

SIT 研究力！

研究テーマ：生産プロセスの最適化と状態監視

 河田 直樹 教授 工学部 機械工学科	■キーワード ・生産プロセス ・最適化 ・状態監視(モニタリングシステム) ・計測制御 ・画像処理 ・IoT ・機械安全 ・産業財産権
■産業界の相談に対応できる分野 生産プロセスの最適化, 状態監視(計測制御の応用), 画像処理による検査の自動化, IoTによるリモートメンテナンス, 機械安全と, これらに関する産業財産権の取得	
■所属学会 ・品質工学会 ・日本機械学会 ・精密工学会	■主な論文・著書・特許 (1) 河田直樹, 及川昌志, 大塚陽介, 岩木俊一, 江口文夫: ステンレス鋼板のレーザ溶接システムに関する状態監視システムの開発, 精密工学会誌, Vol.75, No.5, (2009), pp.629-633 (2) Xin Jiang, Hai Liu, Rui Lyu, Yoshio Fukushima, Minoru Otake, Naoki Kawada, Zhenglai Zhang, and Dongying Ju : Multi-objective Optimization Design of Magnesium Alloy Wheel Based on Topology Optimization, Journal of Materials Science and Engineering B9(1-2), (2019),pp.13-24

■研究の概要

ものづくりの現場では, 設計技術とともに生産技術が重要で, いずれも製品品質の作りこみに欠かせないと考えられる。また, 良い品物を継続して市場に提供するためには, 最適な製造条件を作りこみ, それを維持していく必要がある。そのため, NC 工作機械などの生産設備が正常に稼働しているかを監視する状態監視技術や完成した製品の検査技術が重要である(図1)。

当研究室では, 機械加工などの生産プロセスに着目し, ものづくりの現場に近い課題をテーマとして, 加工パラメータの最適化と, IoT や AI を用いた加工に関わる状態量のセンシングとパターン認識による状態監視の研究を中心に展開する。

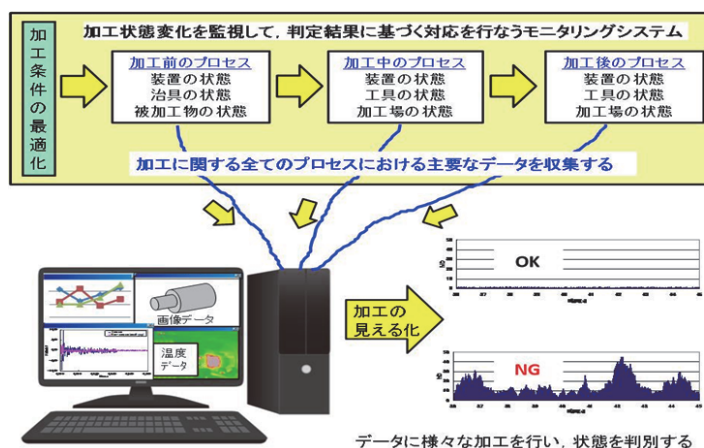


図1 生産プロセスに関する状態監視技術

<特徴と強み>

当研究室が主力とする技術は、最適化と状態監視である。これらは計測制御を根幹とした技術であり、汎用性が高いことが特徴となっている。そのため、生産設備関連では、切削加工機械、プレスなどの塑性加工機械、溶接機械、樹脂などの射出成形機、産業用ロボットなど幅広い適用実績があり、さらに、輸送機器、ロボットなどの保全のための状態監視への応用実績もある。

基本的な対応として、まず対象とする設備や機械の基本的な機能を考えることで、その本質を捉え、現場で抱える課題をシンプルな形にして、解決しやすくする。

次に解決して得た良好な状態が維持できるように、センサを取り付けて監視を行う。多くの場合、機械設備の維持が可能な部位にセンサを取り付けてデータを取得し、それを時刻歴の波形として扱い、特徴量の抽出と解析することで、異常やその兆候を素早く察知して良好な状態に戻すことが基本となる(図2)。ここでのポイントは、時間による変化も、空間的な変化も同じ波形データとすることによって、共通の手法で状態監視を行うことができるということである。

