

上野モノレール車両用電機品

Electrical Equipment of the Vehicles for Ueno Monorail

The monorail vehicles used for *Ueno Monorail Line* of Transportation Bureau belong to Tokyo Metropolitan Government this time was transposed to the new model.

As our company supplied main electrical equipment to the vehicles, such as main motors, main control equipments, display of monitoring system, pantographs, and master controllers, the outline will be introduced as follows. The central control equipment, traction VVVF inverter unit, static inverter unit for auxiliary powers, etc. are built in the main control equipment. The central control equipment has function such as train monitoring system and control commander system for inverter, data transmission and reception by control transmission with inverter unit, display of monitor at a driver's seat, and at central control equipment of other vehicles, and also it has functions, such as giving a torque command to the traction inverter unit.

The inverter unit and the traction motor were carried out with some arrangement from the general industrial use product of our company, and were introduced as an example which applied the general industrial product to the essential equipment of the railroad vehicles.

森 和俊 野村 英児 海老原 万里 花岡 幸司
Kazutoshi Mori Eiji Nomura Masato Ebihara Koji Hanaoka

1. まえがき

このたび東京都交通局上野懸垂線（以下上野モノレール）が新形車両に置き換えられた。当社は主要な電機品を納入したのでその概要を紹介する。

1.1 上野モノレールの概要

上野モノレールは1957年日本で最初の懸垂式モノレール実験線として恩賜上野動物園内に開通した全長330mの路線である。実験終了後も園内の輸送機関としての機能を果たしながら子供たちに夢を与え続けてきた。駅は両端（西園，東園）のみで途中駅は無く両駅間を終日往復している。動物園の休園日は営業運転をしないためこの日を検査日としている。また年に1度は一定期間運休をして重要部検査にあてている。なお、検修設備は東園駅にある。

1.2 当社とのかかわり

当社は30形車両製作時に電機子チョッパ方式の制御装置と主電動機，集電装置を納入し，その実績から今回も主要電機品をご採用いただくこととなった。

1.3 車両の概要

車両は初代H型からM形，30形と移り変わり今回，軌道（走行桁）の耐震強化工事などとあわせて新たに40形車両が日本車輛製造株式会社によって製作された。この車両は30形と同様，財団法人日本宝くじ協会の寄贈によるもので，1編成（2両固定）がワンマン運転を行なっている。ホームが2駅とも同じ側にあることから乗降用扉は車両の片側にしか設けられていない。

架線電圧はDC600Vで，VVVFインバータによりかご型誘導電動機を駆動しており，電動機1台に対しゴムタイヤ1台が歯付ベルトで接続され，1両あたり4組（2台車）が搭載されている。回生負荷が無いため減速ブレーキは空気のみである。ほかにパネ式で電磁緩解する駐車ブレーキを有する。

図1に車両外観を，図2に車両外形を示す。主な車両諸元を表1に示す。



図1 車両外観

Fig.1 External view of Ueno monorail

表1 車両諸元

Table 1 Principal features of vehicle

車種	全軽合金製2軸ボギー電動懸垂客車
車号	40-1(Mc1)+40-2(Mc2)永久固定連結
自重	6.5t/両
車両寸法	長さ 9500×幅 1960×高さ 4860 (mm)
定員	31人/両
電気方式	直流 600V，剛体架線方式（2線式）
車両性能	加速度 2.5 km/(h・s)(積車時)
	常用最大減速度 3.8 km/(h・s)
	非常減速度 5.0 km/(h・s)
最高速度	15 km/h
走行輪	チューブレススチールラジアルタイヤ
駆動方式	歯付きベルト組込平行多段変速
主電動機	7.5kW かご型三相誘導電動機
制御方式	VVVFインバータによるベクトル制御
制動方式	電気指令式空気ブレーキ
戸閉装置	スイングプラグ式自動ドア

