

港湾物流の進化に貢献する コンテナ搬送AGVシステム



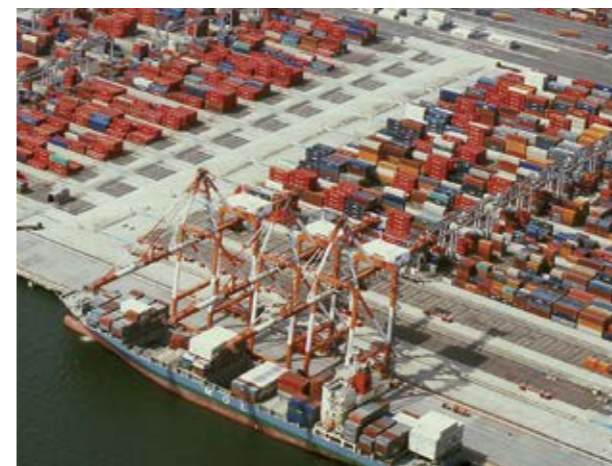
当社のコンテナ搬送AGVの主な諸元

- 全 長：14.3m
- 全 幅：2.8m
- 全 高：1.8m
- 重 量：23.5t
- 許容荷重：30.5t
- 最高速度：25.0km/h(積載時：20.0km/h)
- 駆動方式：ディーゼルエレクトリック

経済活動のグローバル化の進展に伴い国際間の物流が活発化し、海上コンテナの取扱量も増加を続けています。それを支える港湾のコンテナターミナルでは、コンテナ搬送の効率化や作業環境の改善など、さまざまな進化が求められており、ターミナルの自動化が重要な課題の一つとなっています。こうしたなか当社では、長年のAGV*の経験を活かして、コンテナターミナルの自動化に大きく貢献しています。この特集では、プロジェクトを推進したメンバーへのインタビューをもとに、日本発のコンテナターミナル自動化システムをご紹介します。

*：Automatic Guided Vehicleの略。無人搬送車。

この特集に登場する当社従業員4人の部署・役職は、すべて2013年3月31日現在のものです。



飛島コンテナ埠頭

コンテナターミナルの自動化の必要性

■ 港湾の競争力アップのために 不可欠な効率化

経済活動のグローバル化が一層進んでいることから、国際間のモノの流れが拡大しています。なかでも大きな役割を担う海上輸送に使用されるコンテナの取扱量も増え続けており、世界の海上コンテナ取扱量は、2010年には1990年の5倍以上*まで拡大しています。

このような状況に対応するため、日本はもちろん、世界各国の港湾のコンテナターミナルでは、コンテナ船との荷役作業時間の短縮やヤード内作業の効率化が求められていました。

*：国土交通省 統計

■ 改善が求められる作業環境

多くのコンテナターミナルにおける作業環境の面では、コンテナを吊り上げるクレーンは操縦席が地上40メートルという高所にあり、さらには常に海風を受け、酷暑・厳寒・深夜での荷役作業も多いなど、厳しい環境で行われています。また、コンテナをトレーラーに移載する際には、クレーンとトレーラーともに決められた位置で正確に停止する必要があります。そのため、クレーンのオペレーターとトレーラーのドライバー双方には高度な技術と経験・勘も求められることなどから作業環境の改善要望が多くありました。

こうした効率化や作業環境に対する課題を解決するため、名古屋港にある飛島コンテナ埠頭(株)様(TCB様)では、港湾コンテナターミナルの自動化をめざし、大型のコンテナ搬送AGVの導入を決断。プロジェクトリーダーであった搬送システム開発室室長の鈴木は、「これまで蓄積したAGVシステム技術と物流ノウハウを活かし、港湾の発展に貢献すべくプロジェクト関係者が一丸となって取り組んだ」と、当時の意気込みを振り返りました。



鈴木 和宏
トヨタL&Fカンパニー
技術部
搬送システム開発室
室長

豊田自動織機の強みを活かした貢献

■ ソフト面での取り組み

全体のシステム化を実現

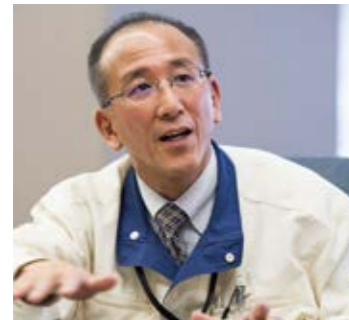
港湾の競争力アップに貢献するために、当社は、30年以上にわたる保管搬送システムの開発で培ったモノの流れを最適化するノウハウやAGVの開発経験などを活かし、ターミナル全体の効率アップに貢献しています。

例えば、コンテナ船からコンテナ搬送AGVへコンテナを降ろすガントリークレーンなどとの連携により、ジャスト・イン・タイムでAGVを配車制御しています。また、ヤード内の交差点では複数台のAGVの同時進入を回避する交差点ノンストップ制御により、一旦停止や加減速による燃料消費のムダを低減し、搬送能力の向上も実現しています。さらに、コンテナを積んでから保管ヤード内の行き先へ向かうルートもAGVが自ら最適ルートを選択できるようになって

