

審査の結果の要旨

氏 名 小野 晋太郎

本論文は、「移動体センサから得られる幾何・画像データの時空間解析とその応用」と題し、移動体に積載したセンサによって都市空間や遺跡などの大規模な実世界空間を計測することにより得られる時系列の幾何データおよび画像データに対し、時空間的な解析を行ってセンサの動きを推定するとともに複数カメラ画像列の統合を行ってその有効性を確認した研究、さらにそれらを応用したシステムの開発をまとめたものであり、6章で構成されている。

第1章「序論」では実世界空間の仮想モデル構築に関し、その表現方法および実世界データの獲得方法を幾何情報と見え情報（光学情報）に分けて従来の研究を紹介している。その上で、大規模な実世界空間の計測には、移動しながらの計測、一度に広い領域をカバーする計測が有効であると述べ、それぞれにおいて(1)センサの自己位置を得ること、(2)複数台のセンサデータを時間的・空間的に整合させることを問題提起としている。

第2章は「距離画像の時空間解析によるレンジセンサの自己位置推定」と題し、時空間距離画像という新しい概念を定義し、その特徴などについて考察している。時空間距離画像とは、平面運動を行う移動体上にその面と平行にラインスキャンを繰り返すレーザレンジセンサを載せ、得られる距離画像を時間軸に沿って並べたものである。それを解析することにより移動体の自己位置を推定する手法を提案し、また、その結果をもとに移動体から計測した建物の形状を正しく復元している。

第3章は「梯子式レーザ計測システムの開発と大規模文化遺産のデジタル保存への応用」と題し、新しい三次元形状計測システムである「梯子式レーザ計測システム」の開発を行う。大規模な対象、特に遺跡などの形状計測を行う際には、狭隘部の存在のため、従来型のセンサでは計測が困難なことがあるが、提案されているシステムでは梯子に沿ってレンジセンサをモータにより移動させるような機構とし、そのような場所の計測を可能としている。移動しているセンサの自己位置推定には第2章で提案した時空間距離画像を解析するを用いる。また、そのシステムを実際にカンボジアのバイヨン遺跡にて運用し、文化遺産のデジタル保存のための一手法として役立てている。

第4章は「濃淡画像の時空間解析による複数カメラ画像の統合」と題し、広域にわたる空間の光学情報を効率よく密に獲得するため、移動体に積載した複数のカメラから全方位画像を合成するための新たな手法を提案している。これまで濃淡画像では単に画像を時系列に沿って直方体状に並べることで時空間を表現してきたが、本章では新たに円筒や球面へ射影した画像を並べた時空間の表現形態を新たに提案し、各々の特徴をまとめている。また、これらの時空間解析を通じて複数のカメラ画像列をピクセル単位で統合する手法を提案し、その有効性を確認しているほか、移動体の運動に関する仮定条件と得られる結果について定量的な考察を行っている。

第5章は「実写画像と幾何モデルの合成による都市道路交通シーンのモデル化とITSへの応用」と題し、実都市空間の時空間画像データおよび幾何モデルを統合し、提示するアプリケーションの開発を行っている。提示対象は、社会的・実益的にも重要視されているITS分野への応用を考え、都市の道路交通シーンとして

いる．具体的には，第 4 章の手法により対象経路に沿って蓄積した道路シーンの全方位画像を時空間的に合成することにより任意視点からの見えを再現している．更に，既存の幾何モデルによって表現された都市空間との合成表示を行い，これを模擬運転映像装置として運用している．画像ベースの見えと幾何ベースの見えには，現実感の高さや汎用性・拡張性などそれぞれに長所・短所があるが，本システムでは，描画対象によって各々の手法を適切に使い分けることによって双方の欠点を相互に補完している．

第 6 章は「結論」であり，本論文の成果を要約すると共に今後の課題が示されている．

以上これを要するに，本論文では，大規模な実空間の仮想モデル構築に関し，移動体に積載したセンサから得られる幾何データおよび画像データの時空間的な解析を通じて，センサの自己位置を推定する手法，および複数カメラ画像の統合を行う手法が提案されている．さらにはそれぞれの技術の応用として，新しい三次元計測システムや都市道路交通シーンを提示するシステムの開発を行っており，社会性・実益性の観点からも関心の高い文化遺産のデジタル保存や ITS 分野への展開に役立つことが期待され、電子情報学上貢献するところが少なくない．

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる．