

ウェアラブルデバイスを活用した安全管理システム 「Wearable Connect」

多様なウェアラブルデバイスとクラウドを活用して「安全・体調管理」と「業務DX」を推進

松田 祐輝

本技術は、ウェアラブル端末により測定される作業員一人ひとりの心拍数・位置情報・転倒／転落検知情報や、IoT センサーにより計測した作業環境の WBGT 値等をクラウド上で処理蓄積し活用することで、現場作業員の情報を一元管理し、熱中症の予防や転倒事故、その他一人作業における事故発生時の早期発見に寄与するシステムである。また、蓄積した位置情報等のデータを活用し、作業動線や滞在時間を見える化することで作業工程の見直しや業務効率化を実現する。本稿では、ウェアラブル端末およびクラウドを活用した安全管理システムの概要および活用例について述べる。

キーワード：土木，建築，設備，熱中症，生産性の向上，不安全行動の抑止，心身の健康確保

1. はじめに

作業現場で休業4日以上死傷災害の多くを占める転落・墜落、転倒災害をはじめ、熱中症の予防、事故発生時の早期発見や対処といった現場安全面の工夫は喫緊の課題である。また、建設業をはじめほぼ全ての産業が高齢化・人手不足と向き合わねばならず、身体に負荷のかかる作業環境や業務内容のある業種を中心に、雇用確保の観点でもこれまで以上に従業員に対する安全管理・健康管理が求められる。

その解決策として、ICT・ウェアラブル端末の活用が注目されている。業務における現在のウェアラブル端末の活用用途としては大きく「業務効率化」と「安全管理」に大別される。「業務効率化」の用途としてはメガネ型のスマートグラスなど、作業員に装着したカメラからの映像を遠隔地に送信し、作業指示を行うなどの用途での活用が進んでいる。一方で「安全管理」の用途としてはリストバンド型・スマートウォッチ型のウェアラブル端末の活用が進んでいる。これらの端末は個人に装着しバイタルを取得できることから日常の健康管理用途としても一般消費者における利用が先行しているが、クラウドを活用し個人のバイタルを集中管理することで、業務における「安全管理」の用途として普及が始まりつつある。

本システムでは、ウェアラブル端末およびクラウドを活用し「安全管理」のみならず「業務効率化」用途への活用が可能となっており、その概要や活用例について述べる。

2. システムの概要

本システムの概要を図-1に示す。スマートウォッチ型のウェアラブル端末を装着した作業員のデータをクラウドへ送信することで脈拍数や位置情報等を一元管理し、異常発生時は本人や管理者のウェアラブル端末や電話・メール、警告ランプ等にアラート通知を行う。作業員の異常をアラートとして管理者が早期に把握することで、現場の一人作業等における異常発生時に早期の駆けつけ・対応が可能となる(図-2)。

脈拍数の異常や転倒／停滞状態の検知だけでなく、現場作業員が自らウェアラブル端末を操作することで管理者や周囲の作業員へ即座にアラート通知を行う「SOS (HELP) 送信機能」を具備するほか、「メッセージ送受信機能」によりクラウド上の操作画面にて設定したメッセージをウェアラブル端末上に表示することが可能であり、現場管理者から現場作業員へ作業指示・



