

GPS と GLONASS の併用測位におけるマルチパス除去の効果に関する研究

Study on the Effect of Multiphase Rejection of Positioning by GPS and GLONASS

○江藤優志¹, 池田隆博², 佐田達典³, 石坂哲宏³

*Masashi Eto¹, Takahiro Ikeda², Tatsunori Sada³, Tetsuhiro Ishizaka³

Abstract: GPS is one of the satellite positioning system, there are many error factors in GPS. Multiphase which is one of many of error factor difficult to remove on the present receiver surveying. A multiphase can be detected by subtract carrier phase to pseudorange and alleviated by calculating position excepting these satellites with multipath. But, if this technique is applied, the number of observation satellites might be decrease, positioning accuracy might be fallen. By this research, in environment with many multiphases, the satellite signal of GLONASS and GPS was received and a multiphase was detected. As a result of this experiment, a multipath error was able to be detected in GLONASS. In addition, the number of observation satellites increases to nine satellites GLONASS, two satellites with few multipath errors were able to be increased.

1. はじめに

衛星測位システムの一つであるアメリカの GPS は、基準点測量などの測量分野のほか、カーナビゲーションや携帯電話等の位置情報にも利用される。しかしながら、GPS の衛星電波には伝搬遅延やマルチパス等の誤差が含まれており、精度劣化の要因となっている。中でも、マルチパスは現在販売されている測量用の受信機でも完全に排除することは困難であり、影響を受ける衛星の特定が重要である。

そこで、本研究では既存のマルチパス検出手法を用いて、影響を受ける衛星の特定を行った。対象とする衛星は、GPS と現在正規運用が行われているロシアの GLONASS であり、その検出結果を用いて測位精度の検討を行う。

2. マルチパス検出手法

GPS と GLONASS のマルチパスの影響を受ける衛星電波を検出するため、本研究では、東京海洋大学の久保らが提案した手法を使用する。この手法は、マルチパスの影響を受けやすい擬似距離から、影響を受けにくい搬送波位相を差し引き、各衛星のマルチパスを検出する手法である。^[1]

なお、搬送波位相については、単位が cycle なので、正確な光速と周波数を乗じて単位を m に換算する必要

Table1. The outline of the frequency of each satellite

system	Freq. Band	Frequency	Channel or Code	Pseudo Range	Carrier Phase
GPS	L1	1575.42	C/A	C1C	L1C
	L2	1227.6	Z-tracking and similar(AS on)	C2W	L2W
			L2C(M+L)	C2X	L2X
GLONASS	L1	1602+k*9/16	C/A	C1C	L1C
	L2	1246+k*7/16	P	C1P	L1P
				C2P	L2P

k; frequency channel number of each satellite(-7~6)

がある。周波数については、Table1 に示すように衛星の種類および送信される電波によって異なるため、搬送波位相の種類に応じた値を乗じた。

3. GPS と GLONASS のマルチパス検出実験

マルチパスの影響を受ける衛星電波の検出を行うため、本実験では、遮蔽物付近に GPS と GLONASS の衛星電波が受信可能な受信機を設置し、双方の衛星電波観測データの取得を行った。なお、実験場所は Figure1 に示すように、日本大学理工学部船橋キャンパス内の観測点であり、観測日時および時間帯は、2011 年 11 月 27 日 10:00~13:00 である。本観測点は北方向に建築物があり、マルチパスの影響を大きく受けると考えられる。



Figure1. Observation point

4. 実験結果

Figure2 に各衛星の軌道と建物の位置を示し、Figure3 に GPS 衛星 1 番のマルチパス誤差を示す。衛星が建物に隠れた 11:00 頃から値が乱れ始め、衛星の仰角が下がり、建物に完全に隠れてからは、さらに値が乱れ、マルチパスの影響が強いことが分かる。

