

論文の内容の要旨

論文題目 ライトフィールドにおける光線制御とその応用

氏 名 安井 雅彦

光線制御は光学的に対象や事象を捉え、実世界に情報を付加するための重要な基盤技術であり、撮像、計測、加工、通信、情報提示といった様々な分野に活用されている。これまでの光線制御では、光線のもつ位置、方向、波長、強度といった自由度のうち、すべてを制御対象としたものは稀であった。このため、光線自由度のすべてを制御する、つまりライトフィールドにおける光線制御を行うことは、一般的に普及しているデバイスでは困難である。一方で近年では、空間像撮像、3次元センシング、3次元像形成といった各分野でライトフィールドにおける光線制御が発展してきており、その制御技術を用いた応用が進んでいる。これらは光源、レンズ、反射素子、撮像素子などに工夫を施し、またそれらを組合せることで所望の光線制御を可能としている。しかしながら、既存の光線制御方式には、遮蔽、視野角、他照明環境、などの空間的制約が挙げられる。

従来の光線制御に存在していた、空間的制御を撤廃することを本研究の課題として掲げる。本研究では、このような制約に対してライトフィールドにおける光線制御のシステムと方式を新たに提案し、光線制御の応用可能領域を拡張する。基盤技術としては、まず能動センシングにおける投影光と反射光に、3次元像形成で用いられる光線制御を適用したシステムを提案し、遮蔽への頑健性を高めた3次元センシングを実現した。次に、曲面合せ鏡による反射を利用したインテグラルフォトグラフィによる3次元像形成システムを提案し、プロジェクタ1台の省スペースな構成でありながら $\pm 60\text{deg}$ の広い視野角を達成した。また、インテグラルフォトグラフィによって構成する明環境の光線制御をプロジェクションマッピングと統合したシステムを提案し、プロジェクションマッピング対象面には光線を入射させないよう制御することで明環境下での高コントラストな動的プロジェクションマッピングを実現した。