

ICT・IoTを活用した舗装工事の適用事例

安全性向上ツール「作業員見守りシステム」

(株)NIPPO 技術企画室 西山大三、武石秀人

(株)NIPPO 総合技術部 相田尚、宮本多佳、中田真弥

1. はじめに

少子高齢化時代に突入している我が国では、今までと同様の労働力の確保が困難となっており、今後、高齢者や経験の浅い労働者が増加することが予想される。建設業界は、3K 職場（きつい、汚い、危険）のイメージが根強く残っており、このような状況を打破することが重要であり、生産性と安全性を向上させていくために、近年 i-Construction 技術を用いた生産性革命が起こっている。

国土交通省は 2016 年を i-Construction 元年と定め、今年度から直轄の新設舗装工事に i-Constuction の導入（以下、ICT 舗装工）を開始している。現状は、道路インフラを対象としているが、ICT 舗装工は、空港工事でも十分な機能を発揮できると期待されている。

ICT 舗装工には、舗装の厚さ管理、合材の温度管理、ドローンによる土工管理、重機の安全停止装置など、様々なものがあるが、本論文では今後空港工事でも適用効果が高いと思われる、バイタルセンシングとハイブリット型 IC タグを用いた、「作業員見守りシステム」について紹介する。

2. バイタルセンシング

バイタルセンシングとは、携帯型のセンサーを作業員に取り付けることで、作業員の体調をリアルタイムに管理するシステムである。舗装建設現場は屋外での長時間作業となるため、苛酷な環境下での労働が多くなり、熱中症などの体調不良を起こしやすい。本システムは体調変化をすぐに把握することで、体調不良による事故を防ぐことができる。

2. 1 効果検証

バイタルセンシングの実証実験を実際の工事現場で実施した。バイタルデータ測定端末は腕時計式を採用し、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（写真-1）。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、作業員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してもらった。

ブレーカーを用いた破砕作業など肉体的負荷が大きいと予測される作業では図-1 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。また、同作業員の季節ごとのデータを比較



写真-1 採用端末

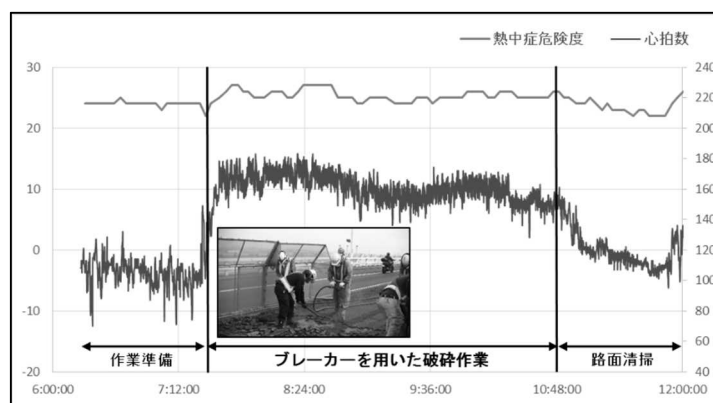


図-1 破砕作業時の取得データ例

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。このことから、バイタルセンシングから作業員の体調変化をリアルタイムに把握できることが確認できた。

3. ハイブリット型 IC タグ

舗装材料を製造するアスファルトプラント（以下プラント）では、立ち入り禁止エリアへの侵入及び修理・点検時での事故が多い。プラント屋内は広く、壁に囲まれており、作業員の位置の特定には監視カメラや無線を使用しているが、全エリアを網羅するためにはフロア数が多く、設置個数やコストが増大する。また、無線を使用した場合プラント内では騒音が大きく問いかけも聞こえなかったりする場面も多い。仮に作業員が想定外の行動をとって危険箇所近づいた場合、事故が発覚しにくく、その殆どは、なぜそんなところに行ったのかと思うような場所で事故が発生している。



写真-2 IC タグ携行状況

プラント入退場の管理について、一般的に使用されている磁界を利用した固体識別方式(RFID...Radio Frequency Identifier) は、出入り口や立入禁止エリアに使用する磁界発生装置の個数が多くなり、設置手間やコストが増大すること、また屋内外全体を網羅することは難しいという課題がある。

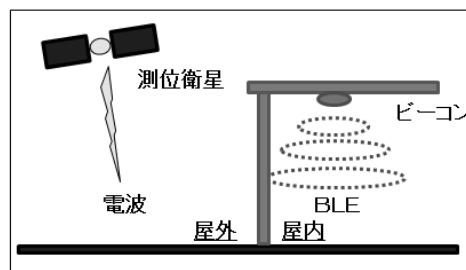


図-2 ハイブリット型イメージ

そこで、屋内、屋外どちらでも検知するために、ビーコン (Bluetooth Low Energy...BLE を使用した信号発信機)と GNSS

(衛星測位システム) を併用できるハイブリット型の IC タグを採用した (図-2)。

プラント屋内を 18 ブロックに区切り、全てのブロックにビーコンを合計 80 個設置した。ビーコンは約 7m 間隔でプラント屋内に設置し作業員の居場所を検知する。フロア同士が鉄で区切られているため、隣や上下のフロアを誤検知することはない。また、ビーコンが反応しない場所では自動的に GNSS に切り替わり、屋外位置検知が可能となった。IC タグからの位置情報は、スマートフォンに送られデータ通信によってクラウドにデータを収集することによってプラントの作業員のリアルタイムの位置検知が可能となった。

3. 1 効果検証

作業員がそれぞれ個別の IC タグとスマートフォンを携行する (写真-2) ことによって、操作室の専用モニターでリアルタイムに誰がどこにいるかを検知することができる。さらに IC タグには気圧センサーや加速度センサーが内蔵されており高さ情報はもちろんのこと、仮に作業員が転倒や転落して動けなくなった場合に、専用モニターでは警告音と位置、また作業主任者等にはメールで知らせる見守りシステムとなる。

4. おわりに

作業員の体調や行動については、「まだ大丈夫」という個人の判断で無理してしまうケースがある。バイタルセンシングとハイブリット型 IC タグを用いた「作業員見守りシステム」は、作業員がどこで何をしているか、または体調に問題はないかなど、リアルタイム情報を客観的に提供でき、事故を未然に防ぐ効果がある。舗装工事やプラントのみならず、空港の制限エリア内という限定された空間においても適用できるため、空港内での安全性向上に寄与できると考える。