

自動車ナビの優先条件の指定

～道幅優先などの条件を指定したルートはどうなる？～

実験背景、目的

この研究を始めたのは大型や小型の自動車に乗っているときにナビが獣道の様な狭い道を指定することや、渋滞のしている道を指定するなどして、ナビがどのような条件を優先して動いているのかに疑問を持ったのが最初である。しかし、それを検証するのはそれぞれのメーカーのナビのシステムを解明しなければならないため、現実的ではないと判断。

そこで、ナビの条件付けに段階的な道幅優先などが存在しないことから、段階的に道幅を優先した場合のルートはどのような変化が起こるのか、変化には法則が存在するのか、条件付けした場合の活用方法などの実態を明らかにするためにこの研究を行うことにした。

実験方法

・自分でプログラムを書き、データ化(図1)したマップ(図2)をC++言語を用いてダイクストラ法を基にしたプログラムの中に読み込ませて、同じルートを通るときに時間を優先したときの経過時間と道幅を優先したときの経過時間との違いの統計を取る。

・マップは実際に存在するマップを自身でデータ化する。

ルート探索の条件

- ・最短ルート(最も時間がかからない)
- ・安全ルート(なるべく広い道を通る)

→Lの値が小さいほうが道が広いという判断方法を取る。

プログラムの特徴・工夫点

データをプログラムに読み込ませたときに、優先条件を入力した後、全ノードを総当たりでルート探索を行い、結果をCSSファイルに変換し出力することで、その後の統計をExcelを用いて確認しやすくし、入力、出力、データの形、ルート探索のプログラムを後から編集しやすいようにばらばらに配置してプログラムを書いた。

※Pは優先度(Priority)の強度による変数。
Tは時間(Time) Wは道の広さ(Width)

$$\text{道幅考慮指数 } L = \frac{T}{W^P}$$

実験データ

図1 データの形

ノード数 エッジ数(N)
どこから、どこまで、距離、幅、
どこから、どこまで、距離、幅、
どこから、どこまで、距離、幅、
どこから、どこまで、距離、幅、
どこから、どこまで、距離、幅、
どこから、どこまで、距離、幅、

現実に存在する地図の一部を切り取って、交差点と行き止まりに数字をあてはめ(図2)、当てはめた数字に対して数字と数字の間に道路の距離と幅を測って記入したデータを使う。

尚、距離と幅の両方の単位はメートルであり、車の速度は時間当たり距離1mと仮定する。

ノード数: 106(突き当たりや交差点の点の数)
エッジ数: 145(ノード間の道路の本数)

図2のマップはGoogle mapから得た一地域の交差点と行き止まり合計100程度に自力で数字をつけ、数字と数字の間を定規で測り、長さ1mmに対して時間が1経過=距離1mと定義したシミュレーションを行った。



図2 引用画像: Google map

優先項目	平均	時間優先との差 (t検定)	表1
時間優先	45.64649	0% (1)	+3.92
道幅優先(^1)	47.43717	+3.92% (1.30×10^-8)	+8.86
道幅優先(^2)	51.4806	+12.78% (4.65×10^-60)	+7.59
道幅優先(^3)	54.9434	+20.37% (5.50×10^-125)	+6.89
道幅優先(^4)	58.09114	+27.26% (1.77×10^-199)	+2.75
道幅優先(^5)	59.34389	+30.01% (3.39×10^-230)	+2.08
道幅優先(^6)	60.29566	+32.09% (1.35×10^-254)	

時間を最も優先してルートを探したときにかかった時間と比較してどれほど時間がかかったのかの統計を表でまとめた。そして、全ての道幅優先が時間優先との間に有意差が大きく見られ、この差は偶然が生んだものではないという結果となった。



考察

表1の結果をグラフで表すと(グラフ1)道幅優先の優先度を高くすることで時間優先のときの経過時間の平均よりも時間がかかるが、P値が1~4までの区間ではグラフが直線的に上昇し、あるところ(今回はP値が5)まで行くとグラフが飽和傾向になる。これは、道幅優先度を高めると細い道が除外され、遠回りの道の選択肢が限られるためグラフが飽和傾向になるということが考えられる。

まとめ

広い道の優先度を高くすることで徐々に道幅の広い道を使用したルートへ変化していく。しかし、付近にある道幅の広い道は少数しかないので優先度が高くなるにつれて前の優先度と差が生まれなくなっていく。

結論

時間優先のルートを基としたとき、道幅優先のP値が1以上ついていると、平均的に一定の増加量で経過時間が増えていく。しかし、P値が一定の高さまで行くと、経過時間の増加量が減っていく、飽和傾向へと変化する。

今後の展望

今回のマップは比較的小さいため、より大きなマップを用い、ルート探索の条件を増やし、より現実に近いデータを使用し予測を行うことで、より精度の高いデータを取りたい。(例: ノード数1000以上のマップ、交差点を曲がるときの時間ロス、信号の追加、高低差の追加など)

さらに、今回は時間優先と道幅優先のそれぞれの条件を別々で実験を行ったが、複数の条件を考慮した場合でどのような結果へと変化するのかを確かめたい。(例: 制限時間(経過時間の制限)を設けた道幅優先)

よりプログラミングを行う力を磨くことで、ノードを大量に増やしても平気なほど効率的なルート探索を行えるようにする。

参考文献

図1: https://www.google.co.jp/maps/@35.7316317,139.6106742,16.78z?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MTAyMi4wKXMsSAFQAw%3D%3D