

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 27 年度）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成 26 年度～平成 28 年度

5. 課題番号

2	6	5	4	0	0	8	5
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 8次元光伝播からの幾何・光学情報の抽出

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
6 0 2 9 4 4 3 5	ムカイガワ ヤスヒロ 向川 康博	情報科学研究科	教授

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
3 0 7 5 6 5 0 7	マツシタ ヤスユキ 松下 康之	大阪大学・情報科学研究科	教授

9. 研究実績の概要

初年度には、カメラと平面鏡の組合せにより、任意位置に仮想カメラを配置する方法を明らかにし、最適な平面鏡の配置について検討を行った。その結果、1台のカメラと1枚の平面鏡の組合せで実現できる仮想カメラの方向と位置に関する幾何学的な制約を明らかにした。

この初年度の成果により、4次元の光線を発生させ、4次元の光線として記録できる基本的な枠組みは明らかとなった。それ踏まえて、2年目においては、特に4次元の光線を発生させるプロジェクト側と、4次元の光線を記録するカメラ側に分け、それぞれについて具体的な応用を定めて、技術的な可能性を探求した。まず、4次元光線の発生については複数のプロジェクトを同時に用いて、異なる奥行に異なるパターンを投影できるシステムを構築した。具体的には、数値計算で求められた4次元光線空間をできるだけ忠実に再現するために、各プロジェクトから投影される2次元パターンの最適化手法を明らかにした。一方、4次元光線の記録については、光線空間カメラを用いて4次元的に光線の領域分割を行うアルゴリズムを新たに開発した。具体的には、機械学習と、隣接する光線の類似性に基づいたエネルギー最小化問題として解く手法を明らかにした。

10. キーワード

- | | | | |
|-------------|----------|------------|---------|
| (1) 光伝播 | (2) 光線空間 | (3) プロジェクタ | (4) カメラ |
| (5) 反射屈折光学系 | (6) | (7) | (8) |

11. 現在までの進捗状況

(区分) (2) おおむね順調に進展している。

(理由)

2年目以降には以下を具体的な研究項目と予定していた。

- (a) 8次元光伝播の分解
 (b) 8次元光伝播の低次元断面可視化

前者(a)については、半透明物体に入射した光は、表面からの距離に従って広がることを利用し、プロジェクタから空間周波数の異なる格子状パターンを投影することで、反射光を深さごとに分解する技術を開発した。
 後者(b)については、点光源を動かすことで4次元の光線空間を記録し、必要な光線を集め、特定の奥行きだけに焦点の合う2次元画像として可視化するリフォーカシング技術を開発した。他にも様々な低次元断面の見せ方の可能性があるが、このリフォーカシング技術は、当初予定していなかった細胞のイメージングへの応用が可能であることが明らかとなった。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

最終年度となる2016年度は、高次元の光伝播から潜在的な情報を抽出することで、シーンの幾何学的・光学的情報を推定し、シーンを高度に理解できる手法を確立し、本研究課題の最終目標を達成する。

特に、本研究課題を申請した2013年秋には、光の飛行時間から距離を計測するTime of Flightカメラは一般的ではなかったが、最近では、光伝播解析に利用できることがわかってきた。光が伝播する光路長を直接計測できれば、複雑な光伝播の解析に大きく役立つ。そこで、解析のための道具として新たに Time of Flightカメラも加えて、本研究課題を実現する。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

光伝播解析に Time of Flightカメラが利用できることが新たに明らかとなり、シミュレーション実験を優先して研究を行っていたため。

(使用計画)

当初想定していなかった Time of Flightカメラや、超短時間のインパルス光を照射できる光源などを納入し、研究に役立てる。

(課題番号: 26540085)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

13. 研究発表(平成27年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(1)件/うち査読付論文 計(1)件/うち国際共著 計(0)件/うちオープンアクセス 計(0)件

著者名		論文標題				
B. Yuan, T. Tamaki, T. Kushida, Y. Mukaigawa, H. Kubo, B. Raytchev, K. Kaneda		Optical tomography with discretized path integral				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Journal of Medical Imaging	有	2(3)	2015	-	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
なし						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(学会発表) 計(5)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(3)件

発表者名		発表標題	
H. Kubo, K. Tokoi, Y. Mukaigawa		Real-time Rendering of Subsurface Scattering according to Translucency Magnitude	
学会等名	発表年月日	発表場所	
ACM SIGGRAPH 2015(国際学会)	2015年08月09日	Los Angeles, U.S.A.	

発表者名		発表標題	
K. Tanaka, Y. Mukaigawa, H. Kubo, Y. Matsushita, Y. Yagi		Recovering Inner Slices of Translucent Objects by Multi-frequency Illumination	
学会等名	発表年月日	発表場所	
CVPR2015(国際学会)	2015年06月07日	Boston, U.S.A	

発表者名	発表標題	
R. Akashi, H. Nagahara, Y. Mukaigawa, R. Taniguchi	Scattering Tomography Using Ellipsoidal Mirror	
学会等名	発表年月日	発表場所
ICCP2015(国際学会)	2015年04月24日	Houston, U.S.A.

発表者名	発表標題	
加藤弓子, 澤田好秀, 國吉房貴, 久保尊之, 船富卓哉, 向川康博	リフォーカシングによる初期胚の自由焦点画像生成	
学会等名	発表年月日	発表場所
信学技報 医用画像研究会(MI)	2016年01月19日	那覇市ぶんかテンプス館(沖縄県那覇市)

発表者名	発表標題	
石原葵, 久保尊之, 船富卓哉, 向川康博	画像調整法を用いた4次元光線空間生成による多重スクリーンへの個別情報提示	
学会等名	発表年月日	発表場所
情報研報 CVIM	2015年11月06日	神戸大学六甲台第2キャンパス(兵庫県神戸市)

(図書) 計(0)件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	

(課題番号: 26540085)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(4/5)

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

(取得) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

(国際研究集会) 計(0)件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究: -

17. 備考

--