

# 日立グループの総合力で進化した ダンプトラックEH-3型シリーズ

小田 尚和  
Oda Naokazu

井刈 孝信  
Ikari Takanobu

佐藤 隆之  
Sato Takayuki

古渡 陽一  
Kowatari Yoichi

EH-2型シリーズで搭載した技術を踏襲し、日立グループの総合力で共同開発したACドライブシステムと車体安定化制御を標準搭載したダンプトラックEH-3型シリーズを開発した。EH-3型シリーズは、定評のある高い加速性能と電気ブレーキ性能を維持するとともに、車体安定化制御によって従来よりも安定した走行を実現した。また、

同一フレームにカミンズ社製エンジン（標準）とMTU社製エンジン（オプション）を搭載可能とし、顧客の要求にマッチしたエンジンを市場投入することで競争力を強化した。さらに、車体全周囲監視補助装置を搭載することで、現場内での接触事故の低減を図っている。

## 1. はじめに

日立建機株式会社は、最大積載量170 t級のマイニングダンプトラックEH3500AC IIを2008年9月に発売し、さらに最大積載量220 t級のEH4000AC IIを2010年4月に発売した。これら2機種は、日立製作所製IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 式AC (Alternating Current) ドライブシステムにより、高い走行性能などで好評を得ている。その後、AC駆動装置の高い走行性能と操作性というEH-2型シリーズの利点を維持するとともに、信頼性および走行性能をレベルアップした最大積載量290 t級マイニングトラックEH5000AC-3を2013年3月に発売した。日立超大型ショベルEX8000-6にマッチするEH5000AC-3の需要は増加傾向にあり、競合他社のシェアを奪取することを目的として開発した。また、EH5000AC-3で開発した機能をEH3500AC II、EH4000AC IIに水平展開したEH3500AC-3、EH4000AC-3を2014年12月に発売した。

EH-3型シリーズの共通要件は、次のとおりである。

- (1) EH4000AC II技術の踏襲
  - (a) ボルト締結式キャブサポートの採用
  - (b) ワイドキャブの搭載（各機種共通キャブ）
- (2) 車体安定化制御の搭載
- (3) シリーズ共通オプション
  - (a) 24時間稼働対応燃料タンク
  - (b) MTU社 (MTU Friedrichshafen GmbH) 製エンジン

- (c) トロリー対応
- (d) 車体全周囲監視補助装置

## 2. 各車仕様

各車の仕様を表1に示す。

EH-3型シリーズは、空車質量を抑えることでクラス最大級の積載量を誇る。また、日立建機がエンジンを選択購入できる利点を生かし、排出ガス規制、燃費、仕向地ごとのエンジンサポート体制などを勘案し、顧客が要求するエンジンをカミンズ社 (Cummins Inc.) 製（標準）とMTU社製（オプション）から選択搭載して出荷することができる仕様とした。

表1 | ダンプトラックEH-3型シリーズの仕様

ダンプトラックのEH3500AC-3、EH4000AC-3、EH5000AC-3の仕様を示す。

		EH3500AC-3	EH4000AC-3	EH5000AC-3
公称積載量 (t)		181	221	296
積載容量 (m <sup>3</sup> )		117	154	202
空車質量 (t)		141	163	204
目標車両質量 (t)		322	384	500
エンジン 型式/出力 (kW)	カミンズ社製	QSKTA50-CE 1,491	QSKTA60-CE 1,864	QSKTT60-CE 2,125
	MTU社製 (オプション)	12V4000 C21 1,510	16V4000 C21 1,864	16V4000 C20L 2,125
全長 (m)		13.56	14.39	15.49
全幅 (m)		9.13	9.33	9.60
全高 (m)		7.00	7.31	7.52
タイヤサイズ		37.00R57	46/90R57	53/80R63

### 3. EH-3型シリーズの特長

EH-3型シリーズが有する特長は、日立グループの総合力の結実で実現したものであり、他社機との差別化の手段として大いに期待できる。車体安定化制御と車体全周囲監視補助装置について以下に述べる。

#### 3.1 車体安定化制御

車体安定化制御 (Hitachi Drive Control) は、日立グループの総合力で開発された新たな制御ソフトウェアによってきめ細かなトルク制御が可能となり、生産性・安全性を向上させることができた。こうした走行制御技術の高度化

は、長年電気制御とモータの開発で磨いてきた日立製作所の技術との協業の結果で実現できるものである。この技術は、オペレータの負担軽減はもちろん、車体への負荷が減るため車体や部品の寿命が伸び、故障が減ることで顧客に管理維持のコスト低減をもたらすことが期待できる。

Hitachi Drive Controlは、スリップスライド制御、ピッチング制御、横滑り制御の3種制御で構成される。それらを実現するためのセンサー入力信号と制御ロジックの構成を図1に示す。

#### (1) スリップスライド制御

滑りやすい路面や凹凸のある路面での発進・加速・減速



#### センサー入力信号と制御ロジックの関係

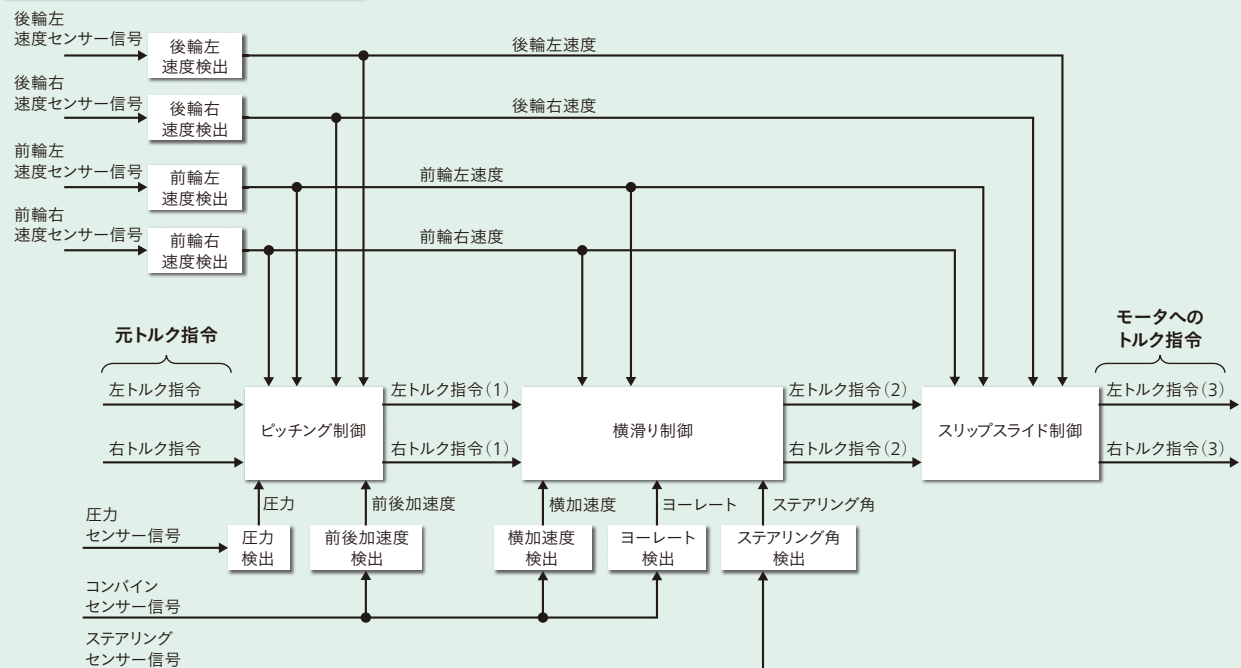


図1 | EH-3型シリーズの車体外観と車体安定化制御の構成

EH3500AC-3, EH4000AC-3, EH5000AC-3の外観、および車体安定化制御 (Hitachi Drive Control) を実現するためのセンサー入力信号と制御ロジックの関係を示す。

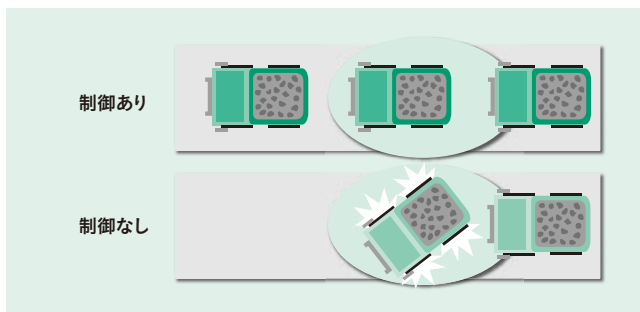
時に、リアアクスルの空転・ロックを判別してトラクションモータのトルクを低減することで、車両の動きをより滑らかにすると同時に、応答性を高めるなどして安定した加速・減速を実現する（**図2**参照）。

### (2) ピッチング制御

凹凸路面の乗り越えや急発進・登坂走行中のピッチングを判別し、トラクションモータのトルクを低減することで、運転室の揺れが低減されて乗り心地が改善されると同時に、荷こぼれ防止を実現する（**図3**参照）。

### (3) 横滑り制御

オペレータのハンドルやアクセル・ブレーキ操作に応じて、4輪それぞれの回転状態から車体が不安定な状態であるかを判別し、トラクションモータのトルクを低減することで、走行旋回時の横滑りを制御して車体の動きを滑らかにし、安定感のある旋回走行を実現する（**図4**参照）。



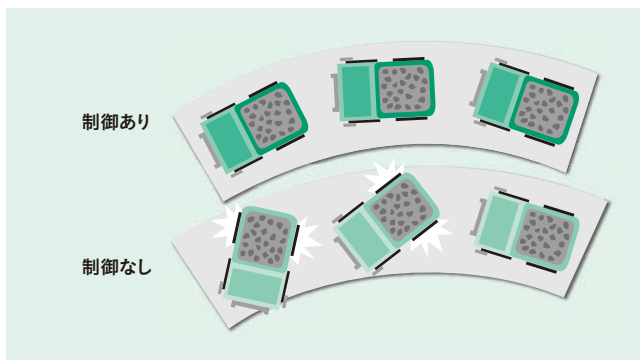
**図2** | スリップスライド制御

安定した加速・減速を実現するとともに、タイヤ磨耗を低減する。



**図3** | ピッチング制御

乗り心地改善、荷こぼれ防止、車体応力低減を実現する。



**図4** | 横滑り制御

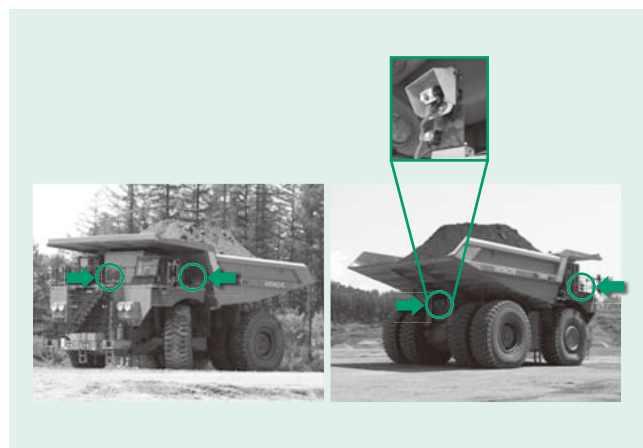
ドライバーの操舵に応じた安定感のあるコーナリングを実現する。

## 3.2 車体全周監視補助装置

鉱山現場の作業において、ダンプトラックによるサービスマンや整地用車両、設備への接触などの事故が安全上の問題となっており、これらの事故を低減・防止するシステムが求められていた。EH-3型シリーズでは車体全周監視補助装置（以下、「周周監視装置」と記す。）をオプション設定し、これらの事故の低減を図った。

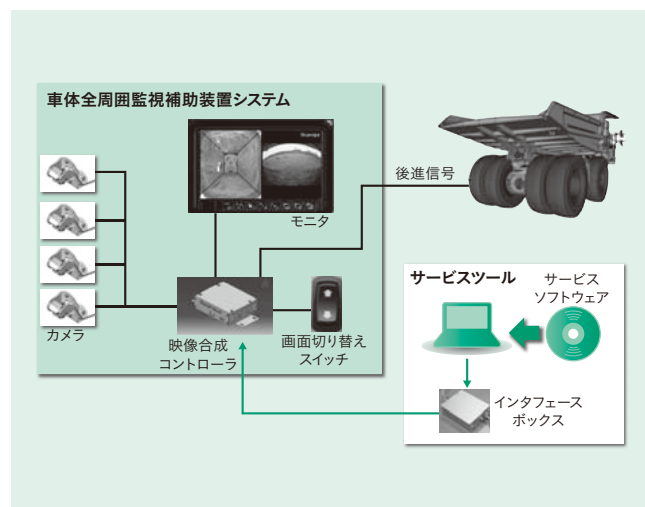
この装置は、日立グループであるクラリオン株式会社が開発した技術に基づいて開発されたものであるが、乗用車よりはるかに大きなダンプトラック特有の課題を、日立製作所日立研究所が開発した技術に基づき、日立建機とクラリオンが協業することによって克服した。周周監視装置は、車体前後左右方向に設置した4台のカメラと、映像合成コントローラ、モニタ、画面切り替えスイッチで構成される（**図5**、**図6**参照）。

