

LRT 路線敷設シミュレータの開発

交通安全環境研究所 正会員 ○ 佐藤安弘
交通安全環境研究所 水間 毅

1. はじめに

LRT (Light Rail Transit) は新しい都市公共交通システムとして注目されている。LRT は路面電車と同様に専用レール上を走行するが、路面電車と比較して性能が高く、輸送能力の大きい点が特徴となっている。LRT には各種の方式があり、中にはゴムタイヤ走行方式のものも提案されていることから、計画路線に対してどのような性能を有する車両を導入するのが適切かを検討することは重要であるが、それらを定量的に検討するツールが必ずしも普及しているとは言いがたい。そこで、任意の路線及び駅を設定して各種 LRT の走行シミュレーションを実施することにより、LRT の評価値を得るシミュレータを開発することとした。

その際、路線敷設計画が容易に行えるよう、電子地図を用い、地図上に LRT ルート及び駅を敷設できるようにし、いろいろな車両間の比較が行えるように各種車両パラメータを設定できるものとし、路線への適合性を評価する評価値として、速度、所要時間、消費電力等を算出するものとした。なおこのほか、既存道路上に設置する場合、LRT 設置に伴う自動車を含めた交通状態の変化や道路交通全体としての輸送能力の検討などを行う必要があるが、今回は含まれていない。

2. シミュレーション内容

(1) 地図情報

既存道路等の地図情報は CD-ROM に記録された市販と同等の情報を用いる。ユーザはコンピュータ画面上で地図を表示し、マウス操作で路線や駅を設定することができる。既存道路に沿った路線を計画することで、曲線の存在を含め、現実に近い計画ができる。なお、地図の尺度は 8 千分の 1 とした。但し、今回の情報は 2 次元とし、地形の高低や、線路の勾配は考慮されない。

(2) 路線の指定

路線は直線と円弧で構成する。まず、折れ線の路線を

作り、折れ角部分で半径を指定して曲線部円弧を作成する方式にした。同様に、作成した路線上に、位置を指定して駅を作成し、駅名を設定できるようにした。駅間距離及び路線長は、地図情報を元に計算する。

(3) 車両の属性

LRT の車両(LRV)の性能は属性パラメータで表現され、属性としては、型式名、給電方式、色、定員、乗車率、車輦重量、最小曲線半径、曲線半径別制限速度、引張力、最高速度、最大加速度、最大減速度、走行抵抗、曲線抵抗、回生率などがある。最小曲線半径はその車両が走行できる最小半径であり、曲線区間での制限速度を表の形で与える。また引張力については、速度との対応表を与え直線補間して使用する(図 1)。走行抵抗については、 $(\text{走行抵抗 } F_r) = (\text{直線抵抗 } F_1) + (\text{曲線抵抗 } F_2)$ と考え、 $F_1 = a + bv + cv^2$ (v :速度、 a, b, c :入力する定数)、 $F_2 = d/R$ (R :曲線半径、 d :入力する定数)で定義した。

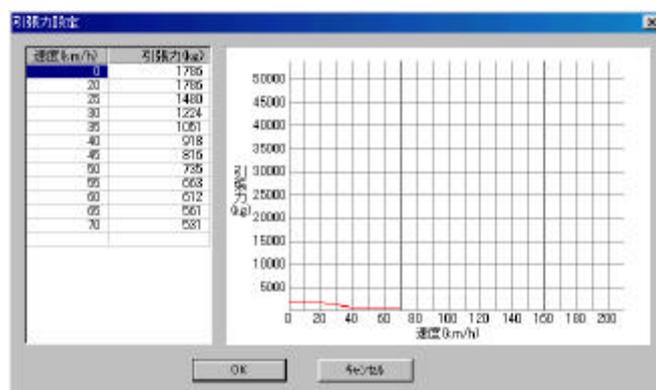


図 1 速度-引張力特性の設定

(4) 走行計算

設定された引張力と走行抵抗から加速度及び速度の瞬時値を求め、さらに運動エネルギーを求め、駆動・制動電気機器の効率及び与えられた回生率を加味して力行電力及び回生電力を求める。この電力の瞬時値を加速部分のみ集計すれば力行電力量、減速部分のみ集計すれば回生電力量となり、総消費電力量は(力行電力量) - (回生電力量)として求まる。さらに、電力受電

キーワード: LRT、ライトレール、地図、敷設計画

連絡先: 〒 182-0012 東京都調布市深大寺東町 7 丁目 42 番地 27 TEL. 0422-41-3210 FAX. 0422-76-8602

端 CO₂ 排出係数 0.423kg/kWh にもとづいて、回生電力による CO₂ 削減量を表示する。なお、加減速は駅間距離及び制限速度に応じて行い、交差点の信号は考慮しない。

3. シミュレーション例

一例として、当研究所近辺の京王線調布駅から鶴川街道、武蔵境通りなどを通して西武新宿線西武柳沢駅に至る 9.5km のルートを敷設した。全駅数は 21 とした。設定した LRV の属性パラメータ例を図 2 に、シミュレーション途中経過を図 3 に示す。同図の左

