

GPSからGNSSへ

株式会社ニコン・トリンブル
サーベイ営業部

第一部 GNSSとは

GPSの測位方法

搬送波



GPS L1 = 1575.42MHz (19cm)

GPS L2 = 1227.6MHz (24cm)



単独測位（主にC/Aコードを使用）

└─ DGPS（ディファレンシャルGPS）

干渉測位（搬送波を使用）

└─ スタティック

└─ 高速スタティック

└─ キネマティック

└─ PPK（後処理キネマティック）

└─ RTK（リアルタイムキネマティック）

└─ ネットワーク型RTK

└─ VRS（仮想基準点方式）

└─ FKP（面補正パラメータ方式）

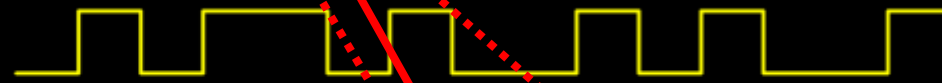
搬送波



GPS L1 = 1575.42MHz (19cm)

GPS L2 = 1227.6MHz (24cm)

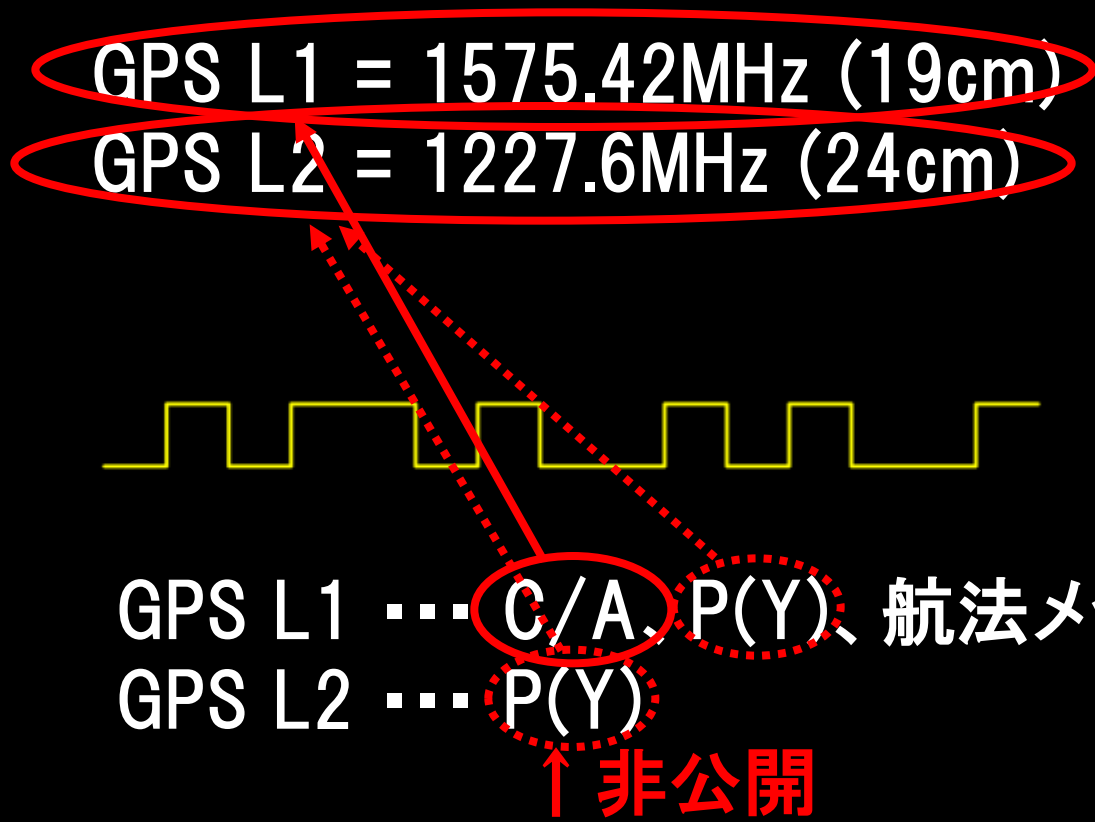
信号



GPS L1 ... C/A, P(Y)、航法メッセージ

GPS L2 ... P(Y)

↑ 非公開



GNSSの現状

衛星の識別方法

	送信周波数	信号

GPS (米国)

