



**DYNAMIC  
MAP  
PLATFORM**

**「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）」のうち  
「車両プローブ情報等による高精度3次元地図更新に関する研究開発」**

**最終成果報告**

2021年3月  
ダイナミックマップ基盤株式会社

1. 2018～2019年度の成果と課題及び今年度の実施内容	2
2. スケジュール	3
3. 実施結果	4
4. 成果と今後の取組	13

参考 2020年度の実施内容

## 【昨年度の成果と課題】

### ■ カメラ画像データ（以下、画像データ）

- 実運用する際は、青枠スキームが望ましいが、車両側で処理する仕組みがない。
- 赤枠スキームは、速やかな運用開始を行うには適しているが、ドライブレコーダ等の違い（GNSSの位置精度の影響により誤検出発生）により、結果が左右される可能性がある。

### ■ 履歴データ

- 理想的な環境下では道路変化を把握することができる可能性がある。
- 速やかな運用開始を前提とした場合、データの適用範囲や有効性等で課題あり。

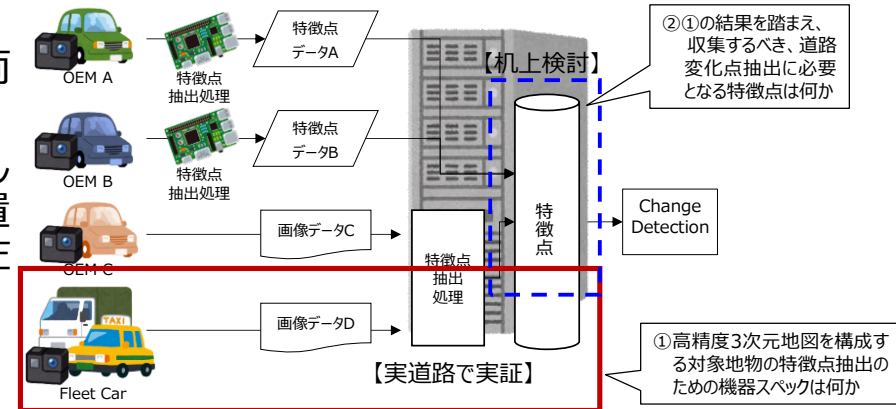


図 画像データの収集スキーム

## 【今年度の実施内容】

### ■ 画像データ

- 赤枠のスキームでの運用開始に向けて、特徴点を抽出するのに必要な画像データを収集するドライブレコーダ等の機器スペックの要件を検討する（赤枠）。
- 将来（一般道/Global）への展開を見据え、特徴点の要件の検討、標準化等の方向性を整理する（青枠）。

### ■ 履歴データ

- 2019年度までの検討成果から、履歴データによる道路変化点抽出の課題を整理し、実運用時での履歴データの活用可能性を探る。

## 2. スケジュール

■ 今年度のスケジュールは、以下のとおり。

実施内容			2020年								2021年	
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
画像データを活用した道路変化点抽出技術 (実施計画書3に相当)	機器スペックの要件検討	机上検討	要件等検討	機器 (GNSS, IMU含む) 選定								
		実証実験の実施	走行計画の立案		画像収集	変化点等抽出		評価				
	特徴点の要件検討						机上検討					
	まとめ								まとめ			
履歴データを活用した道路変化点抽出技術 (実施計画書1.2に相当)					机上検討方針整理 計画の立案			品質面での仮説検証・整理		運用面での仮説検証・整理		まとめ
今後の課題と展望											上記技術の結果を踏まえた運用上課題等の検討	

### 3. 実施結果

# 3.1 画像データを活用した道路変化点抽出技術

## 1) 機器スペックの要件検討 (①実証実験の実施/評価)

- 特定した結果の確からしさを確認するため、「地図更新者が目視で確認した結果（真値）」と「道路変化点抽出技術を実装して、変化箇所を特定した結果（技術）」を活用し、適合率と再現率を算出した。
- 一部結果では地図更新者は「変化なし」と判定したのに対し、道路変化点抽出結果では「変化あり」と判定した箇所（赤字）があった。次頁で当該箇所について、確認した結果を示す。

表 道路変化点抽出技術と地図更新者による目視確認結果を比較した結果

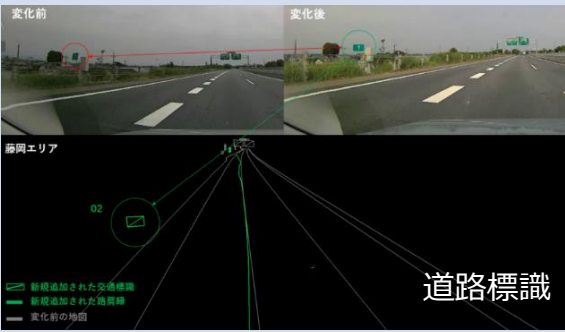
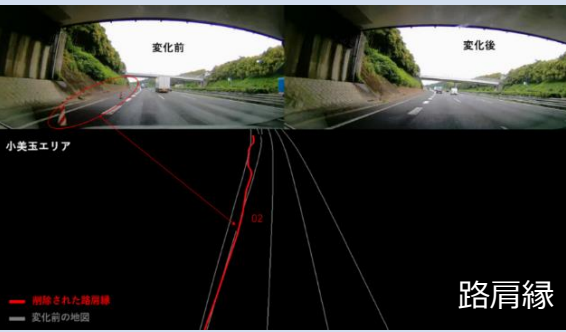
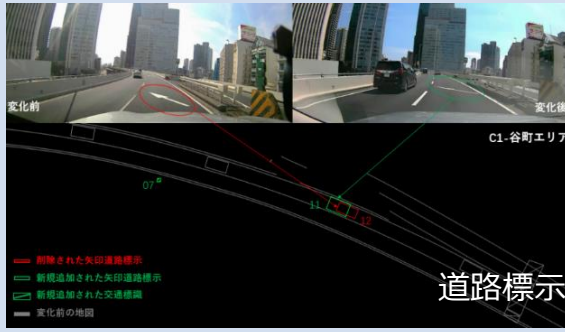
対象地物	変化内容	True Positive	False Positive	False Negative	適合率	再現率
		真値：変化あり 技術：変化あり	真値：変化なし 技術：変化あり	真値：変化あり 技術：変化なし	Precision= TP/(TP+FP)	Recall= TP/(TP+FN)
路肩縁	追加	2	0	0	100%	100%
	削除	3	2	0	60%	100%
道路標識	追加	8	1	0	89%	100%
	削除	19	5	0	79%	100%
道路標示 (矢印)	追加	0	1	0	0%	0%
	削除	0	1	0	0%	0%

