

2020年11月13日

P2P 電力取引システムの共同実証実験で有効性を確認

— 新たな価値提供に向け、さらなるパートナー連携を探る —

東京大学大学院 工学系研究科
技術経営戦略学専攻 田中研究室

東京大学大学院 工学系研究科 技術経営戦略学専攻 田中研究室(以下、東京大学)は、トヨタ自動車株式会社 未来創生センター(以下、トヨタ)、TRENDE 株式会社(以下、TRENDE)と共同で、ブロックチェーン(*1)を活用し電力網につながる住宅や事業所、電動車で電力取引を自律的に可能とする次世代電力取引システム(P2P(*2)電力取引)の実証実験を、2019年6月17日から2020年8月31日まで、トヨタの東富士研究所と周辺エリアで実施してまいりました。その結果、当取引システムは、「再生可能エネルギー(再エネ)の効率的な利用を実現する自律的な電力需給システム」であり、かつ、「電力料金削減」に有効であり、実証実験に参加した一般家庭(含、電動車)の電気料金を約9%低減できることが確認されました。

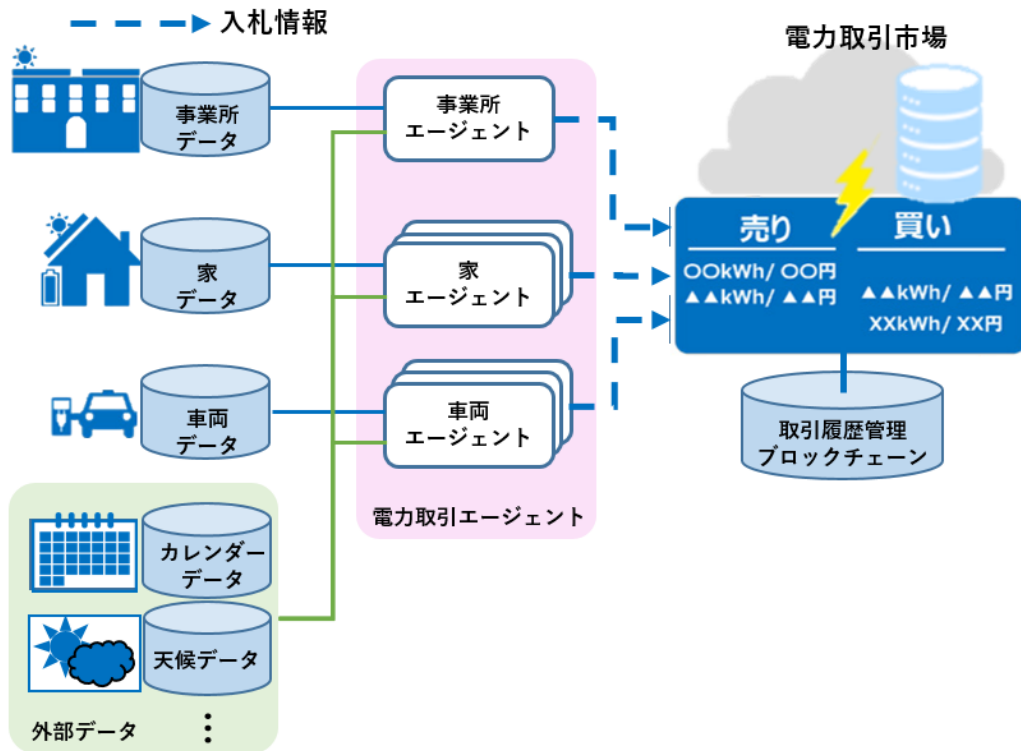
今回の実証実験では主に以下の3点を共同開発・検証してまいりました。

1. 家庭や事業所、電動車(PHV(*3))がアクセス可能な、需給状況で価格が変動する電力取引市場
2. 市場で取引される電力における発電源の特定と、発電から消費までのトラッキングを可能とするシステム
3. 人工知能(AI)を活用し、電力消費や太陽光パネルの発電量予測等に応じて電力取引所に電力の買い注文・売り注文を出す、電力取引エージェント

本実証実験で培ったセキュアな分散型電源の制御インフラを活用して、今後は電動車ユーザー、一般家庭ユーザーに向けたP2P電力取引サービスの提供を検討し、電気料金の削減やCO₂排出量削減、さらには、災害に強い街づくりへも貢献していきたいと考えております。また、ビジネス実装に向けた課題解決等を推進するなかで、様々なパートナー企業・大学との連携での海外展開も検討していきます。

今回の共同実証実験での検証内容は以下の通りです。

■概念図



■実証概要

本実証実験は、事業所（トヨタの東富士研究所）とその周辺のトヨタの従業員の家庭 20軒という規模で実施しました。本実証実験に参加する家庭や事業所がアクセスできる電力取引所を新設するとともに、家庭や事業所、電動車ごとに AI を活用した、電力消費や太陽光パネルの発電量等の予測・エネルギー管理システム（電力取引エージェント）を開発しました。

