

小形全方位走行形無人搬送車 (3MC-M2.5) の開発

北崎達哉 Tatsuya Kitazaki

キーワード AGV, 台車形, SLAM, 自律誘導

概要



3MC-M2.5

全方位走行の無人搬送車（AGV：Automatic Guided Vehicle）3MC-M2.5を開発し、従来機種ACBM2.5の後継機として3MCシリーズに制御システムを統一した。

従来機種にはなかったマルチセンシング機能（磁気誘導・レーザ誘導・SLAM〈Simultaneous Localization and Mapping〉技術を利用した自律誘導）を搭載した。従来機種に比べ、駆動方式を変更し、省配線化を行い、本体質量を21%軽量化かつ本体寸法を35%小形化した。また、ブラシレスモータを採用したことで保守性も向上した。さらにライフサイクルCO₂排出量を削減し、グリーン製品（当社基準）に認定された。

1 まえがき

当社は、1983年に無人搬送車（AGV：Automatic Guided Vehicle）の販売を開始し、標準台車形は1987年にACBシリーズとして製品化した。その後、2000年に全方位走行のACBMシリーズを、2010年には機能向上・操作性を改善した3MCシリーズを開発し、お客様の要望に応じてきた。

近年、床面に敷設した磁気テープを検知しながら走る磁気誘導方式に替わり、レーザ測域センサ（LiDAR）で地図を生成しながら自己位置推定を行うSLAM（Simultaneous Localization and Mapping）技術を利用した自律誘導方式が注目されている。

当社は、大形AGV（可搬質量1～6t）に自律誘導方式を適用しているが、小物搬送の要求も高まってきた。今回、自律誘導方式を採用した全方位走行ができ、複雑なルートや狭い通路でも運用がで

きる小形AGV 3MC-M2.5を開発した。本稿では、3MC-M2.5の仕様と特長を紹介する。

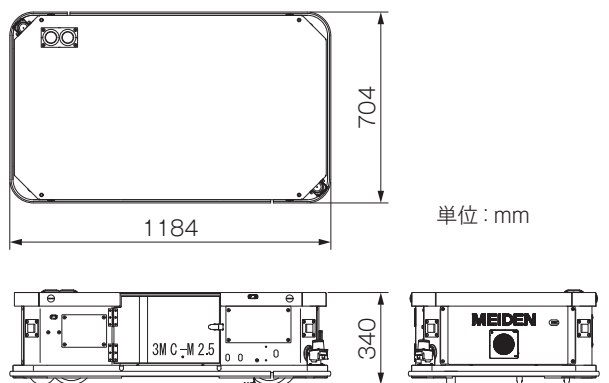
2 仕様

第1図に3MC-M2.5の各部名称を、第2図に外形図を、第1表に仕様一覧を示す。3MC-M2.5の外形は、フレームの四隅を丸形状にし、機台は移載機搭載の自由度を上げるためフルフラットにした。外形寸法はW704×H340×L1184mmとし、従来機種より小形軽量化を実現した。最大積載質量は400kg、移載機は150kg、積載荷重は250kgを想定している。3MC-M2.5は台車形AGVで、機台の上にコンベヤなどの移載機や協働ロボットを搭載する。例えば、製造装置側コンベヤと搬送物の積み卸しを自動で行うシステムを構築できる。移載機は標準化しているが、お客様の搬送物に合わせて設計で



第1図 3MC-M2.5各部名称

安全装置の接近検出装置（障害物検知センサ）や障害物接触バンパと警報装置のメロディホーン（警報器）やウィンカ（表示灯）などを装備している。



第2図 3MC-M2.5外形図

車体はW704×H340×L1184mmとし、従来機種より小形軽量化を実現した。

第1表 仕様一覧

3MC-M2.5と従来機種ACBM2.5の仕様一覧を示す。

項目	3MC-M2.5 (新製品)	ACBM2.5 (従来品)	
主要寸法	車体長 (mm)	1184	1600
	車体幅 (mm)	704	756
	車体高 (mm)	340	360
	自重 (kg)	230	290
性能	誘導方式	磁気・レーザ・自律 (マルチセンシング機能)	磁気・レーザ
	走行方向	全方向スピントーン	全方向スピントーン
	許容荷重 (kg)	400 (移載機150kgを含む)	400 (移載機150kgを含む)
	最高走行速度 (m/min)	60	60
	最小旋回半径 (mm)	850 (180°旋回)	1000 (180°旋回)
	停止精度 (mm)	±10 (磁気・レーザ誘導) ±50 (自律誘導)	±10 (磁気・レーザ誘導)
	登坂能力 (%)	2 (連続5m)	2 (連続5m)

きる。また、前後左右・斜め・スピントーンと全方向に走行でき、通路より奥にある製造装置への寄り付きや、狭い通路で走行できる。これにより、現場のレイアウトに応じて最適かつ効率的な運用ができる。

3 特長

3.1 マルチセンシング機能

3MC-M2.5は、複数の誘導方式を扱えるマルチセンシング機能を持ち(1)磁気誘導、(2)レーザ誘導、(3)自律誘導の三つの誘導方式を切り替えて走行でき、現場の状況に適した誘導方式を選択できる。

