開発レポート　Development Report

総合輸送型ロボット CTR の開発

― 車体・電源系・運行管理システム ―

Development of the CTR Cargo Transport Robot: Chassis, Power System and Operation Management

レポート番号	MTIC-DR-2026-002
団体	NPO 法人松戸技術革新センター M-TIC　松戸ロボット研究会
著者	大城 公平
発行日	2026 年 10 月 25 日
対象	CTR（カーゴ輸送ロボット）旧型 3 台
分類	開発レポート／輸送ロボット・運行管理
機体状態の基準日	2026 年 9 月 14 日

本レポートの数値と機体状態について　本検証系は研究開発段階にあり随時変更されるため、記載の仕様は基準日時点のものであり、現在の実機と一致することを保証しない。数値には種別を付す：**公称**＝カタログ・設計値、**実測**＝実際に計測した値（記載桁が測定分解能）、**概算**＝目測・推定値。

概要

CTR（Cargo Transport Robot）は、施設内で荷物を運ぶことを目的としたボックス型の輸送ロボットである。現行機は全長 670×幅 365×高さ 670 mm、質量 32 kg（実測）、電源は鉛蓄電池 12 V 20 Ah（公称）、最高速度は 3 km/h（0.83 m/s、概算）である（図 1）。本レポートでは、旧型 3 台を対象に進めている運行管理システム（Raspberry Pi 4B 上の Tkinter GUI、ライントレース運搬・QR 運搬・PS4 リモコン・タッチパネル手動の 4 モード、非常停止、音声案内）と、電源系の安定化（DCDC コンバータの過電圧運用の是正）について報告する。QR リーダーの日本語直読と部品到着後の組付け確認はまだ行っておらず、走行性能の計測も今後実施する。

1. 背景と目的

1.1 開発背景

M-TIC では施設内輸送を担うボックス型ロボット CTR を継続開発しており、走行機構については別レポート（MTIC-DR-2026-001）で報告した。旧型は 3 台あり、車体の基本構成は共通だが、GUI・電源系・運行ロジックは機体ごとに差があった。運用を安定させるには、共通の運行管理システムと電源系の統一が必要である。

1.2 目的と目標

旧型 CTR 3 台に共通で載せられる運行管理システム（GUI・状態機械・音声・非常停止）を開発し、電源系を安全な構成に統一する。システム全体の構成は図 4 に示す。

目標：4 モード（ライントレース運搬／QR 運搬／PS4 リモコン／タッチパネル手動）が GUI から切り替えて動作し、非常停止が全モードで機能すること。



図 1　総合輸送型ロボット CTR（現行機）

2. システム構成

2.1 車体

項目	仕様
寸法	全長 670 × 幅 365 × 高さ 670 mm（実測・5 mm 単位。高さはディスプレイ・コードリーダーを除く）
質量	32 kg（実測・1 kg 単位、現行機）。旧記録：初期型 23.2 kg／更新機 36.5 kg
ホイールベース／トレッド	400 mm ／ 250 mm（実測・5 mm 単位）
定格走行出力	27.8 W（公称）
最高速度	3 km/h（0.83 m/s、概算。簡易計測）
駆動	減速機付き DC モーター ×2、モータードライバ IBT-2 モジュール ×2（H ブリッジ、左右に 1 枚ずつ）（図 3）
走行機構	前輪駆動（ゴムタイヤ）＋後輪オムニホイール（MTIC-DR-2026-001 参照、図 2）
停車検出	ライン横の赤い印をカラーセンサで検出
台数	旧型 3 台（新型は CBV として別開発）

Copyright © 2026 Matsudo Technology Innovation Center. All rights reserved.

項目	仕様

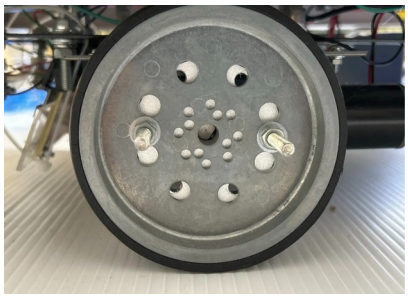


図 2　駆動輪（前輪・ゴムタイヤ）

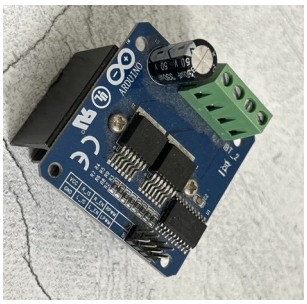


図 3　モータードライバ IBT-2（左右に 1 枚ずつ）

2.2 電源系

項目	仕様・方針
バッテリー	鉛蓄電池 12 V 20 Ah（公称）、停止時電圧 12.6 V（実測）
制御系電源	バッテリーからシガーソケット経由のカーチャージャーで 5 V を取り出し、USB ハブを介して Raspberry Pi へ安定給電
是正した問題	DCDC コンバータを過電圧で運用していた危険な状態を特定し、上記構成に変更

