

セルグリッド向けパワーマネジメント装置の機能検討と要素モデルの構築

【研究者】

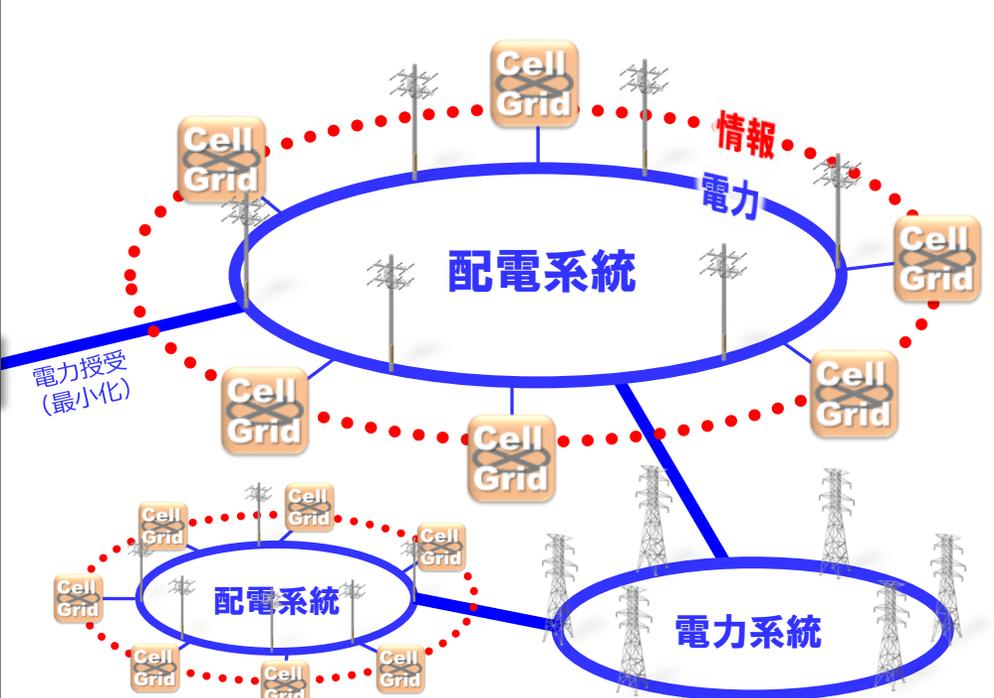
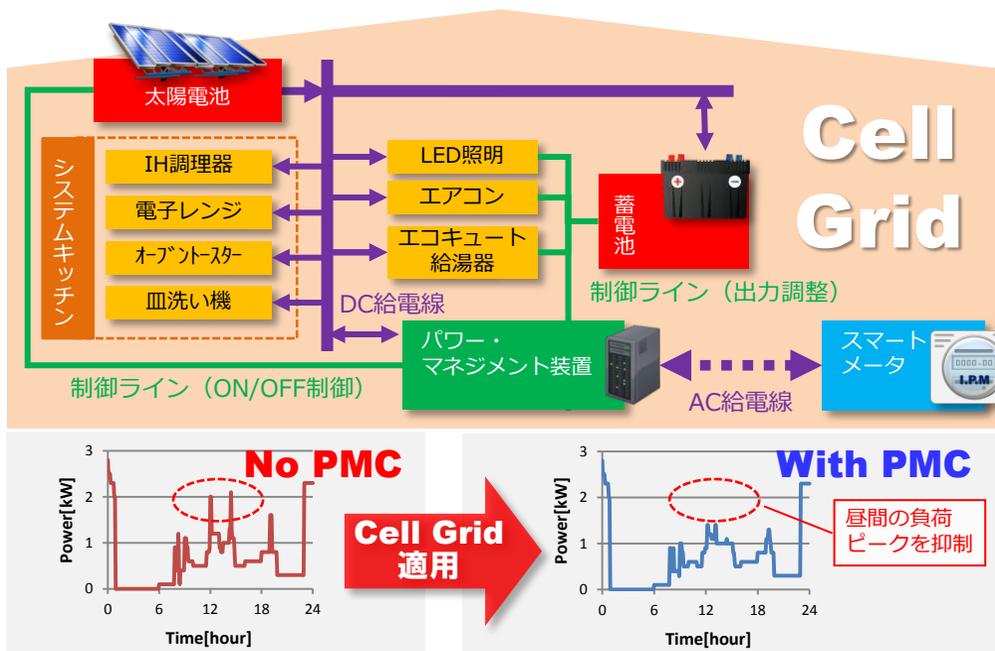
大阪工業大学・工学部電気電子システム工学科
教授 木村紀之
(所属・職位は2012年12月現在)

