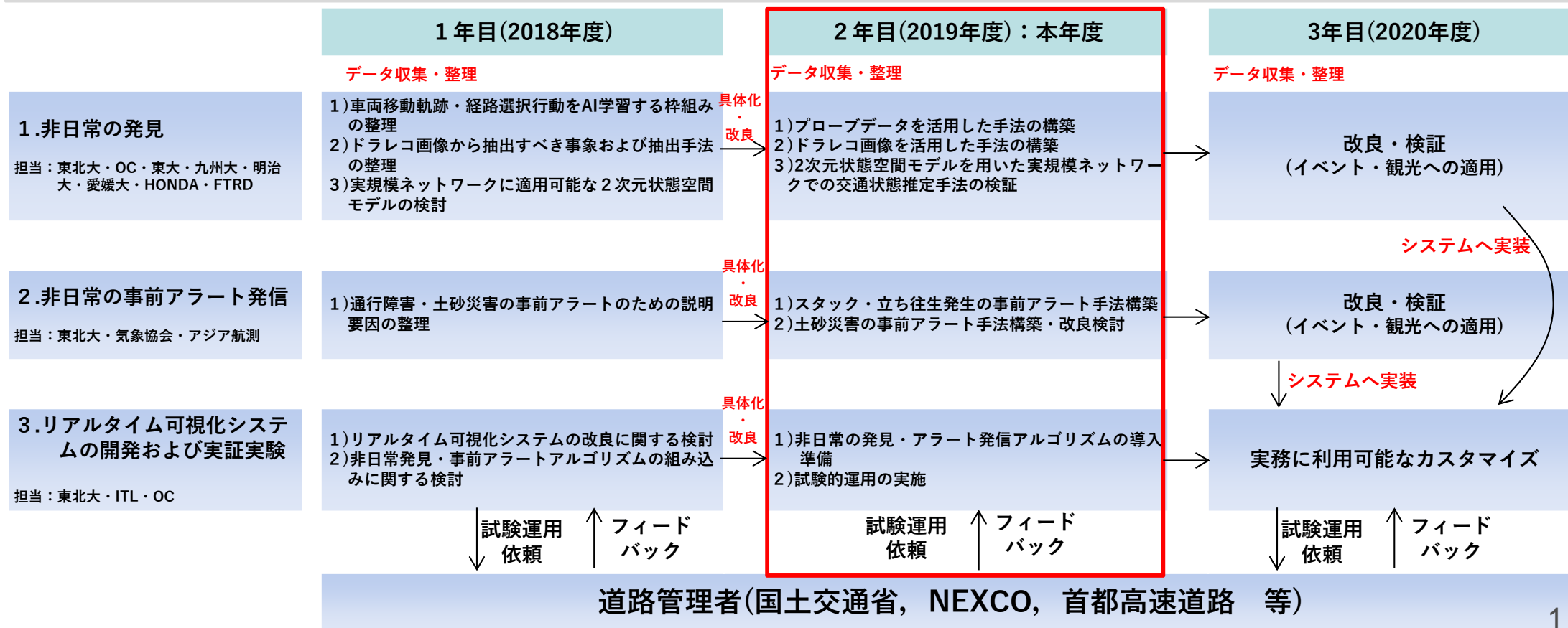


アラート発信に関する研究 (2018-2020年度)

研究代表者：東北大学 大学院情報科学研究科 桑原雅夫

【研究概要】

- 交通流理論とAI学習を用いて、移動体データと気象・地形データ等を融合解析し、**リアルタイムに非日常の「発見」と「事前アラート発信」**を行う手法の開発を目的。
- 1.非日常の発見, 2.非日常の事前アラート発信, 3.リアルタイム可視化システムの開発および実証実験に分け、**道路管理者による試用実験等を通じて実務に利用できるシステム**を開発。
- 本年度は、昨年度検討した個別研究項目を具体化・改良し当初予定通りの研究進捗を得た。最終年度は具体化した手法をリアルタイム可視化システムに実装予定。



