

補助事業番号 2021M-200

補助事業名 2021年度 車載用リチウムイオン蓄電池のユニバーサル利用技術の開発
補助事業

補助事業者名 東北工業大学 工学部 電気電子工学科 下位法弘

1 研究の概要

電気自動車などの普及に伴い、車載蓄電池が今後大量に廃棄されることが予測される。この廃蓄電池をスマートグリッド等の固定用蓄電池への応用が多方面で試みられているが、汎用性がなく費用対効果も悪いため普及していない。そこで我々は、車種を問わず全ての車載蓄電池を固定用蓄電池として利用するための制御プログラムとハード・回路設計技術を開発し、一戸住宅および東北工業大学内に当該開発システムを設置して実証実験を行う。

2 研究の目的と背景

電気自動車(EV)やHVから排出される廃蓄電池を、太陽光発電等の再生可能エネルギーを用いた汎用性および費用対効果が高いエネルギーマネジメントシステムの固定蓄電池に応用する試みを行う。現在、EVやHV,PHV等の自動車の普及が加速している中、数年後には膨大な量の廃蓄電池が発生する。本申請で提案するエネルギー消費システムが実用化すれば、再エネを利用するための蓄電システムを安価に提供できると期待できる。それにより、太陽光発電と蓄電池をセットしたエネルギーマネジメントシステムを提供できるようになり、また、既に太陽光発電を設置している家庭や事業所では本システムの導入により太陽光発電の地産地消の比率をあげることができ、電気代の削減につながる。この試みは太陽光や風力発電システムで発電した電力を当シーズンで開発した蓄電池で安定化し地産地消することを可能にし、全世界に先駆けてわが国独自の地球温暖化対策の先導を示すことになると考える。

当申請における目的を以下に示す。

- ① 車載用開発された信頼性の高いバッテリーマネジメントシステム(BMS)を活用し、安全性の高いスマートグリッド用固定蓄電池制御プログラムとハードを開発する。
- ② スマートグリッド用固定蓄電池システムのハードを構築するために必要な電子部品の一部に車載用電子部品を再利用(=世界初の試み)し、固定用蓄電池としての性能向上とコストダウンを図る。
- ③ 車載用蓄電池の劣化状態を電池パック状態で測定できる簡易評価法を開発し、短時間かつ高精度で劣化状態を簡易評価する技術を確立する。
- ④ (株)北洲および東北工業大学の協力を仰ぎ一戸住宅及び当学八木山キャンパスのZEB(Net Zero Energy Building)化を意識した実証実験設備を導入し実験を行う準備を進める。

3 研究内容

(1)EV/HV車載用蓄電池の充放電を同時制御可能なシステム制御ボックスのハード・ソフトの開発

(1)-1. 複数車種の蓄電池を同一システムで制御可能なソフト・ハードの基礎構築

本申請では、車種問わず抽出した蓄電池を充放電制御できるプログラムを開発し、制御システム全体の稼働性を検証する。システムの正常稼働を確認後、任意のCAN※情報を活用できるプログラムを追加する。ハード面では固定用蓄電池の制御に必要な電子回路を、車載蓄電池に付加したシステムで構築する。車載で用いられていた電子リレーや電流計等、固定用電池システムを構築するために必要な電子部品は、車載部品をそのままリユースする(図1)。

※ Controller Area Networkの略。ISO11898で規格化されたシリアル通信プロトコルで、自動車LANの標準プロトコルに位置付けられている。

(1)-2. 複数の蓄電池ユニットを一括管理・制御するシステムの構築

上記項目1.で構築したシステムの基幹技術を応用し、メーカーが異なる蓄電池を並列接合しながら一括管理、運用できるシステムを構築する。初期実験として、HV車(HONDA フィットからの蓄電池を用いた蓄電システムを複数組用いて、同一システムでエネルギー共有できる管理システムを開発する。

(1)-3. 蓄電池の迅速な評価技術の開発

上記項目1.2.と並行して車載用蓄電池の安価かつスムーズなリユースを添加するため、蓄電池の充放電特性(主に充電能力や寿命)を短時間に評価できる簡易的評価手法を開発する。今後、廃車から取り出される蓄電池は大量に市場に出回るため、その蓄電池の充放電特性と劣化度を電池パックのままに迅速に測定できることは、廃蓄電池のスムーズなリユースを展開する上で重要な開発要素である。

