

電動オーダーピッキングトラックの開発 Development of Electric Powered Order Picking Truck

中野 隆治^{*1} 螺沢 新治^{*1} 清水 賢典^{*2} 西脇 孝^{*1} 幸元 翔三^{*2}
Ryuji Nakano Shinji Kaizawa Yoshinori Shimizu Takashi Nishiwaki Shozo Koumoto

*1 トヨタL&Fカンパニー 製品開発部 *2 トヨタL&Fカンパニー ES開発部

要 旨 当社は0.7～1.5トン積み電動オーダーピッキングトラックのマイナーチェンジを行い、2024年1月に生産を開始した。今回のモデルチェンジでは、スペース効率や安全性へのニーズが高まっていることを受け、スペース効率に優れたコンパクトタイプのラインナップ追加や、お客様の現場に合わせて選択が可能な安心・安全機能の充実を図ったので紹介する。

キーワード：フォークリフト、オーダーピッキングトラック、コンパクト性、安心・安全

Abstract Our company has implemented a minor model change for the 0.7 to 1.5 ton electric order picking trucks and has started production in January 2024. This model change was enacted in response to the increasing demand for space efficiency and safety. We have expanded our product lineup with the addition of a space-efficient compact type and have enhanced the support functions for safe operation, which can be selected according to the customer's site requirements, all of which we proudly introduce.

Keywords: Forklift, Order Picking Trucks, Compactness, Support for Safe Operation

1 はじめに

オーダーピッキングトラックは、運転席が荷台と一緒に昇降するタイプのフォークリフトで、高所での荷の小出し作業のために運輸・倉庫・食料品を中心に幅広いお客様の屋内物流現場で活用されている。当社のオーダーピッキングトラックは、1993年9月に3FBP、2001年12月に7FBP、2013年1月に8FBPと時代の要求に応じた改良を実施し、お客様の支持を獲得してきた。

一方で、8FBPの発売から10年が経過し、市場やお客様の要望にも変化が出てきている。市場としては、eコマース業種の好況によりオーダーピッキングトラックの需要が拡大しており今後も販売台数の増加を見込んでいる。eコマース業種では物量の増加にともない倉庫内のスペース効率を高めたいニーズが高まっている。また、少子高齢化によって物流業界全体として労働者の確保が難しくなっており、物流現場ではフォークリフトのプロオペレータの減少(若年化)が進んでいることから、管理者側からはフォークリフトに対する安心・安全性のニーズが今まで以上に高まっている。

今回、このような市場の要望を受け、少ないスペースで荷の取り回し可能なコンパクト重視の車両ラインナップ追加と、安心・安全をサポートする装備の充実を図るため、マイナーチェンジを実施した。

2 製品の特長

2.1 ラインナップの充実

これまでの標準タイプは、ロングホイールベースによる安定性と、前端部の高さを低く抑えて前方視野に重点をおいて設計をしている(図1の左側)。それに対して今回、倉庫内のスペース効率を高めたいニーズの高まりを受けて、全長、旋回半径を短縮して小回り性に重点をおいたコンパクトタイプを新規開発し、より省スペースで作業が可能な製品をラインナップに追加した(図1の右側)。

オーダーピッキングトラックが幅広い物流現場で使用されるなか、お客様の各現場に合わせて最適な車両タイプを選択できるようにした。



図1 製品ラインナップ
Fig.1 Product Lineup

2.2 安心・安全サポート機能の追加

前述のようにオーダーピッキングトラックは幅広い物流現場で使用されている。そのなかで安心・安全性のニーズの高まりに応えるため、お客様の現場に合わせて選択できる安心・安全サポート機能を開発した。

1) 安全帯かけ忘れ防止をサポート

オーダーピッキングトラックは荷台と一緒に上昇した状態でオペレータがピッキング作業をするため(図2)、墜落を防止するための墜落制止用器具(以後、安全帯)が必要となる。そこで安全帯かけ忘れ防止をサポートしピッキング時の墜落事故リスク低減に貢献する「安全帯フック検知センサ(オプション)」を開発した。



