

令和 3 年 5 月 21 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01252

研究課題名（和文）フリーGISデータを活用した沿道密度分析ツールボックスの開発と提供

研究課題名（英文）Development of a toolbox for density analysis along roads using free GIS data

研究代表者

奥貫 圭一（Okunuki, Kei-ichi）

名古屋大学・環境学研究科・准教授

研究者番号：90272369

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、社会システム工学でしばしば考えられてきた人口や建物の密度を、新たに道路ネットワーク上の密度（沿道密度）としてGIS上で扱うための方法を追究し、フリーGISデータの活用を視野に入れつつ、その実践のためのソフトウェアツールボックスを開発してきた。

具体的には、道路ネットワークのリンクに着目し、ポロノイ分割の考え方に従って、沿道勢力圏としての沿道近傍領域を画定するツールを開発した他、ふたつのネットワークの類似度を評価するツールなどを開発した。さらに、これらツールを実際の都市における問題へ応用することを示した。これらの成果は、論文などにまとめて学術誌へ投稿した他、国内の学会で公表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

社会システム工学をはじめとして、都市や地域の問題を扱う分野では、しばしば人口や建物の密度を分析指標として採用してきた。この研究では、これら密度を従来よりも微視的にとらえる方法とそのためのツールを開発・提案した。道路ネットワーク上の密度（沿道密度）としてGIS上で扱うための方法を追究する一方で、市民が入手しやすくかつ自由に活用できる地理空間情報（フリーGISデータ）の活用を想定しつつ、考案した方法を実践するためのソフトウェアツールボックスを開発した。GISと地域のデータが身近なものとなりつつある昨今、本研究で開発されたツールは、今後、市民が自ら地域の問題を考える場面で有効であろうと考えている。

研究成果の概要（英文）：Through this research project, we have developed a software toolbox for analytical methods to consider the density of population and buildings, which have often been studied in social engineering. The methods are proposed to consider the density along a road network (roadside density) under the use of free GIS data.

Specifically, focusing on the links in road networks, we have developed a tool to delineate roadside neighborhoods according to the concept of Voronoi diagram. We also developed a tool for evaluating the similarity between two networks. We showed that these tools can be applied to consider urban problems. These studies have been published in academic journals and presented at conferences in Japan.

研究分野：地理情報科学，都市解析

キーワード：GIS

1. 研究開始当初の背景

社会システム工学では、ある地域や地区の人口密度や建物密度がしばしば研究の対象として採り上げられてきた(土田ほか(1984)など)。その際、密度は市町村や町丁目といった領域ごとに求められることが多く、道路に沿って密度が考えられることはほとんどなかった。一方で、私たちの日常生活における行動を考えると、道路ネットワークに沿って日々の移動を重ねており、これを踏まえるならば、1本1本の道路(たとえば、ある交差点から次の交差点までの道路ネットワークリンク)にどれほどの量の人口や建物が付されているかを考え、道路の単位長さあたりに付される量を(たとえば、人/100mという具合で)密度として考えるべきであろう。現在、国勢調査の人口データをはじめとする都市や地域のデータは、道路に沿って集計されてはいない。一方で、GPSなどのセンサー技術の発達と普及により、今後、高精度かつ高詳細な道路上位置データが増えてくるはずである。今後続々と登場するはずのさまざまな位置データとの親和性を高めるべく、人口などの各種データを道路に沿って集計しなおし、沿道密度として考える手順が確立されれば、私たちの日常行動を踏まえた、より現実に即した分析・把握が可能になると同時に、分析手段の多様性を大いに向上させるものと考えられる。

近年の官民におけるデータの整備・提供にはめざましい進展があり、とくに、データを公開して自由に再利用できるオープンデータ化の流れは顕著である。「オープン」とは言えなくても、無償で自由度の高いフリーのデータは社会に広く提供されつつある。GISデータについても、国土数値情報や基盤地図、地理院地図といった比較的自由に利活用できるものが続々と提供されてきている。さらに、オープンストリートマップのように、市民が自主的に構築して社会で自由に共有する形のGISデータも登場してきており、そうしたGISデータとその利活用のしくみは学術的にもボランティア型地理情報(VGI: Volunteered Geographic Information)と呼ばれて国内外で注目されるに至っている。こうした状況の中、次なる課題は、続々と提供されてくるフリーのGISデータを社会でいかに有効に利活用していくかであろう。

一方、データを処理するためのGISソフトウェアもまた、市民にとって身近なものとなりつつあり、FOSS4G(Free Open Source Software for Geospatial)と呼ばれる無償で自由に利用できるソフトウェアが多く登場している。学術的にも、こうしたFOSS4Gのソフトウェアを利用・拡張してさまざまな分析ソフトウェアを開発する動きが盛んである。欧米では、さまざまな研究分野ごとのニーズに応じて、GISデータを分析するためのソフトウェアツールを開発する研究が成果をあげており、たとえば、米国NCGIA(国立地理情報分析センター)、CSISS(空間指向型社会科学研究センター)、ペンシルヴェニア州立大、英国リーズ大学地理学科などが、それぞれ分析ソフトウェアの開発研究を競い合っている(村山・岡部(2006)などに簡単な紹介がある)。