適合率 (Precision) とは、変化と検知したデータのうち、実際に変化があった割合  
 再現率 (Recall) とは、実際に変化があったうち、変化があると検知した割合

## 1) 機器スペックの要件検討 (①実証実験の実施/評価)

- 道路変化点抽出技術では「変化あり」と判定したが、地図更新者側は「変化なし」と判定 (False Positive) した10件について、地図更新者が「変化あり」と判断しなかった原因を確認した結果を下表に示す。
- 取得基準対象外であった1件を除き、地図更新者による検知漏れを判定できており、道路変化点抽出技術を実装することで、**より精度よく道路変化を抽出できることが確認できた。**

表 False Positiveの原因を確認した結果

項目	ケース1	ケース2	ケース3
原因	DMP取得基準対象外の看板だったため	地図更新者による検知漏れ	
		目視で確認した際に見逃したため	目視で変化があったか判断できなかったため
件数	1件	7件	2件
様子 (一部抜粋)			

## 1) 機器スペックの要件検討 (①実証実験の実施/評価)

- 前頁までの結果より、実験で使用（選定）した機器（TransLog）と同等の機能を有す機器を使用すれば、問題なく道路変化点の抽出が可能となる。
- 実験結果等を踏まえ整理した下表の推奨スペックを満たす製品が流通しているかを確認するため、内閣府が公開するみちびき（準天頂衛星システム）対応製品リスト（2020年12月時点）にあるドライブレコーダ等、以下製品のスペックを調査した。
  - みちびき対応製品リストにあるドライブレコーダのメーカーのうち、機器スペックが確認できた製品（6社13製品）
  - 別途公開情報で調査した業務用車両向けに展開している製品（5社7製品）

※メーカーの重複あり

表 実験結果を踏まえ整理した機器スペック要件（案）

要件を満たすのに必要な		推奨スペック	参考：TransLog (DN-CDR)
機器	機能		
GNSS	座標値	(オープンスカイ) 5m以下 (都市部) 20m以下	単独測位
	速度	2Hz	2Hz
IMU	角速度・加速度	100Hz*	100Hz
Odometer	移動距離	50Hz*	1Hz
カメラ	画角	水平118~135度	水平118度
	解像度	HD (1280×720)	HD(1280×720)
	フレームレート	22Hz	22Hz

\*いずれかの要件を満たせばよい



## 1) 機器スペックの要件検討 (①実証実験の実施/評価)

- 要件を満たす製品を調査した結果、GNSSやOdometer、IMUは公開情報だけでは要件を満たすのかわからないため、実機による確認が必要。一方、カメラは比較的要件を満たす製品が流通していることを確認した。
  - 20製品中17製品は、カメラのスペックを満たした機器であった。
  - 20製品中15製品は、機器（GNSSやIMU等）のスペック情報が一部公開されておらず、最終的に推奨スペックを満たした機器なのか、判断ができなかったが、**一般的なスペックのため、多くの機器はスペックを満たしていると考えられる。**

表 機器スペック要件を満たす製品数

要件を満たすのに必要な		推奨スペック (要件)	推奨スペック		
機器	機能		満たす製品数	満たさない製品数	不明製品数
GNSS	座標値	(オープンスカイ) 5m以下 (都市部) 20m以下	—	—	—
	速度	2Hz	3	5	12
IMU	角速度・加速度	100Hz*	2	3	15
Odometer	移動距離	50Hz*	0	13	7
カメラ	画角	水平118~135度	9	10	1
	解像度	HD (1280×720)	17	2	1
	フレームレート	22fps	19	1	0

\*いずれかの要件を満たせばよい

# 3.1 画像データを活用した道路変化点抽出技術

## 1) 機器スペックの要件検討 (①実証実験の実施/評価)

- 製品のスペックに頼って画像データを収集したとしても、遠く離れたレーン様子が確認できず、モデル化した際にデータ欠損が生じる可能性がある。
- これを防ぐためにはある程度、画像データを収集するとともに、遠く離れたレーンの様子が確認できない等の状況が発生しない運用で業務用車両からデータを取得する必要がある。そこで、実運用時を想定して、漏れなく必要な画像データを取得するため**収集時の運用要件 (案)**を下表に整理した。
  - 今後は、下表の要件をベースに、高速道路を利用する事業者等と協力可能な範囲を確認・調整した上で、事業で運用可能な範囲を見定めるとともに、現状一部ドライブレコーダでは、本体に画像データが保存される場合があるため、事業者と効率的なデータ授受方法等を検討する必要がある。

表 モデル化した結果の品質低下を防ぐための運用要件 (案)

区分	要件項目	内容	詳細	
収集	走行方法	対象とするルート	トンネル、橋梁部含むすべてのルート (事故発生ルートは除く)	
		走行対象の車線	全車線、あるいは中央車線のみ (3車線ルートの場合は2車線目、4車線ルートの場合は2車線目と3車線目)	
	走行回数	2車線道路の場合：各車線を2回以上、又はどちらか一つのレーンを6回以上		
		3車線道路の場合：各車線を2回以上、又は2車線目を6回以上		
		4車線道路の場合：各車線を2回以上、又は偶数/奇数レーンをそれぞれ6回以上		
	取得頻度	週2回以上実施 (2車線道路で1つのレーンしか走らない場合でも、1ヶ月で変化点抽出に必要な走行回数を得られるため)		
	走行速度	特になし (法定速度順守)		
	撮影環境	天気/天候	晴れ、曇りが望ましい、雨天や積雪時は不可	
		平日・土日休日、時間帯	日が昇っている日中、かつ、交通量が少ない時間帯が望ましい	
		路面状況	乾燥～半湿までが望ましい、湿潤、積雪、圧雪、凍結、シャーベットは不可 <small>*参考：https://ihighway.jp/pcsite/top/load/static/snowinfo/index.html</small>	
その他		渋滞時は対象外		
その他	車両	車両の用途	道路状況の巡回時に使用	
		車両のサイズ	乗用車	