2.3 制御・運行管理システム

項目	仕様
制御コンピュータ	Raspberry Pi 4B（OS：Raspbian 10 buster、旧版のまま運用）
GUI	Python / Tkinter（標準ライブラリのみ）。PC 上で画面確認できるシミュレーション機能付き
モード	① 汎用ライントレース運搬（QR なし）② QR 運搬 ③手動リモコン（PS4）④手動タッチパネル。＋メニュー・機体情報画面・音量調整・非常停止・戻る
手動操作	前進／後退／旋回／スピン、ドア開閉・少開・少閉、トランク上下・少上・少下
QR 運搬	USB スキャナ（キーボード入力方式）。QR の中身は日本語の自由テキストで、読み取った内容をそのまま表示・記録。日本語なしの QR＝経由地なし
音声案内	音声作成サービスで事前に作成した音声ガイドを再生
拡張検討	制御ピン障害時の代替として I^2C 接続の GPIO 拡張 IC を検討



図 4　CTR のシステム構成

Copyright © 2026 Matsudo Technology Innovation Center. All rights reserved.



図 5　総合メニュー画面

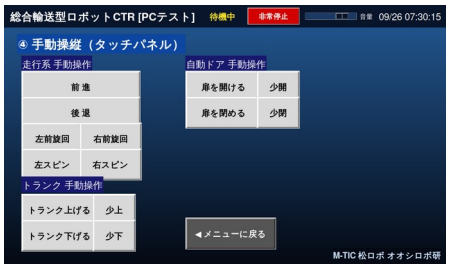


図 6　手動操縦（タッチパネル）画面

※ 図 5・図 6 は PC 上の画面確認版で取得（画面上部に [PC テスト] と表示される）。解像度は実機タッチパネルと同じ 1024×600。

3. 検証方法と結果

3.1 検証方法

PC 上のシミュレーション機能で 4 モードを含む全 7 画面の表示と遷移・非常停止・音量調整を確認した。現行機の寸法・質量・電圧は 2026 年 9 月に事務所で実測した。

3.2 結果

項目	結果
GUI（メニュー・4 モード・機体情報・センサーチェック）	全 7 画面の表示と遷移を PC シミュレーションで確認（図 5・図 6）
寸法・質量・電圧	670×365×670 mm、32 kg、12.6 V（実測）
非常停止	全画面から到達できることを確認
音声案内	再生を確認
QR リーダー（キーボード入力方式）	読み取りを確認
最高速度	3 km/h（概算）

連続稼働時間、積載質量、停車位置の精度は、まだ数字を取れていない。これらは 5.1 節の計画で測る。

4. 課題と考察

- **電源系：**DCDC コンバータの過電圧運用は機体の故障や発熱事故につながる状態だった。是正構成は決まったが、部品到着後の実機確認が済んでいない。
- **制御ピンの障害：**一部の制御ピンを別のピンに変更して回避したが、根本原因（ポートの故障か配線か）は特定していない。長期的には GPIO 拡張 IC で制御系と駆動系を分離する。
- **QR 日本語直読：**キーボード入力方式で日本語が化けずに読めるかは実機依存。読めない場合は英数コード＋対応表方式に切り替える。
- **定量評価の不足：**速度・稼働時間・積載・停車精度のいずれも計測していない。

Copyright © 2026 Matsudo Technology Innovation Center. All rights reserved.

5. 今後の展望

5.1 検証計画

計測項目	方法	判定基準
電源系の組付け確認	是正構成で Raspberry Pi の電圧をテスターで確認、30 分連続動作	電圧が規定範囲内で安定・再起動なし
QR 日本語直読	日本語 QR を 3 種スキャンし表示内容を確認	文字化けなし
停車位置精度	赤印に対する停止位置のずれを 10 回計測	ずれの平均と最大を記録
連続稼働時間	ライントレース周回で電圧低下まで走行	稼働時間を記録

5.2 応用の可能性

運行管理システムは新型 CBV にも移植する。QR 運搬モードは施設内配送（部屋番号や宛先を日本語で記載）への展開を想定している。

6. まとめ

旧型 CTR 3 台に共通の運行管理システム（4 モード・非常停止・音声案内）を開発し、PC シミュレーションで全画面の表示と遷移を確認した。電源系は危険な過電圧運用を特定して是正構成を確定した。実機での組付け確認・QR 日本語直読・走行性能の定量計測が残課題であり、次段階で実施する。

参考資料

Raspberry Pi Ltd, “Raspberry Pi 4 Model B” 製品資料

改訂履歴　初版（2026-09-30）　2026-10-25　文章を見直し、誤記を訂正。

Copyright © 2026 Matsudo Technology Innovation Center. All rights reserved.