

札幌市交通局 除雪車 雪20形車両用電機品

Electric equipment of Type YUKI20 vehicle for Sapporo City Transportation Bureau

1. まえがき

札幌市交通局は、ブルーム式除雪車である通称「ササラ電車」を約20年ぶりに新製した。

このほど更新された新型の雪20形ササラ電車は、車両の前後にドラム状に組まれた竹製ブラシを回転して雪を掻き飛ばす除雪装置を備え、その動力源として駆動モータに永久磁石型同期電動機を採用した。従来車両は、ブルームの動力源に油圧モータまたは直流電動機を車両本体の台枠上に設置し、チェーンを介してブルームを回転させる仕組みであり、構造が複雑かつ運転室内にブルーム駆動装置が設置されるので、除雪中の騒音も課題の一つとなっていた。

それらを背景に雪20形では、ブルーム駆動モータを運転室外に設置する構造とし、運転室内に設置した駆動用インバータから運転することで、コンパクトでシンプルな構造と高い静粛性能を実現した。

当社は雪20形車両用電機品として、集電装置、駆動装置、ブルーム駆動用モータ、ブルーム駆動用インバータを納入した。

以下に車両外観(図1)、除雪装置外観(図2)、主要諸元(表1)を示す。つづいて、納入した製品について紹介する。



(撮影協力：札幌市交通局)

■ 図1 車両外観
Fig.1 Exterior of vehicle



(撮影協力：札幌市交通局)

■ 図2 除雪装置外観
Fig.2 Exterior of snow removal equipment

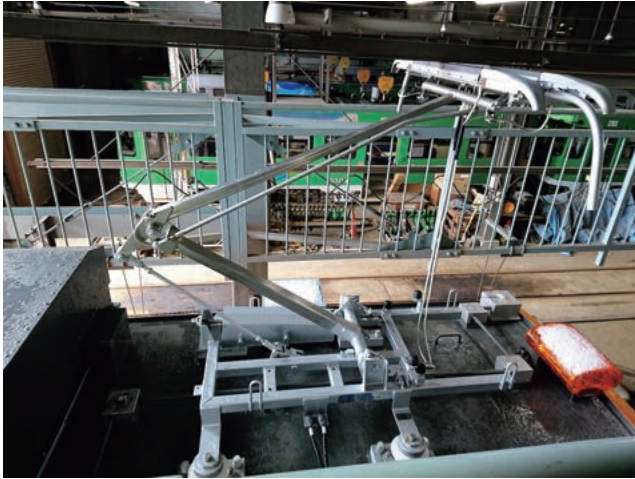
■ 表1 雪20形車両主要諸元
Table1 Specifications of type YUKI20

項目	仕様
車両編成	単車
架線電圧	直流600V
集電装置	シングルアーム形パンタグラフ
駆動方式	2電動機、2軸吊り掛け駆動方式
主電動機	直流直巻補極付半密閉通風型 37.3kW×2、台車懸架
ギヤ駆動装置	歯車装置付き輪軸 平歯車一段減速、歯車比4.06 (65/16)
軌間	1067mm
固定軸距	1600mm
車輪	830mm
除雪装置	ブルーム式
ブルーム駆動方式	永久磁石型同期電動機駆動方式 平歯車一段減速1/2

2. 集電装置

パンタグラフはバネ上昇・手動下降のシングルアーム形で、カーボンすり板を採用したものを搭載している。札幌市交通局の8500形車両と同じ製品型式であり、下降のための空気装置と折り畳み状態を保持するためのロック機構を廃した仕様で、同型のパンタグラフと比して20%以上もウェイトダウンしていることを特長とする。

集電装置の外観を図3に、仕様を表2に示す。



(撮影協力：札幌市交通局)

■ 図3 集電装置
Fig.3 Pantograph

■ 表2 パンタグラフ仕様
Table2 Specifications of pantograph

項目	仕様
枠形状	シングルアーム形
動作方式	ばね上昇・手動下降
標準押上力	49±2N
すり板種類	カーボン
作用高さ	がいし下面より
折り畳み	450mm
最低作用	550mm
基準作用	1350mm
最高作用	2050mm
突き放し	2150mm
質量	87kg(絶縁がいしを除く)

3. 駆動装置

駆動装置は吊り掛け駆動方式を採用し、平歯車による一段減速方式の歯車装置、分割型の鋼板溶接製歯車箱、歯車装置と歯車箱の摺動面に油湿式フェルトパッキンを使用する構成である。

札幌市交通局の除雪車両雪10形と同じ製品型式であり、主電動機の出力軸に小歯車を直接取り付けて輪軸に吊り掛ける構造により、振動が発生しても主電動機が輪軸を中心とする円上を移動するのみで、輪軸の大歯車と主電動機の小歯車との中心間距離が変化しないことを特長とする。

最小限の構成であるため、スペースに制限のある市電の狭軌に適している。

駆動装置の外観を図4に、仕様を表3に示す。



(撮影協力：札幌市交通局)

