

DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME DU CONTRÔLE AUTOMATIQUE DE LA PULVÉRISATION DE RETARDATEUR DE CONGÉLATION

Akira YAMAO

Tohoku Engineering Office, Tohoku Regional Development Bureau,

The Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

SAKURAGI 3-6-1, TAGAJI, MIYAGI, 985-0842, JAPON

Téléphone:+81-22-365-8211/Télécopieur:+81-22-365-5938

e-mail:yamano-a82ac@thr.mlit.go.jp

1. Aperçu

Les contre-mesures pour la congélation sur la chaussée dans la zone froide sont indispensables afin d'assurer la transportation pendant l'hiver. L'Administration de réseaux routiers prend les mesures, principalement la pulvérisation de retardateur de la congélation, pour ce but au Japon. La quantité de pulvérisation de retardateur a tendance à s'accroître après mise en vigueur de la réglementation de l'utilisation de pneu clouté en juin, 1990. Jusqu'au présent ce sont les techniciens sur les lieux et les opérateurs de répandeur qui jugent comment on peut effectuer la pulvérisation optimale. Cependant, il est devenu plus en plus difficile à garder les techniciens et les opérateurs experts d'une année à l'autre.

Nous avons développé le système du contrôle automatique de la pulvérisation de retardateur de congélation en fondant sur les conditions précitées. Les objectives sont ;

- (1) Réalisation de la pulvérisation optimale de retardateur de congélation pendant l'opération (optimisation de lieux à pulvériser et de la quantité de retardateur).
- (2) Automatisation de l'opération de pulvérisation (solution pour l'opération par une seule personne et la manque des opérateurs experts).

Le système développé se compose du mémoire des conditions de pulvérisation, du détecteur des sections de pulvérisation et du senseur des conditions de chaussée. La pulvérisation sera exécutée raisonnablement, car le système jugeant lui-même commencement et arrêt de la pulvérisation sous les programmes prédéterminés (sections et quantité de pulvérisation) en adjutant des corrections acquises à conformément les conditions de la chaussée. Avec ce système, on pourrait donc économiser la main-d'œuvre et réaliser la pulvérisation efficace et à bon rendement sans dépendance des expériences de l'opérateur.

2. Prémisse

Les problèmes à envisager dans l'immédiat dans le domaine des travaux du déblaiement de neige au Japon peuvent être résumé comme suivant ;

- Contre-mesures pour l'augmentation d'âge moyen des opérateurs et la difficulté de l'emploi des opérateurs nouveaux.
- Contre-mesure antidérapante appropriée de chaussée aux pneus sans clou
- Prévision locale météorologique très fiable et pronostics fiable des conditions de chaussée.
- Simplification et automatisation des engins pour le déblaiement de neige.

- Diminution des frais de déblaiement et recherche continue pour la sécurité pendant les travaux en réalisant augmentation de l'efficacité des engins.
- Amélioration de l'habitabilité des engins pour le déblaiement de neige.

Parmi eux le vieillissement d'opérateur est devenu très évident comme indiqué dans la Figure 1 et la Figure 2, les entreprises de déblaiement de neige ont conscience de ce problème sérieusement.

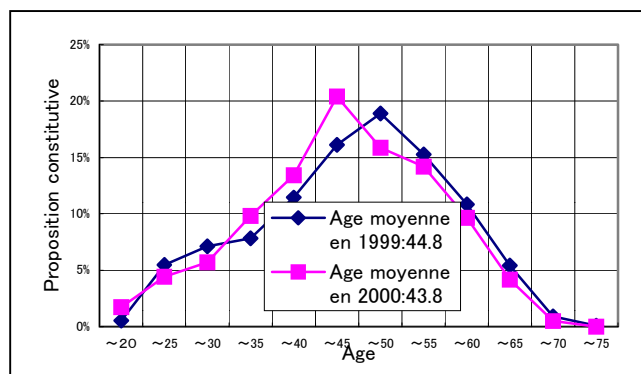


Fig.1 Composition par âge d'opérateur

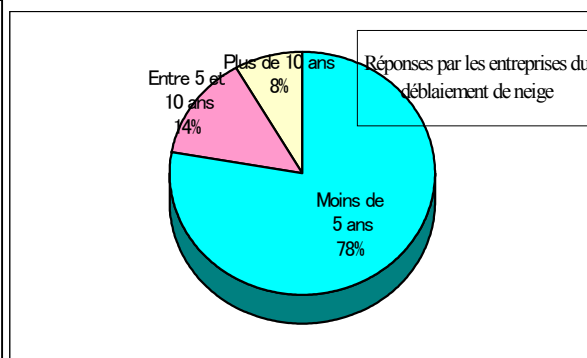


Fig.2 Temps prévus où les entreprises rencontreront la difficulté à garder les opérateurs

