

## 配達経路探索の統合環境への試み

倉田 是<sup>†</sup> 谷島 康藏<sup>††</sup>

流通経済大学 物流情報学研究科

E-mail <sup>†</sup> [ta-kura@parkcity.ne.jp](mailto:ta-kura@parkcity.ne.jp) <sup>††</sup> [IY6k-YJM@asahi-net.or.jp](mailto:IY6k-YJM@asahi-net.or.jp)

不況にも関わらず、食料品などを宅配する業務が伸長している。筆者は以前から配達経路の最適化問題を扱ってきた。配達経路探索を現場でも行え、配達業務の管理に役立たせるようにと統合したシステムを開発した報告である。MapInfoの地図システムを使い、CとMapBasicの両言語で作成した複数のプログラムまとめて使いやすくしたシステムである。まとめる言語にはVisual Basicを使用した。システムは完成して、マウスでの操作で経路の最適化の計算と、結果を地図に表示することが出来た。

キーワード 配達経路探索

## A System of Delivery Routing Problem

Ryutsukeizai University  
Graduate School of Logistics Systems

Tadashi Kurata<sup>†</sup> Kouzou Yajima<sup>††</sup>

E-mail <sup>†</sup> [ta-kura@parkcity.ne.jp](mailto:ta-kura@parkcity.ne.jp) <sup>††</sup> [IY6k-YJM@asahi-net.or.jp](mailto:IY6k-YJM@asahi-net.or.jp)

Companies delivering fresh or frozen food products are becoming increasingly common recently. Many deliverymen work hardly always. Management of these deliverymen is very busy and is confused occasionally. In order to support this management, we project a system. For the purpose of delivery routing problems, we developed many programs coded by the C and the Map Basic programming languages. We develop the system united with these programs, which is coded by Visual Basic. The results of the development, delivery routing problems can be solved easily by only mouse operation. Therefore the management may be done without difficulty.

Keyword Delivery routing problem

### 1. はじめに

配達経路最適化問題について開発してきた。(1)~(11). できることなら、現場で利用されることが望ましい。このたびの報告は、配達個所のデータから、配達個所と経路を描くまでを統合したソフトウェアとして、より利用しやすいように工夫した結果である。

### 2. 概要

配達個所のデータから配達個所と経路を描くまでの一連の作業は、大別すると次の4種類に分かれる。

- ① 道路データの準備: MapInfoの地図データを使用しているが、配達経路をもとめる地域地図を用意する。また、地域を限定して、その地域の道路点と道路区間のデータ

を整理して、いつでも利用できる用に用意しておく。

- ② 配達個所とデポの道路上の位置を設定する。このときのデータは緯度経度でなく、道路データ上の位置である。
- ③ 配達個所と道路点データから、配達経路の近似解を求める。
- ④ 近似解を地図上に表示する。

①と②は前準備と言えるものである。特に①は配達地域が特定されると、その地域の中で異なった地区の配達経路を求める場合にも、そのまま利用できる。

本報告は③と④をまとめたものである。③はすでに複数の報告を行っているので、簡単に処理の名称およびそれぞれの処理に複数のプログラムがあることを示す。

- A) 前方木の作成 (枝の長さ 8, 14 の 2 種類)
- B) 後方木の作成 (枝の長さ 8, 14 の 2 種類)
- C) デポ・配達個所間の最短距離表の作成
- D) 近似解を複数求める (配達担当者が 1 名, 2 名以上, 配達個所をグループ化, 中層共同住宅の荷物持ち上げ負担を平等化などの複数種類)
- E) 複数の近似解から最適な近似解を求める
- F) 最適近似解を地図に表示できるデータに変換する

これらはいずれも C 言語で書いたプログラムである。

④は MapInfo の地図と密接な関係を持つ Map Basic 言語で書いたプログラムをまとめる。地図に線や文字、シンボルをプログラムで描くためには、Map Basic 言語を使わなければならない。さまざまな応用のために複数のプログラムを開発したが、本報告にはデポ・配達個所の表示用のプログラムと経路を描くプログラムの 2 種類を使う。

統合するプログラム言語には Visual Basic を選んだ。理由は、MapInfo をオブジェクトとして処理できることと、良質なユーザー・インターフェースを楽に作成できることである。

