

## ウェアラブルセンサーを用いた作業員の健康管理および生産性向上に向けた試行

前田建設工業(株) 正 ○久慈 雅栄 正 河野 浩之 正 山内 崇寛  
 前田建設工業(株) 正 工藤 新一 正 須江 まゆ 正 織田 孝之  
 前田建設工業(株) 正 下垣 裕幸 ミツフジ(株) 山崎 甲太

## 1. はじめに

近年、身体に直接装着して生体情報や身体の動きなどを取得するウェアラブルセンサーの開発と実用化が進み、特に計測用のコードを伴わないワイヤレス式の機器が実用化し始めたことにより、その適用範囲が急速に広がっている。

筆者らは、ウェアラブルセンサーのうちシャツ型ウェアラブルセンサーを用い、「着るだけで」生体情報を取得できる特徴を生かし、作業員の健康管理や生産性向上を図る試行を進めている。本報告では、これらの試行の概要と、一部で実証実験を開始したので、その内容を紹介する。

なお、今回の報告は、国土交通省公募事業「平成30年度 建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」における「対象技術Ⅰ：データを活用して土木工事における施工の労働生産性の向上を図る技術」において、「日高豊岡南道路山本高架橋上下部工事」施工現場における労働生産性の向上を図る技術の試行業務」として採択された事業を「前田・ミツフジ生体情報監視現場実証コンソーシアム」として受託した内容に基づくものである。また、今回の試行は2ヵ年計画の1年目であり、2019年度の本格試行に向けた準備段階に位置付けられる。

## 2. 技術の概要

今回の試行は、現場作業員の生体情報や作業環境等のデータを取得・見える化し、現場作業員および作業環境の管理を高度化する技術について、実用化に向けた現場実証を行うものである。試行は、兵庫県・豊岡市の「日高豊岡南道路山本高架橋上下部工事」の施工現場で実施した。

業務の概要を図-1に示す。シャツ型ウェアラブルセンサーおよびその他の環境情報や位置情報を、統合型クラウドに挙げるとともに作業位置や身体状況の「見える化」を行い、これにより作業員の作業ストレスの把握とストレス状況の高いエリアに対して対策を講じることで、作業の生産性向上を図るものである。

## 3. 使用するセンサー

ここで使用するシャツ型ウェアラブルセンサーは、ミツフジ社が開発・実用化している hamon®を用いる。銀メッキを施した導電性繊維をシャツの裏側に配置することにより心電情報を取得し、これをトランスミッターで計測し、計測用スマートフォンを介してクラウドに上げるものである。計測のシステム概要を図-2に示す。



図-1 業務の概要



図-2 hamon®システム概要

キーワード 生産性向上, ウェアラブルセンサー, スマートウェア, クラウド, 生体情報  
 連絡先 〒302-0021 茨城県取手市寺原 5270 前田建設工業(株)ICI 総合センター  
 TEL 0297-85-6171

また、その他のセンサーとして、360°カメラ(全天球カメラ)、気象観測装置、WBGT計、ポイント温度計、等を使用した。

#### 4. 「見える化」システム

作業状況の「見える化」については、ミツフジ社 hamon<sup>®</sup>とデータの連携ができる IBM Maximo Worker Insights<sup>®</sup>(以下、WI)を適用し、これをカスタマイズして使用することとした。WIの概要を図-3に、管理画面(ダッシュボード)のカスタマイズ結果を図-4に示す。WIを用いることにより、hamon<sup>®</sup>計測用スマートフォンのGPSデータによる位置情報の表示とともに、hamon<sup>®</sup>で捉えた生体情報から体調とストレスの情報を表示できるシステムを構築した。

なお、体調不良を評価するアルゴリズムは、前田建設工業(株)、ミツフジ(株)、(学法)産業医科大学(福岡県北九州市)の3者共同研究により、2018年7月に特許出願済み(特願2018-143227号)の成果を用い、医学的根拠に基づくものとした。さらに、体調不良評価アルゴリズムの精度向上・実用化を目指している。

