

## 第1章 世界標準時と位置がわかる 地球規模の巨大システム

### お話「GPS 入門」

池田 平輔  
Heisuke Ikeda

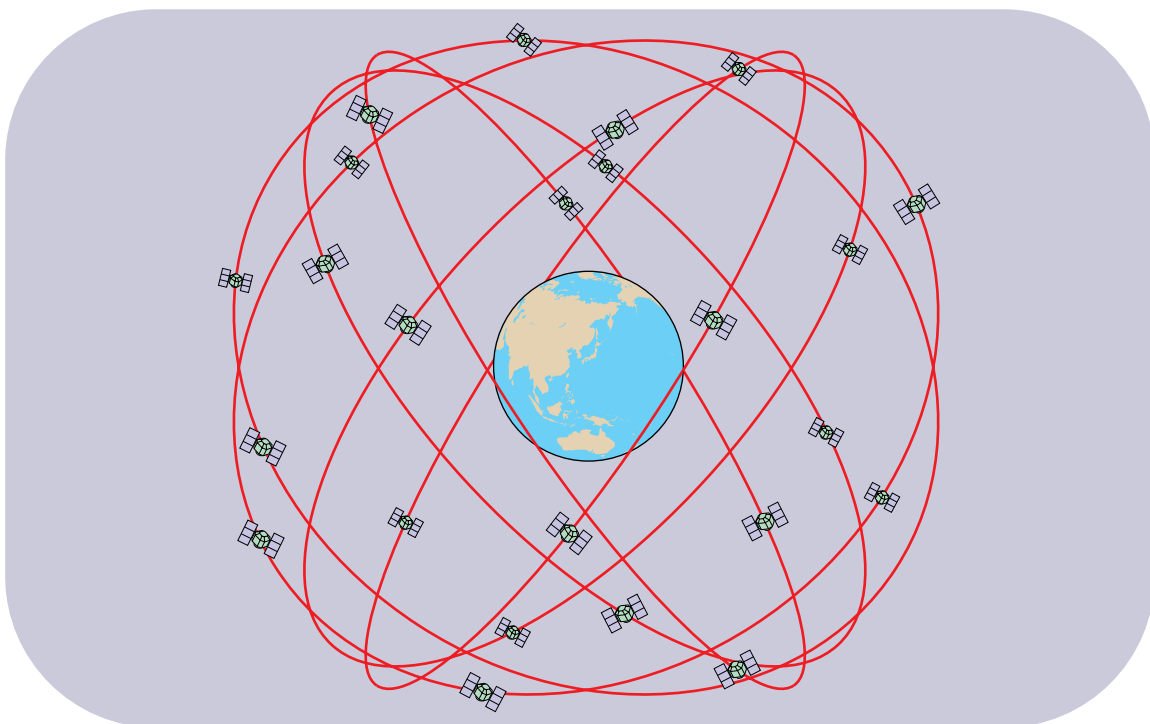
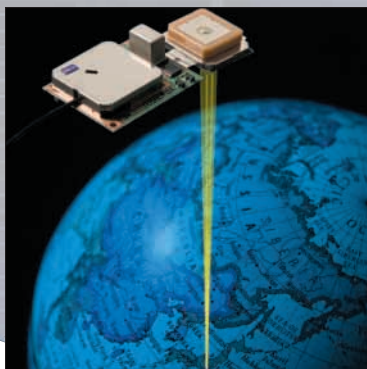


図2 GPS衛星は6個の軌道面に4基以上配備されている

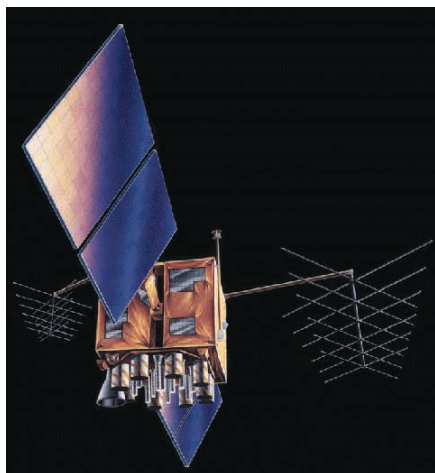


図1 GPS衛星の外観

GPS関連の民生市場が世界で最初に立ち上がったのは日本だと思います。そのきっかけは、90年代中ごろから本格化したカー・ナビゲーションであり、さらにそれに続く携帯電話への搭載などです。

