

郵便配達経路の最適化

情報学部 経営情報学科 4年

A0P21169 増田 景

1 はじめに

私は郵便配達のアルバイトを4年以上も続けている。そこで担当としていた地域は、郵便局の中で郵便物が一番多い地域である。そのため、配達時間が一番かかり、仕事の終了時間が遅く労力を一番使う地域である。仕事を早く終わらせ、労力を極力使いたくない私にとっては、悩みの種であった。そんなある日、大学の授業で移動距離を最短にする問題というのを習った。その時、この問題を自分が担当している地域に当てはめて、移動距離を最短にし、配達時間を軽減してみようと思ったのがこの研究のきっかけである。

本研究では、郵便の配達順番を郵便配達経路と定義する。目標は、担当している地域の郵便配達に要する時間をなるべく最小にし、移動に要する距離を最短にすることである。現在の郵便配達経路と、モデル化から導出した郵便配達経路の移動距離と郵便配達時間を比較、検証した。この研究は、郵便配達だけに留まらず、宅配便や地域性を重視したポスティングなど様々な分野に応用できると思われる。

この論文では、2章では問題の説明、3章では現状、4章、5章では問題をモデル化し、配達経路を導出する。さらに、6章ではまとめ、7章では今後の課題を述べる。

2 問題の説明

本研究では効率的な郵便配達経路の導出に取り組みたい。そこでまず、郵便配達の現状を説明していきたい。

郵便配達は、基本的に丁単位で郵便配達員が1人で配っている。毎日、同じ人が配っているのではなく、時として変わる時もある。よって、人により郵便の配達をする順番が違い、所要時間が必要以上にかかり、無駄がでる場合がある。この問題を防ぐために、郵便公社ではあらかじめ、郵便配達員の経験や仕事のしやすさなど、個々の主観を基に郵便の配達をする順番を決めている。

この郵便配達経路の主観的な決め方に疑問を持ち、大学で学んだOR(オペレーションズ・リサーチ)という学問を使って、より効率的な郵便配達経路を考えてみたい。ところで、郵便配達経路の最適化に限らず、数理的な最適化を行う学問はORと呼ぶ。ORがどの

ような学問についてかは、OR 学会の公式 HP (<http://www.orsj.or.jp/>) を見ていただきたい。

郵便配達経路を最適にするという研究は、過去に沢山なされてきた。詳しくは触れないが、「中国人郵便配達問題=コンピュータサイエンス最大の難関」という本が出版されているので、それを見てほしい。過去の研究との違いは、経路作成時にアルバイトで感じたことを制約に入れてみた。具体的には、番地内の郵便配達を左回りで行う事や、自分が手を加えられる箇所を制限したことが挙げられる。また、導出した経路を実際に配達し、配達時間を計ってみるということも特徴の1つに挙げられる。

