

AGVS (無人搬送車システム) 導入ガイドブック (第1版)

(構内での搬送、荷役作業の自動化にAGVSの活用をお考えになっている皆様へ)

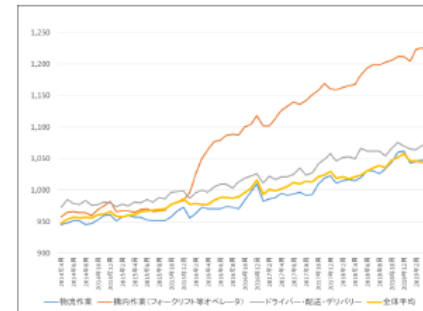
2019年8月

一般社団法人日本産業車両協会
無人搬送車システム委員会

はじめに

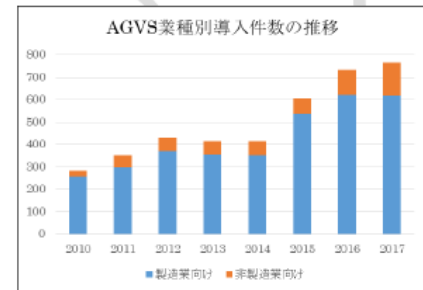
物流現場での労働力不足はトラックドライバーだけではなく、工場や倉庫、物流施設などの構内物流でも目立ってきています。構内作業のためのパート・アルバイトの募集時平均時給も大きく上昇しています。

※リクルートジョブズの調査による物流関連職種パート・アルバイトの募集時時給額の推移による



主な構内物流の仕事は、「モノの入庫、保管、出庫」、「モノの運搬、ライン供給や出荷のための荷揃え、準備」などとなりますが、こうした作業の多くは、フォークリフトや運搬車、台車など、あるいは手作業で行われています。

最近、AGVS(無人搬送車システム(無人搬送台車、無人けん引車、無人フォークリフトから構成される))の導入によって、構内でのモノの入出庫や運搬を自動化させ、さらに情報やデータとも結びつけることで、より一層の生産性向上を実現しようという機運が高まり、導入件数は増加傾向にあります。



※日本産業車両協会無人搬送車システム納入実績調査による

この小冊子では、AGVSとは何か、どのようなことができるのか、導入に際して準備・検討すべきことは何か、といったことを整理し、お客様の最適な製品・システムの選択、効率的な導入・運用に役立てていただくことを目的に、一般社団法人日本産業車両協会が会員であるAGVSメーカーと一緒に作ったものです。

お客様が、構内での搬送、荷役作業の自動化にAGVSの活用しようご検討される際に、ぜひご覧いただければと考えます。

1. AGVS の機能と特長を紹介します

(導入場所や用途に応じて、様々な機種があります)

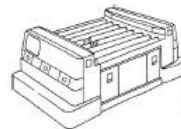

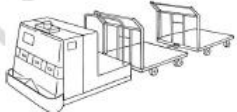
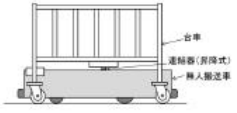
AGVS は、これまで人が荷を台車に積んで運んだり、自走式の車両を運転して荷を運んでいた作業を自動化することができます。導入イメージをイラストで紹介します。あるいはコンベアや天井走行クレーンからの切替えにも利用できます。


<p>無人搬送台車 (ガイド式)</p>  <p>自動倉庫から出荷した荷物を荷捌き場まで無人搬送台車が搬送</p>	<p>無人搬送台車 (ガイドレス式)</p>  <p>組み立てラインに同期して、必要な部品を無人搬送台車が搬送</p>
<p>無人けん引車</p>  <p>荷を積んだトレーラをけん引しながら自動で走行</p>	<p>無人搬送台車 (リフト付き)</p>  <p>指定された荷の保管された棚を作業員のところまで搬送してピッキング (人がいない現場での使用)</p>
<p>無人フォークリフト</p>  <p>荷役作業と搬送を自動で行って、有人フォークリフトと同じ作業を行える。</p>	<p>追従式無人搬送車</p>  <p>台車を押す人に追従して、自動で走行して荷を運ぶ</p>

2. AGVS にはどのような種類があるか、形状や走行方式に分けて紹介します

(具体的な AGVS の種類を、最新の JIS D6801:2019「無人搬送車システムに関する用語」により説明します)