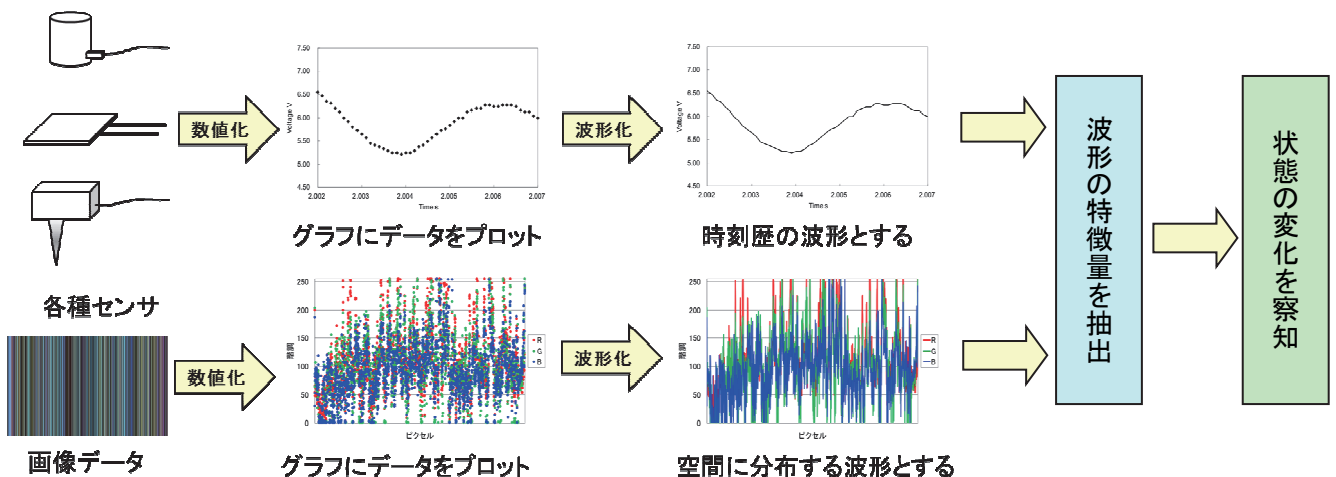


図2 状態監視のしくみ

また、センサを取り付け、時刻歴の波形とし、解析することは、IoT との親和性が高いので、遠隔監視や制御、リモートメンテナンスの実現に寄与すると考える。

<今後の展開>

現状、センサもネットワークも技術的に成熟してきており、一つ一つのデバイスの性能が向上する一方で、そのコストは下がってきている。また、5G の登場によって、通信速度の飛躍的な向上を見込めることから、AI の活用やクラウドコンピューティングの発展により、より緻密で正確な状態監視を実現することができると考える。

当研究室でも、より多くの機械設備について一括で監視でき、かつその機械設備一つ一つの様々なプロセスをリアルタイムに捉えるシステムを構築することで、生産設備の監視による生産性の向上や、輸送機器の監視による安全性、定時運行性の維持または改善に貢献していきたいと考えている。

SIT 研究力！

研究テーマ： 多機能型で安全・長寿命なレドックスフロー電池の実用化研究

	松浦 宏昭 教授 博士(理学) 工学部 生命環境化学科 環境計測化学研究室	■キーワード ・電気化学 ・分析化学 ・炭素材料 ・レドックスフロー電池 ・電気化学センサ
■産業界の相談に対応できる分野 電力システムに対応した電力貯蔵用蓄電池、無機物質を中心とした分析手法やセンサ開発		
■所属学会 ・電気化学会 ・化学センサ研究会 ・エネルギー・資源学会 ・日本ポーラログラフ学会 他2学会	■主な論文・著書・特許 ・Sensors & Materials, 31(4), 1215 (2019) 等 ・工学部って面白い！”, 埼玉工業大学出版会 (2014). ・理工系学生のための基礎化学”, 培風館 (2018). ・電極材料特許: 第 5545893 号、第 6591235 号 他 2 件 ・電池関連特許: 第 5860527 号、第 5890561 号 他 2 件	