こうした国内外の動向を踏まえると、社会システム工学の研究分野では、まちづくりなど市民参加を長らく模索してきた研究テーマが数多く、広く一般に供されているフリーのGISデータを有効活用する具体的なしくみと分析ソフトウェアを考える意義はきわめて大きいと言えよう。

2. 研究の目的

本研究では、社会システム工学でしばしば考えられてきた人口や建物の密度を、新たに道路ネットワーク沿いの密度としてGIS上で扱うための方法を考案し、その実践のためのソフトウェアツールボックスを開発することを目的としてきた。具体的には、国勢調査や基盤地図情報、オープンストリートマップなどのフリーのGISデータの利用を想定して、道路ネットワークのリンクごとの密度(たとえば、道路の単位長さあたりに付される人口)を求める方法を考えた。さらに、近年の普及と発展がめざましいオープンソースのGISソフトウェアを土台として、考案した方法を実践するためのソフトウェアツールボックスを開発した。開発したソフトウェアは広く一般に提供し、社会システム工学をはじめとする多くの研究分野で利用されることを目指した。

3. 研究の方法

本研究の作業は以下の2つから構成され、互いにフィードバックしながら並行的に進めた。
作業1. 沿道密度を求める方法の検討 : 道路ネットワークのリンクに着目し、バッファあるいはボロノイ分割の考え方を応用して、沿道近傍領域と沿道勢力圏領域を定める方法について検討する。その上で、定めた沿道領域の人口や建物の数量をリンクに付し、そのリンクにおける単位長さあたりの数量として密度(沿道人口密度や沿道建物密度など)を算出する手順を考えた。
作業2. 沿道密度GISデータ生成・分析手法を実装したソフトウェアツールボックスの開発 : 作業1での検討を受けて、フリーのGISデータの活用を想定しつつ、沿道密度GISデータを生成するソフトウェアを開発した。その他、この開発を通して副次的に発見した課題に対しても、ソフトウェアツールを開発した。

4. 研究成果

本研究の主たる成果は、大きく分けて2つある。

1) 沿道密度を求める方法については、ポロノイ分割の考え方を応用して、おおよそではあるもの、沿道の世帯密度を推定することができた。そのためのソフトウェアツールとして、道路ネットワークリンクのような線のオブジェクトを生成元とするポロノイ領域を算出するツールを開発・実装した。さらに、それを実際につかって、一般市街地における沿道世帯密度の推定を試みた。その成果は、地理情報システム学会や都市計画学会などで報告されている。

2) 沿道密度にかかわる分析から派生した分析ソフトウェアツールの開発・実装を行った。都市における特定地点に着目して、近傍領域のスケールに応じた市街地密度を算出するツールや、ネットワークどうしの類似度を測るツールなどを開発・実装した。

上記の開発・実装したツールは、学会や専門書で紹介した上で、ウェブページにてダウンロードできるようにしてあり、多くの研究者に活用してもらうことができる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 奥貫圭一, 服田帆乃香	4. 巻 18
2. 論文標題 面積按分による沿道世帯数推定方法の比較検討～数値地図を活用して	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画報告集	6. 最初と最後の頁 172-177
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 奥貫 圭一	4. 巻 53
2. 論文標題 建物周り建ぺい率のばらつきに関する街区と沿道領域との比較検討～基盤地図情報と数値地図を活用して	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1491～1498
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.53.1491	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 奥貫圭一, 佐藤俊明	4. 巻 2018
2. 論文標題 歴史GIS研究のためグラフ空間分析ツール開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 馬場家研究報告	6. 最初と最後の頁 67-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Usui Hiroyuki, Teraki Akihiro, Okunuki Kei-ichi, Satoh Toshiaki	4. 巻 34
2. 論文標題 A comparison of neighbourhood relations based on ordinary Delaunay diagrams and area Delaunay diagrams: an application to define the neighbourhood relations of buildings	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Geographical Information Science	6. 最初と最後の頁 2177～2203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13658816.2020.1748191	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 山本裕貴, 奥貫圭一
2. 発表標題 一般ボロノイ図を応用した緊急避難場所アクセス圏の分析
3. 学会等名 地理情報システム学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤俊明, 奥貫圭一
2. 発表標題 オープン系ライブラリを用いたGISで利用可能な線分ボロノイ生成ツールの試作
3. 学会等名 地理情報システム学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 服田帆乃香, 奥貫圭一
2. 発表標題 街区沿道密度を推定する方法に関する考察
3. 学会等名 地理情報システム学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okunuki, K., Kodama, F. and Satoh, T.
2. 発表標題 Toward a software tool for graph analysis of castle towns in early modern Japan.
3. 学会等名 SAM 2018 International Conference on Spatial Analysis and Modeling 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 服田帆乃香, 奥貫圭一
2. 発表標題 高速道路インターチェンジの利用圏の分析 - 一般化ポロノイ図を応用して -
3. 学会等名 地理情報システム学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本裕貴, 奥貫圭一
2. 発表標題 ネットワーク上のオーダ n のポロノイ図の実装と応用に関する研究
3. 学会等名 地理情報システム学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 浅見 泰司, 薄井 宏行, 奥貫圭一, 坂上寛之, ほか	4. 発行年 2020年
2. 出版社 古今書院	5. 総ページ数 248
3. 書名 あいまいな時空間情報の分析	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	佐藤 俊明 (Sato Toshiaki) (50567146)	東京工業大学・環境・社会理工学院・特任准教授 (12608)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------