

1. 研究開発課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名：データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発
- ◆副題：犯罪オープンデータを活用したデータ駆動型犯罪予測手法の開発と市民・自治体向け犯罪予測アプリケーションの構築
- ◆実施機関：株式会社Singular Perturbations
- ◆研究開発期間：平成30年度～令和2年度（3年間）
- ◆研究開発予算：総額30百万円（令和2年度 10百万円）

2. 研究開発の目標

警察庁から公開された犯罪データを用い、Singular Perturbations社の独自アルゴリズム（時間情報による犯罪予測手法と空間情報による犯罪予測手法）をメインエンジンとした、データ駆動型犯罪予測基盤技術を確立する。さらに、犯罪予測結果から効果的なパトロールルートを策定・提示するモバイル&デスクトップアプリケーションを開発する。自治体との連携のもと地域防犯活動のツールとして市民パトロールで活用し、その効果を測定する実証実験を行う。さらに、実証研究の成果を社会還元していくビジネスフレームワークを検討し、パートナー体制を構築する。

3. 研究開発の成果(概要)

犯罪オープンデータを活用した犯罪予測に基づくパトロール支援システム・アプリを開発し、自治体でのパトロール実証実験

①犯罪オープンデータを用いて、日本の犯罪予測に適した犯罪予測アルゴリズムの開発と精度検証(特許6件、論文2件(+2件投稿中)、受賞3件)

②犯罪予測結果に基づくパトロール支援システムの開発(実験用モバイルアプリ[Patrol Community]iOS/Androidのrelease)

- ・リアルタイムデータ収集から犯罪予測まで行うバックエンドサーバ
- ・現場のユーザが使いやすいモバイルアプリ
- ・犯罪予測結果に基づくパトロール経路策定システム

③犯罪予測に基づく青色防犯パトカーによるパトロール実証実験と成果普及の展開(名古屋市先進技術社会実証「Hatch Technology NAGOYA」、Google for Startups Accelerator, SmartCityX採択)モバイルアプリ「Patrol Community」を自治体、地域警備会社、市民ボランティア団体へ配布し青色パトカー・徒歩による防犯パトロールの実証実験を行った。委託研究終了後のサービス実用化に向けた資金・開発体制・連携体制・許可を得た。

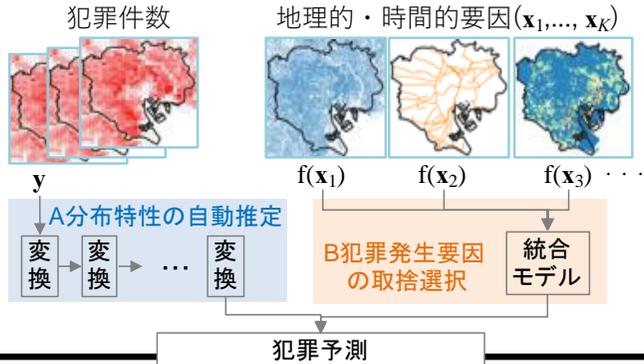


3. 研究開発の成果(続)

犯罪予測アルゴリズムの開発と精度検証

多様な地理的・時間的要因を統合した犯罪予測手法の高精度化・高速化

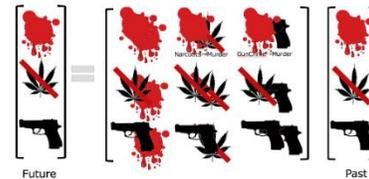
地理的要因を統合した犯罪予測手法開発



点過程モデルを拡張した犯罪予測手法の開発

データ駆動型グリーン関数法は、犯罪データから、犯罪事象に内在する時間的な要因の伝搬を特徴付けるパラメタを、グリーン関数を用いた定式化により精度よく予測することを可能とした手法である。
データ駆動型グリーン関数法を多変量へ拡張し、異なる罪種間での伝搬を特長づけるパラメタを決めるアルゴリズムを犯罪データについて実用可能な形式に拡張した。

$$\rho(t, \mathbf{x}) = \int_0^t dt' \int d\mathbf{x}' g(t-t', \mathbf{x}-\mathbf{x}') \rho(t', \mathbf{x}') + \int d\mathbf{x}' g(t, \mathbf{x}-\mathbf{x}') \rho(t=0, \mathbf{x}')$$