(1) 磁気誘導 AGVに磁気センサを取り付け、床面に磁気テープ又は磁気棒によって誘導路を敷設し、その上を走行する。最も実績の多い誘導方式であるが、誘導線の敷設工事が必要である。

(2) レーザ誘導 AGVはLiDARを搭載し、壁や柱などに取り付けた反射板をレーザ光で距離と角度を計測し、自己位置を算出する。AGVは自己位置を算出しながら、あらかじめ設定された走行経路上を走行する。CADで作成したレイアウト図面上に反射板位置と走行経路の設定を行うため、現場のレイアウト変更があった場合でもパソコンで走行経路の変更が行える。

(3) 自律誘導 あらかじめLiDARでAGVの走行環境地図を生成し、地図上に走行経路を設定する。自動運転では、LiDARの距離情報と車輪の回転センサなどの値から自己位置推定を行い地図上の経路を自律走行する。現場のレイアウトを変更した場合、地図を再度生成することで自己位置を推定し、自動走行ができる。誘導線工事や反射板設置工事は不要である。

3.2 安全装置

AGVは複雑な走路や多くの人が行き交う場所を走行することがあるため、走行現場に合わせた安全装置が必要となる。3MC-M2.5はJIS D6802（無人搬送車システム－安全通則）に準拠した設計で、人との接触に対する安全性を確保するため、以下の機



(a) 自動充電制御装置



(b) 自動充電端子

第3図 自動充電装置

自動充電制御装置と自動充電端子の外観を示す。接触式の自動充電システムを構築できる。

能・装置を備えている。

(1) 接近検出装置（障害物検知センサ） 車体の前後コーナに非接触式の接近検出装置を設置し、AGVの全方位を監視する。AGVの進行方向に人や障害物が接近した場合、危険を及ぼさない状態までに減速、又は接触する手前で停止する。センサの検出エリアは自由に設定でき、通路状況に応じて検出エリアを変更できる。

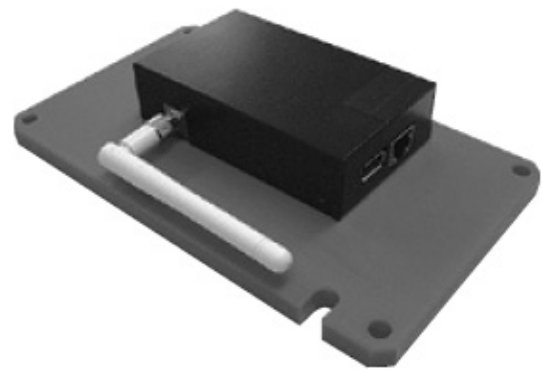
(2) 障害物接触バンパ 車体フレーム下部の全周囲に接触式のバンパを取り付け、接触・衝突検知用として安全対策を講じている。障害物検知センサでAGVが減速停止することを想定しているが、人などが急に飛び出てきた場合は接触式バンパでAGVを非常停止させる。

(3) そのほか メロディホーンとウィンカを装備し、周囲への注意喚起や走行方向を表示し、安全走行を行う。

3.3 オプション

(1) 自動充電装置 車体の右前部に自動充電用コンタクトを取り付け、地上に自動充電装置を設置する。バッテリーを交換することなく24時間連続稼働するシステムを構築できる。

第3図に自動充電装置を示す。自動充電制御装置と自動充電端子で構成する。充電は電流制限形定電圧方式で、バッテリー電圧を監視し短時間で最適な



第4図 無線LANユニット

無線LANユニットの外観を示す。AGVに搭載し、地上のシステム制御盤と無線通信を行い、複数台のAGV搬送システムを構築できる。

充電を行う。AGVが充電場所に到着し、地上の充電用コンタクトが電動アクチュエータで動き、AGV側の充電用コンタクトと接触し充電を開始する。充電中は、インターロックによってAGVの誤発進を防止する。AGVは、充電停止状態かつ地上の充電用アクチュエータが戻ったことを確認後、走行を開始する。

(2) 無線LAN (Local Area Network) ユニット

第4図に無線LANユニットの外観を示す。無線LANユニットをAGVに搭載し、地上のシステム制御盤と通信しながら、複数台のAGV搬送システムを構築し効率良く運用できる。システム制御盤でAGVを統括管理し、行先指示、交差点でAGV同士が衝突することを防止する待機制御、自動シャッターと連動する外部待機制御などを行う。また、リアルタイムにAGVの状態を監視できるため、AGVが異常などで停止した場合でもAGVの状況や位置を瞬時に把握でき、復旧作業を行える。

4 むすび

従来機種ACBM2.5の後継機である3MC-M2.5を紹介した。今後は、3MC-M2.5を適用した搬送システムの構築だけではなく、システムエンジニアリングメーカーへの単体供給を視野に入れた改良を進めていく。また、自律誘導の地図生成や自己位置推定

の性能・精度を更に高め、お客様により良いAGVを提供していく所存である。

- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



北崎達哉
Tatsuya Kitazaki
電動カシステム工場
無人搬送車の開発業務に従事
