

Swarmを用いたデマンドバスのシミュレーション

坪山 宰[†] 水野 一徳[†] 佐々木 整[†] 西原 清一[‡]

[†] 拓殖大学大学院工学研究科電子情報工学専攻

[‡] 筑波大学大学院コンピュータサイエンス専攻

1 はじめに

近年、地方都市及び周辺部では路線バスなどの公共交通機関の利用者が減少し、廃止または運行回数が減少されている。しかし、高齢者をはじめとする車を運転できない方々の交通手段として公共交通機関は非常に重要なものになっている。この問題の対策として、固定路線バスと比べて時間と経路を利用者の需要に応じて変更させることができ、利便性が高いデマンドバスが注目されているが、デマンドバスは移動経路が定まっていないため、利用者数によって移動距離が変わる。そのため利用者数が一定数を超えると利便性、採算性が低下する場合がある [1]。また、デマンドバスの利便性、採算性を保つためには、デマンド（利用者）の分布に応じた事前の十分な検討が必要である。

本研究では、シミュレータとしてサンタフェ研究所が開発した Swarm[2] を用いてデマンドが一極集中する場合と二極集中する場合のシミュレーションを行う。

2 デマンドバス

デマンドバスとは、通常一定の路線の決められた停留所、スケジュールでお客を乗降させる固定路線バスに対し、決められた停留所、スケジュールがなくお客の要望に応じて乗降場所やバス経路を自由に変更できるバスの運行形態である。巡回せずに電話等による（複数の）利用者の要望を受けて、希望乗車地点へ迎えに行く形態であるフルデマンドバス、路線バスの運行形態の一種で、条件に応じて基本路線外に迂回経路する形態であるオンデマンドバス、観光地、ショッピングセンターなどの利用される可能性が高い場所に停留候補地を設け、候補地におけるデマンドを処理するように経路を決めるセミデマンドバスがある。本研究では、フルデマンドバスを対象とする。

3 デマンドバスのシステム設計

3.1 システムの概要

本研究におけるシステム概要について説明する。本システムの概要図を図1に示す。まず、ユーザがパラメータの入力を行ない、道路情報、デマンド位置情報、目的地位置情報、位置情報が取得され、配送計画を行なう。計画された配送情報を表示・解析部に取得し、バス移動・統計情報を出力する。

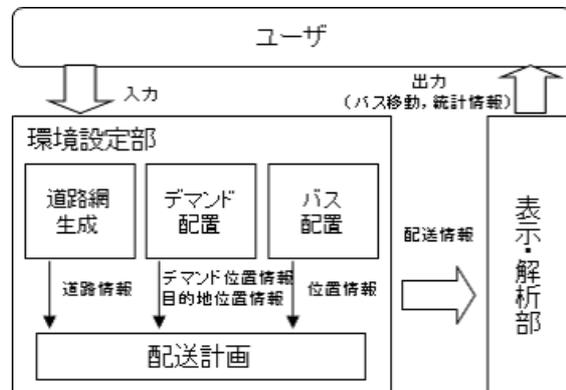


図1: 本システムの概要図

3.2 基本環境

- 都市全体は正方形とする。街路は碁盤目状であるが、任意の割合で道路（リンク）が削除されている。
- すべての交差点にバス停があるものとする。
- 交通渋滞は存在せず、バスは一定の速度で運行できるものとする。
- バスには何人でも乗ることができ、乗降時間は無視できるものとする。
- デマンドの出発地、目的地は一樣にランダムに決定されるものとする。
- バスは一台とする。
- バスの乗り換えは行なわないものとする。

3.3 処理手順

本手法によるアルゴリズムを図2に示す。

まず、パラメータの設定を行ない、設定された値により、道路網が生成され、バスの配置される。一極集中の場合はデマンドの出発地、目的地のどちらかが都市の中心に配置される。二極集中する場合はデマンドの出発地、目的地のどちらか片方を二極に配置、または出発地及び目的地の両方を二極に配置される。集中なしの場合はデマンドの出発地、目的地はランダムに配置される。なお、デマンドの出発地と目的地の経由地点のデータを保持し、バスが各経由地点に到着した場合は、その地点から削除される。経路探索方法として、本手法では、ダイクストラ法で距離をコストとして計算を行ない、最小コスト順に実行させる。ここで

Development of a Dial-a-ride Systems Using Swarm
Tsukasa Tsuboyama[†], Kazunori Mizuno[†], Hitoshi Sasaki[†], and Seiichi Nishihara[‡]