研究成果

太陽光発電装置・電池とパワーマネジメント装置を組み合わせたセルグリッド (Cell-Grid) で、負荷の平準化制御により電力利用の効率化ができました

研究成果の活用

多数のセルグリッドを協調させて、電力系統全体をバランス良く適切に機能するように制御できます



- セル (Cell) は細胞の意味です。
- パワーマネジメント装置(PMC)は、太陽電池、蓄電池や家庭の電気機器と直流で接続します。太陽光発電用パワーコンディショナーを、パワーマネジメント装置に拡張することで、安価にセルグリッドを実現できます。
- 太陽電池の出力に合わせて、負荷を適切にON/OFFしたり、出力制御することで、電力系統との電力授受が最小になるような制御を行います。
- セルグリッドを適用し、昼間の負荷ピークを抑制できることを確認しました。

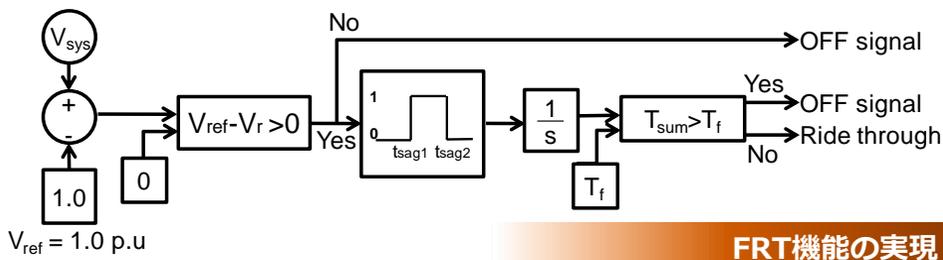
- セルグリッド間で、情報 (発電量、電圧、蓄電池充電量等) や負荷特性を考慮して、電力系統全体の電力需給制御と系統安定化制御に寄与できます。

セルグリッドの自律分散制御を実現する パワー・マネジメント装置の開発

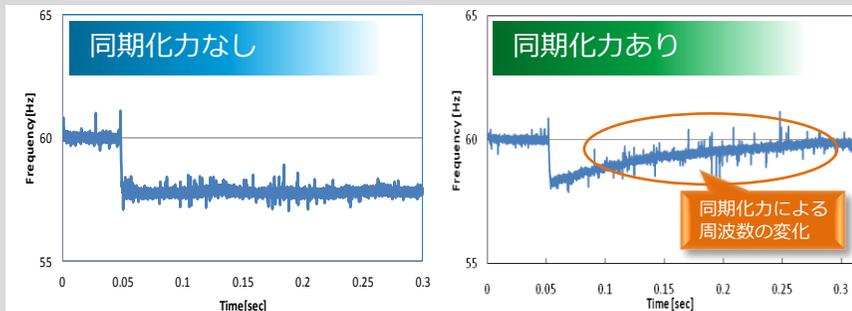
【研究者】
福井大学大学院工学研究科電気・電子工学専攻
教授 田岡久雄
(所属・職位は2012年12月現在)