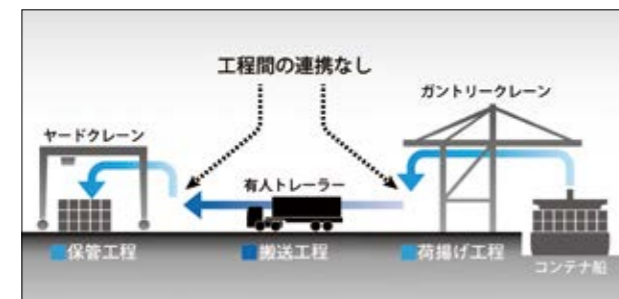
います。

ソリューション推進プロジェクト担当部長の三藤は、「このAGVは荷役設備やコンテナターミナル全体の管理システムと連携することで、ジャスト・イン・タイムでの作業が可能となり、作業効率をアップさせた世界初の取り組み」と、その意義を強調しました。

こうしたターミナル全体のシステム化により、物流効率アップのみでなく、厳しい作業環境の



三藤 裕己
トヨタL&Fカンパニー
ソリューション推進プロジェクト
港湾事業推進グループ
担当部長



従来の
コンテナターミナルの
イメージ

従来のコンテナターミナルでは、コンテナを運ぶ過程で、ガントリークレーン・有人トレーラー・ヤードクレーンが、独立して稼働していました。

改善面でも大きな効果をあげることに貢献できました。



■ ハード面での取り組み

AGVシステムの技術・ノウハウを活用した高い機能

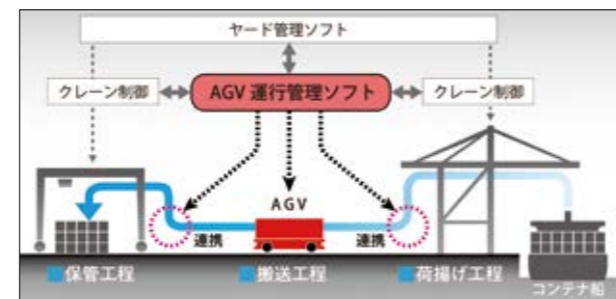
コンテナ搬送AGVシステムでは、全体をどのように管理するかというソフト面に加え、コンテナを運ぶAGV自体の性能も重要です。AGVには、厳しい環境下においても耐久性や省エネ性能、安全性などを発揮するためのさまざまな技術を結集させました。

このAGVの全長は約14メートル、重量30トンのコンテナと合わせると合計50トンを超える巨大なものですが、最高20km/hで自動走行し、指定された場所に誤差わずか2cm以内で停止することを可能にしました。この精度があるからこそ、ヤードクレーンとの自動移載が実現し、作業環境の向上に大きく寄与できました。

さらに、搬送システム開発室グループ長の勝田は、「夏場の高温、



勝田 真司
トヨタL&Fカンパニー
技術部
搬送システム開発室
グループ長



自動化した
コンテナターミナルの
イメージ

AGV運行管理ソフトなどのシステム制御により、AGVやクレーンの連携を最適化し、コンテナターミナル全体での物流効率を向上させています。

冬場の低温、吹きつける雨や潮風などの厳しい環境に加えて、フル積載のコンテナ移載時にかかる30G以上の衝撃への耐衝撃性向上、安全性の確保を追求した。一方、お客様からは省エネ性能やメンテナンス性向上などのご要望をいただき、これらの課題に就いていった」と、当時の対応を振り返りました。

また、搬送システム開発室の齋藤は、「AGVを制御するため、車体中央には精密なコンピューターを搭載しているが、その周辺に制御機器を搭載するため、制御機器をコンパクトにするなど、常に全体のバランスを見直しながら設計し」と構造上の工夫について語りました。



齋藤 靖史
トヨタL&Fカンパニー
技術部
搬送システム開発室

優れた環境性能

コンテナ搬送AGVの駆動には、ディーゼルエンジンを使って発電し、モーターで走行させるディーゼルエレクトリック方式を採用。稼働状況などに合わせて出力と燃費の優先度を使い分ける省燃費モードを設定するなど、省エネにも配慮した設計としました。「AGV本体を軽量化し、運行システムについても見直したことで燃費も良く、しかもCO₂やNO_xの排出量も低減できた」と勝田は胸を張ります。

幾重にも施された安全機能

自動化ターミナルでのコンテナ搬送AGV運行における安全面については、お客様の強い思いも反映し、特に徹底した対策を行いました。

まず、AGV本体にはレーザーレーダーを装備し、走行方向の障害物を検知するとともに、不意の落下物などとの軽微な接触に備えて、接触検知式のバンパーを装備しています。加えて、AGV運行管理ソフトにより、AGVの進行方向を制御する干涉防止機能やトレーラーとAGVの衝突の防止に貢献する遮断機システムとの連携など、想定可能な危険を二重三重に回避する安全性能を備えています。



