

製品紹介

新型バッテリー式フォークリフト FE25-1 製品紹介

Introduction of New Electric Forklift Truck Model FE25-1

大田 章夫
Akio Ohta
道 願 能 宏
Yoshihiro Dougan
中 澤 慶 一
Norikazu Nakazawa

バッテリー式 2t 系フォークリフト FE25-1 を開発、市場導入した。

本モデルは、'13/3 月に発売し好評を得ているバッテリー式フォークリフト FB25-12 をベースマシンとし、補水不要なイーゼンメンテナンスバッテリー（3.2.1 項にて説明）の搭載、コンパクトな定置式急速充電器システムによる新型バッテリーフォークリフトである。その概要について紹介する。

The 2-ton class electric forklift truck, FE25-1, has been developed and introduced to the market.

This model, based on the electric-powered forklift truck, FB25-12, which was released in March 2013 and has had a favorable reception, is a new electric forklift truck equipped with an easy maintenance battery (to be described in Section 3.2.1) that does not require refilling of battery electrolyte and charged by a compact, stationary type quick charger system. This report describes its outline.

Key Words: FE25-1、バッテリー式フォークリフト、定置式急速充電器、急速補充電、長時間稼働、イーゼンメンテナンス、制御弁式鉛蓄電池、耐水性耐粉塵性向上、KOMTRAX、環境、安全、ICT

1. はじめに

近年、地球温暖化、大気汚染、悪臭、騒音公害等の環境負荷低減のため、CO₂や汚染物質を排出しないクリーンな機械や設備が求められており、産業車両や建設機械では、2011 年以降、日米欧にて順次、排出ガス規制（Tier4 Interim, final）が導入されてきている。

一方、規制対応による車両イニシャルコストの増大、燃料価格高騰によるランニングコストの増大がユーザの経営を圧迫している。産業車両においては、環境負荷が大きくランニングコストがかさむエンジン式フォークリフトからクリーンでランニングコストが安いバッテリー式フォークリフトへの転換を検討するユーザが増加しており、1t 系フォークリフト総需要の 75%は、既にバッテリー式フォークリフトに移行してきている。しかし、フォークリフト総需要の大半を占める 2t 系フォークリフトにおいては、次に挙げる理由から、いまだにバッテリー化率（総需要に占めるバッテリー車の台数比率）が 30%程度に留まっている。

- 1) バッテリーは搭載スペースが制限されるため容量に限界があり、1 回の満充電で連続して使える稼働時間が短い（4～6 時間）。
- 2) バッテリーの満充電には時間がかかる（10～12 時間）。また、短時間の補充電ではバッテリー容量を回復できない。
- 3) バッテリーは充電と補水の管理が必要で、怠ると予期せぬバッテリーの劣化や交換（高額修理）が発生する。
- 4) 電気／電子コンポーネントで動くので、水や粉塵に弱く、屋外稼働／屋外保管には向かない。
- 5) エンジン式フォークリフトと比較すると安定性等の性能が劣る。

本車両は、車体での新技術や組電池としてのバッテリーシステム、急速充電器をはじめとするキーコンポーネントの開発により、上記の課題を解決した。その概要について説明する。



図1 FE25-1 外観



図2 定置式急速充電器

2. 開発のねらい

本車両は需要の大半を占める 2t 系フォークリフトの環境負荷，ユーザランニングコスト低減をするために上述の 1-1)~4)で述べた課題について取り組んだ商品である。主なねらいと実施事項は下記のとおりである。

- (1) バッテリー容量を大きくすることなく長時間稼働を可能とする急速充電システムの採用。
- (2) 面倒なバッテリー補水作業や充電準備作業を不要とするイーージメンテナンspbバッテリーの採用。
- (3) 雨天での屋外作業／保管や粉塵の多い現場で作業を可能とする耐水，耐粉塵構造の採用。
- (4) 車両の稼働状況を把握し，お客様の安心と信頼をサポートする最新 ICT の採用。

