

**NEDO 懸賞金活用型プログラム／空港グランドハンドリング作業の生産性向上に向けた技術開発(手荷物積付)**

## **NEDO Challenge, Baggage-Loading Robot ～空港の未開拓領域に挑め～**

**公募要領(懸賞広告)**

**別紙 3 コンテスト 3 補足資料**

---

## 目次

---

はじめに .....	1
1. 開発物の全体イメージ .....	2
1.1 開発物の全体イメージ .....	2
1.2 審査の実施イメージ .....	3
(1) パターン 1:EBS による事前並替を行わないパターンの実地審査実施イメージ .....	3
(2) パターン 2:EBS による事前並替を行うパターンの実地審査実施イメージ .....	4
2. 対象とする手荷物、コンテナ .....	6
3. 開発物が備えるべき機能等 .....	7
3.1 手荷物識別(パターン 1 の場合は任意) .....	7
3.2 積付アルゴリズム(パターン 1 の場合は任意) .....	7
3.3 積付ロボット(パターン 1, 2 共通) .....	7
3.3.1 積付ロボット .....	7
3.3.2 レイアウト、付帯施設等 .....	9
3.3.3 積み込み時のエラー対応等 .....	12
4. 追加要件 .....	13
5. システム以外の審査対象物について .....	15
6. 問合せ先 .....	17

## はじめに

別紙3では、コンテスト3で開発いただく、「積付ロボット」の開発物の内容や要件等を解説します。

コンテスト3では、公募要領にあるとおり、公募後にスクリーニング、成果審査ステージ1審査及び成果審査ステージ2審査の各ステップを踏んで、懸賞金受賞者を選定します。それぞれのステップでは以下の開発物、書類等の審査を予定しています。

スクリーニングと成果審査の実施概要(コンテスト3)

	スクリーニング	成果審査ステージ1	成果審査ステージ2
実施時期	2026年6月(予定)	2027年3月(予定)	2027年10月~2027年12月(予定)
申請・提案書類提出〆切	2026年5月15日	2027年2月(予定)	2027年9月(予定)
実施内容	書面審査	書面審査	書面審査・実地審査・プレゼン審査
対象審査物	様式1申請書 様式2利害関係の確認について 様式3-3提案書(開発計画)(本資料5章(1)参照)	開発物(中間成果物)(本資料5章(3)参照) 提案書(開発成果報告書、実装計画)(本資料5章(2)、(4)参照)	開発物(本資料1~4章参照) 提案書(開発成果報告書、実装計画)(本資料5章(2)、(4)参照)

本資料は以下のとおり、必要な開発物、提案書等の内容、要件等をまとめたものです。

1章では、開発物の全体イメージと、成果審査における実地審査の方法について解説します。

2章では、開発物が識別の対象とする手荷物、コンテナについて解説します。

3章では、開発物が備えるべき機能等について解説し、4章では性能要件等の追加要件について説明します。

5章では、スクリーニング、成果審査において提出を求める提案書類について解説します。

2~4章で提示する開発物の機能・要件等については、実地審査用の開発物の内容に極力反映するとともに、審査用の開発物で実現できない項目(本資料で審査用の開発物に実装を求めているが今後の実導入時に実現を頂きたいとした項目等)については、5章の開発成果報告書の中で、その実現方法を記載ください。

本資料の記載内容をよく読んで、開発にあたってください。

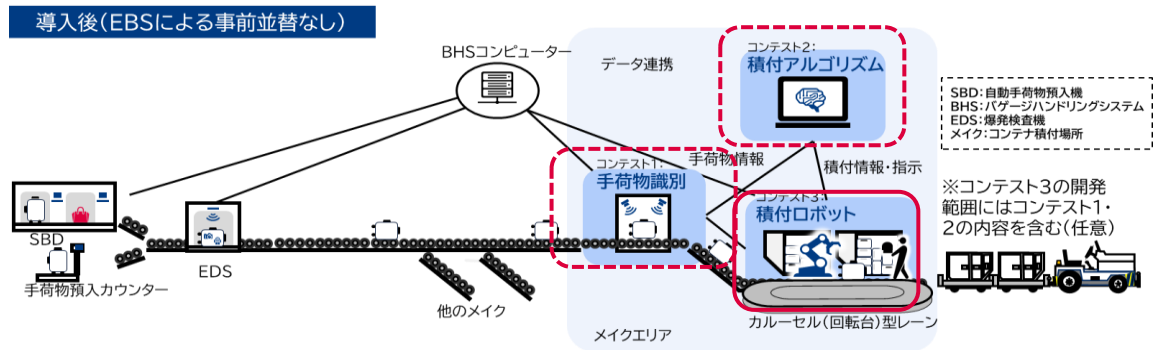
# 1. 開発物の全体イメージ

開発物の全体イメージ(実地審査の実施イメージを含む)を以下に示す。参加者(懸賞金候補者)は、開発期間終了後に、参加者の開発環境(工場、研究所等を想定)において、実地審査に参加する。(※審査の詳細は今後変更することがある。)

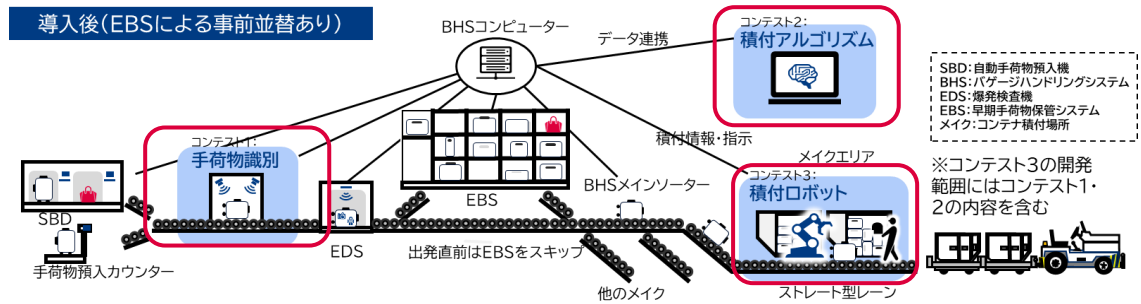
## 1.1 開発物の全体イメージ

開発物については、メイクエリア内で積付順序の並替を含めた積付機能を完結する「早期手荷物保管システム(EBS)<sup>1</sup>」による事前並替を行わない場合(パターン1)、将来的なEBS設置と活用を想定した「EBSによる事前並替を行う場合(パターン2)」の大きく2種類を想定している。(それ以外のパターンの提案を妨げるものではない。)

EBSによる事前並替を行わない場合(パターン1)の実装イメージ(例)



EBSによる事前並替を行う場合(パターン2)の実装イメージ(例)



開発パターンとコンテスト3参加者開発物(主たる機能のみ抜粋)

開発パターン	手荷物識別機能	積付アルゴリズム機能	積付ロボット機能(ロボット本体)
EBSによる事前並替を行わない場合(パターン1)	△任意	△任意	◎必須
EBSによる事前並替を行う場合(パターン2)	◎必須	◎必須	◎必須

<sup>1</sup> 空港の早期預入手荷物の保管や指示順による掃き出し等を行う自動システム

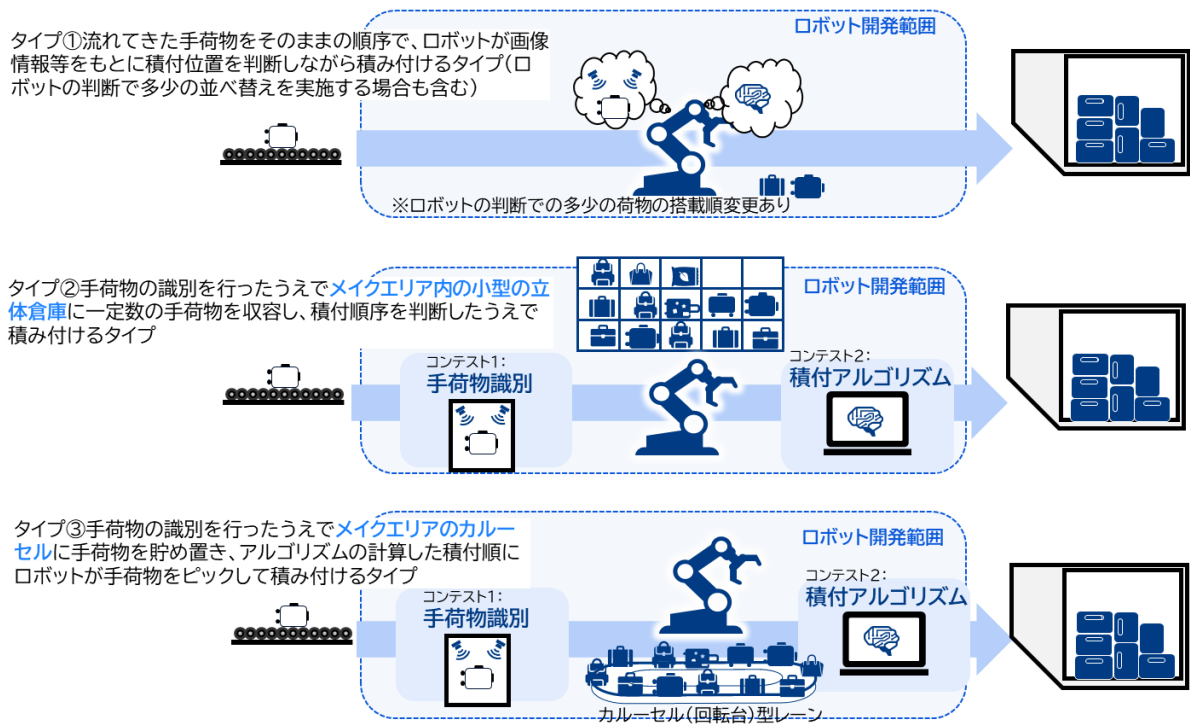
## 参考)パターン1の開発物イメージ

パターン1(EBSによる事前並替を行わない場合)の実装イメージとしては、例えば以下のようなタイプが考えられる。並替の有無や、メイクエリア内での並替の方法は、参加者が自由に提案してよい。(下記以外のタイプの提案を妨げるものではない。)

下図で、タイプ①はインテリジェントなロボットが現場にて数個単位の荷物の積付順を調整しつつ積み付けるもの、タイプ②はメイクエリア内に小型の立体倉庫を設けて積付順を調整するもの、タイプ③は現行のカーセル(回転台)ないし新規にカーセルを設置して、ロボットがカーセル上から積み付けるべき手荷物をピックすることを想定している。

パターン1の開発物を提案する場合には、現状のメイクエリアが特にピーク時には大変混雑しており、現状のカーセル等も数便の荷物が混載され、輻輳している状況にあること、並替機能の規模の大きさが積付の品質に直結する可能性があることに十分配慮すること。

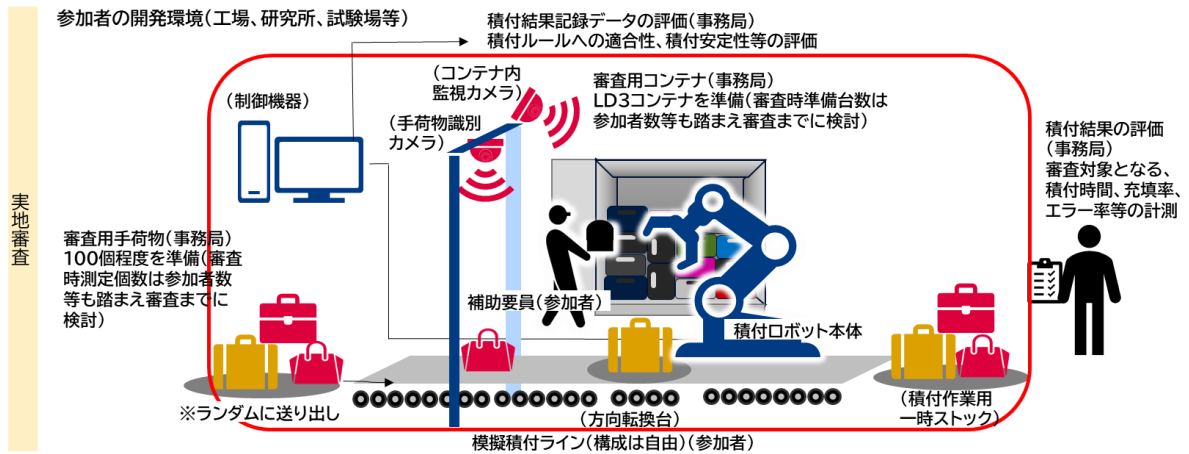
ただし提案にあたっては必ずしもこれらのタイプ例に限定するものではない。



## 1.2 審査の実施イメージ

### (1) パターン1:EBSによる事前並替を行わないパターンの実地審査実施イメージ

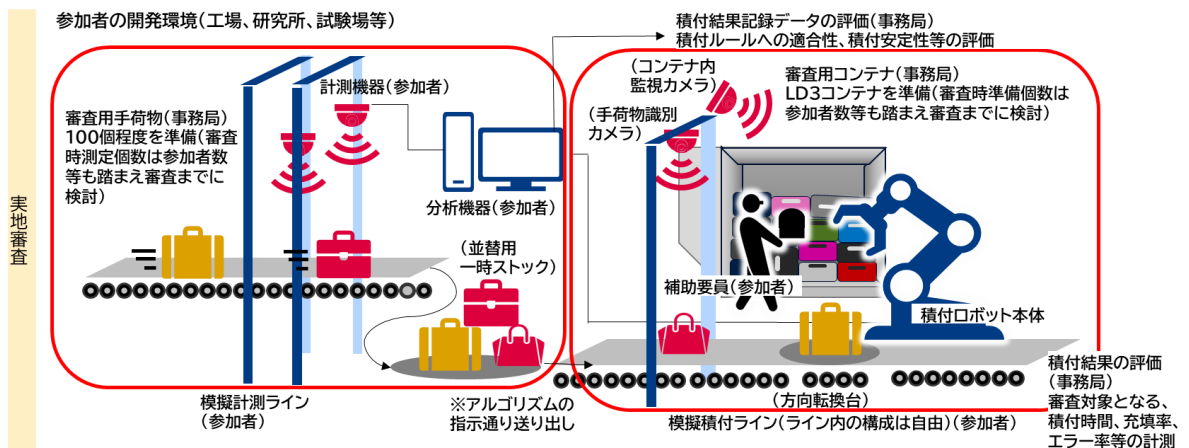
BHS上流での手荷物識別のための事前計測およびEBSでの並替を想定せずに、メイクエリア内で積付ロボット側にて積付対応を完結して行うシステム構成の場合の実地審査の実施イメージを次ページに示す。



- メイクエリアでの積付作業用一時ストック(平置き、小型立体倉庫等)が必要な場合は参加者が準備する。
- 現状でメイクに設置されているようなカーセルを利用したシステム提案の場合は、参加者側でカーセルの利用できる試験会場を用意するか、できる範囲でカーセルの疑似設備等を準備する。

## (2) パターン 2: EBS による事前並替を行うパターンの実地審査実施イメージ

BHS 上流での手荷物識別のための事前計測および EBS 等による並替を想定したシステム構成の場合の実地審査の実施イメージを以下に示す。



- メイクエリアでの積付作業用一時ストック等が必要な場合はパターン 1 と同様参加者が準備する。
- コンテスト実査では、EBS の準備は求めない。参加者側が、人手でアルゴリズムの指示通りに手荷物を送り出すことで、これを代用してよい。

(パターン1、パターン2共通の審査の方法)

- 審査場は応募者の開発環境(または、参加者の手配する試験環境)で実施する
- 審査用手荷、コンテナは事務局が用意する(開発用の手荷物、コンテナは事務局から提供する情報を元に参加者で準備すること)
- 模擬計測ライン、模擬積付ライン、積付ロボット本体、計測機器、補助要員等は、参加者が用意し、事前にセッティングして、審査を実施する
- 積付ロボットによる実地での積込み過程、結果を現地で審査員が評価する

参加者開発物(開発・実地審査必要物を含む)

種別	概要	備考
手荷物識別装置 (パターン1の場合は任意)	手荷物の種類・形状等を把握するためのカメラ・センサーとその架台、手荷物の種類・形状等を把握するためのプログラム等を搭載したPC等	公募要領別紙 1 参照
積付アルゴリズム (パターン1の場合は任意)	識別装置等からの情報に基づき手荷物の積付順・位置を計算するアルゴリズム	公募要領別紙 2 参照
積付ロボット	積付アルゴリズム等からの情報に基づき、手荷物を自動で積み付けるロボット、コンテナ内積付監視カメラ等その周辺装置	
ネットワーク機器等	上記機器を接続するための機器・配線等	
制御機器	上記機器を個別・全体で制御する制御機器	
その他(任意)	手荷物識別カメラ、方向転換台、手荷物一時ストックなど上記以外で参加者が計測のために必要とするもの	
BHS 模擬ライン	審査のための手荷物取扱模擬ライン(なるべく実際の利用環境に近いもの)	
開発用手荷物	参加者が開発のために必要とする模擬手荷物	
開発・審査用コンテナ(任意)	事務局が用意する審査用コンテナ以外に、開発・2台積みの提案の場合のデモ等に必要コンテナ	
補助要員	実地審査時に荷崩れ時の修復など、ロボットの積付を補助する要員	

事務局が用意するもの(実地審査)

種別	概要	備考
審査用手荷物	2章の条件を満たす模擬手荷物(審査直前に参加者の開発環境に持ち込み)	100個程度を準備予定
審査用コンテナ	2章の条件を満たす審査用コンテナ(審査直前に参加者の開発環境に持ち込み)	1台を準備予定

## 2. 対象とする手荷物、コンテナ

---

積付ロボットは以下の手荷物、コンテナに対応すること。

(1) 対象とする手荷物	別紙1のコンテスト1の対象手荷物と同等。 ただし重量については、コンテスト3の現地審査についてはコンテスト参加負荷低減のため、32kgまで対応可能な提案者は32kg、対応不能な場合は最大22kgと設定する。※32kgを扱える場合、扱えない場合に比べて審査上より高く評価される。	必須
(2) コンテナ形式	別紙2のコンテスト2のコンテナ形式と同等。	必須
(3) コンテナ台数	複数コンテナの一体的な積付(コンテスト3ではコンテナ6台)に対応すること。	必須
(4) コンテナの使い分け	別紙2のコンテスト2のコンテナの使い分けと同等。	必須

### 3. 開発物が備えるべき機能等

#### 3.1 手荷物識別(パターン1の場合は任意)

別紙1のコンテスト1の開発物が備えるべき機能と同等とする。開発者は、各機能のうち自社の積付アルゴリズム及び自動積付ロボットへの情報提供に必要な機能を選択し、開発すること。また、手荷物素材・形状・寸法の識別情報は、任意のフォーマットで、積付アルゴリズム等にデータ送信すること。

ただし、手荷物識別装置のレイアウト配置、対応できる手荷物の搬送速度はコンテスト1に示した要件への対応を必須とする。

#### 3.2 積付アルゴリズム(パターン1の場合は任意)

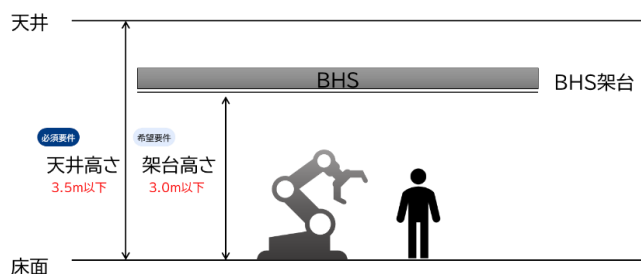
別紙2のコンテスト2の開発物が備えるべき機能と同等とする。開発者は、各機能のうち自社の自動積付ロボットへの情報提供に必要な機能を選択し、開発すること。ただし、積込審査に必要なコンテナの寸法情報はカメラ・センサ等で自ら収集可能なこと。また、手荷物素材・形状・寸法の識別情報は、任意のフォーマットで、積付アルゴリズム等にデータ送信すること。アルゴリズムの動作環境は、参加者で用意すること。

#### 3.3 積付ロボット(パターン1, 2 共通)

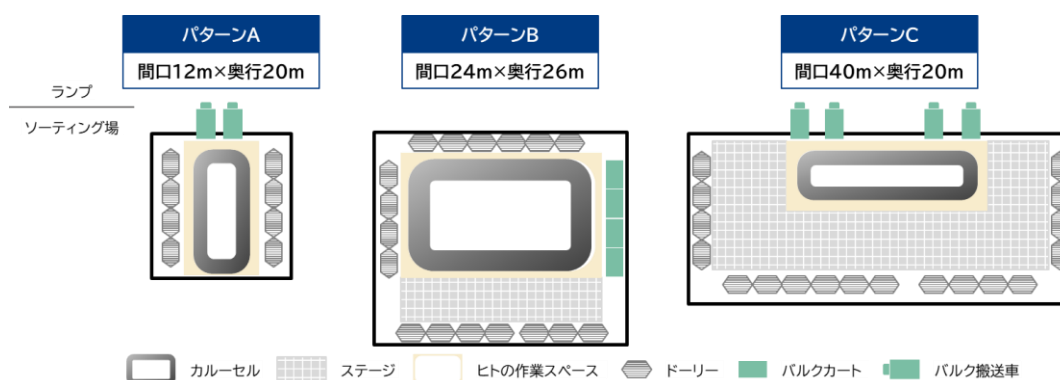
##### 3.3.1 積付ロボット

(1)ロボット寸法	ロボット寸法の上限は、縦・横は自由、高さは必須3.5m以内(希望3.0m以内)とする(下図)。代表的なメイクレイアウト3パターン(次ページ図)と目標処理能力実現を前提に、自由に提案すること。※必要高さが小さい提案は加点要素とする。	必須
(2)作動域	コンテナの奥まで搭載できるような作動域とすること。	必須
(3)種類	ロボットの種類は問わない。※産業用ロボット/協働ロボット共に可	—
(4)型式	型式は問わない。 ※据付型/移動型/ヒューマノイド型(人型ロボット)いずれも可	—

- ロボットは今後の導入を見据え、現行施設の天井高、BHS 架台高等をクリアできるものを提案すること。



現行のメイクおよび関連設備等のレイアウトの例を下図に示す。



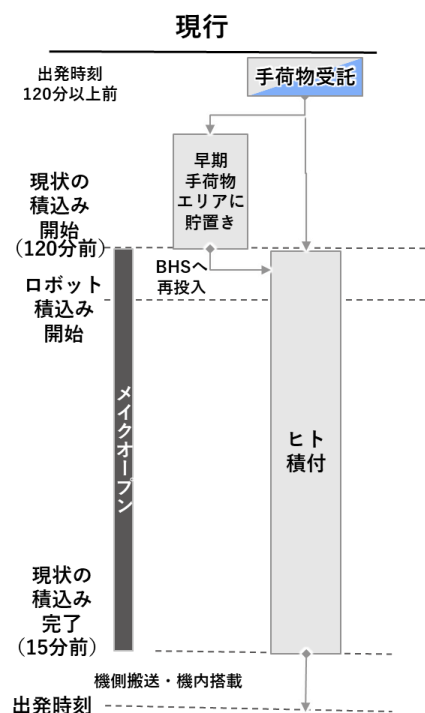
コンテストで設計提案を求める、代表的な現行メイクレイアウト(3パターン)

- 参加者は、この空間の範囲内で、ロボットの寸法、メイク全体の配置・レイアウトを自由に設計してよい。(コンテストではパターン A、B、C それぞれでの開発機器の配置・レイアウトを提案すること。実地審査に供する開発物は、その処理能力が証明できる一部の再現で可とする。)

参考)現行のメイクにおける積付の概要

#### ① 積付スケジュール

- 現行の人手による積付の代表的なスケジュールを右図に示す。手荷物の預け入れは、当日預け入れカウンターの営業時間であれば可能であり、早期に預け入れられた手荷物は、エアライン等の用意する早期手荷物エリアに保管される。
- 出発便の出発時刻のおよそ2時間前に、メイクにおける手荷物積付が開始され、受け付けた手荷物は上記早期手荷物を含めて、順次 BHS を経由してメイクに搬入される。
- 搬入された手荷物は、順次コンテナ(一部の特殊な手荷物はバルクカート)に人手により積み付けられて、出発15分前には積込みが完了し、出発機側に搬送されて、積み付けられる。
- ロボットを用いた場合も、基本的にこの積付スケジュールに準拠したスケジュールを提案すること。

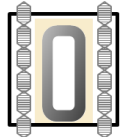
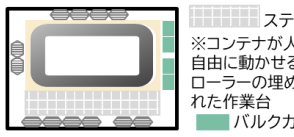
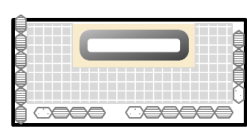


#### ② メイクにおける積付方法

- 現行のメイクの利用方法は、空港、エアラインによっても異なるが、便単位に、数両で連結されたドーリーで空コンテナを運び込み、これに順次メイクのカラーセル上の手荷物を人が積み付ける

方式が一般的である。

- 上記で示した3つのメイクレイアウトでは、ピーク時には、同時に最大4便分、ピーク時間内(105分)で8便分のコンテナが積み付けられる。
- 基本的には同じ出発便に搭載されるコンテナ(通常、2~6個)は同じメイクで、同時に積付が行われる。ロボットでの積付においても、こうした1便分の複数個の一体的な積付に対応可能とすること。(例えば1便分6台を、3台3台に分けて積み付けるような運用を想定することは可)

	パターンA (開口12m×奥行20m)	パターンB (開口24m×奥行26m)	パターンC (開口40m×奥行20m)
現行レイアウト	 <ul style="list-style-type: none"> <li>カーセル</li> <li>ヒトの作業スペース</li> <li>ドーリー</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>ステージ※</li> <li>※コンテナが人手で自由に動かせるようローラーの埋め込まれた作業台</li> <li>バルクカート</li> </ul>	
ピーク時の利用方法	メイクの2辺で2便分(6連結ドーリー×2編成)が同時接車 ※ドーリーの一部はエリアから少しはみ出す状態	3辺で4便分(4連結ドーリー×2編成、2連結ドーリー×2編成)が同時接車、次の1便分(4台)がステージに設置又は設置準備 ※右辺はバルクカートでの積み付けに利用	3辺で4便分(6連結ドーリー2編成、4連結ドーリー2編成)が同時接車、次の4便分がステージに設置または設置準備
ピーク時同時取扱便数	2便	5便(同時接車は4編成)	8便(同時接車は4編成)
ピーク時同時取扱コンテナ台数	12台(手荷物数換算480個)	16台(手荷物数換算640個)	44台(手荷物数換算1760個)
ピーク時同時作業人数	8人	8人	25人
備考	・カーセルの長辺にドーリーが横付けして積み付けを実施	・カーセルの長辺、短辺へのドーリー横付けと、反対側のメイク長辺に横付けしたドーリーからステージを介して積み付けを実施(ステージ上では人手でコンテナを移動) ※コンテストでのレイアウト検討時には、右辺もロボット積み付けに利用してよい。	・メイクの一つの長辺、2つの短辺にドーリーを横付けして、ステージを介してカーセル周りで積み付けを実施(裏側の長辺は積み付けに利用しない)

### 3.3.2 レイアウト、付帯施設等

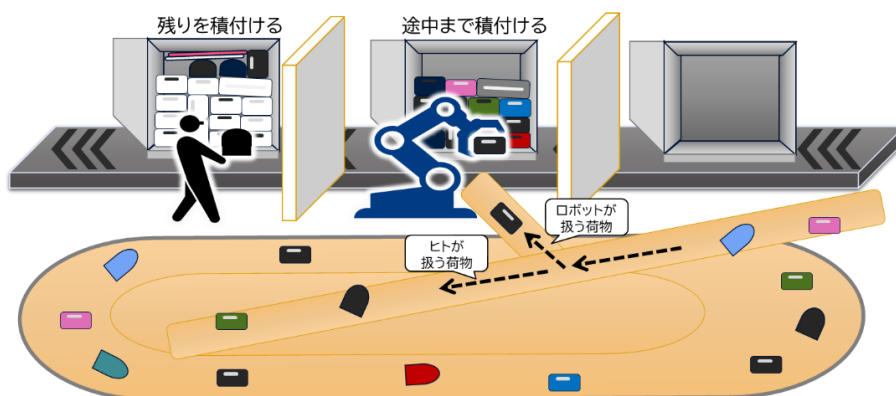
(1)メイク形状	上記代表的なメイクレイアウト3パターンに対して、自動化後のレイアウトイメージを提案すること。その中で搬路については、ストレート型などロボット積付に適した形状を提案すること。現行のカーセル型に対応できる提案や現状レイアウトを活かした提案は加点要素とする。	必須
(2)レイアウト変更への対応可能性	同時取扱コンテナ数の変化や現場での運用変更などでレイアウトの変更が必要となった場合の、積付ラインやロボットの配置変更等に必要の所要時間、必要作業、費用などについて、稼働停止を伴わない小規模な変更、数日間を要するような大規模な変更などに分けて提案すること。	必須
(3)手荷物向き調整装置	積付ロボットの性能に応じて開発者自らの判断で仕様を決め開発すること。	—
(4)手荷物の搭載の向き	ハード手荷物の取っ手ならびにタグは、コンテナの手前に向くように搭載すること。将来的に、積付位置がトラッキングできるようエアライン側へ情報連携できるようにすること。	必須
(5)手荷物情報の受取り	将来の導入を見据えて、BHS側からBSM形式(便名、タグ番号、重量など)で受領できるようにすること。※今回開発物では必ずしも実装までは求めないが、書類上で対応可能性を示すこと。なお、開発物に実装まで行った場合は加点する。	必須
(6)バーコードリーダー	手荷物を積み付ける前に、バーコードリーダーで手荷物タグを読み込み、BHSからの手荷物情報と積付対象の手荷物が合致しているか突合せすること。もしくは、	必須

一の設置	画像認識等のバーコードリーダーを代替する技術を導入し、手荷物情報が合致しているか突合せすること。※今回開発物では必ずしも実装までは求めないが、書類上で対応可能性を示し、レイアウト提案にも含めること。なお、開発物に実装まで行った場合は加点する。	
(7)コンテナ内部積付状態のセンシング装置	積付位置計算機能に資する情報を取得すること。コンテナ内部の状態を常に監視すること。カメラの位置は、ロボット本体でも、ロボット以外でも構わない。	必須
(8)外部インターフェース機能	アルゴリズムが外部システムの場合においても、積付位置指示情報等が連携できるようにすること。	任意
(9)外部インターフェース機能(実施結果)	将来の導入を見据えて、積付実施結果をエアラインシステム(手荷物照合システム(BRS)等)へ共有できるようにすること。※今回開発物では試験手荷物の試料番号と実際の積付位置座標をデータとして出力する機能を備えること。	必須
(10)積付完了の通知	ロボットによる積付作業が完了したことを、何らかの方法(音、色等)で作業員に通知すること。※今回開発物では必ずしも実装までは求めないが、書類上で対応可能性を示すこと。	必須
(11)積付時のコンテナの傾き	積付時に必要に応じて、コンテナの扉の面を上向きになるよう角度を傾けても良いこととする。	—
(12)人とロボットの協働イメージ	1メイク当たり目標処理能力実現を前提に、1メイクに設置するロボットの台数、メイクエリアの配置・レイアウト、ヒトとロボットの協働運用などを自由に設計し、提案することとする。良い提案があれば加点評価する。 提案においては、ロボットにより積付が困難な手荷物への対応など、自動積付導入後も残る人手による積付を考慮し、例えば、1つのコンテナに、ロボットが途中で積み付けた後にコンテナを移動させ、ヒトが残りを積み付けることが可能なレイアウト(下図)、協働型ロボットを用いて人とロボットが同じスペースで積付を行うレイアウトなど、想定する人とロボットの協働の実現方法についても提案すること。また、その際には現行の安全基準(労働安全衛生規則、ISO10218 (JIS B 8433)等)に対しどのように適合する予定なのかを提案すること(4(3)作業性、安全性の項参照)。	必須

参考)本提案で求めるレイアウトのイメージ

① ヒトとロボットの協働イメージ

- ロボットが途中で積み付けた後にコンテナを移動させ、ヒトが残りを積み付けるレイアウトのイメージ例を以下に示す。



② ロボットを導入したレイアウトイメージ

- 開発者は、パターン A～Cのそれぞれに対し、メイクエリアの空間制約のもとで、積付ロボットやベルトコンベア、ステージ、ヒトの作業スペース、ドリー接車などの配置・レイアウトを提案する必要がある。
- 提案の一例として、レイアウトパターン B に、ヒトとロボットの協働を想定した 2 ユニットの積付ラインを設置したレイアウト例を示す。
- 提案者はできるだけ具体的に、必要な機器、搬送ライン、ロボット配置、ヒトとロボットの作業エリア等をわかりやすく提案すること。

**メイクの平面レイアウトイメージ（メイクエリア・パターンBの一例）（間口24m×奥行26m）**

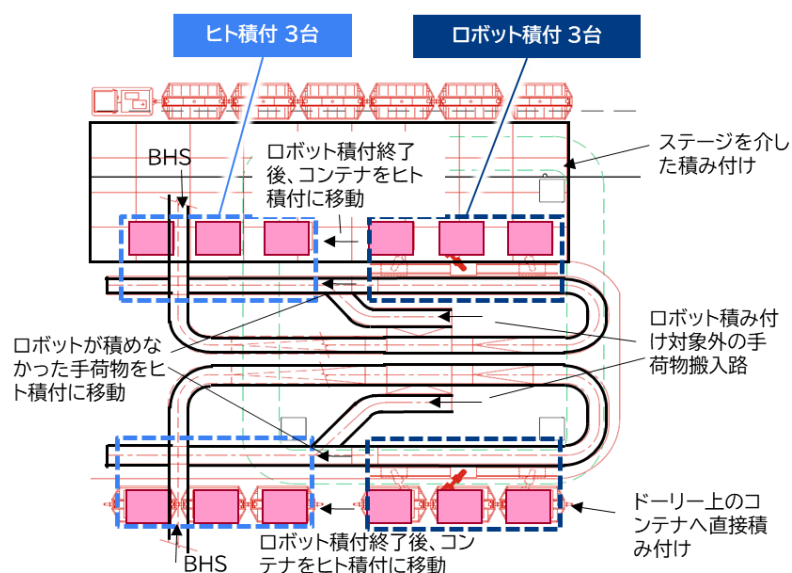
ステージを介した積み付け、ドリー上への直接積み付けの2ユニットで構成

1ユニットの構成

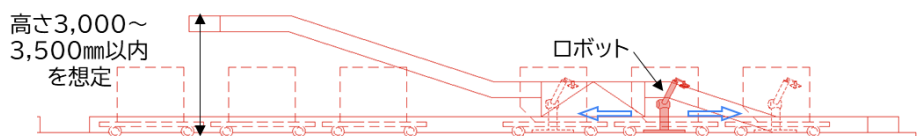
- ロボットによる積付 : コンテナ 3台
- ヒトによる積付 : コンテナ 3台

1ユニットの同時取扱台数

- コンテナ6台連結×1編成
- コンテナ3台連結×2編成



**メイクの垂直レイアウトイメージ（メイクエリア・パターンBの一例）（間口24m×奥行26m）**



- ロボットを複数設置する場合は、同時に複数台へ積み付け
- ロボットを1基のみ設置し、移動可能とする場合は、順番で3台に積み付け

※人とロボットの協働イメージ、メイクのレイアウトイメージ等については、国土交通省「令和 7 年度第 1 回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」資料 2 P.21～28 ([https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk9\\_000107.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk9_000107.html)) 等も参照のこと。

### 3.3.3 積込み時のエラー対応等

(1)エラーを発生させない工夫	エラーを「人が介さないと作業が継続できない状態」と定義する。タグやキーホルダーを巻き込まないように工夫すること。積込み中の荷崩れ等を極力発生させないこと。 ※性能要件のエラー率参照	必須
(2)エラー発生時の対応(ロボット停止の回避、早期復旧)	エラーが発生しても、ロボットが停止しないまたは早急に復旧する仕組みを検討すること。Ex.必要に応じて積込み現場で滞留手荷物を退避させるためのストレージラックを用意する等	必須
(3)荷崩れした時のリカバリー(積付の早期再開)	ロボットの積付再開が素早く実施できること。	必須
(4)荷崩れした時のリカバリー(手荷物落下時の再積付)	手荷物が落下した場合、それをロボットが認識し、それ以降の手荷物積付ロジックの再計算を可能とすること(並替のあるシステムの場合)。また崩れなかった手荷物の状態から、積付を再開できること。	必須
(5)荷崩れした時のリカバリー(手荷物落下時の対応)	必要に応じ落下した手荷物を、後から作業者がまとめて回収する運用を想定すること。なお、ロボットの可動域に手荷物が落下した場合、手荷物を破損させる恐れがあるため、その場合は手荷物の回収を優先させること。	任意
(6)荷崩れした時のリカバリー(その他)	その他有効なりカバリー方法を提案すること。	任意

## 4. 追加要件

開発物が備えるべき機能以外の要件について以下に示す。(1)については、開発成果報告書及び開発物で、(2)～(5)については、開発成果報告書、実装計画などの中でその適合性を示すこと。

(1) 性能要件	i)レイアウトの目標処理能力 設計提案を求める 3 つの代表レイアウトパターンに対して、事務局が設定する目標処理能力は以下のとおり。参加者は極力それを実現する提案をすること。【目標達成率で評価】 <目標値>パターン A:211 個/hr、B:282 個/hr、C:774 個/hr	必須
	ii)作業人数の削減 上記代表レイアウトパターンに対して、現状の作業人数の半減を目標とする。 <目標値>パターン A:8 人→4 人、B:8 人→4 人、C:25 人→12.5 人	必須
	iii)ロボット単体の積付処理速度 上記レイアウトの目標処理能力を踏まえ、それを達成可能な積付処理速度を実現すること。	必須
	iv)対象手荷物 ハード、ソフト(キャリーケース等)への対応を必須とし、可能であればソフト(リュック等)へ対応すること	必須
	v)取扱手荷物重量 取扱手荷物最大重量は 22 kg 以上を必須、極力 32kg 以上を目標とする。なるべく現状の取扱手荷物の多くを自動積付の対象とできるよう、取扱手荷物最大重量が 32kg に満たない場合には審査において大きく差をつけることを想定している。	必須
	vi)多様な手荷物への対応 上記の対象手荷物種類の範囲で、ビニールで覆われた手荷物、段ボールなど可能な限り多様な素材、形状の手荷物に対応可能なこと。	必須
	vii)エラー率 エラー率 = エラー回数 ÷ 積付トライ回数 ※と定義し、可能な限り低いエラー率を実現する。(※積付トライ回数は、1 台のコンテナに手荷物を積み付ける作業全体を 1 回とカウントする)	必須
	viii)充填率 充填率 (%) = ①ロボットが積み付けた手荷物の体積合計 ÷ ②コンテナの容積 × 100 と定義し、可能な限り高い充填率を実現する。	必須
	ix)手荷物の破損の防止 上記荷崩れ等に加えて、ロボットによる取扱い等で極力手荷物を破損させないものとする。	必須
	x)手荷物と扉との間隔 手荷物積付位置と扉の隙間幅を任意設定可とすること。	必須
	xi)荷崩れの防止 積付後も極力手荷物が崩れない積付を実施すること。	必須
	xii)積付順・位置 優先手荷物、ソフト手荷物の取り扱い、複数台積付など、別紙 2 積付アルゴリズムで示した積付指示の要件に対応すること	必須
(2) 作業性・安全性	作業エリアにおける作業者の安全性について配慮し、安全確保方法について提案すること。特にロボットと人の協働における安全確保策について提案すること。協働型ロボットの場合は、その安全実現の方法を提案すること。閉塞柵を持たない場合は、それに代わる安全方法を提案すること。コンテスト成果で実現できない部分がある場合はその範囲を明確化すること。	必須
(3) 運用・保守性	実運用については年間 365 日 24 時間運用を前提に、システム全体の安定稼働、冗長化構成等について提案すること。システム・構成機器について必要な定期検査間隔、検査時間等を明確化すること。コンテスト成果物で実現できない部分がある場合はその範囲を明確化すること。	必須
	実導入を想定して各運用現場における手荷物測定環境や、コンテナ運用、取扱手	必須

	荷物の特長に併せたファインチューニング等への対応可能性や対応方針、方法、必要な期間等を示すこと。	
(4) コスト	i) コンテスト開発物の製作コスト コンテスト開発物の製作コストは、参加者負担とする。	—
	ii) 実導入時のコスト 実導入時のシステム想定について、代表レイアウトパターンごとの導入コスト(初期費用、毎年の運用コスト(システム維持管理費、運用人件費))を後述する開発計画、実装計画の中で提案すること。コスト算定対象にはロボット本体、付帯施設、レイアウト内の手荷物搬送設備などのコストを個別に示すこと。パターン 1 の場合の手荷物識別装置、アルゴリズムの費用も併せて提案すること。メイクレイアウト外に設置する EBS 費用など、参加者側で算定が難しいコストは提案の対象外としてよい。	必須
(5) 将来の拡張性	将来における手荷物時等積付ロボットとしての機能向上(コンテナからの手荷物取卸しへの対応等)や、物流など他分野における拡張性について、後述する開発計画、実装計画の中で提案すること。	必須

- 上記要件のうち、パターン A～C における、時間当たりの処理能力目標と、作業人数削減目標の考え方を下表に示す。

#### 提案頂くレイアウトでの性能目標

	パターンA (開口12m×奥行20m)	パターンB (開口24m×奥行26m)	パターンC (開口40m×奥行20m)	備考
レイアウト、 利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンテナが便単位で、ドローで運び込まれることを前提に、自由にレイアウトを設定</li> <li>・コンテナの搬入単位は、2台、3台、4台、6台等を想定すること</li> </ul>			
時間当たり 取扱コンテナ 台数(ロボ ット積み 付け分)	211個/時	282個/時	774個/時	現状のピーク時(105分) 取扱コンテナ台数に、ロ ボットで扱う貨物比率想 定値77%を乗じて算定
ピーク時作 業人数	4人	4人	12.5人	現行レイアウトにおける作 業人数の50%

## 5. システム以外の審査対象物について

システム以外の審査対象物について以下に示す。開発計画については申請時に、開発成果報告書及び実装計画については成果審査ステージ 1、成果審査ステージ 2 審査に向けた応募時(成果の提出時)に提出すること。

(1)開発計画(申請時)	<p>申請時には、①開発方針、開発物イメージ、上記機能要件・追加要件への対応方針、②コンテスト開発物開発に向けた開発スケジュール、③類似の技術開発実績等を明記した開発計画を提出すること。</p> <p>○開発計画構成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 成果物の開発方針(手荷物識別、積付アルゴリズムで他者との協業予定やコンテスト 1, 2 参加者との協業可能性について明記すること)</li> <li>b. 開発物イメージ</li> <li>c. 本紙開発物が備えるべき機能・追加要件への対応方針(機能、性能、作業性・安全性、運用・保守性、コストなどの個別項目ごと、手荷物処理能力、安全に関する提案は必須とする)</li> <li>d. 開発物の実装イメージ(レイアウトパターンへの対応、概略コスト)</li> <li>e. 開発スケジュール、マイルストーン</li> <li>f. 本コンテストで開発する新たな技術開発要素</li> <li>g. 開発に資するこれまでの類似の技術開発実績、保有実績等(可能であればその動作状況等を示す動画等の資料を添付)</li> </ol>
(2)開発成果報告書(成果審査ステージ 1 審査時、成果審査ステージ 2 審査時)	<p>成果審査ステージ 1 及び成果審査 2 審査時には、開発物と合わせて開発物の概要説明や、機能要件・追加要件への対応状況(指定する要件について開発者による開発物の試験データ、最低 100 試料程度を含む)等について取りまとめた開発成果報告書を提出すること。</p> <p>○開発成果報告書構成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 成果物の開発方針</li> <li>b. 開発物の概要(システム構成、主要な開発技術、主要スペック等)</li> <li>c. 開発物を含めた実装レイアウト構成の提案(上記パターン A~C の 3 種類)(レイアウト平面図、ロボット配置、手荷物レーン配置、柵など安全設備の配置、人とロボットの協働方法の提案等)</li> <li>d. 開発物が備えるべき機能、追加要件への対応方針、対応状況(個別項目ごと)※現段階で開発物が満たしていない機能・性能、今後開発対応予定の機能・性能等があれば対応方針も含め明記すること。</li> <li>e. d.に關係する試験データ・分析結果等</li> <li>f. パターン A~C それぞれの導入想定コスト(初期費用、毎年の運用コスト)※現状の開発物をベースに、今後開発予定の機能等を含めて算定すること、EBS など参加者側で算定が難しいコストがあれば、その旨記載すること。)</li> </ol>
(3)中間成果物(成果審査ステージ 1 審査時)	<p>開発スケジュールに沿った、審査時点での中間成果物のうち、シミュレーション結果及び又はロボット本体(ユニット製造物)等(設計図面や開発仕様書等のみでなく、開発成果が実体化しているもの)</p> <p>選択した中間成果物の開発進捗・開発成果を示す書類、動画等によるシミュレーション、及び又はロボット現物等の開発物、動画による動作状況等の報告を提出すること。</p> <p>※中間成果物の選択については開発期間中に事務局と協議の上決定すること。何らかの中間成果物が無い場合には成果審査ステージ 2 に進めない。</p>
(4)実装計画(成果審査ステージ 1 審査時、成果審査ス	<p>成果審査ステージ 1、及び成果審査 2 審査時には、コンテスト終了後の継続的な①開発方針、開発・実装イメージ、機能要件・追加要件への対応性向上見込み、導入コスト、②実装に向けた開発スケジュール、③手荷物自動積付</p>

<p>ページ 2 審査時)</p>	<p>システム以外への応用提案やその開発・実装計画等を明記した、実装計画を提出すること。</p> <p>○実装計画構成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 手荷物自動積付システムの今後の開発方針、開発体制(ロボットおよびレイアウトの更なる機能向上・機能拡充等(EBS やメイクエリアでの並替機能導入等含む)、LD3 以外への対応可能性等の拡張性・自由度向上等)</li> <li>b. 開発・実装イメージ(システム構成、レイアウト、主要スペック等)</li> <li>c. 機能要件・追加要件への対応性向上見込み、(個別項目ごと)</li> <li>d. 実装時の導入コスト見込み(初期費用、毎年の運用コスト)</li> <li>e. 実装に向けた開発スケジュール</li> <li>f. 手荷物自動積付システム以外への応用提案(コンテナからの手荷物取卸しへの対応等)、他分野への技術転用可能性等やその開発・実装計画</li> </ul>
-------------------	---

## 6. 問合せ先

---

本補足資料の掲載の要件等に変更になる可能性がある。重要な変更については、コンテストの申請者・応募者に通知する。コンテスト期間中に、仕様について不明な点が生じた場合は、随時コンテスト運営事務局に問い合わせること。

問合せ先 : NEDO Challenge: 空港グラハン運営事務局(株式会社三菱総合研究所)

電子メール : [knowledge-prize-gh@ml.mri.co.jp](mailto:knowledge-prize-gh@ml.mri.co.jp)