

様式 8

論文内容要旨

報告番号	甲 先 第 299 号	氏 名	川添 浩平
学位論文題目	三次元レーザスキャナシステムの構成を簡素化するための受光光学系に関する研究		

内容要旨

近年、三次元計測システムの重要性が増している。列車や車両の運転制御への適用においては、レーザスキャナが探知距離レンジ、分解能の面で有利である。

三次元レーザスキャナでは、測距を二次元の面領域に対して行う必要があるため、スキャニングミラーが送光軸（レーザ照射軸）、受光軸（センサ瞬時視野：IFOV）を偏向させるために用いられる。しかし、長距離の計測においては非常に高精度な送光・受光軸間のアライメントが要求される。これに対して、受光側においてスキャニングミラーを用いないことで、アライメントの簡易化、構成を簡素化した三菱電機 辻らの開発事例がある。このシステムはラインスキャン方式の三次元レーザスキャナであり、水平方向に256画素のセルが並んだ一次元アレイセンサを用いて、水平方向にライン照射したレーザのみをセンサ視野内で垂直方向にスキャンして、受光側のセンサ視野のスキャンは行わない構成となっている。

しかし、このシステム構成においては、受光側のスキャニングミラーを排除したことにより、センサ視野の上下スキャンはできないため、センサのIFOVがそのまま計測視野角となる。このため、辻らの事例では垂直方向に必要なセンサ視野を得るために、垂直方向のアスペクト比が大きなセルを持つ特別設計の1次元センサアレイが用いられている。もし、このシステム構成において、一般に入手可能な、低アスペクト比のセンサを用いた場合、垂直方向の視野サイズは狭小となるため、センサ視野のスキャニングなしには広視野の計測は不可能である。

この課題に対して、本研究ではラインスキャン方式の三次元レーザスキャナ向けの新規な受光光学系を開発した。すなわち、ラインセンサアレイとして、専用設計ではない、低アスペクト比のセルを有するものを用い、かつ受光側のスキャニングミラーを不要とした、三次元計測システム向けの受光光学系である。本研究ではこの課題を解決するための特殊機能をもった光学系の開発と、これによる垂直方向の画角拡大効果の確認、ならびに三次元計測への適用性の評価を目的とした。

本光学系は以下のステップを通して開発を行った。まず、光学系に求められる必要な機能を水平方向、垂直方向に分けて整理し、この機能を得るために光学系の基本構成としてどのようなレンズ素子を用いるべきであるかを検討した。これに基づいて、構成する光学素子の仕様、配置を世界的に用いられる光学解析コードの一つであるZemax OpticStudioを用いた光学シミュレーションで導出した。その後、解析で得た光学系仕様に基づいて受光光学系

を組み、レーザ光源、計測機器等と組み合せた評価装置を構築した。本装置を用いた評価試験では、まず、開発した受光光学系の性能評価として、センサへの集光性能、分解能の評価を行い、最も重要な機能であるセンサの垂直方向視野の拡大効果の確認を行った。これらの試験の結果、設計した通り、垂直方向に6倍のセンサ視野拡大が得られることがわかった。続いて、開発した受光光学系の三次元計測システムへの適用性評価として、簡易形状のターゲットに対する三次元計測試験を行った。本試験では、実験室内の10mの近距離、さらに屋外の50mまでの条件下で行い、各試験にてターゲットの形状プロファイル取得が可能である結果を得て、受光光学系の三次元計測へ適用できることを確認した。加えて、試験において得られた受光光学系の課題について検討し、対応策を導出し、光学解析において効果を確認した。

)