3　マルチGNSS解析技術等の開発にむけた衛星系の技術仕様調査

本章では既存衛星測位システムの基礎調査に関する調査結果を示す。

3.1　調査対象の衛星測位システムと、調査方法

3.1.1　調査対象の衛星測位システムは 表 3-1 のとおりである。

表 3-1　調査対象の衛星測位システムと開発国

測位システム名	開発・運用国
GPS	USA
GLONASS	ロシア
Galileo	EU
準天頂衛星システム(QZSS)	日本
コンパス（BeiDou）	中国

3.1.2　調査方法

(1) 調査方法としては各衛星系のICD（Interface Control Document）の調査を最優先とした。これは各ICDが各衛星系のサービスプロバイダが正式に発行している文書であり最も信頼できる情報源であるからである。

(2) その他には、表 3-2 に示すウェブサイトの調査を行った。

表 3-2：調査対象ウェブサイト

機関	URL
IGS	http://igscb.jpl.nasa.gov/index.html
NGS	http://www.ngs.noaa.gov/
JPL	http://www.gdgps.net/

IGS：International GNSS Service

NGS：National Geodetic Survey

JPL：Jet Propulsion Lab.

ウェブサイトについてはこのほかにも適宜調査対象とした。特に Compass については中国から正式に発表されていない詳細が多いため、ウェブサイトでの調査が重点を占めることとなった。また、GLONASS の CDMA 信号に関しても、ICD が正式にリリースされていないため、ウェブサイトでの情報に頼った結果となっている。[1]

また、GPSworld、 InsideGNSS といった GNSS 定期刊行誌もサーチし、本調査に加えた。

その中で精密軌道情報の公開の有無、衛星アンテナ位相特性の公開の有無、等について調査を行った。

(3) IGSのマルチGNSS対応動向調査

IGS の計画（注）では、Galileo GIOVE や QZSS 等の新たな航法衛星に対してもデータ収集、および精密軌道情報等の計算の対象としたいという動向が見られる。これらの計画のタイムライン、計画実現のためにクリアすべき課題、実現に取り組んでいるキーパーソン等の調査を行った。

（注）The IGS Strategic Plan: Implementation Plan for 2011、
ftp://igscb.jpl.nasa.gov/pub/resource/pubs/IGSImpPlan2011_GB_37.pdf

3.2　調査対象の衛星測位システムの比較

本項では調査対象の衛星測位システム概要を比較する。

3.2.1　各衛星系の送信信号周波数分布

本項では各衛星系の送信信号周波数分布を示す。各衛星系の送信信号周波数分布は 図 3-1　各衛星系の送信信号周波数分 の通りである。

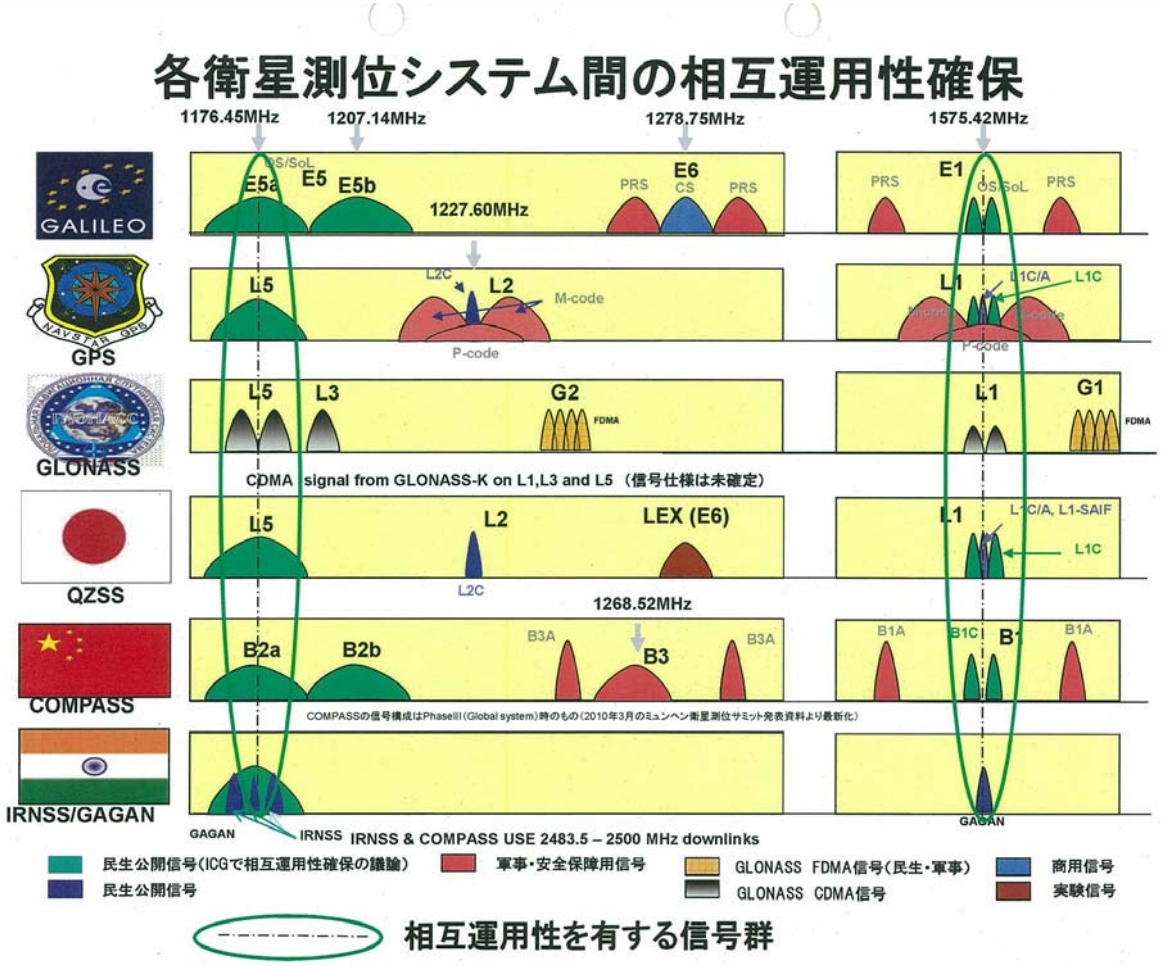


図 3-1　各衛星系の送信信号周波数分

3.2.2　測位衛星系の整備スケジュール

本項では各衛星系の整備スケジュールをまとめる。各衛星系の整備スケジュールは図 3-2、図 3-3 の通りである。

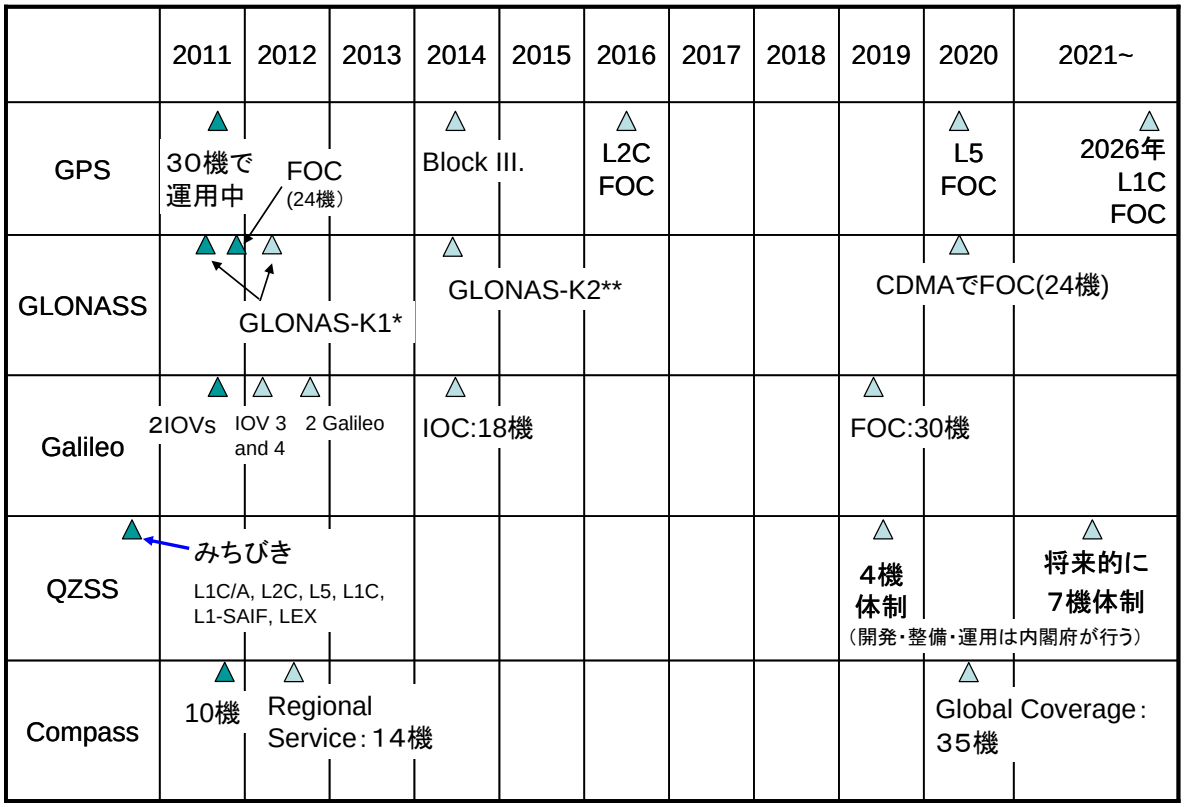


図 3-2　各衛星系の整備スケジュール　(2011 年 12 月現在)

注) IOC：Initial Operational Capacity；FOC: Full Operational Capacity；　IOV：In-Orbit Validation

*：GLONASS-M signal + CDMA signal in L3 (test)

**：GLONASS-M signal + CDMA signal in L1、L2、 and L3.

情報源：ION 学会、2011 年 9 月 ；宇宙開発戦略本部閣議決定、2011 年 9 月

3.2.3　2014 年までの整備スケジュール

本項では、2014 年までのより詳細な表を掲示した。2014 年までの最新状況は 図 3-3 の通りである。

	～2011前半	2011後半	2012	2013	2014
GPS	BlockIIA(10機) BlockIIR(12機) BlockIIR-M(7機) BlockIIF(1機)	Block IIF(2号機)	7月　9月Block IIF. 計8機の打上予定.		1st L1C Sat.
GLONASS	27機が軌道上、（23機がオペレーショナル、1機がコミッション中、3機がメインテナンス中）	10/3 11/4 11/28 GLONASS―M (1機、3機、1機）打上	2月GLONASS-K1 24機でFOC(12/8)		GLONASS-K2
Galileo	GIOVE-A（2005年） GIOVE-B(2008年）	10/21* 2IOVs打上(*:2009年の計画より約1年遅れ）	7月 IOV3 and 4　12月 2 Galileo.		IOC:18機
QZSS	2010/9/11「みちびき」打上				
Compass	MEO 1機 GEO　4機 IGSO　3機	7/27　9機目 12/1　10機目	Regional Service：14機		

図 3-3　2014 年までの詳細スケジュール(2011 年 12 月現在)

情報源：ION学会、2011 年 9 月；GPS world、2011 年 11 月、12 月；inside GNSS、3.Nov.2009；http://www.satelliteonthenet.co.uk/index.php/launch-schedule

3.2.4　2012 年の各衛星系の整備スケジュール

本項では 2012 年 2 月 23 日現在の情報を最新情報として掲示した。

2012年 (2月10日現在の情報)	1月から3月	4月から6月	7月から9月	10月から12月	未定
GPS			△ GPS IIF-9　△ IIF-3	△ IIF-4	5機
GLONASS		△ GLONASS-K1　N2			
Galileo			△ IOV3 and 4	△ 2　Galileo	
QZSS					
Compass	△ G5	△ M2/M3	△ M4	△ ISGO5	G6,M5,M6,M7

図 3-4：2012 年打ち上げ予定

情報源： http://www.satelliteonthenet.co.uk/index.php/launch-schedule

3.3　信号諸元

本項では各測位衛星システムの信号諸元をまとめた。

3.3.1　GPS

GPS では、周波数別に信号諸元をまとめた。対応するブロックも挙げてある。

表 3-3　GPS 信号諸元(1/2)

	L1C/A	L1P(Y)	L2P(Y)	L2C	L5	L1C（L1 Civil）
block	II、 IIA、IIR 及びそれ以降の block で放送	II、 IIA、IIR 及びそれ以降の block で放送	II、 IIA、IIR 及びそれ以降の block で放送	IIR-M 以降	Blocks IIF 以降は L5 信号を出す。（Blocks IIA、 IIR、IIR-M は L5 信号を出さない）	Block III 以降
中心周波数	1575.42　MH z	1575.42　MH z	1227.60　MHz	1227.60　MHz	1176.45　MHz	1575.42　MH z
ﾁｯﾌﾟﾚｰﾄ（Mcps）	1.023	10.23	10.23	0.5115	10.23	1.023
コード長 (コード周期)	1ms	１week	１week	L2 CM-Code： 20 ms L2 CL-Code：1.5 s	I:10ms Q:20ms	10ms L1cp には overlay コードが足される。その周期は 18 s（100ｂｐｓ）
バンド幅	2.046MH z	20.46MH z	20.46MH z	2.046MH z	24 MHz	30.69 MHz

表 3-4　GPS 信号諸元(2/2)

	L1C/A	L1P(Y)	L2P(Y)	L2C	L5	L1C（L1 Civil）
NAV データの有無	有り（NAV）	有り	有り	CM: 有り（CNAV） CL:無し	I5：有り（CNAV） Q5：無し	$L1C_D$ ： 有り（CNAV-2） $L1C_P$：無し
変調方式	BPSK	BPSK	BPSK	BPSK CM と CL が Chip-by-chip で TDMA となっている	QPSK	$L1C_D$:BOC (1, 1) $L1C_P$: Time-Multiplexed BOC (TMBOC) (BOC(1,1) と BOC(6,1)の組み合わせ)
周波数間バイアスの補正データの放送の有無	有り（Inter Signal Correction および Tgd）					
その他	Right-Hand Circularly Polarized (RHCP) CDMA					
correlation loss	0.6 dB maximum Block III は 0.3dB	0.6 dB maximum	0.6 dB maximum	0.6 dB maximum.	0.6 dB maximum.	0.2 dB maximum（*）
備考						2014 年頃から打ち上げ

（*）IS-GPS200E には、0.3dB の記述がある。0.2dBmax の記述は IS-GPS800A より

3.3.2 GLONASS

3.3.2.1 「GLONASS」と「GLONAS-M」

「GLONASS」と「GLONAS-M」は、1.6GHz 帯の L1 信号と 1.25GHz 帯の L2 信号を放送する。両者は、標準精度(ST)と高精度(VT)の信号を放送する。ST 信号は誰でも使用可能であるが、VT 信号は軍事用である。GLONASS は GPS と異なり FDMA 方式を採用しており、衛星によってキャリア周波数が異なる。地球の反対側にある衛星は同じ周波数を放送する。VT 信号の仕様は公開されていないので、以降には ST 信号に信号諸元調査結果を示す。

GLONASS の L1 帯、L2 帯のノミナルな周波数については以下のように定義される。

$f_{K1} = f_{01} + K\Delta f_1$、$f_{K2} = f_{02} + K\Delta f_2$

L1 帯では $f_{01} = 1602$ M; $\Delta f_1 = 562.5$ kHz、

L2 帯では、$f_{02} = 1246$ M; $\Delta f_2 = 437.5$kHz である。f_{K1} 及び f_{K2} のノミナル値については以下に示す。

表 3-5 GLONASS 周波数

チャンネル番号	L1 帯のサブバンドキャリア周波数（MHz）	チャンネル番号	L２帯のサブバンドキャリア周波数（MHz）
06	1605.375	06	1248.625
05	1604.7125	05	1248.18750
04	1604.25	04	1247.75
03	1603.6825	03	1247.3125
02	1603.124	02	1246.875
01	1602.5612	01	1246.4375
00	1602.0	00	1246
-01	1601.4375	-01	1245.5625
-02	1600.875	-02	1245.125
-03	1600.3125	-03	1244.6875
-04	1599.75	-04	1244.2500
-05	1599.1875	-05	1243.8125
-06	1598.6250	-06	1243.375
-07	1598.0625	-07	1242.9375

L1 と L2 は BPSK 変調であり、バンド幅は 1.022MHz である。RF 信号は RHCP である。

群遅延は「GLONASS」については 8 ナノ秒以下であり「GLONASS-M」については 2 ナノ秒以下である。

GLONASS の PRN コードは 511kbps で 1ms が周期で航法メッセージは GPS と同じ 50bps であり、100Hz　の Auxiliary meander sequence が採用されている、航法メッセージは 2 秒間の連続繰り返しパターンとして生成され、最初の 1.7 秒は 85 ビットの航法メッセージであり、残りの 0.3 秒は時刻マークが送信される。

時刻マークのバイナリコードは 30 ビットの短い擬似ランダムコードである。

3.3.2.2　GLONASS-K

2011 年 2 月 26 日に打ち上げられた GLONASS-K1 ではテスト的に、L3 帯で CDMA 方式で信号が放送されている。2014 年以降に打ち上げが予定されている GLONASS-K2 では L1 帯でも CDMA 方式の信号（民間ユーズ用）を放送する予定である。また、軍用には L1 帯、および L2 帯で軍用の CDMA 信号を放送する予定である。

2012 年 2 月に２機目のGLONASS-K 1 が打ち上げられる予定である。（但し、テスト衛星）（http://www.satelliteonthenet.co.uk/index.php/2012）

3.3.2.3　GLONASS-KM

2015 年以降に打ち上げが予定されているGLONASS-KMでは、GLONASS-K2 で放送予定の信号に加えて、L2 帯、およびL5 帯で民間用のCDMA信号を放送する予定である。

GLONASSの信号諸元を 表 3-6 に示す。

表 3-6　GLONASS 信号諸元（OPEN アクセス信号のみ）

周波数帯	L1(*)	L2(*)	L3(**)	L5(***)
中心周波数（MH z ）	表 3-5 参照 (FDMA のため衛星により異なる)	表 3-5 参照 (FDMA のため衛星により異なる)		
多元化方式	FDMA	FDMA	CDMA	CDMA
チップレート (Mchps)	0.511	0.511		
コード長 (コード周期)	1ms	1ms		
バンド幅 (MHz)	1.022	1.022		
NAV データの有無	有り	有り		
NAV データの シンボルレート(Hz)	50	50		
変調方式	BPSK	BPSK		
周波数間バイアスの 補正データの放送の有無	なし	なし		
偏波	RHCP	RHCP		

* L1 帯、L2 帯の諸元は GLONASS(第一世代)、および GLONASS-M のもの。GLONASS-K2 では L1 帯でも CDMA 方式の信号を放送する予定であるが、2012 年 3 月時点では ICD が発行されておらず、その諸元は不明。また、GLONASS-K2 では L1 帯、および L2 帯で軍事用の CDMA 信号も放送する予定である。

** L3 帯は GLONASS-K 以降。2012 年 3 月時点で ICD が発行されておらず諸元は不明。

*** L5 帯は GLONASS-KM 以降。2012 年 3 月時点で ICD が発行されておらず諸元は不明。

GLONASSの衛星世代毎に放送している、または放送を予定している信号を 表 3-7 に整理する。

表 3-7　GLONASS の衛星世代毎の放送信号

	L1	L2	L3	L5
GLONASS	FDMA(民・軍)	FDMA(民・軍)	－	－
GLONASS-M	FDMA(民・軍)	FDMA(民・軍)	－	－
GLONASS-K1	FDMA(民・軍)	FDMA(民・軍)	CDMA (民, テスト用)	－
GLONASS-K2	FDMA(民・軍) CDMA(民・軍)	FDMA(民・軍) CDMA(軍)	CDMA(民)	－
GLONASS-KM	FDMA(民・軍) CDMA(民・軍) CDMA(民, 近代化信号)	FDMA(民・軍) CDMA(民・軍)	CDMA(民)	CDMA(民)

※民は民間用信号、軍は軍用信号

表 3-8：Galileo 信号諸元

周波数帯	E1	E6*	E5a	E5b	E5
中心周波数（MHｚ）	1575.420	1278.750	1176.450	1207.140	1191.795
バンド幅（MHｚ）	24.552	40.920	20.460	20.460	51.150
NAV message	I/NAV	C/NAV	F/NAV	I/NAV	
コード長(chips)	4092	5115	10230	10230	10230
セカンダリコード長(chips)	B： NA C： 25	B：NA C:：100	I： 20 Q：100	I：4 Q：100	100
チップレート(Mcps)	1.023	5.115	10.23	10.23	10.23
コード長(ms)	B： 4 C： 100	B：1 C:：100	I： 20 Q：100	I：4 Q：100	100
NAVdata の有無	B: 有り C: 無し	B: 有り C: 無し	I：有り Q：無し	I：有り Q：無し	I: 有り Q: なし
航法メッセージシンボルレート(Hz)	Ｂ：250 C: N/A	B:1000 C: N/A	I:50 Q:N/A	I: 250 Q: N/A	
Modulation	CBOC	QPSK	QPSK	QPSK	altBOC(equivalent to 8PSK)
その他	CDMA RHCP				
周波数間バイアスの補正データの放送の有無	記述なし	記述なし	有り E1-E5a の group delay が放送される	有り E1-E5b の group delay が放送される	記述なし

注）通常は[コード長(Chips)／チップレート＝コード長（時間）]であるが、セカンダリコードがある場合はその分だけコード長（時間）が長くなる。

*:商用サービス

3.3.4　準天頂衛星システム

準天頂衛星システムの目的は GPS の補強・補完にある。　補完信号では信号諸元は GPS を踏襲している。補強信号は準天頂衛星システムのみが放送する信号である。信号諸元を以下に示す。

表 3-10: QZSS 信号諸元（1/2）

	L1C/A	L2C	L5	L1C	LEX	L1-SAIF
中心周波数	1575.42 MH z	1227.60　MHz	1176.45　MHz	1575.42　MH z	1278.75　MHz	1575.42　MH z
チップレート	1023 Kbps	1.023Mbps	10.23 Mbps	1.023Mbps	5.115Mcps	1.023 Mcps
コード長	1ms	L2 CM-Code：20 ms L2 CL-Code：1.5 s	I:10ms Q:20ms	L1-Cd: 10ms L1-Cp: 18s	ショートコード：4ｍｓ ロングコード: 4１0ｍｓ	1ms
バンド幅	2.046MH z	20.46MH z	24 MHz	30.69 MHz	39.0MHz	24.0MHz
NAV データの有無	有り（NAV）	CM:有り（CNAV） CL:無し	I5 : 有り（CNAV） Q5：無し	$L1C_D$ ： 有り（CNAV-2） $L1C_P$：無し	ショートコード:あり ロングコード：無し	有り
変調方式	BPSK	BPSK CM と CL が Chip-by-chip で TDMA となっている	QPSK	$L1C_D$:BOC (1, 1) $L1C_P$: Time-Multiplexed BOC (TMBOC)	Ｋａｓａｍｉ系列 BPSK	BPSK

表 3-11: QZSS 信号諸元（2/2）

	L1C/A	L2C	L5	L1C	LEX	L1-SAIF
周波数間バイアスの補正データの放送の有無	有り(Inter Signal Correction および Tgd)					
その他	Right-Hand Circularly Polarized (RHCP) CDMA					

3.3.5 Compass

Compass は中国が開発中の衛星測位システムである。詳細は将来計画のセクションに譲るが、phase2（2012 年～2020 年）で地域的な衛星測位システム、phase3（2020 年～）で世界的衛星測位システムの構築を目指している。

信号諸元は以下のとおり。[3]

表 3-12: Compass、 Phase2 信号

Component	Career Frequency(MHz)	Chip Rate (cps)	Bandwidth (MHz)	Modulation Type	Service Type
B1(I)	1561.098	2.046	2.046	QPSK	Open
B1(Q)		2.046			Authorized
B2(I)	1207.14	2.046	24	QPSK	Open
B2(Q)		10.23			Authorized
B3	1268.52	10.23	24	QPSK	Authorized

B1(I)信号のその他の情報（Compass ICD test versionより）

- CDMA
- RHCP
- セカンダリコードレート： 1 Kbps
- データレート
  - GEO: 500bps
  - MEO/IGSO: 50bps

表 3-13:　Compass、 Phase 3 信号

Component	Carrier Frequency (MHz)	Chip rate (cps)	Data/Symbol rate(bps/sps)	Modulation type	Service type
B1-CD	1575.42	1.023	50/100	MBOC(6,1,1/11)	Open
B1-Cp		1.023	NA		
B1		2.046	50/100	BOC(14.2)	Authorized
			NA		
B2aD	1191.795 （B2a at 1176.45 B2b at 1207.14）	10.23	25/50	altBOC(15,10)	Open
B2ap			NA		
B2bD			50/100		
B2bp			NA		
B3	1268.52	10.23	500bps	QPSK	Authorized
B3-AD		2.5575	50/100	BOC(15,2.5)	Authorized
B3-Ap		2.5575	NA		Authorized

「Authrorized」信号は一般ユーザに解放されていないため、灰色としてある。

3.4 衛星軌道

本項では各測位衛星システムの衛星軌道についてまとめた。

図 3-8 では、時系、座標系、軌道等をサマライズした。

	衛星数 (FOC)	軌道傾斜角(度)	軌道高度 (km)	軌道面数	準拠座標系	時系	備考
GPS	24	55	20200	6	WGS84	GPST (UTC(USNO)に準拠)	
GLONASS	24	64.8	約19100	3	PZ90.02	(UTC(SU) ＋3hrs) に準拠	FDMAからCDMAに移行中
Galileo	30	56	23222	3	Galileo Terrestrial Reference Frame (based on GRS80)	GST (Galileo system time)	
QZSS	7*(TBD) *: 複数QZSと静止衛星の組み合わせ	43	軌道長半径: 42164(QZS-1)	TBD	JGS(日本衛星測位測地系)	QZSST(UTC(NICT)に準拠)	
Compass	14/35	情報無し	MEO~21500 IGSO:情報無し	情報無し	China Geodetic Coordinate System 2000(CGCS 2000)	Beidou time (UTC(NTSC)に準拠; National Time Service Center of Chinese Academy of science	

図 3-8 時系、座標系、軌道等のサマリ

3.4.1 GPS

- 各衛星は昇交点経度が 60 度おきとなる 6 種類の軌道面(PLANE A-F)毎に 4 個（スロット番号１～４）が配置され合計 24 基で基本となる 衛星コンステレーションを形成する。
- 軌道高度： 20200km (軌道周期は１ 1 時間 58 分（1/2 恒星日）)
- 離心率<0.02
- 軌道傾斜角: 55(+/-3)度

3.4.2 GLONASS

- 24 衛星
- 3 軌道面 (各軌道面に 8 基)　昇交点経度が 120 度おきとなる。
- 軌道高度: 約 19100km

- 軌道周期：11 時間 15 分 44 秒
- 離心率：0
- 軌道傾斜角; 64.8 度
- 常に最低 5 基の衛星が視野に入るようになっている(最低仰角 5 度)

3.4.3 Galileo

- 計 30 基（予定）
- 3 軌道面(1 軌道面に 9 機の稼動衛星と 1 基の予備)
- 軌道高度: 23,222 km
- 軌道周期：約 14 時間
- 軌道傾斜角 56 度

3.4.4 準天頂衛星システム

- 中心経度：東経 135 度
- 軌道長半径（a）
  - 42164km (平均)
- 離心率 e = 0.075+/-0.015
- 昇交点経度 Ω＝約 195 度
- 近地点引数（ω）270 度+/-2 度

表 3-14 QZSS 軌道情報

遠地点高度	38, 950km
近地点高度	32, 618km
軌道傾斜角	41. 0 度
周期	23 時間 56 分
ドリフト率	0. 03 度/日 （東方向）

（http://www.jaxa.jp/press/2010/09/20100927_michibiki_j.html）

3.4.5 Compass

- 2012 年から開始される Regional Service では 14 機からコンステレーションが成る。
- 内訳は、5 機の GEO、 4 機の MEO、 5 機の IGSO である。
- MEO、 IGSO 共に、3 軌道面であり、軌道傾斜角は両者共に 55 度。
  （http://www.beidou.gov.cn/ReportontheDevelopment.html）
- IGSOは軌道高度 36000ｋｍである。
  （http://www.beidou.gov.cn/ReportontheDevelopment.html）
- GEO の静止経度はそれぞれ、58.75E、80E、110.5E、140E、160E である。（ICD より）
- GEO以外ではMEO衛星が２７、IGSO衛星が 3 機打ち上げられる予定である。
  （http://www.beidou.gov.cn/ReportontheDevelopment.html）

3.5　準拠座標系、時系

本項では各測位衛星システムの準拠座標系と時系について表 3.4－1 にまとめた。

表 3-15　各測位衛星システムの準拠座標系と時系

測位システム名	準拠座標系	時系
GPS	WGS84	GPST UTC(USNO)に準拠 上記の差はユーザに提供されている。MCS での GPST と UTC(USNO)の差は 1μs (modulo 1)
GLONASS	PZ90.02（ECEF） 原点は地球中心 Z:IERS の定義する北極 X:BIH の定義する経度ゼロ(グリニッジ 子午線と 赤道面との交点) Y:上記とともに右手系を形成する方向	UTC(SU) (Coordinated Universal Time for Russian Federation State Standard) +3hrs　に準拠 クロック誤差は一日２回アップロードされる。 GLONASS time と UTC との差は 1msec 以内。 GLONASS time と GPST との差は３０ns（１σ)以内である。(放送されている)
Galileo	Galileo Terrestrial Reference Frame (based on GRS80) [4]	GST(Galileo system time) TAI(International atomic time)と GST の差は 50 ns 未満（95%） GST と GPST の間のオフセットは 5 ns (95%)以内[6]
準天頂衛星システム	JGS（日本衛星測位測地系：Japan satellite navigation Geodetic System） 原点：楕円体GSR80（Geodetic Reference System1980：測地基準系1980）の幾何中心が地球	QZSST UTC(NICT)に準拠 １秒の長さは TAI(International atomic Time)と同一とし、これは GPS 及び Galileo と同一である。

	質量中心に設定されている。 Z:IERS の極方向 X:IERS のグリニッジ子午線と赤道との交点方向 Y:右手系地心固定座標系をなす方向	TAI に対する整数秒オフセットは GPS と同一であり、TAI は QZSST に対して 19 秒進んでいる。GPS との時刻系オフセットは 2.0m (95%)（約 6.67ns）である。
コンパス	China Geodetic Coordinate System 2000 (CGCS2000) 原点は地球重心 Z: IERS (International Earth Rotation Service) Reference Pole (IRP)方向 X: IERS Reference Meridian (IRM)と、原点を通り Z 軸に垂直な平面の交線 Y: 右手系座標系をなす方向	BeiDou time(BDT) は 00:00 UTC on January 1st, 2006 を起点とした時系である。1 秒は SI 系の 1 秒であり、BDT は UTC と 100nanoseconds 以内で同期している（modulo 1 sec）

GLONASS ではうるう秒の挿入が行われる。GLONASS ICD によると、GLONASS ユーザはうるう秒挿入の少なくとも 3 ヶ月前には、適切な通知（relevant bulletins, notification etc）により、うるう秒挿入の計画を知らされるとのこと。また、GLONASS-M では航法メッセージ内の KP フィールドにより、当該四半期の最後でのうるう秒挿入の有無、およびその符号を提供している。GLONASS-M 以前（初期の GLONASS）ではうるう秒挿入予定をユーザに通知するフィールドはない。

3.6　開発状況・将来計画

本項では現在の各衛星系の開発情報、将来計画についてまとめた。

各衛星系の整備スケジュールは、冒頭、図 3-2、図 3-3 に示したとおりである。

3.6.1　GPS

GPSは現在、30機の衛星を運用中。その内訳は、Block IIA(10機)、Block IIR(12機)、Block IIR-M(7機)、Block IIF(1機)。コンステレーション全体のSIS-UREは前年と変わらず2010年も0.9mである。Block IIFでは2011/7/11迄の1年間で0.3mを達成した。(51st CGSIC、2011年9月)

GPSの近代化として、L5、L1C信号の追加が挙げられる。L5 信号を放送する最初の衛星は 2010 年 5 月に打ち上げられた(Block II-F)(http://www.insidegnss.com/node/2140)2011/07/16 には 2 個目の衛星が打ち上げられている。（July 16, 2011 、 Inside GNSS、 http://www.insidegnss.com/node/2683）（ION GNSS 2011、9 月学会）この衛星は、2011 年 10 月 14 日にヘルシーにセットされた。(GPS World、 Nov. 2011)

これから打ち上げられる 10 個の Block IIF 衛星は 13 個の IIA 衛星を置き換えていく。その後 Bock III 衛星が IIR 衛星を置き換えていく。（inside GNSS September/October 2011）

現在計画中ブロック III の最初の衛星は IIIA シリーズで 8 機製造され 1 号機は 2014 年の打ち上げの予定である。以降、IIIB を 8 機、IIIC が 16 機の合計 32 機予定されている。（http://www.lockheedmartin.com/how/stories/gps.html）

次の Block IIF 3 号機の打ち上げは 2012 年 2 月に予定されている。BlockIII ではデュアルロンチも可能である。(2011 年 9 月学会)

また、タイムラインに示したとおり、各信号で 24 機揃うのは、L2C が 2016 年、L5 が 2020 年、L1C が 2026 年に予定されている。BlockIII の製造には専用の設備を建造中であり、現在完成間近である。

衛星への要求を IIF と比較すると

URE 3.0m→1.0m(24 時間当たり)

寿命 12 年→15 年

（そのうち、実のミッション時間が 9.9 年→12 年）となっている。

PRN は 38-63 を利用可能である。今の地上システム OCS では 33～63 は扱えないので次期 OCX で対応する。OCX に関する ICD は IS-GPS-870A である。（ION 2011 9 月学会）

3.6.2　GLONASS

GLONASS は、もともとは、ソビエト連邦の軍事用システムであり 1976 年に開発が始まった。1995 年に軌道上に 24 個の衛星が打ち上げられロシア連邦政府により運用方針が示され、アメリカの GPS とほぼ同格のサービスを提供できる状態であった。しかし、その後 1998 年まで打ち上げがなくシステムの永続的運用に懸念がもたれていた。2000 年を過ぎてからプーチン大統領の下、政府予算が大幅に増額された。2001 年に全世界をカバーするナビゲーションプログラムを目標とする 10 カ年計画を開始し、最終的な衛星配置の 2010 年達成が目標であった。[2]

2011 年 9 月時点で 27 機が軌道上にあり、23 機がオペレーショナル、 1 機がコミッション中、3 機がメインテナンス状態にある。SIS-URE は 2.3m であり、測位精度は RMS で 5.3m を達成している。(ION GNSS、 9 月学会）

2011 年 10 月 3 日にGLONASS-Mを 1 機、2011 年 11 月 4 日にGLONASS-Mを 3 機、2011 年 11 月 28 日にGLONASS-Mを 1 機打ち上げている。2011 年 11 月 4 日に打ち上げられたGLONASS-Mのうち 1 機が 2011 年 12 月 8 日にヘルシーとされ、15 年ぶりにGLONASSは 24 機のフルコンステレーション状態となった。（GPS world、 2011 年 12 月 8 日）
（http://www.gpsworld.com/gnss-system/news/glonass-fully-operational-first-time-15-years-12379）

GLONASS-K 1 シリーズは 2011 年 2 月から打ち上げられ、L3 帯での CDMA 信号を放送するテスト衛星である。L1 から L3 までの FDMA 信号は受信機が存在する限りずっと放送される。（Backward Compatibility）2011 年 2 月に打ち上げられた GLONASS-K 1 初号機はまだアンヘルシーである。(GPS world、 Nov. 2011).

