

ICタグを利用したシールド工事バッテリーロコ運行管理システム

戸田建設株式会社 正会員 伊藤耕一 西松建設株式会社 正会員 近藤 操可
 戸田建設株式会社 原 昌広

1. はじめに

IC タグは IC チップに格納した情報を無線通信を利用して非接触で認識を行なう電子媒体であり、物流業界、運輸、公的証明などに利用され始めている。建設業界でも資機材管理、労務管理、ライフサイクル管理への適用研究がはじまり、ヘルメットに内蔵した IC タグによる入退場管理システムが既に実用化されている。本稿では戸田建設と西松建設で共同開発した IC タグによるバッテリーロコ運行管理システムについて述べる。



図-1 IC タグの利用事例

2. 狭隘な作業空間での安全管理

シールドトンネルでは資機材の運搬にバッテリーロコ（蓄電池式機関車）を使用するが、運行中のバッテリーロコの運行管理は、安全対策上の重要な課題である。特に地下管路構造物の大深度、長距離に伴う小断面かつ長距離のシールド工事において、狭隘な作業空間で適切な入坑者の退避に対する厳重な安全管理が求められる。

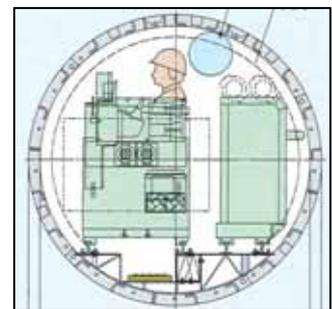


図-2 坑内断面の例

3. バッテリーロコ位置管理と接近情報の通知

本システムの機能は表(1)、(2)、(3)の通りである。坑内に設置した IC タグをバッテリーロコ通過時に読取るシステムと坑内通信用の PHS 回線システムを連携させて、入坑者の安全性を高めている。

(1)バッテリーロコの走行情報	(2)バッテリーロコの接近情報	(3)入坑者の位置情報
軌道レールに設置した距離を埋め込んだ IC タグをバッテリーロコのアンテナで読み取り、坑内 PHS 回線を通じて運行管理 PC に伝送する	入坑者が所持する坑内連絡用の PHS にバッテリーロコが約 300m(PHS アンテナ間隔) 以内に接近した時に、接近方向とバッテリーロコの位置を知らせる	バッテリーロコの運転席にも入坑者の位置を把握させるために、運転席に入坑者位置表示画面を設置する

