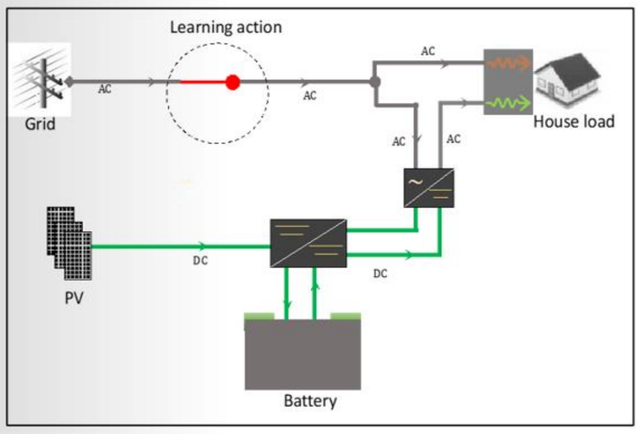
i-パワードエネルギー・システム研究センター

曽我部研究室

研究領域： 量子 X AI X エネルギー

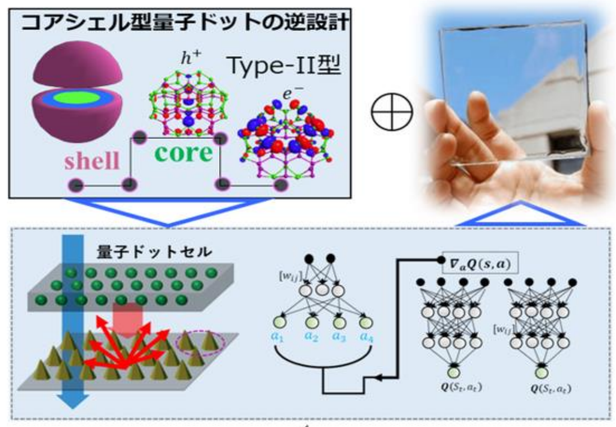
1 エネルギー × AI

スマートグリッドの最適化
電力市場のリスク評価と最適化



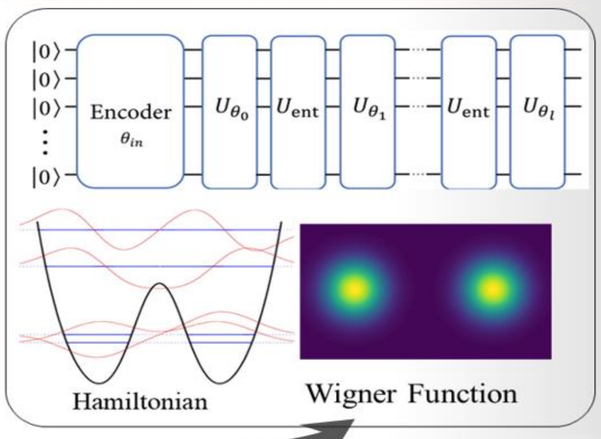
2 物理 × AI

MIによる材料探索・デバイス性予測
デバイス逆設計・制御・最適化



3 量子技術 × AI

量子回路制御
量子ハミルトニアン制御

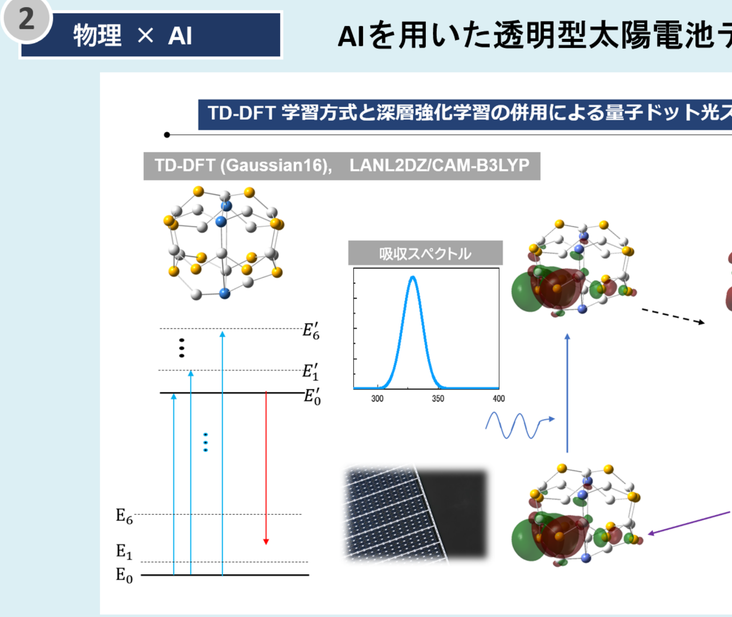


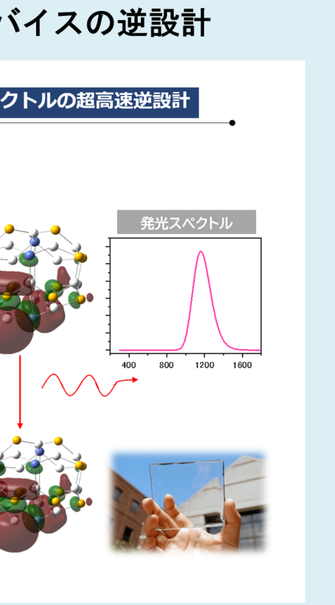
生成AIモデル・AI予測モデル AI 深層強化学習 最適化・制御

---

1 エネルギー × AI

エネルギー最適化に向けたリスク評価型アンサンブル深層強化学習手法の開発





単一のエージェントの結果は広い範囲に分布しているのに対し、提案手法の分布は狭い範囲に集中している。これは、従来の強化学習アルゴリズムの安定性が低いためと考えられる。

本研究では、アテンションとマスキング技術を組み込んだ高度なアンサンブル深層強化学習（DRL）手法を開発した。この手法をエネルギー分野の問題に応用することで、変わりやすい天候や未知の需要データに対しても、より制約の違反が少なく経済的な売買電の計画を作成できることを示した。さらにその計画に対してリスクマネジメントの観点から分析を行った。

(Tomah Sogabe, et al., Attention and masking embedded ensemble reinforcement learning for smart energy optimization and risk evaluation under uncertainties. *J. Renewable Sustainable Energy* 1 July 2022; 14 (4): 045501. https://doi.org/10.1063/5.0097344)

