7G-03

GISを用いた原発事故で放出された環境中の放射性セシウムの影響評価とRDBによる並列数値計算

津田　和俊†　　TSUDA, Kazutoshi‡
（有）DMA†　　Digital Media and Arts, Inc.‡

要旨
東京電力福島第一原発の事故により環境中に放出された放射性セシウムの場所ごとの空間分布について、これから原発近辺の避難指示が出されていた地域が帰還解除になるにあたり、経年変化の予測が求められている。昨年度の情報処理学会全校大会で、主として避難指示が出されていた地域で現状の状態で住民が生活を続けた場合の外部被ばくを推計するシステムの開発を紹介した。
このシステムでは、データベースの一義的な目的は Web サービスとしての利用のためのものであるが、RDB 上で地理空間情報を直接扱うことにより、結果的に経年減衰の推計などの数値計算処理も SQL で行える仕組みとなっている。これは見方を変えると、RDB 上での SIMD 処理に相当する。本研究では、GPU を用いた RDB の高速化の手法などを用い、RDB による並列数値計算の技法に関して議論する。

システム構成
データベースシステムとして、オープンソースとして提供されている PostgreSQL を用いた。これに同様にオープンソースの地理空間ライブラリ GEOS と空間インデックスライブラリ GIST 等を組み込んだ PostGIS のプラグインを利用し、SQL で地理空間情報を扱うことを実現している。

使用したデータ
人間が生活行動を行う際に滞在地点の空間線量率を示す面的データとして、原子力規制委員会が年に１度行っている航空機モニタリングサーベイのメッシュデータを用いた。また同様に人間が生活行動を行う際に主な移動経路となる道路の線的データとして、各地自体で年に数回程度の頻度で行っている乗用車を利用した車載サーベイや人間が線量計を背負って歩きながら測る走行サーベイの道路上の空間線量率のデータを用いた。
前者のメッシュデータは、福島第一原発を中心に半径 80km 圏内を対象とした約 250m 四方のメッシュデータとして提供されている。これを同一メッシュでの時間軸方向での測定データを揃えることにより、過去の測定時点での外部被曝の評価の他に、経年変化を外挿した将来の予測を行うことができる。
また後者の車載サーベイや歩行サーベイのデータにより、滞在地点間を移動する際の被曝量とその系編変化を実測定にほぼ近い形で推計することができ、面的データと同様に時間軸方向での測定データを揃えることにより経年変化により将来の予測も行うことができる。

地理情報のデータとして、国土地理院が提供する数値地図を利用した。面的なメッシュデータと結び付く情報としては、地形図のデータが利用でき、車載サーベイや歩行サーベイの道路の線的データと結び付く情報としては、数値地図の道路中心線のデータが活用できる。

経年変化の推計
空間線量率の半減期 T_{total} は、放射性セシウム Cs-137 由来の半減期 T_{Cs137}，、放射性セシウム Cs-134 由来の半減期 T_{Cs134}，、及び環境半減期 $T_{location}$ を用いて、
$1/T_{total} = 1/T_{Cs137} + 1/T_{Cs134} + 1/T_{location}$
と記述できる。
現在は原発事故から、約 2 年の Cs-134 の半減期 T_{Cs134} を 4 回以上経過しているため、今後は Cs-134 の寄与はほぼなくなり、約 30 年の Cs-137 の半減期 T_{Cs137} と比べると、環境半減期 $T_{location}$ の寄与が大きなファクターを占めることになる。この環境半減期は主に地面に付着している放射性セシウムのウェザリングの効果に左右されるため、土地利用と大きな関係があり、アスファルトやコンクリートなど人工物の多い場所では小さく、田畑や山林など土壌等に放射性セシウムが強く付着し風雨で流れ出しにくい場所では大きいことが知られている。将来の外部被曝量を推計する上で、測定地点による差異を調べることが重要となる。

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

RDB の処理の並列化／高速化の手法

数値計算の手法として、GPU を用いた並列演算による高速化が一般的となっており、AI などの分野で盛んに用いられている。GPU を搭載したレンタルサーバーも AI 分野用に各社から提供されている。
数値計算だけでなく、SQL の演算を GPU を用いて並列演算を行う手法も開発されてきている。例えば PostgreSQL の PG-Storm という GPU で並列演算を行うアドオンがある。
本研究では、Amazon Web Service などのレンタルサーバーと PG-Storm を利用し、RDB を用いた並列数値計算を高速化する手法について議論する。

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.