

「物流のシステム化、機械化、省力化  
についての調査・研究」

報告書

令和6年3月31日

一般社団法人 日本海事検定協会  
(検定サービスセンター)

# 目次

目次	…1 ページ
1. はじめに	…2～3 ページ
2. 調査の目的	…3～4 ページ
3. 調査内容の選定	…4 ページ
4. 調査について	…5～8 ページ
5. 研究について	
5-1 研究内容の設定	…9 ページ
5-2 使用ツールの選定	…10 ページ
5-3 システム概要	…10～12 ページ
5-4 研究の結果	…12～13 ページ
6. 考察	…14 ページ
7. まとめ	…14 ページ
添付資料	…15～18 ページ

## 1. はじめに

本年度、日本国内において新型コロナウイルス感染症の 5 類移行後より、一定の落ち着きを見せ、同感染症が与えた経済へのダメージは国内外を含め回復の傾向となっている。日本を含めた国際的な貿易も活発な様相が見られ、多業種においては過去最高の売上を上げる企業が散見される。一方、ロシアによるウクライナ侵攻から 2 年が経過した現在も終結が見えず、加えて中東においてもパレスチナイスラエル紛争が発生し、世界経済への悪影響が懸念される。また、戦争の影響による原材料高騰及び円安に伴う輸入品価格の上昇の影響により物価上昇を招き、国民経済を圧迫している。

国内においては「働き方改革関連法」により、2024 年 4 月 1 日よりトラックドライバーに対して時間外労働の上限規制が設けられ、これにより物流業界で 2024 年問題とし、物流の停滞が深刻になることが懸念されている。

これらの状況からも持続的な物流 DX の推進は必要不可欠であり、微力ながらもこの調査・研究がその助力となる事を願う。

国土交通省 HP 記載の通り、「総合物流施策大綱（2021 年度～2025 年度）」は定義されており、本プロジェクトにおいて着目し関連する内容について以下抜粋して述べる。

### I. 総合物流施策大綱策定の意義（1 ページ）

#### （1） 物流が果たす社会インフラとしての役割

我が国の国民生活と生産活動は、膨大な量の物資が、必要な場所に必要とされるタイミングで 輸送されることで維持されている。こうした物流の機能は、一般消費者から見えにくい活動であるが、機械製品から生鮮食料品、廃棄物などに至るまで、様々な物資が道路、海上、航空、鉄道を通じて輸送され、また、各地の物流施設等での保管や流通加工のプロセスを経て、日々届けられている。物流は、我が国における豊かな国民生活や産業競争力、地方創生を支える重要な社会インフラであり、人口の減少や国際経済の不確実性の増大、新型コロナウイルス感染症の流行など社会環境の大きな変化の中にあっても、我が国経済の持続的な成長と安定的な国民生活を維持するため、決して途切れさせてはならず、その機能を十分に発揮させてゆく必要がある。

#### （2） 我が国が直面する課題

##### ① 人口減少の本格化や労働力不足への対応

我が国の総人口は 2008 年をピークに減少局面に入っており、2050 年には約 1 億人にまで減少する見通しである。人口減少を年齢階層別に見ると、2015 年から 2050 年にかけて、生産年齢人口は約 2,400 万人、若年人口は約 520 万人減少し、その結果、高齢化率は約 27%から約 38%へ上昇すると見込まれている。生産年齢人口の減少は労働力不足に拍車をかける可能性があり、今後は、高齢者をはじめ、より多様な働き手の確保が求められる。また、過疎地域をはじめとした多くの地域で買い物や医療など生活に必要なサービスの維持が困難になるおそれもある。

### ③ Society5.0 の実現によるデジタル化

現状では、我が国のデジタル化の遅れは顕著であり、社会全体のデジタル・トランスフォーメーション（DX）の推進が急務となっている。近年、AI や IoT 等によるイノベーションが飛躍的に進展しているが、人口減少・少子高齢化が急激に進む我が国のおかれた状況を踏まえると、こうした様々な新技術を速やかに社会実装に結びつけることで、今後の持続的な成長と国際競争力を維持してゆくことが必要である。

## 2. 調査の目的

本研究の目的として以下2点を挙げる。

### 2-1. 物流デジタル化の推進

「総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）」が今後の方向性として示す「物流DXや物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化（「簡素で滑らかな物流」の実現）（14ページ）」において以下の様に述べられている。

#### （1） 物流デジタル化の強力な推進（15ページ）

##### ① 手続書面の電子化の徹底

現状、書面（FAX）や電話等で行われている民間事業者間の貿易手続や貨物集荷等の手続について、徹底したペーパーレス化を進め、書面手続ゼロはもとより、データ連携基盤の構築等によりマニュアルでの再入力作業をなくすことを目指す。その際、データ入力等デジタル手法のみで各種手続を一貫して処理できるシステムや、入力されたデータについて、連携基盤を介して手続に関係する者が共有できるシステムの導入を促進するとともに、そうしたシステムの導入に当たっては、大手だけではなく中小の物流事業者や荷主等も活用できるように、出来るだけ汎用化された簡素なシステムの導入を検討する。また、特に現状、紙、電話、メール等で行われている民間事業者間の港湾物流手続を電子化する「サイバーポート」の取組を推進し、業務を効率化し、港湾物流全体の生産性向上を図る。さらに、航空物流においても、e-freightの実現に向けて必要な取組について関係事業者等と連携し検討する。