キャブ内のモニタ配置状況とモニタ画面の一例を**図7**に示す。モニタ画面は画面切り替えスイッチによって画面表示を切り替えることができ、オペレータは車体状況に応じ



**図5** | カメラ搭載位置

前後左右4か所にカメラを搭載している。車体はEH5000AC-3である。



**図6** | 車体全周監視補助装置システムの構成

4台のカメラ映像を映像合成コントローラで合成する。オペレータは画面切り替えスイッチで車体状況に応じた周囲確認ができる。

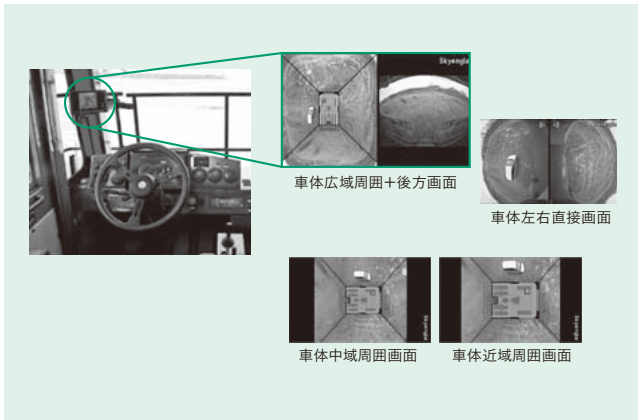


図7 | モニタ配置状況とモニタ表示画面例

4台のカメラ映像を合成し、機械の周囲状況をリアルタイムでキャブ内のモニタに表示する。

た車体周囲確認が可能である。同図のモニタ表示画面は「車体広域周囲+後方画面」、「車体中域周囲画面」、「車体近域周囲画面」、「車体左右直接画面」などの画面切り替えが可能である。

## 4. 今後の展開

### 4.1 標準ダンプへの展開

日立グループの先進技術を結集したEH-3型シリーズは、顧客の管理コスト低減とオペレータの操作性向上を提供できる製品である。今後は、快適性、信頼性、稼働率、サービス性のさらなる向上と燃費低減、トロリー仕様・低騒音仕様・高地仕様・高出力仕様などの特殊仕様の拡充に努め、市場における確固たる地位の獲得をめざす予定である。

### 4.2 自律走行無人化ダンプ

鉱山向け機械の世界需要台数は2003年を底に回復してきたが、中国などの経済発展の減速を受けて下落した。しかし、2020年までの長期的な見通しでは市場が拡大するという見方もある。一方、鉱山は劣悪な居住環境や危険作業が伴うことから、労働力の確保が難しくなっており、人件費の高騰を招いている。このような背景を受け、日立建機はダンプトラックを無人化して自律走行させるシステムの開発を進めている。日立グループには鉄道運行管理シス

テムやロボット技術、カーナビゲーション技術などがあり、これらを活用するとともに、日立グループの総合力で早期に実現を図る。

## 5. おわりに

ここでは、EH-3型シリーズの特長の中でも、日立グループの総合力によって実現したHitachi Drive Controlと周囲監視装置に特化して述べた。

今後は、タイヤ摩耗の抑制やコーナー速度の上昇によって運搬速度アップを図ることを目的に、前後車軸重を平均化するHitachi Drive Controlの高度化や、周囲監視装置に動体検知・静止物検知機能を付加した安全装置の開発を進めたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 今家, 外: 鉱山用ダンプトラック向けACドライブ装置の開発, 日立評論, 90, 12, 1006~1009 (2008.12)
- 2) 宇野, 外: マイニング機械の変遷と電動化における今後の展開, 日立評論, 94, 5, 376~381 (2012.05)

### 執筆者紹介



**小田 尚和**  
日立建機株式会社 開発本部 資源開発システム事業部  
開発設計センタ 所属  
現在、ダンプトラックの開発に従事



**井刈 孝信**  
日立建機株式会社 開発本部 資源開発システム事業部  
開発設計センタ 所属  
現在、ダンプトラックの開発に従事



**佐藤 隆之**  
日立建機株式会社 研究本部 技術開発センタ AHSプロジェクト 所属  
現在、自律走行ダンプの開発に従事



**古渡 陽一**  
日立建機株式会社 開発本部 制御システムセンタ 開発設計部 所属  
現在、周囲監視装置の高機能化の開発に従事