

TECHNIQUE DE TRAITEMENT DE LA SURFACE DE LA CHAUSSEE EN HIVER UTILISANT DES CAPTEURS MAGNETIQUES

Junichi OSHIMA ^{*1}, Chuichi SHIMOMURA ^{*2}

Département de la planification et de la coordination, Centre de recherches concernant la neige

Telephone: +81-3-3261-2941/ Fax: +81-3-3261-2764

E-mail: *1 junichi@yukicenter.or.jp, *2 simomura@yukicenter.or.jp

1. Résumé

La technologie de l'information qui a progressé de manière aussi rapide que remarquable au cours des dernières années est une technologie qui recèle un potentiel qui reste encore à exploiter pleinement dans le domaine de l'application des techniques de l'informatique au traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale, et l'attente et les espoirs qu'a fait naître l'utilisation de celle-ci a influencé les recherches menées dans de nombreux domaines.

Ces circonstances ont conduit à la réalisation de nombreuses études, recherches et projets de développement visant à fournir de nouveaux matériels et logiciels capables d'améliorer l'efficacité des opérations de traitement et de déneigement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale. En revanche, il est nécessaire à l'heure actuelle de développer un nouveau système de traitement et d'entretien de déneigement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale afin de répondre aux demandes accrues du public pour des opérations de déneigement plus sophistiquées et de résoudre les problèmes chroniques tels que le manque de personnel et le vieillissement de la main d'oeuvre disponible.

Comme l'un des moyens possibles pour résoudre ces divers problèmes, nous proposons système de traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale utilisant des capteurs magnétiques comme une technique extrêmement pratique destinée à permettre l'exécution efficace des diverses opérations de déneigement et de prévention de l'apparition de verglas à la surface de la chaussée. Aux endroits où ledit système sera installé, des capteurs magnétiques détecteront les champs magnétiques créés par un courant électrique passant à travers des câbles électriques enterrés sous la surface de la chaussée (désignés ci-après " câbles transmettant les signaux ") et les informations ainsi obtenues seront utilisées pour guider et appuyer les opérations de traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale. De manière plus spécifique, ce système sera utilisé pour réaliser les deux objectifs suivants.

Utilisation N°1 : Aider et assister les usagers de la route (personnel chargé de l'entretien du réseau routier et autres opérateurs ainsi que les usagers de la route ordinaires tels que les automobilistes, les piétons, etc.) lors de leurs déplacements le long des câbles transmettant les signaux (désigné ci-après comme " aide à la conduite ").

Utilisation N°2 : Fournir aux usagers de la route des informations concernant la localisation en transmettant diverses données (champs magnétiques multiples) au moyen des câbles transmettant les signaux (désigné ci-après " fourniture d'informations routières ").

La technologie N°1 destinée à apporter une aide aux usagers de la route est une technique existant actuellement et utilisée pour le guidage des camions sur les sites industriels. Cette technique peut être utilisée pour une aide à la conduite très précise, ainsi que par le personnel chargé des opérations de

déneigement et de pulvérisation de produits chimiques antigel lorsque une couche épaisse de neige s'est accumulée sur la chaussée ou bien lorsque le blizzard souffle. Quant à la technique N°2 consistant dans la fourniture d'informations routières elle peut apporter son appui dans la fourniture d'informations routières en tant que ligne : premièrement pour la diffusion d'informations concernant les tronçons de route où seront pulvérisés les produits antigel et les quantités de produits à pulvériser ainsi que des informations concernant la direction dans laquelle souffle la neige destinées aux véhicules chasse-neige munis de dispositifs rotatifs. Des études ont été réalisées afin de développer des méthodes en vue de l'application pratique de ce système au traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale qui nécessite des informations très précises en fournissant deux types d'assistance : aide à la conduite et assistance grâce à la fourniture d'informations routières. Nous avons mené l'étude de base suivante concernant les capteurs magnétiques afin de contribuer au développement d'un système opérationnelle qui puisse remplir les deux fonctions précitées.

But de l'expérience : Est-ce que les capteurs mégnétiques peuvent détecter constamment les informations provenant des câbles transmettant les signaux en tant que technique d'aide à la conduite sur route en hiver ? Et est-ce que ce système peut être appliqué à des fréquences multiples comme une technique d'assistance fournissant des informations routières ?

En se basant sur ce qui précède, nous avons été en mesure de confirmer l'utilisation de cette technologie comme un système capable d'être utilisé pour le traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale. Ce rapport d'étude présente également d'autres cas d'application dudit système. La Figure 1 représente de manière imagée l'application du système en vue d'appuyer les opérations d'un véhicule pulvérisant des produits chimiques antigel.

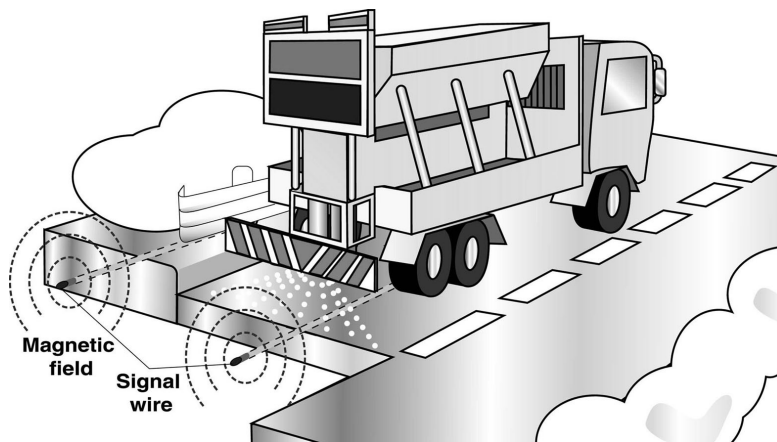


Figure 1. Utilisation en vue d'appuyer les opérations d'un véhicule pulvérisant des produits chimiques antigel.

