

MISE AU POINT DU SYSTÈME DE SURVEILLANCE À LA SURFACE DE LA ROUTE

YUKIO INABA, TAKAHARU TEDUKA, KUNIO SHIBAYAMA

Département ingénieur des systèmes d'application, division des systèmes de télécommunication,

TOSHIBA CORPORATION e-SOLUTIONS COMPANY

1-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo, 105-8001, Japon

Tel: +81-3-3457-3140/Fax: +81-3-5444-9328

E-mail: yukio1.inaba@toshiba.co.jp

1. Sommaire

En ce qui concerne le contrôle actuel de la route, il est indispensable d'avoir un système de surveillance à la surface de la route. Cependant, pour ce qui est du détecteur du verglas à la surface de la route en hiver, il y a des problèmes tels que la baisse de la précision de mesure à cause de la tempête de neige, l'impossibilité de mesure des conditions de la pulvérisation du fondant de la neige etc. La mise au point du système qui résout ces problèmes est donc demandée.

Le système de surveillance à la surface de la route sur laquelle nous faisons un rapport est celui qui résout les problèmes en utilisant une nouvelle méthode. L'essai pratique sur la route au Japon en 2001 a donné un résultat satisfaisant au niveau de l'utilisation pratique, qui nous a permis de prévenir sa mise en pratique. Désormais, nous mettons au point l'algorithme de prévision du verglas par ce système et nous avons l'intention de l'appliquer au domaine de soutien de conduit prudent d'ITS; Système Intelligent des Transports.

2. Introduction

Le système que nous avons mis au point consiste en deux sous-systèmes de détecteurs, l'un souterrain et l'autre de laser à la surface de la route. Chaque sous-système a sa manière différente de détecter les états de la route, tels que la sécheresse, l'humidité, le verglas, l'enneigement etc. et permet de surveiller graphiquement et visuellement la surface de la route.

Dans ce rapport, en considération du résultat donné par l'essai pratique sur la route au Japon, nous expliquons le contenu de la mise au point du système de surveillance à la surface de la route et l'effet de son intervention.

3. Caractéristiques du système de surveillance à la surface de la route

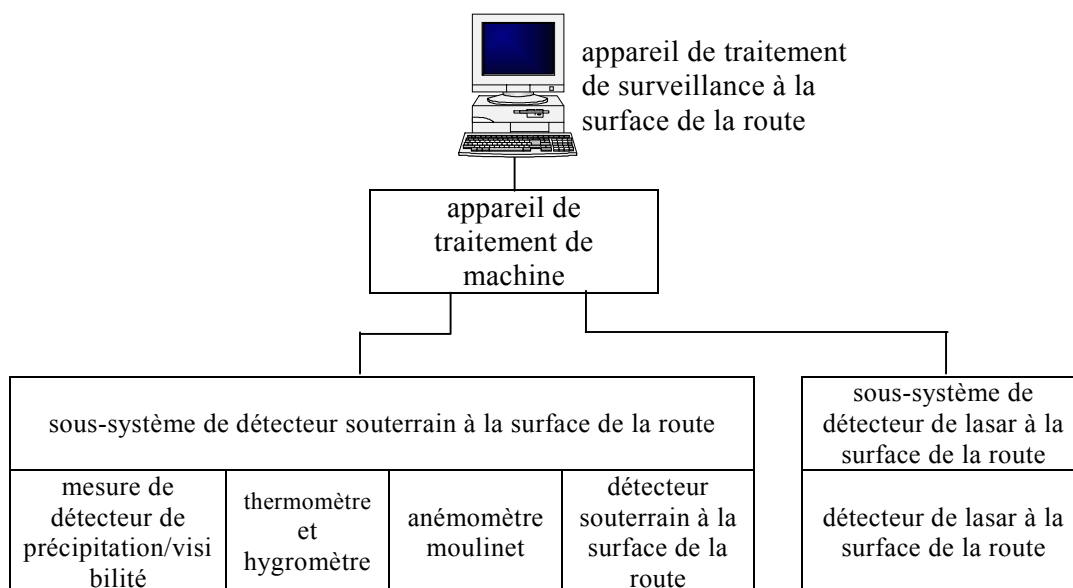


Fig.1 Figure de composant général du système de surveillance à la surface de la route

