

4. 凍結防止剤散布作業支援システムの開発

4.1. 凍結防止剤散布作業支援システムの要件定義の整理

4.1.1. 基礎調査

凍結防止剤散布作業支援システムの構築に向けて、凍結防止剤散布作業の実態およびシステム要望に関する調査を行った。また、システムで活用する道路 GIS サーバおよび散布制御装置に関する調査を行い、実道実験工区における現地測位状況に関する調査を行った。

(1) 凍結防止剤散布作業の実態およびシステム要望に関する調査

現場に即したシステムを構築するためには、散布作業の実態を把握するとともに、システムの操作性等について、現場の方々の意見を伺う必要がある。このため、凍結防止剤散布作業の実態およびシステム要望に関する調査を行った。(別添資料 2 参照)

■調査概要

○日 時：平成 15 年 9 月 17 日

- ・ 10:30-12:00 散布経路の現地確認（車中からの確認）
- ・ 13:00-15:00 散布作業の実態に関するヒアリング
- ・ 15:00-17:00 散布作業支援システムに関するヒアリング

○場 所：北陸地方整備局 長岡国道事務所

○出席者：

- ・ 国土技術政策総合研究所 : 関本研究官, 都鳥研究官
- ・ 長岡国道事務所長岡国道維持出張所 : 池田係長
- ・ 福田道路株式会社 (除雪作業委託業者) : 新保主任
- ・ 株式会社 長大 : 桂木, 石濱

(2) 道路 GIS サーバに関する調査

国土技術政策総合研究所において整備中の道路 GIS サーバに関する資料として、「道路 GIS スタータキット Web Map Service API 仕様書」を収集した。(別添資料 6 参照)

(3) 散布制御装置とのデータ交換に関する調査

凍結防止剤散布作業支援システムで実装する散布車の資料収集を行った。また、散布車メーカー（範多機械(株)）と凍結防止剤散布作業支援システムと散布制御装置とのデータ交換について調整を行った。

a) 散布制御装置の概要

範多機械（株）の自動制御装置の現状構成と変更予定箇所を図 4-1 に示す。

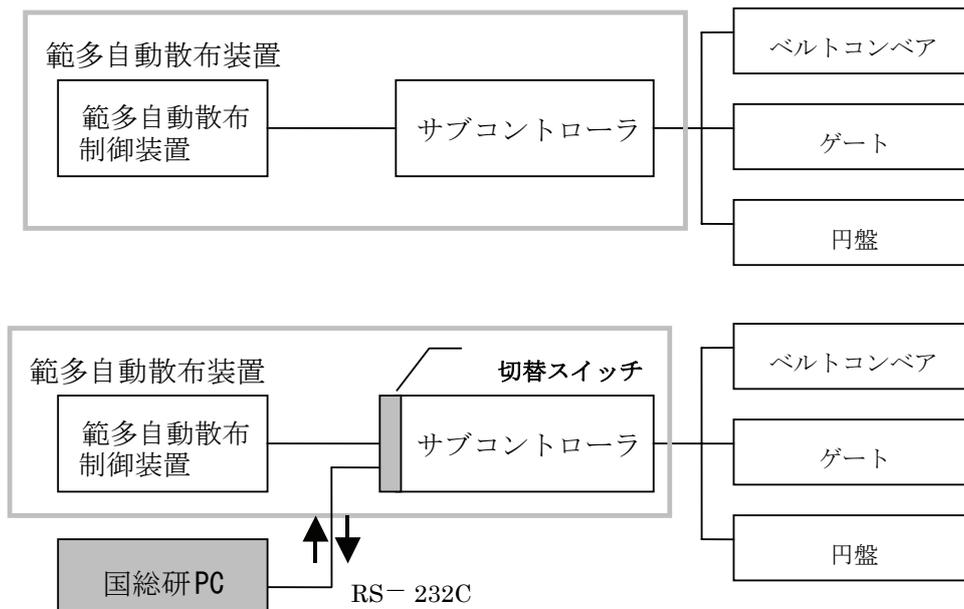


図 4-1 現状の構成と変更予定箇所

b) データ交換調整

範多機械（株）製の自動散布制御装置とのデータ交換等に関する調整を行った。

(4) 現地測位状況に関する調査

実道実験を実施する長岡国道事務所宮本工区におけるGPS測位状況やFM多重によるDGPS受信状況について調査した結果を別添資料に示す。

4.1.2. 要件定義のとりまとめ

凍結防止剤散布作業の実態およびシステム要望に関する調査結果を踏まえて、散布作業支援システムの要件定義について整理した。

(1) 散布作業支援システムの背景

近年、道路管理業務においては、事業費が削減される中、社会生活の高度化に伴う道路に対するニーズの高度化・多様化への対応が求められている。これらのニーズへ対応するためには、道路管理業務の高度化・効率化が必要である。

