

レーザー誘導無人フォークリフト性能向上車の開発

Development of Laser-guided AGF with Improved Performance



三菱ロジスネクスト株式会社
MITSUBISHI LOGISNEXT CO.,LTD

技術本部
物流ソリューションエンジニアリング部
物流システム開発課
MATERIAL HANDLING SYSTEM
DEVELOPMENT DEPARTMENT
MATERIAL HANDLING SOLUTION
ENGINEERING DIVISION ENGINEERING
HEADQUARTERS

近年、伸長著しいマルチテナント倉庫では自動化ニーズが高まり、無人フォークリフト(以下、AGF:Automatic Guided Forklift)の導入を検討する企業が増えている。しかし、有人フォークリフトに比べて搬送速度が遅く、有人フォークリフトと同じレイアウトで運用できないことが導入への大きな足かせとなっていた。そこで、大幅に搬送速度を向上し、同じレイアウトで導入可能な AGF を開発し、2021 年8月より販売を開始した。

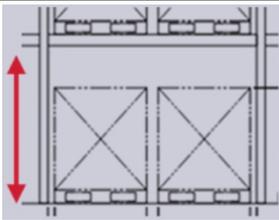
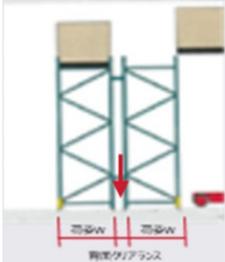
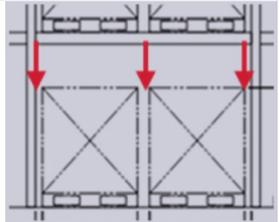
1. はじめに

これまで三菱ロジスネクスト株式会社(以下、当社は)、工場内物流(FA 市場)を中心に AGF を提供してきたが、近年、FA 市場のみならず流通・倉庫業(DA 市場)でも労働人口の減少や熟練者の不足、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)対策などにより自動化ニーズは高まっており、今後更に成長が期待されている。しかし、マルチテナント倉庫を使用するテナントの多くは一般の物流業界の企業のため、保管・物流設備の基本仕様は有人フォークシステムと同等で、従来の AGF に比べより効率化(高速化)が求められるとともに、固定ラックが物量比で約 1/3 を占めており、有人フォークリフトより大きなクリアランスを必要とする従来の AGF ではなじまなかった。また、テナント倉庫で AGF を導入する場合に床に磁気棒を埋設するためにカッティング工事を要する磁気誘導方式 AGF は受け入れられない場合も多い。よって、レイアウト変更が容易で床面工事が不要なレーザー誘導方式 AGF を採用し、3つの対応方針(レイアウト対応、速度向上、安全性向上)のもと、DA 市場の中でも特に伸長著しいマルチテナント倉庫の運用に即した AGF を開発したので、主な特徴を紹介する。

2. 有人フォークリフト用ラックレイアウトへの対応

従来の AGF では積載荷重に関わらず一定の動作パターンで荷役動作を行っていたため、表1に示す通り、有人フォークリフトに対して、高さ、奥行き、幅方向それぞれに+50mm のクリアランスを必要としていた。今般の新型AGF(以下、性能向上車)では、ティルト動作タイミングの最適化により高さ方向、ラックビーム検出機構により奥行き方向、旋回完了後の停止精度を向上することにより幅方向の荷置き精度を向上させ、有人フォークリフトのラックレイアウトに対応可能とした。

表1 ラック仕様

項目	有人フォークリフト用ラック	AGF 標準ラック
ラック段ピッチ 	荷高さ+100mm 以上 (荷重, 荷高による制限有)	荷高さ+150mm 以上
ラック背面 クリアランス 	100mm 以上 (荷物間隔)	150mm 以上
ラック内 荷物間隔 	100-100-100	100-150-100

1) ティルト動作タイミングの最適化(特許出願)