3. 主な特徴

コマツの『品質と信頼性』をベースにした，より高い次元の「環境」・「安全」・「ICT (Information Communication Technology)」の追求が基本コンセプトである。

本コンセプトをもとに，排出ガスゼロによる環境負荷の低減，及び消費電力低減，安全性の追求と ICT 技術の活用を図り，商品力を大幅に向上した。

以下にその概要及び特徴を紹介する。

3.1 環境

- ・排出ガスがゼロ，かつ短時間での急速充電で長時間稼働が可能。

新開発の高出力定置式急速充電器により，1 時間という短時間でバッテリー容量の最大 60%を回復する急速充電を可能とした。

昼休みや休憩時間を利用した急速充電により，1 日当たりの稼働時間を大幅に延長することが可能なため，繁忙期による作業量の増加や急な残業にも対応可能である。

また，バッテリーの残量や温度に応じたインバータ制御による多段定電流充電によりバッテリーの長寿命化を図っている。

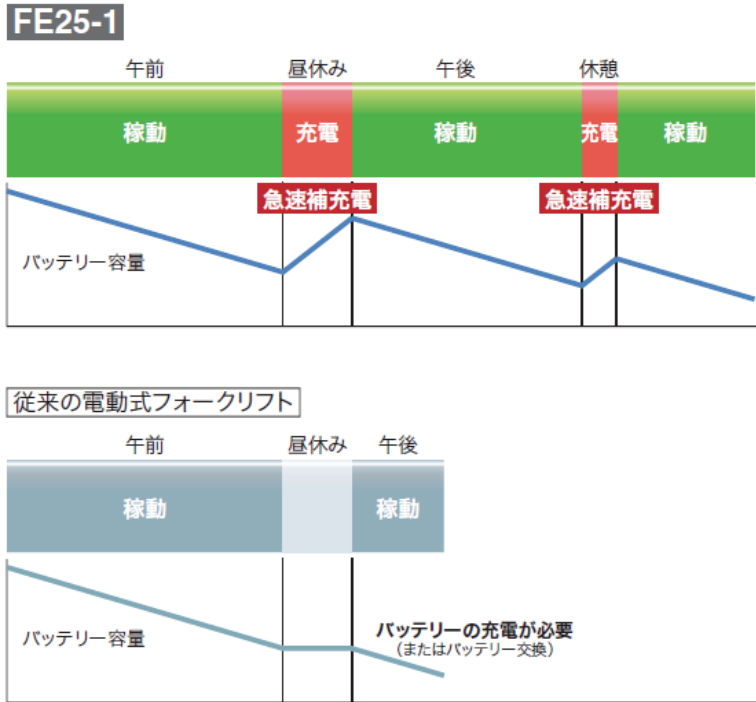


図 3

・消費電力および車両重量低減により、稼働時間を延長。

また、1時間の急速充電を実施することで従来の大容量バッテリー車と同等の稼働時間を確保した。

次の①～③の改善により、FE25-1 は従来車に対して消費電力を20%以上低減することで、バッテリー容量を約4%低減しながら、稼働時間を1.2倍以上に延長した。