図2 ピッキング作業のイメージ
Fig.2 Image of Picking Operations

2) 下降時のリスク低減をサポート

ピッキング作業においては、棚の最下段は台車を使った作業、棚の2段目以上はオーダーピッキングトラックでピッキング作業する場合があります。さらに、オーダーピッキングトラックの構造上、ピッキング作業後に下降する際にはプラットフォームとパレットにより下方が確認しづらいため、下降時にプラットフォームと障害物の接触リスク低減に貢献する「下降スマートアラーム(オプション)」を開発した。

3) パレットのがたつき防止をサポート

ピッキング作業は、主に両脇の棚から箱単位もしくは小分けされた部品単位の荷を取り、パレット上に載せていく。それを高所で行うため、荷を置く際にパレットのがたつきと商品の落下につながる

リスクがある(図3)。パレットとその上に積まれた商品が安全に移動できるようにするため、パレットのがたつきを防止するパレットオートクランプ機能が好評を得ている。地面に置かれたパレットをすくい上昇してピッキング作業に入るオペレーションが多いため、最下降状態から上昇したときにメカリンクを介してクランプを行う機械式パレットオートクランプを従来車から標準搭載している。しかし、お客様のオペレーションも多様化しており、平積みされたパレットや棚内のパレットを積載した時にも自動的にクランプしたいという要望に対応して今回「電動式パレットオートクランプ(オプション)」を開発した。

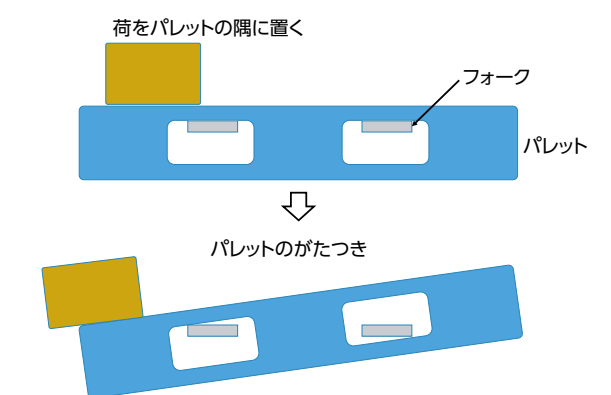


図3 ピッキング時の荷置き
Fig.3 Picking operation

4) 安全規格への適合

フォークリフトに関連する安全規格(ISO、JISなど)の一部改訂がなされているため、本マイナーチェンジにて最新の安全規格への適合を実施した。

3 開発内容

3.1 コンパクトタイプ

全長短縮を実現するために、標準タイプに対して部品形状の変更と大幅なレイアウト変更を実施した。まずバッテリーについては、標準タイプではマストとドライブユニットの間に48Vバッテリー1個を搭載しているが、コンパクトタイプでは24Vバッテリー2個として左右に分割し、直列接続することでマストとドライブユニット間の距離を短縮した(図4)。限られたスペースに24Vバッテリーを収めるため、マスト横のスペースも利用した異形バッテリーを新設してレイアウトを成立させた。

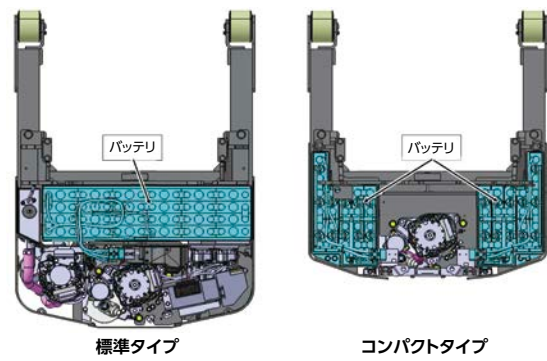


図4 バッテリーの形状
Fig.4 Shape of the Battery

また、標準タイプではドライブユニットの左右に制御系部品、油圧系部品を搭載しているが、コンパクトタイプでは上部にそれらの部品を配置し、機台全長を約220mm短縮している(図5)。

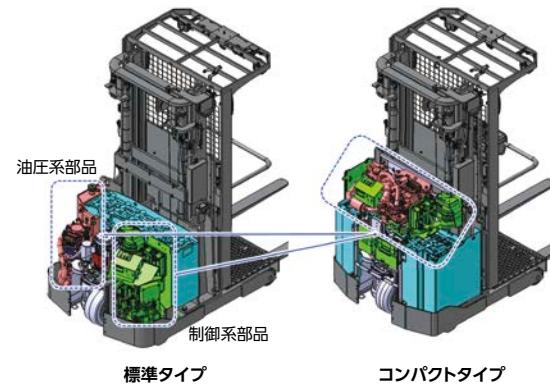


図5 レイアウト比較
Fig.5 Layout Comparison

3.2 安全帯フック検知センサ(オプション)