その電力取引所の中で、電力取引エージェントは、家庭や事業所の電力消費と太陽光パネルの発電量予測に応じて、電力取引所に電力の買い注文・売り注文を出します。各家庭や事業所から電力取引所に集約された買い注文・売り注文を一定のアルゴリズムでマッチングさせ、電力の個人間売買を実施します。分散型電源を保有する需要家（プロシューマー^(*)）と電力消費者が需給状況に応じた変動価格で電力を売買することの経済性と、プロシューマーが発電した電力を、他の需要家と直接売買する双方向・自律型の電力供給システムの有効性を検証しました。

■ブロックチェーン P2P 電力取引所の構築

東京大学では、電力源などの電力の由来を表すタグと呼ばれる情報を入札に付加し、タグ毎に取引をすることが可能な電力取引所をブロックチェーンのスマートコントラクトによ

り構築しました。タグの情報を付加することによってユーザの趣向に合わせた電力の取引を可能にしました。

■事業所用電力取引エージェントの開発

東京大学は事業所のニーズに合わせて電力調達を行う事業所用電力取引エージェントを開発いたしました。このエージェントは、電力需要予測とPV発電予測を機械学習により行い、予測に基づいて電力の調達・販売計画を策定します。調達・販売計画の策定においては、電力需要ピークの発生が予測される際に系統から購入する電力を抑制するような取引を行うことで、電力コストを低減や地域貢献などのニーズに合わせた電力の調達を自動で行う仕組みを開発・実証しました。

本実証では車と家と事業所の各エージェントが互いに自動取引を行うことで再生可能エネルギー余剰を活用できる新しい道筋を示すことができました。機械同士が協調しながら自動取引するビジネス基盤に技術的な目途が立ったことから、これらを用いてエネルギーやモビリティをはじめとする未来を感じさせるサービスの実現へ研究を進めていきます。








実証期間	2019年6月17日から2020年8月31日
実施場所	トヨタの東富士研究所と周辺エリア
実証に参加したモニター	<ul style="list-style-type: none"> ■一般家庭 20軒 ・電力消費者 (2タイプ) <ul style="list-style-type: none"> ① PHV無し：6軒 ② PHV有り：6軒 ・プロシューマー (4タイプ) <ul style="list-style-type: none"> ① 太陽光パネルのみ：2軒 ② 太陽光パネル+蓄電池：3軒 ③ 太陽光パネル+PHV：2軒 ④ 太陽光パネル+蓄電池+PHV：1軒 ■事業所 (太陽光パネル+PHVチャージャー)
電力価格	需給量に応じた変動価格
各役割	<ul style="list-style-type: none"> ■トヨタ <ul style="list-style-type: none"> ・車両用電力取引エージェントの開発 ■東京大学 <ul style="list-style-type: none"> ・電力取引所の構築 ・事業所用電力取引エージェントの開発 ■TRENDE <ul style="list-style-type: none"> ・家庭用電力取引エージェントの開発

■実証実験の結果

P2P 電力取引市場における一般家庭全体の収支（2020年8月1日～8月31日）は、一般の電力会社のみから電気を購入する場合に比較して、8.6%の改善が図られました。

うち、電力消費者の収支は6.1%、プロシューマー（*4）の収支は18.0%、電動車の収支は25.4%改善できることが確認されました。

電力料金収支改善率

実証実験への参加者全体(20軒+9台)：8.6%						PHV単体 (9台)
電力消費者(12軒+6台)：6.1%		プロシューマー(8軒+3台)：18.0%				
PHVなし (6軒)	PHVあり (6軒)	太陽光パネル (2軒)	太陽光パネル +蓄電池 (3軒)	太陽光パネル +PHV (2軒)	太陽光パネル +蓄電池+PHV (1軒)	
						
2.1%	9.2%	32.3%	32.0%	8.4%	107.6% (*5)	25.4%

*1：分散型台帳技術とも呼ばれ、台帳情報をネットワーク参加者全員で共有することで改ざん耐性を持つデータベースを安価に構築する技術

*2：Peer to Peer の略。特定のサーバーやクライアントに依存せず、ノードと呼ばれる各端末が対等に直接通信を行って取引等を実行する仕組み

*3：プラグインハイブリッド車。今回の実証実験ではトヨタのプリウス PHV を使用

*4：電力消費者（コンシューマー）が発電設備を保有し自らが電力を生産（プロデューサー）する場合に当該消費者をプロデューサーとコンシューマーを合わせて呼称する造語

*5：100%を超えたのは、電力販売収入>電力購入費用となり、純収入が発生したため

■参考 共同研究先リリース

- ・トヨタ自動車 未来創生センター HP

URL：https://www.toyota.co.jp/jpn/tech/partner_robot/news/20201113_01.html

- ・TRENDE HP

URL：<https://trende.jp/news/press/20201113/>

■お問い合わせ先

東京大学大学院工学系研究科技術経営戦略学専攻田中研究室:田中謙司/佐川大志/橋本麻由

メールアドレス:info@ioe.t.u-tokyo.ac.jp