

(公 4-38)

貨物の損害確認の効率化に関する調査研究  
自動車輸出入検査の効率化

報 告 書

2025 年 3 月 31 日

一般社団法人 日本海事検定協会  
天津華和海事検定有限公司 上海分公司

## 目 次

1. はじめに	Page 2
2. 中華人民共和国における自動車輸出入検査の概要	Page 3 - 4
3. 自動車輸出入検査のアプリケーションソフトの製作	Page 5 - 6
4. アプリケーションソフト “C-NKKK CAR-AI SYSTEM” の紹介	Page 7
5. 画像診断による自動車車体部損傷の検出	Page 8 - 9
6. 報告書の作成及び統計データの活用について	Page 10 - 12
7. 総括	Page 13
8. 参考文献	Page 14

## 1. はじめに

AI (人工知能、以下 AI) 技術やビックデータの活用などデジタル技術を活用して、多様な課題 / 問題の解決やサービスの付加価値の向上を行う取り組みをデジタルトランスフォーメーション (DX) と呼ぶ。

様々な国や分野で DX 化が押し進められており、例えば中国においては武漢市をモデル都市と指定し自動運転を行うタクシー (Apollo Go) の開発が進められている。

専用の AI システム (Apollo) は、車体に取り付けられたカメラセンサーの情報、GPS データによる位置や渋滞の情報、WeChat (SNS 系アプリケーションソフト) に入力した目的地の情報を活用して自動運転を行う事が可能である。今後 Apollo Go が普及することで、渋滞を回避した運行 (効率化)、交通事故の減少 (ヒューマンエラーの防止)、低料金化を期待することができる。

日本においても官民を挙げて DX 化の取り組みが行われている。

一例として国土交通省が主体となってヒトを支援する AI ターミナルというプロジェクトが進められており、これは AI を活用して港湾のコンテナターミナルのオペレーションを最適化しようとする取り組みで、荷役時間の最適化、港湾労働者の作業環境の改善、トレーラーの構内滞在時間の最小化、それらに伴う荷役機械の燃料や維持修繕費節約によるコスト削減を目的とした実証実験である。

効率の高い生産性と良好な労働環境の整備を目指しているものであり、AI がこれらに貢献出来る事が示唆されている。

国内外で多くの DX 化を目指した取り組みが行われる中で、海事鑑定 (マリンサーベイ) 分野においては、AI やビックデータの活用など最新のデジタル技術を活用した取り組みの事例はあまり聞かない。そこで本年度より IT 産業の発展が著しい中華人民共和国 (以下 中国) を検証の場としてマリンサーベイの DX 化について調査研究を行うことにした。

本調査研究は、一般社団法人 日本海事検定協会 検査第一サービスセンターと中国現地法人である天津华和海事検定有限公司上海事業所 (以下 C-NKKK) が共同で行ったものである。

