

## 【スマートデバイスを活用した除雪機械整備効率化の有効性について】

石道 国弘\*1、吉田 公明\*1、林 朋幸\*2、五十嵐 匡\*2

北海道開発局が保有し、維持除雪工事に貸付している除雪用機械等が作業中に故障した場合、職員が現地や工場に赴き故障状況や修理方法を確認した後に機械を整備している。そこでスマートデバイスを用い、遠隔地から迅速に状況を確認する手法を試行した。スマートデバイスのスペックや運用方法について検証を行うとともに整備効率化の有効性について報告する。

### 1. はじめに

札幌道路事務所管内の『路線概要』は、以下のとおりである。

- (a) 北海道開発局が管理する道路延長は、約6,730kmで、うち札幌道路事務所では、国道5号、12号、36号、230号、231号、274号、275号、337号、453号の9国道、総延長にして約272kmの維持・管理を行っている。
- (b) この内、札幌市を中心に8路線の起・終点となる道路を維持管理しており、各路線は半環状に迂回、もしくは放射状に広がるように整備されている路線特性がある。

除雪ステーション（以下:除雪ST）は、図1のとおり8箇所にて点在しており、これ以外にも4箇所の業持ち車庫があり、計12箇所の除雪基地にて除雪体制を整えている。水色の円弧状の線は、事務所からの直線距離であり、最も遠いところで約40km、車で約1.5時間かかる位置関係となっている。

また、整備工場の位置関係についても、この半径約20km圏内に7箇所点在しているが、都市部であるため車での移動には、約1.0時間要するところもあり、除雪車の基地及び整備工場が広域分散型の配置となっている。

機械台数は、表1のとおり、除雪機械で101台の機械を維持管理している。

このような状況において、著者らは、機械が作業中に故障した場合、故障状況や修理方法を、迅速かつ正確に課題を解決するためスマートデバイスを用い、遠隔地から状況を確認する手法を試行し、スペックや運用方法について検証を行うとともに整備効率化の有効性について検討を行った。

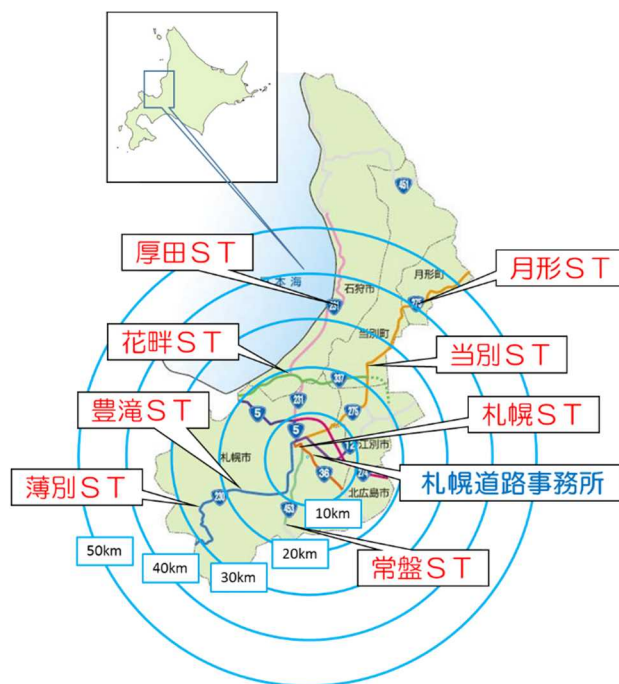


図1 札幌道路事務所除雪ST位置図

表1 除雪STごとの配置機械台数

除雪ST	除雪機械(台)
札幌ST	45
薄別ST	7
豊滝ST	9
常盤ST	8
花畔ST	18
厚田ST	5
当別ST	6
月形ST	3
合計	101

### 2. 機械故障時の修理における問題点と対策

#### 2.1 現状の問題点

国が保有する除雪用機械は、物品管理法上、除雪工事受注者に貸与（以下、官貸）する際の引き渡しと返納時の受け取り時に機械1台ごとに検査を行う必要がある。また、機械の修理を実施している機械修繕単価契約においても作業完了時の検査を行わなければならない。

官貸中に機械の故障が発生した場合、第1ステップ：工事受注者より電話やメールによる連絡→第2ステップ：職員が除雪STに移動→第3ステップ：機械を確認、返納検査→第4ス

