

GNSSの最新動向と将来計画

2009年5月14日

財団法人衛星測位利用推進センター

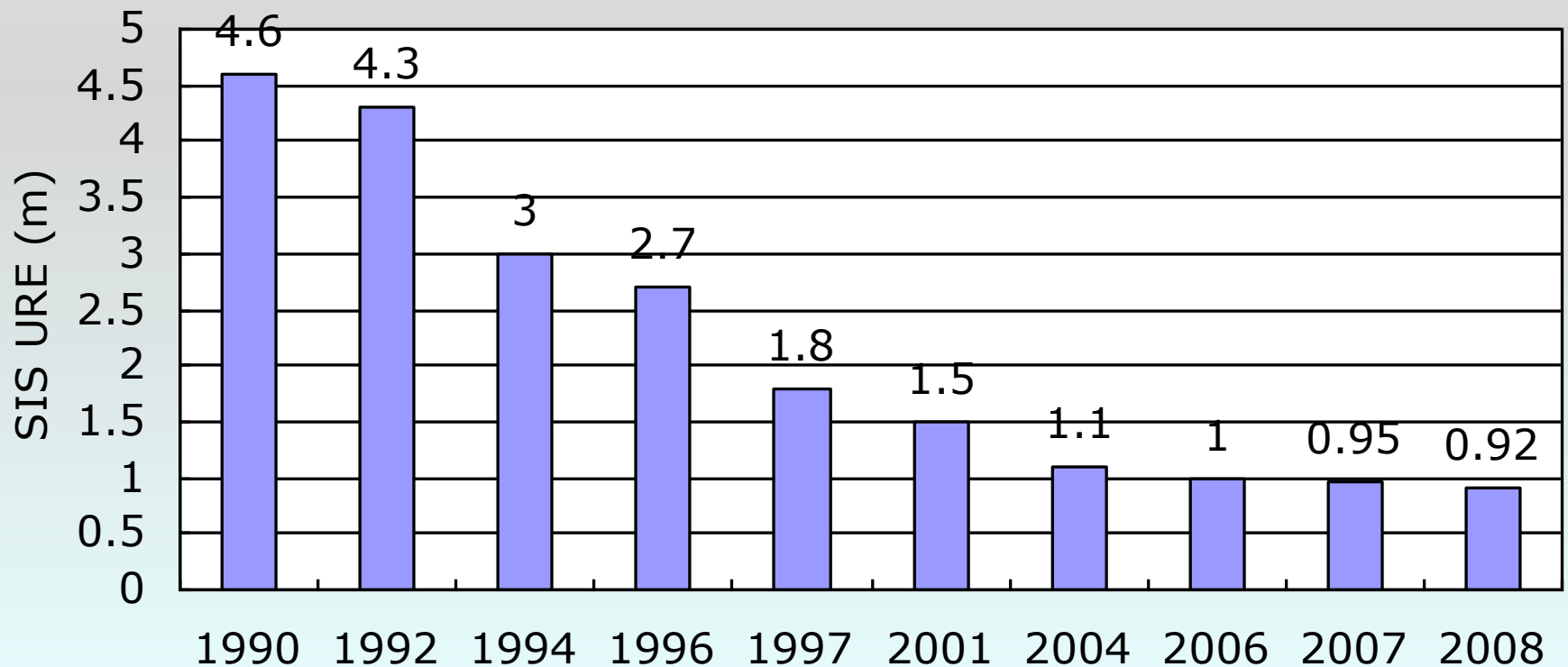
GNSS専門委員会

主査 海老沼 拓史

- Global Navigation Satellite Systemの略であり，地球規模のサービスを提供する衛星測位システムの総称
 - GPS (米国)
 - GLONASS (ロシア)
 - Galileo (欧州)
 - Compass (中国)

- RNSS (Regional Navigation Satellite System)
 - QZSS (日本)
 - IRNSS (インド)
- SBAS (Satellite Based Augmentation System)
 - WAAS (米国)
 - EGNOS (欧州)
 - MSAS (日本)
 - GAGAN (インド)

