

東京大学工学部 学生員 神野 秀磨
東京大学工学部 正員 片倉 正彦
日本能率協会 小林 晃

1. はじめに

電気自動車(以下EVで表わす)は、排気ガスを出さず騒音も少なく、都市の環境問題の観点から利点がありまた余剰電力を利用できれば、省石油の観点からもその利用が望ましい。しかしながら広範囲な実用化に対しては、その経済性の問題、及び走行性能上の問題が大きな壁となっている。現在EVをゴミ収集車として用いようとする計画がある。ゴミ収集車は1日の走行距離が短くほぼ一定のコースを走ること、高速走行や急加速を必要としないこと、ゴミ焼却発電による余剰電力を利用しやすくローカルエネルギーの効率的利用を図ることができると等がその理由である。

2. シュミレーションモデルの目的

EVの利用にあたっては、1回の充電で走行できる距離(1充電走行距離)が問題となる。1充電走行距離は同一車両に対しても、荷重、勾配のほか、加減速状況等の走行パターンによって大きな影響を受ける。ゴミ収集車の試設計では、収集走行距離、走行パターン等は一定の設計条件に対して行なわれる。従って条件の異なる実際の場での適用にあたっては、走行性能上問題の生ずる場合もあり、詳細な検討が必要とされる。しかし従来の研究においては、勾配、走行パターンの変化についての十分な検討がなされていない。

本モデルは従来の研究では不十分であった以下の点を考慮して、EVの現実の場での適用性を検討するために作成したシュミレーションモデルである。

- i) 任意の走行パターンに対する走行状況
- ii) 走行性能における勾配の影響
- iii) 回生制動の影響
- iv) 走行状況による必要電池容量の変化

このモデルによつて、現実のゴミ収集地区について、設計した電動ゴミ収集車の適用可能範囲を推定することが出来る。またEVのハードウェアの改善が走行状況の改善に及ぼす影響を把握して、設計に役立てることも可能である。

3. シュミレーションモデルの概要

図1に本モデルの構成を示す。本モデルは、① Δt 秒ごとの速度の時系列データ($v(t)$)として、走行パターンを入力し、②その入力パターンに出来るだけ一致するように(各瞬間の走行距離が可能な限り一致するように)EVを走行させたときの状況をシュミレートし、③その結果得られる消費電流の状況から、必要電池容量の検討に必要な最大電流、平均電流を求めるものとなっている。なお②において、各瞬間における走行距離の差(追従遅れ)を得ることにより、入力走行パターンとEVの走行パターンのかい離の程

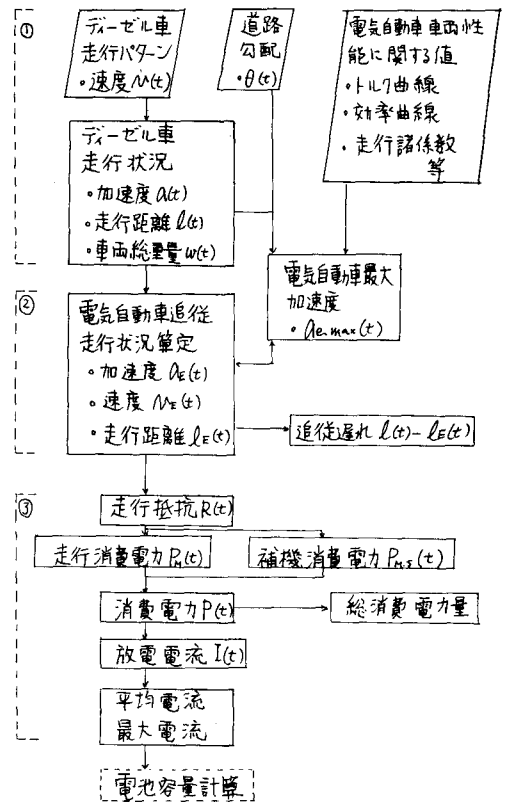


図1. シュミレーションモデルの構成

度を求めた。また必要電池容量の計算は、『据置蓄電池の容量算出法』(日本蓄電池工業会)に示されている容量算出式(実験式)によった。(川島照)

$$C = \frac{1}{L} [k_1 I_m + k_2 (I_{max} - I_m)] \dots\dots (1)$$

ただし、 I_m :平均電流, I_{max} :最大電流, L :保守率
 k_1, k_2 :容量換算時間(電池特性、放電時間等より決定)