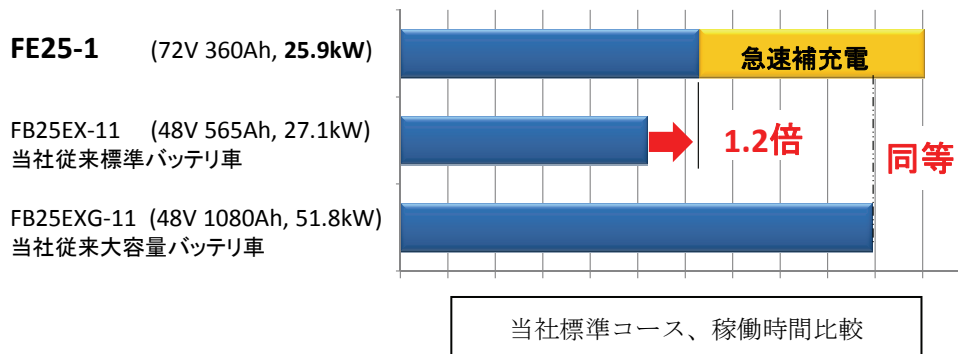


図 4

①PMモータの採用

走行モータ、荷役モータに、永久磁石を使用した高効率のPMモータを採用した。

「PMモータ」は、モータ回転子に永久磁石を使用しているため、従来の「IM」の回転子に必要であった誘導電流（2次電流）が不要であり、エネルギーロスを低減できる。

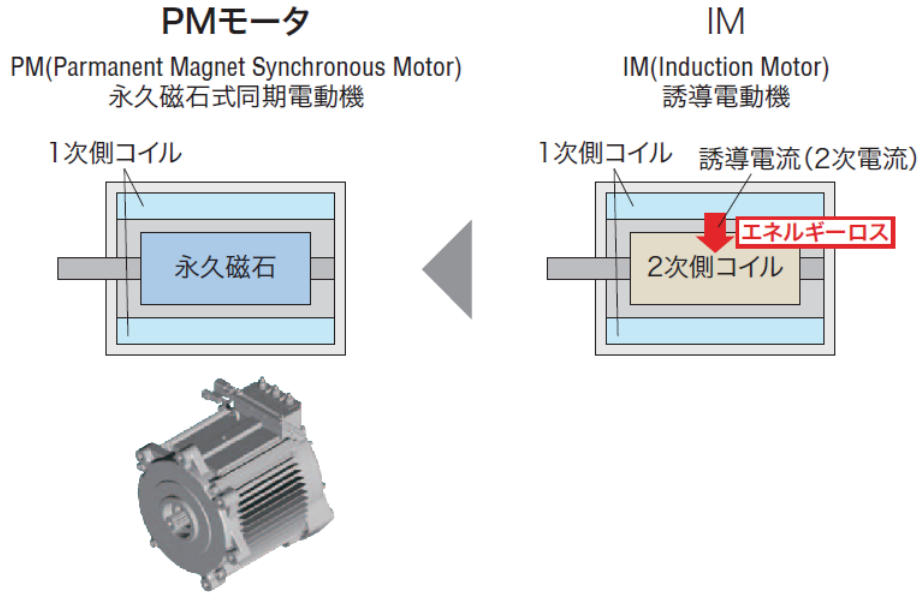


図 5

②消費電力を低減する新方式のモータ制御の採用

従来車は、モータ回転速度を基準に制御を実施しているため、起動・加速時等において必要以上のトルクが発生し、ピーク電力が大きくなり易かった。

FE25-1 では、制御基準をモータ回転速度から必要トルクに変更することでピーク電力を抑制し、消費電力を低減した。

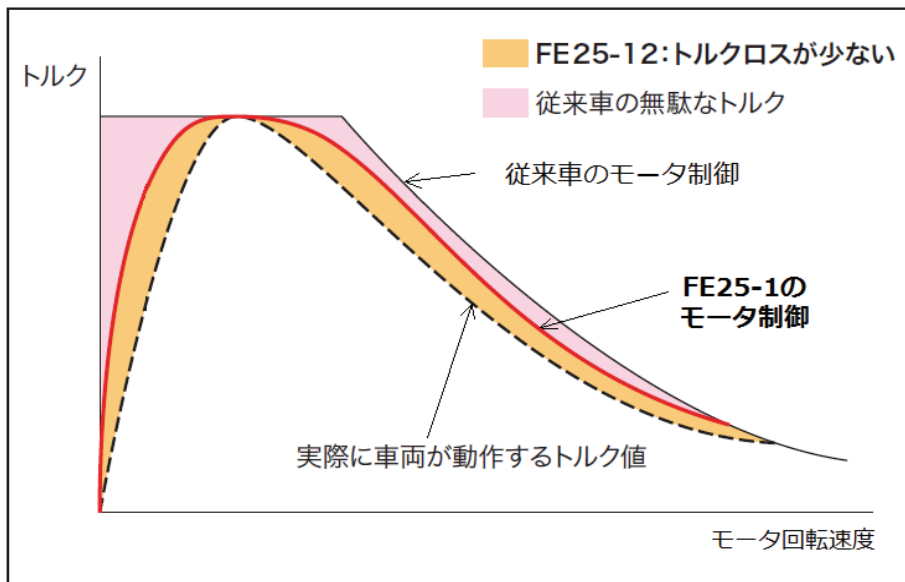


図 6

③車両重量の低減

車両の重心バランスを全面的に見直し、バッテリー搭載位置を後方にレイアウトすることで、従来車と比較し約200 kgの重量低減を実現し稼働時の消費電力を低減した。



図 7

3.2 安全

3.2.1 補水不要なイーゼンテナンスバッテリー.

イーゼンテナンスバッテリーは、一般的に VRLA バッテリー (Valve Regulated Lead Acid Battery: 制御弁式鉛蓄電池) と呼ばれる、補水不要のバッテリーである。

