様式19　別紙1

課題番号	LR030

先端研究助成基金助成金（最先端・次世代研究開発支援プログラム）
実施状況報告書（平成 22 年度）

本様式の内容は一般に公表されます

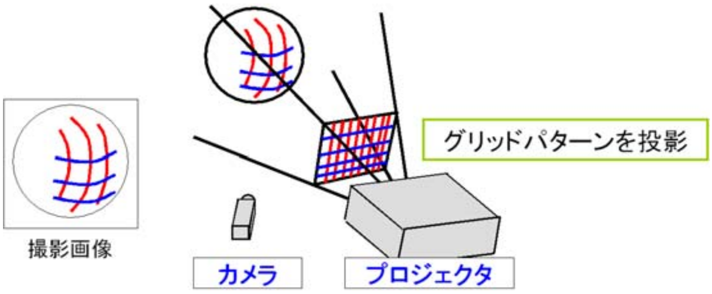
研究課題名	人体の内外表面形状すべてをリアルタイム計測するシステム ～表情筋の動き計測から腸内壁の形状取得まで～
研究機関・ 部局・職名	国立大学法人　鹿児島大学・　理工学研究科・　教授
氏名	川﨑　洋

1.　当該年度の研究目的

本研究の目的は、人体を内側・外側からリアルタイムかつ高精度に小型 3 次元計測する方法を開発することである。その目的は、1．超ハイスピード計測による人体の非常に細かい動きの計測、2．超小型化し内視鏡の先端に付けることによる体内形状の取得、3．手術の際に臓器など含め全てを 3 次元ビデオとして記録することでコンテンツとしての利活用、4．高精度な形状データのリアルタイム伝送による遠隔医療システム、の実現にある。初年度の平成 22 年度は、①人体の超ハイスピード計測のために必要な基礎アルゴリズムを研究すると同時に、②手術中の人物動作を計測するために、複数台への拡張に必要な基礎アルゴリズムの研究を行う。また研究の初年度であることから、研究遂行のための体制作りも重要な課題となる。

2.　研究の実施状況

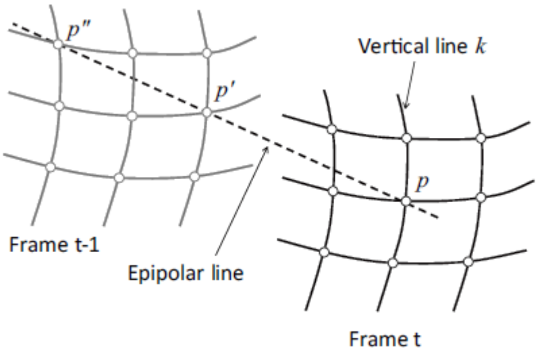
本提案では研究目的に挙げた課題を，ワンショット3 次元形状計測法を拡張することによって実現する．ワンショット3 次元形状計測法とは，これまで研究者が開発してきた，1 回のカメラ撮影で3次元形状計測を行う方法である（右図）。ワンショット 3 次元形状計測法では，プロジェクタから縦・横のグリッドパターンを投影し，それをカメラで観測する。カメラ画像中のパターンと投影したパターンを対応付けすることにより形状を復元する．この手法は，カメラのフレームレートで形状が計測でき，複雑な画像処理を必要としないため，高速化、小型化、複数台への拡張に適している．本年度は、このうち超高速化および複数台化のための基礎研究を行った。それぞれの成果を以下に述べる。

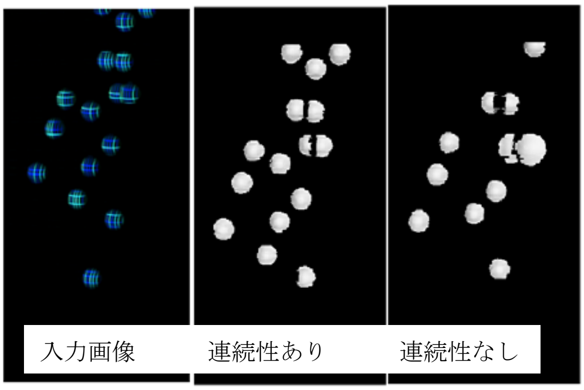


①超ハイスピード人体計測のための時間軸方向の連続性を考慮した定式化

ワンショットスキャン計測法は、各フレーム独立に計測が可能であるが、時間軸方向の連続性の考慮によって精度を大きく高めることが出来る。このため、連続するフレーム間で対応を探索し、形状復元に利用する手法を開発した。対応を探索のために利用する連続性としては、同一パターンで照射された物体表面が、3 次元空間内で連続的に推移することを利用する。具体的には、ステレオカメラの幾何的な性質である

