

未来の電力需給を支える 統合ソリューション

松村 洪作*
Kosaku Matsumura
高田 一輝*
Ikki Takada
中野 晴也*
Seiya Nakano

前田 はるか*
Haruka Maeda

*電力システム製作所

Integrated Solution for Future Power Supply and Demand

要 旨

電力業界は、再生可能エネルギー(以下、“再エネ”という。)や蓄電池など分散電源の増加、データセンター需要拡大、新市場制度の導入など、大きな変革期を迎えている。三菱電機の“電力需給ソリューション”(以下、“本ソリューション”という。)は、これらの変化に対応した電気事業者(以下、“事業者”という。)向けのソリューションであり、事業者の持つ電源と需要ポートフォリオを踏まえた収益最大化の実現や、日々の業務自動化・省力化に貢献する。BG(Balancing Group)運用、分散電源管理、蓄電池監視制御などの需給運用システム開発の豊富な実績を生かして、電力業界の変化に柔軟に対応していくことで、持続可能なエネルギー社会の実現に貢献していく。

1. ま え が き

近年、電力業界はかつてない変革期を迎えている。第7次エネルギー基本計画では、GX(Green Transformation)やCN(Carbon Neutral)政策の推進⁽¹⁾によって、今後も再エネや蓄電池などの分散電源増加の見通しが示されている⁽²⁾。また、AIやDX(Digital Transformation)の進展に伴って、データセンター需要の増加が見込まれている⁽²⁾。こうした電源や需要の変化に加えて、小売電気事業者の供給力確保義務化を目的とした中長期取引市場の整備⁽³⁾、需給調整市場全商品の前日市場化⁽⁴⁾、企業にCO₂排出量削減義務と過不足分の市場売買を可能とする排出量取引制度の開始⁽⁵⁾など、新たな市場制度の導入も進んでおり、様々な事業環境変化に柔軟に対応する必要性が高まっている。

一方、ビジネス機会も増加している。例えば、発電側では系統用蓄電池を活用して、JEPX(日本卸電力取引所)スポット市場でのアービトラージ運用、需給調整市場の調整力供出、容量市場への供給力供出、BG内でのインバランス回避、再エネ併設による出力抑制回避など、複数の収益機会がある。需要側ではBTM(Behind the Meter：需要家側設備)の分散電源活用によるVPP(Virtual Power Plant：仮想発電所)・DR(Demand Response)の複数市場への供出、需要BG内のバランス調整、需要家構内のエネルギーマネジメント活用に加えて、脱炭素ニーズの高い需要家とのオンサイト/オフサイトPPA(Power Purchase Agreement：電力購入契約)や環境価値付電気メニュー契約など、ビジネスモデルは多岐にわたる。

これらの様々な収益機会とビジネスモデルの中で、事業者の収益最大化を支援するのが本ソリューションである。

2. 本ソリューションの概要

電力自由化以降、電力は事業者間で市場を介して自由に売買できるようになった。そのため事業者は常に市場価格を予測しながら、収益最大化と損失リスク管理を両立する取引戦略を立案する必要がある。また、電力需給では、時々刻々と変化する需要と供給のバランスを一致させる必要があり、事業者は“計画値同時同量”制度下で30分単位の発電量(販売量)と需要量(調達量)を計画し、実需給断面で計画と実績を一致させる義務を負っている。