従来の液式鉛蓄電池に対して、イーゼンテナンスバッテリーの電解液は正極、負極の吸液性ガラス繊維セパレータに含有している量だけとなっている。

また、充電中に発生した水素ガスを負極板が吸収することで水に循環され、外部への水素ガス発生が少ない。

この 2 つにより従来の液式鉛蓄電池で必要であった面倒な補水が不要になるとともに安全性を確保している。

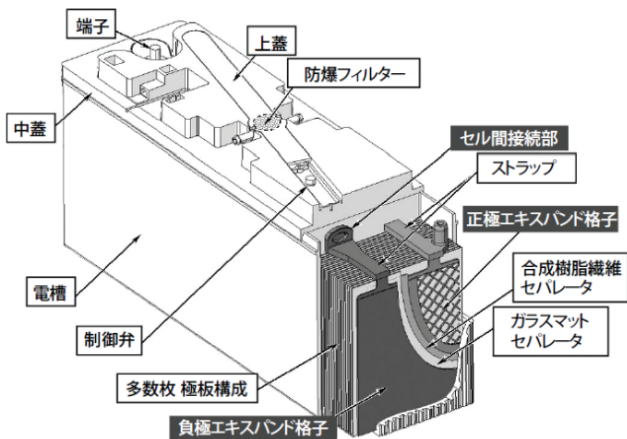


図 8

3.2.2 耐水性、耐粉塵性向上

モータ、コントローラを密閉化し、冷却システムを内部通風式からヒートシンクによる冷却へと変更したことで、電装品に粉塵を含んだ外気を直接取り込まない構造にした。

さらに、防水コネクタの採用、防水カバーの設置により、耐水、耐粉塵性を向上したことで、雨天での屋外作業/保管や粉塵の多い現場で作業、ホースを使った洗車が可能である。

また、従来バッテリーフォークリフトは充電時にバッテリーから発生するガスを換気するために、バッテリーフードを開けた状態で充電をする必要があり、屋外で充電が不可能であったが、前述のとおり、イーゼンテナンスバッテリーは水素ガスが発生しにくい構造であることと、バッテリーコンパートメント内の水素ガスをファンで強制換気することで、充電時のバッテリーフード開放作業を不要とし、屋外での充電を可能とした。