研究成果

LED照明機器モデルの構築と、パワーマネジメント装置で安定な電力供給を実現するために、FRT制御及び同期化力制御の提案と検証を行いました



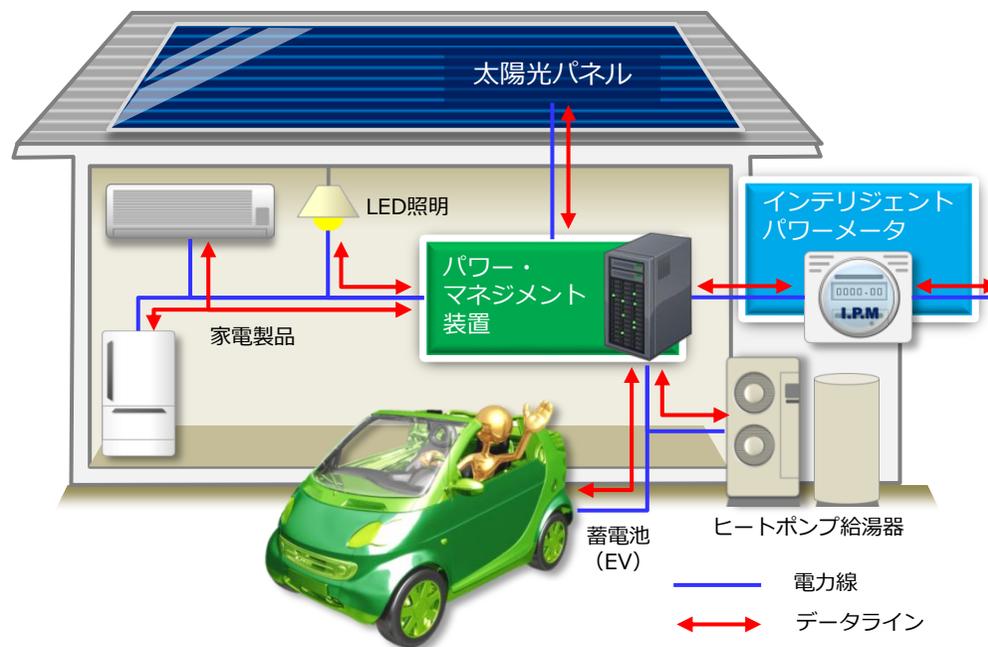
同期化力インバータ
の検証



- セルグリッド内の負荷特性を把握し、特に最近普及が進むLED照明機器の実効値と瞬時値のモデル化を行いました。
- パワーマネジメント装置を自律分散的に制御するため、瞬時電圧低下にも対応できるFRT機能とセルグリッド内の電力動揺を抑え安定な制御を行うための同期化力インバータを開発しました。

研究成果の活用

新しいパワーマネジメント装置により、瞬時電圧低下や負荷変動、太陽光発電出力の変動に強いセルグリッドを構築できます



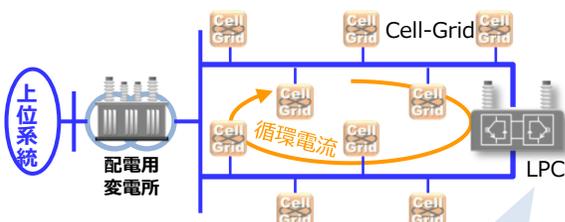
- 受電端の情報から負荷容量・特性の把握・予測が可能となり、またLED照明機器大量導入時の解析が容易になります。
- 新しいパワーマネジメント装置により、瞬時電圧低下や負荷変動、太陽光発電出力の変動があっても、セルグリッドを安定な状態に保つことができます。

ループ潮流制御装置による線路損失最小化制御

【研究者】
名古屋工業大学 大学院 工学研究科 情報工学専攻
教授 竹下 隆晴
(所属・職位は2012年12月現在)

研究成果

模擬配電システム上に設置した小型・高効率のループ潮流制御装置で線路損失の最小化ができました

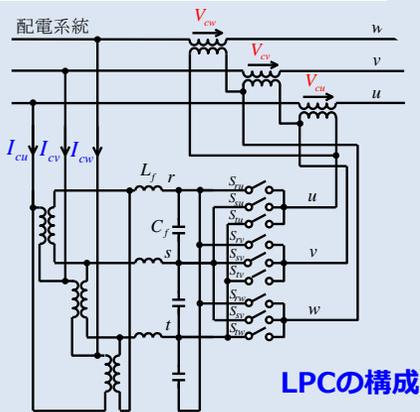
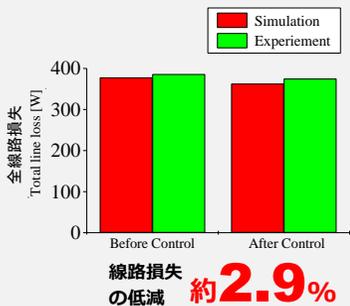