2. Introduction

Les récents progrès de la motorisation ont élargi le champ des activités menées dans la vie quotidienne par la population et intensifié les activités industrielles tout en transformant la vie quotidienne des populations résidant dans les régions connaissant un fort enneigement. Quant au développement des techniques de communications d'informations créé par la révolution informatique survenue au cours des dernières années, celui-ci a permis de créer de nouvelles technologies possédant un potentiel encore inexploité dans de nombreux domaines en rapport avec le traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale et les espoirs qu'ont fait naître ses nouvelles

applications ont influencé les recherches menées dans de nombreux domaines.

Dans les régions froides enregistrant des chutes de neige abondantes, tant le public que les autorités régionales demandent un traitement accru de la surface de la chaussée durant la saison hivernale. La priorité principale du public est le déneigement efficace et soigneusement planifié des routes, et les responsables chargés de l'entretien du réseau routier souhaitent ardemment réduire la quantité de produits chimiques antigels pulvérisés sur la surface de la chaussée afin de protéger l'environnement et les structures en béton des effets provoqués par la pulvérisation de ces produits. Toutefois, malgré les nombreux besoins auxquels les opérations de déneigement et de lutte contre la neige et le verglas doivent satisfaire, le coût élevé occasionné par les mesures de déneigement ou de prévention constitue un fardeau sérieux pesant sur les budgets des autorités régionales. Il est par conséquent difficile pour les administrations régionales de satisfaire tout le monde et de répondre aux besoins de tous.

Ces circonstances ont conduit à la réalisation de nombreuses études, recherches et projets de développement visant à fournir de nouveaux matériels et logiciels capables d'améliorer l'efficacité des opérations de traitement et de déneigement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale. Et il est nécessaire à l'heure actuelle de développer un nouveau système de traitement et d'entretien

de déneigement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale afin de résoudre les problèmes chroniques tels que le manque de personnel et le vieillissement de la main d'oeuvre disponible. (Voir Figure 2-1-1.)

Comme l'un des moyens possibles pour résoudre ces divers problèmes, nous avons réalisé des études globales couvrant la rentabilité (rapport coût/performance), la conservation de l'énergie, la protection de l'environnement, etc. afin d'étudier et de développer

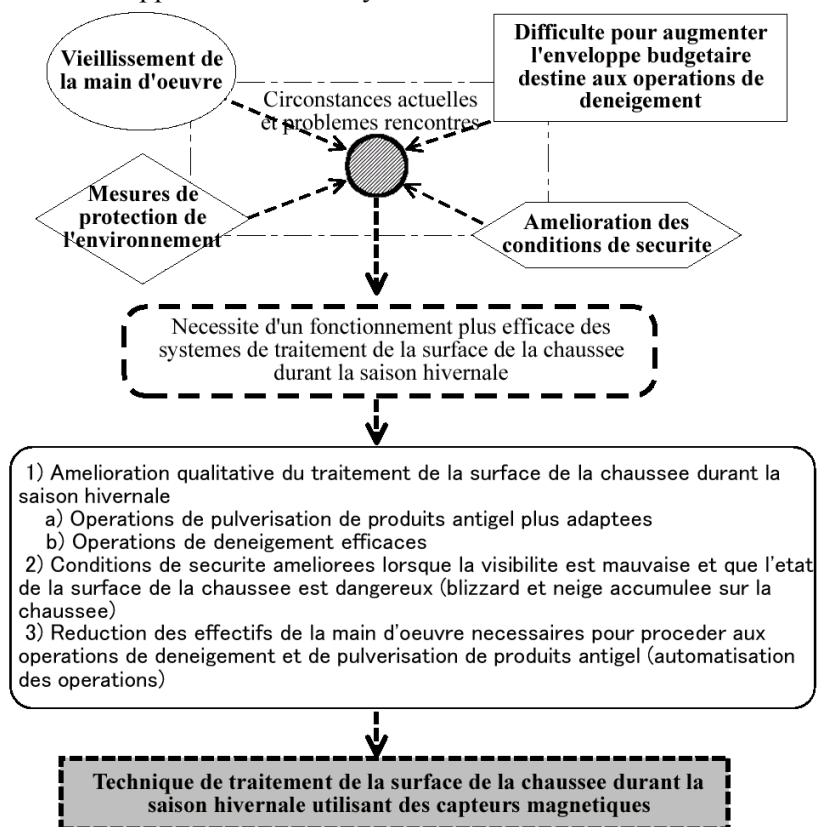


Figure 2-1-1. Arrière-plan et contexte des recherches menées

des méthodes de développement d'un système de guidage en tant que système très pratique pour permettre l'exécution à la fois plus stable, plus fiable et plus efficace des opérations incluant entre autres les opérations de déneigement, et les mesures visant à prévenir l'apparition de verglas à la surface de la chaussée. Et nous avons réalisés des études en vue d'établir une méthode pratique pour le traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale.

3. Description du système de guidage

Divers types de systèmes de guidage ont été développés grâce aux progrès techniques réalisés dans le domaine de l'informatique et des techniques de communication au cours des dernières années. Le Tableau 3-1-1 décrit de manière sommaire les caractéristiques des principaux systèmes de guidage. Tableau 3-1-1 Situation actuelle concernant les systèmes de guidage

Tableau 3-1-1 Situation actuelle concernant les systèmes de guidage

Méthode de guidage		Description sommaire du système	
Satellites artificiels	Système de positionnement par satellite de type GPS (positionnement indépendant)	Utilisation des données précises fournies par le système de positionnement GPS concernant la localisation des véhicules automobiles. Utilisé principalement à l'heure actuelle pour guider les opérateurs utilisant des engins de construction pour les travaux publics.	
	D-GPS		
	Autres		
Guidage par la lumière	Rayons infrarouges	Détection des codes barre (rayonnement infrarouge) et les rayons laser (produits par les émetteurs installés sur les bas-côtés de la chaussée), etc. en vue de guider et d'assister principalement les véhicules automobiles, etc.	
	Rayons laser		
Guidage magnétique	Positionnement ponctuel		
	Positionnement continu	En surface	Des disques de transmission magnétiques sont installés en permanence à la surface de la chaussée afin d'assurer le guidage des véhicules, etc.
		Enterré sous terre	Des câbles, etc. sont enterrés sous la chaussée dans le but d'émettre des champs magnétiques destinés à guider les véhicules.

