

IoTを用いた製造現場の見える化に関する研究

山内章広、赤嶺欣哉、照屋駿*1

県内企業が自社でIoT機器を製作できることを目標に、安価なマイコン「Arduino互換機」を用いてIoT温度センサーを製作した。IoT温度センサーから取得したデータを既存システムと比較した結果、同程度の精度があり、製造現場において活用できることが確認できた。また、IoTの知識及びIoT導入の普及を広く図ることを目的に、「製造現場におけるIoT活用研究会」を開催した。

1 はじめに

近年、ものづくりの製造現場において工程改善などを目的にIoT機器を導入する企業が増えている。しかし、沖縄県内の製造現場ではIoT機器を活用できる人材不足や、IoTで何ができるかわからないなどを理由に導入が遅れている。そのため、多くの企業で書面による指示や人手によるデータ収集を行っており、効率が悪く、不具合（不良品）が出た場合の原因を究明することが難しい状況にある。

IoT機器を導入する際、導入することによるメリットや導入による効果を実感できるか不安なため、低コストで試験的に導入してみたいとの意見が多い。IoT機器の導入の効果を検証しプロセスを理解するには、安価なマイコンとセンサーを用いた自作の機器を製作する方法がある。自社でIoT機器を製作するには、プログラムや電子工作のスキルなど課題はあるものの、IoT機器製作のセミナーやマニュアル本も多数出ており、IoT導入をスモールスタートで始めるのに適している。

本研究では、安価なマイコン「Arduino互換機」を用いて汎用性の高いIoT温度センサーを製作し、製造現場において活用できるか検討を行った。

また、IoT技術及び導入事例の紹介並びに製作したIoT温度センサーの普及を目的に「製造現場におけるIoT活用研究会」を開催した結果について報告する。

2 実験方法

2-1 マイコンを用いたセンサーの製作

本研究では、安価なマイコン「Arduino互換機(ESP32)」を用いてIoT温度センサーを製作した。全体を図1に、製作にかかった費用を表1に示す。

製作するセンサーの中心となるマイコンにはArduino、Raspberry Pi、micro:bit、Arduino互換機(ESP32)など様々な種類がある。各マイコンの特徴について表2で示す。今回、価格や処理能力、情報量の多さ、サポートされている言語を考慮し、IoT初心者が取り組みやすいArduino

互換機(ESP32)を選択した。「Arduino互換機(ESP32)」はネット販売等で低価格(1,200円ほど)で購入でき、IoTに利用しやすいWi-Fi通信機能を有している。また、国内の電波法に基づいた認証を取得済みで問題なく利用することができ、様々なセンサーを取り付けることで目的に合ったセンシングが可能である。

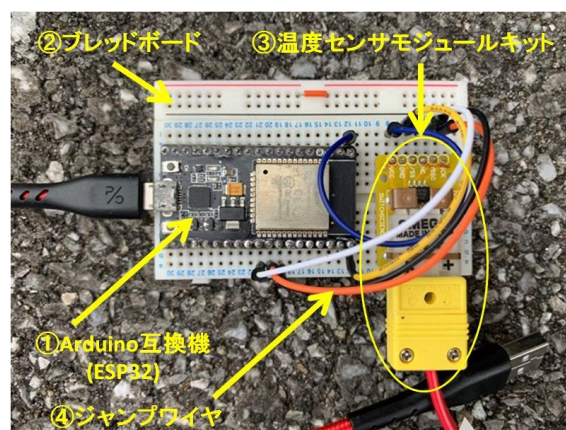


図1 製作したIoT温度センサー

表1 IoT温度センサー製作にかかった費用

	品名	価格
1	Arduino互換機(ESP32)	¥1,180
2	ブレッドボード	¥407
3	温度センサーモジュールキット	¥2,860
4	ジャンプワイヤ10本	¥440
	合計	¥4,887

*1元沖縄県工業技術センター

表2 マイコンの特徴

	Arduino Uno	Raspberry Pi3 Model B	ESP32	micro:bit
MPU	ATmega328P	Cortex-A53	Xtensaデュアルコア	ARM Cortex M4
SRAM	2kB	1GB	520kB	128kB
フラッシュメモリー	32kB	-	4MB	512kB
Wi-Fi	-	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n/e/i	-
インターフェース	GPIO UART SPI I2C PWM ADC	GPIO UART SPI I2C PWM	GPIO UART SPI I2C I2S PWM ADC DAC	GPIO UART SPI I2C PWM ADC
プログラミング環境	Arduino/C++	C++ Pythonなど	Arduino/C++ MicroPython	C++ MakeCode Python Scratch
価格(税込み)	3,300円	5,775円	1,180円	2,200円

