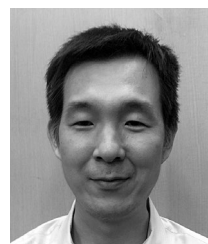


解説

ICTを利用した 管推進工法施工データの リモート監視

たむら しんじろう
田村 晋治郎

株式会社ジェイアール総研情報システム
アースナビ推進工法協会
技術委員長



1 はじめに

筆者が所属する(株)ジェイアール総研情報システム（以下、JRSI）は（公財）鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）の関係会社として鉄道分野を中心とした様々な情報システムを世に送り出す役割を担っている。情報システム業界は日進月歩、いや秒進分歩ともいってよいぐらい日々技術が進化しており、JRSIではその最新技術を採用入れた事業を展開している。

そのような情報システムを生業とするJRSIであるが、鉄道総研と共同開発した推進工法向けの位置推定装置「Sリード」をきっかけに推進工法の分野へと活動の幅を広げた。平成24年（2012）からは、Sリード適用を推進するために設立されたアースナビ推進工法協会（以下、当協会）の会員として、Sリードが適用される施工の管理と技術向上に携わってきた。今回、これまでの施工対応経験をもとに、施工中の各種データをリモート（遠隔）で監視することが可能なシステムを開発した。これは施工そのもののリモート化・自動化実現に向けた入口部分に相当するシステムである。

2 開発経緯と開発概要

Sリードが適用される施工では、Sリードの取扱いに関して指導を受けた当協会所属の技術員が、現地の掘

進関係者（掘進機オペレータ、推進管理担当者等）と共同して施工の管理を行っている。協会設立当初は技術員が施工期間のすべて現地に出向いて対応していたが、平成25年（2013）のWi-Fi環境導入により、Sリードを中心とした施工関係のデータをクラウド環境（インフラやソフトウェアを持たずに必要な機能を利用可能なインターネット上のサービス）を活用することで、技術員が現地に常駐せずリモートでデータを確認することが可能となった。しかし、現場で使用されているものと同じ専用ソフトウェアで読み込む必要があり、専任の技術員しか使用できないため、その特徴を十分に活かせていなかった。

そのような折、施工現場の掘進担当者や施工会社の施工管理者の間での状況確認手段が電話やLINEしかなく、情報交換がスムーズに行えないために状況判断を誤る例が多々発生していることを知った。このため、Sリード関係データに加え、現場で野帳に記録する各種データもクラウドに保存して、専用ソフトを使わなくとも現場施工の状況をいつでもどこでも確認可能なシステムを開発することになった。

3 システムの構成

システムの構成図について図-1に示す。施工状況のリモート管理を実現するための各種データ転送には、Sリード施工で使用されるWi-Fi環境を活用することにし

での残距離が20m以下となった時点から掘削関係者が活用している。

この他に、リモート管理用に図-4のようにSリードの計測時刻をもとにした推進サイクルを確認できるようにした。これにより、一日あたりの推進本数や推進時間の推移を視覚的に捉えることが可能となる。

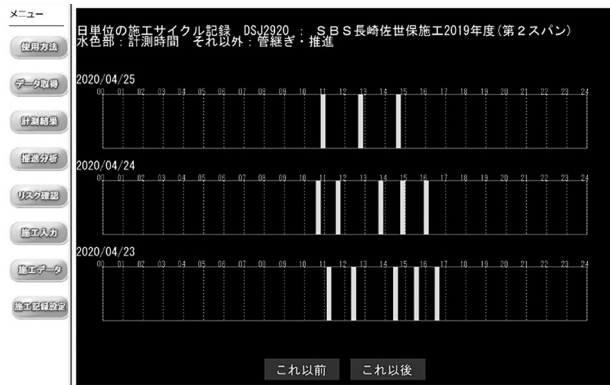


図-4 推進サイクル確認

4.2 野帳記録データの入力と確認

各社で実際に使用されている記録用紙をもとにシステム化の検討を行った。記録項目の並びや名称が各社で異なっているため、全記録要素の名称や個数は自由設定とした。これらの記録情報は今後、各社で作成している日報や施工完了報告書などのドキュメントの自動作成などの新たな機能の追加を見越した書式で保存するものとした。システム利用開始時点では、図-5のように予め用意された記録項目が登録されており、これらの記録項目を利用者が自由にカスタマイズして使用するものとした。

