

除雪機械サラウンドビューモニターの改良報告

東 忍 *1 大廣 智則 *1

1. はじめに

豪雪地帯・寒冷地に属する地域の高速道路は、お客様の安全・安心で快適な走行環境を確保するため、昼夜を問わず路面状況に応じた適切な除雪作業や路面凍結防止作業が欠かせない。いずれの作業も大型除雪機械により行っている。大型除雪機械は普通自動車と比較して死角が圧倒的に大きい。そのため熟練運転手はその任にあたり、運転助手による視認確保が重要である。北海道においては毎冬期 1,000 名を超える除雪体制を構築しているが、近年の社会情勢・労働環境変化により熟練運転手や運転助手など除雪作業担い手の確保が困難になり始めている。除雪作業ワンマン化への対応として、労務員の削減を担保する安全への意識を考慮したシステムは喫緊の課題である。

このような背景から除雪機械における俯瞰画像表示のニーズが高まっている。普通自動車ではすでに実現している俯瞰画像表示システムだが、大型自動車には対応されていなかった。そこで昨年度、ハイビジョンカメラ 4 個または 6 個、俯瞰画像制御装置、モニター、切替スイッチからなる除雪機械の周囲を俯瞰表示することが可能な除雪機械サラウンドビューモニターを開発した。

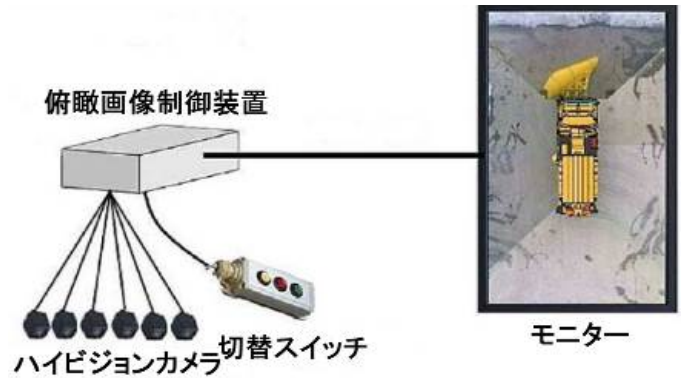
本研究では、現場要望ヒアリングを行い、除雪機械サラウンドビューモニターの改良を行ったので報告する。

2. 除雪機械サラウンドビューモニター

2017 年度開発した除雪機械サラウンドビューモニターは、ハイビジョンカメラ 4 個または 6 個、俯瞰画像制御装置、モニター、切替スイッチからなる。図 1 に除雪機械サラウンドビューモニターを示す。図 1(a)は、機器構成を示している。図 1(b)は、湿塩散布車へのカメラ・俯瞰画像制御装置の設置状況を示している。図 1(c)は、俯瞰画像表示状況を示している。

俯瞰画像はハイビジョン俯瞰でモニター画像が鮮明であり、切替スイッチにより作業用途に合わせた 6 モードのレイアウトを用意している (図 2)。

用途に合わせたレイアウトにより構内や TB, SA・PA における車両周辺の安全確認、本線への合流時や梯団解放時の安全確認、除雪作業や剤散布作業の仕上がり具合の作業確認が可能である。



(a) 機器構成



(b) 湿塩散布車へのカメラおよび俯瞰画像制御装置



(c) 俯瞰画像表示状況

図 1 除雪機械サラウンドビューモニター

* 1 (株) ネクスコ・エンジニアリング北海道



モードA (SA・PA) モードB (構内・TB) モードC (除雪・剤散布作業) モードD (前方除雪作業) モードE (後方除雪作業) モードF (後方確認)

図2 俯瞰画像レイアウト (6モード)

3. ヒアリング

ヒアリングは、2017年度に新規設置した室蘭・帯広・青森の各管理事務所にて行った。除雪機械サ라운드ビューの設置車両は、室蘭の湿塩散布車、帯広が除雪車、青森がホイールローダである。表1にヒアリング結果を示す。

