

AIターミナル等に関する情報提供

1. AIターミナルの概要
2. RTGの遠隔操作化・自動化
3. ゲート処理の迅速化
4. 港湾関連データ連携基盤の構築

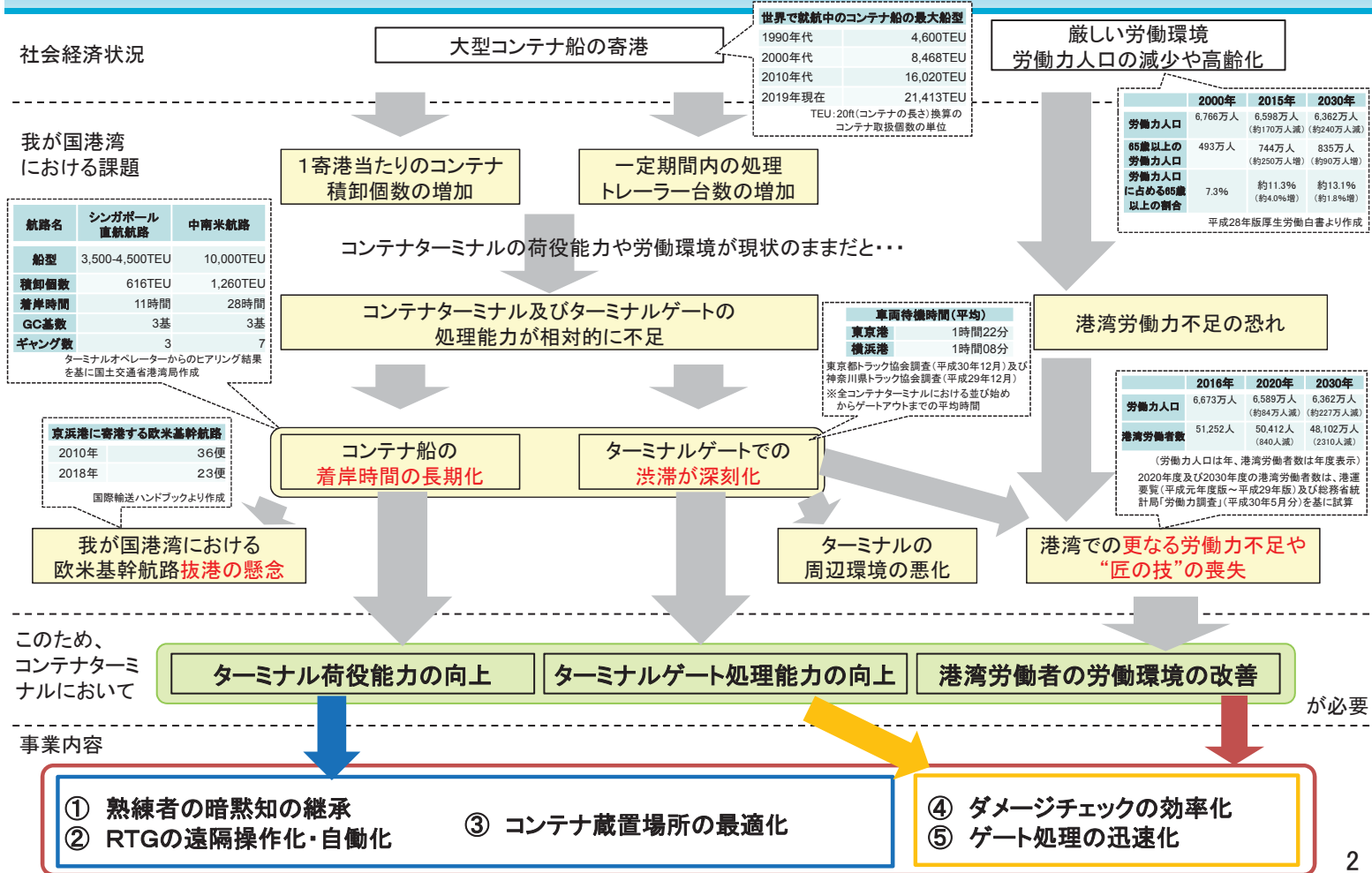
令和元年7月5日

国土交通省港湾局 港湾物流戦略室長
上原 修二

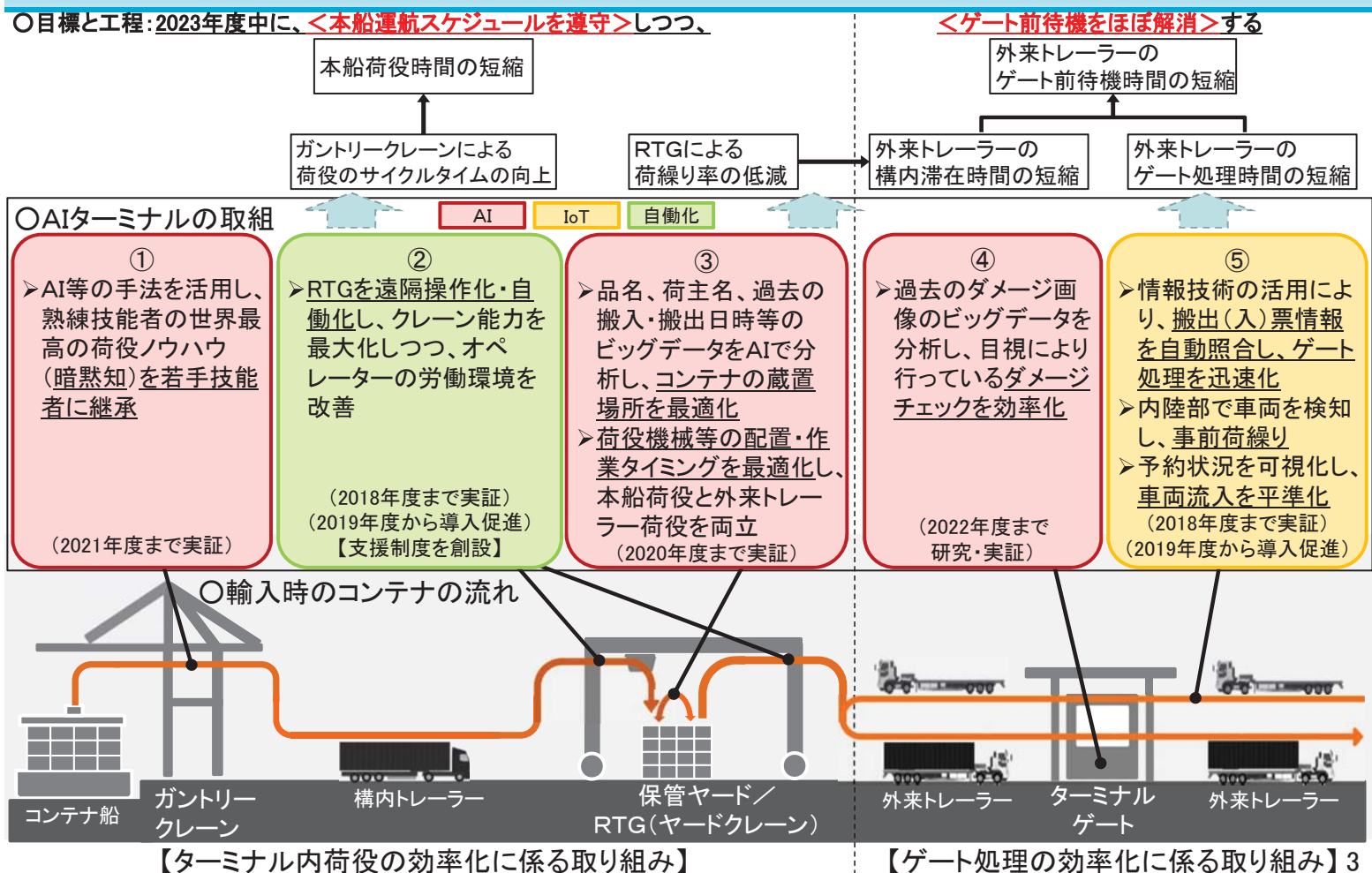


Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

1. AIターミナルの概要



「AIターミナル」の実現に向けた取り組みの概要



<背景>