GLONASS-M 信号に加え、L1、2、3 帯で CDMA 信号を送信する GLONASS-K2 シリーズは 2014 年から打ち上げられる予定である。（GPS world、 Nov. 2011）

GLONASS は時刻・周波数日変動が 5×10^{-13}、GLONASS－Mは 1×10^{-13} 以下の時刻・周波数標準を搭載している。　衛星間時刻の同期は GLONASS で 20ｎＳ(1σ)、GLONASS-M で 8ｎＳ(1σ)である

3.6.3 Galileo

2011 年 10 月 2１日、2 機の IOV（In Orbit Validation）衛星が打ち上げられた。（Inside GNSS October 2011） IOV3 と 4 は 2012 年夏に打ち上げの予定である。(GPS World Nov. 2011) IOV4 機は FOC30 機の中に含まれるため、FOC までに打ち上げられる Galileo 衛星は 26 機である。

IOV に先駆けて、GIOVE-A と GIOVE-B がそれぞれ、2005 年、2008 年に打ち上げられているが、これらは、Galileo In-Orbit Validation Element の略称であり、Galileo System Test Bed V2 の一環として打ち上げられた衛星である。特に GIOVE-A（formerly GSTB-V2/A）の目的としては、信号を放送して、Galileo 用に配分された周波数を確保するといったものがあった。両衛星とも、expected lifetime は 27 ヶ月と短いものであり、Galilao コンステレーションのための技術検証が目的であった。
(http://ilrs.gsfc.nasa.gov/satellite_missions/list_of_satellites/giob_general.html)
(http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/SP-1320/SP-1320.pdf)
(http://www.giove.esa.int/news.php?op=viewtopic&topic=6&menu=8)
GIOVE-A、 B はテスト衛星であり、Full Constellation には含まれない。（ION GNSS 2011 学会）

18 衛星からなる IOC (Initial Operational Capability)は 2014 年ころに実現される予定である。FOC (Full Operational Capability)は 2019 年頃に予定されている。

FOC 時には、30MEO、2 コントロールステーション、9 アップリンクステーション、5TT&C ステーション、30～40 センサーステーションという構成になる計画である。
（ION GNSS 2011 学会）

3.6.4 準天頂衛星システム

公称では SIS-URE は 95%の確率で 2.6ｍである。実力値はそれを上回ることが検証されている。QZ-Vision に月ごとの SIS－URE が掲載されている。いずれも RMS で 0.5ｍを下回っている。(http://qz-vision.jaxa.jp/USE/ja/exp_results)

2010 年代後半を目途にまずは４機体制を整備する。将来的には、持続測位が可能となる７機体制を目指すこととする。（宇宙開発戦略本部閣議決定、2011 年 9 月）
（http://www.kantei.go.jp/jp/singi/utyuu/pdf/honbu_jun.pdf）

3.6.5　コンパス

計画では、14 衛星のシステムを 2012 年に完成させるとある。内訳は、静止軌道（GEO）５機　IGSO（inclined geosynchronous orbit）５機、そして中軌道衛星（MEO）４機である。これにより東アジアに地域的なサービスを提供する（phase2）。より長い計画としては、３５機からなる世界的システムを 2020 年までに構築する。27MEO、31GSO、5GEO である。(phase3)（GPS world、 26 July, 2011）

中国は四川時間で 2011 年 7 月 27 日朝５：４４に Compass/BeiDou 衛星を打ち上げた。これは中国独自の衛星ＰＮＴにとって 9 つ目の衛星であり、4 つ目の inclined geosynchronous orbit である。(Inside GNSS、July 26, 2011)

2011 年 9 月現在は軌道上に 9 機の衛星がある状態であり、内訳は MEO１機、GEO４基、IGSO４機である。(ION GNSS 2011、9 月学会)

IGSO-5 (5 機目のIGSO)が 2011 年 12 月 1 日に打ち上げられた。（GPS world、 2011 年 12 月 6 日）（http://www.gpsworld.com/list/gnss-system/compass-68）

2012 年には新たに 5 機が打ち上げられる予定である。（InsideGNSS　2011 年 9 月 21 日）

ICD test version が 2011 年 12 月に公開された。
（http://www.beidou.gov.cn/attach/2011/12/27/201112273f3be6124f7d4c7bac428a36cc1d1363.pdf
）

3.7　公開情報に関する調査結果

3.7.1　精密軌道情報

放送暦はGPS/GNSS衛星から送信される測位信号中の航法メッセージに含まれる衛星軌道情報である。放送暦はもともと一般ユーザ向け単独測位用の衛星軌道情報であり、現在の精度は衛星位置で数m、衛星時計誤差で 10nsec程度の値である。放送暦は精密測位においても短基線の相対測位に使われることがあるが、長基線の相対測位や精密単独測位に使用するには精度が不足している。（http://gpspp.sakura.ne.jp/tutorial/html/gps_symp_2005_2.htm）

3.7.1.1　GPS

(1) IGS（International GNSS service）プロダクト

IGSは、資料の収集と応用や実験の幅広い目的を満足する十分な精度のGPS観測データの配布を行っている。IGSは、これらのデータを用いてGPS精密暦を作成したり、地球回転パラメータ、GPS観測局の座標、GPS時計の情報、電離層や対流圏の情報等を得、インターネット等により 公開している。（http://igscb.jpl.nasa.gov/components/usage.html　など）

IGS の解析結果は IGS 解析センタから提供された結果の組み合わせから作成される。異なる解析センタのデータへの影響とモデル誤差はある程度独立で、適切にウェイトをかけられていて、組み合わせがよくなるようにされている。このように IGS プロダクトは各解析センタの精度、安定性などからよい影響を得るようになっている。

- IGS Final products（IGS）(最終暦)

毎週金曜日までに作成される 13 から 20 日遅れのプロダクトである。ＩＧＳの最終暦はＩＧＳの座標系の基本であり、高い整合性と品質を必要とするアプリケーションに用いられる。

- IGS Rapid products（IGR）(速報暦)

速報暦は最終暦とほぼ同等の品質である。前日の観測日から 17 時間後、つまり毎日 17:00UTC に手に入る。速報暦と最終暦を用いた違いはほとんどなく、ほとんどのアプリケーションにおいて無視できる。

- IGS Ultra-rapid products（IGU）（超速報暦）

超速報暦は 48 時間分のエフェメリスである。スタートとストップの元期は 6 時間ずれている。(一日に 4 回作成される)　最初の 24 時間はＩＧＳの超速報暦で次の 24 時間は

観測された軌道から外挿された予報暦である。観測された部分と予報暦の間は連続的になっている

IGSのプロダクトは以下の表にまとめたとおりである。
（http://igscb.jpl.nasa.gov/components/prods.html）

表 3-16: IGS プロダクトのまとめ

		Accuracy	Latency	Updates	Sample Interval
ＧＰＳ					
Broadcast	Orbits	~100 cm	real time	---	daily
	Sat. clocks	~5 ns RMS ~2.5 ns SDev			
Ultra-Rapid (predicted half)	Orbits	~5 cm	real time	at 03, 09, 15, 21 UTC	15 min
	Sat. clocks	~3ns RMS ~1.5 ns SDev			
Ultra-Rapid (observed half)	Orbits	~3 cm	3 - 9 hours	at 03, 09, 15, 21 UTC	15 min
	Sat. clocks	~150 ps RMS ~50ps SDev			
Rapid	Orbits	~2.5 cm	17 - 41 hours	at 17 UTC daily	15 min
	Sat. clocks	~75 ps RMS ~25 ps SDev			5 min
Final	Orbits	~2.5 cm	12 - 18 days	every Thursday	15 min
	Sat. clocks	~75 ps RMS ~20 ps SDev			Sat.: 30s Stn.: 5 min

(2) IGS 解析センタ

NGS（National Geodetic Survey）は現在、11 個の IGS の解析センタのひとつである。毎日 NGS とほかの解析センタは IGS に対して IGS Rapid Orbit product (igrWWWWD.sp3) （Ｄ＝0 から 6）を計算するための軌道を提供している。また、毎週、NGS とほかの解析センタは

IGS Final Orbit product (igsWWWW7.sp3)のために最終暦（ngsWWWWD.sp3）を提供している。Sp3 フォーマットについての詳細は後述する。IGS の最終暦は国際基準として扱われている。最終暦は日曜から土曜の GPS ウィークの後 10 から 14 日後に手に入る。最終暦と速報暦以外に IGS は超速報暦を 6 時間ごとに提供している。

11 の解析センタとコーディネータは以下の通りである。

表 3-17　IGS 解析センタとコーディネータ

Center for Orbit Determination in Europe, AIUB, Switzerland	CODE	R. Dach	rolf.dach @ aiub.unibe.ch
European Space Operations Center, ESA, Germany	ESOC	I. Romero	ignacio.romero @ esa.int
GeoForschungsZentrum, Germany	GFZ	G. Gendt	gend @ gfz-potsdam.de
GRGS-CNES/CLS, Toulouse, France	GRGS	F. Perosanz	felix.perosanz @ cnes.fr
Jet Propulsion Laboratory, USA	JPL	S. Desai	Shailen.D.Desai @ jpl.nasa.gov
Atmospheric Administration / NGS, USA	NOAA	B. Leonard	bill.kass @ noaa.gov
Natural Resources Canada, Canada	NRCan	B. Donahue Y. Mireault	brian.donahue @ nrcan.gc.ca, yves.mireault @ nrcan.gc.ca
Scripps Institution of Oceanography, USA	SIO	P. Fang	pfang @ ucsd.edu
U.S. Naval Observatory, USA	USNO	V. Slabinski	slabinski.victor @ usno.navy.mil
Massachusetts Institute of Technology, USA	MIT	T. Herring	tah @ mit.edu
Geodetic Observatory Pecny, Czech Republic	GOP-RIGTC	J. Dousa	jan.dousa @ pecny.cz

3.7.1.2　GLONASS

(1) IGSサイト

グロナスに関しては最終暦のみ公開されている。

表 3-18　グロナス最終暦

		Accuracy	**Latency**	**Updates**	**Sample Interval**
GLONASS					
Final	Orbits	~5 cm	12 -18 days	every Thursday	15 min

(2) JPLサイト(http://www.gdgps.net/products/glonass-corrections.html)

GLONASS のみのデータを用いて、40 以上のトラッキングサイトからのデータを用いて、リアルタイムでのクロックと軌道情報を提供している。精度は、それぞれ、軌道：< 20 cm（3D RMS）、クロック：< 50 cm RMS、URE：< 50 cm RMS である。

3.7.1.3　Galileo

精密軌道情報が公開されているという情報は得られなかった。

GPS と組み合わせて精密軌道暦を求める論文がウェブにアップされていた。

- Precise Orbit Determination of a Galileo/GIOVE-A Satellite
（http://mycoordinates.org/precise-orbit-determination-of-a-galileogiove-a-satellite/all/1/）

- H. Su、 B. Zimmermann: Precise Orbit Determination of a Galileo/Giove-A Satellite using Double Differences of Carrier Phase Measurements Inter Constellations of GPS/Galileo and Initial Results、 ION ITM 2009、 Anaheim, CA, USA

3.7.1.4　QZSS

QZ-vision (http://qz-vision.jaxa.jp/USE/)で公開予定(超速報暦と最終暦)である。

3.7.1.5　**コンパス**

精密軌道情報が公開されているという情報は得られなかった。

3.7.2　衛星アンテナ位相特性

精密暦における衛星位置は衛星重心位置で表される。従って衛星アンテナ位相中心位置を求めるためには衛星アンテナ位相中心オフセットの補正が必要となる。

3.7.2.1　GPS

衛星アンテナ位相中心オフセットの値については必ずしも標準的なものは存在しないが、IGSが 2006 年 11 月まで標準的な解析に採用していた値を例として 表 3-19 に示す。なお、2006 年 11 月以降は、Z方向のオフセットは衛星ごとに、X,Y方向のオフセットは、ブロックごとの値が用いられている。(ftp://www.igs.org/pub/station/general/igs05.atx)

表 3-19　衛星アンテナ位相中心オフセット例(IGS)

表 A.4.2　衛星アンテナ位相中心オフセット例(IGS)			
衛星	アンテナ位相中心オフセット（m）		
	x	y	z
GPS Block II/IIA	0.279	0.000	1.023
GPS Block IIR	0.000	0.000	0.000

http://gpspp.sakura.ne.jp/tutorial/html/gps_symp_2005_2.htm#a4_2_7 より
（http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/resource/pubs/UsingIGSProductsVer21.pdf にも既出）

IGS の
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/antex14.txt
に衛星アンテナ、受信機アンテナ両方の位相特性の（ANTEX1.4）フォーマットが公開されている。
実際のantex1.4 ファイルは例えば、igs05.atx（for ITRF05）　または
igs08.atx(forITRF08)であり、たとえば
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/　から取得できる。

3.7.2.2　GLONASS

衛星アンテナ位相特性が公開されているという情報は得られなかった。

3.7.2.3　Galileo

衛星アンテナ位相特性が公開されているという情報は得られなかった。

3.7.2.4　QZSS

L1-SAIF 信号を除く全ての QZS 信号で、L-ANT のアンテナ位相中心は、L-ANT のボアサイト中心方向から±10°のビーム範囲で、+/-1cm の範囲にある。

また、L1-SAIF 信号は別のアンテナである LS-ANT から送信され、そのアンテナ位相中心は、LS-ANT のボアサイト中心方向から±10°のビーム範囲で、+/-1cm の範囲にある。

L1-SAIF 信号とそれ以外の信号のエフェメリスデータは、LS-ANT と L-ANT のアンテナ位相中心に対応しているので、互換性は無い。（IS-QZSS 1.3）

3.7.2.5　Compass

衛星アンテナ位相特性が公開されているという情報は得られなかった。

3.7.3　**周波数間バイアス**

3.7.3.1　GPS

GPS、が放送している測距信号は、周波数によって微妙なバイアス誤差を含んでいる。この周波数間バイアスは GPS 衛星ごとに異なり、また受信機ごとにも違った値である。
これらには、ユーザセグメント由来のものと宇宙セグメント由来のバイアスの２種がある。

ユーザセグメント由来のバイアス

- ＩＦＢ（インターフレクエンシーバイアス）

ユーザセグメント由来のバイアス。

受信器固有の測位信号間の受信時間差。

仮に L1 波の信号と L2 波の信号が同時に受信機に到達したとしても、受信機固有のハードウェアバイアスによって、２つの信号を同時に受信したと認識できず、異なった時刻に受信したと認識するために生じる誤差のことである。

（http://www.toyama-cmt.ac.jp/Lab/mkawai/sotuken/gps/ionosphere/ionosphere.html）

宇宙セグメント由来のバイアス

- Ｔｇｄ（グループディレイ）（群遅延）

衛星送信機のＩＦＢに相当する誤差であり、

測距信号のコードバイアスのことである。

測距信号が同時に送信されないために生じる誤差である。

GPS の場合は、原子時計の時刻に対する L1P の遅延である。γ(=1.647)×Tgd が L2P の遅延である。$\gamma = (f_{L1}/f_{L2})^2$

➢ DCB(Differential Code Bias)

宇宙セグメント由来のバイアス。

原子時計により同時刻に送信される事になっている、測位信号(L1C/A、L1P(Y)、L2P(Y)、L2C)の実際にアンテナから送信されたTgdを除く時刻遅延。従って、衛星毎、信号毎に定まる。

例えばL1P(Y)からL2P(Y)の遅延時間をDCB P1-P2の様に表現する。

CODEが推定しているDCB値にはP1-C1、P1-P2、P2-C2が有る。

➢ Inter-Signal Correction

宇宙セグメント由来のバイアスの補正量。上記のDCBを修正するための補正量である。

CNAV(L2C、L5)のMT30でTgdに付随して通知される。

ISC L1C/A、ISC L2C、ISC L5I5、ISC L5Q5が有る。

GPSでは、L1Pに対するL1C/A、L2C、L5I5、L5Q5の遅延時間である。

パラメータ	定義（GPS）
T_{GD}	SV時刻とL1P(Y) 間の群遅延
$ISC_{L1C/A}$	L1P(Y)-L1C/A 間の群遅延
ISC_{L2C}	L1P(Y)-L2C 間の群遅延
ISCL5I5	L1P(Y)-L5I5 間の群遅延
ISCI5Q5	L1P(Y)-L5Q5 間の群遅延

以降に、ここまで記述した各種バイアス値の推定値に関する情報源を挙げる。

周波数間バイアスについては、ENRI坂井氏が

http://www.enri.go.jp/cnspub/sat/products/bias_sat/

http://www.enri.go.jp/cnspub/sat/products/bias_rcv/

に掲載している。(衛星、受信機（電子基準点）)

ISC（Inter Signal Correction）は航法メッセージの一部として放送されている。

DCB（ Differential Code Bias）は

ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/

から取得できる。例えば、

CODE.DCB：P1-P2バイアス、及びP1-C1バイアス

P1C1.DCB：P1-C1バイアス

P1P2.DCB：P1-P2バイアス

P2C2.DCB：P2-C2バイアス

などがある。GPSのみをまとめたP1P2_GPS.DCBなどもここから入手可能である。

3.7.3.2 GLONASS

航法メッセージの一部として放送されている。L1 と L2 のサブバンドのディレイの差である。

L1、 L2 信号は FDMA 方式なので受信機において周波数間バイアス（IFB: Inter Frequency Bias）が生じる。バイアス値はメーカ、受信機ごとに異なる。2011 年 9 月の ION GNSS 学会では、9 メーカ、130 受信機の carrier-phase 周波数間バイアスを評価する発表があった。PPP アンビギュイティ解を求めるためにはこれを考慮する必要がある。（ION GNSS 2011）

3.7.3.3 Galileo

情報無し

3.7.3.4 QZSS

Tgd と ISC が航法メッセージの中で放送されている。GPS との違いは、GPS が原子時計の時刻に対する L1P の遅延であるのに対し、QZSS の場合は、原子時計の時刻に対する L1C/A の遅延である。

ISCに関しても、CNAV(L2C、L5)のMT(message type)30でTgdに付随して通知され、ISC L1C/A、ISC L2C、ISC L5I5、ISC L5Q5が有るところは共通だが、QZSSでは、L1C/Aに対するそれぞれの遅延誤差となっている。

パラメータ	定義(QZSS)
T_{GD}	SV時刻とL1C/A間の群遅延
$ISC_{L1C/A}$	“0”固定
ISC_{L2C}	L1C/A-L2C 間の群遅延
ISCL5I5	L1C/A-L5I5 間の群遅延
ISCI5Q5	L1C/A-L5Q5 間の群遅延

3.7.3.5 コンパス

情報なし

3.7.4 その他の補正情報

3.7.4.1 GPS

ＳＰ３ｃフォーマットには以下の補正情報が含まれている。

位置、速度、クロックコレクション。

3.7.4.2　GLONASS

GLONASS ではうるう秒の挿入が行われる。そのため UTC(SU)と GLONASS TIME との間に整数秒の差はない。

また、GLONASS-M衛星は（GPS － correction to GPS time relative to GLONASS time）を放送する。

各衛星のオンボードタイムスケールと GLONASS タイムの粗補正がナビゲーションメッセージに含まれる。

GLONASS TIME と GPST との差がアルマナックで放送される。

軌道傾斜角の平均からの補正もアルマナックで放送される。

3.7.4.3　Galileo

Galileo では、Time and Clock Correction Data、group delay、Ionospheric correction などの補正が放送される。また、エフェメリスの中で以下の補正項が放送される

- ✧ 軌道傾斜角率補正パラメータ
- ✧ LAN （Longitude of the Ascending Node）変化率補正パラメータ
- ✧ Mean motion　補正パラメータ

3.7.4.4　QZSS

ユーザは、エフェメリスデータと SV クロックパラメータに内在する誤差を、NMCT、EDC、および CDC のディファレンシャル情報により補正することができる。

NMCT はNavigation Message Correction Table の略であり、EDC はEphemeris Differential Correction、CDC はClock Differential Correction の略である。

3.7.4.5　**コンパス**

情報なし

3.7.4.6 Global Differential GPS System（GDGPS）

3.7.4.6.1 GPS

JPLはNASAのGlobal GPS Network (GGN) （ほぼ 70 の測地用２周波受信機網）を持ち、リアルタイムでGDGPS解析センタでの処理を行う。時間遅れは５秒ほどでリアルタイムGIPSY（RTG）を用いたリアルタイムの軌道・クロック補正を計算する。アプリケーションとしては、リアルタイムのデータマネージメント、リアルタイム精密ポジショニング・軌道決定、GPSパフォーマンスモニタリング、リアルタイム環境モニタリング、商用ディファレンシャルシステム、アシステッドGPS（A-GPS）データサービスなどがある。（http://www.gdgps.net/index.html）

このシステムが提供する補正値はインターネット経由、VPN（Vertual Private Network）経由、衛星経由等、種々の回線から取得可能である。

3.7.4.6.2 GLONASS

JPA は GLONASS に対しても上記と同じサービスを提供している。

3.7.4.6.3 Galileo

同様のサービスが存在するとの情報は得られなかった

3.7.4.6.4 QZSS

同様のサービスが存在するとの情報は得られなかった

3.7.4.6.5 Compass

同様のサービスが存在するとの情報は得られなかった

3.7.5　IGSのマルチGNSS対応の動向調査

Call for Participation for the IGS Multi-GNSS Global Experiment (M-GEX)が IGS mail　6459 (2011.年 8 月 31 日)でアナウンスされている。

オリジナルドキュメントは
ftp://igscb.jpl.nasa.gov/pub/resource/pubs/IGS%20M-GEX%20-%20Call%20for%20Participation.pdf
に掲載されている。

IGS は現在 GNSS 衛星の精密軌道と地上局位置変化を主なプロダクトとしている。これらは ITRF に大きく貢献する。今までの IGS のオペレーションは GPS と GLONASS からの信号のみを使用している。

IGS M-GEX の主目的は現在の IGS オペレーションと同様なグローバルなＧＮＳＳ　信号トラッキング実験を行うことにある。新しく手に入るようになった GNSS 信号にフォーカスするのが目的である。新しい信号は GPS、GLONASS の近代化した信号を含む。COMPASS や QZSS、SBAS もこれに含まれる。Galileo の信号に関しては現在は GIOVE で代替する。

事務局は以下の形で参加を要望している。

- Multi-GNSS Observing Sites
- Multi-GNSS Data Centers
- Multi-GNSS Experiment Analysis Centers and/or Engineering Analysis Centers
- Multi-GNSS Collaborating Organizations and Networks

本実験のスケジュールは以下の通り。

- August 2011: Distribution of Call for Participation
- October 30th: Proposals due (entities may propose and join at any time)
- December 15th Evaluation of proposals by Organizing Committee
- February 1st 2012: Experiment begins
- *IGS-MGEX Call for Participation August 2011 p. 4*
- July 23 th – 27 th 2012 Evaluation of first results during IGS Workshop in Olsztyn, Poland
- August 31th 2012: Experiment ends

このグローバルなＧＮＳＳ　信号トラッキング実験は、例えば JAXA の Multi-GNSS Monitoring Network への参加の呼びかけなど(http://www.satnavi.jaxa.jp/e/news/qz-110601_e.html)と強い結びつきをもって推進されなければならないとされている。

3.7.5.1　Key persons for strategic plan

IGS_のサイトには IGS のプロダクトを用いた場合に citation を入れるようにリクエストされている。Citation は

「Dow,_J.M.,_Neilan,_R._E.,_and_Rizos,_C.,_The_International_GNSS_Service_in_a_changing_landscape_of_Global_Navigation_Satellite_Systems,_Journal_of_Geodesy_(2009)_83:191–198,_DOI:_10.1007/s00190-008-0300-3」とするように推奨されている。

この 3 名の情報は以下のとおりである。

(1) Geoffrey_Blewitt
Research_Professor
Nevada Bureau of Mines and Geology/Seismological Laboratory
Mail Stop 178
University of Nevada
Reno, Nevada 89557
Business_Telephone: (775)682-8778
FAX:(775)784-1709
E-mail:gblewitt@unr.edu_

(2) J. M. Dow
ESA/ESOC, Darmstadt, Germany
e-mail:_john.dow@esa.int

(3) C. Rizos
Professor and Head of School,
School of Surveying and Spatial Information Systems,
University of New South Wales, Sydney, Australia
Room_Number: EE Building 454
Ph:_+61_2_9385_4205
Fax:_+61_2_9313_7493
Mob:_0405-848889
Email:_c.rizos@unsw.edu.au

3.7.5.2　**タイムライン**

（１）　世界標準の GNSS データと結果をグローバルな最先端の見識と手腕を持つユーザに提供する

（２）　新しく、変わりつつある GNSS システムの開発、インテグレートに参加し、IGS の広いユーザの要求を理解し広いユーザに継続的な IGS サービスを提供する

（３）　連続的に IGS マネージメントの効率を改善し将来の成長を促す。

3.7.6　データフォーマット

GPS 衛星の航法メッセージに含まれている軌道情報（放送暦）は、予測暦であり、精度はあまりよくない。そこで、米国測地局(NGS)や国際 GNSS サービス(IGS)等は、別途 GPS 衛星の観測を行い高精度の GPS 暦を作成して公開している。IGS や NGS 等が作成しているこの様な暦が、GPS精密暦であり、IGSの暦を IGS精密暦(IGS precise ephemeris)、NGS の暦を NGS 精密暦(NGS precise ephemeris)と呼んでいる

IGS精密暦には、Final orbit、 Rapid orbit、 Ultra rapid orbitの３種類がある。

(1)Final orbit(igs*****.sp3.z)

１２日遅れで利用できる決定暦

(2)Rapid orbit(igr*****.sp3.z)

１７時間遅れで利用できる決定暦

(3)Ultra rapid orbit(igu*****_**.sp3.z)

１日４回(at 0300、 0900、 1500、 and 2100 UT)発表される精密暦で 48 時間分の軌道暦を含んでいる。そのうち２４時間分は予測暦である。ファイルはファイルの中心時刻により命名される（00、 06、 12、 and 18 UT）

（http://www.toyama-cmt.ac.jp/~mkawai/lecture/radionav/gpsephem/igsephem.html）

SP3 フォーマット

上記の暦は全て SP3 というフォーマットによって記述されている。例を以下に示す。見易さのために、スペースに下線を入れてある。これらは使用されていない領域、もしくは、情報がない場所である。

時間は全て GPS 時間である。

詳細を以下に示す。

Format#c

2010 年 8 月に新しく Format#c が定義された。

Format #c の例を以下に示す。左端の【】内の数字は行を判断するためにつけた。フォーマットの一部ではない。

Example 1. SP3-c file with Position and Clock Record used at each epoch.