Global Positioning System



6軌道面、31機稼働中
CDMA方式

送信周波数:L1、L2

信号:L1...C/A、P(Y)、
航法メッセージ
L2...P(Y)

GLONASS (ロシア)

GLObal'naya NAvigatsionnaya
Sputnikovaya Sistema

3軌道面、22機稼働中
FDMA方式

送信周波数:L1(1600MHz付近)
L2(1250MHz付近)



GLONASS (ロシア)

GLObal'naya NAVigatsionnaya
Sputnikovaya Sistema

現行公共測量作業規程準則条件

- ・技審証を取得している機種であること
- ・同一機種のみを使用であること
- ・電子基準点を使用していないこと

⇒改正案では？

GALILEO (EU)

試験衛星2機配備

GIOVE-A 送信周波数:E1、E6

GIOVE-B 送信周波数:E1、E5



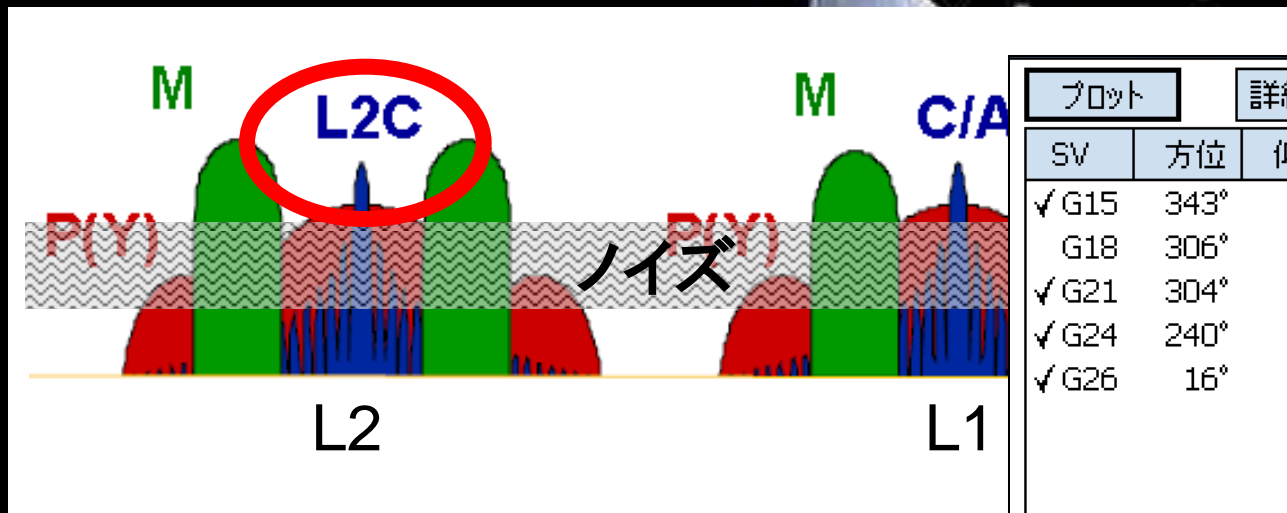
GNSSの近代化と その恩恵

GPSの近代化①

Block IIR-M (2005年1号機打上) 8機稼動

L2C (民生用L2測位信号)

M (軍用信号)



プロット		詳細情報		オプション	
SV	方位	仰角	L1	L2	
✓ G15	343°	68°	44.8	32.5	
G18	306°	19°	38.8	----	
✓ G21	304°	36°	43.8	21.8	
✓ G24	240°	63°	45.5	31.0	
✓ G26	16°	61°	45.8	31.8	

搬送波



GPS L1 = 1575.42MHz (19cm)

GPS L2 = 1227.6MHz (24cm)