信号	初号機打上げ	24機による運用
L2C	2005年	2016年
L5	2009年	2018年
L1C	2014年	2021年



- L2C
 - コードレス信号の追加による低SNRでの性能向上
 - コード長の長い拡散符号による相互相関の低減
- L5
 - チップレートの高い拡散符号 (10.23Mcps)
 - 測位精度の向上と電波干渉への耐性強化
- L1C
 - BOC信号によるマルチパス誤差の低減
 - Galileo信号との互換性

- ITUによる周波数割当優先権を確保するためL5信号の試験ペイロードがBlock IIR-M衛星（PRN01/SVN49）に搭載される。
- 2009年3月24日に打ち上げられ，4月10日にL5信号の送信を開始。

搬送波周波数	1176.45 MHz
帯域	24 MHz
チャンネル	L5 Q
航法メッセージ	無し
最低受信電力	-154dBW

- ナポリで開催されたEuropean Navigation Conferenceにて，PRN01/SVN49の不具合が報告された（2009年5月4日）．
- 衛星仰角に依存した擬似距離誤差が観測されており，修復には数ヶ月を要する．
- L5信号の試験ペイロードが原因と推測され，今後の打ち上げスケジュールへの影響が懸念される．

地上局の近代化

OCS 6局
NGA 11局

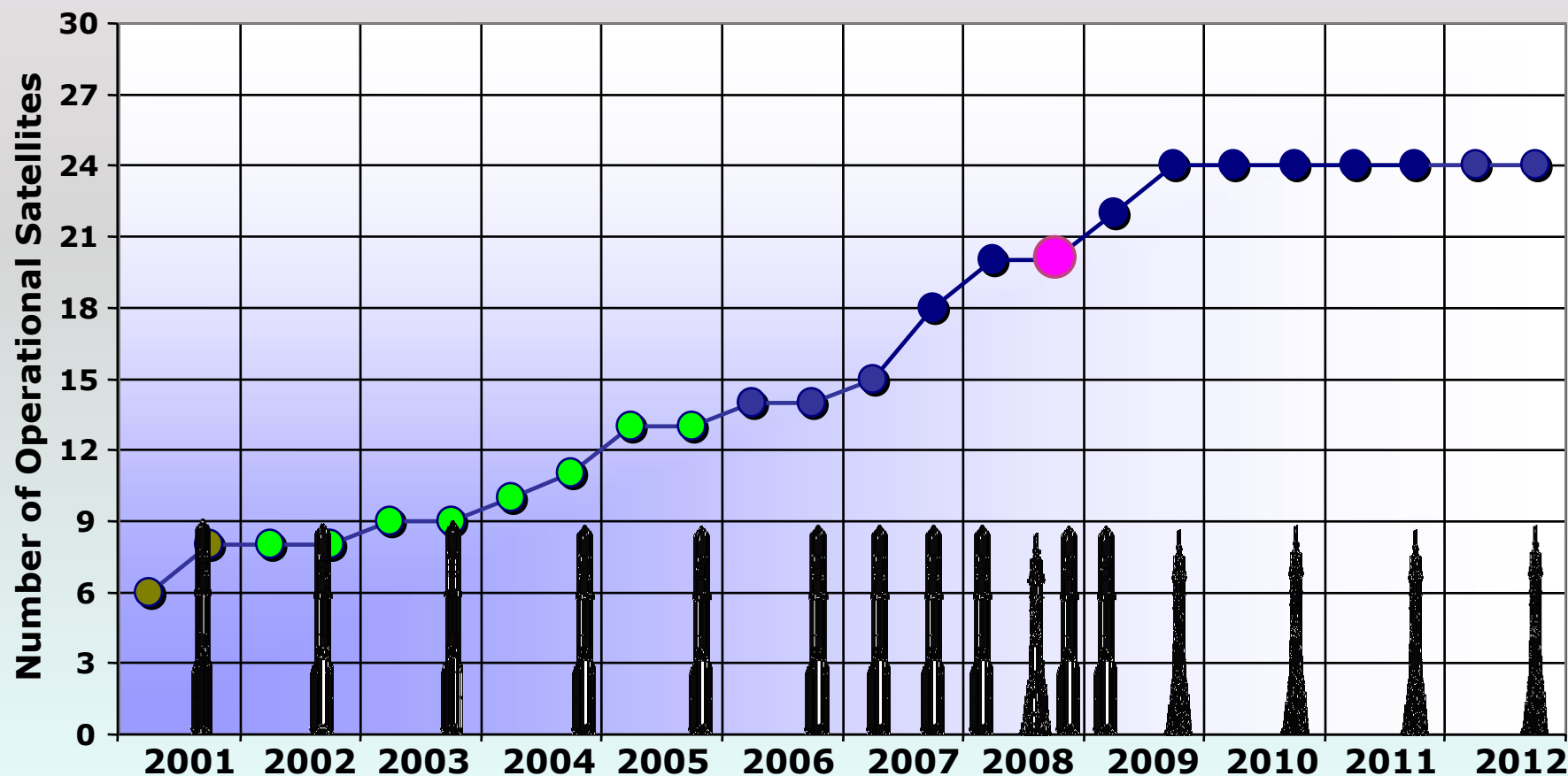
OCS: Operational Control Segment
NGA: National Geospatial-Intelligence Agency



