

資 料

IoT技術による県内企業製品の高付加価値化の検討

篠村 祐司*・板倉 亮馬*

1. 目 的

近年、モノからインターネットを通じてデータを収集し活用するIoT（Internet of Things）技術を組み込んだ製品やサービスが様々な市場で増加しており、県内企業においても自社製品のIoT化による高付加価値化が期待される。

このIoT技術に取り組むためには、センサ等の電子制御技術、ネットワーク通信、セキュリティ、データベース、データ分析、アプリケーション開発といった広範囲の専門知識を持った人材が必要となる。しかし、多くの企業では、社内に専門知識を持った人材がいない場合や、社内でのIoT人材育成が困難である場合が多く、IoT技術を組み込んだ製品は多くない。

そこで、IoT活用を検討している県内企業に対して、産業技術センターがIoTに関する技術支援を行うことで、初期検討段階における企業負担（人材不足）を軽減できると考えられる。また、IoT技術のノウハウを企業へ技術移転することで、人材育成の支援になる。

本研究では、IoT化による高付加価値化のための技術支援を目的として、島根ナカバヤシ株式会社と連携し、同社製造製品の機密文書回収ボックスのIoT化検討を行った。その結果について報告する。

2. 方 法

2.1 IoT化検討製品

図1に島根ナカバヤシ株式会社が製造している機密文書回収ボックスNRB-90N¹⁾を示す。機密文書回収ボックス（以下、回収ボックス）とは、オフィス等における廃棄予定の機密文書を一時的に保管するための製品である。利用者は回収ボックス上部の投入口から機密文書を投入する。投入された機密文書は回収ボックス内部の袋に保管され、回収担当者が袋の回収を行う。

NRB-90Nの製品仕様では、回収用の袋容量は88L、回収時の推奨運搬重量は15～30kgと表記されている。しかしながら、回収ボックス内部の状況が外から見えない構造であることや回収のタイミングが原因で、回収前に回収

ボックスの容量が一杯になってしまうケースや、袋が重すぎて回収作業に負担がかかるケースが発生していた。

そのため、「回収ボックスを開けずに中の重量を適宜確認できる方法はないか」、という同社の相談に対し、回収ボックス内の状態を回収担当者が外部から確認できるIoTシステムを提案した。

2.2 IoTシステムの構成

図2に本システムの構成と処理の流れを示す。本システムは、①重量計測、②データ蓄積、③Webシステム構築、④データ表示の4部門から構成される。まず、①で測定された重量データは、LTE回線を経由し②のクラウド上に蓄積される。蓄積された重量データは、③で構築されたWebシステムから、②のクラウドに対してWebSocket通信を行うことで取得可能となる。回収担当者はスマートフォンなどの端末からWebシステムにアクセスすると④の重量データが表示され、回収ボックス内の情報を取得できる。以下、各構成について説明する。

2.3 ①重量計測

図3に重量計測ユニット構成を、表1に主な構成部品仕様を示す。この重量計測ユニットを回収ボックス内部の袋の下に設置し、袋全体の重量を計測する。重量計測には、一般的な体重計で用いられるロードセルを4個使用した。

重量計測とデータ送信は、以下の手順で行った。

回収ボックスに機密文書が投入されると、重量計測ユニットへの荷重に応じてロードセル内部の歪みゲージの抵抗値が変化する。この抵抗値変化をロードセルアンプモジュールにおいて増幅及びデジタル変換し、Arduino社製組み込みボードArduino Unoにて重量値に変換する。その重量値は、Arduino Unoに接続された通信モジュールからLTE回線を利用してクラウドに送信される。なお、島根ナカバヤシ株式会社へのヒアリングから、回収量の上限は10kgと設定した。

2.4 ②データ蓄積

構成①で取得したデータを蓄積するために、さくらインターネット株式会社のIoTクラウドサービスであるsakura.ioを利用した。sakura.ioでは、構成①の通信モジュールから送信された「datetime（Arduino Unoから受信した日時）」や「value（計測重量）」といった計測データをJSON形式で蓄積する。図4にsakura.ioでのデータ

* 情報・ヒューマンアメニティ科

ログを示す。Sakura.io に蓄積したデータは WebSocket 通信により、外部からデータ取得が可能である。

2.5 ③ Web システム構築

Web システムの構築には、IBM 社が提供しているクラウドサービス IBM-Cloud を利用した。IBM-Cloud では、アプリ開発やデータベース等の様々なサービスが提供されており、その中で簡易な Web システムを構築することができる Node-Red を利用した。図 5 に Node-Red 構築画面を示す。Node-Red は、Web ブラウザの編集画面上でノードと呼ばれる各処理を繋げることで処理フローを実装できるビジュアルベースのプログラミングツールである。この Node-Red 上に、WebSocket 通信による sakura.io からのデータ取得機能、IBM-Cloud 上でのデータ保存機能、重量データのグラフ表示機能、閾値の重量超過時のメール通知機能、html/CSS/JavaScript ベースの Web サイト画面機能等を構築した。