2 物理 × AI

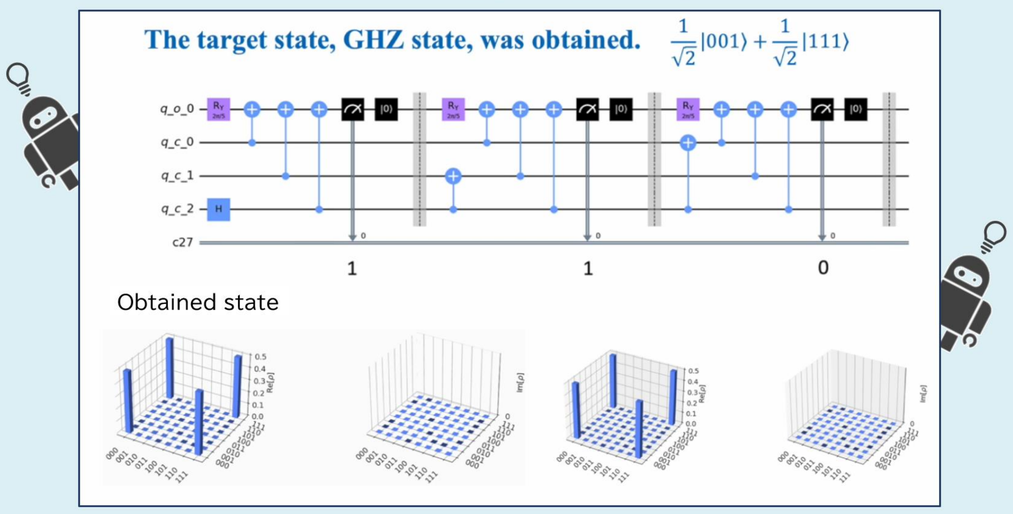
AIを用いた透明型太陽電池デバイスの逆設計

透明型太陽電池を効率、透過率、寿命の観点において最適化することに成功した。従来の手法では、30を超えるパラメーターの複雑さに対応することは不可能であったが、TD-DFT学習方式と深層強化学習の併用により分子構造を最適化し、最大の光吸収率と可視光透過率を達成した。

(Tomah Sogabe, et al., Ultrafast inverse design of quantum dot optical spectra via a joint TD-DFT learning scheme and deep reinforcement learning. *AIP Advances* 1 November 2022; 12 (11): 115316. https://doi.org/10.1063/5.0127546)

3 量子技術 × AI

AIによる量子回路設計：量子状態生成



量子コンピューティングの最大の難所と考えられている量子回路設計において、AI技術の適用可能性を実証した。高次元性や非線形性といった複雑な特徴を示す量子回路には、AIが非常に有効であることが示された。ターゲットとなる量子状態や、最小限の分子エネルギーでロバストかつ信頼性の高いアンザッツ状態を容易に生成することが可能となった。

(Tomah Sogabe, et al., Quantum circuit architectures via quantum observable Markov decision process planning. *Journal of Physics Communications* vol.6(7) 075006 (2022) DOI 10.1088/2399-6528/ac7d39)

SOGABE Lab