

# 広島電鉄株式会社5200形 超低床車両用電機品

Electric equipments for the LRV electric vehicle of Hiroshima Electric Railway Co.,Ltd.

## 1. まえがき

広島電鉄株式会社(以下広島電鉄と記す)では、1999年から30m級の超低床車両5000形「グリーンムーバー」、2005年から国産超低床車両5100形「グリーンムーバーマックス」、2013年には市内線運行用の18.6m超低床車両1000形「グリーンムーバーレックス」を導入したの続き、このたび30m級の超低床車両5200形「グリーンムーバーエイベックス」を導入した。

5200形は、1000形・5100形で導入した独立車輪方式・フルフラット100パーセント超低床などの基本構造は踏襲し、「未来×スピード」を基本コンセプトに外観や内装を一新した“新しい広島のシンボル”となるデザインの車両としている。

当社は5200形用電機品として主回路用電機品、補助電源装置、列車情報装置、集電装置、主幹制御器、運転状況記録装置などを納入した。

以下に5200形に納入した主な電機品について紹介する。

## 2. 車両諸元

車両外観を図1に、車両主要諸元を表1に示す。

5200形は5000形・5100形と同様に5車体3台車で構成され、先頭車体に電動台車、中間車体に付随台車が設置されており、先頭車体と中間車体の間の車体はフローティングとなっている。床面高さはレール面から入口部は330mm、車内は360mmで室内に段差のない低床率100%の構造となっている。



(撮影協力：広島電鉄株式会社)

■ 図1 車両外観  
Fig.1 Exterior of vehicle

■ 表1 車両主要諸元

Table1 Major features of vehicle

項目	仕様
車体構成	5車体3台車 鋼製車体  (●印は駆動軸を示す)
車両質量	33.7t
定員	151人 (うち座席58人)
車体	長さ30000mm×幅2450mm×高さ3645mm
客室床面高さ	レール面から360mm,入口部330mm
軌間	1435mm
電気方式	DC600V
主電動機	三相かご形誘導電動機 100kW×4台
駆動方式	台車装架式直角カルダン駆動方式 歯車形軸継手
制御方式	速度センサレスベクトル制御方式 VVVFインバータ制御 回生・発電ブレンディング, 油圧ディスクブレーキ, 保安ブレーキ(レールブレーキ)
制御電圧	DC24V
補助電源装置	三相AC220V 45kVA 60Hz DC24V 10kVA
歯数比	44/7=6.29
車輪径	600mm(新製)
最高運転速度	60km/h(設計性能80km/h)
加速度	0.97m/s <sup>3</sup> (3.5km/h/s)
減速度	1.33m/s <sup>3</sup> (4.8km/h/s) (常用最大), 1.67m/s <sup>3</sup> (6.0km/h/s) (非常)

## 3. 納入主要機器

### 3.1 VVVFインバータ装置(RG6019-B-M)

主回路システムは高速度遮断器、断流器、フィルタリアクトル、VVVFインバータ装置、ブレーキ抵抗器、主電動機から構成され、各装置は1000形と極力共通化を図った。1C2M制御のVVVFインバータ装置を編成に2台搭載することにより冗長性を確保している。

VVVFインバータ装置の外観を図2に示す。

主回路用の半導体素子は1700V1200A級IGBT素子(2in1タイプ)を使用し、また半導体素子の冷却は強制風冷方式とし、風路の解析を行った結果から機器配置を最適化している。

インバータ制御は1000形・5100形と同様に主電動機の世界速度センサを用いないセンサレスベクトル制御とし、きめ細かい制御によるスムーズな乗り心地を実現している。また5000形以降の圧縮空気レスのシステムに対応するため、電気ブレーキを最大限に活用し機械ブレーキ負担を極力軽減することができる、回生／発電ブレンディングブレーキを採用している。ブレーキチョッパの機能により、電車線電圧の状態によらず安定した電気ブレーキ力が得られる。