■研究の概要

私たちの研究チームでは、電力システムの安定化対策を目的とした電力貯蔵用蓄電池の実用化研究を実施しています。再生可能エネルギーの大量導入時代を迎え、太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの普及が進んでいます。加えて、再生可能エネルギーの経済的な自立に向けた大きな転換点を迎えています。今後、家庭用や産業用の蓄電池需要が広がると予測される中で、私たちは「高い安全性と長寿命」という、潜在的な特質を併せ持つ、バナジウム系レドックスフロー電池(VRFB)の要素技術開発とその実用化研究を同時に進めています。

1. VRFB の要素技術開発

- VRFB は「活物質再生型の燃料電池」とも呼ばれ、他の蓄電池と大きく異なります。具体的には、
- ①リチウムイオン電池(LiB)など、他の電池と異なる原理により、電池反応に関する電極部材の劣化がない(即ち、電極自体の変質が起こらない)ため、充電や放電を繰り返しても長寿命。
 - ②不燃性の材料によって電池が構成されているので、爆発や発火といった現象が起こらないため、安全性に優れている。
 - ③VRFB の電力容量は、電池本体(セルスタック)を大きくすることなく、電解液タンクに貯める電解液量を増やすことにより電池の大容量化が容易である。

④電解液が各電池セルと電解液タンク間を循環して充電および放電をする仕組みのため、各電池セル間の充電度合いが均一化されて、高負荷の変動への対応に優れていることから、電力の変動が大きい再生可能エネルギー用の蓄電池として適している。

一方で、VRFB のエネルギー密度や充放電レートが LiB のそれよりも大きく劣る点など、課題もあります。こうした課題解決のため、私たちの研究チームでは、(A)VRFB の電極材料の高活性化、(B)流路設計の最適化、(C)電解液の改質等をアプローチとする要素技術開発を進めています。

2. 災害時を想定した VRFB を中核とする電力需給システムの実証研究

災害時を想定し、加えて再生可能エネルギーを高い効率で利用する実証研究として、再生可能エネルギーの蓄電に適した「VRFB」を本学「ものづくり研究センター」に設置し、2020 年 3 月 11 日より実証実験を開始しています(写真)。



本学に設置した太陽光発電と VRFB を連動させた電力需給システムでは、太陽光発電で得られた電力を館内照明用に給電すると同時に、余った電力はレドックスフロー電池に蓄電することができます。また、館内消費の必要量に対して太陽光発電だけでは足りない場合(曇りの日など)は、レドックスフロー電池から自動的に放電を開始し、太陽光発電の電力と合わせて館内照明に給電できるシステムとして稼働しています。この両方の動作に効果的に対応する VRFB の充電と放電の利用を可能にした実用的な実証実験を実施しています。この蓄電池システムが実用化されると電力の自給自足が可能になり、近年、地震や台風・豪雨など自然災害による停電が発生する中、自治体庁舎や避難所などの防災拠点や公共施設、病院など停電が許さない施設等において、災害時の非常用電源としても有効です。

<用語説明>

・レドックスフロー電池(VRFB)について

「VRFB」は、電解液が電池セルと電解液タンクの間を循環する際に充電と放電を行うシステムで、電力貯蔵技術の一種。「レドックスフロー」という名称は、Reduction(還元)とOxidation(酸化)、Flow(流れ)の短縮表現。本学のシステムでは、板状の電池セル 40 枚を 1 セットとしたセルスタックを 1 つ設置して、太陽光パネルで発電した電力を蓄電し、館内照明への給電も可能。

