

地域バス路線における停留所の最適配置

泉田 幸永[†], 菊池 大輔[‡], 池田 哲夫[†], 高山 毅[†]

[†]岩手県立大学 ソフトウェア情報学部, [‡]NEC 情報システムズ

1. はじめに

近年、バス交通に関わる法律等が改正となり、路線の設置が許認可制から届出制へと変わった。それに併せて、国や県がバス路線の維持に支出する補助金も、複数市町村を結ぶ広域的幹線に限定されるようになった。そのため、各市町村では、財政が厳しい中であって各市町村内のローカルバス路線を維持するためには、よりコスト効率比の良いものとして、路線収支の向上を図ることも求められるようになってきている。

著者らは、所属大学の立地する岩手県滝沢村と共同でバス路線の見直しに関する研究を行っている。昨年度は地域内(村内)バスの一種である福祉バスの路線における利用状況把握業務を自動化する研究を行った[4]。本年度は、福祉バスに関して潜在的利用者(バス停から一定距離内に居住している人)の数が最大になるような停留所の配置方法の研究を行った。

2. 要求条件

滝沢村の担当者から直接ヒアリングを行うことにより、バスの停留所の自動配置方法に関する要求条件を整理した。

- (1) 路線を選択した時、その路線の潜在的利用者数が最大になるような停留所の配置(以下、最適配置)を自動的に行えるようにすると良い。(図1参照)
- (2) 周辺の居住者数に依存せず、停留所を置くべき場所(大きな施設・駅等)は、予め指定できると良い。
- (3) 逆に停留所を置くべきではない場所(信号機や交差点の付近等)は、停留所を配置するのを禁止する区間を指定できると良い。
- (4) 長い無停留所区間が存在しないように停留所を配置できると良い。

(4)について補足する。滝沢村は、住宅密集部と農地とが混在している。単純に潜在的利用者数の多寡で判断すると、農地部分の停留所密度が低くなる危険性がある。(図1の無停留所区間を参照)

福祉バスはその性格から、潜在利用者数が多いからと言って、停留所密度を極端に低くする訳にはいかない。

3. 最適配置の従来研究

バス停留所の最適配置方法に関する研究は、殆ど見当たらない。鈴木らの研究[1]は数少ない例ではあるが、都市部に対しての最適化を想定しているという点で、人口の偏在した地域を想定している本研究には適用できない。バスとは対象が異なるが類似の研究に、高橋らの携帯電話の基地

Optimum Arrangement Method of Bus Stops in Regional Bus Route

[†]Kouei Izumita, Tetsuo Ikeda, and Tsuyoshi Takayama (Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University)

[‡]Daisuke Kikuchi (NEC Informatec Systems)

局の配置方法の研究がある[2][3]。この研究では人口の偏在した地域において基地局ごとの負荷がなるべく均等になるような基地局配置を目指している。

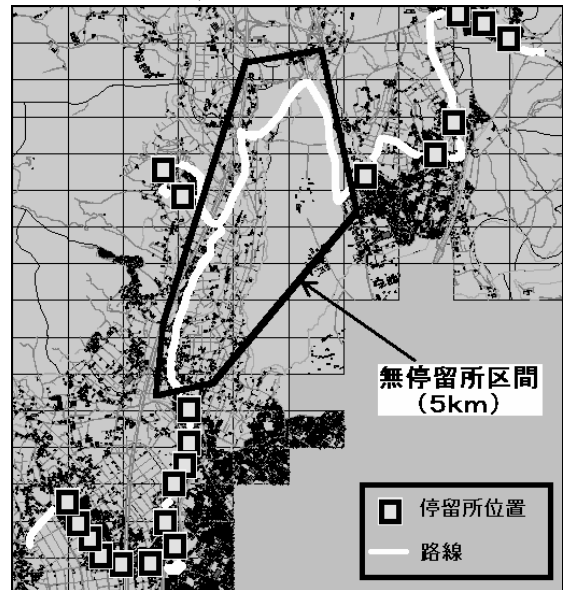


図1. 要求条件(1)のみを満たす最適配置

4. 提案方式

高橋らの研究[2][3]をベースに要求条件を満たす方式を考案した。

(1) 最適配置機能

基本的な処理手順として、文献[4]での検討を更に進め、以下を考案した。

- (ア) 潜在的利用者は停留所の候補となる地点を中心とする半径 200mの円の範囲内に居住している人とする。
- (イ) 潜在的利用者数が最大になる地点を探索する。
- (ウ) 見つけた地点を停留所候補として追加し、その停留所の潜在的利用者数を総潜在的利用者数に加算する。
- (エ) (イ)(ウ)の処理を指定された停留所数 n 件分繰り返す。

これらの処理を実現するため、地理情報システム (Geographic Information System, 以下, GIS) とデータベース (以下, DB) を有効利用する方式を考案した。

GIS と DB を利用することとした理由を以下に示す。

- (a) 業務内容を自動化するためには、地図及びバス路線、家屋等の地物データを電子的に扱う必要がある。地図及び地物データを扱うには、GIS が有効であることが知られている。
- (b) 最適配置処理では、家屋データ、住民データを、滝沢村全人口分扱う必要がある。膨大な量のデータを効率的に検索、格納するためには、DB が有効であることが知られている。

先ず、GIS と DB の利用方法を説明する。

- ・GIS は、ベースとなる地図にバス路線、停留所レ

イヤを重ね、停留所から一定距離以内の家屋データの検索、取得に用いる。また、設置停留所の表示に用いる。

- DB には予め住民データを格納しておき、文献[4]と同様に、GIS から得られた潜在的利用者の居住する家屋データと結合演算を行うことにより、潜在的利用者数を算出するために用いる。

