

## F-41

## 準天頂衛星の LEX 信号を用いた移動測位に関する研究

## Study on the Roving Positioning Characteristics using LEX Signal of Quasi-Zenith Satellite

○池田隆博<sup>1</sup>, 佐田達典<sup>2</sup>, 石坂哲宏<sup>2</sup>, 水野雄一<sup>3</sup>, 棚橋知世<sup>3</sup>\*Takahiro Ikeda<sup>1</sup>, Tatsunori Sada<sup>2</sup>, Tetsuhiro Ishizaka<sup>2</sup>, Yuichi Mizuno<sup>3</sup>, Tomoyo Tanahashi<sup>3</sup>

Abstract: Quasi-Zenith Satellite System is a satellite positioning system operated by Japan. Sends a positioning signal from a compatible GPS zenith, is expected to improve the convenience of satellite positioning. In addition, the positioning signals include a signal containing a reinforcing LEX centimeter level that enables high accuracy positioning in real time. The authors examined the effect reinforced by LEX, RTK positioning with simultaneous conduct of LEX, solution and accuracy compared. As a result, the RTK positioning was shown to not be able to place positioning in the positioning. In addition, the accuracy showed the same trend with RTK.

## 1. はじめに

2010 年 9 月 11 日に、我が国の測位衛星である準天頂衛星システムの初号機「みちびき」が打ち上げられた。準天頂衛星から送信される測位信号は、GPS との互換電波に加えて、GPS 補強信号である L1-SAIF と LEX が送信される。LEX では、電子基準点の観測情報から生成された補正情報を乗せて送信しており、GPS 測位と併用することでセンチメートル級の測位がリアルタイムで可能となる<sup>[1]</sup>。従来の RTK 測位方式と比較し、補正情報が天頂付近から配信されるため、電波遮蔽物となるビル群の多い都市部や山間部において高精度測位の利便性向上が期待される。

本稿では、(財)衛星測位利用推進センターが主催する「準天頂衛星初号機を用いた民間利用実証実験」に参加し実施した実験結果について報告する。本実験では、低速移動時の LEX による補強効果を検討するため、自動車に LEX 関連器機と RTK 測位用の器機を搭載して同時測位を実施し検討を行った。

## 2. 実験概要

低速移動での測位検証を行うため、Figure1 に示す日本大学理工学部船橋キャンパスにおいて遮蔽状況の異なる 3 つのコースを設定 (Figure2) し、LEX による測位 (以下 LEX) と RTK 測位 (以下 RTK) および自動追尾型 TS による同時観測を行った。実験日時は、2011 年 1 月 27 日 14:00~16:00 であり、データ出力間隔を LEX と RTK は 5Hz、TS は 1Hz とし各コースを約 4km/h で走行し、それぞれ測位を 2 回実施した。

なお、本稿の解析については B コース (東西方向遮蔽) と C コース (南北方向遮蔽) を使用し、測位 1 回目を「B-1」「C-1」、2 回目を「B-2」「C-2」と示す。

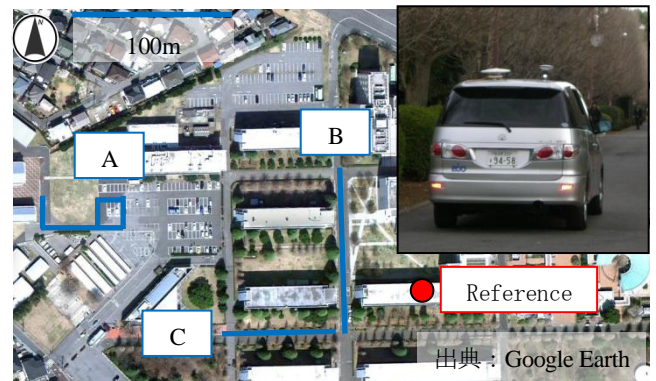


Figure1. Movement location and positioning system

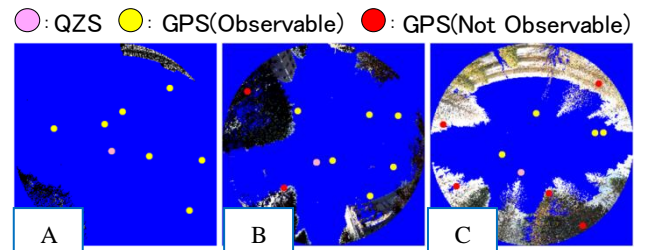


Figure2. Surrounding Conditions and Satellite position

## 3. 解析結果

各コース移動時の観測可能な衛星数を調べるため、GPS と準天頂衛星の Almanac データ (衛星の軌道情報) と TS で取得された座標値および周辺の遮蔽環境から観測可能な GPS 衛星の数と準天頂衛星の位置を確認した。Table1 より各コースで測位に必要な 4 衛星に満たない箇所が確認され、C コースにおいては、7 衛星以上となる箇所がほとんど確認できず、衛星の観測状況は最も悪いと考えられる。なお、準天頂衛星については、各コースで常に観測可能であることが確認された。

次に、各コースで得られた LEX と RTK の測位解の割合を求めた。Table2 より、B コースでは「B-1」「B-2」ともに LEX の方が Fix 解は多く得られているが、往

1 : 日大理工・院 (後)・交通 2 : 日大理工・教員・交通 3 : 日大理工・院 (前)・交通

Table1. Number of observable satellite per course

Satellite Number	B course		C course	
	B-1	B-2	C-1	C-2
GPS	2	4	2	0
	3	7	8	4
	4	26	23	31
	5	40	36	53
	6	28	28	8
	7	20	16	1
	8	0	0	0
	QZS	1	125	113

路・復路の同箇所において Float 解となることが確認できる (Figure3). RTK についても同箇所でも単独測位解が得られており, 建物等による衛星電波の干渉など高精度測位が出来ない環境にあったと考えられる.