形状や機能による分類

<p>積載型</p>	<p>荷を無人搬送車上に載せて搬送するもの</p>  <p>荷を載せた棚などを搬送するものもある</p> 	<p>これまで人が台車に載せて運んだり、自分で構内運搬車を運転して運んでいた荷を、自動的に運ぶことができます。荷を載せる際には、人が行う手動移載方式のもの、コンベアやリフトなどの移載装置により、自動的に行うことができるものもあります。荷を載せた棚を人の近くに移動させて、人が歩いてピッキングしなくて済むようになるものもこのタイプになります。</p>
<p>けん引型 (潜り込みタイプ含む)</p>	<p>荷を積む台車又はトレーラをけん引して搬送するもの。列車のようにけん引するものと台車の下に潜り込んでけん引するものがある</p>  	<p>積載型同様に荷を、自動的に運ぶことができますが、荷を直接車両に載せるのではなく、台車やトレーラに載せ、それをけん引して運ぶため、荷姿や荷の量の変化に対応しやすくなります。また、荷を載せた台車の下にもぐりこんで運ぶタイプもあります。</p>

フォークリフト型	積載形の一つであり、移載のためのフォークなど及びそれを上下させるマストを備え、それらによって搬送するもの 	人が操作するフォークリフトと同様な、荷役・搬送の作業を自動的に行います。パレットサイズ等の荷姿が標準化されていると、より効率的な作業が行えます。
----------	---	--

自動走行方式による分類

経路誘導式	経路に沿って設置した誘導体によって誘導する方式。 誘導体には磁気テープ、光反射テープ、電磁誘導ケーブル、カラーテープなどがある	これまで最も普及している方式で、コストパフォーマンスに優れていますが、走行ルートを変更する際は、誘導体の撤去と再敷設が必要になります。
自律移動式	無人搬送車自身のもつ自己位置推定機能、走行制御機能などによって、軌道、誘導体、人の操縦などがなくても目的地へ移動する方式 壁や柱などの表面までの距離、あるいは壁などに設置した複数のリフレクタ(反射板)までの距離を、車上のレーザレンジファインダやカメラなどで計測して、現在位置を推定する方式	近年導入が進みつつある方式で、誘導体の設置工事が不要で、レイアウト変更への対応が容易になりますが、自己位置推定を妨げないような設置環境を計画する必要があります。
追従式	特定の人、又は先行する車両などに一定の距離を保って追従して、自律的に走行する方式	上記方式と異なり、誘導体やリフレクタの設置工事が不要ですが、走行ルート等に制約があります。

充電方式による分類

自動充電方式	稼働中に無人搬送車がバッテリー放電量を自動検知して自動的に充電します。
手動充電方式	作業者が無人搬送車及び充電装置を操作することによって充電します。 予備バッテリーを用意しておいて交換することで、長時間稼働も可能になります。

3. AGVS の導入効果の“見える化”をどのように考えればよいでしょうか

(導入効果をどのように計算すればよいか?)

(1) AGVS が他の搬送・運搬機器よりも優れている点

荷の搬送・荷役を自動で行えるため、作業者を単純な搬送作業から解放し、より付加価値のある作業に振り分けることができます。

人による、あるいは人の操作による作業とは異なり、休みなく、安定した、そして安全な働きができます。温度や騒音、危険物の搬送といった、過酷な環境での作業から人を解放できます。

コンベアのような固定的な搬送設備と比較すると、経路設定の自由度が大きく、柔軟性があるため、導入施設のレイアウト変更にも対応が容易です。また、コンベアや空間搬送装置と異なり、大規模な設置工事が不要で、荷の量の多寡に対して、複数の車両を最適に運行して対応することもできます。

自動倉庫やパレタイザ、デパレタイザなどの物流機器とも連携して、構内物流工程の効率化、自動化を実現できます。

(2) 搬送作業を人手から AGVS 活用に変えた場合の効果の簡単な試算方法

①作業員の確保が難しく、人件費も上昇しているため、AGVS 導入前にその作業に従事していた

人員を、AGVS の導入後に減らした場合

人による作業に要した経費(人件費等) 円×人/時間

→AGVS 導入・運用経費 円/時間

②人員の確保が難しく、8 時間/日しかできなかった作業を、AGVS の導入により 24 時間可能にした場合

人が 8 時間で処理できる搬送量 個

→AGVS が 24 時間で処理できる搬送量 個

③他の搬送方法から AGVS に切り替える場合

現状の搬送量 個/時間

→AGVS による搬送量 個/時間

4. AGVS の導入検討では、まず自社の作業内容を確認しましょう

(どのような作業を自動化して生産性向上を図りたいのか?)

