

建物形状の単純化による建物同定の高速化

仙石裕明・秋山祐樹・池田健虎・柴崎亮介

Developing Speed-Up Technique of Building Identification with Simplified Building Geometry Information

Hiroaki SENGOKU, Yuki AKIYAMA, Taketo IKEDA and Ryosuke SHIBASAKI

Abstract: This paper shows an identification method of buildings using simplified building geometry information. Although there are several existing studies which overlay every two time points polygon data for the identification, these methods have a high computation load. And they could fail to identify buildings because some building recorded on digital maps shifts parallel or rotates. Thus this paper suggests using building geometry information which is simplified to form a rectangle from a polygonal shape for overcoming the problems existing studies have.

Keywords: 住宅地図 (residential maps), 建物同定 (identification of buildings), ポリゴン単純化 (simplify polygon), 築年数 (building age)

1. はじめに

近年では、デジタル地図の普及とともに蓄積が進み、地物の形状や距離を正確かつ瞬時に処理するばかりか時系列で地図情報を扱うことが可能になってきている。これにより新旧におけるデジタル地図上の地物の同定を行い、地物の存続有無を簡易的に確認できる。建物のように無数に存在し、特徴的な形状を有する地物の同定にはこのような蓄積されたデジタル地図の活用が有効であるといえる。複数時点を扱うことで建物の築年数推定への応用も考えられ、今後、年を経て蓄積が増えるにつれて、より有効性が高まるだろう。

しかしながら、デジタル地図上において地物、とりわけ建物の同定には、2つの大きな問題点がある。1つは、同定時における新旧における建物のズレが挙げられる。新旧の地図を同定する際に、市区町村単位かつ数年の期間では建物の過半数が存続を占め、最新のデジタル地図であれば単純に重心や面積の一致によって同定できる場合が少なくない。一方、非存続の建物を除き、同一の建物に関わらず新旧における建物の平行移動や回転に伴う建物のズレにより、同定できないケースが存在する(図-1)。地図上のポリゴンデータからでは完全に同定不可能なケースも存在するが、同一の建物については極力同定できることが望ましい。寺木(1999)は建物を面積で近似した円を用いて建物同定を行っている。この手法は単純化によって許容範囲を高めている点でズレのある建物も考慮に入れることができるが、

