

“いつ”、“どこで”、“何が”、“どれくらい”？
～IoTビッグデータのための時空間多次元集合データ分析～

"When", "where", "what", and "how"?
Spatio-temporal multidimensional data analysis for IoT bigdata



機械学習・データ科学センタ
上田 修功
Naonori Ueda

プロフィール

NTT コミュニケーション科学基礎研究所 機械学習・データ科学センタ代表(上席特別研究員)。JST CREST「ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化」領域アドバイザー。NII客員教授。京都大学大学院情報学研究科連携教授。

■モノのインターネット

センサの信頼性、耐久性、給電技術の向上などに後押しされ、社会インフラ、医療、ヘルスケア、交通、農業などのあらゆる領域がセンサに覆われ、大量のデータが収集、分析可能になりつつあり、いわゆる「モノのインターネット (IoT: Internet of Things)」化が加速しています。機械学習・データ科学センタでは、これまで、異種データを融合してデータの背後に潜む潜在的な価値を抽出するための複合データ分析技術の研究開発を推進してきました。IoT時代では、「いつ」「どこで」「何が」をリアルタイムに予測し、社会システムにフィードバック可能な技術が必要となります。そこで、IoT時代のビッグデータ分析技術として新たに立ち上げました「時空間多次元集合データ分析」の研究開発について紹介します。

■時空間多次元集合データ分析

「時空間多次元集合データ分析」では、物理世界(実世界)に存在する人やモノの挙動を分析するために、多次元の軸で「時間」と「空間」を考慮し、過去一定期間のデータから人、モノ、情報等の流れに対する時間と空間の相互関係を学習し、近未来における事象の発生時期と場所の

予測、さらに予測に基づく誘導・制御を目指しています。学問的には時空間統計解析理論を土台としています。近年、自然科学における、地球温暖化、地震の発生、鳥インフルエンザの伝播、さらには経済活動の国際化など、環境学・疫学・経済学を含む広範な学問分野においてその時空間的変動メカニズムの解明が重要研究課題となっています[1]。時系列解析は、データ間の時間的な相互作用あるいは因果関係のモデル構築であるのに対し、時空間解析は、さらに空間的なダイナミクスも考慮したモデル構築を目的とする学問分野です[2]。

■リアルタイム・先行的ナビゲーション

近年、全世界的に都市化が進んでおり、それにともなって、混雑、渋滞といった社会課題が拡大しています。2013年の東日本大震災でも、都内では地震発生後に混雑により膨大な数の人達が帰宅困難となりました。都市化に伴う「混雑」という社会課題をICT技術を用いていかに解消するかが重要研究課題と言えます。最近では、GPSなどの位置情報計測、高速な無線通信技術が進歩し、人やモノの位置情報が比較的容易に計測できるようになっています。われわれは、これらの位置情報を用いて人々を適切に

誘導し、混雑を解消しつつ多くの人々が快適に移動できるような技術開発に取り組んでいます。

既存の誘導技術は、個人々人にとって最適なルートを提供するため、空いているルートを推薦すると、多くの人々がそのルートに群がり新たな混雑が発生するという問題があります。人の行動は完全に予測できるわけではありません。この問題解決には、個人々人ではなく集団にとって最適なリアルタイム誘導が必要です。さらに、単に混雑が解消できれば良いというだけでは不十分で、多くの人達が目的地にできるだけ短時間で到達できるような誘導でなければなりません。

これらの要件を満たす誘導システムを実現するために、われわれは、「予測に基づくリアルタイム、かつ、先行的誘導技術」の研究開発に着手しました。具体的には、時空間統計技術により、人流観測データから、いつ、どこで混雑が発生するかを予測します。そして混雑が発生すると予測された場所に対し、可能な誘導シナリオを想定し、シミュ

レーションにより最も混雑が緩和し、かつ、ある時間内で、できるだけ多くの人々が目的地に到達可能な最適な誘導シナリオを選択するという処理を逐次実行することで、集団最適な誘導を実現しようという技術です。現時点では、実データでの実証実験には至っていませんが、約5000人規模の大規模イベント会場を模した疑似人流データでの実験で、提案アプローチの有効性を確認しています。

■今後の展開

2020年に向けた社会的な課題となっている人流、交通流の誘導・最適化に対して、「時空間多次元集合データ分析」を核として、いつでもどこでも快適な世界を目指していきます。さらに、本取り組みを通信ネットワークの分野にも発展させ、いつ、どこでネットワークが混雑するか等をリアルタイムに予測、制御することで、通信トラフィックの最適化も目指し、いつでも、どこでも快適な通信が利用できる世界を目指します。

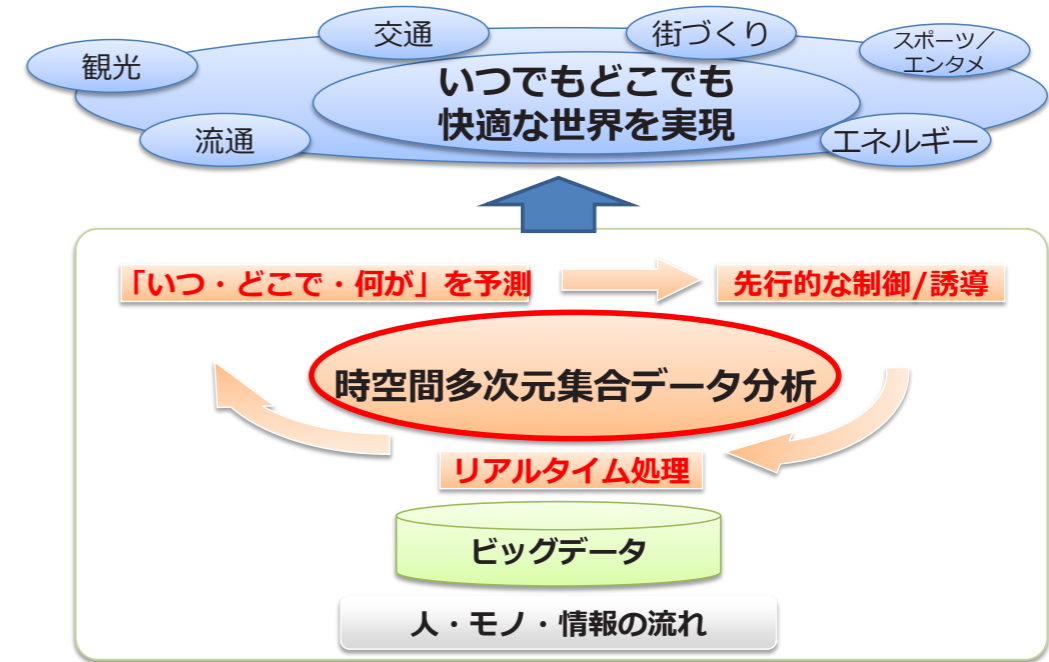


図1: 時空間多次元集合データ分析をコア技術とする人、モノ、情報の流れのリアルタイム予測、制御

【関連文献】

[1] 矢島美寛, “時空間統計解析の理論と応用,” 「21世紀の統計科学」第II巻, 第三部, 2010.
[2] N. Cressie, C.K. Wikle, “Statistics for spatio-temporal data,” Wiley Series in Probability and Statistics, 2011.