\*1 国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 札幌道路事務所 第2工務課

\*2 国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部 施設整備課

テップ：工場へ修理の指示、連絡、機械を工場へ輸送→第5ステップ：工場にて修理を実施→第6ステップ：職員が工場へ移動→第7ステップ：修理完了の検査→第8ステップ：機械を除雪STに輸送→第9ステップ：職員が除雪STに移動→第10ステップ：除雪STにて検査を実施し、除雪工事受注者に引き渡す。図2にフローと所要時間を示しているが、標準的な故障対応時間は機械1台につき約5時間（修理時間を除く）要している。

特に除雪STや故障発生現場が、遠方の場合、職員の移動に時間を要することで、修理開始が遅くなり、修理完了までの間、除雪作業に支障がでるケースが想定される。

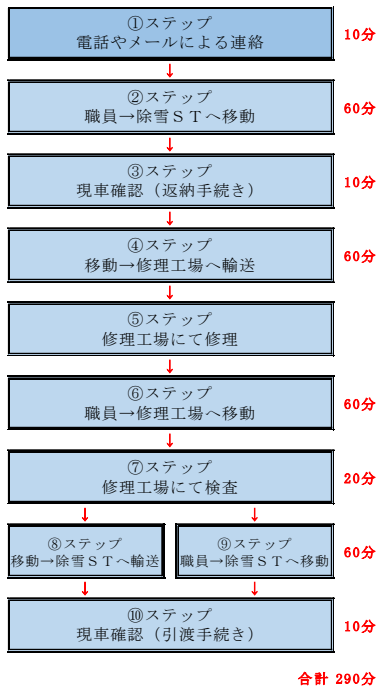


図2 機械故障時の対応フロー図

## 2.2 対策

札幌道路事務所では、業務効率化の試みとして機械故障時の確認作業（第2,9ステップ）を外部委託する「整備確認業務」（以下、確認委託業務）を実施しているが、更なる時間ロスを解消する試みとして、スマートデバイスを用いてその有効性の検討を行うこととした。

これにより、確認委託業務で約120分短縮し、スマートデバイスで、更に（第6ステップ）60分短縮となり、通常対応する場合に比べて約180分減の約2時間で円滑に対応できた（図3）。

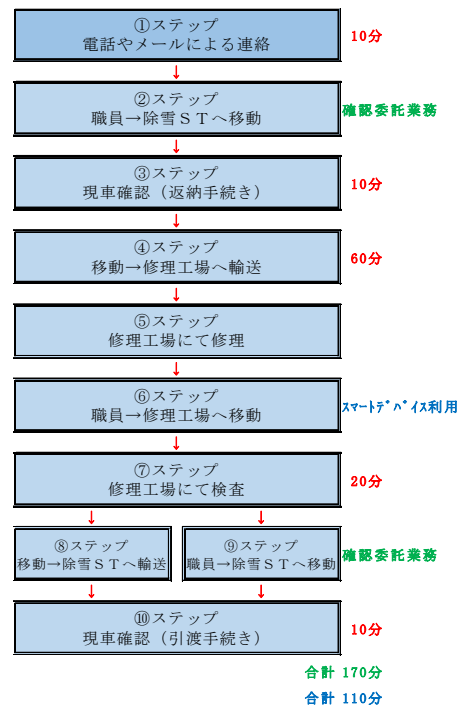


図3 対策後のフロー図

## 3. スマートデバイス試行における問題点と対策

### 3.1 問題点

確認委託業務において、スマートデバイスを使った検査の遠隔確認の試行として、タブレット端末を使用し、機械側にいる除雪工事受注者及び修繕単価契約受注者と遠隔地にいる監督職員及び検査職員の双方が中間検査や完成検査時においてスマートデバイス画面で確認行為を行うことを試行することとして、以下を特記仕様書に明記していた。

- ・タブレット端末Wi-Fiモデル 9～11インチ 2台
- ・タブレット端末Wi-Fiモデル 7～8インチ 1台
- ・Wi-Fiルータ 携帯型 3台

しかし、通信速度の条件明示が不足であったため、リアルタイムでの双方間の動画受信に障害が発生した。表2はモバイルルータの各通信会社毎の仕様（リース契約）を比較したものである。

試行当初は、表2の緑破線枠内の機器にて通信試験を実施し、ソーシャル・ネットワーキング・サービス（SNS）、動画、片方向動画などの各種アプリケーション（以下、アプリ）を使用した。画像が途切れ途切れになったり、画像の解像度が悪く、細かな故障状態を確認できなかったり、音声と画像に時差が生じるなど良い結果にならなかった。

