

EV・PV連携エネルギーマネジメントシステム

岩田敏彦*

Cooperative Energy Management System Utilizing EV and PV

Toshihiko Iwata

要旨

世界的な環境意識の高まりから、電気自動車(Electric Vehicle: EV)が注目を集めている。EVはモビリティとしての利用に加え、移動可能な蓄電池としての活用も可能であるため、利用者に様々な便益を提供するポテンシャルを具備している。

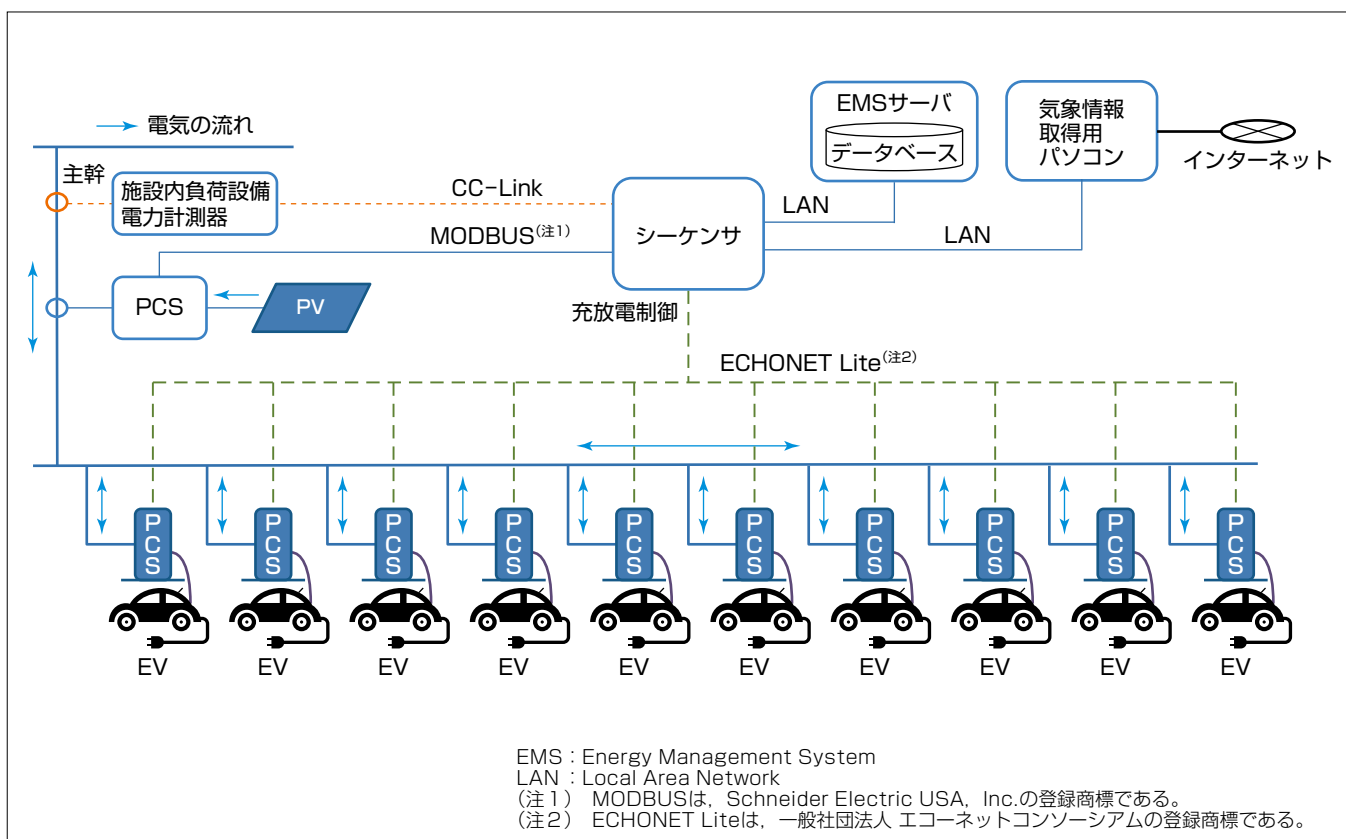
従来も定置型蓄電池を利用したピークカットによる契約電力の削減や、日中と夜間の電気料金差を利用した従量料金の削減を行うシステムはあったが、EVを蓄電池と見立て、駐車している時間帯に有効活用することで、定置型蓄電池の設置費用削減も可能となる。

