

課題番号	LR027
------	-------

**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23年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	コンピューテーショナルフォトグラフィによる安全な人体内部3次元構造の可視化
研究機関・ 部局・職名	大阪大学・産業科学研究所・准教授
氏名	向川康博

1. 当該年度の研究目的

平成23年度には、本研究課題を実現するための基礎技術として主に以下の3つの研究に取り組んだ。

(1) 半透明物体の内部を鮮明化するためのコンピューテーショナルフォトグラフィ技術の開発
高周波パターン投影による散乱光除去技術と、偏光を利用した散乱光除去技術を、同じ枠組みで取り扱い、多重散乱成分をより効果的に低減させる手法を開発する。

(2) 散乱光の空間分布解析
均一な媒体を対象として、3次元空間中で単一散乱と多重散乱がどのように分布するかを解析する。特に、単一散乱について、特定の奥行きで反射した成分がどのように減衰するかを手がかりとして、物理的な散乱パラメータとその光路長を推定する手法を開発する。

(3) 近赤外光学系の開発
可視光(R,G,B)と近赤外光の4波長について、それぞれ皮膚の内部でどのように散乱特性が変化するかを評価する。また、近赤外光について、人体内部の可視化に最適な波長に関する評価を行う。

2. 研究の実施状況

上記(1)を目的として、右図のように、細かい格子状のパターンを空間に平行に投影できるプロジェクタを開発し、同じく平行光を計測できるレンズを装着したカメラと組み合わせることで、空間中で互いに交わらない光

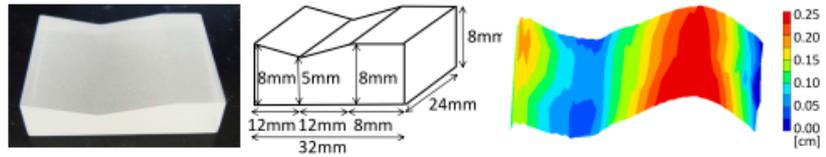


線だけを取り出す、平行高周波投影と呼ぶ計測システムを新たに構築した。これにより、空間中で交わらない透過光と、交わる散乱光を分離して計測することが可能となり、半透明物体の内部の鮮明化に成功した。また、従来の偏光板を用いた散乱光除去技術と容易に組み合わせることができ、鮮明化の効果をさらに高められることも確認した。さらに、R,G,Bの可視光だけではなく、波長が850nmの近赤外光をプロジェクタの光源とし、近赤外にも感度を持つカメラと組み合わせることで、上記(3)の評価も同時に達成した。手の指などの比較的薄い部位であれば、人体を対象とした場合にも、鮮明化が期待できることを確認した。

また、上記(2)を目的として、光源から発せられた光が、半透明物体内部で一度だけ反射し、カメラで観測される単一散乱の光学的性質を明らかにした。また、その応用例として、単一散乱光の強度から物体形

様式19 別紙1

状を推定できることを示した。右図のような白濁したプラスチックを対象とし、観測される単一散乱の強度から、物体表面の概形を推



定できることを確認した。このことは、散乱という光学情報から、表面形状という幾何情報が得られることを示しており、本研究課題の目的である3次元構造の可視化にも散乱光の情報が利用できることが明らかとなった。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計6件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計4件 馬場葉子, 向川康博, 八木康史, ``散乱媒体内における物体の反射特性モデルの提案'', 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J95-D, No.2, pp.287-296, Feb. 2012. C.Inoshita, Y.Mukaigawa, Y.Yagi, ``Ringing Detector for Deblurring based on Frequency Analysis of PSF'', IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, Vol. 3, pp.236-247, Dec. 2011. S.Tagawa, Y.Mukaigawa, J.Kim, R.Raskar, Y.Matsushita, and Y.Yagi, ``Hemispherical Confocal Imaging'', IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, Vol. 3, pp.222-235, Dec. 2011. Y.Mukaigawa, R.Raskar, and Y.Yagi, ``Analysis of Scattering Light Transport in Translucent Media'', IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, Vol. 3, pp.122-133, Dec. 2011. (掲載済み一査読無し) 計1件 向川康博, 長原一, 平林晃, ``光学系・撮像過程・信号処理の工夫による光学センシング技術'', 精密工学会誌, Vol.77, No.12, pp.1104-1108, Dec. 2011. (未掲載) 計1件 井下智加, 向川康博, 松下康之, 八木康史, ``単一散乱の減衰に基づく半透明物体の形状推定'', 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J95-D, No.8, Aug. 2012.</p>
<p>会議発表 計9件</p>	<p>専門家向け 9件 森口翔生, 向川康博, 松下康之, 八木康史, ``光伝播の解析による散乱媒体中の遮蔽物分布推定'', 情報処理学会, CVIM180-36, 大阪, 2012/1/19-20. Y.Mukaigawa, ``Multi-functional imaging systems using concave reflector'', The 15th SANKEN International Symposium, Osaka, 2012/1/12-13. 向川康博, ``反射鏡を用いた多機能イメージング'', 日本色彩学会視覚情報基礎研究会, 第10回研究発表会, 東京, 2011/12/10. 森口翔生, 向川康博, 松下康之, 八木康史, ``光伝播の解析による散乱媒体の内部推定'', 大阪大学産業科学研究所第67回講演会, 大阪, 2011/11/22. T. Mashita, Y. Mukaigawa, Y. Yagi, ``Measuring and Modeling of Multi-layered Subsurface Scattering for Human Skin'', HCI International 2011, Florida, 2011/7/12-16. 高谷剛志, 向川康博, 松下康之, 八木康史, ``多重重み付け計測による反射・散乱光の分解'', 情報処理学会, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2011), IS3-25, 金沢, 2011/7/20-22. 井下智加, 向川康博, 松下康之, 八木康史, ``単一散乱からの半透明物体の形状推定'', 情報処理学会, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2011), OS4-4, 金沢, 2011/7/20-22. 向川康博, ``カメラとオプティクスとの組合せによる多機能センシング'', 第17回画像センシングシンポジウム(SSII2011), オーガナイズドセッション O2, 横浜, 2011/6/8-10. 高谷剛志, 向川康博, 松下康之, 八木康史, ``多重重み付け計測による反射光と散乱光の分解'', 情報処理学会 CVIM 177-12, 大阪, 2011/5/19-20. 一般向け 計0件</p>
<p>図書 計1件</p>	<p>向川康博, コンピュータビジョン最先端ガイド4, アドコム・メディア, 八木康史, 齊藤英雄編, 総ページ 156, うち 第5章「反射・散乱の計測とモデル化」pp.121-150を担当. ISBN978-4-915851-43-8, Dec. 2011.</p>

