

消防隊編成システムにおける最近車両選択方法の評価

01012640 沖電気工業株式会社 卯木 輝彦 UNOKI Teruhiko
 沖電気工業株式会社 猪狩 英夫 IKARI Hideo
 沖電気工業株式会社 末竹 則哲 SUETAKE Noriaki

1 はじめに

近年、消防隊編成システムでは、移動中の消防車を考慮して火災現場付近の消防車を選択できるものが登場してきた。しかし、現場から各消防車までの近さの判定には、即時性の要求やコストの制約から、直線距離が用いられている。このため、道路網が十分に発達していない地域や道路網が河川等により切断されている地域では、適切な車両が選択できないことがある。道路地図により探索を行えば、精度は高くなるが、計算に時間がかかりすぎる。地図データの維持管理コストも無視できない。より精度が高く、低コストで実現可能な手法が望まれている。

道路網が均質で連続的に広がっていれば、道路距離と直線距離は高い相関がある ([1, 2] 等)。この事実に着目した近さの判定を行ない、消防車を選択する手法を提案する。対象地域を道路網が連続的で均質な複数の領域に分割しておき、領域内部では直線距離を用いて比較をする。あらかじめ単純なネットワークを構成しておくことで、高速な探索を行なう。

本稿では、手法の概略を述べ、実際の道路網データを用いた評価結果によりその有効性を示す。

2 領域分割による最近車両選択方法

この手法を実現するための処理は、事前準備にあたるオフライン処理とシステム運用中に高速で実行するリアルタイム処理に二分される。以下では、その手順を説明する。

オフライン処理

1. 領域分割

対象地域を複数の多角形領域に分割する。分割は、道路網の特徴を考慮し、領域内では道路網の特性が均質で、連続性が分断されないように行なう。また、領域の境界を横切る道路をなるべく少なくする。図 1 に領域分割の例を示す。

2. 重みの設定

各領域の重み係数を設定する。重み係数は、各領域内の直線距離を領域間で規格化するためのものである。ここでは、領域内の道路距離と直線距離の関係を調べ、最小二乗法により直線をあてはめ、その回帰係数の値を用いて設定している。

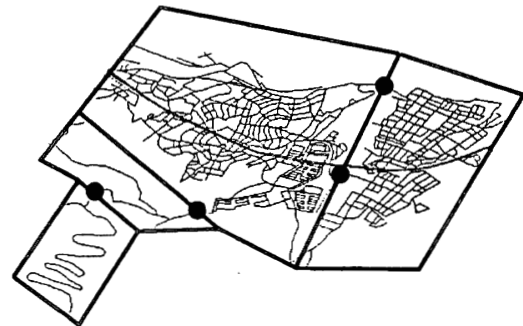


図 1: 領域分割およびノードの設定

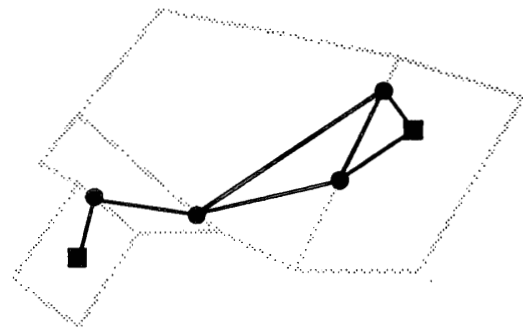


図 2: 拡張したネットワーク

3. ネットワークの構成

領域分割の境界線と地図上の道路が交差する位置にノードを設置する。次に、各領域の境界線上のノードがすべて隣接するようなリンクを設定する。各リンクには、リンク長として、リンクの端点間の直線距離にそのリンクを含む領域の重み係数を乗じた値を付与する。

リアルタイム処理

1. ネットワークの拡張

オフライン処理で作成したネットワークに、消防車の位置を表す消防車ノード、火災現場の位置を表す火災現場ノードを付加する。次に、新たなリンクを、付加したノードとそのノードを含む領域内の他のノードすべてが隣接するように設定する。新たなリンクに対しても、リンク長として、リンクの端点間の直線距離にそのリンクを含む領域の重み係数を乗じた値を付与する。図 2 は、オンライン処理で図 1 により作成されたネットワークに新たな 2 つのノード (四角印) を付加して拡張した

