

航空写真を用いた2012年つくば市 竜巻による被害自動抽出の試み

Automated Building Damage Extraction from Aerial Photographs
Taken after the 2012 Tsukuba Tornado

千葉大学大学院 工学研究科
松田薫元・鈴木賢太郎・山崎文雄



研究背景, 目的

災害対応をより迅速かつ的確に行うことが重要.



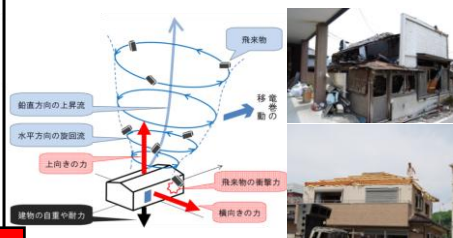
早期の被害把握が必要



竜巻被害では**屋根に被害が表れることが多い. 実例が少ない.**



航空写真で建物被害の把握が可能であると考えられる.



航空写真を用いて**2012年つくば市竜巻による建物被害の自動抽出を試みる**

竜巻の概要と対象地域

3

発生日時: 2012年5月6日 12:35分頃

竜巻による被害範囲と
主な被害地点(気象庁作成)

被害範囲: 茨城県常総市からつくば市
長さ 約17km
幅 約500m

最大風速: 70~92m/s(推定)
(藤田スケール:F3)

つくば市の被害:

住家被害総数: 665棟
(うち全壊89棟)
人的被害総数: 38名
(うち死者1名)



つくば市: 5月6日に発生した竜巻による被害と復旧状況について
http://www.city.tsukuba.ibaraki.jp/dbps_data/material/_loc/ahost/kou002/tatsumaki/No231.pdf

つくば市北条地区の被害状況

竜巻の概要と対象地域

4

竜巻による被害範囲と
主な被害地点(気象庁作成)



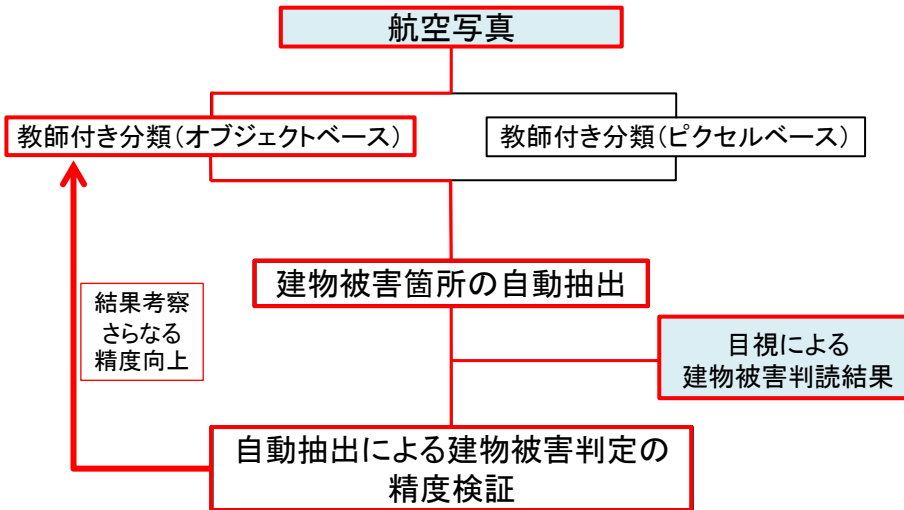
対象地域の建物棟数: 184棟

使用データ

- ・航空写真
2012年5月7日 国土地理院撮影
解像度 0.20m/pixel
バンド数 3バンド(RGB)
- ・GIS建物輪郭
航空写真eコミマップ
建物輪郭より作成
- ・各種解析ソフト
ENVI, e-Cognition

研究の流れ

5

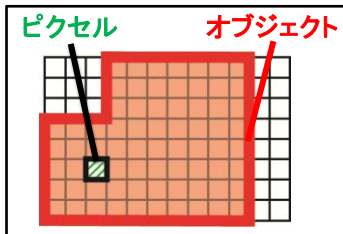


オブジェクトベース

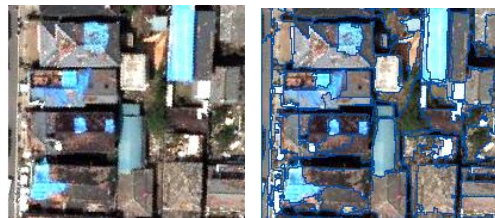
6

近接している性質の似たピクセル同士を結合させて生成したもの(オブジェクト)を最小単位として扱う方法である。

- ・ピクセルベースで発生したノイズを抑制できる。
- ・オブジェクトの有する属性(輝度値の平均値,標準偏差,オブジェクトの形状等)によって分類することができる。