○ 大型コンテナ船の寄港の増加による荷役時間の長期化や、コンテナターミナルのゲート前渋滞の深刻化に対応するため、コンテナターミナルの生産性を飛躍的に向上させる必要がある。このため、国土交通省港湾局においては、「AIターミナル」の実現に向けた各種取り組みを行うこととしている。

<AIターミナルの取組>

①暗黙知の継承

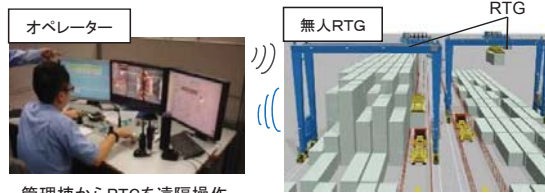
・AI等の手法を活用し、熟練技能者の世界最高の荷役ノウハウ(暗黙知)を若手技能者に継承



②RTGの遠隔操作化・自動化

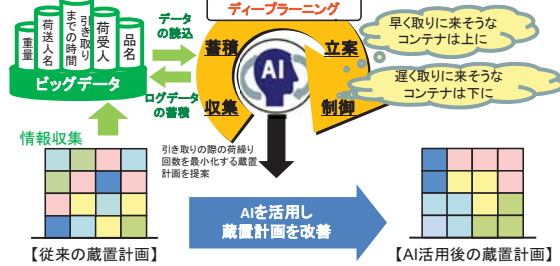
・RTGを遠隔操作化・自動化し、クレーン能力を最大化しつつ、オペレーターの労働環境を改善(支援制度の創設による導入促進)

