

ソ連のCOSMOS宇宙写真による 都市域内パターン調査

Urban Pattern Survey Using COSMOS Space Photograph of USSR

星 仰

by Takashi Hoshi

Univ. of Tsukuba

Abstract

This paper describes an interpretation method of the land, sea and lake patterns on the KFA1000 space photograph that is extracted from COSMOS satellite of USSR. On the urban regional pattern, the structure and/or building area are analyzed as a main theme. The space photograph is digitalized as an image data by CCD camera and then image processing is tried on the pattern of Tsukuba scientific city. These results are discussed about the house area and the triangle nets among each urban.

1. はじめに

宇宙開発に伴う人工衛星の信頼性の高い生産が期待できる今日において、プラットフォームに搭載されるセンサもビット列、マルチ波長帯、分解能といった主要素の技術開発が進捗して、リモートセンシング技術による広域画像データが一般に利用可能になってきている。従来のリモートセンシング画像データは、土地被覆分類が多様に活用されてきているものの、都市域に対しては大土地利用的活用しかされていないのが現状であった。そこで、本稿では公開されている大気圏外からの受動式センサの中でU.S.S.R.のCOSMOS軌道衛星の高解像度写真を分析したところ、都市域において大型建設構造物や都市施設などの位置関係が抽出可能なことから、これらの情報が土木計画分野に活用できると思われるので、

宇宙写真の地水域の判読手順を資料に添ってまず示す。つぎに、この宇宙写真をCCDスキャナでデジタル化して、都市域を画像処理したので、その処理概要と画像処理結果について述べる。

2. COSMOS宇宙写真の諸元¹⁾と色調

公称の軌道高度 $H = 250\text{km}$ を円軌道で周回するCOSMOS衛星は焦点距離 $c = 1,007.38\text{mm}$ のKFA 1000なるカメラを搭載している。フィルム寸法は東西の横方向 302mm 、南北の縦方向 300mm のため、写真の縮尺は約25万分の1である。したがって、1画面の撮影範囲は地表で $75 \times 75\text{km}$ である。以上は公称値であるが、筑波地域のCOSMOS宇宙写真では軌道高度 $H \approx 272.8\text{km}$ と推定される。フィルムの種類は2種あって、感知波長 $0.57 \sim 0.67$ と $0.67 \sim 0.80$ である。本研究では、図-1に示すように1988年6月6日に撮影された、可視域の緑発色カラー合成宇宙写真を都市域の判読資料とする。この

正会員 工博 筑波大学電子・情報工学系・助教授
(〒305 つくば市天王台1-1-1)

オリジナルのポジフィルムは約 150本/mmの解像力を有しているもので、このポジフィルム上でのおよそその各陸水のパターン色調は山地部の森林植生が緑系、都市部が赤茶系、水田が濃灰系、湖沼・河川水が黒系である。

3. 宇宙写真の理解と判読手順

シーン全体を覆っている地域を理解するために、縮尺1/25,000または1/50,000の地形図を準備して、まず撮影範囲を定める。このときには海岸・湾（鹿島灘・九十九里浜）、湖沼（霞ヶ浦・牛久沼・印旛沼・西部調整湖・手賀沼）、河川（恋瀬・桜・利根・小貝・鬼怒・大江戸・古利根・荒川）などの形状情報を活用する。これに伴い山岳地（筑波山）、大都市（東京都）および大人工構造物（新東京国際空港の滑走路）の存在を相互の位置情報で確認する。そして、撮影範囲を見出すために、その周辺のかなり詳細な土地被覆判読をする。シーンを覆っている地域が理解されたところで、判読者の知識と既存資料で内部の個々の土地被覆パターンの判読に移る。その内容を下記に示す。

第一次初期判読として、大線形の人工構造物として常磐高速道路と4車線以上の道路、新東京国際空港、下総基地、百里基地の滑走路と付帯設備が一般的な地理知識から判読できる。つぎに、第二次判読として、2車線程度の国道およびJR鉄道などを線状にパターン分析をして、都市・街の中心位置とその広がり形状が判読される。