2-2 IoTシステムの概要

図2に、IoTシステム概要を示す。製作したIoT温度センサーからのデータの保存、可視化にIoT向けクラウド・サービスAmbientを利用し、Wi-Fi経由で転送した。

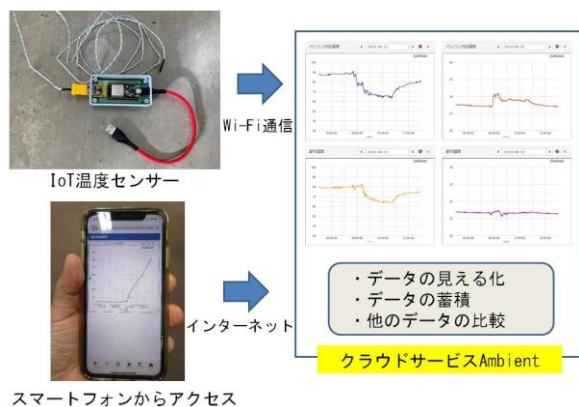


図2 システム概要

クラウド・サービスAmbientはユーザー登録するだけで無料利用でき、IoT機器のデータの蓄積、可視化を簡単に行うことができる。また、Ambientに送ったデータはクラウド上に保存されるため、インターネットに接続できる場所であれば、どこからでもデータの確認やダウンロードができる。データは1年間保存されるため、製造工程などで不具合があった時などデータを確認するのに最適なツールである。

2-3 製作したIoT温度センサーの評価

製作したIoT温度センサーの評価のため、既存システムとの温度比較試験を行った。既存システムの構成を図3に、IoT温度センサーの構成を図4に示す。また、温度測定場所の様子を図5に、既存システムとの温度データの比較を図6に示す。温度測定はK型熱電対を用い、10分間隔で3日間行った。また、補償導線による温度測定誤差対策として、同じケーブル太さ(1.8mm)、長さ(4m)を用いた。

既存システムでは温度データを取得するためのデータロガー、取得した温度データを保存管理するパソコン①、パソコン①内の収集データの閲覧、取り出しに必要なパソコン②の構成となっている。また2台のパソコンには遠隔操作に必要な特殊なソフトが導入されており、他のデバイスでデータにアクセスできないようになっている。今回製作したIoT温度センサーでは、収集したデータをデバイスに依存せずどの場所からでもアクセスできるよう、クラウドにデータを蓄積することとした。既存システムと比較して、特殊な装置やソフトも必要なく、IoT導入の初期費用を安価にすることができた。

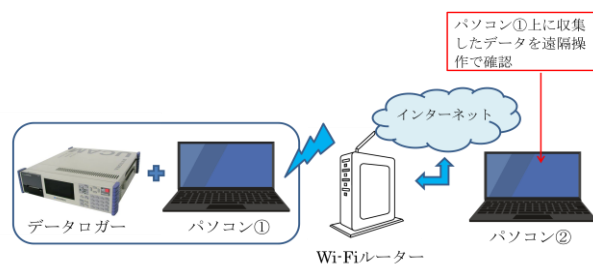


図3 既存システムの構成イメージ

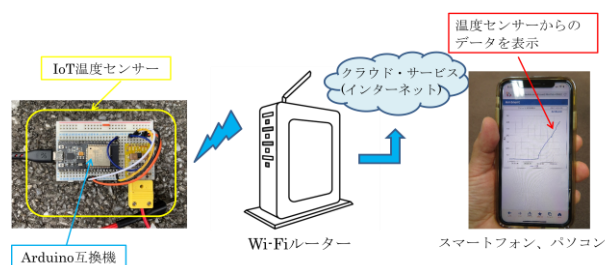


図4 IoT温度センサーの構成イメージ



図5 測定場所 (アスファルト表面から深さ20cm)

図6に、既存システムとIoT温度センサーの温度データ比較を示す。IoT温度センサーではノイズの影響があるものの、温度差に大きな違いは見られなかった。このことから製作したIoT温度センサーは既存システムと比

