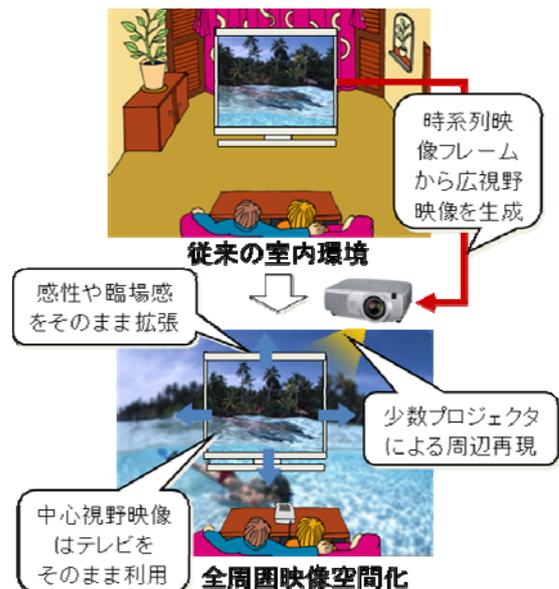


図1：提案システムの実現目標

ない周辺領域情報は、直進している状態において過去フレーム内に含まれている、という特性を利用し、そこから現在表示されていない周辺領域映像を抽出する疑似広視野化技術(図2)を実現した。映像中の輝度変化に着目したオプティカルフローから空間形状変化を推定し、その情報に基づいて、カメラの位置情報および対象シーンの簡易3

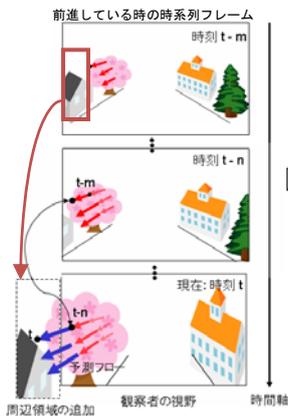


図2：疑似広視野化

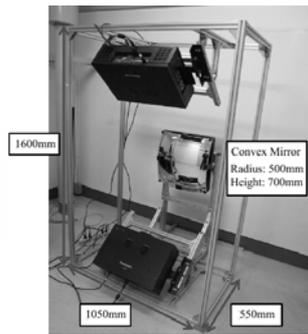


図3：広視野投影装置

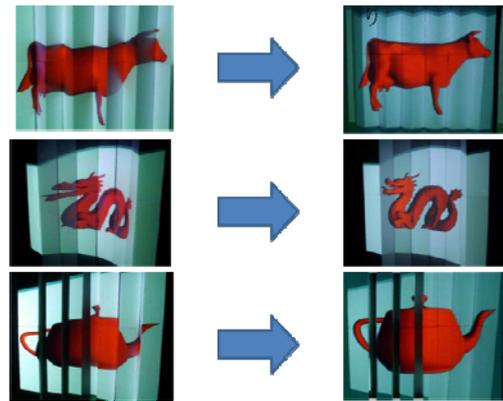


図4：任意形状面への高速・高精度な幾何補正

次元形状情報の獲得を可能にした。この技術を用いることで、TVや映画、さらにはゲームのようなインタラクティブ映像に対しても瞬時に広視野映像を得ることが可能になり、映像のもつ潜在的な没入感を極限まで高めることに成功した。

次に、ii) 広視野映像の提示技術に関する研究に関しては、まず、凸面鏡とプロジェクタを組み合わせた簡易な広視野投影装置の開発を行った(図3)。凸面鏡の効果により、わずか4台のプロジェクタで、室内全域を覆い尽くす広領域への映像投影を可能にした。しかし、凸面鏡によって拡大された映像は大きな歪みを含み、幾何学的な補正作業が必要となる。幾何学的な補正処理にはカメラによる観測が必須となるが、本研究が想定する室内環境では、投影光どうしの相互反射による間接反射光の影響が強く、歪み検出の指標となる構造化パターン光の検出が困難となる。そこで本研究では、投影パターンを分割投影することで間接反射光の影響を低減し、室内環境においても、高精度な幾何学的な歪み計測および補正処理を実現する手法を提案した。

また同時に、室内壁面への映像投影を行う場合には、壁面の色や反射特性によって投影像の輝度に大きな影響が生じる。そこで本研究では、投影面の反射特性やプロジェクタの応答特性を瞬時に計測する方法を開発し、これを映像投影プログラムに組み込むことで、動的に変化する室内壁面に対しても、投影光の輝度補正を可能とした。これは、投影面の前を人が横切ったとしても、その動きに応じて輝度補正を行い、輝度むらを瞬時に低減可能とした。

さらに、体験者が映像を遮ることによって生じる影を低減させるための、プロジェクタ多重化及びその制御方法や、任意形状面への映像投影時に発生する投影画像の解像度低下を最小限に防ぐレンダリング手法(図4)等を開発することで、室内において全周囲映像環境を構築するための実践的な技術の蓄積を行った。

最後に、iii) 感性を考慮した周辺視野映像の生成手法に関する研究に関しては、没入型映像から受ける臨場感や没入感といった感性に対応した因子抽出を行い、それに基づいた評価実験を行った。本研究において開発してきた技術を具現化する環境をして、実際の室内を模した実験環境を構築し、そのなかに広視野投影システムや広視野化映像コンテンツを組み込むことで、本研究の最終目標である、室内を全周囲映像環境とした状況に対する評価実験を行った(図5)。その結果、室内を没入型映像空間とすることで、従来の没入型ディスプレイに匹敵する高い没入感・臨場感が得られることが示された。



図5：既存映像を広視野化した空間に没入する様子

3. むすび

本研究では、我々が普段生活に利用している室内空間を、全周囲映像空間として利用可能にする技術を実現した。体験者の視野を包み込む没入型映像が持つ臨場感・没入感を、いつでもどこでも誰でも手軽に利用可能にする本技術は、来るべき超臨場感通信時代のインタフェースとして、我々の生活品質向上に大きく貢献するものと期待している。

【誌上发表リスト】

- [1] Kenji Honda, Naoki Hashimoto, Makoto Sato, “Pseudo Expansion of Field-of-View for Immersive Projection Displays”, ACM SIGGRAPH2007 Conference DVD (2007年8月5~9日)
- [2] 佐藤 美恵, 千本 万紀子, 橋本 直己, 春日 正男, “壁面への映像提示を目的とした輝度補正の検討”, 映像情報メディア学会誌 Vol.63 No.6 pp810-815 (2009年6月1日)
- [3] 橋本 直己, 石渡 裕貴, 佐藤 誠, “凸面鏡を用いた室内広視野投影システムの開発”, 電子通信情報学会論文誌 和文D Vol. 64 No.4 pp594-601 (2010年4月1日)

【受賞リスト】

- [1] 渡邊 暁, 優秀発表賞 (映像情報メディア学会 メディア工学研究会), “Projector-Camera System を用いた動的輝度補正”, 2010年2月27日
- [2] 洪 進, 優秀発表賞 (映像情報メディア学会 メディア工学研究会), “任意形状面への高精度なレンダリング手法の提案”, 2010年2月27日
- [3] 佐々木 詩織, 優秀発表賞 (映像情報メディア学会 メディア工学研究会), “プロジェクタによる多重投影に基づいた高輝度かつ高階調画像表示の検討”, 2010年2月27日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.ims.cs.uec.ac.jp/~naoki/scope/>