

設置型ゲートウェイを用いた作業員モニタリングシステムの適用性検証

安藤ハザマ 正会員 ○渡邊 大地 正会員 村石 辰徳
安藤ハザマ 石田 主税 丸山 能生

1. はじめに

近年、建設工事の安全管理のために、ウェアラブルデバイスを用いて建設作業員の体調管理を実施する試みが数多く行われている。筆者らは、熱中症等を未然に防ぐことを目的とし、ウェアラブルデバイスによって計測された心拍数や周辺温湿度等をモニタリングし、安全管理に活用するための実証を進めている。

一般的なバイタルセンサ類を利用したシステムは、計測したデータをサーバにアップロードするためのゲートウェイとして、スマートフォン等の通信端末を用いることが多く、作業員が通信端末を携帯する必要があることや、通信端末1台1台に対する設定が必要なことから管理者側の負担も多いことが課題となっていた。

今回、現場に設置したゲートウェイにより、作業員が通信端末を携帯せずともウェアラブルデバイスによる心拍数や周辺温湿度が取得可能なシステムを、シールドトンネル工事において試験適用した。本報では、試験適用による検証結果について報告する。

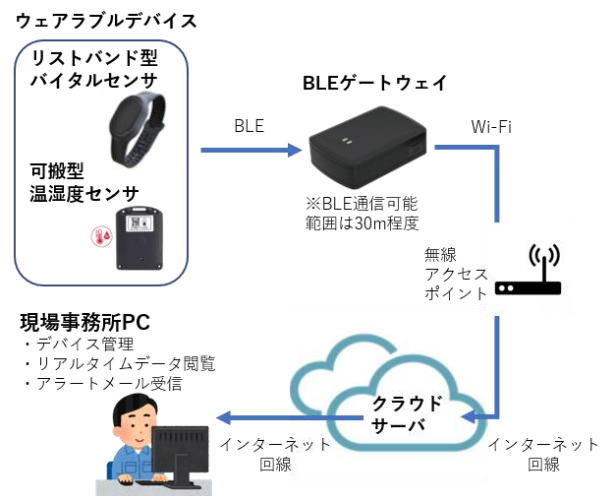


図1 システム概要

2. システムの概要

システムの概要を図1に示す。作業員の心拍数や周辺温湿度の取得は、BLE(Bluetooth Low Energy)通信を行うリストバンド型バイタルセンサと可搬型温湿度センサを用いた。各センサがBLE通信により定期的に発信する計測データは、現場内に設置するBLEゲートウェイが受信し、無線LAN設備を中継することでクラウドサーバに送信され蓄積される。また、本システムはバイタルセンサとゲートウェイとの通信を元にした1点測位が可能であり、装着者の大まかな位置情報の取得も可能である。管理画面では、各センサから得られた計測値と共に装着者の大まかな位置情報を確認できる。

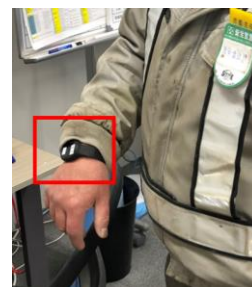


図2 バイタルセンサ装着状況

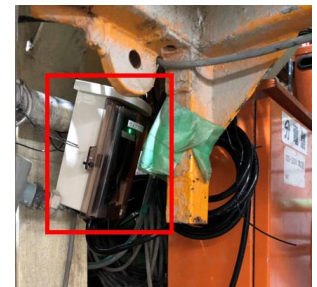


図3 ゲートウェイ設置状況（立坑下）

3. 現場試験適用による検証

本システムを「葛西橋通り付近管路新設工事」において試験適用し、作業中のデータ取得率を基に適用性を確認した。計測対象者とした作業員10名は2週間、バイタルセンサと温湿度センサを装着しながら作業を行った（図2）。ゲートウェイは詰所や事務所、主な作業場所で計測データが取得できるように表1に示す合計10ヶ所に設置した（図3）。立坑下から後続台車間の坑内では作業中の滞在が少ないと考え、ゲートウェイを設置しなかった。

表1 ゲートウェイ設置箇所と台数

設置箇所	台数
詰所・事務所	2台
地上	2台
立坑上	1台
立坑下	1台
後続台車（坑内）	4台

キーワード ウェアラブルデバイス, バイタルセンサ, ゲートウェイ, 位置情報

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂6-1-20 TEL 03-6234-3786

設置したゲートウェイは現場全域に整備されている無線 LAN 設備に接続しインターネット通信を行った。現場事務所等では、図 4、図 5に示すような画面を表示し、リアルタイムに心拍数や位置情報等を確認できるようにした。

ユーザー名	時刻	状態	グラフ	パルス(拍分)	歩数	気温(°C)	湿度(%)	WBGT(°C)	電池
03-	2020/02/07 14:30:40			68	5873	18.99	22	15	
06-	2020/02/07 14:30:40			91	4270	31.87	60	29	
07-	2020/02/07 14:30:40			63	1620	30.69	25	23	

図 4 データ閲覧画面例

4. 結果

坑内作業員から取得した 1 日分のデータ推移を、図 6に示す。作業中において概ねデータを取得することができていた。坑内作業員は日中通して後続台車付近で作業を行っているが、位置情報から、作業開始後(8:30 頃)と終了時(16:30 頃)付近で立坑下から後続台車までの坑内移動のためにデータが取得されていないことがわかる。

次に、作業員別 1 日毎のデータ取得率を図 7に示す。データ取得率は、朝礼以降の作業時間に対するデータ取得が可能であった時間の割合とした。なお、バイタルセンサの未装着や未充電等によるヒューマンエラーがあった日のデータは結果から除いた。平均して地上作業員は 96%、坑内作業員は 81%の割合でモニタリング可能であった。坑内作業員 8,9 のデータ取得率は他者と比較し低い割合を示しているが、彼らは坑内運搬台車のオペレータであり、ゲートウェイ未設置であった立坑下から後続台車までの坑内移動が多かったことが原因と考えられる。坑内移動中でもデータを継続的に取得するためには、坑内全域もしくは運搬台車にゲートウェイを設置するような対応が考えられる。

5. おわりに

作業員モニタリングシステムを適用した本試験では、主な作業場所を把握しゲートウェイを設置することで、作業員がスマートフォン等の通信端末を携帯せずとも、ウェアラブルデバイスによる計測データが取得可能であることを確認した。今後は坑内でのデータ取得率向上や、装着、充電忘れ等運用管理面の課題解決に向け、ウェアラブルデバイスを用いた安全管理の実証を進めていく。

謝辞 実証試験現場をご提供頂いた東京電力パワーグリッド株式会社には多大なるご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

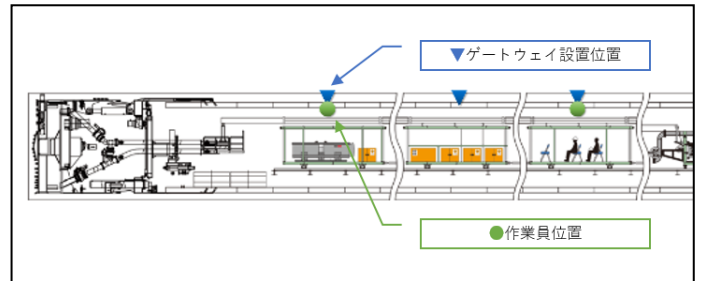


図 5 位置情報閲覧画面例（後続台車付近を抜粋）

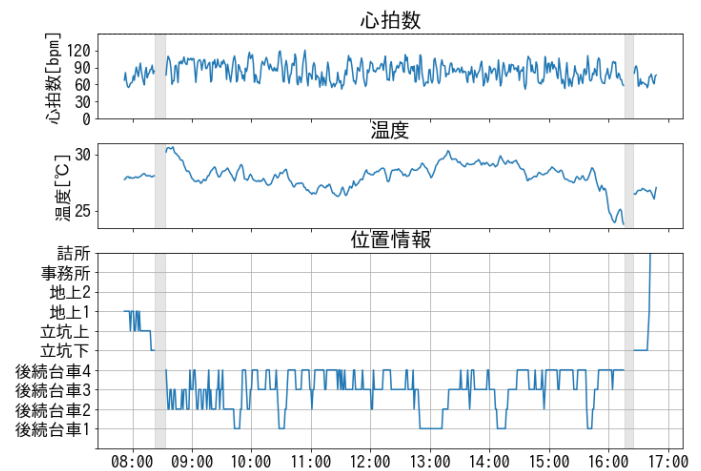


図 6 坑内作業員による 1 日分のデータ推移例

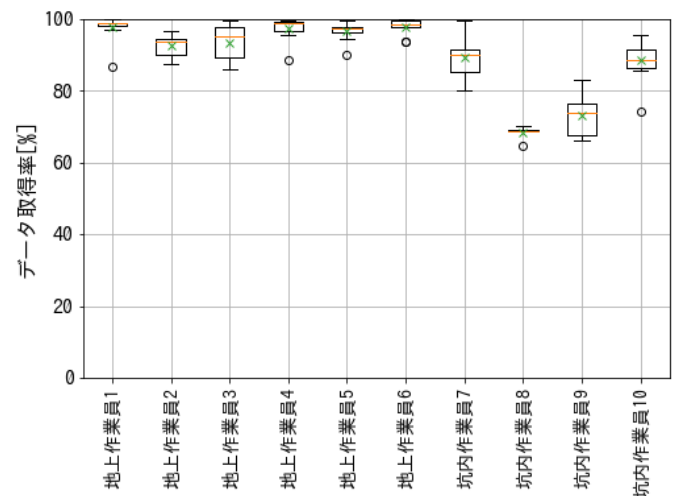


図 7 作業員別 1 日毎のデータ取得率