表1 ヒアリング結果

事務所	ヒアリング内容
室蘭	<ul style="list-style-type: none"> ・俯瞰モードは湿塩が撒いている状況を確認出来るようにして欲しい。 ・モニターの設置位置は上部に取り付けオペレータにより移動可能にして欲しい。
帯広	<ul style="list-style-type: none"> ・俯瞰モードは走行車線左側を大きく見えるようにして欲しい。 ・カメラ用金具の設置については、振動によるナット緩み等ではずれることが無いこと。

青森	<ul style="list-style-type: none"> ・後方は死角が発生しないこと。 ・モニターの設置位置は天井吊り下げにして欲しい。
----	---

4. 除雪機械サ라운드ビューモニターの改良

前章のヒアリング結果をふまえて、以下に示す改良を行った。

(1) カメラ配置の改良

除雪機械の後方確認は最も重要である。特にバックモニターには映らない斜め後ろの視認性を確保する必要がある。そのため、当初前方に設置していたカメラを後方に移動した。後方のカメラを3個とすることで、カメラ画像の死角が無く滑らかな表示となった。図3にカメラ配置改良結果を示す。

(2) 俯瞰レイアウトの改良

除雪機械によって要望するレイアウトが異なる。そこで除雪機械の特性に応じたレイアウトの変更を行った。図4に改良した俯瞰レイアウトを示す。

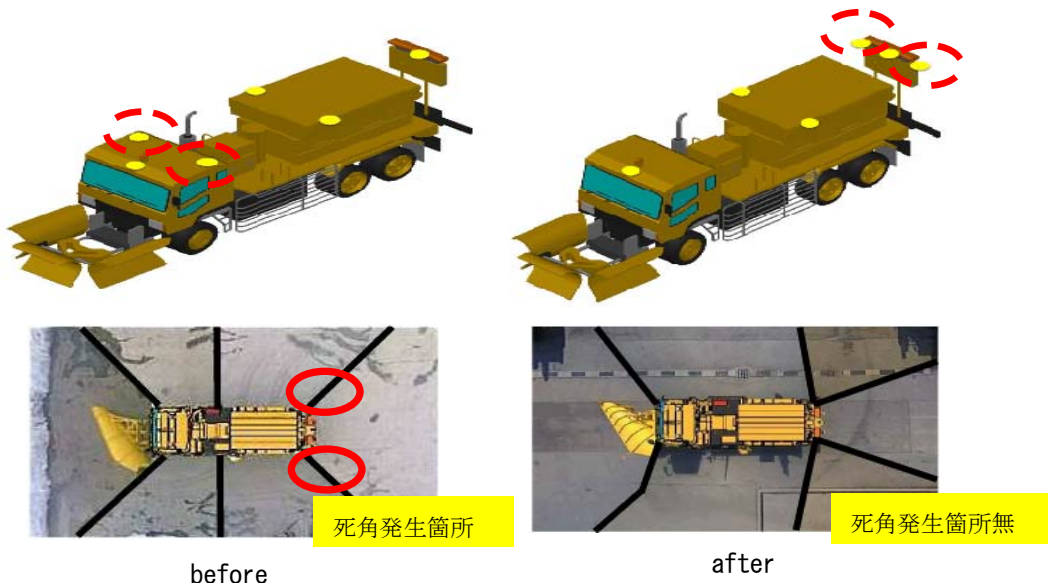


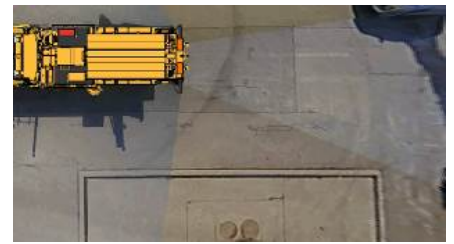
図3 カメラ配置改良結果



(a) 右側後方拡大画像



(b) 左側前方拡大画像



(c) 左側後方拡大画像

図4 改良した俯瞰レイアウト

湿塩散布車は、湿塩散布状況を確認するため、図4(a)に示すように右側後方拡大画像を構築した。除雪車は前後の編成車両および路肩側の視認性を高めるため、図4(b)に示すように左側前方拡大画像、図4(c)に示すように左側後方拡大画像を構築した。