3 現状

ここでは、郵便配達がどのようになされているか、対象となる配達地域を例に説明し問題を具体的に説明していく。

3・1 郵便配達の手順

まず、郵便配達がどのようになされているか、説明していく。下図1は郵便配達を行うまでの手順である。

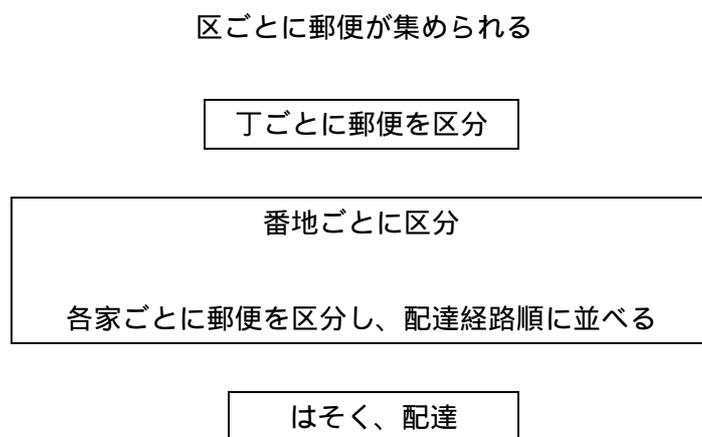


図1 配達の流れ

まず、区ごとに郵便が集められる。次に、大型の機械を使い、郵便を丁ごとに区分する。ここからは区分員の手作業となり、丁ごとに集められた郵便を番地ごとに区分する。

次に区分棚に入れられた郵便を、番地内の配達順路通りに並べられ、配達がなされる。唯一手を加えられる箇所は、郵便通りに並べるときと、その並び通りに郵便順路を沿うか、または、逆の順番に沿って配るかを選ぶ点でしかない。

3・2 配達地域

今回対象として取り上げた地域は、横浜にある西が岡1丁目で、配達対象は、下の図2のように表記される。

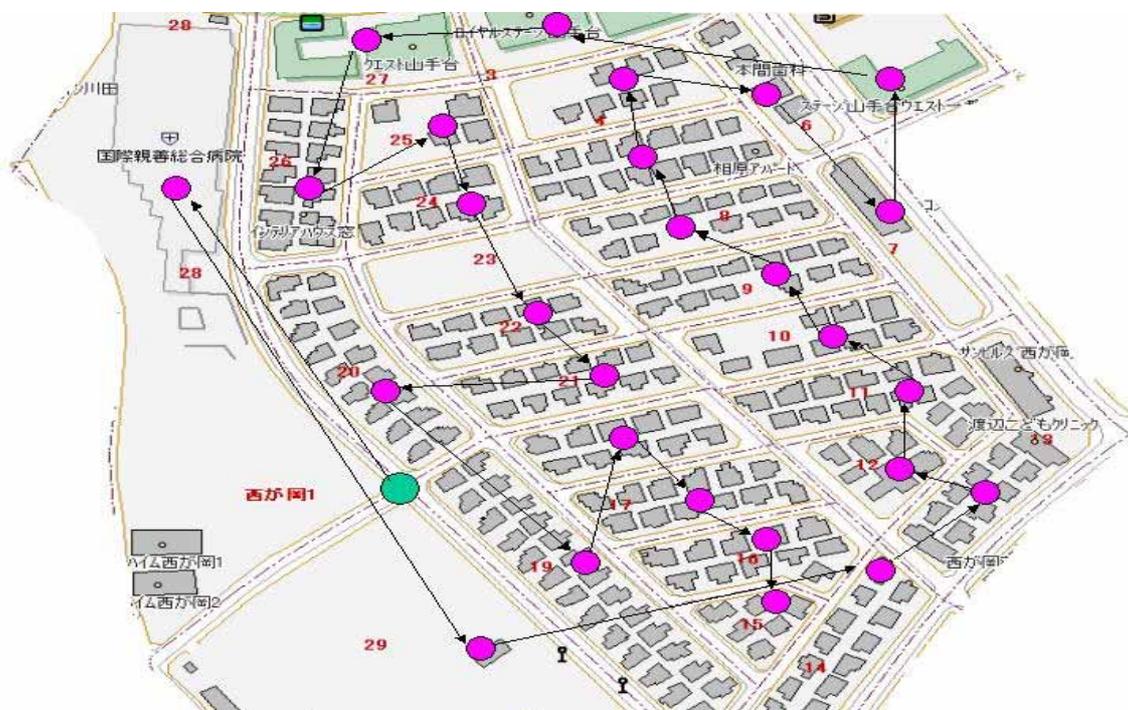


図2 配達地域

この地域は、アルバイトで担当している地域であり、数年間配達経験がある。特徴としては、最近開発された住宅街であり、区画整理がしっかりとしている。配達方法は、原動機付き自動車を使用している。図2の中の数字は番地を表しており、矢印が現在の郵便配達経路である。この郵便配達経路にかかる所要時間は約2時間30分かかっている。計測方法は、実際に夏休み（7月23日～8月の31日まで）に配り、平均値を出した値である。下の表は、計測データの一部である。

