



コンピュータショナルディスプレイの基礎

法政大学 情報科学部
小池崇文

1. はじめに

コンピュータショナルディスプレイは、ディスプレイデバイス単体だけではなく、センシング技術、新規性の高い光学系、コンピュータによる演算、を取り入れることによって、デバイス単体以上のディスプレイ性能の実現や、新しい機能の追加を可能としたディスプレイシステムやディスプレイ技術の総称である。従来、ディスプレイはエレクトロニクス技術を中心として発展してきたが、光学やソフトウェアなどの周辺技術も同様に大きな発展を遂げている。コンピュータショナルディスプレイは、これらの周辺技術の中でも、いわゆるソフトウェア(≒アルゴリズム)を十分に統合したディスプレイ技術であり、今後、その重要性は増してくると予想される。

本稿は、初学者にコンピュータショナルディスプレイの概要を理解して頂くことを目的としている。そのために、まずは近年キーワードとして知られるようになってきたコンピュータショナルディスプレイの概要を説明する。続いて、基本概念であり、光を物理的な場と同様に考えて、光線を位置と方向で記述するライトフィールドについて説明し、それらを実際に実空間へ再現するライトフィールドディスプレイについて説明する。最後に実際のコンピュータショナルディスプレイの研究例をいくつか説明する。

2. コンピュータショナルディスプレイとは

コンピュータショナルディスプレイとは、従来のディスプレイに対して、カメラや距離センサなどのセンシング技術、マイクロレンズアレイや液晶レンズなどの新しい光学系、センサのデータ処理や、光学系に合わせた映像生成といったソフトウェア技術、の全てまたは一部を組み合わせ、従来にない機能・特徴や性能を持ち、映像再生ができるディスプレイである。エレクトロニクスや光学素子といったデバイス自身の改良だけでなく、センシング技術や計算アルゴリズムなども含めて、ディスプレイの性能向上や機能追加を行っている。

コンピュータショナルディスプレイをハードウェアの観点でみると、ディスプレイデバイスとして、プロジェクタや、複数の液晶パネルを用いるなど様々な構成が提案されている。もう少し具体的な例をあげれば、プロジェクタとカメラを用いた ProCams (Projector-Camera Systems) 技術、レンズアレイなどを用いたライトフィールドディスプレイや立体ディスプレイといったものがあげられる。プロジェクタも、例えば、液晶プロジェクタと DLP (Digital Light Processing) プロジェクタの両者はデバイスの原理はもちろんのこと、性能や特性が異なるため、どのような方式のプロジェクタを、どのように用いるかも技術要素として重要な要因である。そのような構成も含めた設計が、コンピュータショナルディスプレイの実現には必要である。

そのため、コンピュータショナルディスプレイとは、一見、特殊なハードウェア構成を持つディスプレイであると誤解する可能性があるが、ソフトウェアも重要な要素技術である。例えば ProCams 技術であれば、カメラで被写体を撮影し、その結果に基づきプロジェクタで投影する画像を変化させ