

118 地図情報を用いた物流輸送システムの開発

(巡回ルート探索アルゴリズムの開発)

Development of Transportation System by using Map Data
(Development of Route-searching algorithm)

○澤田竜太 (日本工業大学大学院)

正 長坂保美 (日本工業大学工学部)

土田辰司 (大沢運送株式会社)

正 大滝英征 (埼玉大学工学部)

Takamasa OKAMOTO, Nippon Institute of Technology, Miyashiro, Saitama, 345-8501

Yasumi NAGASAKA, Nippon Institute of Technology

Tatushi TUCHIDA, Osawa Transportation Inc., Higashi-matuyama, Saitama, 355-0036

Hideyuki OHTAKI, Saitama Univ., Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama, 338-8570

Key Words: Transportation System, Map Data, Dispatching Cars

1. はじめに

我々は物流輸送の迅速化を図るため、効率的な配送順(最短走行と荷物の積み卸し順)とその距離を自動的に検出し、緊急時にも容易に対応できる物流輸送システムの開発^{1), 2)}を試みている。本システムの開発では、複数箇所を経由する最短距離の検出方法、ならび最短距離の情報を基に物流情報を一元化する、が重要な課題となっている。

最短距離を検出する方法では、ニューラルネットや遺伝的アルゴリズムを応用して、最短距離を検出する方法が知られている。例えば、京都大学の内海らの対話型廃棄物収集運搬ルート策定支援システムなどである。しかし、地図情報から絶対的な最短距離を検出し、その距離情報を基に、物流情報を一元化(荷物の積み卸し順から経理情報に至る一連の情報化)するシステムは、著者の知る限り公表されていない。

本報告は、地図情報を用いた最短距離の検出方法を基に、物流情報を一元化する方法について述べる。

2. 巡回ルート探索

2.1 ルート探索の処理時間

図1は、巡回ルート探索アルゴリズムの例を示したものである。図例は、Sがスタート地点、Lが終着地点、A・B・Cが経由地点を示している。図(a)は経由点が3箇所の例で、図(b)は経由点が多い例を示している。図(a)の考え方の場合、巡回ルート探索は経由点が2点、3点、4点と増加するにつれ、その組み合わせ数が2, 6, 24ルートと増加される。一般的に、経由点を $N(N \geq 2)$ とすると、その組み合わせ(全探索)数 S は、

$$S = N \times (N-1) \times (N-2) \times \dots \times 2 \times 1 \quad (1)$$

で表現される。また、2点間距離の探索件数 K は6, 12, 20件と増加し、

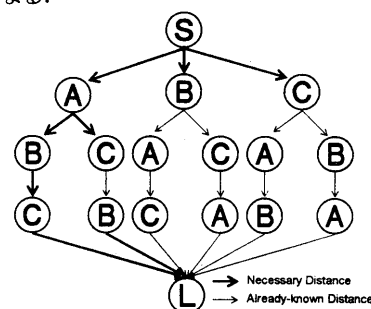
$$K = 2N + (N \times (N-1)) \quad (2)$$

と表現される。そして、ルート探索に必要な処理時間 T は、以下の式で表現される。

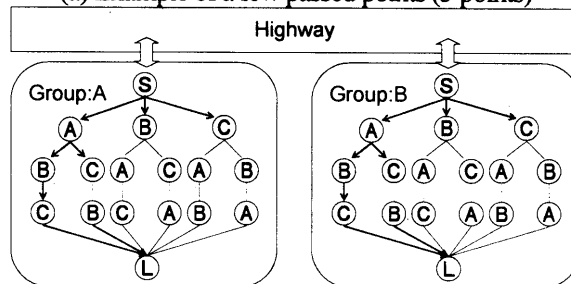
$$T = S \times (\text{処理時間/ルート}) + K \times (2 \text{ 点間距離の探索時間}) \quad (3)$$

2.2 ルート探索時間短縮の考え方

ルート探索時間を短縮するには、上記(3)式が示すように、組み合わせ数 S 、あるいは探索件数 K を減らすこととなる。



(a) Example of a few passed points (3 points)



(b) Example of many passed points

Fig.1 Example of route-searching algorithm

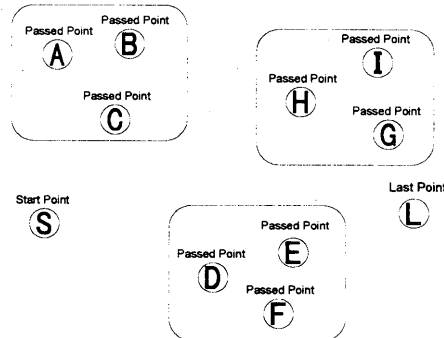


Fig.2 Grouping of passed points

(1) 探索件数Kの低減: 開発の第一段階として, 経由点AからB, 経由点BからAが同一距離と仮定し, 2点間の組み合わせ件数を軽減することにより, 処理時間の短縮を可能にした。例えば, 経由点が増加するにつれ, その2点間距離の探索件数 $K(N \geq 2)$ は

$$K = 2N + ((N-1) + (N-2) \dots + 1) \quad (4)$$

となり, 上記(2)式より探索件数が増すほど, その差が軽減されることがわかる。

(2) 組み合わせ数Sの低減: 組み合わせ数Sを低減するには, 図(b)が示すように, 物流輸送の特徴を生かすことが有効となる。具体的には, 中・長距離輸送の場合, 高速道路を利用するのでインターチェンジを中心に, 顧客先をグループ化する方法を取り入れた。

