

除雪機械の操舵支援技術に関する研究開発

独立行政法人土木研究所 正会員 荒井 猛
独立行政法人土木研究所 吉田 正

1. はじめに

我が国における車両系除雪機械の運転操作は、車両の操縦を運転手が、除雪装置の操作を助手が行う2名体制で行われるのが一般的である。中でもロータリ除雪車は、道路の拡幅除雪を行うために路肩に極力接近して走行するとともに、雪を投雪するシュート操作の場合は投雪先の安全を確認しつつきめ細かな操作を行う必要があり、これらの操作がもっとも難しい機種といわれている。このため土木研究所では、将来のワンマンコントロールの実現を念頭に、作業効率向上、安全性向上、熟練者不足への対応、コスト低減等を目指して、除雪作業時の車両走行における操舵支援技術の開発を平成12年度より進めている。本報文はその一環として、操舵支援技術（自動操舵システム）のロータリ除雪車への適用性検証のため、北海道にて行われた実証実験の内容とその結果を報告するものである。

2. 自動操舵システムの概要及び構成

車両の自動操舵を行うためには道路に対する自車の位置の特定と走行すべき方向の特定を行う必要がある。このための基本技術としてITS（Intelligent Transportation System）分野で開発が進められてきたレーンマーカ、センサーシステムがある。しかし、この既存技術は一般車両用に開発されたもので、ロータリ除雪車の走行特性（アーティキュレート操舵方式、低速走行、路肩走行）を想定したものではない。一般車両の走行速度では、路面にある一定の間隔をもって設置されたレーンマーカ間の通過速度が速いため、短時間で次の位置情報を受け取ることができる。しかし、低速走行するロータリ除雪車では、マーカとマーカ間の走行時間が長く、この間に除雪作業負荷による横滑りが発生すると自車位置を見失うおそれがあった。このため、土木研究所では近年精度向上の著しいRTK-GPS及びGIS技術に着目し、レーンマーカ、センサーに加えて連続的に位置特定を行う図-1の自動操舵システム搭載ロータリ除雪車の開発を行った。

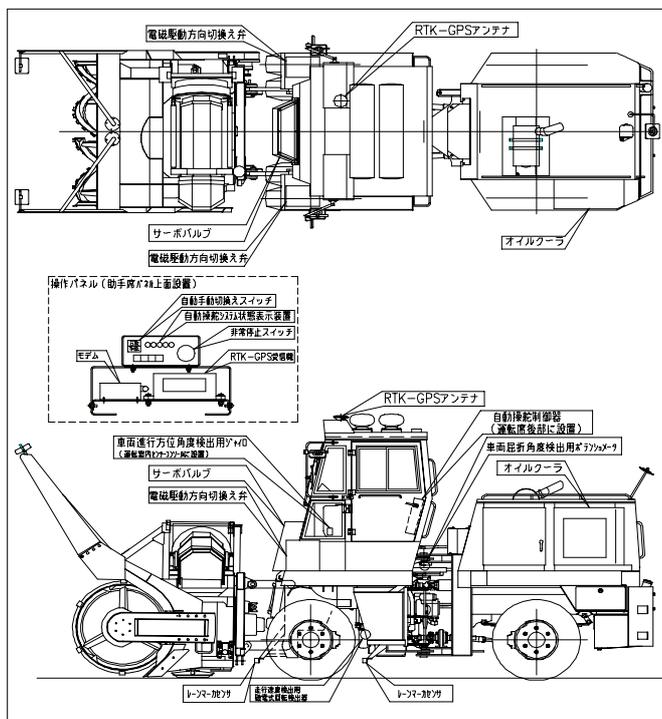


図-1 自動操舵システム搭載ロータリ除雪車

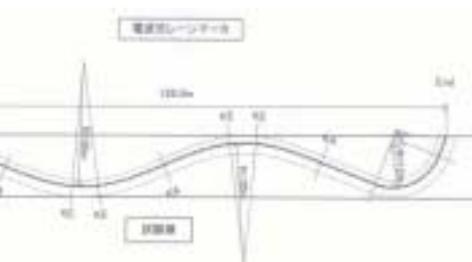


図-2 実証実験走行コース

キーワード 自動操舵、除雪機械、ITS、操作支援

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 独立行政法人土木研究所技術推進本部 TEL0298-79-6757

