

BLE ビーコンを利用した建設現場における簡易センシング技術の開発と活用

鹿島建設(株) 正会員 ○吉本響貴 中村泰広 藤原杏奈 大草陽太郎 相澤栄治 宇津木一弘
鹿島建設(株) 加藤暢之
(株)One Team 平塚和憲

1. はじめに

効率的な現場管理の実現には、現場の状況や、そこで起こっている事象をタイムリーに把握することが重要である。我々は、人や重機の位置、稼働状況を始めとした、これまで個別に管理されていた現場情報を一元管理するシステム「Field Browser」を開発、運用することで、現場の見える化と、それに伴う管理の効率化を図っている¹⁾。Field Browser では、スマートフォン、バイタルウォッチ、GNSS トラッカー等を利用し、人の位置、体調、重機の位置・稼働状況の把握を実現している。しかし、これらの機器は資機材のような小さな対象に対しては、コストや、耐防水・防塵性、セキュリティ面の担保が行えないという課題があった。また、トンネル坑内等の非 GNSS 環境では利用できないこと、さらには GNSS 単独測位では、高さ方向の測位が実用に値する精度で取得できないということも課題であった。

そこで我々は、市販されている安価な BLE ビーコンや気圧センサを活用することで上記課題の解決を図った。本稿では、その具体的な導入事例と効果について報告する。

2. 資機材の所在管理

現場で使用している資機材（水中ポンプや立ち馬等）や複数人で共有する車や倉庫の鍵等の所在管理、紛失防止を目的に、管理対象へ図-1 の BLE ビーコンを取り付けている。



図-1 BLE ビーコンの概要

BLE ビーコンが発する電波をスマートフォンの測位アプリで受信し、受信したスマートフォンの位置情報を Field Browser に表示する。BLE ビーコン単独では位置情報を発信しないため、現場関係者は測位アプリを起動した状態で現場を巡回する必要がある。測位対象が移動した直後は位置を見失うが、測位アプリを利用する現場関係者が多ければ多いほど BLE ビーコン電波の受信頻度が多くなり、リアルタイムに近い資機材の位置情報の管理が可能となる。これによって、これまで人の記憶頼りであった現場内の資機材位置の共有、可視化が可能となり、搜索時間が大幅に削減された。

具体的な効果の一例として、ある鉄道工事現場では、詰所で管理している共有の各種鍵に BLE ビーコンを取り付けることで、これまで搜索に要していた 5～10 分／日ほどの時間を削減でき、月換算で一人当たり 2～5 時間ほどの時短を実現している（図-2）。



図-2 現場の共有鍵の所在を表示した管理画面



図-3 坑内の人の所在管理に必要な機器

キーワード 見える化、遠隔現場管理、測位、ビーコン、資機材管理

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部 TEL 03-5544-1111

3. トンネル坑内での人の所在管理

非 GNSS 環境下であるトンネル坑内における人の所在管理を目的に、BLE ビーコンの電波受信機（以降、ゲートウェイ）（図—3）を約 100m 間隔でトンネル坑内に設置し（図—4）、入坑者には BLE ビーコンを携帯させている。BLE ビーコンの位置情報はゲートウェイを介して Field Browser のシステム画面上にリアルタイムに表示している。これにより、遠隔からでもリアルタイムな坑内の人員配置が分かり、坑内の状況に応じた作業指示や安全管理が容易となった（図—5）。具体的な効果の一例として、これまで坑内にいる人と連絡がつかない際、現場事務所から坑内へと探しに行く必要があったが、本システムによりあらかじめ所在が分かり、本人と連絡がつかないときには近くの人に伝言を頼むといったことも可能となった。その結果、無駄な移動時間を大幅に削減できた。

4. 気圧センサを用いた高さの測位

人の位置する高さを精度よく測位するために、図—6 に示す気圧センサとゲートウェイ、BLE ビーコンを使用している。

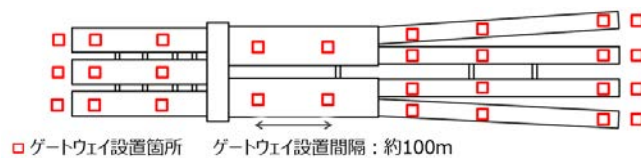
現場の最も高い位置と最も低い位置にそれぞれ気圧センサと BLE ビーコンを設置し、それぞれの気圧と人が携帯するスマートフォンで計測した気圧の相対差から移動する人の高さを推定している（図—7）。これによって、現場に大きな高低差がある橋梁工事等において、作業中の人物の上下関係を一目で把握することができ、安全面の確認や作業指示の効率化を実現している（図—8）。

5. おわりに

本稿では、安価な BLE ビーコンを活用し、現場資機材や非 GNSS 環境下での測位、高低差のある現場における高さの測位を実現している事例を紹介した。今後も本技術の普及展開を図るとともに、継続的な技術探索により現場で使いやすいシステムへと進化させていくことで、現場管理の効率化、生産性の向上実現を目指す。

参考文献

- 1) 藤原ら：現場の見える化統合管理プラットフォームの構築と現場実装、土木学会年次講演会 2022



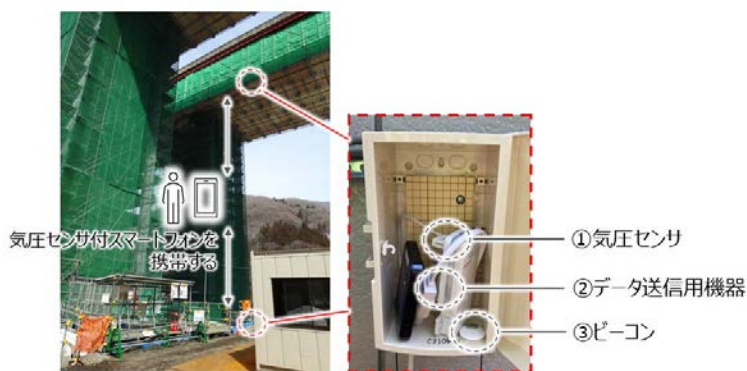
図—4 坑内の概略図とゲートウェイの設置位置



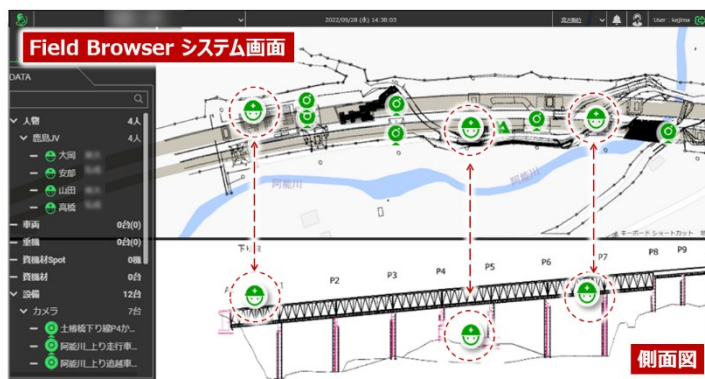
図—5 入坑者の人数・名前を表示した管理画面



図—6 高さ測位に必要な設置機器



図—7 橋梁工事現場での機器設置の様子



図—8 高さ測位情報の表示例