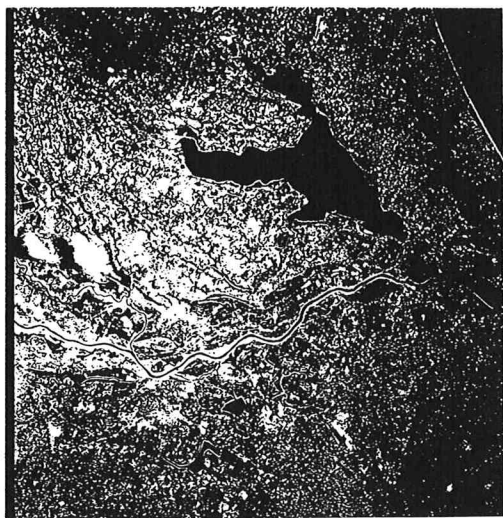


Fig.1 COSMOS space photograph in Ibaraki

図－１では、ＪＲ常磐線と国道６号線がほぼ平行していることから、石岡、神立、土浦、つくば、牛久、龍ヶ崎、取手、我孫子、柏、松戸の各市と東京が位置付けられる。これに関連してこの線状の北方では、流山、野田、水海道、岩井、下妻、下館、真岡の各市が読み取れる。ＪＲ常磐線の南方では鎌ヶ谷、市川、船橋、習志野、八千代、千葉、佐倉、成田、佐原の各市が位置付けられる。

これらの市街地の中で隣接地区では、市の境界が判読不可能なことから市域の形状解読も困難である。この第二次判読では、都市配置の一次都市三角網を判読の結果から作り上げることが目的である。この一次都市三角網は各々の相互都市位置の関係で一次検証を行うことができる。

つぎに、第三次判読位置としてゴルフ場を用いることを提唱する。

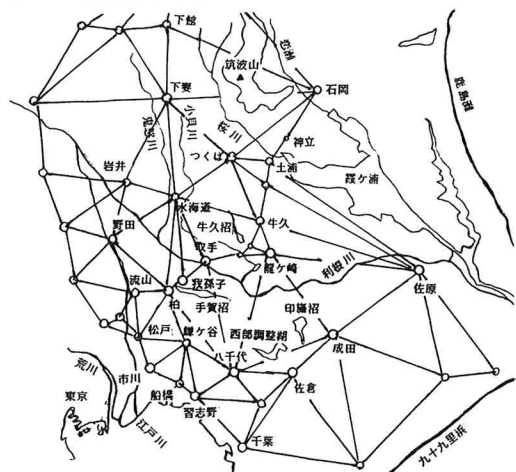


Fig.2 First order urban triangle net

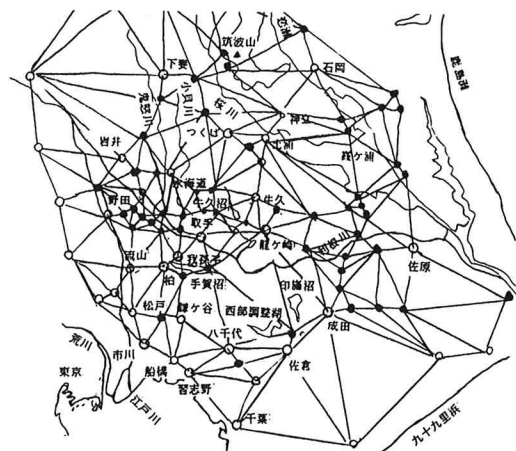


Fig.3 Second order urban triangle net

図-7は処理ステップ【2】の領域分割の結果を4倍に拡大してグラフィックスに表示させたものである。この画像からも学校のグラウンドなどが十分に認識できる。このほか研究所のビル、駐車場、アパート、ホテル、ホール、百貨店、スーパーマーケットなどが画像上で目視認識することができる。図-8は処理ステップ【4】の結果であり、図-9は処理ステップ【5】の結果である。処理ステップ【5】では河川、国道、常磐高速道路などの線情報は明瞭に抽出されているけれども、この線情報だけを抽出するには、線追跡法の処理が不可欠である。