ピンクでハイライトされた部分は unused と定義されている部分である。用いられている列は塊によって黄色か緑にハイライトされている。各行の詳細説明は、例の下に示す。

[例 1]

```
【1】#cP2001__8__8__0__0__0.00000000_____192_ORBIT_IGS97_HLM__IGS
【2】##_1126_259200.00000000___900.00000000_52129_0.0000000000000
【3】+___26___G01G02G03G04G05G06G07G08G09G10G11G13G14G17G18G20G21
【4】+________G23G24G25G26G27G28G29G30G31__0__0__0__0__0__0__0__0
【5】+_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
【6】+_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
【7】+_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
【8】++________7__8__7__8__6__7__7__7__7__7__7__7__8__8__7__9
【9】++_________9__8__6__8__7__7__6__7__7__0__0__0__0__0__0__0__0
【10】++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
【11】++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
【12】++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
【13】%c_G__cc_GPS_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
【14】%c_cc_cc_ccc_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
```

【15】%f__1.2500000__1.025000000__0.00000000000__0.000000000000000
【16】%f__0.0000000__0.000000000__0.00000000000__0.000000000000000
【17】%i____0____0____0____0_____0_____0_____0_____0________0
【18】%i____0____0____0____0_____0_____0_____0_____0________0
【19】/*_ULTRA_ORBIT_COMBINATION_FROM_WEIGHTED_AVERAGE_OF:
【20】/*_cou_esu_gfu_jpu_siu_usu
【21】/*_REFERENCED_TO_cou_CLOCK_AND_TO_WEIGHTED_MEAN_POLE:
【22】/*_CLK_ANT_Z-OFFSET_(M):_II/IIA_1.023;_IIR_0.000
【23】*__2001__8__8__0__0__0.00000000
【24】PG01_-11044.805800_-10475.672350__21929.418200____189.163300_18_18_18_219
【25】PG02_-12593.593500__10170.327650_-20354.534400____-55.976000_18_18_18_219____M
【26】PG03___9335.606450_-21952.990750_-11624.350150_____54.756700_18_18_18_219
【27】PG04_-16148.976900___8606.630600__19407.845050____617.997800_18_18_18_219
【28】PG05__13454.631450__20956.333700___9376.994100____308.956400_18_18_18_219
【29】PG06__18821.523100___1138.155450__18958.305500_____-2.406900_18_18_18_219
（中略）
*__2001__8__9_23_45__0.00000000
PG01_-11044.805800_-10475.672350__21929.418200____189.163300_18_18_18_219__P___P
PG02_-12593.593500__10170.327650_-20354.534400____-55.976000_18_18_18_219__P___P
PG03___9335.606450_-21952.990750_-11624.350150_____54.756700_18_18_18_219__P___P
PG04_-16148.976900___8606.630600__19407.845050____617.997800_18_18_18_219_EP___P
（中略）
PG30_-20393.814200__16198.067550__-4138.151700____428.892900_18_18_18_219__P___P

PG31_-23592.378250___1395.049800_-12524.037100____461.972900_18_18_18_219__P___P
EOF

[詳細説明]
【1 行目】
#c は version symbol である。a から始まって小文字のアルファベットが用いられる。
P は position を示す。この列に入るのはＰ もしくはＶで、Ｐはポジションのみ、Ｖはポジションと速度の情報を包含している
2001__8__8__0__0__0.00000000_最初のエポックを示す
____192_エポック数を示す
ORBIT_data used(この例ではいくつかの機関の軌道データを組み合わせてあるのでＯＲＢＩＴになっている)
詳細は（http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/sp3c.txt）のdiscussionの第１段落を参照のこと
IGS97_座標系を示す
HLM_軌道タイプ（FIT（fitted）、 EXT(extrraporated or predicted)、 BCT(broadcast)、 HLM(fitted after applying a Helmerttransformation)のいずれかが用いられる）
_IGS 計算を行った機関（_NGS などがあげられる）

【２行目】
##_　行頭シンボル
1126_ＧＰＳウィーク
259200.00000000_軌道の最初までにＧＰＳウィークの最初からたった時間
__900.00000000_エポック　インターバル
52129_修正ユリウス日のスタート（44244 がＧＰＳＴのゼロ(1/6/1980)にあたる）

0.0000000000000 軌道の最初での端数の日数

【3 行目から 7 行目】

視野にある衛星数とその詳細。Ｇ＊＊は GPS、Ｒ＊＊は GLONASS、Ｌ＊＊は LEO 衛星、Ｒ＊＊は Galileo、Ｃ＊＊はコンパス、Ｊ＊＊は QZSS（ただし＊＊は PRN から 192 を引いたもの、QZS－１はＪ０１となる）

【8 行目から 12 行目】

++　シンボル

数値はそれぞれの衛星の orbit accuracy を示す。数値Ｎに対して 2^N mm で accuracy が計算される。

【13 行目】

%c_　シンボル

G_　ファイルタイプ（ＧはＧＰＳ、Ｍはミックス、Ｒはグロナス、ＬはＬＥＯ、Ｅはガリレオ、ＪはＱＺＳＳ）

cc_文字列

GPS_時系インディケータ（ＧＰＳ、ＧＬＯ、ＧＡＬ、ＴＡＩ、ＵＴＣ、ＱＺＳのいずれか）

ccc_文字列

cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc　文字列

【13 行目】から【18 行目】はもともと SP3 に新しいパラメタを加えるための place holder だった。

【14 行目】文字列

【15 行目】

%f_　シンボル

_1.2500000_２４行目で衛星の位置と速度のσを指数で示すときのベースである。（位置：mm、 速度：10^{-4}mm/sec）

_1.025000000_２４行目で衛星のクロックとクロックレートのσを指数で示すときのベースである。（クロック：psec、 クロックレート：10^{-4}psec/sec）

_0.00000000000_特に元論文に記述がない数値である。（place holder と思われる）

_0.000000000000000 上と同じ

【19 行目】から【22 行目】はコメントである

【23 行目】

*__2001__8__8__0__0__0.00000000 エポックのヘッダ

【24 行目】

ポジションとクロック

P　必ずＰ

G01　ＧＰＳ０１

_-11044.805800　Ｘpos（ｋｍ）

_-10475.672350　Ｙpos（ｋｍ）

__21929.418200　Ｚ pos（ｋｍ）

____189.163300　クロック（マイクロ sec）

_18_18_18_219　←位置とクロックの標準偏差；σ_X=1.25(【15 行目より】)^18=56mm、 σ_Y=1.25^18=56mm、σ_Z=1.25^18=56mm、σ_{clock}＝1.025^219=223ps

【25 行目】

PG02_-12593.593500__10170.327650_-20354.534400____-55.976000_18_18_18_219____M　←M は orbit maneuver flag

上行赤の０が↑列 60 である。列 61-80 は、＃ｃで導入された。（列 61 から 80 はオプショナル）

列 61 から 73 は行 24 で説明したとおり位置とクロックの標準偏差を表す。列 74 は unused。列 75 はクロックイベントフラグ（E or Blank）。E の場合はクロックコレクションに不連続があるときであって、例えば衛星のクロック変更等の場合である。列 76 はクロック correction prediction flag（P or Blank）列 77、78 は unused、 列 79 は M は orbit maneuver flag(M or Blank)、 列 80 は orbit prediction flag.(P or Blank)である。

【26 行目以降】

同様の記述が全ての衛星に対し繰り返される。

[例 2]

Example_2._SP3-c_file_with_all_record_types_(P、_EP、_V、_EV)_used_at_each_epoch.

1 行目の第 3 列に「Ｖ」が入る以外は 24 行目までは基本的に例 1 と同じである。25 行目以降の詳細は例の下に説明する。

```
#cV2001__8__8__0__0__0.00000000_____192_ORBIT_IGS97_HLM__IGS
##_1126_259200.00000000___900.00000000_52129_0.0000000000000
+___26___G01G02G03G04G05G06G07G08G09G10G11G13G14G17G18G20G21
+________G23G24G25G26G27G28G29G30G31__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________7__8__7__8__6__7__7__7__7__7__7__7__8__8__7__9
++_________9__8__6__8__7__7__6__7__7__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
%c_G__cc_GPS_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
%c_cc_cc_ccc_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
 【15】%f__1.2500000__1.025000000__0.00000000000__0.000000000000000
 【16】%f__0.0000000__0.000000000__0.00000000000__0.000000000000000
 【17】%i____0____0____0____0_____0_____0_____0_____0_________0
 【18】%i____0____0____0____0_____0_____0_____0_____0_________0
 【19】/*_ULTRA_ORBIT_COMBINATION_FROM_WEIGHTED_AVERAGE_OF:
```

【20】/*_cou_esu_gfu_jpu_siu_usu
【21】/*_REFERENCED_TO_cou_CLOCK_AND_TO_WEIGHTED_MEAN_POLE:
【22】/*_CLK_ANT_Z-OFFSET_(M):_II/IIA_1.023;_IIR_0.000
【23】*__2001__8__8__0__0__0.00000000
【24】PG01_-11044.805800_-10475.672350__21929.418200____189.163300_18_18_18_219
【25】EP__55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999_____-30_____21_-1230000
【26】VG01__20298.880364_-18462.044804___1381.387685_____-4.534317_14_14_14_191
【27】EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
【28】PG02_-12593.593500__10170.327650_-20354.534400____-55.976000_18_18_18_219_____M
【29】EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999_____-30_____21_-1230000
【30】VG02__-9481.923808_-25832.652567__-7277.160056_____8.801258_14_14_14_191
【31】EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
PG03___9335.606450_-21952.990750_-11624.350150_____54.756700_18_18_18_219
EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999_____-30_____21_-1230000
VG03__12497.392894__-8482.260298__26230.348459_____5.620682_14_14_14_191
EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
PG04_-16148.976900___8606.630600__19407.845050____617.997800_18_18_18_219
EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999_____-30_____21_-1230000
VG04_-22859.768469__-8524.538983_-15063.229095_____-3.292980_14_14_14_191
EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
PG05__13454.631450__20956.333700___9376.994100____308.956400_18_18_18_219
EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999_____-30_____21_-1230000
VG05____392.255680__12367.086937_-27955.768747____-13.600595_14_14_14_191

```
EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
（中略）_.
*__2001__8__9_23_45__0.00000000
PG01_-11044.805800_-10475.672350__21929.418200____189.163300_18_18_18_219__P___P
EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999______-30_______21_-1230000
VG01__20298.880364_-18462.044804___1381.387685_____-4.534317_14_14_14_191
EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
PG02_-12593.593500__10170.327650_-20354.534400____-55.976000_18_18_18_219__P___P
EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999______-30_______21_-1230000
VG02__-9481.923808_-25832.652567__-7277.160056______8.801258_14_14_14_191
EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
（中略）
PG30_-23592.378250___1395.049800_-12524.037100____461.972900_18_18_18_219__P___P
EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999______-30_______21_-1230000
VG30_-13996.847785__-6945.665482__25908.199568______0.364488_14_14_14_191
EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
PG31__17353.533200__15151.105700_-13851.534050_____-1.841700_18_18_18_219__P___P
EP____55___55___55_____222__1234567_-1234567__5999999______-30_______21_-1230000
VG31_-16984.306646__-2424.913336_-23969.277677____-14.371692_14_14_14_191
EV____22___22___22_____111__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567__1234567
EOF
```

[例 2]では以下が[例 1]と異なる。

- 行【25】、【26】、【27】はオプショナル
- 行【25】は位置とクロックの補正。必ずＥＰから始まる
- 行【25】は$\sigma_{x、y、z}$in mm σ_{clock}in ps xy,xz,xc,yz,yc,zc,correlation coeffficients である。
- 行【26】は、Velocity in decimeters/sec、rate of change of clock correction in 10^{-4}microseconds/second、Exponents for σ of x,y,z velocity and clock rate of change（in 10^{-4}mm/sec and 10^{-4}ps/sec）、 baseは【15】で定義された値。（つまり、1.25^{14}=22 ⇒0.0022mm/sec、 1.025^{191}=112⇒0.0112ps/sec）
- 行【26】は速度とクロック変化率。必ずＶで始まる
- 行【27】は速度とクロック変化率の補正。必ずＥＶで始まる。$\sigma_{vx、vy、vz}$in 10^{-4}mm/sec、$\sigma_{clock\ rate\ of\ change}$ in 10^{-4}ps/s、correlation coefficient between velocity component and clock rate of change
- ＥＰとＥＶは全ての衛星の全てのエポックについている必要がない。プロセスする機関が必要ないと判断すれば無視してもよい。

以上の例は以下の論文から例をとった。
The Extended Standard Product 3 Orbit Format (SP3-c)
(17 August 2010) (http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/sp3c.txt)
Steve Hilla
National Geodetic Survey
National Ocean Service, NOAA
Silver Spring, MD 20910-6233, USA
ほかにもｓｐ3についてウェブサイトに例が掲載されているケースは多くが#aのフォーマットである。IGS プロダクトも#aのフォーマットであるものも多い。
#aのフォーマットの#cとの大きな差異を以下にまとめる。

- 列 60 から 80 がない
- 可視衛星の区分【3】【4】システムの区分がない(ＧＰＳのみを対象としていたため)
- 【13】のファイルタイプ、タイムシステムの descriptor がない。(上と同じ理由)
- 【1】の第 3 列が「Ｖ」である例についてＥＰ、　ＥＶから始まる行がない。

Format #a の例を Example3、4 に示す[5]。

1 行目

列番号		Example3 での例
Columns 1-2	Version Symbol	#a
Column 3	Pos or Vel Flag	P or V
Columns 4-7	Year Start	1994
Column 8	Unused	_
Columns 9-10	Month Start	12
Column 11	Unused	_
Columns 12-13	Day of Month St	17
Column 14	Unused	_
Columns 15-16	Hour Start	_0
Column 17	Unused	_
Columns 18-19	Minute Start	_0
Column 20	Unused	_
Columns 21-31	Second Start	_0.00000000
Column 32	Unused	_
Columns 33-39	Number of Epochs	_____96
Column 40	Unused	_
Columns 41-45	Data Used	____d
Column 46	Unused	_
Columns 47-51	Coordinate Sys	ITR92
Column 52	Unused	_
Columns 53-55	Orbit Type	FIT
Column 56	Unused	_
Columns 57-60	Agency	_NGS

2 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	##
Column 3	Unused	_
Columns 4-7	GPS Week	_779
Column 8	Unused	_
Columns 9-23	Seconds of Week	518400.00000000
Column 24	Unused	_

Columns 25-38	Epoch Interval	__900.00000000
Column 39	Unused	_
Columns 40-44	Mod Jul Day St	49703
Column 45	Unused	_
Columns 46-60	Fractional Day	0.0000000000000

3行目

列番号

Columns 1-2	Symbols	+_
Column 3-4	Unused	__
Columns 5-6	Number of Sats	25
Column 7-9	Unused	__
Columns 10-12	Sat #1 Id	__1
Column 13-15	Sat #2 Id	__2
（途中略）		
Columns 58-60	Sat #17 Id	_22

4行目

列番号

Columns 1-2	Symbols	+_
Columns 3-9	Unused	_______
Columns 10-12	Sat #18 Id	_23
Columns 13-15	Sat #19 Id	_24
（途中略）		
Columns 58-60	Sat #34 Id	__0

5行目

列番号

Columns 1-2	Symbols	+_
Columns 3-9	Unused	_______
Columns 10-12	Sat #35 Id	__0
Columns 13-15	Sat #36 Id	__0
（途中略）		
Columns 58-60	Sat #51 Id	__0

6 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	+_
Columns 3-9	Unused	_____
Columns 10-12	Sat #52 Id	__0
Columns 13-15	Sat #53 Id	__0
（途中略）		
Columns 58-60	Sat #68 Id	__0

7 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	+_
Columns 3-9	Unused	_____
Columns 10-12	Sat #69 Id	__0
Columns 13-15	Sat #70 Id	__0
（途中略）		
Columns 58-60	Sat #85 Id	__0

8 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	++
Columns 3-9	Unused	_____
Columns 10-12	Sat #1 Accuracy	__7
Columns 13-15	Sat #2 Accuracy	__6
（途中略）		
Columns 58-60	Sat #17 Accuracy	__5

9 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	++
Columns 3-9	Unused	_____

```
    Columns 10-12       Sat #18 Accuracy __5
    Columns 13-15       Sat #19 Accuracy __5
（途中略）
    Columns 58-60       Sat #34 Accuracy __0
```

10 行目

```
        列番号
    Columns 1-2         Symbols          ++
    Columns 3-9         Unused           _______
    Columns 10-12       Sat #35 Accuracy __0
    Columns 13-15       Sat #36 Accuracy __0
（途中略）
    Columns 58-60       Sat #51 Accuracy __0
```

11 行目

```
        列番号
    Columns 1-2         Symbols          ++
    Columns 3-9         Unused           _______
    Columns 10-12       Sat #52 Accuracy __0
    Columns 13-15       Sat #53 Accuracy __0
（途中略）
    Columns 58-60       Sat #68 Accuracy __0
```

12 行目

```
        列番号
    Columns 1-2         Symbols          ++
    Columns 3-9         Unused           _______
    Columns 10-12       Sat #69 Accuracy __0
    Columns 13-15       Sat #70 Accuracy __0
（途中略）
    Columns 58-60       Sat #85 Accuracy __0
```

13－14 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	%c
Column 3	Unused	_
Columns 4-5	2 characters	cc
Column 6	Unused	_
Columns 7-8	2 characters	cc
Column 9	Unused	_
Columns 10-12	3 characters	ccc
Column 13	Unused	_
Columns 14-16	3 characters	ccc
Column 17	Unused	_
Columns 18-21	4 characters	cccc
Column 22	Unused	_
Columns 23-26	4 characters	cccc
Column 27	Unused	_
Columns 28-31	4 characters	cccc
Column 32	Unused	_
Columns 33-36	4 characters	cccc
Column 37	Unused	_
Columns 38-42	5 characters	ccccc
Column 43	Unused	_
Columns 44-48	5 characters	ccccc
Column 49	Unused	_
Columns 50-54	5 characters	ccccc
Column 55	Unused	_
Columns 56-60	5 characters	ccccc

15－16 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	%f
Column 3	Unused	_
Columns 4-13	10-column float	_0.0000000
Column 14	Unused	_
Columns 15-26	12-column float	_0.000000000

Column 27	Unused	_
Columns 28-41	14-column float	_0.00000000000
Column 42	Unused	_
Columns 43-60	18-column float	_0.000000000000000

17－18 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	%i
Column 3	Unused	_
Columns 4-7	4-column int	___0
Column 8	Unused	_
Columns 9-12	4-column int	___0
Column 13	Unused	_
Columns 14-17	4-column int	___0
Column 18	Unused	_
Columns 19-22	4-column int	___0
Column 23	Unused	_
Columns 24-29	6-column int	_____0
Column 30	Unused	_
Columns 31-36	6-column int	_____0
Column 37	Unused	_
Columns 38-43	6-column int	_____0
Column 44	Unused	_
Columns 45-50	6-column int	_____0
Column 51	Unused	_
Columns 52-60	9-column int	________0

19 から 22 行目

列番号		
Columns 1-2	Symbols	/*
Column 3	Unused	_
Columns 4-60	Comment	CC...CC

23 行目 (The Epoch Header Record)

列番号		
Columns 1-2	Symbols	*_
Column 3	Unused	_
Columns 4-7	Year Start	1994
Column 8	Unused	_
Columns 9-10	Month Start	12
Column 11	Unused	_
Columns 12-13	Day of Month St	17
Column 14	Unused	_
Columns 15-16	Hour Start	_0
Column 17	Unused	_
Columns 18-19	Minute Start	_0
Column 20	Unused	_
Columns 21-31	Second Start	_0.00000000

24 行目以降 (The Position and Clock Record)
(See example 1)

列番号		
Column 1	Symbol	P
Columns 2-4	Vehicle Id.	__1
Columns 5-18	x-coordinate(km)	__16258.524750
Columns 19-32	y-coordinate(km)	__-3529.015750
Columns 33-46	z-coordinate(km)	_-20611.427050
Columns 47-60	clock (microsec)	____-62.540600

!Example 3 （ピンク＝unused)

```
#aP1994_12_17__0__0__0.00000000_____96____d_ITR92_FIT__NGS
##__779_518400.00000000___900.00000000_49703_0.0000000000000
+___25_____1__2__4__5__6__7__9_12_14_15_16_17_18_19_20_21_22
+________23_24_25_26_27_28_29_31__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
```

```
++_____7__6__5__5__5__5__5__5__6__5__5__5__5__6__5__5
++_____5__5__6__5__5__5__5__5__0__0__0__0__0__0__0__0
++_____0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_____0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_____0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
%c_cc_cc_ccc_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
%c_cc_cc_ccc_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
%f__0.0000000__0.000000000__0.00000000000__0.000000000000000
%f__0.0000000__0.000000000__0.00000000000__0.000000000000000
%i____0____0____0____0_____0_____0_____0_____0_____0
%i____0____0____0____0_____0_____0_____0_____0_____0
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
*__1994_12_17__0__0__0.00000000
P__1__16258.524750__-3529.015750_-20611.427050____-62.540600
P__2_-21998.652100__-8922.093550_-12229.824050___-131.326200
P__4_-26019.547600___4809.810900__-2508.578200_____3.544600
P__5___7014.950200__21130.960300_-14387.334650_____79.692800
（途中略）
P_28__13204.937750_-20485.533400__10794.787000_____55.200800
P_29__-1638.431050_-24391.479200__10455.312650_____3.690300
P_31___6265.255800_-25687.986950___-753.359000_____70.830800
*__1994_12_17__0_15__0.00000000
P__1__15716.820135__-1169.850490_-21281.578766____-62.542746
P__2_-22813.261065__-9927.616864__-9816.490189___-131.328686
（途中略）
P_28__13416.746195_-22186.753441___6248.864499_____55.385492
P_29__-2745.269113_-22169.709690__14469.340453_____3.718873
P_31___5629.986510_-25241.323751__-5659.769347_____71.118497
*__1994_12_17_23_45__0.00000000
P__1__16708.907949__-5150.972262_-19904.291167____-62.727331
P__2_-21321.617042__-8048.187511_-13856.581227___-131.555527
P__4_-26107.382526___5010.736034___-422.963345_____3.672587
P__5___7932.078481__21838.230749_-12767.671968_____79.888744
```

（途中略）

```
P_28__13308.321924_-21306.183480___8935.290694_____55.387446
P_29__-2059.774801_-23532.083663__12229.852140______3.719337
P_31___6034.395625_-25605.621951__-2843.783172_____71.121661
EOF!
```

Ｅｘａｍｐｌｅ４には、速度情報も入っている場合の例を示す。
１行目の３列目がＶとなり、各エポックで速度が記録されている意外は基本的にポジションのみのファイルと同じフォーマットである。

Example_4

```
#aV1994_12_17__0__0__0.00000000______96_____d_ITR92_FIT__NGS
##__779_518400.00000000___900.00000000_49703_0.0000000000000
+___25_____1__2__4__5__6__7__9_12_14_15_16_17_18_19_20_21_22
+_________23_24_25_26_27_28_29_31__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
+__________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________7__6__5__5__5__5__5__5__5__6__5__5__5__5__6__5__5
++_________5__5__6__5__5__5__5__5__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
++_________0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0__0
%c_cc_cc_ccc_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
%c_cc_cc_ccc_ccc_cccc_cccc_cccc_cccc_ccccc_ccccc_ccccc_ccccc
%f__0.0000000__0.000000000__0.00000000000__0.000000000000000
%f__0.0000000__0.000000000__0.00000000000__0.000000000000000
%i____0____0____0____0______0______0______0______0_________0
%i____0____0____0____0______0______0______0______0_________0
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
/*_CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
*__1994_12_17__0__0__0.00000000
P__1__16258.524750__-3529.015750_-20611.427050____-62.540600
```

```
V__1__-6560.373522__25605.954994__-9460.427179_____-0.024236
P__2_-21998.652100__-8922.093550_-12229.824050___-131.326200
V__2__-9852.750736_-12435.176313__25738.634180_____-0.029422
P__4_-26019.547600___4809.810900__-2508.578200______3.544600
V__4___2559.038002__-3340.527442_-31621.490838______0.016744
（途中略）
P_29__-1638.431050_-24391.479200__10455.312650______3.690300
V_29___5754.005457_-12065.761570_-27707.056273______0.003537
P_31___6265.255800_-25687.986950___-753.359000_____70.830800
V_31___3053.344058____-63.091750__31910.454757______0.033749
*__1994_12_17__0_15__0.00000000
P__1__15716.820135__-1169.850490_-21281.578766____-62.542746
V__1__-5439.955846__26738.341429__-5409.793390_____-0.023226
P__2_-22813.261065__-9927.616864__-9816.490189___-131.328686
V__2__-8178.974330__-9924.329320__27813.754308_____-0.025238
（途中略）
P_31___5629.986510_-25241.323751__-5659.769347_____71.118497
V_31___5213.646243__-5585.922919__30831.379942______0.040199
*__1994_12_17_23_45__0.00000000
P__1__16708.907949__-5150.972262_-19904.291167____-62.727331
V__1__-7218.304166__24494.550676_-12283.334526_____-0.023824
（途中略）
P_31___6034.395625_-25605.621951__-2843.783172_____71.121661
V_31___3831.346050__-2469.229615__31655.436179______0.028935
EOF!
```

3.8 航法メッセージ

3.8.1 GPSとQZSS

本項では GPS の航法メッセージ（L1、 L2、 L5） をまとめると共に、QZSS メッセージの GPS からの差異についてもまとめている。

QZSS の L1 レガシー(C/A)航法メッセージ及び L2 航法メッセージは ICD-GPS-200E に、L5 航法メッセージは IS-GPS-705A に準拠して、可能な限り GPS 互換の定義となるようにメッセージ内容が定義されている。

3.8.1.1 L1 レガシー（C/A）航法メッセージ

航法メッセージのデータ速度は 50bps である。航法メッセージの 1 サイクルはフレームという単位で呼ばれ 1500 ビットである。1 フレームは 5 つのサブフレームから構成され、それぞれが 300 ビットのサイズを持ち、送信には 6 秒かかる。

L1 航法メッセージ構造の概要を以下に示す。

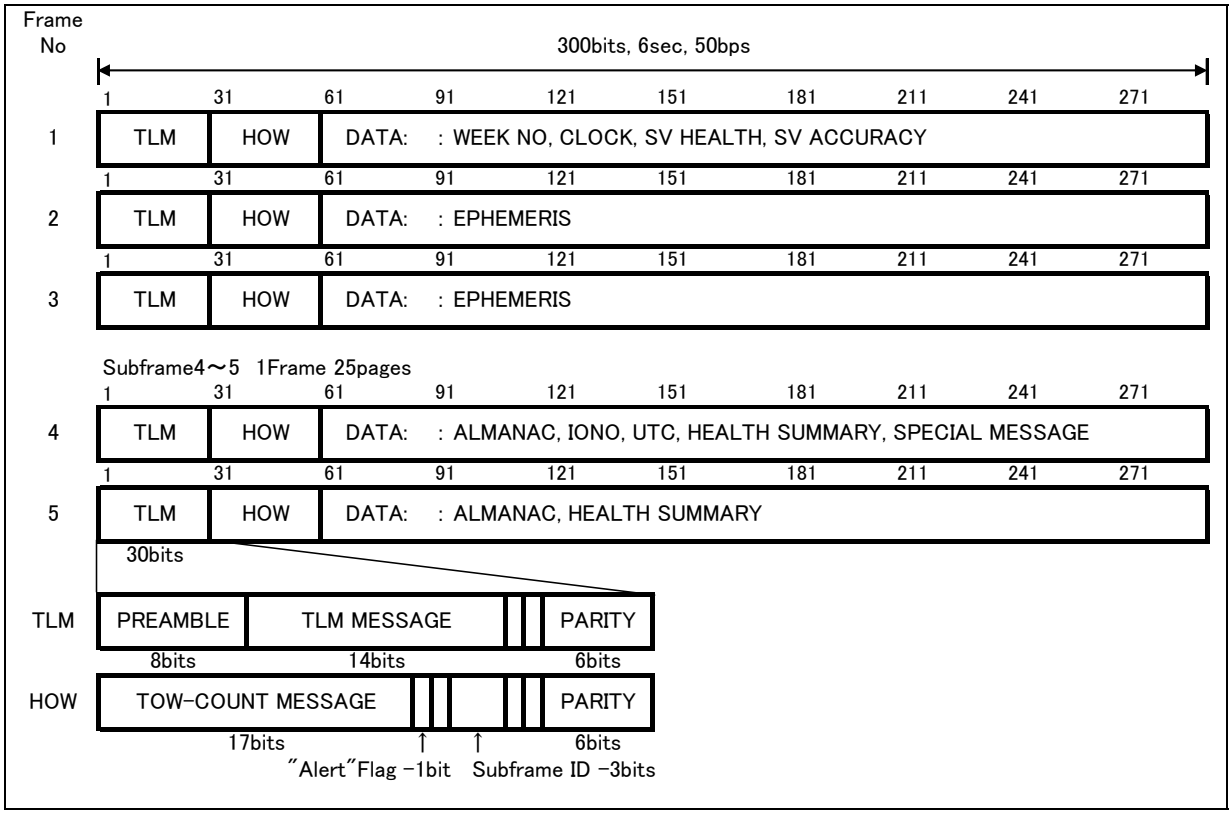


図 3-9 L1 航法メッセージ構造

QZSS の L1C/A 航法メッセージの各データ構造（No.of Bits、Scale Factor、Effective Range、Units）は、可能な限り GPS 航法メッセージと互換性を保ち、GPS と QZSS の固有条件の相違（QZS 軌道条件、サービスエリア等）から、GPS 側と同一の定義では表現できないデータのみ、QZSS 固有の定義が行われている。

3.8.1.1.1 TLM及びHOWワード

L1 航法メッセージの各サブフレーム先頭 2 ワードは、TLM 及び HOW ワードとなり、各サブフレーム共通の構造になっている。

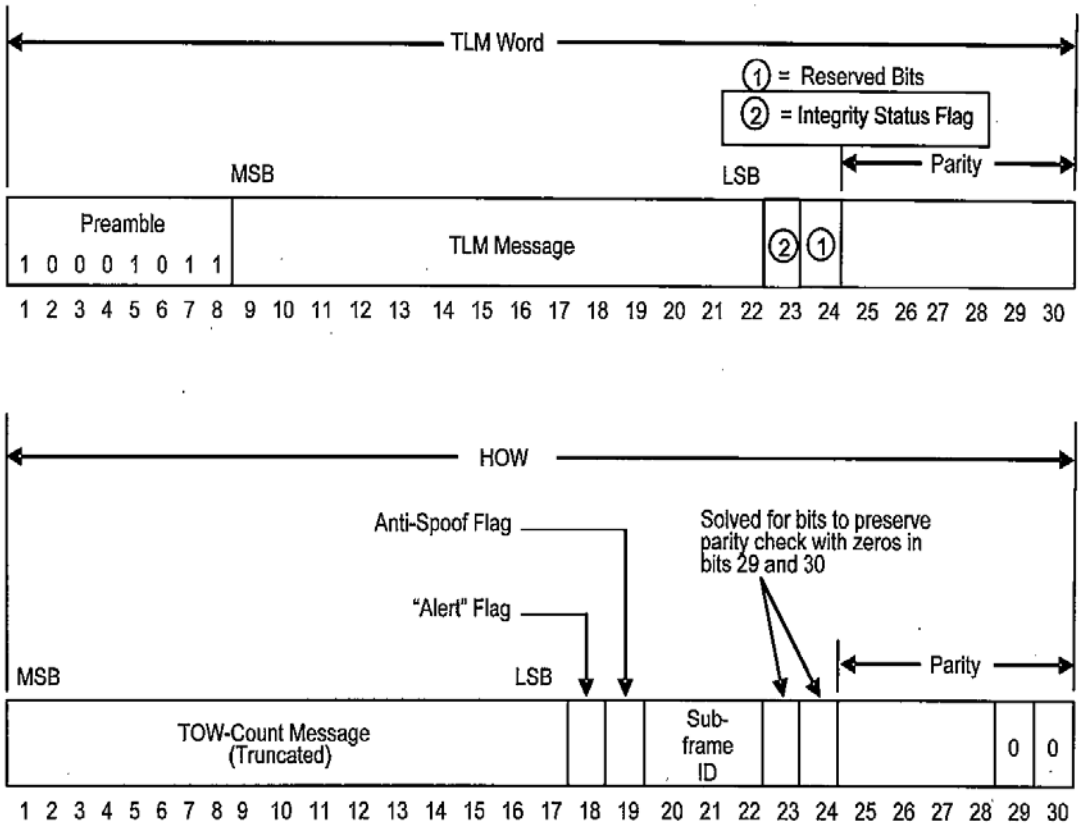


図 3-10　TLM 及び HOW ワード構造（IS-GPS200E より）

表 3-20　TLM 及び HOW ワード パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
1 (TLM)	001～008 (001～008)	Preamble	“10001011” 固定	
	009～022 (009～022)	TLM Message	SS/CS のインタフェース文書で規定した情報 搭載計算機の仕様に依存する	
	023 （023）	integrity status flag	完全性フラグ “0”:アラートが立たずに、放送中の URA INDEX の上限の 4.42 倍を URE が 5.2 秒以上越える確率が 1 E-5/hour. “1”:アラートが立たずに、放送中の URA INDEX の上限の 5.73 倍を URE が 5.2 秒以上越える確率が 1 E-8/hour.	QZS-1 では不採用（Reserved Bit） 第 2 段階以降、対応を検討中。
	024 (024)	Reserved Bit		
	025～030 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
2 (HOW)	031～047 (001～017)	TOW-Count Message (Truncated)	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
	048 (018)	“Alert” Flag	“0”：サブフレーム 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：サブフレーム 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
	049 (019)	Anti-Spoof Flag	“0”：本衛星の A-S モード OFF “1”：本衛星の A-S モード ON	QZS では A-S モードは無し (＝”0”固定)
	050～052 (020～022)	Subframe ID	“001”：サブフレーム 1 “010”：サブフレーム 2 “011”：サブフレーム 3 “100”：サブフレーム 4	