② サプライチェーン全体の最適化を見据えたデジタル化物流効率化を図る上では、発荷主と物流事業者間だけなど、一部の関係者のみがデジタル手法により手続を処理しても不十分である。川上から川下まで物流に関わるステークホルダーが一貫してシステムを活用できるようなデータ基盤の整備を目指すほか、発荷主・物流事業者・着荷主等複数の事業者の連携によるシステムの共有及び各種センサー、RFID等で収集・共有したデータの活用を推進するなど、サプライチェーンの全体最適を見据えたデジタル環境の整備を図る。

現状では、貿易手続きにおいて紙媒体での情報の受渡しが依然として多く、デジタル化・ペーパーレス化が進んでいない。この状況を改善するために、本研究では紙媒体の情報をデジタル化することの有効性や、作業工程の機械化を目的とする。

## 2-2. リードタイムの削減

「物流 DX や物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化（「簡素で滑らかな物流」の実現）（14 ページ）」において以下の様に述べられている。

物流デジタル化の推進により、これまで一部の荷主・物流事業者がそれぞれのシステムを通じて部分的に共有していた輸送情報や販売情報等の物流・商流データについて、サプライチェーンを構成する各事業者間での個社・業界の垣根を越えた収集・蓄積・共有・活用が容易となり、一層の連携の構築が可能となる。

こうしたモノの流れの「見える化」が推進されることで、トラックや倉庫をはじめ既存の物流リソースの有効活用につながり、荷主とトラック運送事業者間での貨物情報の交換による、より効率的なマッチングの実現や、販売に関する情報を物流の川上側に還元することによるリードタイムや 出荷タイミングの最適化等が促進され、滞りのない円滑な物流を実現できることとなる。

前段で述べられているようにトラックドライバーに対して時間外労働の上限規制が実施される。今後、港湾倉庫への入出庫を含むリードタイムの削減は必須と考えられ、その中において弊協会として深く携わる搬入時の受付手続き及び検品作業の効率化は上記内容に深く寄与できるものであると考える。

## 3. 調査内容の選定

調査内容は、前項で述べられているように総合物流施策大綱(2021-2025)で定める施策の中で物流 DX や物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化（「簡素で滑らかな物流」の実現）に係る新技術への応用を目標とした対象の選定・情報整理であり、昨年に引き続き、貿易貨物に付される荷印/ケースマークに着目する事とした。

荷印は、売買契約に基づいて作成される、Invoice（送り状）、B/L（船荷証券）Packing List（梱包明細書）、L/C(信用状)、Certificate of Origin（原産地証明書）等、の貿易書類に記載されるため、相違・不備等が発生することで決済を含めた手続きを滞らせる可能性が有る。また不備が認められた場合、罰則等が規定されている国も有る。

よって、輸出前本邦側倉庫に搬入された貨物の荷印の確認は、正確にかつ迅速に行われなければならない。しかしながら、本邦側港湾における物流倉庫は、未だ機械化・システム化が進んでおらず作業工程の大部分を人力に頼っている。機械化・システム化することによって正確かつ迅速な情報の提供を目指す。