線路損失最小化アルゴリズム

ループを構成する各線路電流から循環電流を算出

LPCで循環電流を零に制御

送電損失最小化制御を実現

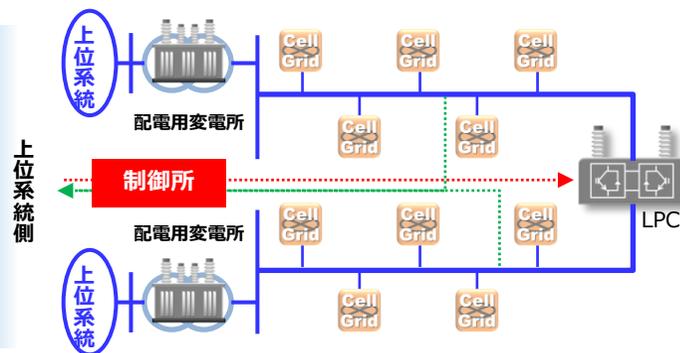


- ループコントローラ(LPC)は系統潮流を制御する装置です。
- マトリックスコンバータ方式の採用により従回路に比較して体積と損失を共に1/2とする小型・高効率なLPCを開発しました。
- ループを環流する電流をLPCで零に制御することで、線路損失最小化を実現できました。

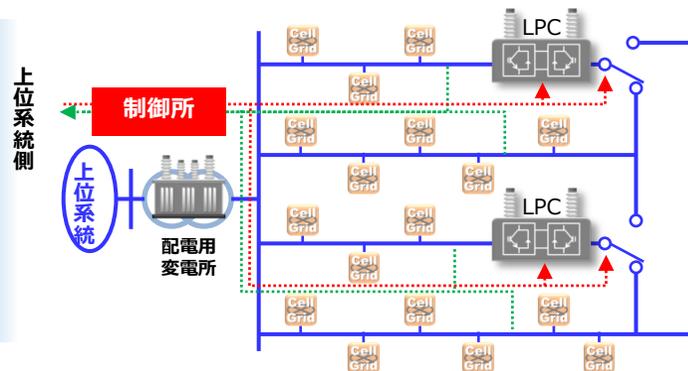
研究成果の活用

2か所の変電所から供給を受けるなどの複雑な配電システムでも線路での損失低減が可能になります

2か所の変電所から電力供給



ループの切替えがある系統



- 2か所の変電所から電力供給を受けた場合や、系統の負荷状態に応じて配電システムを切り替えた場合でも、線路損失が最小になるように制御することができます。

系統全体の統合的最適化のためのシグナル生成

【研究者】