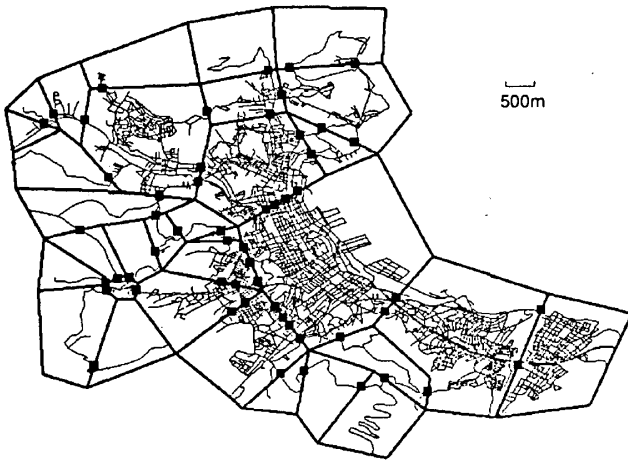


図 3: 評価用領域分割およびノードの設定

ネットワークの例である。

2. 最近消防車ノードの選択

拡張したネットワークを用い、火災現場ノードを始点とした最短経路探索を行なう。探索は Dijkstra 法により、火災現場ノードに近い必要数の消防車ノードを選択するまで続ける。

3 評価方法

北海道小樽市を対象に、本手法で比較に用いる距離(以下、領域距離)、直線距離および道路距離の関係を調べた。道路距離の算出は、ノード数 4836 個、リンク数 6105 本から成るデジタル道路地図を利用し、Dijkstra 法により実行した。

実験で用いた領域分割を図 3 に示す。ここでは、道路網の特徴を考慮して 32 個の領域に分割した。オフライン処理で構成されたネットワークは、ノード数 53 個、リンク数 85 本から成る。

実験は、対象地域の中に、1500m 平方ごとに格子点をうち、任意の 2 点間の領域距離、直線距離および道路距離をそれぞれ算出した。

4 実験結果

領域距離と道路距離の関係を図 4 に、直線距離と道路距離の関係を図 5 に示す。領域距離は、直線距離に比べて、道路距離との相関が高いことが分かる。直線距離では、比較的短い距離でのばらつきが大きいが、領域距離ではかなりの改善が見られる。実験対象とした小樽市では、道路網の特徴が明らかに異なる山間部と都市部が混在している。そのため、特に大きな効果が出たと考えられる。

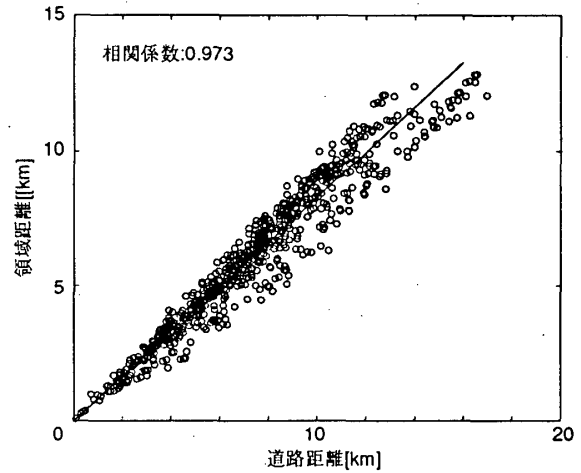


図 4: 領域距離と道路距離

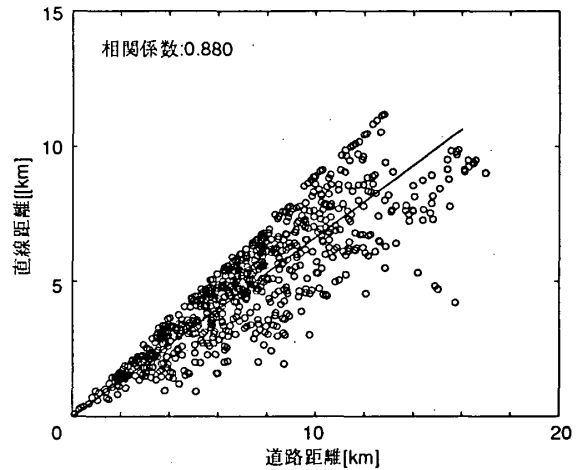


図 5: 直線距離と道路距離

領域距離の算出に要した時間は、道路距離の算出に要した時間の 1/200 程度であった。実用上、十分許容できる範囲である。

5 まとめ

消防隊編成システムにおいて、火災現場付近の消防車を適切に選択するための一手法について述べた。実際の道路網データを用いた評価実験より、実用上十分な計算時間と精度で実現できることを示した。

参考文献

- [1] 伊理(監修), 腰塚(編集): 計算幾何学と地理情報処理(第2版), 共立出版, 1993.
- [2] 中岡, 千葉: 相対時間距離による道路網の評価に関する研究, 交通工学研究発表会論文報告集, pp. 233 - 236, 1995.
- [3] 猪狩, 卯木, 末竹: 道路網の特徴に基づいた距離の推定, 交通工学研究発表会論文報告集, pp. 229 - 232, 1995.