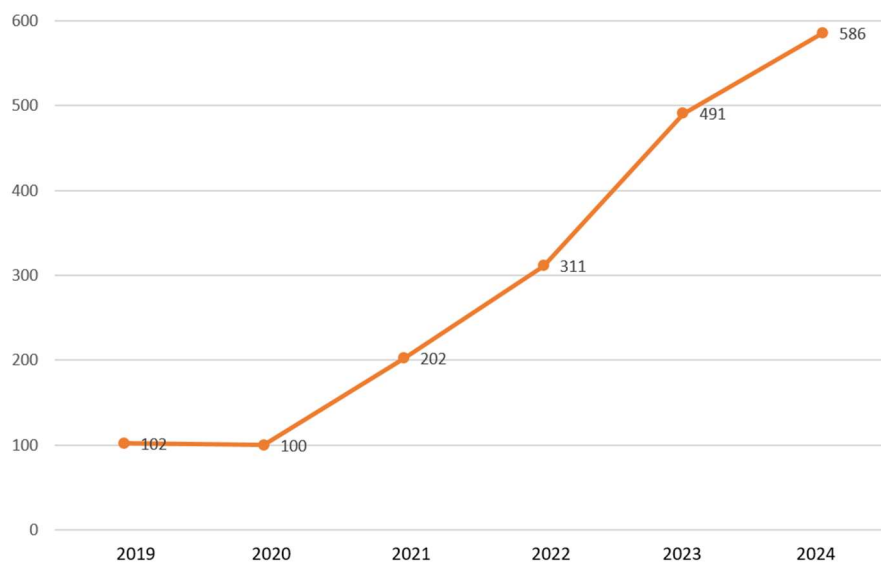
## 2. 中華人民共和国における自動車輸出入検査の概要

中国国内でEV自動車産業が成長するにつれて国内から海外へ輸出される自動車の台数は年々増加傾向にある。中国汽車工業協会によれば、2019年は約102万台であった自動車の輸出台数が2024年には約586万台まで増加した。今や中国は、日本の輸出台数約422万台(2024年)を大きく超えて世界一の自動車輸出大国となった。

C-NKKKは、中国において自動車メーカーや船会社からの依頼をもとに自動車の輸出入に関わる様々な検査サービス(Car Survey)を提供している。例えば、輸出入直前直後の自動車車体を目視で検査し損害の有無を報告する外観検査、輸出大型車両のサイズ計測やEV駆動用車載バッテリーの充電状況の検査などである。検査の対象となる台数は1船あたり数百から数千にも及ぶことから、複数人のサーベイヤーがチームとなって検査を行う。

図1. 中国から海外に輸出された自動車の台数

(万台)



(中国汽車工業協会の公表データより作成)

図2. 中国から海外に輸出される様々な自動車



Car



EV Car



Bus

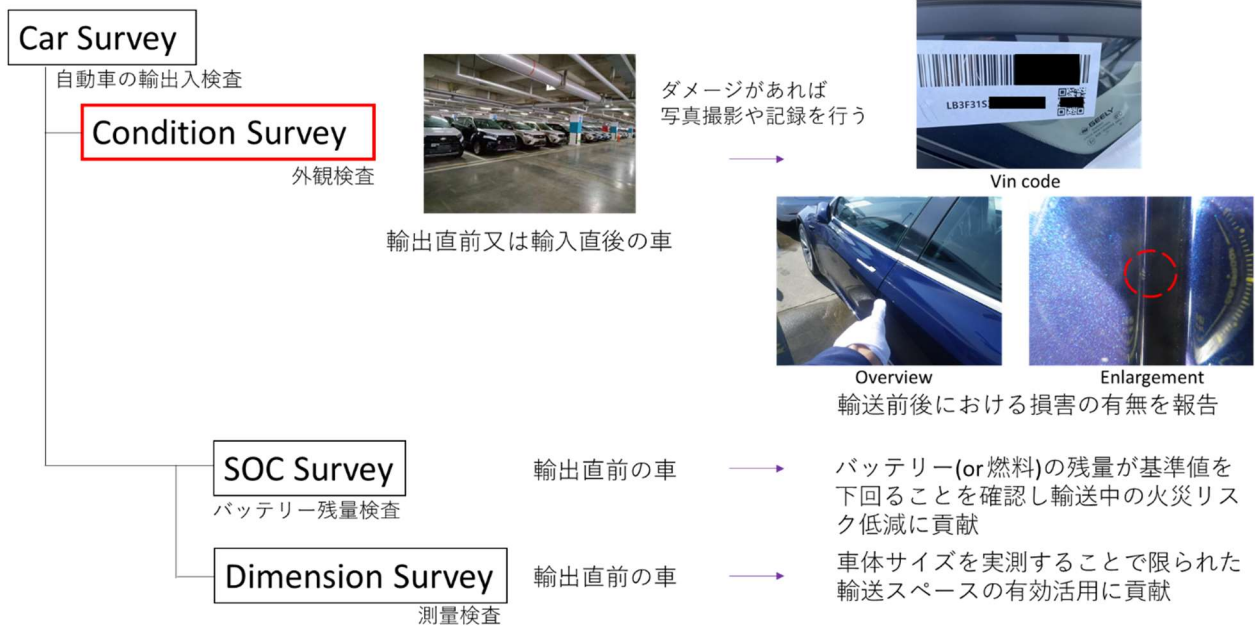


Construction machine



Forklift

図3. 中国で行われる様々な自動車輸出入検査



### 3. 自動車輸出入検査のアプリケーションソフトの製作

前述の通り、中国における自動車の輸出拡大に伴い1船あたりの検査台数や依頼件数が急速に増加し、また高い検査精度も要求されてきている。

複数人で協力して多数の対象物に対して検査を行う Car Survey の特性を考えれば AI による画像診断技術やデータの一元管理、現場でのリアルタイムな情報共有など DX 化をカーゴサーベイに取り入れることで作業の効率化を行うことできるのではないかと考えた。