EV・PV(Photo Voltaic)連携エネルギーマネジメントシステムは、建物に設置した太陽光発電(PV)等の分散電源とEVを組み合わせ、PV等の分散電源の発電予測に基づき、

EVの充放電スケジュールや電力負荷設備の運用を最適化することで、建物の電力コスト削減に貢献するシステムである。

このシステムの特長は次のとおりである。

- (1) 電力負荷設備の使用電力量とPV発電量を予測し、電気料金単価とEVの利用予定から最適なEV充放電スケジュールを策定する。
- (2) 複数台のEVとPCS(Power Conditioning System)の接続・未接続状態を監視し、接続されているEVだけで最適なEV充放電が可能のようにきめ細かなEV充放電スケジュールを策定してピークカット・ピークシフトを実現する。
- (3) 購入電力量、使用電力量、PV発電量、EV充電量を常時監視し、立案した充放電計画と実績のずれを補正する。



EV・PV連携エネルギーマネジメントシステム

駐車している複数台のEVとPVを連携させ、EVが充放電可能なPCSを用いて電力会社からの購入電力量を削減する。

1. ま え が き

近年、大都市中心に広がる大気汚染対策と気候変動対策等の一つとして、EV普及拡大の機運が世界的に高まっている。日本ではCO₂削減、再生可能エネルギーの普及拡大、エネルギーの効率的な利用のため、PVを建物内で消費する自家消費やガソリン車からEVへの切替え(EVシフト)を推進している。EVの導入によってPVの余剰電力をEVに充電して建物内で消費する自家消費の促進や、電力需要の少ない時間帯に充電しておいたEVの電力をピーク時間帯に放電して購入電力を削減するピークカットなどが可能となる。

定置型蓄電池を活用する場合、事前に入力されたしきい値を越えた場合に放電を開始するピークカットや、あらかじめ決められた時間帯で充放電を繰り返すピークシフトを行う事例はあるものの、EVはモビリティとして利用することが前提であるため、固定的なスケジュール制御が困難であり、充放電スケジュールを動的に補正して購入電力量を削減する必要がある。

本稿では、当社のスマートコミュニティ基盤を機能拡張し、今後導入の増加が予想されるEVを建物の蓄電池としても利活用し、電力コストやCO₂削減に貢献する、EV・PV連携エネルギーマネジメントシステムについて述べる。

2. エネルギーマネジメントシステムの基本機能

2.1 特 長

三菱電機は、上下水道、ビル、空港、鉄道、道路等の社会インフラ事業領域のエネルギー最適化システムとして、分野別機能・基本機能から構成されるスマートコミュニティ基盤を開発した。

基本機能は、“電力需要予測”“PV発電量予測”“電力需給計画”の三つがある。

過去の電力使用実績や気象データ等から予測する電力需要やPV発電量、電力会社の電気料金等のデータを基に、電力コスト又はCO₂排出量が最小となるようなシミュレーションを行い、エネルギー最適化を図ることができる。

2.2 電力需要予測

電力需要予測は、“予想気象データ”と“過去同月日の電力使用実績データ”から、数時間先までの電力需要予測値として求める。休日等の通常の需要と異なる日は特異日とし、あらかじめ設定した値を予測値として使用する(図1)。

2.3 PV発電量予測

予想気象データに、出力モデル係数・太陽光発電の定格出力を乗じて、数時間先までのPV発電量予測値を算出する(図2)。

2.4 電力需給計画

電力需要予測やPV発電量予測から、契約電力上限値・

蓄電池の上下限SOC(State Of Charge)・充放電効率の運用条件を満足し、選択した運転モード(コスト最小、CO₂最小)に応じた最適供給計画によって数時間先までの需給計画を策定する(図3)。