広島大学 大学院工学研究院 電気電子システム数理部門
電力・エネルギー工学研究室
教授 餘利野 直人、助教 佐々木 豊

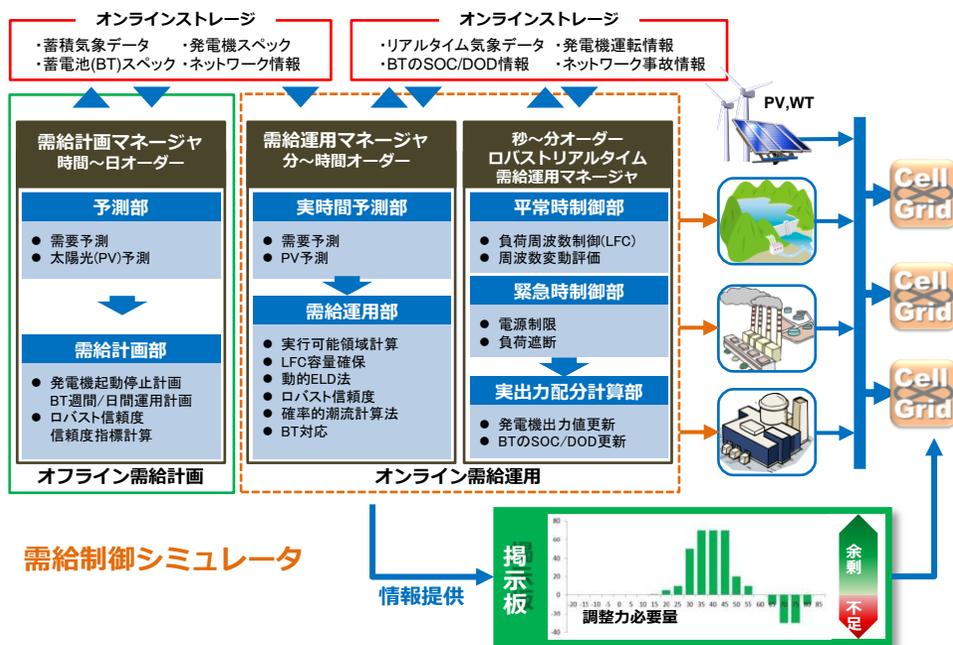
(所属・職位は2012年12月現在)

研究成果

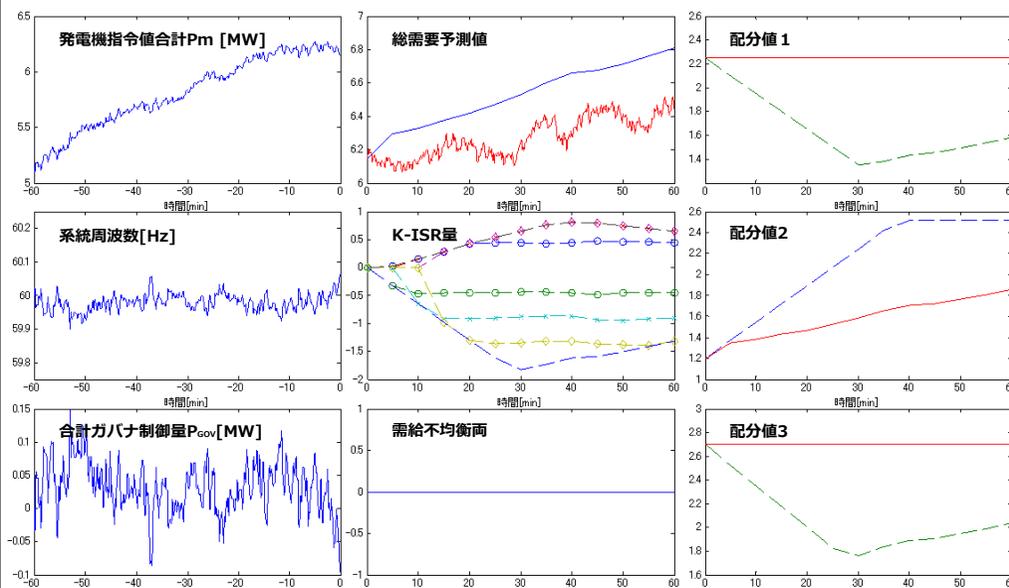
供給側（基幹系統）と需要側（セルグリッド）の最適化のために、専用掲示板を活用する需給制御法を提案し、有効性を検証しました

研究成果の活用

需給制御のシミュレーションにより、自然変動電源や電力貯蔵装置の導入可能量を簡便に評価できるようになります



シミュレーション結果



- 需給制御シミュレータでは、簡易電力系統を模擬でき、大規模/小規模系統を問わずシミュレーションが可能です。
- セルグリッドに向けて、気象・発電機運転情報等を基に算出した、系統全体の統合的最適化のためのリアルタイム需給目標情報を掲示板に出力します。
- 太陽光発電の大量導入といった不確定性に対して、ロバストな発電機のリアルタイム制御法を開発しました。