取扱注意

## 2) 特徴点の要件検討 (②1)に検討した道路変化点抽出技術を用いた場合)

- 特定の道路（例えば高速道路）であれば、前頁までの手法が現実的である。
- 一方、将来（一般道/Global）への展開を見据えると、一般車両に搭載されるカメラ等から広くデータ収集する手法も検討する必要がある。
- データ通信負荷の低減や匿名性を担保するためには、エッジ側で特徴点の抽出処理を実施したうえでデータを蓄積する必要がある。
- 実証実験の結果を踏まえ、収集する特徴点の要件（必要な情報の内容や、情報を収集する頻度（取得単位）、精度）を机上検討した。

表 将来的な運用を想定した特徴点の要件

名称	項目・取得する内容 等		取得単位
地物データ	区画線	<ul style="list-style-type: none"> <li>車道外側線、車道中央線、車線境界線等の位置（中央）</li> <li>属性（線種、線色、線幅、多重線情報等）</li> </ul>	高頻度 (参考: 0.1s)
	物理構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続して配置された縁石、壁、ガードレール、ポール等の物理構造物で区画された境界線等の位置</li> </ul>	
	道路標識	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路標識面の中心位置</li> <li>属性（法線ベクトル、サイズ（道路標識面の外接矩形の幅と高さ）、種別、補助標識情報等）</li> </ul>	
	信号機	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号機面の中心位置</li> <li>属性（法線ベクトル、サイズ（信号機前面部の外接矩形の幅と高さ）、種別）</li> </ul>	
	道路標示	<ul style="list-style-type: none"> <li>停止線、横断歩道、路面矢印、ゼブラゾーン等道路標示の位置（外接矩形の中心、外接矩形の左下端、右下端）</li> <li>属性（外接矩形下端中心位置からの奥行、種別（停止線、横断歩道、路面矢印、矢印方向等））</li> </ul>	
	信頼度情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>取得時の精度低下の要因となる情報（勾配状態、トンネルでの取得等）</li> </ul>	
位置、速度、時刻データ	自転車位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>GNSSから算出される位置情報</li> <li>画像データから推定した車両軌跡から算出した位置情報（ピット・ロール・ヨーの姿勢情報含む）</li> </ul>	高頻度 (参考: 0.1s)
	速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両速度</li> </ul>	
	時刻	<ul style="list-style-type: none"> <li>各機器（GNSS、カメラ）のそれぞれの時刻*</li> <li>*時刻同期されていないため、自転車位置（2種）で位置合わせを行い、時刻差を特定</li> </ul>	
その他	カメラ取付位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドライブレコーダの取付位置（地物データの相対位置座標を算出するための原点）</li> </ul>	低頻度 (参考: 1h)

取扱注意

※上記収集するデータの精度は、車線特定が可能なレベル（サブメーターレベル）を想定。  
地物の位置座標は自転車位置（経緯度による絶対位置）との相対位置から算出。

## 2) 特徴点の要件検討 (標準化の方向性)

- 多くの車両から網羅的かつ効率的に道路変化点を抽出するためには、特徴点の共通化が必要不可欠。
- 「地図更新に関連するデータを収集する既存規格・標準」等の文献調査、有識者へのインタビューにより整理。高精度3次元地図の更新に関わる変化情報に関する規格としては、以下の2つが相当。
  - Sensor Interface Specification/ SENSORIS
  - 車両情報共用コンセプト仕様書/ JASPAR車両情報共用検討WG

※ISO20078は故障診断の情報を対象

### ■ JASPARと前頁とのギャップを分析

- SENSORISは道路標識、道路標示等において日本の体系に合わせた整理が必要となるため。
- 車両クラウド間では、共通化が必要と考えられる項目が個社の事情やアーキテクチャによって範囲が変わってくる。また授受を行うデータを全て洗い出して標準化するのは難しいため。

### ■ 本実証の分析結果を踏まえJASPARにフィードバックを実施する。

取扱注意

DMP-PD-OC-137

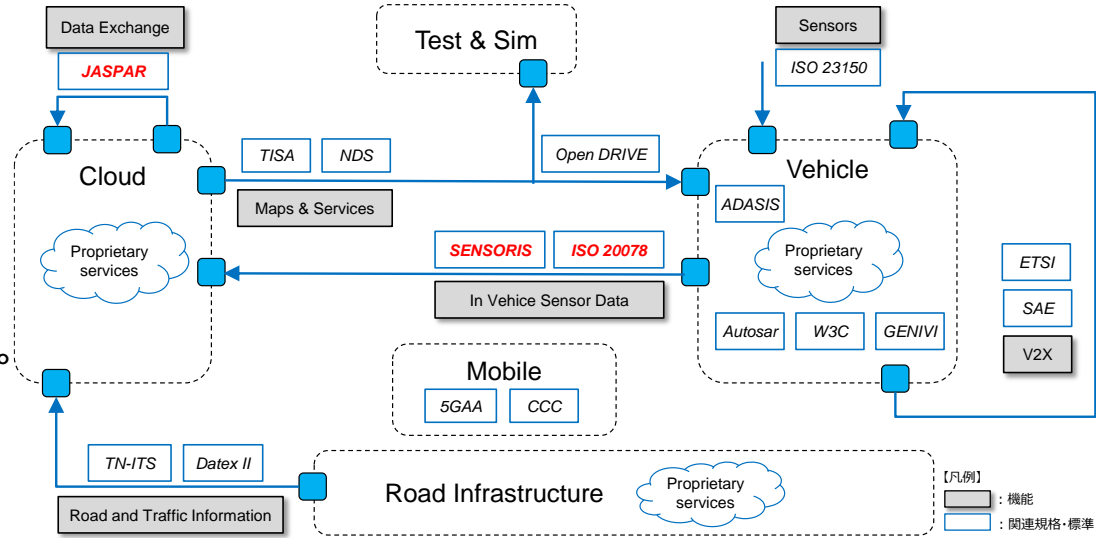


図 車両データの流通等の仕組みと関連規格

出所) 2018年SIP-adus WorkshopでのOADFプレゼン資料をもとに一部加筆

表 特徴点の要件とJASPARとのギャップ分析

名称	項目・取得する内容	情報項目の有無	属性の不足	その他
地物データ	区画線	あり	<ul style="list-style-type: none"> <li>区画線の種別は記述できない</li> <li>多重線情報は記述できない</li> </ul>	-
	物理構造物	あり	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガードレール・ポールは、防護柵の種別として記述できる</li> <li>縁石や壁等の物理構造物は記述できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車道幅員は記述できるため、縁石や壁等の物理構造物の存在を推測することは可能</li> </ul>
	道路標識	あり	<ul style="list-style-type: none"> <li>(属性の不足はない)</li> </ul>	-
	信号機	あり	<ul style="list-style-type: none"> <li>(属性の不足はない)</li> </ul>	-
	路面標示	あり	<ul style="list-style-type: none"> <li>外枠矩形の中心と左下端、右下端といった、複数の位置情報を記述できない</li> </ul>	-
	信頼度情報	なし		-