ピクセルとオブジェクトの概念図



ピクセル単位

オブジェクト単位

セグメンテーション

7

オブジェクト生成に際して、5つの指標を選択し、個々のオブジェクトの大きさ、形を決定する。

Scale Parameter

大きさを決めるもっとも重要な指標。値が大きいほどピクセルは結合を繰り返し、ひとつのオブジェクトの大きさは大きくなる。



Scale Parameter = 10

(解像度 0.20m/pixel)



Scale Parameter = 40



Scale Parameter = 100

決定したパラメータ: Scale Parameter = 40
Layer Weight = 1.0, Shape Factor = 0.5
Smooth Weight = 1.0, Compact Weight = 0

オブジェクトベースによる 教師付き分類

教師の選定

1つの教師につき3~5箇所選定

8



分類法: 最短距離法 使用バンド: R,G,B (3バンド) オブジェクトの周長を考慮

White Roof
Red Roof
Gray Roof
Blue Roof

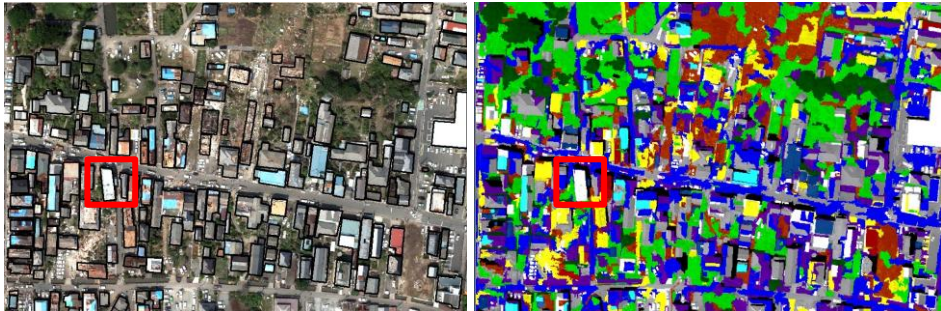
Tree
Grass
Ground
Shadow

Road
River
Plastic Sheet
Debris

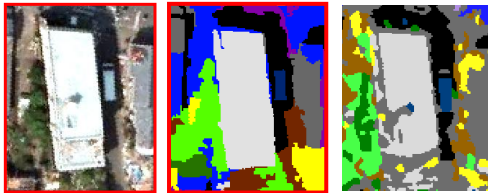
建物被害

Plastic Sheet
Debris

オブジェクト分類結果



分類法: 最短距離法 使用バンド: R,G,B(3バンド) オブジェクトの周長を考慮



航空写真 オブジェクト分類 ピクセル分類

オブジェクトを生成したことでノイズが消え、誤分類はまだまだ生じるものの、ある程度の建物の輪郭をとらえることができた。

目視による 建物被害判読との比較

自動抽出による被害レベル判定結果



建物輪郭内の被害箇所から判定

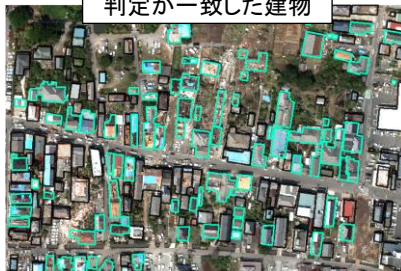
航空写真からの目視判読結果



鈴木, 山崎:「2012年つくば市竜巻災害を事例とした航空写真を用いた建物被害判読精度の検討」
2013年地域安全学会論文集



判定が一致した建物



目視判読結果を用いて、建物1棟単位で被害レベルの判定結果を比較する。









目視による 建物被害判読との比較

11

比較対象研究の損壊基準(全壊から損壊なしの5段階)を同様に用いて、自動抽出による建物被害レベルをつけ、目視判読結果と比較

被害割合: $R=D/A$ A: 屋根面積 D: 被害面積(ビニールシート含む)

