

バイタルセンシングを活用した道路建設作業員見守りシステムの開発

(株) NIPPO 総合技術部 機械開発グループ ○中田真弥
 (株) NIPPO 総合技術部 機械開発グループ 駒坂 翼
 (株) コモドソリューションズ 開発本部 浦 憲一

1. はじめに

建設業界においては、熟練技能労働者の退職や若手入職者の減少により、現場では限られた人数での業務に追われ、一人あたりの仕事量が増加しワークライフバランスが乱れつつある。人員の確保や省人・省力化技術の導入とともに、今いる従事者が健康に長く働き続けられる環境の整備が必要である。

そこで筆者らは、道路建設作業とその作業員のバイタルデータ（生体情報）との関連性に着目し、作業員を見守るツールを開発した。ここでは、開発したバイタルセンシングを活用した道路建設作業員見守りシステムにおける実証実験と導入事例について紹介する。

2. 道路建設現場における作業員の健康管理の現状

道路建設現場における作業員の健康管理方法と課題を表-1に示す。

全体として作業員自身の自己管理に委ねられている割合が大きく、客観的な指標・数値による管理がなされていないことや、それらをリアルタイムに監督できないことが大きな課題と考えられる。極論をいえば、作業員自身が我慢をすれば、倒れるまで働き続けることができる環境が形成されている。

表-1 健康管理方法とその課題

管理方法	課題
新規入場時、健康診断結果の提出	睡眠不足や疲労蓄積など日々の情報が反映されない
朝礼時、作業員同士で顔色などによる体調の確認	判断基準に確認者の主観がはいる
現場巡視による不安全行動のチェック	管理の目が巡視中に限られる
テントおよび休憩室の設置	利用するタイミングは本人次第
熱中症時期のWBGT指数掲示による注意喚起	注意喚起後の行動は本人次第

3. 「バイタルセンシングを活用した道路建設作業員見守りシステム」の概要

現状を踏まえ、今回の作業員見守りシステムは下記5つのコンセプトと図-1のようなシステムイメージをもとに開発を行った。

- (1) 客観的な指標・数値を用いて異常状態の判定を行うことにより、作業員一人一人の状態が管理できる
- (2) 異常を管理者および周辺作業員が認識できる
- (3) 通年活用できる
- (4) 作業の邪魔をせず、装着感の少ない端末である
- (5) バイタルデータおよび環境データともにリアルタイムに計測できる

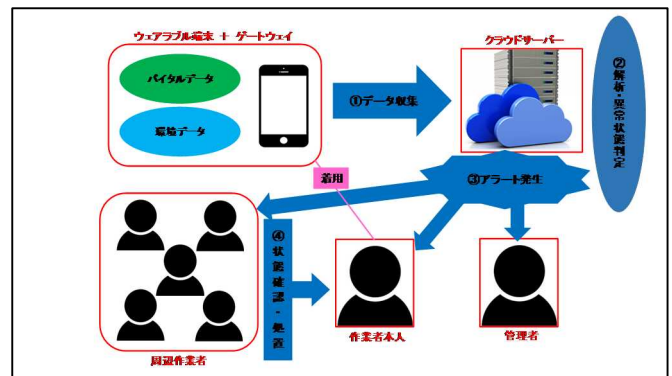


図-1 作業員見守りシステムイメージ図

4. 実証実験

システム開発を進めるにあたり、バイタルデータによる「異常状態の判定」の検討・検証を行う必要があった。そのため、現場試用で測定方法を絞り込んだ後、バイタルデータの取得を行った。

(1) 測定端末の選定

測定端末選定のため、複数の作業者に数種類の端末を装着してもらい、使用後にアンケートを実施した。結果を表-2に示す。

表-2 測定端末の現場評価

バイタルデータ 測定方式（測定箇所）	評価項目						合計点
	着脱のしやすさ	装着感	追従性	電池持ち	データ精度	コスト	
①腕時計式	○	○	○	×	○	○	15
②耳たぶクリップ式	○	△	△	○	△	△	10
③シャツ（上着）式	×	○	×	△	×	△	5
④胸バンド式	×	×	○	△	○	×	7
⑤脳波式	△	△	×	×	△	○	6

※配点 ○:3点 △:1点 ×:0点



写真-1 採用端末

上記結果をもとに、バイタルデータ測定端末として腕時計式を採用した。環境データの取得は、場所を取らず装着感の少ないキーホルダ型端末を採用した。

(2) バイタルデータの取得

年齢（20～60代）、四季、天候、作業内容の様々な組み合わせを条件としてデータを取得した。朝礼時に各種センサーを起動、作業終了までのデータ取得を行うとともに、作業には作業終了後に時間ごとの作業内容や主観による疲れ具合などを数値化し報告させた。ブレイカーを用いた破碎作業など肉体的負荷が大きいと予測される作業では図-2に示すように、バイタルデータの変動も大きく、作業内容の強弱がバイタルデータに反映されることを確認した。

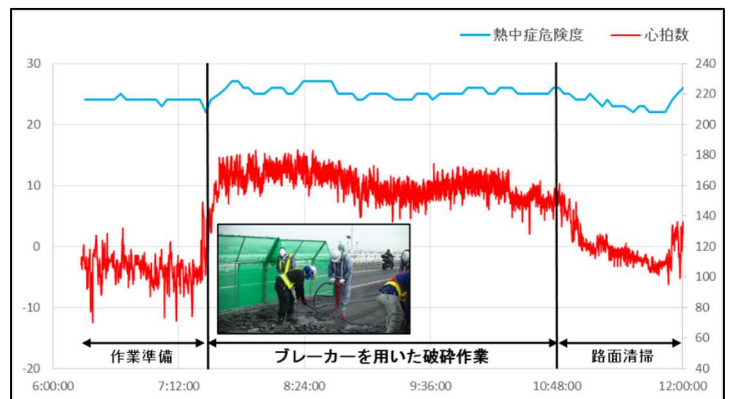


図-2 破碎作業時の取得データ例

また、同作業者の季節ごとのデータを比較した結果、夏場のような高温多湿環境ではバイタルデータの変化が大きいことが確認された。収集したデータと作業者の報告をもとに、「作業員見守りシステム」における異常状態判定のための、バイタルデータの閾値を決定した。

5. 現場導入と結果

実証実験の結果をもとに「作業員見守りシステム」を開発、バイタルデータの変化が大きい夏場の道路建設現場に導入し、異常状態を判別する閾値の妥当性検証やアラート発生による周辺作業員の反応などを確認した。閾値の妥当性については、別途計測を行った心電データと作業員の主観による報告を照らし合わせて検証を行い、引き続き補正を行う必要があるが、概ね良好な結果であった。また、アラート発生機能においては、発生時はもちろん、未発生時においても「お互いに声をかける場面が増え、自然と働きやすい空気が出ていた」などの声を得られた。

上記の結果から「作業員見守りシステム」の導入は、一定の効果が期待できることを確認した。

6. おわりに

技能労働者の減少が想定されるなか、労働環境の改善や作業員の体調管理の重要性は益々高まるものと考えられる。今後も検証を続け、精度・信頼性を高めるとともに、より多くの現場への普及を図っていきたい。