2.3 ルート探索時間の短縮

図2は, 経由点のグループ化の考え方を示したものである。各々の経由点から特定な距離で, 各経由点を一つのグループとしてまとめる方法を採用している。

図3は, グループ化後の処理を示したものである。図(a)は, 各々のグループの中心(緯度, 経度の中心)点を求め, 始点と終点を加えた上で, 図1と同様な巡回ルート探索を実行し, 探索順位を決定する。

図(b)は, 中心点による探索順位を決定した後, 始点から第1(最初)グループを最初に通過する経由点(P1-S)と最後に通過する経由点(P1-L)を決定する。

- ①始点と経由点(P1-S)の探索: 始点と第1グループの中心点(P1-C)より短い経由点を対象に探索する。
- ②経由点(P1-L)と第2グループの中心点(P2-C)を探索: 第1・2グループの中心点を結んだ距離より短い経由点(P1-L)を対象に探索する。
- ③上記で仮決定した経由点(P1-S, P1-L)より再検証: 上記①②を繰り返し, 具体的な経由点を探索する。

3. 情報を一元化した物流管理システム

図4は, 最短距離の情報を用いた受注・見積りの実行例を示したものである。図5は, 地図情報を用いた最短距離検出の実行例を示したものである。本システムは, 業務を受注すると, 以下の手順で行われる。

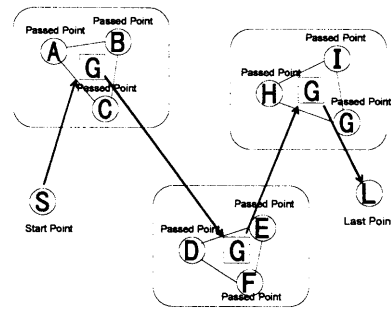
- ①顧客の要求に応じた発地(始点), 着地(経由点), 車庫(終点)が入力される。
- ②図4中「検索」ボタンが押されると図5が起動される。着地が多い場合, 前述のアルゴリズムが起動し, 走行経路が表示され, 走行(最短)距離が検出される。
- ③最短距離は, 図4中の走行距離に組み込まれる。
- ④基本運賃と上記結果から, 見積もりが決定される。

上記一連の処理は, 配車・日報処理などとも連携, さらに売上実績などの情報が経理に渡され, 運転手の給与等にも利用され, 情報の一元化が図られている。

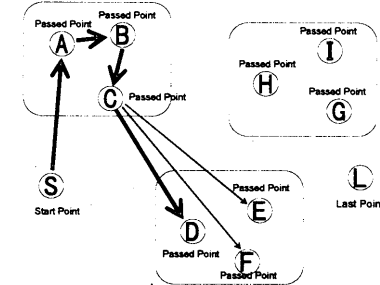
4. おわりに

本システムは, サーバー側にデータベース(Oracle)を組み込むことで, サーバー側でのデータ一元管理を可能にし, クライアント側の時々刻々変化する

多くの処理(事故対応など)にもタイムリーに対応できる体制を実現している。



(a) Route-searching by the center of each group



(b) Decision of concrete passed points

Fig.3 Processing after Fig.2

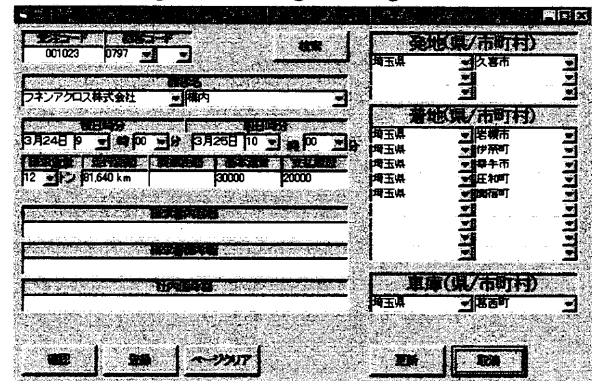


Fig.4 Example of executing order getting and estimation

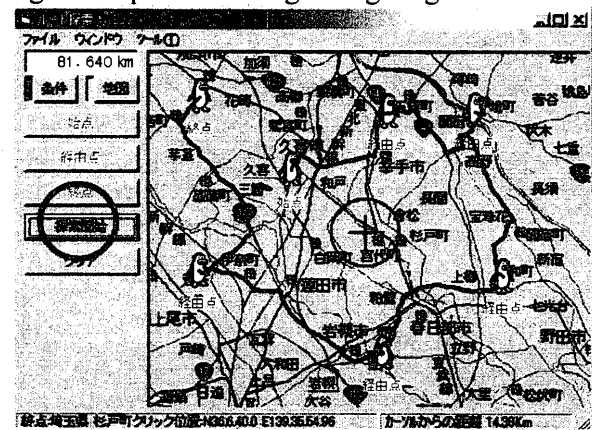


Fig.5 Example of detecting the shortest distance

参考文献

- 1) 澤田竜太, 長坂保美, 土田辰司, 大滝英征: 巡回ルート探索に関する基礎研究(第1報, 巡回ルート探索アルゴリズムの開発), 機械学会ブロック合同講演会-2002 宇都宮一, pp.285-286
- 2) 澤田竜太, 長坂保美, 土田辰司, 大滝英征: 地図情報を用いた物流輸送システムの開発(第2報, 巡回ルート探索アルゴリズムの開発), 日本設計学会, 平成15年度春季講演論文集, (2003), pp.129-130