

【課題名】 自律分散型エネルギーシステムを支える双方向充電システムに関する技術開発(委託業務)

【代表者】 パナソニックホールディングス株式会社 岡山 芳央

【実施年度】平成31～令和3年度

(1)技術開発・実証の概要

①【課題の概要・目的】

自律分散型エネルギーシステム構築のための課題は、(1)再生可能エネルギーの増加による系統の需給バランスの確保、(2)災害時における発電電力の変動に対応したエネルギーバックアップの必要性、(3)EV・PHEVの増加による急速充電器の系統への悪影響回避、の3点が挙げられる。これらの課題を克服するために、本提案の双方向充電システムの技術開発を行い実証することにより、EV・PHEVの普及を加速しCO2排出削減に寄与することを目的とする。

②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

本課題において重要となる開発要素は以下の2点である。(実用化レベルに2024年到達見込)

A1.【蓄電デバイス搭載定置式双方向充電システムの開発】

EV蓄電池の有効活用と系統負担軽減を実現する蓄電デバイス搭載定置式双方向充電システムの回路技術開発を行う。弊社独自の蓄電デバイス搭載コンバータ技術により、上記効果と従来比30%以上の電力損失低減を目指す。

A2.【小型双方向車載充電器の開発】

災害に強い自律分散型社会実現のため、高効率・高密度・低価格の「双方向」車載充電器を開発する。GaN/SiCデバイスをMHz級高周波駆動することで容量サイズで従来比30%減を目指す。

B. 統合システムの最適化(筐体設計技術の開発)

蓄電デバイス搭載定置式双方向充電システムでは、蓄電デバイス搭載システムと双方向急速充電スタンドの2つで構成し、熱流体解析シミュレーションによる筐体小型化(従来比30%減)や、CHAdeMO通信規格の確立等で、システム全体を進化させる。双方向車載充電器の開発では、放熱性を加味した筐体及びモジュール設計を行い、双方向動作の基本検証を行う。

C. 統合システムの実証

蓄電デバイス搭載定置式双方向充電システムの開発では、電力システムを模擬した電源やEV蓄電池模擬電源を活用しながら蓄電デバイス搭載システムと双方向急速充電スタンドの統合動作を行う。

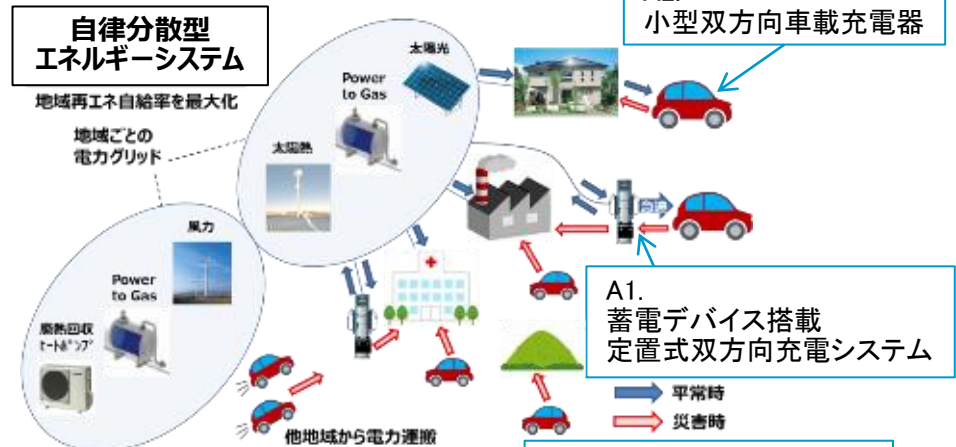
双方向車載充電器の開発では、EV充電機能として、家庭用AC電源からの充電機能及び性能を確認する。EV放電機能として、家電機器を負荷としたEV蓄電池からの放電機能及び基本性能を確認する。EV蓄電池もしくは同等品を用いて実証確認を行う。

