

「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期／
自動運転(システムとサービスの拡張)／
交通規制情報のデータ精度向上等に係る
モデルシステムに関する調査研究」

2021年度～2022年度 成果報告書

概要版

公益財団法人 日本道路交通情報センター
株式会社トスコ
株式会社ドーン

2023年2月

1. 事業の背景と目的
2. 研究の概要
3. モデルシステムの開発及び実証実験
4. プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証
5. 拡張版標準フォーマットの検討及び解説書等の作成
6. 警察庁・都道府県システムの要件定義書(案)の作成
7. 高精度3次元地図との連携に係る調査・検討
8. 精度向上を図る優先順位の検討
9. 検討会・WGの開催
10. まとめ

1. 事業の背景と目的

調査研究の背景

- SIP第2期では、自動運転を実用化するための多岐に渡る技術的課題を克服するため、協調領域として自動運転車両が走行可能な環境の整備及び安全性確保に必要な基盤技術開発に重点を置いて開発を進め、走行環境の整備等の検討の中で、自動運転に必要な道路交通情報のフォーマットや通信要件を決め、それらの標準化を目指したものである。
- 本調査研究は、「交通環境情報の利活用技術」に位置付けられており、簡易で広範囲且つ効率的に交通規制に関する情報を自動収集する技術の開発及び交通規制情報のデータ精度向上等、自動運転車が必要とする交通規制情報の適切な提供に資する調査研究を行うこととした。

社会的課題

交通事故
低減

交通渋滞
削減

過疎地の
移動手段
確保

物流業界
ドライバー
不足

- 自動運転車両が走行可能な環境の整備
- 安全性確保に必要な基盤技術開発



すべての人が安全・安心に
移動できる社会の形成を目指す

調査研究の目的

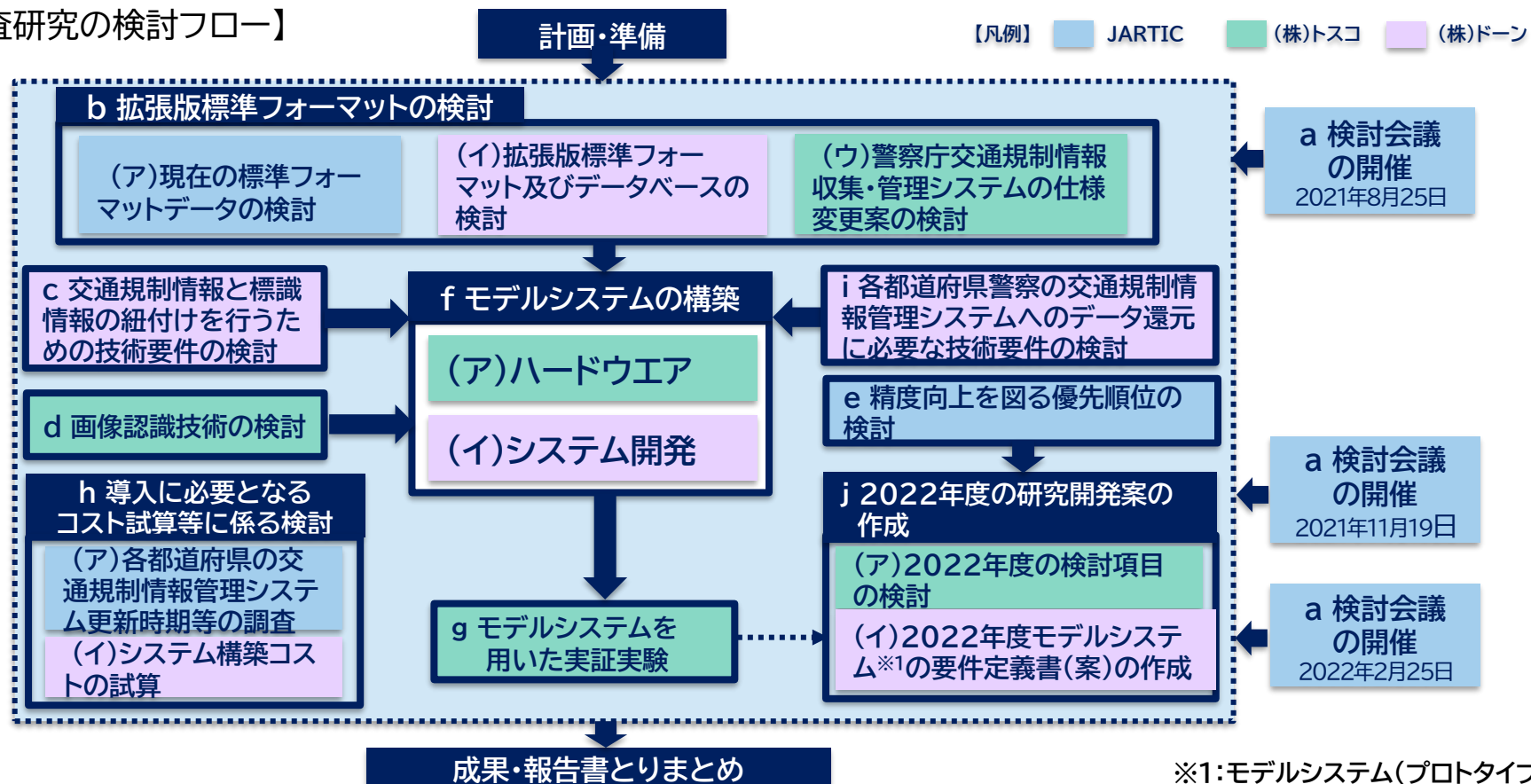
- 自動運転車が必要とする警察が管理する交通規制情報のデータ精度向上を図るためのモデルシステムの開発及び実証実験を行い、全ての都道府県警察に導入するための調査・検討を実施する。

2. 研究の概要

2021年度の実現目標

- ① 自動運転車が必要とする交通規制情報のデータ精度向上のため、交通規制情報と標識情報を紐付けした拡張版標準フォーマットを策定する
- ② 交通規制情報のデータ精度向上を図るモデルシステムを構築し、実証実験を行い、社会実装化に向けて2022年度にプロトタイプシステムを構築するための要件定義書(案)を作成する

【本調査研究の検討フロー】



2. 研究の概要

【2021年度の年間工程】

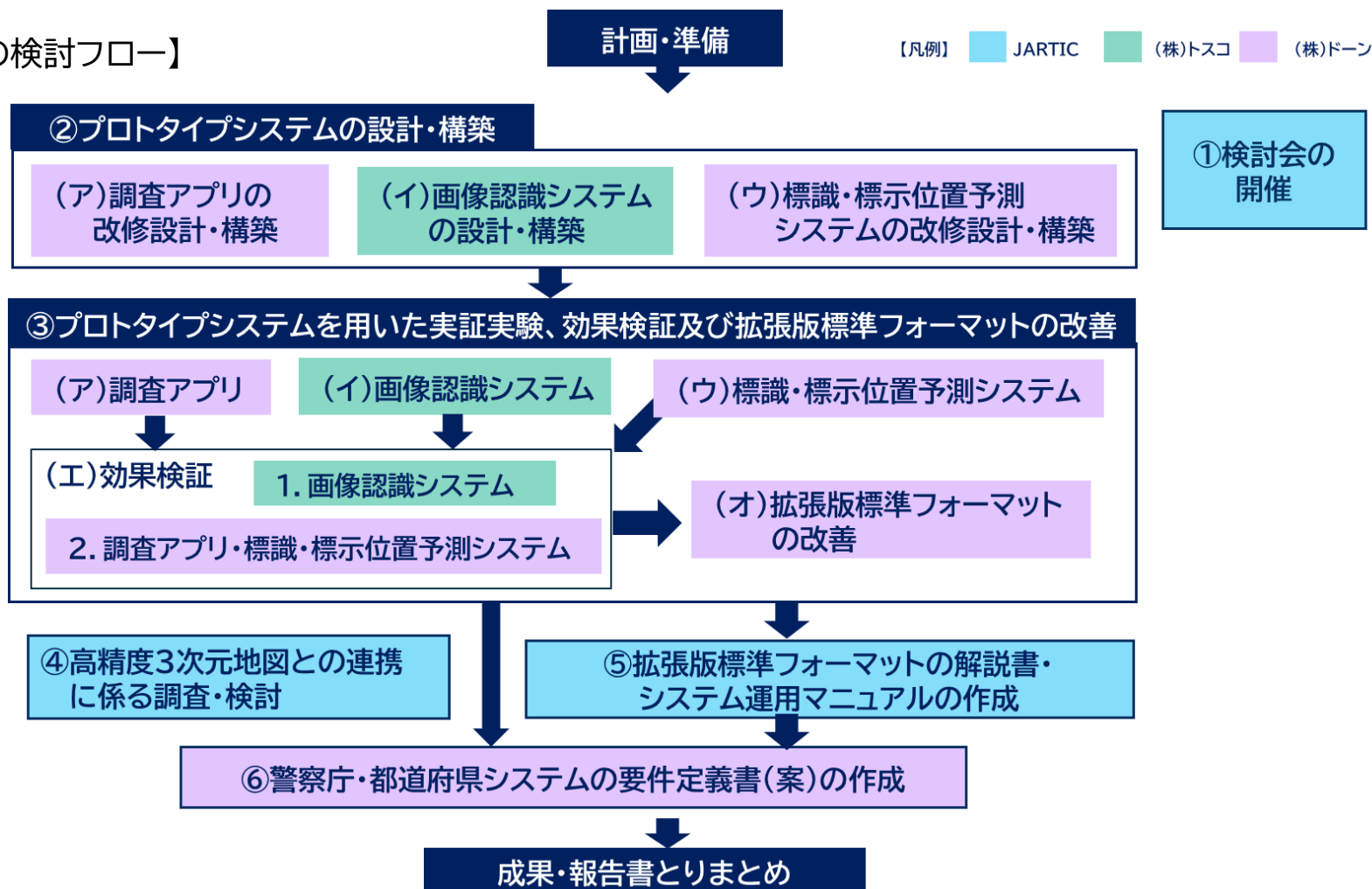
調査研究項目	調査研究工程									備 考	
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
計画・準備	●→										
a 検討会議の開催	●→▼			●→▼				●→▼			3回実施
b 拡張版標準フォーマットの検討											
(ア)現在の標準フォーマットデータの分析	●→										
(イ)拡張版標準フォーマット及びデータベースの検討	●→										
(ウ)警察庁交通規制課情報収集・管理システムの仕様変更案の検討	●→										
C 交通規制情報と標識情報の紐付けを行うための技術要件の検討		●→									
d 画像認識技術の検討		●→									
e 精度向上を図る優先順位の検討				●→							
f モデルシステムの構築											
(ア)ハードウェア			●→								
(イ)システム開発	●→										12月末～改修
g モデルシステムを用いた実証実験								●→			
h 導入に必要なコスト試算等に係る検討											
(ア)各都道府県の交通規制情報管理システム更新時期等の調査			●→								
(イ)システム構築コストの試算				●→							
i 各都道府県警察の交通規制情報管理システムへのデータ還元に必要な技術要件の検討			●→								
J 2022年度の研究開発案の作成											
(ア)2022年度の検討項目の検討			●→								
(イ)2022年度モデルシステムの要件定義書(案)の作成			●→								
報告書・資料等とりまとめ								●→			工期:3月31日

