

将来のビジネス・リスクに備える 予見的意味決定支援技術

— 気象予測、洪水予測、渋滞予測を組み合わせた渋滞対策シミュレーション —



IBM東京基礎研究所 (IBM Research-Tokyo)
アナリティクス&インテリジェンス 数理科学
シニア・マネジャー

渡辺 日出雄 Hideo Watanabe

【プロフィール】

日本アイ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所 数理科学担当およびレジリエンス・イニシアティブ・リーダー。入社以来、自然言語処理の研究に従事し、インターネット翻訳の王様、WebSphere Translation Server、IBM Content Analytics などの製品開発にも参画。スマート・シティーの中でも防災・減災を見据えた社会をレジリエントにする技術の研究開発にも関わる。現在は、ビッグデータを対象としたアナリティクスの研究チームをリード。

高まる予見的意味決定の必要性

近年、企業や都市を取り巻く状況は急激に変化しています。事象が発生した後の行動や意思決定に関する支援だけではなく、その変化に迅速に対応するための、物事が起こる前の“判断”をサポートする予見的な意思決定支援技術への関心が高まっています。この予見的意味決定支援には、いわゆるビッグデータに含まれる有益な情報を活用したシステムを構築することが不可欠です。より多くの情報を連携、融合、比較などすることで、予測の精度は向上します。より精度の高い予測を実現するには、多くの情報を高速かつ効果的に処理するシステムを用い、ビジネスを含むさまざまなプロセスをモデル化し、シミュレーションを可能にすることが重要であり、何にも増してそれをつかさどるシミュレーション技術が重要な要素技術となっています。ここでは、気象、洪水、渋滞という3つの異なる予測モデルを組み合わせたシミュレーションの例をご紹介しますながら、実際のビジネス現場でこういった応用が可能にな

るかを考察していきたいと思えます。

気象情報から洪水を予測する

企業や都市に影響を与える現象の大きなものの一つに気象があります。台風や暴風雨による洪水などが世界各地で起きているのは、記憶に新しいところです。IBMワトソン研究所では、Deep Thunder [1] という気象予測システムを長年にわたり研究しています。気象の予報業務は、日本の気象庁や米国の NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) でも実施していますが、気象庁は通常 20km 四方のグリッド、NOAA は 12km 四方のグリッド単位の予測をしています。気象データをビジネスへ活用するにはより細かな粒度が要求されるため、Deep Thunder では、1km 四方のグリッドごとに 48 時間先まで予測可能であることが特長です (昨年、気象庁は 1km グリッドごとの 6 時間先までの気象予測を始めました)。

この Deep Thunder は現在、IBM が

構築したブラジルのリオデジャネイロ市のコマンド・センターで活用されています。

図 1 は、リオデジャネイロ市での Deep Thunder の気象予測表示の画面例 (地表の累積降雨量と上空の雲の様子) です。

IBM の基礎研究部門 (ワトソン、ブラジル、アトランタ) では、この Deep Thunder の気象予測をベースとした洪水シミュレーターを開発しています。図 2 に示したのは、リオデジャネイロ市における洪水リスクの予測結果です。この図では分かりにくいですが、実際には洪水のリスクの高低を色の違いで表示しています。このシミュレーターは、1m グリッド単位での累積降雨量と地形を加味した流入水量も考慮した洪水のリスクを計算しています。

Deep Thunder は 2 日先までの気象を予測できるため、それに基づいて洪水リスクや洪水により発生するだろう交通渋滞なども 2 日前から予測可能で、洪水により影響を受ける可能性があるビジネスや都市の問題をさらに事前に見越すことができるようになりました。

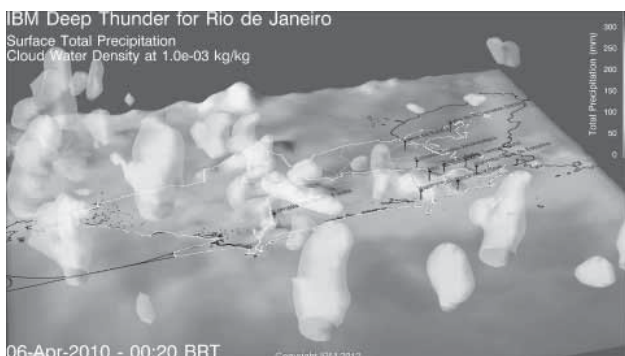


図 1. Deep Thunder の画面 (リオデジャネイロ市)

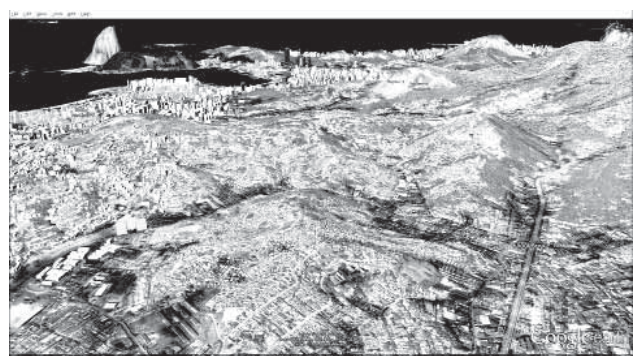
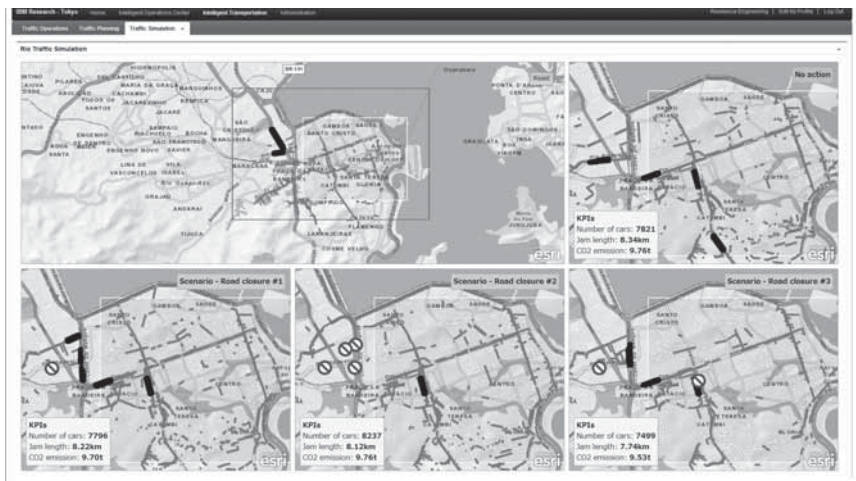