### 3. 統合システム

統合システムとして複数のプログラムをまとめるねらいの一つには、コマンドラインのキー入力を少なくすることでもある。このために、入力および出力ファイルの選択に「ダイアログボックス」を極力利用している。ただし、この場合にダイアログボックスの使用できるのは Visual Basic に限られることである。このために Visual Basic で得たファイル (パス名を含む) が、C および Map Basic 言語のプログラムにどう受け渡すかが問題となる。このために、ダイアログボックスで得られた複数のファイル名をファイル管理用のファイルに保存した。また各プログラムを改良して、このファイル管理用ファイルのみを読むようにした。各プログラム

に読み込んだ後、ファイル名を展開して実際のファイルの入出力に使うのである。数値データも同様である。

前章で述べたように、④の作業は連続した作業である。各作業は A), B) および D) が複数のプログラムがあるため、現在は 6 段階の別々に処理する。改良を重ねると、A)~D) と残りの E), F) との 2 段階にすることも可能である。当座はこの一連の作業を滞りなく連続して行えるようにした。Visual Basic のフレームに各作業を割り当てて、コマンドボタンで次々とフレームを load, unload するのである。

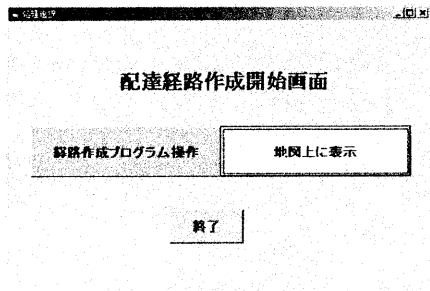


図1 開始画面 左は③ 右は④ の選択ボタン

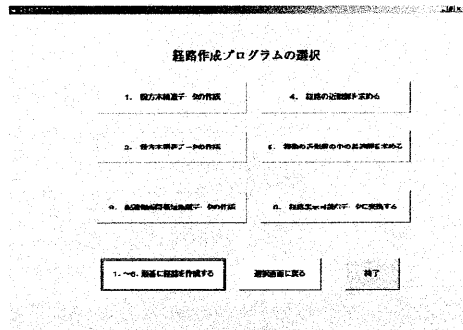


図2 ④の作業の選択開始画面  
6個の大きなボタンが6種類の作業指定

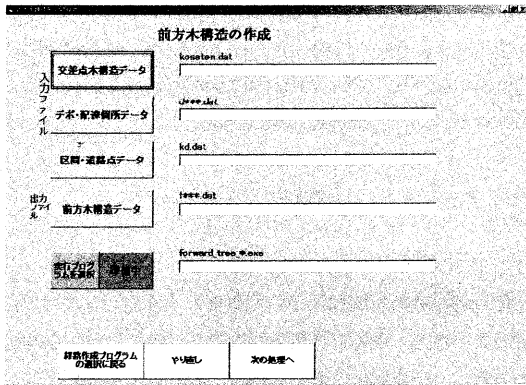


図3 前方木の作成画面  
下方右のボタンで次の作業画面が出現

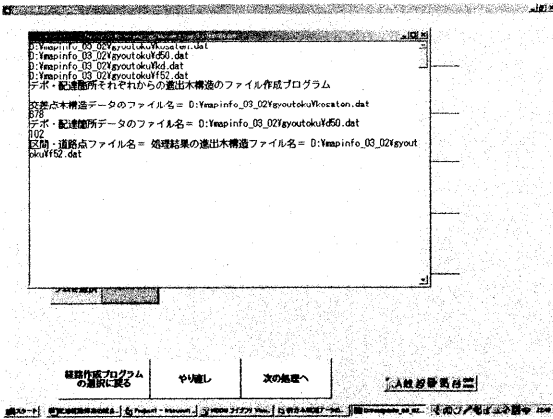


図4 実行中の画面 (DOS窓内で実行中)

フレームのいくつかを図で示した。図1は③か④の処理を選択する画面である。

図2は経路を処理する③を選んだ結果出現する作業選択画面である。ここのコマンドをクリックすることによって6種類を継続して処理することもできるし、6種類の作業を個々に選択して処理することもできる。