			“101”：サブフレーム 5	
	053～054 (023～024)	(for Parity)	Word2 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	055～060 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word2 の Bit 029～030 は”0”固定	

【Notes】TOW-Count Message（Truncated）

Z-Count は、29bits のバイナリデータで、上位 10bits が GPS 週（GPS week：0～1,023）、下位 19bits が週内秒（Time-Of-Week：0～403,199： 1 LSB=1.5sec）となっている。この週内秒は、日曜日の午前 0 時 0 分 0 秒に 0 にリセットされる。

GPS では P(Y)コードを捕捉するために、Truncated TOW-Count（TOW-Count の MSB17bits : 1LSB=6sec）を利用する。QZSS では、P(Y)コードを放送しないため、P(Y)コード捕捉目的での Truncated TOW-Count は不要であるが、前述の通り、Truncated TOW-Count は航法メッセージに含まれる最も粗い時間目盛りであり、一般の多くの GPS 受信機でも、時間目盛りとして利用されており、QZSS でも GPS 互換の定義とする必要がある

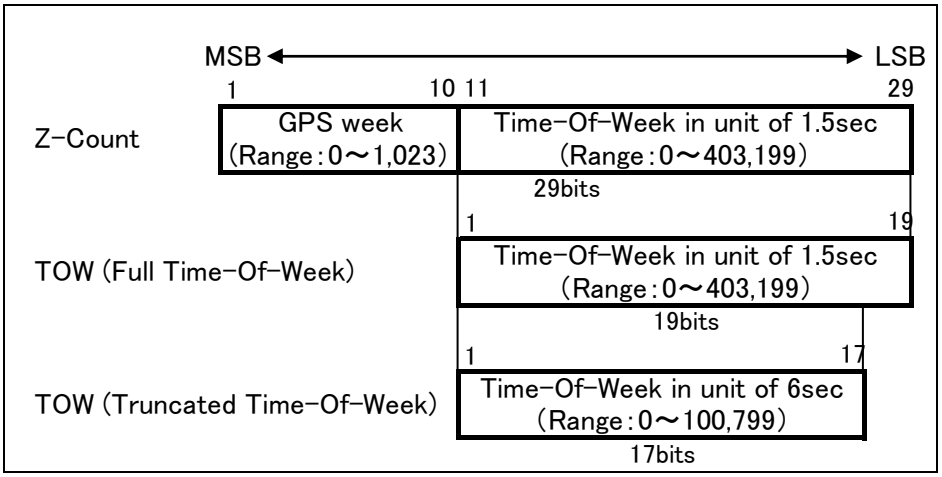


図 3-11　TOW-Count Message と Z-Count の関係

3.8.1.1.2　サブフレーム 1

L1C/A 航法メッセージのサブフレーム 1 には、衛星のヘルス情報及びクロック情報等が格納されている。

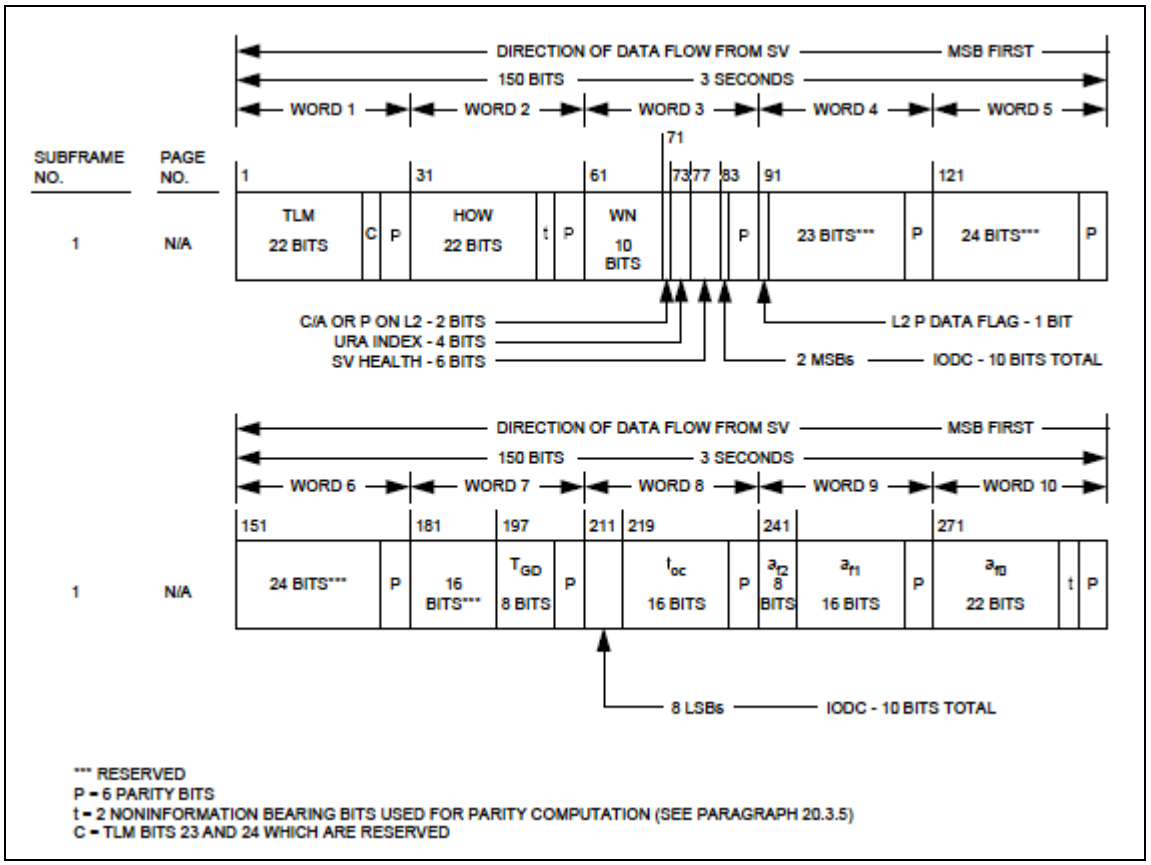


図 3-12　サブフレーム 1 構造

表 3-21　サブフレーム 1 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～070 (001～010)	WN	GPS Week Number（29bits Z-Count の 10MSBs） 詳細は 表 3-22 参照。	
	071～072 (011～012)	C/A or P on L2	L2 channel 上のコード識別 “00”：Reserved “01”：P code ON “10”：C/A code ON	QZSS では「10」固定
	073～076 (013～016)	URA INDEX	航法データによる URE 推定値（1σ：SS/CS のみ、US は除く） 0：　0.00 ＜ URA ≦　2.40 1：　2.40 ＜ URA ≦　3.40 2：　3.40 ＜ URA ≦　4.85 3：　4.85 ＜ URA ≦　6.85 4：　6.85 ＜ URA ≦　9.65 5：　9.65 ＜ URA ≦　13.65 6：　13.65 ＜ URA ≦　24.00 7：　24.00 ＜ URA ≦　48.00 8：　48.00 ＜ URA ≦　96.00 9：　96.00 ＜ URA ≦　192.00 10：　192.00 ＜ URA ≦　384.00 11：　384.00 ＜ URA ≦　768.00 12：　768.00 ＜ URA ≦　1536.00 13：1536.00 ＜ URA ≦　3072.00 14：3072.00 ＜ URA ≦　6144.00	

表 3-21　サブフレーム 1 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
			15：6144.00 ＜ URA	
	077～082 (017～022)	SV HEALTH	1MSB ”0”：全航法データ OK ”1”：一部または全航法データ BAD 5LSBsは 表 3-23　参照。	
	083～084 (023～024)	IODC	Issue of Data Clock（全 10bits 中の 2MSBs） (SV クロックパラメータの発行番号)	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091 (001)	L2 P Data Flag	“0”：L2 channel の P コード ON “1”：L2 channel の P コード OFF	QZSS では、P(Y)コード無しの為”1”固定
	092～114 (002～024)	Reserved Bits		
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～144 (001～024)	Reserved Bits		
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～174 (001～024)	Reserved Bits		
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	

表 3-21　サブフレーム 1 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
7	181～196 (001～016)	Reserved Bits		
	197～204 (017～024)	T_{GD}	Estimated Group Delay Differential ※詳細は 表 3-22 参照	QZSS では LCQZSS と L1C/A の群遅延 ※※QZSS ではビット列【10000000】は群遅延が使用できないことを示す。
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～218 (001～008)	IODC	Issue of Data Clock（全 10bits 中の 8LSBs） (SV クロックパラメータの発行番号)	
	219～234 (009～024)	t_{OC}	SV Clock Correction ※詳細は 表 3-22 参照	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～248 (001～008)	a_{f2}	SV Clock Correction ※詳細は 表 3-22 参照	
	249～264 (009～024)	a_{f1}	SV Clock Correction ※詳細は 表 3-22 参照	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～292	a_{f0}	SV Clock Correction	

表 3-21　サブフレーム 1 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(001～022)		※詳細は 表 3-22 参照	
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

表 3-22　サブフレーム 1 パラメータ詳細

サブフレーム 1 パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
WN	10	1		week
T_{GD}****	8*	2^{-31}		seconds
t_{OC}	16	2^{4}	604,784	seconds
a_{f2}	8*	2^{-55}		sec/sec^2
a_{f1}	16*	2^{-43}		sec/sec
a_{f0}	22*	2^{-31}		seconds
*	パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）			
**	サブフレーム内のBit位置は、図 3-12 参照			
***	本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲			
****	GPS では、GPS の L1P(Y)toL2P(Y)の電離層フリー線形結合（LCGPS）と L1P(Y)間の群遅延 QZSS では QZSS の L1C/A と L2C の電離層フリー線形結合（LCQZSS）と L1C/A 間の群遅延			

表 3-23　GPS SV HEALTH コード詳細

SV HEALTH コード					
MSB				LSB	定義
0	0	0	0	0	全信号 OK
0	0	0	0	1	全信号弱（Weak）*
0	0	0	1	0	全信号停止（Dead）
0	0	0	1	1	全信号未変調（No Data Modulation）
0	0	1	0	0	L1 P 信号弱（Weak）
0	0	1	0	1	L1 P 信号停止（Dead）
0	0	1	1	0	L1 P 信号未変調（No Data Modulation）
0	0	1	1	1	L2 P 信号弱（Weak）
0	1	0	0	0	L2 P 信号停止（Dead）
0	1	0	0	1	L2 P 信号未変調（No Data Modulation）
0	1	0	1	0	L1 C 信号弱（Weak）
0	1	0	1	1	L1 C 信号停止（Dead）
0	1	1	0	0	L1 C 信号未変調（No Data Modulation）
0	1	1	0	1	L2 C 信号弱（Weak）
0	1	1	1	0	L2 C 信号停止（Dead）
0	1	1	1	1	L2 C 信号未変調（No Data Modulation）
1	0	0	0	0	L1 & L2 P 信号弱（Weak）
1	0	0	0	1	L1 & L2 P 信号停止（Dead）
1	0	0	1	0	L1 & L2 P 信号未変調（No Data Modulation）
1	0	0	1	1	L1 & L2 C 信号弱（Weak）
1	0	1	0	0	L1 & L2 C 信号停止（Dead）
1	0	1	0	1	L1 & L2 C 信号未変調（No Data Modulation）
1	0	1	1	0	L1 信号弱（Weak）*
1	0	1	1	1	L1 信号停止（Dead）
1	1	0	0	0	L1 信号未変調（No Data Modulation）
1	1	0	0	1	L2 信号弱（Weak）*
1	1	0	1	0	L2 信号停止（Dead）
1	1	0	1	1	L2 信号未変調（No Data Modulation）
1	1	1	0	0	本 SV を一時的に測位サービスから除外中（現 Path では利用禁止）**
1	1	1	0	1	本 SV を一時的に測位サービスから除外予定（自己責任で利用）**
1	1	1	1	0	予備
1	1	1	1	1	複数の原因（**印の原因を除く）

*　出力低下、過剰な位相ノイズ、SV 姿勢等の原因で、出力レベルが 3～6dB 低下。

**　SV HEALTH コード”11111”参照

一方、QZSS では 5 ビットヘルスは以下のように定義される。

表 3-24　QZS 信号の 5 ビットヘルス定義

ビット位置	QZS を対象	GPS を対象	備考
1（MSB）	L1C/A 信号ヘルス	L1C/A 信号ヘルス	
2	L2C 信号ヘルス	L2C 信号ヘルス	
3	L5 信号ヘルス	L5 信号ヘルス	
4	L1C 信号ヘルス	L1C 信号ヘルス	
5（LSB）	LEX 信号ヘルス	予備	GPS の場合、1 固定

“0”：Signal 問題なし

“1”：Signal 問題ありか、利用できず

3.8.1.1.3　サブフレーム 2

L1 航法メッセージのサブフレーム 2 には、衛星のエフェメリス等が格納されている。

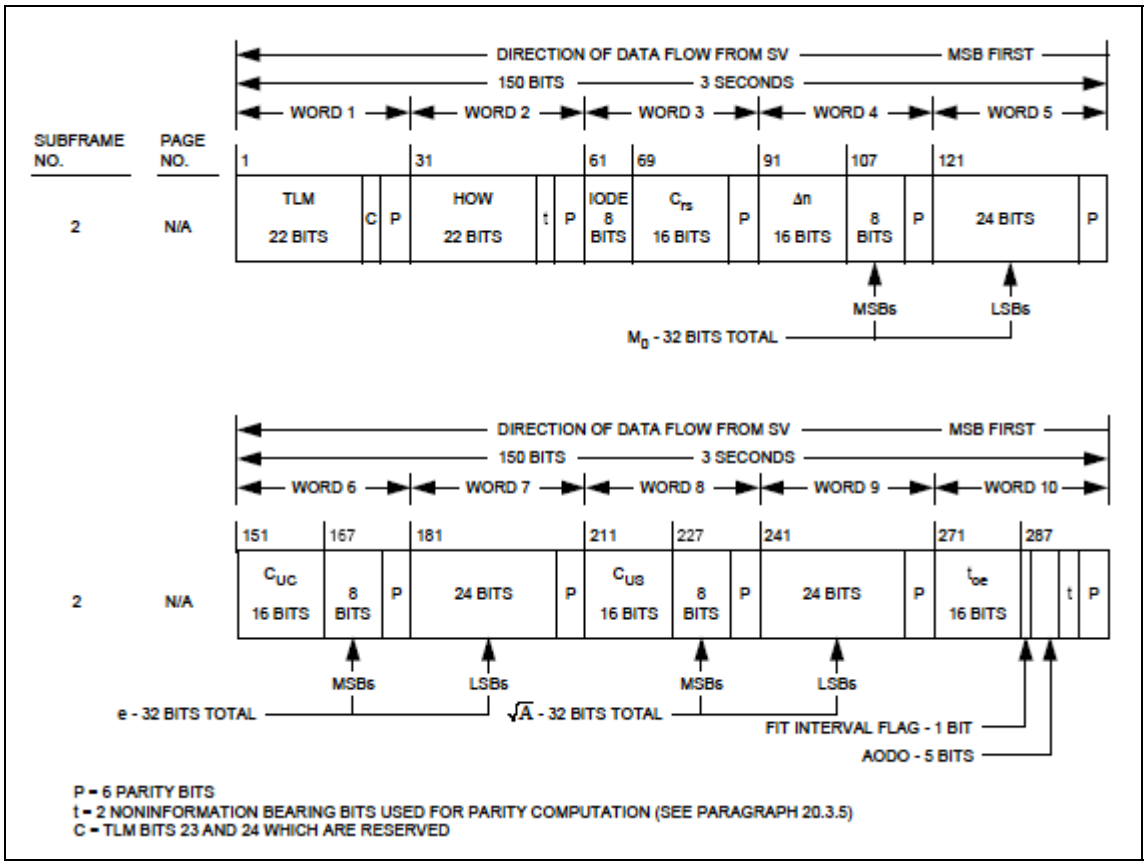


図 3-13　サブフレーム 2 構造

表 3-25　サブフレーム 2 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～068 (001～008)	IODE	Issue of Data Ephemeris (エフェメリスの発行番号)	
	069～084 (009～024)	C_{rs}	動径方向の補正量の sin 係数	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～106 (001～016)	△n	平均運動の補正量	
	107～114 (017～024)	M_0	t_{oe} における平均近点離角（全 32bits 中の 8MSBs）	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～144 (001～024)	M_0	t_{oe} における平均近点離角（全 32bits 中の 24LSBs）	
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～166 (001～016)	C_{uc}	緯度引数の補正量の cos 係数	
	167～174 (017～024)	e	離心率（全 32bits 中の 8MSBs）	GPS では最大 0.03 と規定されている。 QZSS では Effective Range の制限を廃止
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	

表 3-25　サブフレーム 2 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
7	181～204 (001～024)	e	離心率（全 32bit 中の 24LSBs）	GPS では最大 0.03 と規定されている。 QZSS では Effective Range の制限を廃止
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～226 (001～016)	C_{us}	緯度引数の補正量の sin 係数	
	227～234 (017～024)	$\sqrt{A}$	軌道長半径の平方根（全 32bit 中の 8MSBs）	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～264 (001～024)	$\sqrt{A}$	軌道長半径の平方根（全 32bit 中の 24LSBs）	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～286 (001～016)	t_{oe}	軌道の元期	
	287 (017)	Fit Interval Flag	エフェメリスを決定するための fit Interval “0”：4 時間 “1”：4 時間以上	QZS-1 では 0：2 時間 1：2 時間以上
	288～292 (018～022)	AODO	Age of Data Offset NMCT データ利用時のオフセット時刻 (航法メッセージ補正テーブルの有効時間)	

表 3-25　サブフレーム 2 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

表 3-26　サブフレーム 2 パラメータ詳細

サブフレーム 2 パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
C_{rs}	16*	2^{-5}		meters
Δn	16*	2^{-43}		semi-circles/sec
M_0	32*	2^{-31}		semi-circles
C_{uc}	16*	2^{-29}		radians
e	32	2^{-33}		dimensionless
C_{us}	16*	2^{-29}		radians
$\sqrt{A}$	32	2^{-19}		$meters^{1/2}$
t_{oe}	16	2^4	604,784	seconds
AODO	5	900		seconds

*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-13 参照

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

3.8.1.1.4　**サブフレーム 3**

L1 航法メッセージのサブフレーム 3 には、衛星のエフェメリス等が格納されている。

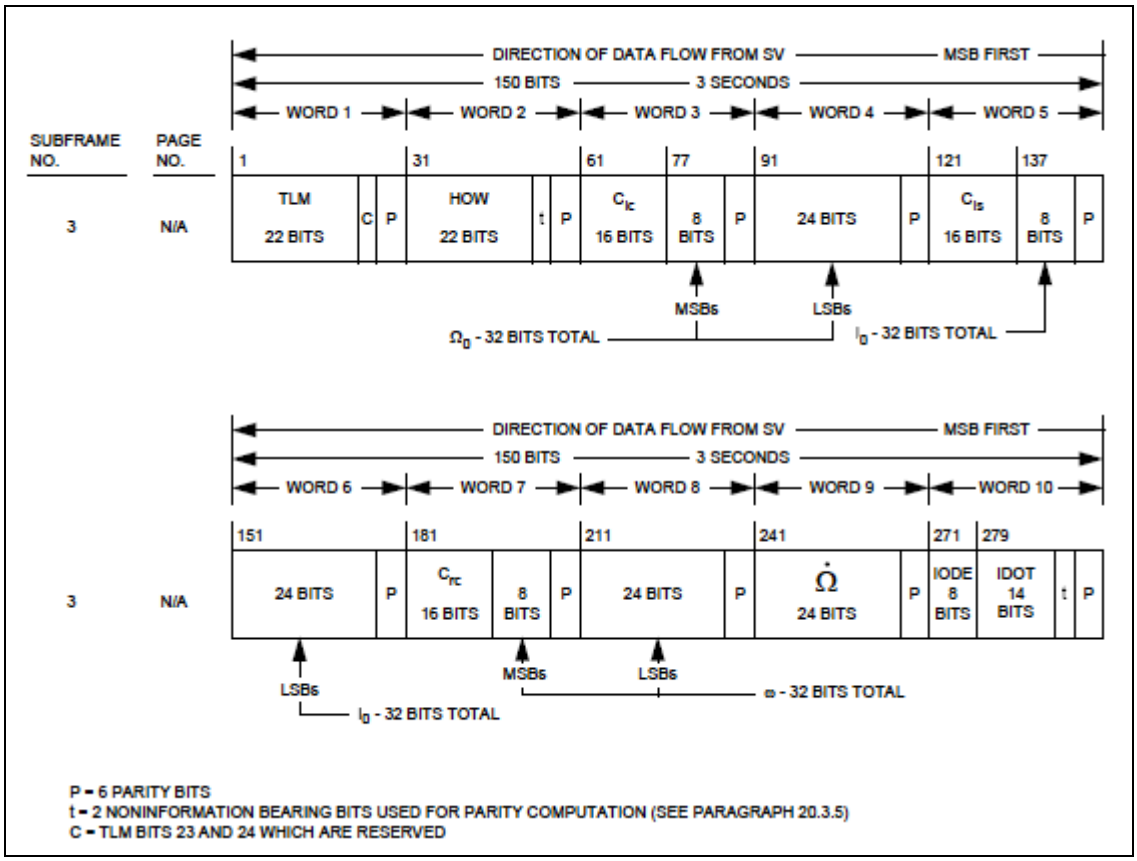


図 3-14　サブフレーム 3 構造

表 3-27　サブフレーム 3 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～076 (001～016)	C_{ic}	軌道傾斜角の補正量の cos 係数	
	077～084 (017～024)	Ω_0	週初めにおける昇交点赤径（全 32bit 中の 8MSBs）	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～115 (001～024)	Ω_0	週初めにおける昇交点経度（全 32bit 中の 24LSBs）	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～136 (001～016)	C_{is}	軌道傾斜角の補正量の sin 係数	
	137～144 (017～024)	i_0	t_{oe} における軌道傾斜角（全 32bit 中の 8MSBs）	
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～174 (001～024)	i_0	t_{oe} における軌道傾斜角（全 32bit 中の 24LSBs）	
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
7	181～196 (001～016)	C_{rc}	動径方向の補正量の cos 係数	

表 3-27　サブフレーム 3 パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	197～204 (017～024)	ω	近地点引数（全 32bit 中の 8MSBs）	
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～234 (001～024)	ω	近地点引数（全 32bit 中の 24LSBs）	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～264 (001～024)	$\dot{\Omega}$	昇交点赤径の時間変化率	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～278 (001～008)	IODE	Issue Of Data Ephemeris（エフェメリスの発行番号)	
	279～292 (009～022)	$\dot{I}$	軌道傾斜角の時間変化率 ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

表 3-28　サブフレーム 3 パラメータ詳細

サブフレーム 3 パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
C_{ic}	16*	2^{-29}		radians
$(OMEGA)_0$	32*	2^{-31}		semi-circles
C_{is}	16*	2^{-29}		radians
i_0	32*	2^{-31}		semi-circles
C_{rc}	16*	2^{-5}		meters
ω	32*	2^{-31}		semi-circles
OMEGA_DOT	24*	2^{-43}		semi-circles/sec
I_DOT	14*	2^{-43}		semi-circles/sec

*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-14 参照

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

3.8.1.1.5　サブフレーム 4 及び 5

GPS の L1C/A 航法メッセージのサブフレーム 4 及び 5 は、各 25 ページで構成され、全衛星のアルマナック、ヘルス情報、電離層パラメータ等が格納されている。
GPS では、以下のように SV ID（1～32）で衛星を識別するようになっている。

QZSSでは必ずしも 1 つのデータセットが 25 ページで構成されるわけではない。衛星ID(61~62 ビット目)とデータID（63～68 ビット目）（図 3-15 参照）にて送信するデータの内容を識別することができるので、ページの概念はなくなり、それぞれの識別データに応じたデータが送信されることになる。例えば、従来のページで考えれば、合計 30 ページで種々のデータを送ることもありうる。（IS-QZSS1.3）詳しくはIS-QZSS1.3 版 表 5.2.2-1 を参照のこと。

表 3-29　サブフレーム 4 及び 5 のページ配置（GPS の場合）

ページ番号	サブフレーム 4		サブフレーム 5	
	SV ID	内容	SV ID	内容
1	57	Reserved	1	PRN01 アルマナック
2	25	PRN25 アルマナック	2	PRN02 アルマナック
3	26	PRN26 アルマナック	3	PRN03 アルマナック
4	27	PRN27 アルマナック	4	PRN04 アルマナック
5	28	PRN28 アルマナック	5	PRN05 アルマナック
6	57	Reserved	6	PRN06 アルマナック
7	29	PRN29 アルマナック	7	PRN07 アルマナック
8	30	PRN30 アルマナック	8	PRN08 アルマナック
9	31	PRN31 アルマナック	9	PRN09 アルマナック
10	32	PRN32 アルマナック	10	PRN10 アルマナック
11	57	Reserved	11	PRN11 アルマナック
12	62	Reserved	12	PRN12 アルマナック
13	52	NMCT	13	PRN13 アルマナック
14	53	Reserved	14	PRN14 アルマナック
15	54	Reserved	15	PRN15 アルマナック
16	57	Reserved	16	PRN16 アルマナック
17	55	スペシャルメッセージ	17	PRN17 アルマナック
18	56	電離層、UTC パラメータ	18	PRN18 アルマナック
19	58	Reserved	19	PRN19 アルマナック
20	59	Reserved	20	PRN20 アルマナック
21	57	Reserved	21	PRN21 アルマナック
22	60	Reserved	22	PRN22 アルマナック
23	61	Reserved	23	PRN23 アルマナック
24	62	Reserved	24	PRN24 アルマナック
25	63	SV ヘルス(PRN25～32)	51	SV ヘルス(PRN01～24)

(1) アルマナックページ

GPS の L1C/A 航法メッセージのサブフレーム 4 のページ 2～5、7～10、サブフレーム 5 のページ 1～24 には、全衛星のアルマナックが格納されている。

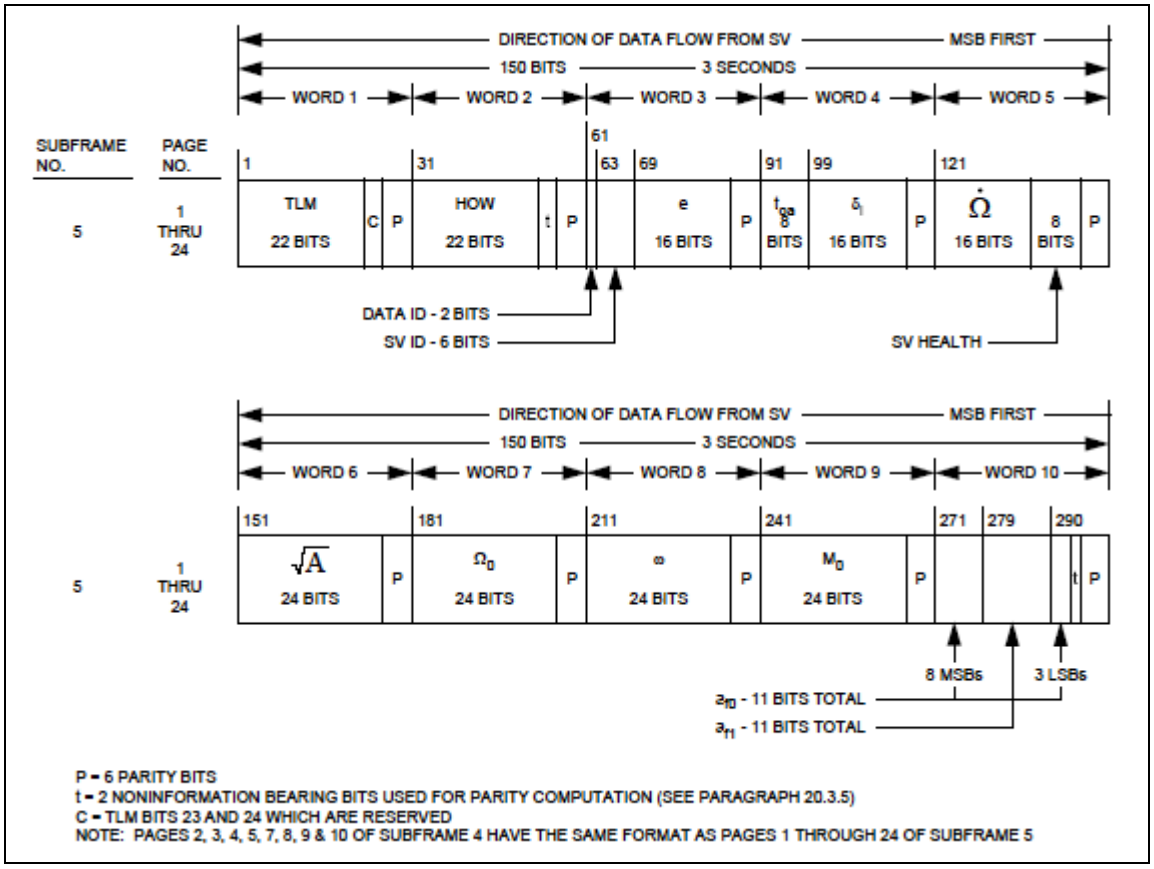


図 3-15　サブフレーム 4 及び 5（アルマナックページ）構造

表 3-30　GPS サブフレーム 4 及び 5（アルマナックページ） パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～062 (001～002)	DATA ID	“01” 固定	
	063～068 (003～008)	SV ID	ページ ID 詳細は 表 3-29 参照	
	069～084 (009～024)	e	離心率	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～098 (001～008)	t_{oa}	軌道の元期	
	099～114 (009～024)	δ i	軌道傾斜角の補正量	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～136 (001～016)	$\dot{\Omega}$	昇交点赤径の時間変化率	
	137～144 (017～024)	SV HEALTH	3MSBsは 表 3-32 参照 5MSBsは 表 3-23 参照	
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～174 (001～024)	√A	軌道長半径の平方根	

表 3-30　GPS サブフレーム 4 及び 5（アルマナックページ） パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
7	181～204 (001～024)	Ω_0	週初めにおける昇交点赤径 ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～234 (001～024)	ω	近地点引数 ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～264 (001～024)	M_0	t_{oa} における平均近点離角 ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～278 (001～008)	a_{f0}	SV Clock Correction（全 11bits 中の 8MSBs） ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	279～289 (009～019)	a_{f1}	SV Clock Correction ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	290～292 (020～022)	a_{f0}	SV Clock Correction（全 11bits 中の 3LSBs） ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	293～294	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	

表 3-30　GPS サブフレーム 4 及び 5（アルマナックページ） パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(023～024)			
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

