

動画像計測処理技術の開発とその応用に関する研究

研究代表者 工学部 三池 秀敏

研究の目的

1985年以来進めてきた、動画像の計測と処理に関する独自技術の開発とその応用に関する研究を行う。特に、動画像計測処理研究会(1993年発足)を中心として、他機関の研究者との情報交換や、企業との共同研究の促進を計る。基盤技術としては、特に非線形科学の知見を活かした新しい動画像計測処理技術の開発を進める。応用技術開発としては、二つの方向を目指す。第一は、アクティブな計測手法による高精度3次元形状計測装置(レンジファインダ)の開発である。通常の拡散反射面だけでなく、鏡面的な性質を含む表面からの3次元形状計測を可能とする独自のシステムを開発する。このシステムは、成形加工されたプラスチックの表面形状異常検査(サブミクロン精度)や、コンピュータグラフィックス(CG)の3次元モデルのデジタル入力装置として有効である。第二は、高精度のオプティカルフロー検出技術の開発(特に不均一照明下)を基礎として、運動物体の認識、予測、動画像の圧縮技術、3次元速度ベクトル場の計測手法、そしてステレオ動画像から環境を支配する物理法則の理解等を目指す。

研究成果

研究で得られた成果を、以下に箇条書きにまとめる。まず、要素技術としての動画像やステレオ画像からの情報計測処理に関するものとして、

1) オプティカルフローの高精度検出

照明の時間的変動や空間的不均一を含むシーンの解析における、運動物体の速度ベクトル場(オプティカルフロー)の高精度検出法を提案した。基本原理は、従来の時空間局所最適化のアプローチに、解の信頼性指標を考慮した正則化手法(大域最適化)を組み合わせた。その結果、ノイズロバスト性の高い高精度検出法が実現できた。可視化された流れ場の2次元速度ベクトル場解析や、人間の顔画像解析(顔画像中の動きの特徴抽出、感性情報抽出)への応用を試みている。

2) 高精度3次元形状計測手法の提案

CG技術は、建築など工業分野のプレゼンテーションやエンターテイメントなど多方面の応用が試みられている。現実の3次元物体をCG空間で表現する場合、その3次元形状の計測(デジタル化)が必要となる。本研究では、二つの方向から3次元形状計測(復元)の問題にアプローチしている。一つは、ステレオカメラが捉えた画像からの立体形状の復元である。従来、数多くの研究者がステレオ対応問題に挑戦してきたが、満足のゆく精度でこの問題を解決するアルゴリズムは提案されていない。我々は、Marchや横矢により提案されてきた正則化(大域的最適化)+階層化の手法を見なおし、テンプレートマッチングの局所最適化手法とテンプレートサイズの階層化手法との融合を試みた。その結果、一定の条件下では従来法と比較して解析精度が高く、解析誤差を小さくする事が出来た。

一方、形状計測の高精度化と表面に光沢を持つ対象物体の形状計測手法の確立を目指して階層化位相シフト法を提案した。一定速度で移動する正弦波パターンをプロジェクターで対象物体に照射し、各場所での初期位相を計測する事で3次元形状(奥行き)に関する情報を取得する。正弦波パターンの空間波数の階層処理を併用することで、高精度な計測法を実現した(図1参照)。

産業技術への貢献

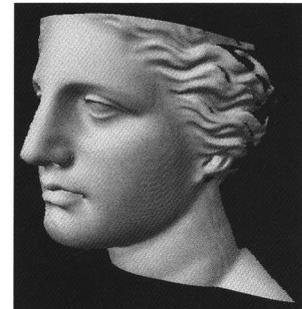
CGを用いたデジタル映像技術は、TV・コンピュータ・映画などのエンターテイメント世界の重要なツールであるばかりでなく、建築・医学分野を始めとする科学技術の広範な領域において、プレゼンテーションやシミュレーションの強力な武器となっている。一方、CG技術と連携するコンピュータビジョン(CV)技術は、画像(動画像を含む)からの種々の情報(形状や速度)の抽出を可能にし、CGにおける現実の対象の形状自動モデリングや射出成形されるプラスチックの外観検査など多方面の産業応用が期待される。

研究発表

- 1) 山下洋, 長篤志, 三池秀敏: 大域のおよび局所最適化の組み合わせによるステレオ視差推定, 画像の認識・理解シンポジウム(長野ビッグハット, MIRU2000), pp.1-33-1-38 (2000.7)
- 2) 塚本壮輔, 呉本亮, 古賀和利, 三池秀敏: 階層化位相シフト法による高精度な奥行き計測, 画像の認識・理解シンポジウム(長野ビッグハット, MIRU2000), pp.1-185-1-190 (2000.7)
- 3) 三池秀敏: 視覚、バイオミメティクス・ハンドブック(編集代表: 長田義仁), (株)エヌ・ティイー・エス発行, pp.628-632 (2000.9)
- 4) S.Tsukamoto and H.Miike: Shape from Pattern Light Projection (Object Having a Diffusive and Specular Surface), IAPR Workshop on Machine Vision Applications (MVA2000: Tokyo), pp.431-434 (2000.12)
- 5) A.Osa, H.Yamashita and H.Miike: Area Based Estimation of Stereo Disparity using Hierarchical Windows, IAPR Workshop on Machine Vision Applications (MVA2000: Tokyo), pp.493-496 (2000.12)
- 6) H.Miike, S.Tsukamoto, K.Nishihara and T.Kuroda: Simultaneous Evaluation of Microscopic Defects and 3-D Shape of Planer Object from Specular Reflection Image Sequence, IEICE TRANS. INF&SYST., Submitting (Conditional Acceptance)
- 7) 塚本壮輔, 古賀和利, 三池秀敏: 階層化位相シフト法による高性能レンジファインダの実現, 画像電子学会論文誌(投稿中)



a) 計測対象となった石膏像



b) 復元された3次元形状

図1. 対象とした石膏像と、位相シフト法による3次元形状復元の一例。

グループメンバー

氏名	所属	職(学年)
三池 秀敏	工・感性デザイン	教授
古賀 和利	教育・表現情報	教授
多田村 克巳	工・感性デザイン	助教授
長 篤志	工・感性デザイン	助手
塚本 壮輔	理工学研究科	D 3
草本 健介	理工学研究科	M 1
山下 洋	理工学研究科	M 1
山根 淳平	理工学研究科	M 1

連絡先

電話 0836-85-9712 (ダイヤルイン)
FAX 0836-31-8075
E-mail: miike@kde.yamaguchi-u.ac.jp