- 開発した需給制御シミュレータにより、
 - (1) 前日気象データに基づく翌日の発電計画および確保すべき供給予備力量を算定できます。
 - (2) 当日気象データ等を用いたリアルタイム運用が実現できます。
 - (3) Microgridの需給制御用コントローラとしても使用できます。
 - (4) Cell-Gridを含む系統全体の最適協調制御が実現できます。

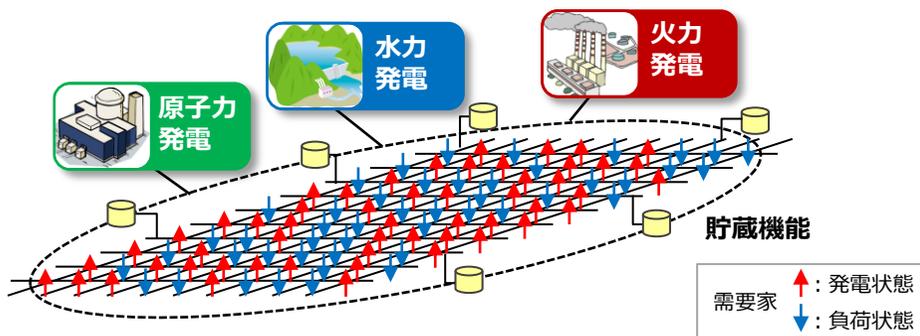
セルグリッドを含む負荷系統の階層型自律分散制御方式に関する基礎的検討

【研究者】

首都大学東京大学院 理工学研究科 電気電子工学専攻
教授 安田恵一郎
(所属・職位は2012年12月現在)

研究成果

分散型電源が電力システム内で支配的な立場を占める「超分散環境」のモデリング・シミュレーション・最適化手法を開発しました



分散環境に合致した新たなエネルギーシステムの在り方に対するシミュレーションをもとに、基礎的な解析を行います

需要家が分散型電源を導入

詳細なモデリング

少数の需要家同士でネットワークを構築

小規模なエネルギーシステムの提案

分散型エネルギーシステムの解析・運用のためのアルゴリズムを開発

- 分散型電源が導入量・導入台数ともに電力システム内で支配的な立場を占めるような状況を「超分散環境」と名付けました。
- 超分散環境のエネルギーシステムのモデリング・シミュレーション・階層型最適化手法を開発しました。
- 下位階層では個々の需要家の分散型電源および貯蔵装置の最適運用を動的計画法で決定し、上位階層では需要の縮約と配電線での電力融通を最適化しました。

研究成果の活用

スマートコミュニティの分散型エネルギーシステムを効率良く制御できるようになります

スマートコミュニティ実現のための
エネルギー・環境・システムの観点からの貢献



- ホームエネルギーマネジメントシステム (HEMS) に、開発した最適運用アルゴリズムを適用することで、需要家の経済性を向上が期待できます。
- 次世代分散型エネルギーシステムの自律分散制御やデマンドサイドマネジメントの可能性評価に寄与できます。