表 3-31　サブフレーム 4 及び 5（アルマナックページ）　パラメータ詳細

サブフレーム 4 及び 5（アルマナックページ）　パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
e*****	16******	2^{-21}		dimensionless
t_{oa}	8	2^{12}	602,112	seconds
δ_i****	16*	2^{-19}		semi-circles
OMEGADOT	16*	2^{-38}		semi-circles/sec
$(A)^{1/2}$	24	2^{-11}		$meters^{1/2}$
$(OMEGA)_0$	24*	2^{-23}		semi-circles
ω	24*	2^{-23}		semi-circles
M_0	24*	2^{-23}		semi-circles
a_{f0}	11*	2^{-20}		seconds
a_{f1}	11*	2^{-38}		sec/sec

*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-15 参照

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

****　i_0=0.30semi-circle との差；QZSS では 0.25semi-circle との差

*****　GPS ではパラメータ範囲を制限（最大 0.03）QZSS ではパラメータ範囲を制限せず。

******　QZSS の場合のみ、パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

表 3-32　NAV DATA HEALTH コード詳細

NAV DATA HEALTH コード	
MSB　　LSB	定義
0　0　0	全データ OK
0　0　1	パリティエラー （全部または一部パリティエラー）
0　1　0	TLM／HOW フォーマット異常 （Z-Count を除くパラメータが異常）
0　1　1	HOW ワードの Z-Count 異常 （Z-Count のみ異常）
1　0　0	サブフレーム 1、2、3 異常 （Word3～10 の 1 パラメータ以上が異常）
1　0　1	サブフレーム 4、5 異常 （Word3～10 の 1 パラメータ以上が異常）
1　1　0	全アップロードデータ異常 （1 つ以上のサブフレームの Word3～10 の 1 パラメータ以上が異常）
1　1　1	全データ異常 （TLM／HOW 及び 1 つ以上のサブフレームの 1 パラメータ以上が異常）

(2) NMCTページ

GPS の L1C/A 航法メッセージのサブフレーム 4 のページ 13 には、NMCT（Navigation Message Correction Table）が格納されている。

NMCT は、30 スロットの ERD（Estimated Psuedorange Error）で構成され、SV32 を除く SV1～SV31 の 31 衛星分の ERD のうち、自衛星を除く 30 衛星分の ERD が順番に格納される。

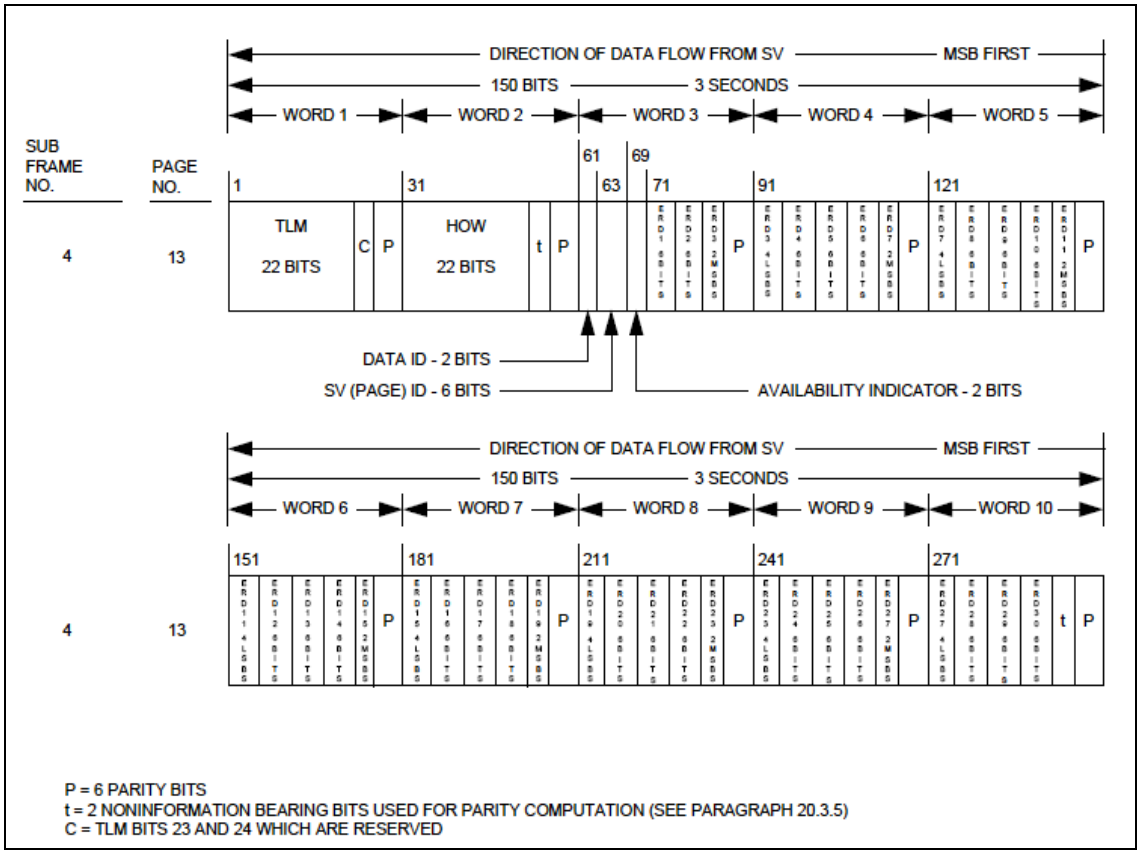


図 3-16　サブフレーム 4（NMCT ページ）構造

表 3-33　サブフレーム 4（NMCT ページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～062 (001～002)	DATA ID	“01” 固定	
	063～068 (003～008)	SV ID	ページ ID ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	069～070 (009～010)	AVAILABILITY INDICATOR	“00”：補正テーブルは非暗号化され、許可及び非許可ユーザ共利用可能 “01”：補正テーブルは暗号化され、許可ユーザのみ利用可能（通常モード） “10”：補正テーブルは、許可及び非許可ユーザのどちらも利用できない。 “11”：Reserved	
	071～076 (011～016)	ERD1	Estimated Pseudorange error 衛星クロック誤差を除いたエフェメリス誤差の radial 成分 ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	077～082 (017～022)	ERD2	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	083～084 (023～024)	ERD3	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様 （全 6bits 中の 2MSBs）	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～094	ERD3	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	

表 3-33　サブフレーム 4（NMCT ページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(001～004)		（全 6bits 中の 4LSBs）	
	095～100 (005～010)	ERD4	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	101～106 (011～016)	ERD5	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	107～112 (017～022)	ERD6	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	113～114 (023～024)	ERD7	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様 （全 6bits 中の 2MSBs）	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～124 (001～004)	ERD7	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様 （全 6bits 中の 4LSBs）	
	125～130 (005～010)	ERD8	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	131～136 (011～016)	ERD9	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	137～142 (017～022)	ERD10	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	143～144 (023～024)	ERD11	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様 （全 6bits 中の 2MSBs）	
	145～150	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	

表 3-33　サブフレーム 4（NMCT ページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(025～030)			
6	151～154 (001～004)	ERD11	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様（全 6bits 中の 4LSBs）	
	155～160 (005～010)	ERD12	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	161～166 (011～016)	ERD13	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	167～172 (017～022)	ERD14	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	173～174 (023～024)	ERD15	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様（全 6bits 中の 2MSBs）	
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
7	181～184 (001～004)	ERD15	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様（全 6bits 中の 4LSBs）	
	185～190 (005～010)	ERD16	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	191～196 (011～016)	ERD17	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	197～202 (017～022)	ERD18	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	

表 3-33　サブフレーム 4（NMCT ページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	203～204 (023～024)	ERD19	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様（全 6bits 中の 2MSBs）	
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～214 (001～004)	ERD19	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様（全 6bits 中の 4LSBs）	
	215～220 (005～010)	ERD20	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	221～226 (011～016)	ERD21	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	227～232 (017～022)	ERD22	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	233～234 (023～024)	ERD23	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様（全 6bits 中の 2MSBs）	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～244 (001～004)	ERD23	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様（全 6bits 中の 4LSBs）	
	245～250 (005～010)	ERD24	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	251～256	ERD25	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	

表 3-33　サブフレーム 4（NMCT ページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(011～016)			
	257～262 (017～022)	ERD26	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	263～264 (023～024)	ERD27	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様 （全 6bits 中の 2MSBs）	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～274 (001～004)	ERD27	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様 （全 6bits 中の 4LSBs）	
	275～280 (005～010)	ERD28	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	281～286 (011～016)	ERD29	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	287～292 (017～022)	ERD30	ERD1（Word 3 の Bit 011～016）と同様	
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

表 3-34　サブフレーム 4（NMCT ページ）　パラメータ詳細

サブフレーム 4 及び 5（アルマナックページ）　パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲	単位
ERD	6*	0.3	±9.3	meters
* パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－） ** サブフレーム内のBit位置は、図 3-16 参照				

(3) スペシャルメッセージページ

GPS の L1C/A 航法メッセージのサブフレーム 4 のページ 17 には、スペシャルメッセージのために確保されている。

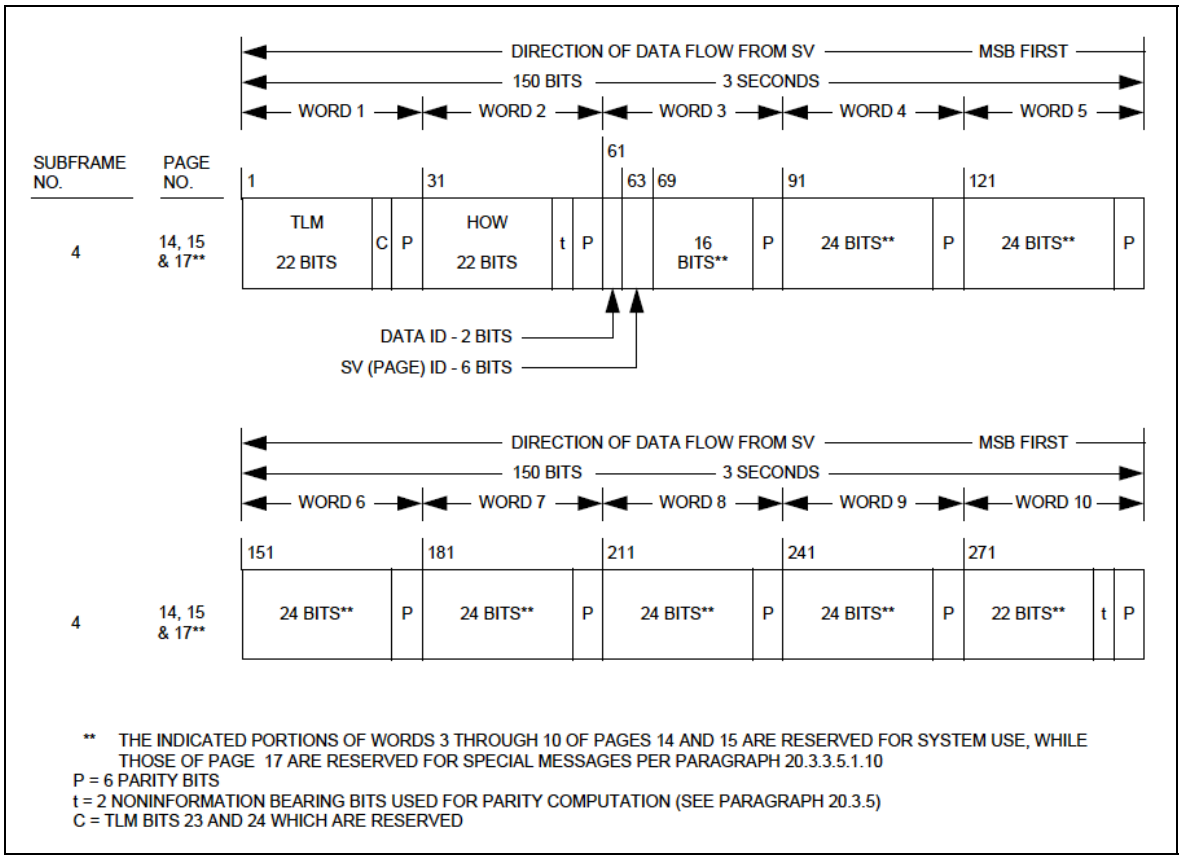


図 3-17　サブフレーム 4（スペシャルメッセージページ）構造

表 3-35　サブフレーム 4（スペシャルメッセージページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～062 (001～002)	DATA ID	“01” 固定	
	063～068 (003～008)	SV ID	ページ ID 詳細は 表 3-29 参照	
	069～084 (009～024)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～114 (001～024)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～144 (001～024)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～174 (001～024)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
7	181～204 (001～024)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	

表 3-35　サブフレーム 4（スペシャルメッセージページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～234 (001～024)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～264 (001～024)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～292 (001～022)	Reserved Bits	スペシャルメッセージ用に確保された領域	
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

(4) 電離層、UTCパラメータページ

GPS の L1C/A 航法メッセージのサブフレーム 4 のページ 18 には、電離層や UTC のパラメータが格納されている。

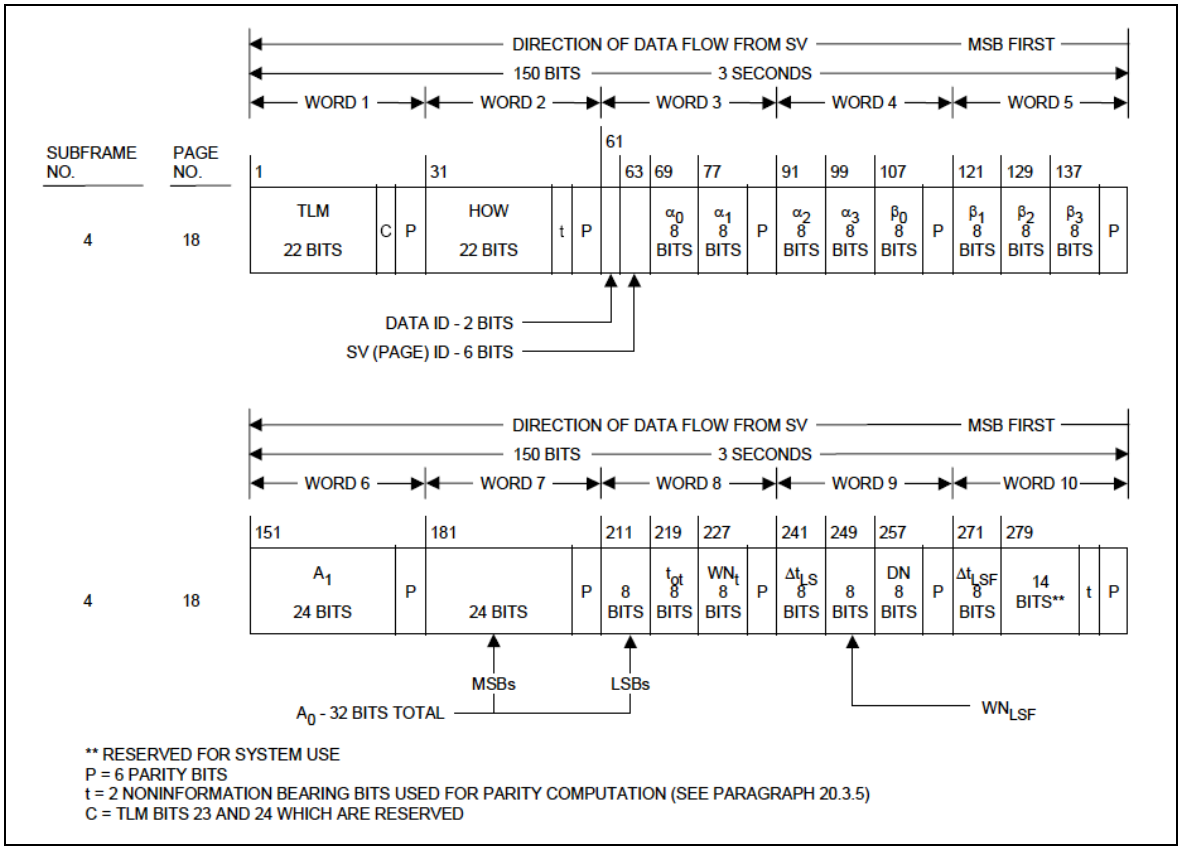


図 3-18　サブフレーム 4（電離層、UTC パラメータページ）構造

表 3-36　サブフレーム 4（電離層、UTC パラメータページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～062 (001～002)	DATA ID	“01” 固定	
	063～068 (003～008)	SV ID	ページ ID 詳細は 表 3-29 参照	
	069～076 (009～016)	α_0	電離層パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	077～084 (017～024)	α_1	電離層パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～098 (001～008)	α_2	電離層パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	099～106 (009～016)	α_3	電離層パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	107～114 (017～024)	β_0	電離層パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～128 (001～008)	β_1	電離層パラメータ ※詳細は 表 3-37 参照	
	129～136 (009～016)	β_2	電離層パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	

表 3-36　サブフレーム 4（電離層、UTC パラメータページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	137～144 (017～024)	β_3	電離層パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～174 (001～024)	A_1	UTC パラメータ ※詳細は、パラメータ詳細参照	
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.5.1.13　項参照	
7	181～204 (001～024)	A_0	UTC パラメータ（全 32bits 中の 24MSBs） ※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～218 (001～008)	A_0	UTC パラメータ（全 32bits 中の 8LSBs） ※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	219～226 (009～016)	t_{ot}	UTC データの元期 ※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	227～234 (017～024)	WN_t	UTC データの週 ※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～248	$\triangle t_{LS}$	現在の閏秒	

表 3-36　サブフレーム 4（電離層、UTC パラメータページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(001～008)		※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	249～256 (009～016)	WN_{LSF}	閏秒の更新週 ※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	257～264 (017～024)	DN	閏秒の更新日 ※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～278 (001～008)	$\triangle t_{LSF}$	更新後の閏秒 ※※詳細は、パラメータ詳細参照	
	279～292 (009～022)	Reserved Bits		
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

表 3-37　サブフレーム 4（電離層、UTC パラメータページ）　パラメータ詳細

サブフレーム 4（電離層、UTC パラメータページ）　パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
α_0	8*	2^{-30}		seconds
α_1	8*	2^{-27}		sec/semi-circle
α_2	8*	2^{-24}		sec/(semi-circle)^2
α_3	8*	2^{-24}		sec/(semi-circle)^3
β_0	8*	2^{11}		seconds
β_1	8*	2^{14}		sec/semi-circle
β_2	8*	2^{16}		sec/(semi-circle)^2
β_3	8*	2^{16}		sec/(semi-circle)^3
A_0	32*	2^{-30}		seconds
A_1	24*	2^{-50}		sec/sec
$\triangle t_{LS}$	8*	1		seconds
t_{ot}	8	2^{12}	602,112	seconds
WN_t	8	1		weeks
WN_{LSF}	8	1		weeks
DN	8****	1	7	days
$\triangle t_{LSF}$	8*	1		seconds

*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）
**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-18 参照
***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲
****　右詰め

(5) SVヘルスページ

GPS の L1C/A 航法メッセージのサブフレーム 4 のページ 25 には、全衛星の A-S フラグや SV 構成、PRN 番号 25 から 32 までの衛星の SV ヘルス等が格納されている。

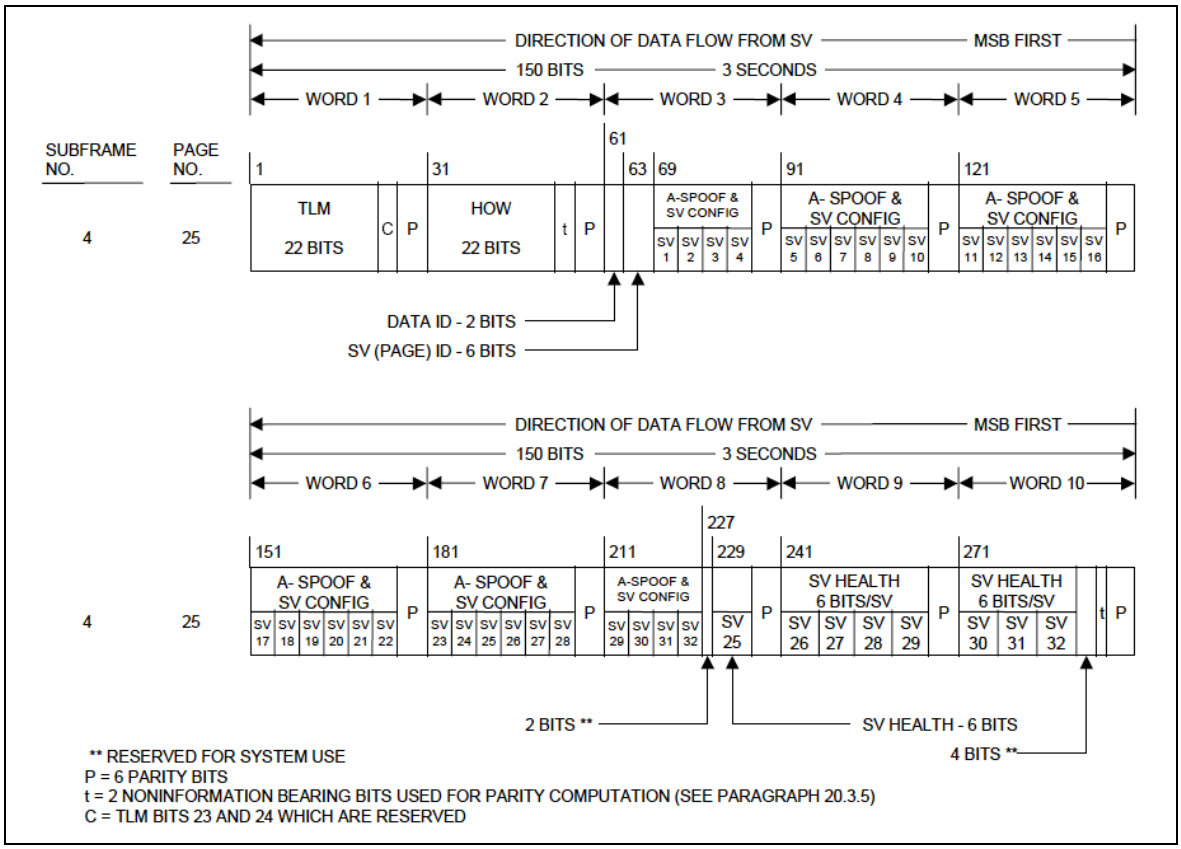


図 3-19　サブフレーム 4（SV ヘルスページ）構造

表 3-38　サブフレーム 5（SV ヘルスページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～062 (001～002)	DATA ID	“01” 固定	
	063～068 (003～008)	SV ID	ページ ID 詳細は 表 3-29 参照	
	069～076 (009～016)	t_{oa}	Almanac Reference Time（アルマナックの元期） 詳細は 表 3-31 参照	
	077～084 (017～024)	WN_a	Almanac Reference Week GPS 週を 256 単位でバイナリ表現したもの	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～096 (001～006)	SV HEALTH SV 1	1MSB ”0”：全航法データ OK ”1”：一部または全航法データ BAD 5LSBsは 表 3-23　GPS SV HEALTH コード詳細参照	
	097～102 (007～012)	SV HEALTH SV 2	SV1（Word4 の Bit 001～006）と同様	
	103～108 (013～018)	SV HEALTH SV 3	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	109～114 (019～024)	SV HEALTH SV 4	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～126 (001～006)	SV HEALTH SV 5	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	127～132 (007～012)	SV HEALTH SV 6	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	133～138 (013～018)	SV HEALTH SV 7	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	139～144 (019～024)	SV HEALTH SV 8	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～156 (001～006)	SV HEALTH SV 9	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	157～162 (007～012)	SV HEALTH SV 10	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	163～168 (013～018)	SV HEALTH SV 11	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	169～174 (019～024)	SV HEALTH SV 12	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
7	181～186 (001～006)	SV HEALTH SV 13	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	187～192 (007～012)	SV HEALTH SV 14	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	193～198 (013～018)	SV HEALTH SV 15	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	199～204 (019～024)	SV HEALTH SV 16	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～216 (001～006)	SV HEALTH SV 17	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	217～222 (007～012)	SV HEALTH SV 18	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	223～228 (013～018)	SV HEALTH SV 19	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	229～234 (019～024)	SV HEALTH SV 20	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～246 (001～006)	SV HEALTH SV 21	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	247～252 (007～012)	SV HEALTH SV 22	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	253～258 (013～018)	SV HEALTH SV 23	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	259～264 (019～024)	SV HEALTH SV 24	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～276 (001～006)	Reserved Bits		
	277～292 (007～022)	CALENDAR YEAR	BlockⅡF SV 用カレンダー年 1 月 1 日に相当する GPS 日の開始時にインクリメントする。他の SV はダミーで”1”と”0”を交互に設定	QZS は他の SV と同様”1”と”0”を交互に設定。

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

GPS の L1 航法メッセージのサブフレーム 5 のページ 25 には、PRN 番号 1 から 24 までの衛星の SV ヘルス等が格納されている。

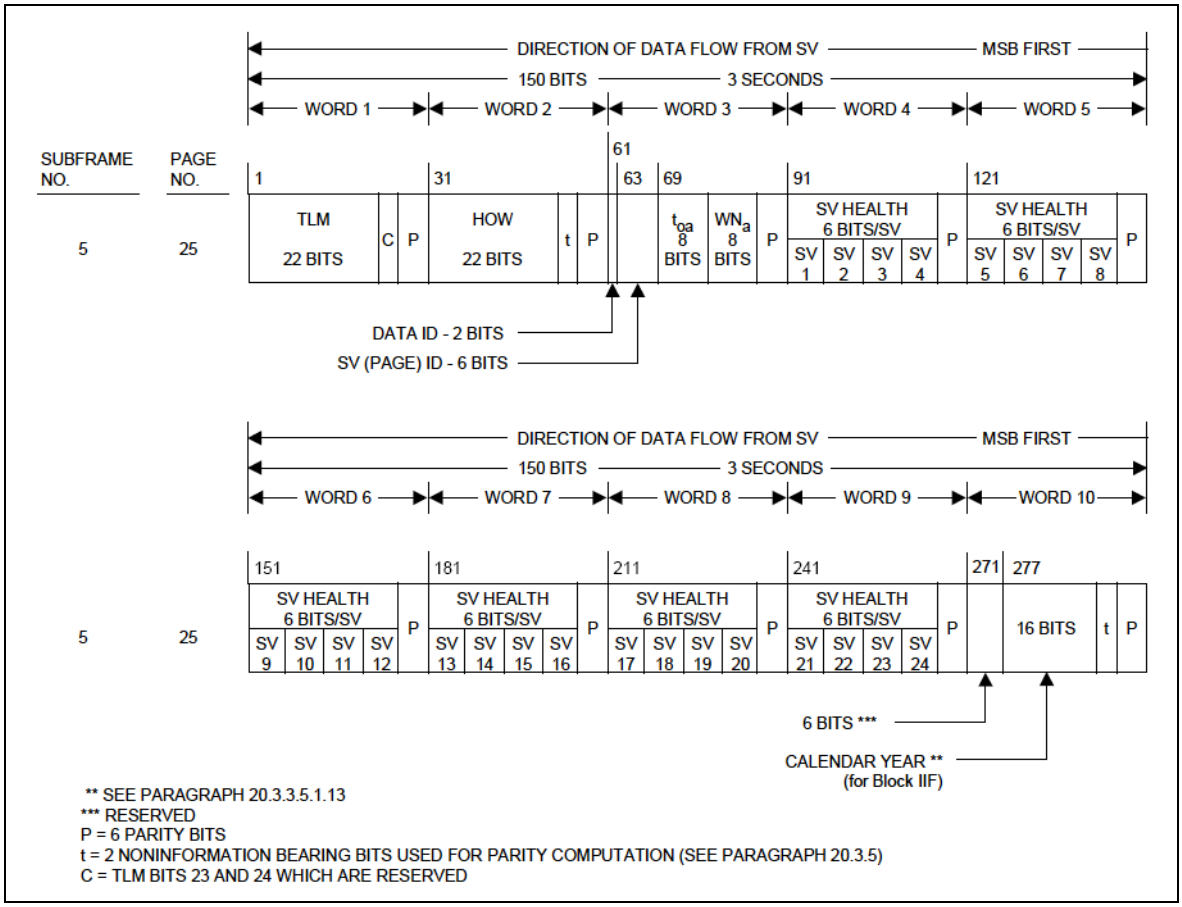


図 3-20　サブフレーム 5（SV ヘルスページ）構造

表 3-39　サブフレーム 5（SV ヘルスページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
3	061～062 (001～002)	DATA ID	“01” 固定	
	063～068 (003～008)	SV ID	ページ ID	
	069～076 (009～016)	t_{oa}	Almanac Reference Time（アルマナックの元期）	
	077～084 (017～024)	WN_a	Almanac Reference Week GPS 週を 256 単位でバイナリ表現したもの	
	085～090 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
4	091～096 (001～006)	SV HEALTH SV 1	1MSB ”0”：全航法データ OK ”1”：一部または全航法データ BAD 5LSBsは 表 3-23 参照	
	097～102 (007～012)	SV HEALTH SV 2	SV1（Word4 の Bit 001～006）と同様	
	103～108 (013～018)	SV HEALTH SV 3	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	109～114 (019～024)	SV HEALTH SV 4	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	115～120 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
5	121～126	SV HEALTH	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	

表 3-39　サブフレーム 5（SV ヘルスページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(001～006)	SV 5		
	127～132 (007～012)	SV HEALTH SV 6	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	133～138 (013～018)	SV HEALTH SV 7	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	139～144 (019～024)	SV HEALTH SV 8	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	145～150 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
6	151～156 (001～006)	SV HEALTH SV 9	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	157～162 (007～012)	SV HEALTH SV 10	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	163～168 (013～018)	SV HEALTH SV 11	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	169～174 (019～024)	SV HEALTH SV 12	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	175～180 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
7	181～186 (001～006)	SV HEALTH SV 13	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	187～192	SV HEALTH	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	

表 3-39　サブフレーム 5（SV ヘルスページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	(007～012)	SV 14		
	193～198 (013～018)	SV HEALTH SV 15	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	199～204 (019～024)	SV HEALTH SV 16	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	205～210 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
8	211～216 (001～006)	SV HEALTH SV 17	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	217～222 (007～012)	SV HEALTH SV 18	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	223～228 (013～018)	SV HEALTH SV 19	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	229～234 (019～024)	SV HEALTH SV 20	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	235～240 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
9	241～246 (001～006)	SV HEALTH SV 21	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	247～252 (007～012)	SV HEALTH SV 22	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	

表 3-39　サブフレーム 5（SV ヘルスページ）　パラメーター覧

Word 位置	Bit 位置 (Word 相対)	パラメータ	定義	備考
	253～258 (013～018)	SV HEALTH SV 23	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	259～264 (019～024)	SV HEALTH SV 24	SV1（Word9 の Bit 001～006）と同様	
	265～270 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照	
10	271～276 (001～006)	Reserved Bits		
	277～292 (007～022)	CALENDAR YEAR	BlockⅡF SV 用カレンダー年 1 月 1 日に相当する GPS 日の開始時にインクリメントする。他の SV はダミーで”1”と”0”を交互に設定	QZS は他の SV と同様”1”と”0”を交互に設定。
	293～294 (023～024)	(for Parity)	Word10 の Bit 029～030 が”0”となるように設定	
	295～300 (025～030)	Parity	詳細は 3.8.1.1.6　項参照 Word10 の Bit 029～030 は”0”固定	

3.8.1.1.6　放送パターンテーブル

3.8.1.1.5　節で記述されたとおり、QZSSでは必ずしも1つのデータセットが25 ページで構成されるわけではない。衛星ID（61~62 ビット目）とデータID（63～68 ビット目）（図3-15 参照）にて送信するデータの内容を識別することができるので、ページの概念はなくなり、それぞれの識別データに応じたデータが送信されることになる。例えば、従来のページで考えれば、合計 30 ページで種々のデータを送ることもありうる。（IS-QZSS1.3）
詳しくはIS-QZSS1.3 版 表 5.2.2-1 を参照のこと。

つまり、QZSS では GPS と互換性のある航法メッセージフォーマットを採用しているが、自衛星と GPS 衛星についてデータ（アルマナックやヘルス情報）を放送することから、GPS と全く同じデータの並びでは全てのメッセージを放送することができない。従って、QZSS では航法メッセージ中のデータ出現順序を GPS から変更している。
この出現順序を信号毎に表したものが放送パターンテーブルで、Q-Z　Vision（http://qz-vision.jaxa.jp/USE/ja/）により知ることができる。

IS-QZSS1.3 版 表 5.2.2-1 を以下に示す。

表 3-40　IS-QZSS1.3 版 表 5.2.2-1

表 5.2.2-1 データ ID と衛星 ID による内容の識別

衛星ID	データID=00(b)	データID=01(b)、10(b)（予備）	データID=11(b)
00(d)	ダミー衛星	予備	ダミー衛星
01～32(d)	GPS衛星のアルマナック		QZS衛星のアルマナック
33～48(d)	予備		予備
49(d)			GPS衛星のアルマナックの基準週番号、基準時刻及びGPS衛星(PRN1～24)のヘルス情報
50(d)			GPS衛星のアルマナックの基準週番号、基準時刻及びGPS衛星(PRN25～32)のヘルス情報
51(d)	GPS衛星のアルマナックの基準週番号、基準時刻及びGPS衛星(PRN1～24)のヘルス情報		QZS衛星のアルマナックの基準週番号、基準時刻及びQZS衛星(PRN193～197)のヘルス情報
52(d)	予備		GPS衛星(PRN1～30)の航法メッセージ補正テーブル(NMCT)
53(d)			QZS衛星(PRN193～197)とGPS衛星(PRN31,32)の航法メッセージ補正テーブル(NMCT)
54(d)			予備衛星の航法メッセージ補正テーブル(NMCT)
55(d)			スペシャルメッセージ
56(d)	GPSが放送する電離層パラメータ及びUTC(USNO)とGPS時刻との関係		日本に特化した電離層パラメータ及びUTC(NICT)とGPS時刻との関係
57(d)	予備		予備
58(d)			
59(d)			
60(d)			
61(d)			
62(d)			
63(d)	GPS衛星(PRN1～32)のA-Sフラグと衛星コンフィギュレーション、及びGPS衛星(PRN25～32)のヘルス情報		

3.8.1.2　パリティビットの生成

図 3-9 に示すようにGPS互換メッセージは 1 Subframeが 300bitで構成され、1 Subframe は 10 ワード（1 ワード＝30bit）で構成される。更に、1 ワードは 24bitのデータ部と 6bitのパリティビットで構成される。パリティビットは、ユーザ側での信号伝送上のエラーチェックに利用される。
QZSS のパリティビットは GPS と同一の定義であり、生成方法を以下に示す。

Table 20-XIV.　Parity Encoding Equations

D_1	=	$d_1 \oplus D_{30}^{\star}$
D_2	=	$d_2 \oplus D_{30}^{\star}$
D_3	=	$d_3 \oplus D_{30}^{\star}$
•		•
•		•
•		•
•		•
D_{24}	=	$d_{24} \oplus D_{30}^{\star}$
D_{25}	=	$D_{29}^{\star} \oplus d_1 \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{20} \oplus d_{23}$
D_{26}	=	$D_{30}^{\star} \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{21} \oplus d_{24}$
D_{27}	=	$D_{29}^{\star} \oplus d_1 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{22}$
D_{28}	=	$D_{30}^{\star} \oplus d_2 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{23}$
D_{29}	=	$D_{30}^{\star} \oplus d_1 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{24}$
D_{30}	=	$D_{29}^{\star} \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{13} \oplus d_{15} \oplus d_{19} \oplus d_{22} \oplus d_{23} \oplus d_{24}$

Where

$d_1, d_2, \ldots, d_{24}$ are the source data bits;

the symbol ★ is used to identify the last 2 bits of the previous word of the subframe;

$D_{25}, D_{26}, \ldots, D_{30}$ are the computed parity bits;

$D_1, D_2, \ldots, D_{29}, D_{30}$ are the bits transmitted by the SV;

$\oplus$ is the "Modulo-2" or "Exclusive-Or" operation.

