

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 柴山 卓史
学位 博士 (工学)
学位記番号 新大院博(工)第446号
学位授与の日付 平成28年3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 偏波レーダによる土砂災害箇所検出に関する研究

論文審査委員 主査 教授・山口 芳雄
副査 教授・山田 寛喜
副査 教授・中野 敬介
副査 准教授・西森 健太郎

博士論文の要旨

本研究は偏波合成開口レーダ(PolSAR)の偏波情報を活用し、広域で発生する土砂災害を効率的に検知する手法の開発を目的としたものである。偏波情報を利用した土砂災害の検知に関する研究は既にいくつか知られているが、SARの観測方向と土砂災害の発生した斜面との幾何学的な関係性に着目した事例はなく、どのような条件で土砂災害の検知が可能であるかといった検討は十分になされていない。そのため、SARの観測条件とSARデータの解析によって得られる地表面の物体における散乱プロセスとの関係を明らかにすることを通じて、偏波SARデータによる土砂災害検出の精度向上に資する知見を得た。

まず、レーダおよび合成開口レーダ、および偏波情報の概念を整理した。PolSARにより得られる散乱行列から出発し、散乱行列から導かれる偏波行列について概観するとともに、ターゲットの散乱メカニズム等の情報を抽出するための解析手法として、広く用いられている(偏波行列の)固有値・固有ベクトルを用いる手法と偏波行列を散乱メカニズムに対応した散乱電力に分解する手法の特徴を整理した。

つぎに、PolSARを使って土砂災害の散乱特性を検討した事例等を取り上げ、PolSARによる土砂災害の検出における現状と未だ明らかとなっていない課題について整理した。その結果、PolSARによる土砂災害の検出において、局所入射角が十分に考慮されておらず、土砂災害の検出精度・信頼性に課題が残されていることがわかった。

そこで、実際に大規模な土砂災害（深層崩壊）が発生した地域を対象として観測された PolSAR データを散乱電力分解により解析し、土砂災害とその周辺における森林の偏波散乱特性を詳細に検討した。その結果、崩壊地の表面では表面散乱が卓越すること、また、その表面散乱の強さは局所入射角によって変化することが分かった。一方、森林においては散乱メカニズムの入射角依存性は顕著でないことも判明した。

したがって PolSAR データを用いて土砂災害箇所を検出する場合には、このような崩壊と森林の偏波散乱特性を考慮することが重要であり、精度の高い検出を実現するためには、PolSAR データに加え、数値地形モデルを利用して局所入射角を求め、局所入射角に応じた複数の散乱電力の閾値の設定すること等が有効であることが明らかとなった。この結果は、精度の高い検出に必須の条件となる。

審査結果の要旨

本論文は偏波合成開口レーダ(PolSAR)の偏波情報を活用し、広域で発生する土砂災害を効率的に検知する手法の開発を目的としたものである。偏波情報を利用した土砂災害の検知に関する研究で、レーダの観測方向と土砂災害の発生した斜面との幾何学的な関係性に着目した事例はなく、どのような条件で土砂災害の検知が可能であるかといった検討は十分になされていなかった。そのため、本論文では SAR の観測条件と SAR データ解析によって得られる地表面や森林における散乱プロセスとの関係を明らかにした。そして、偏波 SAR データによる土砂災害検出の精度向上に資する知見を得ている。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分であると認定した。