

地下鉄東山線藤ヶ丘駅と東部丘陵線

「リニモ」の乗り継ぎに関する研究

2002MT023 伊藤 友紀子

指導教員 長谷川 利治

1. はじめに

最近まで開催されていた愛知万博の交通手段の一つとして、地下鉄東山線藤ヶ丘駅から東部丘陵線「リニモ」の乗り継ぎが挙げられる[1]。愛知万博交通の中、鉄道輸送を考えることとする。閉幕間近は、駆け込み客が多くなり、約30分の待ちが発生していた。これは、地下鉄東山線の輸送可能人員が1時間あたり約1万5000人に対し、東部丘陵線「リニモ」は約4000人と約4分の1と待ち行列が発生しやすい環境であることが指摘できる。その他の問題点としては、料金問題・所要時間や列車の運行頻度の違いが挙げられる。

これらのことを踏まえて、本研究においては、Visual SLAM[2]を用いて、地下鉄東山線藤ヶ丘駅から東部丘陵線「リニモ」へのピーク時における乗り継ぎに重点を置き、利用者がいかにスムーズに東部丘陵線「リニモ」に乗車できるかの対策を提案する。

2. 東山線とリニモについて

2.1 東部丘陵線「リニモ」における営業路線

名古屋瀬戸道路等の主要幹線道路等と共に広域的な交通ネットワークを形成する。地下鉄東山線と愛知環状鉄道を結ぶ鉄軌道網を形成し、周辺地域における公共交通体系の基幹となっている。自動車交通との適切な役割分担が可能な軌道輸送システムとして整備を図り、現在の自動車交通混雑を緩和することを導入効果として挙げている[3]。

また、2005年愛知万博会場への鉄道系の輸送手段として利用されている[1]。

2.2 車両構造について

地下鉄東山線と東部丘陵線「リニモ」の各々の車両構造を以下に示す[3][4]。

	地下鉄東山線	東部丘陵線
車体寸法(m)	15.58 × 2.508	13.5 × 2.6 × 3.45
車体長 × 幅 × 高さ	× 3.44	
乗車定員(人)	680	244
車両(両)	6	3

表1：車両構造について

表1より、地下鉄東山線と東部丘陵線「リニモ」の車両の寸法がほぼ同様であるのにもかかわらず、一度に輸送可能な人員は、地下鉄東山線の約3分の1と明らかに異種サービスのバランスがとれていないことが伺える。

3. Visual SLAMとモデルの設計

3.1 Visual SLAMについて

Visual SLAMとは、事象と呼ばれるシステムの状態変化を引き起こす出来事が時々刻々とダイナミックに発生するのに伴って状態が変化していくシステムで、そこで発生する様々な意味での混雑現象の解析が待ち行列モデルの基本であるシミュレーションソフトである。[2]

3.2 乗り継ぎにおける解析・問題点

- ①券販売機・改札機の台数
- ②券販売機・改札機の種類・選択の仕方
- ③一両あたりの乗車定員の増加
- ④列車の運行頻度

以上の4つの問題点を Visual SLAM によってモデルを構築し、シミュレーションすることによって、基本モデルからどれだけ改善されるかを見ていく。ここで述べる改善とは、最終的な平均待ち時間をいかに短縮できるかである。

3.3 モデルの流れ

まず、CREATE ノードで要素すなわち、地下鉄東山線藤ヶ丘駅から東部丘陵線「リニモ」に乗り換え、乗車する乗客を発生させる。

次に要素は、ランダムにユリカを所持するか所持しないかを判断し、各々のノードへと進む。ユリカを所持する場合、何もすることなく GOON ノードを通る。一方、ユリカを所持しない乗客は、切符を購入するために SELECT ノードに進み、券販売機を選択し、サービスを受ける。その後、ユリカを所持する人と合流し、同じ列で並ぶように設定する。

その後、東部丘陵線「リニモ」に待ち行列があるかないかを判断する。待ち行列がない場合は、SELECT ノードへと進み改札機を通り、東部丘陵線「リニモ」へと乗車する。一

方、待ち行列が既に生じている場合は、AWAIT ノードによって指定されたファイルでリソースがあくまで待機する。リソースを占有した要素はサービスを終わると、FREE ノードに進み、リソースを解放する。次にSELECT ノードに進み改札機を選択し、東部丘陵線「リニモ」へ乗車後、TERMINATE ノードへ進みネットワーク上から乗客は消える。

3.4 実行モデルと考察

基本モデルの条件として、①券販売機は 6 台、改札機は 3 台とし、③地下鉄東山線の乗車定員は 680 人、東部丘陵線「リニモ」は 244 人とする。また、④列車の運行頻度としては、地下鉄東山線は 2 分間隔、東部丘陵線「リニモ」は 6 分間隔としてモデルを構築する。