道路管理業務のうち、冬期道路管理業務、とりわけ、凍結防止剤散布作業については、雪寒地域における道路交通を確保する上で重要な役割を担っている。しかし、除雪予算の逼迫、オペレータ不足が深刻化する中、一層の冬期道路交通の安全性・円滑化が求められている。

これらのニーズに対応するためには、凍結防止剤散布作業の効率化が必要である。そのためには、適切な散布作業計画の作成を支援するとともに、従来、オペレータと助手の2人で行われてきた散布作業を1人で行うこと（ワンマン化）が可能なシステムが必要である。

(2) 開発システムの目的

本システムは、ワンマン化を実現するため、散布装置の操作を支援する。また、適切な散布作業計画の実現に向けて、散布計画作成を支援するものである。

(3) 目標

ワンマン化による散布装置の操作を支援するため、オペレータに自車位置情報および散布計画箇所の情報提供を行い、自動散布を行うとともに、オペレータの音声による巡回記録の入力支援を行う。

また、散布計画作成を支援するため、散布履歴表示、散布計画データの作成・編集・出力を行う。

(4) システム化の範囲設定

a) システム化の範囲

■ システムで対象とする支援内容

凍結防止剤散布作業支援システムで対象とする支援内容の範囲を図 4-2 に示す。

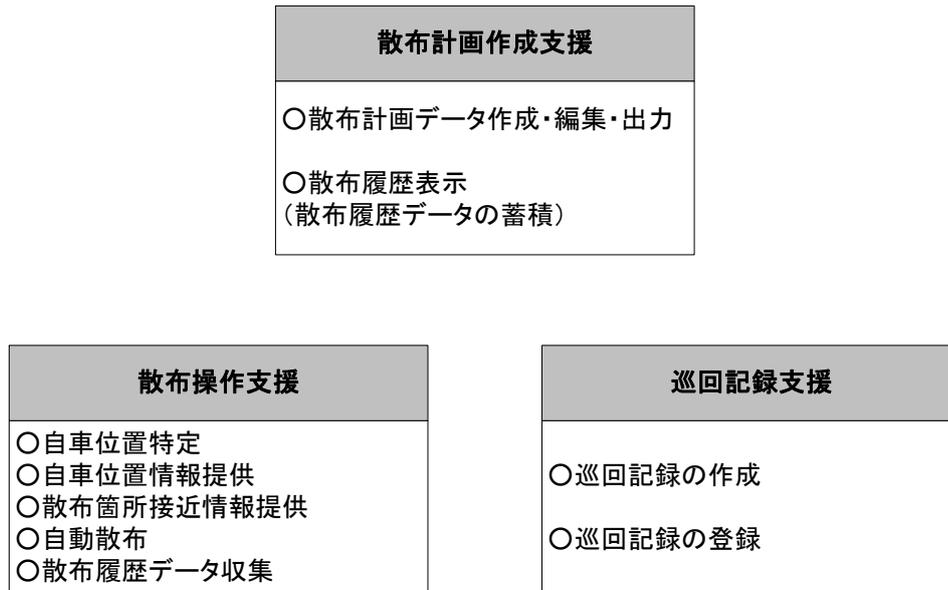


図 4-2 システムで対象とする支援内容

■ システム化対象箇所

システム化対象箇所については、次に示す路線とする。

北陸地方整備局 長岡国道事務所 長岡維持出張所 宮本工区 国道 8 号 (59.7kp~76.9kp)
--

b) 利用するエンドユーザ

本システムを利用するエンドユーザについては、次に示すとおり。

- 散布計画作成支援：除雪作業監督職員，除雪作業委託業者現場代理人
- 操作支援：散布車オペレータ
- 巡回記録支援：散布車オペレータ

(5) システムに対する要件整理

システムに求められる要件を次に示す。

a) 散布計画作成支援

■ 散布履歴表示

- 過去の散布履歴データの中から最新あるいは任意の散布履歴データの地図表示ができること。

■ 散布計画データの作成・編集・出力

- 散布対象箇所を選択と作業内容の登録ができること。
- 登録した散布作業計画の内容の編集ができること。
- 散布作業計画の内容を地図上に表示できること。
- 車両へ受け渡す散布作業計画データが出力できること。
- 収集した散布履歴情報を時系列・場所に関連づけて管理できること。
- 蓄積した散布履歴データを CSV 形式でできること。