図 3-21　パリティビットの生成方法

3.8.1.3 L2 航法メッセージ

主な L2 C 航法メッセージ構造の概要を以下に示す。

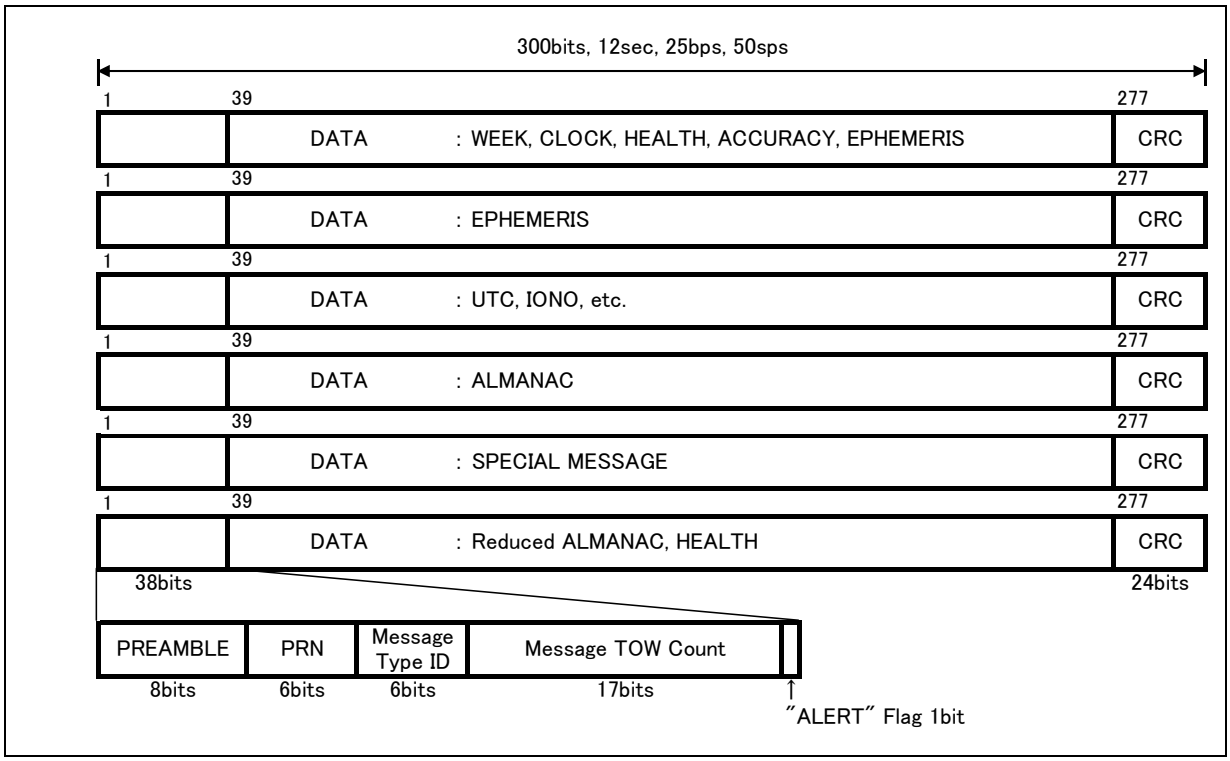


図 3-22 L2 C 航法メッセージ構造

QZSS では、L2 C 航法メッセージの各データ構造（No.of Bits、Scale Factor、Effective Range、Units）は、可能な限り GPS 航法メッセージと互換性を保ち、GPS と QZSS の固有条件の相違（QZS 軌道条件、サービスエリア等）から、GPS 側と同一の定義では表現できないデータのみ、QZSS 固有の定義が行われている。

メッセージ構造
276 ビットのデータと24 ビットの検査ビットの合計300 ビットで1 メッセージを成し、1 メッセージを12 秒で送信する。

プリアンブルは10001011である。

PRN 番号
各フレームで、プリアンブルに続き6 ビットのPRN 番号が付与されている。QZSSの場合、このPRN番号はそのメッセージを送信している当該QZS のPRN 番号の下位6 ビットである。

メッセージタイプID

各フレームで、PRN 番号に続き付与されている6 ビットのメッセージタイプID は、そのフレームに含まれている情報を意味する。各メッセージタイプID と情報との関係を以下の表に示す。

表 3-41　GPS メッセージタイプと内容

メッセージタイプ	メッセージ内容	備考
10	ヘルス、URA、エフェメリスデータ 1	
11	エフェメリスデータ 2	
30	SV クロック、電離層パラメータ、ISC	
31	SV クロック、Reduced アルマナックデータ	
32	SV クロック、EOP(Earth Orientation Parameter)	
33	SV クロック、UTC パラメタ	
34	SV クロック、補正データ	
35	SV クロック、GGTO(GPS/GNSS 時刻オフセット)	
36	SV クロック、テキスト	必要に応じて送信する
37	SV クロック、Midi アルマナックデータ	
12	Reduced アルマナックデータ	
13	SV クロック補正データ	
14	エフェメリス補正データ	
15	テキスト	必要に応じて送信する

一方で、QZSS のメッセージタイプ定義は以下のようになる。

表 3-42　QZSS のメッセージタイプ定義

メッセージタイプ	メッセージ内容	備考
10	ヘルス、URA、エフェメリスデータ 1	
11	エフェメリスデータ 2	
30、46	SV クロック、電離層パラメータ、ISC	46 の時は GPS の電離層パラメータの再送信である、但しこのときは ISC の送信はしない
31、47※	SV クロック、Reduced アルマナックデータ	47 の時は GPS の Reduced アルマナックデータの再送信である
32	SV クロック、EOP(Earth Orientation Parameter)	
33、49	SV クロック、UTC パラメタ	49 の時は GPS の UTC パラメータの再送信である
34	SV クロック、補正データ	必要に応じて送信する
35、51	SV クロック、GGTO(GPS/GNSS 時刻オフセット)	51 の時は GPS の GGTO の再送信である
36	SV クロック、テキスト	
37、53	SV クロック、Midi アルマナックデータ	53 の時は GPS の Midi アルマナックデータの再送信である
12※、28	Reduced アルマナックデータ	28 の時は GPS の Reduced アルマナックデータの再送信である
13	SV クロック補正データ	必要に応じて送信する
14	エフェメリス補正データ	必要に応じて送信する
15	テキスト	必要に応じて送信する

※メッセージタイプ 12 と 47 についてはそれぞれメッセージタイプ 31、28 と同内容となるため QZS-1 では放送していない。（IS-QZSS1.3 より）

それぞれの情報は最大でも以下の表に示す間隔毎に送信される。

表 3-43　L2C 航法メッセージ　送信周期

		最大送信周期**	
エフェメリスデータ	10、11	48 秒	
SV クロック	30 台	48 秒	
ISC、電離層パラメータ	30*	288 秒	
GPS の Reduced アルマナックデータ	12、31*	20 分	全 SV の情報が送信されること
GPS の Midi アルマナックデータ	37	120 分	全 SV の情報が送信されること
EOP	32*	30 分	
UTC パラメータ	33*	288 秒	
DC データ	34*、13、14	30 分	DC データが有効な場合のみ
GGTO(GPS-GNSS 時刻オフセット)	35*	288 秒	
テキスト	36*、15	必要に応じて	
*	SV クロック補正情報も格納されている		
**	最大値であり、これより短いこともあり得る		

一方、QZSS では基本的に上記と同じであるが、GPS の再送信データ及び GPS の DC データについては最大送信周期を規定しない。(メッセージタイプ２８、４６、４９、５１、５３)

3.8.1.3.1　Message Type 10

GPS の L2 C 航法メッセージの Message Type 10 には、衛星のヘルス情報、URA 及びエフェメリス等が格納されている。

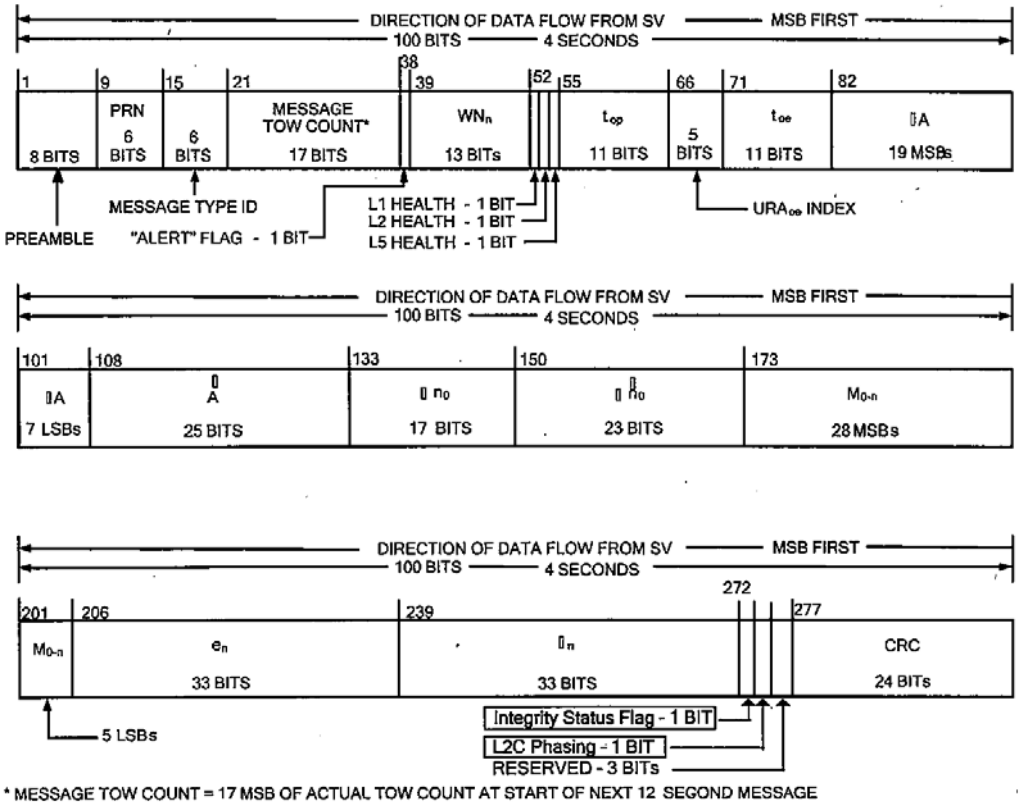


図 3-23　Message Type 10 構造

表 3-44　メッセージタイプ 10　パラメーター覧

ビット位置	パラメタ	定義	備考
001～008	プリアンブル	10001011 固定	
009～0014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	メッセージタイプ ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	メッセージ TOW カウント	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	アラートフラグ	“0”：Message Type 10 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 10 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～051	週番号	13bits GPS Week Number	現在の GPS 週番号の 8192 の剰余のバイナリ表現である
052	L1 ヘルス	“0”：Signal 問題なし “1”：Signal 問題ありか、利用できず	
053	L2 ヘルス	“0”：Signal 問題なし “1”：Signal 問題ありか、利用できず	
054	L5 ヘルス	“0”：Signal 問題なし “1”：Signal 問題ありか、利用できず	
055～065	t_{op}	エフェメリスデータが推定された時刻	
066～070	URAoe INDEX	全カーブフィット期間に予期されるエフェメリスによる URA の最大値 15：　6144.00 < URA_{oe}	QZSSでは当該信号に含まれる現在の誤差の絶対値。

		14：3072.00 < URA_{oe}・ ≦ 6144.00 13： 1536.00 < URA_{oe}・ ≦ 3072.00 12： 768.00 < URA_{oe}・ ≦ 1536.00 11： 384.00 < URA_{oe}・ ≦ 768.00 10： 192.00 < URA_{oe}・ ≦ 384.00 9： 96.00 < URA_{oe}・ ≦ 192.00 8： 48.00 < URA_{oe}・ ≦ 96.00 7： 24.00 < URA_{oe}・ ≦ 48.00 6： 13.65 < URA_{oe}・ ≦ 24.00 5： 9.65 < URA_{oe}・ ≦ 13.65 4： 6.85 < URA_{oe}・ ≦ 9.65 3： 4.85 < URA_{oe}・ ≦ 6.85 2： 3.40 < URA_{oe}・ ≦ 4.85	

		1： $2.40 < URA_{oe}$・ ≦ 3.40 0： $1.70 < URA_{oe}$・ ≦ 2.40 -1： $1.20 < URA_{oe}$・ ≦ 1.70 -2： $0.85 < URA_{oe}$・ ≦ 1.20 -3： $0.60 < URA_{oe}$・ ≦ 0.85 -4： $0.43 < URA_{oe}$・ ≦ 0.60 -5： $0.30 < URA_{oe}$・ ≦ 0.43 -6： $0.21 < URA_{oe}$・ ≦ 0.30 -7： $0.15 < URA_{oe}$・ ≦ 0.21 -8： $0.11 < URA_{oe}$・ ≦ 0.15 -9： $0.08 < URA_{oe}$・ ≦ 0.11 -10： $0.06 < URA_{oe}$・ ≦ 0.08 -11： $0.04 < URA_{oe}$・ ≦ 0.06	

		-12： $0.03 < URA_{oe}$・ ≦ 0.04 -13： $0.02 < URA_{oe}$・ ≦ 0.03 -14： $0.01 < URA_{oe}$・ ≦ 0.02 -15： URA_{oe}・ ≦ 0.01 -16： No accuracy prediction available—use at own risk	
071~081	toe	エフェメリスデータの元期（週内秒）	
082~107	ΔA	toe における軌道長半径と 26,559,710[m]との差	QZSS では 42,164,200[m]との差を示す。
108~132	Adot	軌道長半径の変化率	
133~149	Δn_o	toe における平均運動計算値からの差	
150~172	Δn_o dot	toe における平均運動計算値からの変化率	
173~205	Mo-n	toe における平均近点角	
206~238	e_n	離心率	QZSS では範囲を制限しない GPS では最大0.03 と規定されている
239~271	ω_n	近地点引数	
272	Integrity Status flag	詳細は 表 3-20　参照	QZS-1 では未対応 第 2 段階以降、対応を検討中。
273	L2Cphasing	L2C と L2P(Y)の位相関係	QZSS では未対応の予定

274~276	Reserved		
277~300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

表 3-45 メッセージタイプ 10　パラメタ詳細

パラメータ	ビット数	スケールファクタ（LSB）	パラメータ範囲	単位
WN	13	1		Weeks
URAoe Index	5*			—
Signal health（L1、 L2、 L5）	3	1		—
top	11	300	604,500	seconds
toe	11	300	604,500	seconds
ΔA****	26*	2^{-9}		meters
Adot	25*	2^{-21}		meters/sec
Δn_0	17*	2^{-44}		sem-icircle/sec
Δn_0dot	23*	2^{-57}		semi-circles/sec^2
Mo-n	33*	2^{-32}		
En	33	2^{-34}	0.03*****	dimentionless
ω_n	33*	2^{-32}		semi-circles

*：　パラメータの MSB は符号ビット(＋or－)。

***：　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

****：　GPS では、Aref ＝ 26,559,710meters　からの変化。QZSS では、toe における軌道長半径と 42,164,200meters からの変化

*****：　QZSS では範囲を制限しない

3.8.1.3.2　Message Type 11

L2 C 航法メッセージの Message Type 11 には、衛星のエフェメリスが格納されている。

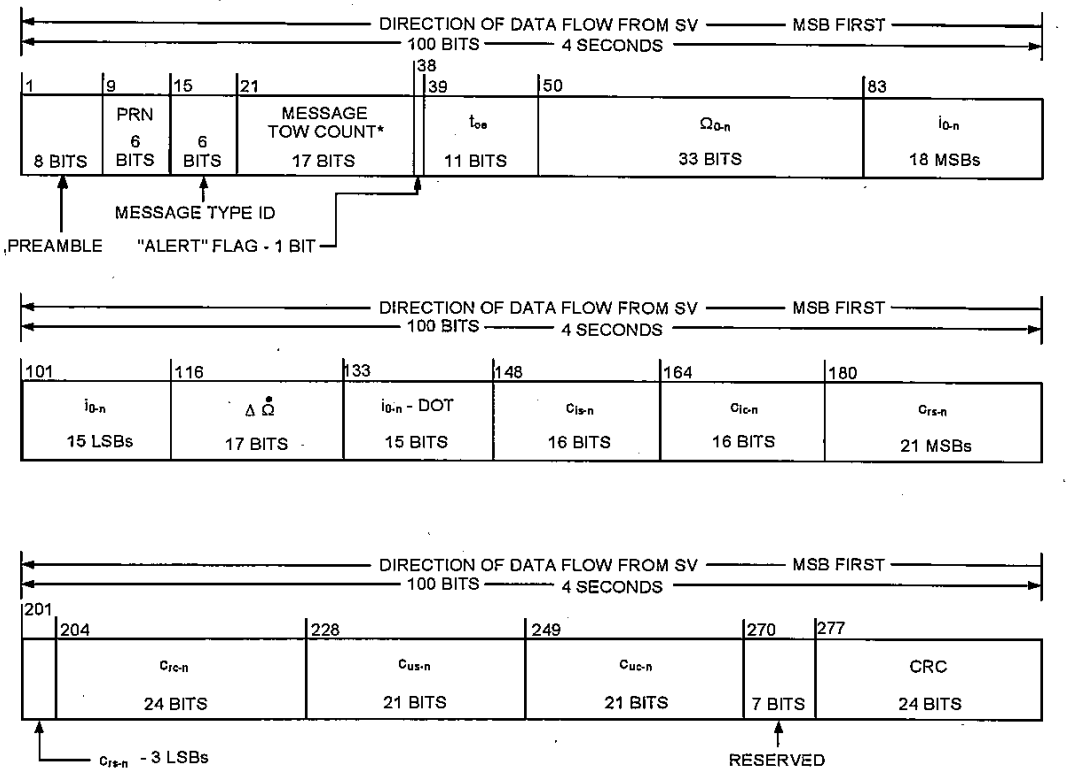


図 3-24　Message Type 11 構造

表 3-46　Message Type 11 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	toe	エフェメリスデータの元期（週内秒）	
050～082	$\Omega_{0\text{-}n}$	週始めにおける昇交点経度	
083～115	$i_{0\text{-}n}$	toe における軌道傾斜角	
116～132	$\Delta\dot{\Omega}$	昇交点経度の変化率の参照値※1 からの差分	
133～147	$i_{o\text{-}n}$-DOT	軌道傾斜角の変化率	
148～163	$C_{is\text{-}n}$	軌道傾斜角の補正量の sin 係数	
164～179	$C_{ic\text{-}n}$	軌道傾斜角の補正量の cos 係数	
180～203	$C_{rs\text{-}n}$	動径方向の補正量の sin 係数	

表 3-46　Message Type 11 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
204～227	C_{rc-n}	動径方向の補正量の cos 係数	
228～248	C_{us-n}	緯度引数の補正量の sin 係数	
249～269	C_{uc-n}	緯度引数の補正量の cos 係数	
270～277	Reserved Bits		
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

※1 昇交点経度の変化率の参照値(Ω_REF)＝-2.6×10^{-9}[semi-circles/second] (GPS、QZSS共に同じ値)

表 3-47　Message Type 11 パラメータ詳細

Message Type 2 パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
toe	11	300	604,500	seconds
Ω o-n	33*	2^{-32}		semi-circles
Δ Ω dot	17*	2^{-44}		semi-circles/sec
io-n	33*	2^{-32}		semi-circles
ion-dot	15*	2^{-44}		semi-circles/sec
Cis-n	16*	2^{-30}		radians
Cic-n	16*	2^{-30}		radians
Crs-n	24*	2^{-8}		meters
Crc-n	24*	2^{-8}		radians
Cus-n	21*	2^{-30}		meters
Cuc-n	21*	2^{-30}		radians

*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-24 参照

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

3.8.1.3.3　Message Type 30

L2 C 航法メッセージの Message Type 30 には、SV クロックパラメータや電離層、ISC のパラメータ等が格納されている。

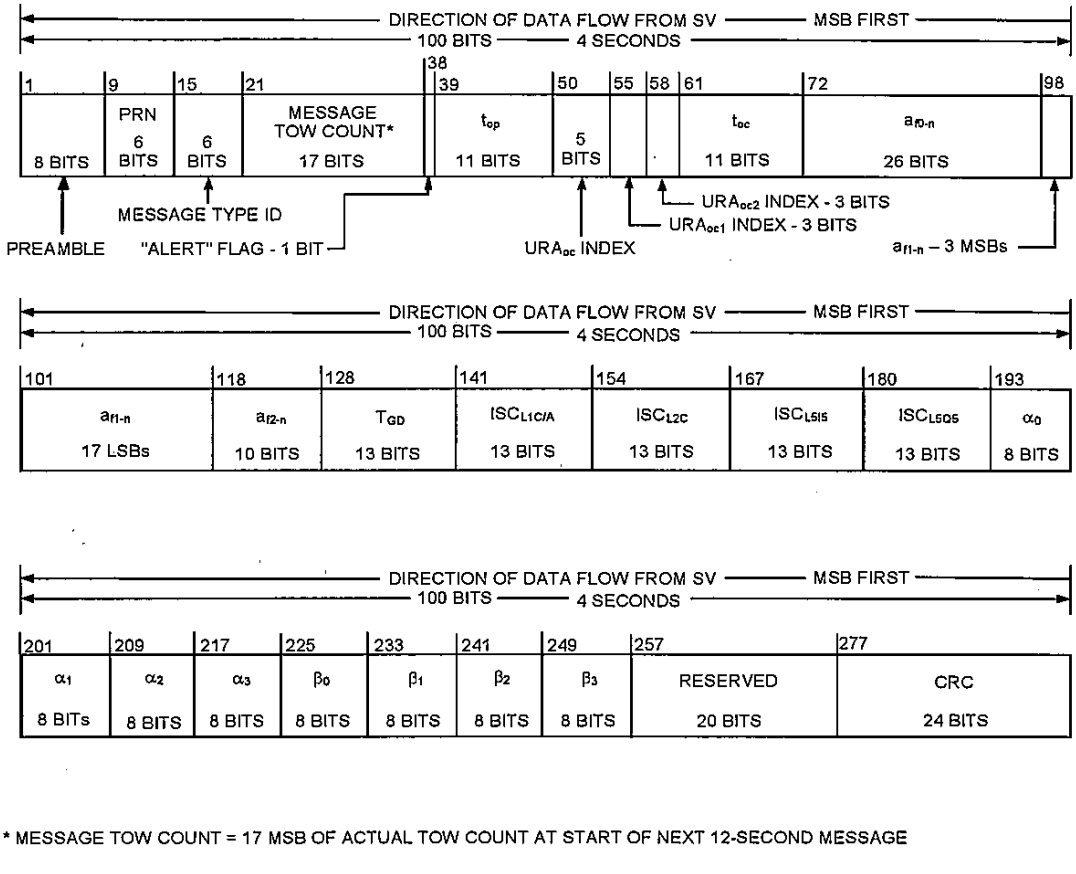


図 3-25　Message Type 30 構造

表 3-48　Message Type 30 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc index	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～140	T_{GD}	LCGPS と L1P(Y)の群遅延の群遅延	QZSS では LCQZSS と L1C/A
141～153	$ISC_{L1C/A}$	L1P(Y)-L1C/A 間の群遅延	QZSS では N/A（放送値は 0.0）
154～166	ISC_{L2C}	L1P(Y)-L2C 間の群遅延	QZSS では L1C/A-L2C 間の群遅延
167～179	ISC_{L5I5}	L1P(Y)-L5I5 間の群遅延	QZSS では L1C/A-L5I5 間
180～192	ISC_{L5Q5}	L1P(Y)-L5Q5 間の群遅延	QZSS では L1C/A-L5Q5 間

表 3-48　Message Type 30 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
193～200	α_0	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
201～208	α_1	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
209～216	α_2	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
217～224	α_3	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
225～232	β_0	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
233～240	β_1	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
241～248	β_2	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
249～256	β_3	電離層パラメータ ※詳細は、表 3-49 参照	QZSS では日本近傍に最適化した係数
257～276	Reserved Bits		
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

表 3-49　Message Type 30 パラメータ詳細

Message Type 3 パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲 ***	単位
t_{oc}	11	300	604,500	
URAoc INDEX	5*			
URAoc1 index	3			
URAoc2 index	3			
af2-n	10*	2^{-60}		sec/sec^2
af1-n	20*	2^{-48}		sec/sec
af0-n	26*	2^{-35}		seconds
α_0*****	8*	2^{-30}		seconds
α_1*****	8*	2^{-27}		sec/semi-circle
α_2*****	8*	2^{-24}		$sec/(semi\text{-}circle)^2$
α_3*****	8*	2^{-24}		$sec/(semi\text{-}circle)^3$
β_0*****	8*	2^{11}		seconds
β_1*****	8*	2^{14}		sec/semi-circle
β_2*****	8*	2^{16}		$sec/(semi\text{-}circle)^2$
β_3*****	8*	2^{16}		$sec/(semi\text{-}circle)^3$
T_{GD}********	13*	2^{-35}		seconds
$ISC_{L1C/A}$********	13*	2^{-35}		seconds
ISC_{L2C}********	13*	2^{-35}		seconds
ISC_{L5I5}********	13*	2^{-35}		seconds
ISC_{L5Q5}********	13*	2^{-35}		seconds

*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）
**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-25 参照
***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲
****　右詰め
*****　QZSS の場合、サービスエリアで最適化された Klobuchar モデルパラメータ

******　“10000000”の場合は無効とする
*******　“10000000”の場合は無効とする
QZSS は P(Y)コードが無い為、ISC は L1C/A コードと関連して定義される

$ISC_{L1C/A} = t_{L1C/A} - t_{L1C/A} = 0$

$ISC_{L2C} = t_{L1C/A} - t_{L2C}$

3.8.1.3.4　Message type 30~37

メッセージタイプ 30 から 37 は次のような当該衛星のクロックパラメータが含まれている。

パラメータ	定義	QZSS の GPS からの差異
top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	—
URAoc INDEX	SV クロックパラメータ精度指標	—
URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	—
URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	—
af0-n	SV クロックのバイアス補正項	—
af1-n	SV クロックのドリフト補正項	—
af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	—