#### 4. 調査について

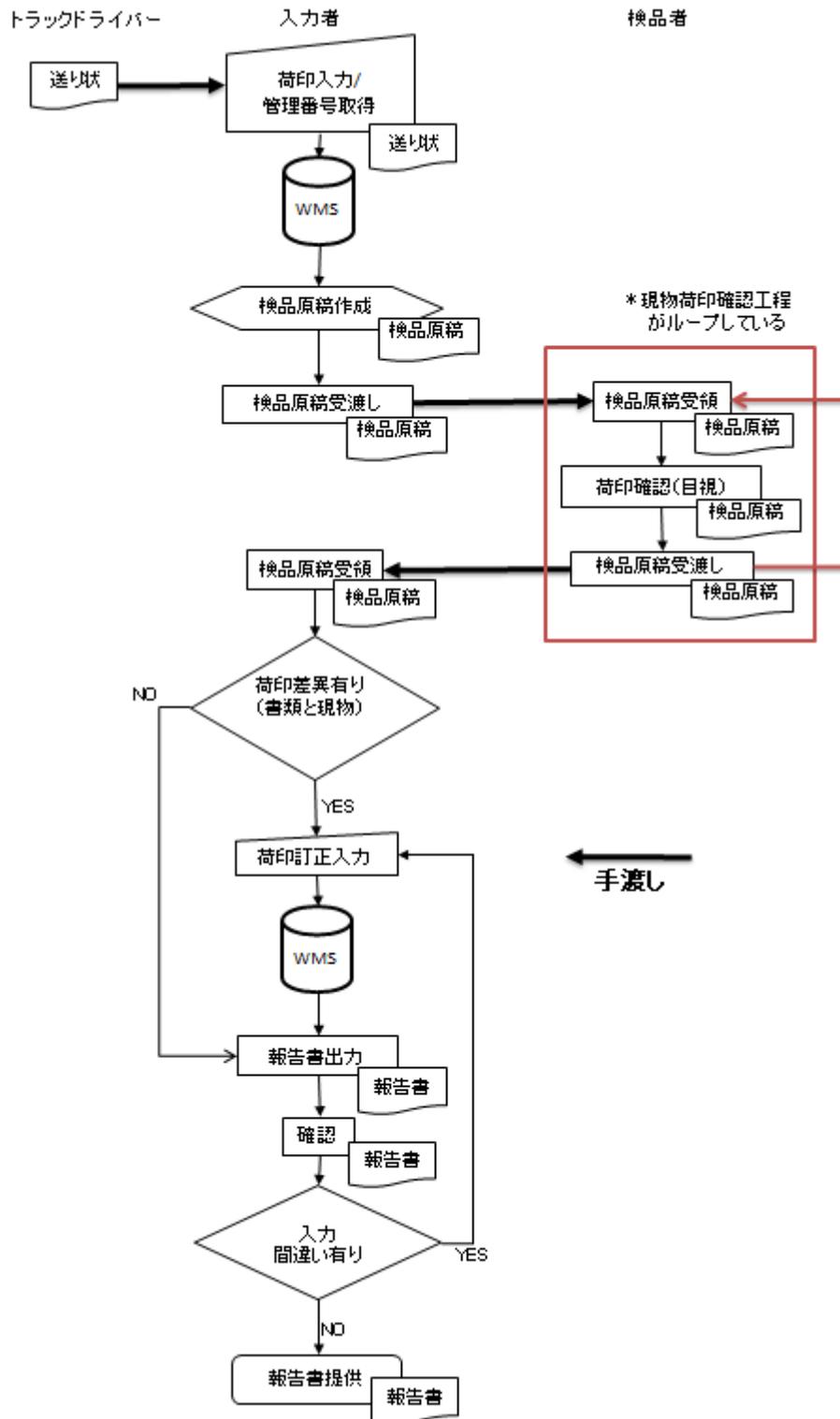
##### 調査事例の設定

昨年の調査・研究で、輸出前本邦側倉庫に搬入された貿易貨物の荷印をデジタルカメラで撮影し、OCR (Optical Character Recognition) 処理によりテキスト化し、基幹システムである WMS (Warehouse Management System) に入力する方法が、精度と効率の向上に効果があることを確認できた。

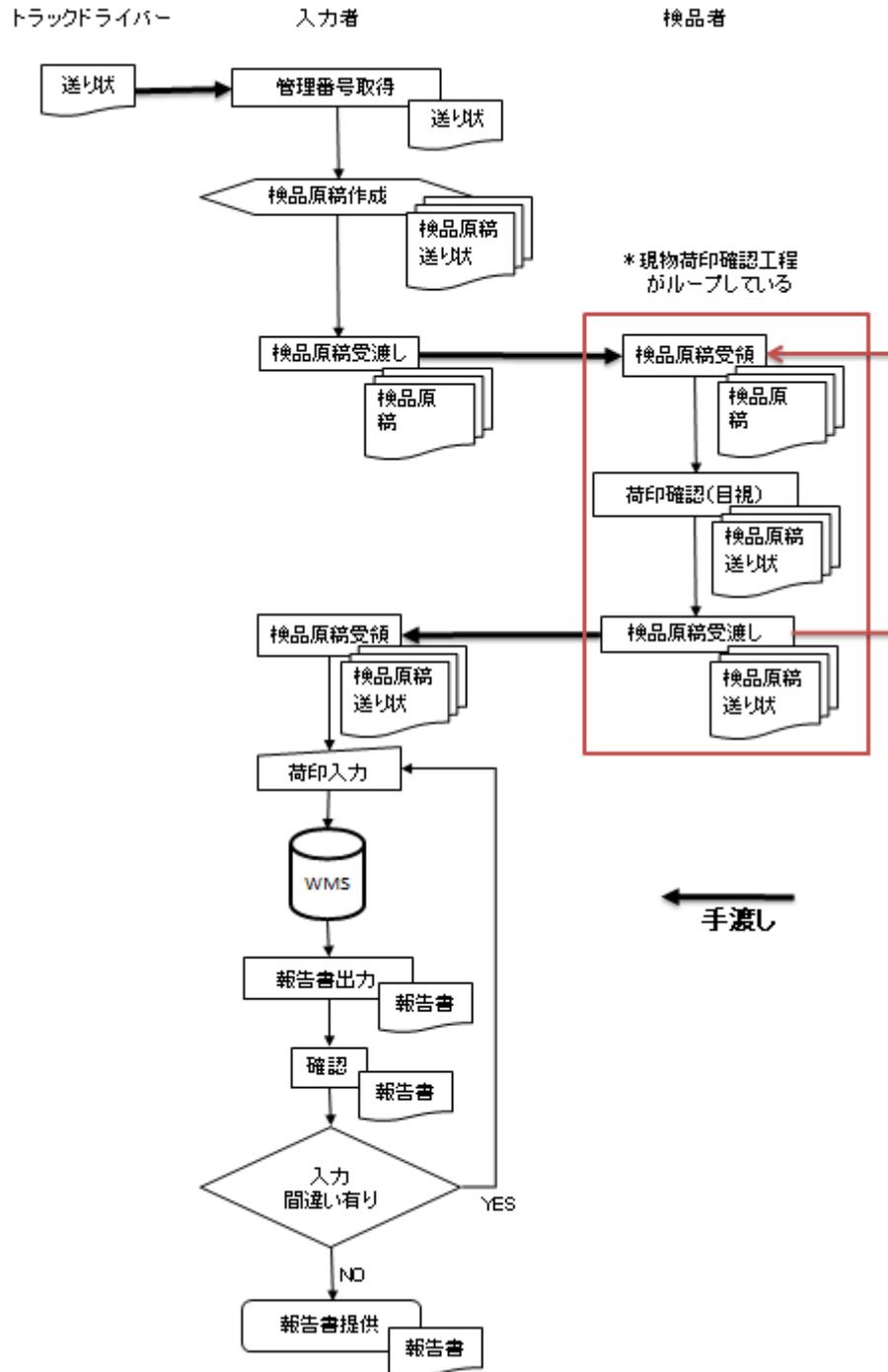
今年度はシステムの更なる改善を目指し、特に画像データの受渡しを機械化することで作業工程の最適化を図ってゆく。昨年度構築したシステムのブラッシュアップを行い、より円滑な物流を実現する為、各倉庫にて搬入される輸出貨物の検品工程を調査し、現行工程とデジタル化を行った工程の比較検証を行う。より具体的な比較検証を行う事で、工程の洗い出しを行い、改善すべきポイントを模索することにより問題点を摘出する事とした。

