

Title	地形情報のスプライン近似と測位システムへの応用
Author(s)	石村, 信道
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/36942">http://hdl.handle.net/11094/36942</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	いし 石	むら 村	のぶ 信	みち 道
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8878	号	
学位授与の日付	平成元年10月26日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	地形情報のスプライン近似と測位システムへの応用			
論文審査委員	(主査)			
	教	授	有本	卓
	(副査)			
	教	授	嵩	忠雄
	教	授	井口	征士

### 論文内容の要旨

地形は複雑な3次元曲面であり、地図・海図は高度を表す等高線、等深線の線図形によってこの曲面を表現している。本研究では、地形を表現する複雑な地図・海図の線図形と地形曲面を表現する3次元データ点の集合を地形情報として取り扱い、データ圧縮を目的としてこれら地形情報をスプライン関数で近似する効率的な方法について研究する。そして地形を近似したスプライン関数データを利用したレーダシミュレーションに基づく船舶位置決定法(測位システム)を提案し、この方式の中でデータ近似が有効に働くことを示す。

スプライン関数は、小区間で定義される多項式を区間の端点(節点)で連続条件を課して接続した区分的多項式である。一般にスプライン近似においては、データに合わせた節点位置の設定が近似の良さの鍵となるが、節点位置の最適化は非線形の最適化問題となり、理論的にも困難な問題であるとされてきた。さらに、地形情報の線図形は複雑さの高いクラスに属し、その最適節点配置の探索は、既存の方法では対処できない非常に困難な問題として未解決のままであった。そこで、本研究では新たに節点位置の最適化に動的計画法(DP法)を導入し、DP法を利用した新しいタイプのスプライン近似法を提案する。この方法では、スプライン近似関数を求める算法をDP法に適合させるため、節点で連続条件を引き継いで小区間上の近似多項式を逐次的に決定する。この逐次算法は、スプライン近似で一般的に利用されているBスプライン関数等の基底関数を用いた算法に比べて、2乗誤差規範の下で、スプライン関数を求めるのに解くべき正規方程式の次数が非常に小さくなり、その結果、スプライン関数を求める計算量を大幅に縮小できる。ところが逐次近似は連続条件を次々に引き継いで行くため、近似が進むに連れて、連続条件が近似するデータと合わなくなり、近似関数が発散するという安定性の問題が生じ

る。この安定性の問題は線図形近似よりも曲面近似においてより顕著に現れ、線図形に適用した逐次近似算法を単純に曲面近似に拡張して用いると近似曲面は発散し、満足な結果は得られない。そこで線図形の逐次近似の問題を根本的に考え直し、その安定性を解析し、その解析結果に基づいて逐次曲面近似にも耐えることができる、より安定な逐次近似算法を提案する。そして、この算法を利用して山岳地形をスプライン曲面に近似し、その近似地形データを参照して船位を自動的に決定する測位システムを提案する。この測位システム (SAM) は地形データから生成するレーダ映像のシミュレーション画像と実際のレーダ映像とのマッチングにより船位を決定する方法である。既に提案されている海岸線形状とのマッチングによる方法と比べて、SAMは海岸線近傍の地形環境に依存しない頑強な方法であり、そのため本方式を利用すれば精度の良い船位決定が可能になる。この優位性を実データに基づいて示す。

### 論文の審査結果の要旨

船舶のより安全でかつ近代的な航海をめざすとき、地図・海図などの情報をコンピュータ処理できる電子地図や電子海図の開発が必要不可欠である。本研究は、その基礎技術として、地図や海図の線図形と地形曲面をスプライン近似し、データ圧縮をはかりながら、地形情報を読み取る基本的な手法を提案している。また、地形を近似したスプライン関数データからレーダシミュレーションを行う方法を確立し、レーダ映像とのマッチングにより船位を決定する測位システムを提案している。

曲線のスプライン近似では節点位置の設定が近似の良否の鍵となるが、本研究では、節点位置の最適探索に動的計画法 (DP法) を導入した新しいタイプのスプライン近似法を提案している。この方法では、近似関数を求める算法をDPマッチングで行うため、節点での連続条件を逐次的に続々と引き継ぐアルゴリズムを構成している。その結果、一般によく利用されているBスプライン関数等の基底関数を用いた算法に比べて解くべき係数に関する正規方程式の次数が非常に小さくなり、計算量の大幅な縮小がはかられている。他方、連続条件を局所的に引き継ぐため、連続条件が近似するデータと合わなくなり、近似関数が発散する不安定性の問題が生じ得る。この不安定性は線図形近似よりも曲線近似においてより顕著に現れることを指摘するとともに、その原因を理論的に解析している。そして、この解析結果に基づいてより安定な逐次近似法を提案するとともに、山岳地形のスプライン曲面近似法を確立し、これが有効に働くことを六甲山形の地形図を用いて実証している。また、近似した地形データに基づいてレーダシミュレーションを行う方法を確立し、シミュレーション画像と実際のレーダ映像とのマッチングにより船位を決定する測位システムを提案している。そして、既に提案されている海岸線形状とのマッチングによる方法に比べて、この方法が海岸線近傍の地形環境に依存しない頑強な方法であることを実際のレーダ映像を用いて実証している。

以上のように、本研究は情報処理の基本技術に寄与するとともに、提案した方法が航法の近代化に貢献することを実証しており、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。