

群馬大学大学院理工学府

知能機械創製部門 白石・茂木研究室

URL : <https://sites.google.com/site/shiraishilabgunmauniv/>

■研究テーマ

- 組合せ最適化アルゴリズム、並列アルゴリズム
- 組み込みシステムの設計手法と応用

■キーワード

人工知能 IoT 非破壊検査 組み込みシステム設計

■産業界の相談に対応できる技術分野

人工知能 IoT 非破壊検査 組み込みシステム設計

■主な設備

MATLAB/Simulink HILS マイコンソフト設計開発環境

連絡先

知能機械創製部門 白石 洋一 TEL 0276-50-2532 FAX 0276-50-2532 e-mail yoichi.siraisi@gunma-u.ac.jp
 知能機械創製部門 茂木 和弘 TEL 0276-50-2533 FAX 0276-50-2533 e-mail motegi@gunma-u.ac.jp



白石洋一 准教授 茂木和弘 助教

研究概要

組み込みシステムの応用

--人工知能, IoT, 非破壊検査, 医療分野へのICT応用, ウェアラブル中心血圧計--

本研究室では、IoT (Internet of Things) によるセンシング技術、ビッグデータを解析するための人工知能 (機械学習)、これらを具体的に応用した非破壊検査技術、およびICT (Information and Communication Technology) を医療分野に応用するための研究を進めています。

1. バッテリー寿命化とその状態センシング

鉛バッテリーの電極にパルスを与えることによって電極に付着した硫酸化物を除去し、鉛バッテリーの寿命化を示す事例およびその反例が報告されています。我々は鉛バッテリーの状態である内部抵抗値、温度、湿度、気圧を1時間に1回、数か月間連続測定し、ネットワークを介してサーバのデータベースに保存するためのIoTデバイス (図1) により、高精度かつ客観的に鉛バッテリーの状態を観測する技術を開発しています。現在、試験稼働中で、実際に鉛バッテリーの状態を約2か月間、高精度に測定しています。本技術は汎用性を持ち、ほかの

同種の用途に適用可能です。

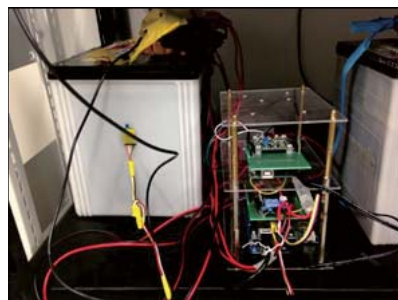


図1 鉛バッテリー状態測定用IoTデバイス

2. 機械学習による鋼管柱の欠陥推定

信号機、標識などの鋼管柱の錆、穴、などの欠陥を打音によって推定するための課題に、機械学習を適用しています。開発したハンマによって発生する打音にフーリエ変換を適用してスペクトル分布を求め、機械学習の一つであるサポートベクタマシンに健全、欠陥の打音を学習させます。これまで数種類の鋼管柱の打音に対して実験評価した結果、正解率100%で学習が可能であることを確認しました。実使用では正解率低下の可能性が高いですが、さらにDeep Learningアルゴリズムの適用も検討しています。

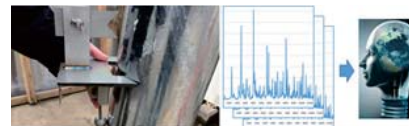


図2 鋼管柱の打撃と機械学習

3. 喘息用吸入指導支援システム

喘息疾患を有する患者が吸入器を正確に使用するための指導が重要課題となっています。従来は、保険薬局等の指導者が対面して指導してきました。これを、携帯情報端末などを使用したWebを利用し、動画による自己学習を可能として、学習震度と習熟度を客観的に評価可能とするシステムを開発しています (図3)。このシステムはフレームワークとして広く他の分野にも適用可能です。

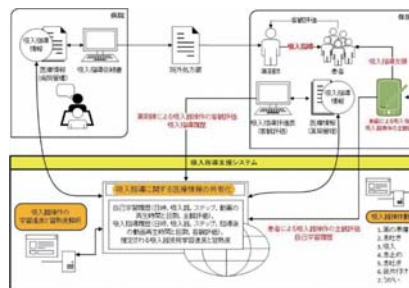


図3 Webベースによる吸入指導支援システム

4. ウェアラブル中心血圧計

通常の上腕血圧ではなく、中心血圧と呼ぶ心臓と大動脈境界における血圧を測定することは医学的に見て非常に重要となっています。従来、中心血圧を高精度に測定するためには、観血的な方法、高価で大規模な装置を使用する方法しかありませんでした。本研究では図4に示すように循環器系を電気回路でモデル化してシミュレーション可能とし、手首における橈骨圧脈波から中心血圧を高精度に推定する手法を開発しました。これをもとにウェアラブル中心血圧計を試作しています。図5に示すように、ウェアラブル血圧計は血流センサとマイコン、通信ボードから構成され、測定したデータをゲー

トウェイ経由でサーバに送信し、サーバにおいて中心血圧を計算します。約50名分の中心血圧をリアルタイムで測定可能とする目標で、現在、試作・評価を進めています。

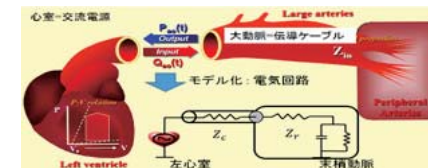


図4 循環器系の電気回路によるモデル化



図5 中心血圧計とデータ中継用ゲートウェイ

特徴と強み

いずれの研究においてもモデル化とシミュレーションを行って現象を原理に基づいて解析・検証することを特徴としています。さらに、をワンボードマイコンとモデルベース設計手法による組み込みソフト開発によって専用のIoT装置を実装すること、MATLAB/Simulinkによって広い分野のアルゴリズム検証を可能とすること、ソフトとハードを実装して使用可能な装置、またはシステムまで完成させることを強みとしています。

今後の展開

現在、他に、オンライン部品検査システム、ドローン制御システム、電気自動車のモータ、回生制御、バッテリー・キャパシタマネージメントシステム、ワイヤレス給電システム、医療画像読影手法、三次元集積回路実装システムを研究テーマとして進めています。特に、IoTによるセンサ、センサで収集したビッグデータの人工知能による解析と学習、組み込みシステムによる高精度、高信頼制御の各技術をもとに、実应用到に近い研究を継続して展開して行く予定です。