以下、紙媒体で情報の受渡しを行っている本邦側輸出前倉庫の実作業工程を示す。

# A 倉庫パターン



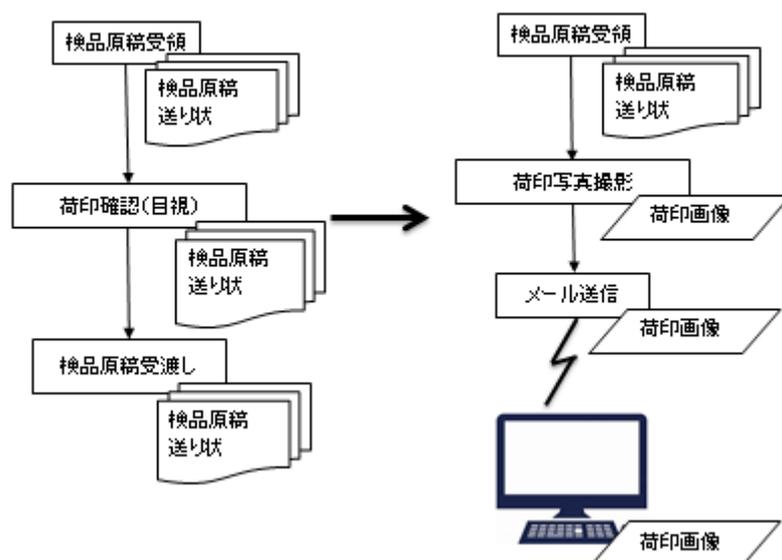
## B 倉庫パターン



調査の結果、大きく2つの作業工程に分類されることがわかった。まず、A倉庫パターンでは、トラックドライバーから送り状を受領し、荷印をWMSへ入力した後、入力した荷印情報を紙媒体へ出力。紙媒体の荷印と現物の荷印とを目視で対比・確認し、差異があれば訂正を加えた後、情報を提供する工程であった。このパターンは、WMSへの入力工程を先に行うことで後の工程の作業時間を短縮できる一方、受付する貨物の件数が増えると入力に要する時間が増加し、受付でのトラックドライバーの待機時間が長くなるデメリットが生じる。B倉庫パターンでは、送り状に記載された荷印情報と現物の荷印を目視で対比・確認した後にWMSへ入力する工程であった。この工程においては、受付に時間をかけず荷印の入力工程を後工程にすることで、受付によるトラックドライバーの待機時間を短縮できるが、WMSへの入力工程が後工程となるため、検品から情報の提供までに時間を要するデメリットがある。どちらのパターンもWMSへの入力工程と情報の受渡し工程に一定の時間を要することがわかる。

昨年度の調査・研究では、情報の受渡し方法を紙媒体の手渡しから、メールでの画像データ送信に変更し、OCRを活用することでWMSへの入力時間の削減を図った。しかしながら、OCRの活用により工程全体で見ると作業時間の削減となったが、メールでの画像データ送信により現物荷印確認の作業時間が増加したという結果となった。