* Les lettres en gras indiquent le type de système utilisé.

Le but du système de guidage est l'automatisation totale des véhicules, et d'une manière plus générale, les trois techniques indiquées sur le Tableau 3-1-2 sont nécessaires pour atteindre cet objectif.

Tableau 3-1-2 Les trois défis que doit relever l'automatisation

Problèmes qui doivent être surmontés afin de permettre l'automatisation des véhicules automobiles
1) Guider les opérateurs
2) Commande à distance
1) 3) Opération sûre des machines (commande des machines)

En général, ces trois défis doivent être confrontés et surmontés dans un ordre successif, mais le troisième problème rencontré – savoir la commande des machines – est actuellement dans la première phase de développement. Le guidage au moyen des systèmes de positionnement (GPS) qui peut être utilisé pour les trois types de guidage susmentionnés deviendra progressivement le principal système de guidage utilisé au fur et à mesure que le nombre de véhicules équipés de terminaux (système de

positionnement et de navigation automobile) augmente d'année en année.

Mais en ce qui concerne l'utilisation d'un système de guidage pour le traitement et la gestion du réseau routier en hiver, nous avons défini les caractéristiques du système de guidage susmentionnée sur le Tableau 3-1-3 et sommes arrivés à la conclusion qu'un système de guidage utilisant des capteurs magnétiques est adéquat pour une utilisation dans le cadre du traitement et de la gestion du réseau routier en hiver.

Tableau 3-1-3 Caractéristiques spéciales du système de guidage

Type de technique de guidage	Caractéristiques de chaque système de guidage considéré
Satellite artificiel	Les informations concernant le positionnement sont actuellement approximatives et il est difficile d'utiliser ce système dans des régions montagneuses où du vent (blizzard) chargé de neige souffle ou de la neige s'est accumulée sur le sol.
Guidage par émission de rayons lumineux	Il est difficile d'utiliser ce système lorsque qu'il y a du blizzard ou lorsque de la neige s'est accumulée sur le sol. En outre ce système est coûteux.
Guidage magnétique	Ce système peut être utilisé dans des régions montagneuses où il y a du blizzard ou lorsque de la neige s'est accumulée sur le sol, et le système enterré assure tout particulièrement une excellente précision au niveau de la détection et une bonne facilité d'entretien et d'opération.

En se basant sur l'hypothèse que l'utilisation combinée de systèmes intégrant ces trois systèmes de guidage – système de positionnement GPS, rayons lumineux et système utilisant des capteurs magnétiques – va s'accroître avec l'amélioration et l'aménagement des infrastructures, ce projet de recherche a également étudié les fonctions de positionnement par satellite de type GPS comme une fonction supplémentaire et potentielle à envisager dans un proche futur.

4. Description du système de guidage utilisant des capteurs magnétiques

4-1. Description du système de guidage

Comme indiqué sur la Figure 4-1-1, il s'agit d'un système de guidage intégré destiné aux véhicules à moteur, etc. qui offre deux types d'assistance en faisant passer un courant électrique de type alternatif dans des câbles électriques enterrés sous la surface de la chaussée (désignés ci-après "câbles transmettant les signaux") ; (Voir Tableau 4-1-1).

De manière plus spécifiques, les usagers de la route peuvent bénéficier de deux types d'assistance ou d'aide à la conduite comme indiqué sur le Tableau 4-1-1.

Tableau 4-1-1 Deux techniques d'assistance aux usagers de la route

1) Assister les usagers de la route conduisant le long des câbles transmettant les signaux (tâche désignée ci-après comme "aide à la conduite").
2) Fournir aux usagers de la route divers types d'informations linéaires concernant la route en transmettant celles-ci au moyen des câbles transmettant les signaux (tâche désignée ci-après comme "fourniture d'informations routières").

La technique d'aide à la conduite N°1 est une technique existante utilisée pour des applications comme le guidage des camions à l'intérieur des sites d'usine. Cette technique peut être utilisée pour une aide à la conduite de haute précision dans le cas des opérations de déneigement et de pulvérisation de produits antigel exécutées par le personnel spécialisé dans les conditions de neige accumulée sur la chaussée ou de blizzard. Et la technique N°2 de fourniture d'informations routières peut être utilisée elle peut apporter son appui dans la fourniture d'informations routières en tant que ligne : principalement pour la diffusion d'informations concernant les tronçons de route où seront pulvérisés les produits antigel et les quantités de produits à pulvériser ainsi que des informations concernant la direction dans laquelle souffle la neige destinées aux véhicules chasse-neige munis de dispositifs rotatifs. Des études ont été réalisées afin de développer des méthodes en vue de l'application pratique de ce système au traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale qui nécessite des informations très précises en fournissant deux types d'assistance : aide à la conduite et assistance grâce à la fourniture d'informations routières.