例) 多変量型データ駆動型グリーン関数法により過去の麻薬や銃犯罪から殺人を予測するイメージ

A. 犯罪の分布特性を自動推定する犯罪予測モデルを開発

罪種毎に異なる犯罪件数の分布特性(ノイズの大きさ、ゼロ値の多さ、尖度・歪度...)を柔軟にモデル化することが、犯罪予測を高精度化・安定化する上で重要。

●本研究開発では、合成変換関数を応用することで**犯罪件数の背後にある分布特性を、明示的な分布の仮定なしに自動推定する犯罪予測モデルを世界で初めて開発**。その予測精度の良さ確認済。

B. 多様な地理的・時間的な各種要因を高速に選択する犯罪予測モデルを開発

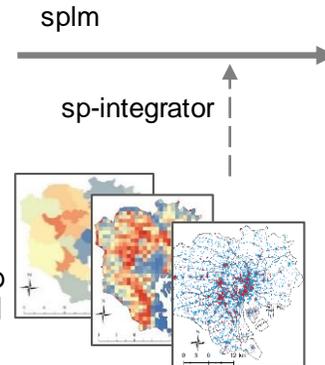
居住者特性や近接反復傾向など、犯罪に影響を及ぼしうる要因は多数存在し、しかも要因の影響力は場所毎・時間毎に変化している可能性がある。

●多様な地理的・時間的要因の中から、犯罪リスクに影響するものを選択するアルゴリズムを開発。**回選択アルゴリズムは計算量が標本数によらず極めて高速**であり、大量の犯罪関連データを活用した犯罪予測を可能とした。

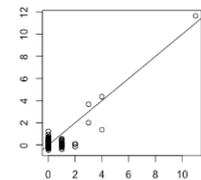
過去～現在の街区別犯罪件数

- すり
- ひったくり
- 自転車盗
- ⋮

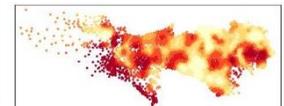
犯罪リスクを決める地理的要因



街区別犯罪予測



要因分析(共起, 混雑,...)



○ splmを用いた犯罪予測手法開発

各種環境要因からの影響を柔軟に捉えながら、過去～現在の複数時点における犯罪発生状況をモデル化することが重要である。

●本研究開発では、各種要因が犯罪リスクに及ぼす影響を**場所毎の影響にかつ時点数によらない計算量で高速推定する**(ただし事前処理は必要)犯罪予測アルゴリズムを**世界で初めて開発**。

●各種効果(共通、場所毎)とノイズとの識別を行い汎化性能を高めることで、**既存手法を上回る精度での犯罪予測**に成功。

犯罪予測に基づくパトロール支援アプリケーションの開発と実証実験

犯罪予測アプリケーション開発

○バックエンド

- 犯罪に相関のあるデータ(犯罪オープンデータや人口統計、天気)を自動で更新・収集する機能を実装。
- 収集してきたデータに基づき犯罪を予測する機能を開発。
- モバイルアプリから送られるルート策定条件のもと、犯罪が起こりやすい地域を重点的に見回るパトロールルートを策定する機能を実装。

○モバイルアプリ「PatrolCommunity」

- 学校や過去の不審者出没地点など必ず通りたい地点と、パトロールの距離を入力すると、犯罪予測に基づく最適なパトロールルートを自動策定できるUIインターフェースを開発。
- パトロール中に自動トラッキング機能により策定済みルートを簡単に回れる機能を実装。
- 街頭切れや不審情報などパトロール中に発見した事案を地図上で情報共有・チャット形式で事案毎にコミュニケーションを取れる機能を実装。
- 地図上に犯罪情報を可視化するマップ機能を開発。



