



Title	知識情報処理を用いた衛星データの自動判読システムに関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	橋本, 秀太郎
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第11316号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55666
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hashimoto_Shutaro_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (情報科学) 氏名 橋本 秀太郎

審査担当者 主 査 客員教授 田殿 武雄

副 査 教 授 小野里 雅彦

副 査 教 授 金子 俊一

学位論文題名

知識情報処理を用いた衛星データの自動判読システムに関する研究

(Development of an Automatic Satellite Data Interpretation System using Knowledge Information Processing)

衛星リモートセンシングによる地球観測は広域同時性、定期反復性、多波長性という特徴を持つ。この特性を活かし、全球規模の環境変動の監視から土地利用調査、農林水産業利用、災害時の被害状況把握といった幅広い分野に応用されている。近年、衛星リモートセンシングを取り巻く状況は観測データ量の増大、解析手法の増加、計算機・ネットワーク性能の向上などが挙げられるが、データ解析時には目的に応じた衛星データの選定、補正・解析処理、パラメータチューニングなどリモートセンシングの専門家による知識や経験を活かした作業が必要となり、衛星データの活用場面や解析規模の制約となっている。今後、さらに増大する衛星データや解析手法に対して、これらを効率的に管理し、運用するための自動判読システムに対する期待は大きい。

本論文はこのような課題に資する提案として、判読に用いられるデータやプロセスの蓄積共有、及びそれらを用いたクエリ駆動型の高精度自動判読システムの枠組みを構築し、将来の実利用への適用可能性を検討することを目的としている。提案する自動判読の枠組みはデータの選択からアプリケーションに必要な高次解析まで一連のワークフローの自動化を目指すものであり、これまでこのような研究は無く、高い新規性を持つ。この結果、専門技術や知識経験を持たない利用者が衛星データ解析を手軽に、また迅速に実行できることが期待される。

まず第2章及び第3章では、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)搭載の光学センサ AVNIR-2 の観測データを用いて、補正処理及び高次解析処理における主要なプロセスの自動化を検討している。第2章では地物判読・地物変化推論手法を開発し、この応用として災害状況把握解析における専門家の判断処理を軽減するための自動変化検出手法を提案している。本手法では、利用者が推論したい地物・地物変化の名称を入力すると、システムはその意味を調べ、知識ベースに蓄積されている知識モジュールを組み合わせて自動的にその推論を行う。地物・地物変化の意味を調べるための辞書として、地物・地物変化のオントロジーを構築し、また複数の知識モジュールによって得られた情報を統一的に扱う仕組みとしてベイズ確率による個々の情報の表現と、オントロジーから自動構築したベイジアンネットワークによる推論手法を採用している。

第3章では土地被覆推論の自動化・高精度化を行う手法を提案している。提案手法はデータ分布に対する仮定を設けないノンパラメトリックな密度推定手法であるカーネル密度推定を採用し、データベースに蓄えられた大量の土地被覆教師データから得られる分布を利用した高精度な確率的推論を行っている。また、衛星で観測された地表面反射率に加え、年周期性を連続的に表現できる観

測日変量を導入し、土地被覆クラスの季節変化を考慮した土地被覆推論を行う手法、及び多時期の観測データを用いて高精度な土地被覆推論を行うための拡張について提案している。

第4章では様々な衛星データ及びプロセスの記述・蓄積方法と、それらを選択し組み合わせることで、目的の解析結果を生成するための解析ワークフローの自動構築処理に関する検討を行っている。ここでは、光学衛星データに限らず、様々な種類の衛星データを扱うことのできる枠組みの構築を行う。データやプロセスを様々な解析事例に対して汎用的に利用できるよう問題非依存に記述・蓄積するため、データやプロセスの意味をメタデータとして明示的かつ機械可読に記述することを目的とし、RDFによるメタデータ記述の形式的枠組みと、システム内でのデータやプロセスの定義や持つべき属性を規定した独自のオントロジーを構築した。また、メタデータが付記されたデータやプロセスが蓄積されたデータストア及びナレッジストアを利用し、目的の解析結果を出力できる解析ワークフローを各プロセスの出力データの意味を考慮しながら探索・マッチングする処理を提案している。

第5章から第7章では提案システムの実証を行っている。まず第2章および第3章における提案手法について、それぞれ第5章および第6章にて個別事例へ適用し、高精度の結果が得られることを確認した。第7章では第4章で提案した枠組みに基づき構築したシステムによる自動判読の実行例を示し、目的の判読結果が自動的に生成できることを示した。

これを要するに、著者は、増大する衛星データを効率的かつ効果的にアプリケーションへ活用するために、汎用性かつ拡張性を持った高精度自動判読システムの枠組みを新規に提案し、この適用例を示すとともに既存手法による結果との精度検証により提案システムの優位性を示したものであり、衛星リモートセンシングの実利用への発展に大きく寄与するものがある。よって著者は北海道大学博士(情報科学)の学位を授与される資格があるものと認める。