- GPSに対抗して旧ソ連によって開発された衛星測位システム
- 旧ソ連の体制崩壊や予算不足により，システムの運用や保守に問題のある時期が続く
- GPSと互換性のない変調方式を採用しているため，GPSほど民間に普及しなかった

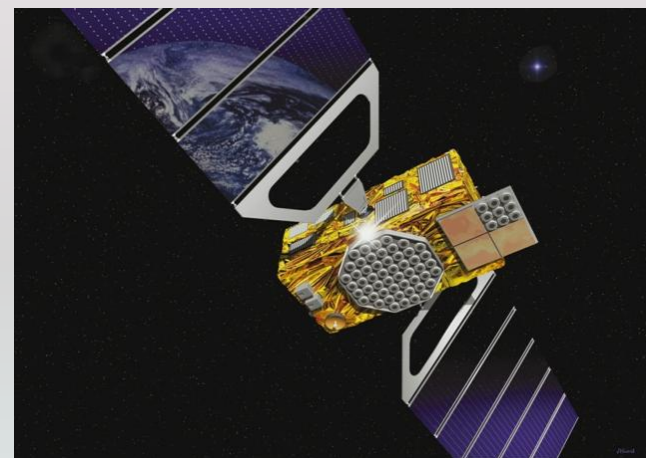
- ロシア政府は2001年にGLONASSの近代化に着手
- 2008年12月25日にGLONASS-Mを3機投入
- 2009年5月現在，20衛星が軌道上にあり18衛星が運用中
- 2010年までに24機のGLONASS-Mによる運用に移行
- 2011年にGLONASS-Kの軌道上実験を実施
- 2015年～2019年までにGLONASS-Kに移行

- PROTONによる複数衛星の同時打ち上げ
- 直接軌道投入 (Direct Injection)



- 地上局の近代化によるUREの向上
 - SIS UREは1.8mとGPSに劣るものの良好
- 測位信号の近代化
 - GLONASS-MからL2帯の第2民生信号を送信
 - L3信号の追加
- 他のGNSSとの相互運用性
 - ITRFと整合性の高い測地系に移行 (PZ-90.02)
 - GLONASS-KでのCDMA信号の採用か？

- EU (欧州連合) により運用される衛星測位システム
- 27機 (+3機) の衛星で構成される
- 2013年に運用開始予定
- GPSとの相互運用性を確保
- 有償の商用サービスを提供