これに加え、各々単体としての特性結果を用い、連係動作した場合のシステム全体としての動作について、シミュレーション検証を行う。評価項目については、相互干渉、再生エネルギー自給率向上への寄与度合等を想定している。

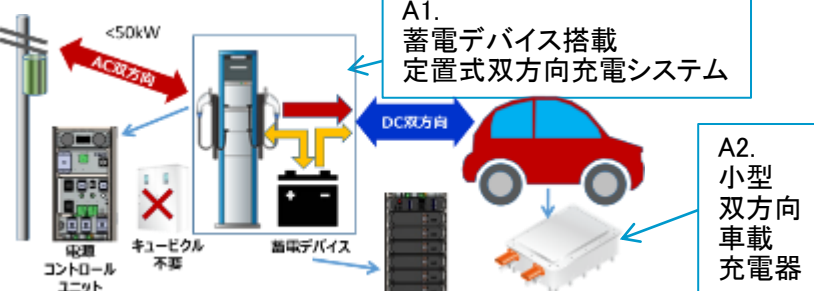
③【システム構成】

本技術開発で開発する双方向充電システムの社会における位置付け(システム環境)及びシステム構成は以下の通りである。

社会における位置付け(システム環境)



システム構成



④【技術開発の目標・リスク】

○想定ユーザ・利用価値:

(想定ユーザ)A1:企業・施設・店舗等、A2:EV・PHEVユーザ
(利用価値)繰り返し充放電回数向上、省設置スペース及びコスト低減
EV蓄電池電力の有効活用(特に災害停電時等)

○目標となる仕様及び性能:

A1:20kW/20kWh蓄電デバイス搭載システムの最大電力変換効率93%以上
(損失30%削減)

A2:3.3kW双方向車載充電器の開発。電力密度15W/in³(従来10W/in³)

○開発工程のリスク・対応策:

A1:新回路/制御方式での系統連系規格クリア

→実ソフト組込シミュレーション環境での事前検証による開発推進

A2:車載充電器とのインターフェース規格対応

(2) 技術開発・実証の実施内容

①【実施体制】 ※法人名は実施当時の名称

技術開発代表者

パナソニック株式会社

再委託

ヘッドスプリング社

(双方向急速充電スタンド開発)

再委託

アクトシステムズ社

(蓄電デバイス搭載定置式双方向充電システム開発)

再委託

パナソニックシステムネットワークス
開発研究所

(双方向急速充電スタンド開発、
小型双方向車載充電器開発)

(システムの開発、総括)

- ・A1.蓄電システム用パワーコンディショナ分野について7年の業務実績あり
- ・A2.GaNパワーデバイスを事業化しており、GaNパワーデバイスを用いたシステム開発に関して5年間の業務実績あり
- ・課題終了後の製品化・販売を担当

②【実施スケジュール】

| | 2019年度 | 2020年度 | 2021年度 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| A1:蓄電デバイス搭載定置式双方向充電システムの開発(2020年度はB,C含む) | 148,085千円 | 114,231千円 | — |
| A2:小型双方向車載充電器の開発(2020年度はB,C含む) | 90,928千円 | 115,336千円 | 44,981千円 |
| B:統合システムの最適化 | — | — | 70,327千円 |
| C:統合システムの実証 | — | — | 110,375千円 |
| その他経費(間接経費) | 16,682千円 | 19,423千円 | 22,512千円 |
| 合計 | 255,695千円 | 248,989千円 | 248,196千円 |

A2には、車載のための小型化開発として、回路技術以外に高放熱・低インダクタンスモジュール開発、小型リアクトル/トランスの開発が含まれる。

③【成果発表状況】

- ・2023年3月に開催予定のApplied Power Electronics Conference(APEC)に、本プロジェクトで開発した技術内容を2件投稿完了。