これまで紹介したように、AGVS には車両の形状や機能、自動走行の方式等、多くの種類があり、導入される事業所で、どのような作業の自動化に活用したいのか? 省人化や生産性向上のため最適な機種・システム、レイアウトとするか、予め示していただくことで、その導入効果を高めることができます。

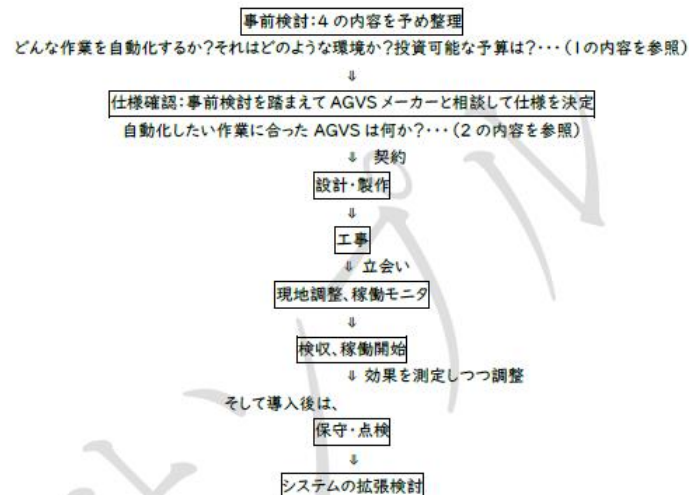
もちろん、AGVS メーカーでは、お客様と一緒に現場の診断をさせていただき、ご提案させていただくことができますが、まず AGVS メーカーにご相談される際は、以下のような点を予め確認いただき、メーカー担当者にお伝えいただく導入に向けた商談がスムーズに進むと考えられます。

AGVS を導入したい場所 (どのようなタイプの AGVS が導入に適しているか? 等を判断するための材料)	①使用場所(屋内か、屋外か) 走行路面仕様(段差、隙間、溝、傾斜、床面材質、床面耐力) ②周囲温度 ③湿度 ④概略レイアウト(搬送物(ワーク)フロー(構内、工程間のワークの流れ) ⑤積み降ろしの場所 ⑥他社設備との接続の有無(あれば、場所と接続方法) 移載装置等(受渡し精度や振動、接触面の制約等の要求事項等) ⑦建屋設備取り合い(防火シャッター、自動ドア、エレベータ) ⑧電源 充電方式(自動/手動(電池交換または電池搭載したまま充電口と接続))
AGVS に行わせたい仕事 (どのように AGVS を活用したら効果的か? 等を判断するための材料)	①搬送荷物仕様 重量、サイズ、形状、パレット/バラ荷(割合) ②搬送量(波があるか一定か等) ③稼働時間の想定 サイクルタイム ④工場間/工程間での搬送物の移動情報(つど手入力か、工場管理コンピュータによるか等)
その他 (安全確保や適切な運用を続けるための判断材料)	①納期 ②安全カテゴリーの仕様要求 ③導入後のメンテナンス

◎11 頁のチェックシートをご活用下さい。

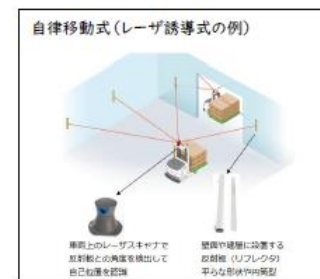
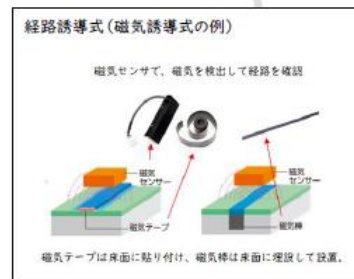
5. AGVS の導入までのプロセスを紹介します

(事前準備をきちんと行うことが、導入効果を最大化させ、適切な導入評価にもつながります)



※このプロセスはあくまでも一例です。

また、AGVS 導入に当たっては、以下のような付随工事が必要となります。



6. AGVS 導入に当たっての安全の確保はどのように行えばよいでしょうか

(人との共存が可能ですが、安全を確保するための機能やルールを紹介します。)

○AGVS は、その稼働領域を人と共存・共有して、モノの搬送や荷役を行います。
そのため JIS D6802「無人搬送車システム—安全通則」では、AGV が以下のような機能を備えていることが規定されています。

警報装置
非常時の操縦装置
障害物接触パンパ
接近検出装置(センサ)



人の接近や存在をセンサで検出(例)

○また、JIS D6802「無人搬送車システム—安全通則」では、AGVS の導入準備及び運用段階における安全確保についても規定されていますが、AGVS は多様な現場環境の下、多様な作業を自動的に行うため、労働安全衛生法第 28 条の 2 で努力義務とされているリスクアセスメント(危険性又は有害性等の調査及びその結果に基づき講ずる措置)をぜひ実施して下さい。日本産業車両協会では会員である AGVS メーカーと共に、AGV リスクアセスメント事例を作成しています。

これはリスクアセスメントを実施する際に、危険源の同定やリスクの評価、記載項目、表現等について標準的な考え方を整理したものです。ぜひ導入時にメーカーとご相談下さい。

