

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携開発事業

共通課題解決型基盤技術開発／燃料電池のプロセスインフォマティクス共通基盤の構築

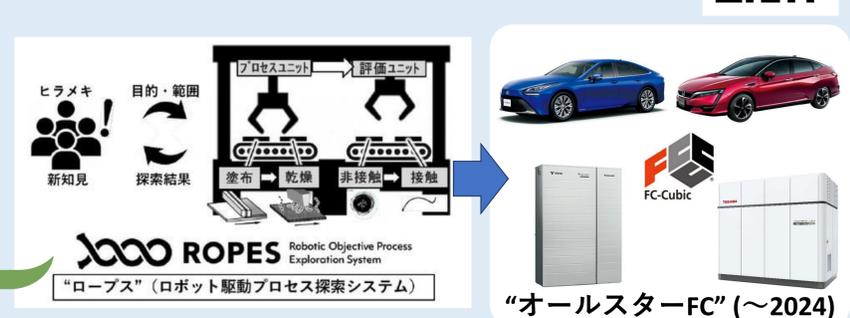
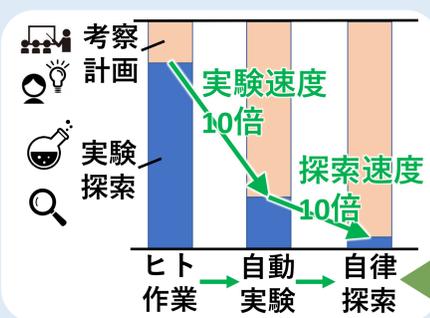
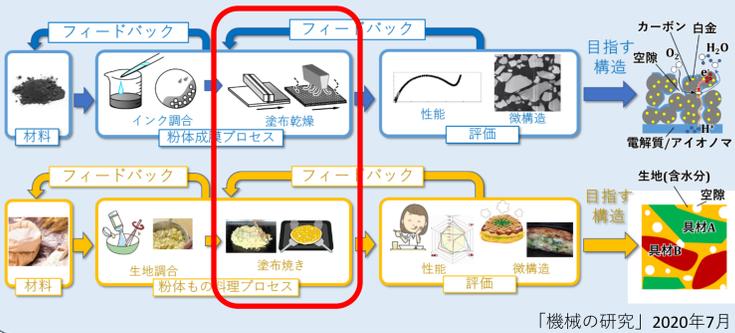
団体名：国立大学法人東京大学，国立大学法人金沢大学，国立大学法人九州大学，株式会社堀場製作所

発表日：2025年7月16日



【背景】 PEFCの性能と生産性のカギとなる**生産プロセス**は膨大なパラメータからなり、従来手法では開発スループットに限界がある。
【目的】 **自動実験/自律探索システムを基軸**とした**プロセスインフォマティクスの共通基盤**を構築する。
【概要】 **触媒層**の塗布乾燥条件のパラメータの組み合わせを**自動実験/自律探索で最適化**するシステム**“ROPES”**を開発した。