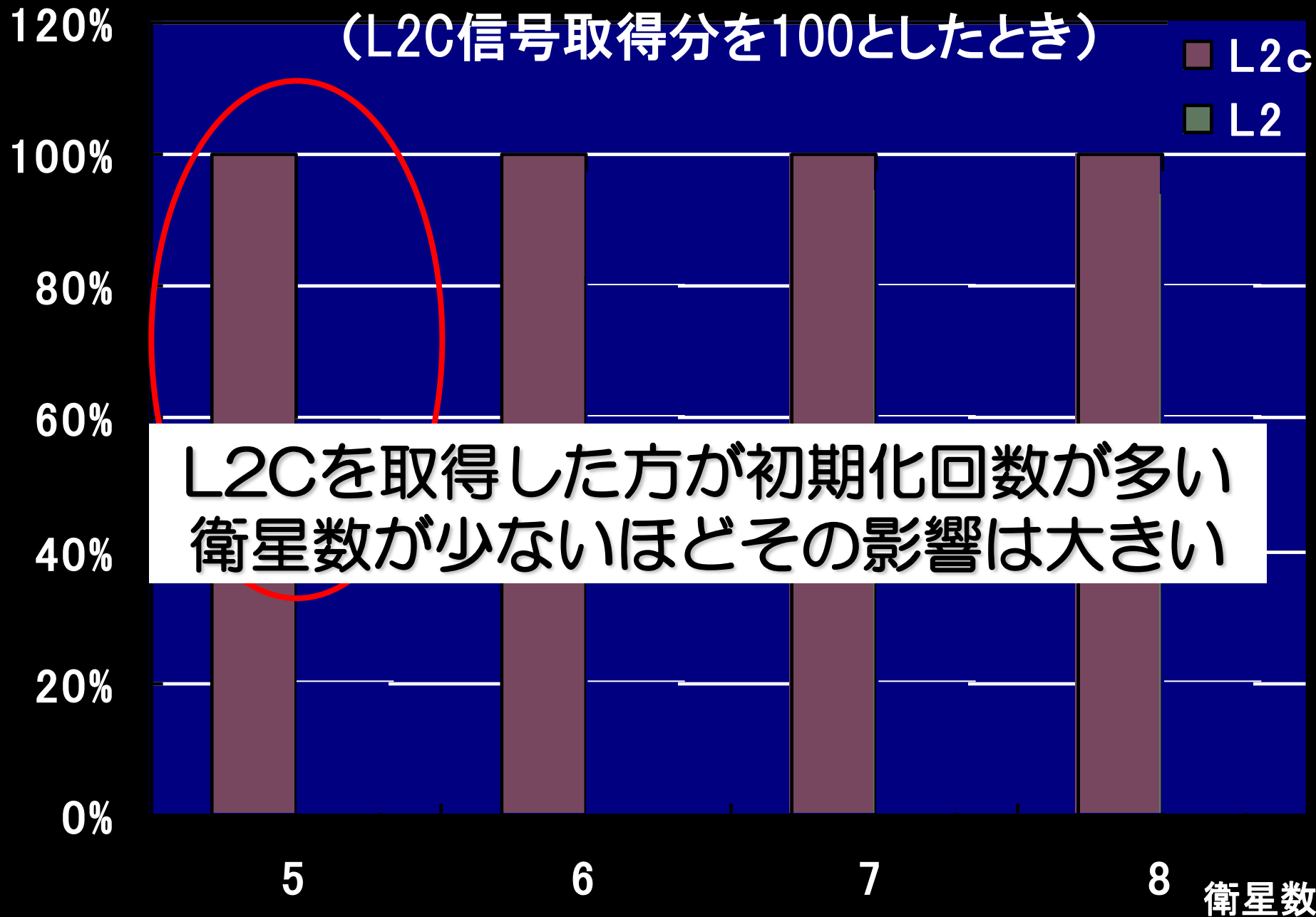
信号



GPS L1 ... C/A, M, P(Y)、航法メッセージ

GPS L2 ... L2C, M, P(Y)

衛星数ごとの初期化回数の比較 (L2C信号取得点を100としたとき)



L2Cを取得した方が初期化回数が多い
衛星数が少ないほどその影響は大きい

GPSの近代化②

Block IIF (2010年1号機打上)

2号機は2011年6月23日打上げ予定(2011年中に4機)