## 適用範囲の仮説検証・整理

- 変化抽出対象の大きさ（大規模⇔小規模）と抽出対象道路の立地（都市部⇔郊外）の2軸で適用領域を定義し、業務上の性質、車両の走行環境、履歴データの取得・解析による条件を評価軸として、領域毎の適合性を総合評価した。

### ■ 適用領域の定義

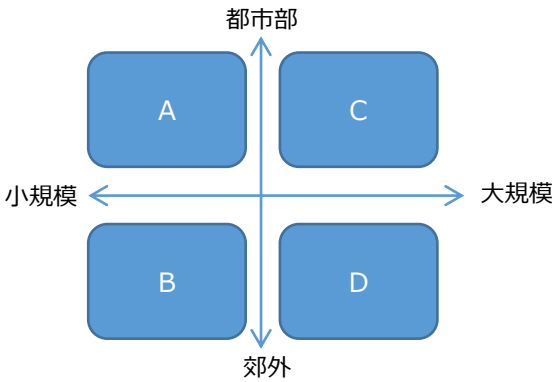


図 評価軸

※都市高速及び東名阪とつながる都市間高速を「都市部」と定義し、それ以外を郊外と定義する。

表 左図領域毎で履歴データを用いて変化を抽出するのに適しているか評価した結果

課題観点	小規模変化		大規模変化	
	A 都市部	B 郊外	C 都市部	D 郊外
業務上の課題	○：期待度高 ・地物密度、変化頻度共に高く、検知漏れとなる可能性がある	△：期待度中 ・地物密度、変化頻度は比較的低い、変化が無いことの確認が必要	△：期待度中 ・地物密度、変化頻度は比較的低い、変化が無いことの確認が必要	△：期待度中 ・地物密度、変化頻度は比較的低い、変化が無いことの確認が必要
品質課題 (車両走行環境)	×：不適合 測位環境が比較的悪い	×：不適合 測位環境は比較的良いが測位判別可能な変化が少ない	△：一部適合 測位環境が比較的悪い	○：適合 測位環境が比較的良い 季節/天候影響を受けず対象変化を検出できる可能性
品質課題 (履歴データの取得・解析)	△：一部適合 データの網羅性に優れるが、ノイズの影響を受けやすい	○：適合 データの網羅性に劣り、ノイズの影響を受けにくい	△：一部適合 データの網羅性に優れるが、ノイズの影響を受けやすい	○：適合 データの網羅性に劣るが、ノイズの影響を受けにくい。データ網羅性は収集期間で調整可能
総合評価	×：不適合 測位環境が不利な点や複雑な道路構造を持つため、ノイズ対策が必要となる。業務上、期待度は高いものの、小規模変化は好条件でも検出可能性が低い ため、不適合	△：一部適合 良好な測位環境の確保ができ、道路構造も比較的単純なためノイズも混入しにくい。 業務上、一定の期待度はあるが、小規模変化は好条件でも検出可能性が低い ため、適用は限定的となる	△：一部適合 測位環境が不利な点や複雑な道路構造を持つため、ノイズ対策が必要となる。 業務上、一定の期待度があるが、対策を打つこと の費用対効果が出るかどうか が懸念	○：適合 良好な測位環境の確保ができ、道路構造も比較的単純なためノイズも混入しにくい。 業務上、一定の期待度もあり適合性は最も高い

- 測位環境に依存するところが大きい  
ため郊外における適合性が高く、中でも大規模変化が最も適合する形となった。
- 変化の頻度も多くなく適用範囲が限定的となるため、部分的にでも良好な条件となるエリアを把握する等、**適用範囲の拡大が今後の検討課題**となる。

## 4. 成果と今後の取組



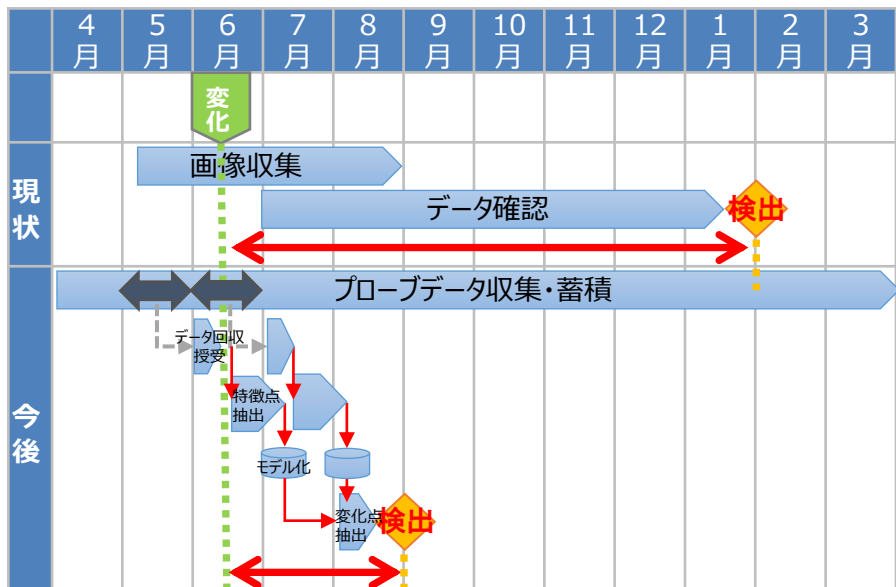
# 4. 成果と今後の取組

## ■ 実用化に向けて

- 道路変化点抽出技術を実装することで、より精度よく道路変化を抽出できることが確認できた。
- 専用機ではない市場に流通するドライブレコーダーでの実現性を確認できた。
- 実運用時を想定して、漏れなく必要な画像データを取得するための収集時の運用要件を整理した。
- コスト分担等ビジネス上の調整を進め、2022年度から画像データを用いた変化点抽出の実用化を目指す。
  - 一方、履歴データは高精度3次元地図の変化点抽出には適用範囲が狭いため、画像データにて変化点抽出を進める。