Car Survey の DX 化を進めるにあたって、通信機能と画像撮影を兼ねそろえた身近なデジタル機器であるスマートフォンは現場サーベイヤーが常に所持しているため、これに着目した。アプリケーションソフトを開発し各々のサーベイヤーに配布することで、専用の機器を購入することなく多人数が同時に使用することが可能となる。

車体外観検査用 AI アプリケーションソフト “C-NKKK CAR-AI SYSTEM” の開発にあたっては、まずは Car Survey の中でも主体である車体外観検査 (Condition Survey) 用のアプリケーションソフト開発を最優先とした。

普段の検査手順を検証した上で、下記の方針を基準に IT エンジニアと協議を重ね、開発を行った。

- (1) 車体番号 (Vin Code) の読み取り機能を取り入れること
- (2) AI による画像診断機能を取り入れ、損害が見つかった車体の写真から損害の場所や種類、大きさを自動的に特定できるようにすること
- (3) (2) における AI の提案内容は、サーベイヤーがその場でダブルチェックを行いすぐに修正できるようにすること
- (4) (3) における検査結果（撮影した画像や診断の内容）は、スマートフォンの通信機能により、リアルタイムにクラウドに送信、共有、集計されてすぐにデータを活用することができるようにすること
- (5) (4) の内容は、エクセルシートや PDF に出力できるようにすること
- (6) デバイスの入力是指での操作以外にも音声での入力が行えること

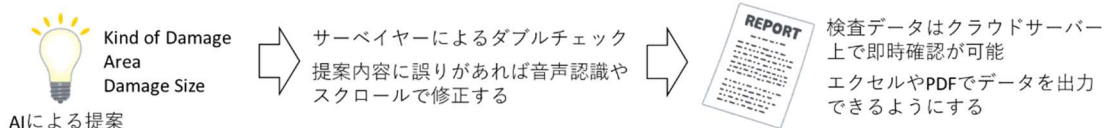
図4. Car Survey 用アプリケーションの製作プラン

構想 **サーベイヤーを支援するAIアプリケーションを作成したい**

1.写真を3枚とるとAIは画像診断を行い報告内容の提案を行う



2.サーベイヤーによるチェックの後、検査データは共通サーバーに保管される



3.検査データは整理や集計されてビッグデータとして活用される

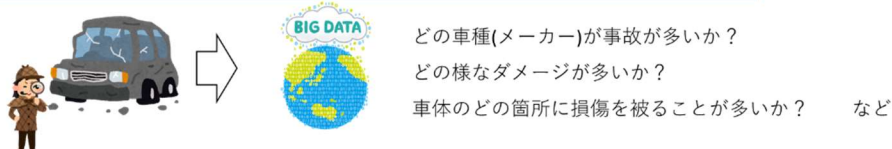
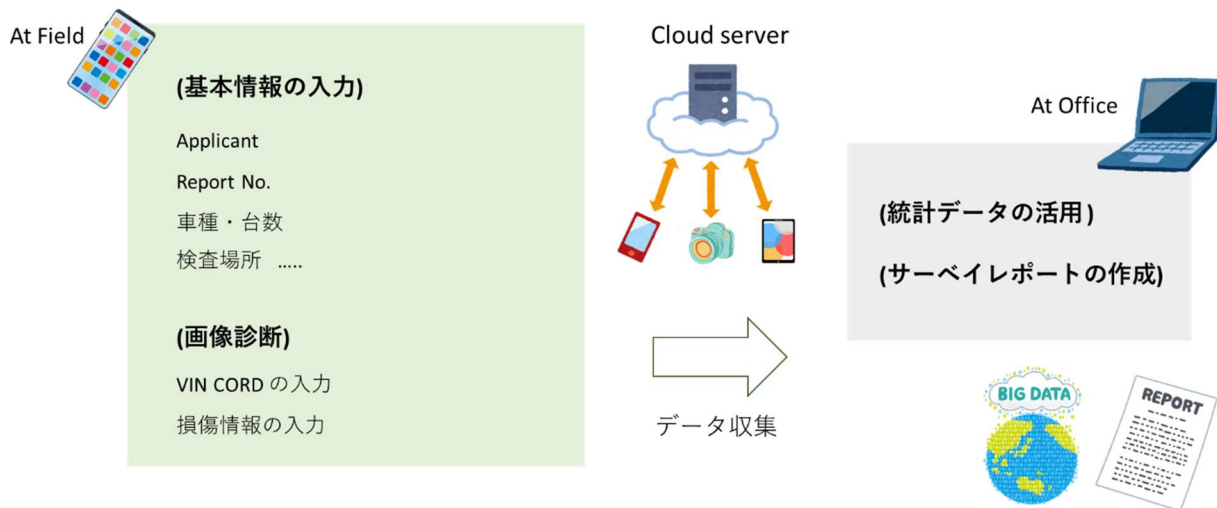