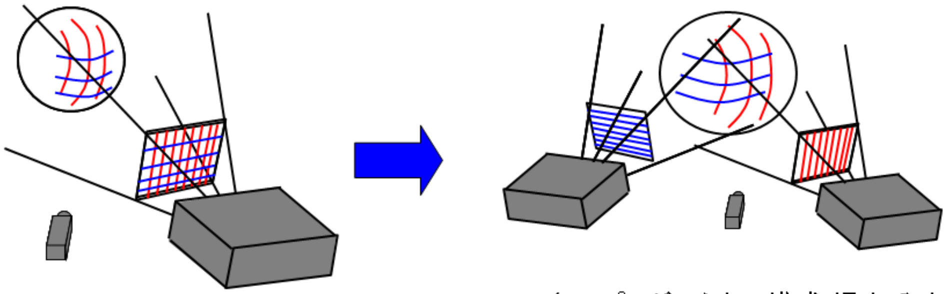
エピポーラ拘束を用いて、エピポーラ線上を連続するフレーム間で対応点探索することで実現する。実際の探索の様子を以下の図左に示す。図右に示すピンポン球の形状復元結果では，時間軸連続性ありでは安定に復元されるが，連続性なしの場合，位置が不安定となっていることが分かる．また、フレーム間の対応を利用すると，単一の画像を個別に形状を復元するのではなく，複数のフレームをまとめて一度に形状復元することが可能となるため，さらなる形状復元の安定化，および求めるべき変数の削減による計算の効率化も達成できる．





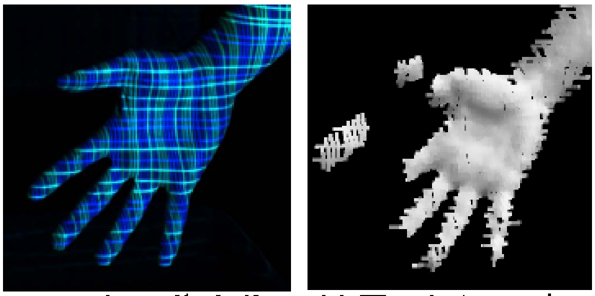
②カメラ 1 台とプロジェクタ 2 台による形状復元アルゴリズムの実装

複数の光源やカメラによるシステムを構築する際の最小構成単位であるカメラ 1 台とプロジェクタ 2 台を用いて形状復元を実現するアルゴリズムを実装した。当初提案の手法は以下図左のようにカメラ 1 台とプロジェクト 1 台であったため、プロジェクタに照らされない部分が発生して形状復元領域が少なくなったり、複数台に拡張することが難しかった。図右のように縦と横のパターンを2台のプロジェクタに分離することで、上記問題を解決することが出来る。

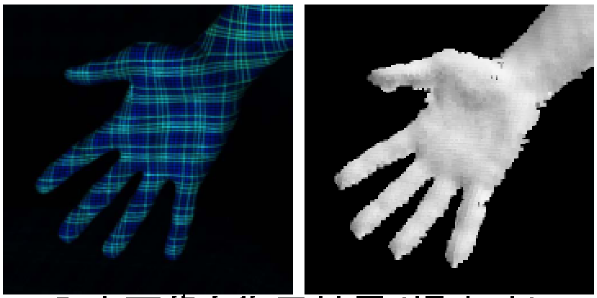


1台のプロジェクタの構成(従来法)　　2台のプロジェクタの構成(提案手法)