様式19 別紙1

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)	大阪大学・最先端・次世代研究開発支援プログラム http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next 大阪大学大型教育研究プロジェクト支援室・最先端・次世代研究開発支援プログラム http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html 研究課題: コンピューショナルフォトグラフィによる安全な人体内部3次元構造の可視化 http://www.am.sanken.osaka-u.ac.jp/~mukaigaw/saisentan2010/index.html 研究代表者: http://www.am.sanken.osaka-u.ac.jp/~mukaigaw/
国民との科 学・技術対話 の実施状況	大阪大学基礎工学部「オープンキャンパス」 日時: 2011/8/17 場所: 大阪大学基礎工学部 対象者: 高校生, 引率教員, 高校生の父兄 参加者数: 約120名 内容: 本プロジェクトの基礎となる撮影の原理を, 「カメラに鏡を組み合わせると」と題して概説するとともに, 実際に様々な凸面鏡・凹面鏡・多面体鏡を手にとってもらい, どのように反射するのかを直感的に体験してもらった. 大阪大学「いちよう祭」 日時: 2011/5/2 場所: 大阪大学産業科学研究所 対象者: 近隣の一般人, 大学生, 高校生, 研究者等 参加者数: 約60名 内容: 本プロジェクトの目的や意義をわかりやすく説明するとともに, その原理を直感的に理解してもらうために, 本プロジェクトに関連の深い撮影技術の例として, 表面で反射する光と物体内部に到達する光を分けて観察することができる「高周波照明」と, 特定奥行きのみを鮮明に可視化できる「高周波合焦投影」の実演を行い, その効果を紹介した.
新聞・一般雑 誌等掲載 計0件	
その他	

4. その他特記事項

学会での成果発表だけではなく, 国民との科学・技術対話の一環として, 本プロジェクトの研究内容や達成状況を紹介するための専用のホームページを作成し, 一般の方々へわかりやすく伝えられるように努めている。

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

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	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	117,000,000	32,000,000	0	85,000,000	0
間接経費	35,100,000	9,600,000	0	25,500,000	0
合計	152,100,000	41,600,000	0	110,500,000	0

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	当該年度返還 額
直接経費	31,965,885	0	0	31,965,885	21,125,357	10,840,528	0
間接経費	9,600,000	0	0	9,600,000	2,076,218	7,523,782	0
合計	41,565,885	0	0	41,565,885	23,201,575	18,364,310	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	17,927,417	光学計測機器, 計算機, ソフトウェア等
旅費	1,211,150	情報収集, 研究打ち合わせ, 研究成果発表等
謝金・人件費等	1,160,267	特任研究員人件費
その他	826,523	機器レンタル料, 学会参加費, 論文掲載料等
直接経費計	21,125,357	
間接経費計	2,076,218	
合計	23,201,575	

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
25眼カメラレイシステム ProFUSION25 白黒 タイプ	(株)ViewPLUS製 ProFUSION-25M	1	1,995,000	1,995,000	2011/11/30	大阪大学
キセノン光源 MAX- S310 VIS-NIRフラット 仕様	純水石英ファイバー 特注ロッドレンズ	1	1,236,900	1,236,900	2012/3/5	東京大学
冷却CCDカラーカメ ラ	Infinity 140万画 素 INFINITY3- 1C	1	754,110	754,110	2012/3/12	九州大学