[†]Department of Computer Science, Takushoku University

[‡]Department of Computer Science, University of Tsukuba

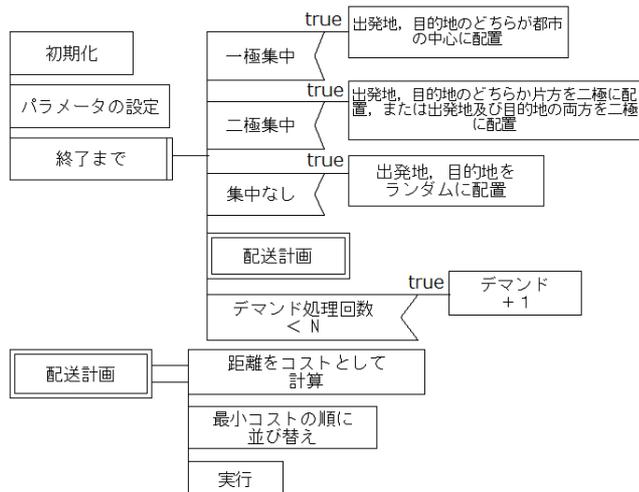


図 2: 本手法のアルゴリズム

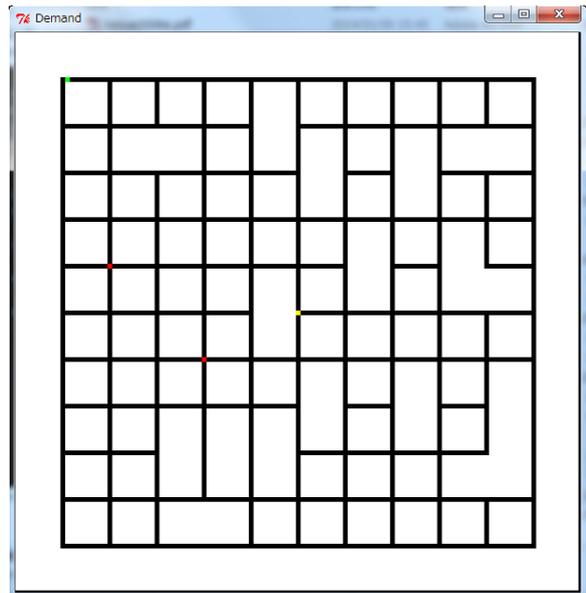


図 3: 実行画面

は, デマンド全部の処理回数をN回繰り返し, 処理が終了した場合, デマンドを1プラスし, デマンド数が終了の値まで実行したら, デマンドの平均達成処理ステップ数を出力する.

4 実験

本研究では, 図2の手順に従い, 以下に示す2つの状況のシミュレーション実験を行なった.

- (1) デマンドが一極集中する場合
- (2) デマンドが二極集中する場合

なお, 上記の2つの状況とも, 道路網の削除する割合 = 0.1, 初期デマンド数 = 2, 終了デマンド数 = 10, デマンド処理回数 = 100とした.

図3では街のサイズを11 × 11とした場合の本システムの実行画面を表している.

図4, 図5はそれぞれ(1)(2)に対する実験結果を表している. 図4より, デマンドの集中度が高くなることによりデマンド平均処理ステップ数が徐々に低くなっていることがわかる. 図5より, こちらも図4と同じで集中度が高くなることによりデマンド平均処理ステップ数が低くなることわかる.

5 おわりに

本報告では, デマンドが一極集中した場合と二極集中した場合のシミュレーションを行なった. 今後はより多様な環境やシナリオに対応できるように本システムの拡張を行なっていく予定である.

参考文献

[1] 野田五十樹, 篠田孝裕, 太田正幸, 中島秀之: シミュレーションによるデマンドバス利便性の評価, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp. 422-252, 情報処理学会(2008).

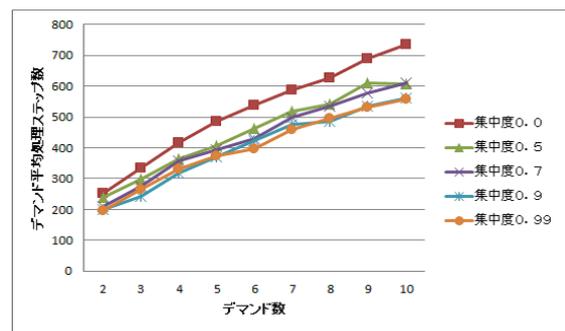


図 4: デマンドが一極集中する場合

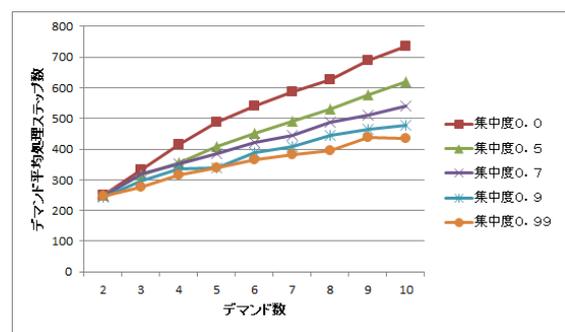


図 5: デマンドが二極集中する場合

[2] 伊庭齊志: 複雑系のシミュレーション-Swarm によるマルチエージェント・システム, コロナ社.
 [3] 小柴等, 野田五十樹, 山下倫央: 実都市を対象としたシミュレーションによるデマンドバス評価, 第27回人工知能学会全国大会, 2013, 1D4-3.