1. 非日常の発見

1) プローブデータを活用した非日常発見手法の構築

【1年目の成果】

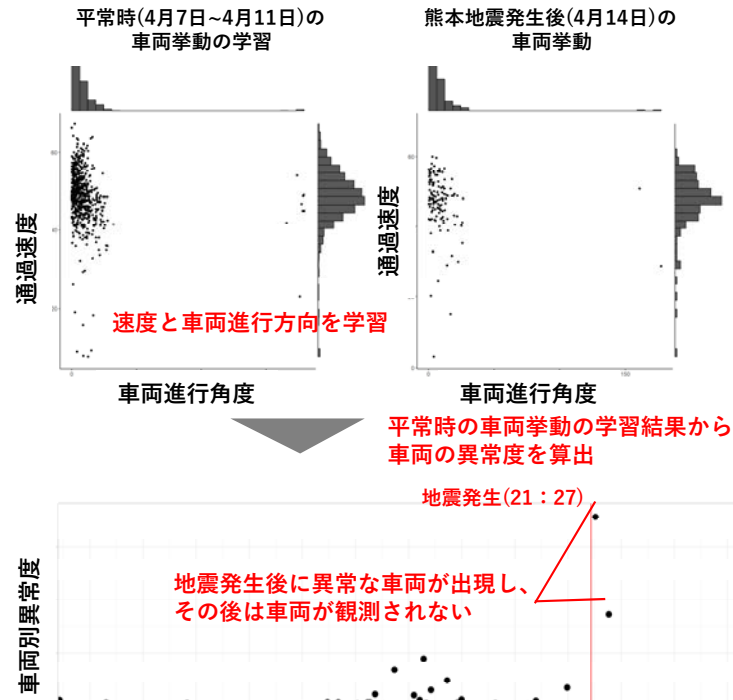
- Uターンに着目し、大規模災害時の通行不能箇所をリアルタイムに発見する手法を検討。
- 胆振東部地震時のデータに適用し、通行不能箇所候補を発見したが、被災に関係のない道路外（駐車場等）のUターンが混在することが課題。

【本年度の進捗状況】

- 適用範囲確認のため熊本地震時のデータに適用。住宅密集地や市街地ではUターンが多く抽出される課題が確認されたため、手法を改良し、市街地にも適用可能な手法を開発。
- 改良手法は、通常時の個別車両挙動(速度と進行角度)を学習し、平常な車両挙動が観測された箇所は通行不能箇所である可能性が低いとして、異常度を逐次更新する枠組みを構築(通行不能箇所は異常度が更新されないため、通行不能箇所が抽出できる)

【今後の見通しと成果の活用】

- 平常時の車両挙動(速度と進行角度)の学習精度の向上と異常度の算出方法を改良することにより、通行不能箇所の抽出精度を向上を図る。
- 本手法による抽出結果を、CCTVや通れたマップ、リアルタイムモニタリングシステムといった、既存のシステムと組み合わせることにより、道路管理実務に活用できる。



熊本地震時への手法の適用結果



2) ドラレコ画像による非日常抽出手法の構築

【1年目の成果】

- CG, GANにより人工的に生成した冠水シーンを教師データに加える冠水判別手法を開発。

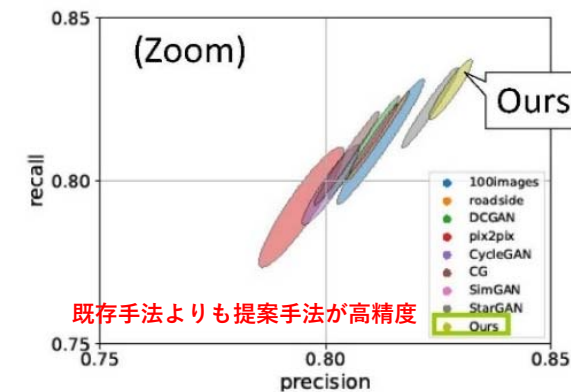
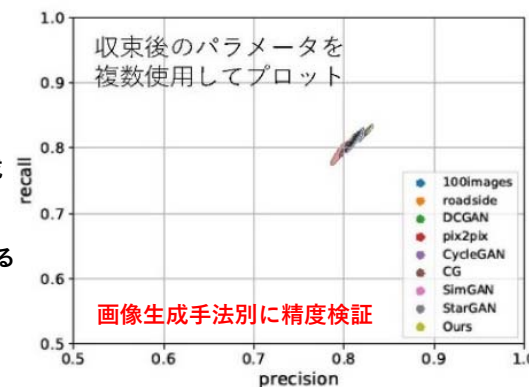
【本年度の進捗状況】