近年はこれら一連の業務の中に、1章で述べた、多種多様な電源を複数市場で活用する戦略やPPA・環境価値付メニューに代表されるCN戦略を織り込むことが重要である。

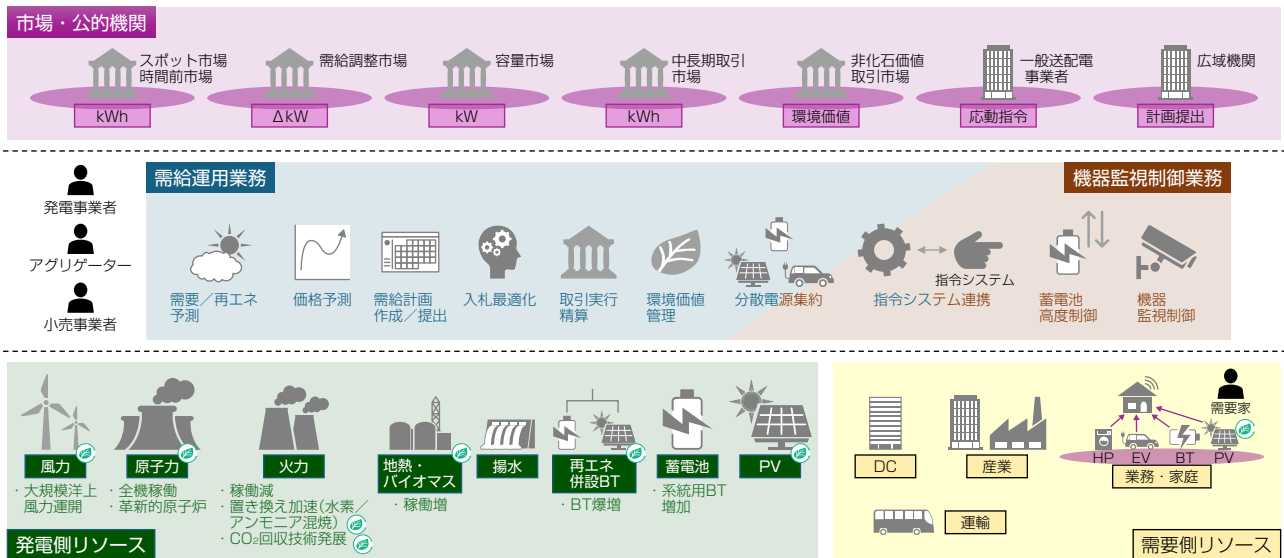
本ソリューションは事業者のポートフォリオに合わせて戦略立案をサポートする最適化計画機能、日々の需給運用業務を省力化するための自動化機能、実需給断面での計画値同時同量を達成するための自動制御機能、運用実績を基に戦略の見直しを行うためのデータ分析機能を提供し、事業者の収益最大化に貢献する。

また、多拠点の再エネと需要を管理し、市場で購入した環境価値トラッキング情報が付与された非化石証書を、再エネ発電地点から需要地点まで割り当てる機能を提供することで、事業者のCN戦略に寄与する。

さらに、長期需給戦略や精算などのバックオフィス系システム、他のアグリゲーターが持つリソースアグリゲートシステム等の外部システムとシームレスな連携を実現する標準API(Application Programming Interface)や将来の新市場制度が事業戦略や業務に与える影響の検証・評価が可能なシミュレーション環境の提供によって、事業者のニーズに幅広く対応する。

2.1 本ソリューションの提供価値

当社は事業者向けの業務支援パッケージアプリケーションとして、“BLEnDer”シリーズを20年以上提供している。電力需給運用業務と関連エンティティーの全体像を図1に示す。



PV : PhotoVoltaic, HP : Heat Pump, EV : Electric Vehicle, BT : Battery

図1-電力需給運用業務と関連エンティティーの全体像

本ソリューションが事業者を提供する価値は大きく次の三つである。

(1) 戦略立案(需給戦略の立案支援)

従来の大型電源(火力、水力、原子力など)に再エネ、蓄電池、BTMリソースなどの分散電源を加えたBG全体の運用計画最適化による収益最大化を実現する。最適化の際には、再エネ発電量や需要量、各市場の価格など変動要素の予測値と不確実性(予測外れ確率)、運用上下限や出力変化率、最新の制御可能量など電力設備の物理制約、需要家との契約に基づく制約(再エネ比率、相対比率など)を考慮する。またこれらのうち、短時間で変動するデータは定期的に最新値を取得して、計画を更新することで計画精度を維持・向上する。

(2) 業務自動化(需給業務の効率化支援)

事業者の1日の基本業務には、JEPXのスポット/時間前市場、需給調整市場への複数回入札、約定結果を踏まえた次回以降の再入札や入札取下げ、提出義務のあるOCCTO(電力広域的運営推進機関)への発電販売・需要調達計画の提出業務、計画提出以降に電源トラブルが発生した際の電源差し替え業務など多岐にわたる。また、業務のダブルチェックや人的ミス防止を目的とした承認行為や反復業務(例えば提出漏れ防止のための複数回の計画提出など)を業務に組み込んでいるが、本ソリューションではこれら一連の業務機能を提供することで自動化・省力化が可能になる。

(3) 自動制御(料金ペナルティーの回避)

実需給断面では計画に合わせたBG内の需給調整に加えて、需給調整市場の約定期間内で送配電事業者から要請があった場合には調整力の供出が必要になり、これらを遵守できない場合はインバランスやアセスメント違反による料金ペナルティーが課せられる。また、複数回違反を繰り返した場合は市場退出になる可能性もある。そのため、事業者にとっては計画を遵守するための監視制御は必須になるが、変動特性の強い再エネ等の分散電源増加に伴って制御の自動化・高度化が必要になる。本ソリューションでは、分散電源を含む複数電源への最適な出力配分や自動追従が可能である。