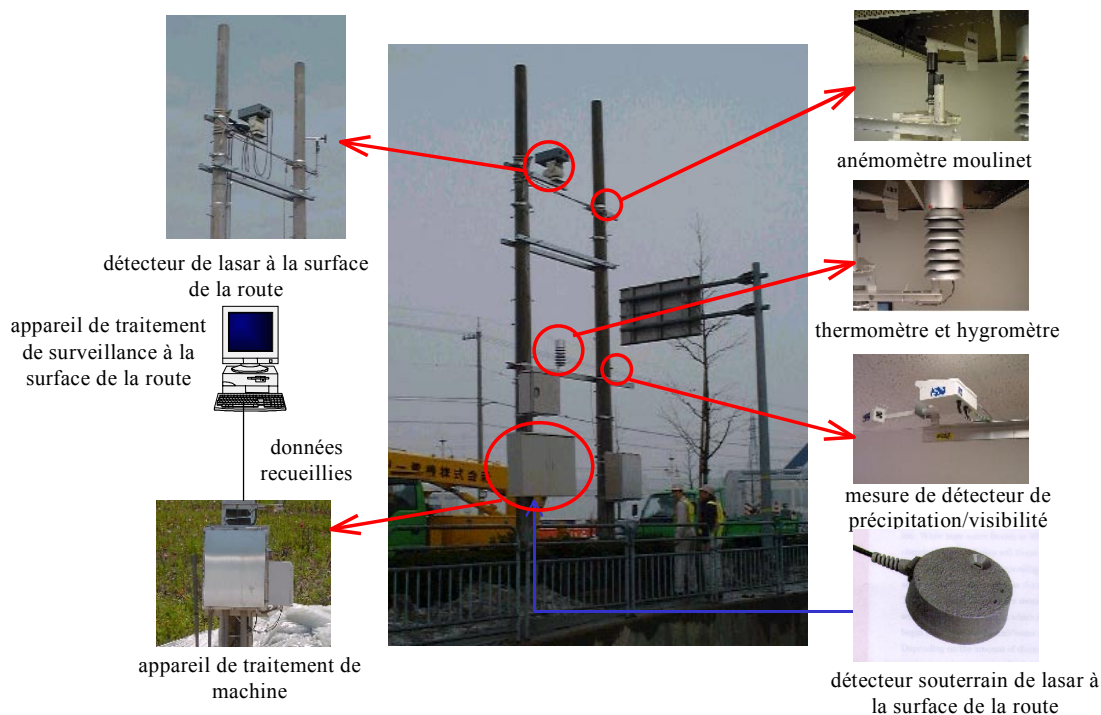


Fig.2 Figure de mise en place générale du système de surveillance à la surface de la route

3.1 Sous-système de détecteur souterrain à la surface de la route

C'est un système qui mesure l'état de la route/du climat en utilisant les détecteurs indiqués dans la Fig.1 et Fig.2 et qui fait l'estimation de l'état à la surface de la route en considération des données recueillies.

Tableau 1 Articles de mesure de sous-système de détecteur souterrain à la surface de la route

détecteur	articles de mesure	champ
détecteur souterrain à la surface de la route	température à la surface de la route	-30~+50°C
	quantité (profondeur) d'eau	0.3~12.7mm
	quantité de glace	0~100%
	densité du sel	0~26% (densité saturée)
anémomètre moulinet	vitesse du vent	0~44m/s
	direction du vent	0~360°
mesure de détecteur de précipitation/visibilité	temps	distinction de la pluie et de la neige
	échelle de pluie/neige tombée	fort,moyenne,faible
	visibilité	0~1.8km
thermomètre et hygromètre	température	-35~+70°C
	humidité	0~100%

Dans le sous-système souterrain de détecteur à la surface de la route, en se basant sur les données recueillies, l'état de la route se divise en 7 catégories indiquées dans la Tableau 1, qui en a une plus que le système déjà établi de surveillance à la surface de la route.

