

電磁波測定室の遠隔指導システム構築

関根俊彰***¹ 天沼晃***²

Construction of Remote Guidance System for Electromagnetic Wave Measurement Room

SEKINE Toshiaki***¹, AMANUMA Akira***²

抄録

Raspberry Pi等を用いて安価に電磁波測定室（以下「測定室」とする）における遠隔指導システムの構築を試みた。複数のカメラやキャプチャボード等により、測定室の様子や機器の稼働状況が確認できる映像を取得し、測定室から離れた事務室に設置した大型モニタに映像を一括表示するシステム、館内IP電話内線網を整備し、電話により遠隔で操作方法などを案内できる手法を構築した。以上の結果、測定室の利用者に、これまで対面で対応していた指導や説明を、離れた場所から実現できるようになり、業務の生産性が向上した。

キーワード：遠隔指導，Raspberry Pi，MotionEye，カメラ，キャプチャ，IP電話

1 はじめに

近年、ものづくりの分野においてIoTの活用による変革が急速に進んでいる¹⁾²⁾。しかしながら、中小企業においては技術者不足や資金的問題から導入が進んでいない³⁾。

一方、当センターにおいてもIoTの活用により生産性向上が可能となる業務もある。例えば、電磁波測定試験を行う部屋は電波暗室、電磁波障害対策室、シールドルームの3つがあり、いずれも時間貸しをしている。年間を通して利用が非常に多く、操作に不慣れな利用者から、測定装置の使い方などについて質問を受けることも多い。そのたびに、担当者は事務室から離れた測定室がある試験棟まで移動しなければならず、無駄な時間が生じてしまう。そこで、事務室から機器の操作などを案内することができれば、時間の削減につながり、利用者はスムーズに測定を進められる。

本研究では、これまで利用者に対面で行って

いた指導や説明を、リモートに置き換えることを目的とし、測定室の様子や機器の稼働状況が確認できるシステムの構築を試みた。併せて、利用者との通話用にIP電話による館内内線網を整備した。本システムは安価で汎用性の高いRaspberry Pi等を用いており、中小企業のIoT導入支援にもつなげることができると考えている。

2 実験方法

2.1 システムの概要

遠隔指導を実現するためには、各測定室の室内の様子、装置及び測定物の状況、計測器（スペクトラムアナライザ）の波形画面、制御パソコンの画面などの映像が必要である。また、利用者との連絡手段として、電話機が必要である。そこで、図1に示すシステムの構築を試みた。これは、各測定室の映像を館内LANで事務室へ送り、シングルボードコンピュータで集約し、大型モニタに一括表示するとともに、利用者との音声通話が可能なシステムである。

***¹ 現 産業創出課

***² 現 埼玉県新三郷浄水場

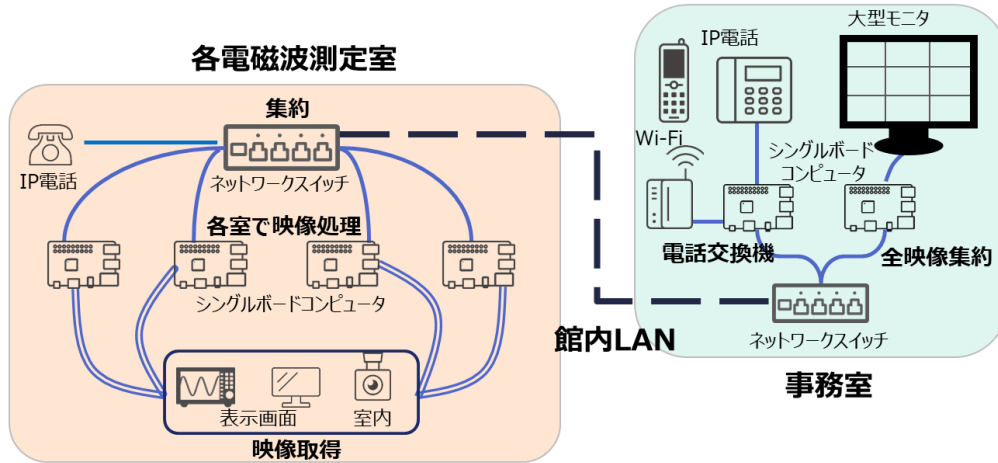


図1 遠隔指導システムの概念図

2.1.1 ソフトウェア

各測定室の映像を処理するためのソフトウェアには、MotionEyeOS を用いた。これは、Linux 用ソフトウェア「Motion」機能に特化した OS であり、様々な種類のカメラを接続し、シングルボードコンピュータをビデオ監視システムに変えるソフトウェアである。IP 電話による館内内線網の構築には、Asterisk を用いた。これは、通信サーバの機能を持つオープンソースの電話交換機ソフトウェアである。

