

GUNDAM-CARRIER

GUNDAM-CARRIER

●山 田 和 徳*
Kazunori YAMADA



GUNDAM-CARRIER

人気アニメ『機動戦士ガンダム』の40周年プロジェクトとして横浜市山下ふ頭GUNDAM FACTORY YOKOHAMAに設置された「動くガンダム」を支持することを目的として、住友重機械搬送システム株式会社はGUNDAM-CARRIERを納入した。

その役割は、エンターテインメント業界で最大級となる約25tの「動くガンダム」の腰部を支持し、歩行やしゃがみ動作の前後・上下動作を担うことにある。

設計・製作には住友重機械搬送システムが保有する機種技術を応用し、本機を実現した。その過程でSDGsの価値観など社会が求める21世紀のものづくり技術と方向性を考える良い機会となった。今回のプロジェクト参入で学んだ多くの異業種の技術も参考にしながら、新たな機械の開発・実現に生かしていく。

GUNDAM FACTORY YOKOHAMA was built in Yamashita Pier as 40 anniversary of popular animated cartoons "Mobile Suit Gundam". And, Sumitomo Heavy Industries Material Handling Systems Co., Ltd. (SHI-MH) delivered "GUNDUM CARRIER". The functions are supporting the waist parts of "Moving GUNDAM" (The weight is about 25 tons : largest size in entertainment industry) and the move of both up-down and front-back with walking and crouching. The machine was designed and manufactured by SHI-MH, applying various crane technology accumulated for a long time. It was also a good opportunity to consider the values of SDGs such as manufacturing technology and directions required in the 21st century society. In this project, we obtained various knowledges from different industries. SHI-MH will develop and realize new material handling equipment from now on.