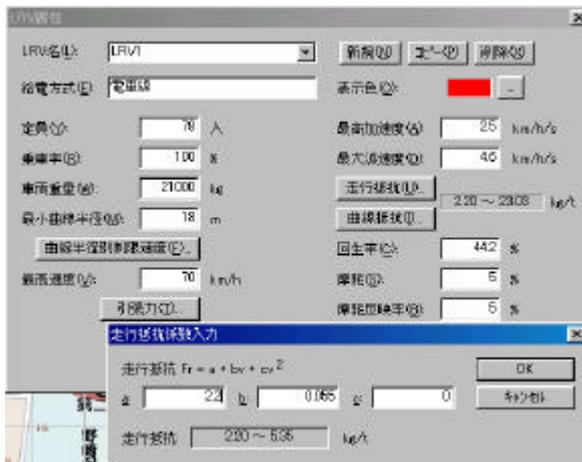


図 2 属性パラメータ入力画面

側には、敷設した LRT 路線及びで示される駅が地図上に表示され、右側の上のグラフが時間経過と速度の関係を、下が時間経過と消費電力の関係をそれぞれ示している。図 4 は、3 種類の LRV による結果を示したものである。LRV1 は輸送単位の小さい車両で定員 78 人、LRV2 は輸送単位の大きい車両で定員 153 人、LRV3 は LRV2 と定員は同じで最高速度等を若干下げたものである。同図より、LRV1 は消費電力量が最も少ないが、平均速度が他に比べて低い、などの比較評価ができる。

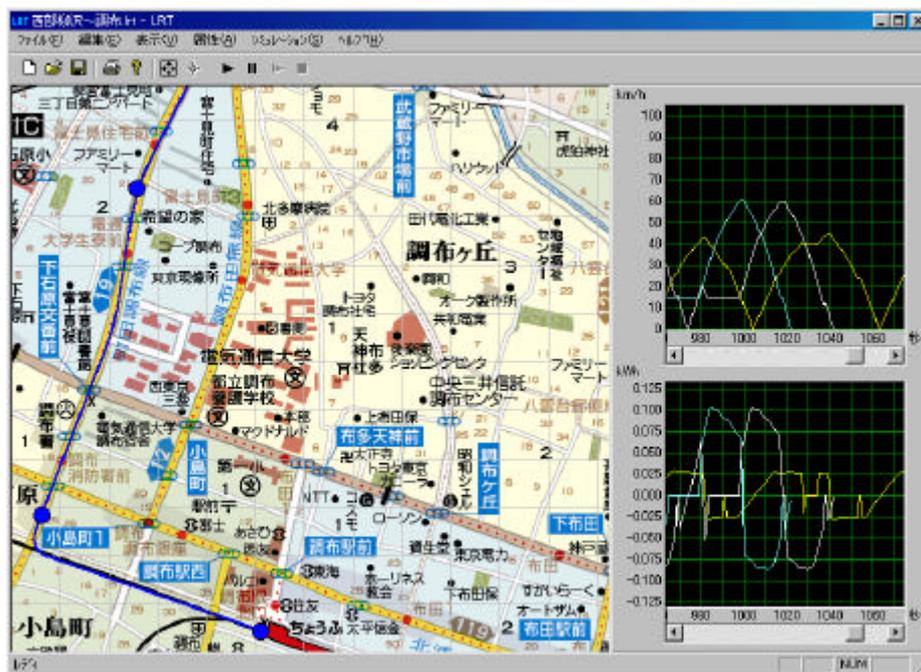


図 3 路線図と LRV 使用電力および速度

4. 結論

今後、わが国でも設置が予想される LRT に対し、路線を地図上に設定して走行させ、各種 LRV の性能比較の出来るシミュレータを開発した。このシミュレータで路線を仮定し LRV を走行させて、各種 LRV の定量的な比較評価ができることを確認した。今後の課題としては、交通信号の現示に対応した走行シミュレーション、自動車交通への影響の算定などがあげられる。

最後に、本シミュレータの開発には、株式会社日立製作所並びに株式会社日立エンジニアリングサービスに協力していただいたことを記して、謝意を表す。

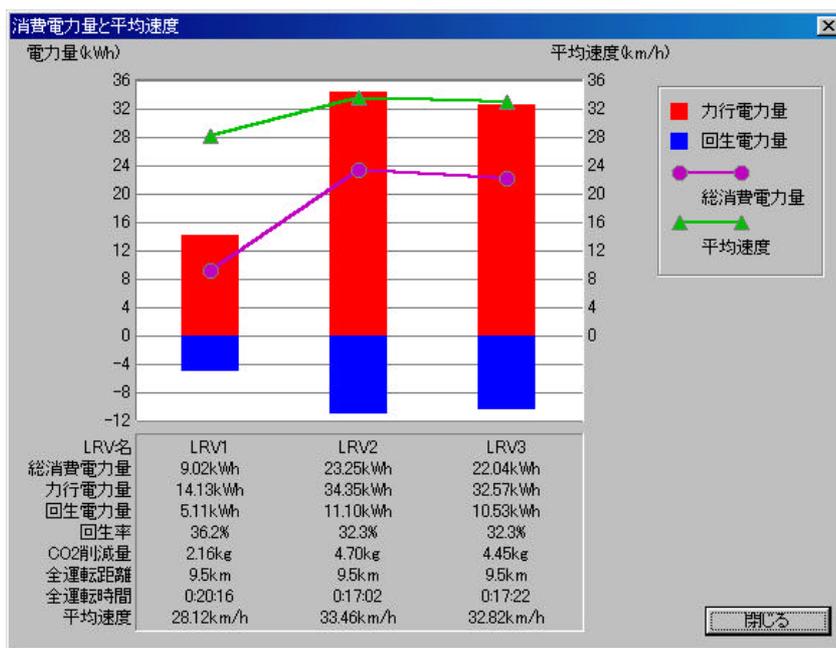


図 4 シミュレーション結果