(3) CO2削減効果の評価

【提案時当初計画】 ※実施期間中における分科会等で計画変更が認められた場合等はその設定値

| | |
|--|----------------------|
| 開発品(装置/システム)1台当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年) | A1: 5.27 A2: 0.43 |
| 開発品(装置/システム)の法定耐用年数 | A1,A2共に6年 |

| 年度 | 2020 | 2022 | 2030 | 2050 |
|---------------------|------|------|-------|--------|
| 単年度CO2削減量(万t-CO2/年) | — | — | (非公表) | 2,550 |
| 累積CO2削減量(万t-CO2) | — | — | (非公表) | 26,018 |
| CO2削減コスト(円/t-CO2) | — | — | (非公表) | 1,749 |

【本資料作成時点見込み】

| | |
|--|-----------------------|
| 開発品(装置/システム)1台当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年) | A1: 5.28 A2: 0.432 |
| 開発品(装置/システム)の法定耐用年数 | A1,A2共に6年 |

| 年度 | 2020 | 2022 | 2030 | 2050 |
|---------------------|------|------|-------|-------|
| 単年度CO2削減量(万t-CO2/年) | — | — | (非公表) | 164 |
| 累積CO2削減量(万t-CO2) | — | — | (非公表) | 2,551 |
| CO2削減コスト(円/t-CO2) | — | — | (非公表) | 8,120 |

(4)事業化について

【事業化計画】

- ・ 2022年までに社内事業化部門とともに事業化検討を実施
- ・ 2023-24年に各種規格に対応し、事業化に必要な仕様を開発
- ・ 2024年までに高効率化による周辺部品の削減等、低コスト化を推進
- ・ 2024-25年を目処として、社内関連部門の販売ネットワークを核として、まずはV2H事業者やOEM各社等を中心に商品生産・販売開始を実施

○事業化の体制

事業者：パナソニックグループ

○事業展開における普及の見込み

- ・ 対象市場規模 (EV市場規模)
2025年：48万台、2030年：221万台 (市場累計台数)
- ・ コスト目標：
A1: 20kW/20kWh
蓄電デバイス搭載システム 20万円/kW (従来品74万円/kW)、
双方向急速充電スタンド 4万円/kW (従来単方向品4万円/kW)
(小型高効率化により実現)
- A2: 3.3kW車載充電器
7千円/kW (従来品の価格:10千円/kW) (小型化により実現)

○年度別販売見込み

【提案時当初計画】

単位:千

| 年度 | 2020 | 2022 | 2030 | 2050 |
|--------------|------|------|-------|-------------------|
| 目標単年度販売台数(台) | — | — | (非公表) | A1: 15.2 A2: 446 |
| 目標累積販売台数(台) | — | — | (非公表) | A1: 231 A2: 7,006 |
| 目標販売価格(円/台) | — | — | (非公表) | A1:2,500 A2:15 |

【現時点見込み】

単位:千

| 年度 | 2020 | 2022 | 2030 | 2050 |
|--------------|------|------|-------|-------------------|
| 目標単年度販売台数(台) | — | — | (非公表) | A1: 15.2 A2: 446 |
| 目標累積販売台数(台) | — | — | (非公表) | A1: 231 A2: 7,006 |
| 目標販売価格(円/台) | — | — | (非公表) | A1:2,500 A2:15 |

○量産化・販売計画

- ・ 2022年までに社内事業化部門とともに事業化検討を実施。
- ・ 2023-24年までに各種規格に対応し、事業化に必要な仕様を開発。
- ・ 2024年までに高効率化による周辺部品の削減等、低コスト化を推進。
- ・ 2024-25年を目処として、社内関連部門の販売ネットワークを核として、まずはV2H事業者やOEM各社等を中心に商品生産・販売開始を実施。

○事業拡大シナリオ

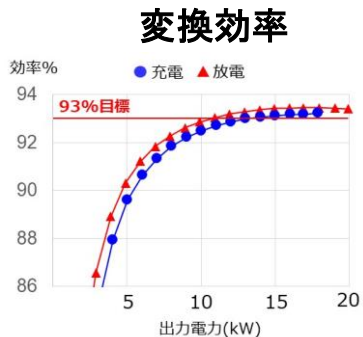
| 年度 | 2022 | 2024 | 2026 |
|--------|----------|----------|-----------|
| 各種規格対応 | → 各種規格対応 | → 追加規格対応 | → |
| コスト見極め | → | | |
| 信頼性評価 | | → 信頼性評価 | → 追加信頼性評価 |