## ■ 今後の取り組み（将来的な課題）

- 一般道の高精度3次元地図が整備された後の、将来的なメンテナンスフェーズに向けて、他のプレーヤ（諸外国）の動向を注視しつつ、「標準化の活動等による各関係主体への働きかけ」、「車両側で特徴点を抽出してアップロードするスキームの構築」、「各車両から送られてきたデータ（特徴点）を解析・統合化処理し、変化点を検知する仕組みの構築や運用方法の検討」を進めていく。



■ 専門業者   
 ■ Fleet事業者   
 ■ 自動車オーナー  
 ※白抜き文字は、他事業と兼用(同時に)で実施できる部分

図 想定される作業フローとコスト削減の可能性

取扱注意

図 運用フローを想定したパイプラインとリードタイム

# Appendix

2020年度の実施内容



- 高精度3次元地図の更新には大きなコストとリードタイムを要する
- 更新の各工程の中でも変化点検出は最上流工程であり最も重要
- 多種多様な変化情報が必要であり、既存の情報では全てを捉えきれない
- 変化検出のために、あらゆる手段を模索中であり、プローブ情報はその一つ



- **管理者情報の活用とともに、プローブ情報を用いた道路変化特定技術の開発は必須**
- **本実証の成果によりコスト削減・リードタイム短縮・Global/一般道への展開を狙う**

高精度地図更新に必要な変化情報		検出可否
道路構造の変更を伴うもの	道路新設	○
	道路延伸	○
	本線形状変更	○
	車線数増減	○
	車線拡幅	○
	IC新設、廃止、移設	○
	SAPA新設、廃止、移設	○
	JCT新設、廃止、移設	○
	料金所新設、廃止、移設	○
	分岐合流位置の変更	○
道路構造の変更を伴わないもの	車線数増減	△
	車線拡幅	△
	分岐合流位置の変更	△
	物理構造物の新設、廃止、変更	×
	ゼブラゾーンの新設、廃止、変更	×
	区画線の実線/破線、色の変更	×
	非常駐車帯の新設、廃止、変更	×
	区画線の塗り直し	×
	標識の新設、廃止、変更	×
	標示の新設、廃止、変更	×
信号機の新設、廃止、変更	×	

本実証にて特定したい変化情報

変化情報		高精度3次元地図を構成する地物							変化抽出に必要な情報の取得しやすさ(現状)
		車線中心線	区画線	多重区画線	路肩縁	道路標示	道路標識	信号機	
変更を伴うもの 道路構造の	道路新設	○	○	○	○	○	○	○	課題なし
	道路延伸	○	○	○	○	○	○	○	
	本線形状変更	○	○	○	○				
	車線数増減	○	○	○	○	○			
	車線拡幅	○	○	○	○				
	IC新設、廃止、移設	○	○	○	○	○	○		
	SAPA新設、廃止、移設	○	○	○	○	○	○		
	JCT新設、廃止、移設	○	○	○	○	○	○		
	料金所新設、廃止、移設	○	○	○	○	○	○	○	
	分岐合流位置の変更	○	○	○	○	○			
変更を伴わないもの 道路構造の	車線数増減	○	○	○					課題あり
	車線拡幅	○	○	○					
	分岐合流位置の変更	○	○	○		○			
	物理構造物の新設、廃止、変更				○				課題あり
	ゼブラゾーンの新設、廃止、変更					○			
	区画線の実線/破線、色の変更		○	○					
	非常駐車帯の新設、廃止、変更		○			○	○		
	区画線の塗り直し		○	○					
	標識の新設、廃止、変更						○		
	標示の新設、廃止、変更					○			
信号機の新設、廃止、変更							○		

## 道路構造変更を伴わない変化を車両のプロープ情報（履歴データ\*、画像データ\*）から抽出

\*本研究開発では、走行軌跡、運転の操作履歴等の車両プロープ情報のことを履歴データと称し、センサ・カメラ等で認知した道路環境情報のことを画像データと称す。

取扱注意

# 本業務の検討の流れ（フロー）

- 本研究開発の検討フローは、下図のとおり。2020年度（今年度）は赤枠部分を実施。
- 履歴データや画像データを活用して、前頁で挙げた地物の変化を特定する道路変化点抽出技術を技術の検討並び、速やかな運用開始を前提とした仕組みの検討を行う。

## 1. 車両プローブ情報を利用した道路変化点抽出技術

### 1.1 道路変化点抽出に活用する情報の選定

机上検討 → FSの実施 → OEMとの調整

### 1.2 車両プローブ情報の重ね合わせによる地図変化点抽出技術の検討

技術検討・実装（実証実験） → **履歴データによる地図変化点抽出技術の確立**

## 2. ドライブレコーダを利用した道路変化点抽出技術

### 2.1 活用する画像情報の選定

データ取得 → FSの実施

### 2.2 画像データ等を用いた道路変化点抽出技術の確立

技術の整理（実証実験） → 実証実験の準備

## 3. 速やかな運用開始を前提とした道路変化点抽出技術

### 3.1 機器スペックの要件検討

机上検討 → 実証実験の実施（実証実験）

### 3.2 特徴点の要件検討

## 4. 成果目標へ向けた今後の取組

## 1) 機器スペックの要件検討（机上検討／要件等検討・機器選定）

- 機器性能によって生じる影響を解決するために、道路変化点の抽出技術の特徴を踏まえた、機器スペックの要件を定める必要がある。
- 昨年度の調査結果より、道路変化点抽出結果は位置精度の影響が大きいことから、実験ではGNSS、IMU、Odometerの値が取得できるドライブレコーダ「TransLog」を用いた。
- なお、この実験では、高速道路で発生した「道路構造の変更を伴わない変化（17頁黄色箇所参照）」を抽出するために、業務用車両から画像データの提供を受けることを想定し、実験を実施した。