無人RTGによる荷役作業イメージ (遠隔操作化導入後)



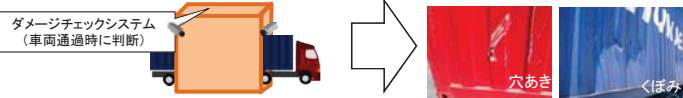
③コンテナ蔵置場所の最適化

・品名、荷主名、過去の搬入・搬出日時等をAIで分析し、コンテナの蔵置場所を最適化



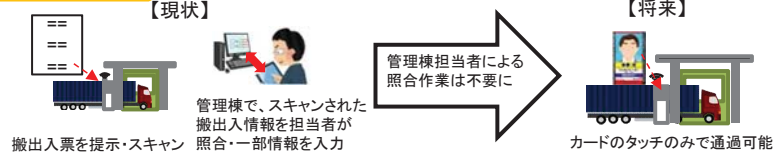
④ダメージチェックの効率化

・過去のダメージ画像を分析し、ダメージチェックを自動化



⑤ゲート処理の迅速化

・情報技術の活用により、搬出入票情報を自動照合し、ゲート処理を迅速化



<目標と工程>

○ 今後、我が国コンテナターミナルにおいて、ゲート処理及びターミナル内荷役の効率化を図ることで、世界最高水準の生産性と良好な労働環境を有する「AIターミナル」を実現する。

これにより、2023年度中に、コンテナ船の大型化に際してもその運航スケジュールを遵守した上で、外来トレーラーのゲート前待機をほぼ解消することを目指す。

【参考】新しい経済政策パッケージ(平成29年12月閣議決定)(抄)

A1等の活用により、ターミナル運営全体を効率化・最適化して世界最高水準の生産性を有する「AIターミナル」の実現に向けた具体的な目標と工程を来年度中に策定、公表する。4

		2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度以降
ゲート処理の効率化に係る取り組み	⑤	搬出入票情報の自動照合によるゲート処理の迅速化 事前荷練り 車両流入の平準化 実証事業(2016年度～)	全国のコンテナターミナルへの導入促進			
	④	ダメージチェックの効率化 技術的基礎調査	要素技術の開発、システム試作、現場実証(2022年度まで)			
ターミナル内荷役の効率化に係る取り組み	③	コンテナの蔵置場所を最適化 荷役機械等の配置・作業タイミングの最適化 「ターミナルオペレーション最適化システム(仮称)」の検討、構築、現場実証	全国のコンテナターミナルへの導入促進			
	②	RTGの遠隔操作化・自動化 実証事業(2016年度～)	全国のコンテナターミナルへの導入促進 【支援制度を創設】			
	①	暗黙知の継承 技術的基礎調査	「荷役機械の運転支援システム(仮称)」の検討、構築、現場実証 全国のコンテナターミナルへの導入促進			

港湾関連データ連携基盤の構築

港湾関連データ連携基盤の活用

2. RTGの遠隔操作化・自動化

世界のコンテナターミナルの自動化導入状況

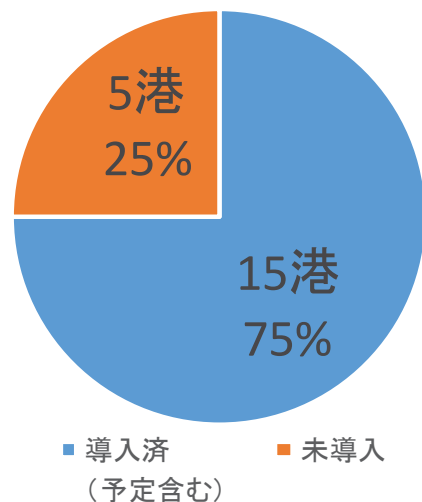
- 世界のコンテナ取扱個数上位20港のうち、2018年時点で15港（75%）が自動化を導入している状況。
- 未導入の港湾はほとんどが中国の港湾であるが、近年、厦門港や上海港（ともに導入済）をはじめ、自動化導入の動きが加速している。
- 我が国においては、名古屋港において自動化を導入済み、横浜港及び神戸港において遠隔操作化の実証を実施。

コンテナ取扱個数上位20港^(注1)の大水深コンテナターミナル(水深16m級)における自動化導入状況^(注2)