また、試行で使用するスマートデバイスは、一般のインターネット回線を使用するため、セキュリティーポリシー上、業務で使用する行政端末と直接ファイルやメールやりとりを行うことができないことから、写真などのファイルの授受について工夫する必要がある。

### 3.2 対策

そこで、確認委託業務受注者と協議を実施し、送り側（上り：受注者側のみ）の回線速度の速いモバイルルータを表2で示した赤破線枠内の機器37Mbps（←15.4Mbps）に変更した。その結果、画像の鮮明度や動画速度、音声など良好な状態で確認及び通話などが可能となり、監督及び検査職員が執務室にてモバイル検査をすることができた(写真1)。

また、確認委託業務からの写真提出も初期の段階ではスマートデバイス上でのみ確認を実施し、業務終了時には北海道開発局の電子納品要領に基づき、CDなどの媒体にコピーしたものを提出してもらうことで、セキュリティポリシー上の課題も解決した。

表2 モバイルルータの仕様一覧（リース契約）

通信会社	機種	通信速度 (最大/Mbps)		通信制限	キャリア	備考 (使用料) 円/月
		下り	上り			
D社	H〇〇型	225	50	7GB	D社	7,100
A社	W〇〇型	220	10	7GB	A社	5,885
Y社	3〇〇型	112	37	7GB	S社	3,696
B社	W〇〇型	100	50	7GB	D社	3,218
W社	U〇〇型	40	15.4	無制限	A社	3,209

緑：当初契約 赤：変更契約

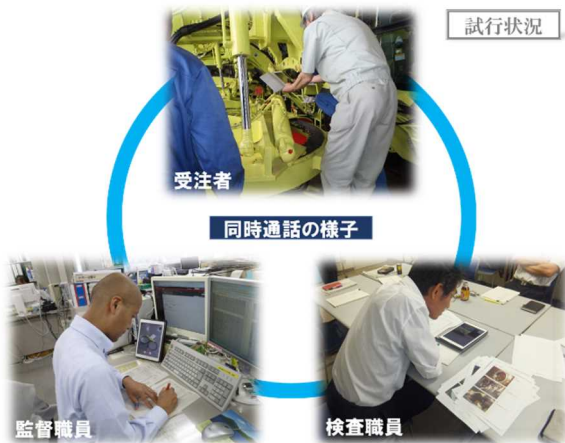


写真1 スマートデバイス試行時のモバイル検査の様子

### 4. 通常の定期整備業務での活用

次に、通常の定期整備業務における立会・確認などの省力化・効率化も検討を行った。前述のとおり、機械を配置している除雪STは札幌道路事務所から距離的にも移動時間的にも遠隔地にある。このことは通常時の整備業務においても大きな問題点の一つである。また、機械故障時にスマートデバイスを使いこなせなければ、いざという時に操作ミスなどの支障をきたす恐れもある。そのため、当該確認委託業務で、(4-1)定期整備前、完了時の立会・確認業務の省力化・効率化、(4-2)管理・保管文書の携帯化、(4-3)インターネット回線を利用した情報収集や利活用状況について報告する。

### 4.1 定期整備前、完了時の立会・確認業務の省力化・効率化

#### (a) 立会状況時の問題点

機械の定期整備は、個々の機械状態が異なるため、機械定期整備中の分解時の中間検査や機械整備終了後の完成検査の確認をその都度職員が行う必要がある。通常では整備工場に向かい確認を行うところであるが、工場までも片道1時間以上かかる箇所もあるため、移動時間のロスが大きく、他業務にも影響がでることが懸念された。

機械の定期整備業務においては、規定により、整備開始直後の中間検査時に道路事務所の監督職員、整備完了時に道路事務所の検査職員、更に本部施設整備課の職員による工場における臨場での検査が必要であるため、それぞれの職員が工場まで移動する必要があった。

#### (b) 対策

工場での機械の状況報告を、クラウドストレージサービスを利用して、迅速に対応できるようにした。スマートデバイスで直接写真や動画などを撮影し、機械の個々の管理記録を図4のように、インターネット経由でクラウド上に大量のデータを保存し、指定した端末間でのみ共有した。これにより、執務室（本部施設整備課及び道路事務所）・整備工場間でリアルタイムに状況確認できるようになり、モバイルでの立会が可能となった。