表 道路変化点抽出技術の要件及び要件を満たすのに必要な機能/実験に用いたTransLogのスペック

道路変化点抽出技術の要件		要件を満たすのに必要な機器	要件を満たすのに必要な機能	TransLog (DN-CDR)	
画像データから地物が認識できること	地物が画像内に存在すること	カメラ	画角	水平118度	
	地物を認識できる解像度であること	カメラ	解像度	HD(1280×720)	
画像データから正しくモデル化できること	走行軌跡の推定ができること	絶対位置が得られること	GNSS	座標値	単独測位
		相対位置が得られること (変位量が得られること)	GNSS	速度	2Hz
			IMU	角速度・加速度	100Hz
			Odometer	移動距離	1Hz
		カメラ	画角・解像度・フレームレート	22Hz	

## 1) 機器スペックの要件検討（実証実験の実施／走行計画の立案・画像収集）

- 走行計画（対象ルート、調査日、各ルートでの変化予定内容）と、走行計画に従い画像データを収集した後、変化前後の画像データを地図更新者\*が目視で比較した（道路変化点抽出技術は使わず）結果を下表に示す。
- DMPが規定する変化の基準に従い担当者にて目視で確認した結果、主に路肩縁・道路標識の変化は確認できたが、道路標示については目視では変化が確認できなかった。

\*今回の実験では、DMPで実施。

表 走行計画と結果

No	走行計画※					画像データ収集結果		
	対象道路		距離	変化前調査日	変化後調査日	選定方法や変化予定内容	地図更新者が目視で確認した結果	
							路肩縁	道路標識
1	常磐自動車道・北関東自動車道 友部JCT周辺	友部IC -岩間IC	2km	2020. 5.14	2020. 5.22	公開情報に基づき選定（変更予定箇所の詳細不明） 一時的に行われる工事（路肩縁の変更）が変化があったと仮定	削除2件	削除2件
2	上信越自動車道 藤岡JCT周辺	藤岡IC -高崎玉村SIC	1.1km	2020. 5.15	2020. 6.3	公開情報に基づき選定（変更予定箇所の詳細不明） 一時的に行われる工事（路肩縁の変更）が変化があったと仮定	追加1件	追加2件、削除1件
3	首都高速道路 C1	谷町 宝町	谷町:1km 宝町:0.25km	2019. 10.1	2020. 6.18	道路管理者と協議の上、選定 道路標示(矢印)の追加/削除で変化予定	なし	谷町：追加3件、削除4件 宝町：追加1件、削除4件
4	常磐自動車道 千代田石岡 IC付近	石岡 (石岡→小美玉) 小美玉 (小美玉→石岡)	石岡:1.4km 小美玉:2.5km	2020. 7.17	2020. 7.21	道路管理者と協議の上、選定 路肩縁の追加/削除(仮想)、道路標識の追加/削除で変化予定	石岡：追加1件 小美玉：削除1件	石岡：追加2件、削除7件 小美玉：削除1件

※新型コロナウイルスの影響等を考慮し首都圏近郊に絞り、公開情報や関係者と協議の上、調査日や走行ルートを設定。

## 1) 機器スペックの要件検討（実証実験の実施／変化点等抽出）

■ 前頁で収集した画像データを活用して、道路変化点抽出技術を実装し変化箇所の特特定を行うため、本研究開発では下図の処理イメージで変化箇所を特定した。

- ① 画像データを収集した後、サーバ側で特徴点（匿名化处理や地物特定、特定した地物に位置情報等を付与）を抽出。抽出した結果をもとにモデル化（比較用データの生成）。
- ② 今回新たにモデル化したデータと過去にモデル化したデータを比較し、次頁の変化の定義に従い、変化箇所を特定。
- ③ 道路上にある地物の変化があった箇所を特定。特定した結果を高精度3次元地図へ反映するためのフォーマットを作成（なお、今回は独自フォーマットで整理）。

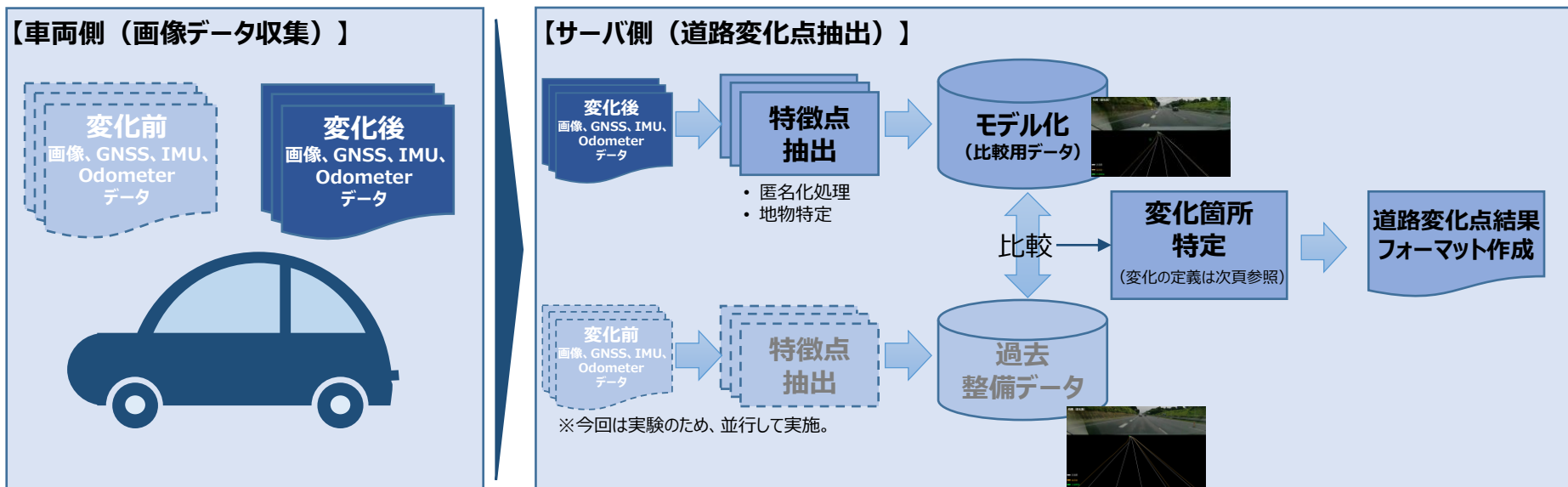


図 道路変化点抽出技術処理イメージ



# 【参考】変化の定義

- 特徴点の抽出結果をモデル化したデータ（比較用データ）を用いて、変化箇所を特定する際の変化条件を以下のように定義した。
- DMPが高精度3次元地図を更新する際に規定した基準や道路変化点抽出技術の仕組みを考慮し、各地物を対象に「追加」又は「削除」があったと判断するための基準を具体化している。