本機能はヘッドガードに取り付けられた光電スイッチが安全帯のフック有無を検知し、フックが掛けられていない場合、ブザー通知、および車両動作を制限することで、かけ忘れを防止するようにした(図6)。車両動作制限は、一定の揚高以上への上昇を禁止した。また上昇後に安全帯フックを外した場合には、それ以上の上昇は禁止し、車速制限をすることでオペレータがかけ忘れに気づくようにした。一定の揚高以上のみで制限をするのは、充電などで機台移動のみをする場合には安全帯をしていなくても移動できるように配慮したためである。オーダーピッキングトラックは屋内での使用がメインではあるが、太陽光による光電スイッチの誤検知を防ぐため、安全帯フックを引っ掛けるバーの上部はカバーを追加している。また、お客

様が既に使用している安全帯でも本機能を使えるように光電スイッチの位置の調整機構も設けている。



図6 フックの検知方法
Fig.6 Method of Detecting the Hook

3.3 下降スマートアラーム(オプション)

本機能は、プラットフォーム下降時にプラットフォーム下のセンサが障害物を検知するとオペレータと機台下側周辺にブザー通知し、機台の下降速度を制限する(図7)。これによりオペレータに安全確認を促し、また周囲作業者に危険を知らせて機台と障害物の接触リスクを低減する。検知したいエリアはお客様の現場(パレットサイズ、通路幅など)や、機台の仕様により変化する。そのため、検知手段は検知エリアを変更できるレーザーレンジファインダを選定した。棚や平積みパレットへの荷置き作業を考慮して、ブザー通知は2段階としている。下降が連続する距離が200mmまでは荷置き作業の可能性であることを考慮して弱い通知とし、200mm以上連続したら通知を強めて、気づきやすさと作業性を両立した。また、オペレータが機能の作動を把握できるようにするため、ディスプレイに障害物検知の可能/無効や障害物を検知している状態を表示するようにした。



図7 下降スマートアラームの機能概要
Fig.7 Overview of Lowering Smart Alarm

3.4 電動式パレットオートクランプ(オプション)

従来車より機械式パレットオートクランプを標

準搭載しており、今回オプションとして電動式を新規開発した。どちらもパレットのがたつき防止を目的としており、約0.5mまで上昇した時点でパレットをクランプする動作を行う。異なる点は、0.5m以上でパレットを搭載した時に機械式は手動(ロックペダルを踏みこみ)でクランプするのに対して、電動式は自動でクランプを行う(図8)。そのため、電動式は平積みされたパレットや棚内のパレットを積載した時に自動的にクランプすることを望まれるお客様に対して便利となる機能である。電動式では、0.5m以上に自動でクランプ動作をするために、主にパレットを検知する「スイッチ」、クランプするバーを動かす「電動アクチュエータ」、クランプしたことを検知する「ポテンショセンサ」、それらの制御を行う「パレットクランプ用コントローラ」の構成品を追加している。コントローラが、パレットを検知したスイッチ信号に基づいて電動アクチュエータを動かしてクランプを行い、ポテンショセンサ値がクランプした状態になったら電動アクチュエータを停止させる。電動アクチュエータは通電を停止したらその位置(クランプ状態)を維持する構造になっている。また、電動式では、コントローラがクランプと解除の状態を監視しているため、クランプ状態および解除状態をディスプレイ上で表示し、オペレータが車両の状態を容易に把握できるようにしている。

