

氏 名	星 仰 ほし たかし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1087 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 7 月 24 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	リモートセンシングによる都市域の地物判定に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 佐佐木 綱 教授 長尾 眞 教授 岩佐義朗

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、リモートセンシング技術の工学的利用のために、各種地物の存在の確認・分布状態などの判定の精密化を図る手法の開発を試み、地物分類結果の信頼性向上の程度を明示したものである。論文の構成は6章および附録よりなり、第1章は緒論、第6章は結論となっている。

第1章の緒論では、リモートセンシングに用いられる各種機器の特徴を略述し、その中でマルチスペクトルスキャナ（以下 MSS と記す）記録を用いて本研究を行った動機と研究方針を述べ、ついで本論文の各章の内容を説明している。

第2章では、リモートセンシングによる地表調査技術の概要を紹介し、著者の目的とする都市域の地物の存在調査のためには、航空機に搭載された MSS による記録を利用し、まず第1に地物の種類と状態によって放射・反射輝度が異なるという事実に着目するのがよいことを指摘している。つぎに地物の放射・反射輝度と磁気テープ記録との関係を考察し、磁気テープ中の幾つかのチャンネルの記録を選択採用して強調演算を行うために、在来から有効と考えられていた各種の強調演算式の総括を行っている。

第3章では、MSS の各画素の記録と地表位置との対応関係を明確にするために、MSS 記録の幾何学的なひずみの特性とその補正法の概要を紹介し、数値的検討によって位置精度向上のために要求される撮影条件と機器の改良点を示している。

第4章では、所定地域の地物の分類と判定を行うための予備段階として、MSS 記録自体の良否、地物判定基準作成のために選定したトレーニング地区の適否、必要な判別項目に分類できる可能性などを判断するための簡便な方法を提案している。この方法は、MSS 記録から3種のカラー写真（リアルカラー、フォールスカラー、シュードカラー）を作成し、これら3種のカラー写真に現われる地物の色を随時選んだ色基準にあてはめることによって地物と色との対応関係を求め、この結果を利用して3種の写真に現われた色から逆に地物の種類を推定する方法である。この方法では結果の信頼性をあらかじめ予測することが困難であるので、幾つかの具体例を通じてこの方法の効果を上げるための有効な指針を示すとともに、情報理論で用いられる「あいまい度」の概念を導入することによって、地物判定の結果の信頼度を評価し

ている。この方法は簡便で柔軟性に富んでいるので、予備段階で利用すれば効果的であると述べている。

第5章では、わが国の都市域のように土地利用が複雑で小物体が混在する場所に対して、MSS 記録の電子計算機処理によって地物判定を行う方法として、USAS 法と名付けた方法を提示して実例によって分類結果の精度を調べているこの方法は、従来から教師なし分類と教師付き分類とに大別されていた手法を結合して2段階処理を行うものである。その第1段階では、教師なし分類としてクラスター分析を行った結果に対して、各種図形表示法を導入してクラスター分析の適否判断を適切かつ容易に行い、第4章で示した方法をも随時利用することによって、目的とする所要分類項目と MSS 記録から分類可能なクラスターとの関係、トレーニング地区の良否の判定などを十分に考察できるようにしている。第2段階では、MSS 記録から分析に有効なチャンネル（すなわち分光波長帯域）の選定、地物の判定基準を作るための統計資料の作成、トレーニング地区の分類精度の検討、新しく選んだテスト地区での分類実施結果の評価などが含まれる。この段階において有効チャンネルの選択、分類手法の決定、分類結果の良否の推定法、各種手法の有効性などに関して詳細な考察を行って有効な指針を示し、地物が複雑に混在する地域において従来より相当高精度な地物判定の可能なことを示している。

第6章では、以上の結果をとりまとめるとともに、提案している方法の限界と改善の可能性について言及している。

附録では、本文の記述を補足説明するための数値および図表を例示している。

論文審査の結果の要旨

この論文は、土地利用計画、河川計画、交通計画などに必要な基礎資料を、迅速に、確実に、効率的に収集することを目的とした研究である。航空機からのマルチスペクトルスキャナ（MSS）記録を用いれば、これまでに得ることの困難であった地域に関する各種の情報の得られることに着目し、MSS 記録を用いて地物の混在する都市域においても地物を精度よく判定できるような手法の開発を行った。考察を行った事項は、(1) MSS 記録の特性、(2) 地物分類のために効果的な電子計算機を利用したシステム、(3) MSS 記録の検査、有効な波長帯域の選定、分類手法、効果の判定などの分類実行に際しての重要事項、(4) 新しい分類実行方法の提案とその効果の実証などであって、得られた成果の主なもののはつぎのとおりである。

1. 航空機から MSS 記録を得るときの航行条件、地表条件、大気条件などとの関係を調べ、適切な記録を得るための2、3の指針を与えている。

2. MSS 記録の良否を簡便かつ的確に判断するためには、異なった波長帯域の記録から色合成した3種類の写真を作成して、これに色調コード空間法と名付けた手法を適用することを提案した。又この方法を適用するための指針を示すとともに、予備段階で使用すれば、MSS 記録の検査、地物分類方針の決定などに有効なことを実証している。

3. MSS 記録を用いて地物の分類を行う方法として、USAS と名付けた方法を提案し、その効果を示した。この方法は、統計的分類過程に対話型の手法を導入して2段階処理を行うものであって、第1段階では教師なし分類法、第2段階では教師付き分類法と称されているものを用い、各段階ごとに在来の方法の改良とフィードバックをも行なうことにより、従来困難とされていたような微小地物が混在する都市域

に対して地物の判定を精度よく実施できることを幾つかの例によって示している。

4. 分類結果の良否を総合的に判断するための指標としては、分類割当てと情報の伝達との間の関連性に着目して、情報理論で用いられる「あいまい度」の概念を導入し、この量によって、使用記録、手法、場所などの異なった場合に対する分類結果の優劣を比較できることを明らかにしている。

5. 上述の分類過程の第1段階において、目的とする分類項目が MSS 記録による分類に適するかどうかを調べることが重要であることを指摘し、適否の判断には星座グラフをはじめとする各種の図形表示法によればよいことを示し、この段階での検討が分類結果に及ぼす影響を実例によって調べ、その効果を明らかにしている。

6. 第2段階においては最終的分類を行うときに有効な波長帯域を選定するためには、重回帰分析を行って寄与率の大きい波長帯域を順次採用すればよいことを示し、また USAS 法の過程を経て最終の分類に判別分析法を適用すれば、最尤法を用いたときと同程度の結果が短い計算時間で得られることを示している。

以上を要するに、本論文は MSS 記録の電子計算機処理による地物分類手法について理論的ならびに実験的な面から考察し、複雑に地物の混在する地域においても地物の判定を精度よく実施できる方法を提示して、各種土木事業の計画に利用できる基礎資料を与えることを可能としたものであって、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。