<参考情報>

・工学部 生命環境化学科 環境計測化学研究室(松浦研究室)について

HP: <https://matsuura-labo.sit.ac.jp/>



SIT 研究力！

研究テーマ： AI、ディープラーニング技術を活用した研究事例

 井上 聡 教授 工学部 情報システム学科	■キーワード ・人工知能(AI) ・機械学習 ・ニューラルネットワーク ・ディープラーニング(深層学習) ・画像分類、解析 ・障害者支援 ・農産物のための AI
■産業界の相談に対応できる分野 ・AI 技術を利用した障害者支援 ・時系列データ解析による青果物鮮度予測 ・画像分類技術を利用した農産物の良否判定 ・ビッグデータを活用した市場動向分析	
■所属学会 ・人工知能学会 ・日本神経回路学会 ・電気学会 ・音響学会 ・日本数理生物学会	■主な論文・著書 ・“冷蔵庫内青果物のための鮮度予測システムの提案 人工知能学会 2019 ・“においセンシング、分析” 情報技術協会 2020 ・“パソコンでみる生物進化 講談社 2000

■ 研究の概要

・AI を取り巻く現在の動向

現在は第3次AIブームの真っただ中といわれており、大量のデータからそれらの規則性を導き出したり、データをその性質ごとに分類をしたりという、機械学習の研究に多くのリソースが投入されております。その中でも現在の AI 技術をけん引しているのは、ディープラーニングのアルゴリズムでしょう。従来の機械学習においては、データ分類や予測の性能は、どのような物理量に注目（特徴量の選択）をして学習を行ったかに大きく影響し、その選択は人間が行っていました。しかしながら、深層学習のアルゴリズムにおいては、どのような物理量に注目すればよい性能を得られるのか、その特徴量の選択自体を学習の過程において、プログラム自身が自動的に決定します。このようなアルゴリズムの性質により、深層学習アルゴリズムを用いての学習は入力データと出力データを与えさえすれば、適切に行われます。極論をすれば、画像、音声、言語データなどの種別を問わず、入出力データとして適切に符号化することが可能であるデータなら、どのようなものも学習ができるという汎用性の高さがあり、それゆえに現在は多くの分野で、このディープラーニングが採用され、精力的に研究が行われる大きな要因となっています。井上研究室でもディープラーニングの汎用性の高さと性能に注目し、多方面の研究に応用しております。

・本研究室での研究紹介 ～障害者支援のための AI～

視覚に障害のある方が、街中を歩行する際に外部情報を取得するための手段に点字ブロックがあります。点字ブロックにはその歩行の進行方向を示す“誘導ブロック”と、周囲に何か危険がある、もしくは誘導対象物が存在することを知らせる“警告ブロック”の 2 種類があります。この警告ブロックが知らせるものとしては、駅のホームの端であったり、道の分岐点、エレベータの乗り口、店舗の入り口、点字案内板など様々であり、それらの区別は警告ブロックの存在を検知するだけでは困難です。そこで、警告ブロックの周辺に何があるのかを画像認識技術を用いて、歩行者に知らせるシステムの研究を行っております。歩行中、常時周囲の状況を知らせるのではなく、警告ブロックを検出したときのみ、周囲の状況を推測することにより、情報がオーバーフローすることを防いだり、計算時間を短縮する工夫を取り入れています。

・本研究室での研究紹介 ～農産物のための AI～

本研究室では農産物のための AI 技術も主要テーマに掲げております。具体的な例としては

①焙煎後の咖啡豆の良否判定

②青果物の鮮度予測

が挙げられます。それらについて簡単に紹介します。

焙煎後の咖啡豆は、焙煎が十分でなかったり、過剰であったり、もともとの咖啡豆の質が劣っているために否と判定されてしまった欠点豆と呼ばれるものがあります。これらは職人がひとつずつ手で取り除くという大変手間がかかる作業により、咖啡豆の品質を維持しています。これらを画像認識技術にて自動的に選別する研究を行っています。

フードロスとは現在の大きな社会問題です。青果物の鮮度判定と予測、食用可能期間の推定を行うことにより、フードロスを減らすことを目的とした研究を行っております(図 1)。これらは画像により、成熟、腐敗状態を判定するだけでなく、青果物から経時的に放出されるガスの種別と濃度を検出し、その時間的変動を学習することにより、未来のガス放出濃度を予測することにより、鮮度の予測を行っています(図 2)。

