

空港グランドハンドリング作業の 生産性向上に関する技術検討会 ～先進事例調査結果～

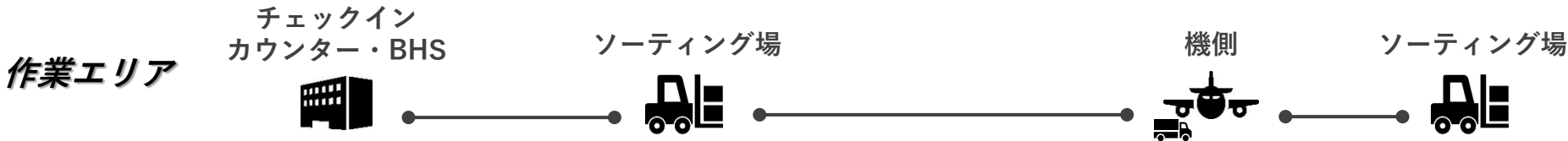
航空局 航空ネットワーク部

空港技術課

令和6年10月24日



先進事例一覽



作業工程

出発時				到着時	
受託・仕分け	一時保管	積付け	搬送	搭降載	取卸し

海外・国内空港における先進事例

自動仕分け・高速BHS	自動積付け	位置測位センサー	バルク搬送	自動取卸し

物流分野における先進事例

自動仕分け	自動積付け	自動取卸し

手荷物輸送等業務の先進事例

○ 手荷物輸送等業務への活用が見込まれる海外空港における先進事例の調査結果を下表に示す。

作業工程	技術分類	開発企業（国名）	製品名称	概要	写真
仕分け	自動仕分け	ALSTEF GROUP (フランス)	BAGXONE HIGH SPEED AGV	<ul style="list-style-type: none"> 手荷物用の無人搬送車。 荷物を個別に取り扱う設計となっており、短距離から長距離まで対応し、BHSの接続に使用可能。 	
仕分け	高速BHS	Vanderlande Industries BV (オランダ)	TUBTRAX	<ul style="list-style-type: none"> スクリーニング、保管、仕分けをシームレスに連動させ、手荷物を高速かつ大量に輸送するICS (Individual Carrier System)。 	
仕分け	高速BHS	ALSTEF GROUP (フランス)	BAGSHUTTLE	<ul style="list-style-type: none"> 各荷物を一括保管するレーンと荷物搬送を行う2種類のレーンに分け、高速BHSによって各コンベアに仕分け。 1時間あたり350回の仕分けが可能。 	
一時保管	アーリーバ ゲージスト レージ	ALSTEF GROUP (フランス)	BAGTOTE	<ul style="list-style-type: none"> 早期に預けられた手荷物、トランジット時の長期保管などに利用する手荷物保管所および搬送処理システム。 	
一時保管	アーリーバ ゲージスト レージ	Beumer Group (ドイツ)	CRISSTORE® EARLY BAGGAGE STORAGE	<ul style="list-style-type: none"> 早期に預けられた手荷物、トランジット時の長期保管などに利用する手荷物保管所および搬送処理システム。 	
一時保管	アーリーバ ゲージスト レージ	Vanderlande Industries BV (オランダ)	BAGSTORE	<ul style="list-style-type: none"> 早期に預けられた手荷物、トランジット時の長期保管などに利用する手荷物保管所および搬送処理システム。 	

海外空港における先進事例

手荷物輸送等業務の先進事例

○ 手荷物輸送等業務への活用が見込まれる海外空港における先進事例の調査結果を下表に示す。

海外空港における先進事例

作業工程	技術分類	開発企業（国名）	製品名称	概要	写真
積付け	自動積付け	Vanderlande Industries BV （オランダ）	BAGLOAD	<ul style="list-style-type: none"> 積付けエリアの環境および作業プロセスに適應した自動化ロボット。 既存のBHSに改修を加えることで、完全な無人積付けへの移行が可能。 	
積付け・取降し	積付け・取降し補助	Vanderlande Industries BV （オランダ）	STACK@EASE	<ul style="list-style-type: none"> 円板に荷物を載せることで、レーンからコンテナへの積付け、およびコンテナからレーンへの取卸しを補助するロボット。 	
取降し	自動取降し	Beumer Group （ドイツ）	AUTOMATED ULD CONTAINER UNLOADER	<ul style="list-style-type: none"> コンテナを傾けることにより手荷物を排出する完全自動の手荷物取降しシステム。 	
搬送	自動搬送	Aurrigo International plc （イギリス）	AUTO-DOLLY TUG	<ul style="list-style-type: none"> 自律走行が可能なEVトーイングトラクター。 車体にロボットアーム組み込んでおり、自動でコンテナの搭降載が可能。 	
積付け・搬送	自動積付け・搬送	ALSTEF GROUP （フランス）	AVIBATCH AGV	<ul style="list-style-type: none"> 手荷物を一括搬送する無人搬送車。BHSから多段式の台車に積載し、屋根付きの屋外までの搬送を自動化。 	
仕分け・積付け・搬送	バルク搬送	BBHS AS （デンマーク）	BBHS	<ul style="list-style-type: none"> BHSと航空機間の搬送を効率化する既存のBHSに追加で拡張可能な多段式カート運搬ユニット。 	