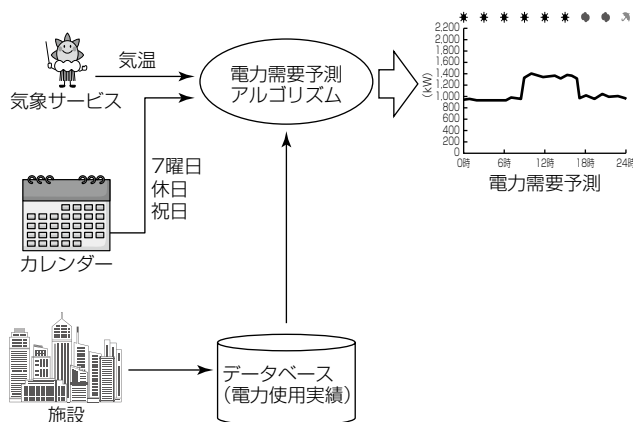


図1. 電力需要予測フロー

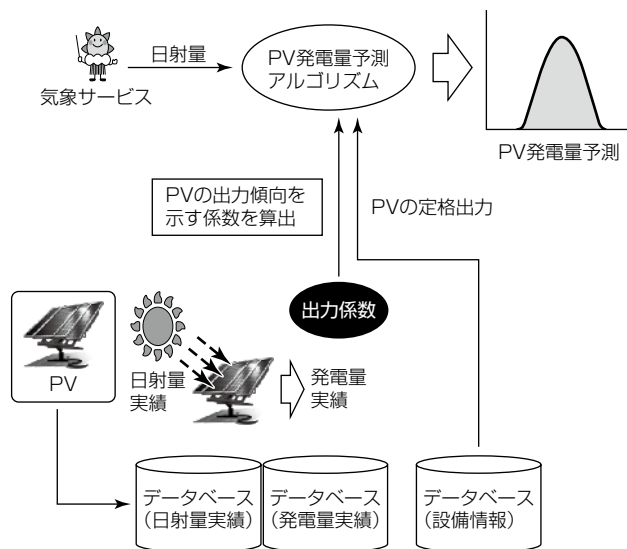


図2. PV発電量予測フロー

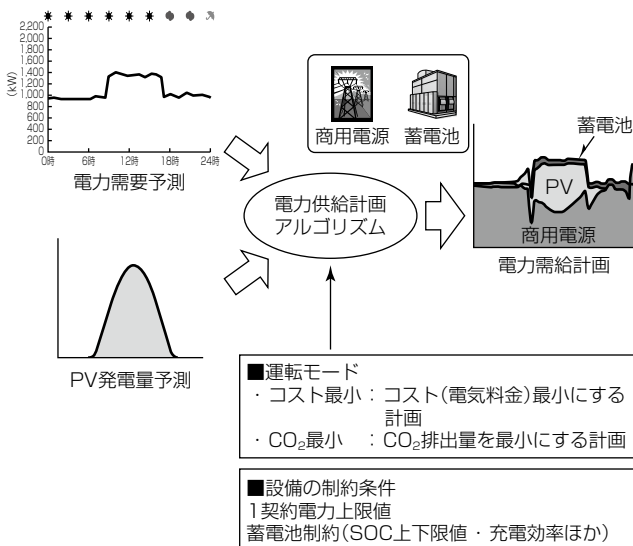


図3. 電力需給計画フロー

(1) コスト最小

電気料金が最も小さくなるように、電源設備の運用計画を策定する。

(2) CO₂最小

電力使用量のCO₂排出係数から計算されるCO₂排出量が最も小さくなるように電源設備の運用計画を策定する。

3. EV・PV連携エネルギーマネジメントシステムの特長

3.1 特長

先に述べたスマートコミュニティ基盤を用いて、EVのバッテリーを有効活用可能なEV・PV連携エネルギーマネジメントシステムを開発した。

主な機能は“EV充放電スケジュールの策定”“計画補正”の二つである。この機能によって、EVの利用予定が変わっても、電力コストの増加抑制を実現している。

3.2 EV充放電スケジュールの策定

駐車中の複数台EVとPVを連携し、電力需要量とPV発電量を予測して電力コスト最小化を目指した最適化計算によって、ピークカット・ピークシフトを実現する。

契約電力・電気料金単価・EVの使用予定などを入力し、受電電力量・蓄電池の最大最小充放電量などを制約条件として充放電スケジュールを策定する。

従来のEV充放電制御では事前にEVに充電をしておき、使用電力が契約電力を超えないようにしきい値を設定してしきい値を超えたときに放電するため、EVの利用予定が変わった場合、予定していた放電量に達しないこともある。