Étant donné que les usagers de routes demandent surtout la pulvérisation de retardateur parmi les travaux du déblaiement de neige, la quantité de pulvérisation est augmentée d'une année à l'autre. Quoique le frais de pulvérisation ait augmenté remarquablement, le jugement de la pulvérisation optimale dans les temps appropriés dépend aux expériences des techniciens sur les lieux et des opérateurs de répandeur en réalité.

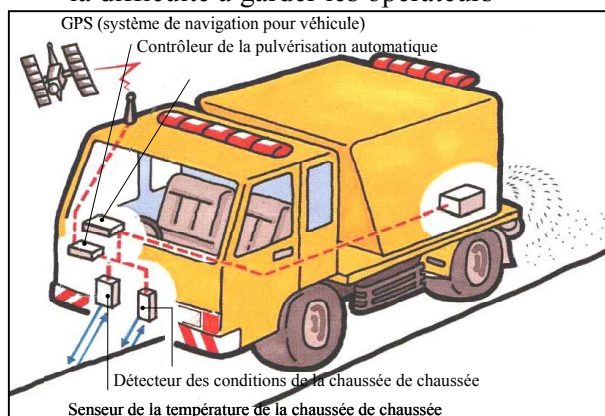


Fig.3 Image

En plus l'opération en cours de pulvérisation est effectuée par deux personnes (une personne conduite répandeur et autre opèrent pulvérisation). Il est donc nécessaire à diminuer les frais de pulvérisation en réalisant l'opération par une seule personne. Nous avons donc développé le système du contrôle automatique de la pulvérisation de retardateur de congélation ; le répandeur qui discerne les conditions concernant la pulvérisation et juge automatiquement de commencement/arrêt de pulvérisation. Nous avons deux objectives du développement ;

- (1) Réalisation de la pulvérisation optimale de retardateur de congélation pendant l'opération :
Programmation des conditions de pulvérisation dont le répandeur pourrait pulvériser la quantité raisonnable pour l'endroit approprié.
- (2) Automatisation de l'opération de pulvérisation :
Solution pour l'opération par une seule personne et la manque des opérateurs experts.

3. Sommaire du système du contrôle automatique de la pulvérisation de retardateur de la congélation

(1) Système du contrôleur automatique de pulvérisation.

L'opération en cours peut être divisé en trois types.

- ① Pulvérisation préalable afin d'éviter la congélation de la chaussée.
- ② Pulvérisation postérieure de congélation afin d'accroître de la fusion de la glace à la chaussée.
- ③ Pulvérisation afin d'éviter la re-congélation à cause du affaiblissement des effets de retardateur de congélation.

Les endroits où les obstacles sont enclins à se produire sont définies comme les sections de pulvérisation conformément aux conditions variées ; les conditions météorologiques (l'endroit où le vent est fort etc), les structures de routes (section en pente etc) et les conditions de long de routes (existence d'arrêt d'autobus etc). En conséquence, le manière de pulvérisation doit être bien adopté à l'état actuel de chaque section. S'en fondant le travail sous les conditions compliquées, nous avons élaboré le programme qui permet l'opération de pulvérisation automatique suivant les conditions prédéterminées (endroit et quantité de pulvérisation etc). Nous avons d'abord défini les fonctions ci-dessous comme les technologies nécessaires pour l'automatisation du système. La Figure 4 et la Figure 5 montre la composition générale de contrôleur automatique.

- ① Fonction à mémoriser les conditions de pulvérisation
- ② Fonction à détecter les sections de pulvérisation
- ③ Fonction à détecter les conditions de la chaussée