本ソリューションが事業者提供する価値と機能の関係を表1に示す。

表1-本ソリューションが事業者提供する価値と機能の関係

No.	提供価値	提供機能
①	戦略立案	<ul style="list-style-type: none"> ・需要家、発電所、BG/事業者、OCCTO/送配電事業者のマスターデータを管理。 ・気象情報等に基づいて、電力需要量、再エネ発電量、市場価格を予測。 ・各種制約を考慮した需給最適化計算を実行し、需給運用計画を作成。
②	業務自動化	<ul style="list-style-type: none"> ・OCCTOのビジネスプロトコルに従って計画を提出。 ・JEPXや需給調整市場との取引を実施し、取引関連データを蓄積。
③	自動制御	<ul style="list-style-type: none"> ・各リソースの実績値を計測収集、小売BG/発電BGの同時同量監視を実施。 ・各種実績データ、計画データから記録統計処理を実施。 ・ローカルEMSに制御指令を連携し、計画値に対する監視と差分補正制御同時同量を実施。 ・分散電源(小規模リソース)を集約し、VPP単位の取引や群制御を実施。 ・送配電事業者からの発動要請に基づく制御と応動実績の報告データを連携し、アセスメントI/IIの違反を回避するための追加取引や電源差し替えを実施。 ・非化石証書の必要量を確認し、非化石証書を売買。需要家との契約内容に合わせて、供給電力に環境価値を割り当てる。

EMS : Energy Management System

2.2 本ソリューションのシナジー効果

2.1節では事業者提供する三つの価値について述べたが、これらの価値は主に事業者の日々(短期的)の業務に貢献するものである。一方、事業者には短期的なもの以外にも多くの業務がある。例えば、3~5年の中長期的なリスクヘッジを目的とした金融取引(先物取引)による電力調達、機器ベンダーや他事業者を経由した分散電源の新規調達、戦略実行後の分析・評価、戦略に合わせた顧客契約の締結・見直しと契約に基づく毎月の精算業務などである。

本ソリューションでは事業者業務に対する網羅的な価値提供を目指しており、これらの業務を担う外部システムとのシームレスな連携を実現するために、外部公開可能なAPIと連携データを一元的に収容・管理するプラットフォームの開発を進めている。本ソリューションの機能構成と外部連携を図2に示す。事業者は本ソリューションを利用することで、長期から短期まで一貫性のある戦略の立案と実績データの分析・評価、分散電源の調達リードタイム短縮や電源ポートフォリオの拡張、業務のスムーズな統廃合が容易に実現可能になり、更なる事業拡大が可能になる。