Tableau 2 Catégories de l'état à la surface de la route

Dry	Damp	Wet	Snow/Ice Watch	Snow/Ice Warn	Frost	Chemical Wet
-----	------	-----	----------------	---------------	-------	--------------

3.2 Sous-système de détecteur de laser à la surface de la route

C'est un système qui lance le laser à la surface de la route et qui sait, en mesurant le composant du reflet, s'il y a de la neige/glace. La neige ou la glace détectée donne des images à écran indiquées dans la Fig.3. Ce système est également équipé d'un appareil photo visible et il est possible de décider un moment favorable pour détecter et de surveiller la condition de circulation etc.



**Fig.3 Image réelle (à gauche) et image graphique(à droite)
(glace:rouge neige:bleu à part neige/glace:gris)**

Tableau 3 Spécification de détecteur de laser à la surface de la route

longueur d'onde de laser	850nm
puissance de laser	0.99W
classe de laser	1 ^{ère} classe(norme d'IEC; Comité Internationale Electrotechnique) c'est une classe dont le laser direct n'est pas dangereux pour les yeux.
surface de détecteur	environ 20Mx7M(en cas de prendre des photos à hauteur de 7M) le plus petit champ :50x40mm
nombre de pixel	200x300 pixel
profondeur de l'enneigement	compter par 1 cm (mise au point en 2003)

4. Essai pratique sur la route

Nous avons procédé à un essai pratique sur la route du détecteur du système de surveillance à la surface de la route et nous avons fait l'évaluation de son fonctionnement et de sa qualité.

(1)Sommaire d'essai

- station mise en pratique : aux environs du carrefour d'Omachi dans la ville de Fukui situés au n°8 de la route nationale qui est dans la compétence du bureau des travaux de Fukui dans la direction d'aménagement de la région de Kinki dirigée par le ministère des transports du territoire
- durée d'essai : 02/2001-03/2001
- méthode d'essai : faire preuve de la valeur de la vérification visuelle, comparer et évaluer les données détectées des chaque système