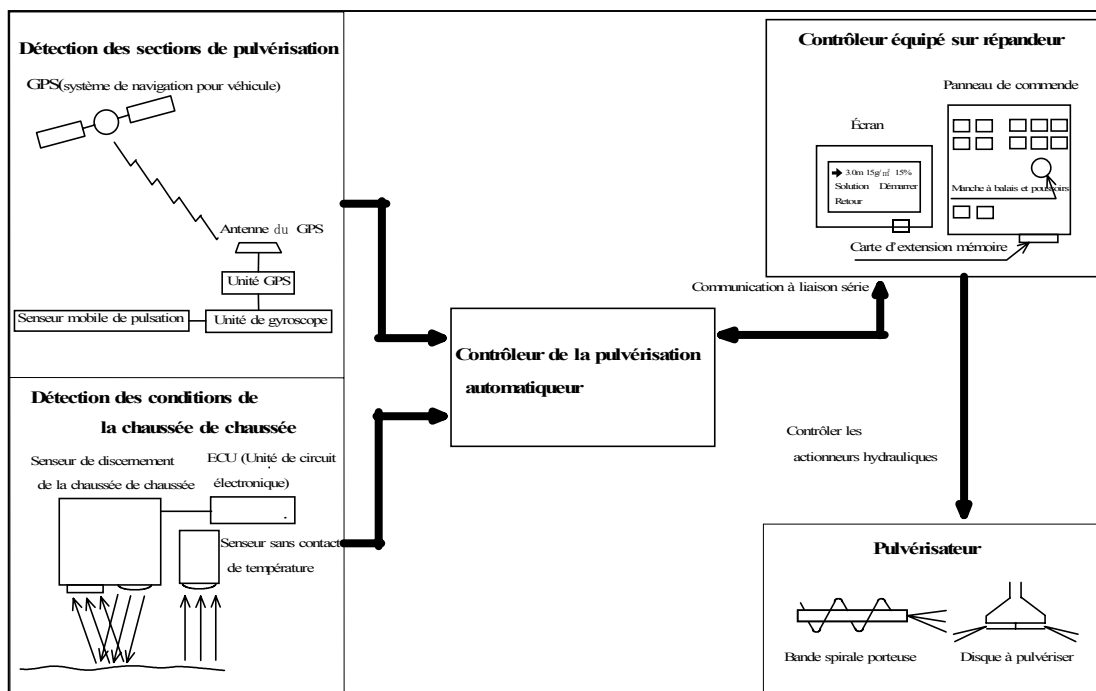


Fig.4 Composition générale de contrôleur automatique

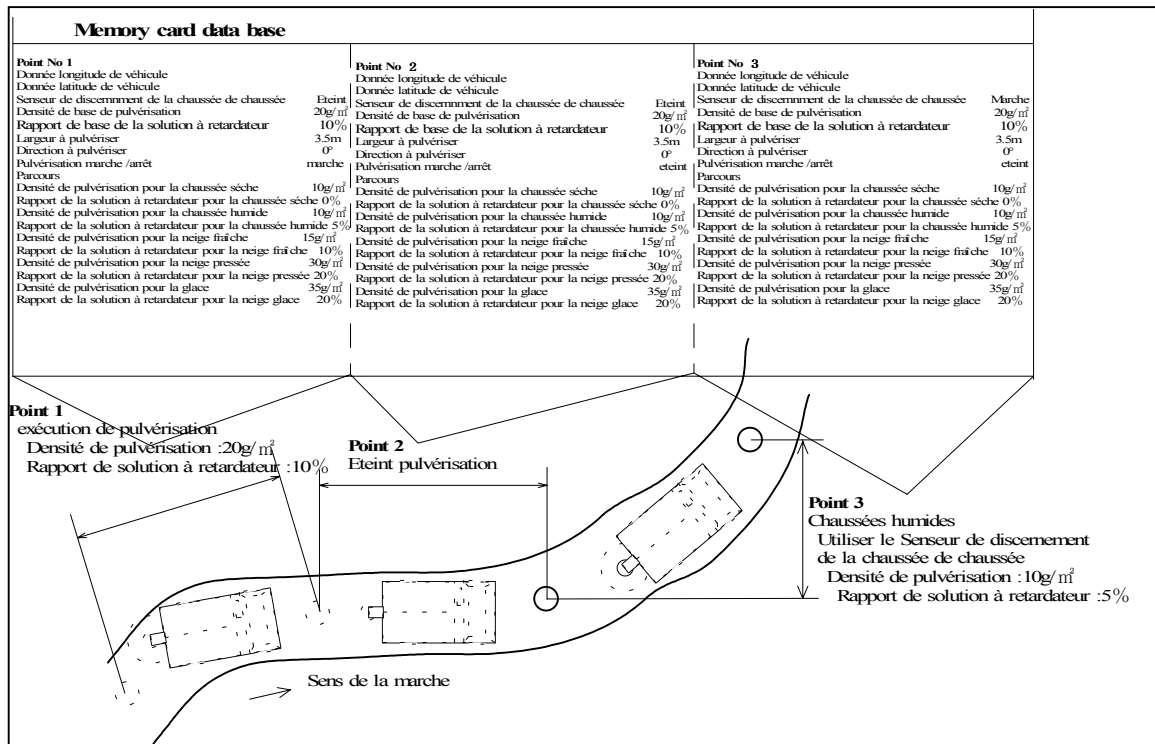


Fig.5 Exemple de pulvérisation par le système automatique

(2) Fonction à mémoriser les conditions de pulvérisation

Cette fonction sert à enregistrer les données des conditions de pulvérisation (la position de sections de pulvérisation, la largeur et la densité de pulvérisation de chaque tronçon de l'opération du déblaiement de neige) et doit satisfaire les caractéristiques suivantes ;

- Facile à attacher et détacher avec le contrôleur et accessible par PC pour l'entrée et le traitement de données.
- Possible à entrer les données (position de pulvérisation etc) en mémorisant les positions de pulvérisation en cours de l'opération pratiquée.
- Durable physiquement contre la vibration etc en état attaché avec répandeur
- La capacité suffisante de mémoire

Nous avons donc utilisé la carte à mémoire (carte PC) en vent libre à enregistrer des données.

(3) Fonction à détecter les sections de pulvérisation

Cette fonction contrôle automatiquement commencement/arrêt de l'opération de pulvérisation s'en référant l'information géographique du répandeur obtenu par le détecteur de position et les données mémorisées de pulvérisation par la fonction de mémoire dont nous avons expliqué plus haut.

Nous avons employé le système intégré avec le système de navigation pour véhicule en vente libre et le contrôleur de pulvérisation automatique : la première comporte les deux fonctions : le D-GPS (GPS Différentielle) à saisir la position absolue du répandeur et la fonction à adaptation de la position réelle et celle qui est sur le plan routier de navigateur (Mappe matching function).