■ 図2 VVVFインバータ装置  
Fig.2 Propulsion Inverter

### 3.2 主電動機(TDK6490-C)

主電動機は、小型・軽量・高効率・低騒音の三相かご形誘導電動機で、出力は100kWである。5100形のTDK6490-A,Bに対し低騒音化が図られている。

低床率100%の路面電車用に対応するため、主電動機は動力台車の台車枠の外側にレール方向と平行に1台車の左右に装架し、1台の主電動機によって前後輪を駆動している。

軸受部は長期非分解が可能な密閉式の構造とし、中間給油も可能な構造としている。グリースは高耐熱品を使用しており、軸受寿命の延長を図っている。

主電動機の片軸端に油圧ディスクブレーキ装置を装着しており、電気ブレーキの補足として作動させる。

主電動機の外観を図3に示す。



■ 図3 主電動機  
Fig.3 Traction motor

### 3.3 駆動装置(KB381-C-M)

歯車形軸継手を使用した直角カルダン駆動方式で、歯数比44/7=6.29のハイポイドギヤによる一段減速である。

歯車箱の材質は1000形用と同様、騒音・振動の低減が期待できる球状黒鉛鋳鉄(FCD)製とし、分解・組立の容易な上下分割型を採用した。

車軸と歯車装置間はスプライン方式であり、車輪を浮かすことで駆動装置を分解せずに、軸端ナットと他装置間の結合部を外すだけで弾性車輪のフランジ交換が可能である。また主電動機、駆動装置の検修においてもユニット単位での取り外しが容易な構成になっている。

歯車形軸継手は、1000形用に比べて歯車中心間距離を長くし、許容偏角を大きく取れるようにした。

駆動装置の外観を図4に示す。



■ 図4 駆動装置  
Fig.4 Gear unit  
(注：継手部分は実際の製品と異なっております。)

### 3.4 補助電源装置(RG4091-A-M)

小型・軽量化のため、1000形で実績のある回路方式を引継ぎ、高周波絶縁型コンバータ方式および2レベルインバータ方式を採用している。装置の搭載は中間車体の屋根上である。

5200形は5車体となり、三相負荷容量が増加したことに対応するため、入力フィルタ部および2レベルインバータ部の高周波トランス、パワーユニット、出力フィルタの容量アップを図った装置とした。

補助電源装置内の制御電源にデッドバッテリー(バッテリー補助電源装置)を採用し、車両用蓄電池に異常が発生した場合においても架線からの電力によりDC24V系を供給し、補助電源装置の起動・運転を可能にしている。

### 3.5 列車情報装置(TTCS)

列車情報装置(以下TTCS と記す)は、両先頭車の運転台側近に設置される制御伝送/モニタ装置、E車を除く各車に

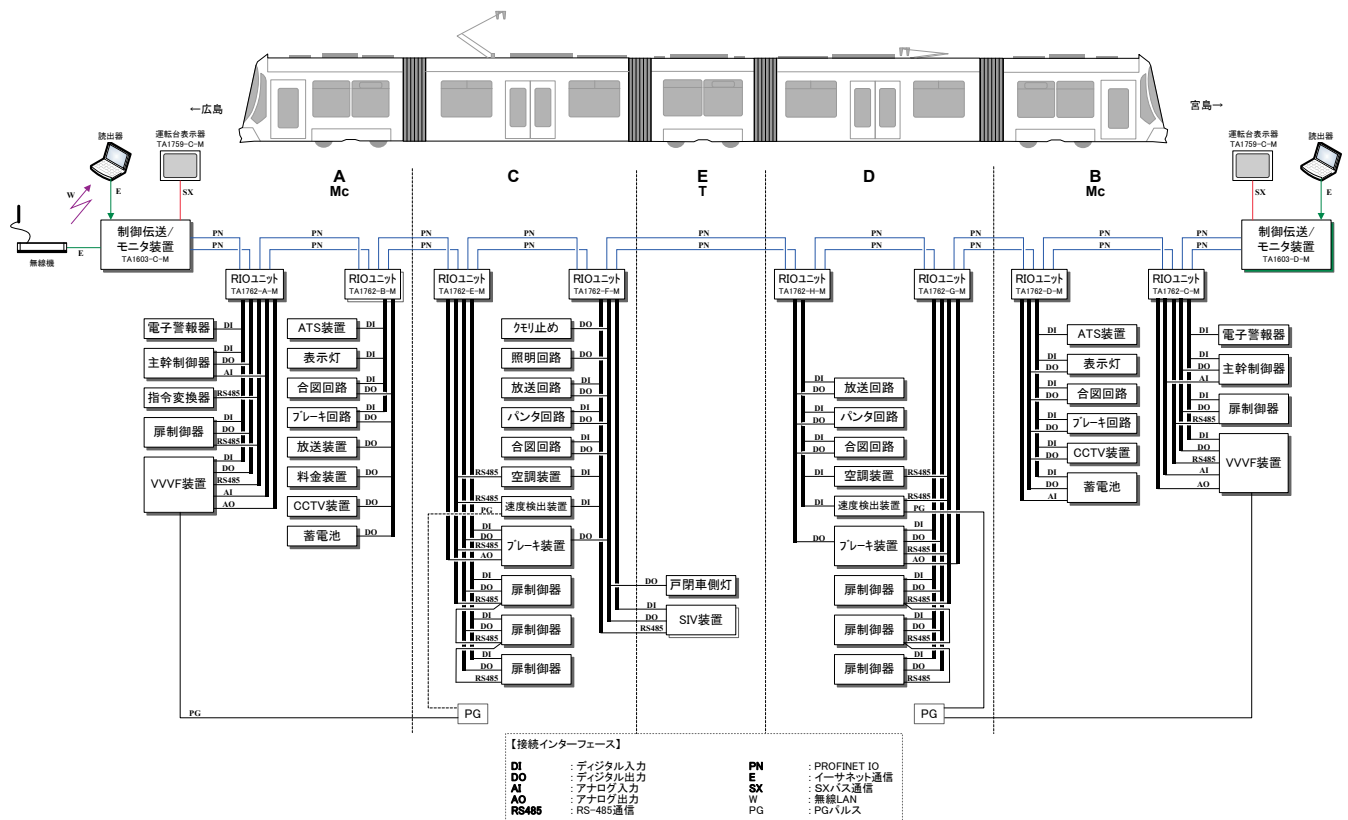
設置されるRIOユニット、さらに両先頭車の運転台に設置される運転台表示器、A車運転台に設置される無線機から構成される。

