

## 安価で簡便なIoT活用事例の検討

生産設備のIoT化は機器の稼働状況管理など生産性の効率化に有用ですが、コストや費用対効果といった面がシステム導入の障壁となります。また、既存の計器類の中には信号を外部に出力する機能がない場合もあります。そこで今回、安価で簡便なIoTの活用事例検討として、信号出力がない冷凍庫の温度表示(7セグメントディスプレイ)から温度をデジタルデータとして取得し、モニタリングすることを試みました。

### はじめに

現実世界の様々なものがインターネットにつながるIoTは多様な場面で活用されています。データの収集による作業の見える化や得られたデータの分析は、これまで漠然としていた作業の最適化や新たな課題の発見につながります。一方で、どのような課題に対してIoTを活用して取り組むのがよいのか、またその費用対効果への懸念といったハードルなどがあり、本格的なシステム導入の前に手軽に検証できる環境が重要です。今回、安価で簡便なIoTの活用事例検討として、信号出力のない冷凍庫の温度表示(7セグメントディスプレイ)を対象に、現場にいなくても温度のモニタリングが可能なシステムを検討しました。

### システムの概要

温度のモニタリング手法として、汎用性の観点より、画像から数字を判定してデジタルデータとして取得する手法を検討しました。用意したデバイスは、シングルボードコンピュータであるRaspberryPiとモニター撮像用のカメラというシンプルな構成であり、プログラミング言語にはpythonを利用し、画像処理にはOpenCVを利用しました。画像から数字を判定する手法として、①特徴量マッチング、②OCR、③セグメント有無判定の3つの手法を検証しました。今回の環境においては、③の方法が最も精度が高い結果となり、ここではその検証を取り上げてご紹介します。

### 画像からの数字判定

7セグメントディスプレイで表示される数字は、点灯するセグメントが数字毎に決まっています。そのため、各セグメントの点灯状況を個別に確認することで、表示されている数字が何なのかを判定することができます。図1は数字の「8」を例にしたものです。まず数字をセグメント毎に7つの領域に分割し、それぞれに番号をつけます。次に、各領域内における黒ピクセルの量から点灯の有無を判定します(有は「1」、無は「0」として処理)。例の場合、セグメント番号順に[1,1,1,1,1,1,1]と表現されます。これが数字の「0」だった場合、[1,1,1,1,1,0,1]と表現されるため、違う数字として判断できます。

元となる画像は2値化処理による白黒表示に変換しますが、カメラで撮像した画像は、照明など周囲の外乱光により輝度がまばらです。そのため白黒を判定する輝度の閾値を

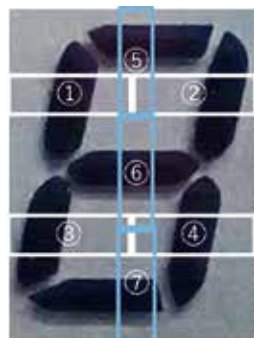
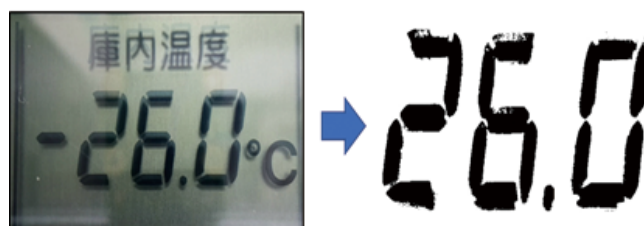


図1 セグメント判定

固定した2値化では、数字とノイズをきれいに分離することが困難です。OpenCVでは領域毎に閾値を変化させたり、膨張・収縮といったノイズを除去するための画像処理も容易です。図2はノイズ対策を行って画像処理をした結果になります。ノイズの分離が数字の判定精度を上げるうえで重要な要素となります。



モニター画像

2値化

図2 ノイズ対策を行った画像処理

冷凍庫の温度表示からモニタリングした結果を図3に示します。庫内温度が-23.0℃から-26.5℃の間で制御されていることがわかったほか、8時間に1度の霜取運転も問題なくモニタリングすることができました。撮像画像は軽量化のうえ保存されており、後からでも確認することが可能です。

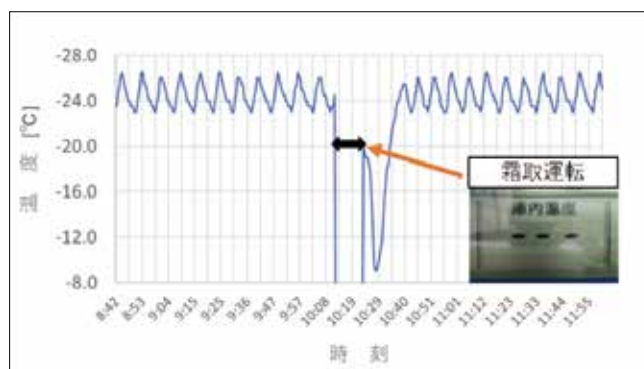


図3 モニタリング結果

### まとめ

IoTの活用は対象とする物や周囲の環境・制限などによって、目的達成のための手段は様々です。近年、ハードウェアでもソフトウェアにおいても利用できる高機能なリソースが増えていきます。一度に大きなコストを掛けて本格的なシステム導入をする前に、まずは身近な所から検証を行い、結果からみえてきた課題や要望などを整理したうえで、本格的な導入に向けた検討をすることも可能です。