手荷物輸送等業務の先進事例

○ 手荷物輸送等業務への活用が見込まれる海外空港における先進事例の調査結果を下表に示す。

作業工程	技術分類	開発企業（国名）	製品名称	概要	写真	
国内空港における先進事例	積付け	メイキコウ（日本）	自動手荷物積み込みロボット（仮名）	<ul style="list-style-type: none"> 天吊型吸着式によるカート搭載手荷物の積付ロボット。 キャスター付きのキャリーバッグを自動で積み込む。 		
	積付け	豊田自動織機（日本）	手荷物積付ロボット（仮名）	<ul style="list-style-type: none"> ハンド移載式によるコンテナ搭載手荷物の積付ロボット。 ソフト・ハード双方のスーツケースを縦向き・横向きどちらでも積み付け可能。 		
	取降し	PowerStow（アメリカ）	Transfer Belt	<ul style="list-style-type: none"> ソーティング場のベルトコンベアに設置し、手荷物をコンテナからベルトに運ぶ際にオペレーターの負担を軽減する。 		
	搬送	位置即位センサー	アイランドシックス（日本）	hoopo	<ul style="list-style-type: none"> ドーリーに位置測位センサーを設置し、リアルタイムで位置情報を獲得する。 取得した位置情報はLTE-M通信でクラウドに送信。ダッシュボードにてドーリーの位置情報全体を把握することが可能。 	
	搭降載	自動搭降載	PowerStow（アメリカ）	Rollertrack Conveyor	<ul style="list-style-type: none"> ベルトローダー先端を貨物室の中まで延長させ、作業員数を削減。 作業の効率化と作業負担軽減、人員削減、連続した作業（フライト）に対応が可能。 	

出所) 別頁参照

- 「ALSTEF GROUP公式HP」 <https://alstefgroup.com/baggage-handling/baggage-handling-products/early-bag-storage-bagtote/> (2024年5月15日取得)
- 「Vanderlande Industries B.V.」 <https://www.vanderlande.com/systems/make-up/bagload/> (2024年5月15日取得)
- 「Vanderlande STACK@EASE」 <https://www.vanderlande.com/systems/make-up/stackease/> (2024年7月19日取得)
- 「Beumer Group公式HP」 <https://www.beumergroup.com/pd/baggage-handling-technology/automated-container-unloader/> (2024年5月15日取得)
- 「Aurrigo International plc公式HP」 <https://aurrigo.com/auto-dollytug/> (2024年5月15日取得)
- 「BBHS AS公式HP」 <https://bbhs.dk/> (2024年5月15日取得)
- 国土交通省航空局「令和3年度 空港の地上支援業務（グランドハンドリング）の省人化・省力化に向けた先進技術等の活用等に関する検討調査報告書」
- 「ANA、ロボットが自動で手荷物搭載 国内初、佐賀空港で自動運転車両と連携」 <https://www.aviationwire.jp/archives/212142> (2024年6月27日取得)
- 「航空機の荷積み自動化 全日空、佐賀空港で実験」 <https://www.okinawatimes.co.jp/articles/-/679670> (2024年6月27日取得)
- 「豊田自動織機 ANAグループが目指すSimple & Smartな空港地上支援業務の将来モデルを公開」
- <https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2020/12/07/004494/index.html> (2024年6月27日取得)
- 「Transfer Belt」 <https://powerstow.com/transfer-belt/> (2024年6月27日取得)
- 「PowerStow Rollertrack Conveyor」 <https://powerstow.com/rollertrack-conveyor/> (2024年6月27日取得)
- 「鴻池運輸／関空でパレットドローリー位置情報把握の実証実験」 <https://www.lnews.jp/2021/01/n0127305.html> (2024年6月27日取得)
- 「TOYOTA L&F 製品情報 CROSSORTER」 <http://www.toyota-lf.com/products/detail/crossorter/> (2024年6月17日取得)
- 「株式会社日立オートメーション 事業内容 パレタイザー」
- <https://www.hitachi-automation.co.jp/kyotorobotics/jp/palletize-solution/> (2024年6月17日取得)
- 「カーゴニュース 西濃運輸、デバンニング作業を完全自動化」 <https://cargo-news.co.jp/cargo-news-main/4150> (2024年6月17日取得)

