

60. 新型除雪トラックの開発

建設省北陸技術事務所：上村 弘・*前田 孝司
三菱自動車工業(株)：本岡 明
岩崎工業(株)：甲斐 賢

1 まえがき

近年、道路交通量は増加の一途をたどり、それに伴い幹線道路等の高規格化や多車線化と道路の整備が進められ、これら道路の除雪体制は単に除雪面積の増大にとどまらず、交通量の増加、走行速度の高速化に対応するため迅速性が要求されている。これに対し除雪機械は高出力化、多機能が進んでいる反面、複雑な運転操作や熟練オペレータの不足等に対処するため操作性の向上が要望されている。一方、除雪作業は道路幅員が広がった分だけ機械台数の増加が望ましいが、機械側でもこれらの解決が望まれている。このため、除雪トラックに初めて自動変速機構を採用するとともに、除雪装置の幅を大きくした広幅員除雪装置及び操作部に電子制御技術を採用した自動操縦装置を、建設省北陸地方建設局と三菱自動車工業株式会社並びに岩崎工業株式会社で共同開発し、実作業を行った結果実用に供される良好な結果を得たのでその概要を述べるものである。

2 開発の基本構想

除雪トラックによる除雪作業は回送状態とは異なり、除雪時の負荷により車両を停止させようとする大きな力が働く。特に負荷変動の大きい路面整正作業や作業条件が変化する場合に頻繁な速度段の切り換えが必要であり、この時に既存の手動変速機構では大幅な車速低下が発生し、操作には熟練した運転技術が要求されている。そこで、自動変速機構を採用することにより頻繁な変速操作を解消すると同時に、図-1に示すように変速時の車速低下も防止するものである。一方、既存の除雪装置は除雪幅が2.9mのため片側2車線の除雪を行うためには図-2に示すように3台の除雪車両が必要となる。そこで、今回開発する広幅員除雪装置はこれを2台で行えるよう除雪幅4m以上を目標とし、回送時には車両幅に納まるよう伸縮可変式とした。また、合わせて操作方法も簡易化することとした。

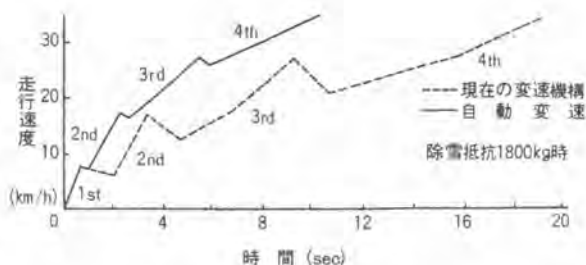


図-1 除雪トラックの車速応答

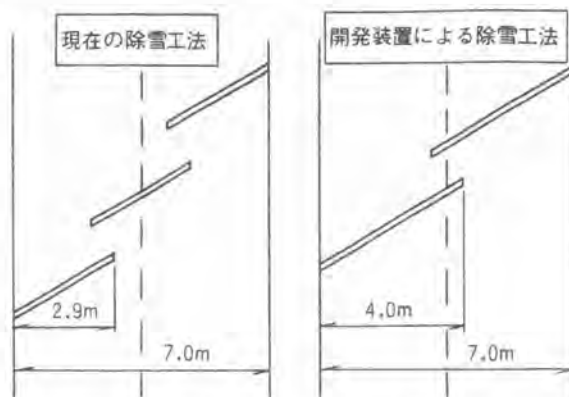


図-2 広幅員道路の除雪工法

3 開発機の仕様

3.1 自動変速機構の構成

自動変速機構は図-3に示す構成で、スピードセンサ及びスロットルセンサで車両の状態を検出し、除雪装置に加わる作業負荷に応じて制御装置（電子コントロールユニット）で最適な速度段を選択する。

オペレータは操作パネルのドライブスイッチをスタート時に1回セット（押す）するだけの簡単な操作で自動的に変速が行え、アクセルペダルの踏込む量によって最適な作業速度が得られる。手動操作では、1.2～1.8秒の変速時間が必要であるが自動変速機構は0.2秒以内の短時間で変速が行える。