研究者はカメラ 1 台とプロジェクタ 2 台を利用した復元の基礎理論の確立に成功し、その結果以下に示すように復元密度の向上および大幅な安定化に成功した．本研究の研究成果は、速報として国内・国際会議に投稿した。



入力画像と復元結果(先行研究)



入力画像と復元結果(提案法)

様式19　別紙1

3.　研究発表等

雑誌論文 計3件	（掲載済みー査読有り） 計1件 ①古川亮、川崎洋、佐川立昌、阪下和弘、大田雄也、頭師陵太、八木康史、浅田尚紀、“複数プロジェクタを用いた線形解法によるワンショットアクティブ形状計測”、情報処理学会論文誌、Vol.52 No.6, 2011 （掲載済みー査読無し） 計0件 （未掲載） 計2件 ②Kazuhiro Sakashita, Yasushi Yagi, Ryusuke Sagawa, Ryo Furukawa, Hiroshi Kawasaki, A System for Capturing Textured 3D Shapes based on One-shot Grid Pattern with Multi-band Camera and Infrared Projector, Proceedings of The First Joint 3DIM/3DPVT Conference 3D Imaging Modeling Processing Visualization Transmission, 2011 ③Koichi Ogawara, Ryo Furukawa, Ryusuke Sagawa, Hiroshi Kawasaki, Marker-less Motion Capture using Dense Human-body Shape Scanning System, Proceedings of The First Joint 3DIM/3DPVT Conference 3D Imaging Modeling Processing Visualization Transmission, 2011
会議発表 計3件	（専門家向け） 計３件 ①阪下和弘(大阪大学),佐川立昌(産業技術総合研究所),古川亮(広島市立大学),川崎洋(鹿児島大学),八木康史(大阪大学） 近赤外ワンショット形状計測による動体 3D 映像撮影、情報処理学会 CVIM2011 年　3 月研究会, 2011/3/18(金） ②澤井　陽輔, 中島章博, 福元俊, 渇山一樹, 堀田祐樹, 木村誠, 高根靖男, 小野智司, 中山茂, 川崎洋、ハンドヘルド型ワンショットスキャナによるリアルタイム全周 3 次元形状獲得システム、電子情報通信学会　ISS 学生ポスターセッション　2011.3.15 ③川崎洋, 小野　晋太郎, 子安　大士、都市など広域空間の効率的モデリングおよびレンダリング手法について、CVIM 研究会招待講演 2011.3 （一般向け） 計０件
図　書 計0件	
産業財産権出願・取得状況 計0件	（取得済み） 計0件 （出願中） 計0件
Webページ（URL）	http://www.ibe.kagoshima-u.ac.jp/~cgv/
国民との科学・技術対話の実施状況	なし
新聞・一般雑誌等掲載 計0件	
その他	なし

4. その他特記事項

様式19　別紙2

課題番号	LR030

実施状況報告書（平成22年度）　助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1．助成金の受領状況（累計）　　（単位：円）

	①交付決定額	②既受領額（前年度迄の累計）	③当該年度受領額	④(=①－②－③）未受領額
直接経費	123,000,000	0	50,152,000	72,848,000
間接経費	36,900,000	0	15,045,600	21,854,400
合計	159,900,000	0	65,197,600	94,702,400

2．当該年度の収支状況　　（単位：円）

	①前年度未執行額	②当該年度受領額	③当該年度受取利息等額（未収利息を除く）	④(=①＋②＋③）当該年度合計収入	⑤当該年度執行額	⑥（＝④－⑤）当該年度未執行額
直接経費	0	50,152,000	0	50,152,000	1,846,346	48,305,654
間接経費	0	15,045,600	0	15,045,600	1,046,400	13,999,200
合計	0	65,197,600	0	65,197,600	2,892,746	62,304,854

3．当該年度の執行額内訳　　（単位：円）

	金額	備考
物品費	1,673,966	ワークステーション等
旅費	172,380	研究打ち合わせ旅費（京都大学）等
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	1,846,346	
間接経費計	1,046,400	
合計	2,892,746	

4．当該年度の主な購入物品（1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの）

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価（単位：円）	金額（単位：円）	納入年月日	設置研究機関名
				0		
				0		
				0		