- 画像生成手法毎に冠水認識性能の比較検証を実施。
- 画像中の路面、建物、樹木、空等が保持されるようにGANを設計することで、良い教師画像が生成され、認識精度が向上(Precision, Recall共に向上)。
- 動的な事象(事故等)を検出するため、車両や歩行者の映像中の正解ラベルを独自に効率よく生成するため、半自動的に正解ラベル付けを行う手法を開発。

【今後の見通しと成果の活用】

- 冠水の認識精度の向上を図ると共に、ドラレコ映像から動的な事象(事故等)を検出する手法を開発。
- 積雪・凍結や道路損傷の発見へ展開する。また、事故時の分析により、運転の振り返り、一般ドライバーや職業ドライバーの安全運転向上へ活用可能性。

複数手法による冠水画像の認識精度の比較結果



学習用画像データ：乾燥250枚、湿潤250枚、冠水100+150枚
検証用画像データ：乾燥197枚、湿潤138枚、冠水154枚

2. 非日常の事前アラート発信

1) スタック・立ち往生発生危険の事前アラート手法構築

【1年目の成果】

- 状態空間モデルを用いたスタック・立ち往生の発生危険性をアラートする手法を構築。

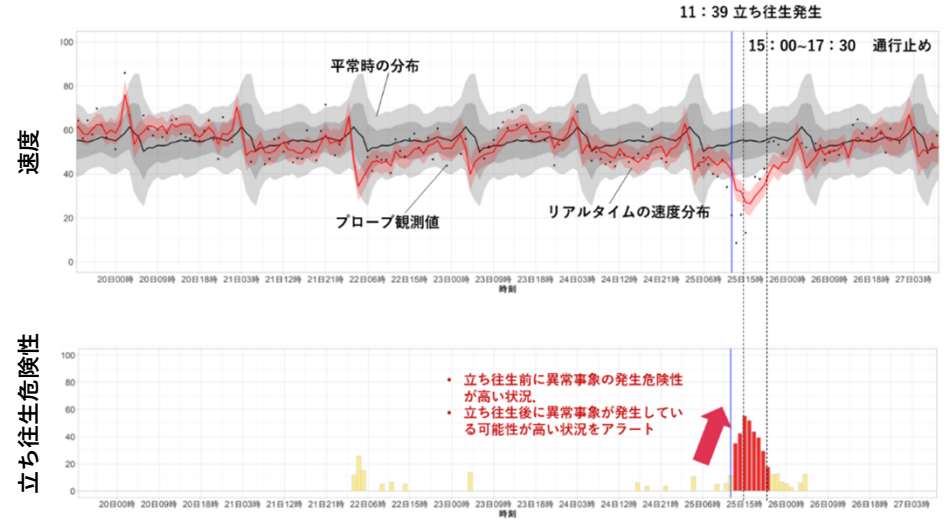
【本年度の進捗状況】

- 提案手法を東北地整管内で発生した立往生事象及び福井県国道8号線で発生した大規模立ち往生時のデータ(61事例)に適用。
- 立ち往生発生区間に提案手法を適用した結果、立ち往生が発生する前に、異常事象の発生危険性が高まっていたことを確認。
- 提案手法は、観測値を確定的に取り扱うよりも大幅に誤発報を低減。

【今後の見通しと成果の活用】

- 気象や構造、CANデータ等の詳細データを活用し、立ち往生の危険性の推定精度の向上及び近未来の予測手法への改良を図る。
- 除雪、融雪、凍結防止等の対策評価、潜在的危険箇所の把握、物流業者等の道路利用者への情報提供、道路管理モニタリング映像の切り替えへの活用を図る。

複数手法による立ち往生の発生危険性評価結果(立ち往生発生箇所例)



複数手法と観測値を確定的に用いてアラートした場合の特異度

	特異度(誤発報の少なさ)
提案手法(観測値を確率的)	98.1%
85パーセンタイル速度(観測値を確定的)	93.7%
平均速度(観測値を確定的)	58.7%

2) 土砂災害危険性の事前アラート手法構築・改良検討

【1年目の成果】

- 九州北部豪雨災害の流木発生域を教師データとし、赤色立体地図画像を用いて土砂災害危険箇所を抽出。
- 赤色立体地図画像を用いたディープラーニングは土砂災害危険箇所を過少評価する傾向。