1 犯罪情報をリアルタイム収集・可視化

2 リアルタイムに犯罪予測しその時・その場所で最適なパトロールルート策定

3 パトロール経路のトラッキング

4 地図上へ事案投稿

犯罪予測に基づくパトロール実証実験

○自治体、地域警備会社、市民ボランティア団体による青色パトカー・徒歩による実証実験

- 2019年度は東京都の市民ボランティアを中心に犯罪予測に基づくパトロール実験を通じアプリの仕様を検討
- 2020年度は8月より東京都足立区で青色パトカーによる24時間体制のパトロール実証実験を実施。
- 2020年11月から名古屋市内5学区での青パト実証実験へ繋げた。

○地域社会の中での犯罪予測技術活用することで未来のSmart Securityのあり方を検討し、機能実装・実験実施。

- 運用の中で、日々のパトロール活動に必要な機能を洗い出し、アジャイル的に追加実装と機能検証を進めた。さらに、課題やより犯罪抑止効果を高めるために必要な運用方法を検討し、委託研究終了後の運用に繋げた。
- より効果的なパトロール活動支援に必要な機能の検証と追加開発、より効果の高い運用方法を検討。
- 地域の防犯課題解決のためのデータ収集のしくみを追加実装。
- 国内複数地域において自治体、地域警察、地域防犯団体と連携協力体制を構築し、全国展開、海外展開への体制を構築。
- 委託研究終了後の成果普及に向け、サービス実用化に向けた資金・開発体制・連携体制・許可を得た。



青色パトカーでの利用シーン例

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
2 (0)	4 (0)	2 (1)	12 (7)	0 (0)	18 (11)	1 (0)	3 (1)

※ 成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

トピックス

(1) 下記の観点で、基礎研究を学術発表に止まらず社会で使われるサービス実装へ繋げた成果と言える。

- 独自の犯罪予測アルゴリズムの開発と高性能の達成
- 社会実験に必要な仕様検討、実証実験用のモバイルアプリ・バックエンドシステム開発
- 自治体・警備会社・市民団体を巻き込んでの複数地域・長期に渡る実証実験(犯罪予測技術を使うことで、根本的に世の中をどうよくできるのか、そのための機能を様々な専門・立場から検討し、最小模型となるアプリを開発し、実証実験を実施。本質的に必要なサービス設計を構築した)
- 産官学様々な所属・立場からの評価検討
- 委託研究後のサービス実用化に向けた資金・開発体制・連携体制・許可取得
- 持続的に自走するための計画(時期、目標、体制、方策の全てを整備)

(2) 委託研究成果の社会活用に向けて、持続可能なビジネスモデルの策定とビジネスパートナーの連携が進展。

Google for Startups Accelerator 採択 # Plug and Play Japan Batch4採択 # SmartCityX採択

(3) 研究開発の積極的なアウトリーチや実証実験の意義に関するPR

新規性、インパクト、波及効果、技術優位性を評価され、コンテストでの受賞獲得やメディア掲載を得た。

未来2020(ロボット・AI・IoT・IT融合部門)最優秀賞

第8回DBJ女性新ビジネスプランコンペティション最優秀グロース・ポテンシャル賞

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- 国内複数地域において自治体、地域警察、地域防犯団体と連携協力体制を構築し、全国展開、海外展開への体制を構築。
- 委託研究終了後の成果普及に向け、Government向けサービス実用化に向けた資金・開発体制・連携体制・許可を得た。既にいくつかの自治体で導入準備を進めている。
- 委託研究成果のGovernment以外への社会活用に向け、持続可能なビジネスモデルの策定とビジネスパートナーの連携が進展している。例えば、保険、警備、不動産デベロッパ、Sler、地図プラットフォーム、銀行、電力会社、通信事業者等との連携協議が進展している。実用化に必要な予測技術の要件と精度指標が明確となり、新たな研究チームを組成し研究開発を開始。
- 本委託研究で開発した先進技術を用いたサービス事業モデルの実現に向け、東京都中小企業振興公社の「革新的サービスの事業化支援事業」に採択され、サービスの開発・改良を行う予定である。