日時	天気	配達時間
7月23日	雨時々曇	2時間35分
7月24日	曇一時雨	2時間25分
7月25日	曇	2時間20分
7月26日	曇	2時間15分
7月27日	曇一時晴	2時間15分

表1 夏休みのデータ

なお、配達の移動距離は約5.9kmとなっている。この集計は、書留や大型郵便等の配達、普通郵便よりも先に配達され不規則なので、正確な計測が困難な為、ゼンリンの地

図ソフトを使って計測をした。

3・3 問題の明確化

本研究の目標は、郵便配達経路の所要時間と移動距離の軽減である。問題をどう捉えたか書いていく。

まずは、各番地をどのように回ればよいかというモデルとしてこの問題を捉えた。もちろん、家1軒を1単位としてこの問題を解けば、厳密性があると思われる。しかし、その場合、解くまでに膨大な時間がかかる事と、問題が複雑化する事が挙げられる。そこで、本研究は、導出した結果に配達がしにくい動き（番地間を跨るジグザグ等）が出る恐れがあるかもしれない事と、区分員が郵便を区分する際に、郵便は番地単位で区分をするからである。また、導出した経路を実際に配達して、配達時間を計るので、データを採るための時間が必要という理由もある。そこで、番地単位の組合せとして捉えた。

3・4 過去の研究との違い

この問題は、ORの分野で研究が過去に色々なされている。だが、本研究は、過去の研究と多少異なっている。過去の研究というのは、西野哲朗氏が「中国人郵便配達問題=コンピュータサイエンス最大の難関」という本が集英社から出版されているので、詳しくはそちらを見てほしい。

まず、過去の研究との違いは、現在行われている郵便配達順路での始点と終点を基に、区分された番地ごとに2つの点を設ける。点を設ける理由は、実際の郵便配達に近づけたかったからである。また何度も書いてあるが、アルバイトで感じたことや、導出した経路を実際に配達する事も特徴である。

ここから、モデル化に入る。まず、各番地をどのように回るかを決めるモデルをモデル1とする。次にさらに各番地で、始点と終点を設けたモデルをモデル2とする。

4 モデル1

4・1 モデル化

まず、番地内での配達を固定し、番地の回る順番だけを変える問題として捉えた。初めに、番地ごとに区分けをする。その番地全てを枝で結び、距離という値を持たせた。その枝の合計を最小にする事で、郵便配達経路が最短になり、この問題の解になる。番地間の距離は、各番地での現在の郵便配達の始点同士を結んだ時のものとした。

4・2 解いた方法

まず、問題は、巡回セールスマン問題（TSP）というのに属する。巡回セールスマン問題

というのは、与えられた点をただ一度だけ経由して、全ての点を経由して帰るような巡回経路のうちで最短のものをを見つけるという問題である。一見簡単そうに見えるが、与えられた点が、多ければ多いほど、問題を解決に要する時間はかかる。ちなみに、本研究で扱った点の数は、20数個となり、問題を解決する時間が莫大になり、実際に配達をして、データを取る時間がなくなってしまう。そこで、本研究では、近似解を求めることとし、その手法としては、貪欲解法を用いることにした。貪欲解法とは、次の1手だけを考えて最適な選択肢を選ぶものである。この貪欲解法の求め方は、枝の値が小さい(番地間が近い)ものから順番に選んでいった。