2.6 ④データ表示

各種のデータは、スマートフォン等の端末からインターネット回線を通じて③ Web システム構築にアクセスするこ

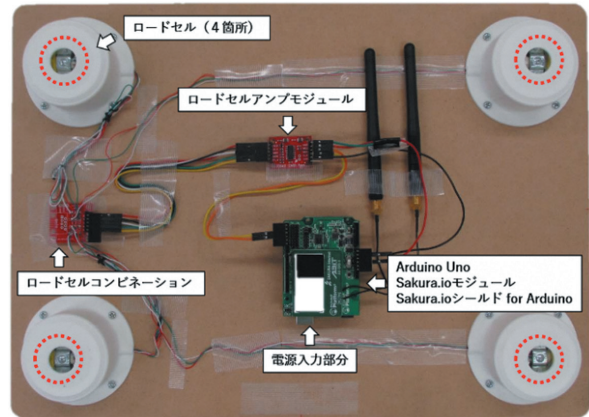


図3 重量計測ユニット構成

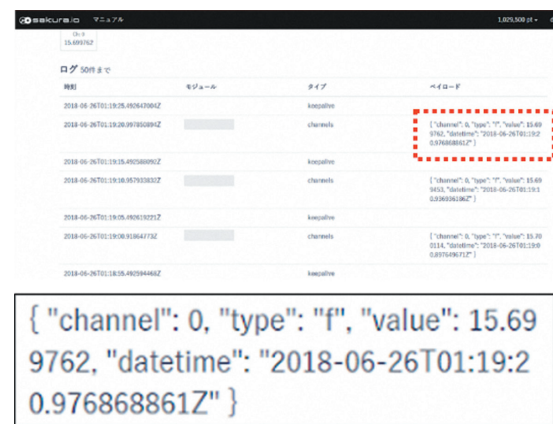


図4 sakura.io でのデータログ
(上図：ログ一覧 下図：上図の点線部分拡大)



図1 機密文書回収ボックス NRB-90N

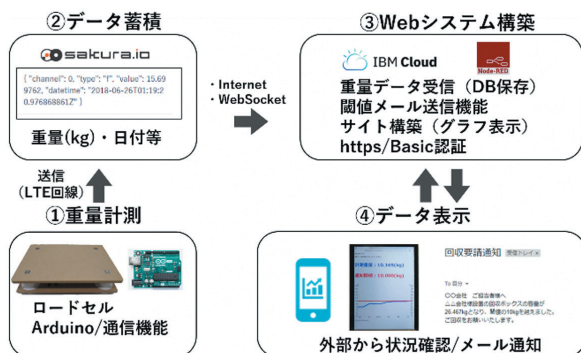


図2 システム構成

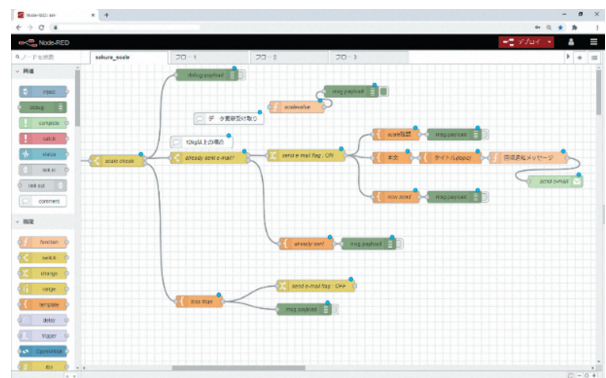


図5 Node-Red 構築画面

表1 主な構成部品仕様

項目	メーカー	型番
Arduino Uno	Arduino	Arduino Uno R3
sakura.io モジュール	さくらインターネット株式会社	SCM-LTE-Beta
sakura.io シールド for Arduino	さくらインターネット株式会社	AX-921-0
ロードセルアンプモジュール	Sparkfun	Load Cell Amplifier - HX711
ロードセルコンビネーション	Sparkfun	Load Sensor Combinator
ロードセル	不明 (民生用体重計の部品を使用)	不明