(3) モニター取付金具の改良

モニター取付金具は、設置位置を自由に3軸方向移動可能なアタッチメント部材に変更した(図5(a))。

モニターはオペレータが自由に見やすい位置・方向に変更可能である(図5(b))。



(a) アタッチメント部材 (b) モニター設置状況

図5 モニター取付金具

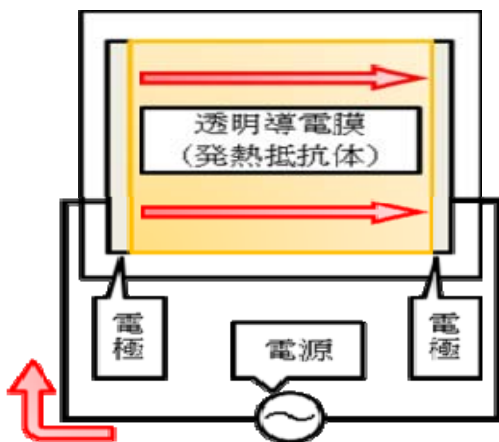


図6 透明ヒーターの原理

(4) カメラへの着雪対策

カメラへの着雪を防止するため、ガラスに透明導電膜を成膜した箱型の透明ヒーターカメラケースを開発した。透明ヒーターは対象面に真空にて透明導電膜を成膜し、その両端に一对の電極を形成し、通電することで発熱する。(図6)

カメラは190°範囲確認可能な魚眼レンズになっている。従来は箱型では160°の範囲でしか視認できない。そこで、半球体型の透明アクリルケースに透明導電体を成膜した透明ヒーターによるカメラケースを開発した。

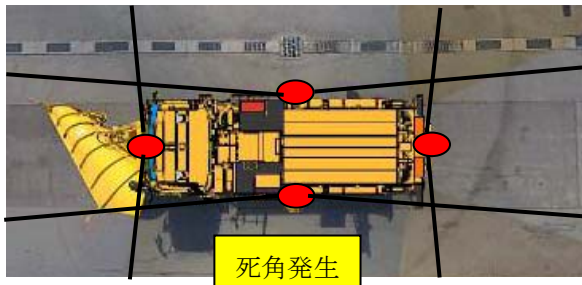
透明ヒーターによるカメラケースは190°の範囲で視認することができる。図7にカメラケースの違いによる視認範囲の比較を示す。

5. まとめ

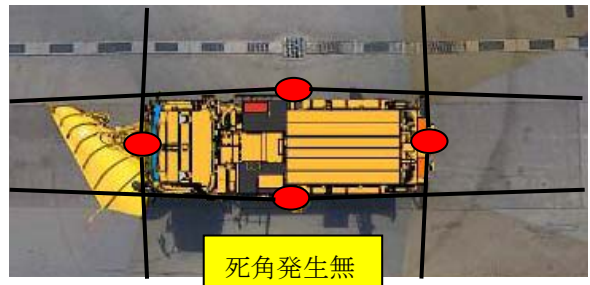
ヒアリング結果により、除雪機械サ라운드ビューモニターの改良を行った。現場での問題点・改善点をフィードバックし安全性・操作性を考慮して検証を行った結果を以下に要約する。

- ・当初、前方に設置していたカメラ3個を後方に移動することで、バックカメラ画像の死角部分の視認性を高めた。
- ・除雪機械によって要望するレイアウトが異なるため、各除雪機械の特性に応じたレイアウト変更を実施し、作業支援を行った。
- ・モニター取付金具の改良(3軸方向移動可能なアタッチメント部材)を行い運転席での視認性を向上させた。
- ・WEBカメラ透明ヒーターの技術を応用することでカメラの視認範囲を広げた。

2018年度、上述した改良点を踏まえ札幌・旭川・岩見沢・苫小牧の各管理事務所で4台の設置を予定している。



箱型（視認範囲 160°）



半球体型（視認範囲 190°）

図7 カメラケースの違いによる視認範囲の比較（4カメラでの比較）