順位 (2018年 速報値)	港名	コンテナ 取扱量 (万TEU)	自動化 導入状況 (2018年時点)
1位	上海(中国)	4,201	○
2位	シンガポール	3,660	○
3位	寧波-舟山(中国)	2,635	×
4位	深圳(中国)	2,574	×
5位	広州(中国)	2,187	×
6位	釜山(韓国)	2,166	○
7位	香港(中国)	1,960	○
8位	青島(中国)	1,932	○
9位	ロングビーチ・ロサンゼルス(米国)	1,755	○
10位	天津(中国)	1,601	○
11位	ドバイ(アラブ首長国連邦)	1,495	○
12位	ロッテルダム(オランダ)	1,451	○
13位	ポートケラン(マレーシア)	1,232	×
14位	アントワープ(ベルギー)	1,110	○
15位	厦門(中国)	1,070	○
16位	高雄(台湾)	1,045	○
17位	大連(中国)	977	×
18位	タンジュンペラパス(マレーシア)	896	○
19位	ハンブルグ(ドイツ)	877	○
20位	レムチャバン(タイ)	807	○

※自動化…RTGやRMG等の遠隔操作化・自動化、ヤード内シャシーの自動化(AGV)等を一部でも導入している場合

上位20港における自動化導入港数割合



注1) 出典: Alphaliner

注2) 自動化導入状況の「○」は予定を含む。国土交通省港湾局調べ。

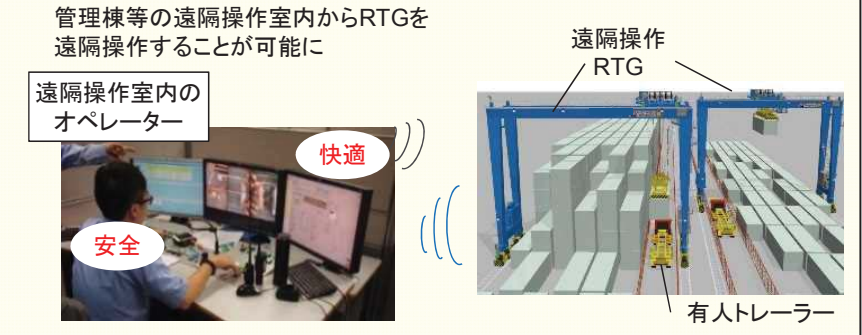
- 大型コンテナ船の寄港に対応した荷役能力の向上が求められていることに加え、将来の労働力人口の減少や高齢化に対応するための港湾労働者の労働環境の改善が必要となっている。
- 遠隔操作RTGの導入環境を整備するため、平成28年度から平成30年度まで実証事業を実施し、遠隔操作RTGの安全性確保の基本的な考え方や実施すべき事項、記載例等を示した「モデル運用規程」を策定した。
- 平成31年度においては、遠隔操作RTG及びその導入に必要な設備の整備に対する支援制度を創設し、民間事業者による遠隔操作RTGの導入促進を図る。

※RTG・・・Rubber Tired Gantry craneの略で、タイヤ式門型クレーンのこと

現状(有人RTGによる荷役作業)



導入後(遠隔操作RTGによる荷役作業)



コンテナターミナルへの遠隔操作RTGの導入環境を整備
(平成28年度～平成30年度)

遠隔操作RTG等の整備に対する支援制度を創設
(平成31年度)
【4月12日～5月29日公募】

支援制度を活用し、民間事業者が遠隔操作RTGを導入

遠隔操作RTGの導入によるターミナル荷役能力向上とオペレーターの労働環境改善

ターミナルの生産性向上及び、女性や高齢者を含む港湾労働者の確保

民間事業者 (RTGメーカー、ターミナルオペレーター等) による新規投資の誘発

遠隔操作RTGの安全確保のためのモデル運用規程

- 大型コンテナ船が寄港するコンテナターミナルの荷役能力向上や港湾労働者の確保に向けた労働環境改善に対応するため、我が国港湾のコンテナターミナルにおいて、遠隔操作RTGの導入が見込まれているところである。
- 遠隔操作RTGの導入に当たり、設置者が運用規程を整備する際の参考となるよう、安全確保の基本的考え方や実施すべき事項、記載例等を示した「遠隔操作RTGの安全確保のためのモデル運用規程(モデル運用規程)」を策定した。