AGVS を使用する範囲の明確化

↓

危険源の同定 ※「同定」とは、リスクアセスメントにおいて、危険源を見つけ出すことです。

↓

リスクの見積もり

↓

リスクの評価 → 本質的安全設計方策 の実施、安全防護の実施 付加保護方策の実施、使用上の情報の提供

○リスクアセスメントを行うことで、必要な安全機能を決定することができます。
パフォーマンスレベル、PL(performance level)とは、予見可能な条件下で、安全機能を実行するための制御システムの安全関連部の能力を規定するために用いられる区分レベルです。導入する現場の安全確保に適した安全機能を採用することが重要です。

7. AGVS 導入にかかるコストを考えましょう

AGVS は導入される現場や要求される機能、作業内容等によりカスタマイズされたシステム製品です。従って、一律的な車両価格といったものではありません。
導入検討に当たっては、以下のような費用がかかることをご理解願います。

導入までの費用	車両購入価格(要求仕様に応じた車両設計価格を含む) 運行制御システム開発・導入価格 設置・調整工事実施費用 その他(導入環境により、付随工事や現場の改修工事等が必要なことも)
導入後の費用	保守・点検費用
その他	

おわりに

AGVS の機能や特長、主な種類や導入効果の考え方、導入に際して準備いただきたいことなどを 7 章に分けて簡単に紹介させていただきました。
ぜひご参考いただき、AGVS の導入・活用による、作業の自動化・効率化の実現にお役立ていただければ有難く存じます。
なお、ご覧いただいたように AGVS は様々な種類や使い方があり、このガイドブックの内容はあくまで一例であって、すべてを網羅して掲載・説明できていないため、詳細については AGVS メーカーにご確認下さいようお願いいたします。

【ご参考】AGVS 導入チェックシート

AGVSを導入したい場所(どのようなタイプのAGVSが導入に適しているか?等を判断するための材料)

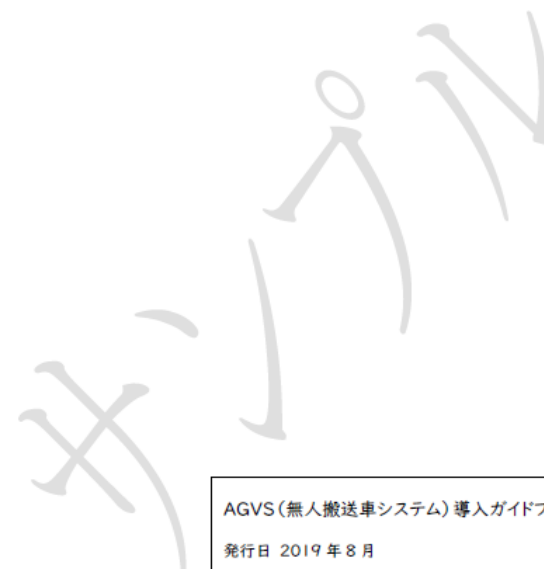
①使用場所(屋内か、屋外か) 走行路面仕様(段差、隙間、溝、傾斜、床面材質、床面耐力)	屋内: 新設建物か既存建物 1階か2階 屋外
②周囲温度	使用時平均 ℃
③湿度	使用時平均 %
④概略レイアウト(搬送物(ワーク)フロー(構内、工程間のワークの流れ)	
⑤積み降ろしの場所	荷受け台 コンベア その他
⑥他社設備との接続の有無(あれば、場所と接続方法) 移載装置等(受渡し精度や振動、接触面の制約等の要求事項等)	
⑦建屋設備取り合い(防火シャッター、自動ドア、エレベータ)	
⑧電源 充電方式(自動/手動(電池交換または電池搭載したまま充電口と接続))	自動電源 手動電源

AGVSに行わせたい仕事(どのようにAGVSを活用したら効果的か?等を判断するための材料)

①搬送荷物仕様 重量、サイズ、形状、パレット/バラ荷(割合)	パレット ()×() その他 ()×()×()cm その他
②搬送量(波があるか一定か等)	()個/時間(想定平均)
③稼働時間の想定 サイクルタイム	()時間/日
④工場間/工程間での搬送物の移動情報(つど手入力か、工場管理 コンピュータによるか等)	手動入力 車両本体 地上装置 自動入力

その他(安全確保や適切な運用を続けるための判断材料)

①納期	年 月
②安全カテゴリーの仕様要求	
③導入後のメンテナンス	



AGVS(無人搬送車システム)導入ガイドブック(第1版)

発行日 2019年8月

発行者 一般社団法人日本産業車両協会

〒107-0051 東京都港区元赤坂 1-5-26 東部ビル

URL <http://www.jiva.or.jp>

【お願い】このガイドブックは無人搬送車システム委員会の委員会社が利用されることを目的に作成したものです。委員会社以外の方が内容の修正を行うことや、一部のみ抜き出して使用することは禁止します。また二次的に利用される場合は、協会宛てにご連絡下さい。