

音声発信による危険箇所把握システムの開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○赤沼 潤一
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 渡部 真太郎
 東日本旅客鉄道株式会社 越村 俊

1. はじめに

線路上において、通過列車を待避することが困難となる箇所や現場の特情により注意を要する箇所（以後、危険箇所）が存在し、そのような箇所へ立ち入る場合には、事故防止の観点から作業員への注意喚起が必要となっている。しかしながら、看板等による注意喚起は時間経過に伴い形骸化する恐れがあり事故へと繋がりがかねない。このため、現場の作業員への安全性向上を目的に永続的に作業員への注意喚起を行うシステムの開発を検討した。

現状の注意喚起の方法は看板等であり、対象者の視覚を頼りにしている。視認性や設置方法によっては見落とし、適切に注意喚起を行えない可能性があるため、本開発では音声や振動により注意喚起を行うシステムを構築することとした。

具体的な方法として、看板等の注意喚起が必要な箇所へ RFID タグを取り付け、作業員が接近すると RFID タグを認識して注意を促す音声発信や振動にて伝え、携帯の容易な警報装置（システム）を開発した。

2. 開発条件

本開発では以下事項を開発条件とした。

- ①線路内での使用が可能であること
- ②RFID タグには任意の情報を書き込めること
- ③読み取った情報に応じて、端末から音声発信すること
- ④RFID タグと端末の対応範囲は5m程度であること

RFID リーダライタの出力範囲は、250mW～1W であるが、事前試験において 250mW の場合 5m での検知ができないことが分かった。このため本開発では、出力 1W の RFID リーダライタを標準として検証を行った。

(1) RFID リーダライタ

RFID リーダライタの選定にあたり装着性を考慮してコンパクトな機器かつ実験用の改修容易性を考慮した。

複数の RFID リーダライタから、1W を出力する機器で最も小さい群に属し、スマートフォンアプリケーションによる通信、設定、表示が可能であることから東北システムズ・サポートの DOTR-920J(図-1)を実験機器として選定した。

(2) RFID タグ

RFID タグの選定にあたり、屋外設置可能かつ金属面への設置可能性および通信距離について検討を行い、複数の RFID タグから読み取り距離・サイズ・コスト・調達

期間を考慮して東北システムズ・サポートの MT-SHI(図-2)を実験機器として選定した。



メーカー	東北システムズ・サポート
製品名	DOTR-920J
サイズ	148mm×51mm×30mm
重量	170g
送信出力	最大1W可変
バッテリー	2,350mAh 充電式リチウムポリマーバッテリー(脱着可能)
アプリ対応	可

図-1 DOTR-920J



メーカー	東北システムズ・サポート
製品名	MT-SHI
サイズ	119mm×32mm×5.8mm
重量	14.8g
周波数	920MHz
通信距離	～9.0m
材質	耐候PC
調達期間	約2週間

図-2 MT-SHI

3. 基本特性把握

RFID タグの読み取り特性を把握するために外部からの影響の少ない屋内にて読み取り試験を行った。試験の方法として、屋内の中央に高さ 1m 部に RFID タグを装着した円筒を設置する。RFID リーダライタは試験者の胸部に装着し円筒からの距離 1m 毎に遠ざかり読み取り可否を確認した。

試験結果から、RFID タグに正対した場合、5～7mまで読み取り可能であり、RFID タグを装着していない円筒の反対側では、1m 程度と大幅に読み取り距離が短くなる見解が得られた(図-3)。

また、RFID タグは水分による影響があることが知られているが、本開発にて選定した RFID タグにおける降雨時や水没時の影響についての確認試験を行った。降雨実験施設を利用し、RFID リーダライタを試験者の胸部に装着した状態で雨量 5mm/35mm/167mm/600mm の場合の RFID タグ読み取り状況を確認した。確認試験は、RFID タグ設置場所から 1m/3m/5m の距離における読み取り可否について表-1 に示す。

RFID タグ読み取り距離は、近年のゲリラ豪雨を上回る 600mm でも読み取りができ、降雨による RFID タグの読み

連絡先：〒125-0042 東京都葛飾区金町 6-4-1 TEL03-3608-2600

キーワード：RFID 危険箇所把握 鉄道

取りに影響がないといえる。ただし、水膜が RFID タグを完全に覆うような水没の場合は、読み取りができないことを確認した。

	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
8																	
7																	
6																	
5																	
4							×	×		×	×						
3				×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				
2				×	×	×	△	×	△	×	×	×	×				
1				×	○	○	○	○	○	○	○	○	×				
0			×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×				
1		×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×			
2		×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×			
3		×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×			
4		×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×			
5		×	×	×	○	○	○	○	○	○	×	×	×				
6				×		×	△	△	△				×				
7						×	×	△	×	×							
8							×	×	×								

○：検知良好 △：検知 ×：検知なし

図-3 基本特性試験結果

表-1 降雨試験結果

降雨量	RFIDタグからの距離		
	1m	3m	5m
なし	○	○	○
5mm	○	○	○
35mm	○	○	○
167mm	○	○	○
600mm	○	○	○

4. フィールド試験と結果

当社エリア内にて、複数箇所に RFID タグを実際に取り付け読み取り状況について天候(晴れ・曇り・雨)状態を加味したフィールド試験を実施した。設置箇所の選定は



図-4 設置箇所 1



図-5 設置箇所 2



図-6 設置箇所 3



図-7 設置箇所 4

下記の通りである(図-4~7)。

- ・設置箇所 1：隧道脇注意看板(線路直近)
- ・設置箇所 2：門扉階段下(線路から離れたところ)
- ・設置箇所 3：門扉(実際装着候補箇所)
- ・設置箇所 4：隅田川橋梁(鉄部材箇所)

試験結果については天候状態に関係なく表-2 の通りである。設置箇所により読み取り距離に差異が生じているが、他で使用されている電波の影響や近接する構造物の影響などの場所的な要因であると考えられる。設置箇所 4については、金属に覆われた橋梁内部のため反射等によるエネルギー増幅が影響していると推察する。

表-2 フィールド試験結果

設置箇所	RFIDタグからの距離					
	1m	3m	5m	7m	9m	10m
1	○	○	○	×	-	-
2	○	○	△	×	-	-
3	○	○	△	×	-	-
4	○	○	○	○	○	△

○：検知良好 △：検知 ×：検知なし

5. 考察

今回の開発を通じて RFID タグの電波は 5m 程度の距離であれば取得することが可能であり、今回選定した機器と環境においては使用に耐えるものであるといえる。また、降雨など水分影響についても RFID タグが水没しない限り問題なく動作することが確認できた。

RFID タグの検知については、RFID リーダライタからの電磁波のエネルギーが RFID タグまで届くか否かで決定され、周囲に電磁波を反射できる場所の有無によって変化があると考えられる。全ての環境下で確実に電波が到達できるとは限らないため設置時の事前確認が必要であるが、場合により設置場所変更などの工夫によって十分に対応が可能と考える。

RFID タグ設置箇所の検知レベルを確認し、RFID タグ取り付け方法および RFID リーダライタ保持に工夫を行うことで、本開発の目標である危険箇所へ立ち入る作業者への注意喚起が可能であると考えられる。

6. まとめ

本開発では、1W 出力時における RFID リーダライタでさまざまな条件において RFID タグ読み取り可否について試験を実施した。その結果、鉄道用地内において問題なく使用できることが分かった。

今後製品化に向けて引き続き開発に取り組んでいくとともに、保線業務以外(設備系・営業系・運車系等)での使用方法の検討も視野に開発を進めていく。