## 現物荷印確認



前述を踏まえ、OCR処理を活用したシステム（以下、OCRシステムとする。）によるさらなる効率化を図る為、画像データの受渡し方法を改善し、情報提供までの作業工程を最適化することで、各ステークホルダーへの更なる迅速な情報提供が可能になると考える。機械化・システム化を推進し、高い精度と効率化の実現の為に引き続き研究を進めてゆく。

## 5. 研究について

### 5-1 研究内容の設定

本邦側輸出前倉庫では、現在、荷印の確認作業の多くが紙媒体を使用して行われている。輸出貨物が倉庫に搬入された際、検品者は紙媒体に記載された荷印と実際の貨物に記載されている荷印とを目視で対比し、差異がないかを確認する。

荷印を確認した結果後の紙媒体は、検品者から入力者へ直接手渡しで行われており、通常は数十件の紙媒体が集約され入力者に手渡される。この工程は、情報の受渡しがリアルタイムで行われず、結果として多くの紙媒体が現場で滞留することとなり作業の非効率性と情報遅延が発生する。また、荷印の情報は WMS へ人力で入力するため、一定の入力ミスが発生している。

昨年度の調査・研究では、OCR システムを導入し前述の問題の改善に取り組んだ。OCR システムを利用することで、デジタルカメラで撮影した荷印の画像データをテキストデータに変換し、そのデータを WMS にインポートすることが可能となり、荷印情報の精度は向上し、また人力を介した入力による作業時間の削減が可能となった。画像データの受渡し方法として、モバイル端末のメール機能を活用し、撮影した画像データを WMS 入力用の PC 端末に直接送信する工程を改定したことにより、紙媒体を使用した従来の方法に比べて、情報の受渡しがリアルタイムに行えるようになり、全体的な作業時間の削減となった。

しかし、課題となったのは、画像データをメールで送信する際に管理番号の入力が必須となることから、モバイル端末の操作に一定の時間が必要である事であった。

管理番号とは、搬入される輸出貨物を識別するために付される任意の番号であり、取得した画像データに対しても管理・識別する上でこの番号を付与する必要がある。

この管理番号をメールの件名欄に正確に入力することが、データ管理の正確性を確保する上で重要となる。さらに、モバイル端末やデジタルカメラで撮影した画像データのファイル名を撮影直後に端末上で変更することができないため、データ管理の効率性に課題が残った。また、港湾地域を含む一部の物流倉庫では、通信環境が不十分でありメールの送信がスムーズに行えないことがわかった。

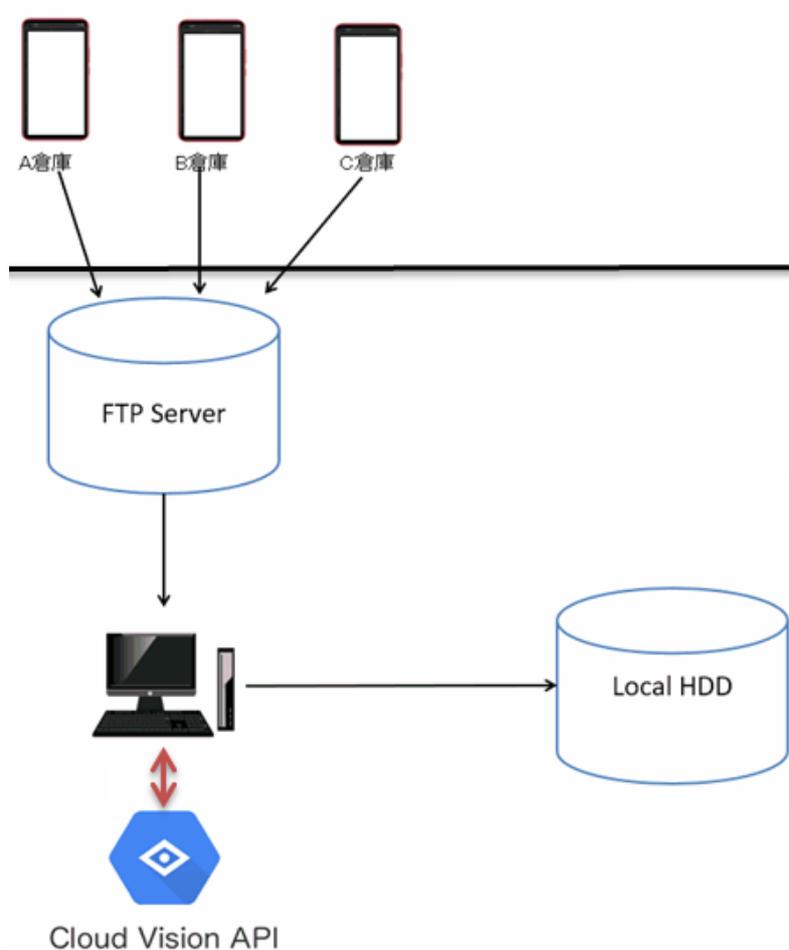
今年度は前述の課題を解決するため、モバイル端末から WMS 入力用 PC 端末へのデータ受渡し方法を機械化し、OCR システムとの連携を強化することで荷印確認工程の効率化を図り、さらなる作業工程全体のスピードアップと精度向上を目指してゆく。