図-1 ソリューション概要

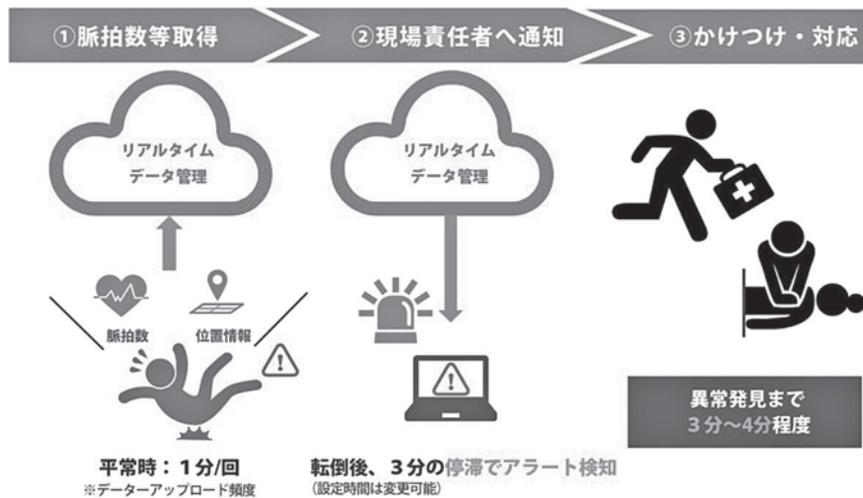


図-2 異常発見イメージ

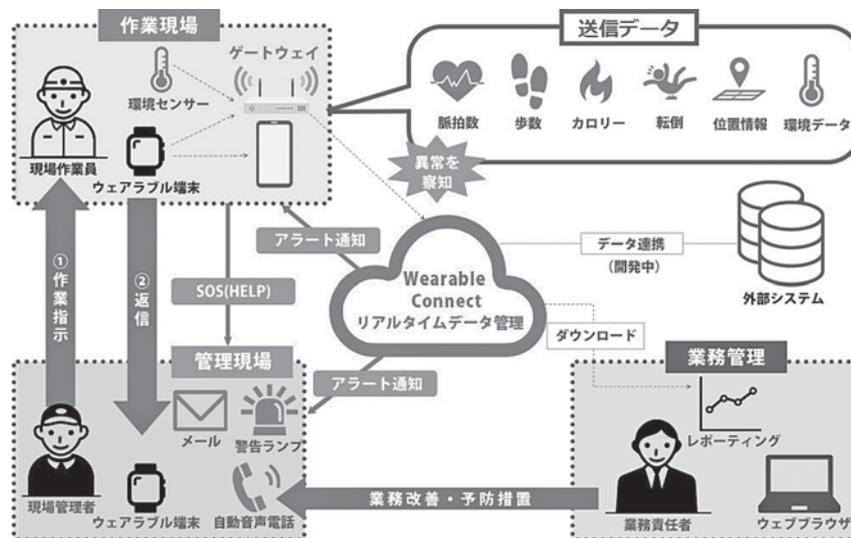


図-3 システム提供機能全体像

業務連絡・安否確認などを効率的に実施することが可能である。また、これらのデータはクラウド上に蓄積されるため、蓄積したデータに基づいたレポートや業務改善への活用を実現する (図-3)。

3. システムの特徴

本システムの主な特徴を次に示す。

(1) 熱中症対策・予兆検知

ウェアラブル端末やIoTセンサーにより収集したデータは管理画面上で一元的に表示でき、心拍数上下限やWBGT値による熱中症リスクが高い状態を検知する (図-4)。また、過去の心拍数の傾向から一定時間の脈拍数の上昇による「体温上昇疑い (おそれ) 情報」を検知する機能を具備している。これは一定期間蓄積した個人ごとの脈拍数の平均値 (安静時・行動

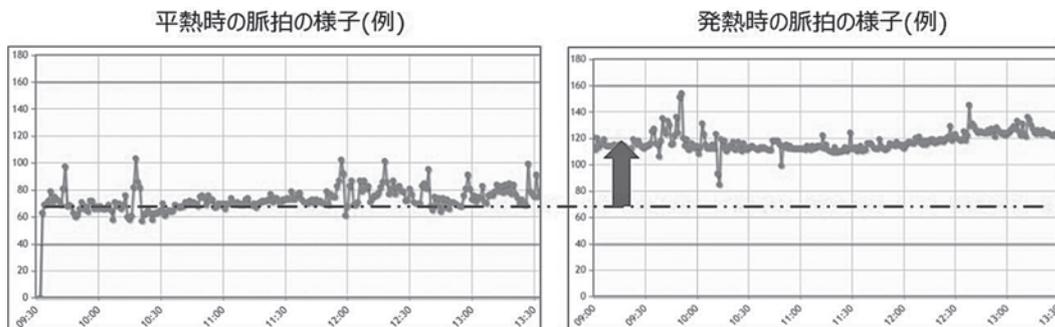
時) データをもとに、一定時間脈拍数が上昇したままの場合、体温が上昇していると予測し、疑い (おそれ) 情報として通知する (図-5)。これは「おおよそ体温が40℃くらいまでは、体温が0.5℃上昇するごとに、心拍数は1分間に10回程度の割合で上昇する¹⁾」ことに基づき、脈拍数のほか安静時/行動時を考慮したロジックとして設計している。体調不良を早期に把握することで、労働災害の防止を実現する。