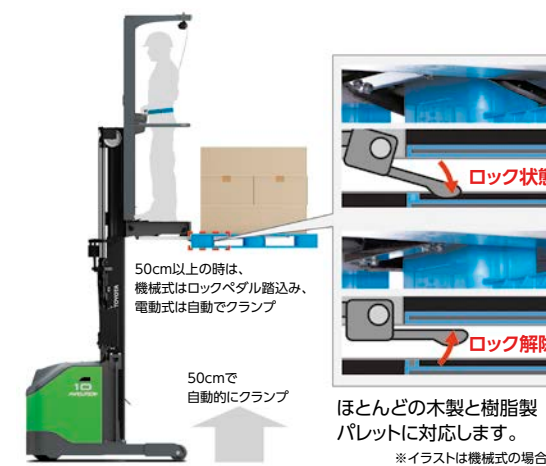


図8 パレットオートクランプの機能概要
Fig.8 Overview of Pallet Auto Clamp

3.5 ステアリングシステム異常監視2重化

ステアリングシステムは従来同様、ステアバイワイヤシステムを採用した。最新のJIS規格で、ステアバイワイヤを採用した

ステアリングシステムに異常が発生した場合のフェールセーフの冗長化が求められている。この規格に対応するため、新型車ではサブコントローラを追加し、メインコントローラとサブコントローラの間で、ステアリングシステムの異常を相互監視する構成を採用した。異常検出した場合、メインコントローラは走行モータによる回生ブレーキを、サブコントローラは電磁ブレーキを作動させることで車両の走行を停止させる(図9)。

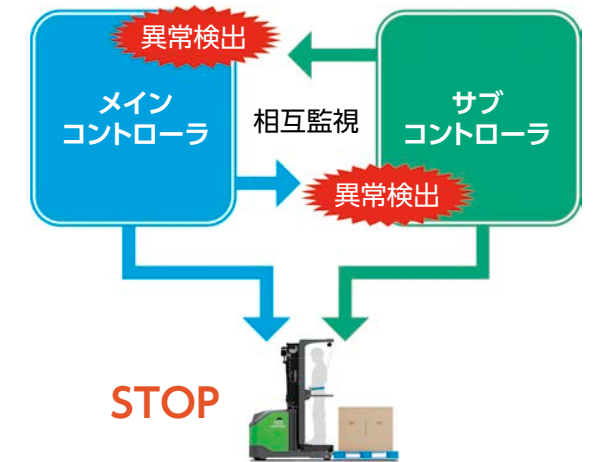


図9 ステアリングシステム構成
Fig.9 Steering System Configuration

4 まとめ

今回の電動オーダーピッキングトラックの開発に際し、既存の8FBPを基に、製品ラインナップの拡充と安心・安全性をサポートする機能の追加を行った。多くのお客様から直接ニーズを聞き取り、それらを開発に反映させ、結果としてお客様の期待に応える製品が完成したと自信を持っている。私たちは今後も引き続き物流現場の変化するニーズを的確に捉え、製品の更なる改良を重ねていきたいと考えている。最後に今回のモデルチェンジにあたり、多大な協力をいただいた社内外の関係者の方々に、深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 豊田自動織機技報 2013.7 No.64
製品技術紹介「0.7～1.5トン積み電動オーダーピッキングトラックの開発」

■ 著者紹介 ■



中野 隆治



堺 新治



清水 賢典



西脇 孝



幸元 翔三

開発の経緯と開発者の思い

オーダーピッキングトラックはリーチ式フォークリフト (Rinova) に次いで多く使われている倉庫機器である。市場規模はリーチ式に劣るものの、多くの顧客が同メーカ製品をセットで購入するため、オーダーピッキングトラックの商品力は重要であり、近年のお客様の要望を反映すべく今回改良を行った。

本プロジェクトはコロナウイルスの拡散がはじまった頃にスタートした。そのなかにおいても営業チームの努力により数多くの顧客訪問が実現し、重要なフィードバックを得ることができた。訪問の機会を整えてくださった販売店と、訪問を受け入れてくださったお客様には心から感謝申しあげる。

製品開発にあたっては、「安全带フック検知センサ」と「下降スマートアラーム」の実装に際し、安全性を損なわずに使い勝手を維持するためのバランスを取ることが課題であった。そのため有識者と協議を重ね、安全性と実用性の両方を兼ね備えた機能を完成させた。

また、eコマース業界が好況にあることを受け、eコマースのトップ企業用の仕様を参考にeコマースの現場に必要な仕様を組み込んだeコマースベース仕様(オプション)も開発し販売を強化できるようにした。

本製品が多くのお客様にご愛用いただけることを願うとともに、今後もお客様の期待に沿ったフォークリフト開発を推進したいと考えている。