仙石裕明 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

東京大学大学院新領域創成科学研究科

Phone: 03-5452-6417

E-mail: xianshi@csis.u-tokyo.ac.jp

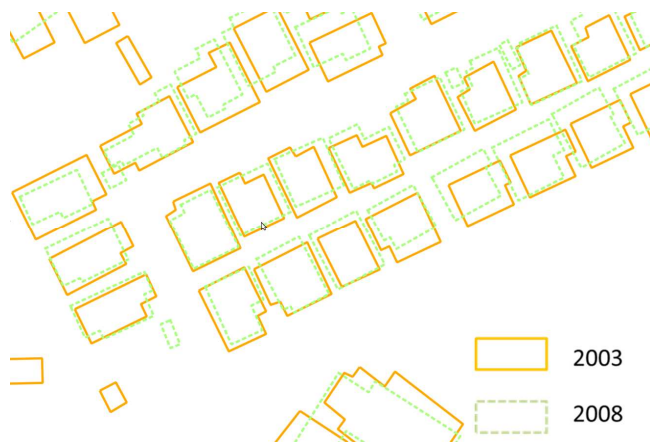


図-1 建物の平行移動や回転に伴う建物のズレ

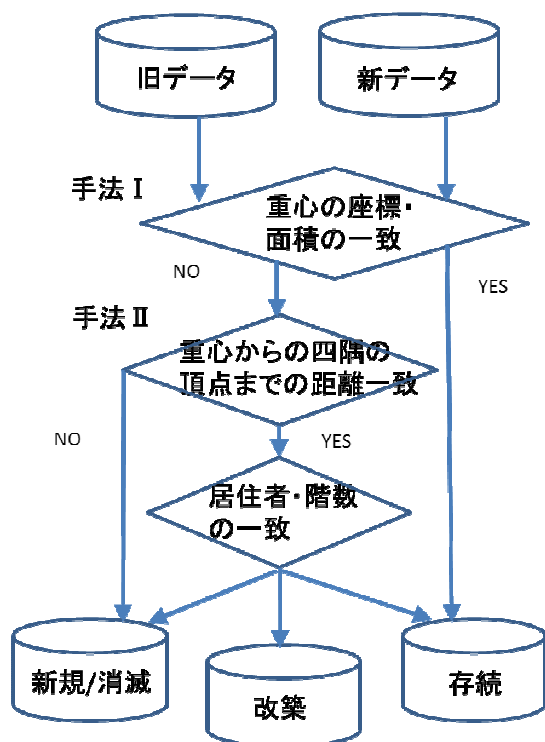


図-2 建物同定の流れ

時系列における建物同定に用いる場合には建物形状を考慮しないであるために同一でない建物についても、同定と見なしている恐れがある。

もう1つは、計算負荷の問題である。上記近似円に加え、宮崎ら（2010）の局所探索法による同定精

度の改良が行われている点においては有意義である一方で、シミュレーションに関わる計算負荷を考慮すると大規模に同定を行うには時間的コストの問題が考えられる。また、同定の際に建物の重ね合わせ自体においても処理量が多いため、同様の問題が考えられる。

そこで本論では以上で述べた建物のズレや計算負荷を考慮して、建物形状の単純化による建物同定の高速化に関する手法を提案する。

2. 対象地域と利用データ

2.1 対象地域

2003 年と 2008 年時の千葉県柏市を対象とした。柏市は 2005 年のつくばエクスプレス開業に伴う開発が行われ、建物変化が得られやすいためである。

2.2 利用データ

データには株式会社ゼンリンの発行する電子住宅地図データベース内の建物ポリゴンデータを利用した。本データには建物形状を示す多角形の各頂点座標が含まれており、本論では主にこの幾何学情報を用いて同定している。また、階数・建物名称等の属性情報も同定精度向上に利用している。

3. 建物同定手法

3.1 建物同定の流れ

本論における建物同定の流れを図-2 に示す。新旧の建物ポリゴンデータを重心座標・面積情報を用いて簡易的な同定（手法 I）を行い、同定できなかったものに関して、建物形状の単純化を施した建物同定（手法 II）を行った。以下、詳細を示す。

3.2 建物形状の単純化

建物形状を考慮した建物同定を行う場合、建物ポリゴンデータを構成する各頂点の座標を反映させ

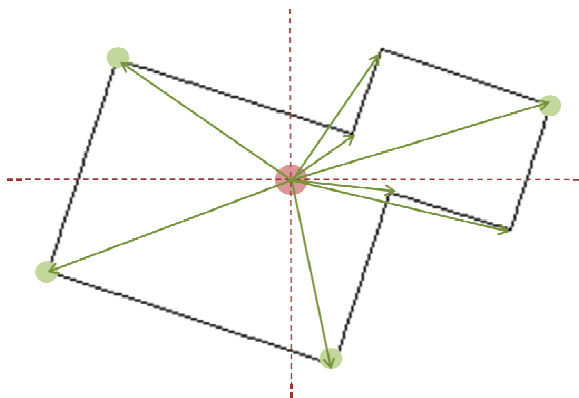


図-3 通常の建物形状

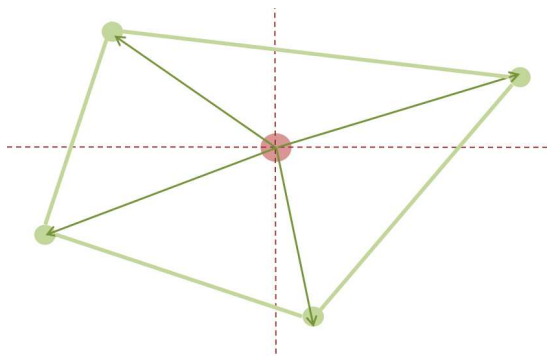


図-4 単純化された建物形状

る必要がある。その際、新旧の建物ポリゴンデータのうち、全頂点との対応をみるには下記のような問題がある。

- ・新旧の建物ポリゴンデータの頂点の数および位置が一致していると限らない
- ・建物ポリゴンデータが四角形のような単純な形状の場合は良いが、頂点数が1ケタを超える多角形の場合が多いと計算負荷が高くなる。

このような問題を踏まえ、建物形状の単純化を目的として多角形を四角形へと単純化する処理を施した。建物ポリゴンデータの重心を軸に北東・北西・南東・南西の4つの領域を作成し、各頂点をこれらの領域のいずれかに割り当てた(図-3)。建物が四角形であるためには、これらの領域に各頂点が1点ずつ含まれた状態になる必要があり、複数点含