また、故障に対するフェールセーフ機能及び故障箇所表示機能をもっている。写真-1に自動変速機構を搭載した車両の運転室内を示す。

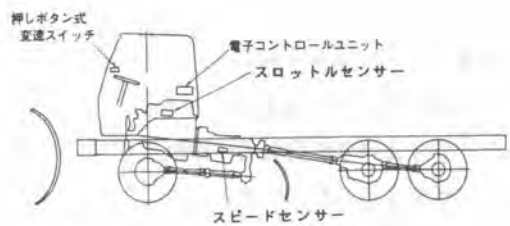


図-3 自動変速機構の構成



写真-1 開発車両の運転室内

3.2 広幅員除雪装置の構成

(1)ブレード部

除雪装置は写真-2に外観を示すように2分割ブレードをスライドさせる除雪幅可変型で、メインとサブで構成されたブレードは背面のガイドブラケットが保持し、ブレード進行角度（推進角）は62度に固定されている。ブレード全体がトラックのシャシフレームに取付けられたリンク機構で保持され、左右が独立して昇降できる。昇降量が制約されるため回送時はブレードを後方へ反転して地上高さを得る。また、作業中にマンホールや路面段差等にブレードが接触した際、ブレード全体が後方へ反転し衝撃を回避する自動復元型安全装置を備えている。反転後は運転室のレバー操作だけで容易に復元できる。



写真-2 広幅員除雪装置の外観

(2)操作部

既存の除雪トラックでは右昇降シリンダ用レバー、左昇降シリンダ用レバー、切削角調整シリンダ用レバーなど1個のアクチュエータに対して1個の操作レバーがあるため、多数のレバーを同時に操作するには熟練を必要とする。このため、自動操縦装置は図-4に示すように作業に必要なブレードの状態を

操作レバー	レンジ	モニター表示	ブレードの状態
	60	XXXXXXXX	接地した状態で押付圧(最大)となる
	10	X	接地した状態で押付圧(最小)となる
	接地	セッチ	下降、反転し回送状態となる
	待機	サギョウタイキ	上昇、反転し回送状態となる
	回送	カインウ	収納、上昇して回送状態となる
		ボリュームスイッチ	左右で押付圧のバランス調整

図-4 操作レバーのレンジとブレードの状態

①回送、②作業待機、③接地、④適正押付力（1～6段階の任意）の4種類に設定し、写真-1に示した1本のレバーをスライドさせ位置を合わせるだけで、図-5に示す制御フローに従い各アクチュエータを自動的に作動させ必要な状態を得られる装置とした。

また、雪質による左右のブレード押付力の調整はボリュームスイッチで2段階に調整できるとともに、除雪中一次的にブレードの右側だけを2～3cm上昇させ、マンホールや橋のジョイント等の障害物を回避する機能が組み込まれている。これらブレードの状態は常にダッシュボード上のモニタ装置に表示される。

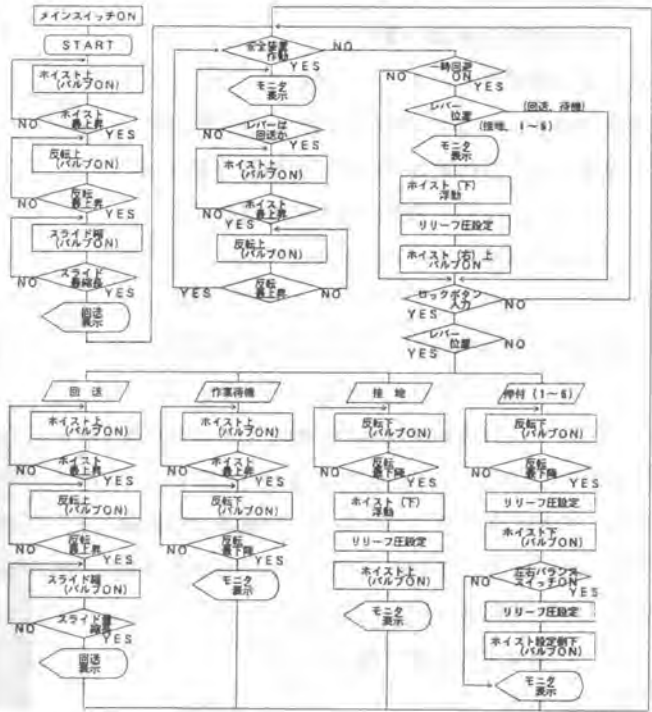


図-5 除雪装置の制御フロー

4 調査結果

4.1 加速性能試験

同一車種の除雪トラックを用いて、回送状態（無負荷）及び作業状態（除雪負荷=1750kgと想定）の発進加速性能を比較した結果を図-6に示す。回送状態では自動変速機構搭載車（以下「A/T車」とする。）が400m地点に達した時、手動変速車（以下「M/T車」とする。）と60mの差が生じ、作業状態では70mと回送状態より大きな差となった。

距離の差は、変速時の時間差によるものがほとんどである。つまり、A/T車はアクセルペダルを踏み込んだまま自動変速するため、変速後のエンジン回転の落ち込みが少なく実質的な変速時間がM/T車に対し短い。この変速時間差が到達距離の差となって現れた。よって、車両に加わる負荷が大きい除雪作業時ほど自動変速機構の効果が現れる。