図5. 製作に向けたアプリケーションの完成イメージ図



#### 4. アプリケーションソフト“C-NKkk CAR-AI SYSTEM”の紹介

C-NKkk CAR-AI SYSTEM は、基本プラットフォームの開発期間とコストを削減するために、テンセント社が開発した微信 (Weixin / Wechat) と呼ばれる SNS 系アプリケーションソフトをプラットフォームとし、その中のミニプログラム（微信を基本とした小規模アプリケーションソフト）と呼ばれる機能に組み入れた。

微信は世界で 13 億人が使用するアプリケーションソフトであり、中国ではほぼ全てのスマートフォンユーザーが利用している。 微信の小程序に組み入れることで安価での開発が可能となり、スマートフォンの機種ごとの動作確認作業は不要となる。 また C-NKkk CAR-AI SYSTEM は米国の OPEN AI 社が 2024 年 5 月に公開した Chat-GPT 4o を採用し画像や音声の識別や統合処理ができるように設計した。

現在までに全てのスマートフォンで問題なく使用ができており、クラウドサーバーとの通信時間は画像や音声識別時には 15-30 秒ほどである。

図 6. C-NKkk CAR-AI SYSTEM のフローチャート



## 5. 画像診断による自動車車体部損傷の検出

C-NKKK CAR-AI SYSTEM には、あらかじめ自動車のパーツの情報や損傷の種類に関する情報を事前学習させている。

自動車車体部の擦傷など類出する損傷に対しては高い検出精度を示す一方で、ホイールの傷などケースが少なく、まだ事前学習が十分でない損傷では統一性がなく精度が低い傾向が見られた。

上記ホイールの損傷のようなケースや AI による画像診断の結果が実際と異なった場合はサーベイヤーが音声やスクロール入力を使用して正しい情報に修正を行った後でクラウドサーバーに送信することになる。

現実証実験段階においては、サーベイヤーによる修正機能が備わっているため実用上の問題は生じていないが、画像診断をより精度の高いもの向上させることでエラーの防止（記録ミス）やサーベイヤーによる判断差（傷の種類や大きさ、場所など）を最小化することが可能になると考えられる。

図7. 画像診断による損傷の検出について①



図8. 画像診断による損傷の検出について②

AIによる判定例②

AIによる画像診断

\*损坏区域 损伤部位  
右后叶子板 右のリアフェンダー

\*TRS  
请选择

\*损坏类型 损伤の種類  
划痕 (排除玻璃) 擦り傷(ガラスを除く)

\*损坏尺寸 损伤の大きさ  
< 25 mm 25 mm以下

补充描述  
补充描述

## 6. 報告書の作成及び統計データの活用について

各々のスマートフォンから送信された検査データは、クラウドサーバーに集計されて、サーベイレポートの作成や統計データとして活用することができる。

報告書作成者はクラウドサーバー管理用の WEB サイトにアクセスし、あらかじめ登録した船名を選択、サーベイレポートのダウンロードボタンを押すことで、損傷を見つけた車体の写真、および情報 (VIN CODE、車種、損傷部位、損傷の種類、損傷の大きさ) を貼付したエクセルシートを出力することができる。このようにして作成されたレポートはサーベイヤーによるダブルチェックがなされた後、顧客に共有される。