次いで具体的な処理手順を説明する。
処理は事前処理と実行時処理に分かれる。

事前処理 (図 2 参照)

- 路線上に予め一定距離 (50m) 毎に停留所候補を配置する。(図 2(a))
- 停留所候補から一定距離 (200m) 以内に居住する潜在的利用者の家屋検索を行い、結果を取得する。(図 2(b))
- 取得した家屋データを DB に送る。(図 2(c))

実行時処理 (図 3 参照)

- DB で家屋データと住民データの結合演算を行い、各停留所候補の潜在的利用者数を計算する。(図 3(d))
- 潜在的利用者数が最大になる停留所候補を、停留所の配置を決定するためのテーブル (以下、最適配置テーブル) に格納する。(図 3(e))
- (c) (d) の処理を設置停留所数 n 件分繰り返す。((c) の処理時に最適配置テーブルに既に格納されている家屋データは重複排除して処理する。この処理で停留所に属する潜在的利用者の重複が起こらないようにする。)(図 3(f))
- 最適配置テーブルから結果を取得する。(図 3(g))
- 結果を表示する。(図 3(h))

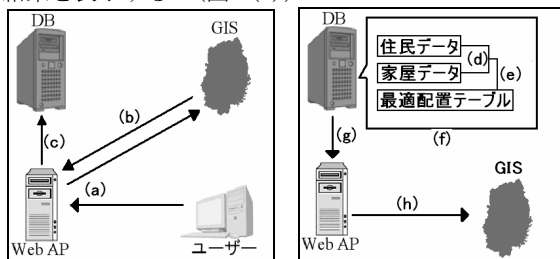


図 2. 事前処理

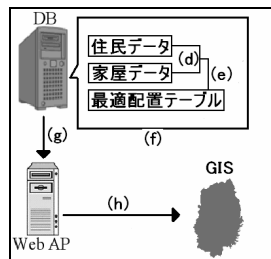


図 3. 実行時処理

- 特定の地点を予め設置停留所に指定する機能
指定された停留所候補を予め最適配置テーブルに格納する機能を設ける。これにより停留所を予め指定された場所に配置できる。
- 特定区間を予め停留所設置禁止とする機能
停留所候補には利用禁止有無フラグを設け、利用者の指定した条件に基づいてフラグを ON にする機能を設ける。これにより停留所を置くべきではない場所に停留所を置くことができないようになる。
- 領域毎の最適配置機能
バス路線を分割して、領域毎に配置できる停留所数を指定する。これにより長い無停留所区間が存在しないように停留所を配置できる。

5. 試作システム

前述した方式を実現する試作システムを構築した。試作システム構築に用いたツールは、以下の通りである。

- GIS: ArcGIS 8.3 日本語版
 - DB: Oracle 9i
 - MapObjects
- 試作システムによる実行結果例を示す。(図 4) 条件として以下の条件で実行を行った。
- 福祉センターを予め停留所として指定した。
 - 信号機の前後 15m を配置不可とした。
 - 領域を領域 A~領域 D と 4 つ指定し、それぞれの領域毎に停留所の数を指定した。

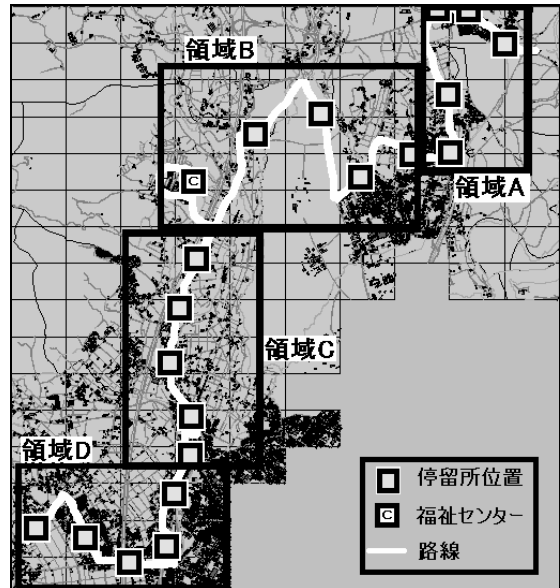


図 4. 試作システムの実行結果

図 4 により要求条件(1)~(4)が満たされていることが分かる。

6. 評価と今後の課題

滝沢村の担当者の方にデモを見て頂いた結果、2. で示した要求条件を満たしたとの評価を頂いた。また、今後の課題としては以下の課題があると指摘を受けた。

- 現実には地権者との折り合いがうまくいかず、停留所の位置を動かさざるを得ない場合がある。その場合の利用者の増減を視覚的に確認できると良い。

7. 謝辞

本研究に必要な情報を提供して頂いた、滝沢村役場関係部局各位に感謝いたします。

参考文献

- 鈴木 勉: 通勤バス路線上の停留所の最適配置, 昭和 62 年度 第 22 回 日本都市計画学会学術研究論文集, pp. 247-252, 1987.
- 高橋美佐, 山田孝子, 高橋幸雄: 携帯電話網における地域形状を考慮した基地局の配置方策について, 信学技報, pp. 35-40, 2001-29(2001-06).
- 高橋美佐, 山田孝子, 高橋幸雄: ユーザー人口の偏在を考慮した IMT - 2000 システムの基地配置方策について, 信学技報, pp. 7-12, A-P2002-23, SAT2002-13(2002-05).
- 菊池大輔, 池田哲夫, 高山毅: 福祉バス路線利用状況把握業務の自動化, 情報処理学会第 66 回全国大会 講演論文集(4), pp581-582, 2004.