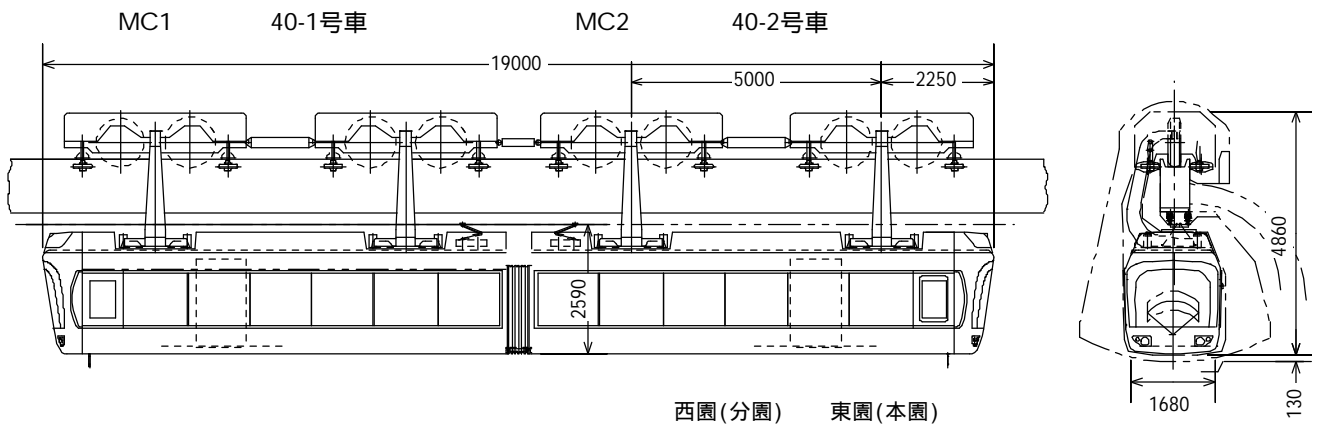


図2 車両外形
Fig.2 Outline of vehicle

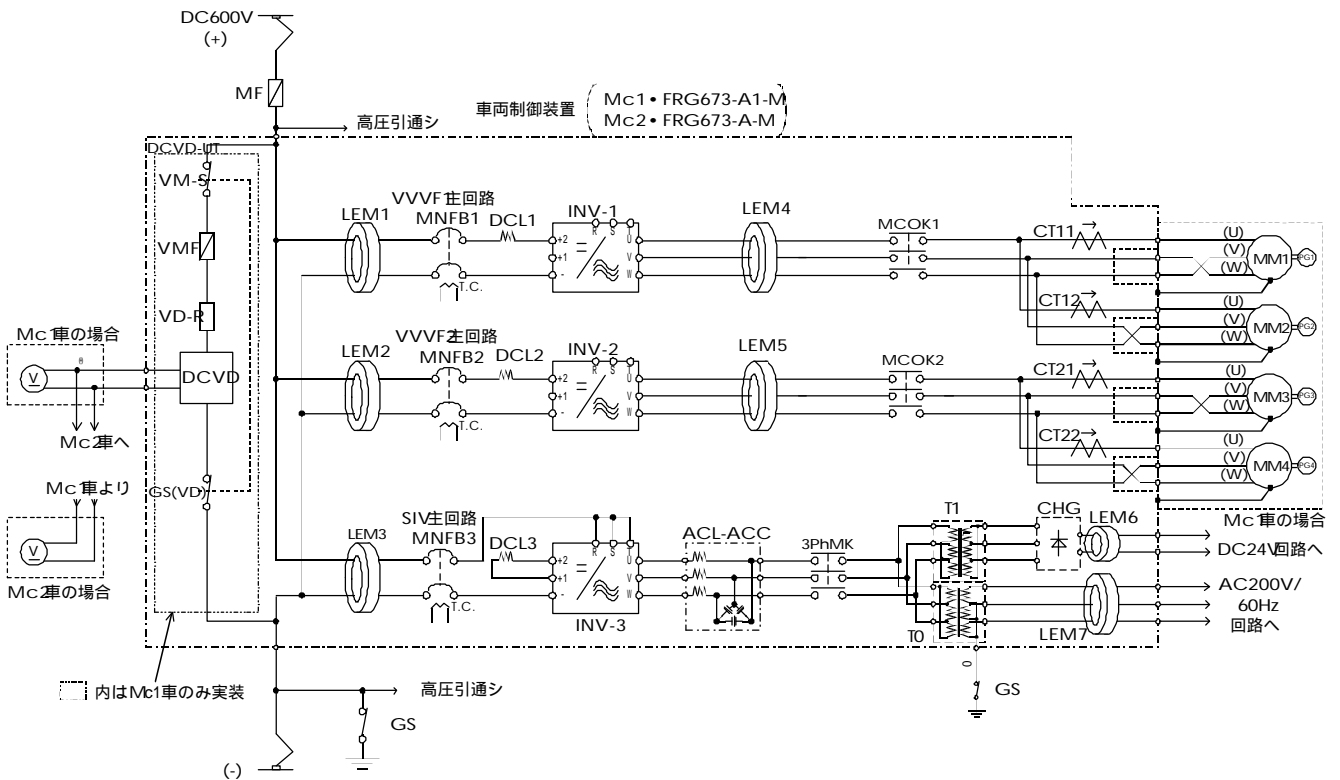


図3 主回路接続図(1両分)
Fig.3 Main circuit connection

2. 電機品の概要

電機品はほぼ同一のものを各車1台搭載し,故障時には残る1台で最低でも1往復程度は運転が継続できるように考慮している。運転台と車両制御装置は伝送ラインで結ばれており,機装配線数の低減に貢献している。力行およびブレーキ指令については従来どおりの引き通しを行なうことで,モニタ系

を簡易化している。

主回路接続図を図3に示す。

主電動機およびインバータは一般産業用機器をベースにすることで初期導入コストの低減に寄与している。

当社が納入した電機品とその概要を以下に示す。

2.1 主電動機 (TDK6470-A-G1, TDK6470-A-G2)

