

オゾン層大気計測用衛星センサー I L A S の データ処理手法と計算機システム

2 S - 4

横田 達也, 鈴木 睦, 笹野 泰弘

国立環境研究所 地球環境研究グループ 衛星観測研究チーム

1. はじめに

1996年2月に打ち上げ予定の人工衛星ADEOSには、北極・南極周辺のオゾン層を観測するセンサー I L A S (Improved Limb Atmospheric Spectrometer) が搭載される。I L A Sは可視と赤外の分光器で構成され、日の出と日の入りの太陽光を観測する(太陽掩蔽法; solar occultation, 図1)。その観測データから、成層圏のオゾン、硝酸、メタンなどの微量ガスの鉛直分布を導出するためには、高速かつ推定結果の要求精度を十分に満たすような演算手法を開発し、専用の運用計算機システムを構築する必要がある。ここでは、そのデータ処理手法の概要と、計算機システムの構成案について報告する。

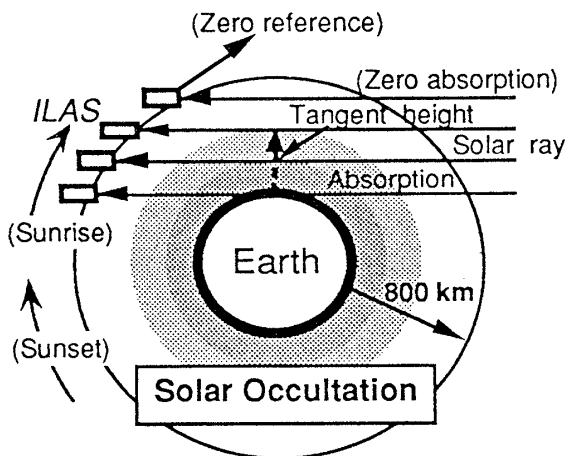


図1 ILAS の観測方法 (太陽掩蔽法)

2. 機器の概要

ILASの観測対象範囲と装置の主要諸元[1]を、表1に示す。人工衛星ADEOSは、太陽同期準回帰軌道(降交点10:30, 高度800km)であるため、観測緯度帯は

Data Processing Method and the Operational Computer System of the Satellite Sensor ILAS for Stratospheric Ozone Layer Monitoring
Tatsuya Yokota, Makoto Suzuki, and Yasuhiro Sasano
National Institute for Environmental Studies
16-2 Onogawa Tsukuba Ibaraki 305 Japan

表1 ILASの観測対象範囲と主要諸元

観測対象項目: O_3 , HNO_3 , N_2O , CH_4 , H_2O , NO_2 , CFC-11, エアロゾル, 気温, 気圧の高度分布
観測スペクトル範囲: 赤外... $[850 \sim 1,610 \text{ cm}^{-1}, 6.21 \sim 11.77 \mu\text{m}]$ 可視... $[753 \sim 784 \text{ nm}]$
測定高度: $10 \sim 60 \text{ km}$
高度分解能: 2 km
瞬時視野 (IFOV): 接線高度位置で、 赤外... $[\text{鉛直 } 2 \text{ km} \times \text{水平 } 13 \text{ km}]$ 可視... $[\text{鉛直 } 2 \text{ km} \times \text{水平 } 2 \text{ km}]$
分光方式: 1次元アレイ検出器による回折格子分光
スペクトルデータレート: 12 Hz , 517 kbps
観測領域: 北緯約 $57^\circ \sim 70^\circ$ 南緯約 $60^\circ \sim 85^\circ$
重量: 約 125 kg
電力: 観測時 100 W 以下
外形寸法: $800(\text{W}) \times 1,630(\text{L}) \times 550(\text{H}) \text{ mm}$

高緯度に限られる。ILASは、口径12cmの望遠鏡、太陽追尾機構、可視チャネル部、赤外チャネル部、電子回路部により構成される。1024素子MOS型フォトダイオードアレイ(分光分解能約0.1nm)から成る可視チャネルでは、酸素分子の回転線スペクトルを測定し、気温、気圧、エアロゾルの高度分布を推定する。44素子焦電型検出器(分光分解能約0.12 μm)により構成される赤外チャネルからは、オゾンなどの微量成分の高度分布を推定する。

3. データ処理手法

ILASのデータ処理手法としては、観測系が非線型であることから、精度の高い解を得るために「非線型スペクトル・フィッティング法」を用いる。これは、未知パラメータの初期値(気温、気圧やガス成分の高度分布)を仮定して、I L A Sの観測系全体について計算機シミュレーションを行い、その出力値(スペクトルデータ)と観測データとの差の二乗和が小さくなるように、未知パラメータの値を調整し、繰返し計算機シミュレーション出力を計算して、二乗和が最小となる結果を解とする方法[2]である。

