

会津大学 コンピュータ理工学科 コンピュータ工学部門
ワンジション, 金子開成, ベンアブダラ アブデラゼク

<https://www.u-aizu.ac.jp/misc/neuro-eng/>
E-mail: benab@u-aizu.ac.jp

概要: 再生不可能なエネルギー源から再生可能なエネルギー源への移行は、二酸化炭素排出量を削減する必要性によって推進されている。風力発電、太陽エネルギー、電気自動車 (EV) などの再生可能資源は、ますます開発が進み、広く普及している。自動車市場で急成長しているEVは、炭素問題に取り組む上で極めて重要である。双方充電技術のおかげで、EVは環境に優しい消費者としての役割を果たすだけでなく、エネルギー不足とピーク需要に対する効果的な解決策にもなっている。本研究では、分散型電気自動車に基づくエネルギーハーベスティングと管理に焦点を当て、送電網の信頼性を向上させ、再生可能エネルギーの利用を促進する新しい方法を探索する。

AIを活用したブロックチェーンベースの電気自動車統合システム(AEBIS)

AEBISは、仮想発電所 (VPP) プラットフォーム内で電気エネルギーの消費者としても供給者としても機能する、電気自動車フリートの二重の役割を活用している。このシステムは、電気自動車のエネルギー消費を正確に予測するために人工ニューラルネットワークと連携学習を利用することで、スマートグリッドプラットフォーム内の電力管理を強化する。この予測は、車両の充放電プロセスを制御するために使用される。この統合により、エネルギーハーベスティングと配電の最適化が可能になる。



図1. AEBIS イラスト、デモ、現地フィールド実験 (UoA, 2021)。

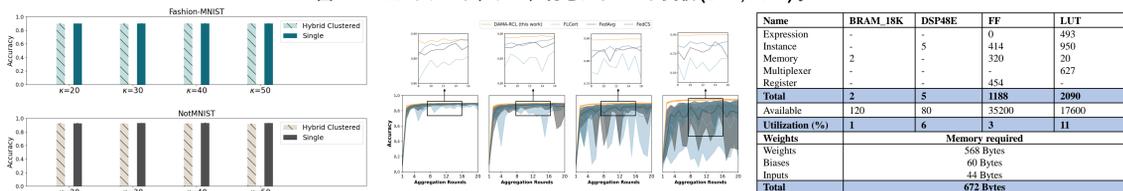


図2. ブロックチェーンに基づく学習の精度と頑健性、AIハードウェアの複雑性の観点からAEBISを評価。

参考文献

- [特許第6804072号] (2020.12.04) ベンアブダラ アブデラゼク (Abderazek Ben Abdallah), 久田雅之, "Virtual Power Platform Control System [仮想発電所制御システム]", 特願2020-033678号 (2020.02.28)
- Abderazek Ben Abdallah, Wang Zhishang, Khanh N. Dang, Masayuki Hisada, "EV Power Consumption Prediction Method and System for Power Management in Smart Grid [スマートグリッドにおける電力管理のためのEV消費電力予測方法とシステム]", 特願2023-020162
- Z. Wang, M. Ogbodo, H. Huang, C. Qiu, M. Hisada, A. Ben Abdallah, "AEBIS: AI-Enabled Blockchain-based Electric Vehicle Integration System for Power Management in Smart Grid Platform," IEEE Access, vol. 8, pp. 226409-226421, 2020, doi:10.1109/ACCESS.2020.3044612.

Vehicle-to-Grid Network (V2GNet)

V2GNetシステムは、Vehicle-to-Grid (V2G) ネットワーク内でブロックチェーン技術を利用した信頼性の高いキャンパス・エネルギー取引プラットフォームである。2つのブロックチェーン・ネットワークが組み込まれている:

- エネルギー取引所のブロックチェーン (BoE): エネルギー消費者からのエネルギー需要を収集する。
- 電気自動車のブロックチェーン (BoEV): エネルギー供給者として参加する電気自動車 (EV) からのエネルギー提供を収集する。

制御システムは、2つのブロックチェーンの仲介役として機能する。制御システムには、(1) 需要・供給データの整理、(2) エネルギー配分の決定、(3) 結果通知の送信という3つの主な役割がある。この構造は、V2Gネットワーク内での安全で透明かつ効率的なエネルギー取引をサポートし、すべての取引におけるデータの完全性を保証する。