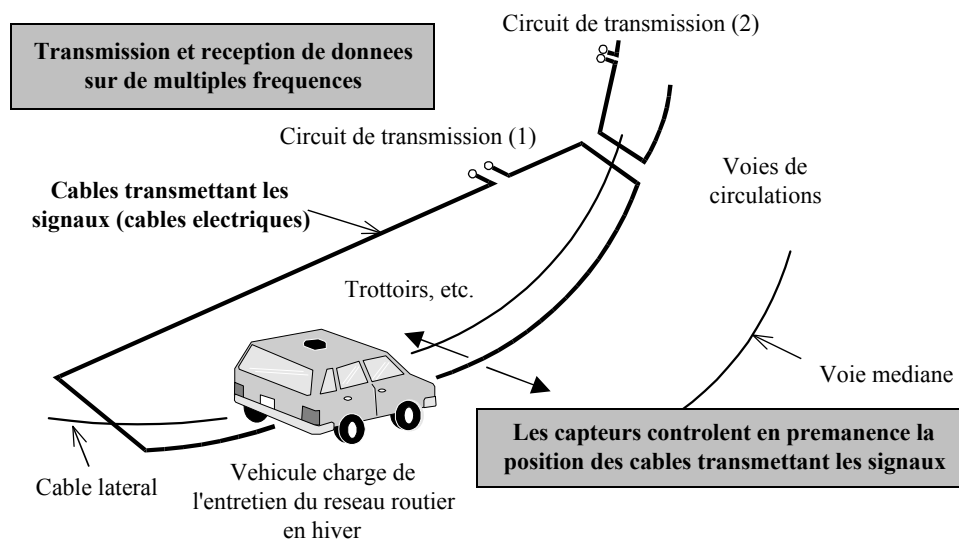


Figure 4-1-1 Description du système de guidage

4-2 Principes du système

Comme indiqué sur la Figure 4-2-1, ce système consiste en un sous-système de transmission et un sous-système de réception. Les principes du système sont expliqués séparément ci-dessous pour les ces deux sous-systèmes de transmission et de réception.

1) Sous-système de transmission

Le sous-système de transmission est équipé de circuits de transmission qui envoient des signaux de fréquence de sortie f_1 et f_2 ($f_3 \dots$) la ligne des signaux qui est installée dans une boucle sous la surface de la chaussée et du trottoir (etc.). Ce signal de sortie est reçu et sa fréquence intégrée, amplifiée puis connectée à la ligne des signaux en vue de produire un champ magnétique de type c.a.

La Figure 4-2-2 donne des exemples de disposition de circuits de transmission. Les utilisations de l'aide à la conduite (f_1) et de fourniture d'informations routières (f_2), ($f_3 \dots$) sont considérées principalement comme les types B, C ; et D dans le cadre de ce système.

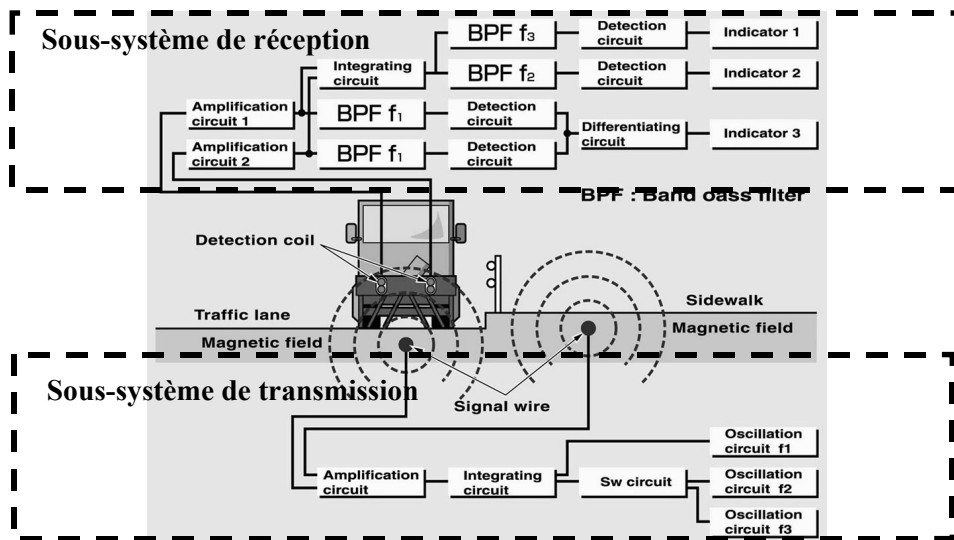


Figure 4-2-1 Diagramme indiquant les principes du système

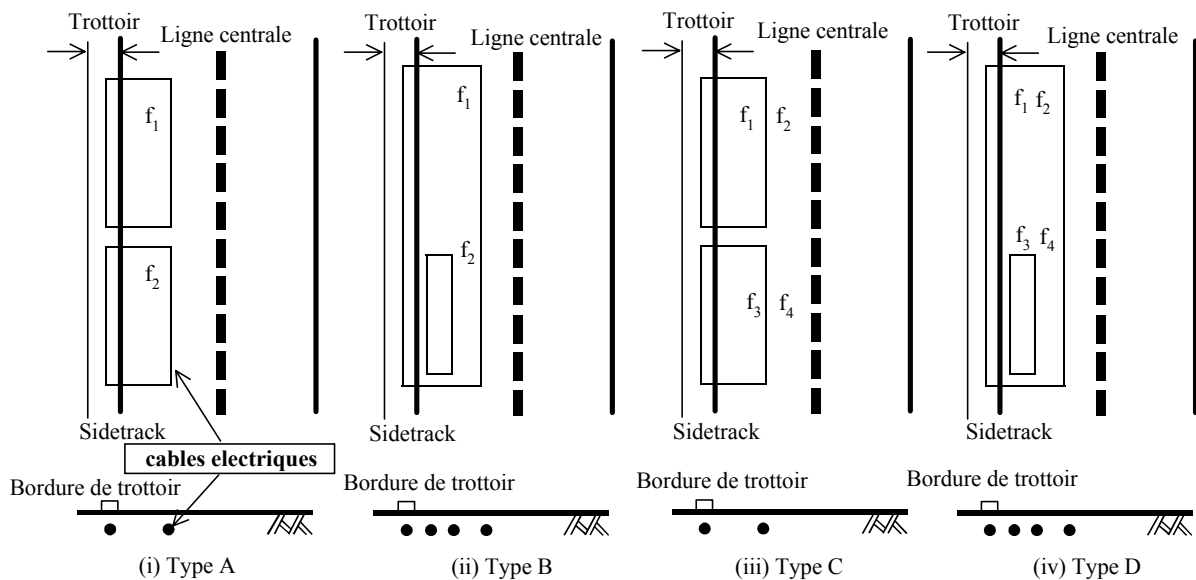


Figure 4-2-2 Configurations des circuits du sous-système de transmission

2) Sous-système de réception

Le sous-système de réception est un sous-système d'aide à la conduite qui consiste en une bobine de détection installée dans les véhicules (désignée ci-après comme " capteur "), d'un filtre de bande (BDF) qui reçoit les signaux de sortie des capteurs et détecte f_1 (désigné ci-après " BDF1 "), d'un filtre de bande BDF2 qui reçoit les signaux des capteurs et détecte f_2 et d'indicateurs. Lorsque f_1 est détecté à partir du champ magnétique c.a. susmentionné, le sous-système donne l'indication 1 du processus (par exemple, dans le cas des véhicules chasse-neige équipés de dispositifs rotatifs, la direction dans laquelle la neige est soufflée) ; et si f_2 est détecté, celui-ci donne l'indication de processus 2 (par exemple, arrêt de la soufflerie de neige).

