

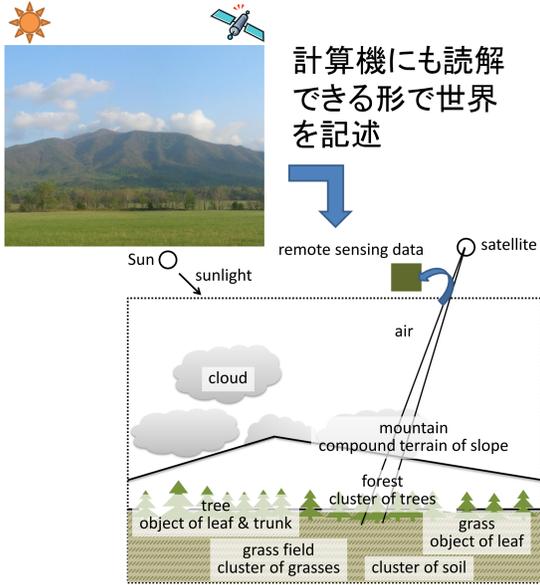
Introduction

高分解能衛星データは土地利用・土地被覆調査，資源探査，災害被害観測といった多くの事例に利用されているが，その判読は人手と時間を要する作業であり，自動化が求められている。既存の自動判読に関する研究では，判読のための「知識」をデータとして表現し，蓄積・利用できる枠組みが確立されておらず，応用が限定的になっていた。そこで我々は，判読のための知識を蓄積・共有・再利用可能な衛星データ判読システムの構築を目指している。これまでの研究では判読システムの枠組みの提案を行ってきたが，具体的な知識表現・実装方法が課題であり，今後，その検討を進めていく予定である。

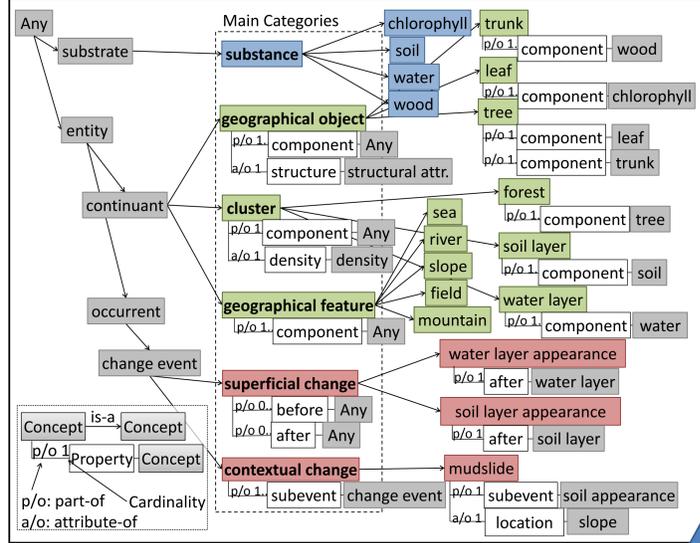
Knowledge Representation

オントロジー(概念の体系的定義)

- 問題領域に登場する概念の定義を，計算機でも読解できる形で明示化・体系化
- 定義済の概念を用いてモデルを構築でき，簡素な知識記述が可能
- 知識間での概念定義の一貫性を保つことで，知識の共有・再利用可能性を向上



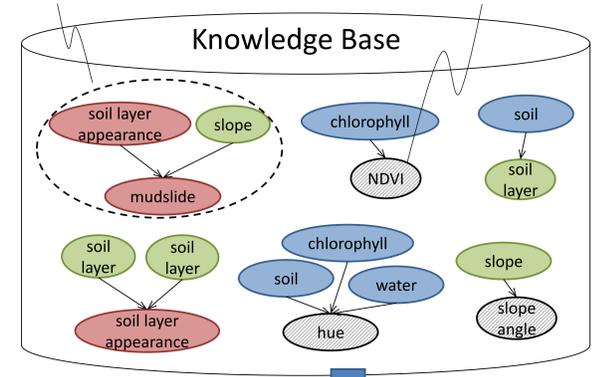
Remote Sensing Ontology (420 concepts defined)