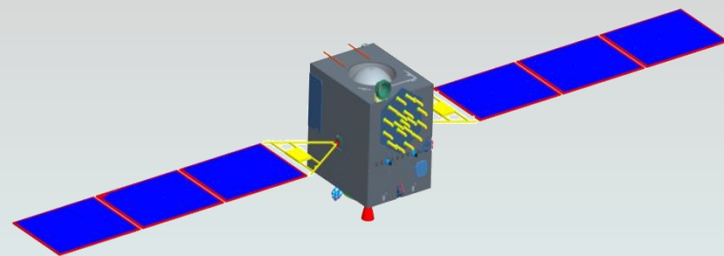
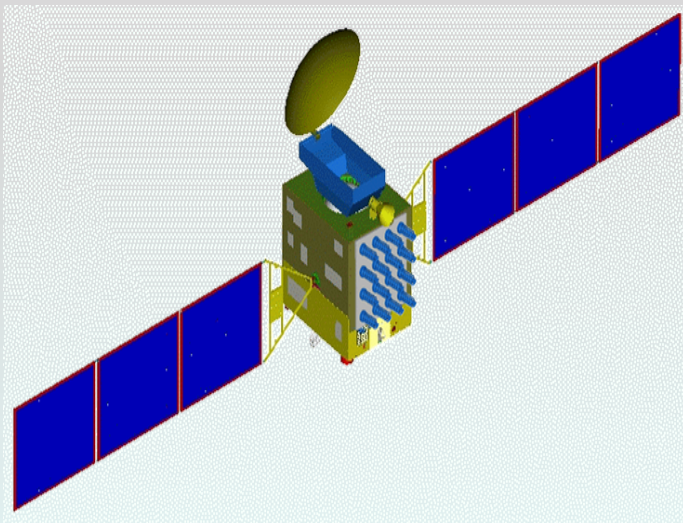
Illustrations from J. Huart, ESA

サービス	概要
Open Service (OS)	マスマーケット向けのサービスであり、ユーザーに無償で提供される。GPSとの併用による測位性能の向上が期待される。
Safety of Life Service (SoL)	測位精度や完全性 (Integrity) を保障したサービスであり、Galileo Operating Companyによって認証された2周波受信機のみ提供される。航空管制などでの利用をターゲットにしている。
Commercial Service (CS)	OSより品質の高いサービスを必要とするマーケット向けに有料で提供される。信号は暗号化されており、アクセスが許可されたユーザーのみが利用できる。商用の精密測位や時刻サービスなどをターゲットにしている。
Public Regulated Service (PRS)	政府により規制されるサービスであり、他のサービスより高い信号の保護水準を提供する。信号は暗号化されており、国防、警察、湾岸警備、関税など、政府によってアクセスが許可された機関のみが利用できる。

- 試験衛星GIOVE-A/Bによる軌道上実験
- 2010年に4衛星による軌道上実証（IOV）を実施
- 2013年までに27機を配備して完全運用
- 2008年～2013年にかけて34億ユーロを調達し，EC管理の下でESAが開発を進める
- 調達事務は2008年7月に公示され，2009年9月～12月にかけて契約

- 34億ユーロの予算での2013年完全運用の実現を疑問視する声があがっている
- 民間企業からは、信号やサービスの種類を低減した軽量版のGalileoを求める意見も出ている
- 高水準の保護を必要とするPRS (Public Regulated Service) において、中国のCompassとの電波干渉の問題が未解決

- 中国独自の衛星航法システム
- 5機の静止衛星と30機のMEO衛星で構成



出展: Y. Qiangwen, "Overview of Compass/Beidou Navigation Satellite System,"
GPS/GNSSシンポジウム2007

- 2007年4月14日に初のMEO衛星である Compass-M1を打ち上げ
- 2009年4月14日に静止衛星である Compass-G2 (BeiDou-2衛星) を打ち上げ
- 2010年までに10機のMEO衛星を打ち上げ , 中国全土と近隣地域にサービスを提供
- 2015年～2020年までに30機のMEO衛星による完全運用を実現

- Compatibility
 - GNSSがお互いに干渉せず利用できる状態
- Interoperability
 - ユーザーがより良いサービスを提供するGNSSをどれか1つ選択可能な状態
- Interchangeability
 - 複数のGNSSサービスを利用することで測位精度を低減させることなく利便性を最大限に向上できる状態

- GNSSの開発や整備計画に関する調査活動
 - 相互運用性の動向
 - 有償サービスへの課金や制約事項など
- アジア，オセアニアでの準天頂衛星利用の動向調査
- チップメーカーや受信機メーカーの動向調査