2. 研究の概要

2022年度の実現目標

自動運転車が必要とする警察が管理する交通規制情報のデータ精度向上を図るためのプロトタイプシステムの開発及び実証実験を行い、警察庁・都道府県警察の交通規制情報管理システムへの機能等を導入するための要件定義書(案)を作成する。

【本調査研究の検討フロー】



2. 研究の概要

【2022年度の年間工程】

調査研究項目	調査研究工程												備考
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
① 検討会議の開催		●→▼			●→▼					●→▼			3回実施
② プロトタイプシステムの設計・構築													
ア. 調査アプリの改修設計・構築	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
イ. 画像認識システムの設計・構築	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
ウ. 標識・標示位置予測システムの改修設計・構築	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
エ. プロトタイプシステム用ハードウェア調達・設置・運用	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
③ プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証及び拡張版標準フォーマットの改善													
ア. 調査アプリ							●	→	→	→	→	→	
イ. 画像認識システム							●	→	→	→	→	→	
ウ. 標識・標示位置予測システム							●	→	→	→	→	→	
エ. 効果検証													
エ-1. 画像認識システム								●	→	→	→	→	
エ-2. 調査アプリ、標識・標示位置予測システム								●	→	→	→	→	
オ. 拡張版標準フォーマットの改善	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
④ 高精度3次元地図との連携に係る調査・検討	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
⑤ 拡張版標準フォーマットの解説書等の作成	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
⑥ 警察庁・都道府県システムの要件定義書(案)の作成							●	→	→	→	→	→	
報告書・資料等とりまとめ									●	→	→	→	

3. モデルシステムの開発及び実証実験

3-1. モデルシステムの開発

2020年度の調査研究にて作成した要件定義書(案)を基に、交通規制情報の精度向上を図るための標識位置予測システム及び調査アプリを開発した。

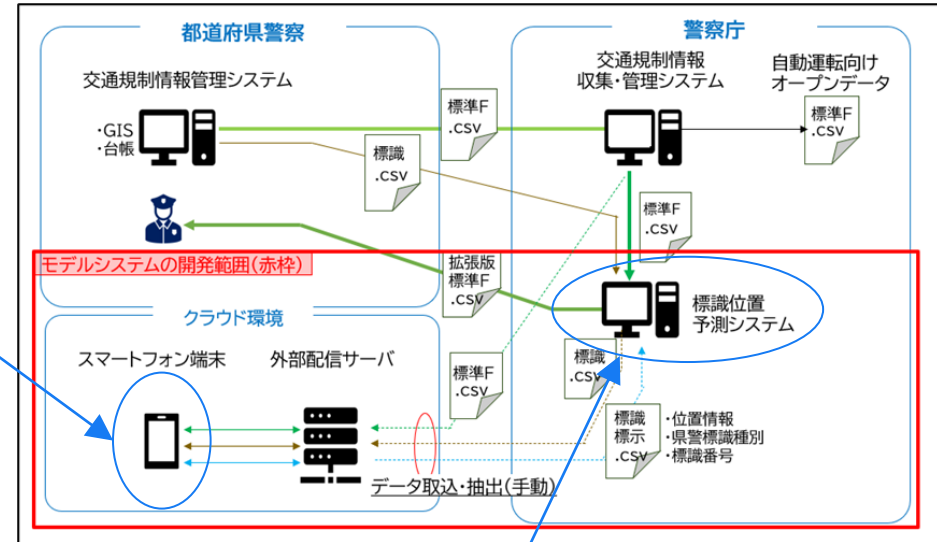
調査アプリ

調査アプリは、標識・標示の現地調査を支援する目的で、調査結果の登録をはじめ下記機能を有するアプリケーションとして開発した。



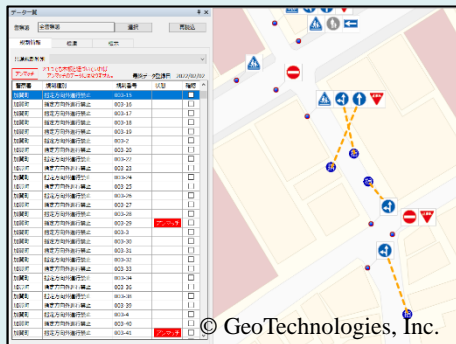
管理者機能(PC)	利用者機能(スマートフォン)
ログイン機能	ログイン・ユーザ認証機能
ユーザ認証・管理機能	交通規制情報の表示機能
交通規制情報の登録機能	交通規制情報の修正機能
交通規制情報の地図機能	調査情報の登録機能
修正履歴機能	操作説明書表示機能
データ出力機能	-

モデルシステムの開発範囲は以下の赤枠のとおり。



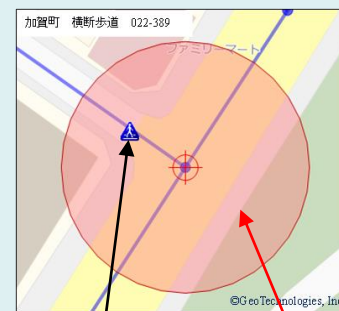
標識位置予測システム

標識位置予測システムは、交通規制データと標識データの紐付けを支援するもので、右表の基本機能を有するシステムとして開発した。



基本機能
交通規制情報と標識の画面表示機能
調査アプリ取得情報の画面表示機能
交通規制情報や標識の検索機能
標識位置の予測機能
交通規制情報と標識の紐付け機能
アンマッチ表示機能
交通規制情報のファイル出力機能

【点規制の予測例】
ノード情報を採用した点規制の予測範囲の例



点規制の位置
ノード位置を基準とした予測範囲

【線規制の予測例】
双方向道路における線規制の予測範囲の例



線規制の位置
リンク位置から算出した路側付近の予測範囲

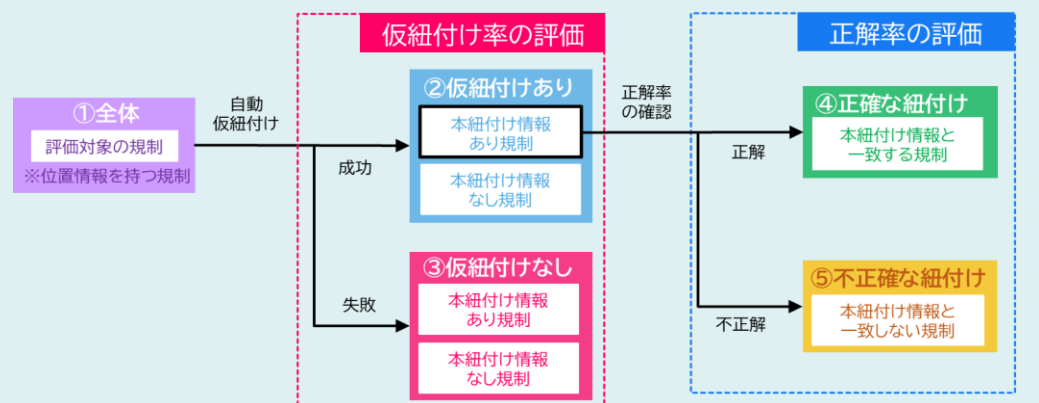
3. モデルシステムの開発及び実証実験

3-2. 実証実験

開発したモデルシステムを用いて、神奈川県警察の3警察署管内で実証実験を行った。

項目	実証実験概要
スケジュール	2022年1月～2月
実証実験対象	標識位置予測システム/調査アプリ
実施エリア	神奈川県警察の3警察署(加賀町・山手・伊勢佐木)エリア
対象データ	<ul style="list-style-type: none"> 標準フォーマットデータ (28種別/4, 113件) 標識・標示データ
実施手順	<ol style="list-style-type: none"> 標識位置予測システムに実施エリアの標準フォーマットデータ、標識データを登録し、仮紐付けを実施 紐付け結果から予測方法の見直しを行い、最適な予測方法の検証を実施 神奈川県警察での本紐付け情報と比較し、紐付けの精度を検証 ②, ③の作業を繰り返す 紐付け結果を確認し、精度が低い地域は調査アプリにて実地調査を実施 仮紐付け率及び正解率を検証
その他	実験エリアに存在する規制種別は41種別であったが、このうち交通規制基準で「標識の設置が不要とされる規制種別」及び「実験データに位置情報が格納されていない規制種別」は除外した。

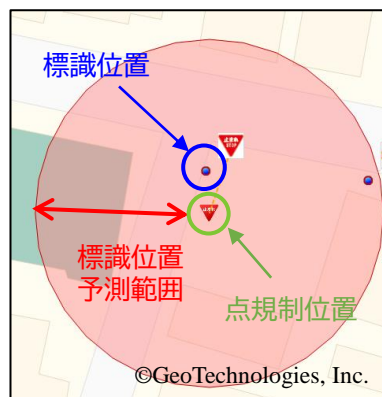
【実証実験における評価の流れ】



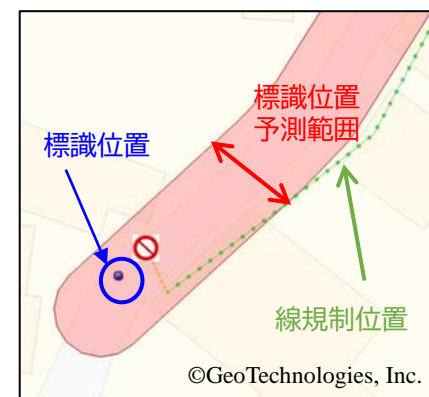
【仮紐付け率】 ①全体のうち、②仮紐付けありの割合
 (交通規制情報に標識情報が1つでも仮紐付けができたものを「仮紐付けあり」と評価)
 【正解率】 ②仮紐付けあり(本紐付け情報あり規制に限る。)のうち④正確な紐付けの割合