b) 操作支援

■ 自転車位置特定

- 位置特定機器から位置情報を収集し、常に最適な位置情報を選択・補正できること。

■ 自転車位置情報提供

- 自転車位置情報および自転車位置周辺の地物等の情報をオペレータへ提供できること。

■ 散布箇所接近情報提供

- 散布制御変更箇所に車両が接近した場合に、距離情報や制御変更箇所での制御変更情報をオペレータに提供できること。

■ 自動散布

- 散布計画データに基づいて散布装置を自動的に制御できること。

■ 散布履歴情報収集

- 作業履歴情報を作業装置から収集し蓄積できること。

c) 巡回記録支援

- 散布作業を兼ねた巡回において、オペレータの目視判別結果（口頭）を位置と関連づけて記録できること。

(6) システム運用体制

システム構築後の運用体制・人員や必要スキル、運用に対しての注意要件事項については、表 4-1 に示すとおり。

表 4-1 システム運用体制

項目	要件
運用時間	・ 24 時間連続運用
運用体制の人員 (組織)	・ 国土交通省 職員 ・ 除雪作業委託業者 (現場代理人, オペレータ)
必要スキル	・ 運用前に操作方法等のユーザ教育を行い、必要なスキルを身につけること。

(7) システムの機能

システムに求められる機能を表 4-2 に示す。

表 4-2 システムの機能

要件	機能	機能概要	
散布計画作成支援	散布履歴検索機能	過去の散布履歴データの中からユーザの指定した散布履歴データを検索する機能。	
	散布履歴表示機能	検索した散布履歴データを地図上に表示する機能。	
散布計画データの作成・編集・出力	散布計画箇所選択支援機能	地図上から散布計画箇所を任意に選択できるようにする機能。	
	散布計画内容登録支援機能	ユーザが選択した散布計画箇所の計画内容を登録できるようにする機能。	
	散布計画表示機能	登録した散布計画箇所および内容を地図上に表示する機能。	
	散布計画編集支援機能	登録した散布計画箇所および内容を変更・登録できるようにする機能。	
	車両用散布計画データ出力機能	ユーザが指定した任意の散布計画データを車両提供用記憶媒体に出力する機能	
散布履歴データの蓄積	散布履歴データ蓄積機能	散布履歴情報を蓄積する機能。	
散布履歴データの CSV 出力	散布履歴データ検索機能	ユーザの指定した過去の散布履歴データを検索する機能。	
	散布履歴データの CSV 出力機能	検索した散布履歴データを CSV 形式でファイルに出力する機能。	
操作支援	自車位置特定	位置情報収集機能	位置特定機器から自車位置情報を収集する機能。
		位置情報選択・補正機能	最適な位置情報を選択し、補正する機能。
	自車位置情報等の提供	道路地物等検出機能	自車位置周辺の道路地物等を検出する機能。
		自車位置情報提供機能	自車位置周辺の道路地物等の位置情報をオペレータに提供する機能。
	散布箇所接近情報提供	散布制御変更箇所接近検出機能	自車両と接近した散布制御変更箇所を検出する機能。
		散布制御変更箇所の位置情報提供機能	散布制御変更箇所の存在をオペレータに注意喚起する機能。

要件		機能	機能概要
	自動散布	散布制御変更箇所検出機能	自車両が散布制御変更箇所に存在するかを検出する機能。
		自動散布機能	散布計画データに基づいて散布装置を自動的に制御する機能。
	散布履歴情報収集	散布履歴情報収集機能	散布履歴情報を収集する機能。
		散布履歴データの CSV 出力機能	検索した散布履歴データを CSV 形式でファイルに出力する機能。
巡回記録支援	巡回自動記録	音声入力機能	オペレータの音声による目視判別結果を入力する機能。
		気温取得機能	外気温を温度計から自動取得し、データを登録する機能。
		自動記録機能	巡回地点の位置と関連付けて、目視判別結果を登録する機能。

(8) データ要求の定義

本システムで扱うデータを表 4-3 に示す。

表 4-3 本システムで扱うデータ一覧

要件		機能	取り扱う主な情報
散布計画作成支援	散布履歴表示	散布履歴検索機能	○散布履歴情報
		散布履歴表示機能	・作業者名 ・散布位置 ・散布量 ・散布幅 ・散布方向 ・湿式割合 ・散布剤種類・散布時刻
	散布計画データの作成・編集・出力	散布計画箇所選択支援機能	○道路地物情報
		散布計画内容登録支援機能	○散布計画情報
		散布計画表示機能	・作業者名 ・散布位置 ・散布量 ・散布幅 ・散布方向 ・湿式割合
		散布計画編集支援機能	・散布剤種類
	散布履歴データの蓄積	散布履歴データ蓄積機能	○散布履歴情報
		散布履歴データの CSV 出力	散布履歴データ検索機能
	散布履歴データの CSV 出力機能		
	操作支援	自車位置特定	位置情報収集機能
位置情報選択・補正機能			○位置特定機器出力信号情報 ○自車位置情報 ○道路地物等情報
自車位置情報等の提供		道路地物等検出機能	○自車位置情報
		自車位置情報提供機能	○道路地物等情報
散布箇所接近情報提供		散布制御変更箇所接近検出機能	○自車位置情報 ○散布計画情報 ○散布制御変更箇所との距離情報
		散布制御変更箇所の位置情報提供機能	○自車位置情報 ○散布計画情報 ○道路地物等情報 ○注意喚起情報 ・散布制御変更箇所までの距離情報 ・散布制御変更情報
自動散布		散布制御変更箇所検出機能	○自車位置情報 ○散布計画情報