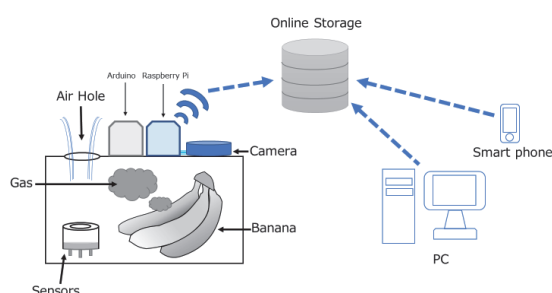
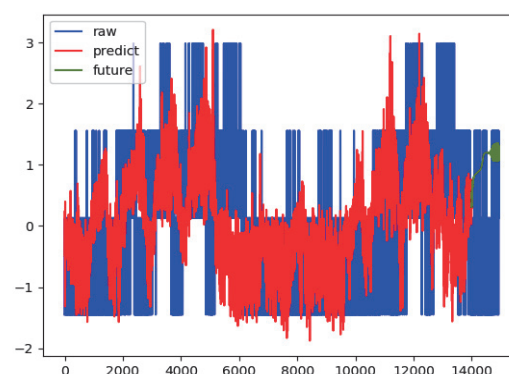


図 1 青果物鮮度予測システムの概要図



2 青果物から放出されるエチレン濃度予測

SIT 研究力！

研究テーマ:XR(AR, VR, MR)技術を活用したイマーシブ EX の創造

 森沢 幸博 教授 人間社会学部 情報社会学科	■キーワード CG 映像 XR(AR, VR, MR)技術 感覚拡張メディア、人工現実感 イマーシブ・エクスペリエンス UI/UX デザイン
■産業界の相談に対応できる分野 ● CG・VR 映像制作・編集、グラフィック・デザイン、デジタル・コンテンツ制作	
■所属学会 ● 情報処理学会 ● ヒューマン・インタフェース学会	■主な論文・著書 ● Kissenger: Development of a Remote Kissing Device for Affective Communication. Emma Yann Zhang, Adrian David Cheok, Shogo Nishiguchi, <u>Yukihiro Morisawa</u>. In Proceedings of the 13th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology 25 - 6 2016 年 ● 高精度化する個人認証技術最前線 森沢 幸博 (担当:共著, 範囲: 外観に基づく顔認証技術とその応用展開) 株式会社エヌ・ティー・エス 2014 年 11 月 ● Choi, Y., Tewel, J., <u>Morisawa, Y.</u>, Pradana, G. A., & Cheok, A. D. (2014, November). Ring* U: a wearable system for intimate communication using tactile lighting expressions. In <i>Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology</i> (pp. 1-4)

■ 研究の概要

森沢研究室では、人工現実感を生み出す XR 技術に関する研究を行なっています。

主な研究対象は、XR(Extended Reality)技術を活用したイマーシブ(没入感)空間の創造、3DCG 映像や立体音響を組み合わせた複合現実感、遠隔コミュニケーションにおける共感要素や感情伝達システムです。

XR 技術の本質は、現実世界から人間の感覚を通じて取得する感覚情報をもとに、コンピュータによって作られた情報が現実のものと同じように感じられる「等価点」を探すことです。現実空間と仮想世界をリアルに認知できるシステムやコンテンツによって、時間や空間の制約を超えた行動様式が生み出され、人の身体性やコミュニケーションに対する考え方も大きく変わる可能性があります。こうした XR 技術の発展によって、現在の社会生活がどのように変容していくのかについて、社会科学の視点から評価・研究を進めています。

また、人の会話や行動に備わっている調整機構などのしくみを解明するため、会話音声の音響特性に注目した VR コンテンツなどを制作しています。

「ZENAVI」- 脳波測定デバイスと専用アプリによる、リラクゼーションシステム -



「Ring*U」- 指輪型ウェアラブルデバイスを利用した、感覚コミュニケーションシステム -