【評価方法】

- ✓ 実証実験では、上図の流れで交通規制データの「仮紐付け率」及び「正解率」の評価を実施した。
- ✓ 評価は予測手法の改善を行いながら、計5回実施した。
- ✓ 仮紐付けの判定は、1つ以上の標識データと仮紐付けができた交通規制データを成功データとして扱った。



【点規制】仮紐付け成功例



【線規制】仮紐付け成功例

3. モデルシステムの開発及び実証実験

3-3. 標識位置予測システムの検証

標識位置予測システムを用いた最終的な仮紐付け率は**91.5%**、正解率は**93.8%**であった。

No.	規制数	除外数	仮紐付け数	仮紐付けなし数	仮紐付け率	正解率評価対象数	正解数	正解率
1回目	4,113	0	1,812	2,301	44.1%	1,554	1,452	93.4%
2回目	4,113	1,090	1,812	1,211	59.9%	1,554	1,452	93.4%
3回目	4,113	1,090	2,580	443	85.3%	2,227	2,118	95.1%
4回目	4,113	1,090	2,634	389	87.1%	2,287	2,181	95.4%
5回目	4,113	1,090	2,767	256	91.5%	2,389	2,240	93.8%

3-4. 調査アプリの検証

調査アプリを用いて対象27件に対して現地調査を実施した結果、すべて仮紐付けを行うことができた。

【調査アプリの実証実験概要】

モデル地域内の山下町全域における交通規制211件のうち、標識位置予測システムで仮紐付けができなかったデータ(27件)に対して、調査アプリを用いて実施した。

対象規制	規制数	規制種別
点規制	23	横断歩道、一時停止、指定方向外進行禁止
線規制	4	歩行者用道路、最高速度30km/h、転回禁止

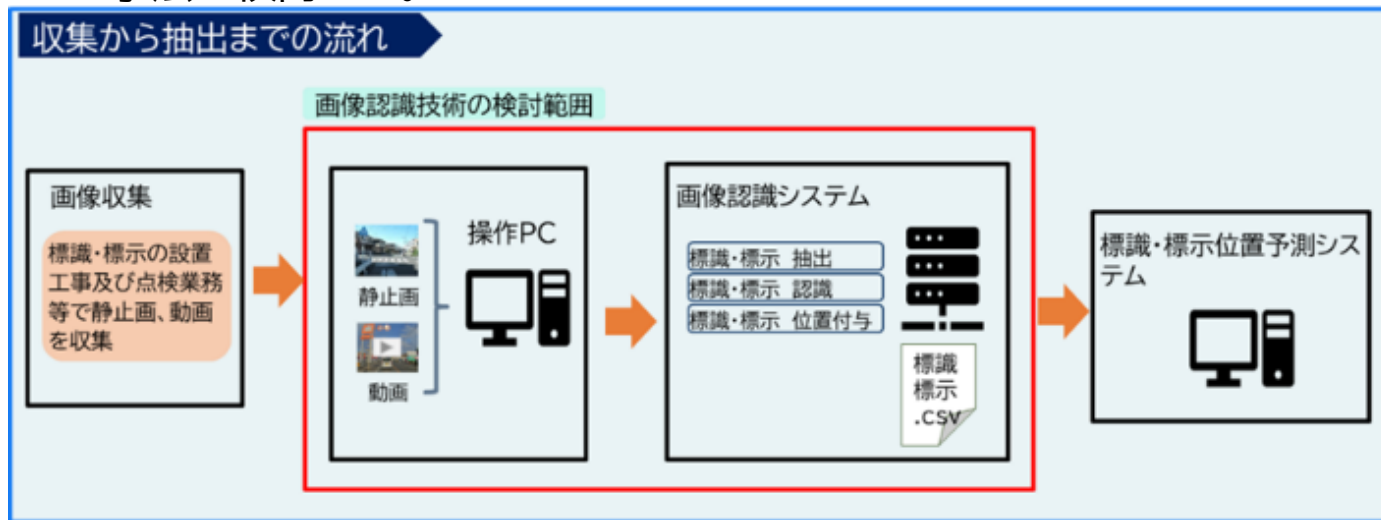


No.	規制数	除外数	仮紐付け数	仮紐付けなし数	仮紐付け率
1	27	0	27	0	100%

3. モデルシステムの開発及び実証実験

3-5. 画像認識技術の検討

都道府県警察が標識・標示の設置・点検工事等で収集する画像情報から標識・標示の位置情報等を容易に収集・抽出するための手法を検討した。



抽出、認識、距離推定の技術について以下の処理を想定して調査した。

処理	説明	処理イメージ
抽出	静止画及び動画から標識又は標示と考えられる領域を特定し、その領域から画像を抜き出す処理。	領域を特定し、画像を抜き出す (株)トスコ撮影
認識	抽出で得られた領域画像から正しい標識又は標示であるかを判断し、規制種別を特定する処理。	規制種別ごとに認識する 407: 横断歩道 203: 停止線 (株)トスコ撮影
位置推定	画像中の物体(標識または標示)について、動画・静止画に含まれる撮影位置情報を基準とし、距離と角度を推定し緯度・経度を算出する処理。	距離と角度を推定する 距離 3m 角度 -30度 距離 3m 角度 0度 ●距離 ●角度 左30度 (株)トスコ撮影

機械学習手法技術を用いた評価ソフトウェアを試作して評価を実施

3. モデルシステムの開発及び実証実験

3-6. 画像認識技術の評価検証

a:抽出

雨天や劣化等の悪条件画像を含む200枚の画像及び34分の走行動画を使用して抽出結果を確認し、95%以上の抽出結果を確認。また、標示については、停止線、横断歩道、方向指示、最高速度について評価を行い、平均で95%の結果を確認した。

標識種別等	標識数	抽出枚数	抽出率
本標識静止画	297	281	95%
補助標識静止画	131	129	98%
本標識動画	219	214	98%
補助標識動画	112	111	99%
標示	261	248	95%

b:認識

抽出画像から標識部分を抜き出した297枚の評価用画像を使用。進行方向別通行区分が一方通行と誤認識される場合が確認されたが、再学習により認識率が向上した。

クラス	標識数	認識枚数	認識率
駐車禁止	106	106	100%
最高速度40km/h	15	15	100%
横断歩道・自転車横断帯	14	14	100%
指定方向外進行禁止	13	13	100%
進行方向別通行区分 ※()内は再学習後の計測値	11	3 (11)	27% (100%)
最高速度50km/h	11	11	100%
(中略)			
計	297	274	92.3%

c:位置推定

深度推定アルゴリズムと回帰式モデルを使用して距離データ計測済みの評価用画像1,600枚を使用。96%が誤差2m以内(実際の距離と推論した距離の誤差)の距離で推定可能。

誤差の区分	評価枚数 (1,600枚)	割合
2m以内	1,539	96.2%
2m超~4m以内	59	3.7%
4m超	2	0.1%



進行方向別
通行区分

一方通行

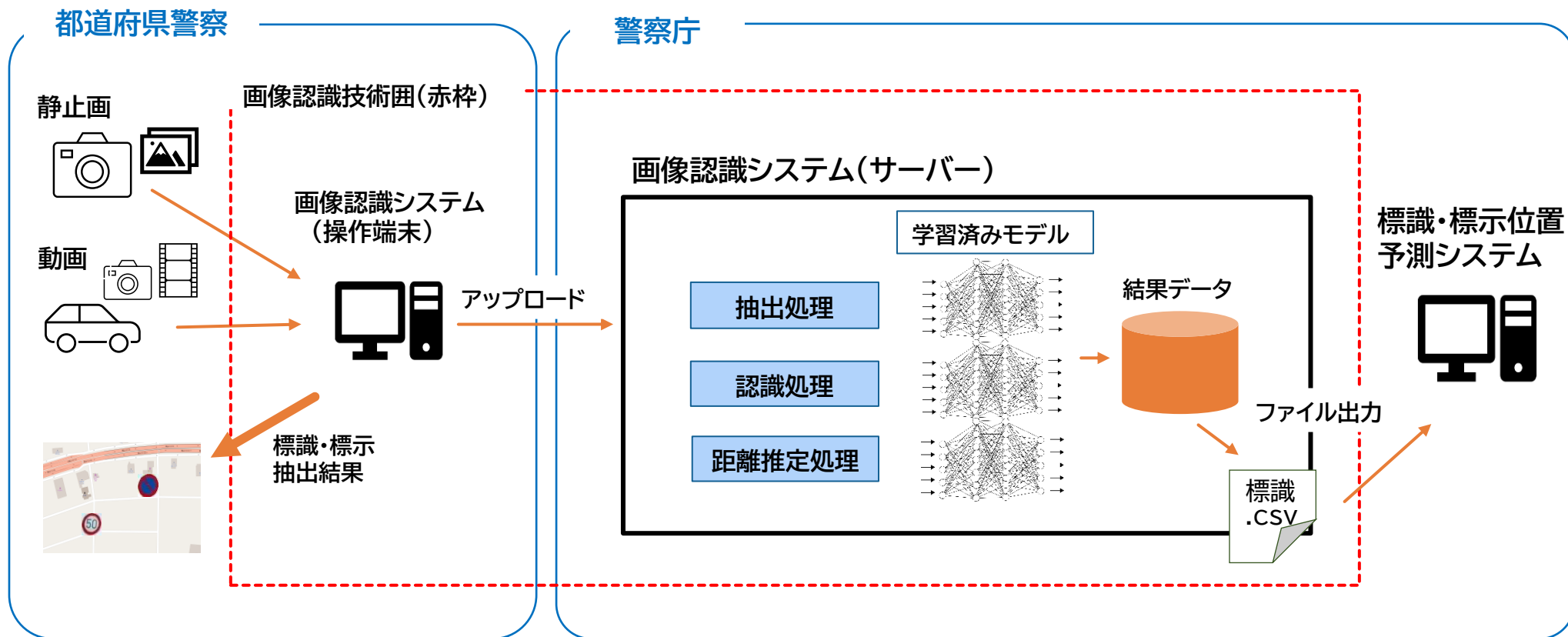
3. モデルシステムの開発及び実証実験

3-7. 画像認識システムの検討

技術調査の結果を踏まえてシステム構成を検討した。以下の構成のシステムを構築することで、動画及び静止画から標識・標示の位置情報等を大量に一括して収集・抽出することができる。