5. Expérimentation de abse concernant les capteurs

5-1 Description de l'expérimentation de base

Afin de clarifier les caractéristiques des capteurs magnétiques, une expérimentation de base a été effectuée sur une route départementale et sur un parc de stationnement situés dans le village de Nakago-mura, canton de Nakakubiki-gun, préfecture de Niigata.

But visé par l'expérimentation : Lorsque le procédé est utilisé comme une partie d'un système de guidage, est-ce que les capteurs magnétiques détecteront les câbles transmettant les signaux dans toutes les conditions possibles (moment du déplacement, avec de la neige accumulée ou enterrés sous terre, effets des bruits, etc.) ?

Comme indiqué sur la Figure 5-1-1 et sur la photographie 5-1-1, l'essai a été effectué en installant deux capteurs – capteur A et capteur B – sur le côté droit et sur le côté gauche du parechoc avant d'un véhicule automobile afin de réaliser les effets statiques et mobiles (en déplacement) des deux capteurs en question. Ce rapport décrit les résultats des essais suivants effectués en mars 2001, mais ne présente que les conclusions relatives aux autres essais effectués.



Photographie 5-1-1 Capteur magnétique

Essai 1) Essai de base concernant les capteurs magnétiques lorsque de la neige s'est accumulée sur la chaussée.
 Essai 2) Essai de détection d'un champ magnétique non uniforme.
 Essai 3) Effets sur une route nationale, etc.

Comme il existe deux méthodes de détection au moyen de capteurs, nous avons exécuté des essais pour les deux types en question.

1) Détection centrale	Lorsque deux capteurs sont installés sur les côtés opposés du câble transmettant les signaux (Photographie 5-1-2)
2) Détection latérale des câbles électriques	Lorsqu'un câble transmettant les signaux est situé à l'extérieur des deux capteurs (Photographie 5-1-3)

Les résultats des essais ont confirmé la force du champ magnétique produit par les câbles transmettant les signaux (sortie par tension) appliquant le guidage électromagnétique (si le capteur est situé à proximité de l'aire couverte par le champ magnétique, une force électromagnétique (e) est produite et captée par le capteur.)

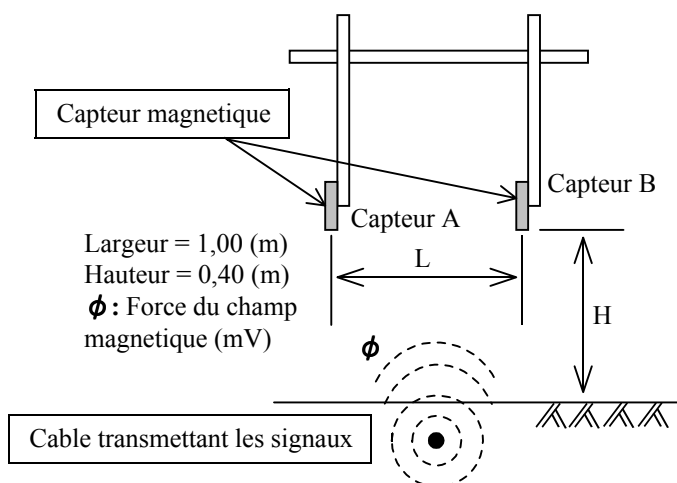


Figure 5-1-1 Emplacements où sont installés les capteurs magnétiques



Photographie 5-1-2 Détection médiane



Photographie 5-1-3 Détection des câbles latéraux

5-1-1 Essai de base concernant les capteurs magnétiques lorsque de la neige est accumulée sur la chaussée

La Figure 5-1-2 indique la méthode d'expérimentation utilisée pour simuler des conditions où de la neige s'est accumulée sur la chaussée durant la saison hivernale. Cet essai a été mené en simulant l'accumulation de neige au-dessus d'un câble transmettant les signaux en installant ledit câble dans une tranchée latérale située dans un parc de stationnement après avoir rempli ladite tranchée de neige. Puisque qu'il est prévu que ce système fournisse un guidage de haute précision dans les conditions hivernales les plus rudes affectant la surface de la chaussée, il doit être en mesure de recueillir des informations précises et correctes à partir d'un câble transmettant des signaux même lorsque la surface de la chaussée est recouverte par une couche de neige.



Photographie 5-1-4 Câble transmettant les signaux recouvert de neige

La photographie 1 indique la manière dont le câble transmettant les signaux est enterré. Les valeurs de sortie du capteur (mV) ont été comparées pour le tronçon avec de la neige accumulée et pour le tronçon sans neige accumulée afin d'étudier les effets de la neige.