図 2. 洪水シミュレーターの予測結果 (リオデジャネイロ市)



The colored streets in this figure are based upon OpenStreetMap data (©OpenStreetMap contributors) and licensed under CC-BY-SA 2.0

図 4. Megaffic による洪水渋滞対策のための道路閉鎖シナリオのシミュレーション (リオデジャネイロ市)

気象・洪水予測と渋滞予測をつなぐ

図 3 は、東京基礎研究所で研究・開発中の交通シミュレーター IBM Mega Traffic Simulator (以下、Megaffic) [2][3] による洪水予測に基づいたリオデジャネイロ市の渋滞予測結果です。洪水シミュレーターにより洪水のリスクが高いと予測されたエリアには車は進入できないという想定で交通流シミュレーションを実施しています。

この Megaffic は、エージェント方式のシミュレーターで、車一台一台をエージェントと見立ててコンピューター内の仮想空間(道路ネットワーク)上を走らせることでシミュレーションを行います。さまざまな状況をこの仮想空間上で実現することができるので、複数のシナリオ(渋滞解消の方策など)を実行し、その中から最良と思われるものを選択するための意思決定支援に適した技術です。Megaffic は複数のシナリオの実行をサポートするため、高度な並列実行基盤を用いています。

図 4 に示したのは、リオデジャネイロ市で発生する洪水による渋滞への対策と

して、いくつかの道路を閉鎖する効果を Megaffic でシミュレーションした結果です。どの道路を閉鎖すべきかは、さまざまな可能性がある(図 4 中の進入禁止マーク)ので、採りうる複数のシナリオ(道路の閉鎖パターン)のシミュレーションを実施し(図 4 中の下の 3 つの画面)、何もしない場合(図 4 中の右上の画面)と比較することで、目指す指標(KPI)が一番良くなるシナリオを選択することができます。

このように Deep Thunder が実現する 1km グリッドという細かい単位での 2 日先までの気象予測技術が、気象により影響を受けるビジネスや都市の問題に対して、それが発生するであろう数日前から備えることを可能にしています。例えば米国のある電力会社は、強風で架線が切れた場合などの復旧作業に必要な要員を、Deep Thunder による予測に基づき最適配置するといった事例があります。気象予測技術は、一般的には非常時(台風やハリケーンなど)の対策用と考えられますが、逆に良好な天候が続く状態を知りたい(例えば、

農作物の収穫時には晴天であってほしい)こともあり、非常時と通常時の両方で使える技術の好例と言えます。

ビジネス・チャンスを最大化するシミュレーション技術

これまで見てきたように、複数の異なる予測モデルに基づいたシミュレーション技術を組み合わせることで、予見的な意思決定の支援が可能になってきています。ここでは気象、洪水、渋滞の 3 つのモデルを組み合わせたスマートな交通システムの例を挙げました。同じモデルの組み合わせでも、物流や生産予測など、ビジネスに直結する応用も可能であると考えられます。また、ここで紹介した渋滞予測には、車をエージェントと見立てたエージェント・シミュレーションの技術が使われています。ソーシャル・メディアなどでの活動が活発になっている昨今、ユーザーをエージェントと見立てた購買予測などのシミュレーションも今後多くなっていくでしょう。

シミュレーションは、今やあらゆる場面での意思決定を支える技術と言えます。企業内プロセスのモデル化を進め、ビジネス・プロセスのシミュレーションを可能にすることにより、将来のビジネス・リスクを最小化する、あるいは、ビジネス・チャンスを最大化するような意思決定支援技術の活用が今後ますます盛んになるでしょう。

..... 謝辞

IBM Mega Traffic Simulator の研究の一部は、科学技術振興機構 CREST および総務省 PREDICT の助成により行われました。

[参考文献]

- [1] L. Treinish, A. Praino and Z. Christidis., Implementation of Mesoscale Numerical Weather Prediction for Weather-Sensitive Business Operations., Proceedings of the Nineteenth International Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography and Hydrology, American Meteorological Society, in press, February 2003.
- [2] T. Ide, T. Imamichi, S. Kato, H. Mizuta, T. Morimura, T. Osogami, R. Raymond, S. Suzuki, T. Suzumura, and R. Takahashi, IBM Mega Traffic Simulator, IBM Research Report, RT0947, 2012.
- [3] X10 言語を用いた超並列大規模交通シミュレーション, 鈴村豊太郎, 小野寺民也, 今道貴司, 加藤整, 井手剛, IBM PROVISION Winter 2012 No.72 (http://www-06.ibm.com/ibm/jp/provision/no72/pdf/72_paper1.pdf)



図 3. 洪水下の交通シミュレーション結果 (リオデジャネイロ市)