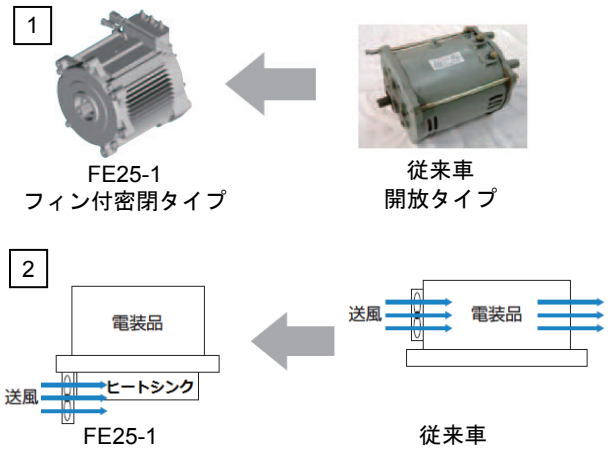


図 9



図 10



図 11

3.2.3 防水、半嵌合検知式の充電プラグ

充電時における充電プラグの差し込み不良による火災を予防するため、FE25-1 では、半嵌合検知式の充電プラグを採用した。半嵌合状態で充電をした場合、車両火災の原因となる異常発熱が起きることがある。これを予防するため、当充電プラグは、プラグの嵌合を検知する信号線を有し、信号線の断線を検知して充電を停止する。また、耐水、耐粉塵性を車体レベルに向上、接点の大容量化をすることで、屋外での充電、急速充電を可能とした。

3.2.4 安定性の向上

従来車に対して、ロングホイールベース化および前輪トレッド幅の拡大をすることで、走行時の居住性、作業時の前後の安定性を改善している。

3.3 ICT

3.3.1 カラー液晶マルチモニタ

建設機械と共通思想のもと、新規開発の大型カラー液晶マルチモニタを搭載した。車速やバッテリー残り容量などの車両状況を把握可能とし、走行・荷役パワーモード設定や車速制限などのセットアップも容易にした。また、ボタン操作により稼働時間、充電電力量、電力料金や積算 CO₂ 排出量などその他さまざまな情報を得ることができる。

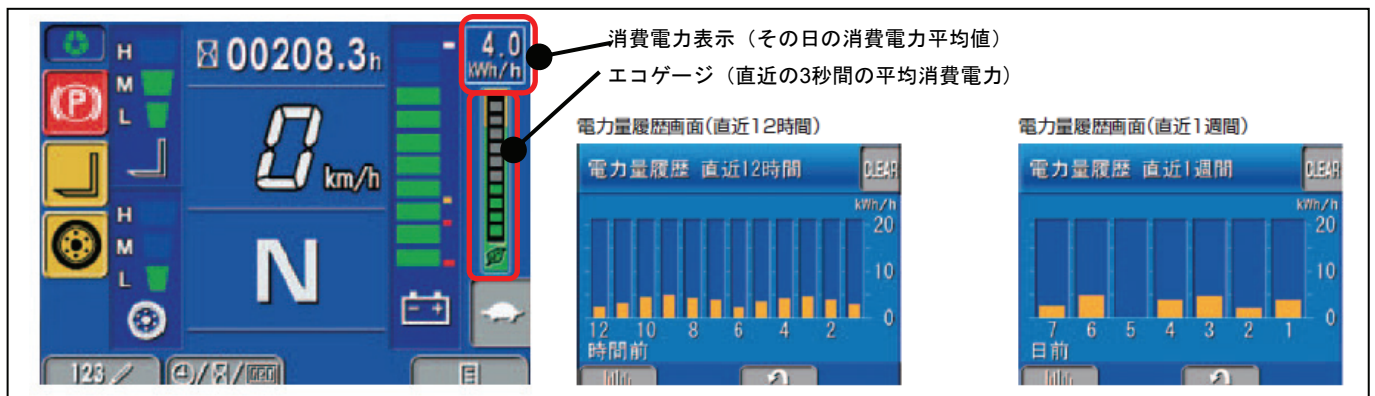
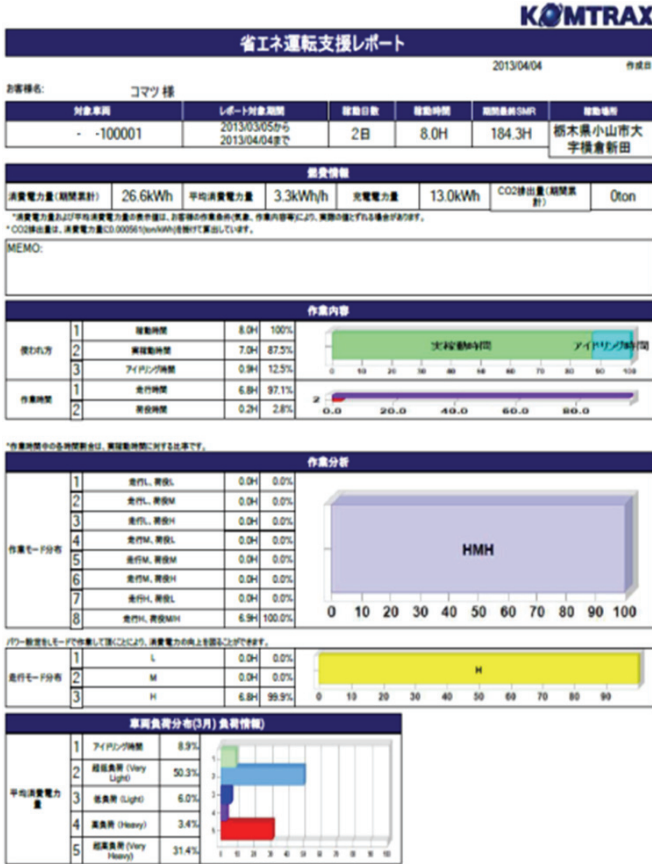