#### 5. 試行結果

今回の試行では、合計920人日の生体情報を取得した。計測結果の例として、hamon<sup>®</sup>で取得された生体情報からRRI(R-R Interval: 心拍間隔)を処理し、それをポアンカレプロットした事例を図-5に示す。一般に、心電は安静時(リラックス時)では心拍間隔が長くバラツキも大きいのにに対し、作業負荷が高まるほど心拍間隔が短くバラツキも小さくなるのが知られている。図-5は作業中の時間帯に相当し、作業準備・軽作業時(右上・○)から作業継続時(左下・○)のRRIの変化状況が確認できる。

これらの状況をリアルタイムに処理し、作業員の体調不良評価を行っていく予定としている。

#### 6. まとめ

今年度の試行は、2ヵ年計画の1年目であり、次年度(2019年度)に本格試行するための準備期間との位置づけである。その中で、生体情報の取得や各種計測機器の設置・計測等を行うとともに、見える化管理画面の試行やカスタマイズ等を実施した。

次年度は、今年度の成果のもとに、得られた課題にも留意しながら、本格適用を試行する予定である。

#### 7. 謝辞

今回の試行にあたり、国土交通省・大臣官房技術調査課、同・近畿地方整備局、同・豊岡河川国道事務所、(一財)国土技術研究センター、前田建設工業(株)関西(支)山本高架橋(作)はじめ、関係者の方々に大変お世話になった。ここに記して、謝辞とするものである。

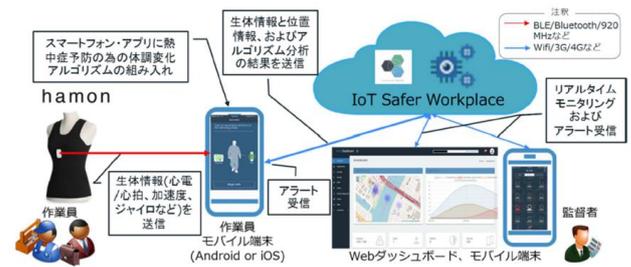


図-3 IBM Maximo Worker Insights<sup>®</sup>システム概要

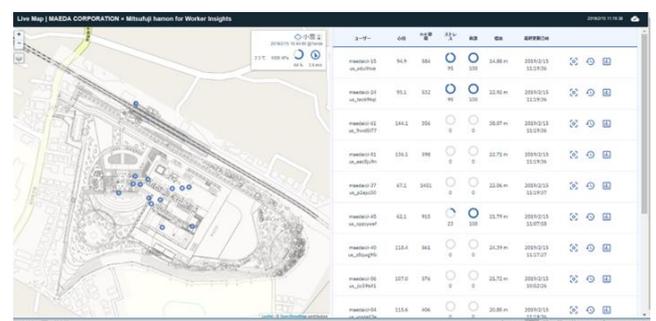


図-4 IBM Maximo Worker Insights<sup>®</sup>管理画面カスタマイズ結果

10:30-11:00

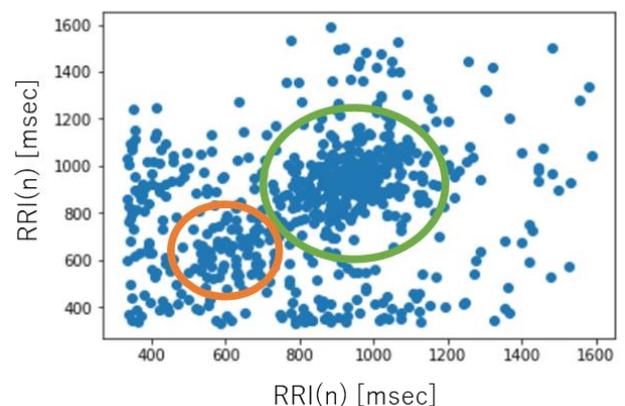


図-5 RRI ポアンカレプロットの一例