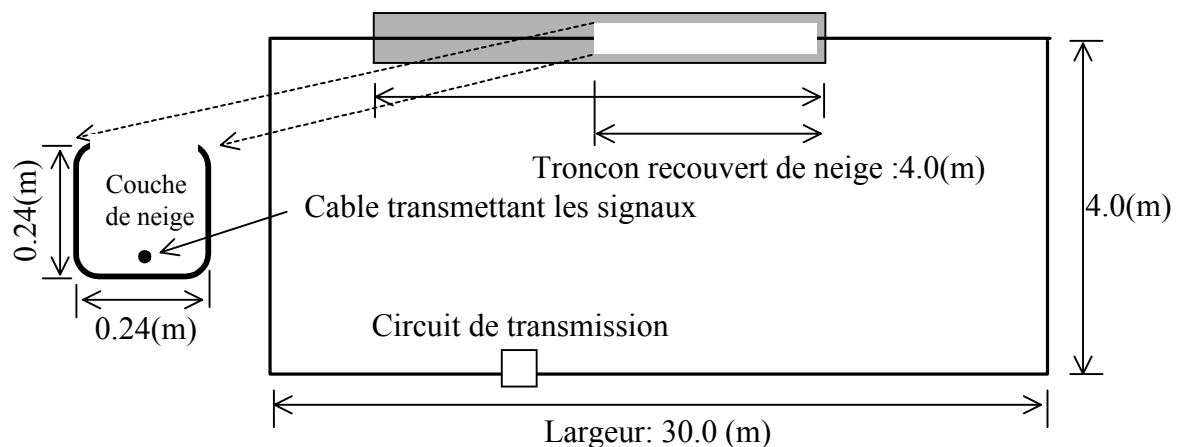


Figure 5-1-2 Longueur du câble transmettant les signaux (parc de stationnement)

Les résultats de l'essai sont indiqués sur la Figure 4-1-3 et sur la Figure 4-1-4 ; La précision de la détection médiane a été vérifiée au moyen des valeurs de sortie qui sont symétriques au; ce qui indique que les capteurs détectent de manière continue l'emplacement du câble transmettant les signaux. Et le "cable transmettant les signaux en surface" (approximativement 1,61 mV) indique que la partie centrale de l'espace entre les deux capteurs se situe au-dessus du câble transmettant les signaux. Et dans le cas de la détection du câble latéral, et à cause que le capteur A était plus près du câble transmettant les signaux que lors de la détection pour la partie médiane, les valeurs de sortie obtenues étaient supérieures à celles obtenues lors de la détection concernant la partie médiane.

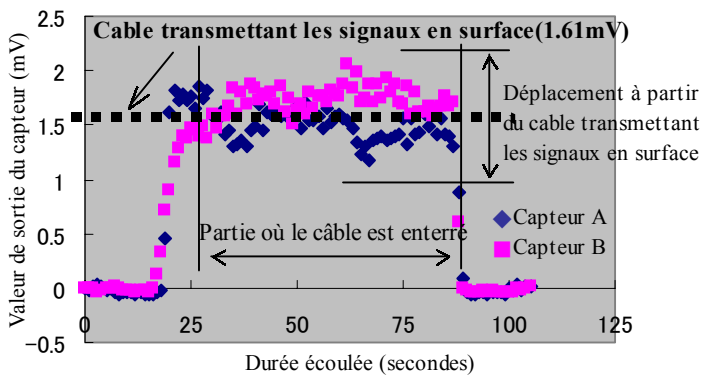


Figure 4-1-3 Résultats de l'essai lorsque de l'enneige est accumulée à la surface de la chaussée (détection médiane)

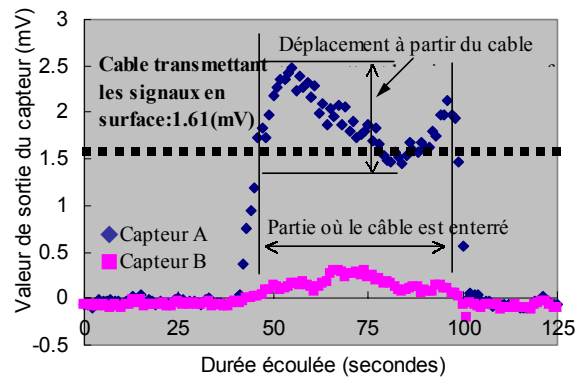
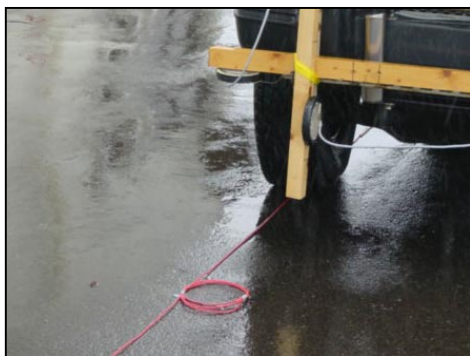


Figure 4-1-4 Résultats de l'essai lorsque de l'enneige est accumulée à la surface de la chaussée (détection latérale)

5-1-2 Essai de détection du champ magnétique non uniforme

Le sous-système de transmission de ce système doit transmettre différents signaux (champ magnétique) dans un champ magnétique uniforme afin de fournir des informations routières. Toutefois, un câble transmettant des signaux est installé de telle manière que le courant s'écoule vers l'avant et produit de cette manière un champ magnétique circulaire et uniforme dans le sens où va le courant électrique. Il existe diverses manières de produire un champ magnétique qui diffère de ce



Photographie 4-1-5 Champ magnétique non uniforme

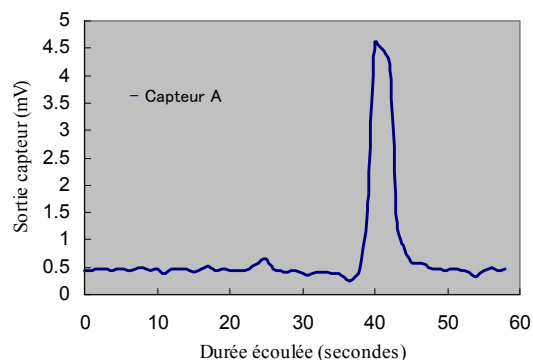


Figure 4-1-5 Résultats des essais (Détection du câble latéral)

champ magnétique uniforme mais nous avons proposé d'installer le câble transmettant les signaux de la manière indiquée sur la photographie 5-1-5 comme une méthode à la fois sûre et fiable. Les résultats de cet essai ont démontré qu'il est possible de recevoir des champs magnétique qui diffèrent de manière claire et nette comme indiqué sur la Figure 5-1-5 oar la détection des câbles latéraux. Vous avons aussi pu vérifier que la sortie est augmentée sur une certaine plage en augmentant la forme circulaire (diamètre) du câble transmettant les signaux.