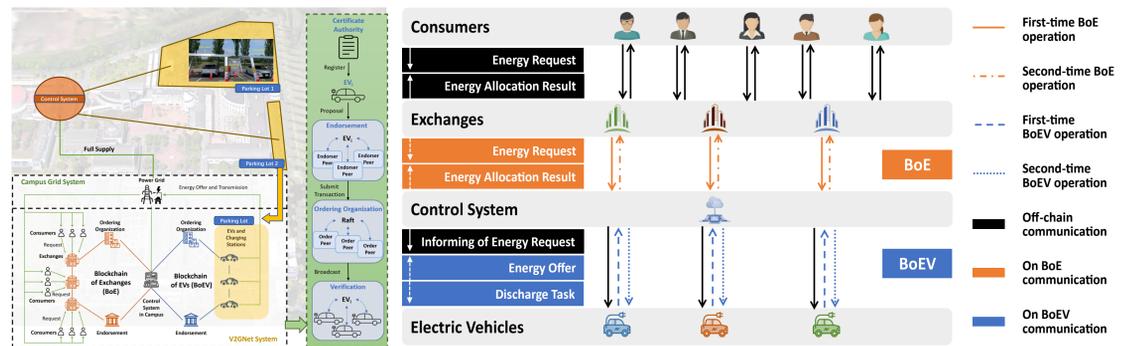


図3. V2GNetと詳細なエネルギー取引プロセスの図解。

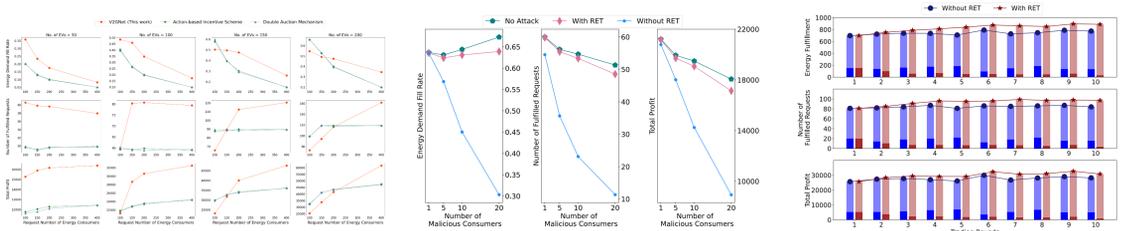


図4. V2GNetを、総利益、達成されたリクエスト数、エネルギー充足の3つの指標で評価。

参考文献

- Abderazek Ben Abdallah, Wang Zhishang, Masayuki Hisada, "An electricity trading system and an electricity trading method [電力取引システム及び電力取引方法に関する], 特願2022-022472
- Y. Liang, Z. Wang and A. Ben Abdallah, "V2GNet: Robust Blockchain-Based Energy Trading Method and Implementation in Vehicle-to-Grid Network," in IEEE Access, vol. 10, pp. 131442-131455, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3229432.
- Y. Liang, Z. Wang and A. Ben Abdallah, "Robust Vehicle-to-Grid Energy Trading Method Based on Smart Forecast and Multi-Blockchain Network", in IEEE Access, vol. 12, pp. 8135-8153, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3352631.

AIを活用した車載エッジコンピューティング

AI、コンピューターアーキテクチャー、センサー技術の進歩に後押しされ、電気自動車 (EV) や自動運転車を含む自動車は、高度な自動車コンピューティングプラットフォームへと変貌を遂げつつある。これらのコンピューティングシステムの進歩が加速するにつれて、特殊なディープニューラルネットワークシステムや複雑な通信プロトコル (イーサネット、SDVなど) を用いて、検知、ナビゲーションなど様々なアプリケーションを安全性と信頼性をサポートしながら実行するようになるでしょう。

現在、(1)車載向け軽量化AI、(2)再生可能エネルギー (EVなど) に基づくエネルギー管理ソフトウェアプラットフォーム、(3)車載向け先進SoC (EV電力予測、太陽光発電システム電力予測など)、(4)BCとAIチップを用いた分散型EVエネルギー取引システム、の研究テーマに注力しています。

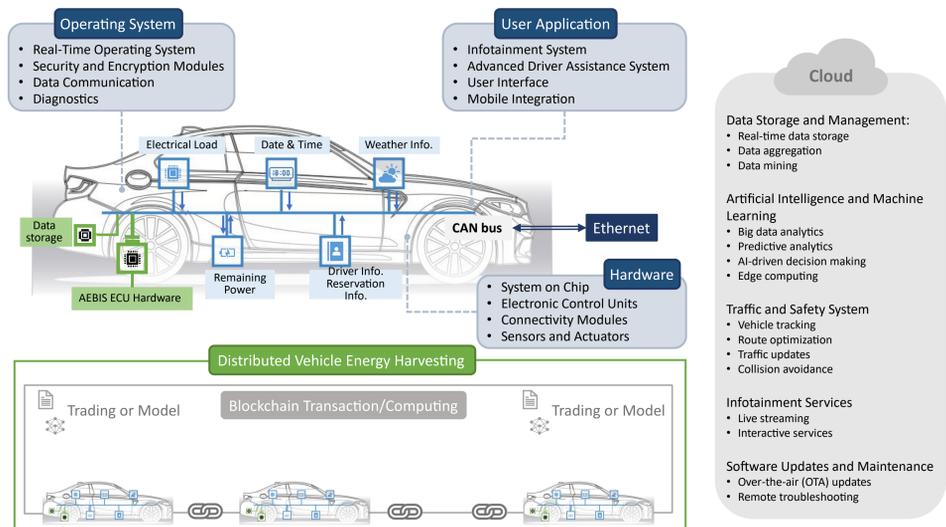


図5. ソフトウェア定義車両 (SDV) におけるAI対応エッジコンピューティングと車載コンピューティングの統合。

参考文献

- <https://web-ext.u-aizu.ac.jp/misc/neuro-eng/aebis.html>