

ロシア GLONASS

現状：

ロシア政府が管理運用している GLONASS(Global Orbiting Navigation Satellite System) システム衛星は、昨年末に 3 基打上げられた衛星を含めて現在 11 基が軌道上にあり、正常に稼働中の利用可能な衛星群が 8 基、調整中にある 3 基を合わせて 11 基体制に過ぎない。設計寿命 3 年の衛星をメンテナンスにより長寿命化させてかろうじてシステムを維持させている現状がここ 3~4 年ずっと続いている。財政難にあるロシア政府は、当面の間 2002 年まではシステム維持に最低限必要な 10~12 基体制を維持し、次世代衛星 GLONASS-M シリーズの製作に重点を置いているようである。設計寿命 7 年といわれている GLONASS-M 衛星 1 号機が 2001 年 12 月に打上げられ現在軌道上テスト中にあり、順調にいけば 2005 年~2006 年には 18~20 基体制に戻る見込みであると発表されている。表(1)エ-1 は、2003 年 2 月現在の衛星群状態を示す。

表(1)エ-1 : GLONASS Constellation Status (2002.12.26 現在)

GLONASS. Number	Cosmos No. Number	Plane/slot	Frequ. Cannel	Launch date	Intro date	Status	Outage date
778	2324	2/15	11	14.12.95	26.04.99	withdrawn	30.12.01
779	2364	1/01	2	30.12.98	18.02.99	withdrawn	31.01.02
784	2363	1/08	8	30.12.98	29.01.99	operating	
786	2362	1/07	7	30.12.98	29.01.99	operating	
783	2374	3/18	10	13.10.00	05.01.01	operating	
787	2375	3/17	5	13.10.00	04.11.00	operating	
788	2376	3/24	3	13.10.00	21.11.00	operating	
789	2381	1/03	12	01.12.01	04.01.02	operating	
790	2380	1/06	9	01.12.01	04.01.02	operating	
711	2382	1/05			01.12.01	not yet in service	
791	2394	3/22			25.12.02	operating	
792	2395	3/21			25.12.02	not yet in service	
793	2396	3/23			24.12.02	not yet in service	

[Note: All the dates (DD.MM.YY) are given at Moscow Time (UTC+0300)]

GLONASS システムの基本構成：

GLONASS は、旧ソ連が米国 GPS 開発に遅れて 1970 年代後半に開発を開始したもので、米国 GPS システムと良く似た衛星測位システムである。1982 年 2 月に ITU-R に周波数申請をし同年 10 月に第 1 号機が打上げられた。GLONASS システムは宇宙機器、地上施設及びユーザー機器という三つの主なセグメントで構成されており、宇宙機器である衛星は地軸に対して 64.8 度の

傾斜角を持つ地上高度 19,100km の円軌道に配備され、11 時間 15 分で地球を一周する 24 基の衛星から成る構成である。これらの衛星は、経度 120 度ずつ離れた 3 面の軌道にそれぞれ 8 基ずつ配備され、それぞれの軌道面は緯度偏角 45 度ずつ離れている。これらの宇宙機器構成によって地表面と地球に近い空間に、継続的かつ全世界的な航法信号の到達範囲を実現することのできる設計である。特に、GLONASS は極軌道をカバーする衛星配置であるため GPS の Availability を補完し得る特徴を有しており、GPS + GLONASS 統合受信機であればほぼ 100% 全世界を 24 時間 Full Cover できることが各種実験論文等で検証されている。地理データ基準やロシア標準時基準が GPS と異なっているが、相互運用性やシームレス利用の有用性への期待が高まり IGEX 実験(下記)につながっている。我が国の要求条件の厳しい科学技術用途市場や連続的に観測することを求められる計測と制御市場においても、可視衛星が倍に増える有利さを利用して高層ビル陰等不観地帯での衛星測位の問題点解消に役立てようと GPS + GLONASS 統合受信機市場も芽生えている。

GLONASS システムの地上施設は 1 基のシステム制御センターとロシア全土に展開した監視・追跡及び制御局のネットワークから成っている。この地上施設は、世界的かつ継続的な航法信号到達範囲を実現するために、衛星の運用を監視し、継続的に衛星暦を更新し、時刻プログラム、制御コマンド及び航法データを衛星に伝送するよう設計されている。

また、GLONASS を補強する Differential GLONASS 応差補正とシステム保全性監視を実現するために、ロシアの研究・設計諸機関は、航法ユーザー機器セグメントの一部として GLONASS 航法信号受信機と地上局について多数の先端的なプロジェクトを推進している。これらロシア製の機器は全て応差モードでの運用は勿論、GLONASS システム、GPS システムまたはその両方からの航法信号で運用できるように設計されている