とにより端末の画面に表示される。画面には現在の重量と閾値重量の数値表示および重量の変化が一定時間表示される。

3. 結 果

3.1 試作システム動作結果

図6に今回試作したシステムの動作結果について示す。重量計測ユニット上の重量変化について、IBM-Cloud上のWebシステムを通じて、タブレット端末から確認することができた。このデータの表示において、重量計測ユニットのデータがタブレット端末に表示されるまでに数秒のタイムラグが発生した。これは、Arduino Uno上での重量計測を数秒間隔で行っているためである。数秒間隔の計測の理由として、sakura.ioやIBM Cloud等クラウド上のデータストレージ量には使用上限があり、データの逐次送信を行うと使用上限に達してしまう問題に対応したためである。また、LTE回線の速度遅延が生じる可能性があり、利用場所によっては遅延が拡大する可能性がある。しかしながら、回収ボックス内の機密文書の重量が閾値重量を超

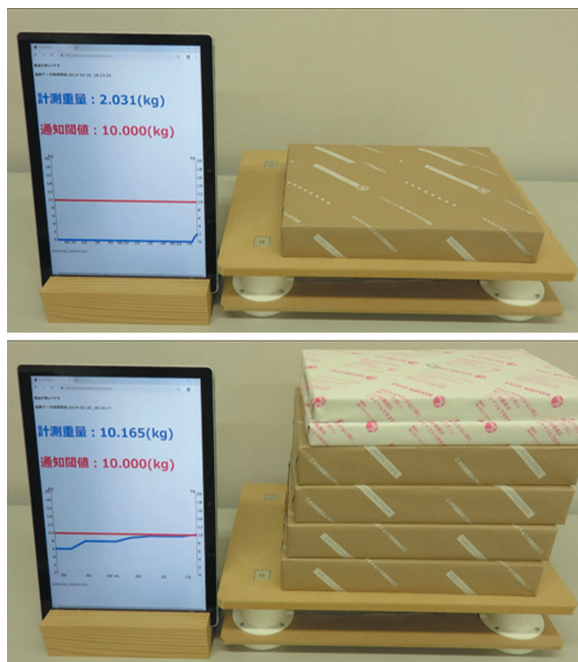


図6 重量測定とWebシステム表示
(グラフ上の青線が計測重量、赤線が通知閾値の重量)

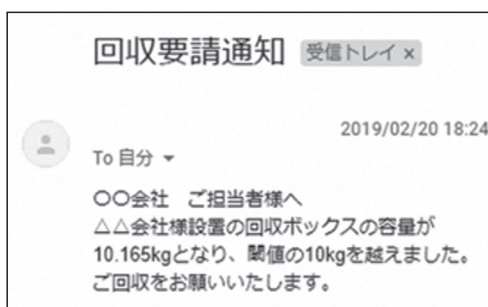


図7 重量超過メール通知

えたかを判定し、通知するためのIoT化と考えると、データ更新頻度は分単位または1時間単位でも問題はないと考えられる。

重量超過のメール通知機能については、設定した閾値重量である10kgを超過するとメールがタブレット端末へ自動送信され、メール通知されることを確認した。図7に重量超過が生じた際に送信された通知文を示す。

3.2 島根ナカバヤシ株式会社での評価

図8に回収ボックス内に重量計測ユニットを設置した状態を示す。この装置と動作結果に対する島根ナカバヤシ株式会社の開発部門と営業部門の意見を以下に記す。

重量計測のIoT化に関しては、重量計測手段やタブレット端末を用いた遠隔での重量の確認方法は、有益で将来性がある。特に重量計測ユニットについては、新規顧客だけでなく、既に回収ボックスを導入している顧客企業にオプション製品として提案・販売できる可能性がある、等があった。

この様にIoT化した試作回収ボックスは高評価を受けたが、回収ボックスの製品価格7.5万円(税別)に対してIoT機能を構成する組み込み機器が高額(今回の構成で約2万円)であること、別途必要となるサーバ運用のコストの問題から、製品化へは至らなかった。



図8 重量計測ユニット設置の様子

4. ま と め

県内企業製品のIoT化について検討し、試作とその動作確認及び評価を行った。この試作の過程において、組み込み機器やクラウドサービス等のノウハウが蓄積できた。今後このノウハウを県内企業支援の場面で活用する。

機器のIoT化は、その効果に見合うコストで実現できなければ商品化されない。IoT化を検討する段階で費用対効果を十分に調査する必要があることが分かった。

文 献

- 1) ナカバヤシ株式会社. NRB-90N 機密文書回収ボックス.
<https://www.nakabayashi.co.jp/product/detail/72313> (2020.10.22引用)