

インターネット環境下で稼働する国土情報処理・解析システムの機能拡張と処理効率について

東京理科大学理工学部 正会員 小島尚人、学生員 高橋悠二、吉岡康晴
 (株) 国土情報技術研究所 正会員 大林成行、正会員 古田明広

1. はじめに

光学センサやマイクロ波映像レーダをはじめとして衛星搭載センサの種類が多様化する中、筆者らは衛星リモートセンシングデータ（以下、衛星データ）の利用・普及支援を目的として¹⁾、インターネット環境下で稼働する国土情報処理・解析システム（In-SAT：Internet-based SpATial data processing and analysis system）を開発し、運用を開始した²⁾。

しかし、In-SATの開発課程では、目的とする処理に必要な各種パラメータの入出力関係やサーバと入出力データの関係等、システムの全体設計から詳細設計（画面遷移設計他）に多くの時間を要したことから、基本的な衛星データの処理機能については整備することはできたが、衛星データと併用される数値地形モデル等に対する処理機能の設計・開発については、次期開発課題として残された。

また、In-SATは、インターネット環境下で稼働することを前提としたことから、実務で使用する際には、機能別に処理時間がどの程度であるのかといった点を利用者に提示しておくことは重要な要素となることは言うまでもないが、この点についても今後の検討課題となっていた。

2. 研究開発の目的

本研究開発の目的は以下の2点である。

- ①In-SATの機能拡張課題の一つとして、数値地形モデルに対する処理・解析機能を設計・開発する。
- ②In-SATの処理機能別に処理時間（CPU TIME）を計測し、システム運用情報として利用者に提示する。

3. In-SATの概要

In-SATは衛星データや各種地理情報を含めた国土情報の効果的な利用・普及支援を目的として構築されたインターネット環境下で稼働することを前提に開発・整備された国土情報処理・解析システムである。これまで、筆者らは膨大な量のソフトウェアを継続して開発、運用・管理していく上で、ソフトウェアライブラリ内の機能区分に関する検討に多くの時間を費やしてきた。従来から検討してきた機能区分にしたがって各種プログラムを分類した結果を表-1に示す。白色部分が既に開発が終了している機能である。また、In-SATの開発に際して設定した3種類の「処理構成区分」を以下に示す。

a) 処理構成1：簡単な処理パラメータの入力と処理対象データを指定するだけで、処理結果を得ることができる処理プログラム群

b) 処理構成2：「処理構成1」の処理に加えて、画像処理・

解析を実行する前に「コントロールファイル」を作成するプログラム群

c) 処理構成3：「処理構成1」と「処理構成2」の処理が複合して構成されるプログラム群

この他にも画像処理・解析における特有の区分である「処理機能区分」を設定し、すべての画像処理・解析プログラムを分類している。In-SATには長年にわたって東京理科大学・地球環境工学研究室において開発・整備されてきた独自の評価モデルも数多く含まれており、これらは既存の画像処理・解析システムにはないIn-SATの特色の一つである。

4. 地理情報作成機能の拡張

以上のように、In-SATは大変拡張性の高いシステムであり、さらなる機能の拡張が望まれてきた。そこで本研究開発では、数値地形モデル（DTM：Digital Terrain Model）の単独利用、あるいはDTMから各種地理情報を作成する工程である「地理情報作成機能」を拡張した（表-1の黄色部分）。地理情報は、各種主題図を作成する上での入力情報（素因）となるため、建設コンサルティング業務等においても利用要求が高まってきている。対象領域のDTMからコンピュータ処理を通して作成できる地理情報には、「標高区分図、斜面方位図、傾斜区分図、起伏量図、水系図、谷密度図、陰影図」等があり、すべてIn-SATにおいて作成することが可能である。

これら画像処理・解析プログラムのコントロールパネルはすべて統一したGUIで設計されているので、利用者はコントロールパネルの誘導情報にしたがって操作していけば目的とする処理結果を容易に得ることができる。In-SATに「地理情報作成機能」を実装したことによって、作成した地理情報と衛星データを融合利用できるようになり数多くの行政機関、研究・調査機関等における実務においてIn-SATのさらなる有効利用が期待できる。

5. In-SATの処理効率について

実際のコンサルティング業務等で画像処理・解析を実施する際には、納期の短縮、人件費の削減といった観点から、作業時間を把握することが重要となる。本研究では、In-SATに装備させた各種画像処理解析機能の「プログラム実行時間」を計測した上で、その処理効率について検討した。検討にあたって、東京理科大学の地球環境工学研究室で使用してきた画像処理・解析システムであるRS/6000において同様の処理を実施するプログラムの実行時間を比較対象として計測した。なお、RS/6000が備えている画像処理・解析プログラムはすべてC言語でコーディングされている。「プログラム実行時間」とは、Javaアプレットをダウンロードして、各種パラメータの入力、入出力ファイルの選択を完