このシステムでは電力需要量や電気料金単価の変動を考慮し、電気料金単価が高い時間帯に充電したEVの電力を放電するように最適な運用計画やEVの充放電スケジュールを策定する。このシステムの代表的な設定・表示画面を図4、図5、図6、図7に示す。

3.3 計画補正

1日数回、24時間先までの充放電計画を策定する“1日計画”，数分周期で数時間先までを補正する“計画補正”，数秒周期で決定する“制御指令”を組み合わせ、電力会社からの購入電力やEVの充電量を監視しながら策定済みの充放電計画からの予測のずれやEVの利用予定のずれを修正して運転計画や充放電スケジュールの精度を改善する(図8)。

従来のEV充放電制御では、EVの接続・未接続状態を監視せず、EVの到着遅れや到着時の充電量不足を想定していないため、ピークカットを達成できず、結果として電力コストの削減が達成できないという課題があった。

このシステムではEVの接続・未接続状態を監視して、接続中のEVだけで電力コストを最小にする最適化をその都度実施して充放電スケジュールを数分周期で補正している。よってきめ細かな充放電スケジュールによって、計画時と異なる状況でも電力コストの増加を抑制できる。



図4. ユーザーが設定するEVの個別予定編集画面



図5. 設定されたスケジュール一覧画面

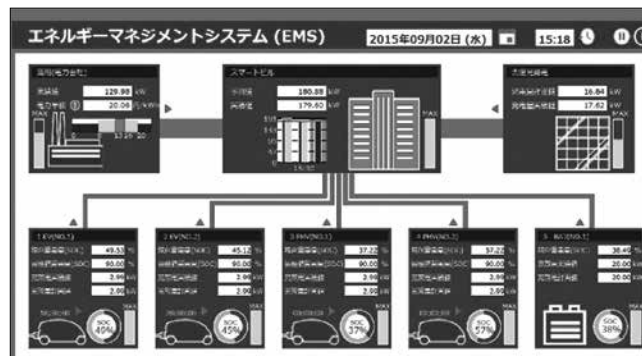


図6. EV, PV, 需要電力等を見える化したエネルギー監視画面

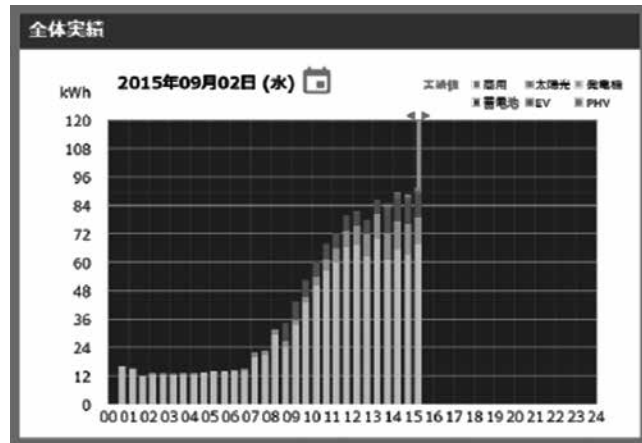