一方, C コースでは Table3 より LEX と RTK の双方において Fix 解はほとんど得られていないことがわかる. RTK において Fix 解は「C-1」「C-2」とともに観測開始時と終了時でのみ得られており, その他の箇所では GPS 衛星からの電波不足, 遮蔽物による衛星電波干渉による影響が考えられる (Figure4). LEX については, Float 解または測位不能となる箇所が「C-1」「C-2」とともに約 90%を占めており, LEX 信号の受信状態が不安定となった可能性が考えられるが, 明確な理由は特定できなかった.

LEX と RTK による Fix 解の較差を調べるため, B コースで同時帯で得られた LEX と RTK の Fix 解の較差平均を Table4 に示す. 方向別に Fix 解の較差を求めて比較を行うと, 南北, 東西方向では「B-1」「B-2」とともに較差は 20mm 以内となる結果が得られた. 一方, 鉛直方向については, 較差は 50mm 以上と大きくなる結果が得られた.

4. まとめ

低速移動時における LEX の補正情報を用いた高精度測位と従来の RTK 測位との比較を行った結果, 以下の点が明らかになった.

- ①RTK では Fix 解が得られない箇所でも LEX では Fix 解が得られ, その逆も確認された.
- ②Fix 解の較差は水平方向では 20mm 以内と RTK と同等の精度が得られることが確認された.

本検討より, LEX 信号が受信可能でも Fix 解が得られない箇所が確認されたが, 得られた観測データからは明確な理由が特定できなかった. 遮蔽物の位置関係から LEX 信号に影響を及ぼす可能性があるため, 今後検証をしていく予定である.

5. 参考文献

[1] 斎藤雅行, 佐藤友紀, 宮雅一, 大村裕司, 吉野泰造

Table2. Ratio of positioning data of the B course (unit : %)

Solution	B-1		B-2	
	LEX	RTK	LEX	RTK
Fix solution	57.2	22.3	80.9	15.7
Float solution	37.6	55.7	19.1	69.0
Single point positioning		21.2		14.9
Not observable	5.3	0.8	0.0	0.4

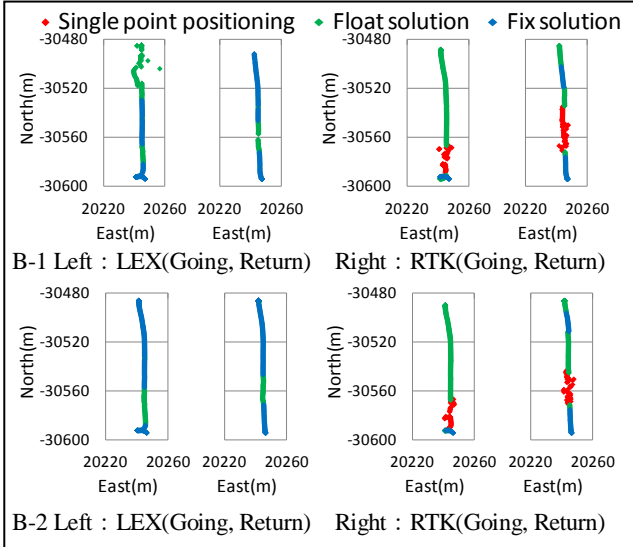


Figure3. Positioning data of the B course

Table3. Ratio of positioning data of the C course (unit : %)

Solution	C-1		C-2	
	LEX	RTK	LEX	RTK
Fix solution	11.4	14.0	6.2	12.5
Float solution	23.6	86.0	30.5	87.5
Single point positioning		0.0		0.0
Not observable	64.9	0.0	63.3	0.0

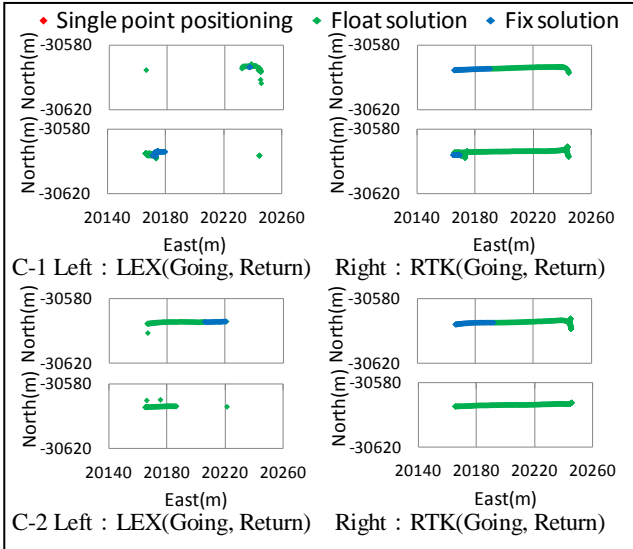


Figure4. Positioning data of the C course

Table4. Fix solution on the difference between LEX and RTK (unit : mm)

Course	North	East	Height
B-1	2.7	11.1	63.6
B-2	5.9	17.8	58.0

浅里幸起:「みちびき」を利用したセンチメートル級測位補強システムの開発, 54 回宇宙科学技術連合, 2010 年 11 月 19 日