4.2 変動負荷試験

試験車両の後方に制動車で一定のパターンの負荷を与え、その時の速度変化を比較した結果を図-7

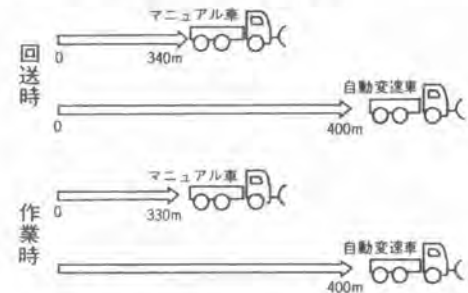


図-6 発進加速性能試験

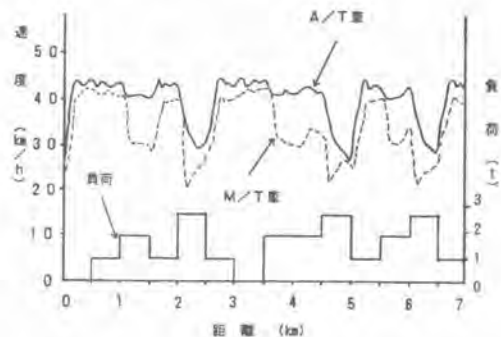


図-7 負荷パターンと速度変化

に示す。ここで、試験車両は全力走行するものとし、M/T車の速度段変速はドライバーの判断に委ねることとした。負荷の変化に対してA/T車は速度の落ち込みが少なく、平均車速でM/T車を5 km/h以上上回っていた。また、7 kmの試験走行区間における変速回数もM/T車の手動17回に対し、A/T車は自動的に25回の変速をきめ細かく行っており自動変速機構の効果がうかがえる。

4. 3 除雪作業試験

圧雪硬度（木下式）30～70kg/cm²における広幅員除雪装置の圧雪処理深さと作業速度の関係を図-8に示す。図中の点線は除雪トラックの処理限界の推定¹⁾であり、試験結果は作業速度が増すと圧雪処理深さが少なくなる傾向が見られる。除雪幅を4 mに広げたためブレード線圧が低下し除雪限界を下回っているが、速度30km/h以上の高速除雪作業における広幅員除雪装置の路面整正能力としては十分な結果であると思われる。

新型除雪トラックの作業時の変速回数は図-9に示すとおりで、A/T車の発進時の1回（内部自動変速回数は127回/h）に対し、M/T車は66回/hと圧倒的に多く、自動変速機構を採用することで、負荷変動により頻繁な変速操作が要求される除雪作業時のオペレータの操作性はかなり向上する。また、除雪装置の操作についても自動操縦装置1本のため、取扱いが容易で安全施工が図られる。

5 あとがき

開発した自動変速機構及び広幅員除雪装置を搭載した新型除雪トラックは、高速除雪対応形の除雪機械として良好な結果を得る事ができた。今後、ますます建設作業の3K対策及び早期除雪等の重要性が求められる昨今、本装置の開発は現場サイドにおいても大きく寄与するものと思われる。また、開発にあたって除雪作業現場で調査等に御協力頂いた多数の関係者に感謝致します。

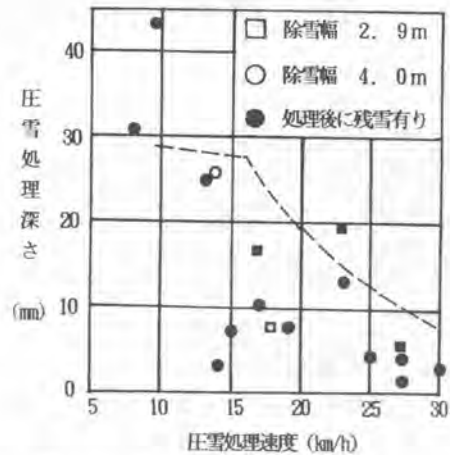


図-8 圧雪処理速度と処理深さ

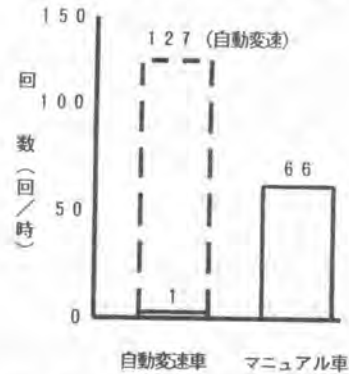


図-9 ブラウ除雪時の変速回数



写真-3 除雪作業状況

※) 参考文献 1) 北海道開発局建設機械工作所、除雪機の変遷、昭和55年 3月