較して同程度の精度がでていることが確認でき、製造現場において活用できると考えられる。

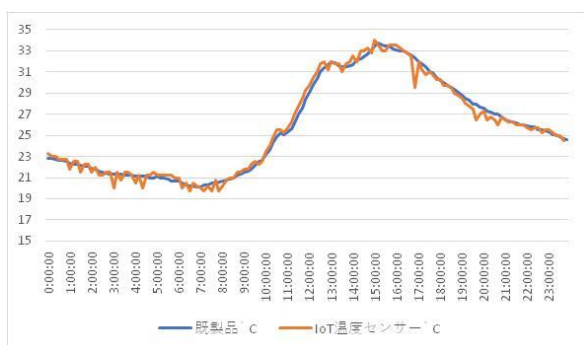


図6 既存システムとの温度データ比較

3 研究会を通じた普及活動

広くIoTの知識及びIoT導入の普及を図ることを目的に、「製造現場におけるIoT活用研究会」を開催した。研究会の様子を図5に、研究会の活動内容を表3に示す。

参加者は製造業、建設業、農業、情報通信など多種多様な分野から参加いただいた。参加者の多くがIoT機器や「Arduino互換機」を動かすために必要なプログラム言語（スケッチ）について初めてであった。研究会はハンズオン形式で行い、参加者自身がIoT温度センサーを製作、プログラムを作りながら動作確認をする流れとした。実際に手を動かすことでIoT技術の基本を学ぶことができ、IoTシステムの全体をイメージしやすいと好評であった。また、研究会で製作したIoT温度センサーを会社へ持ち帰り利用することで意見交換を行った。その結果、屋外では電源、無線通信環境が準備できないこと、工場によっては無線通信環境が整備されていないことなど問題点が指摘された。また、その場でデータ確認ができるよう液晶表示がほしいなどの意見もあった。



図5 研究会の様子

表3 研究会の活動内容

第1回	1.県内のIoT開発・導入事例 2.Arduino互換機開発環境の構築 3.温度センサーの製作 4.ソースコードの解説 5.演習
第2回	1.IoT事例紹介 2.Ambientの登録、環境構築 3.温度センサーのアウトプットをチャートで表示 4.ソースコードの解説 5.演習
第3回	1.先進県のIoT取り組み事例 2.IoTデバイスの制御 3.Blynkアプリの使用方法 4.しきい値によるユーザー通知

4 まとめと課題

本研究では、比較的安価なマイコン「Arduino互換機」を用いてIoT温度センサーを製作し、製造現場において活用できるか検討を行った結果、以下の結論を得た。

- ・「Arduino互換機」を用いてIoT温度センサーを製作した。製作したセンサーで取得したデータを既製品とのデータ比較した結果、同程度の精度がでていることが確認できた。
- ・広くIoTの知識及びIoT導入の普及を図ることを目的に「製造現場におけるIoT活用研究会」を開催した。
- ・今回製作したセンサーでは、電源やWi-Fi通信環境がないところでは導入が難しい。Wi-Fi通信環境前提ではなく、3G回線やLPWA通信モジュールの追加が必要。
- ・その場でデータを確認したいとの意見から、液晶表示機能を追加予定。

本研究は、「IoTを用いた製造現場の見える化に関する研究(2018技005)」の一環としておこなったものである。

謝辞

本研究を実施するにあたり、沖縄工業高等専門学校機械システム工学科安里健太郎准教授ならび株式会社オーシー宮里忍氏、友寄隆利氏には多大なご協力とご助言をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1)経済産業省 関東経済産業局,中小ものづくり企業IoT等活用事例集、p1(2017)
- 2)岩本晃一、井上雄介：中小企業がIoTをやってみた、日刊工業新聞社、p92-92(2017)

IoT-based visualization of manufacturing sites

Akihiro YAMAUCHI, Kinya AKAMINE , Shun TERUYA*¹

Okinawa Industrial Technology Center

*¹Former affiliation : Okinawa Industrial Technology Center

To allow companies in the prefecture to manufacture an in-house IoT device, we invented an IoT temperature sensor using an inexpensive microcomputer “Arduino compatible machine.” The data collected with the IoT temperature sensor were compared with those of the existing system, demonstrating comparable accuracy and utility at manufacturing sites. Furthermore, the “Study Group on IoT Utilization at Manufacturing Sites” was held to familiarize IoT.

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。