5-1-3 Effets sur une route nationale, etc.

Au cours des dernières années, les ondes magnétiques (ondes électriques) de divers types ont été produites sur les routes nationales, dans nos habitations et dans d'autres endroits om nous exercons nos activités quotidiennes. Tous les dispositifs et appareils qui utilisent de l'électricité émettent des onds électriques même ceux qui n'utilisent pas les ondes électriques. Aussi est-il nécessaire de clarifier lers effets sur ce système. Nous avons conduit un véhicule sur une route nationale et dans un quartier résidentiel et comapré les valeurs de sortie indiquées sur la Figure 5-1-3. Les effets sont extrêmement comme l'indique les résultats portés sur la Figure 5-1-6.

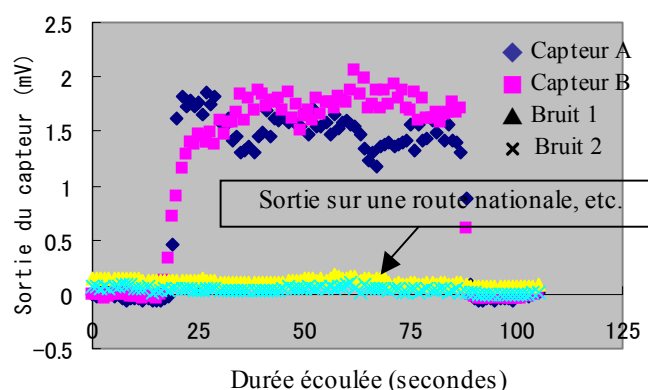


Figure 5-1-6 Effets sur une route nationale, etc.

6. Résultats de l'essai et diverses considérations

Cet essai a été réalisé en vue de clarifier les caractéristiques fondamentales des capteurs magnétiques dans le cadre de la préparation à leur utilisation dans un système de guidage opérationnel global, et plus spéciquement en vue de déterminer si les capteurs magnétiques détectent les câbles transmettant les signaux dans toutes les conditions possibles (moment du déplacement, avec de la neige accumulée ou enterrés sous terre, effets des bruits, etc.) ?

Comme l'indiquent les photographies présentées dans la section 5-1, les capteurs utilisés étaient d'un type simple mais adéquats pour vérifier les objectifs fixés pour cet essai.

Le Tableau 6-1-1 indique les conclusions obtenues à l'issue de l'essai.

7. Méthodes concernant l'utilisation du système et perspectives futures

7-1. Exemple d'application aux opérations de pulvérisation de produits antigel

La Figure 7-1-1 présente une illustration de l'application du système de guidage utilisant des capteurs magnétiques pour guider les véhicules chargés de la pulvérisation des produits antigel. Lorsque l'on pulvérise des produits antigel, il est important de planifier les opérations à exécuter en clarifiant tout d'abord a) le moment où il faut procéder à la pulvérisation, b) l'endroit à pulvériser et c) la quantité à pulvériser.

Tableau 6-1-1 Eléments considérés lors de l'essai et conclusions

Eléments considérés	Description de l'essai	Conclusions
1) Essai de base concernant les capteurs magnétiques	Est-ce que le système détecte les câbles transmettant les signaux dans toutes les conditions possibles (moment du déplacement, avec de la neige accumulée ou enterrés sous terre, effets des bruits, etc.) ?	La détection considérée a été exécutée durant une détection centrale et latérale.
2) Essai de détection de champ magnétique non uniforme	Est-ce qu'il détecte des champs magnétiques multiples ?	On a pu détecter des champs magnétiques dans un champ magnétique uniforme.
3) Effets sur les routes nationales, etc.	Etudier les effets de la conduite sur une route nationale au moyen d'un véhicule équipé de capteurs magnétiques.	Les effets du magnétisme sur une route nationale sont minimes.

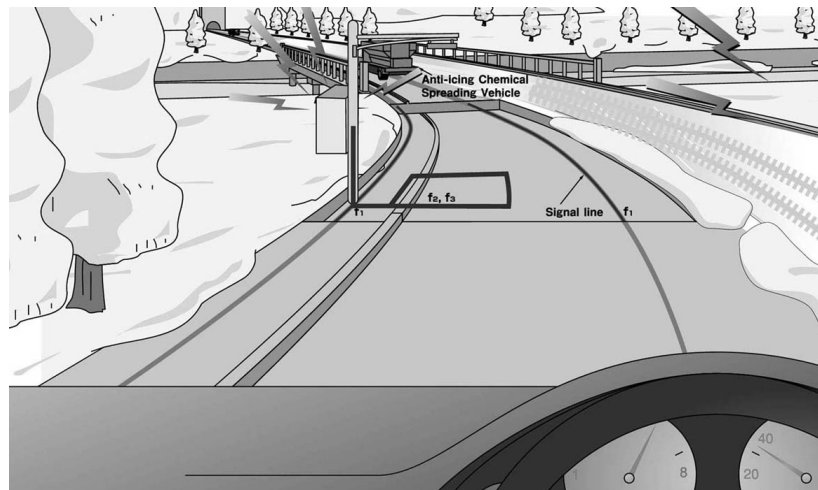


Figure 7-1-1 Représentation imagée de l'application du système au guidage des véhicules chargés de pulvériser les produits antigel

Ce système peut fournir un soutien aux opérations de pulvérisation en aidant les responsables de la gestion et de l'entretien du réseau routier à décider les endroits où il faut procéder à la pulvérisation de produits antigel et à déterminer la quantité adéquate de produits à pulvériser en leur fournissant des informations routières linéaires tels que " quantité à pulvériser spécifiée " et " informations concernant les emplacement à pulvériser " comme indiqué dans le coin inférieur gauche sur l'écran représenté sur la Figure 7-1-1 par exemple. En même temps, ce système peut fournir des informations d'aide à la conduite destinées à guider les véhicules automobiles en aidant les opérateurs à déterminer les lieux d'opération sûrs, même lorsque la visibilité est mauvaise et que la chaussée est recouverte de neige. Par conséquent, on compte sur l'adoption de ce système pour les opérations de pulvérisation de produits antigel pour rendre lesdites opérations plus efficaces et plus sûres pour les opérateurs chargés de l'exécution, et en même temps, pour réduire les coûts d'opération et la quantité de produits antigel à pulvériser.