従来機種の荷降ろし動作のフローを図1に示す。積載荷重が大きい場合はマストやフォークのたわみにより前傾状態で荷置き位置へアプローチするため、高さ方向のクリアランスを多く必要としていた。これに対し性能向上車の動作フローを図2に示す。性能向上車では、油圧機構の圧力状態より積載荷重を計測し、積載荷重の大きさによりティルト動作タイミングを選択することとした。荷が軽い場合はマストやフォークはたわまないためティルト DOWN 状態でラックにアプローチし、荷が重い場合はたわみが大きいためティルト UP 状態でラックにアプローチすることで荷が水平に近い状態で荷置きすることが可能となるので、有人フォークリフトと同じクリアランスでの自動荷役を実現した。

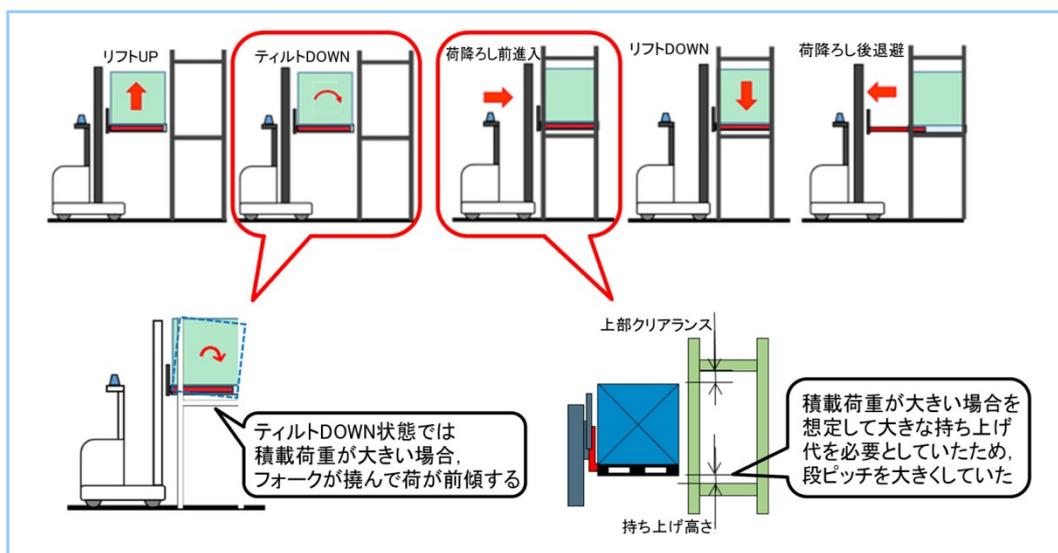


図1 従来機種の荷降ろし動作フロー

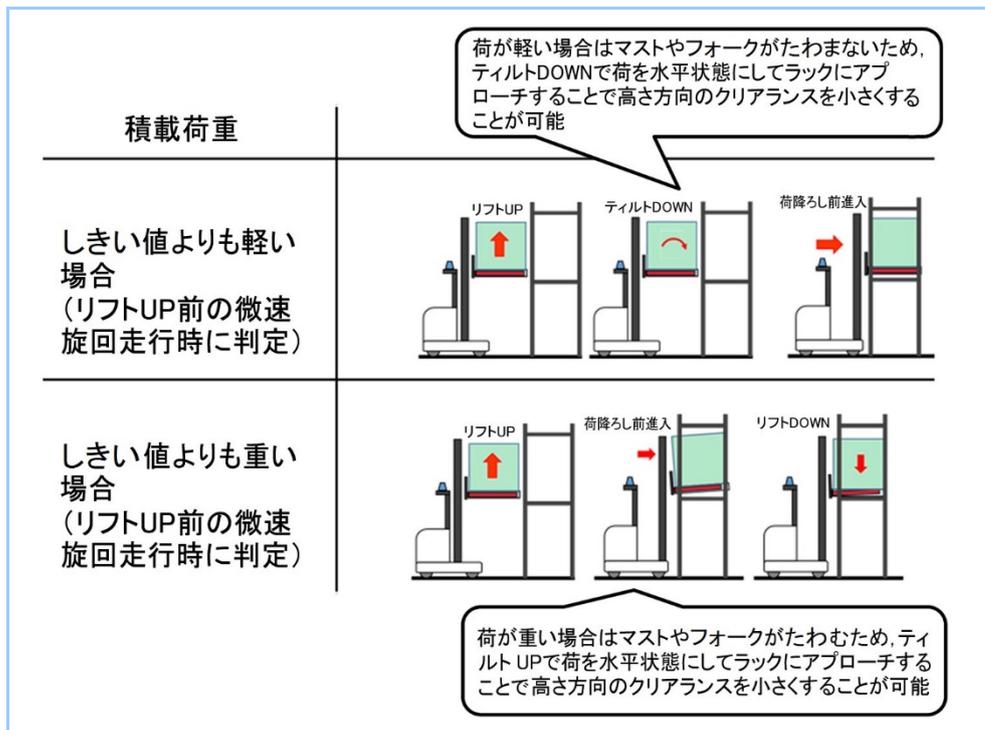


図2 性能向上車の荷降ろし動作フロー

2) ラックビーム検出機構

