

## 1. はじめに

ミリ波や光波での指向性の鋭いアンテナを用いた衛星-地球間通信を行う際、目的とする方向にアンテナを向け効率良く通信を行うために、衛星の高精度姿勢決定が必要となってくる。さらに、通信のみならず静止衛星等の高高度衛星から高分解能で地球を観測する場合や、エネルギーを伝送したりする場合にも、前者は地球上の絶対位置校正用の基準点が必要であるし、後者では高い指向精度が要求され、いずれの場合も姿勢決定を高精度に行わなければならない。

飛翔体の姿勢は三個の要素によって表わされ、一般に衛星の場合、ロール、ピッチ、ヨー角の三個の角が用いられ、これら三要素が求まれば姿勢は一意的に定まる。従来姿勢検出器として地磁気センサ、地球センサ、太陽センサ、RFセンサ等がある。これらは各センサだけでは姿勢は一意的に求められないし、最も精度の高いスターセンサも星は地球に固定された座標系に対して動くので、衛星のアンテナや観測器を地球上の定められた点に向けておく目的には不都合であり、他のセンサでは上記の目的に必要な精度が得られない。この目的に応えるためレーザを利用した新しい姿勢決定法（システムの概略を第1図に示す）を提案し、理論的検討や地上での基礎実験（室内実験、伝搬実験）を行ってきた。さらに、地球-宇宙間の光伝搬の基礎的な実験を行って本システム確立のための資料を得ることを目的としてレーザ光を衛星に照射するための衛星追尾光学装置を試作したので、今回はこの装置について報告する。

## 2. 衛星追尾光学装置

試作した衛星追尾光学装置の諸元を表1に示し、写真を第2図に示した。可視部緑（波長514.5nm）の高出力アルゴンレーザ（CW）を衛星に照射する。太陽光に輝く衛星を視野内に入れて追尾状態をチェックしたり、リフレクタ搭載衛星からのレーザ反射光を検出したりするため50cmのカセ

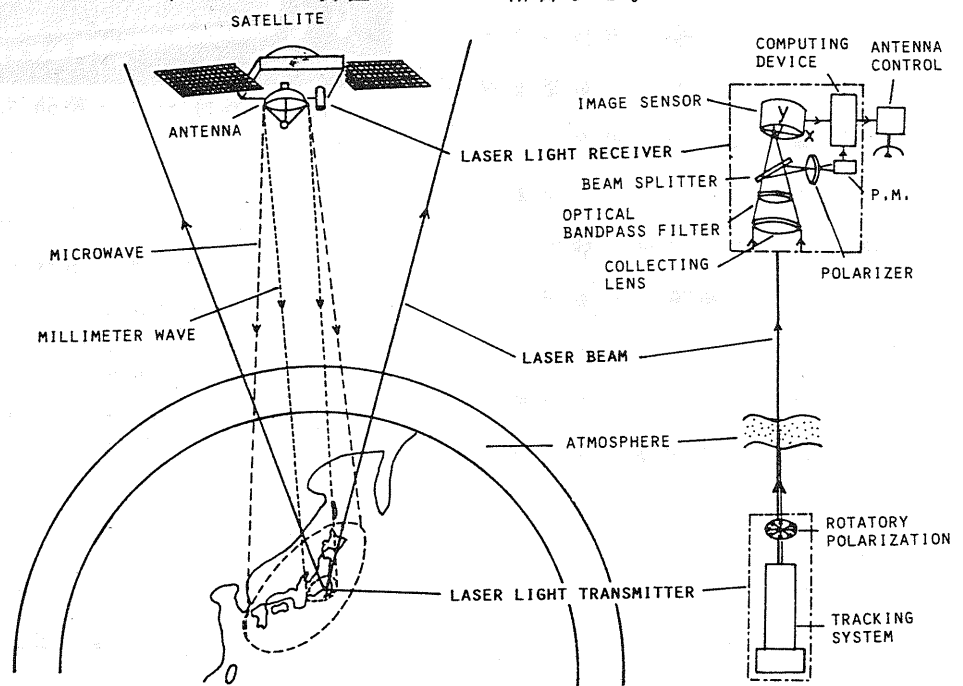


Fig.1 System for Spacecraft Attitude Determination Using a Ground-Based Laser.