7-2. Exemple d'application du système

1) Véhicules chasse-neige équipés de dispositifs rotatifs

Les véhicules chasse-neige équipés de dispositifs rotatifs nécessitent un guidage précis car ils sont fréquemment envoyés en opération lorsque les conditions météo, est. Sont mauvaises – lorsque par exemple la visibilité est mauvaise ou que la chaussée est recouverte de neige – et qu'ils se déplacent lentement. Ce système peut fournir de manière permanente et très précise une aide à la conduite à des endroits spécifiés même dans les virages, par temps de blizzard et lorsqu'une couche épaisse de neige recouvre la chaussée. Ce système peut également fournir une aide à la conduite au moyen d'informations routières en donnant à l'avance aux opérateurs des indications concernant la direction à prendre et indispensables pour changer la direction dans laquelle la neige est soufflée, les emplacements des bouches d'égout, etc.

2) Déneigement des trottoirs et guidance destinée aux piétons (Figure 7-2-1 et Figure 7-2-2)

Afin de satisfaire les besoins d'une société vieillissante où les personnes du troisième âge sont de plus en plus nombreuses en créant des lieux de vie que tout le monde peut utiliser en toute sécurité et sans appréhension afin de participer pleinement aux activités sociales, ce système peut être utilisé pour exécuter des opérations de déneigement des trottoirs et des voies piétonnières qui soient à la fois adéquates et sûres et pour le guidage des piétons dans leur cheminement comme indiqué sur la figure ci-jointe afin de contribuer à fournir au public des espaces piétonniers que tout le monde peut utiliser avec confort et en toute sécurité même durant la saison hivernale.

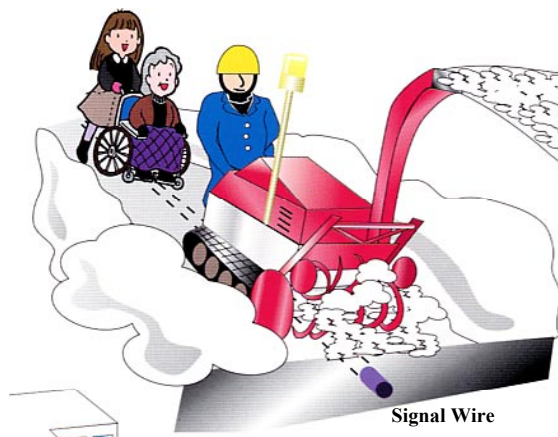


Figure 7-2-1 Application au déneigement des trottoirs et voies piétonnières

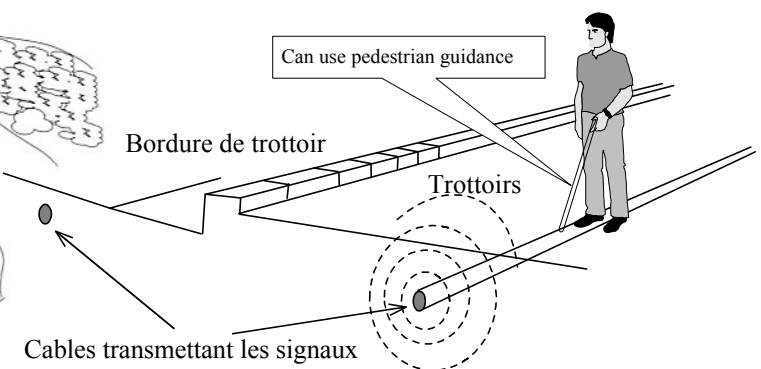


Figure 7-2-2 Application au guidage des piétons

3) Ligne de guidage à vue pendant que souffle le blizzard et autres formes d'assistance et de soutien

Des dispositifs de délinéation, etc. sont utilisés pour guider les véhicules, les piétons, etc. lorsque souffle le blizzard et que la visibilité est mauvaise, mais ce système peut fournir une aide à la conduite très précise même lorsqu'il neige et qu'une couche de neige s'est accumulée sur la chaussée en fournissant une aide à la conduite sous forme de ligne. Simultanément, ce système peut être utilisé pour transmettre et recevoir des informations. Le fait que ce système soit enterré sous la ligne médiane de la chaussée et sur les bas-côtés de la route permet de créer une méthode de maintenance efficace à ligne blanche.

8. Résumé et défis futurs

Cette étude a confirmé la grande efficacité pratique d'un système de guidage utilisant des capteurs magnétiques comme outil de traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale. Mais les techniques suivantes doivent être développées de manière accrue et vérifiées avant qu'un tel système soit mis en place.

Tableau 8-1-1 Défis futurs

Thèmes de réflexion futurs	Contenu
1. Contrôle/commande des véhicules	Contrôle et commande des véhicules afin de fournir une aide et assistance à l'opération des machines à l'intérieur des véhicules chargés de l'entretien des routes.
2. Adoption d'un système de prévisions météorologiques	Aide destinée au processus de décision concernant l'envoi des véhicules de déneigement et de pulvérisation des produits chimiques antigels grâce à l'adoption d'un système de prévisions météorologiques concernant la température de l'air et l'enneigement.
3. Contrôle et commande des systèmes de transmission	Commande à distance depuis les bureaux de travaux publics des signaux dans le cadre des circuits de transmission afin de traiter dans les meilleurs délais les informations concernant les conditions changeantes rapidement de l'état de la surface de la chaussée en temps réel.

Sources

1) J. OSHIMA : *Application d'un système de guidage magnétique des véhicules au traitement de la surface de la chaussée durant la saison hivernale*, Juillet 2000, revue Yuki (Neige), N° 40, pp. 62 – 66.