(4) Fonction à détecter les conditions de la chaussée

Cette fonction juge les conditions de la chaussée pendant l'opération utilisant le capteur de discrimination de la chaussée et choisit les données nécessaires à effectuer la pulvérisation (densité de pulvérisation par exemple) des conditions enregistrées de pulvérisation par la fonction à mémoire. Le capteur compact de type sans contact est exploité pour ce système afin de discerner instantanément les conditions de la chaussée (sèche, humide, neige fraîche, neige pressée et plaque de glace) pendant que le répandeur est en marche. Le capteur de température type sans contact est employé comme l'appareil auxiliaire du capteur de discrimination de la chaussée pour le but d'améliorer la précision du discernement de la chaussée.

(5) Répandeur portant le contrôleur automatique

Les Photos 1, 2 et la Figure 6 montrent le répandeur portant le contrôleur automatique et l'état de l'installation des capteurs et des appareils.



Photo 1 Répandeur de retardateur de congélation équipé par le contrôleur automatique



Photo 2 Panneau de commande (en haut) et capteur de discrimination de la chaussée (en bas)

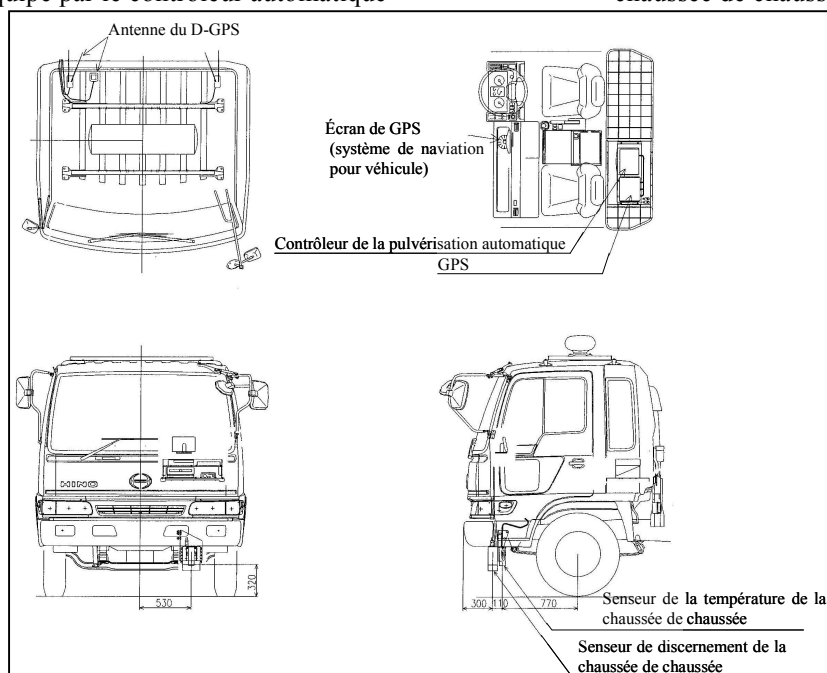


Fig. 6 Positions à monter du système de contrôle automatique

4. Résultats de l'essai sur la place

Nous avons confirmé chaque fonction du système par l'essai sur la place en utilisant le répandeur dont le système de contrôleur automatique est installé. Les résultats étaient le suivant ;