ベイジアンネットワークによる知識表現

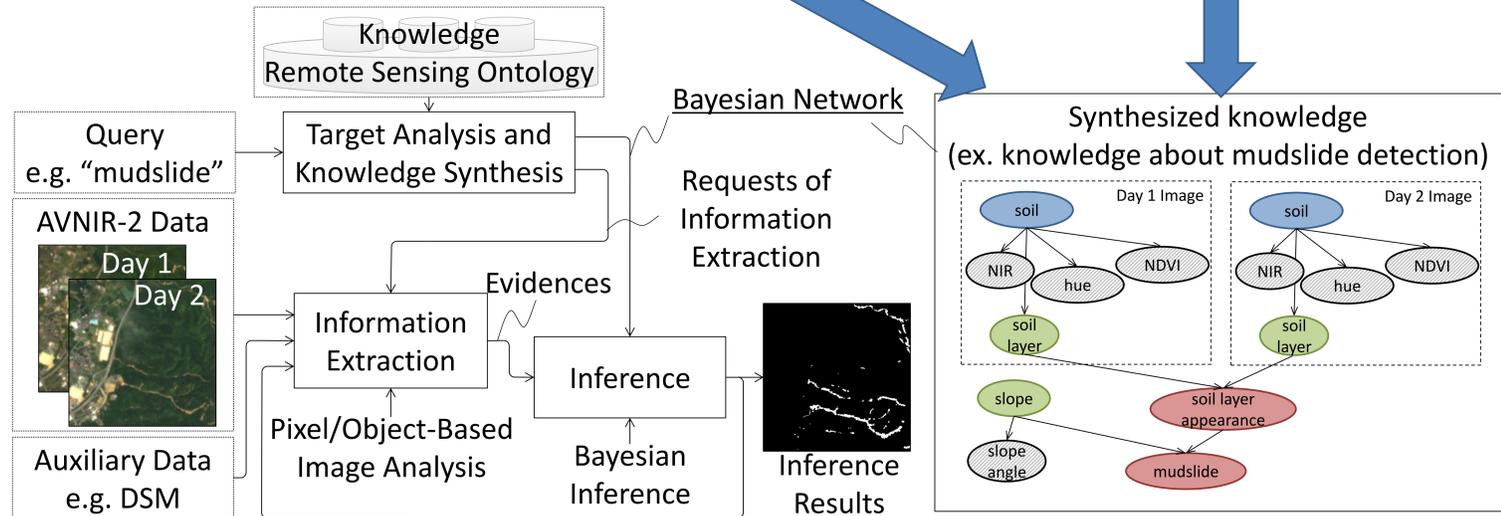
- 知識を，確率変数間の同時分布として表現
- 同時分布を条件付き分布の積の形に分解・局所化し，モジュール的に管理可能
- アルゴリズムや数式などの様々な形式の知識を確率変数として扱い，統一的に利用可能
- 効率の良い学習・推論アルゴリズムがある

Knowledge Module (Bayesian network) observable variable



Satellite Data Interpretation System

- Step 1** 入力されたクエリが表す抽出対象をオントロジーを用いて分析し，その抽出のためのベイジアンネットワークを，モジュール知識を組み合わせて構築
- Step 2** ベイジアンネットワークに入力する観測値を衛星データから抽出
- Step 3** 得られた観測値をベイジアンネットワークに入力し，抽出対象概念の事後確率を推論

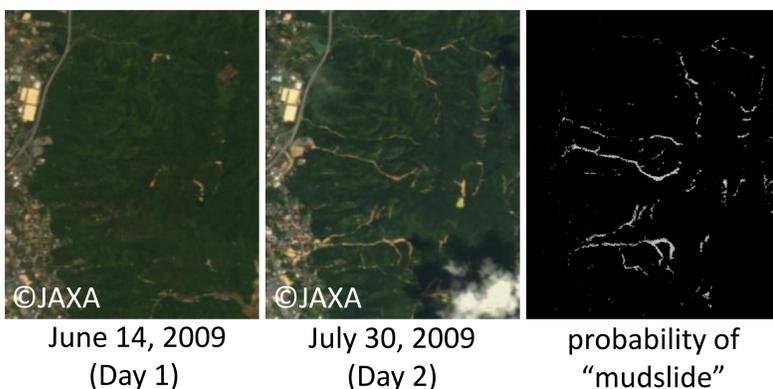


Experimental Results

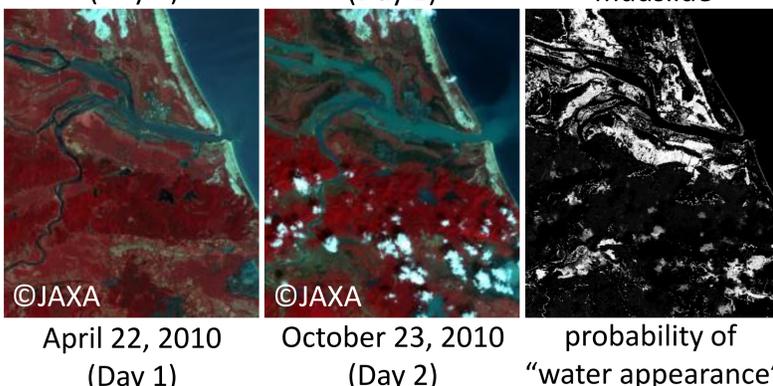
2つの災害被害観測事例に対して，知識等を変更せずに提案システムを適用し，両事例で精度約90%の良好な結果が得られることを確認した。

使用データ： 災害前後のAVNIR-2画像(10m分解能，可視・近赤外4バンド)
2時期画像間でレジストレーション済(RMS誤差0.5pixel以下)
6Sコードの標準大気モデルによる大気補正済

Case 1:
山口県にて2009年7月21日に発生した土石流被害域の抽出



Case 2:
ベトナムにて2010年10月に発生した洪水冠水域の抽出



Future Works

- リモートセンシングオントロジーの拡張**
 - 現時点で定義されている地物概念の更なる洗練に加え，地物の性質や季節，物理現象，観測・解析技術，システムそのものの概念を加え，より多くのモデルを表現できるように拡張する
- 知識の学習方法の検討**
 - これまでは恣意的に決定していたベイジアンネットワークの確率値を，実データをもとにした機械学習によって，より客観的に推定する手法を検討する
- 地物の空間的情報や，地理的・時間的情報等の利用**
 - 地物の形態や構造，配置といった空間的情報の表現方法や，衛星データからの抽出方法を検討する
 - 観測エリア固有の地理的情報や，観測日時から得られる情報等の利用方法を検討する
- 効率的なシステムアーキテクチャ・ストラテジの検討**
 - 物体の認識処理を部分的な情報抽出・推論問題に分割し，ソフトウェアエージェント間の協調動作によって高効率に解決できるマルチエージェントアーキテクチャを導入する

Publications

- 2011年7月 日本リモートセンシング学会誌に論文投稿(査読中)
- 2011年9月 IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (JSTARS)に論文投稿(査読修正中)