主電動機は一般産業用三相誘導電動機をベースにフレーム材質の変更を行なったものである。冷却は全閉自冷式とすることで騒音の低減を図っている。駆動側はフランジを設けて減速機との結合を考慮し,反駆動側には駐車ブレーキ(G1)またはPG(G2)を設けている。



図4 主電動機外観
Fig.4 Main motor

2.2 車両制御装置およびモニタシステム (RG673-A-M, RG673-A1-M)

車両制御装置は走行用のVVVFインバータユニット2台,補助電源用のSIV(CVCF)インバータユニット1台,整流装置,編成モニタ用の中央制御装置などを1台に集約したもので各車両の屋根上に搭載されている。モニタ情報の表示のため運転台にはモニタ表示器を設置している。



図5 車両制御装置外観
Fig.5 Main control equipment

2.2.1 インバータユニット(VF64)

VVVFおよびSIV用インバータユニットには当社の標準汎用インバータであるVF64シリーズに耐振加工を施して適用している。汎用品であるためパソコンを用いて各種設定を行なうことができ,VVVFとSIVで同一のハードウェアを用いながらも用途により設定を変更して異なった制御を行っている。(VVVFはセンサ付ベクトル制御を行っているのに対し,SIVはCVCF制御をおこなう。)

2.2.2 モニタ表示器

モニタ表示器には液晶表示パソコンを用いており,車両の各種情報を表示するほか,タッチパネルを用いた車輪径設定などの保守インターフェース機能も有している。



図6 VF64 インバータ外観
Fig.6 VF64 inverter

なお,モニタ表示器は速度指示計としての機能も果たしており広角形速度指示計を模した画面表示を行なっている。

なお,ワンマン運転で後位運転台が無人となることからキーを投入した運転台の表示器のみ表示およびタッチスイッチの受付を行なうこととしている。

2.2.3 中央制御装置

編成モニタ装置とVVVF,SIVインバータの制御指令装置の両機能を有し,車両制御装置内のインバータユニットと通信をおこなうほか自車のモニタ表示器,他車の中央制御装置との情報伝送を行なっている。

ノッチ指令などは本装置でトルク指令に変換してから各インバータユニットに伝送している。そのほか,速度やホーム検知や戸閉信号などの接点情報と空気圧などのアナログ情報はVVVF・SIVの制御に用いるほか運転台の表示器に表示され乗務員支援をおこなっている。

2.3 集電装置 (PT69-B)

2線式剛体架線用のパンタグラフである。正負2本の剛体架線が走行桁の下に設けられているため1台のパンタグラフで両方に接触するよう主棒と絶縁された2組のすり板を設け車両が傾いても追従するよう独特な構造としている。パネ上昇・引き紐降下式で,すり板は「L形」形状をしており集電部のガイドを兼ねている。



図7 モニタ表示画面と表示器外観
Fig.7 Display of monitoring system



図 8 集電装置外観
Fig.8 Pantograph



図 9 主幹制御器と運転台
Fig.9 Master controller and cab console

2.4 主幹制御器

主幹制御器は力行 3 段・切位置 1 段・常用ブレーキ 3 段・非常ブレーキ 1 段のワンハンドル形で機械的なキーインタロックおよび前後切替スイッチ・デッドマン機構を持たないことから非常にシンプルなものとなっている。

キーおよび前後切替のインタロックはリレーおよびソフトウェアのシーケンスでおこなっている。デッドマンは足踏み式である。

力行側のみバネリターン機構をもち力行位置でハンドルを放すと切位置またはブレーキ位置までハンドルが戻る。

2.5 その他納入品

各機器のほか主ヒューズを納入している。

また、従来の車両ドアは手動式で駅係員による扱いであったが今回当社の関連会社である泰平電機株式会社製のスイ

ングプラグ式戸閉装置が採用されたことから乗務員による自動開閉扱いに変更された。

3. むすび

上野モノレールに納入した電機品の概要を紹介させていただいた。一般産業製品の応用例として参考になればと考えている。

今回の設計・製作にあたり、ご指導いただいた東京都交通局、日本車輛製造株式会社、その他関係各位にお礼申し上げますとともに、上野動物園を訪れる子供たちの笑顔に乗せて走りつづけることを期待している。

執筆者略歴



森 和俊

1985 年入社。相模工場技術部、鉄道設計部にて鉄道車両用制御装置の設計に従事。現在、交通システム工場設計部に所属。



野村 英児

1994 年入社。相模工場鉄道設計部にて車両用制御装置の開発・設計に従事。現在、交通システム工場設計部に所属。



海老原 万里

1992 年入社。相模工場情報機器部にて車両用モニタリングシステムの設計に従事。その後鉄道設計部にて車両用モニタシステム並びに車両用制御装置のプログラム設計に従事。現在、交通システム工場設計部に所属。



花岡 幸司

1993 年入社。交通システム工場交通システム設計部にて車両用回転機の電気設計に従事。電気学会会員。