現在の報告書作成手法では個々のサーベイヤーから大量の画像と損傷と VIN CODE を記した検査手帳を回収し、マニュアル入力にて報告書を作成しており、これに比べると大幅な効率化を達成することが可能となった。

また、同管理用の WEB サイト上では統計データをリアルタイムで確認することができ、現在までに検査を行った台数、損傷が報告された台数、損傷が報告された車体パーツおよび損傷種類の統計データを確認することができる。

現時点では、全体の統計データを出力することが可能である。

車種や場所毎などの損傷の統計データ (傾向) が確認できるように設計することでより有益なデータ提供が可能になるものと考えられる。

図9. C-NKKK CAR-AI SYSTEM によるサーベイレポートの作成(自動化)

Microsoft Word 2016 の画面キャプチャ。メニューバーには「ファイル」「ホーム」「挿入」「ページレイアウト」「数式」「データ」「校閲」「表示」「Acrobat」があり、実行したい作業を入力してください... と表示されています。

リボンには「貼り付け」「切り取り」「コピー」などの機能があり、フォント設定（Book Antiqua、サイズ9）や配置設定（折り返して全体を表示する、セルを結合して中央揃え）が確認できます。

作業領域には「D2」というセルが選択されています。

表のタイトルは「C-NKKK Shanghai」です。表の構造は以下の通りです。

No.	VIN No.	Brand	Damage Area	TR	Damage Type	DAMAGE SIZE	Cause of Damage	Repair Mode
1			L/H Front Door	3	Panel Chipped	< 25 mm	-	-
2			R/H Front Door	5	Scratched(Except Glass)	25 - 75 mm	-	-
3			L/H Front Door	3	Scratched(Except Glass)	< 25 mm	-	-
4			R/H Front Door	3	Scratched(Except Glass)	75 - 150 mm	-	-
5			R/H Rear Door	3	Scratched(Except Glass)	< 25 mm	-	-
6			L/H Front Door	1	Panel Chipped	< 25 mm	-	-
7			Left Rear Fender	2	Slightly Scratched	25 - 75 mm	-	-
8			Rear Bumper / Spoiler	3	Scratched(Except Glass)	25 - 75 mm	-	-
9			Front Bumper / Spoiler	2	Chipped(Except Glass and Panel Edge)	< 25 mm	-	-
10			L/H External Door Mirror	1	Slightly Scratched	25 - 75 mm	-	-
11			Left Rear Fender	9	Slightly Scratched	25 - 75 mm	-	-
12			Spare Tire / Wheel	6	Chipped(Except Glass and Panel Edge)	< 25 mm	-	-
13			Spare Tire / Wheel	6	Slightly Scratched	< 25 mm	-	-
TOTAL			12UNITS / 13DAMAGES					

表の下部には「Remarks」欄があり、以下のように記載されています。

Remarks: According to MG inspection standard, the following 13 damages were repaired by engineers after our survey finished.

