

三色の波線グリッドパターンを用いた 全周形状計測

SATテクノロジー・ショーケース2013

■ はじめに

近年、Microsoft社のKinectをはじめ、動物体の三次元形状を計測する研究が盛んに行われている。三次元形状を計測する手法の一つに、プロジェクタからパターン光を投影し、カメラでそれを撮影することによって対応をとり、形状を計測する能動ステレオ手法がある。この手法では、テクスチャなどの特徴のない物体も安定して形状計測ができるといった利点がある。また、一つのパターンに対応点を取得するのに必要な情報を埋め込む空間符号化法による能動ステレオでは、投影するパターンが単一であるため、カメラのフレームレートの計測が可能であり、動物体の形状計測に適しているといえる。

我々は、安定に高速・高精度・高密度な形状計測が実現可能な波線グリッドパターンを用いた能動ステレオ手法を開発した。この技術は、従来手法に比べ高速・精密な形状計測を実現することで、運動解析、医療応用、材料・構造物の解析といった非常に多くの利用が期待される。

本稿では、この波線グリッドパターンを使って全周の形状計測をする手法について述べる。

■ 三色の波線グリッドパターンを用いた全周計測

1. 波線グリッドパターン能動ステレオ

波線グリッドパターンは、同一周期の縦横の正弦波からなる。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。この形状はあるサイクルで同様なものが現れるが、ステレオ視では対応点がエピソード線上にのるという制約や、グリッド線の接続情報による制約によって最適な対応を取得することが可能である。

提案手法では、まず撮影画像中の波線を縦横別々に検出する線検出はBelief Propagationによる最適化を用いることで安定した検出を実現する。検出された縦横の線から交点を算出し、交点をノードとしたグラフを作成する。次に各ノードに対応するエピソード線をプロジェクタパターン上で計算し、その線付近に交点がある場合に対応点候補とする。この交点グラフをBelief Propagationによって最適化することで交点における対応点を取得する。このままでは形状が疎であるため、カメラで撮影した画像とプロジェクタパターンとの画素単位のマッチングを行うことで、各画素での深さを算出し、高密度の三次元形状を得る。

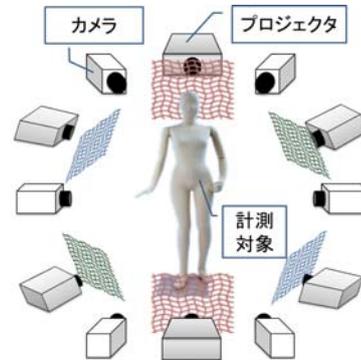


図2 全周形状計測システム

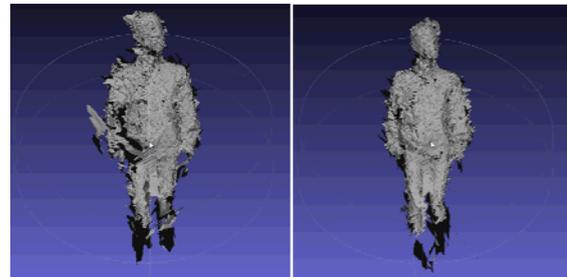


図2 形状計測結果

(左：提案システム、右：1台ずつの形状計測)

2. 全周計測システム

全周形状を計測するために、図2に示すようにプロジェクタ6台、カメラ6台を、計測対象を囲むように交互に配置する。プロジェクタから投影するパターンはそれぞれ赤・緑・青・赤・青・緑の波線グリッドパターンである。1台のカメラでは両隣に配置した2台のプロジェクタからの投影されたパターンが重なって観測できる。観測画像の色をもとにそれぞれのプロジェクタからのパターンに分離し、カメラ1台・プロジェクタ1台の組み合わせ6つそれぞれで形状を計測し、合成することで全周の形状を計測する。

3. 実験

実際に全周形状を計測する。今回の実験では、静止物体であるマネキンを計測対象として用いた。図2に入力画像と形状計測結果を示す。各色が干渉しあってしまう形状が荒くなってしまった箇所も見られるが、全周の形状計測が実現できた。今後はさらに高精度の全周形状計測の実現を目指す。

代表発表者 糟谷 望 (かすや のぞむ)

所属 (独)産業技術総合研究所
知能機能システム部門問合せ先 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1
TEL:029-861-2774 FAX:029-861-3493
nozomu.kasuya@aist.go.jp

■キーワード: (1) 三次元形状計測
(2) 能動ステレオ
(3) 波線グリッド