表-1 In-SAT が備えている画像処理・解析機能一覧

		処理機能区分				
		前処理機能	画像処理・解析機能			
処理機能区分	処理構成		単一目的画像処理・解析	主題別画像処理・解析	地理情報作成	
		1	<ul style="list-style-type: none"> 画像の切り出し 2値化処理 平滑化処理 (平均値, メディアンフィルタ) ノイズ除去 輝度補正 濃度補正 等	<ul style="list-style-type: none"> エッジ強調/先鋭化 (ラプラシアン処理等) エッジ抽出処理 (縦線, 横線の抽出等) 微分フィルタ (Prewitt, Sobel等) 画像間演算 (比演算処理等) 等	<ul style="list-style-type: none"> 植生指標画像 (NVI, DVI, SVI 等) 植生遷移画像 流況パターン図 水際線の抽出 波向き図 構造物の形状抽出 交通密集度の抽出 等	<ul style="list-style-type: none"> 標高区分図 谷密度図 可視不可視領域図 等
		2	<ul style="list-style-type: none"> 幾何学的歪補正 アフィン変換 2等角変換 射影変換 放射歪補正 等	<ul style="list-style-type: none"> 各種回帰分析 主成分分析 数量化分析 クラスタ分析 テクスチャ解析 等	<ul style="list-style-type: none"> 土地被覆分類図 (教師付き最尤法, クラスタ分析等) 土地被覆変化箇所評価図 植生区分図 水質分布図 地質分類図 等	<ul style="list-style-type: none"> 陰影図 水系図 接峰面図 開度図 不可視深度図 俯角・仰角図 等
3	<ul style="list-style-type: none"> 複数シーンのデジタルモザイク 正規化処理 MTF補正 等	<ul style="list-style-type: none"> 複数シーンのデジタルモザイク サテライトマップ作成 等	<ul style="list-style-type: none"> 土地分級評価図 土地利用構想図 相互調整図 斜面崩壊危険箇所評価図 比類似度画像 等	<ul style="list-style-type: none"> 傾斜区分図 斜面方位図 起伏量図 数値地形モデルと各種主題図との重ね合わせ処理 等		

了した後に「実行」ボタンをクリックしてから、すべての処理が完了するまでの時間である。一般的に言う「CPU TIME」であり、システムの性能を評価するための指標として用いられる。

以下、表-2に In-SAT と RS/6000 が備えている代表的な画像処理・解析プログラムの実行に要した時間を示す。各画像処理解析プログラムで使用した入力ファイル、パラメータ等については、実務で使用する場合の一般的なものを用いた。表-2に示す通り、In-SAT のプログラム実行時間は、RS/6000 のプログラム実行時間より長くなることは言うまでもないが、画像処理・解析を実施する際に支障のない実行時間であると言える。

6. まとめ

本研究の内容は以下の2点にまとめられる。

- ① In-SAT の機能拡張課題の一つとして、数値地形モデルに対する処理・解析機能を設計・開発した。衛星データと併用する各種地理情報を容易に作成利用できるようになり、利用者にとって朗報となる。
- ② In-SAT の処理機能別に処理時間 (CPU TIME) を計測し、システム運用情報として整理した。In-SAT は、実務において共有できるシステムとして、十分な処理性能を有することが確認された。

今後、逐次システムの機能拡充を実施することが課題となる。具体的には、表-1の薄緑色部分の「斜面崩壊危険箇所評価機能」等の開発に取りかかる予定である。

衛星データや地理情報を扱う研究開発分野においても、「情報技術 (IT: Information Technology)」と「環境技術」というキーワードが流布しているが、常に専門分野の技術内容に立脚した適用業務分析を実施するとともに、これらの分析結果をシステム設計へ反映させることが肝要となる

表-2 プログラム実行時間の比較：システム運用情報

処理名称	In-SAT (Java)	RS/6000 (C言語)
	秒	秒
画像の切り出し	5	3
デジタルモザイク	6	3
濃度補正	4	2
輝度補正	5	3
2値化処理	4	1
数値データを汎用フォーマット画像に変換	25	6
画素値をテキスト形式の数値に変換	2	1
ノイズ除去 (適応化平滑化法)	7	2
幾何学的歪補正 1 (アフィン変換係数の決定)	4	2
幾何学的歪補正 2 (画像データの再配列)	134	86
トレーニングマップの作成	2	1
教師付き最尤法による土地被覆分類図の作成	13	7
植生指標図の作成	8	5
土地被覆変化箇所の抽出	7	5
先鋭化・エッジ強調処理	7	1

※処理対象画像サイズは 600×600pixel

のではないかと考えている。

参考文献 1)大林成行、建石隆太郎、小島尚人：インターネット環境下での公開を前提とした地球観測情報データセットの整備と管理・運用についての具体的な提言、土木情報システム論文集、Vol.7、pp.17~24、1998年10月。
 2)小島尚人、大林成行、古田明広：インターネット環境下で稼働する衛星画像処理・解析システムの構築、土木情報システム論文集、Vol.11、pp.93~102、2002年4月。