また、写真2は、クラウドストレージサービス内で保存、共有された写真データをスマートデバイス上で表示したものである。

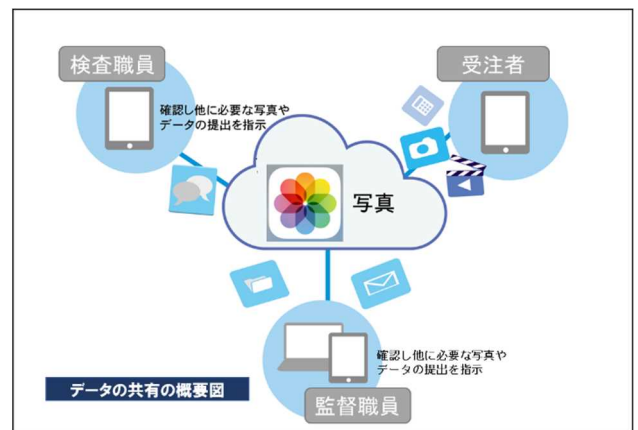


図4 データ共有の概要図



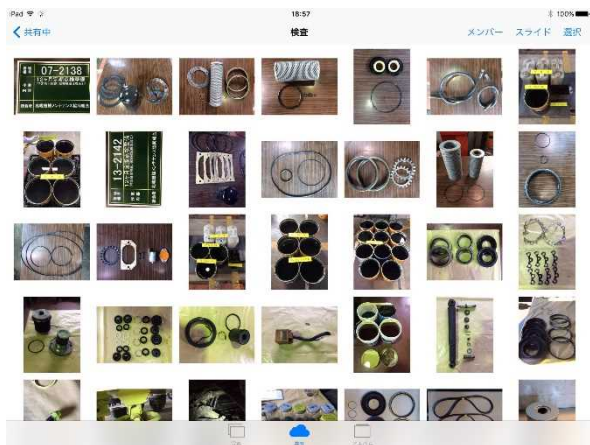


写真2 写真データ共有の概要図



完成検査状況写真

写真4 受注者による撮影状況

(c) 効果の検証

a) 道路事務所監督職員の使用状況

整備工場でのリアルタイムな状況確認ができ(写真3)、現地で実際に実施する場合と同等程度の状況で確認することができた。また、整備工場は屋内で、かつ機械の装置内部は暗い箇所があり、スマートデバイスで使用した端末にはフラッシュ機能がついていなかったことから、撮影の補助としてライトの必要性があった。



中間検査状況写真

タブレット端末画面

写真3 中間時のモバイル検査時状況

b) 確認委託業務受注者の使用状況

今回スマートデバイスを初めて使用したことから、アプリ操作方法から苦戦した(今回は、ビデオ通話アプリを使用)。写真・映像を送る場合、受注者が撮影している画像のワイプ画面が小さく、受注者が表示内容を確認することが困難だった。また、今回使用した受注者の端末は、8インチであったため機械の狭い箇所での撮影では、邪魔になることが判明し、ひとまわり小さい端末の方がより利便性が良いことが分かった(写真4)。

c) 道路事務所検査職員の使用状況

スマートデバイスを用いた検査は、ごくたまに通信状況が悪く、画像・音声途切れることがあったが、機械の動作確認及び修理箇所の確認も十分可能と判断でき、整備工場での臨場検査する場合と同様だった。特に整備工場までの往復移動時間を効率化することができた。今後においてもモバイル検査の継続希望があった(写真5)。



完成検査状況写真

写真5 完成時のモバイル検査状況(道路事務所にて)

d) 本部施設整備課検査職員の使用状況

試行当初は、回線接続状況が度々不安定(動作確認時に画像が途切れる。等)であったが、上りの通信速度(ルータ)を変更したことにより、回線が安定し改善された。遠隔検査においては、当初心配していた回転灯のフラッシュや塗装面も確認可能であった。定期整備での検査において有効な手段であり、また、突発的な修繕が起きた場合でも、整備工場及び事務所で状況確認にも有効なツールであると感じた(写真6)。



完成検査状況写真

写真6 本部職員による完成時の検査状況(施設整備課にて)

