

落石検査箇所経路誘導システムの開発

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○八田 健吾
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	中村 正太郎
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	江面 剛
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	藤原 幸夫

1. 開発の背景と課題

JR 東日本管内における検査業務においては、ルート検査あるいは落石検査など調査対象箇所までに複雑な地形が連続することから歩行経路の確立が難しく、ベテラン（土地勘のある方）と初心者の歩行経路の理解度に大きな差が生じている。(写真-1)

現在、落石検査では斜面管理図(写真-2)を見ながら目的地まで向かうため、ベテラン社員がいないとそこまでの経路がわからない状態である。そこで今回は、落石検査を対象ルートモデルとして、誰もが迷わず目的調査物に辿り着く歩行経路案内システムの開発を目的とする。



写真-1 落石検査

2. 開発内容の検討

現状の課題を解決するために、重点監視箇所へ誰もが迷わず目的調査物に辿り着く仕組みを検討した。安全に誘導するための仕組みとして、「重点監視箇所へICタグ、発信機を埋め込み誘導するシステム」、「GPS を利用し誘導するシステム」について検討した。今回は GPS の誤差要因や GPS 衛星を受信できない場合に、誘導を補助する仕組みを検討し、コスト面、メンテナンス性、において良いと判断した「GPS を利用した誘導」を採用した。



写真-2 斜面管理図

3. 開発内容

落石検査箇所へ迷わず到達できるシステムを開発するため付属品として、以下のものを使用する。(写真-3)

機材	性能
モバイルGPS	耐久性に優れ、小型のものを使用する
GPS外部アンテナ	外部アンテナは急な斜面や障害物に囲まれているときの測位誤差を軽減するため
モバイルパソコン	モバイルPCはなるべく持ち運びに便利な小型なものとする
モバイルGPS用地図データ	地図データは10m間隔の等高線データが入っているものを使用する
ヘッドマウントディスプレイ	ヘッドマウントディスプレイは急な斜面や危険箇所を歩行する際に両手が空いた状態でディスプレイを見られるようヘルメットに取り付け可能なものとする
エアマウス	エアマウスはパソコンを操作する際にリュック等からパソコンを取り出したりする必要をなくし、マウスパッドやケーブルが必要ないものとする
360° カメラ	歩行経路案内中の分岐点や要注意箇所、目的箇所等で撮影し補助的なものとして使用する



写真-3

4. システム試験

システムの導入による期待効果は、現場を熟知している社員の現場における経験知を、初めて現場へ入る社員へ効率よく伝達することにある。その効果を定量的に評価するため、落石検査箇所経路誘導システムを利用しない場合にベテランと初心者でどの程度重点監視箇所への到達時間に差があるか比較し、その差が落石検査箇所経路誘導システムを利用することでどこまで縮小できるかを比較する。今回は中央線沿線の地形が複雑な要注意落石箇所踏査を行った。

キーワード 落石、GPS、360° カメラ
 連絡先 〒192-0037 東京都八王子市寺町 61 番地 TEL(042)621-1291

- ①「すでに現場を知っている人(ベテラン)」がGPSを利用せず重点監視箇所にとどり着く時間
⇒この時間を基準値とする。
- ②「初めて現場に行く人(初心者)」がGPSを用いないで重点監視箇所にとどり着く時間
⇒この値と①の値の差が現状の課題
- ③「ベテラン」と「初心者」がそれぞれGPSを用い重点監視箇所へたどり着く時間の差
⇒この値が①と②の際に対してどれだけ縮小できたかを評価する

到達時間集計(s)			到達時間比
ベテラン	初心者	システム使用	
1,140	4,500		3.95
1,140		1,500	1.32
	4,500	1,500	0.33



写真-4 システム画面

現地試験の結果ベテラン社員と初心者では、到達時間比が約4倍となり、歩行経路の理解度に大きな差がある。ベテラン社員では容易に到達できる現場でも、初心者は案内が無ければ調査の効率が大きく落ちることが分かる。ベテラン社員と初心者の到達時間差は3,360sなので、これが効率化する時間となる。

次に、システムを使用した場合は、ベテラン社員との比較で1.32倍となり、明らかな改善効果が見られる。システム使用の場合はセットアップに180s程度の時間を要し、歩行途中でも操作を行ったため、ベテラン社員より到達時間が遅いものの、純歩行時間でみると大きな差ではない。



写真-5 360° パノラマ画像

5. 開発成果の評価

システムは社内でも現地でも使用でき、案内に必要な経路情報は360°画像やコメントを登録できる。現地で使用する場合電子線路平面図上に歩行経路が表示され、GPS信号を受信することで、自分が歩行経路のどこにいて、どの方向に進めばよいか簡単に把握できる。

これまで確立されていなかった落石検査箇所までの歩行経路を登録でき、ヘッドマウントディスプレイに登録されたベテランの歩行経路を誰もが確認しながら歩行できるため調査時間を短縮することができた。GPSの誤差があっても誤差が発生する直前までの歩行軌跡がディスプレイ上に表示され、また、誘導に必要なポイントには360°画像やコメントが記載されているので、この案内を参考にすれば次の方向転換点や歩く方向が視覚的に判断できる。

ヘッドマウントディスプレイを装着することで、足場の悪い落石調査現場でも機材に手をふさがれることなくルート確認を行うことが出来た。現場で操作が必要な場合にもエアマウスを使用することで、必要な情報を得ることができ、問題なく重点監視箇所へ到達することができた。

6. まとめ

今回開発システムの有用性は確認できたものの、斜面管理図に記載されている等高線の情報だけで、現地に到達できる現場力のある社員も存在する。こうした力は場数をこなすことで力がつく。機器に頼りすぎた結果のミスや事故例なども報告されており、今回開発したシステムも補助のための仕組みで、あくまでも現場での力が大事だと考えている。

その中で、このシステムにより環境条件や人的条件によらず、また作業に障害が発生した場合でも柔軟に対応することができ、今回開発した落石検査箇所経路誘導システムを利用した現地調査・検査の流れは、落石検査はもちろん、検査関係全般にも非常に有効なものであると考える。あらかじめ定められた警備箇所などについても、調査ルート・構造物位置情報の記録、発生可能性エリアの記録などにおいて、今回と同様にデータを作成・登録し、現場調査に有効に活用できるシステムとして運用可能である。