例として図3に前方木の作成画面を挙げる。入力と出力のファイルをダイアログボックスで選択した後には実行プログラムも同様に選択して、実行コマンドにより実行させる。

図4はこの実行中の画面を示した。DOS窓が実行の間開き、プロンプトに入出力のファイル名が現れる。実行が完了すると、DOS窓自動的に消える。DOS窓を出さないことも可能である。しかし、各種処理プログラムを開発中であることと、この処理プログラムの実行は Visual Basic の shell 関数によって起動し非同期的に実行して終了時を確認する手段が見つからないことのため、DOS窓を表示させている。

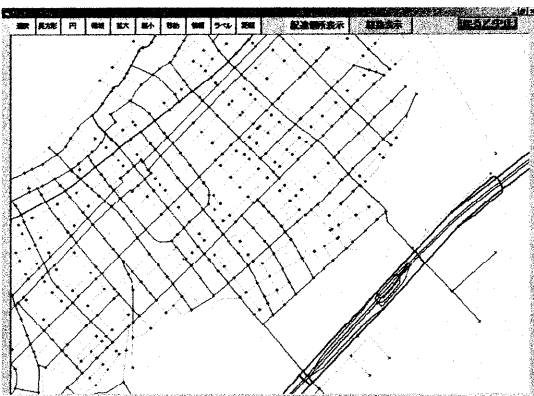


図4 地図の表示画面

図5は地図上に表示させる④を選んだ画面である。この画面を開くにあたって、MapInfoの地図のワークスペースを選択する。画面の上枠には、MapInfoの拡大・縮小・移動などの各種メニュー選択タブキーが並んでいる。

その並びに「配達個所表示」と「配達経路表示」のタブキーを設置した。このキーをクリックすることで、それぞれの処理が始まる。

配達個所表示では、配達個所を色(赤、緑、青、黒)、形(正方形、ひし形、円形、星形、三角形)と大きさ(3段階)の組み合わせを選択できる。図6はその画面である。

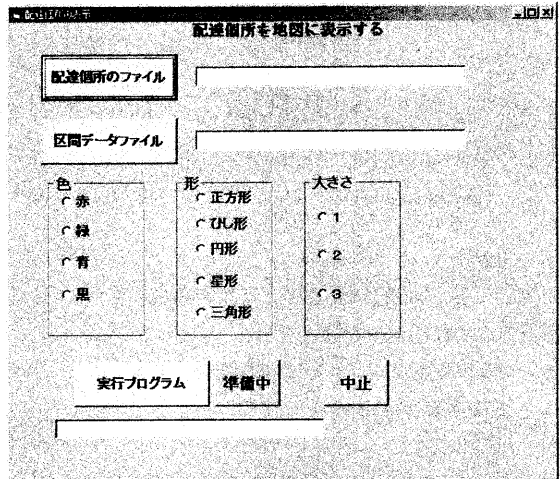


図6 配達個所表示画面

配達個所50の表示を図6に示す。色を黒、形は星形、大きさは最大を選んである。

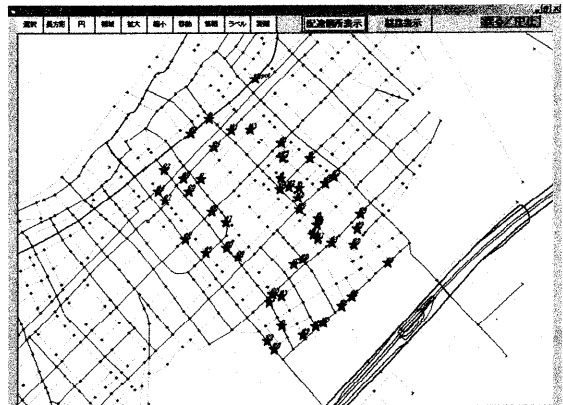


図6 配達個所(50箇所)の表示

経路表示は、経路の色（赤、緑、青、黒）と幅（1～5）を選択して実行させる。図7は色を青、太さを3として表示させたものである。なお、図には配達個所の重ねて表示もさせている。