○事業化におけるリスク(課題・障害)とその対策

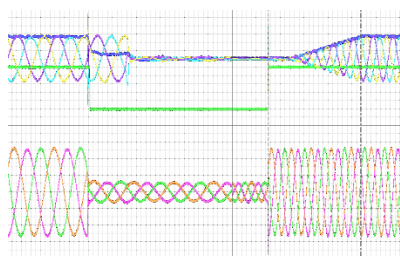
- ・ 急速充電器の採算性(インセンティブ等の普及施策)
- ・ 各種規格(安全規格、機能安全等)への対応
- ・ SiC/GaNパワーデバイスの車載品質保証の進捗推移
- ・ SiC/GaNパワーデバイスのコストダウンの進捗推移
- ・ 付帯設備の開発負担(操作ユニット、監視システム、エネマネシステム等)
- ・ 設置・施工費用の削減
- ・ 販売網拡大のためのメーカーとの連携強化

蓄電デバイス搭載双方向急速充電スタンド

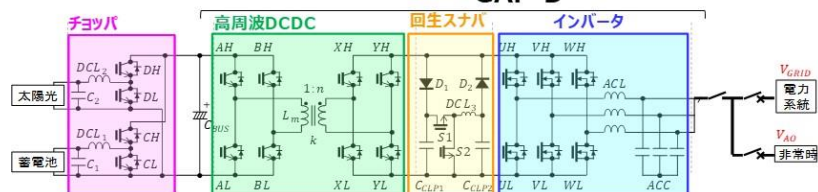
蓄電デバイス搭載システム



動作波形(系統瞬低時)



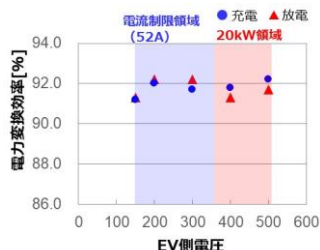
回路図 GAP-D³



双方向急速充電スタンド (10kWモジュール)

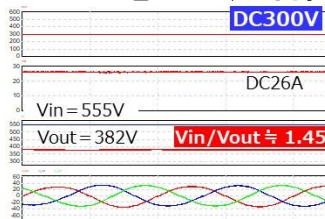


変換効率

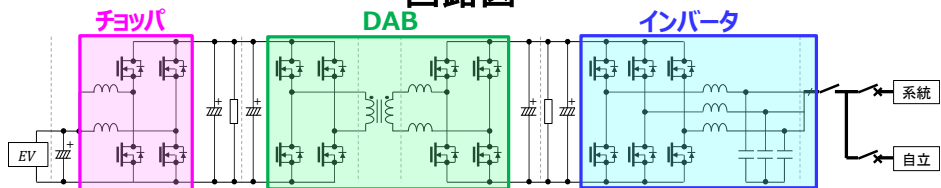


動作波形

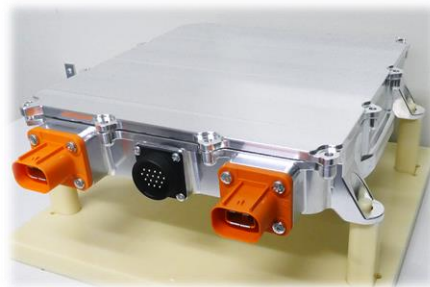
(入出力電圧一定制御)