## 5-2 使用ツール

荷印の撮影を行うモバイル端末、撮影した写真を保存するファイルサーバー、及び画像データを Google Cloud Vision AI を使ってテキスト化する PC 端末で構成する

## 5-3 システム概要

モバイル端末で撮影し取得した画像データを、自動でファイルサーバーを経由し PC 端末に送信を行う。送信された画像データを Google Cloud Vision AI を使ってテキスト化し PC 端末のローカルフォルダに保存する。PC 端末で画像データとテキストデータを並べて対比し確認できるものとする。撮影を行うモバイル端末は複数台可能とする。

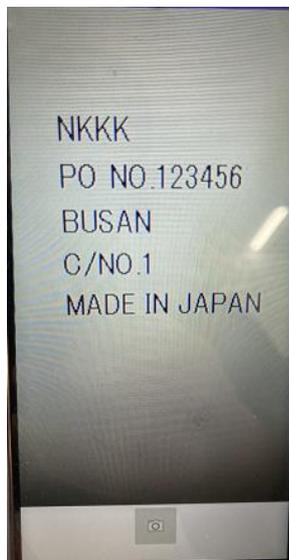


・カメラアプリ

モバイル端末アプリケーションを自社開発

現物の荷印撮影およびファイルサーバーへアップロード

PC 端末とデータ連携の可能なスマホモバイルアプリを使用



画像データファイル名を管理番号で保存しファイルサーバーへ送信を行う。

送信完了を押下し、ファイルサーバーへのアップロードはバックボーンで行われる。

・PC 端末アプリ

PC 端末アプリケーションを自社開発

ファイルサーバーに保存された画像データを PC 端末のローカルフォルダにダウンロードし、

Google Cloud Vision AI を使用してテキスト化を行う





アプリを起動しておくで任意の時間毎に、指定されたファイルサーバー内のフォルダから画像データをその PC 端末のローカルフォルダへダウンロードする。  
ダウンロードした画像データとテキスト化したデータを対比・確認を行う。