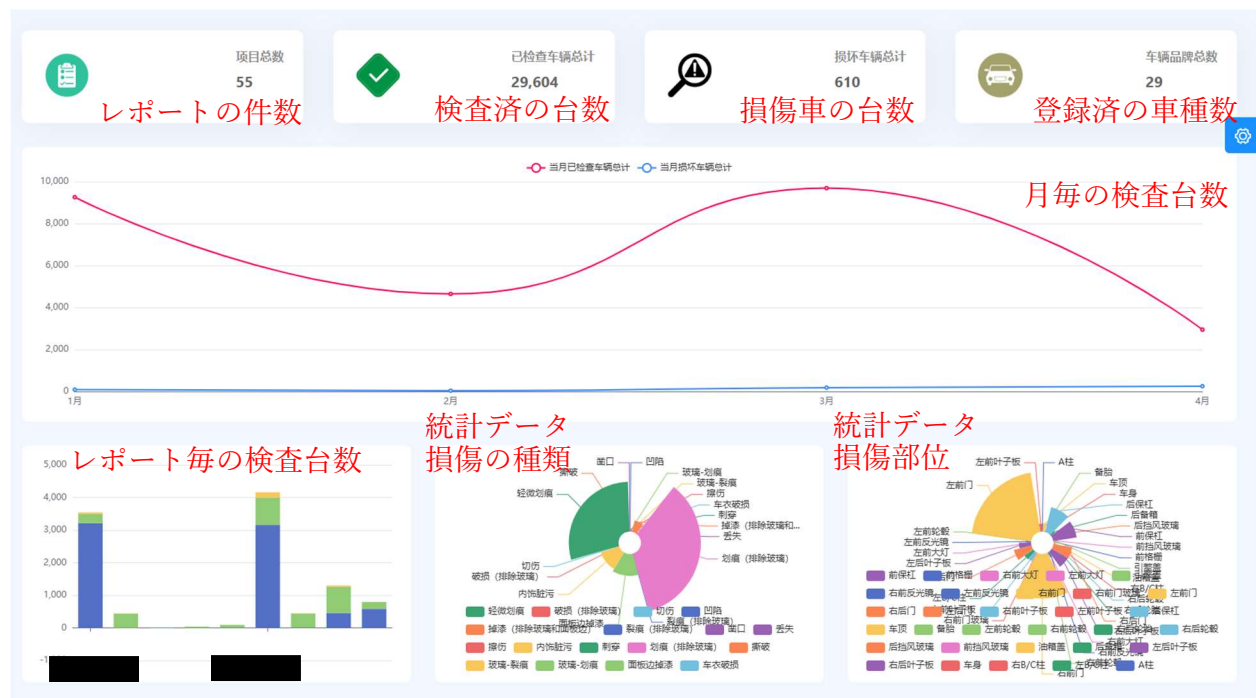
レポートの下部には、2つの写真が挿入されています。左側の写真は車の外観を捉えており、右側の写真は車のドアパネルの損傷部分を拡大して撮影しています。

写真の下部には、損傷に関する詳細情報が記載されています。

No.	1							
VIN								
Brand								
DAMAGE AREA	L / H Front Door							
TR	3							
DAMAGE TYPE								Panel Chipped
DAMAGE SIZE								< 25 mm
CAUSE OF DAMAGE								
REPAIR MODE								

画面の下部には「Report」というボタンと追加アイコン（+）が配置されています。

図 10. C-NKKK CAR-AI SYSTEM 上の統計データ



## 7. 総括

本取り組みにおいては、Car Survey への画像認識やデータ集計を活用したアプリケーションの導入をモデルとして、DX 化することで損害確認業務を効率化することができるのか実証試験を行った。

AI による画像診断は、複数の人数で検査を行う Car Survey において統一性と作業効率を高めるうえで有用であることが確認された。

またすべての検査対象の車体 VIN CODE をアプリケーションソフトに入力することで全ての車両データを検査員全体で瞬時に確認することができることからヤードに保管されている膨大な数の検査対象が当該検査から漏れる事を防ぐことが可能となる。

検査データを現場よりクラウドサーバーに自動的にアップロードされること、ソフトの報告書作成の自動化により、事務所担当者がミスなく迅速に報告書を作成することができる事を確認した。

また損傷の種類ごとや損傷部位ごとにデータを集計することで、車両が輸出入される前にどのような理由で損傷を被るのか推定 (ロスコントロール) するうえで重要な情報を得ることができる事が実証によって示唆された。

このように Car Survey への AI を用いた実証試験を通して作業を DX 化することで現場並びに事務作業の効率化に伴う作業環境の改善や収集したデータの活用についてマリンサーベイの産業分野に大幅に寄与できる可能性が判明した。

次年度においては、当該アプリケーションソフトについて下記の課題が判明したため、Deep(Self)-Learning Model の導入などアップデートと検証を進めていく予定である。

- ・事前学習をしていない損傷に対して検出の精度が悪い
- ・統計データの抽出方法
- ・AI によるアドバイスの可否など

## 8. 参考文献

### 1. 自動車輸出台数の推移

中国汽車工業協会 <http://www.caam.org.cn/>

### 2. 武漢市の自動運転技術開発の変遷と展望 - 百度、「Apollo Go」の事例 -

日本貿易振興機構 <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2024/1201/>

### 3. ヒトを支援する AI ターミナル

国土交通省 <https://www.mlit.go.jp/kowan>