4・3 結果

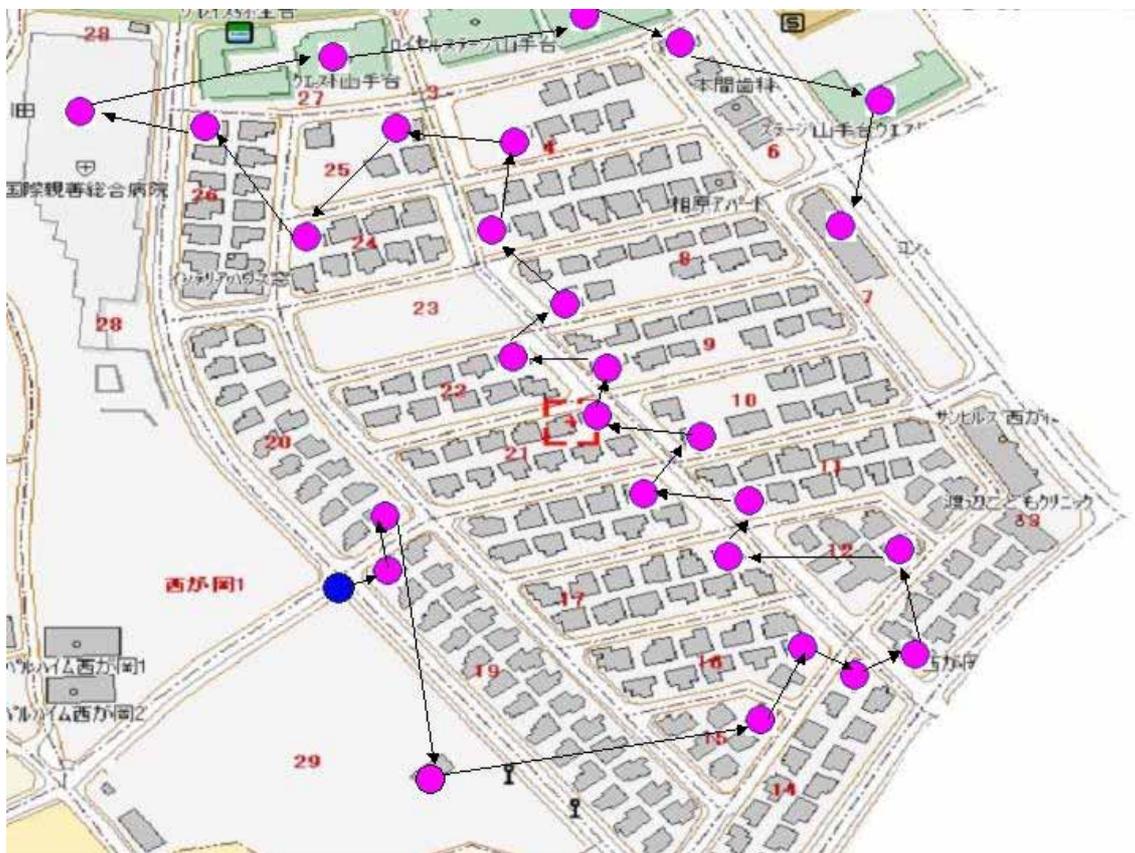


図3 問題結果

上の図が結果の一例である。現在の配達経路と比べると、全く異なったものになった。この経路の特徴は、番地間をジグザグに移動し、配達をすることが挙げられる。(12番~8番間)実際の配達距離は約5.6kmであり、現在の郵便配達経路より300m短くなっている。一方所要時間については、2時間50分近くかかってしまい、今までの郵便配達より20分上回る結果となった。所要時間が増えた要因として考えられることは、慣れ

という事も考えられる。しかし、始点間の距離を番地間の距離としたため、次の番地に配
る際に、移動距離が長く、スムーズに配達が出来なかった事が挙げられる。

5 モデル2

5・1 モデル化と解き方

ここでは、4・2にも書いたが、モデル化1に加えて各番地の郵便配達をする始点と終
点を設ける事にした。点の設け方は、現在の郵便配達を基にしている。ここで新たに制約
を付け加える事にした。その制約というのは、始点からのみ番地に入ることができ、終
点から入ることは許されない事と必ず終点まで移動しなければならない。この2つを制約と
して取り入れた。まず、1つ目の制約については、区分員が配達順路通りに郵便を並べる
ので、配達員は、手が加えられないからである。2つめの制約については、始点から終
点までの移動はその番地の郵便配達ということになるからだ。下図6で水色の点が始点で、
緑色の点が終点となっている。