(2) 転倒・転落検知

ウェアラブル端末の加速度センサーが作業員の転倒・転落を検知しアラートを通知する。一般的に、急激な加速度変化のみを転倒・転落として検知した場合、草刈りのように腕を振る作業を転倒・転落として誤検知するケースが発生しやすい。本システムでは、停滞 (うずくまり) を合わせて検知することで、誤検知の発生を低減させている。また、アラートの誤送信



図一4 管理画面



図一5 体温上昇おそれ通知



図一6 転倒・停滞アラートの発信キャンセル

を予防するキャンセル機能をウェアラブル端末に具備することで、誤発報のリスク低減を実現している（図一6）。転倒／転落等の誤検知を低減させつつ、真に異常が発生した際の早期発見を実現することで、事故発生時の初動対応迅速化を実現する。

(3) 位置測位

作業員の位置を管理画面上に表示する。屋外におけるGPSでの測位（図一7）に加え、屋内ではBluetooth・

Wi-Fi ゲートウェイへの帰属による測位やビーコンでの測位（図一8）など現場の作業環境に合わせた位置測位を実現する。特に屋内では、ビーコンを活用することでGPSでは実現できない階層（フロア）単位での位置測位が可能となる。異常発生時に作業員の位置情報を把握するだけでなく、各作業員の位置データから各ポイントへの滞在時間・作業動線を可視化（図一9）することで業務の改善に活用することも可能である。

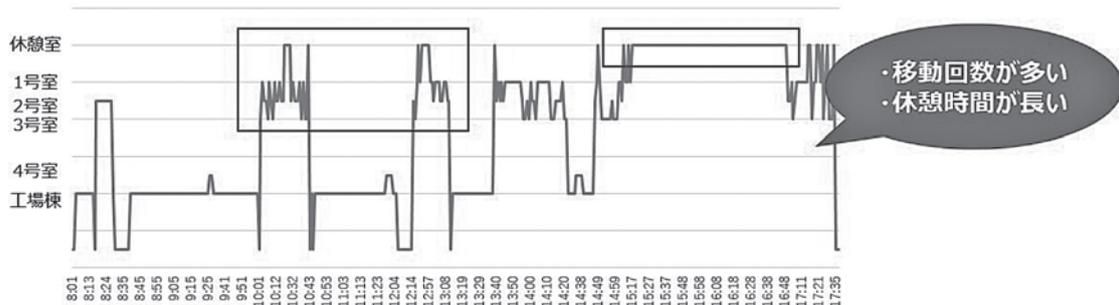


図一七 屋外における位置測位



図一八 屋内における位置測位

(例) 作業員Aの各作業場所における滞在時間



図一九 位置情報の活用

(4) SOS (HELP) 送信・メッセージ送受信

現場作業員がすぐに助けが欲しい時、自らウェアラブル端末を操作することで管理者や周囲の作業員へ即座にアラート通知を行う「SOS (HELP) 送信機能」を具備する。また、「メッセージ送受信機能」によりクラウド上の操作画面にて設定したメッセージをウェアラブル端末上に表示することが可能である (図一10)。現場作業員がスマートフォンを所有していない場合には連絡手段の代替として活用できるほか、スマートフォンを所有している場合でも、現場管理者から現場作業員への定期的な注意喚起などを効率的に実