RTG: "Rubber Tired Gantry crane" の略で、タイヤ式門型クレーンのこと。

モデル運用規程の目次

I. 本書の概要

1. 本書の目的
2. 本書の適用対象範囲
3. 本書における用語の定義

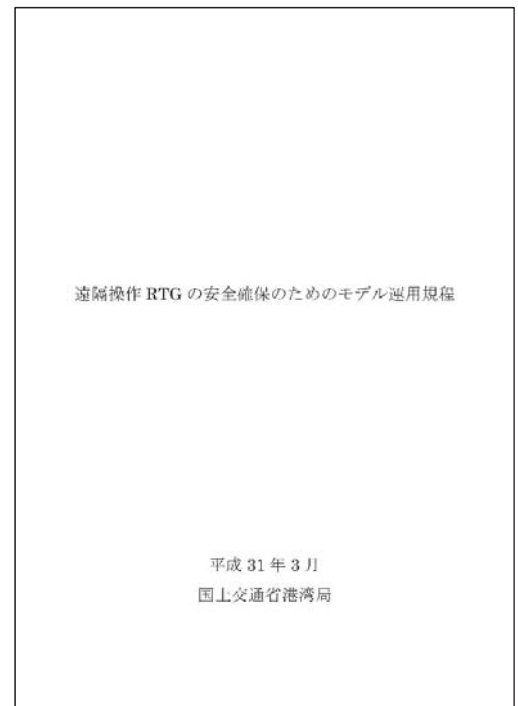
II. 安全確保の基本的考え方と実施すべき事項

1. 安全確保の基本的考え方
2. 設置者等が安全確保のために実施すべき事項
 - (1) 安全確保に係る責任者の決定
 - (2) リスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施
 - (ア) 危険性等の同定及びリスクの見積り
 - (イ) リスク低減方策の検討
 - (ウ) 運用規程の整備
 - (3) 施設の維持管理
 - (4) 教育・研修等

III. 遠隔操作RTGの安全確保のためのモデル運用規程(記載例とその解説)

1. 適用範囲及び目的
2. 設置者及び安全責任者
3. 遠隔操作RTGの運用に係る事項
4. 維持管理
5. 教育・研修等
6. 別冊参考資料(リスクアセスメントの結果)

IV. 巻末参考資料



遠隔操作RTG補助制度の創設

(港湾機能高度化施設整備事業【コンテナ荷役システム高度化支援施設】)

大型コンテナ船の寄港の増加に伴うコンテナ船の着岸時間が長期化するとともに、労働力人口の減少や高齢化の進展による将来の港湾労働者不足の深刻化が懸念される中、コンテナターミナルにおける荷役能力の向上や労働環境の改善を図るため、遠隔操作RTGの導入に係る事業に対する支援制度を創設した。

※RTG・・・Rubber Tired Gantry craneの略で、タイヤ式門型クレーンのこと

【対象事業】

- 遠隔操作RTG及びその導入に必要となる施設の整備

【公募期間】

- 2019年4月12日(金)～5月29日(水)

【補助対象者】

- 民間事業者

【主な評価指標】

- 安全性確保のために適正な措置が講じられること
- 補助対象施設の運用に当たり荷役能力の向上が十分見込まれること
- 補助対象施設の運用に当たり労働環境の改善が十分見込まれること
- 遠隔操作RTGを導入するコンテナターミナルの国際競争力の向上が期待されること

【対象港湾】

- 苫小牧港、仙台湾港、京浜港、新潟港、清水港、名古屋港、四日市港、大阪港、神戸港、水島港、広島港、関門港、博多港

【対象施設】

- 遠隔操作RTG及びその導入に必要となる施設

【補助率】

- 1/3以内

遠隔操作RTG導入後の荷役作業

管理棟等の遠隔操作室内からRTGを遠隔操作することが可能に



※新設の場合、本体全体が対象
改良の場合、遠隔操作化に必要な改良部分が対象

補助対象施設の例

遠隔操作RTG※



香港港での既設ターミナルでの遠隔操作化導入事例

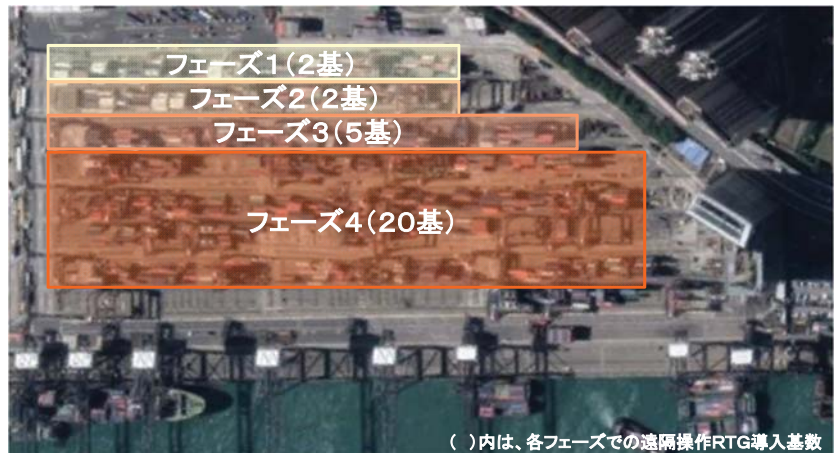
- 2018年1月に、香港港CT9において、既設コンテナターミナルに遠隔操作RTGが導入された。
- 通常のターミナル運営を継続したまま、既存のRTGを遠隔操作化した世界初の事例である。2015年から4段階に分けて導入し、現在、29基の遠隔操作RTGが全面商用運転中。
- 遠隔操作RTGの操業開始後、事故は発生せず、安全性が向上しており、また、HIT(ターミナルオペレーター)は、クレーン効率が20%向上し、これにより電力使用量及び二酸化炭素排出量が30%削減できると考えている。