1 まえがき

GUNDAM-CARRIERは、神奈川県横浜市の山下ふ頭GUNDAM FACTORY YOKOHAMAに設置された「動くガン

ダム」の支持装置として住友重機械搬送システムが納入した搬送台車である。

本機は、エンターテインメント業界で最大級となる約25tの「動くガンダム」の腰部を支持し、歩行やしゃがみ動作の

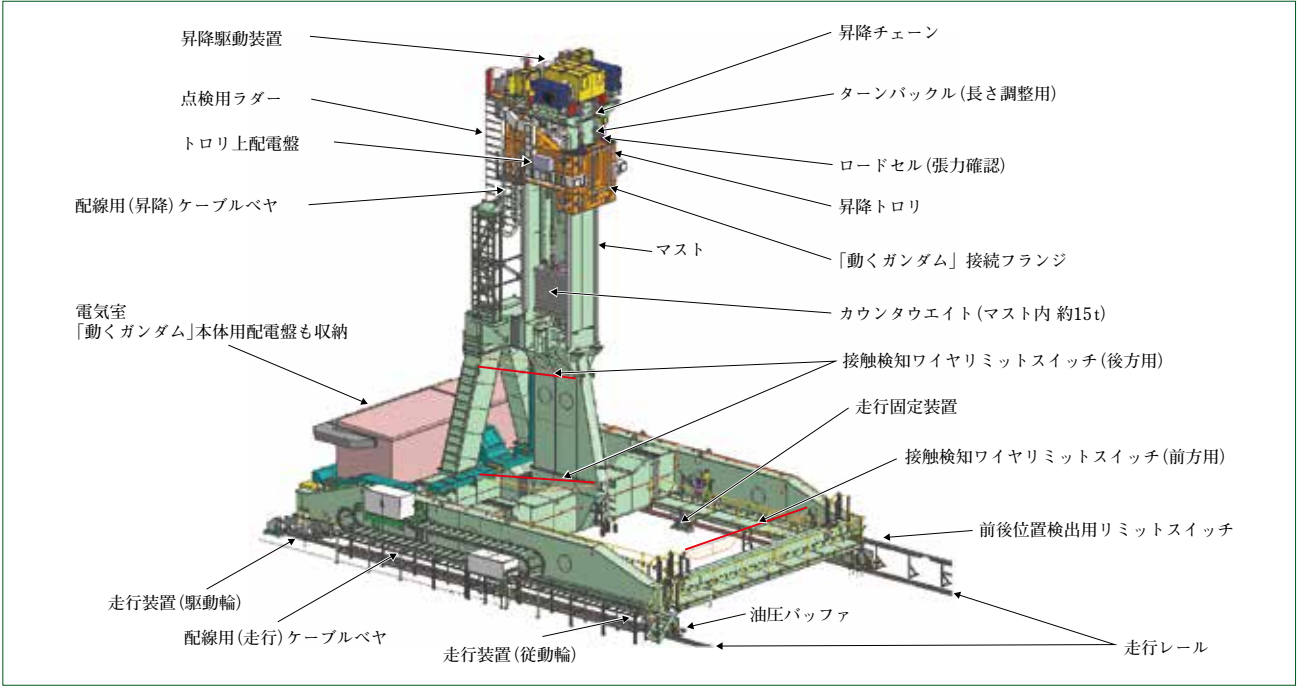


図1 GUNDAM-CARRIERの全容
GUNDAM-CARRIER

表1 主要仕様
Main specification

支持荷重	25.0t
昇降ストローク	4.95m
スパン	10.0m
ホイールベース	16.0m
昇降速度	0.3m/s
走行速度	0.5m/s
電源	三相交流 400V 50Hz

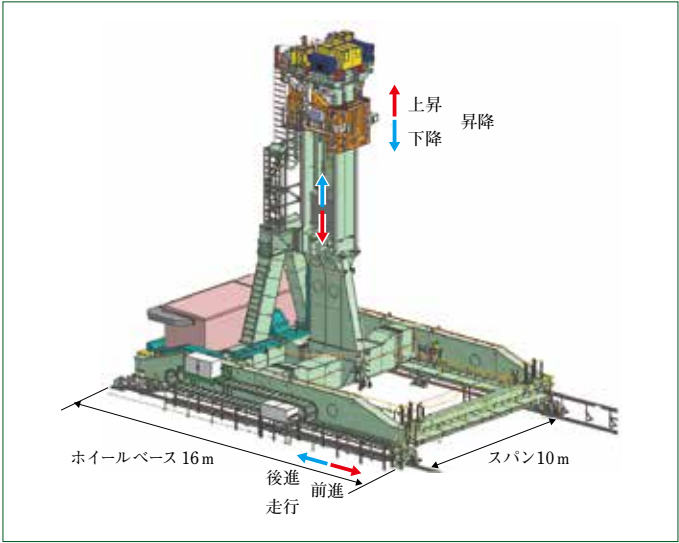


図2 主な運動
Movement

前後・上下動作を担うことを役割としている。クレーンなどの運搬荷役機械で培った技術が各所に応用され、遠隔制御室と「動くガンダム」の中間に位置する機械である。「動くガンダム」の制御盤、動力および制御ケーブルなど多くの機器を備えながらも、GUNDAM-DOCKと呼ばれる制約のある格納スペースに納めるべくコンパクト設計を実現し、「動くガンダム」と調和させている。

2 概要

図1に、GUNDAM-CARRIERの全容を示す。
本機は、「動くガンダム」を上下に動作させる昇降駆動装

置を最頂部に設置したマストガイド構造となっている。マスト内部にはカウンタウエイトを挿入し、昇降トロリとチェーンにより連結している。

前後動作は、GUNDAM-DOCK内に敷設されたレール上を駆動する走行装置によるもので、動力および制御信号は、レールの軌道と平行に設置されたケーブルベヤを介してGUNDAM-CARRIER後方の電気室に取り込んでいる。