【特徴】

- 簡単かつ負担の少ない操作性
- サーバー型バッチシステム



4. プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証

4-1. プロトタイプシステムの設計・構築

2021年度に構築、実証実験を行ったモデルシステムに対し機能を追加した、標識・標示位置予測システム、調査アプリ及び画像認識システムから構成されるプロトタイプシステムを構築

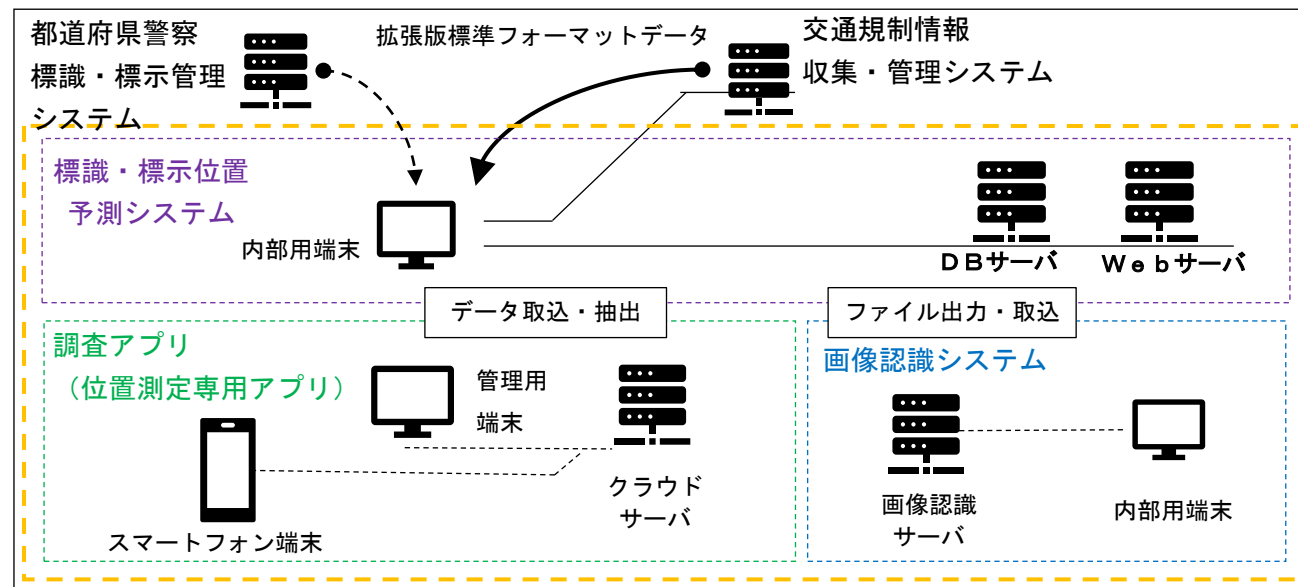
【標識・標示位置予測システム追加機能】

- 交通規制データと標示データを仮紐付けする機能
- 規制方向の登録支援機能
- 補助標識を登録する機能
- 拡張版標準フォーマットデータに対応する機能
- アンマッチデータの画面表示・検索機能
- 交通規制データを容易に登録できる機能
- 標識・標示点検画像情報の登録及び表示機能
- 仮紐付けデータの結果確認を行ったデータの判別機能
- 予測範囲及び予測手法の個別設定機能

【調査アプリ追加機能】

- 拡張版標準フォーマットデータに対応する機能
- 調査情報の登録機能(補助標識、規制方向)
- 交通規制データと標示データを仮紐付けする機能
- 画像認識システムと連携した登録支援機能

プロトタイプシステム全体構成



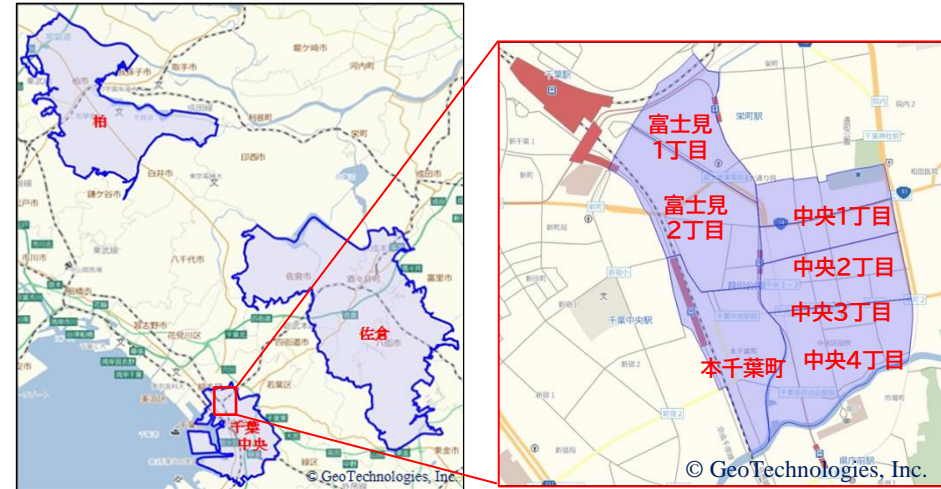
4. プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証

4-2. 実証実験

プロトタイプシステムを用いて、千葉県警察の対象エリアで実証実験を行った。

項目	実証実験概要
スケジュール	2022年10月～12月
実証実験対象	画像認識システム/標識・標示位置予測システム/調査アプリ
実施エリア	千葉県警察の対象エリア
対象データ	<ul style="list-style-type: none"> ・拡張版標準フォーマットデータ(交通規制データ※・標識・標示データ・紐付けデータ) ・調査アプリ及び画像認識システムで生成した標識・標示データ(画像含む) ※標識データと紐付けを実施した交通規制:21種別/14,303件 ※標示データと紐付けを実施した交通規制:15種別/472件
実施手順	<ol style="list-style-type: none"> ① 実施エリアの標識・標示をドライブレコーダーや調査アプリを利用して、標識・標示情報(デジタル情報)として収集 ② 収集した標識・標示情報をプロトタイプシステム(標識・標示位置予測システム等)に取り込み、交通規制情報を自動照合することで交通規制情報と標識・標示のデータ整合性を確認 ③ データ整合の取れていない標識・標示は現地調査を行った上で、再度データ整合性を確認し、交通規制情報のデータ精度向上の最適化手法を検討 ④ プロトタイプシステム(画像認識システム等)では、収集した標識・標示情報を活用して交通規制情報の登録支援方法について検討
その他	千葉県警察で保有している規制種別(41種別)のうち、11件以上存在する規制種別を対象とした。

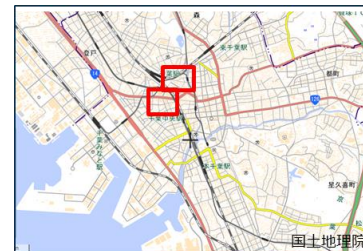
【標識・標示位置予測システム/調査アプリの実証実験エリア】



(左上)交通規制データと標識データの紐付けを評価する実証実験エリア
(右上)交通規制データと標示データの紐付けを評価する実証実験エリア

【画像認識システムの実証実験エリア】

●密集市街地 富士見1、2丁目



●住宅街 柏市若葉町



●工業地帯 中央区川崎町



●郊外 佐倉市馬渡



●路線単位 県道65号(郊外)、県道116号(山間部を含む)

4. プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証

4-3. 効果検証

a: 画像認識システム

■ 抽出、認識精度を検証

抽出率: 正解判定用データに対して抽出できた標識・標示の割合

認識率: 抽出した標識・標示に対して正しく認識できた割合

< 標識 >

エリア	密集市街地		工業地帯	住宅街	郊外	路線単位	
	富士見1丁目	富士見2丁目	川崎町	柏市若葉町	佐倉市馬渡	県道65号	県道116号
標識数	164	276	57	83	36	369	92
抽出数 (抽出率)	146 (89.0%)	246 (89.1%)	34 (59.7%)	76 (91.6%)	35 (97.2%)	286 (77.2%)	57 (62.0%)
認識数 (認識率)	144 (98.6%)	241 (97.9%)	34 (100.0%)	74 (94.8%)	34 (97.1%)	274 (95.8%)	55 (96.5%)

< 標示 >

エリア	密集市街地		工業地帯	住宅街	郊外	路線単位	
	富士見1丁目	富士見2丁目	川崎町	柏市若葉町	佐倉市馬渡	県道65号	県道116号
標示数	80	165	131	59	41	333	103
抽出数 (抽出率)	65 (81.3%)	143 (86.7%)	93 (71.0%)	48 (81.3%)	31 (75.6%)	240 (72.1%)	85 (82.5%)
認識数 (認識率)	65 (100.0%)	143 (100.0%)	93 (100.0%)	45 (93.8%)	25 (80.7%)	235 (97.9%)	84 (98.8%)

< 対象外の標示 > ・「追い越し禁止」等の線状の規制 ・「駐禁」「止まれ」「とまれ」等の文字

4. プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証

■位置推定精度を検証

画像認識処理結果(正しく抽出・認識できたもの)と正解判定用データの標識・標示位置を比較

<標識> 表の左列の数値(〇~〇m)は位置の誤差

エリア	密集市街地		工業地帯	住宅街	郊外	路線単位	
	富士見1丁目	富士見2丁目	川崎町	柏市若葉町	佐倉市馬渡	県道65号	県道116号
0~9m	59件	120件	14件	41件	8件	68件	19件
10~19m	58件	96件	10件	24件	18件	135件	23件
20~29m	17件	21件	5件	8件	6件	52件	9件
30m以上	10件	4件	5件	1件	2件	19件	4件
0~9mの割合	41.0%	49.8%	41.2%	55.4%	23.5%	24.8%	34.5%

<標示> 表の左列の数値(〇~〇m)は位置の誤差

エリア	密集市街地		工業地帯	住宅街	郊外	路線単位	
	富士見1丁目	富士見2丁目	川崎町	柏市若葉町	佐倉市馬渡	県道65号	県道116号
0~9m	39件	65件	64件	29件	22件	84件	34件
10~19m	15件	59件	28件	16件	3件	127件	41件
20~29m	5件	16件	1件	0件	0件	24件	8件
30m以上	6件	3件	0件	0件	0件	0件	1件
0~9mの割合	60.0%	45.5%	68.8%	64.4%	88.0%	35.7%	40.5%

4. プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証

4-3. 効果検証

b: 標識・標示位置予測システム

○ 【規制と標識の照合】: 最終の仮紐付け率は「**92.7%**」、正解率は「**99.4%**」

No.	規制数	除外数(※)	仮紐付け数	仮紐付けなし数	仮紐付け率	正解率評価対象数	正解数	正解率
1回目	14,303	0	11,062	3,241	77.3%	10,721	10,649	99.3%
2回目	14,303	2,200	11,062	1,041	91.4%	10,721	10,649	99.3%
3回目	14,303	2,230	11,186	887	92.7%	10,831	10,767	99.4%

○ 【規制と標示の照合】: 最終の仮紐付け率は「**95.3%**」、正解率は「**99.7%**」

No.	規制数	除外数(※)	仮紐付け数	仮紐付けなし数	仮紐付け率	正解率評価対象数	正解数	正解率
1回目	472	0	343	129	72.7%	342	341	99.7%
2回目	472	71	343	58	85.5%	342	341	99.7%
3回目	472	109	346	17	95.3%	345	344	99.7%

※各2回目に除外した規制:「交通規制基準の設置基準」により、標識・標示の設置が不要とされた規制データ等。

例) 信号機設置個所における横断歩道標識

※各3回目に除外した規制:「事前調査の結果」により、標識・標示の設置が不要とされた規制データ等。

例) 廃止されていることが確認できた規制データ等。

4. プロトタイプシステムを用いた実証実験・効果検証

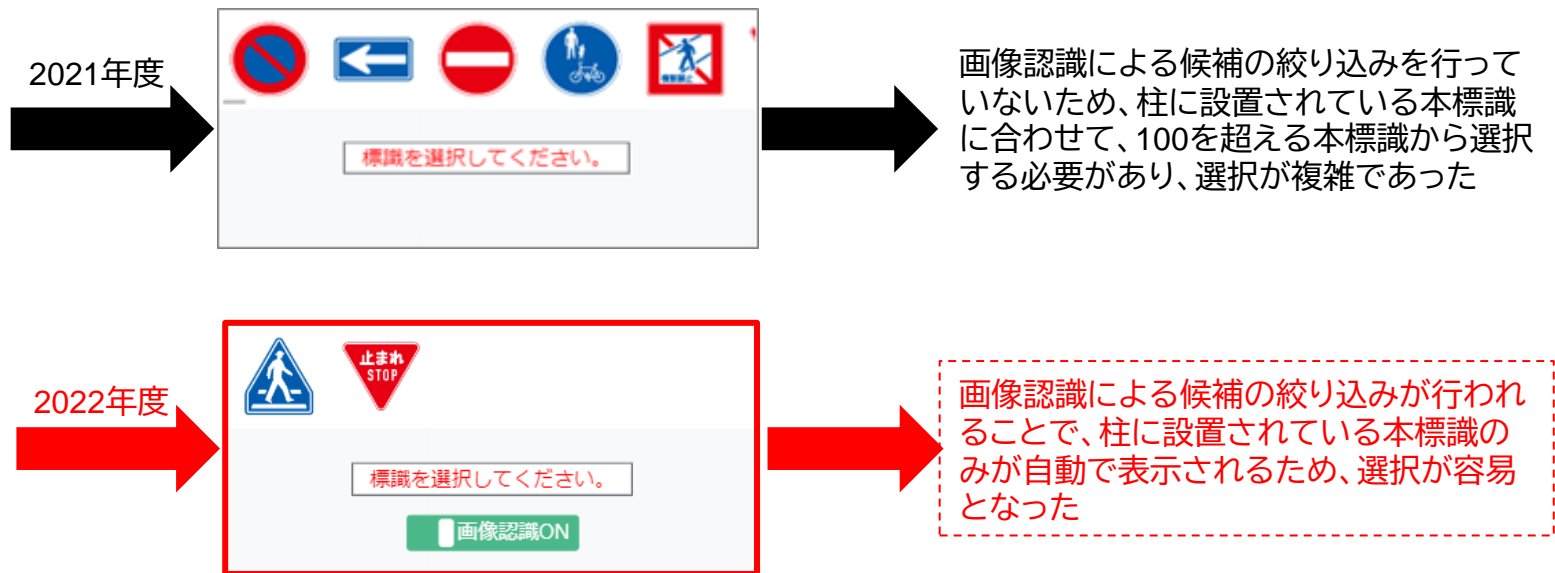
4-3. 効果検証

c: 調査アプリ

画像認識システムと連携する機能追加を行い、登録作業の時間短縮を図った。



2022年11月4日
(株)ドーン撮影

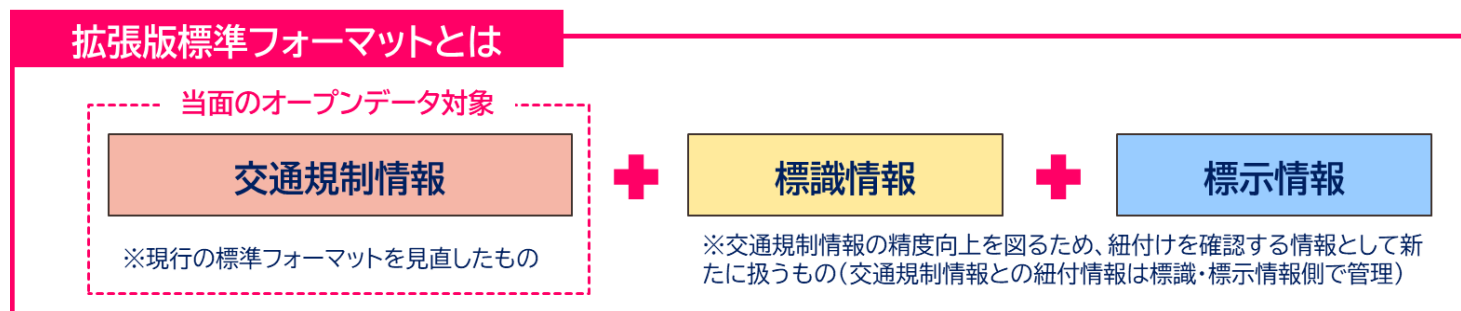


2021年度は約60秒～120秒作業時間に費やしたが、2022年度は約40秒～70秒程度に作業時間を短縮することができた

5. 拡張版標準フォーマットの検討及び解説書等の作成

5-1. 拡張版標準フォーマットの検討

- 現行の標準フォーマットは構造上の課題等があるため、課題解決に向けて『拡張版標準フォーマット』を検討した。
- 交通規制情報の精度向上には、対応する標識・標示情報の紐付情報も一元的に管理することが必要なため、拡張版標準フォーマットは以下の構成とした。



(1) 規制種別の見直し

- 都道府県警察の標準フォーマットデータの登録状況や交通規制基準との対応を踏まえた見直し結果により、現行の103種別から73種別へ集約した。

(2) 現行の標準フォーマットの見直し

- 現行の標準フォーマットに対する利用者からの意見を踏まえて、現状の登録データの分析や課題を抽出し、拡張版標準フォーマットとして定義すべき情報項目を精査した。
- 最終的に、170項目(現行の標準フォーマットは224項目)へ整理した。

(3) 標識・標示項目の検討

- 交通規制情報の精度向上には、対応する標識・標示情報との紐付けによるデータの整合確認が必要であり、紐付け情報を管理するための必要最小限のデータフォーマットを検討した。

(4) 関係者からの意見収集

- 2021年9～10月に地図メーカー4社へヒアリングを実施し、現行の標準フォーマットデータの課題点や仕様の明確化、差分データでの提供等に関する改善要望等を収集した。
- 2021年11月26日～12月13日に都道府県警察へ現行の標準フォーマットの見直し等に関するアンケート調査を実施し、課題点を収集して対応を検討した。

5. 拡張版標準フォーマットの検討及び解説書等の作成

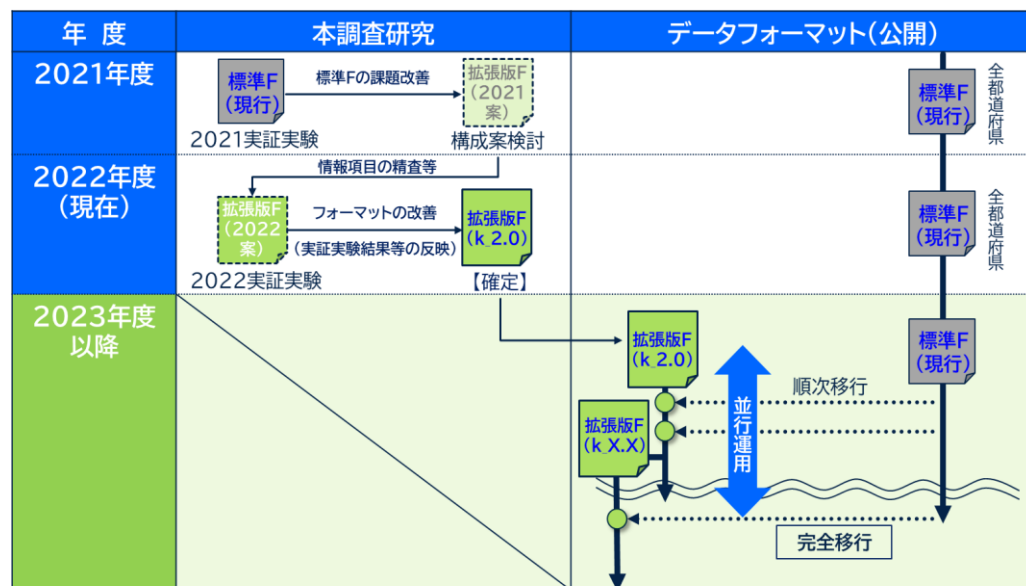
(5) 登録区分の定義

- 交通規制を表す情報としての必要性を勘案して、各交通規制情報項目に対して4つの登録区分を新たに定義した。

登録区分	内容	一例
必須	交通規制情報を表すために、必須で登録が必要なもの	共通規制種別コード、都道府県別ユニークキー、規制場所の経度緯度 等
条件付必須A	交通規制情報を表すために、当該項目が指定された規制種別の場合に必須で登録が必要なもの	進入方向(座標)、禁止する方向(座標)、指定する方向(座標)、速度 等
条件付必須B	交通規制情報を表すために、当該項目が指定されている規制種別であるが、規制内容によって該当する場合には必須で登録が必要なもの	除外区間及び区域、規制条件(対象/除外の期間・時間・曜日・車両) 等
任意	交通規制情報の参考として、都道府県警察が任意で保有しているデータを登録するもの。(各都道府県警察で必ず保有している情報ではないもの)	交差点名称、路線名(代表)、距離・延長、面積 等