従来機種では常にレイアウト上に設定した一定の位置で停止してラックに荷置きしていた。そのため、積載荷重によるマストのたわみの影響を受け、奥行き方向の荷置き位置が安定しなかった。そこで性能向上車では、フォーク根本にラックの横梁(ラックビーム)を検出するレーザセンサを設置し、センサが ON する位置でリーチ動作を停止させることで積載荷重に関係なくラックに対して常に一定の位置に荷物を置くことを可能とした(図3)。

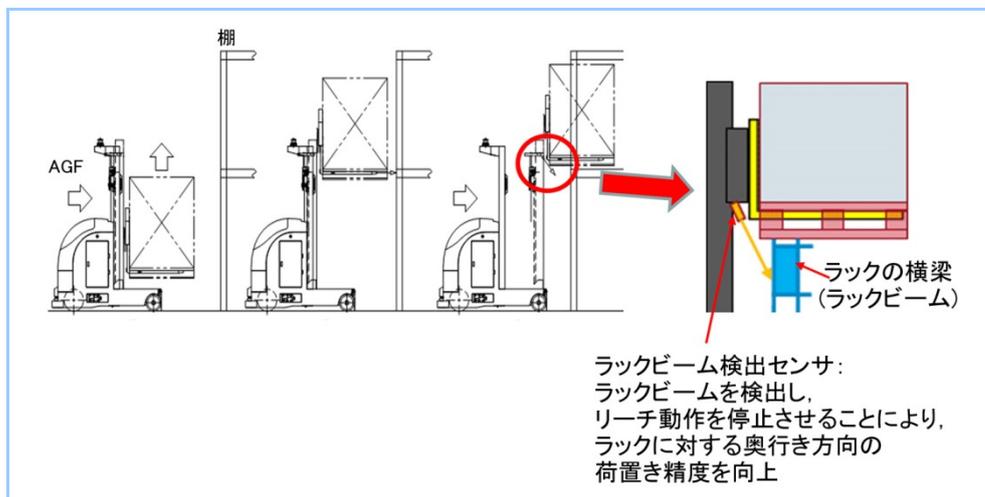


図3 ラックビーム検出機構

3. 搬送速度向上

図4に示すサイクルパターンの場合、従来機種では有人フォークリフトと比較して約2倍の時間を要していた。性能向上車では、走行速度、旋回速度、リフト速度の高速化、及び、旋回パターンの最適化を行うことにより、従来機種比で搬送時間の約30%短縮を達成した。

1) 走行速度の高速化

車体の重量バランスが悪いと緊急停止時に車体が振れて不安全であるため、最適な重量バランスとなるようにコンポーネントを配置して走行安定性を向上させた。これにより、緊急停止時でも