ガンダム本体の動きと滑らかに連動する高剛性フレームとインバータ制御により、スムーズな起動・停止および微速運転が可能となっている。

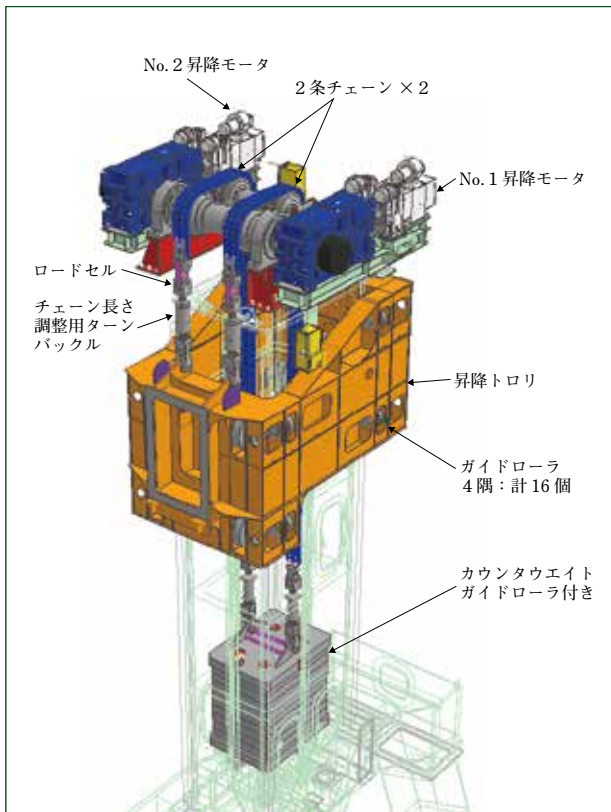


図3 昇降装置
Lifting machine

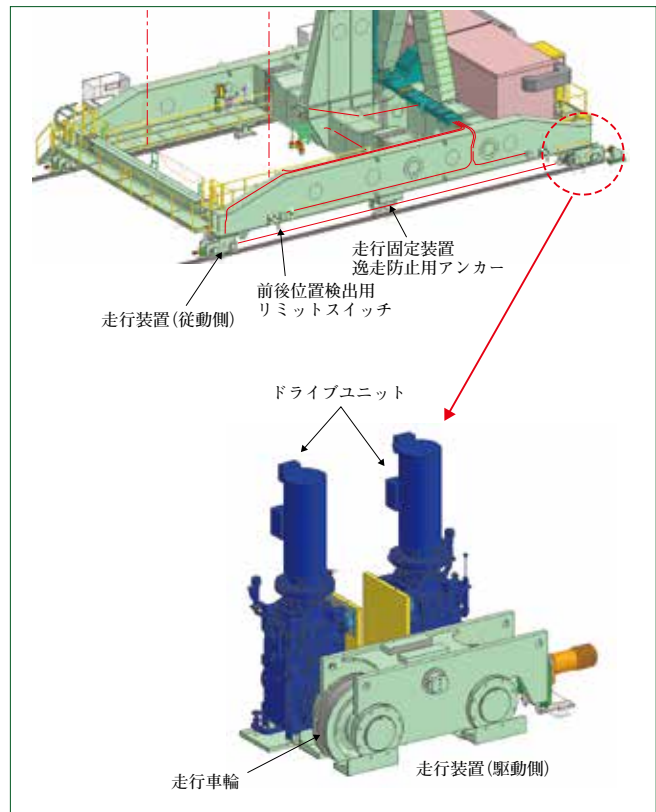


図4 走行装置
Travelling machine

3 主要仕様

表1に、本機の主要仕様を示す。

主な運動は図2に示すとおり「動くガンダム」を上昇・下降させる「昇降」、全体を前後に移動させる「走行」の2動作である。

4 特長

(1) カウンタウエイトを用いたチェーン昇降式

GUNDAM-CARRIERは「動くガンダム」の後方で黒子のように支えることを要求されており、GUNDAM-CARRIERの最頂点に位置する昇降装置をコンパクトにする必要があった。また、クレーンなどと比較すると昇降速度は0.3m/sと高い速度が求められた。

クレーンなどは、一般的に巻上げドラムとシープにワイヤロープを複数掛けしてロープ張力を小さくしモータをコンパクトにしているが、掛け数が多くなることから速度が遅くなり、シープなどを配置するスペースが必要となる。

そこで、吊りチェーンを用いて一方を昇降トロリ、もう一方をカウンタウエイトと接続することでモータの容量を抑えつつ要求された速度を実現した。

チェーンに対する安全率はクレーン構造規格に準じている。非常時に備え昇降チェーンを2本掛ける構造を採用しているため、一方のチェーンが切断されても支持可能となっている。モータは駆動軸に対して2系統とし、

片側のモータのみで退避運転を可能としている。

なお、チェーン端部にはバランス調整用のターンバックルとロードセルを設け、経年変化に対応している。

図3に、昇降装置を示す。

(2) 屋外クレーン同様の走行装置

走行装置は一般的なクレーンと同様の構造となっているが、設置場所がふ頭であることから強風を受けた際にも不意に動かないよう固定装置を設けている。また、各種リミットスイッチなどの電気機器は高潮対策としてグラウンドレベルより1m以上高い位置に設置している。

駆動装置の8車輪のうち後方4輪の車輪軸にドライブユニットを直結している。これによりスリップを低減させ、ブレーキ力を安定させている。

図4に、走行装置を示す。

(3) 「動くガンダム」とGUNDAM-CARRIER間の衝突回避

「動くガンダム」とGUNDAM-CARRIERは腰部で接続されており、「動くガンダム」の胴体や手足が動くとき、それに追従するようにGUNDAM-CARRIERも上下・前後に動作する。