(1) L'essai à confirmer la fonction à détecter les sections de pulvérisation

Nous avons confirmé cette fonction par la mesure des écarts entre les points visés et les points actuels de commencement de la pulvérisation automatique sous condition de la vitesse de 50km/h de répandeur. Nous avons effectué la mesure des écarts de la pulvérisation manuelle pour la comparaison. Comme indiqués dans la Table 1, les résultats de la pulvérisation automatique sont égaux ou supérieurs que ceux de manuelle. Nous avons donc conclu que la pulvérisation automatique par ce système est efficace.

Table 1 Comparaison des précisions (écarts) de détection de position

Item	Distance écartée du point visé du commencement de pulvérisation				
	0m	Valeur moyenne		Écart moyenne	Écart maximale
	50m	100m (Position visée)			
Pulvérisation automatique			0.6m (Avance de 0.04 sec)	8.1m	19.3m
Pulvérisation manuelle			3.2m (Avance de 0.23sec)	1.0m	2.4m

(2) L'essai à confirmer la fonction à détecter les conditions de la chaussée de chaussée

Nous avons confirmé cette fonction par la comparaison des discernements par le senseur avec les conditions réelles de la chaussée sous condition de vitesse de 20km/h et 40km/h de répandeur. Les conditions de la chaussée pendant de l'essai étaient conservées continuellement et sans neige ni terre.

Nous n'avons pas remarqué la différence de résultats entre deux vitesses et avons confirmé la précision des discernements par le senseur comme indiqués dans la Table 2. Nous avons donc conclu que le discernement par le senseur est fiable.

Comme l'erreur des mesures de température de chaque chaussé par le senseur était $-0,6^{\circ}\text{c}$ en moyenne et $-1,1^{\circ}\text{c}$ en maximale, nous avons conclu qu'il est utilisable.

Table 2 Résultats de l'essai à confirmation de précision du discernement de chaussée

Condition de chaussée	Chaussée en asphalte	Chaussée en béton
Sèche	100%	74%
Humide	95%	73%
Neige fraîche	63%	—
Neige pressée	100%	—
Plaque de glace	98%	—

Nous avons aussi confirmé les précisions du capteur pour la chaussée en asphalté sous conditions indiquées ci-dessous, parce que l'on rencontre les conditions variées et disséminées sur la place pendant de l'opération quotidienne.

- Chaussée sèche et sale par terre etc :précision était 74%
- Chaussée couverte par la neige pressée (l'épaisseur de couche était assez mince pour que la neige soit transparente ou la couleur de la neige soit gris ou brun) : précision était 51%

Il apparaît que ces précisions sont inférieures en comparaison des celles qui sont indiquées dans la Table 2. Nous avons donc conclu que le développement technologique poursuivre est nécessaire.

(3) Adaptabilité à l'opération réelle

Nous avons eu le rapport de l'utilisation du système par les opérateurs qui l'ont opéré sur la place. Dans ce rapport, ils ont mentionné que la réduction de main-d'œuvre et la pulvérisation optimale sont réalisées.

Nous avons donc estimé que les objectifs du développement du système sont presque achevés. Cependant il faut préparer les plusieurs programmes conformément aux conditions des chaussées au besoin, puisque la pulvérisation automatique par ce système sera effectuée par les programmes prédéterminés.

5. Conclusion

Nous croyons que notre développement du système contribuera à la pulvérisation optimale par le contrôleur automatique de retardateur de congélation, à la réduction des frais du déblaiement de neige par l'opération d'une personne et au contre-mesure du manque des opérateurs experts etc.

Aujourd'hui plus de 15 répandeurs qui portant le système sont déjà mises en disposition et l'augmentation de disposition est planifiée.

Nous espérons que l'opération par une personne commencera à prendre corps et avons l'intention de répandre le système en écoutant les opinions des opérateurs pour l'amélioration du système.