改札機の実行の仕方を変化させた場合の各々の平均待ち時間を以下に示す。

選択の仕方	平均値	券販売機	改札機
ORDER	1004.112	6.827	0
RANDOM	1004.049	5.997	0
SNUM	1004.053	5.975	0

表 2 : 平均待ち時間

券販売機や改札機の実行の仕方を変化させることによって多少ではあるが待ち時間を短縮することができる結果となった。選択の仕方をORDERにした場合に至っては、1つのQUEUE ノードのみに待ち行列が発生していた。改善を試みるためにRANDOMにした場合は待ち行列の分散をすることができたがバラツキの差が大きく見ることができたため、選択の仕方をSNUMにした。すると、待ち時間を全てのQUEUE ノードにおいて均等に分散することができ、待ち時間を短縮することができる結果となった。このSNUMとは、現時点で待っている要素の数が最も少ないQUEUE ノードを選択するというものである。

また、券販売機における待ち時間は発生しているにもかかわらず、改札機における待ち時間は 3 つ全てのモデルにおいて待ち時間を観測することができなかつた。これは、東部丘陵線「リニモ」に乗車する前に制御しているため

であると考えられる。つまり、改札機における台数や選択の仕方はORDER やRANDOM, SNUM の全てにおいて有効的であると言える。

これらのことを考慮して、①券販売機の台数の増加、②券販売機における選択の仕方をSNUMにする。③乗車定員を地下鉄東山線は1000人、東部丘陵線「リニモ」は400人とする。④列車の運行頻度を地下鉄東山線は2分間隔、東部丘陵線「リニモ」は3分間隔として提案したモデルが図1である。③の乗車定員の増加においてはピーク時にはこの程度の乗客が乗車していると考えられ、任意とする。

その結果、東部丘陵線「リニモ」で故障が生じた場合も踏まえ実行した結果、改善前は最大待ち時間が1997.735であったのに対し、提案したモデルは1995.677と多少ではあるが待ち時間を短縮することができる結果となった。

4. おわりに

券販売機における台数の増加と選択の仕方、東部丘陵線「リニモ」における列車の運行頻度を変化させたモデルを作成し、シミュレーションを行っている。その結果、多少ではあるが券販売機におけるサービスを受けるまでの時間や全体としての待ち時間の緩和を導くことができた。今後の課題として、各々の交通機関の正確な乗車人数や、ピーク時にける分析だけでなく、待ち行列が生じる前から生じる後までの全体の流れをつかみ、より最適な解決策を導き出すことが挙げられる。

参考文献

- [1]ホームページ | EXPO 2005 AICHI. JAPAN(2005)
<http://www.expo2005.or.jp/jp/>
- [2]森戸 晋ほか: Visual SLAM によるシミュレーション (1998) 共立出版株式会社
- [3]Linimo ホームページ(2005)
<http://www.linimo.jp/>
- [4]地下鉄東山線のホームページ(2005)
<http://www.geocities.jp/nagoyatp/ticketu-higasiyama.html>

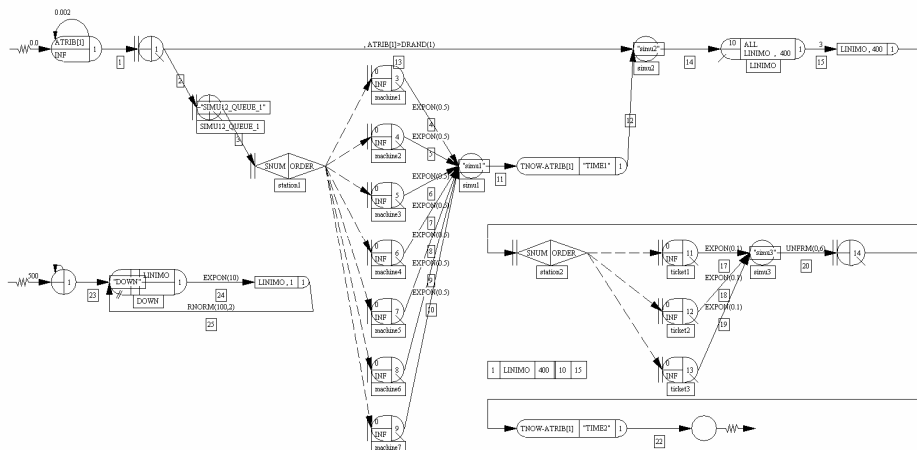


図1 : Visual SLAM によるモデル