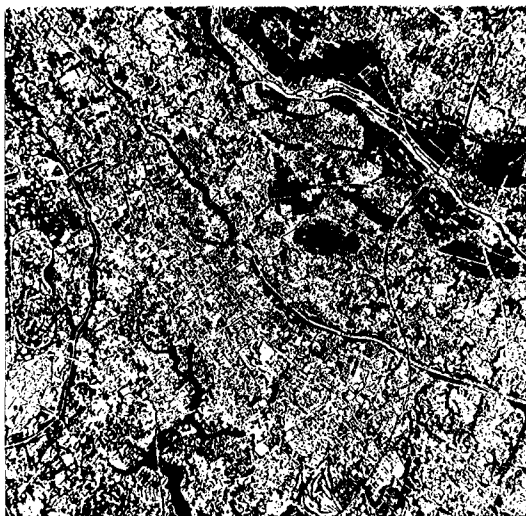


Fig.7 Processing result of isolated pixel

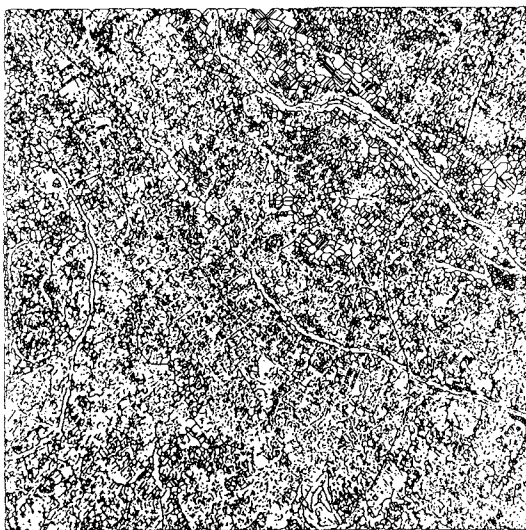


Fig.8 Result of thinning processing

また、この画像処理ではbit:1の面的広がりや細線化処理している、この部分のパターン抽出には適していない。しかし、bit:0の面的に広がっているパターンについては忠実に抽出している。ここでは領域抽出を試みていないが、膨張・縮退処理を繰り返すことにより、不閉合領域でも面積の抽出も可能である。

なお、処理システムは FACOM780/20 (CPU128MB)、FIVIS (MMC:16MB)、CCDスキャナ(2000×3000 pixel)を用い、画像処理エキスパートシステムにはIPEXルーチンを用いた。

6. おわりに

リモートセンシングの高解像度宇宙写真を用いて、都市パターンを判読することにより、従来分析できなかった都市域の地物の位置が抽出することができた。このことは、既に述べてきた都市三角網の概念を用いれば、抽出可能な都市施設間の三角網が抽出されることを意味する。したがって、たとえば小学校の配置計画や現在の配置適性などを具体的に検討する資料を提供できよう。細部の計画になればいずれにしても空中写真のお世話にならざるをえない。モザイクの作成経費、撮影年月日、周期性など種々の問題についての検討が必要ではあるが、5mという高解像度宇宙写真は都市域分析に近づいてきたことは確かである。著者の事例が現実の都市問題に適していない面もあると思われるし、余暇問題も不十分である。これらの点は今後の研究課題としたい。なお、KFA1000 スモス宇宙写真の偏歪修正した写真²⁾は本稿に間に合わなかった、その写真の判読³⁾については講演時に譲る。

参 考 文 献

- 1) 村井俊治: "KFA1000 コスモス宇宙写真の概要", 写真測量とリモートセンシング, Vol.28, No.3, pp.2-4, 1989.
- 2) 山岸一行、中村光治: "KFA1000 コスモス宇宙写真の偏歪修正", 写真測量とリモートセンシング, Vol.28, No.3, pp.15-18, 1989.
- 3) 荒木春視、(他): "KFA1000 コスモス宇宙写真の判読", 写真測量とリモートセンシング, Vol.28, No.3, pp.5-14, 1989.