

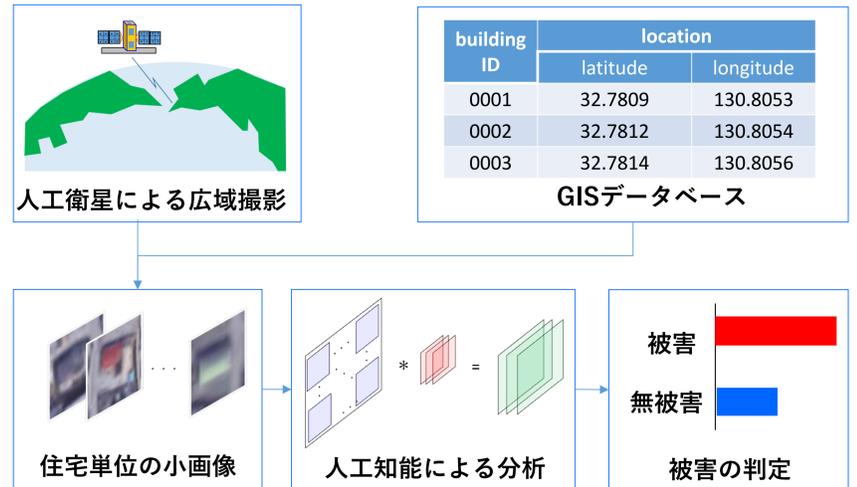
1. 研究成果の概要

背景：大地震時における、被害状況の早期把握の必要性

- 人命救助や迅速な復旧のための重要な基礎情報
- 一方で、被害が広域な大地震ほど情報は集まりにくい

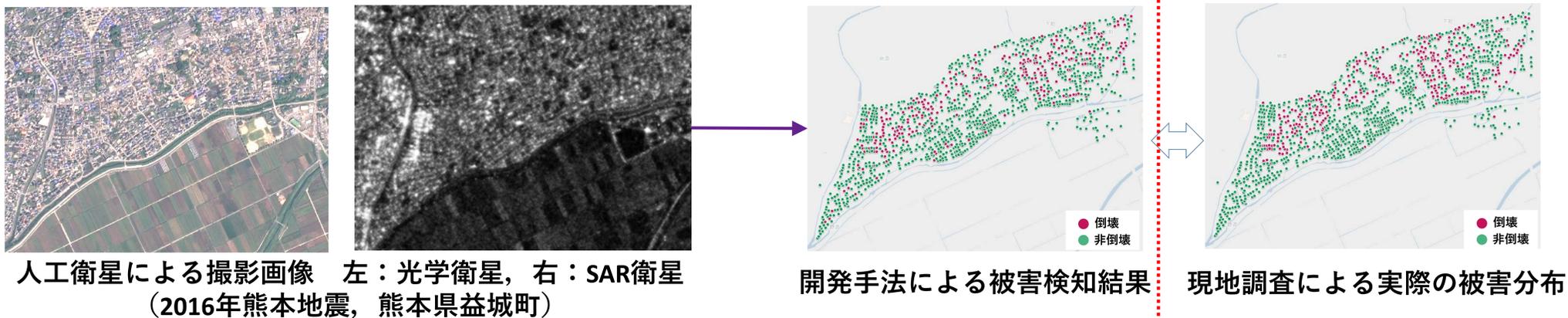
目的：人工衛星×人工知能による地震被害の自動検知

- **人工の眼**=人工衛星を用いた**全時間・全天候・広域**の被災地撮影
- **人工知能**=深層学習による**高速・高精度**な住宅被害の検知



成果：最大約77%の被害検知精度を達成

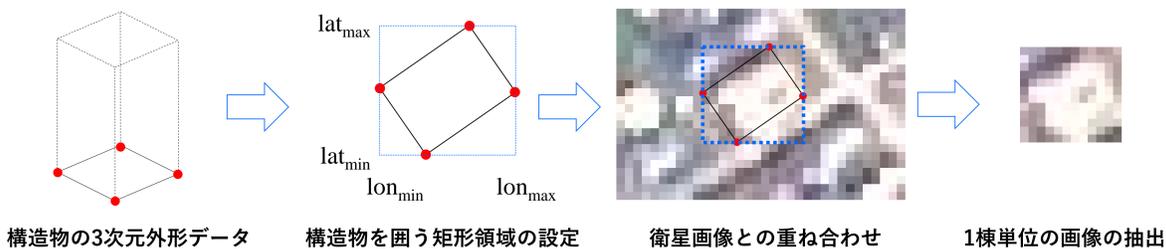
- IoT×AIによる次世代防災のための要素技術を開発



2. 地震被害検知システムの詳細構成

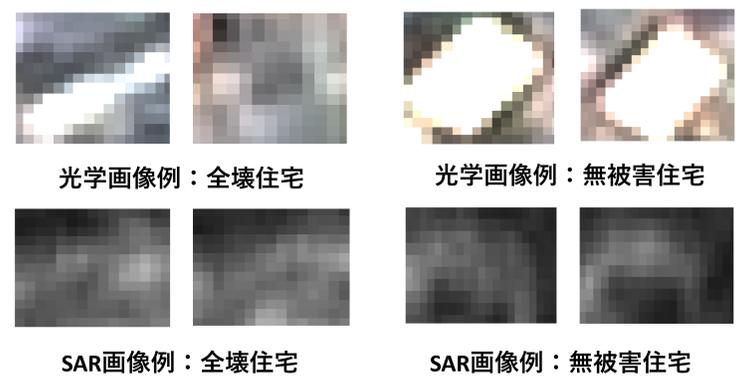
1. GISデータと衛星画像の統合処理による住宅画像の抽出

- DBから対象地域内の住宅の位置・外形情報を抽出
- 衛星画像との重ね合わせによる1棟単位の画像の抽出
- ※開発コードの妥当性をGoogle MAP上での全数チェックによって確認



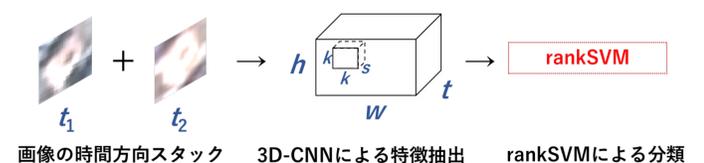
抽出画像事例 (2016年熊本地震時 熊本県益城町)

- 解像度：光学衛星 1.5m, SAR衛星 3.0m
- 震災前後の2時期を対象



2. 衛星データの特性に即した深層学習モデルの構築

- 震災前後の2時期の撮影データの利用 ⇒ **時空間畳み込みによる特徴抽出**
- 無被害データと被害データの不均衡性 ⇒ **rankSVMによる分類器の導入**



rankSVMにおける学習の特徴

$$\operatorname{argmin}_C \sum_{i,j \in P} l(\mathbf{w}x_i - \mathbf{w}x'_j) + \frac{1}{2} \|\mathbf{w}\|^2$$

where $l(x) = \max\{0, 1 - x^2\}$

$$AUC = \frac{|(i,j) \text{ such that } y_i = 1, y_j = -1, f(x_i) > f(x'_j)|}{|i, y_i = 1| \times |j, y_j = -1|}$$

- ① 正例 x_i と負例 x'_j が常にペアとなって最適化関数に出現 ⇒ アンダーサンプリングの必要なくデータの学習が可能
- ② ROC-AUC最大化との等価性 ⇒ 低い空振り率 (fpr) の下で高い検知率 (tpr) を実現