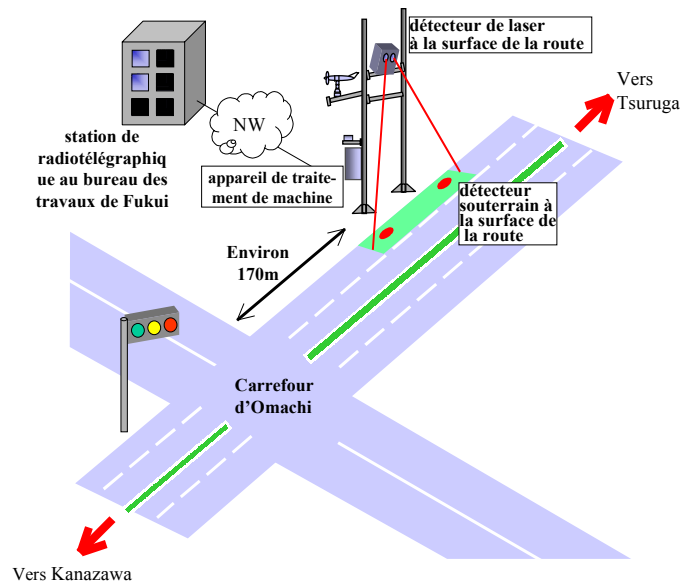


Fig.4 Figure générale de mise en place du système d'essai pratique sur la route

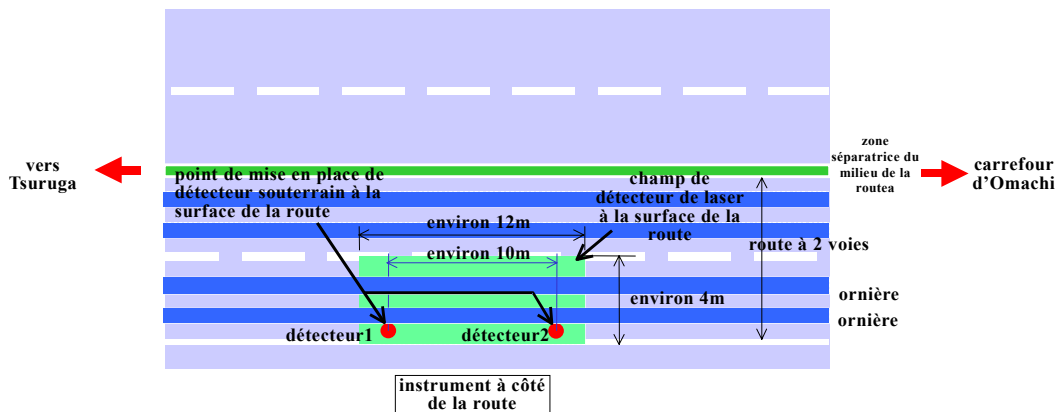


Fig.5 Champ de détecteur des données

- 2 détecteurs souterrains à la surface de la route sont mis en place à environ 10M d'intervalle qui sont situés à environ 10cm et à l'extérieur de l'ornière à côté de la route à voie.
- Détecteur de laser à la surface de la route a un champ d'environ 12Mx4M de la route à voie y compris deux détecteurs à la surface de la route.

(2)Données recueillies

Nous indiquons une partie des données recueillies de l'essai pratique sur la route ci-dessous ; Les figures suivantes sont des données recueillies de l'état mouillé chimique (gelée) à la surface de la route (1:00/ 09/03/2001).

D'après Fig.6, l'état à la surface de la route était dans un état mouillé chimique à part l'ornièrre qui était mouillée et il neigeait un peu.

D'après Fig.7, le sous-système de détecteur souterrrain à la surface de la route a estimé que l'état à la surface de la route était mouillé chimique.

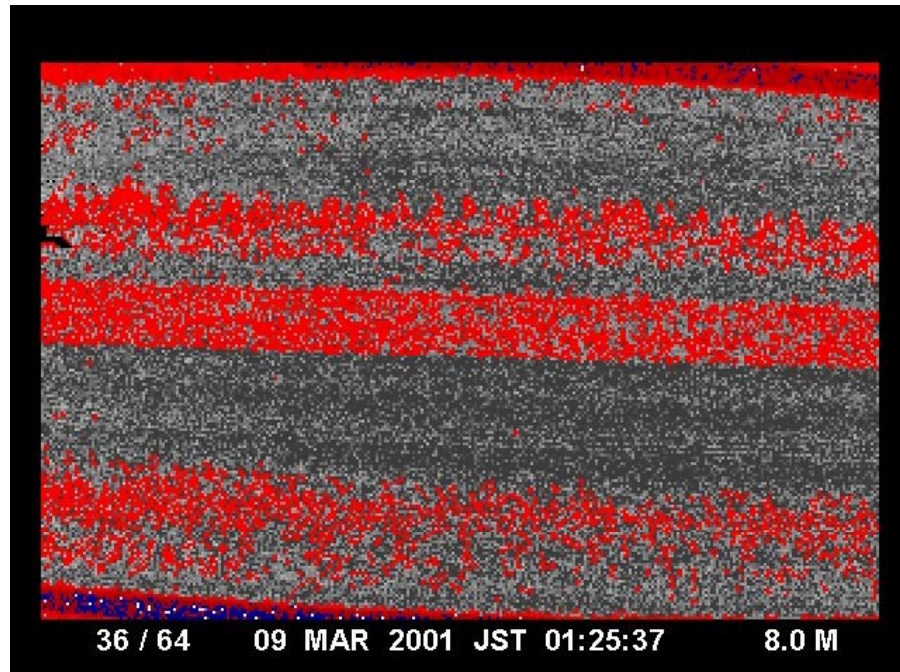
D'après Fig.8, le sous-système de détecteur de laser à la surface de la route a remarqué de l'eau qui etait incluse dans la glace sur la route à part l'ornièrre.



