

氏名	こひやま まさ ゆき 小 檜 山 雅 之
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学位記番号	論 情 博 第 30 号
学位授与の日付	平 成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	衛 星 夜 間 観 測 画 像 を 用 いた 早 期 被 災 地 推 定 シ ス テ ム の 開 発

論文調査委員 (主 査) 教 授 林 春 男 教 授 亀 田 弘 行 教 授 上 林 彌 彦

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、毎日観測される衛星リモートセンシングデータを用いて効果的な災害対応を支援し、世界の、とくに開発途上国での地震被害の軽減を目的とした災害情報システムの開発し、その実用化をはかった研究をまとめたものである。本研究が着目する衛星リモートセンシングデータは、米国空軍の軍事衛星 DMSP の光学センサがとらえた全球の夜間可視画像である。DMSP は極座標をまわる人工衛星であり、非常に高感度の光学センサ OLS で全球夜間像を毎日観測し、観測から3時間後に米国海洋大気庁 NOAA/NGDC を通じてそのデータを世界に公開している。本論文は、地震被害の発生により都市光強度が著しく減少する可能性が高いことに基づき、DMSP/OLS により観測される都市光に有意な減少から被災地の地理的分布を推定する手法を開発し、その情報を実際の災害対応に役立てるために、地震発生後最初の24時間以内にインターネットを介し世界の防災関係者に情報提供を行う早期被災地推定システムを開発したものである。論文としては、以下のような全8章で構成されている。

第1章には研究の背景と目的がまとめられている。

第2章では、衛星リモートセンシング画像がこれまで防災にどのように活用されてきたかの実例がまとめられている。これまで、衛星リモートセンシングは広域観測、危険地域観測、定常的モニタリングが可能であるという特長を生かして、スペクトル特性・電波反射特性変化による洪水湛水域の観測、スペクトル特性変化・熱赤外線検知による森林火災の観測、熱赤外・可視画像を用いた火山災害(溶岩流・噴煙等)の観測、可視画像、SAR 強度画像による斜面崩壊等の土砂災害の観測、InSAR (位相干渉) 画像による地震や火山による地殻変動の観測事例に適用されてきた。これらの例はいずれもハザードモニタリングのために衛星リモートセンシングデータを活用するものであり、災害対応に資する目的での衛星リモートセンシングデータの活用がこれまでにない新しい課題であることを明らかにしている。

第3章では、地震の規模に応じて、震源地を含む周辺地域を同定し、その地域の地震前と地震直後での前 DMSP/OLS 画像を比較し、地震発生後に光量の統計的に有意な低下が見られた場所を検出し、地震被災値の推定値として GIS 上に描写する方法の定式化がなされた。本論文では、これを2画像推定法と名づけている。

第4章では、2画像推定法にもとづいて、1995年阪神淡路大震災、1999年トルココジャエリ地震災害、1999年台湾集集地震の3事例をとりあげ、被災地推定を行い、推定結果の妥当性を検証し、良好な推定結果が得られることが明らかにしている。同時に、推定精度を高めるための問題点として、雲などによる推定誤差の存在を明らかにしている。

第5章では、前章で明らかになった推定誤差要因の影響を除去する方法論の技術的な検討が行なわれ、①地震前人工画像、②観測ゲイン推定手法、③画像位置補正手法を開発した。これらの手法を組み合わせ、災害前の画像として米国 NGDC が提供する放射輝度較正画像を活用することによって、推定精度も十分実用にたる信頼性が確保された。第6章では、より高い精度で被災地推定を可能とする方法として、災害前画像として30日分の画像を用い、ピクセル単位で統計的に有意な光量の減少が見られたところ地震被災地として推定する方法を定式化し、推定結果の妥当性を2000年インド・グジャラート地震で検証した。本論文ではこれを時系列画像法と名づけている。第7章では、世界のいかなる場所でもマグニチュード6以上

の地震が発生してから最初の24時間以内にまず、放射輝度較正画像を活用を2画像推定法を用いて地震被災地を推定し、その結果をインターネットによって世界に発信し、その後時系列画像法によるより精度の高い推定結果を発信するまでを自動的に処理する早期被災地推定システムの開発を行った。なお、このシステムは DMSP/OLS データの民間への提供事務を一元的に所掌する米国 NOAA/NGDC において実際に稼働している。第8章の結論では、本研究で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、毎日観測される衛星リモートセンシングデータを用いて効果的な災害対応を支援し、世界の、とくに開発途上国での地震被害の軽減を目的とした災害情報システムの開発し、その実用化をはかった研究をまとめたものである。地震被害の発生により都市光強度が著しく減少する可能性が高いことに基づき、米国空軍の軍事衛星 DMSP がとらえた全球夜間可視画像を用いて、都市光に有意な減少から被災地の地理的分布を推定する手法を開発し、その情報を実際の災害対応に役立てるために、地震発生後最初の24時間以内にインターネットを介し世界の防災関係者に情報提供を行う早期被災地推定システムを開発したものである。

本研究の成果は以下のとおりである。

- 人工衛星 DMSP に搭載されたセンサ OLS により観測された夜間都市光画像を用い、地震被災地を推定する手法を提案し、実際の被害地震に適用した結果からその有効性を実証した。

- 上記の被災地推定結果をインターネットにより公開することで世界の地震被災地の災害対応を支援する早期被災地推定システムを提案、開発するとともに、災害対応の支援に適したインターネット上の地理情報に要求される条件を明らかにした。

- DMSP/OLS リモートセンシング画像について、被災地推定に限らず、他の目的でも非常に有用と思われる、観測画像から光学センサ OLS のゲインを推定する手法、観測画像のジオロケーション精度の改良手法（位置補正手法）を新たに開発した。

以上要するに、本論文は、全世界で起きる大規模地震災害の被災地を発災から24時間以内で推定し、世界に発信することを可能にする早期推定システムを実用化しており、従来ハザードモニタリングのために利用されてきた衛星リモートセンシングデータに、災害対応支援という新しい役割を明らかにしており、学術上かつ実際の防災実務上にも寄与するところが少ない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成14年 1月10日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。