

高解像度衛星及び成層圏 PF による道路交通への適用性に関する基礎研究

建設省土木研究所

正員 水上幹之

1. 本論の背景と目的

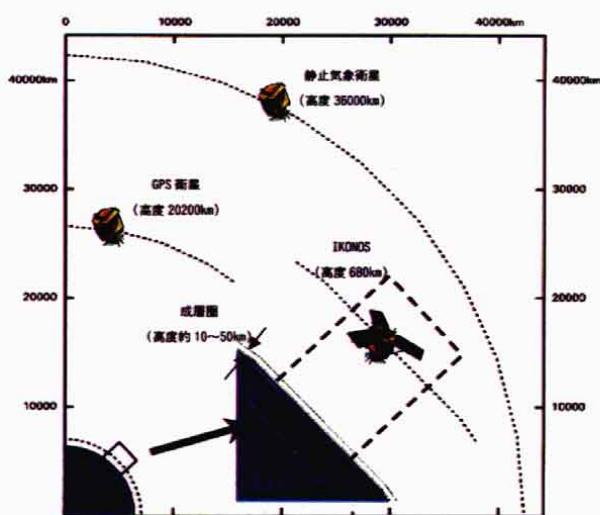
衛星を活用したリモートセンシング技術は、1970年代から土木工学の様々な面において活用されてきた。最近、1 m程度の解像度を有する高解像度衛星データの取得が可能となり、高解像度画像データの利用方法が議論されている。また、無線通信分野・地球観測分野の面において、次世代の通信・観測の拠点として、成層圏に浮かべる成層圏プラットフォームの開発が日・米・欧州の3極を軸に盛んになってきている。

本論は、高解像度衛星や成層圏プラットフォームに関して、その基本的な特徴を明らかにし、道路交通への適用性について、基礎的な研究を行ったものである。

2. 高解像度衛星及び成層圏プラットフォームの位置について

優れた解像度を有するセンサでも、距離が離れていれば、解像度は落ちてしまう。また、衛星は、軌道高度によって、周回期が違ってくる。そこで、まず、高解像度衛星等の軌道高度の整理を行った。

図-1に、夫々の軌道高度を図化したものを示す。



図一 1 高解像度衛星と成層圏 PF の位置関係

静止衛星は、常時観測が可能であるが、36,000km も離れているため、ひまわりのように気象ならば役に立つかもしれないが、道路面には応用できない。(図—1) 従って、高解像度衛星のよ

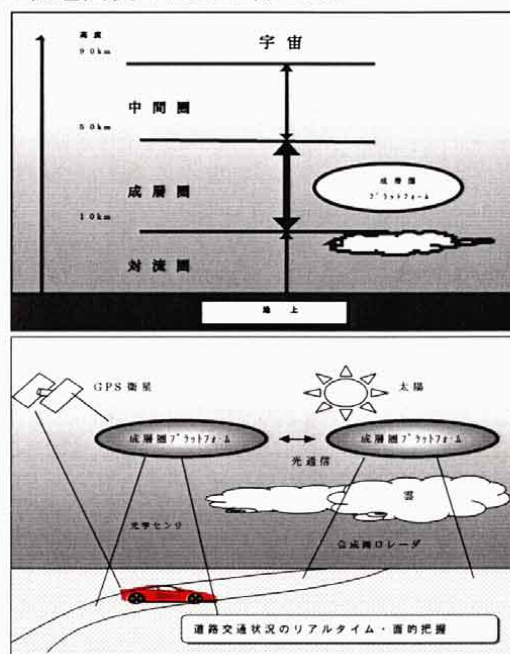
うに700 km程度の軌道高度だと解像度1 mも可能となり、車両の判別が可能となるが、今度は、同じ箇所を常時観測できないという不都合が生じる。他方、成層圏プラットフォームは、上空20 kmに常時滞在可能であるため、常時観測が可能となる。今後、衛星等の使用目的にあったシステムづくりが肝要となろう。

2. 成層圏 PF(プラットフォーム)の概要

(1) 概要

成層圏プラットフォームの場合、約 20 km の高度を有しているため、直径 20 km 程度の直接的交通流観測は可能であるし、通信の面でも、伝播遅延が殆どなく、未利用域の準ミリ波やミリ波が使用できる。成層圏の位置関係と成層圏プラットフォームの適用イメージを図-2に示す。