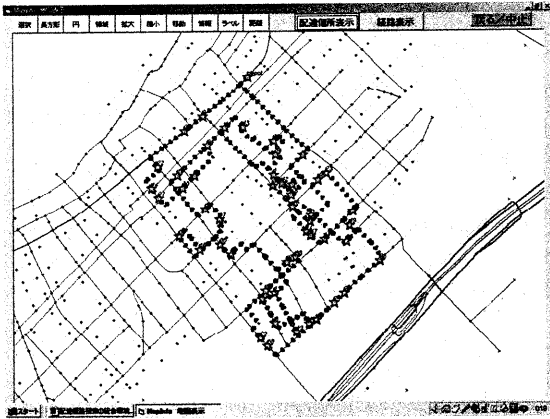


図7 配達経路表示

#### 4. 実験

図4～図7の地域で配達経路探索の課題を実行させ、近似解と処理に要した経過時間を求めた。データを以下に示す。

- 地域の大きさ 1.5 km × 1 km
- 道路点数(交差点数) 679
- 道路区間数 341
- 配達個所数 50 (乱数で設定)
- 通行方法 Uターン禁止
- 近似解を求める繰り返し 10,000回
- CPU Intel Pentium 4 1.5GHz
- Memory 512 MB
- OS Windows 2000 professional

近似解の総配達距離は

- 18,551 m 最長
- 13,307 m 最短

が得られた。図7では 13,307 m の結果を表示している。

処理の経過時間はA)～E)の処理を4分40秒で終了した。さらに、図7の地図上に表示させるまでに約2分を要した。

#### 5. むすび

計画どおりの統合システムが出来た。しかし、下記に述べる改良の余地が残されている。

- (1) Visual Basic の shell 関数の起動が非同期的であることにより、A)～E)を連続処理させることに難色がある。この問題が解決できると、処理の経過時間は4分40秒から大幅な短縮が出来るであろう。想定

では約2～3分である。

- (2) A)～E)の処理には、共通に使用するファイルが多い。ダイアログボックスの開閉と保存ファイルのキー入力の時間で時間を割かれるので、共通するファイルは最初に指定し、保存する必要のない保存ファイルはファイル名を暗黙裡に設定することにすれば、短縮が可能である。
- (3) まだ、各種処理のプログラムは開発途上であり、そのために、各処理の段階でプログラムをダイアログボックスで選択していた。開発が終わり、枯れたプログラムになれば、この操作は不要である。時間短縮はもちろん、操作も簡便となる。
- (4) 近似解を求めるアルゴリズムはまだ改良の余地があり、高速なアルゴリズムを開発する必要がある。高速のCPUを選ぶことはもちろんである。現在でも本報告に使用したより推定2倍の速度を持つパソコン用CPUがあるので、これに変更し、さらに(1)を実現すれば、おそらく1分で経路探索は終了すると期待することが出来る。

文 献 (発表リストすべて倉田是単著)

- (1)“配達ルート最適化問題”,日本シミュレーション&ゲーミング学会第10回全国大会,1998,11
- (2)“配達経路最適化の一方法”流通経済大学流通情報学部紀要 Vol.4, No.1,1999,10,
- (3)“配達経路最適化問題について”,日本シミュレーション&ゲーミング学会第11回全国大会,1999,10
- (4)“地図データを使った配達経路最適化アルゴリズム”,流通経済大学流通情報学部紀要 Vol.4, No.2,2000,4
- (5)“地図データを使った戸別配達経路最適化”,情報処理学会高度交通システム研究会,2000,10
- (6)“道路の渋滞に対応して経路を変換することが可能な戸別配達経路最適化”,日本シミュレーション&ゲーミング学会第12回全国大会,2000,10
- (7)“Uターンを行わない配達経路探索問題”,日本シミュレーション&ゲーミング学会第13回全国大会,2001,10
- (8)“配達順のグループ分け可能なUターンを行わない配達経路探索”,電気四学会東海支部連合大会,2001,11
- (9)“配達経路最適化問題について”,情報処理学会高度交通システム研究会,2001,11
- (10)“複数の配達経路最適化問題の一方法”,情報処理学会全国大会,2002,2
- (11)“配達経路最適化のアルゴリズムについて”,情報処理学会高度交通システム研究会,2002,11