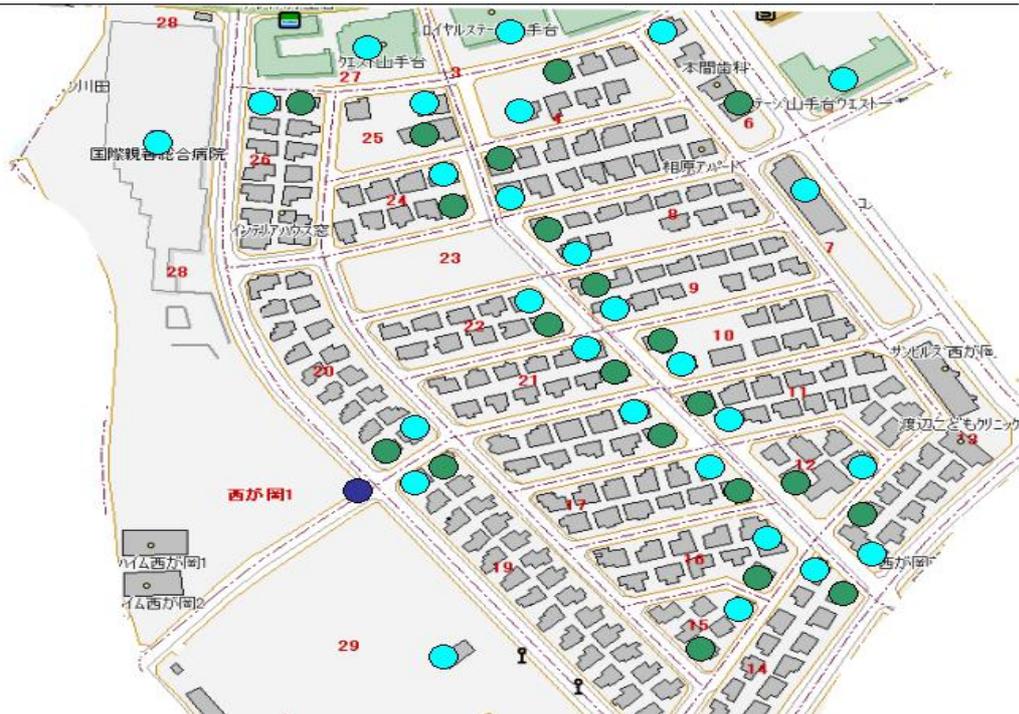


図4 各番地の始点と終点

この問題は、オイラー閉路問題に当てはまる。オイラー閉路問題というのは、簡単に言え
ば、一筆書きを行う問題である。この問題は、マッチング問題に変更が出来る。また、枝
に重みが付いているので、ここでは、最小重みマッチング問題を解くことになる。この問
題の解き方は、いくつも存在するが、導出した経路を実際に配達し、配達時間を計測する