4. システムの概要

図-3 にシステム構成図を示す。システムはバッテリーロコ位置管理システムと入坑者位置管理システムから構成される。

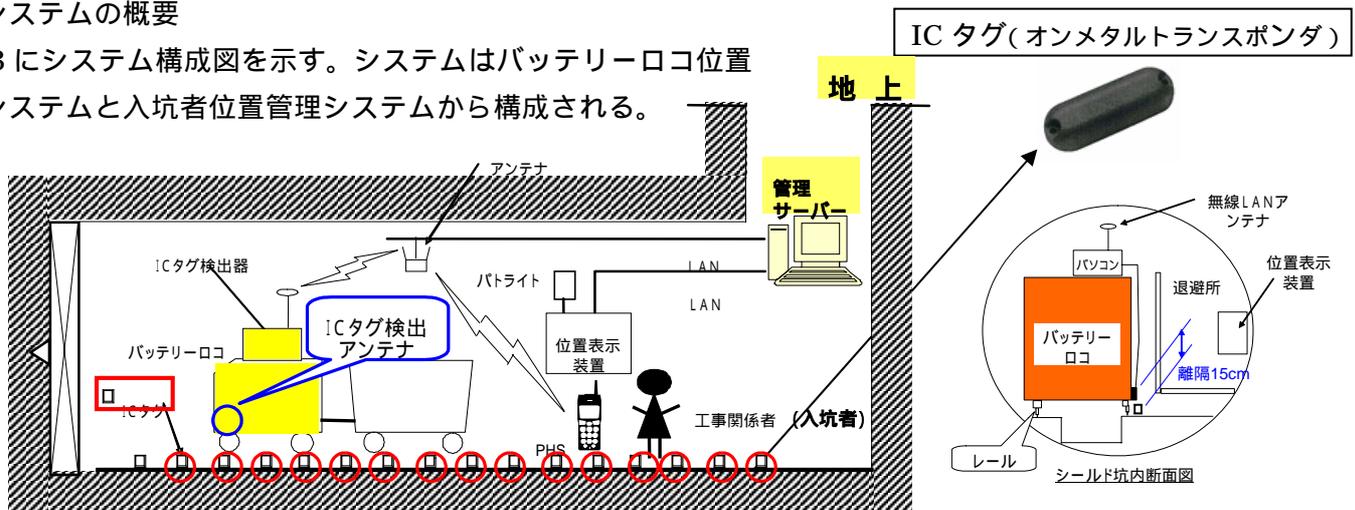


図-3 システム構成

キーワード IC タグ シールド工事 バッテリーロコ 通信 安全管理

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1、TEL03-3535-6317、FAX03-3535-1524

5．坑内安全管理

5．1 中央監視及び坑内表示画面

バッテリーロコの走行位置を把握する画面を中央監視室、切羽、立坑及び坑内3箇所に設置した。バッテリーロコの走行方向、立坑からの距離を表示するとともに、入坑者の位置を表示した。適用現場ではICタグの設置間隔を100m、PHSアンテナの間隔を300mとしているため、バッテリーロコ及び入坑者の位置精度はこの間隔に依存する。

5．2 PHS へのメッセージ

坑内通信用の PHS 回線システムは坑内作業者と立坑、切羽、事務所との連絡に用いるが、高速、大容量の光ケーブルを通信媒体としており、音声通話以外のデータ伝送に十分な余裕があるため、本システムの無線 LAN 回線として利用した。下図に示すようにバッテリーロコが PHS アンテナのカバー範囲に入った時に、次のカバー範囲にいる入坑者に対して「バッテリーロコ（ m地点）が坑口方向から接近中です」（例）というメッセージを PHS 入坑管理システムの機能を使って自動発信する。バッテリーロコが300mを走行する時間は運行速度を約5km/hとして約3.5分であり、坑内入坑者はこのメッセージが送られるとバッテリーロコが通過するのを待つため、100m間隔で設置した待避所に移動する。

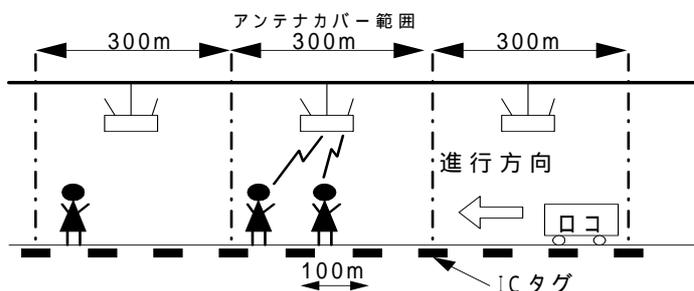


図-5 メッセージの送信

5．3 オンメタルICタグ

今回使用した IC タグは、周辺に鉄製のものがあっても影響を受けないオンメタルタイプのものを採用した。オンメタルタイプの IC タグは背面の鉄製品（鋼製セグメント）による電波の乱れを起こさないようにプラスチックケースでシールドされたものである。写真-2 に示すように、セグメントへは接着剤で固定した。

6．今後の方向性

本システムはシールド工事に限らず、バッテリーロコを使用する工事であれば適用可能であり、現在 TBM 工事における適用性について検討している。対象としている TBM 工事ではバッテリーロコが5編成となり、離合部を伴う運行管理が必要となるため IC タグ設置間隔と設置箇所について留意しなくてはならない。また、今春の電波法改正で日本国内でも UHF 帯での IC タグの使用が認められることに伴い、認識距離が5～6m(従来30cm程度)になることからその利用範囲が拡大すると考えられ、UHF 帯での利用方法についても検討していきたい。



図-4 表示画面



写真-1 坑内バッテリーロコ運行



写真-2 セグメントに取付けた IC タグ



大きさ：150mm × 35mm × 15mm
重量：50g
記憶容量：10文字
周波数：135KHz帯