観測系モデルを計算機プログラムとして表現する際には、太陽・地球・衛星の幾何学的な位置関係や光の大気屈折を考慮する。また、気体成分ごと波数ごとの放射の吸収係数を求める必要がある。吸収係数は気温、気圧、波数の関数として表現され、その値は各種気体の吸収線スペクトルデータベースを用いて吸収線ごとの計算 (line-by-line法) から得られる。吸収線の本数はILASの可視域で300本弱、赤外域で約18万本にのぼるため、気温、気圧の異なる値に対する吸収係数の値の計算に膨大な時間を要する。したがって、運用計算機システムの設計には、特にこの箇所の高速高精度演算を考慮する必要がある。

4. 運用計算機システム

ILASの運用計算機システムとしては、表2に示すような要件を考慮して、図2に示すようなシステムの構成を計画した。システムは、運用処理部、並列処理部、データ解析部の、大きく3つに分けられる。

運用処理部は、主にデータの入手・保存・配布、前処理、およびデータベース管理を行う。

並列処理部は、複数台のワークステーションを使用して、吸収係数計算を中心に、未知パラメータの高度分布の導出演算を行う。

データ解析部は、解析結果や関連データ、検証データ等の画像表示を行い、データの評価・確定と、研究者への解析支援を行う。

なお処理・確定後のデータを広く国内外のユーザに利用していただくために、通信ネットワークを介した各種機関とのオンライン接続が予定されている。

表2 運用計算機システムの要件

- ・柔軟なデータ入手機能 (メディア、通信機能)
- ・高速演算…1日分の観測データは1日未満で処理
- ・複数回の再処理が可能であること
- ・データの評価・確定機能を有すること
- ・効率の高いデータ保存・管理機能を有すること
- ・データ配布機能 (各種Format、Media変換機能)
- ・データ解析・表示機能を有すること
- ・セキュリティ対策が万全であること
- ・ソフトウェア・ハードウェアのグレードアップに、システムを停止せず柔軟に対応できること
- ・ミッション管理機能を有すること

5. おわりに

本報告では、ILASのデータ処理手法の概要と、計算機システムの構成案について示した。運用計算機システムは、来年度(1994年度)の後半には整備が完了し、運用上に必要なソフトウェアの整備と、連続の運用処理に適するよう、それらのチューニングが行われる予定である。

《参考文献》

- [1] 鈴木他：オゾン層観測センサ「ILAS」, 日本赤外線学会誌, Vol.1, No.2, pp.42 - 50 (1991)
- [2] 横田他：衛星センサーILASの赤外データ解析手法とデータ処理・運用システムの基本設計, 第18回リモートセンシングシンポジウム資料, pp.21 - 24 (1992)

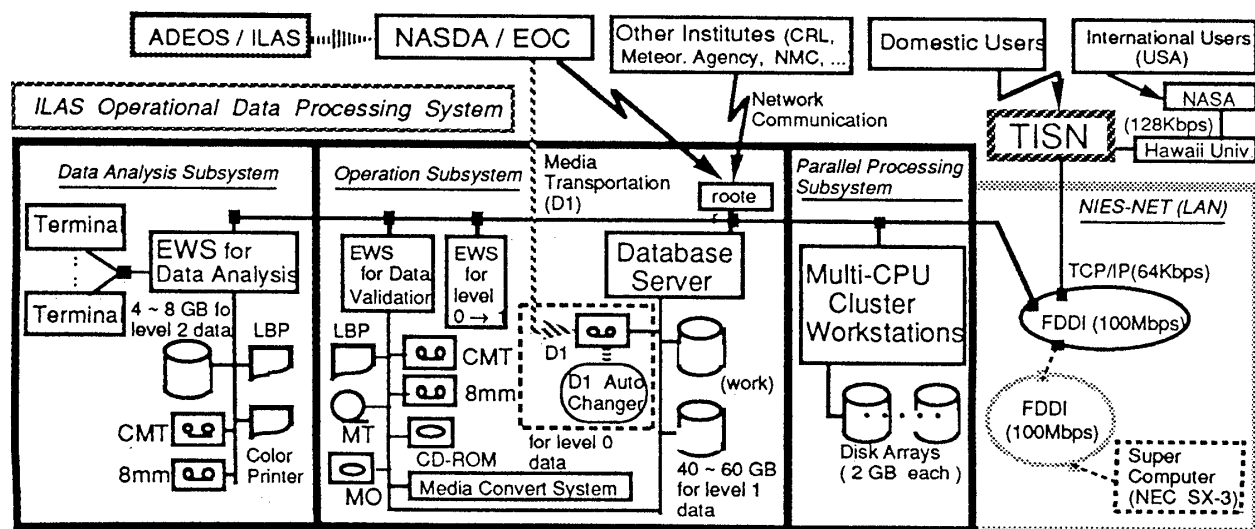


図2 I L A S運用データ処理システム構成案 (暫定)