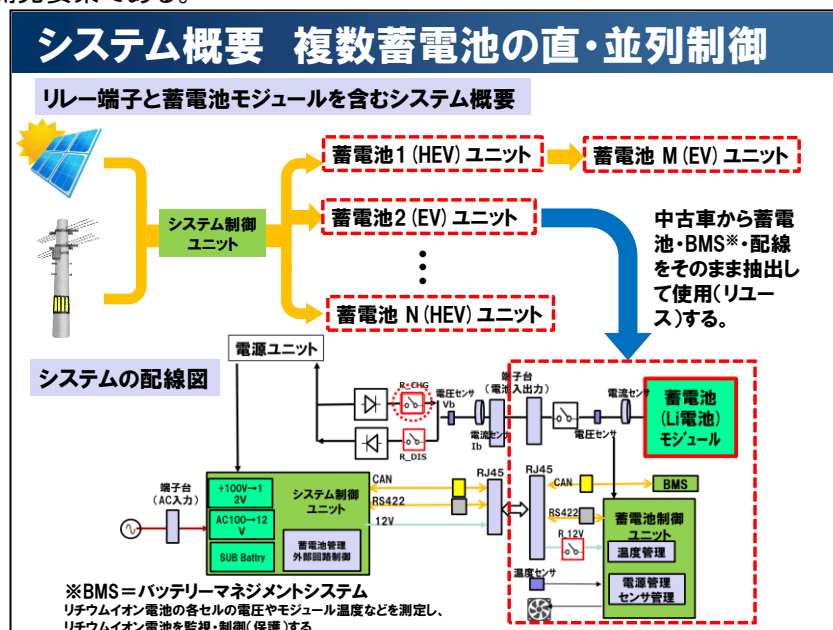


図1 車載廃蓄電池リユースのシステム概要

(2) 車載用廃蓄電池をエネルギーマネジメントシステム用固定蓄電池として活用するシステムの開発

EV/HVに限らず車載用廃蓄電池を、蓄電池・周辺回路・充放電制御回路・自動車駆動情報(CAN)をそのまま中古車から抽出し、そのまま当該開発のシステムに移設した。その際、車の稼働に伴う蓄電池のエネルギー消費状況をCANから読み取り、その情報から蓄電池を最適に充放電稼働させるアルゴリズムおよび評価体制を構築した。

本事業で開発したシステムは太陽光発電およびリチウムイオン二次電池(LiB)に蓄電された電気エネルギーが無くなるとシステムが完全に停止するが、太陽光発電が始まると自動的に復旧し、LiBの充電を開始すること、およびLiBの電圧が利用可能な電圧まで上昇すると電圧を負荷に開放するリレーをONし、負荷への電力供給に成功した。(※本実証実験では設置スペース(株)北洲構内の実験用一戸住宅および東北工業大学八木山キャンパス中庭(図2))を鑑みてホンダフィットの廃蓄電池のみを使用し、蓄電池モジュールを構成するセル単体の電圧が4.01Vに到達すると蓄電池への給電が止まり、3.8Vまで下がると充電を再開するようプログラムを設計している。)

今後は本システムを用い、再生可能エネルギーと蓄電エネルギーの創電・消費傾向の観測からシステム全体のエネルギー効率を解析し、エネルギー損失効率を改善すべくシステムの改善をすすめていく。

- ① 固定蓄電池として車載用廃蓄電池を活用したスマートハウスに関する研究
- ② 車載用廃蓄電池を有効活用するためのエネルギーマネジメントシステム構築研究

(<https://www.shimoi-fe.jp/research/index.html>)

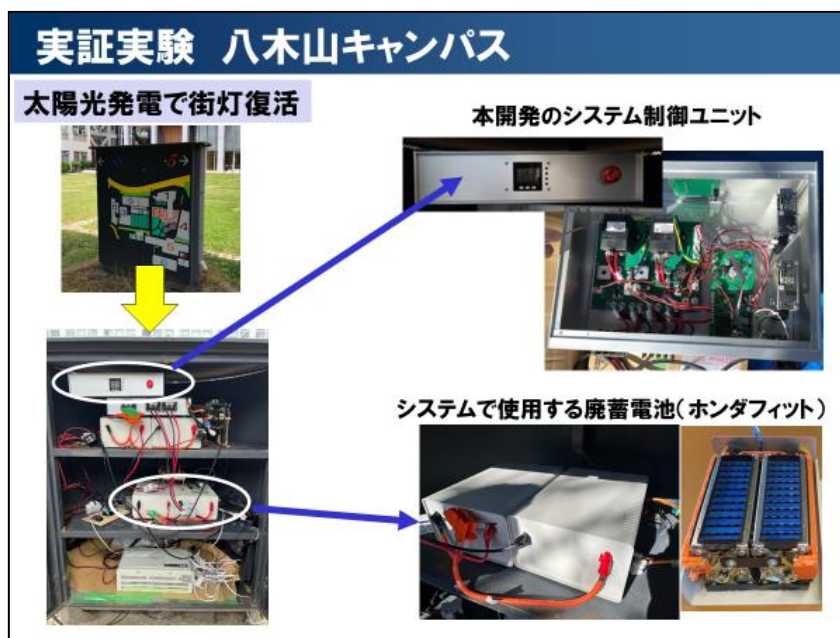


図2 東北工業大学八木山キャンパスに設置したシステム

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

一戸住宅に限らず、公共設備や工場、ビルディングなどの大型施設内に太陽光発電等電気エネルギーを地産地消するエネルギーマネジメントシステムが開発され、GXをより促進して二酸化炭素排出削減に貢献できるものと期待される。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

リチウムイオン二次電池を効率的に充放電するための充放電システムを構築でき、電池材料からアプリケーション・システムまで一貫通貫した電池の開発が可能になる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

発表論文 Norihiro Shimoi and Kazuyuki Tohji, “Simple Diagnosis of Lifetime Characteristics of Used Automotive Storage Battery Cells.” *Energies* 15, 8814 (2022).

学会発表 東北地域研究交流会(2022年11月29日、仙台)

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作製したもの

太陽光発電を利用したエネルギーマネジメントシステム用システム制御ボックス
太陽光発電を利用した地産地消型エネルギーマネジメントシステム

(2) (1)以外で当事業において作成したもの

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東北工業大学工学部(トウホクコウギョウダイガクコウガクブ)

住 所： 〒982-8577

宮城県仙台市太白区八木山香澄町35-1

担 当 者： 教授 下位法弘(シモイノリヒロ)

担 当 部 署： 電気電子工学科(デンキデンシコウガクカ)

E - m a i l: n-shimoi@tohtech.ac.jp

U R L: <https://www.tohtech.ac.jp/dept/teacher/elc/elc4/n-shimoi/>