

15.

下里水路観測所の人工衛星レーザー測距装置の現状

ON A LASER RANGING SYSTEM AT SIMOSATO HYDROGRAPHIC OBSERVATORY

佐々木 稔

SASAKI, MINORU

海上保安庁 下里水路観測所

Simosato Hydrographic Observatory, Maritime Safety Agency

本年3月上旬に、下里水路観測所(和歌山県那智勝浦町下里)に人工衛星レーザー測距装置1台が導入された。架台は、高度方位式で、直径17cmおよび60cmの送受信用望遠鏡を備え、クーデパス内のク組の鏡によって別室にあるレーザー装置から衛星に向けてレーザー光が送信される。このパルス光は、毎秒4回、半値幅200psec、出力150mJ、波長532nmで発射される。装置仕様は、表1のとおり。衛星の追尾は、スミソニアン天文台(SAO)から送られた軌道要素によって計算された値に基づいて、コンピューターコントロールにて行なわれるが、これに手動によるサーチ機能を加えて、衛星を受信値を見ながら探す機能が加えられている。試験観測は、3月8日から始められ、測距開始の夜に、Starlette、翌晩にBeacon-C、4日目にLageosの測距に成功した。4月中の測距は、表2にあるように、昼間の4パスを含むLageosの15パス、Starlette 8パス、Beacon-C 19パスで、1パスにつき最大測距回数は、Lageosについて1811回であった。これらどの衛星も、増幅段数を1段下げ、出力50mJとしても、測距可能であった。

7次多項式で測距値を近似すると、Lageosの上記1811回測距の場合、その平均の残差は10.2cm、165回測距のStarletteに場合については、12.4cm、195回測距のBeacon-Cは11.5cmである(図1,2)。このLageosの場合、50回の測距値をまとめてNormal Pointを作るとその精度は1.4cmとなる。発射回数に対する測距回数の比は、0~0.5で、4月中についての各パスに対する測距の成功率は、Lageos 0.44、Starlette 0.38、Beacon-C 0.50で補遅ざまないパスが半数以上ある。これは、天候および予報精度の不十分さによる。装置遅延の測定のため地上測距を実施しており、ある192回の測距の場合の遅延量は、距離にして、 54.8 ± 0.1 cm、1回毎の測定値の平均の残差は1.8cmであった。

SAOを通じて送った、約20秒毎に任意に選んだ測距値11パス分239回のLageosデータについてTexas大学航空宇宙工学科において他のレーザー測距値と共に極運動、地球自転速度の計算に用いた結果、当観測所の測距値は、10.9cmの標準偏差値を持ち、これら諸量の5日毎値の算出に大きく寄与していることが判明した。

表1. Specifications of the SHO(Simosato Hydrographic Obs.) SLR System

Mount		Receiving optics	
Configuration	Elevation over azimuth	Type	Cassegrain
Transmitter system	Laser stationary - two axes Coude path	Diameter	60 cm
Tracking rate	From sidereal to 1° per second	Field of view	100 μ rad ~ 2 mrad (computer controlled)
Orthogonality	± 5 arcsec	Sunshutter	automatic
Wobble	± 2 arcsec in elev., ± 5 arcsec in az.	Spectral filter	0.8 nm
Angular resolution	20 bits (1.2")	Optical attenuator	0 ~ 40 dB (computer controlled)
Drive	Direct drive torque motors	Laser	
Transmitting optics		Type	Nd:YAG
Type	Galilean	Wave length	532 nm
Diameter	17 cm	Output energy	250 mJ (Max.), 150 mJ (Normal)
Beam divergence	25 μ rad ~ 2 mrad (computer controlled)	Pulse width	200 ps
		Repetition rate	1 ~ 4 pps (4 pps normal)

Receiving electronics

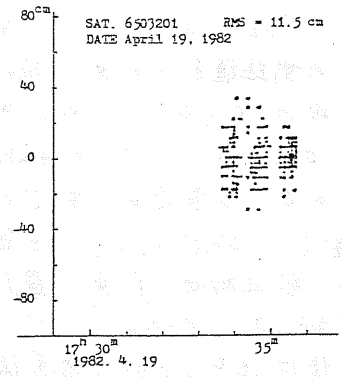
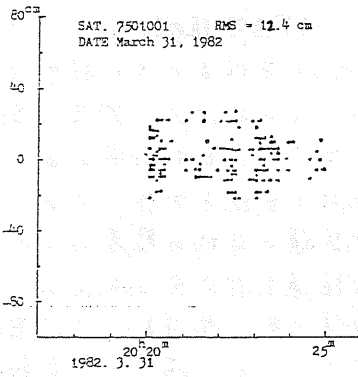
Detector type	PMT (static crossed-field)
Quantum efficiency	29 %
Rise time	140 ps
Start pulse detector	Common with receiver detector by fiber optics
Time interval counter	20 ps resolution