要件		機能	取り扱う主な情報
操作支援	自動散布	自動散布機能	○散布計画情報
	散布履歴情報収集機能	散布履歴情報収集機能	○散布履歴情報
巡回記録支援	巡回自動記録	音声入力機能	○天候 ○路面状況 ○交通状況 ○消雪パイプ稼働状況 ○雪種別 ○積雪量
		気温取得機能	○気温
		自動記録機能	○天候 ○路面状況 ○交通状況 ○消雪パイプ稼働状況 ○雪種別 ○積雪量 ○気温

(9) 既存通信インターフェース定義

既存システムとの通信インターフェースを表 4-4 に示す。

表 4-4 既存システムとの通信インターフェース

送信側	受信側	データ種類	入出力頻度・周期
本システム	道路 GIS サーバ	API 引数	随時
道路 GIS サーバ	本システム	API レスポンス	随時
本システム	散布装置	散布計画情報	随時 (1 秒間隔以上)
散布装置	本システム	散布履歴情報	制御変更時 (1 秒間隔以上)

(10) システムに求められる性能

システムに求められる性能について表 4-5 に示す。

表 4-5 システムに求められる性能

要件	機能	目標とする性能	
散布計画作成支援	散布履歴表示	散布履歴検索機能	○検索範囲：登録されたすべての散布履歴データ
		散布履歴表示機能	○表示方法：地図上表示
	散布計画データの作成・編集・出力	散布計画箇所選択支援機能	○選択方法：地図上での選択
		散布計画内容登録支援機能	○登録方法：ラジオボタン、チェックでの入力
		散布計画表示機能	○表示方法：地図上表示
		散布計画編集支援機能	○編集方法：変更箇所を地図上で選択
	車両用散布計画データ出力機能	○出力形式：CSV 形式	
	散布履歴データの蓄積	散布履歴データ蓄積機能	○蓄積可能データ数：全出動回数分（11月～3月の1シーズン分）
	散布履歴データの CSV 出力	散布履歴データ検索機能	○検索範囲：登録されたすべての散布履歴データ
		散布履歴データの CSV 出力機能	○データ形式：CSV 形式
操作支援	自車位置特定	位置情報収集機能	○収集間隔：100msec
		位置情報選択・補正機能	○位置精度：2m 以内 ○対応速度：60km/h ○対象範囲：工区全域
	自車位置情報等の提供	道路地物等検出機能	○対応速度：60km/h ○対象範囲：工区全域
		自車位置情報提供機能	○表示方法：ヘディングアップ地図上表示 ○表示切替周期：4 秒以上
	散布箇所接近情報提供	散布制御変更箇所検出機能	○対応速度：60km/h ○対象範囲：工区全域
		散布制御変更箇所の位置情報提供機能	○情報提供手段： ・地図画面上での地物の強調表示 ・注意喚起音
	自動散布	散布制御変更箇所検出機能	○対応速度：60km/h ○対象範囲：工区全域
		自動散布機能	○制御タイミング：制御変更箇所通過時（1秒間隔以上）
	散布履歴情報収集機能	散布履歴情報収集機能	○収集タイミング：制御変更時（1秒間隔以上）

(11) システムのアーキテクチャ

システム構築にあたっての要望・条件を次に示す。

- 除雪作業での使用条件を考慮し、システムを構築すること。
- オペレータへの情報提供については、画面表示や注意喚起音によるものとする。
- 地図データについて、管轄路線の道路地物のデータについては、道路 GIS データを用いること。
- 散布履歴データおよび散布計画データの登録・管理・地図表示については、国土技術政策総合研究所の道路 GIS サーバを利用すること。

(12) その他、開発に対する条件

その他、システム開発にあたっての要望・条件を次に示す。

- 実道実験を実施する前に、国土技術政策総合研究所の試走路にて試走・調整を行い、システムが安全・正確に稼働することを確認すること。
- 関係する他システム等と十分な調整を行うこと。