人工知能学会合同研究会 2022 に参加して

齊　藤　真　希
Masaki SAITO
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

2022 年 11 月 22 日から 23 日に慶應義塾大学矢上キャンパスで開催された人工知能学会合同研究会 2022 に参加し，第 127 回知識ベースシステム（KBS）研究会において，「道路ネットワークトポロジーに基づいた重要ノード分析」という題目で口頭発表を行った[1].

図 1　KBS 研究会での発表

2. 研究内容

2.1　研究背景

地理学や地域科学などの分野において，複雑ネットワーク的分析法が都市の交通網の分析に貢献しつつある．例えば交通ネットワークに対して中心性指標に着目した重要交差点分析が行われている．Crucitti らは，様々な都市の交差点間ネットワークを構築し，Betweenness などの典型的によく利用される中心性指標を用いて交通網の分布が指数分布やべき乗分布などの連続分布になることを示した．一方，近年，Grady らは，ネットワークのスケルトン構造を抽出する課題においては連続分布の場合に閾値などの外部パラメータが必要になることを指摘し，新たなリンク中心性指標として High-salience skeleton（HSS）を提案し，その分布が二峰性を示すことで重要な構造を容易に抽出できることを示した．ところで，都市の道路網の位相構造解析のために，Ma らは道路網において複数の交差点を含む道路の単位（道路ユニット）をノードとし，交差点をリンクとするトポロジカルな道路ネットワーク表現の有用性を示した．我々は，Grady らによって提案された HSS を Ma らのトポロジカル道路ネットワークに適用できるように拡張した EHSS を提案し，避難経路上の重要交差点を抽出するという課題に対して EHSS モデルを適用し，その有効性を検証した．

2.2　提案法

本研究では，従来の交差点間ネットワークを GRN（Geometric Road Network）と呼び，Ma らが構築したトポロジカルな道路ネットワークを TRN（Topological Road Network）と呼ぶ．ノードを交差点，リンクを道路ユニットとした GRN のようなネットワークとは異なり，TRN は，ノードを道路ユニット，リンクを交差点としたネットワークである．図 2 は，図 2a の GRN と本研究向けの重み付けを加えた図 2b の TRN との関係を示している．TRN の重みについては，可能なかぎり広い道路を用いる経路と右左折の少なさを優遇するための重みを与えた．

また，Grady らの HSS は，開始点ノードから他のすべてのノードへの最短パスにリンクが含まれる確率を表した指標となっている．これを，開始点をノードからリンクに変更した．さらに，避難経路上の重要交差点抽出課題に対し，ゴールをすべてのノードではなく 4 車線以上の道路ユニットとするモデルを作成し，その評価を行った．

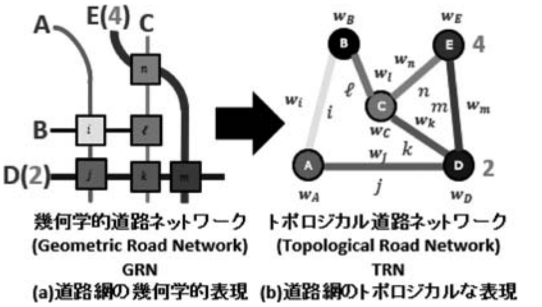

図 2　幾何学的道路ネットワークとトポロジカル道路ネットワークおよび最短パスの重みの概念図

2.3　実験

道路ネットワークの構築において道路は，OpenStreetMap データを用い，京都市中心部における交差点間道路ネットワークを GRN とし，Way 要素を道路ユニット（ノード）とした TRN を構築した．

TRN に対する EHSS の分布は，HSS の分布と同様に二峰性を示した．ここでは最上位の峰に含まれる重要交差点に着目する．

図 3 の太い線は避難経路のゴールとなる 4 車線以上の道路を表している．黒く塗りつぶした円は TRN に対して EHSS を適用し 4 車線以上の道路ユニットをゴールとした場合に検出された最上位の峰に含まれる 30 箇所の重要交差点である．上位 30 箇所のうち，半数の 15 箇所は川の対岸へ避難するために重要な交差点であった．また，提案法で検出された交差点をすべて含むのに必要であった GRN に対する Betweenness 法の交差点群を円周で表す．上位 97.48％ の交差点を用いてようやく EHSS で抽出した最上位の 30 箇所の重要交差点を包含する結果となった．以上より，避難時における重要交差点を抽出できている点や，Betweenness では抽出することが難しい交差点を抽出できている点おいて，提案法の有用性を示した．

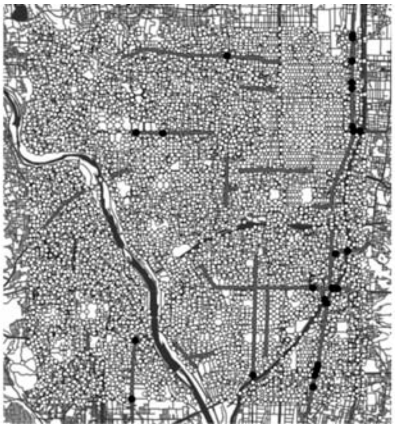

図 3　避難経路上の重要交差点抽出

3.　おわりに

研究会では，本研究について多くの質問や意見を頂き，研究の発展に繋がる手がかりを得るとともに，今後の研究活動に良い影響をもたらす貴重な機会となった．

最後に，今回の発表を行うにあたって，ご指導を頂いた木村昌弘教授，熊野雅仁実験講師，ならびに研究室の皆様に深く感謝致します．

参考文献

［1］ 齊藤真希，他，道路ネットワークトポロジーに基づいた重要ノード分析，知識ベースシステム研究会，SIG-KBS-127, pp.7-12（2022）