図7. 各電源の割合を表した全体実績画面

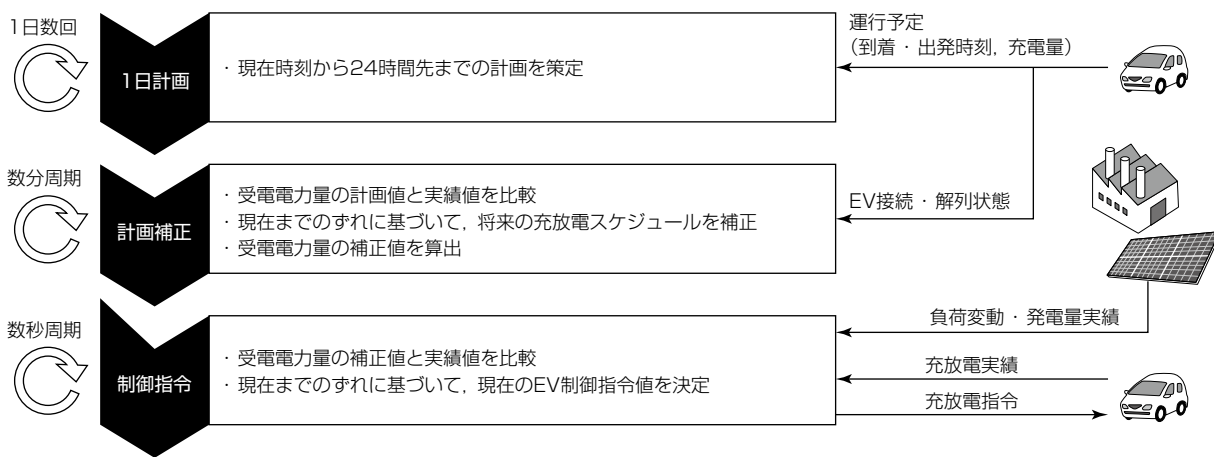


図8. 計画補正方法のイメージ

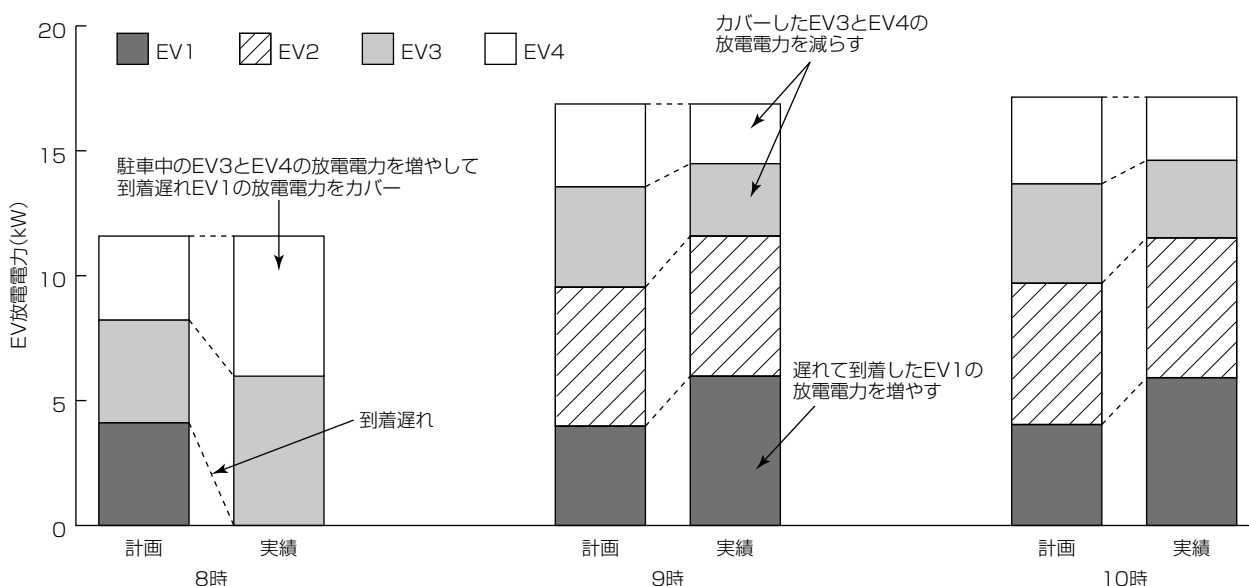


図9. 充放電スケジュールの補正例

3.4 充放電スケジュール補正例

図9に充放電スケジュールの補正例を示す。EVは4台駐車できるとし、当初計画からEVの利用予定が変わった場合の充放電量の制御は次のように行う。

- (1) 8時に到着予定のEV1の到着が遅れて9時に到着したとすると、8～9時はEV1から放電ができなくなる。
- (2) 8～12時は電気料金単価が高く、電力会社からの購入電力を増やさないようにするために駐車中のEV3, EV4の8～9時の放電電力を増やす。
- (3) EV1が到着する9時以降は、当初の使用予定どおりに9時に到着したEV2からの放電に加えてEV1の放電電力を増やし、EV3, EV4の放電電力を減らす。

このように、EVの利用予定が変わっても各時間帯でのEVごとの放電量の割合を変えることで電力コストの増加抑制ができる。

4. む す び

EV・PV連携エネルギーマネジメントシステムの特長について述べた。

このシステムの特長は次のとおりである。

- (1) EV充放電スケジュールの策定
- (2) EVの使用予定変更による計画補正
- (3) 充放電スケジュールの補正

今後、実フィールドでの実証データを基に、電力コストの更なる削減に貢献するシステムの確立を目指していく。