■ 2012年度グッドデザイン賞の金賞を受賞

このように豊田自動織機のコンテナ搬送AGVシステムは、ソフト(管理システム)とハード(AGV本体)の融合により、高効率なコンテナ搬送および環境性能、安全性を実現し、AGVのみならずガントリークレーンやトレーラーなどを含めたコンテナターミナル全体の効率化に貢献しています。

こうした点が評価され、2012年度グッドデザイン賞金賞*を受賞することができました。「まさにもののデザインと社会システム(しくみ)のデザインの融合の結果といえる。我が国の新しい海事産業戦略の担い手として大いに期待できる」(審査員コメント抜粋)と、第三者から評価いただいたという点で、大きな自信になるとともに、今後さらにお客様に貢献していきたいという思いを強くしました。

*：すべての2012年度グッドデザイン賞受賞対象の中から、特に優れたものとして審査委員会より授与される最高位の賞。



■ お客様のご要望をもとに徹底的にすり合わせを行い、システムを立ち上げ

精密なコンピューターを搭載しながらもコンテナ積載時の衝撃に耐える耐久性、50トンを超えるAGVを最高20km/hで走行させる性能、決められた位置に±2cmの誤差で停止させる精度など、車両自体の開発には越える



べきハードルが多くありました。さらに、複数のAGVやクレーンなどを安全に、かつ効率良く自動運行するため、膨大な量のプログラムを作成しました。

しかし、一番重要だったのは、ハード・ソフトとも、机上のシミュレーション通りに動くかどうかを、あらゆる状況を想定した上で徹底した現地・現物での検証を行ったことです。「TCB様の運営の妨げにならないよう、主に夜間に実証実験を行い、改善に次ぐ改善を繰り返して、精度を高めていった。今振り返っても気の遠くなるような作業だったが、TCB様、その先の最終消費者の笑顔に伝えたいとの一心で、チーム丸となって取り組むことができた」と三藤は語りました。

「TCB様やターミナル関係会社の皆様との連携が重要。特にお客様とはご要望や課題、技術方策について徹底的なすり合わせを行い、生産関係のメンバーを含め、当社のプロジェクト関係者が一枚岩となって、ハードだけでなくシステム全体でお客様が本当に必要とするしくみを築きあげた。これは他社にはできないことと自負している」と、鈴木も当時から変わらぬ熱い思いを語りました。

■ 将来のニーズ拡大の可能性、 今後にかける思い

港湾における物流効率化のニーズは、今後も着実に高まっていくと思われます。

こうしたなか当社では、「人の緻密さや自由度」と「機械の正確さや安定性」を融合した新しい価値を創造できるコンテナ搬送AGVシステムを開発し、私どもが持つ物流のノウハウと合わせてお客様にご提供していきたいと考えています。

機器単体のパフォーマンスを上げるだけでなく、協調と連携で全体の能力を向上させる。当社のコンテナ搬送AGVシステムが港湾の効率化に寄与し、人々の生活の向上に結びつくことを願って、これからもさらに懸命に取り組んでいきます。



VOICE お客様の声

加藤 真人 様
飛島コンテナ埠頭(株)
代表取締役社長

当社は、スーパー中核港湾の名古屋港モデルターミナルとして、2005年末に開業した新しい港です。会社は船会社、港運、陸運10社の思いがこもった合併会社として設立しており、利便性と効率化の向上を追求し経済の発展に寄与することと、みんながうれしい港となる道を追求することをミッションとしています。

当社のコンテナ搬送は、完全な自動化を採用しておりますが、これは世界でも数少なく、アジアでは当社だけです。豊田自動織機さんにはコンテナ搬送AGVを開発・導入していただいておりますが、中身的には我々が願っていた広義のニッケンの付いた「自動化」、つまり働く設備に仕上げていただきました。そして2009年2月の立ち上げから無事故であるとともに、港で働く人達の作業環境や安全性が向上したと、関係会社の方々から高く評価されております。

AGVの開発・導入・立ち上げまでには、さまざまな問題解決が必要でした。そこには豊田自動織機の皆さんの、言葉では言い尽くせない努力があり、当事者の一人として、これを目の当たりにしてきました。今でも当時の担当者の一人ひとりの顔が目に見え、感謝と敬意に堪えません。

冒頭で述べたミッションを達成するため、ダントツの競争力を付けるべく活動しております。ある意味、我々にとっての自動化は導入したら完成ではなく始まりです。このため、港の競争力の定義と指標を明確にし、「今を変えないと今より良くなる」として毎日取り組んでおります。活動を始めて1年以上になりますが、改善のネタは尽きません。まさに「日に新たに、又日に新た」です。この活動は豊田自動織機さんにもサポートしていただいております、その高い技術力に期待するとともに、担当の方々のチャレンジマインドに支えられております。

これからもさらなる進化をめざして競争力を向上させ、お客様に喜ばれる港づくりを進めていきたいと思っております。