この算出式で求められる必要電池容量とEVの電池容量を比べることにより、算出したEVの走行パターンによる走行が最後まで可能であるかどうか判定できる。

4. シミュレーションの結果

電動ゴミ収集車の実用化の検討を目的とするためには、入力走行パターンとして実際のゴミ収集車の走行パターンが望ましい。そのため横浜市Hゴミ焼却場に搬入する何台かの車に対して(何ヶ所かの収集エリアに対して)実走行における速度変動記録を得る走行実験を行なった。この時得られた実走行パターンを入力したシュミレーション結果を表1に示す。入力した実走行パターンは1回収集分のデータである。収集エリアが電動ゴミ収集車の走行可能地域であるためには、1充電で回収集を行なうことより、実走行パターンを3回繰り返すのに必要な電池容量が、EVの電池容量以下である必要がある。なお入力した実走行パターンの1部を図2に示す。

また勾配の影響を調べるために行なったシュミレーション結果を表2に示す。これより勾配の影響が非常に大きいということが考察できる。

5. シミュレーションによる集中利用システムの検討

実走行パターンを得てない収集エリアに対しては、他エリアの実走行パターンと、そのエリアの地区特性や往復経路の道路交通状況に関するデータに基づいて走行パターンを推定し、それを入力することによりEVの適用可能性を検討することができる。

さらに車両、電池等のコスト、寿命、その他要因から経済的な判断を加えることにより適地判定ができる。この適地判定と1つのゴミ焼却場に属するすべての収集エリアに対して行なうことより、電動ゴミ収集車の集中利用システムの検討を行なった。図3に、適地判定のための研究フローを示す。

収集エリア番号	距離(km)	時間(分)	最大電流(A)	平均電流(A)	消費電力量(kWh)	最大追従遅れ(m)	走行可能判定
1	5.63	39.1	440.3	63.7	6.264	2.47	○
2	5.28	40.2	434.2	43.1	4.381	3.73	○
3	4.31	44.1	457.7	36.4	4.110	2.13	○
4	8.27	57.3	442.4	57.2	8.420	52.72	×
5	8.47	61.3	445.8	64.2	9.740	34.22	×
6	9.51	57.2	424.4	74.5	10.198	26.20	×

表1. 実走行パターンによるシュミレーション結果

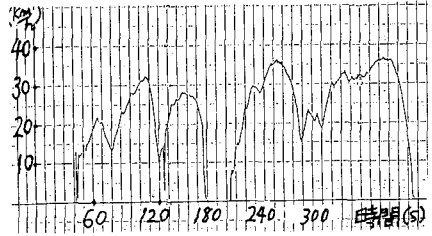


図2. 実走行パターンの1例

勾配(度)	最大電流(A)	平均電流(A)	消費電力量(kWh)
0	421.1 (100.0)	57.3 (100.0)	0.12 (100.0)
0.57	419.1 (99.5)	76.0 (132.6)	0.16 (133.3)
2.06	422.7 (100.4)	125.3 (218.7)	0.26 (216.7)
4.36	435.1 (103.3)	185.7 (324.1)	0.36 (300.0)
-0.57	421.9 (100.2)	43.3 (75.6)	0.07 (75.0)
-2.06	372.2 (88.4)	22.9 (40.0)	0.04 (33.3)
-4.36	270.6 (69.0)	-5.7 (-9.9)	-0.02 (-16.6)

表2. 勾配の違いによる各値の変化の例

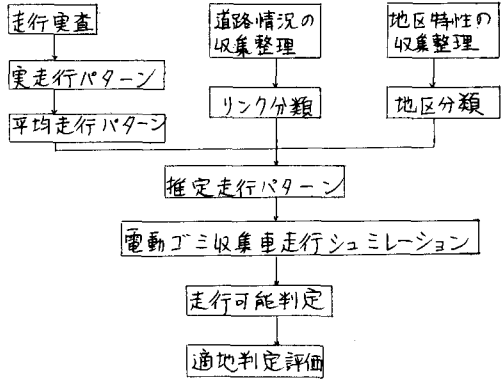


図3. 適地判定のための研究フロー

(参考文献) 日本電動車両協会“電気自動車によるローカルエネルギー利用システム評価報告書”, 清水浩“電気自動車の現状と将来の展望”自動車研究(559.11)