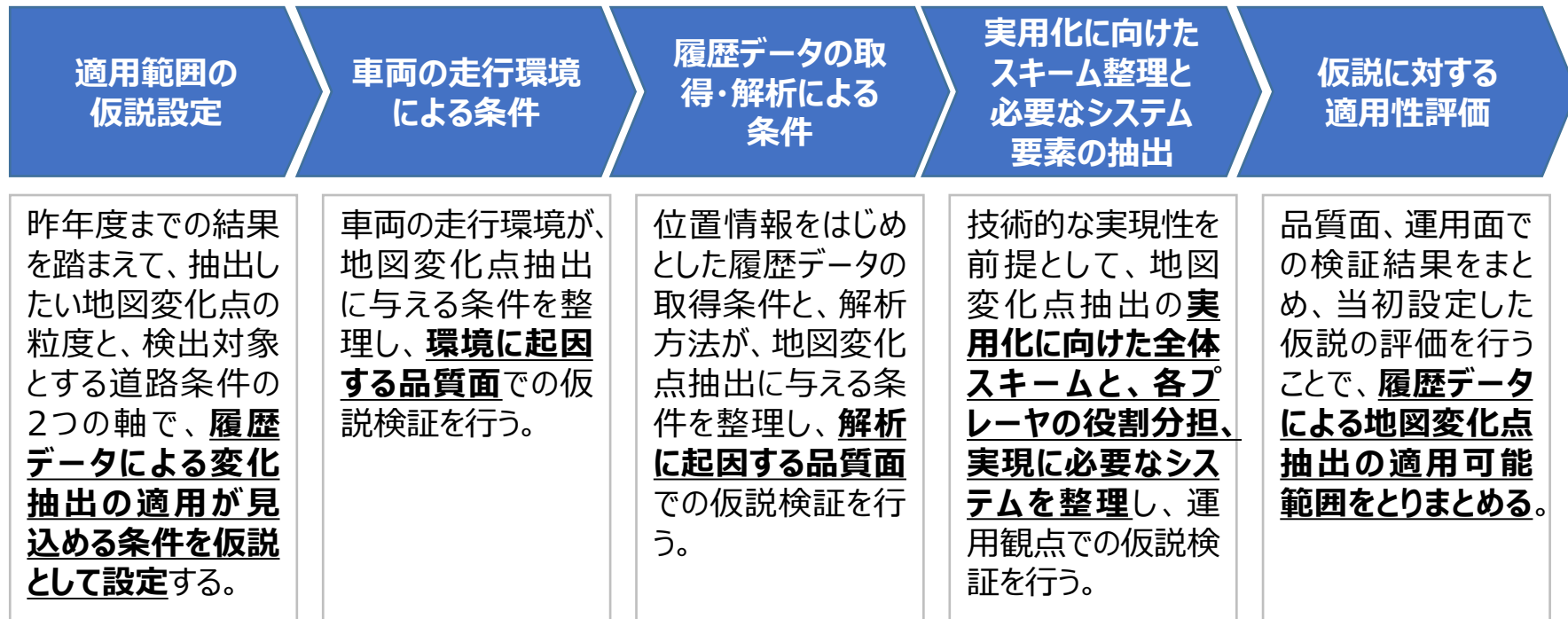
表 変化の定義

No	地物	「変化あり」と判断する基準の内容 (地物毎に下表の定義にいずれも該当しない場合は「変化なし」と判断)
1	区画線	<ul style="list-style-type: none"> <li>変化前の区画線に対して、進行方向に10mを超えて連続して一致しない部分※がある</li> <li>※色やタイプ（実線/破線）が変化前後で異なる</li> <li>※変化前の位置から横方向に0.5m未満*までに、変化後の区画線が存在しない</li> </ul>
2	路肩縁	<ul style="list-style-type: none"> <li>変化前の路肩縁に対して、進行方向に10mを超えて連続して一致しない部分※がある</li> <li>※変化前の位置から横方向に0.5m未満*までに、変化後の路肩縁が存在しない</li> </ul>
3	道路標識	<ul style="list-style-type: none"> <li>変化前の道路標識の中心点から、1m未満内*に変化後の道路標識が存在しない</li> <li>形状（円形、三角形、長方形、ひし形）が変化前後で異なる</li> <li>変化前後の道路標識の法線ベクトルの方向差分が30度以上ある</li> <li>変化前後で道路標識の標識面の面積が、80%を超える差がある</li> </ul> <p>注)内容（速度制限の内容等）の変化は、技術的な理由により対象外。 注)長方形タイプの標識面が35cm×35cm未満、もしくは円形タイプの標識面の直径が58cm未満のものも技術的な理由により検出対象外。</p>
4	道路標示 (矢印)	<ul style="list-style-type: none"> <li>変化前の位置から、1m未満内*に変化後の道路標示が存在しない</li> <li>矢印の種類が変化前後で異なる</li> <li>変化前後の外接矩形の面積が、70%を超える差がある</li> </ul>
5	道路標示 (デルタゾーン)	<ul style="list-style-type: none"> <li>変化前のデルタゾーンの頂点から、進行方向と進行方向から90度の方向それぞれにおいて、0.5m以内に変化後のデルタゾーン頂点が存在しない</li> </ul>

\*OEMとの意見交換を踏まえ設定した箇所（数値）

## 1) 机上検討方針整理

- 昨年度までの検討結果を踏まえ、履歴データの活用可能性について以下の観点で仮説検証を行った。
  - 適用範囲への仮説を設定する
  - 設定した仮説に対して、品質面、運用面での仮説の机上検証を進め、最終的に履歴データによる道路変化点抽出の適用が有望と考えられる条件をとりまとめる