車体の振れを最小限にとどめることが可能となったため、最大走行速度 9.0km/h (従来機種: 3.6km/h)を実現した。

2) リフト速度の高速化

性能向上車の定格荷重 1t に対し、1.5t 級の油圧モータを採用することにより、負荷時リフト上昇速度 390mm/s (従来機種: 220mm/s)を実現した。

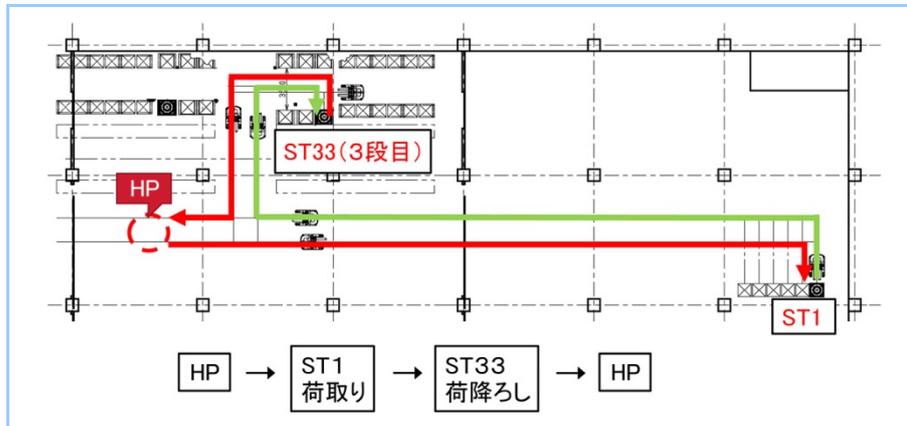


図4 サイクルパターン

4. 安全性向上

従来機種では障害物検出センサは進行方向に各1個ずつ配置し、進行方向の障害物のみを検知していた。これに対し性能向上車では、車体全周囲の物体を検知できるように障害物検出センサを配置し、走行方向と速度、及び、タイヤ切角度により検出エリアをコントロールすることにより、旋回時の巻き込みを防止することを可能とした(図5)。

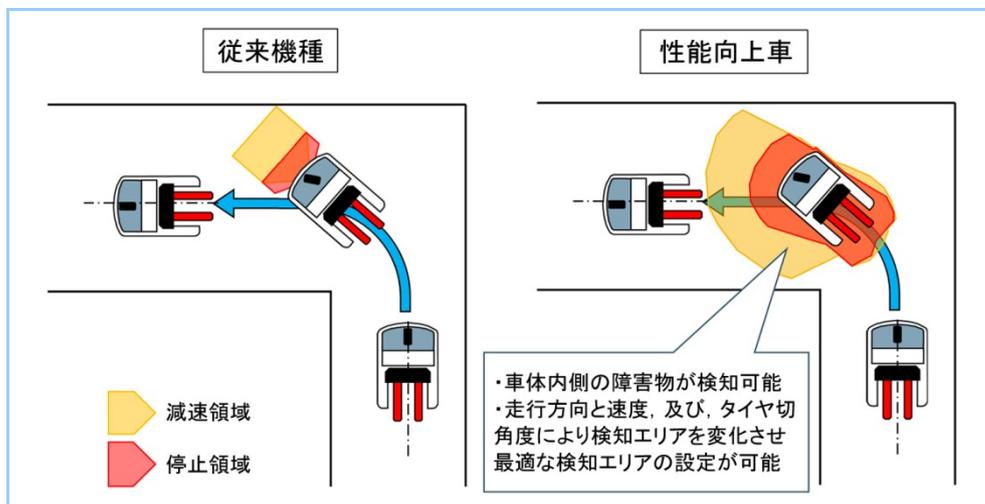


図5 障害物検知エリアの比較

5. まとめ

AGF の市場は有人フォークリフトの市場と比較するとまだまだ小さい。しかし、無人化・省人化のニーズは年々高まっており、大きな置き換え需要が存在しているため、今回ご紹介の性能向上車を足掛かりに市場を開拓していく。