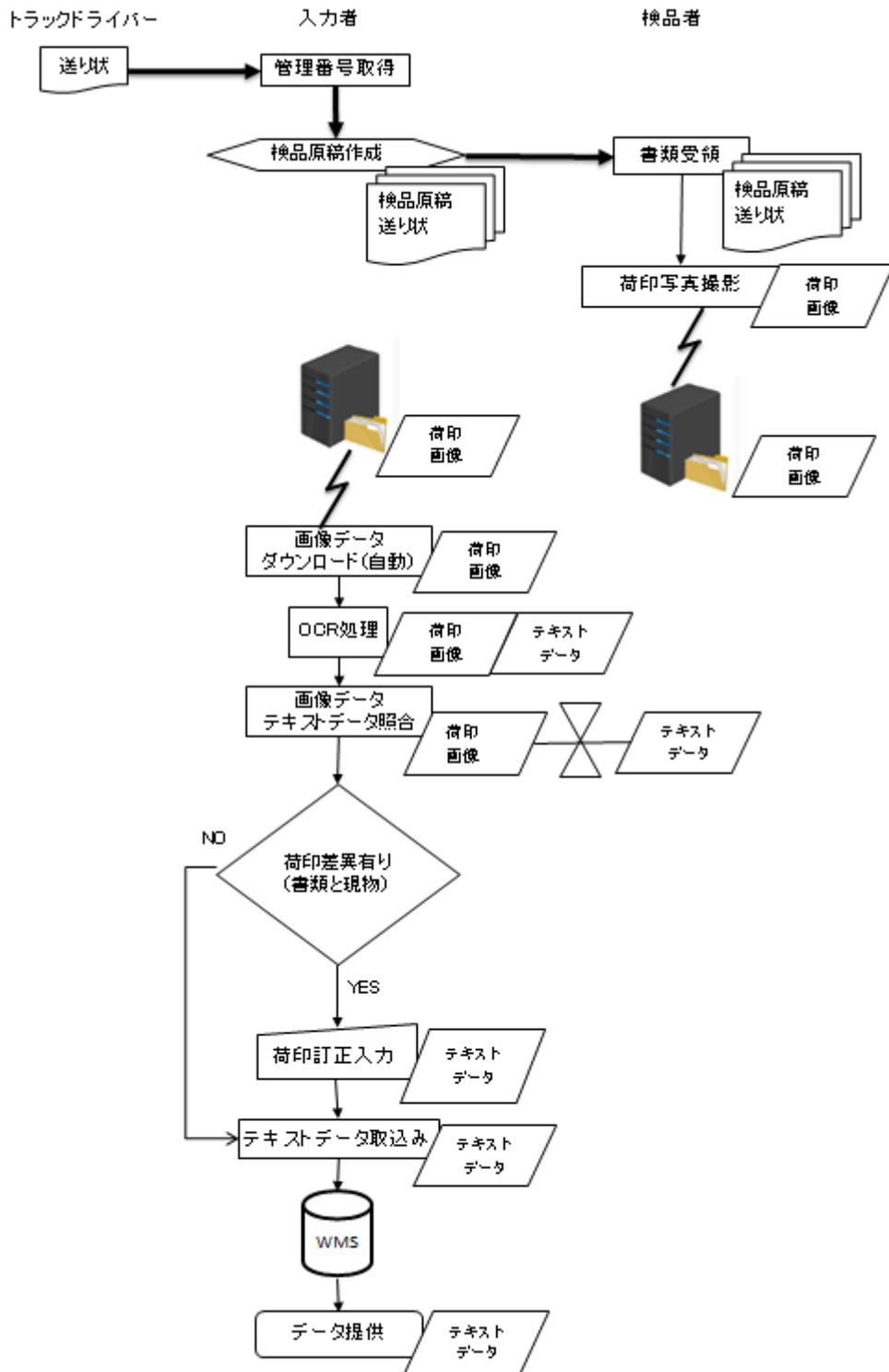
#### 5-4 研究の結果

東京と横浜にある 3 つの倉庫（東京パターン A 倉庫、東京パターン B 倉庫、横浜パターン A 倉庫）で、合計 6,000 件の輸出貨物を対象に改定した OCR システムの検証を行った。このシステムでは、各倉庫で設定したファイルサーバーを介して、複数のモバイル端末から画像データの受渡しが可能となっている。従来の紙媒体を用いたデータの受渡しから、モバイルアプリを介したデジタルでの受渡しに変更したことで、作業工程が大幅に最適化され作業時間が削減された。

具体的には、紙媒体に依存することで発生していた作業の滞留が解消され、荷印の確認からデータ入力までの時間が大幅に削減された。従来、現物の荷印を確認し、その情報をメールで送信するまでに 1 分程度かかっていた作業が、改定したシステムの導入により不要となり、日に 100-150 件の貨物を扱う倉庫にとっては、大幅な作業時間削減になる。

このシステム導入により、乙仲や荷主への報告が迅速に行えるようになり、作業工程がよりスムーズかつ効率的になった。また、取得したデジタルデータを各ステークホルダーにフィードバックすることで、港湾物流手続きの電子化およびデジタル環境の整備にも寄与すると考える。また、今回構築したファイルサーバーへのデータの自動送受信機能は、各ステークホルダーへ公開することで、リアルタイムで画像データという明確な証跡として画像情報を共有することが出来る仕組みである。このプロジェクトは、物流業界における作業工程の改善と DX を推進する一環として効果があると考えている。

## システム導入後業務工程



## 6. 考察

従来の紙媒体に依存した作業工程から、デジタルデータを利用した作業工程に移行することで、作業時間の削減が実現され、工程の透明性が担保された。この効率化は港湾の各倉庫において日々の作業効率を向上させるだけでなく、物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化にも寄与すると考える。

また、各ステークホルダーがより正確かつ迅速に情報を共有できるようになるため、物流工程の透明性が高まると考える。港湾物流業界では、紙媒体による手続きが依然として根強く残っているが、この取り組みでDX化が進むことにより、業界全体の生産性向上に繋がることを期待する。

## 7. まとめ

一昨年からの取り組みでは、本邦輸出前倉庫における貿易貨物の荷印に焦点を当て、具体的な調査・研究を行い、貿易関連書類に記載される荷印と実際の輸出貨物の荷印に相違が一定数あることを確認した。

ケースマークにおける現物と書類の相違については、具体的な原因として人力によるタイプミスや当初の荷印計画からの変更に伴う訂正漏れがあると考えられる。

この問題に対処すべく、OCRシステムを活用することで、精度向上と作業時間の削減が可能となり、さらに荷印情報の受渡しを紙媒体からデジタルデータにすることで、作業工程の最適化が実現できた。

これらの取り組みにより、物流業界のデジタルトランスフォーメーションの基盤が小規模ながらも着実に整備されたと考える。

来年度は、一昨年からの取り組みの規模を拡大し、更なる調査・研究を進めてゆく。これにより、「簡素で滑らかな物流」の一端を担う事を目指す。

※尚、本検証におけるアプリケーションについては株式会社グレープシステムへ要件定義を行い開発委託した。

※詳細は添付資料を参照

抜粋資料

\*1 国土交通省 HP [総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）本文](#)

## 1. システム概要

### システム動作環境

本システム動作 OS は、以下の Version とする。

	アプリ名	OS Version	
1	カメラアプリ	Android13 以降	
2	PC 端末アプリ	Windows10/Windows11	評価 PC Windows10(x64)