#### 4.2 管理・保管文書の携帯化

従来までは仕様書や設計図書等は紙ファイルにして持ち歩き、共通仕様書や各種基準などは道路事務所で確認するところであるが、今回はスマートデバイスと「クラウドストレージサービス、PDF 閲覧ソフト等」を使用することで、北海道開発局ホームページに公開されているものと機密性1情報の文書のみを電子化して、時間や場所を選ばず確認できるようにした。格納した書類、文書は以下のとおりである。

- a) 自動車修繕単価契約書類（機密性1情報のみ）
- b) 発注業務資料（機密性1情報のみ）
- c) 機械工事仕様書
- d) 機械工事塗装要領(案)・同解説
- e) 監督実務要覧
- f) 道路・河川工事仕様書
- g) 道路管理施設等点検整備標準要領(案)
- h) 参考文献等

以上すべてを紙で換算すると、数千頁以上の枚数が図5のようにスマートデバイス内に整理して格納され、容易に閲覧できるため、業務のスピードアップが図れるとともに、紙資源の使用を大幅に減らすことができた。



図5 格納した書類一覧画面

また、その他にも必要に応じて機械関連に関する説明資料等をスマートデバイスに格納することで、外部機関の現場視察や勉強会・説明会でのプレゼンをスマートデバイスを用いて実施できた(写真7)。



写真7 除雪工事受注者向け勉強会での使用

#### 4.3 インターネット回線を利用した情報収集や利活用

これは、普及が拡大しているスマートフォンでも可能なことであるが、図6のように使用するスマートデバイスの画面上にショートカットを作成し、すぐに必要情報が取得できるようにして、天候や道路状況の変化に迅速に対応できるようにした。



図6 ショートカット表示した画面

また、道路事務所で活用している情報共有システム（以下、ASP）についても、使用するスマートデバイスの画面上にショートカットを作成し(図7)、現場でのちょっとした空き時間等に閲覧ができるようにすることで、業務の効率化に繋がった。情報の取得などについてはスマートフォンでも対応できるが、ASP等の利用については大画面の方が適しているのではないかと考える。

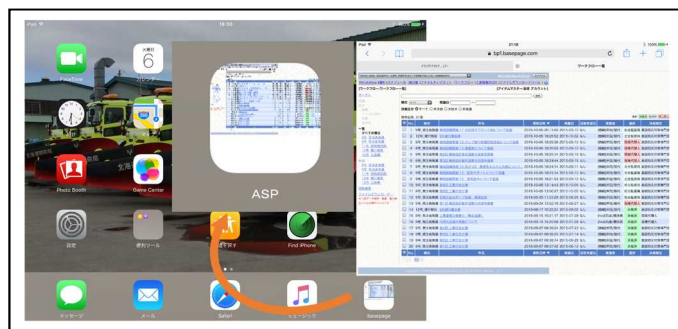


図7 スマートデバイス表示画面

#### 5. スマートデバイス使用における課題

スマートデバイス使用における課題は、以下のとおりである。

- (a) 確認委託業務内のみでのデータのやりとりや閲覧については問題ないが、道路事務所使用の行政端末とクラウドストレージサービスとの直接のデータ閲覧、コピーがセキュリティポリシー上の問題があり、行政端末との円滑なデータのやりとりができなかった。
- (b) スマートデバイスの取扱いや使用ソフトの選択に試行錯誤を繰り返したため、本業務の試行を円滑に使用できるようにするためには、事前に一定の準備期間や操作慣れが必要である。

- (c) スマートデバイスを活用してモバイル検査を実施するためには、通信環境が整っていることが前提となるため、現場によっては使用できない環境も未だ多くある。

## 6. まとめ

今回の試行で認識したことは、スマートデバイスを利用する事により、広域分散している整備工場や除雪ST、除雪工事の現場等、現地までの移動が必要な業務では、移動時間ロスを軽減することで、機械整備の効率化を図ることが出来る非常に有効な手段であり、移動に伴うCo2排出削減など環境対策としても寄与することができる。今後は通信環境の整備やスマートデバイスのさらなる普及が見込まれるため、その他の業務にも利活用することも可能であると考えられる。今後ともスマートデバイス利用における課題を認識しつつ、ICTを活用した「機械関係業務の省力化・効率化」に関する時間・距離の課題克服に努めて参りたい。

謝辞：本論文を作成するにあたり、当該確認委託業務受注者の環境開発工業(株)には、当該業務並びに貴重なアドバイス等をいただいたこと、ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) スマートデバイスを活用した維持・除雪機械整備効率化の有効性について（平成27年度 北海道開発局技術研究発表会）