

## 特集論文

## 大容量バッテリーを用いた次世代省エネ交通システムの開発

## Development of Advanced Energy-saving Transportation System Utilizing High Performance Batteries

小川 浩\*<sup>1</sup>  
Hiroshi Ogawa山下 博\*<sup>2</sup>  
Hiroshi Yamashita森田 克明\*<sup>3</sup>  
Katsuaki Morita

当社が手がけている APM (Automated People Mover) や LRT (Light Rail Transit) などの交通システムは人と環境にやさしい有効な移動手段として注目されている。近年自動車用を中心として開発が急速に進められている高性能大容量バッテリーを用いることで、電力利用の効率を上げるとともに、架線が無いことによる都市景観の向上やシステムの簡素化を図ることができる。地球環境に配慮した、新しいバッテリー駆動式交通システムの開発に取り組んでいる。社内の実験線での走行実績を重ね製品としての完成度を高めており、今後はお客様へのデモンストレーションも予定している。

## 1. バッテリー駆動式交通システムの特徴

## 1.1 バッテリー駆動式交通システム

地球規模での環境問題がクローズアップされる中、渋滞・騒音・環境など交通の諸問題を解決する軌道系交通システムとして、当社が手がけている APM (図1) や LRT (図2) は人と環境にやさしい交通手段として世界の主要都市で次々と導入されている。APM は主に空港内のターミナル間や都市内の有効な移動手段として利用されており、ゴムタイヤ式なので低騒音・低振動である上、無人運転の実績が多い。LRT は新世代の路面電車システムであり、高性能でスタイリッシュ、バリアフリー化された超低床車両により乗り降りが容易となり、その有効性が高く評価されている。

このような軌道系交通システムの車両に、駆動用バッテリーを搭載し、従来の架線をなくすことにより、以下にあげる利点がある。

## ＜バッテリー駆動式交通システムの特徴＞

- ブレーキ時の効率よいエネルギー回生、再利用と送電ロスの低減による省エネ
- 架線や支柱など障害物となる軌道構造物がなく、美観を損なわないすっきりとした空間を確保
- 建設コストの削減と建設期間の短縮
- 架線のメンテナンスが不要なため、メンテナンスコスト削減に加え、高電圧や高所作業に対する安全性が向上

特に、架線の送電ロスがないうえ、ブレーキ時には車両の運動エネルギーを効率よくバッテリーに回収、再利用できるため、省エネ効果の大きい環境に配慮したシステムを構築することができる。また、架線が無くなることにより、町の景観を美しく保つことができることから大きな期待がよせられている。

このバッテリー駆動式交通システムに関して既に多くの研究機関や車両メーカーを中心に検討が行なわれてい



図1 APM : Automated People Mover



図2 LRT : Light Rail Transit

\*<sup>1</sup> プラント・交通システム事業センター交通プロジェクトグループ 主席\*<sup>2</sup> 技術本部広島研究所メカトロニクス研究室主席\*<sup>3</sup> 技術本部広島研究所メカトロニクス研究室

る。当社においても、車両に搭載する蓄電池として、リチウムイオン電池の有効性に早期より着目しシステムの開発検証を進めている。

### 1. 2 大容量バッテリーの適用

自動車用を中心として種々の高性能な大容量電池の開発が急速に進められている中で、リチウムイオン電池は他の電池に比べ瞬時に入出力できる電力が大きく、大電流での安定した連続充放電を実現できる。このため、現在の電池の開発動向において、高い加減速度を頻繁に繰り返す APM や LRT の運転パターンを満足させるにはリチウムイオン電池が最適である。また、車両の加速に使用したエネルギーのうち 40～50% 程度をブレーキ時に回収し再利用することができる上、折り返し駅などの停車時間を利用して、路線や運行ダイヤに応じて、次の充電までに必要な全容量の数%～50% 程度のエネルギーを数十秒～5 分程度で急速充電が可能である。さらに、リチウムイオン電池はエネルギー密度も高いため、車載スペースの制限の中でバッテリーシステムを小型・コンパクトに構成でき、また、充電量を多くすれば充電なしで 10 キロ以上の長距離のバッテリー走行にも対応が可能である。

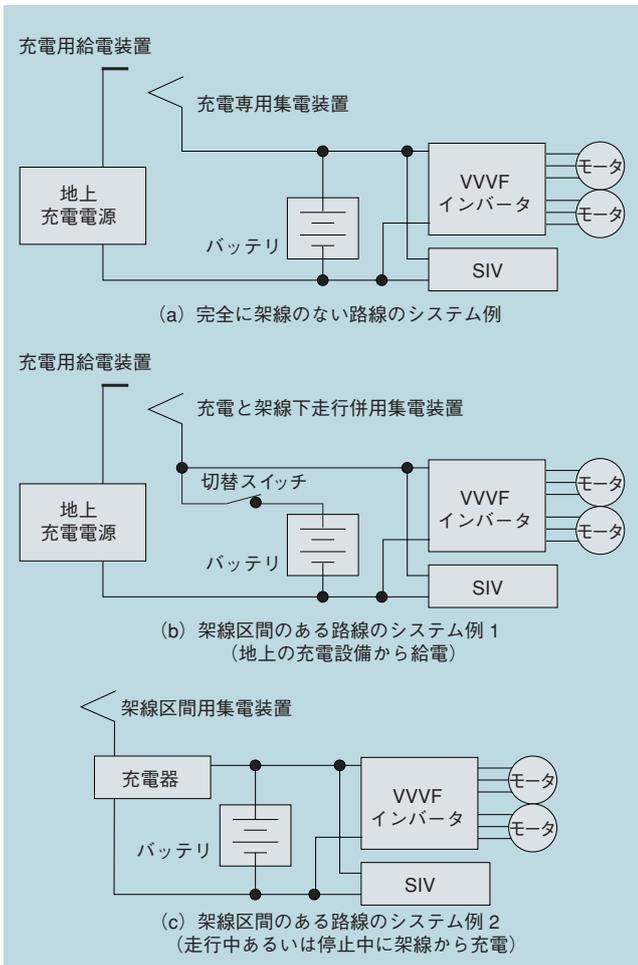


図3 バッテリー駆動式 LRT のシステム構成例

## 2. 開発の概要

### 2. 1 システム構成

バッテリー駆動式交通システムの構成例を図3に示す。バッテリーから供給される直流電力を入力とする VVVF (Variable Voltage Variable Frequency) インバータで誘導モータを駆動する。また、この VVVF インバータはブレーキ時の回生エネルギーが効率よくバッテリーに返還されるよう制御する。車両の空調や蛍光灯などに必要な電力も同じバッテリーから供給され、SIV (Static InVerter) で交流電力に変換し消費される。システムの構成例としては、新設の路線など完全に架線を無くす場合は停車中の急速充電方式 (図3 (a))、既存路線への乗り入れなど部分的に架線区間がある場合は、パンタグラフとバッテリー給電の切り替え方式でかつ停車中に急速充電する方式 (図3 (b)) や走行中の架線区間での充電が可能な充電器を車載する方式 (図3 (c)) など、路線に応じたフレキシブルなシステム構成の検討を進めている。

### 2. 2 実験線での走行検証

当社工場内の実験線での APM と LRT 双方のバッテリー駆動走行試験の様子を図4および図5に示す。温度環境の厳しい冬季の走行検証を含め、実験線での走



図4 APM のバッテリー駆動走行試験の様子



図5 LRT のバッテリー駆動走行試験の様子

行実績を積み重ねることで製品としての完成度を高めている。これら走行データを蓄積・検証することにより、バッテリーの特性を考慮したバッテリー駆動車両の消費電力をシミュレーションで予測することが可能となり、実路線での充電システムの配置や車両に搭載するバッテリー容量、寿命などの検討に活用している。

### 3. おわりに

以上、大容量バッテリーを用いた次世代省エネ交通システムについて開発概要を紹介した。現在、新型のプロトタイプ車両を製作中である。今後は、引続きシステムとしての総合検証を着実に実施するとともに、お客様へのデモンストレーションを予定している。お客様や乗車される利用者の方々にとって魅力のある、地球環境に優しい交通システムとして、商品化を推進していきたい。

#### 参考文献

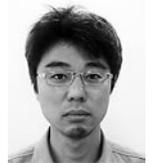
- (1) 柏誠ほか, シンガポール・チャンギ国際空港向け APM システム “クリスタルムーバー”, 三菱重工技報 Vol.44 No.2 (2007) p.10
- (2) 小笠正道ほか, 車載高性能電池による架線ハイブリッド回生失効防止制御の定置試験結果, 第11回鉄道技術連合シンポジウム 講演論文集 (2004) p.187
- (3) 小川浩ほか, 自動ステアリング・バッテリー駆動新交通システムの開発, 三菱重工技報 Vol.44 No.2 (2007) p.2



小川浩



山下博



森田克明