Figure4 に GPS 衛星 32 番のマルチパス誤差を示す。

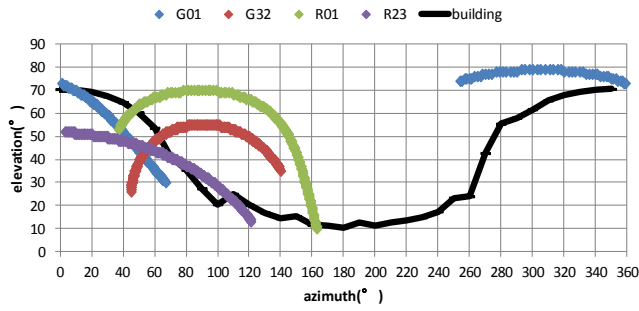


Figure2. The elevation and azimuth of each satellite and a building

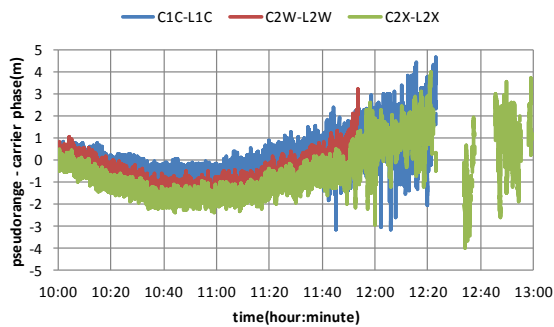


Figure3. The multipath error of GPS satellite No. 1

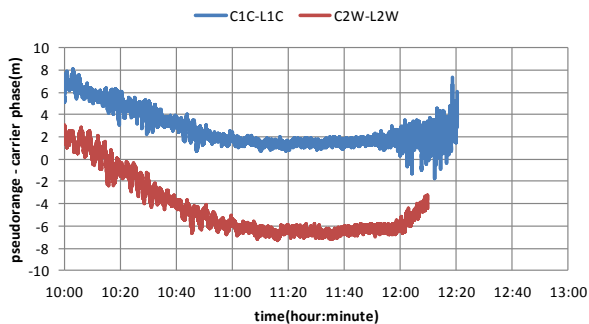


Figure4. The multipath error of GPS satellite No. 32

建物に衛星が隠れた 12:00 頃から値が乱れ、マルチパスの影響を受けているものと考えられる。また、10:00 ~ 10:40 も値が乱れているが、これは衛星が南側に位置しており、北側にある建物に衛星の電波が反射して受信した可能性が考えられる。

Figure5 に GLONASS 衛星 1 番のマルチパス誤差を示す。10:00 ~ 10:40 頃は衛星が南側の軌道を通っており、北側の建物に衛星の電波が反射してマルチパスが起きたと考えられる。その後、仰角が上がると値の乱れが無くなり、12:50 頃に衛星が建物に隠れると、値は乱れ、マルチパスの影響を受けているものと考えられる。

Figure6 に GLONASS 衛星 23 番のマルチパス誤差を示す。衛星が建物に隠れていた 11:00 ~ 11:20 は値が乱れており、マルチパスの影響を受けていることが分かる。しかし、衛星が可視となる 11:30 頃からは値の乱

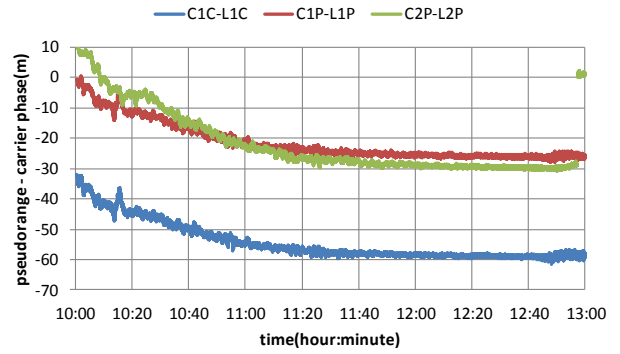


Figure5. The multipath error of GLONASS satellite No. 1

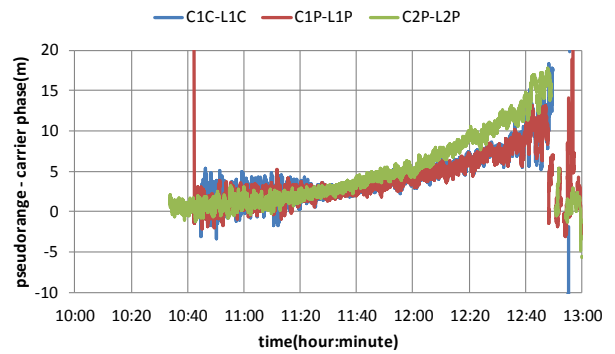


Figure6. The multipath error of GLONASS satellite No. 23
 れは少なくなり、12:20 頃に衛星が再び建物に隠れると値が乱れ、マルチパスの影響を受けていることが分かる。

なお、本実験において観測衛星数は、GLONASS を併用することにより 9 個増えた。また、マルチパスの影響が少ない衛星も 2 個増やすことができた。

5. おわりに

本研究により、GLONASS においても GPS と同じ手法で各衛星のマルチパス誤差を検出できた。さらに、GLONASS を測位に加えることによって、マルチパス誤差が少ない衛星数を増やすことができた。

しかし、マルチパス誤差の大きい衛星を取り除いても GLONASS を加えたことにより、測位精度が低下してしまう可能性がある。今後は、GPS と GPS+GLONASS でマルチパス除去手法を行い、実際に後処理で基準局と移動局のデータを用いて測位計算を行うキネマティック測位^[2]を行う。その後、以前行った測位精度が優れているスタティック測位と比較し測位精度を検討する。

[1] 久保信明・安田明生:単独測位におけるマルチパスの評価と精度改善方法,電子情報通信学会論文集,Bvol.J84-B No12,pp.2123-2131,2001年12月

[2] 近津博文・熊谷樹一郎・佐田達典・鹿田正明・淵本正隆:空間情報工学概論,日本測量協会,p.95,2005年8月