L5 (民生用 1176.45MHz)搭載

L1 = 1575.42MHz



L2 = 1227.6MHz



L5 = 1176.45MHz



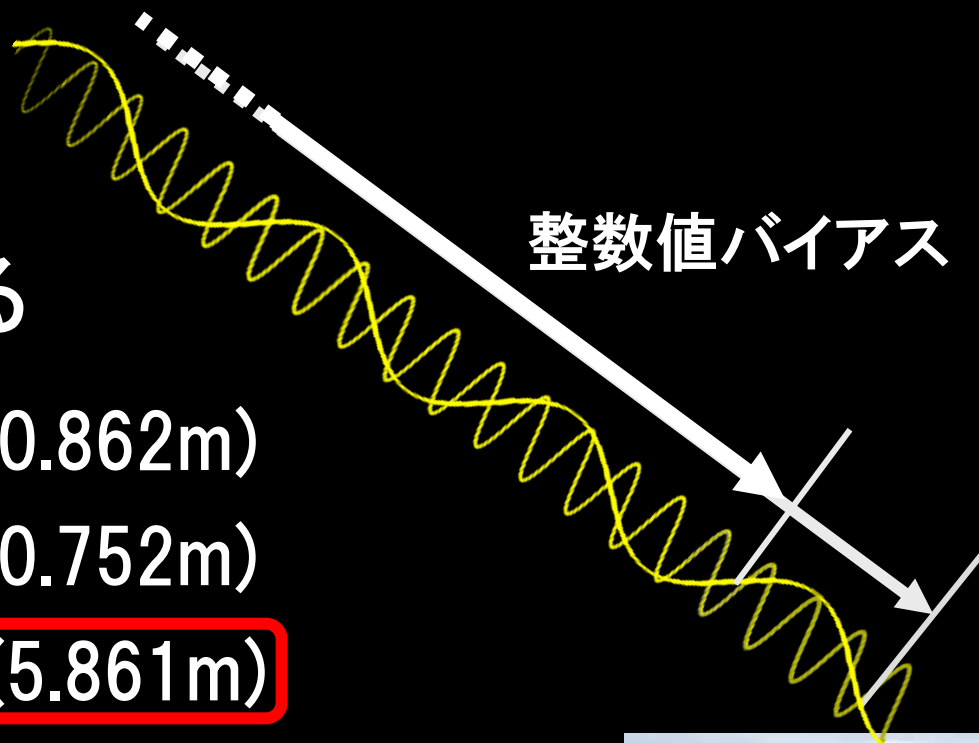
搬送波を合成する

L1、L2: 347.82MHz (0.862m)

L1、L5: 398.97MHz (0.752m)

L2、L5: 51.15MHz (5.861m)

整数値バイアス



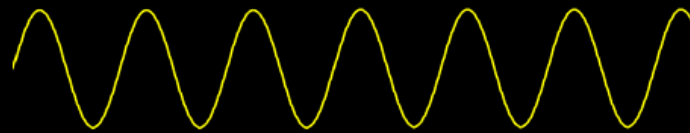
L2とL5の合成波により、整数値バイアスの確定がしやすくなり、初期化が早く行われる



GPSの近代化③

2020年、アメリカがP(Y)コードを保証しなくなる...

搬送波



GPS L1 = 1575.42MHz (19cm)

GPS L2 = 1227.6MHz (24cm)

信号



GPS L1 ... C/A、~~P(Y)~~、航法メッセージ

GPS L2 ... ~~P(Y)~~

GPSの近代化③

【参考資料2】

最新宇宙測地技術を活用した高精度位置情報基盤の確立 —電子基準点測量—

1. 背景・目的

電子基準点は、我が国の国土の位置を決定する骨格であり、測量の基準点として広く利用されるとともに、電子基準点測量による地殻変動観測は、地震調査研究推進本部により地震調査研究のための基盤的調査観測として位置づけられている。

また、電子基準点のリアルタイムデータを民間に提供することにより、民間における地理空間情報サービス産業の発展にも重要な役割を果たしている。

国土の位置情報の基盤として不可欠な電子基準点 1240 点（平成 22 年 4 月現在）は、今後とも測量の基準等のために継続して維持する必要があるとともに、平成 32 年（2020 年）に現在の GPS 信号が使用できなくなることを踏まえ、次世代の全世界的衛星測位システム GNSS（Global Navigation Satellite System：人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称）の信号を受信できる受信機・アンテナへの更新や、次世代 GNSS に対応した連続観測システムの構築が急務となっている。