## 2) 適用範囲の仮設定（有効性評価マトリックスの定義）

■ FS実証、OEMデータによる実証を通じて、改めて履歴データ、変化抽出対象、変化検出に有効と思われる履歴データ項目を定義

- 大規模や中規模な変化では緯度経度（車両位置情報）やウィンカーに顕著な差が表れる可能性がある
- 一方、その他の連続値を持つ項目に関して、実データにおいては微量な変化に留まる可能性があるため、△としている
- 小規模な変化においては緯度経度の変化量も少なく、微量な数値変化から変化検出を行う必要がある

変化情報		変化の規模	取得時刻（◆必須）	アクセルペダルストローク	ブレーキペダルストローク	ウィンカー	ハンドル切れ角	ライト点灯状態	シフトレバー位置	ハザード	ワイパー	緯度経度（◆必須）	進行方向	車速	加速度	角速度（回転方向）	地磁気（車の向き）	エンジン回転数（走行/停止）	
変更を伴わないもの 道路構造のもの	車線数増減	大	○	○ 洗滌解消	○ 洗滌解消	○	△					○	□	○ 洗滌解消	△	△	△	△	
	車線拡幅	大	○	○ 洗滌解消	○ 洗滌解消	○	△					○	□	○ 洗滌解消	△	△	△	△	
	分岐合流位置の変更	中	○	△	△	○	△					○	□	△	△	△	△	△	
	物理構造物の新設、廃止、変更	小	○	△	△	△	△					△	□	△	△	△	△		
	ゼブラゾーンの新設、廃止、変更	中	○	△	△	○	△					○	□	△	△	△	△	△	
	区画線の実線/破線、色の変更	小	○	△	△	△	△					△	□			△	△		
	非常駐車帯の新設、廃止、変更	小	○						△ 停車状態	△ 非常時			△	□	△ 停車状態				△ 停車状態
	区画線の塗り直し	小	○	△	△	△	△					△	□			△	△		
	標識の新設、廃止、変更	小	○	△	△							△	□						
	標示の新設、廃止、変更	小	○	△	△							△	□						
信号機の新設、廃止、変更	小	○	△	△							△	□						△	

### 凡例

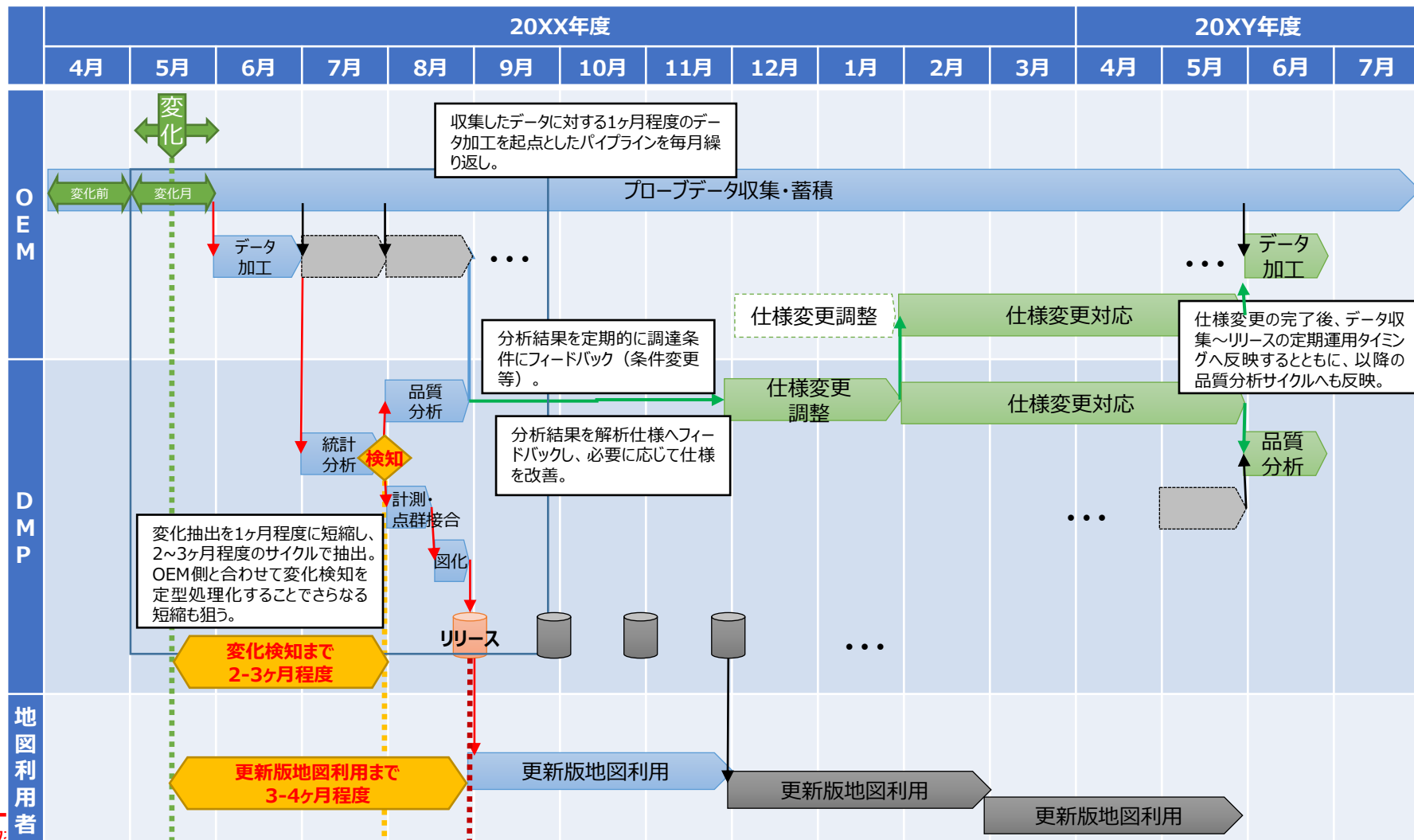
- ：変化が顕著に表れると想定される項目
- △：変化が検出できる可能性のある項目（変化はあっても量的、頻度的に微小と考えられるもの）
- ：処理の過程で使用する可能性のある項目

### 変化の規模

- 大規模：車線中心線に大きく（または広い範囲で）影響がある変化
- 中規模：車線中心線に影響がある変化
- 小規模：車線中心線に影響がない変化

## 3) 運用面での仮説検証・整理（実用化に向けたスキーム整理と必要なシステム要素の抽出）

■ これまでの検討を踏まえ、パイプライン化した運用フローイメージを下図のとおり整理した。



取: