

車載蓄電池を活用したモデル予測型 エネルギー管理システムの設計

機械理工学専攻 電子機械工学分野 モビリティシステムグループ
鈴木達也, 稲垣伸吉, 田崎勇一, 奥田裕之

研究の概要

電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド車(PHV)に内蔵される車載蓄電池をエネルギー管理システム(EMS)に組み込むことで、より柔軟でロバストなEMSが実現できます。車載蓄電池はEMSへの接続(駐車時)とEMSからの離脱(走行時)を繰り返す特殊な蓄電池とみなせることや、車の使用形態に合わせた充放電が必要となることなどから、様々なシステム論的課題が創出されます。

本研究では、車載蓄電池を活用したモデル予測型の家庭EMS(HEMS)と、地域EMS(CEMS)の設計問題に取り組んでいます。

研究の有用性

車載蓄電池をEMSに組み込むことによる利点は

- ・ EMSにおける常設蓄電池数を低減できる！
設備投資費用の削減
- ・ より柔軟でロバストなEMSが実現できる！
EV・PHVの新しい付加価値の創出
- ・ 災害時に可動式蓄電池として運用できる！
レジリエントな社会システムの実現

研究の目標・成果

HEMS：車載蓄電池を組み込んだモデル予測型の充放電自動制御を実現する。

各家庭は電気料金を最小化する蓄電池充放電計画を実施
□ 1日あたり約69.2円の削減効果を確認

CEMS：各HEMSに対する個別パラメータ調整によりコミュニティとしての合意形成を実現する。

各家庭の計画量に基づき買電・売電上限を通告、再計画
□ 地域の総電力使用量・総売電量の抑制効果を確認

豊田市低炭素社会システム実証プロジェクトとの連携

車載蓄電池を活用したHEMS設計の定式化

多様な状況下を想定した電力需要予測

統計データの基づく車の使用予測

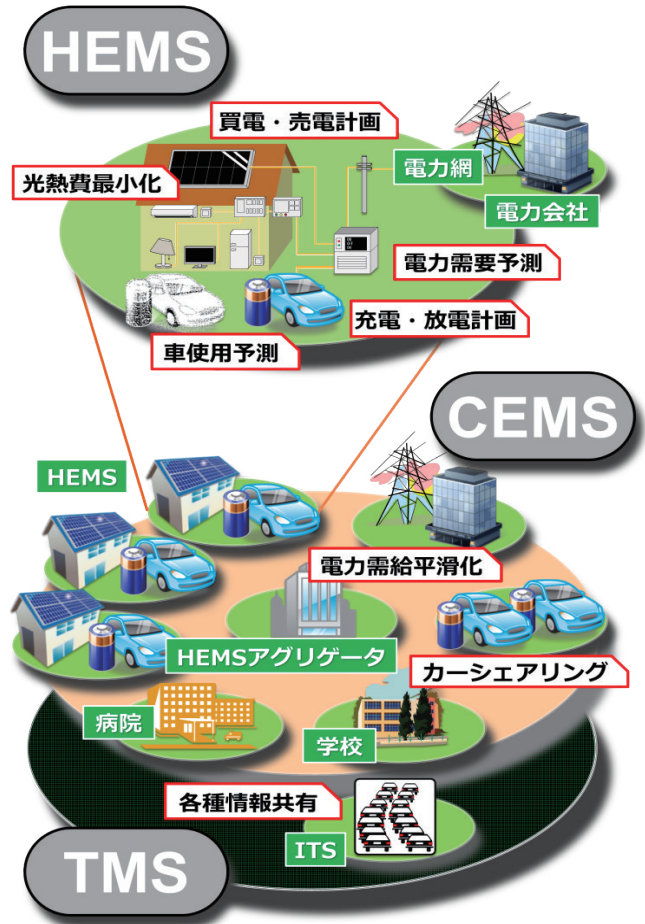
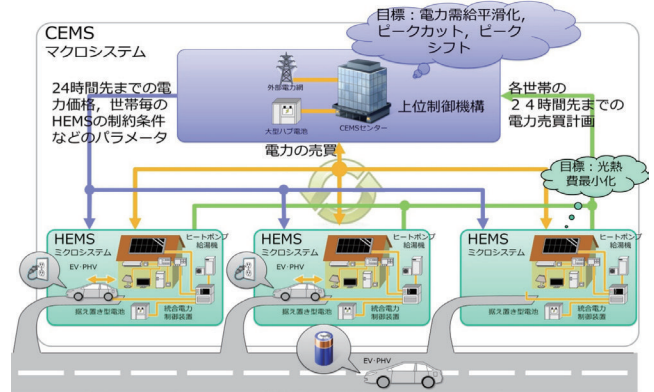
CEMS設計のためのHEMS大規模並列シミュレーション