(6) 今後の運用イメージ

- 2023年度以降、システム改修等により拡張版標準フォーマットへの対応が可能となった都道府県から順次新たなフォーマットでの提供が開始する。
- 当面の間は、現行の標準フォーマットと新たな拡張版標準フォーマットが並行運用されることとなる。
- 拡張版標準フォーマットは、必要に応じて見直しや改訂を行うと共に、次頁に記載の解説書も更新していく。

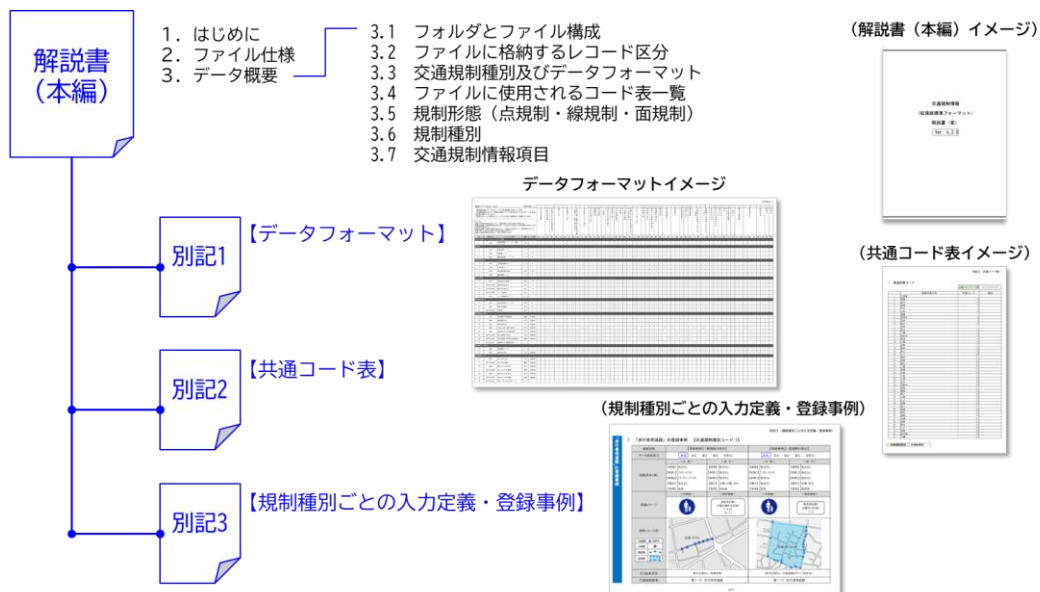


5. 拡張版標準フォーマットの検討及び解説書等の作成

5-2. 拡張版標準フォーマット解説書の作成

- 都道府県警察が正確に交通規制情報を登録するために、規制種別や各フォーマット項目の定義を明確化すると共に、オープンデータ利用者がデータフォーマットを理解できるような解説書を作成した。
- 拡張版標準フォーマット解説書は、ファイル仕様や各情報項目の入力定義について解説した本編と、73規制種別のデータフォーマット(別記1)、共通コード表(別記2)、規制種別ごとの入力定義・登録事例(別記3)を別記資料として構成した。
- 作成にあたっては、情報登録者の都道府県警察及び情報利用者の地図メーカーから全3回にわたり意見照会を行い、収集した課題等への対応を行った。

解説書の構成



意見照会状況	回	優先度	意見照会期間	意見数
	第1回	優先度1:11種別	2022年8月31日~9月9日	75件
	第2回	優先度2:33種別	2022年10月18日~31日	36件
	第3回	優先度3:4:29種別	2022年12月9日~23日	58件

5. 拡張版標準フォーマットの検討及び解説書等の作成

5-3. システム運用マニュアルの作成

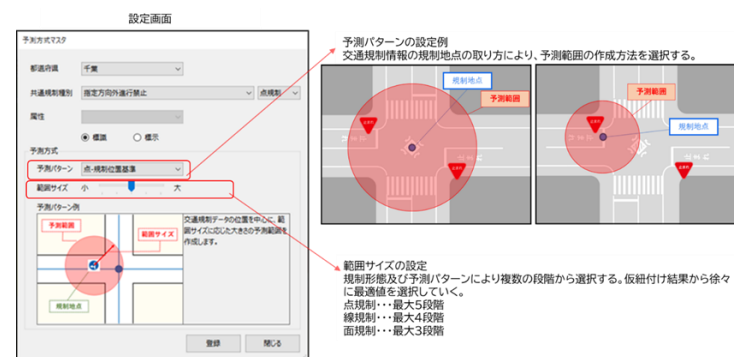
- プロトタイプシステムにおける各システムの役割について機能として整理し、交通規制情報のデータ精度向上を図るための一連の流れが把握可能な運用マニュアルを作成した。
- システム運用マニュアルは、都道府県警察担当者の運用手順及び作業内容を明確にし、それを実行するための操作方法として、各機能の操作マニュアルを参照する構成とした。
- 作成にあたっては、都道府県警察及びシステムメーカーへ意見照会を行い、課題点等への対応を行った。

システム運用マニュアルの構成



- はじめに
- システムについて
 - システムの目的
 - システムの構成
 - システムの機能
 - 画像認識機能と標識・標示収集機能の違いについて
- システムの運用
 - 運用フロー
 - 都道府県警察で保有する標識・標示データを利用するフロー
 - 新しく標識・標示データを利用するフロー
 - 交通規制情報と標識・標示紐付け機能を利用した仮紐付け処理方法について
 - 交通規制情報と標識・標示紐付け機能を利用した仮紐付け作業の流れ
 - 交通規制情報（意思決定情報）の整備状況に応じた設定値について
 - 仮紐付けできないデータの確認方法について
 - 標識・標示情報の収集作業について
 - 標識・標示収集機能による標識・標示情報の収集作業について
 - 画像認識機能による標識・標示情報の収集作業について
- 活用事例
 - 別記1 【操作マニュアル（交通規制情報と標識・標示位置の紐付け機能）】
 - 別記2 【操作マニュアル（標識・標示収集機能）】
 - 別記3 【操作マニュアル（画像認識機能）】

【予測パターン及び範囲サイズ設定画面】



【仮紐付けできない事例と原因及び対応策】

(1) 位置予測範囲外に標識・標示データがある場合



原因	対応案
交通規制情報に対する位置予測範囲が不適切である。	予測方式の設定において、「範囲サイズ」を変更する。

<システム運用マニュアル(本編)のイメージ>

(2) 交通規制周辺に標識データ又は標示データが存在しない場合



原因	対応案
標識・標示データが作成されていない。	現地調査を行い、標識・標示収集機能または画像認識機能を用いて標識・標示データを作成する。
交通規制データの位置情報が間違っている。	意思決定から交通規制情報の位置情報を確認する。

回	対象	意見照会期間	意見数
第1回	警察庁、都道府県警察システムメーカー	2022年12月28日～ 2023年1月13日	14件

6. 警察庁・都道府県システムの要件定義書(案)の作成

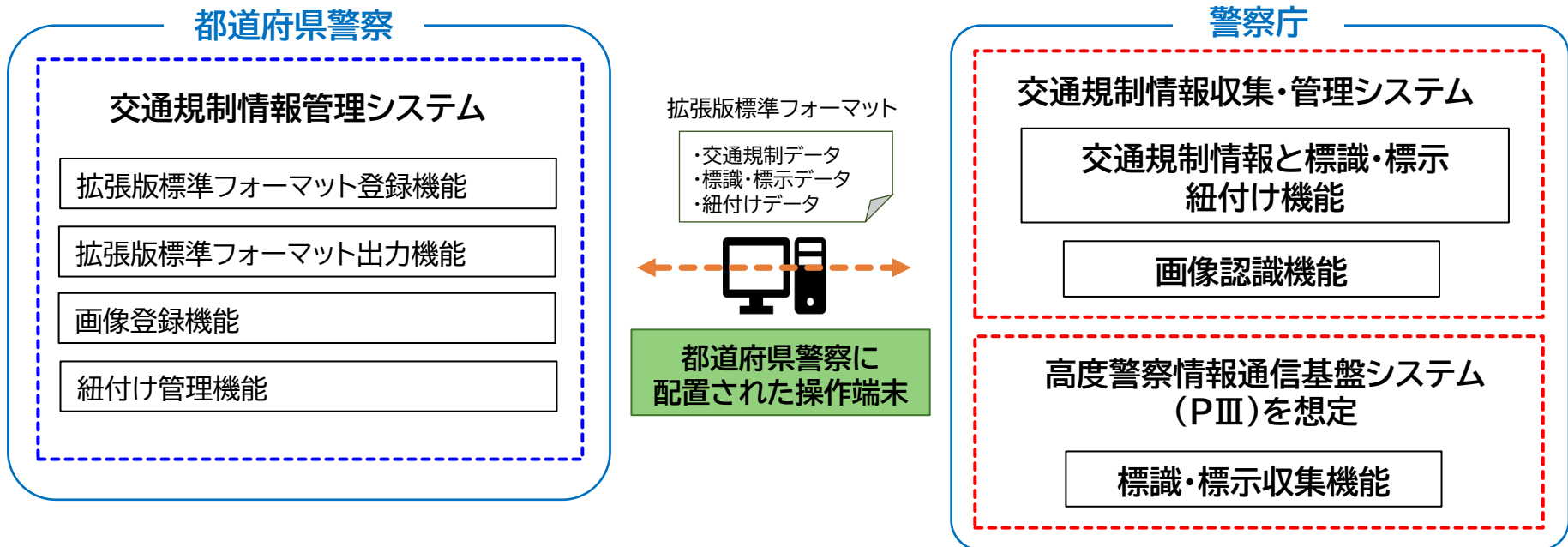
警察庁・都道府県システムに導入するための機能要件について、警察庁システム及び都道府県システム向けの要件定義書(案)を作成した。

