

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	自動視差調整機能を持つステレオカメラシステムの開発
Title(English)	
著者(和文)	王 磊
Author(English)	Lei Wang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10233号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 誠,長橋 宏,小池 康晴,山口 雅浩,長谷川 晶一
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10233号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 物理情報システム 専攻
Department of
学生氏名： 王 磊
Student's Name

申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員 (主)： 佐藤 誠
Academic Advisor(main)
指導教員 (副)：
Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

近年、立体映像や3Dなどの言葉を耳にすることが増えており、次世代のメディアとしてステレオ技術の開発が急速に進められている。3D撮影では、単に左右両眼用カメラを並べればよいというわけではなく、両カメラの位置・姿勢を精密に設置することが非常に重要である。従来の手動調整作業は非常に難しく、時間もかかるため、3D撮影技術のボトルネックであった。我々は自動キャリブレーションのできる3D撮影システムを開発し、カメラの光軸アライメント調整作業を自動化することができた。

しかし、奥行き感を知覚する上で最も重要な役割を担っている視差情報を決定する基線長(カメラ光軸の間隔)、輻輳角(カメラ光軸のなす角)及び画角の相互関係に関する理論解析が非常に複雑で、理想的な奥行き感を表現するための視差調整が新たな難題になった。適切な視差調整は快適な3D体験を提供できるが、不適切な調整は眼精疲労、頭痛などの不快感を引き起こすことの要因になっている。事実、3D撮影現場では、ステレオグラファという3D専門家が構図、画角、カメラの位置など様々な要素に配慮しながら、基線長と輻輳角を調整することで視差調整を行うが、カメラの移動や画角の変化などパラメータが動的に変化しているときは、調整作業がさらに複雑で困難になる。従って、3D作品の品質を保証し、調整作業の負荷を減らすために、基線長や輻輳角などのパラメータ設定作業の定量化と自動化が期待されている。

本研究は高品質な3Dコンテンツを製作するための自動視差調整手法を提案するとともに、その手法を用いて自動視差調整機能を持つステレオカメラシステムを開発し、提案手法の有効性を示している。以下の全8章から構成される。

第1章「序論」では、研究の目的、3D撮影技術の現状と視差調整の課題および本論文の主要な貢献について述べる。研究目的として、高品質な3Dコンテンツを製作するため、視差情報とステレオカメラの基線長、輻輳角及び画角の相互関係に従い、適切な基線長と輻輳角を計算する自動視差調整手法の提案を行う。また、その手法を生かした自動視差調整機能を持つステレオカメラシステムを開発することが本研究の目的とする。

第2章「3D撮影技術」では、本研究の関連技術として、3Dの原理、名詞定義と3D撮影の関連技術を紹介する。3D撮影における左右カメラの相対位置制限を述べ、先行研究の自動光軸アライメント手法を説明する。また、視差調整過程を説明し、本研究の着目点を明らかにする。

第3章「3D撮影における幾何関係」では、視差調整を自動化するために画面上の視差情報と撮影環境における要素及び表示環境における要素の幾何関係を明らかにする。撮影空間と表示空間を数学モデル化し、幾何計算により、視差と撮影環境及び表示環境におけるパラメータの理論関係式をまとめる。また、シミュレーションを行い、各パラメータの変化による知覚する空間の変化を示す。

第4章「視差範囲調整手法」では、3D映像のボリューム感を調整する視差範囲調整手法を提案する。第3章でまとめた理論式を分析し、基線長と輻輳角の視差調整理論をまとめ、全体のボリューム感または視差安全範囲を重視するシーン向けの全画面視差範囲調整手法と注意を引く被写体があるシーン向けの被写体知覚距離を考慮した視差範囲調整手法を提案する。また、シミュレーション実験を行い、自動的に3D映像のボリューム感を調整できることを確認する。

第5章「被写体知覚形状調整手法」では、3D映像における被写体の知覚ディストーション問題を解決する被写体知覚形状調整手法を提案する。被写体の奥行き幅比を定義し、第3章の理論式から奥行き幅比と基線長の関係式を示す。次に、指定した視差と奥行き幅比の調整目標を達成する基線長と輻輳角の計算式と制御ブロック図を示し、提案手法のシミュレーション実験を行い、被写体の知覚形状を自動的に調整できることを確認する。

第6章「ステレオカメラシステムの開発」では、第4章と第5章に提案した自動視差調整手法を実装したステレオカメラシステムの開発について説明する。システムのハードウェア構成とソフトウェアの処理プロセスを紹介し、自動視差調整機能の実現を示す。また、自然な撮影環境における提案した視差範囲調整手法と被写体知覚形状調整手法の評価実験を説明する。実験結果から、自動視差調整機能が動作していることを確認する。さらに、従来の手動視差調整手法との比較実験を行い、提案手法を利用することで、より高速かつ高精度な視差調整ができることを確認する。

第7章「テスト撮影と現場からの評価」では、第6章で説明したステレオカメラシステムを用いるテスト撮影と現場からの評価について述べる。第8章「結論」では、本研究の研究成果を総括し、今後の展望と課題について述べる。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 物理情報システム 専攻
Department of
学生氏名： 王 磊
Student's Name

申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員 (主)： 佐藤 誠
Academic Advisor(main)
指導教員 (副)：
Academic Advisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

In 2010, the 3D movie "Avatar" impressed the world by its unprecedented success of 3D presentations, and became the "highest-grossing" movie in the world. Stereoscopic Photography is an art form as well as a science. The control of technical parameters like inter-axial distance and convergence angle of stereoscopic camera is essential to the production of aesthetic 3D content. However, to make a high quality 3D content with pleasant visual effects, it is still a challenge to determine their proper value according to the shooting environment, especially for operators with less experience.

In this paper, we proposed two automatic parallax adjustment methods for stereoscopic photography. With the desired parallax range of the scene or desired target parallax of a given object known, the optimal values of interaxial distance and convergence angle can be determined by feedback calculation based on image processing. One of the methods is called "Parallax Range Adjustment Method", by which the depth range of the scene can be adjusted to the desired value automatically. Another method is called "Awareness Parallax Adjustment Method", by which the perceptual distance of a specified object can be adjusted to coincide with the target distance while providing a natural perceptual shape of the object. Also, we developed an active stereoscopic 3D rig system with the proposed methods implemented. The camera position can be adjusted automatically to achieve the 3D effect with the specified parallax values in real time. We performed experiments and verified the system in virtual and natural environment. The result reveals that a precise value of interaxial distance and convergence angle can be obtained to efficiently achieve the desired 3D effect.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).