ための時間を作りたかったので、今回は近似解法で解いた。この近似解法は、ウィリアムソン・ゴーマンズの解法を用いて解いた。

5・2 結果

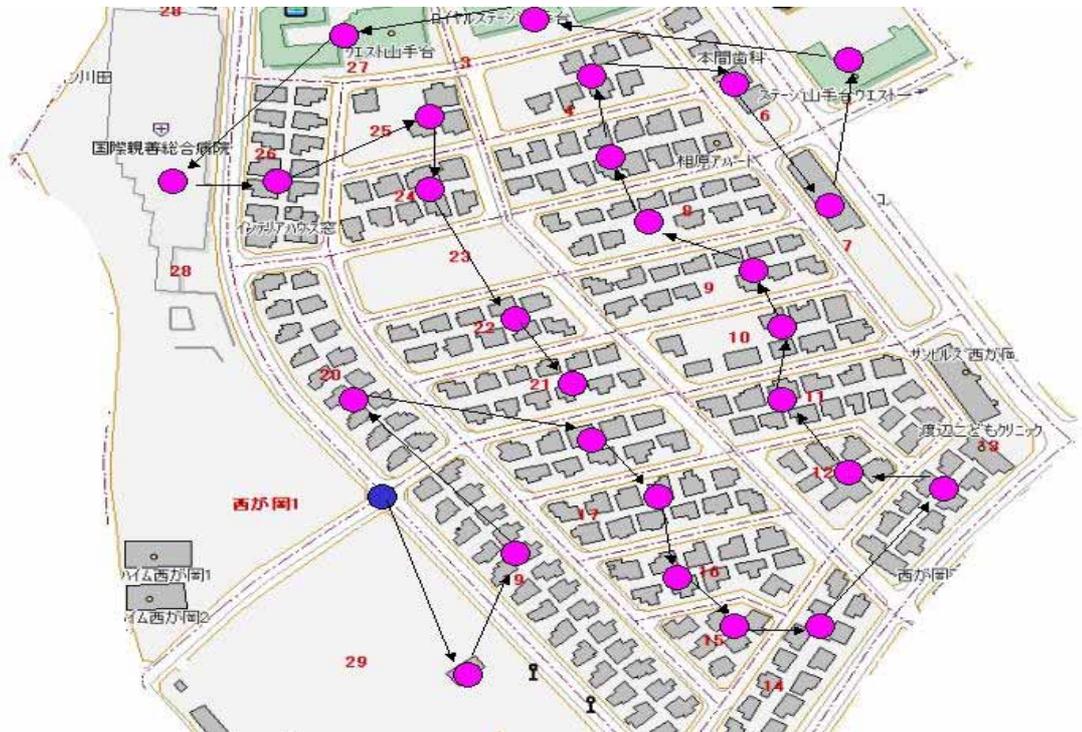


図5 結果

上の図7が、この問題の結果の一例である。この経路の特徴は、現在の配達経路と似ている経路ということが分かる。

配達距離は、モデル1の経路とほぼ変わらず約5.3 kmで、所要時間は、2時間20分かかっている。所要時間の短縮の理由は、現在行われている郵便配達経路と似ており、配達しやすいことと、実際に配達をした際に番地から番地への移動がスムーズだったことが挙げられる。また、このことから、今行われている郵便配達経路は、極端に最適な経路から離れていないと言える。

6・まとめ

まず、下の表1は、現在の配達経路とモデル1、モデル2の移動距離と所要時間を表にしたものである。

	現在	モデル1	モデル2
距離	約5.9km	約5.6km	約5.3km
所要時間	約2時間半	約2時間50分	約2時間20分

表2・結果一覧

この表を見ると、モデル2が距離、所要時間共に低い値を出している。モデル2というのは、モデル1よりも緻密化し、制約を増やしたモデルである。このことから、モデルを現実のものに近づけ、緻密化すると良い結果が出ることが分かった。今回は時間の都合上、モデル2より緻密化した問題を解くことは出来なかったが、これ以上に緻密化したモデルが作ることができれば、距離、時間共に短縮できるだろう。

また、距離と所要時間の関係を見てみると、時間は距離ほど短縮されていない事もわかる。このことから、距離と所要時間との関係は、あまり関係していないと思われる。

7 今後の課題

まず、現在の配達経路に比べ、モデル1、モデル2共に所要時間に関するデータ不足なので、データをより採取することが挙げられる。次に、現在の配達経路は、左回りで配達をしているので、右回りで配達をした場合もモデル化をして実際に配達を試みたい。また、今回は手を出せなかった、番地内の配達順番の手を加え、より緻密なモデル化をしたい。

謝辞

この論文を書くにあたり、根本先生を始め、4年生、3年生、2年生、OB、OGの方々から様々な意見や感想などの助けで完成することが出来ました。本当にありがとうございました。

参考文献

- 西野哲朗著 「中国人郵便配達問題=コンピュータサイエンス最大の難関」講談社出版
1999年
- OR辞典 OR学会発行 2001年
- 久保幹雄、松井知己著 「組合せ最適化 短編集」 朝倉書店 1999年