3.8.1.4　**メッセージタイプ** 31 と 12

メッセージタイプ 31、と 12 はクロックデータと GPS の Reduced アルマナックデータを格納している。

メッセージタイプ 31 は 4 衛星の Reduced アルマナックを、メッセージタイプ 12 は 7 衛星の Reduced アルマナックを格納している。

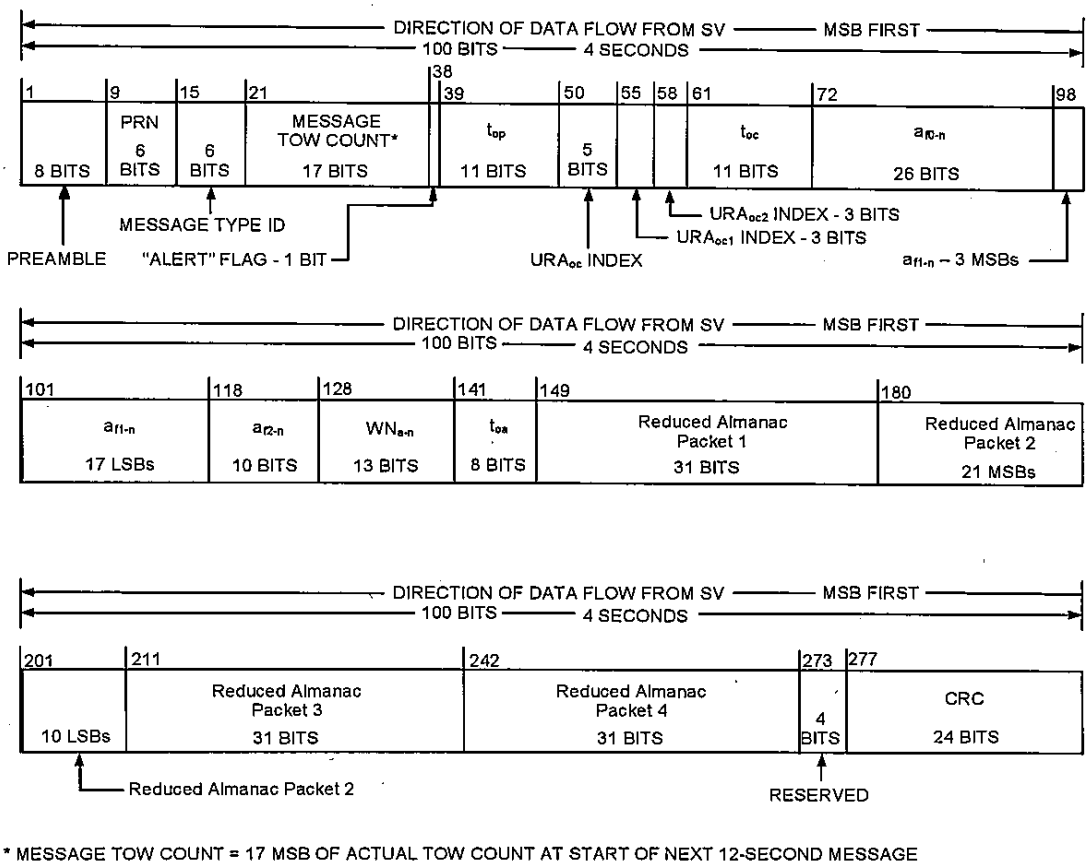


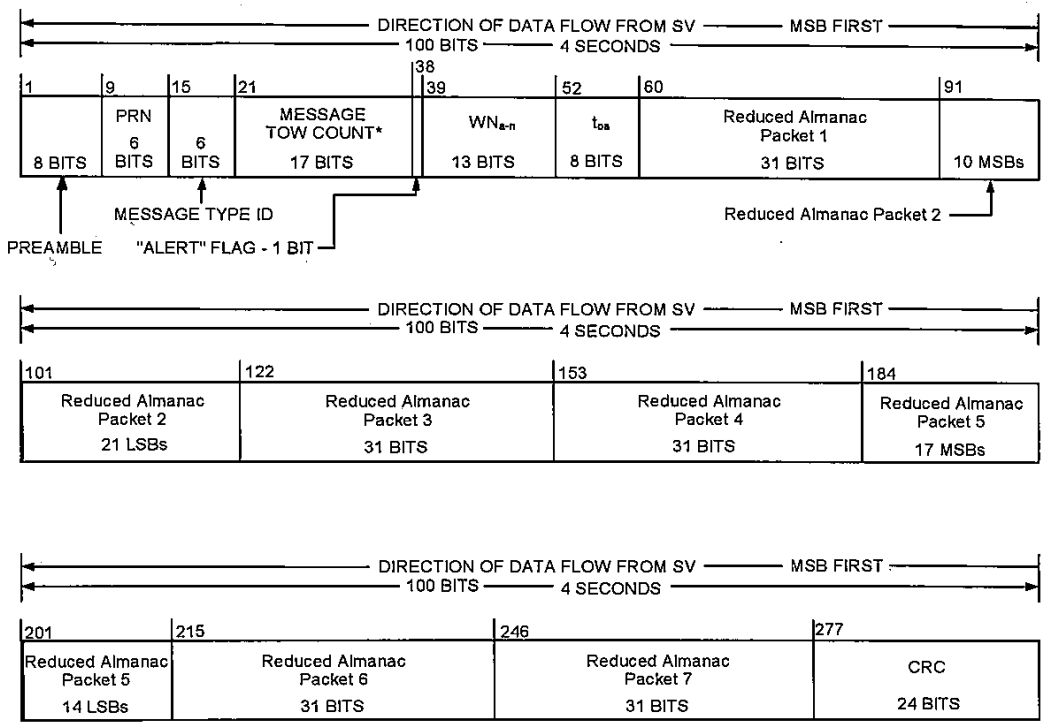
図 3-26　メッセージタイプ３１

表 3-50　メッセージタイプ 31　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc INDEX	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～140	WNa-n	Reduced アルマナック生成時の GPS 週番号	
141～148	to-a	Reduced アルマナックデータの元期	
149～179	Reduced アルマナッ	詳細は 図 3-28 参照のこと	

表 3-50　メッセージタイプ 31　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
	クパケット１		
180～210	Reduced アルマナックパケット２	同上	
211～241	Reduced アルマナックパケット３	同上	
242～272	Reduced アルマナックパケット４	同上	
273～276	Reserved		
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

Figure 30-11. Message Type 12 - Reduced Almanac

図 3-27 メッセージタイプ１２

表 3-51　メッセージタイプ 12　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
39～51	WNa-n	Reduced アルマナック生成時の GPS 週番号	
52～59	to-a	Reduced アルマナックデータの元期	
60～90	Reduced アルマナックパケット１	詳細は 図 3-28 参照のこと	
91～121	Reduced アルマナックパケット２	同上	
122～152	Reduced アルマナックパケット３	同上	
153～183	Reduced アルマナックパケット４	同上	
184～214	Reduced アルマナックパケット５	同上	
215～245	Reduced アルマナッ	同上	

表 3-51　メッセージタイプ 12　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
	クパケット６		
246～276	Reduced アルマナックパケット７	同上	
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

Reducedアルマナックのパケット構造を 図 3-28 に示す。

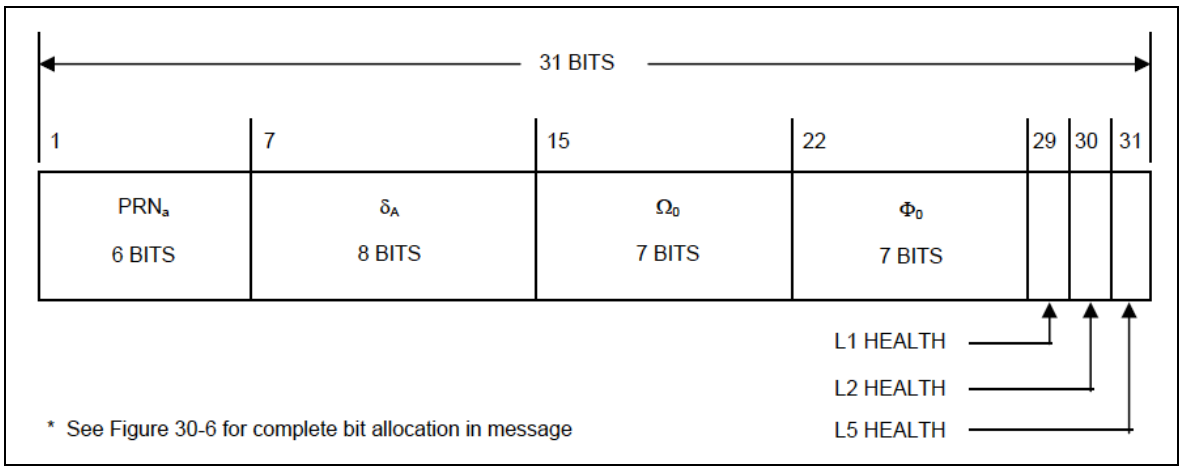


図 3-28　Reduced アルマナックパケット構造

Reducedアルマナックのパラメータ詳細は 表 3-52 に示すとおりである。

表 3-52　Reduced アルマナック パラメータ詳細

Reduced アルマナック パラメータ詳細*****				
パラメータ	Bit 数	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲**	単位
δ_A***	8*	2^{+9}		meters
Ω_0	7*	2^{-6}		semi-circles
Φ_0****	7*	2^{-6}		semi-circles

*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）
**　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲
***　A_{ref}=ノミナル Semi-Major Axis との差
****　$M_0+\omega$ における緯度の偏角
*****　次の値との差
e　= 暗黙の離心率（0.075(QZSS)、 0.0(GPS)）
δ_i　= GPS では、0.3semi-circles との差である+0.0056 semi-circles、
QZSS では 0.25semi-circles との差である-0.0111 semi-circles
$\dot{\Omega}$　= -8.7×10^{-10} semi-circles/second for QZSS、 -2.6×10^{-9} for GPS
ω　= 暗黙の近地点引数(270[deg] for QZSS、 0[deg] for GPS)

3.8.1.4.1　**メッセージタイプ３７**

メッセージタイプ 37 は以下のようにクロック情報と Midi アルマナックを格納する。

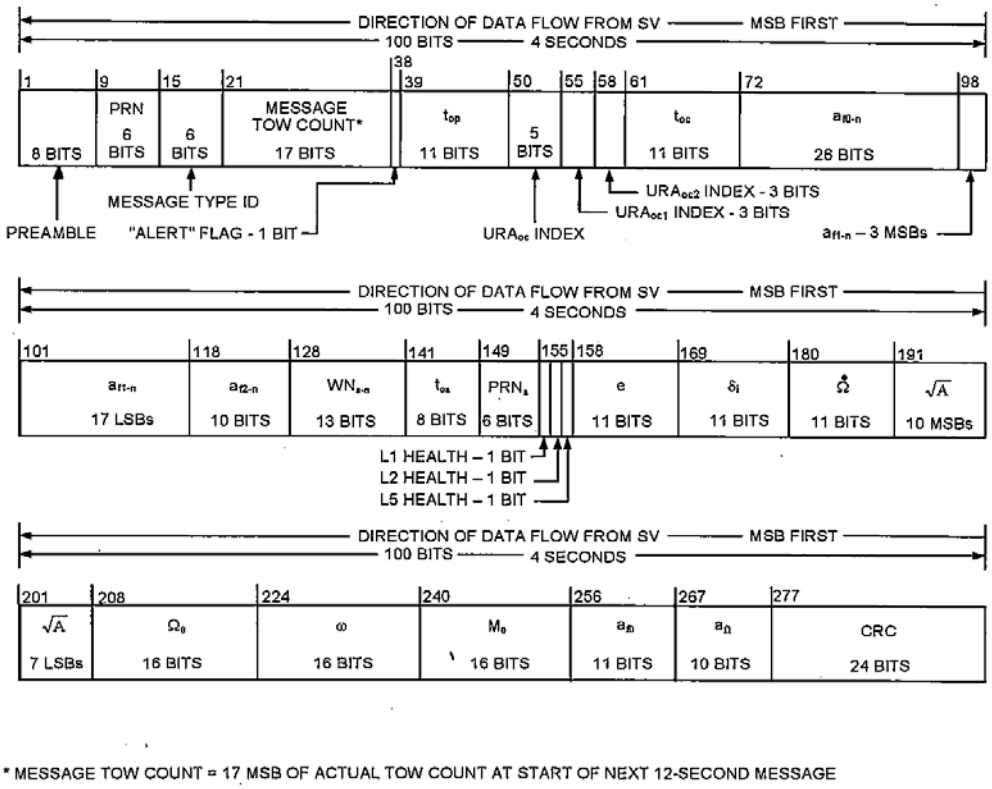


Figure 30-10. Message Type 37 - Clock & Midi Almanac

図 3-29　メッセージタイプ３７

表 3-53　Message Type 37 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc index	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～140	WNa-n	Midi アルマナックデータ生成時の GPS 週番号	
141～148	toa	Midi アルマナックの元期 (週内秒)	
149～154	PRNa	Midi アルマナックが提供されている衛星の PRN	
155	L1 Health	“0”：Signal 問題なし	

表 3-53　Message Type 37 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
		“1”：Signal 問題ありか、利用できず	
156	L2 Health	“0”：Signal 問題なし “1”：Signal 問題ありか、利用できず	
157	L5 Health	“0”：Signal 問題なし “1”：Signal 問題ありか、利用できず	
158～168	e	離心率	GPS では最大 0.03 と規定されている QZSS では範囲を制限しない
169～179	δi	基準軌道傾斜角 0.3semicircles = 54deg との差	QZSS では、0.25semi-circle = 45deg との差
180～190	OMEGA_dot	昇交点経度の変化率	
191～207	√A	軌道長半径の平方根	
208～223	OMEGA0	週初めにおける昇交点経度	
224～239	ω	暗黙の近地点引数（0deg）	QZSS の場合は、270deg
240～255	M0	平均近点角	
256～266	afo	SV クロックのバイアス項	
267～276	af1	SV クロックのドリフト項	
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

表 3-54 Midi アルマナック パラメータ詳細

Midi アルマナック パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
toa	8	2^{12}	602,112	seconds
e	11	2^{-16}		dimentionless
δ i****	11*	2^{-14}		semi-circles
OMEGA_dot	11*	2^{-33}		semi-circles/sec
√A	17	2^{-4}		√meters)
OMEGA0	16*	2^{-15}		Semi-circles
ω	16*	2^{-15}		Semi-circles
M0	16*	2^{-15}		Semi-circles
afo	11*	2^{-20}		Seconds
af1	10*	2^{-37}		Sec/sec

* パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

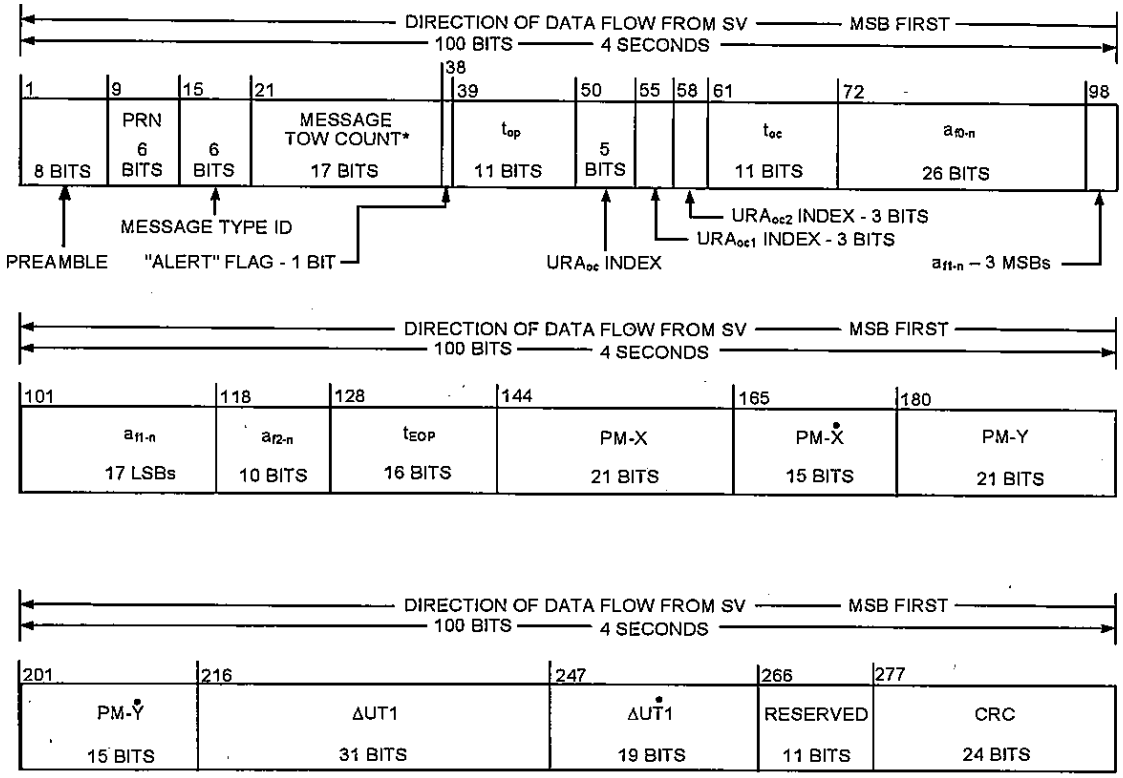
** サブフレーム内のBit位置は、図 3-25 参照

*** 本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

**** i0=0.30 semi-circles との差
QZSS では、0.25semi-circle = 45deg との差

3.8.1.4.2　**メッセージタイプ３２**

メッセージタイプ３２は以下のようにクロック情報と EOP を格納する。



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

図 3-30　メッセージタイプ 32

表 3-55　メッセージタイプ３２　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc INDEX	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～143	t_eop	地球回転パラメタの元期	
144～164	PM-X	X-方向の極運動	

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
165～179	PM-X dot	X-方向の極運動変化率	
180～200	PM-Y	Y-方向の極運動	
201～215	PM-Y dot	Y-方向の極運動変化率	
216～246	ΔUT1	UT1 と UTC の差	
247～265	ΔUT1dot	UT1 と UTC の差の変化率	
266～277	Reserved		
278～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

表 3-56　メッセージ 32　パラメータ詳細

Message Type 32 パラメータ				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
t_eop	16	2^{4}	604,784	Seconds
PM-X	21*	2^{-20}	1	Arc-seconds
PM-X dot	15*	2^{-21}	7.8125×10^{-3}	Arc-seconds/day
PM-Y	21*	2^{-20}	1	Arc-seconds
PM-Y dot	15*	2^{-21}	7.8125×10^{-3}	Arc-seconds/day
ΔUT1	31*	2^{-24}	1	Seconds
ΔUT1dot	19*	2^{-25}	7.8125×10^{-3}	Seconds/day

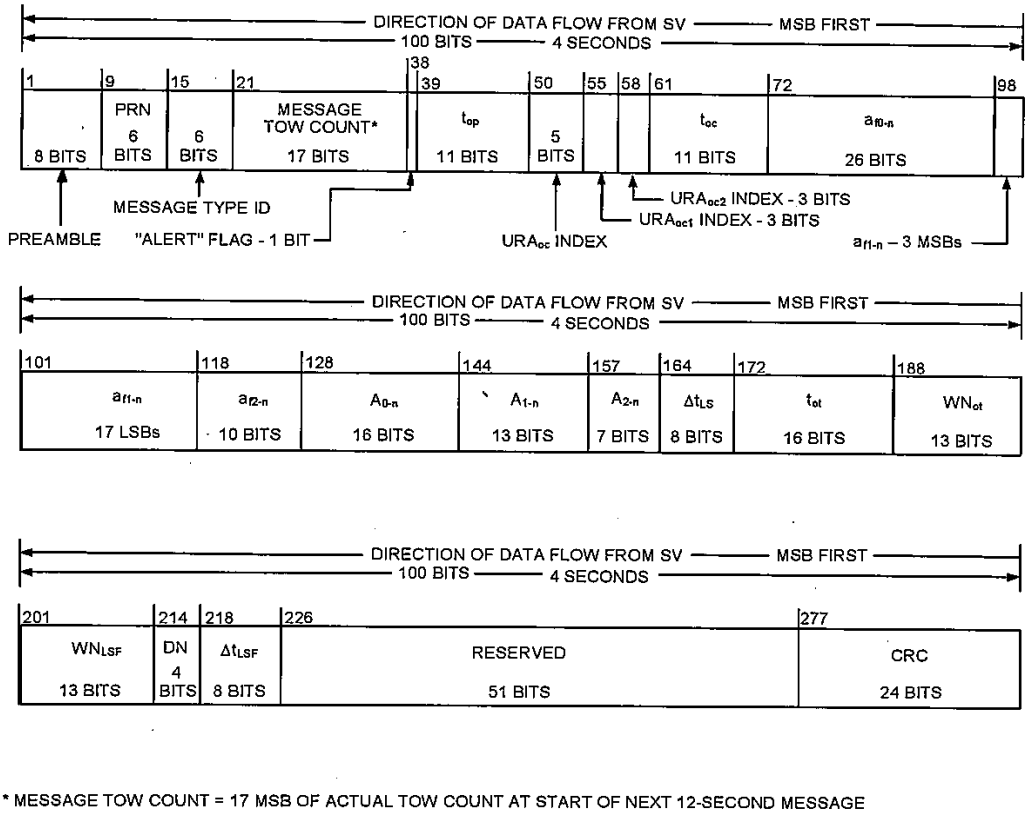
*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-25 参照

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

3.8.1.4.3　メッセージタイプ３３

メッセージタイプ 33 はクロック情報と UTC 情報を格納する。



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

Figure 30-6.　Message Type 33 - Clock & UTC

図 3-31　メッセージタイプ３３

表 3-57　メッセージタイプ 33　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc INDEX	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～143	A0-n	UTCtime scale に対する GPS time scale のバイアス係数	
144～156	A1-n	UTCtime scale に対する GPS time scale のドリフ	

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
		ト係数	
157～163	A2-n	UTCtime scale に対する GPS time scale のドリフトレート訂正係数	
164～171	Δｔ_LS	現在の閏秒カウント	
172～187	ｔ_ot	時刻データ元期（週内秒）	
188～200	WN_ot	時刻データ元期（週番号）	
201～213	WN_LSF	閏秒の更新週	
214～217	DN	閏秒の更新日	
218～225	Δt_LSF	更新後の閏秒カウント	
226～276	Reserved		
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

表 3-58　メッセージタイプ 33　パラメータ詳細

Message Type 33 パラメータ詳細				
パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
A0-n	16*	2^{-35}		Seconds
A1-n	13*	2^{-51}		Sec/sec
A2-n	7*	2^{-68}		Sec/sec^2
Δ t_LS	8*	1		seconds
t_ot	16	2^4	604,784	Seconds
WN_ot	13	1		Weeks
WN_LSF	8	1		Weeks
DN	4***	1		Days
Δt_LSF	8*	1		seconds

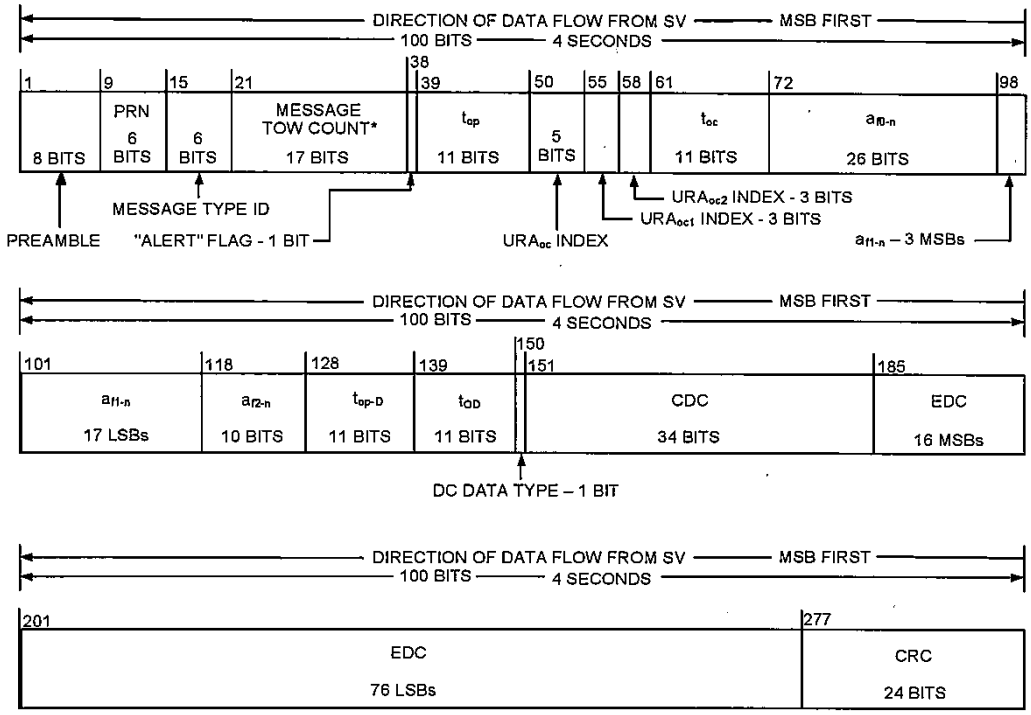
*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-25 参照

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

3.8.1.4.4　Message Type 34

Message Type 34 にはクロックパラメータと DC（differential correction）補正データが格納されている



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

CDC = Clock Differential Correction
EDC = Ephemeris Differential Correction

Figure 30-7.　Message Type 34 - Clock & Differential Correction

図 3-32　メッセージタイプ 34

メッセージタイプ 34　パラメーター一覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	補正データを適用する PRN 番号	【11111111】の場合は DC データ無しを示し、領域はダミーで”1”と”0”を交互に設定。この場合、DC データタイプは“0”となる。
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc INDEX	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～138	t_{op-D}	DC データが推定された時刻(週内秒)	
139～149	t_{OD}	DC データの元期(週内秒)	

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
150	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
151～184	CDC	クロッック誤差（Clock differential correction） 補正パラメータ	
185～276	EDC	エフェメリス誤差（Ephemeris differential correction） 補正パラメータ	
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

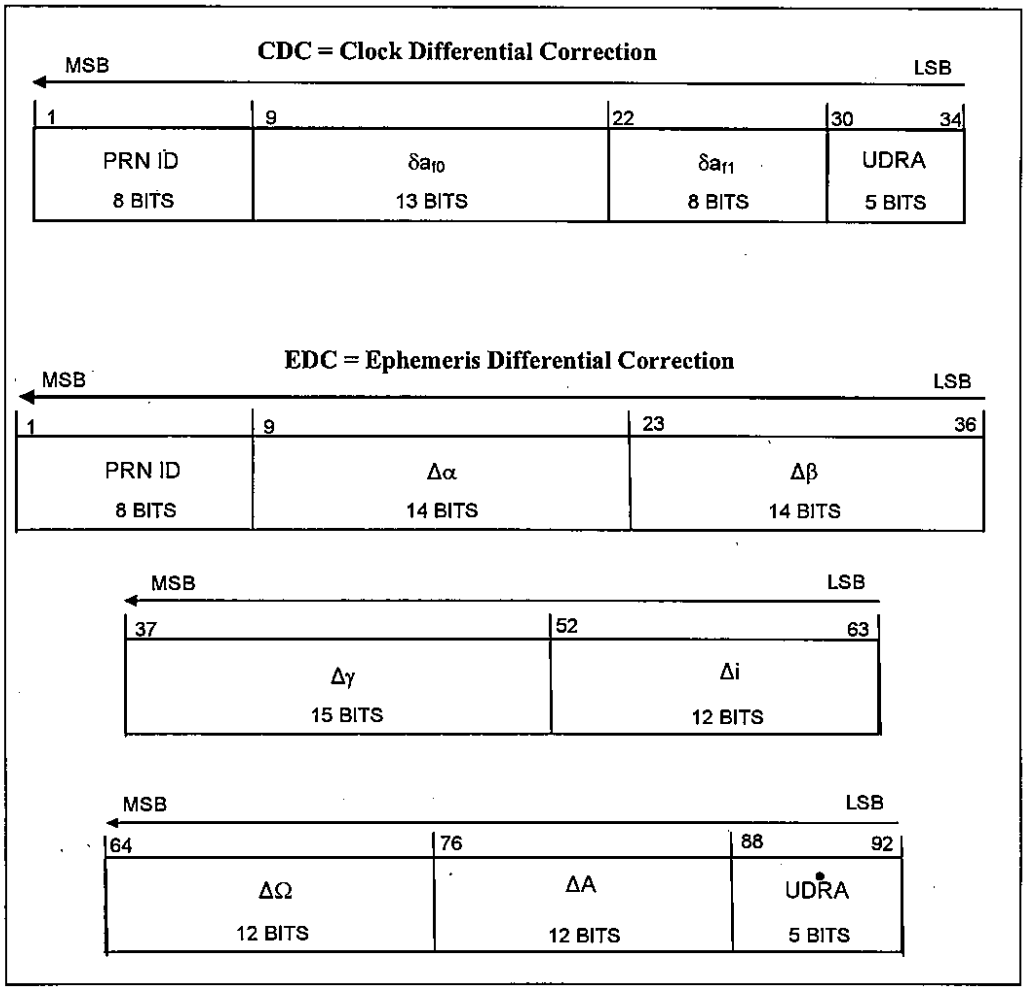


Figure 30-16. Differential Correction Data Packet

図 3-33：CDC と EDC の詳細

CDC と EDC データはペアをなしておりユーザは同じ top-$_D$、 t_{OD} の CDC、 EDC をペアで使用しなければならない。

メッセージタイプ 34 には 1 衛星分の CDC と EDC が含まれる。

表 3-59　CDC と EDC パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
CDC			
1～8	PRNID		
9～21	δ af0	SV クロックバイアス補正	
22～29	δ af1	SV クロックドリフト補正	
30～34	UDRA	User Differential Range Acuracy Index	
EDC			
1～8	PRNID		
9～22	Δ α	エフェメリスパラメータの α 補正	
23～36	Δ β	エフェメリスパラメータの β 補正	
37～51	Δ γ	エフェメリスパラメータの γ 補正	
52～63	Δ i	軌道傾斜補正	

表 3-59　CDC と EDC パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
64～75	Δ Ω	昇交点経度補正	
76～87	Δ A	軌道長半径補正	
87 から 92	UDRA-dot	User Differential Range Accuracy index 変化率	

表 3-60　Differential Correction Parameters

パラメータ	定義	ビット数*	スケールファクター（LSB）	パラメータ範囲***	単位
PRNID		8	—		—
δ afo	SV クロックバイアス補正	13*	2^{-35}		Seconds
δ af1	SV クロックドリフト補正	8*	2^{-51}		Seconds/second
UDRA	User Differential Range accuracy Index	5*			—
Δ α	エフェメリスパラメータの α 補正	14*	2^{-34}		Dimentionless
Δ β	エフェメリスパラメ―タの β 補正	14*	2^{-34}		Dimentionless
Δ γ	エフェメリスパラメータの γ 補正	15*	2^{-32}		Semi-circles
Δ i	軌道傾斜角補正	12*	2^{-32}		Semi-circles
Δ Ω	昇交点経度補正	12*	2^{-32}		Semi-circles
Δ A	軌道長半径補正	12*	2^{-9}		meters
UDRA-dot	User Differential Range Accuracy Index レート指標	5*			—

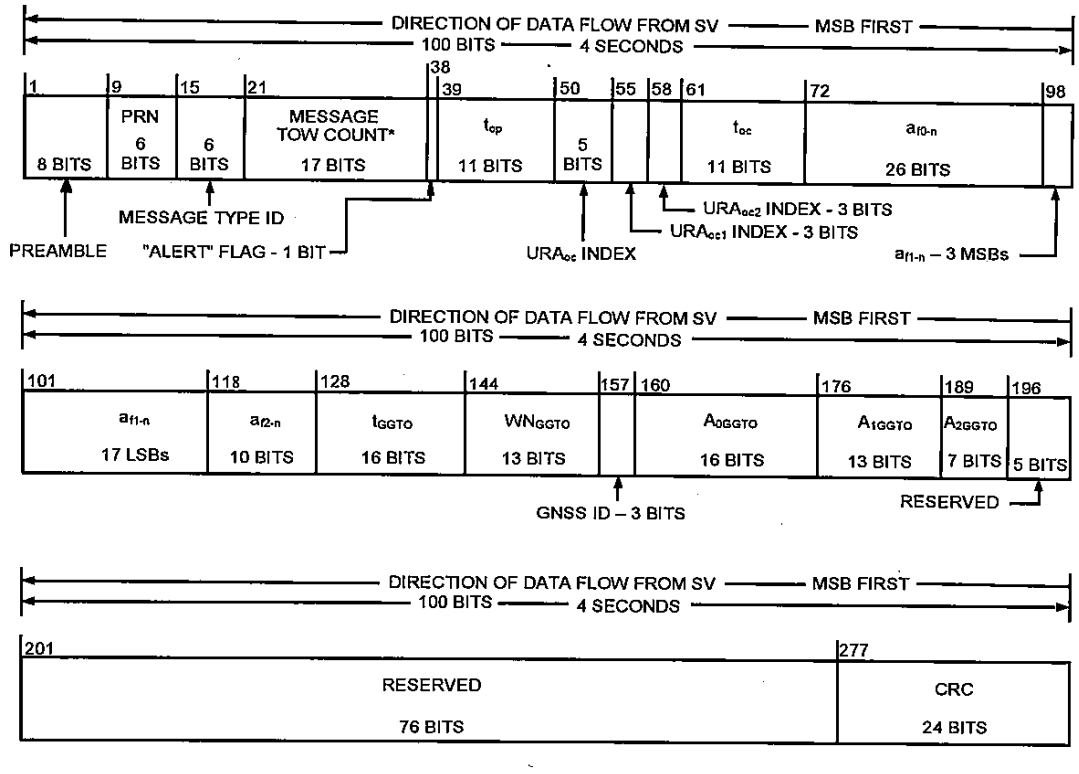
*:　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