IGEX 実験：

GLONASS と GPS の相互運用性やシームレス利用の有用性に鑑み、現在約 30 ヶ国がコンソーシアムを組んで約 60 箇所に設置された GLONASS 衛星群追跡監視局でデータを収集、米国及びフランスのデータセンターに集約して参加各国にデータ提供・交換しつつ、その可能性について検証すべく 1998 年より IGEX(The International GLONASS Experiment) 実験が続けられている。このコンソーシアムには日本から国土交通省の国土地理院及び電波航法研究所が参画している。

GLONASS 基本システムのサービス制度：

GLONASS 衛星は 2 種類の周波帯、1600MHz 付近の F1 波帯(標準精度信号)及び 1250MHz 付近の F2 波帯(高精度信号)で航法信号を発信している。それぞれの衛星によるこれら 2 種類の信号のコヒーレントな伝送により電離層遅延に伴う航法測位誤差を事実上排除できるもので、基本的にはロシア連邦の軍事用技術であるが、ICAO 及び IMO に対して 15 年間無料提供を申し出

る等民生利用にも開放している。GLONASS 基本システムの提供サービスは、様々な用途をサポートするために 2 種類の航法信号を用いている。その一つは全世界のユーザーに制約を課すことなく無償で提供している標準精度信号で、もう一つは軍部と所定の手続きによる許可を得たその他のユーザーが利用できる高精度信号である。標準精度信号は世界中のあらゆるユーザーに絶え間なく保証付きで提供されており、実質的に水平方向 60m、高度 75m、使用率 99.7% であるという。ただし、時刻情報は提供されていない。GPS が精度劣化政策 SA を伴っていた時期では測位精度面において優位さを維持していたが、SA が解除されて以降は競争力を失っている。

GLONASS の管理運用体制：

- ロシア連邦大統領教書は、ロシア航空宇宙機関(運輸省並びにロシア航空宇宙局)とロシア国防省を共同後援機関及び共同使用者と規定し、GLONASS の運用、支援、保守及び将来の改善を所管する機関としている。ロシア航空宇宙機関が民生ユーザーとの協議や連絡、システムの国際的な運用を所管しており、連邦国防省、運輸省、軍事産業委員会、ロシア航空宇宙局及び Inter-navigatsiya 間で調整会議を持ち、国内外向けの民生利用サービスのための政策や方針を協議している。
- ロシア運輸省の航法研究技術センター-IRTC 『科学情報調整センター-CISC』(Coordination Information Scientific Center)を開設し、米国の CGNIS と同様の情報発信窓口として機能している。CISC の主たる情報サービスは GLONASS 衛星の健康状態及びメンテナンスに関する NAGUs 情報(Notice Advisories for Users Group)である。ちなみに米国 GPS の場合は NANU(Notice Advisories for Navigation Users)という。

GLONASS システム改善計画：

GPS が CDMA(ゴールド符号分割多重)方式であるのに比し GLONASS は FDMA(M 系列による周波数分割多重)方式であるので多種類の周波数を利用している。1995 年の世界無線会議 (ITU-R WRC)において、当時躍進しつつあった衛星移動体通信事業者(MSS グループ)の周波数要求に対してロシア側が GLONASS に利用している周波数の一部を 2005 年までに MSS グループ側に譲ることに合意した。GLONASS-M シリーズ衛星は、この世界無線会議 WRC'95 決議に基づく使用周波数帯を 1605MHz 以下への変更に伴う新型衛星である。従来型のものより、設計寿命が 7 年と長くかつ民生ユーザー向け標準航法信号を F1 波帯及び F2 波帯でも伝送するよう改善されることなので、予想される測位精度は 2~2.5 倍に向上するものと思われる。更にその次の計画として、2010 年頃より打上げを目標とする 10 年以上の耐用期間を有する GLONASS-K シリーズ衛星の開発をも予定している模様である。先行する米国 GPS 及び新規参入を目論む欧州連合のガリレオ計画の後塵を拝すまいとする姿勢の表れと思われる。

尚、GLONASS の新たな周波帯への移行は三段階に分けて行われている。各段階の範囲は GLONASS システムの ICD(Interface Control Document)に述べられている。

- 第一段階：1995年から1998年
この段階での GLONASS 衛星は、1610.6~1613.8MHz (チャンネル番号 16~20)での航法信号発信を停止し、運用中の衛星はチャンネル番号 0~12, 22, 23, 24 を全面的に使用している。チャンネル番号 13,14, 21 は限られた運用になった。
- 第二段階：1998年から2005年一杯
GLONASS 衛星はチャンネル番号 0~12 を用いることになり、チャンネル番号 13 は限られた運用になる。
- 第三段階：2005年以降
- 7~+6 のチャンネルが用いられ、そのうちチャンネル番号 5 と 6 は時間的制約付きで技術的な目的に使用されることになる。