<p>作業工程 仕分け</p>	<p>技術分類 高速BHS</p>	
<p>製品名/企業名</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TUBTRAX / Vanderlande Industries BV(豊田自動織機子会社) (オランダ) • BAGSHUTTLE / ALSTEF GROUP (フランス) 	
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> • スクリーニング、保管、仕分けをシームレスに連動させ、手荷物を高速かつ大量に輸送するICS (Individual Carrier System)。 • 手荷物を個別のトレーで運搬し、各キャリアのRFIDを使用することで、個々の手荷物を100%追跡することが可能。 • ソフトウェア処理により、手荷物仕分けの優先順位に合わせた最も効率的な方法で流れを最適化。 	
<p>性能等</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 搬送速度：2.5m/s～14m/s • 1時間あたり、350回の仕分けが可能 	
<p>導入状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> • オスロ空港 (ノルウェー)、ロンドン・ヒースロー空港 (イギリス)、アムステルダム・スキポール空港 (オランダ)、バンクーバー空港 (カナダ)、キング・アブドゥルアジーズ空港 (サウジアラビア)、イスタンブール空港 (トルコ) • フェリペ・アンヘレス空港 (メキシコ)、シェレメーチエヴォ空港 (ロシア) 	

出所) 「Vanderlande Industries B.V.公式HP」 <https://www.vanderlande.com/systems/transportation/tubtrax/> (2024年5月20日取得)

「ALSTEF GROUP公式HP」 <https://alstefgroup.com/baggage-handling/baggage-handling-products/early-bag-storage-bagshuttle/> (2024年5月15日取得)

「BAGSHUTTLE-Brochure」 <https://alstefgroup.com/wp-content/uploads/2024/03/BAGSHUTTLE-Brochure.pdf> (2024年6月19日取得)

「Moscow Sheremetyevo International Airport - Russia - Alstef Group」 <https://alstefgroup.com/project/baggage-handling-at-moscow-sheremetyevo-russia/> (2024年6月19日取得)

作業工程 保管	技術分類 アーリーバゲージストレージ	
製品名/企業名	<ul style="list-style-type: none"> • BAGTOTE / ALSTEF GROUP (フランス) • CRISSTORE® EARLY BAGGAGE STORAGE / Beumer Group (ドイツ) • BAGSTORE / Vanderlande Industries BV(豊田自動織機子会社) (オランダ) 	
概要	<ul style="list-style-type: none"> • 早期に預けられた手荷物、トランジット時の長期保管などに利用する手荷物保管所および搬送処理を行うシステム。 • 保管庫内のクレーンが各手荷物を指定位置に運搬。 • 預け荷物は旅客の要望に応じた個別取り出しが可能。 • RFID搭載により100%追跡が可能。 	
性能等	<ul style="list-style-type: none"> • 収納容量：1基当り80個～320個 • 搬出入速度：1時間あたり100個～200個 	
導入状況	<ul style="list-style-type: none"> • エールフランス社：パリ＝シャルル・ド・ゴール空港 • デュッセルドルフ空港 (ドイツ)、ドーハ・ハマド空港 (カタール) • アムステルダム空港 (オランダ)、バルセロナ空港 (スペイン)、アリカンテ空港 (スペイン)、ロンドンヒースロー空港 (イギリス)、キング・アブドゥルアズィーズ空港 (サウジアラビア)、オスロ空港 (ノルウェー)、イスタンブール空港 (トルコ) 	



出所) 「ALSTEF GROUP公式HP」 <https://alstefgroup.com/baggage-handling/baggage-handling-products/early-bag-storage-bagtote/> (2024年5月15日取得)

「Air France Paris - France - Alstef Group」 <https://alstefgroup.com/project/air-france/> (2024年6月19日取得)

「Beumer Group公式HP」 <https://www.beumergroup.com/products-systems/baggage-handling-technology/crisstore-dynamic-racking-solution/> (2024年5月15日取得)

「Vanderlande Industries B.V.公式HP」 <https://www.vanderlande.com/systems/bag-storage/bagstore/> (2024年5月15日取得)

作業工程 積付け・搬送	技術分類 自動積付け・搬送	
製品名/企業名	<ul style="list-style-type: none"> AVIBATCH AGV / ALSTEF GROUP (フランス) 	
概要	<ul style="list-style-type: none"> 手荷物を一括搬送する無人搬送車。BHSから多段式の台車に積載し、屋根付きの屋外までの搬送を自動化。 リアルタイムでユニットの位置と周辺環境を把握し、環境に応じた軌道と速度制御が可能。 専用ソフトで遠隔での制御が可能。 	
性能等	<ul style="list-style-type: none"> 移動速度：2m/s 位置精度：誤差±20mm以内 使用環境：屋内または屋根付きの屋外エリア 稼働時間：250時間 	
導入状況	—	

出所) 「ALSTEF GROUP公式HP」 <https://alstefgroup.com/avibatch-agv-for-baggage-handling/> (2024年5月15日取得)

手荷物輸送に係る新技術（他分野）

自動積付け・取卸し

作業工程 積付け・取降し	技術分類 自動積付け・取卸し	
製品名/企業名	<ul style="list-style-type: none"> ULTRA Blue / トヨタL&Fカンパニー（日本） 	
概要	<ul style="list-style-type: none"> コンテナへの積付け・取降しを全自動で実現。 積付け：対象のケースサイズに応じて、縦積みまたは横積みの最適な方式を選択し、コンテナ内にケースを積み込む。 取降し：画像処理により認識し、コンテナ内ケースの積み込み状態を検出。独自のアルゴリズムにより最適な順序を決定し、取降しを行う。 	
性能等	<ul style="list-style-type: none"> 処理能力：最大1時間当たり1000ケース 走行方式：2D-LiDARセンサによる自立走行 コンベヤ搬送速度：最大60m/min（※端から端まで9.4秒） 可搬ケースサイズ：全長300-500mm,全幅280-500mm,全高200-450mm 可搬ケース重量：25kg 	
導入実績	<ul style="list-style-type: none"> 菓子類を扱う製造業、ベビーケア用品製造業 	
空港への導入に当たって必要な調整	<ul style="list-style-type: none"> 積付けの際、荷崩れが起きないように流す荷物の順番に工夫が必要。 不定形の荷物も正確に画像処理し積付けできる技術が必要。 	

出所) 「TOYOTA L&F 製品情報 ULTRA Blue」 http://www.toyota-lf.com/products/detail/ultra_blue/ (2024年6月17日取得)

「ULTRA Blue カタログ」 <http://www.toyota-lf.com/pdf/03021100.pdf> (2024年6月17日取得)

<p>作業工程</p> <p>取降し</p>	<p>技術分類</p> <p>自動取降し</p>	
<p>製品名/ 企業名</p>	<ul style="list-style-type: none"> Truckbot / Mujin (日本) 	
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> コンテナから1時間あたり最大1,000ケースの混載荷下ろしを実現する世界最速の取降しロボット。 Mujinが独自に開発した「Mujinコントローラ」により、可動コンベヤ・ハンド・3Dビジョンを制御することで、最も効率的な経路と動作を自律的に計算し、高い生産性を維持しながらコンテナからの取降しを自動化。 ハンドの先端には真空吸着パッドが付いており、パッドにより荷物を持ち上げ、TruckBotのコンベヤーベルトに置いて搬送する。 	
<p>性能等</p>	<ul style="list-style-type: none"> 最大処理能力：1000個/時 最大ケース寸法 (mm): L2200 × W2600 × H2900 最大可搬質量：22kg 	
<p>導入実績</p>	<ul style="list-style-type: none"> 米国大手小売り、物流企業 	
<p>空港への導入に当たって必要な調整</p>	<ul style="list-style-type: none"> スーツケースのような溝のある荷物に対しても、問題なく作動する真空吸着パッドの技術開発が必要。 	

出所) 「Mujin、トラックからの荷下ろし作業を自動化する新デバンニングロボット「トラックボット」を米国で先行発売」 <https://www.mujin.co.jp/news/7781/> (2024年6月17日取得)

「トラック荷台にコンベヤーが伸びて自動搬出、Mujinの新ロボ | 日経クロステック (xTECH)」 <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01537/01009/> (2024年6月17日取得)

「Mujin Launches TruckBot, an Autonomous Solution for Unloading Trailers and Shipping Container」 <https://mujin-corp.com/press-releases/mujin-launches-truckbot-an-autonomous-solution-for-unloading-trailers-and-shipping-containers/> (2024年6月17日取得)