複数の動作パターンが設定されており、GUNDAM-CARRIERは「動くガンダム」の動作に干渉しないようマストや台車フレームの形状が決められているが、際限なく動かせば各構造体と干渉してしまうことから、「動くガンダム」の外装を損傷させないように、位置検出による動作制限と、干渉の可能性がある箇所に対してはワイヤを用いたリミットスイッチを設けた。非接触式のリ

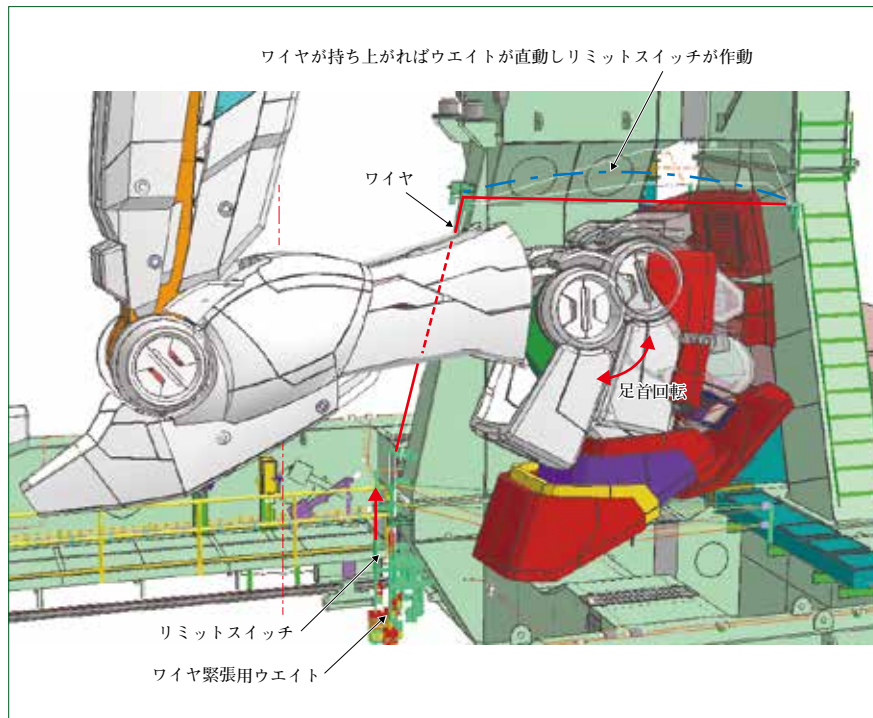


図5 ワイヤ式リミットスイッチの動作原理
Wire type limit switch

リミットスイッチも考えられたが、屋外に設置することから外的要因により不意に非常停止装置が働かないように配慮したものである。

図5に、ワイヤ式リミットスイッチを示す。

(4) 「動くガンダム」の安全システム

「動くガンダム」は、一般観覧者からは一定の距離を確保しているものの、安全性の確保に関する要求はかなり高い。このことから、システム全体でIEC/EN 61508, ISO/EN 13849-1, IEC/EN 62061といった安全規格を満たすシステムが構築されており、GUNDAM-CARRIERにおいても安全システムが導入されている。

(3)に記述した衝突回避を含め、各動作限界や各ドライブ装置過負荷などを監視し、安全システムへ組み込んでいる。

(5) GUNDAM-CARRIERの運転モード

GUNDAM-CARRIERの運転モードとして、専用のハンディテレコンによる動作を行う手動モードと、上位からの指令に基づき動作する自動モードが設けられている。

手動モードではGUNDAM-CARRIER単体で任意の動作が行え、メンテナンス時や単体での移動などに使用される。

自動モードについては、上位の指令(速度、時間、距離)どおりの動作が行え、クレーンでいうところの全自動運転と同等の仕様となっている。

ベクトルインバータ制御を採用しており、「動くガンダム」の姿勢や天候などによる負荷変動に対する影響を最小限とし、パルスジェネレータによる速度フィードバック、アブソリュートエンコーダによる位置フィードバックを行い高精度制御を実現している。

5 むすび

今回紹介した GUNDAM-CARRIER は、住友重機械搬送システムが保有する機種技術を応用することで達成した。

本機的设计・製作は、SDGsの価値観など社会が求める21世紀のものづくり技術と方向性を考える良い機会となった。今回学んだ多くの異業種の技術も参考にしながら、新たな機械の開発・実現に生かしていく。

本機は2020年12月より順調に稼働している。これほどの大きさの機械を間近で見ることができる機会を逃さないよう、是非多くの人に見ていただきたい。