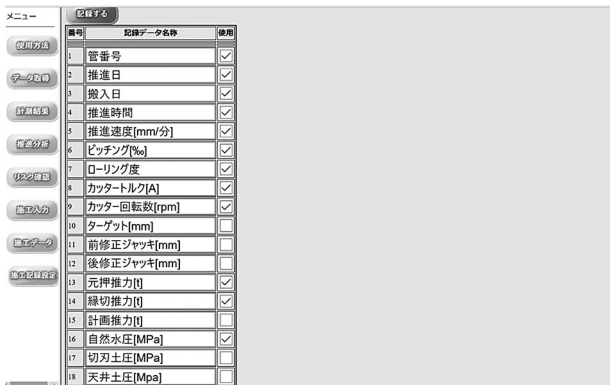


図-5 野帳データの記録要素編集

野帳データの inputs は、写真-1のようにタブレットやスマートフォンなどを用いて画面上で入力する仕組みとした。今後は、当協会野帳記録書式を設定して、紙に記録された情報を端末で読み取って自動入力する仕組みの検討を進める計画である。画面デザインについては、一般的なタブレットの表示画面サイズにあわせて可能な限り入力を楽に行えるように配慮した。現場での作業者およびリモート管理者ともに、野帳データの入力や修正、閲覧の両方を行うことが可能である。



写真-1 野帳データ入力

4.3 野帳データのグラフと分析

入力された野帳データ（推進時刻や土圧、推進力など、使用者が自由に設定可能）を、図-6のように各記録項目別にグラフで確認できるようにした。「～」で区間表現された要素は、時間要素の場合は差分、その他は平均値をグラフ化している。このグラフにより、推進時間の変化や水送り込み量、滑材の使用状況などを管