グレン型反射望遠鏡を備えている。ガイド望遠鏡の口径は10cmで、主、ガイド両望遠鏡ともに超高感度SITテレビカメラで星や衛星を観測できる。視野は前者が1mrad、後者は20mradで、主鏡では10~11等星の明るさまで観測可能である。測角の精度は1/1000度角であるが、器械精度、大気差補正精度等のため総合的な追尾精度は約5/1000度角である。

### 3. 予備実験

国産の技術試験衛星Ⅲ型(ETS-Ⅲ)が8月に打ち上げられる予定であるが、この衛星にビジコンカメラが搭載されるのでNASDAの協力を得てレーザ光送信点のスポット像を検出して解析する計画である。この予備実験として恒星追尾実験、一般の衛星追尾実験を行っている。恒星追尾実験では、器械の設置による垂直軸の傾き角、その方位角、Azの零点誤差、Elの零点誤差を最小二乗法と逐次代入法を組み合わせてもとめた。

4個の定数を求めた後は、これらを補正して追尾するので、5/1000度角以内の精度で追尾が可能となっている。4個の定数を求めた例を表2に示した。衛星追尾の予備実験としては、現在ビーコン-C、スターレット、ラジオス等の衛星を対象に追尾実験を行っている。一度捕獲した衛星については予報値と実測値との差から予報の軌道改良を行い、次の軌道からは改良した予報値によって追尾する方式をとっている。

Table 1  
Satellite Tracking System Parameters

Laser	Argon Laser
Wavelength	514.5nm
Output Power	5W
Beam Divergence	0.5mrad
Mounting	Azimuth/Elevation Type
Accuracy of Rotation	4 arcsec
Controlling Part	
Period of Computer Control	10msec
Resolution of Angle	1/1000 degree
Drive	Pulse Motor
Optical Part	
Transmitting Optics	Coude-type
Receiving Optics	Cassegrain Telescope(50cmφ)
Guiding Telescope	10cmφ

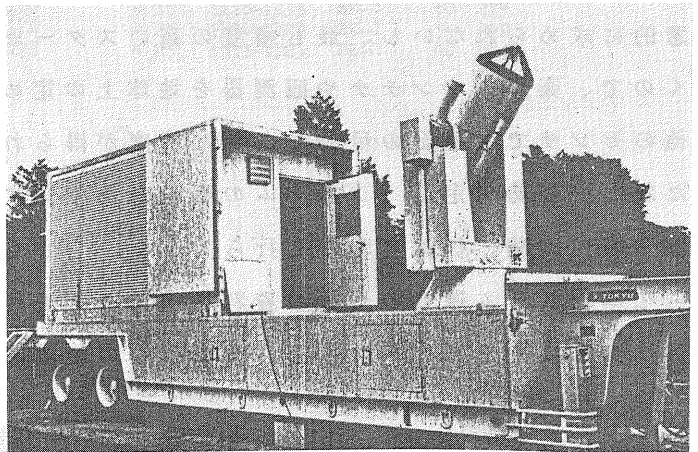


Fig.2 Satellite Tracking System of R.R.L..

	VERTICAL AXIS ERROR		SCALE ERROR	
	DIRECTION	INCLINATION	AZ SCALE	EL SCALE
ROUGH	280.00000	.10000	.10000	.10000
1	286.57587	.01489	-.01377	.00184
2	323.95582	.01609	-.00673	.00181
3	316.64589	.01868	-.00687	.00181
4	317.69119	.01879	-.00662	.00181
5	317.68495	.01880	-.00662	.00181
6	317.68495	.01880	-.00662	.00181
7	317.68495	.01880	-.00662	.00181
8	317.68495	.01880	-.00662	.00181
9	317.68495	.01880	-.00662	.00181
10	317.68495	.01880	-.00662	.00181
CORRECT	317.68495	.01880	-.00662	.00181

Table 2 Determination of Unknown Parameters by Star Tracking.