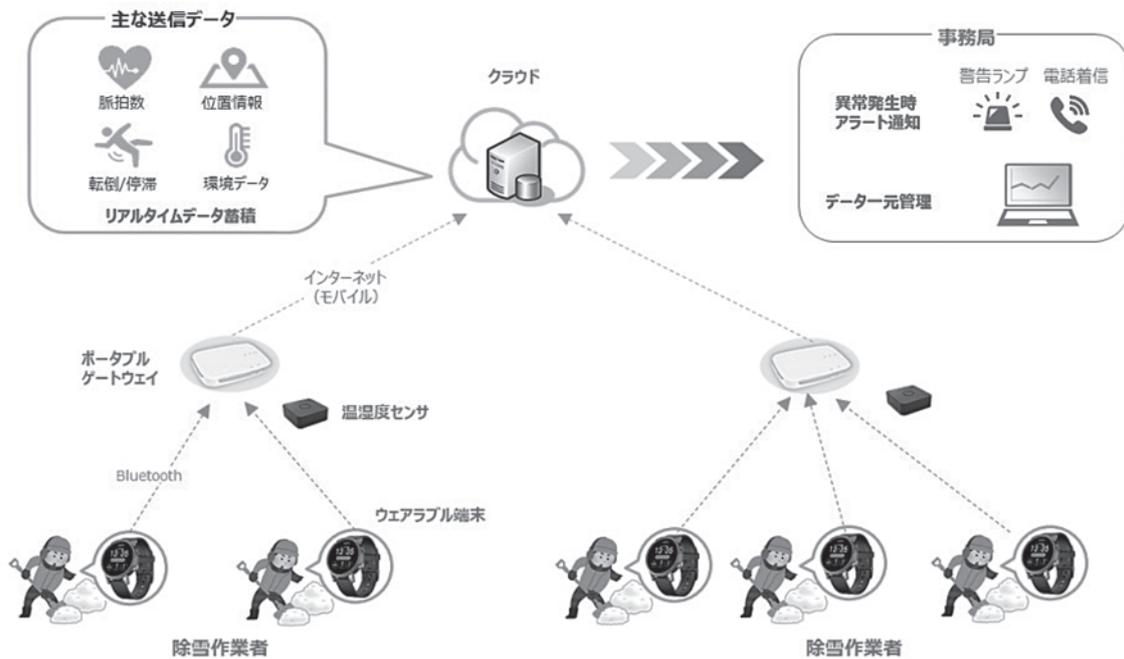
施することが可能である。

4. システムの活用例

本システムの特長上、建設業における土木工事・建築工事・設備工事全般での適用が可能である。また、暑熱環境下での作業、転倒／転落の危険のある作業、その他安全管理・健康管理を行う必要のある屋内外での作業全般に活用が可能なることから、建設業だけでなく製造業、運輸・倉庫業、農業・林業などさまざまな現場での活用が進んでいる。ここでは作業内容別にシ



図一10 メッセージ送受信



図一11 除雪作業での活用

システムの活用例を述べる。

(1) 土木工事

熱中症対策・予兆検知による安全管理のみならず、管理者から作業員へのメッセージの伝達に本システムが利用されている。当該現場の作業員はスマートフォンを所有しておらずメッセージの伝達手段がその代替となっており、橋梁下部に固定型のゲートウェイ装置を設置しウェアラブル端末をクラウドに接続している(本システムではスマートフォンとウェアラブル端末を接続して運用することも可能)。

(2) 建築工事

ビルの工事において熱中症対策・予兆検知による安全管理に加え、建設中の各フロアにビーコンを設置し位置情報を把握・分析することで、各作業員の活動量

や滞在時間、行動パターンなどが見える化している。

(3) 除雪作業

豪雪地域では、高齢者などの自宅の除雪を地域の住民が協力し行う「共助による除排雪」が各地域で行われているが、人口減少や少子高齢化により雪処理の担い手が不足しており、雪処理の担い手として除雪ボランティアの募集が行われている。除雪ボランティア作業員の安全対策として、ウェアラブル端末を用いて異常を予知・発見した際には本人および離れた場所にある事務局へアラートを通知させている(図一11)。

5. おわりに

暑熱環境下での作業、転倒／転落の危険のある作業、その他屋内外での作業全般においてウェアラブル

端末およびクラウドを活用し「安全管理」・「業務DX」を実現するシステムの概要や活用例について述べた。今後はクラウドに接続するウェアラブル端末やIoTセンサーの拡充，他サービス・システムとの連携により，さまざまな現場作業の課題を解決する機能開発を進め，「安全管理」・「業務DX」のさらなる実現を目指す。

謝辞

共同でソリューションを開発いただいた富士フィルムデジタルソリューションズ(株)をはじめ，開発・実証実験にて各業種の皆様には多大なるご協力をいただきました。誌面を借りて謝意を申し上げます。

JICMA

《参考文献》

- 1) 江口 正信：「新訂版 根拠から学ぶ基礎看護技術」，サイオ出版，2015.03
- 2) Wearable Connect（ウェアラブルコネクト）ホームページ
(https://business.ntt-east.co.jp/service/wearable_connect/)

【筆者紹介】

松田 祐輝（まつだ ゆうき）
東日本電信電話(株)
ビジネス開発本部 第三部門
IoT サービス推進担当