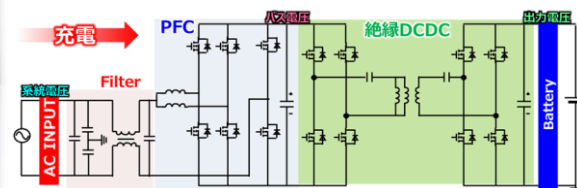
回路図



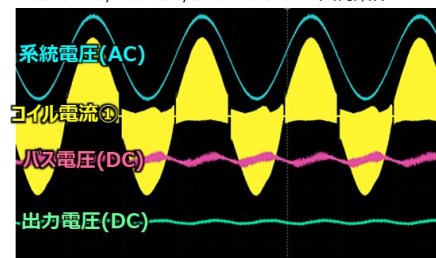
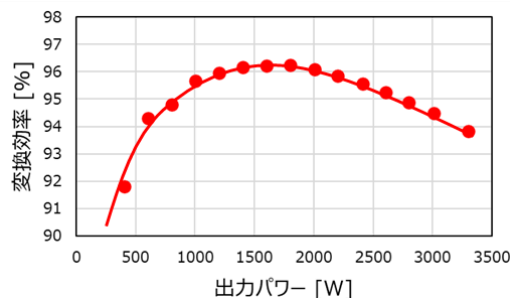
双方向車載充電器



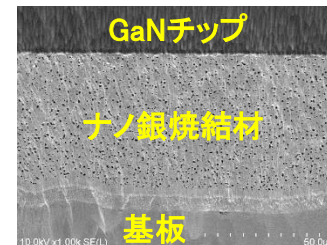
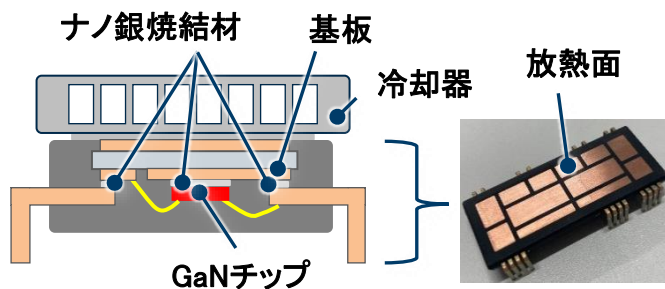
充電方向: 回路図



充電方向: 変換効率と動作波形



GaNモジュール



GaNモジュール

パワーサイクル試験後 断面SEM

事後評価結果

評価点 7.3 点 (10点満点中。(10点:特に優れている、8点:優れている、6点:問題ない、4点:多少問題がある、2点:大きな問題がある))

評価コメント

[評価される点]

- ・ 電気自動車(EV)が大量に導入された自律分散型エネルギーシステムの課題を挙げ、これらの解決に必要なシステム要素となる蓄電デバイス搭載定置式双方向充電システムとGaN デバイスを採用した小型双方向車載充電器を開発し、それぞれ設定した開発目標である電力変換効率92%と容量サイズ33%の小型化を達成して、革新的な製品として商用化を進めようとする点は評価できる。

[今後の課題]

- ・ 開発した双方向充電システムと双方向車載充電器のV2G (Vehicle to Grid)での利用では、利用者の活用の仕方が電力システム全体の効率化にとって重要となる。このため、電力システム全体が効率化された理想状態に近づけるように利用者が行動する経済的なインセンティブが求められる。その観点で、こうした経済的なインセンティブの現状を確認し、インセンティブを与えるための条件を明らかにして、自律分散型エネルギーシステム実現に向けての必要な対策を検討すべきである。
- ・ 開発技術を適用した製品の普及展開を進めるなかで、電力変換効率を継続的に向上させる努力が必要である。

[事業化に向けたコメント]

- ・ 再生可能エネルギー供給量やEVの普及状況を勘案すると海外での市場展開が早く到来することが予想される。グローバル展開のために、諸外国の系統連系や電力品質などの追加の技術開発の必要性、GaN を利用した双方向車載充電器の海外ベンダーとの競合の可能性、新車に双方向充電器を搭載するEV メーカーの動向、などを検討する必要がある。
- ・ 具体的な販売先(ターゲットユーザ)を明確にして、それらユーザのV2G等グリッドサービス収入を勘案した妥当な販売価格を設定するなど、商流と価格設定などのマーケティング戦略を充実することで直近のマーケット開拓を急ぐべきである。