2.1.2 ハードウェア

シングルボードコンピュータには、Raspberry Pi、室内撮影用カメラには、ネットワークカメラ (TS-NA220D, アイ・オー・データ製) 及び Web カメラ (C920n, ロジクール製)、大型モニタには、65 型 4K 液晶ディスプレイ (DKS-4K65DG5, DMM.com 製)、IP 電話には、有線接続の固定型 (KX-HDV130, パナソニックコネク ト製)、Wi-Fi 接続の携帯型 (WP810, Grandstream Networks 製) を使用した。映像キャプチャボード、映像信号変換器、映像信号分配器などは低価格の汎用品を使用した。

2.1.3 映像取得

Raspberry Pi 上の MotionEyeOS で各種映像を取得する基本的な構成を図 2 で示す。制御用 PC や

計測器 (スペクトラムアナライザ) の波形画面を取得するため、出力映像信号を変換、分配し、キャプチャボードで取り込んでいる。また、カメラ映像は直接接続、またはネットワーク経由で取り込んでいる。なお、1 つの Raspberry Pi で取り込める映像数は、ハードウェア等の能力により 2~3 が限界のため、取得すべき映像が多数ある測定室では、複数の Raspberry Pi を配置した。

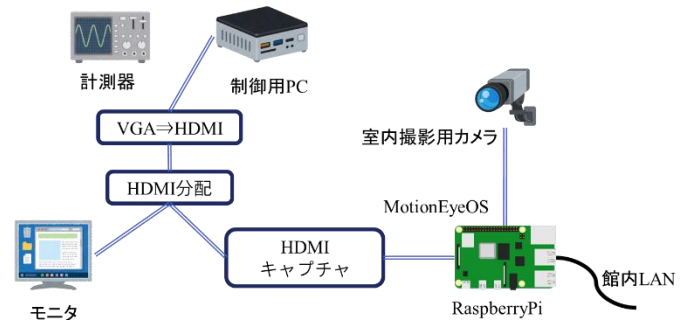


図2 Raspberry Pi での映像取得

2.1.4 映像集約

ブラウザで MotionEyeOS にアクセスすると、基本的には接続されたデバイスの映像を閲覧できる。なお、MotionEyeOS 同士で映像をリンクさせることができるため、各測定室に配置したデバイスからの映像を、事務室においた 1 台の Raspberry Pi に集約させ、ブラウザで一括表示できるように

した。

2.1.5 IP 電話

図3のように各測定室の制御パソコン付近に固定型 IP 電話を配置し、利用者は測定作業を継続しながら、事務室にいる担当者と通話できるようにした。担当者は、基本的には事務室の固定型 IP 電話で対応するが、Wi-Fi 接続の携帯型 IP 電話も持参し、事務室以外でも対応ができるようにした。



図3 測定室の IP 電話

2.2 ネットワークの構築

ネットワークは既存の館内LANを活用した。ただし、通常の業務用ネットワークに悪影響を及ぼさないよう、館内のL2スイッチを再設定し、新規のVLANを作成し、専用ネットワークとした。また、この専用ネットワークは、インターネット未接続の閉域網とし、セキュリティ性を高めた。携帯型IP電話でWi-Fi環境が必要なため、適した位置にWi-Fiアクセスポイントも設置した。

3 結果及び考察

大型モニタを設置した事務室の様子を図4に示す。これは、遠隔指導に必要な各測定室の映像を1台のRaspberry Piに集約させ、一括表示させたものである。また、近くに固定型IP電話を設置し、映像を確認しながら、通話できるようにした。さらに、別の事務室にも同様な指導環境を整備し、複数の場所から対応可能とした。

以上の結果より、測定室の利用者から測定装置の使い方などについて質問を受けた場合、担当者は、事務室から遠隔で直ちに指導することが可能となった。



図4 事務室に設置した大型モニタと IP 電話

4 まとめ

- (1) 市販の安価なデバイスの組み合わせでも、実用に耐えうる遠隔指導システムを構築できた。この知見は、中小企業のIoT導入に役立つと期待される。
- (2) 既存の館内LANに、専用VLANを設定することで、新たな配線作業を必要とせず、費用の低減が図れた。
- (3) 事務室から測定室の様子が確認できることにより、利用者に対し迅速な対応が可能となり、サービス及び生産性が向上した。
- (4) IoT導入費用を抑えたい中小企業向けの事例となった。

参考文献

- 1) 榎原伸介, “ロボット技術, IoTおよびAIの活用による製造業の競争力強化”, 精密工学会誌, vol. 83, pp. 30 (2017).
- 2) Hisashi Uematsu, Yuma Koizumi, Shoichiro Saito, Akira Nakagawa, and Noboru Harada, “Anomaly Detection Technique in Sound to Detect Faulty Equipment”, *NTT Technical Review*, vol. 15, no. 8 (Aug.2017).
- 3) 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省 “2019年版ものづくり白書” .