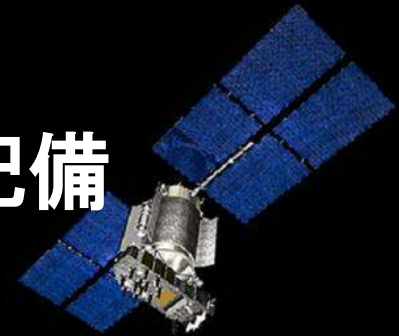
GLONASSの近代化

第二世代＝GLONASS-Mの配備

2010年12月現在12衛星

L2の民生開放

2011年3月 3機打上げ予定



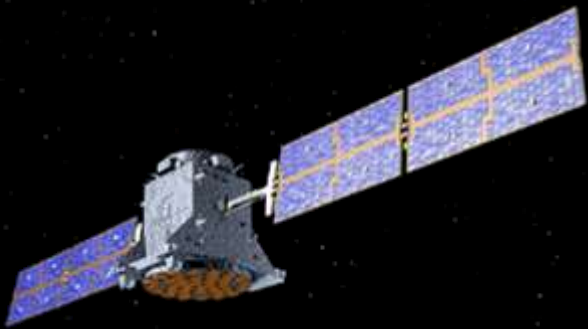
第三世代＝GLONASS-Kの打上げ

2010年12月28日→2011年2月26日

L3(1207.14MHz)にCDMA方式採用

現在試験中(取得はできません)

GALILEOの稼動開始



GALILEO IOV(軌道上実験)
2011年夏 2機打上げ

本稼動開始予定2014年
3軌道面、30機(内3機は予備機)

オープンサービスにおける
送信周波数: E1(=L1、1575.42MHz)
E5b(1207.6MHz)
E5a(=L5、1176.45MHz)

北斗/Compass (中国)

- ・北斗-2/Compass System

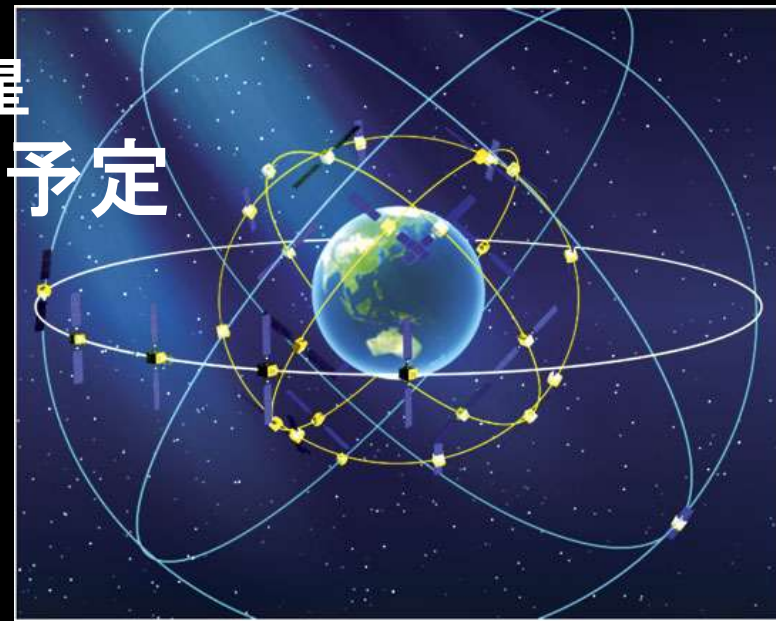
- ・構成

 - ・5機の静止衛星

 - ・27機の中軌道周回衛星

 - ・3機の傾斜対地同期軌道衛星

- ・システム稼動は2020年予定



準天頂衛星システム (QZSS)

QZSS 準天頂衛星システム (日本)

Quasi-Zenith Satellite System



- GPSの補完と補強
- 3機による運用
- 23時間56分で周回
- 軌道長半径: 42164km
(日本上空が遠心点)
- 中心経度: 135 ± 5 度

QZSS 準天頂衛星システム (日本)

Quasi-Zenith Satellite System

中心周波数及び信号

- L1(1575.42MHz) : C/A、L1C、L1-SAIF
- L2(1227.60MHz) : L2C
- L5(1176.45MHz) : L5
- LEX(1278.75MHz) : LEX



QZS初号機 みちびき

ただし、現在「アラート」・「ヘルス」にフラグが立っているため測位には使用できません。

- ・2010年9月11日 打上げ
- ・10月26日 測位信号送信開始
- ・12月15日 定常運用開始

PRN:補完信号...193
補強信号...183



株式会社ニコン・トリンブル
サーベイ営業部