

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12774 号
------	---------------

氏 名 藤田 秀

### 論文題目

A Study on Efficient Light Field Processing Considering Its Structure  
(光線空間の構造を考慮した効率的な処理手法に関する研究)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	藤井 俊彰
委員	国立情報学研究所	准教授	児玉 和也
委員	名古屋大学	准教授	高橋 桂太
委員	名古屋大学	准教授	松本 隆太郎
委員	名古屋大学	教授	佐藤 健一

## 論文審査の結果の要旨

藤田秀君提出の論文「A Study on Efficient Light Field Processing Considering Its Structure (光線空間の構造を考慮した効率的な処理手法に関する研究)」は、3次元空間情報の基本的な表現手法である4次元光線空間において、2次元部分空間信号が直線状の軌跡の集合となるという光線空間特有の性質を活用する手法を提案し、入力・処理・表示の各要素技術への適用を行って、その有効性を示している。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景と目的を述べている。まず、光線空間の発展や期待される応用研究、現状の課題などを紹介し、光線空間の概念の起源とも言えるプレノプティック関数の定義から、光線空間の詳細な定義を説明した。そして、その定義から光線空間がどういった構造をもつかを議論し、光線空間においては、3次元空間中の一点を通る光線群が直線状の軌跡として観測されることを示している。

第2章では、光線空間の取得問題に関して、代表的な光線空間カメラであるプレノプティックカメラの原理と、そのカメラから光線空間信号、すなわち多視点画像を抽出するための基本的な処理手法を述べ、二つの新たな処理手法を提案している。プレノプティックカメラ全体の問題である「空間解像度と視点数のトレードオフ」を緩和するため、プレノプティックカメラから得られる多視点画像の空間解像度を向上させる手法を検討している。これらの手法において鍵となる要素は、プレノプティックカメラが光線空間をどうサンプリングしているかを踏まえ、光線空間特有の構造に即して処理することであるという結論を導出している。

第3章では、光線空間の修復問題に関して、解析的なアプローチと機械学習によるアプローチの二つの側面から、その特徴や従来研究を紹介し、それぞれのアプローチに関して新たな手法を提案した。解析的なアプローチでは、直線構造をもつ光線空間信号が離散フーリエ変換(DFT)ドメインにおいてエネルギーが原点を通る直線状に集中することに着目し、グループスパースコーディングの枠組みを用いた手法を提案した。機械学習によるアプローチでは、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いた場合に光線空間の4次元構造をどう扱うべきかを考慮し、分割統治法の考えに基づいて、異なる部分空間上で処理を行う二つのCNNを多段に適用する手法を提案し、有効性を示している。

第4章では、光線空間の表示問題に関して、代表的な裸眼立体ディスプレイであるテンソルディスプレイを基に議論した。本研究ではCNNを用いてレイヤパターンを導出する手法を提案するとともに、レイヤ位置に対応する視差範囲を効率的に抽出しやすくするために、光線空間の直線構造を観測可能な四つの視点集合を入力とし処理後に統合するマルチストリーム構造を採用した。実験では、従来手法を用いて高品質な結果を得たときと比べて、それとほぼ同等の表示品質を一割程度の計算時間で達成できるという知見を得ている。

第5章では、本論文を総括し、今後の展望を述べている。

以上のように本論文では光線空間特有の構造を効率的に扱って処理する手法の先駆的研究と言える。これらの評価方法並びに得られた結果は、3次元映像メディアへの応用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である藤田秀君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。