■ 図4 駆動装置
Fig.4 Driving gear unit

■ 表3 駆動装置仕様
Table3 Specifications of driving gear unit

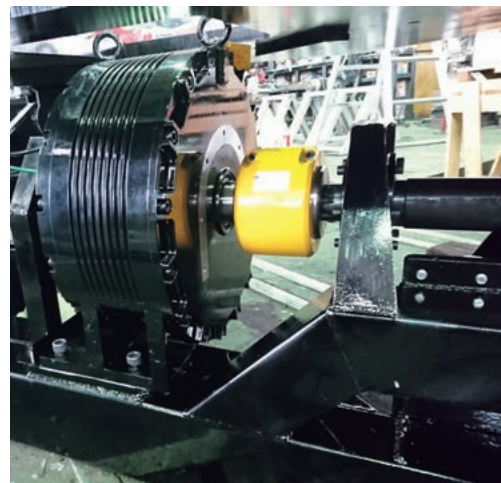
項目	仕様
駆動方式	吊り掛け駆動方式
減速方式	平歯車一段減速
減速比	4.06 (65/16)
中心間距離	283.5mm
歯幅	100mm
歯車箱	鋼板溶接製(分割型、点検窓付)
摺動面	油湿式フェルトパッキン

4. ブルーム駆動用モータ

永久磁石型同期電動機を採用し、静粛性に優れ、連続定格15kWで低速・大トルク・高効率を実現した。

本モータはブルーム装置中央のフレーム上部に設置され、ドライブシャフトとチェーン駆動装置を介してブルームを回転する。省スペース化するための扁平形状と、雪を掻き飛ばす際の変則的な振動にも耐える堅牢な内リブ構造を持つ。室外設置のためIP66に対応した全閉自冷形のモータであり、メンテナンスフリーに優れた作りとなっている。

ブルーム駆動用モータの外観を図5に、仕様を表4に示す。



(撮影協力：札幌市交通局)

■ 図5 ブルーム駆動用モータ
Fig.5 Bloom drive motor

■ 表4 ブルーム駆動用モータ仕様

Table4 Specifications of bloom drive motor

項目	仕様
方式	永久磁石型同期電動機
冷却方式	外被表面自冷形
位置センサ	レゾルバ
連続定格出力	15kW
定格回転速度	390min ⁻¹
保護等級	IP66
周囲温度	動作保証：-30～+40℃ 性能保証：-20～+10℃
設置場所	車外、ブルーム装置に設置
外形	W466mm×D364mm×H523mm
質量	190kg

■ 表5 ブルーム駆動用インバータ仕様

Table5 Specifications of bloom drive inverter

項目	仕様
定格容量	15kW
冷却方式	水冷 LLC50%, 流量：15ℓ 冷媒温度：-20～+50℃
モータ制御	ノッチ信号による速度制御
制御I/F	CAN2.0B
保護等級	IP65
保護	過電圧, 過電流, 過熱, 他
周囲温度	動作保証：-25～+50℃ 性能保証：-20～+50℃
設置場所	車内、運転席に設置
外形	W510mm×D500mm×H290mm
質量	60kg

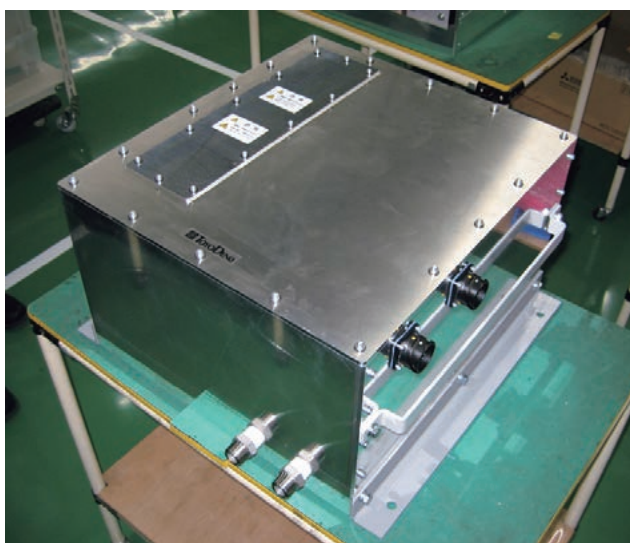
5. ブルーム駆動用インバータ

IP65に対応した防水性能を備えた水冷式のインバータ装置である。

運転制御は上位コントローラからの制御指令で行われ、通信制御用の外部インターフェースには車載機器で広く利用されているCAN2.0Bを一系統設けている。

ブルームの回転制御は上位コントローラからのノッチ指令に応じて0～600min⁻¹の範囲で回転数が決まる。雪を掻き飛ばす際の変則的な負荷変動に対して、速やかに速度を追従させ、回転数を安定させることができる。

ブルーム駆動用インバータの外観を図6に、仕様を表5に示す。



(撮影協力：札幌市交通局)

■ 図6 ブルーム駆動用インバータ
Fig.6 Bloom drive inverter

6. むすび

以上、ブルーム式除雪車用電機品について紹介した。本案件では、モータをブルーム装置上に設置する新しい試みがあり、設置範囲に収まるモータ作りに工夫をし、お客さまに満足していただける製品を納めることができた。

除雪テスト風景を図7に示す。

今後もお客さまのニーズに応える製品を提供していく所存である。



(撮影協力：札幌市交通局)

■ 図7 除雪テスト風景
Fig.7 Snow removal test scenery