被害レベルの判定例

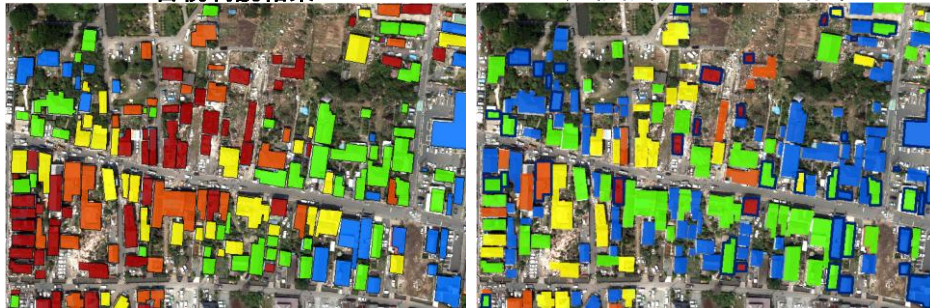
被害レベル	全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊
損壊割合 R(%)	$R \geq 70$	$70 > R \geq 50$	$50 > R \geq 20$	$20 > R > 0$
目視 判読例				
自動 抽出例				
自動抽出例 R(%)	84.3%	51.6%	43.5%	13.9%

目視による 建物被害判読との比較






12

目視判読結果

建物被害レベル判定結果



目視 \ 自動	全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊	損壊なし	Sum
全壊	11	0	0	0	0	11
大規模半壊	11	1	0	1	0	13
半壊	14	8	2	0	0	24
一部損壊	10	6	11	14	10	51
損壊なし	7	12	18	32	16	85
Sum	53	27	31	47	26	184

被害レベル	
	全壊
	大規模半壊
	半壊
	一部損壊
	損壊なし

的中数 44/184(棟)

全体的に、目視による被害判定に届かない建物が多い。

実際の建物被害があまり精度よく抽出できていない

さらなる精度向上を目指して

建物輪郭クリップ



教師の種類

建物輪郭で切り出し

Road	White Roof	Tree
River	Red Roof	Grass
Plastic Sheet	Gray Roof	Ground
Debris	Blue Roof	Shadow
12種類		

White Roof	Plastic Sheet
Red Roof	Damage1
Gray Roof	Damage2
Blue Roof	
7種類	

建物輪郭内のみを教師付き分類

さらなる精度向上を目指して

被害箇所の教師追加

White Roof
Red Roof
Gray Roof
Blue Roof
Plastic Sheet
Damage1
Damage2

3種類の建物被害箇所としてそれぞれ抽出し、精度向上を図る。

比較結果

目視判読結果

(建物輪郭クリップ後)
建物被害判定結果

大きな被害が集中している地区がある程度推測できる。

目視	全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊	損壊なし	Sum	被害レベル ■ 全壊 ■ 大規模半壊 ■ 半壊 ■ 一部損壊 ■ 損壊なし
自動	35	1	2	1	1	40	
全壊	13	8	2	1	2	26	
大規模半壊	5	10	12	14	6	47	
半壊	0	5	14	27	15	61	
一部損壊	0	3	1	4	2	10	
損壊なし	0	3	1	4	2	10	
Sum	53	27	31	47	26	184	

被害判定的の中棟数は大幅に増加し、全体の7割程度類似レベルの判定ができた。

まとめ、今後の課題

- 2012年つくば市竜巻について、航空写真を用いて建物被害の自動抽出方法の検討を行った。
- 航空写真を用いて自動抽出した屋根の被害割合から被害判定を行い、目視判読結果と比較し精度向上を試みた。

- ・目視で被害判定されたうちの約7割程度を類似レベルの被害判定をすることができた。
- ・しかし、目視における一部損壊、損壊なしの家屋を細かな誤抽出によって過大評価してしまうなど、目視での建物被害判読結果との合致は難しく、判定基準の見直しや分類項目の再考などをする必要がある。

今後は、この細かな誤抽出部分の除外条件や、建物輪郭外の瓦礫の考慮をし、さらなる精度の向上、また竜巻被害地域全体での建物被害判定を行いたい。