【主な機能要件】

警察庁システム
交通規制情報収集・管理機能
交通規制情報と標識・標示の紐付け機能
標識・標示収集機能
画像認識機能

都道府県システム
拡張版標準フォーマット形式の交通規制情報、標識・標示情報、紐付け情報の入出力機能
拡張版標準フォーマット形式の交通規制情報、標識・標示情報、紐付け情報の地図表示機能
デジタル地図上及び交通規制情報一覧画面における仮紐付け情報の本紐付け情報への変更機能

【都道府県警察システムのアプリケーション構成図】



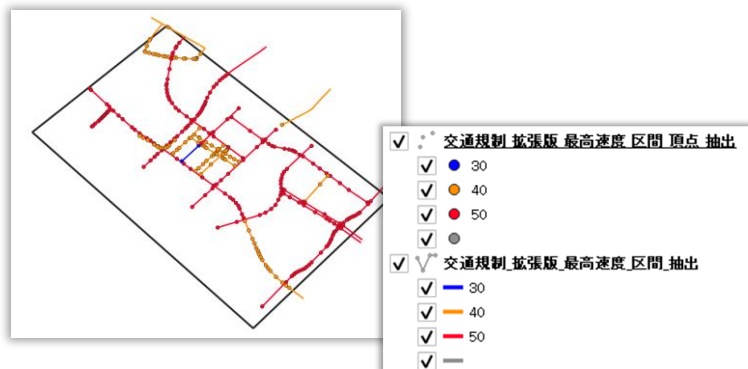
7.高精度3次元地図との連携に係る調査・検討

- 自動運転車の走行には高精度3次元地図が必要不可欠であることから、一般道における自動運転の実用化に向けて都道府県警察が管理する交通規制情報を当該地図で活用することが可能か、千葉県幕張エリアにおけるデータを基に調査・検討した。

抽出

- 高精度3次元地図に必要な規制種別をフィルタリングし、規制座標から対象路線の交通規制情報を抽出

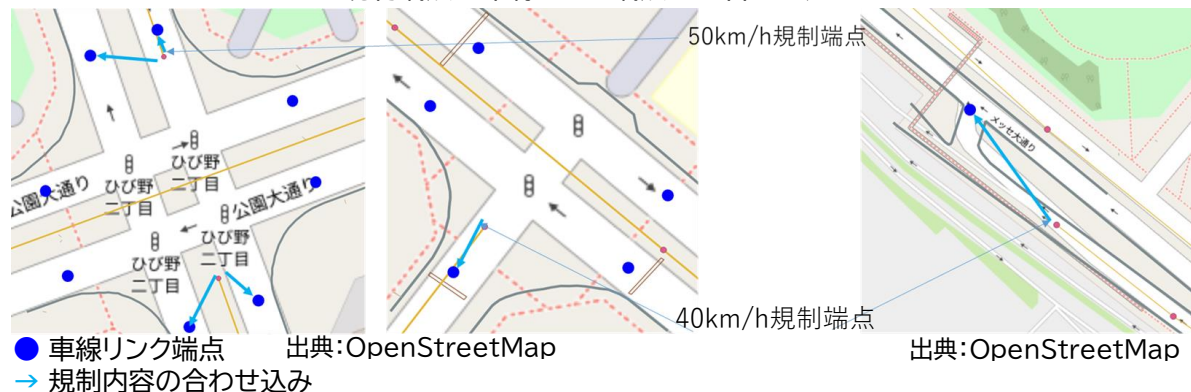
抽出結果



取込

- 抽出した交通規制情報を高精度3次元地図上の車線リンク端点等に応じてどのように合わせ込むか

規制端点の車線リンク端点への合わせ込み

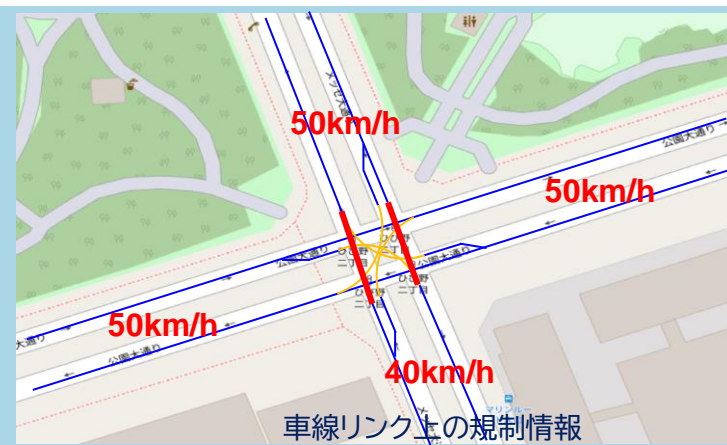


【検討結果】

- 対象とした交通規制情報(速度規制、一時停止)について、規制情報に含まれる座標データと高精度3次元地図内の車線リンク端点座標の整合性を一定の許容値で判断することで、合わせ込むことが可能であることを確認した。

【今後の課題】

- 連続性が求められる高精度3次元地図に対して、右図のように端点が離散的である交通規制情報の隙間(交差点内)をどのように解釈するか等の検討が必要であることを確認した。



出典: OpenStreetMap (青線: 規制紐付け可、赤線: 規制不定)

8. 精度向上を図る優先順位の検討

都道府県警察における交通規制情報の精度向上を図っていくための優先順位の考え方を検討した。

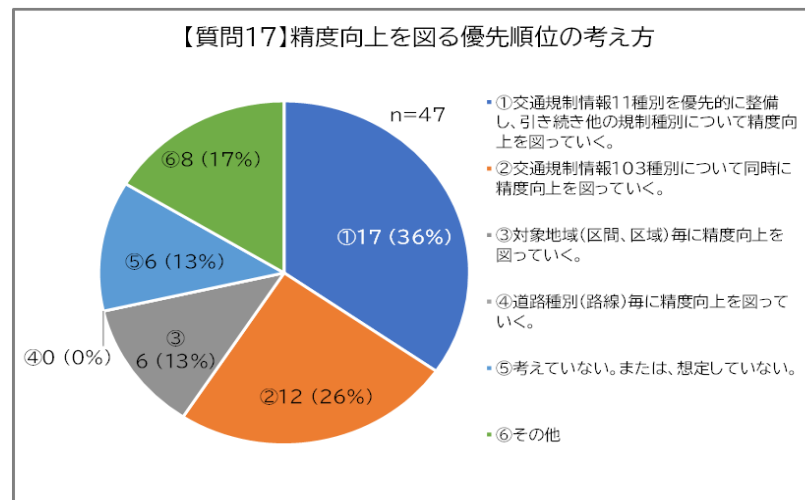
(1) SIP第1期の調査研究結果

- 交通規制情報の規制種別毎の重要度について、自動車メーカーへ調査した結果は下表のとおりであった。

重要度高	重要度中	重要度低
車両走行時の制動に関わる交通規制情報や速度に関する情報種別	駐車禁止等の制限に関わる規制、駐車方法等の情報種別	自転車の走行や歩行者に関わる情報種別