香港港CT9

遠隔操作RTGの段階的な導入



出典: JOC.com記事(2018年2月14日)より



()内は、各フェーズでの遠隔操作RTG導入基数

管理棟での遠隔操作の様子

トレーラーの走行路

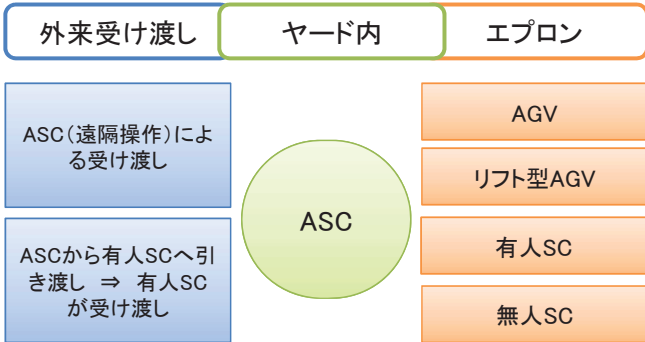
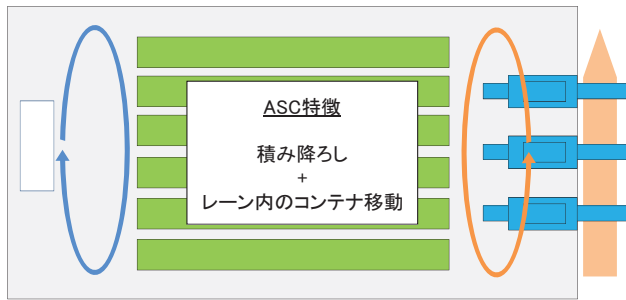
トレーラーの走行状況



出典: South China Morning Post記事(2018年1月31日)より



垂直配置+ASC



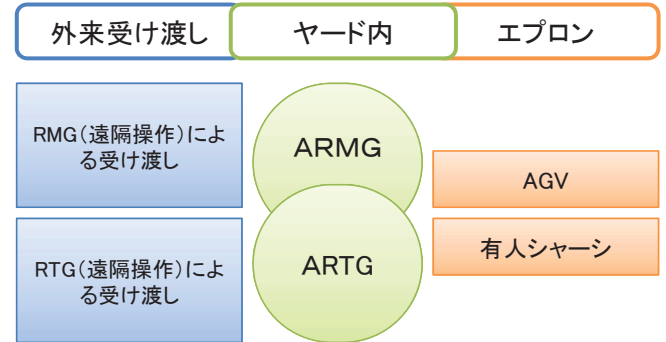
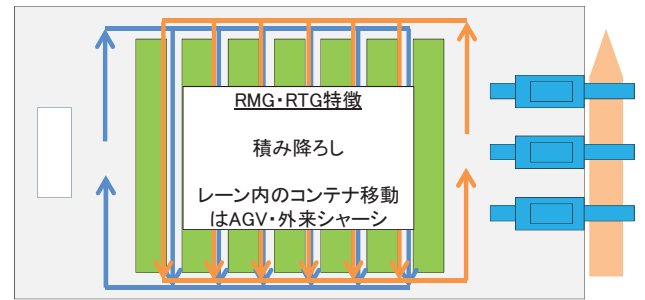
メリット

- ・外来受け渡しと本船荷役作業が分離しているため、安全性の確保が容易。動線がシンプル。

デメリット

- ・レーン内のコンテナ移動をASCが行うため、ASCに作業負担がかかる。
- ・1レーンで複数台のASCが稼動するため、ASC同士の干渉が発生し、作業効率が悪い。

並行配置+ARTG・ARMG



メリット

- ・レーン内のコンテナ移動をAGV等が行うため、荷役効率が低い。
- ・ヤード面積の制約を受けにくい。(垂直方式はヤードの奥行きが効率性に直結するため、奥行き500m以上が一般的)

デメリット

- ・AGV等と外来シャーンの動線が輻輳するため、ヤード内荷役を遠隔操作化・自動化する場合、十分な安全対策が必要になる。

3. ゲート処理の迅速化

○コンテナ船の更なる大型化により、コンテナターミナル周辺の渋滞が深刻化する中、情報技術の活用により、ゲート処理及びヤード内荷役作業を効率化することで、コンテナターミナルにおけるコンテナ搬出入処理能力を向上するための実証を、平成28年度から平成30年度まで実施した。

課題

コンテナ船の大型化により、コンテナ積卸個数が増加し、ターミナルゲートでの渋滞が深刻化

車両待機時間(平均)	
東京港	1時間22分
横浜港	1時間08分

(出典) 東京都トラック協会海上コンテナ部会の調査結果(平成30年12月)及び神奈川県トラック協会海上コンテナ部会の調査結果(平成29年12月)を基に国土交通省港湾局作成

