The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | グリッドパターン投影式能動ステレオに基づく動体形状計測に関する研究 |
| Author(s) | 阪下, 和弘 |
| Citation | 大阪大学, 2017, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://doi.org/10.18910/67045 |
| rights | |
| Note | |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

様式3

# 論　文　内　容　の　要　旨

| 氏　名　（　　阪下 和弘　　） | |
|---|---|
| 論文題名 | グリッドパターン投影式能動ステレオに基づく<br>動体形状計測に関する研究 |

## 論文内容の要旨

近年，コンピュータの急速な発達により動物体の形状計測が注目されている．しかし，静止物体に対する形状計測手法の多くは計測時間を要することから，動物体の形状計測には適していない．そこで，物体の変動に対応した3次元形状計測手法が求められている．

3次元形状を高速に計測する方法の一つとして，グリッドパターンを用いたプロジェクタ・カメラシステムが研究されている．この手法はプロジェクタから縦線と横線からなるグリッドパターンを投影し，カメラで撮影することにより，単一の画像から形状を計測する．しかし，この手法にはプロジェクタからの照明によって本来のテクスチャを取得できないという問題がある．

本論文では，形状とテクスチャで計測に用いる波長を分離するシステムを提案する．近赤外のパターン光の投影により形状を計測し，同時に可視光撮影によりテクスチャを取得する．この際，近赤外光と可視光のカメラが異なる位置にあれば，テクスチャと形状の間にずれが生じる．そこで，同一視点から可視光と近赤外光を取得するマルチバンドカメラを開発した．さらに，複数の近赤外光の波長を用いた3次元形状計測を行うために，マルチバンドグリッドパターンを作り出す近赤外光パターンプロジェクタを開発した．また，固定のグリッドパターンを用いたシステムの校正手法を提案する．

また，従来のグリッドパターンを用いたプロジェクタ・カメラシステムにはカラーパターンを用いることにより計測対象のテクスチャに影響を受け，形状計測が安定しないという問題もあった．そこで本論文では，従来直線のグリッドであったカラーパターンを波線の単色のグリッドパターンに変更した3次元計測の実現した．本論文で用いる波線グリッドパターンは，同一周期の縦横の正弦波から構成される．これを周期とは異なる間隔で配置することで，交点周りの形状に特異性を付与する．この形状は一定のサイクルで同一の形状が現れるが，ステレオ視における対応点がエピポーラ線上にのるという制約や，グリッドの接続情報に基づく制約により，最適な対応を取得することが可能である．交点の対応点を取得により，撮影した画像とプロジェクタパターンとのマッチングを行うことで，各画素での深さを算出し，高密度の3次元形状を獲得する手法を提案する．

様式 7

# 論文審査の結果の要旨及び担当者

| 氏　名　（　阪下　和弘　） | | |
|---|---|---|
| 論文審査担当者 | （職） | 氏　名 |
| | 主 査　教授 | 八木　康史 |
| | 副 査　教授 | 井上　克郎 |
| | 副 査　教授 | 松下　康之 |
| | 副 査　主任研究員 | 佐川　立昌 |

## 論文審査の結果の要旨

提出された論文では，グリッドパターンを用いたプロジェクタ・カメラシステムを用いて，動物体の3次元形状を計測する手法について述べている．グリッドパターンを用いた手法は，3 次元形状を高フレームレートで計測する方法の一つとして研究されているが，プロジェクタからの照明によってテクスチャが干渉を受けるため，形状とテクスチャを同時に取得することが難しかった．また，複数のカラーパターンが必要となり，計測対象のテクスチャに影響を受け形状計測が安定しないという問題があった．本研究は，形状計測に用いる波長やグリッド形状を変更した新たな手法を提案し，この問題を解決している．本論文では，以下に挙げる2つの成果を述べている．

第一の成果として，形状計測に用いる波長とテクスチャ計測に用いる波長を分離することにより，プロジェクタからの照明によるテクスチャへの干渉をなくし，形状とテクスチャの同時取得を実現している．具体的には，近赤外光をパターン光として投影し，テクスチャは可視光カメラを用いて取得する．この際，近赤外光カメラと可視光カメラが異なる位置にあれば，テクスチャと形状の間にずれが生じ，テクスチャ付き3D モデルの精度が低下するため，同一視点から可視光と近赤外光を取得するマルチバンドカメラを開発した．さらに，複数の光の波長を用いた3次元形状計測を行うために，マルチバンドグリッドパターンを作り出す近赤外光パターンプロジェクタを開発した．

第二の成果として，波線グリッドパターンを用いることにより，複数のカラーパターンを必要としない3次元計測を実現している．本論文で提案される波線グリッドパターンは，同一周期の縦横の正弦波から構成される．これを周期とは異なる間隔で配置することで，交点周りの形状に特異性を付与する．この形状は一定のサイクルで同一の形状が現れるが，ステレオ視における対応点がエピポーラ線上にのるという制約や，グリッドの接続情報に基づく制約により，最適な対応を取得することが可能である．また，近赤外光単一波長グリッドパターンを用いることにより，グリッドパターンを用いた3次元形状計測における上記2つの問題を一度に解決するシステムを開発した．

以上の一連の研究成果は，グリッドパターン投影式能動ステレオに基づく動体形状計測に関する研究として，体系的にまとめられている．3次元動物体形状解析は，近年のToFカメラの普及によって広く取り組まれるようになった研究分野である．本論文は，ToFカメラと比較し原理的に高フレームレートでの計測が可能であり，コンピュータビジョン分野における3次元形状解析技術の向上に大きく貢献するものと考えられる．そのため，画像解析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．