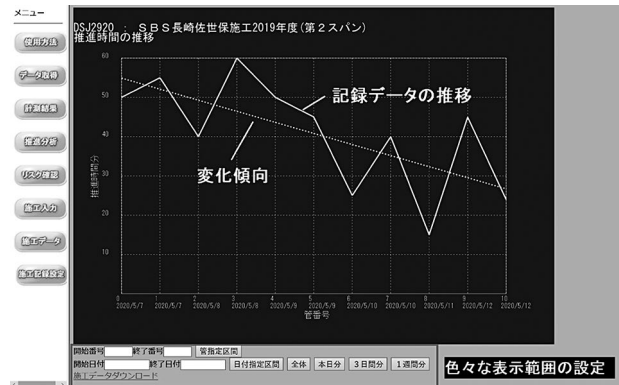


図-6 推進時間の推移

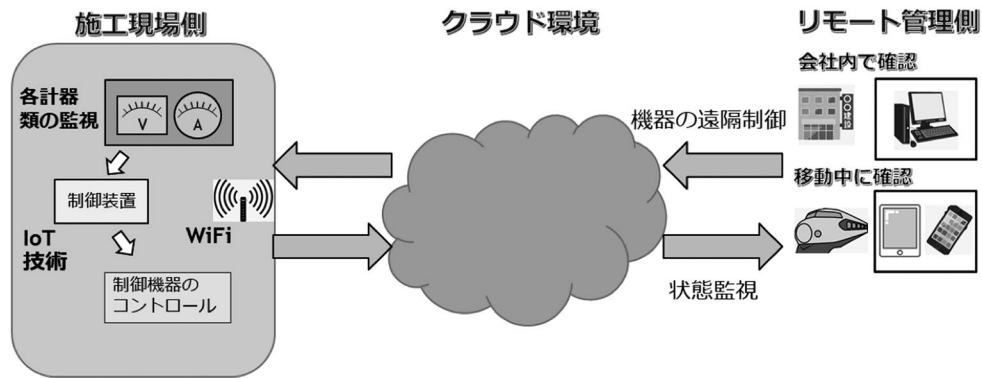


図-7 IoT技術を活用したリモート施工管理の実現

番号基準で視覚的に捉えることができる。また、データの変化傾向を示すグラフも表示するようにした。この変化傾向のグラフは、表示区間内のデータから算出した回帰直線式を示すものである。ただし、あくまでも参考であり、必ずしもすべての要素の分析にマッチングするとは限らないと考えられるが、今後の傾向予測などに役立てることができると考えている。なお、特定範囲の傾向を分析することも想定して、1週間単位、3日単位、本日分、管番号区間指定などの指定も行えるようにした。これらの分析機能については、今後ドキュメントの自動作成や自動入力の実現とともに、利用者のご意見をいただきながら使いやすく、かつ進化させていく方針である。特に施工の労力や施工費用の削減に効果的な検討を進める。

5 システム試用による評価

当協会に所属する施工会社を対象に、施工管理者の方に1箇月程度の期間、システムの試用をお願いした。試用の結果、施工管理者と掘進関係者がシステムの画面を共有しながら施工について情報交換することができて便利であったとの感想をいただいた。また、別の施工会社からは、やはり工事費節減に向けた機能の強化について要望があった。

6 セキュリティについて

リモート施工管理システムを利用するためには、ユーザIDとパスワードが必要である。

リモート監視対象の施工はユーザアカウントごとに定義されており、ユーザアカウントに割り当てられていない施工のデータ閲覧や入力にはできない。

ユーザIDやパスワードは、システムの利用申請を受け付けた当協会事務局が発行する。JRSIはシステムやサーバの管理を行い、事務局からの指示を受けて登録や削除などに対応する。なお、ユーザが所属する施工会社の施工以外は閲覧できない仕組みとしている。

7 今後の展望

今回開発したリモート施工管理システムは、現在、アースナビ推進工法協会に所属する会員を対象に普及拡大の検討を進めている。今後、推進施工のリモート管理を実現すべく、引き続き現場関係者に意見を採り入れながら機能の実現を図りたい。近年では施工現場での人手不足や技術継承の問題などが浮き彫りになっており、これを解決するためのひとつの策として本システムによる情報共有が役立つものと考えている。

また、図-7のように必要な機器をインターネット経由でリモート制御するIoT技術との連携により、各種センサのデータや制御などを行う、本格的なリモート施工の実現も考えており、今回の開発では、その入口部分を作ることができたと考えている。さらに、推進施工分野のみではなく、他の土木、建設関係の分野への適用も視野に入れて展開を図る方針である。

8 おわりに

本稿執筆にあたり、システムの評価試験にご協力いただいた(株)SBSおよびご意見やご要望をいただいたサン・シールド(株)の方々にこの場を借りて御礼申し上げます。

執筆者紹介

田村 晋治郎 (たむら しんじろう)

(株)ジェイアール総研情報システム

技術開発本部土木計測プロジェクト

○お問い合わせ先

アースナビ推進工法協会

[事務局]

〒918-8014 福井県福井市花堂中1-13-7

Tel : 0776-33-2430 Tax : 0776-33-2431

<http://www.earth-navi.jp/>

【参考文献】

- 1) 「小口径管推進施工におけるアースナビ推進工法 (Sリード) の適用現状」 田村晋治郎・山田俊則、第24回非開削技術研究発表会講演集 (2013年11月) P.29-35、(一社)日本非開削技術協会
- 2) 「Sリードにおける現場実績データ活用と今後の課題」 田村晋治郎・山田俊則、第25回非開削技術研究発表会講演集 (2014年11月) P.67-72、(一社)日本非開削技術協会
- 3) 「未来へ向けた人材確保と育成について」 米森清祥、月刊推進技術 Vol.34 No.2 (2020年2月号) P.27-32