Fig.6 Photo de l'état à la surface de la route

Date/Time	Stat	Sf	Sub	Frz	CF	Chem	Depth	IcePct	Type	Intens	Accum	Rate
03/09/01 02:53	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	1.0 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:50	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	1.0 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:42	Chemical Wet	0.0C		-0C	95	1%	0.7 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:40	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.7 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:33	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:32	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:22	Chemical Wet	0.0C		-0C	95	2%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:12	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	1.2 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:04	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.7 mm.	0%	Yes	Light	1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:03	Chemical Wet	0.0C		-0C	95	1%	1.0 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 02:02	Chemical Wet	0.0C		-0C	95	1%	1.0 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:52	Chemical Wet	0.0C		-0C	95	1%	0.7 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:50	Chemical Wet	0.0C		-0C	95	1%	0.7 mm.	0%	Snow	Light	1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:48	Chemical Wet	0.0C		-0C	95	1%	0.5 mm.	0%	Yes	Light	1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:43	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:42	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:36	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:32	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	1%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:22	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	0%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:12	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	0%	0.7 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:10	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	0%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:08	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	0%	0.5 mm.	0%	None		1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:06	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	0%	0.7 mm.	0%	Snow	Light	1.0 cm	0.0 cph
03/09/01 01:02	Chemical Wet	0.1C		-0C	95	0%	0.5 mm.	0%	Snow	Light	1.0 cm	0.0 cph

Fig.7 Ecran du sous-système de détecteur souterrrain à la surface de la route



**Fig.8 Ecran du sous-système de détecteur de laser à la surface de la route
(glace:rouge neige:bleu à part neige/glace:gris)**

(3)Evaluations

- Le taux de réponse exacte était plus de 90 % et la plupart des échantillon de réponses incorrectes étaient dans le cadre des erreurs visuelles, en conséquence la précision de jugement était de haute qualité.
- En ce qui concerne le détecteur de neige/glace à la surface de la route, le taux de réponse exacte s'est élevé à plus de 90%, en conséquence la précision de détecteur était de haute qualité. Les échantillons dont les réponses n'étaient pas correctes étaient dûs à l'erreur détectée sous l'influence d'eau à la surface de la route, mais le détecteur d'eau n'a pas été considéré dans cet essai. Le supplément de fonctionnement de détecteur d'eau permettra de réduire des erreurs de détecteur et d'améliorer la précision.
- Le fonctionnement de détecteur de densité du sel à la surface de la route a permis de mesurer la quantité de pulvérisation du fondant de neige et sa durée efficace.
- Le recueil des informations en temps réel a permis de vérifier en détail le changement et l'historique de l'état à la surface de la route.
- Comme il n'y avait pas de brouillard pendant cet essai, son influence n'est pas encore vérifiée. Pourtant la baisse de la précision n'a pas été remarquée à cause de l'influence du temps tel que la tombée de la neige etc.
- Le détecteur de neige/glace a permis de savoir graphiquement et visuellement l'état à la surface de la route.

5. Projet de mise au point à l'avenir

- En se basant sur les données recueillies par l'essai pratique sur la route à Fukui l'année dernière, nous exploiterons l'algorithme de la prévision du verglas.
- En ce qui concerne sous-système de détecteur de laser à la surface de la route, nous adjoindrons le fonctionnement de détecteur de humidité à celui de détecteur de neige/glace.

6. Conclusion

Les résultats d'essai pratique sur la route ont permis de juger en sept catégories l'état à la surface de la route, de vérifier graphiquement et visuellement le fonctionnement de surveillance à la surface de la route et de prévenir sa mise en pratique. L'intervention de ce système de surveillance à la surface de la route permettra aux personnels contrôlant des routes de savoir l'état des routes plus détaillée que celui d'aujourd'hui, de fournir des informations détaillés en temps réel aux conducteurs et d'indiquer convenablement un déblaiement de la neige etc. Comme la mesure de densité du sel permettra de réduire des travaux de pulvérisation inutile de fondant du neige, elle apportera sa contribution à la réduction du coût de contrôle et au maintien de l'environnement périphérique. En conclusion, on peut dire que le système rendra un grand service à la société.

C'est un système qui résout des problèmes du système déjà établi et qui est pratiquement très efficace pour l'ITS. Et puis le système, dont le domaine tel que l'algorithme de prévision du verglas, l'exploitation de fonctionnement de mesure de profondeur de l'enneigement qui compte par 1cm etc. est en plein essor et il est donc très demandé comme un nouveau système de surveillance à la surface de la route.