図 12

3.3.2 バッテリー式フォークリフト業界初のKOMTRAX

バッテリー式フォークリフトにおけるKOMTRAXは、車両稼働状況、位置情報、故障履歴把握等の車両管理システムに加え、充電履歴、充電電力量などのバッテリーマネジメント情報を追加した。

これらの情報により使用電力量からCO₂排出量、ランニングコストがわかるだけでなく、エコ運転や車両配置台数の適正化提案およびバッテリー寿命予測、長寿命化提案を図っている。



月間運転履歴明細票

表示対象	使用ユーザ名	機種	型式	機種	管理番号	最終サービスマータ
2013/02/01 ~ 2013/02/28	コマツ様					139.7 H

日付	稼働マップ	SMR時間 [h]	稼働時間 [h]	実稼働時間 [h]	Eモード時間 [h]	走行時間 [h]	待機時間 [h]	蓄電池充電時間 [h]	均等充電時間 [h]	満充電開始回数	満充電終了回数	消費電力量 [kWh]	平均消費電力量 [kWh/h]
13/02/01													
13/02/02													
13/02/03													
13/02/04													
13/02/05													
13/02/06													
13/02/07													
13/02/08													
13/02/09													
13/02/10													
13/02/11													
13/02/12													
13/02/13													
13/02/14													
13/02/15													
13/02/16													

図 13

4. おわりに

FE25-1 は、バッテリー式フォークリフトを使いたい但不安をもっていたユーザに対して、「環境」、「安全」、「ICT」の観点から不安を解消しただけではなく、これまでエンジン式フォークリフトしか使えないと考えていたユーザおよびマーケットにも受け入れられると確信している。

また、これまで得られなかった個々のユーザの稼働・充電情報が KOMTRAX で入手可能となったため、この情報を蓄積、解析しそれから得られるアイデアを様々な形で提案させていただくことで、お客様に満足していただけるよう努力していく所存である。

栃木工場をはじめとした生産部門、システム、ICT、パワーエレ、パワートレインの各コンポーネント開発センタ、試験センタおよび協力企業、調査にご協力いただいたお客様、販売店の方々に厚くお礼申し上げます。

筆者紹介



Akio Ohta

おお た あき お 大田 章夫 1978年、コマツ入社。

現在、開発本部 ユーティリティ開発センタ バッテリー車開発グループ所属



Yoshihiro Dougan

どう がん よし ひろ 道願 能宏 1989年、コマツ入社。

現在、開発本部 ユーティリティ開発センタ バッテリー車開発グループ所属



Norikazu Nakazawa

なか ざわ のり かず 中澤 慶一 2002年、コマツ入社。

現在、開発本部 ユーティリティ開発センタ バッテリー車開発グループ所属

【筆者からひと言】

本モデルは、これまでのバッテリー式フォークリフトの既成概念を変えるダントツ商品として、新技術、新構造を多く採用しました。

開発中に発生した多くの課題に対し、品質確認を行い妥協なく解決することが出来ました。

お客様にメリットが生まれる車になったと確信しています。