

# 腕時計型ウェアラブル端末による作業員体調管理 IoT ソリューション

西尾レントオール株式会社 野瀬 健一

## 1. はじめに

熱中症による死亡災害件数は、屋外での作業も多いことから全産業のなかで建設業が最も多くなっており、さまざまな対策が行われている。冷房を完備した休憩所の設置や、空調服、ミスト扇風機、製氷機などの対策用品の充実、暑さ指数 WBGT 値測定による作業時間管理や注意喚起なども定着が進んでいる。

最近では、騒音・振動等の環境測定や、施工機械の状態管理等、現場内のさまざまな情報を IoT 機器の活用により集中管理する技術が提案されている。

熱中症対策においても、体調変化は自分で気づかないうちに進むことも多く、一人ひとりの状態をリアルタイムに客観的に把握できれば有効であると考え、今回弊社では IoT 技術を活用したシステムの開発に取り組んだ。

## 2. 課題

一人ひとりの作業員がセンサ端末を装着し、個人別の健康データをクラウドサーバーに送り集約管理するシステムは、5年ほど前から登場してきた。センサ端末の種類も腕時計型やヘルメット装着型など数種類が展開されている。

センサ端末の価格は下がってきたが、建設現場への普及には、通信手段の利便性も欠かせない。センサ端末のデータをサーバーへ送信するためには、センサ端末のデータを受信しインターネットを経由しサーバーへ送信する通信機器が必須となる。一般的なセンサ端末の通信方式は、BLE (Bluetooth Low Energy) を採用しており、専用のゲートウェイ機器と組合せる方式か、専用アプリを入れたスマートフォンと組合せる方式に二分される。専用ゲートウェイは1台で複数のセンサ端末のデータを受信できるが、建設現場内の各所に設置する必要があり、その設置費用や工程に合わせた盛

替えの手間、費用が課題となる。スマートフォンも1人1台に配布する費用が課題となる。

## 3. システム概要

「腕時計型ウェアラブル端末による作業員体調管理 IoT ソリューション」(以下、本システム)は、作業員が腕時計型の端末(写真-1)を装着することで、パルス(脈拍)などの体調データと転倒検知情報、位置情報を、リアルタイムにクラウドアプリケーション(写真-3)により、インターネット経由でPCやスマートフォンから閲覧可能なシステムである。

ウェアラブル端末に内蔵される加速度センサ、気圧センサ、脈波センサのデータは、センサからのデータを受信しクラウドサーバーに送信する機能と、BLE 通信機能を組込んだ多機能型無線アクセスポイント(写真-2)を経由してクラウドサーバーに送信される。

普及の条件と考える通信手段の利便性の課題解決のため、多機能型無線アクセスポイント通信方式を採用したことで、専用のゲートウェイ機器やスマートフォンを不要とした。

多機能型無線アクセスポイントは、メッシュ無線 LAN に対応しており、アクセスポイント同士が無線接続可能なため、建設現場内一体に WiFi 環境を提供する目的としても活用しやすく、図面や検査記録のクラウド共有や、遠隔臨場などのニーズの拡大に伴い、これらと共用できるメリットがあると考えます。



写真-1 ウェアラブル端末



写真-2 多機能型無線アクセスポイント

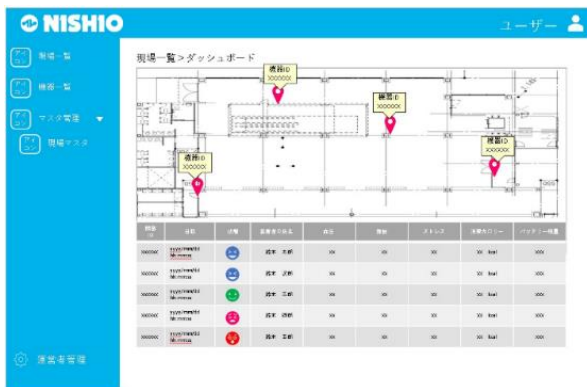


写真-3 クラウドアプリ 画面イメージ

#### 4. 運用

本システムでは、気圧センサと加速度センサによる転倒や昏倒の検知と、パルス（脈拍）やパルスを元に計算されたストレス値に上限値や下限値を設定し、値を超えた際にアラートとして管理者へ通知する機能により、万一の際の早期発見や作業員の体調異変に対し早い対応を取ることが可能となり熱中症等の防止に活用できると考える。

アラートの通知機能については、電子メールのほか、チャットや SNS など、順次対応を拡げ、利便性の向上を図っていく計画である。

#### 5. 機能向上・局所環境の計測

建設現場内の熱中症対策として、朝礼会場などで熱中症指標（WBGT）を計測し注意喚起を行う場面が増えているが、同じ建設現場内でも、作業箇所により間仕切りや空気の流れなどの諸条件が異なるため、作業箇所それぞれの環境を局所的に計測できることが理想である。その課題解決のために開発した装置が「ポータブル型作業環境計測」（写真-4）である。

ハンディ型サイズに、温度、湿度、風速、熱中症指標（WBGT）のセンサと、緊急通知ボタンを組み込み、オプションで粉塵、気圧、ガスなどのセンサも脱着式により追加可能とした装置である。電源は内蔵バッテリーと AC 給電の 2 電源方式である。通信は WiFi 方式により、前述の多機能型無線アクセスポイントを経由してクラウドサーバーへデータ送信が可能となっている。

作業箇所の局所的な環境をリアルタイムに把握することで、例えば温度上昇を確認したらスポットクーラ

ーを設置するなど、作業員の体調に影響が出る前に早期の対策が取れると考える。

それぞれの建設現場の、環境やニーズに応じて腕時計型ウェアラブル端末を使用するか、ポータブル型作業環境計測を使用するか、あるいは両方を併用するといった選択が可能となる。



写真-4 ポータブル型作業環境計測

#### 6. 今後の展開

IoT 端末やそれらに使われるセンサ機器等は、進化が早く毎年のように新しい計測技術や機能を組込んだ製品が登場する。今回開発したシステムは、「作業員体調管理 IoT ソリューション」として、前述の腕時計型ウェアラブル端末に限らず、様々な使用条件にマッチングした端末を提供できるシステムをコンセプトとして開発している。

皮膚に極小の板状センサを貼付け体表温を常時計測するセンサや、ヘルメットに取付けヘルメット内部温度を計測するセンサ、腕時計のように装着し発汗量を計測するセンサなどがその一例であり準備を進めているところである。

建設現場への普及のため、本システムに適応できるセンサ端末や通信手段の、バリエーションを増やすなどのバージョンアップを順次進めていく計画である。