#### ・カメラアプリ

モバイル端末を使用する。

撮影した写真を管理番号に紐付けてファイルサーバーに保存する。

#### ・PC 端末アプリ

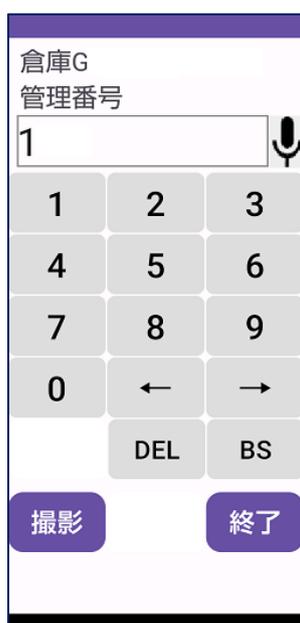
ファイルサーバーに保存された写真をローカルフォルダにコピーし、Google Cloud Vision AI を利用してテキスト化後、画像データと同じファイル名のテキストファイルに保存する。

## 2. カメラアプリ

#### ・管理番号入力

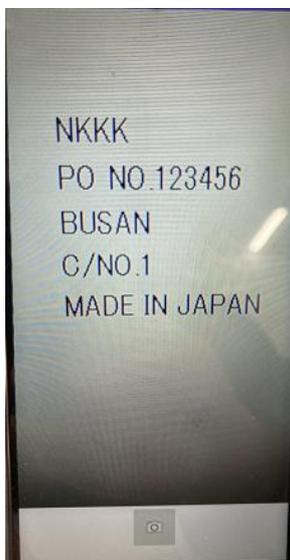
アプリが正常に起動すると、管理番号を入力する画面を表示する。

管理番号は数字、もしくは英数大文字で入力する。



- ・撮影

写真を撮影し、写真をプレビュー確認し、ファイルサーバーにアップする。



- ・ファイルサーバー送信

同一の管理番号で連続して撮影した複数枚の画像データをファイルサーバーにアップロードする。

### 3. PC 端末アプリ



- ・処理

起動直後、「処理」終了後に設定ファイルで指定された時間が経過した後、及びメイン画面で「処理」を選択された場合は OCR 処理を起動する。

- ・ OCR 処理

ローカルフォルダーに移動した画像データファイルに対し、1 ファイルごとに Google Cloud Vision AI を利用してテキスト化する

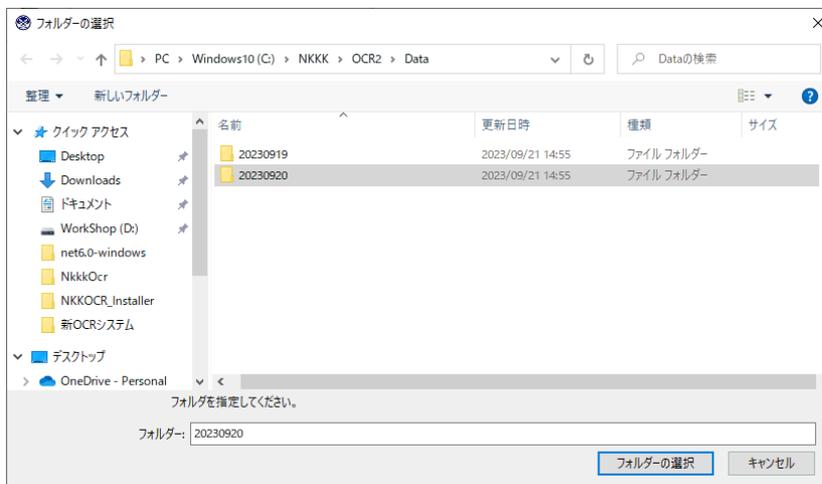
テキスト化したデータは「元画像と同じ管理番号.txt」として保存用フォルダーに保存する。

- ・ 編集

メイン画面で「編集」を押された場合は編集を起動する。

- ・ フォルダー選択処理

標準の「フォルダー選択」画面を表示し編集対応のフォルダーを選択する。



フォルダーが選択された場合は編集処理に進む。

- ・ 編集処理

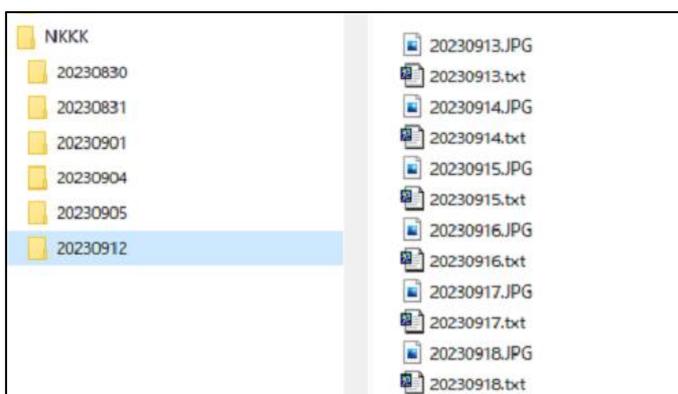


編集画面を表示する。

画像と対になるテキストファイルを読み込み、表示する。  
拡張子を削除したファイル名を管理番号として表示する。  
テキストは編集可能とする。

・ローカルサーバーのフォルダー構成

画像データ、テキストファイルが日付ごとに保存される。



「編集」で保存したファイルは、すべて”保存済み”フォルダーに移動する。