セルグリッドを基盤としたシステム解析・制御技術 自律分散型制御による電圧・無効電力抑制

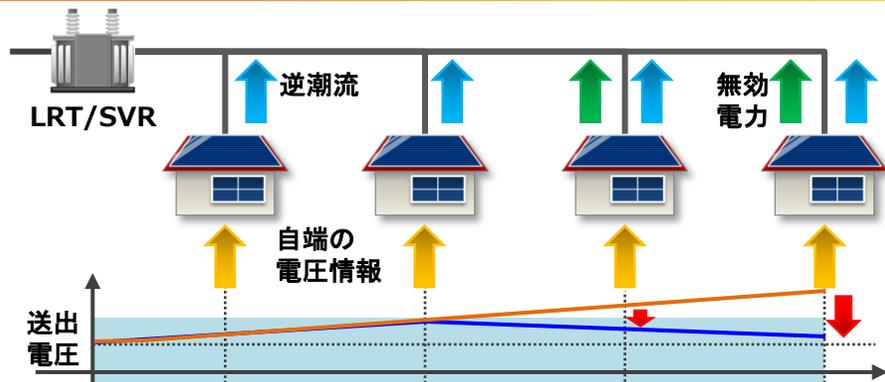
【研究者】

大阪府立大学 大学院工学研究科 電気・情報系専攻
教授 石亀 篤司

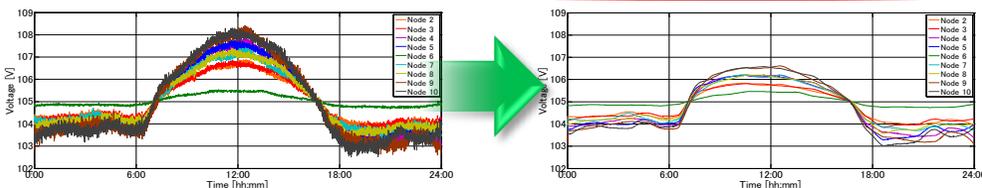
(所属・職位は2012年12月時点)

研究成果

設置されている地点の電圧情報を取得し、法律で定められている家庭用電圧 $101 \pm 6V$ 以内に収まるように無効電力を制御することができます



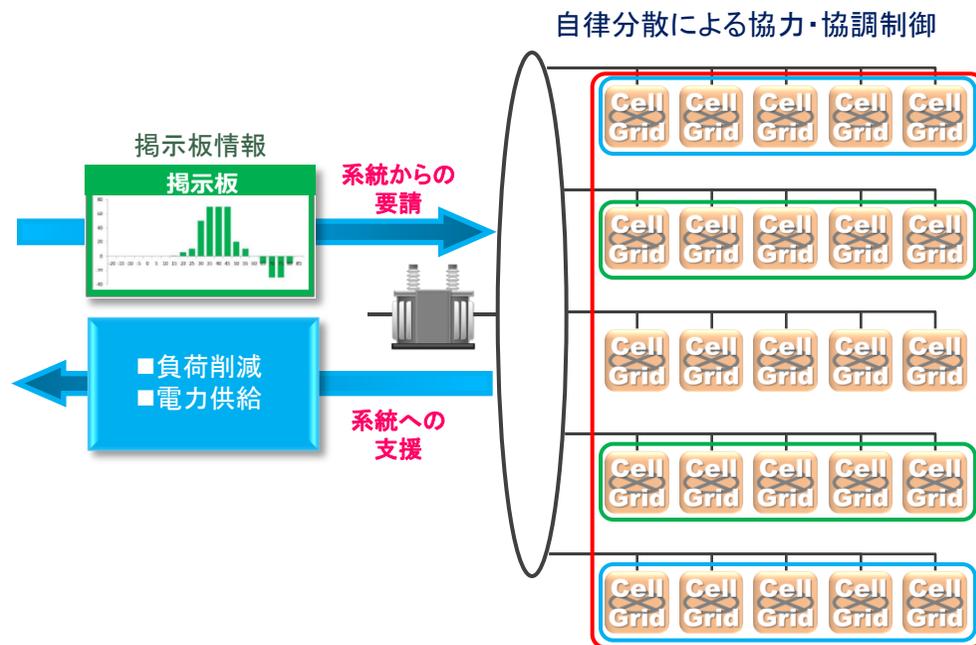
適正電圧範囲内に調整



- セル・グリッド(Cell Grid)は、自然エネルギー利用の分散型電源と近隣負荷をまとめて自律的に制御を行うことで、電力需給制御に貢献できる需要家システムです。
- 設置されている地点の電圧情報を取得し、法律で定められている家庭用電圧 $101 \pm 6V$ 以内に収まるように無効電力を制御することができます。
- このような制御により、電力システムへの悪影響の緩和を図ることができます。

研究成果の活用

Cell Gridの導入により、変動が少なく電力システムに優しい負荷を実現できます



- セルグリッド導入により電力システムへの悪影響を抑制します。
 - 太陽光発電出力の変動による電圧変動を抑制します。
 - 逆流による電圧上昇を制御します。
- セルグリッドが電力システムの需給制御へ貢献します。
 - 蓄電池による電力供給を行います。
 - 系統からの要請に対する負荷応答を行います。