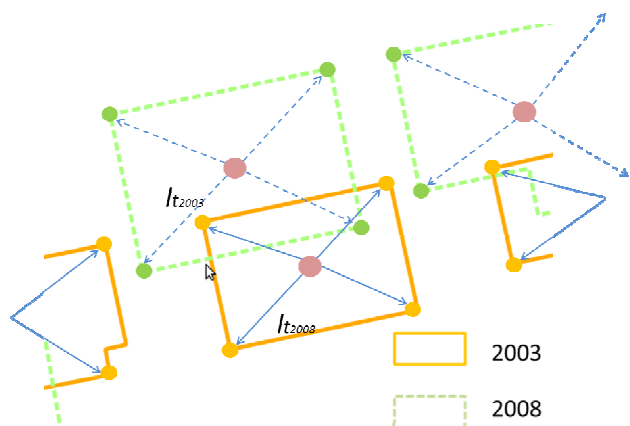


図-5 単純化された建物形状

まれる場合には、重心からの距離が最も遠い頂点を代表頂点として抽出した(図-4)。

3.3 建物形状の誤差を考慮した建物同定

3.2 で時点 t_k における単純化した頂点 v_i と重心の距離の差分を l_{t_k} 、誤差許容の閾値を e とした時、

$$(l_{t_k} - l_{t_{k-1}}) / l_{t_k} < e \quad (l_{t_k} > l_{t_{k-1}})$$

$$(l_{t_{k-1}} - l_{t_k}) / l_{t_{k-1}} < e \quad (l_{t_{k-1}} \geq l_{t_k})$$

を満たす頂点の数に応じて建物同定を判別した。上記を満たす頂点が存在しない、ないしは頂点が1点しか存在しない場合は、同定不可とした。逆に頂点が2点以上ある場合は、同定対象とした。このとき、形状変化の少ない建替え建築を誤って同定しないために、 t_k と t_{k-1} のそれぞれの建物においてさらに階数情報・建物名称とが一致する場合に限り、同定とみなした。具体的には伊藤ら(2001)の建物類似度による同定手法を参考にした。また、建物面積についても l_{t_k} と同様に、面積に関する差分とその誤差許容の閾値 e を設けた。なお、ここでは e を一律で 0.05 に設定した。

4. 結果と考察

本研究手法による建物同定結果を表-1 に示す。図-2 にある手法Ⅰにおいて約 81%の建物が同定とみなされた。ついで手法Ⅱにおいて約 11%の建物が同定となった。

また、柏市内において任意の 9694 棟を目視で建物同定を行った（注-1）。目視で建物同定を行った場合と本手法の一致率を表-2 に示す。全体の 9040 棟(93.2%)は同定・非同定含め目視の結果と完全に一致した。また、目視結果と比べ、本手法では非同定として扱っている建物が多いことが分かった。

この原因としては、大きく次の 2 点が考えられる。建物形状の誤差許容の閾値が一律かつ小さいことにより、実態以上に同一の建物を除去してしまった可能性がある。面積が大きい建物ほど誤差が大きくなる傾向があるので、一律ではなく建物に応じて閾値を設定する必要性が考えられる。

また、地域でみると目視結果と一致しなかった建物の場所の多くは丘陵部や新興団地であることが確認された。これらは同一の建物であるにも関わらず、建物形状が大きく異なっていることから、地図作成者の判読ミスによるものと考えられる。

表-1 建物同定結果

柏市全体	同定			非同定
		I.手法	II.手法	
137115	125915	111355	14560	11200

表-2 目視による検証結果

	目視	本手法	一致率
同定	8932	8314	93%
非同定	762	1380	181%
合計	9694	9040	93%

5. おわりに

本論では建物形状の単純化して高精度かつ高速に建物同定を行う手法を提案した。目視で同定を行った区間において検証を行ったところ、高い一致率が確認されたものの、誤差許容の閾値や地図データ側の問題点が明らかとなった。今後の課題として閾値の設定やさらなる地図のズレをカバーする手法について改良していきたい。

謝辞

本研究は株式会社ゼンリンとの共同研究の一環として行われたものである。この場を借りて感謝の意を示す。

補注

（1）目視で行った建物同定は、Google Earth のタイムスライダ機能を利用して、2003 年～2009 年の航空写真の判読によって行った。

参考文献

寺木彰浩（1999）：空間情報を重ね合わせたときの建築物の同定について，都市計画論文集(34)，259～264。
宮崎慎也, 藤井明（2010）：多角形を重ね合わせて行う建物の同定方法について—一時系列の異なる空間情報の重ね合わせに関するケーススタディー，都市計画論文集（45），607～612。
伊藤香織，曲渕英邦（2001）：既存情報を活用した時空間データ作成手法：地図内・地図外情報の曖昧性を考慮した空間要素同定を用いて，地理情報システム学会講演論文集（10），147～150。