【本年度の進捗状況】

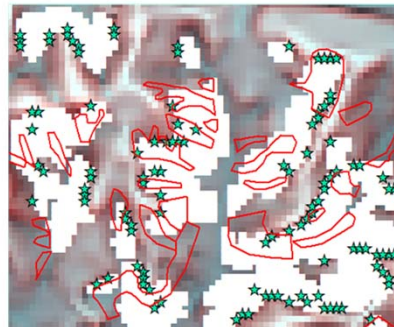
- 土壌雨量指数を考慮した改良手法を検討。地形のみで危険箇所を推定した結果よりも土砂災害危険箇所をより広く抽出可能

【今後の見通しと成果の活用】

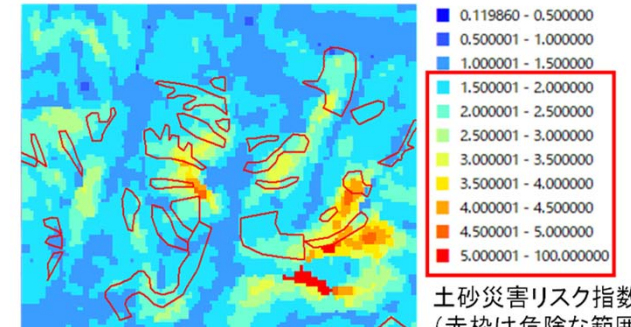
- 土壌雨量指数の時間変化と土砂災害警戒情報発表基準値を用いてアラート発信の開始と終了を特定する一定の見通しを得た。次年度は手法を改良し、検証範囲を拡大予定。
- 土砂災害の事前アラートは、道路管理者・警察・自治体・地域住民・企業などに対して、防災対策・被災回避・減災対策を促し、既存の災害情報システム・災害情報提供サービス等の利用を促進。

過年度手法と改良手法で抽出した同一箇所の土砂災害リスク分布の比較

地形の危険箇所抽出結果



土壌雨量指数を融合したリスク分布



★: 抽出した土砂災害発生源
赤ポリゴン: 流木発生域 白枠: 地形の危険箇所

土砂災害リスク指数
(赤枠は危険な範囲)

3. リアルタイム可視化システムの開発および実証実験

1) 非日常の発見・アラート発信アルゴリズムのリアルタイム可視化システムへの導入準備

【1年目の成果】

- 道路管理者に対してリアルタイム可視化システムの試用実験を実施し、課題、改良点を抽出。

【本年度の進捗状況】

- 非日常の発見手法及び事前のアラート発信手法により生成した指標を導入するために、収集整理を行っている**各種データ(気象, 地形, プローブデータ)**をメッシュ単位で整理を行い、サーバ上に保管。
- システム全体のコンセプトを、**アラート察知により管理者の自発的な事実検証・意思決定・次業務の遂行をサポートするシステム**と位置づけた。
- 利用ターゲットは**①自治体, ②道路維持管理出張所**を想定し、業務支援システムとしての**必要機能, 画面レイアウトの構成**を検討。
- アラート表示をデフォルトに設定し、アラート生成時に警告音の再生、印刷機能等の実装。
- 各種設定メニューはスライド表示やポップアップ表示とし、画面全体に地図を表示可能な仕様。

【今後の見通し】

- 検討した非日常の発見手法及び事前アラート手法等のいくつかの個別技術をリアルタイム可視化システムに導入し、道路管理実務へ活用に向けてカスタマイズを実施予定。

2) リアルタイム可視化システムの試験的運用の実施

- 下記の日時およびエリアを対象に試験的運用を実施。

【試験的運用の対象エリア・日時】

東北地方（東北6県）	：2020年1月15日～3月15日（2か月）
神奈川県	：同上
福井県	：2020年2月15日～3月15日（1か月）

【今後の見通しと成果の活用】

- 実務利用に向けてカスタマイズしたシステムを道路管理者に試験的に活用してもらい、導入した個別の技術についてヒアリングやアンケート等によって、意見照会を行う。
- 自治体に対してはアラート情報によって異常事象への気づきを得る
- 道路維持管理出張所に対しては正しい情報をシステムにアップデートし管理者の事実確認（アラート内容の検証）を支援する。

可視化システムの改良前と改良後の比較

改良前(前年度)

改良後(本年度)

気象、地形、プローブデータをメッシュ単位で整理。
アラート察知により管理者の自発的な事実検証・意思決定・次業務の遂行をサポートするシステム
必要機能、画面レイアウトの構成を検討

アラート表示をデフォルト
各種設定メニューはスライド表示やポップアップ表示

4