東京港の渋滞状況

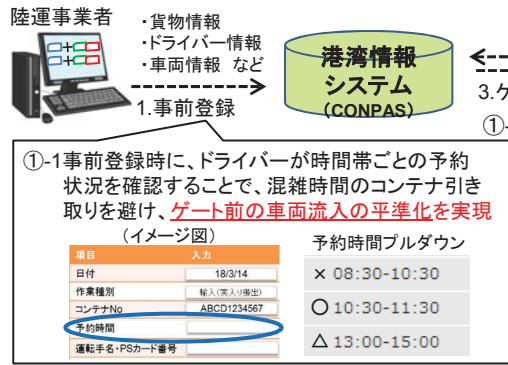


横浜港の渋滞状況

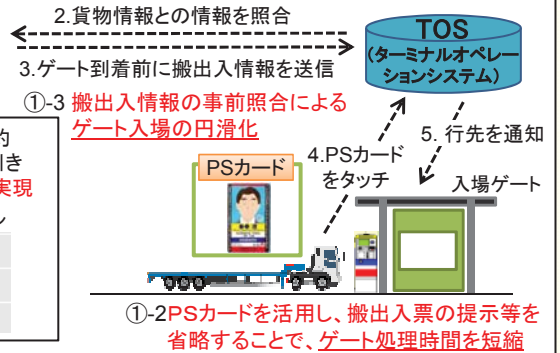


取組

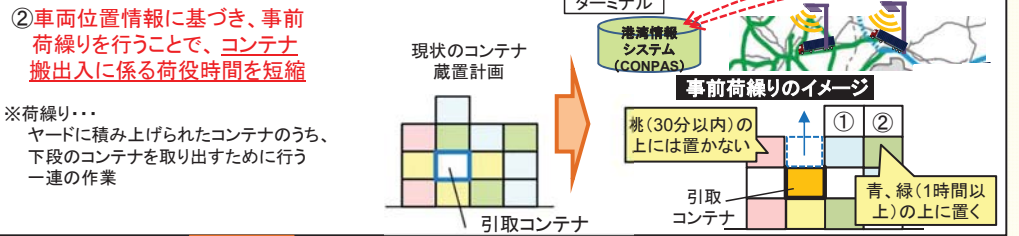
①ゲート処理の効率化(イメージ)



<情報技術を活用したゲート受付 (ICT受付)>



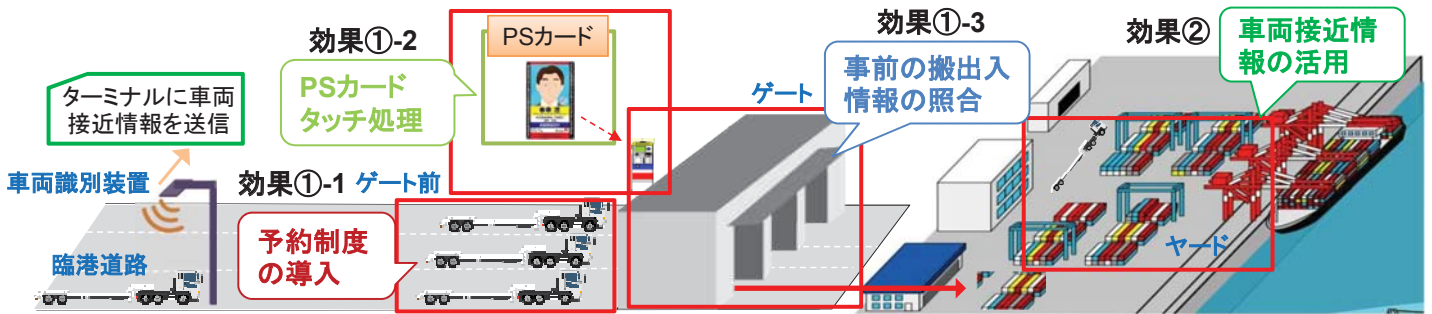
②ヤード内荷役作業の効率化(イメージ)



情報技術の活用によるコンテナ搬出入処理能力の向上

ICTを活用した海上コンテナ物流の高度化実証事業 (CONPAS) の結果 国土交通省

○海上コンテナを陸送するトレーラーの運転手について、労働環境の改善、生産性の向上等が求められている。
○コンテナターミナルにおける混雑の緩和や貨物情報処理・荷役速度の向上による陸送時間の縮減を目指し、港湾情報システム「CONPAS」を開発し、2018年から横浜港南本牧ふ頭コンテナターミナルにて試験運用を行っている。



①-1 搬出入予約制度の導入による待機時間の削減

トレーラーがゲート前で長時間ゲート入場待機 → 混雑する時間帯に集中するトレーラーを分散・平準化

試験結果:ゲート前待機時間を搬出では約5割削減、搬入では約6割削減

①-2 PSカード活用によるゲート処理時間の短縮

ゲート部でドライバーが貨物情報を手入力 → PSカード(ICチップ付き身分証明書)のタッチのみで入場処理

試験結果:ゲート部所要時間を約2割削減(搬出時)