HEMSプロトタイプ製作・実機検証

EMS設計と交通管理システム(TMS)設計との連動

CEMS設計におけるカーシェアリングと車載蓄電池運用

システム概略図



ヒューマンフレンドリーな自動制御のための 協調制御技術

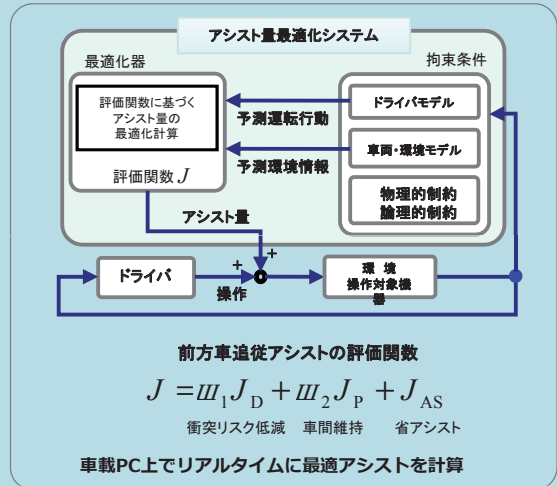
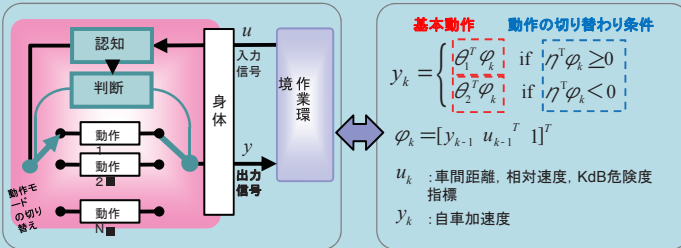
機械理工学専攻 電子機械工学分野 モビリティシステムグループ
鈴木達也, 稲垣伸吉, 田崎勇一, 奥田裕之

安全・安心・快適を実現する「個人適合技術」

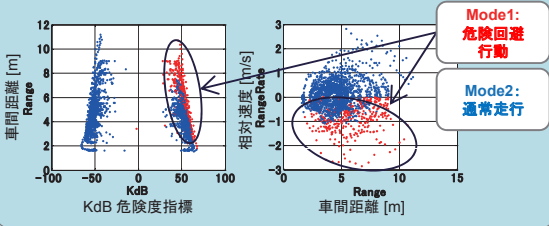
運転行動モデルを用いた予測型運転支援

積極的な支援を達成するための**運転行動のモデリング**

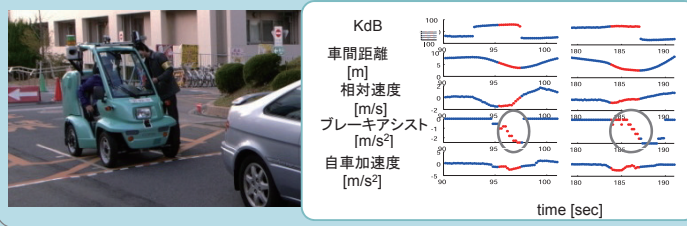
複雑な行動を複数のモード(動作: 差分方程式)と切り換え(判断: 論理条件)で表現



計測データに基づき個々の運転者の基本運転モードとそれらの切り替え条件の自動抽出が可能



モデルを用いた**行動予測**に基づいて**性能と安全性**の双方を評価値とし, 実時間で支援量を最適化. 実車検証の結果, **違和感の無い減速支援**を達成



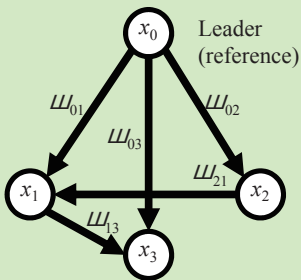
車群の安全・平等を実現する「協調安全技術」

自律型協調駐車

- 指定した駐車スペースに**自律駐車**
- 互いに**優先度の無い協調関係**
- 排他機構**により衝突やお見合いを回避
- 名古屋大学・三重大学・豊田工業大学で**共同実験**



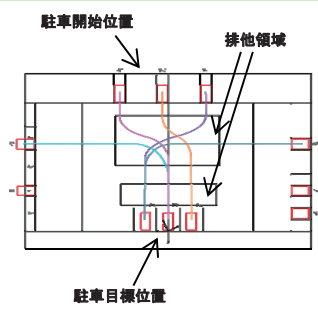
コンセンサス制御
(Consensus:合意)を適用
各車の駐車所要時間を平均化



V2V通信を用いたネットワーク化制御
各車両の状態は合意状態に収束.
(x_i : 車両*i*の駐車位置までの経路距離)

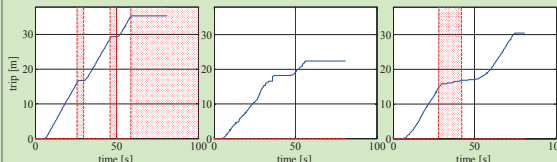
排他領域による衝突回避

領域中には一台のみ侵入可能,
後続車両は停止して待機



自動走行技術の導入過渡期を想定し,
手動・自動の混在環境で実験

実験風景 (豊田講堂前庭) * 社団法人中部産業連盟からの
委託研究の一環として実施



各車走行距離プロフィール (赤い区間内: 排他制御により停止中)