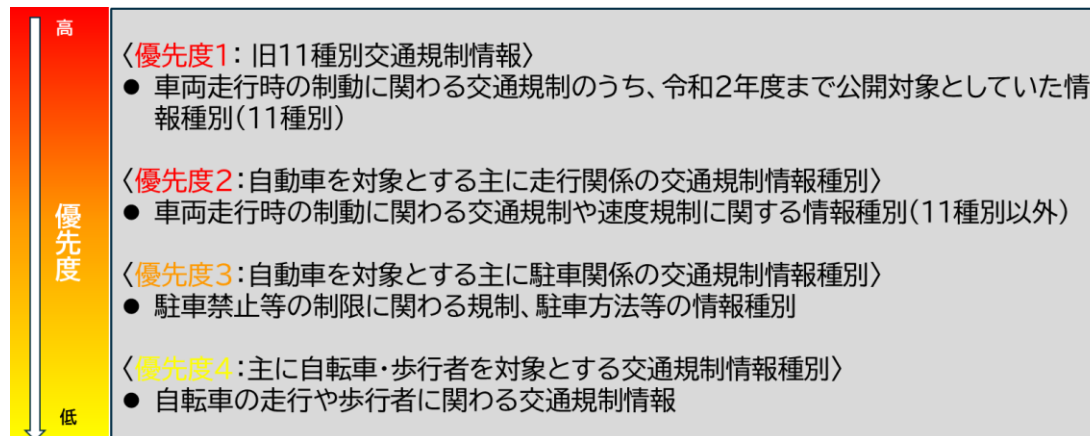
(2) 都道府県警察へのアンケート調査結果

- 優先順位の考え方は様々であることを確認したが、『11種別を優先的に整備し、引き続きその他の規制種別も精度向上を図っていく』との回答が最も多かった。



(3) 精度向上を図る優先順位の検討

- 上記を踏まえて優先度1～4を右図のとおり検討した。

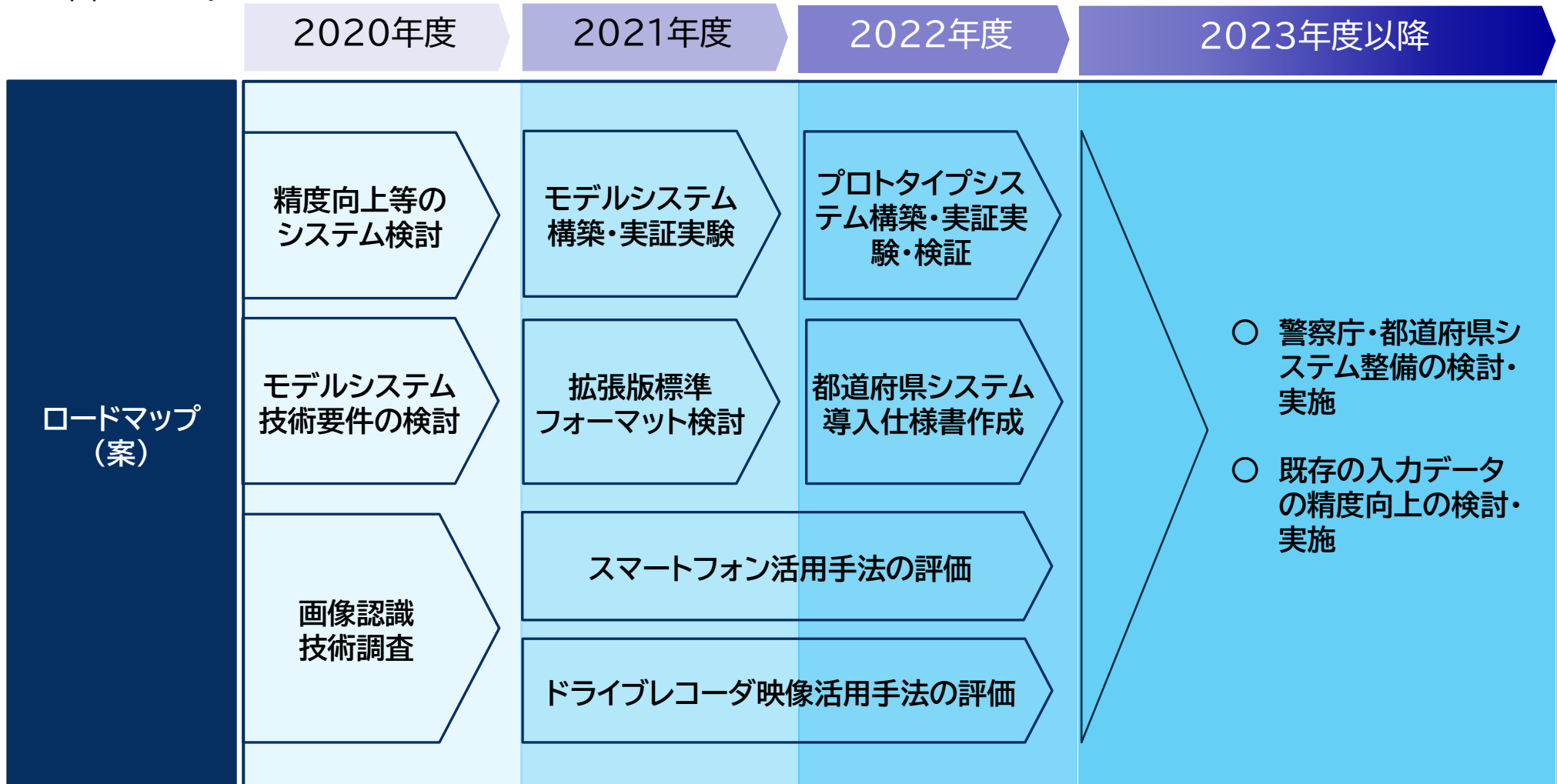


8. 精度向上を図る優先順位の検討

(4) 交通規制情報の精度向上に向けたロードマップ

(1)～(3)を考慮した上で、交通規制情報の精度向上に向けたロードマップを作成した。

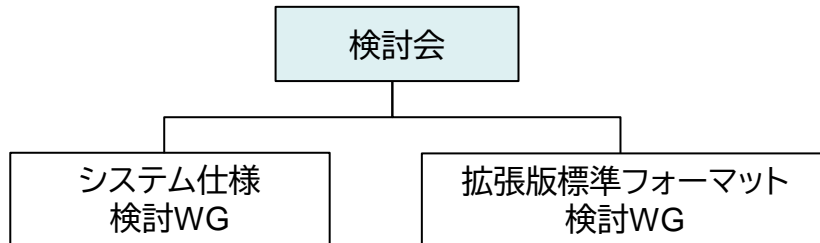
- 2022年度はプロトタイプシステムの構築、実証実験及び検証、都道府県システムの導入仕様書の作成を行う。
- 2023年度以降より警察庁及び都道府県システムの検討及び整備を行い、都道府県警察の交通規制情報の精度向上を図っていく。



9. 検討会・WGの開催

(1) 検討会の開催

- 交通規制情報のデータ精度向上等に向けて調査研究を行うにあたり、有識者や自動運転に係る省庁、都道府県警察、関係協会、地図会社、交通規制情報管理システムを扱う民間事業者を構成員とする『交通規制情報のデータ精度向上等に向けた検討会』を設置し、年度毎各3回会議を開催した。
- 検討会における議論を加速するため、2つのワーキンググループ(WG)を設置して、技術的な検討体制を構築した。



【2021年度開催概要】

【2022年度開催概要】

開催回	開催日時	開催方法	主な議題
第1回	2021年 8月25日 13時～15時	Web	<ul style="list-style-type: none"> 2021年度実施方針 今後のスケジュール
第2回	2021年 11月19日 14時～16時	Web	<ul style="list-style-type: none"> モデルシステムの開発状況(中間報告) 画像認識技術の検討(中間報告) 実証実験の計画(案) プロトタイプシステム要件定義書(案) 拡張版標準フォーマットの検討(中間報告)
第3回	2022年 2月25日 14時～16時	Web	<ul style="list-style-type: none"> モデルシステムの実証実験 画像認識技術の検討状況 拡張版標準フォーマットの検討状況 精度向上を図る優先順位 2022年度の検討項目

開催回	開催日時	開催方法	主な議題
第1回	2022年 6月3日 14時～16時	Web	<ul style="list-style-type: none"> 2022年度実施方針 今後のスケジュール
第2回	2022年 9月21日 14時～16時	Web	<ul style="list-style-type: none"> プロトタイプシステムの開発状況及び実証実験計画 システム運用マニュアルの検討状況 拡張版標準フォーマット及び解説書の検討状況 高精度3次元地図との連携に係る調査・検討状況 今後のスケジュール
第3回	2023年 1月25日 14時～16時	Web	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験結果報告 警察庁・都道府県システム要件定義書(案) システム運用マニュアル(最終版) 拡張版標準フォーマットの改善及び解説書(最終版) 高精度3次元地図との連携に係る調査・検討結果 報告書の作成について

9. 検討会・WGの開催

(2) システム仕様検討WGの開催

- 2021年度はプロトタイプシステムの仕様を検討することを目的として、2022年度は警察庁・都道府県警察システムへ機能等を導入する要件定義書(案)及びシステム運用マニュアルについて、警察庁、都道府県警察、交通規制情報管理システム等を納入している民間事業者にて構成し、WGを各年度1回開催した。

【2021年度開催概要】

開催回	開催日時	開催方法	主な議題
第1回	2021年10月7日 10時～ 11時30分	Web	<ul style="list-style-type: none"> 標識位置予測システム・調査アプリの機能要件について 2022年度モデルシステムの要件定義書について

【2022年度開催概要】

開催回	開催日時	開催方法	主な議題
第1回	2022年11月29日 13時30分～ 15時	Web	<ul style="list-style-type: none"> 警察庁・都道府県警察のシステム要件定義書(案)の検討状況 システム運用マニュアルの検討状況

(3) 拡張版標準フォーマット検討WGの開催

- 現行の標準フォーマットの課題解決に向けて、警察庁、都道府県警察、関係協会、地図会社にて構成し、WGを各年度2回開催した。
- WG委員に対して、拡張版標準フォーマット(案)及び解説書等の意見照会を行い、課題点の整理、改善を行った。

【2021年度開催概要】

開催回	開催日時	開催方法	主な議題
第1回	2021年10月14日 9時30分～11時	Web	<ul style="list-style-type: none"> 現行の標準フォーマットにおける課題点の洗い出し 利用者側(地図会社)から見た課題の共有
第2回	2021年12月24日 13時30分～ 15時30分	Web	<ul style="list-style-type: none"> 都道府県警察アンケート調査結果(速報値)の報告 規制種別における見直し案の提示 拡張版標準フォーマットの構成案の提示

【2022年度開催概要】

開催回	開催日時	開催方法	主な議題
第1回	2022年7月27日 13時30分～15時	Web	<ul style="list-style-type: none"> 拡張版標準フォーマット2021年度版からの変更点 拡張版標準フォーマット解説書の検討状況
第2回	2022年11月15日 13時30分～15時	Web	<ul style="list-style-type: none"> 実証実験結果等を反映した拡張版標準フォーマットの検討状況 拡張版標準フォーマット解説書(案)

10. まとめ

①プロトタイプシステムによる成果

【目標値の達成】

- 2022年度実証実験では目標値(仮紐付け率90%以上、正解率95%以上)を大きく上回る仮紐付け率95.3%、正解率99.7%の結果を得た。

【精度向上に向けた有効性確認】

- 交通規制の方向情報を調査アプリで収集可能とすることで、予測精度の向上と共に、方向情報のデータ整備に貢献できることを確認した。
- 標識・標示位置予測システムにより本来交通規制データとして存在しないものを検出することができた。

【都道府県警察の作業負担の軽減】

- ドライブレコーダーで広範囲の標識・標示情報を効率的に収集して、画像認識システムを活用することで大量の標識・標示データをほぼ自動で生成することが可能となった。

【社会実装に向けた対応】

- 運用方法が異なる県においても予測範囲や予測サイズ等のパラメータ調整によりシステムが対応可能であることを確認した。

【警察業務への活用展開】

- 調査アプリや画像認識システムで収集した標識・標示画像は日々の点検業務や調査・更新計画への活用が可能である。

【総括】

本調査研究で構築したプロトタイプシステムは、道路上に設置された標識・標示と交通規制情報を照合することで、交通規制情報の誤登録等を発見可能となり、都道府県警察の負担軽減を図りつつ精度向上を実現することができる仕組みとして機能することを確認した。データ精度の向上が図られた交通規制情報は、自動運転以外に事故分析等の他の警察業務での活用や運送事業者等における走行ルート検討等、官民での有効利用も期待できる。このため、引き続き関係者間で協力しながら、社会全体での活用方法の検討が望まれる。

②拡張版標準フォーマット及び解説書等作成による成果

【現行のフォーマットの課題解決】

- 構造上の課題や入力定義不足等の課題に対して、拡張版標準フォーマットでは差分更新への対応やデータ内容の精度を向上させるための定義を明確化した項目へ整理した。

【登録者・利用者の理解促進への寄与】

- 策定した拡張版標準フォーマットの定義を都道府県警察及びデータ利用者が理解できるよう解説書として取りまとめ、規制種別ごとに具体的な登録事例を示し、共通認識のフォーマットとなるよう留意した。

③高精度3次元地図との連携に向けた成果

【3次元地図での活用可能】

- 一定の許容値で判断することで、交通規制データの位置情報等を基に高精度3次元地図上へ紐付け可能であることを確認した。

本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が管理法人を務め、内閣府が実施した「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）」(NEDO管理番号：JPNP18012)の成果をまとめたものです。