2025/6/12
プレスリリース→



【前身PJ】 JST-MIRAI 2019-2020の成果

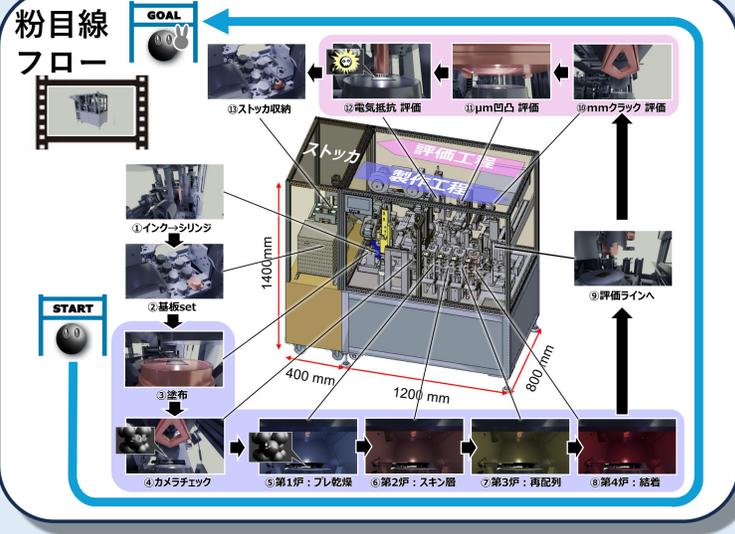


- ・ **ベイズ最適化**を用いてクラック最小のプロセスを網羅探索の1000倍の早さで探索
- ・ 5次元空間から**2段階加熱**を探索

Sci Rep 12, 1615 (2022), Top 100 in Engineering 2022
2022/2/17 日経新聞，日刊工業新聞ほか



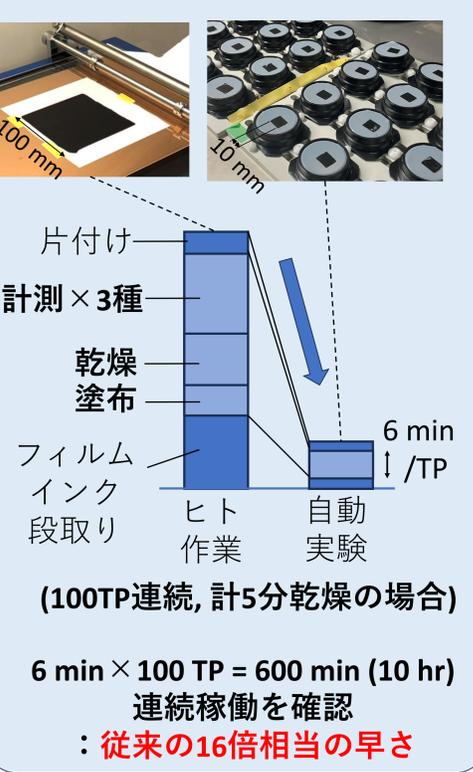
【本事業コンセプト】 NEDO2023-2024



設計ポイント (特許4件出願済)

| 要求 | ①小サンプル | ②生産ライン模擬 | ③低い導入障壁 | |
|------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 機構 | ① 1×1 cm ² | ②-1 塗布機構 ②-2 乾燥機構 | ③-1 測定 | ③-2 サイズ, OS |
| ポイント | RtoR → シートホルダ | ダイコータ → ディスペンサ | 評価ユニットのカスタマイズ性 | エレベータに乗る |
| 詳細 | ・ 保管容易 ・ シート選択制 | ・ 膜厚制御 (50～200 μm) ・ 平行出し、捨打ち機構 | ・ 非接触：画像・表面粗さ ・ 接触：電気伝導率 | ・ <1200 mm ・ 汎用ミドルウェア |

【POC/KPI 1 自動実験スループット10倍】



【POC/KPI 2：自律探索スループット10倍】

目論見

要求機能：高速乾燥、平坦表面、クワレレス、高電子伝導、高表面積確保、液打ち防止、低い残留応力、高い接合状態、均一濃縮、濃縮層(スキニング)、高い整配置、強い接合界面

設計解：低P_{He}ステップ、高P_{He}ステップ、低P_{He}ステップ、最終加熱ステップ

乾燥パラメータ f_{oil}(T_{air}, V_{air})

各ステップ時間パラメータ t₍₁₎, t₍₂₎, t₍₃₎, t₍₄₎

最適化条件

8通り × 8通り × 8通り × 8通り = 8³=512通り

30°C固定

風速1 L/min固定

・ 目的関数：クラック最小
・ 最適化法：ベイズ最適化

実験結果

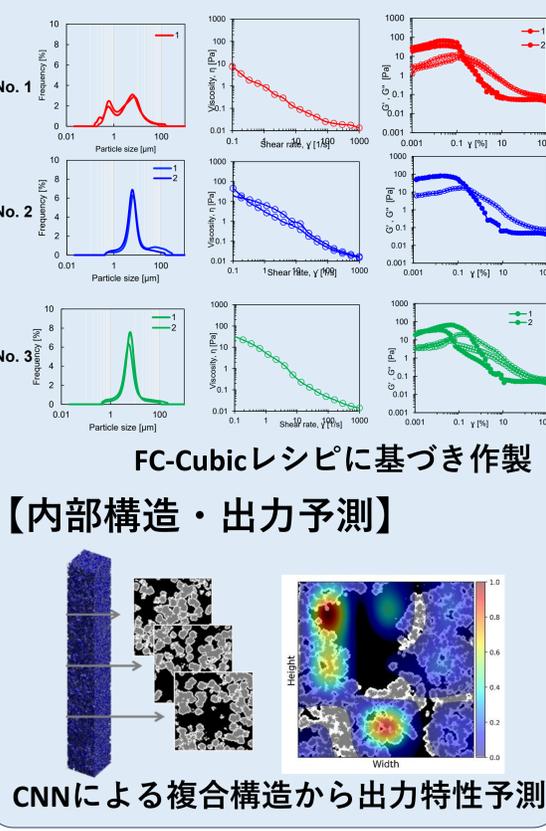
クラックレシオ

ランダム探索終了後のマップ

全探索終了後のマップ

パラメータ候補8³=512の中から，24回の試行回数で，自律探索実証：従来の21倍相当の早さ

【標準インク3種設計】



【今後の予定】 乾燥メカニズム確認，探索空間拡張，目的関数変更（表面粗さ等）
混合分散ROPES，塗布乾燥ROPES レベルUP，発電性能とのデータセット化 → NEDO2025-2029



連絡先：長藤圭介
国立大学法人東京大学
2025/4/2 日刊工業新聞
←YouTube動画

