

接近検知システム開発の取り組み

村本建設(株) 技術開発部 正会員 林 学, ○太田 稔
 村本建設(株) 東京支店土木部 梅村 俊彰, 太田 幸助
 エコモット(株) コンストラクションソリューション企画部
 都鳥 真也

1. はじめに

我が国では、高度成長期以降に整備したインフラが急速に老朽化し、建設後 50 年以上を経過する施設の割合が加速度的に高くなる見込みである。そのような中、インフラの補修・修繕や更新を供用下で実施する状況は、今後も続くことが想定される。その一方で既設構造物（高架橋等）に近傍した揚重作業や桁下低空頭作業において、接触事故が多く発生し問題となっている。そこで安全かつ効率的な近接作業を実現するため『接近検知システム』の開発を行った。

本稿では当システムの開発および現場実証に関する取り組みについて報告する。なお、開発にあたり以下の点に重点を置いた。

- ・能動的（直接接近の程度を伝達する）な検知システム
- ・距離センサ類の設置撤去が容易にできる
- ・対象物との距離が数値と警報で表示される
- ・計測値が複数人（複数箇所）で確認できる
- ・できる限り配線は無くし「無線化」する



図-1 システム概要図

2. システムの概要

本システムは移動体先端（例えばクレーン先端）に取り付け距離センサ（以下「センサ」という）を用いて、前・上・下・左・右の 5 方向の距離を計測し、無線通信（Wi-Fi）を利用して計測値を携帯端末に送信する。利用する無線通信（Wi-Fi）は接近検知という特性上、即時的な計測値およびアラートの表示が必要であるため、低遅延を実現する通信を選択した。ここで本システムの概要図を図-1 に構成図を図-2 に示す。

2.1 計測・通信機能

センサは、対象物の表面状態の影響に強く、安定した検出が可能な TOF (Time Of Flight) 方式のものを採用。なお、クレーンへのセンサ類の設置は事前設置が難しく、作業日当日に 10 分程度で設置できる仕様を目指し、移動体先端に強力磁石を使って容易に脱着できるものとした（写真-1）。また各計測値に対してオフセットの設定が可能で、例えばクレーン先端からセンサまでの距離を引いた値を表示することもできる。

計測値は複数人（複数箇所）で携帯端末により確認ができる仕様で、制御通信端末を Wi-Fi エリア内に置くことで、センサ・端末相互の通信が可能となる。

なお、Wi-Fi エリアは直径 200m の範囲で低遅延（通信遅延 0.1ms）を実現するため、周波数は 5GHz に限定した。

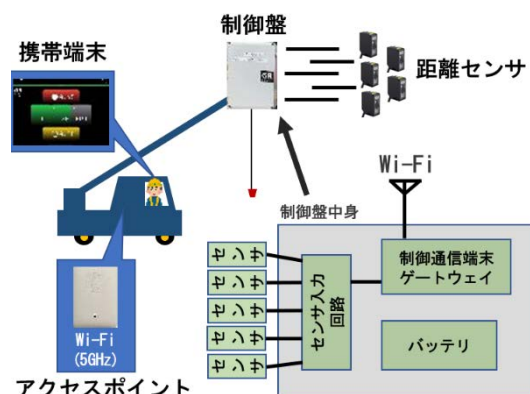


図-2 システム構成図



写真-1 機器設置例

キーワード 接近検知, 距離センサ, 接触事故防止, 安全作業, 無線化, 効率化

連絡先 〒543-0002 大阪市天王寺区上汐 3-5-12 村本建設株式会社 技術開発部 TEL:06-6772-8208

センサについてはクレーンの先端にセンサの取付けを行なうため、電源を確保することが難しいと考え、交換可能な充電式バッテリータイプを採用した。

2.2 アラート機能

アラートの閾値は携帯端末で設定することができる。閾値を下回った場合には表示と音でアラートを発報する。アラートは対象物との離隔により注意と警戒値の2種を設定可能であり、閾値によって背景色の変化とアラートで注意喚起を行なうことができる(図-3)。

3. 現場実証

本システムの検証を目的として、当社が施工している東京支店土木部の橋脚耐震補強工事でシステム検証を実施した(写真-2)。写真-3はクレーン運転席に設置した携帯端末(iPad mini)に情報をモニターしたものである。Wi-Fiエリア内であれば監視したい場所で対象物との距離をリアルタイムに確認しながらの監視が可能となる。次に写真-4は近接監視員用(以下「監視員」という)の携帯端末(iPad Air)で、表示内容はクレーン運転席に設置した携帯端末と同じである。

検証の結果、距離表示・アラートともにタイムラグも無く現場での使用に問題ない事が確認できた。また接近の程度を直接数値で確認できることでダブルチェックとなり、揚重作業の安全性も向上した。

特に、揚重作業において無線での合図だけではオペレータは合図者の判断に身を委ねなければならない。しかし、センサがあることによって合図者から死角となる部分の接近状態を運転席から補助的に確認でき、中でもリアルタイムな計測値表示と音声で危険を知らせてくれるという点がオペレータから高評価であった。

また、本システムを導入したことにより、合図者や監視員とオペレータ間のやり取りが削減されたことで、サイクルタイムを短縮することができ揚重作業の効率化を図ることができた。今回の検証結果を踏まえ、施工条件によっては、監視員の代わりとして接近検知システムを活用することで、省人化にも寄与できるものと考ええる。

4. まとめ

今回の現場実証では、接近検知の有効性を確認することができた。今後は本システムの設置作業の負担を軽減する目的や接近検知をエリアで監視することも視野に入れ、センサの種類や数について改良を行ないたい。また今回は移動式クレーンに取り付けたが、今後はバックホウや高所作業車にもこのシステムを導入したいと考えている。

本システムの活用により安全かつ効率的な近接作業を実現し、建設現場の生産性向上に寄与していきたい。



図-3 アラート説明図



写真-2 システム検証状況



写真-3 運転席用確認端末



写真-4 監視員用確認端末