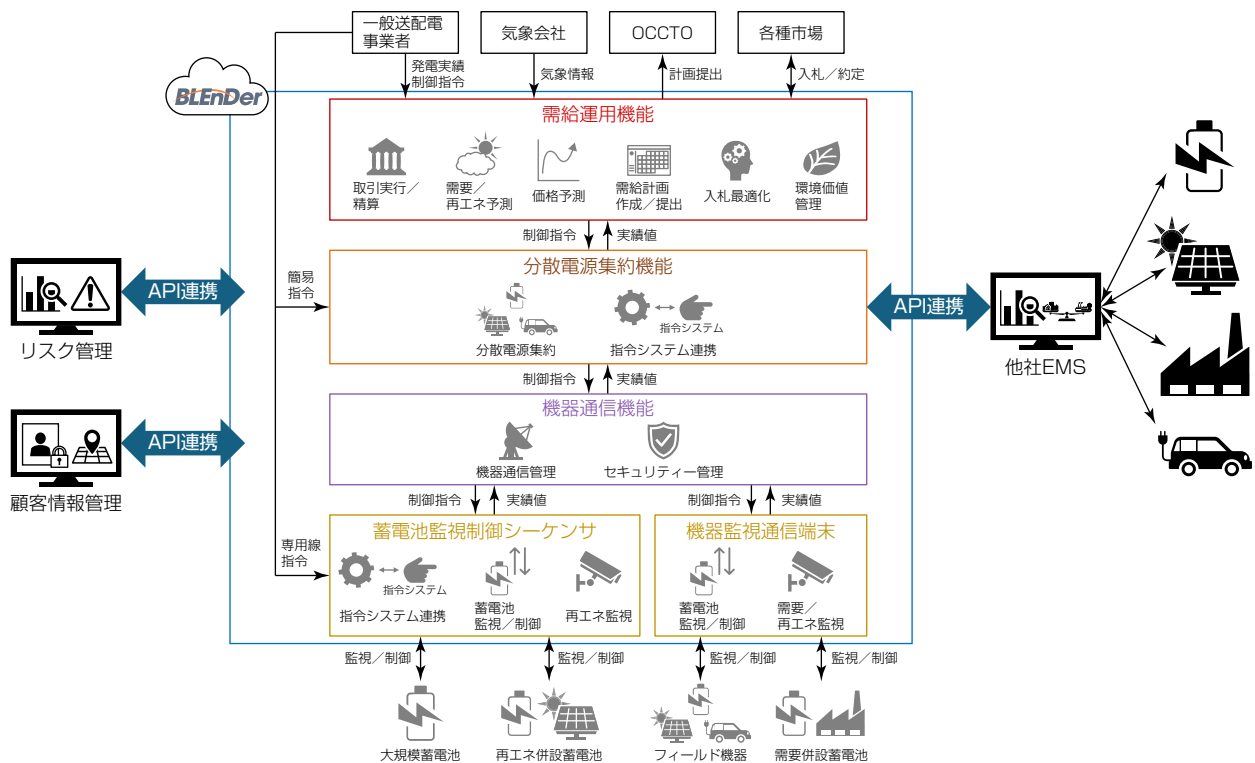


図2-本ソリューションの機能構成と外部連携

2.3 事業検証用シミュレーション環境の提供

事業者が新しく事業を開始する場合、投資対効果の評価や業務内容の検討が必要であり、市場の変動性や不確実性が高まる昨今の事業環境で、迅速に仮説検証を行うニーズが高まっている。本ソリューションでは、デジタルツイン技術を活用したシミュレーション環境を2027年度に提供予定である。デジタルツイン上には、当社が開発してきた各種市場シミュレーターや火力・水力・再エネ・蓄電池など電源の模擬環境を配置し、本ソリューションと組み合わせたリアルな事業環境を模擬することで、仮想での取引や業務シミュレーションを可能とする。

デジタルツイン技術を活用した事業検証用シミュレーション環境の全体像を図3に示す。シミュレーション環境は当社のクラウド環境上に構築されて、サービス利用型の提供が可能になる。

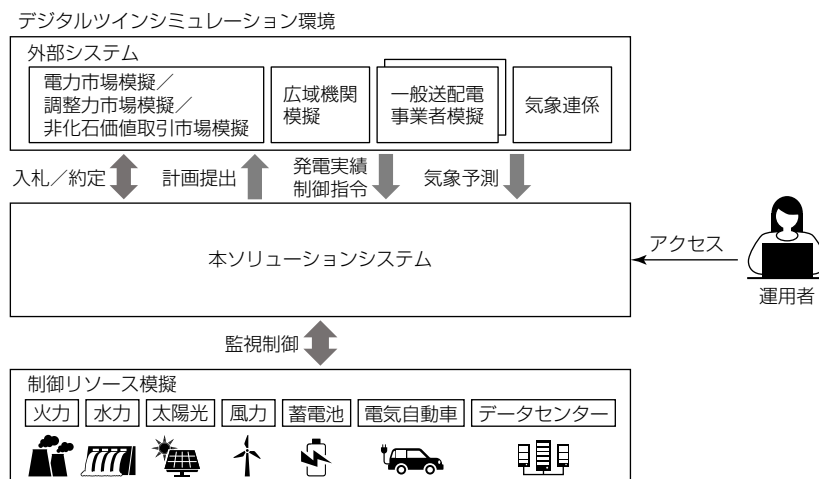


図3-デジタルツイン技術を活用した事業検証用シミュレーション環境の提供

また、この環境には現在検討が進んでいる同時市場の運転開始後の環境模擬や本ソリューションの最新機能を先行でリリースしていくことで、事業者が将来の制度改革に対応した業務検証可能な場や、当社が製品へのフィードバックを提供してもらう場としても活用していく予定である。

3. む す び

当社は本ソリューションの提供を通じて、事業者の収益最大化に貢献する。また、単なるシステム提供にとどまらず、同時市場等の制度変化を先取りし、シミュレーション環境を提供することで事業検証を支援する。再エネの大量導入、電力市場の高度化、CN戦略の推進といった潮流の中で、事業者が安定的かつ効率的に運営できるよう支援することで、持続可能なエネルギー社会の実現を支える基盤になることを目指す。

参 考 文 献

- (1) 経済産業省：GX(グリーントランスフォーメーション)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/index.html
- (2) 経済産業省：第7次エネルギー基本計画が閣議決定されました
<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001.html>
- (3) 経済産業省：中長期取引市場の整備に向けた検討について(2025)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/jisedai_kiban/system_design_wg/pdf/005_07_00.pdf
- (4) 電力広域的運営推進機関：需給調整市場検討小委員会における議論の方向性と整理(2025)
https://www.occto.or.jp/assets/iinkai/jukyuchousei/58/jukyuu_shijyo_58_sankou_01.pdf
- (5) 経済産業省：排出量取引制度
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ets.html