①-3 事前の搬出入情報の照合による円滑なゲート入場

トレーラーがターミナル到着後に貨物情報処理 → ゲート到着前に入力した搬出入情報をTOSデータと照合し修正

搬入(実入り)のINゲート処理時間が約6割短縮(推計値)

② 車両接近情報の活用による荷繰り待ち時間の減少

トレーラーがターミナル到着後にコンテナ移動 → 車両接近情報を検知し、事前にコンテナを取り出しやすい位置に移動

試験結果:15分程度の荷繰り準備時間を確保

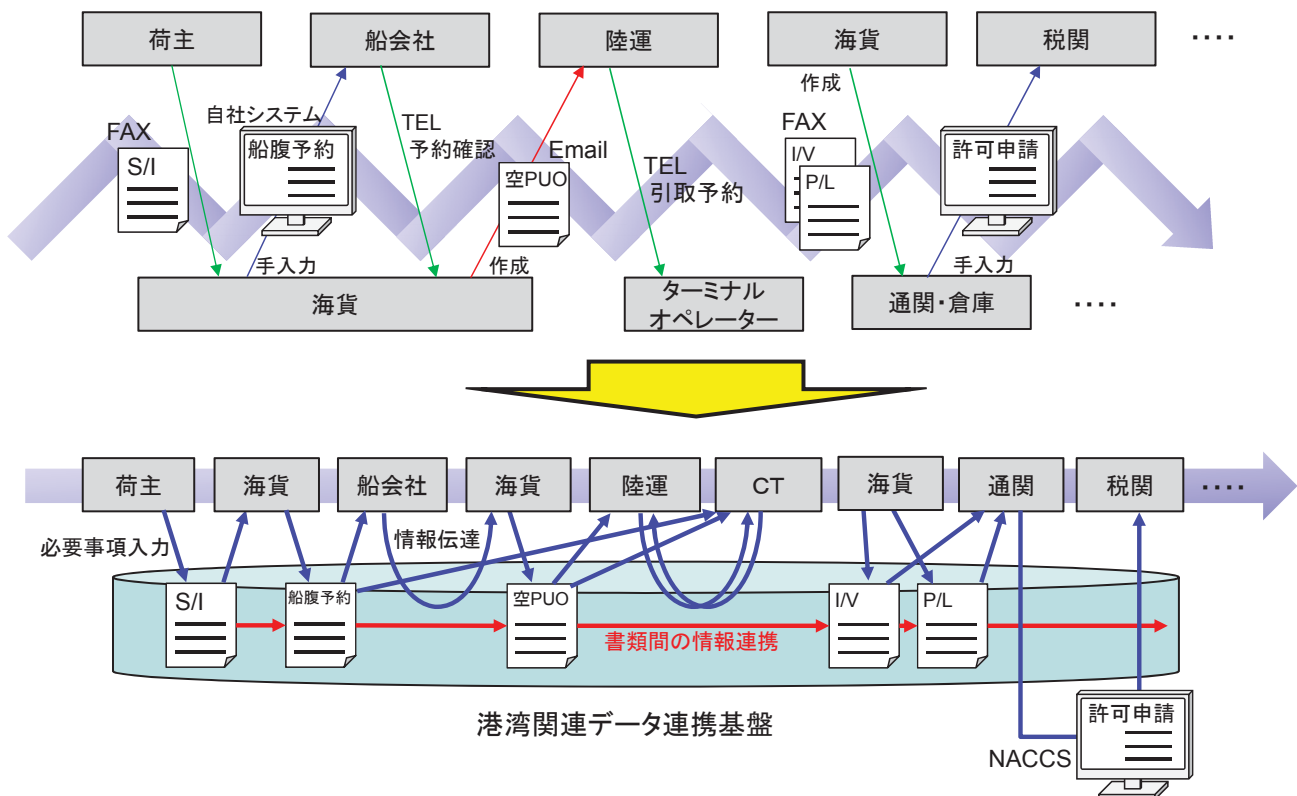
③他システムとの連携による物流の高度化

○CONPASに蓄積される情報のビックデータをAIターミナルに活用し荷役精度を向上
○「港湾関連データ連携基盤」とCONPAS間でデータを相互利用し、タイムリーに情報を共有

4. 港湾関連データ連携基盤の構築

「港湾関連データ連携基盤」の構築

○港湾データ連携基盤の構築により、全ての港湾情報や貿易手続を電子的に取り扱うことを標準とする環境「港湾の完全電子化」を実現。



- 全ての港湾情報や貿易手続を電子的に取り扱うことを標準とする「港湾の完全電子化」を形成。
- さらに、海外港湾や異業種の情報プラットフォームとも連携の拡大を図り、港湾の利便性・生産性を最大限まで高める「サイバーポート」を実現。多様な分野で、港湾情報を核とした新たな情報活用ビジネス・サービスを創出。