これらの民生市場の立ち上がりとともに、GPSはとても身近な存在となり、GPS関連の書籍もたくさん出版されています。

本章と第2章では、できるだけ平易な形で、GPSの動作原理や実際の受信機の動きなどについて解説したいと思います。GPSシステムの構成や運用のしくみは、とてもエレガントで洗練されたものです。そのあたりを理解いただければ幸いです。

## システム全体の概要

### ● 軍用として生まれた地球規模の巨大システム

GPS(Global Positioning System)は米国が運用する軍用の測位システムです。

湾岸戦争のリアルな映像にあったように、もともとは艦船、戦闘機、軍事車両、さらには、ミサイルなどのナビゲーションを行う目的で開発された、人工衛星(図1)が送信する電波を使った航法システムです。

古くは、ロラン、オメガ、NNSSといったシステム(後出の図4参照)が、軍用/船舶用の電波航法システムとして運用されていました。これらの技術や測位原理を踏襲しつつ、さらに高い次元に進化させた、**現在もっとも優れた電波航法システム**と行うことができると思います。

### ● 三つのブロックで構成される

身近なところでは、携帯電話などの小形の受信機に

しかGPSの存在を見ることはできませんが、その名のとおりグローバルでとても大規模なシステムです。

GPSは次の三つの要素で構成されています。

- (1) **スペース・セグメント**(space segment)：衛星系
- (2) **コントロール・セグメント**(control segment)：地上でGPS衛星をモニタし、GPS衛星が送信するデータを作る制御部分
- (3) **ユーザ・セグメント**(user segment)：カー・ナビゲーションや携帯電話などのユーザ部

カー・ナビゲーションは何気なく位置情報を表示しているように見えますが、その裏側で、上記(1)~(3)の三つのセグメントが、高度に洗練された形で連携して位置を求めています。

まずはそれぞれのセグメントについて概説します。

#### ① スペース・セグメント

図2と表1(USCG ホームページ <http://www.uscg.mil/>から引用)に示すように、6面の軌道面A~Fそれぞれに4個以上の衛星が配備されており、**2007年11月現在で29個の衛星が稼動しています。**

表1 2007年11月現在の衛星の運用状況

軌道面 (PLANE)	軌道における位置 (SLOT)	シリアル番号 (SVN)	C/A コード (PRN)	衛星の型式 (BLOCK - TYPE)	搭載している発振器の種類 (CLOCK)
A	1	39	9	II - A	ルビジウム
A	2	52	31	IIR - M(最新型)	ルビジウム
A	3	38	8	II - A	セシウム
A	4	27	27	II - A	セシウム
A	5	25	25	II - A	ルビジウム
B	1	56	16	II - R	ルビジウム
B	2	30	30	II - A	セシウム
B	3	44	28	II - R	ルビジウム
B	4	35	5	II - A	ルビジウム
B	4	58	12	IIR - M	ルビジウム
C	1	36	6	II - A	ルビジウム
C	2	33	3	II - A	セシウム
C	3	59	19	II - R	ルビジウム
C	4	53	17	IIR - M	ルビジウム
C	5	37	7	II - A	ルビジウム
D	1	61	2	II - R	ルビジウム
D	2	46	11	II - R	ルビジウム
D	3	45	21	II - R	ルビジウム
D	4	34	4	II - A	ルビジウム
D	6	24	24	II - A	セシウム
E	1	51	20	II - R	ルビジウム
E	2	47	22	II - R	ルビジウム
E	3	40	10	II - A	セシウム
E	4	54	18	II - R	ルビジウム
F	1	41	14	II - R	ルビジウム
F	3	43	13	II - R	ルビジウム
F	4	60	23	II - R	ルビジウム
F	5	26	26	II - A	ルビジウム
F	6	32	1	II - A	セシウム