Guidance and data processing

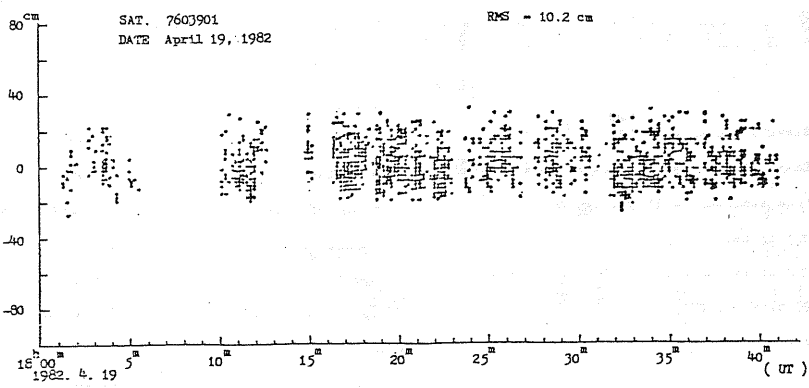
Clock system	Rubidium frequency standard with Loran C comparison
computer	PDP 11/60 (64kword memory, two 5 Mbyte disk drive, a mag tape deck, a paper tape reader/puncher and a CRT display)
Data flow rate to mount control	30 Hz

表 2. Achievements of Satellite Tracking in April, 1982

				max. No. of						max. No. of			
y	m	d	h m h m	name	alt	returns	y	m	d	h m h m	name	alt	returns
82	4	1	1127-1134	STARLETTE	65	370	82	4	16	1936-1945	BE-C	70	44
	4	1	1317-1322	STARLETTE	35	185		4	17	0117-0155	LAGEOS	45	75 DAYTIME
	4	4	1036-1043	STARLETTE	70	140		4	18	1549-1633	LAGEOS	55	814
	4	8	0254-0338	LAGEOS	70	154 DAYTIME		4	18	1813-1821	BE-C	50	18
	4	9	1556-1604	STARLETTE	60	65		4	18	1922-2002	LAGEOS	50	196
	4	9	1651-1659	BE+C	75	230		4	19	1344-1352	STARLETTE	65	297
	4	9	1731-1818	LAGEOS	85	310		4	19	1536-1544	BE-C	40	17
	4	9	1846-1851	BE-C	50	381		4	19	1732-1739	BE-C	47	218
	4	10	1610-1654	LAGEOS	55	941		4	19	1800-1845	LAGEOS	75	1811
	4	10	1804-1812	BE-C	55	60		4	22	1254-1301	STARLETTE	60	919
	4	11	1528-1536	BE-C	45	253		4	22	1523-1534	BE-C	42	70
	4	11	1635-1643	STARLETTE	55	100		4	22	1725-1811	LAGEOS	83	1686
	4	11	1722-1730	BE-C	65	508		4	22	2059-2126	LAGEOS	30	499 DAYTIME
	4	11	1819-1904	LAGEOS	75	330		4	23	0015-0046	LAGEOS	35	141 DAYTIME
	4	11	1916-1924	BE-C	45	330		4	23	1833-1841	BE-C	60	196
	4	12	1640-1648	BE-C	75	56		4	24	1208-1216	BE-C	88	61
	4	12	1657-1744	LAGEOS	75	12		4	24	1558-1605	BE-C	55	24
	4	15	1623-1709	LAGEOS	65	939		4	24	1751-1759	BE-C	75	415
	4	16	1434-1442	STARLETTE	75	67		4	25	1126-1135	BE-C	80	274
	4	16	1505-1540	LAGEOS	36	176		4	25	1320-1329	BE-C	54	440
	4	16	1834-1918	LAGEOS	65	233		4	25	1515-1523	BE-C	40	405



1. Range residuals to 7-th order polynomial smoothing of Starlette and BE-C passes.



2. Range residuals to 7-th order polynomial smoothing of a Lageos pass.