成層圏プラットフォーム、高解像度衛星、画像処理、リモートセンシング



図一2 成層圏と成層圏PFの利用イメージ

（２）上空の空間構成

空気は約地上数百 km～1000 km 程度まで存在するが、成層圏は、対流圏のような雲はできない常時快晴の領域である。軍事・気象以外の分野では、こうした成層圏域のような超高空からのリモートセンシング情報は、今まで民生用では殆ど利用されていなかった。

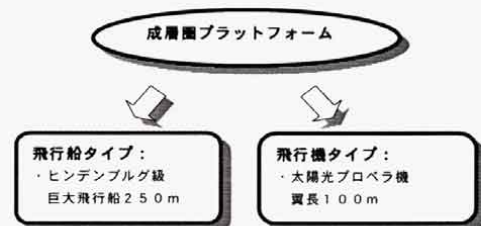
（３）成層圏プラットフォームの開発状況

ところが、近年の高分子・化学材料の発達は、炭素繊維等を生み出し、非常に軽量の飛行構造物が造れるようになった。また、CAD・CAM による高度な機体設計が可能になったことに加え、情報通信技術の発達によって、ロボット技術による UAV（Unmanned Air Vehicle: 無人飛行機）も造れるようになって来た。

そして、リチウム系充電電池など小型で軽量の充電電池の開発によって、太陽発電が得られない場合であっても、飛行船・飛行機用の動力源が確保できるようになった。小型軽量の充電電池により、夜間飛行・夜間制御が可能となった。成層圏は、対流圏のような雲が無いので、太陽光が最大限活かせる環境である。

かくして、上記の技術革新と日中は常時太陽エネルギーが使用できるという成層圏の特徴とあいまって、成層圏域に滞在可能な拠点を構築することが可能となってきた。

この温暖な環境は、衛星並みのライフサイクルを提供する環境である。また、取り替えも容易で、技術進展に応じて、容易に更新可能な柔軟性に富むシステムである。PF のタイプとしては、①飛行船タイプ②飛行機タイプの２つがあり、①は定点に停留する方式②は飛行する方式である。（図－３）



図－３ 成層圏PFのタイプ

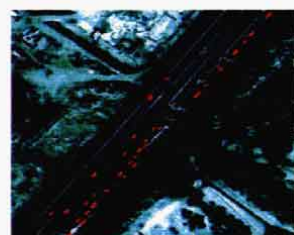
表－１ 高解像度衛星と成層圏PFの比較

	高解像度衛星	成層圏プラットフォーム
地上からの距離	約700km	約20km
解像度	約1m	数センチ
DEMデータ	約1m	数センチ
車両の判別	台数、大型車・小型車の判別	車種別認識、個別車両認識
歩行者の認識	困難	十分可能
観測周期	約1～3日	常時滞空
雨天の場合の対応	合成開口レーダー	合成開口レーダー

３．考察及び検討結果

以下に考察及び結論を示す

- 1) 高解像度衛星の画像処理によって、車両の台数の判別はほぼ可能である。（図－４、５）
- 2) 駐車場の台数の判別や、道路の車両面積率など交通工学の基礎データの獲得が可能となる。
- 3) また、画像処理の範囲はワンショット10キロ四方であるが、カメラの制御次第では、移動速度を算出するような取り方も可能である。
- 4) 高解像度衛星データによるDEMが構築することができれば、約1m解像の道路空間データ基盤の構築が図れるようになる。これは、CALS等にも使用できる。
- 5) 成層圏プラットフォームは、機体が完成すれば、解像度が非常に高く設定できるので、歩行者の判別や個別車両の判別が可能となり、道路交通の面で多大な影響を及ぼす（表－１）

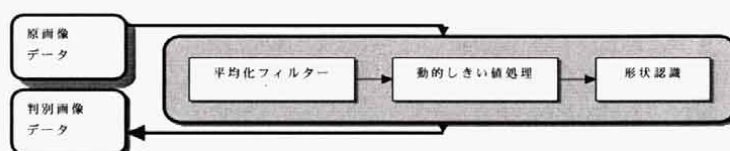


図－４ 車両判別例（模擬）

４．将来展望

高解像度衛星によるデータは、土砂災害や河川管理においては、多大な貢献が予想されている。道路の場合、車両台数の認識は、可能である。広範囲に把握し、他分野との整合を図っていくことによって、例えば、道路防災に役立つことが可能である。

成層圏プラットフォームは、高度が約20kmと極めて近いことから、高い解像度が期待でき、また、常時滞空可能なことから、一旦構築されると、道路交通に与える影響は非常に大きく将来の発展が望まれる。



図－５ 解像処理ステップ