運転台表示器では、ドア状態や架線電圧など車両状態の表示、室内灯や空調運転モードなど設定、故障発生時のガイダンス表示などを行う。

制御伝送/モニタ装置は、各RIOユニットから車両状態を収集し、収集した情報から各RIOユニットの出力の制御や、保護の検出を行う。

また、TTCSは、A車に設置される制御伝送/モニタ装置マスタとする1系および、B車に設置される制御伝送/モニタ装置をマスタとする2系とする、冗長系システムで構成されている。

列車情報システムの全体構成を図5、TTCSの主要諸元を表2に示す。



■ 図5 列車情報システム全体構成  
Fig.5 Configuration of train information system

■ 表2 TTCS主要諸元  
Table2 Specifications for TTCS

項目		仕様
車両間伝送	区分	制御系・モニタ系
	伝送方式	PROFINET IO
	伝送路	ツイストペアシールド線
	冗長系	二系統(完全二重系)
車両内伝送	区分	制御系・モニタ系
	伝送方式	HDLCまたは、調歩同期方式
	伝送路	ツイストペアシールド線
	冗長系	二系統(機器による)

### 3.6 集電装置(PT7132-B-E)

1000形・5100形で採用搭載されている、ばね上昇・電動下降方式を踏襲した仕様のシングルアーム形集電装置である。

集電装置の仕様を表3に示す。

アクチュエータが搭載されており、電動による下降方式を採用している点が強長である。このため空気配管が廃された構造となっている。

■ 表3 集電装置仕様  
Table3 Specifications of pantograph

項目	仕様
形式	PT7132-B-E
枠形状	シングルアーム形
動作方式	ばね上昇・電動下降
標準押上力	49N ±2N
すり板	金属すり板
作用高さ	がいし下面より
折り畳み	440mm
最低作用	540mm
基準作用	1340mm
最高作用	2090mm
突き放し	2140mm
質量	119kg(絶縁がいしを除く)

### 3.7 主幹制御器

主幹制御器は1000形と同一品である。右手操作形のワンハンドル方式で、指令は連続のノッチレス方式、デッドマン機能付きである。

主幹制御器の外観を図6に示す。



■ 図6 主幹制御器  
Fig.6 Master controller

### 4. むすび

以上、広島電鉄の5200形超低床車両用電機品の概要について紹介した。

車両は2019年3月より営業運転を開始し、現在順調に稼働している。

最後に、本システムの完成にあたりご指導を賜った広島電鉄株式会社、近畿車輛株式会社、三菱重工エンジニアリング株式会社ならびにご協力いただいた関係メーカー各位に厚くお礼を申し上げます。

### 参考文献

- [1] 後藤, 島山:「広島電鉄(株)5100形電車用駆動・推進システム」東洋電機技報111号, 2005年3月, pp.27-30
- [2] 「広島電鉄(株)5100形列車情報システム」東洋電機技報113号, 2006年3月, p.27
- [3] 「広島電鉄(株)5100形車両駆動装置」東洋電機技報113号, 2006年3月, pp.28,29
- [4] 佐々木, 多田, 鶴岡, 大谷:「広島電鉄株式会社1000形電車向け列車情報システム」東洋電機技報128号, 2013年9月, pp.10-16
- [5] 「広島電鉄株式会社1000形超低床車両用電機品」東洋電機技報128号, 2013年9月, pp.22-24