3. 適用性実証実験

(1) 実証実験走行コース

実験走行コースは、一般国道を模した直線、クロソイド曲線で連結された半径30mカーブ部及び交差点を想定した半径12mの左カーブで構成された全長126mの走行コースとした。(図-2)これを2箇所用意し、このコースに沿って電波式、磁気式のレーンマーカをそれぞれ埋設した。マーカの設置間隔は、狭いほど精度の良い位置検出が可能となるが、設置コストが高騰するといった問題がある。このため、今回の実験では1.5mの設置間隔の区間と2.0mの設置間隔の区間を設定し、設置間隔の差による走行特性(目標軌道から横ずれ量車体挙動等)を比較検討した。

(2) 実証実験条件

自動操舵を行うための制御方式(位置特定方式)は次の4種類であり、それぞれの走行特性を計測・記録し、比較検討した。①磁気式レーンマーカ、センサによる単独制御、②電波式レーンマーカ、センサによる単独制御③GPS/GIS情報による単独制御、④上記①および②と③の併用による制御

また、走行速度は拡幅除雪時の作業速度とされる4km/hと運搬排雪時の0.5km/hとした。さらにより実作業に近い条件とするため、走行コース上に模擬的に雪堤をつくり、それを除雪(拡幅除雪)させての実証実験とした。

4. 実証実験結果

今回の実験では、各実験条件における制御方式別の横ずれ量に着目し、比較検討した。この結果図-3に示すように、GPS/GIS制御方式によるものが最も横ずれが小さくその連続性も見られ、横ずれ量だけで見れば、このシステムが実用化に最も適しているといえる。各自動操舵システムの実験結果から共通していることは以下のとおりである。

- ①実験車両の前輪前後に装備された2セットのセンサ(前センサと後センサと呼ぶ)を比較すると、横ずれ量はほぼ同じである。
- ②除雪負荷ありの2回で比較すると、横ずれ量はほぼ同じである。
- ③除雪負荷の有無で比較すると、横ずれ量はほぼ同じか若干負荷なしの方が値は小さい。
- ④作業速度0.5km/hと4.0km/hでは、横ずれ量はほぼ同じである。

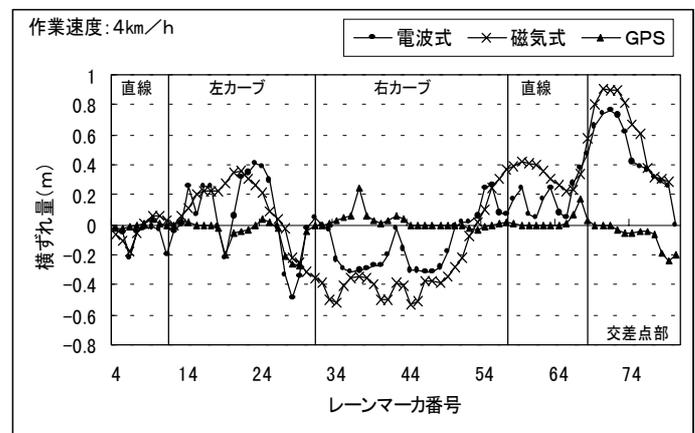


図-3 制御方式別横ずれ量の一例

5. おわりに

今回の実証実験において、所定の目標軌道に沿って除雪しながら実作業速度並で自動操舵走行させることができた。しかもGPS/GIS方式であれば、オペレータが不快となるような大きな横ずれも生ずることもなく、実用化に向けて前進したと考えられる。しかしながら、各制御方式には各々長所短所があり、それらを補完させる工夫が必要であること、少ないとはいえ、作業負荷や制御誤差に伴う横ずれが生じているなど根本的な問題は払拭されていない。また、限られた短い走行コース内での実験であったため、予期せぬ外乱への対応などさらに検討しなければならず、今後の研究に期待するものである。

参考文献

- ・土木技術資料 Vol43 2001年9月号 pp52-57
- ・8th World Congress on Intelligent Transport Systems Book of Abstracts : pp29