3.8.1.4.5　Message Type 35

メッセージタイプ 35 は GPS 時刻を他の GNSS 時刻と合致させるパラメータである GGTO (GPS/GNSS 時刻オフセット)を格納する。

QZSS のメッセージタイプ 51 の場合は GPS の GGTO の再送信である。



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

Figure 30-8.　Message Type 35 - Clock & GGTO

図 3-34　メッセージタイプ　３５

表 3-61　メッセージタイプ 35　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc INDEX	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～143	t_GGTO	GGTO の元期（週内秒）	
144～156	WN_GGTO	GGTO の元期（週番号）	
157～159	GNSS ID	000:data 使用不可、	

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
		001:Galileo、 010:GLONASS、 011:QZSS、 100 から 111：予備	
160～175	A0_GGTO	他の GNSS に関連付ける GPST のバイアス項	
176～188	A1_GGTO	他の GNSS に関連付ける GPST のドリフト項	
189～195	A2_GGTO	他の GNSS に関連付ける GPST のドリフトレート項	
196～276	Reserved		
276～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

表 3-62　Message Type 35 パラメータ詳細

パラメータ	Bit 数**	スケールファクタ (LSB)	パラメータ範囲***	単位
A0_GGTO	16*	2^{-35}		Seconds
A1_GGTO	13*	2^{-51}		Sec/sec
A2_GGTO	7*	2^{-68}		Sec/sec^2
t_GGTO	16	2^4	604,784	seconds
WN_GGTO	13	1		w eeks
GNSS ID	3			dimentionless

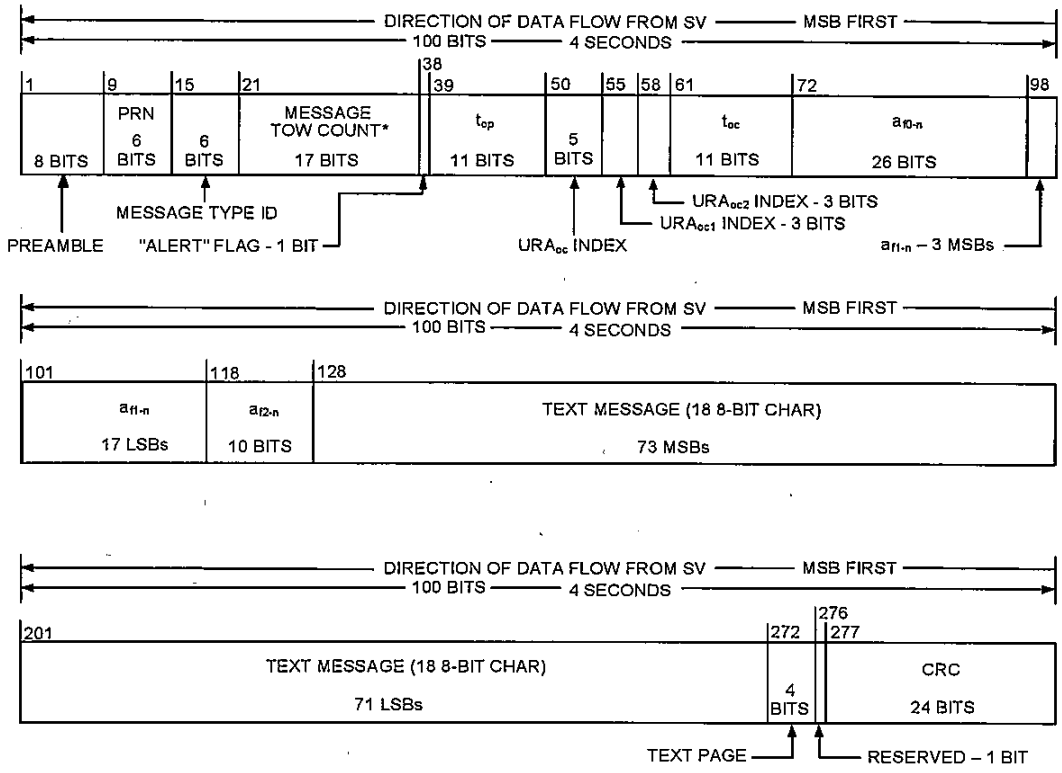
*　パラメータの MSB は符号 Bit（＋or－）

**　サブフレーム内のBit位置は、図 3-25 参照

***　本欄が空欄の場合、Bit 数とスケールファクタで表現できる最大範囲

3.8.1.4.6　Message type 36

Message type 36 にはクロックパラメータとテキストメッセージが格納されている。



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

Figure 30-9.　Message Type 36 - Clock & Text

図 3-35　メッセージタイプ 36

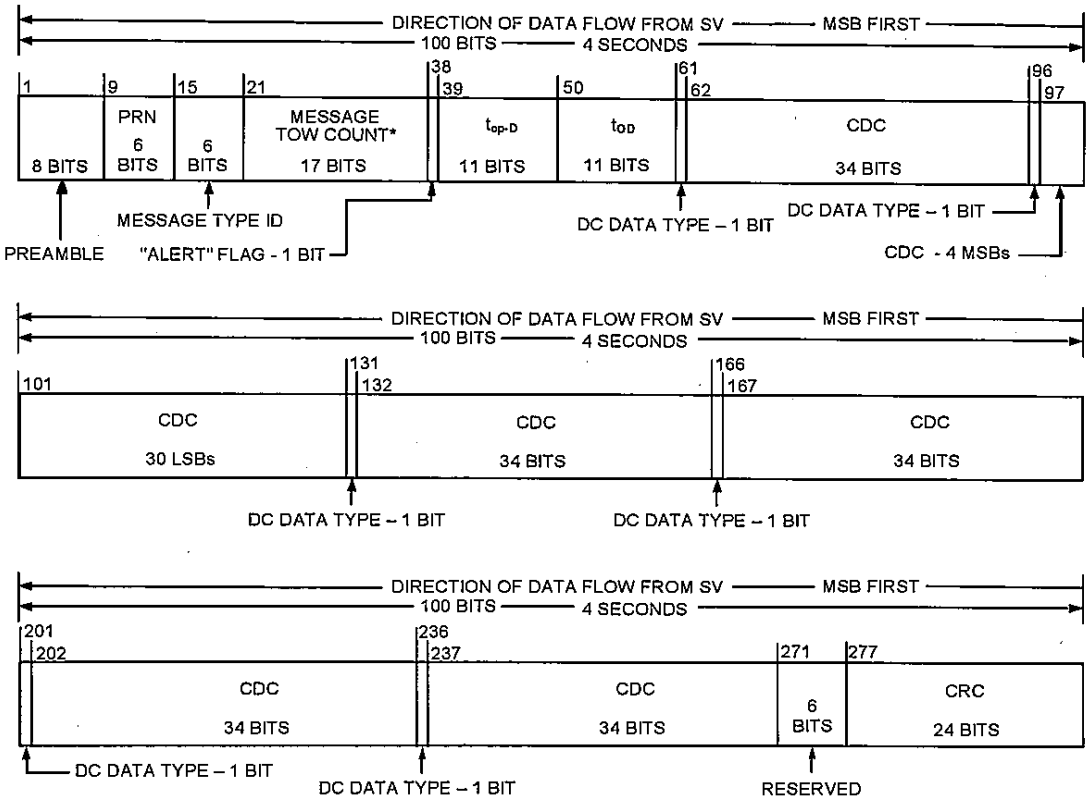
表 3-63　メッセージタイプ 35　パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	top	SV クロックパラメータの精度指標の元期	
050～054	URAoc INDEX	SV クロックパラメータ精度指標	
055～057	URAoc1 index	SV クロックパラメータ精度変化指標	
058～060	URAoc2 index	SV クロックパラメータ精度変化率指標	
061～071	toc	SV クロックパラメータの元期（週内秒）	
072～097	af0-n	SV クロックのバイアス補正項	
098～117	af1-n	SV クロックのドリフト補正項	
118～127	af2-n	SV クロックのドリフトレート補正項	
128～272	Text message		
272～275	TEXT page		
276	Reserved		

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
276～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

3.8.1.4.7　Message Type 13

メッセージタイプ 13 は SV クロック補正データを格納する。



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

CDC = Clock Differential Correction

Figure 30-12. Message Type 13 – Clock Differential Correction

図 3-36　メッセージタイプ１３

（メッセージタイプ 13 には 6 衛星分の CDC データが含まれる。）

表 3-64　Message Type 13 パラメーター覧

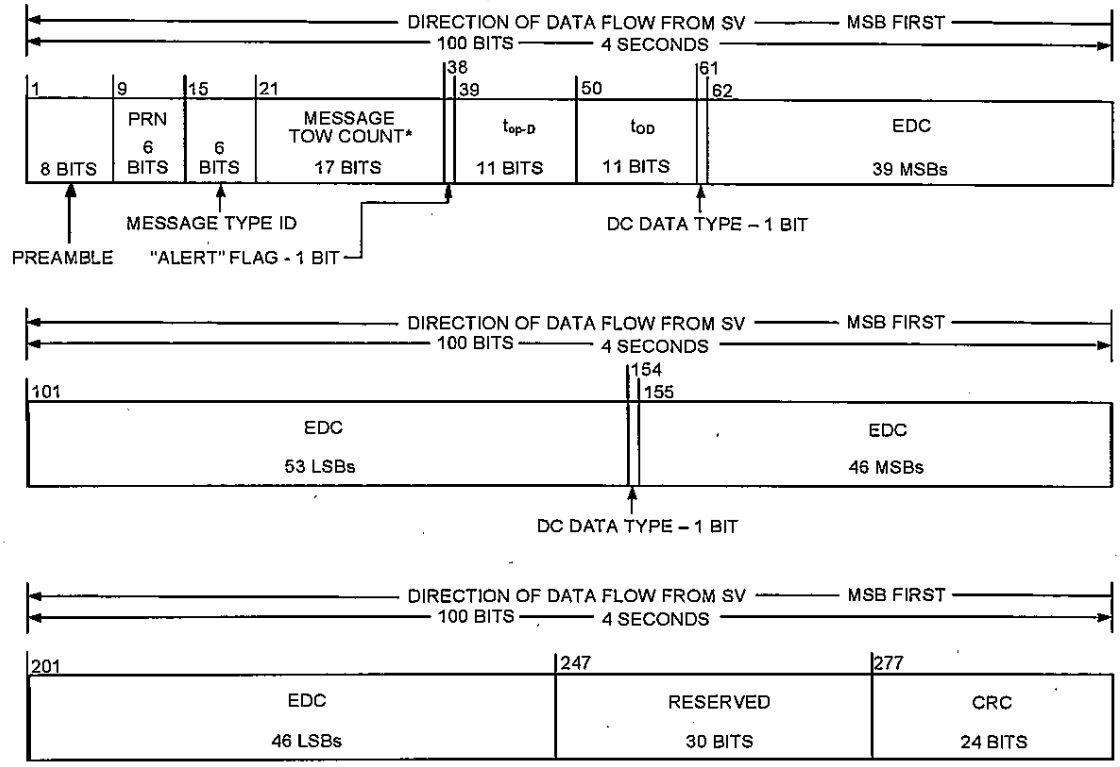
Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	$top_{_D}$	DC データが推定された時刻	
050～060	to_D	DC データの元期	
061	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
062～095	CDC	クロック誤差(Clock Differential Correction)補正パラメータ	
096	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
097～130	CDC	クロック誤差(Clock Differential Correction)補正パラメータ	
131	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	

表 3-64　Message Type 13 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
132～165	CDC	クロック誤差(Clock Differential Correction)補正パラメータ	
166	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
167～200	CDC	クロック誤差(Clock Differential Correction)補正パラメータ	
201	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
202～235	CDC	クロック誤差(Clock Differential Correction)補正パラメータ	
236	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
237～270	CDC	クロック誤差(Clock Differential Correction)補正パラメータ	
271～276	Reserved Bits		
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

3.8.1.4.8　Message Type 14

メッセージタイプ 14 はエフェメリス補正データを格納する



* MESSAGE TOW COUNT = 17 MSB OF ACTUAL TOW COUNT AT START OF NEXT 12-SECOND MESSAGE

EDC = Ephemeris Differential Correction

Figure 30-13. Message Type 14 – Ephemeris Differential Correction

図 3-37　メッセージタイプ 14

（メッセージタイプ 14 には 2 衛星分の EDC データが含まれる）

表 3-65　Message Type 14 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～049	$top_{_D}$	DC データが推定された時刻	
050～060	to_D	DC データの元期	
061	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
062～153	EDC	エフェメリス誤差(Efemeris Differential Correction)補正パラメータ	
154	DC data type	１：L1C/A 用、0：CNAV 用	
155～246	EDC	エフェメリス誤差(Efemeris Differential Correction)補正パラメータ	
247～276	Reserved Bits		

表 3-65　Message Type 14 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

3.8.1.4.9　Message Type 15

L2 C 航法メッセージの Message Type 15 には、スペシャルメッセージ用の TEXT MESSAGE が格納されている。

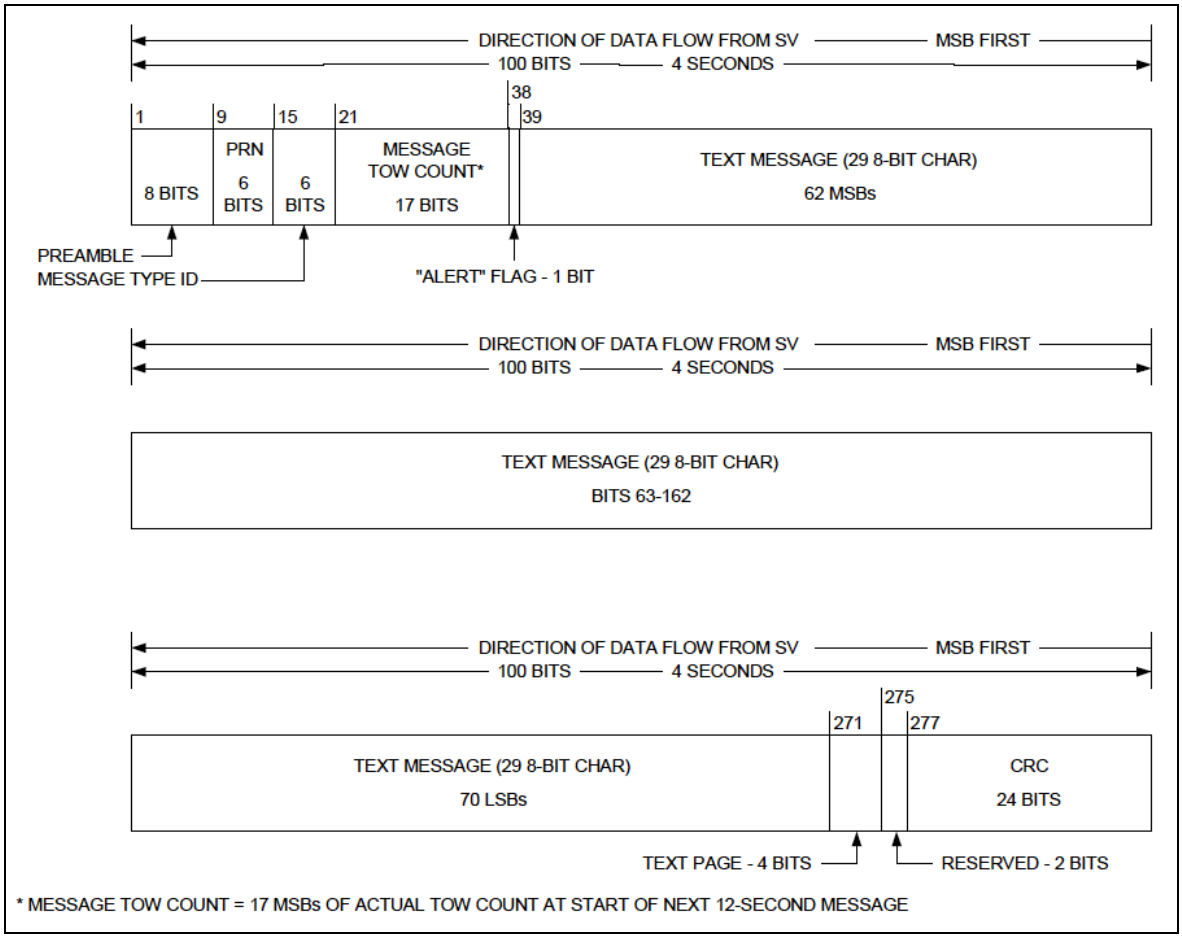


図 3-38　Message Type 15 構造

表 3-66　Message Type 15 パラメーター覧

Bit 位置	パラメータ	定義	備考
001～008	PREAMBLE	“10001011” 固定	
009～014	PRN	送信している衛星番号	
015～020	MESSAGE TYPE ID	Message Type を 0(000000)～63(111111)で表す	
021～037	MESSAGE TOW COUNT	TOW(29bits Z-Count の 19LSBs)の 17MSBs	
038	“ALERT” FLAG	“0”：Message Type 1 の URA INDEX が 0～14 “1”：Message Type 1 の URA INDEX が 15	”1”の場合、本衛星の使用は自己責任
039～270	TEXT MESSAGE	スペシャルメッセージが格納される領域	
271～274	TEXT PAGE	ページ番号	
275～276	Reserved Bits		
277～300	CRC	詳細は 3.8.1.5　項参照	

3.8.1.5　CRCパリティビットの生成

近代化 GPS 互換メッセージ（L2C 及び L5）は 1 Message が 300bit で構成され、1 Message は 276bit のデータ部と 24bit の CRC で構成される。この CRC は、ユーザ側での信号伝送上のエラーチェックに利用される。
GPS と互換の定義である 24bit CRC の生成方法を以下に示す。

24bit CRC は、2^{-24} 以下の検知誤差確率でランダム誤差のようなバースト誤差から保護することができる。CRC は、seed を 0 として、与えられたメッセージで順方向に計算される。24bit CRC 系列（p_1、p_2、…、p_{24}）は、与えられたメッセージの情報ビット系列（m_1、m_2、…、m_{276}）から、以下に示す多項式コードで生成される。

$$g(X)=\sum_{i=0}^{24} g_i X^i$$
$$where\ \ g_i = 1 \quad for \qquad i = 0,1,3,4,5,6,7,10,11,14,17,18,23,24$$
$$= 0\ \ otherwise$$

このコードは、CRC-24Q と呼ばれ、SBAS でも採用されており、このコードの生成多項式は次式で表される。

$$g(X)=(1+X)p(X)$$
$$※\ p(X)=X^{23}+X^{17}+X^{13}+X^{12}+X^{11}+X^{9}+X^{8}+X^{7}+X^{5}+X^{3}+1$$

多項式代数の応用で、$m(X)X^{24}$ を上記 $g(X)$ で除算する。ここで、情報系列 $m(X)$ は以下で示される。

$$m(X)=m_k+m_{k-1}X+m_{k-2}X^2+\ldots+m_1X^{k-1}$$

この除算結果の余り（24 次未満の $R(X)$）からなるビット系列が、CRC 系列となる。CRC ビット $p_i(i=1\sim24)$ は、$R(X)$ の X^{24-i} の係数である。

ここで、生成されたコードは、以下の特徴を持つ。

- 1bit／1 コードワードのビット誤りを検出する。
- 2bit／1 コードワードのビット誤りを検出する。
- 偶数 bit のビット誤りを検出する。
- 24bit 以下のバースト誤差を検出する。
- 24bit より長いバースト誤差を検出する。

3.8.1.6　L5 航法メッセージ

L5 航法メッセージ構造の概要を以下に示す。

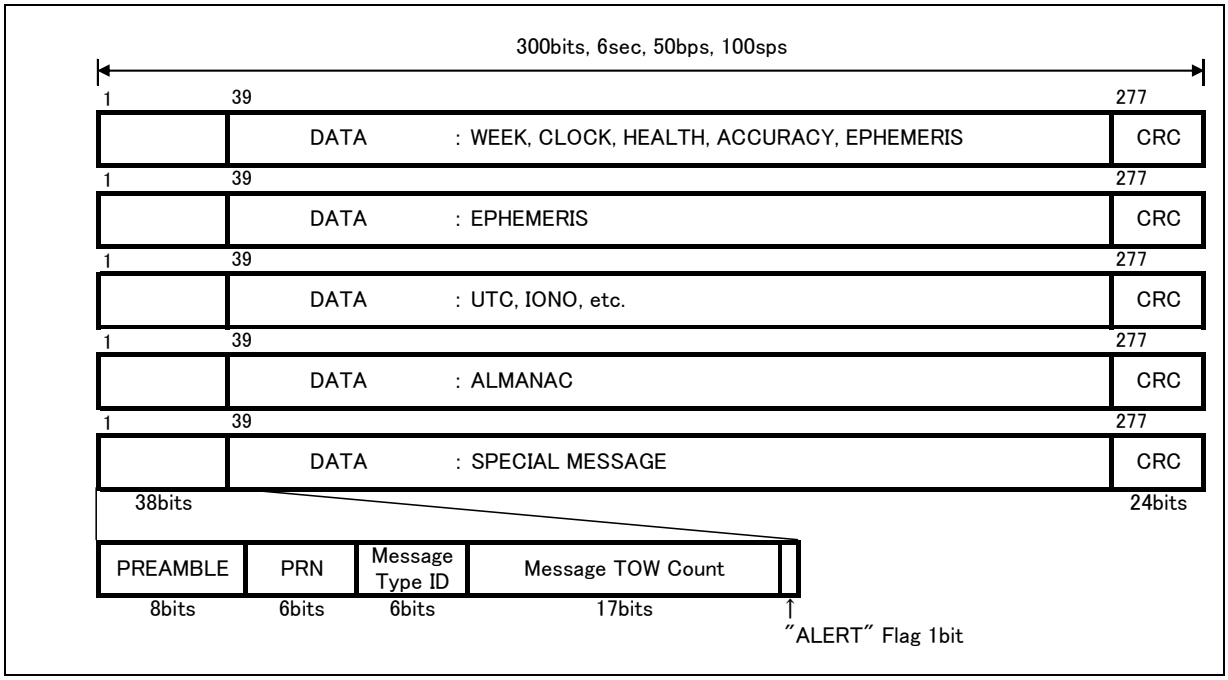


図 3-39　L5 航法メッセージ構造

L5 航法メッセージの各データ構造（No.of Bits、Scale Factor、Effective Range、Units）は、可能な限り GPS 航法メッセージと互換性を保ち、GPS と QZSS の固有条件の相違（QZS 軌道条件、サービスエリア等）から、GPS 側と同一の定義では表現できないデータのみ、QZSS 固有の定義を行うこととする。

メッセージ構造

276 ビットのデータと24 ビットの検査ビットの合計300 ビットで1 メッセージを成し、1 メッセージを6 秒で送信する。

プリアンブルは10001011である。

PRN 番号

各フレームで、プリアンブルに続き6 ビットのPRN 番号が付与されている。QZSSの場合、このPRN番号はそのメッセージを送信している当該QZS のPRN 番号の下位6 ビットである。

メッセージタイプID

GPS、QZSS共に、L5 航法メッセージのメッセージタイプは、それぞれ、表 3-41、表 3-42 と同じである。

それぞれの情報は最大でも 表 3-67 に示す間隔毎に送信される。

表 3-67　L5 航法メッセージ　送信周期

		最大送信周期	
エフェメリスデータ	10、11	24 秒	
SV クロック	30-37	24 秒	
ISC、電離層パラメータ	30*	144 秒	
GPS の Reduced アルマナックデータ	12、31*	10 分	必要な全 SV の情報が送信されること
GPS の Midi アルマナックデータ	37	60 分	必要な全 SV の情報が送信されること
EOP	32*	15 分	
UTC パラメータ	33*	144 秒	
Differential Correction データ	34*、13、14	15 分	DC データが有効な場合のみ
GQTO	35*	144 秒	
テキスト	36*、 15	必要に応じて	
* **	SV クロック補正情報も格納されている 最大値であり、これより短いこともあり得る		

※GPS の再送信データ及び GPS の DC データについては最大送信周期を規定しない

3.8.1.6.1 Message Types

各メッセージのビットアサインメントは L2C と同じである。

3.8.1.7　GPSとQZSSの違い

各信号の航法メッセージ（ビット数、スケールファクタ、パラメータ範囲、単位）は、可能な限りGPS との互換性を保つ設計としている。しかし、GPS とQZSS の固有条件の相違（QZS 軌道条件等）から、GPSと同一の定義では表現できないものがある。また、GPS には無い付加価値をQZSS に与えるために、敢えてGPS とは異なる定義としている部分もある。これらについては、QZSS 固有の定義を行うこととする。

QZSS 固有の定義となるパラメータ一覧を以下に示す。（IS-QZSS1.3 より）

3.8.1.7.1 L1C/A信号のGPSとの違い(IS-QZSSより)

表 3-68 L1C/A 信号の GPS との違い

サブフレーム	ページ	パラメータ	GPS の定義	QZSS の定義
共通	共通	Anti-Spoof フラグ	P コード暗号化フラグ	P コード無しのため未適用
1	—	C/A or P on L2	L2 コード識別 (C/A or P)	"10"固定
		L2P データフラグ	P コードのメッセージ有無	P コード無しのため未適用
		T_{GD}	LC_{GPS}※2と L1P(Y)の群遅延	LC_{QZSS}※3と L1C/A の群遅延
2	—	エフェメリスデータ 離心率	パラメータ範囲を制限 (最大 0.03)	パラメータ範囲を制限せず (最大 0.499・・・)
2	—	カーブフィット インターバル	4 時間	2 時間
4	13	NMCT ERD	自衛星以外の SV1～31 の ERD	GPS の ERD 他(表 5.2.2-3 参照)(NMCT の計算アルゴリズムは GPS と異なる(5.2.2.2.4 項(1)参照))
	18	UTC パラメータ A_0、A_1	UTC(USNO)－GPST との関係	UTC(NICT)－GPST との関係
	25	A-S フラグ、SV 条件	全 GPS の P コード暗号化フラグと SV の Block 識別	P コード無しのため未適用
4、5	ｻﾌﾞﾌﾚｰﾑ 4: 2～ 5 7～10 ｻﾌﾞﾌﾚｰﾑ 5: 1～24	DATA ID	"01"固定	"00":GPS アルマナック "11":QZS アルマナック "01"、"10":予備
		アルマナック 離心率※1	離心率の値そのもの 最大 0.03	QZS 離心率 0.06 との差
		アルマナック 基準軌道傾斜角 (i_0) との差※1	基準軌道傾斜角 (i_0) 0.3 [semi-circles]との差	基準軌道傾斜角 (i_0) 0.25 [semi-circles]との差
	25	SV ヘルス	測位信号の出力レベルによるヘルス判定	MS での測位信号の C/N によるヘルス判定
	—	Integrity Status フラグ	完全性保証フラグ	QZS-1 は未対応であるが、第 2 段階以降、対応を検討中

※1 QZSSの定義は、QZSのパラメータにのみ適用する。GPS衛星のパラメータはGPSの定義に従う。
※2 LC_{GPS}:GPSのL1P(Y)とL2P(Y)の電離層フリー線形結合
※3 LC_{QZSS}:QZSのL1C/A信号とL2C信号の電離層フリー線形結合

3.8.1.7.2 L2C信号及びL5 信号に重畳されているCNAVメッセージのGPSとの違い

QZSS で L2C 信号及び L5 信号に重畳されている CNAV メッセージは以下を除いて GPS と同じである。（IS-QZSS より）

表 3-69 QZSS の CNAV の GPS からの差異

メッセージタイプ	パラメータ	GPS の定義	QZSS の定義※ 1
10	エフェメリス軌道長半径の参照値	26,559,710[m]	42,164,200[m]
	エフェメリス離心率	パラメータ範囲を制限(最大 0.03)	パラメータ範囲を限定せず(最大 0.5)
	Integrity Status フラグ	完全性保証フラグ	QZS-1 は未対応。第 2 段階以降は対応を検討中
	P2CPhasing	L2CtoL2P(Y)の位相関係	対応しない予定
30	Tgd	LC_{GPS}※2 と L1P(Y)の群遅延	LC_{QZSS}※3 と L1C/A の群遅延
	$ISC_{L1C/A}$	L1P(Y)-L1C/A の群遅延	L1C/A とのオフセット(放送値：0.0)
	ISC_{L2C}	L1P(Y)-L2C の群遅延	L1C/A -L2C の群遅延
	ISC_{L5I5}	L1P(Y)-L5I5 の群遅延	L1C/A -L5I5 の群遅延
	ISC_{L5Q5}	L1P(Y)-L5Q5 の群遅延	L1C/A -L5Q5 の群遅延
31、12 (47、28)	Reduced アルマナック前提条件	A=26,559,710+ δ A[m]	A=42,164,200+ δ A[m] (31 または 12 の場合) A=26,559,710+ δ A[m] (47 または 28 の場合)
		e =0	e = 0.075 (31 または 12 の場合)

			e = 0 (47 または 28 の場合)
		i =55 [deg]	i =43 [deg] (31 または 12 の場合) i =55 [deg] (47 または 28 の場合)
		Ω dot = -2.6x10^{-9} [semi-circles/second]	Ω dot = -8.7x10^{-10} [semi-circles/second] (31 または 12 の場合) Ω dot = -2.6x10^{-9} [semi-circles/second] (47 または 28 の場合)
		ω ＝0 [deg]	ω ＝270[deg] (31 または 12 の場合) ω ＝0[deg](47 または 28 の場合)
33(49)	UTC パラメータ A0-n、 A1-n、 A2-n	UTC(USNO)-GPST との関係	UTC(NICT)-GPST との関係(33 の場合) UTC(USNO)-GPST との関係(49 の場合)
37(53)	Midi アルマナック離心率※１	離心率の値そのもの	QZS 離心率 0.06 との差 (37 の場合) 離心率そのもの(53 の場合)
	Midi アルマナック基準軌道傾斜角（i0）との差※１	基準軌道傾斜角（i0）0.3[semi-circle]との差	QZS 基準軌道傾斜角（i0）0.25[semi-circles]との差(37 の場合) GPS 基準軌道傾斜角（i0）0.3[semi-circles]との差(53 の場合)
※１：QZSS の定義は QZS のパラメータにのみ適用する。GPS 衛星のパラメータは GPS の定義に従う			

※２：LC_{GPS}：GPS の L1P(Y)と L2(Y)の電離層フリー線形結合

※３：LC_{QZSS}：QZS の L1C/A と L2C 信号の電離層フリー線形結合

3.8.2 GLONASS

GLONASS の航法メッセージは Super Frame から成っている。

Super Frame は2.5 分で、5つのFrameを持つ。各フレームは30秒で15 Stringsから成る。各Stringは2秒の長さを持つ。構造は、図 3-40に示すとおりである。
また、Super Frameの構造は 図 3-41 に示すとおりである。85 ビット目は「idle」チップであり、常に 0 である。
各フレームは Immediate data と Non-immediate data を放送する。Immediate data はエフェメリスデータであり、Non-immediate data はアルマナックデータである。

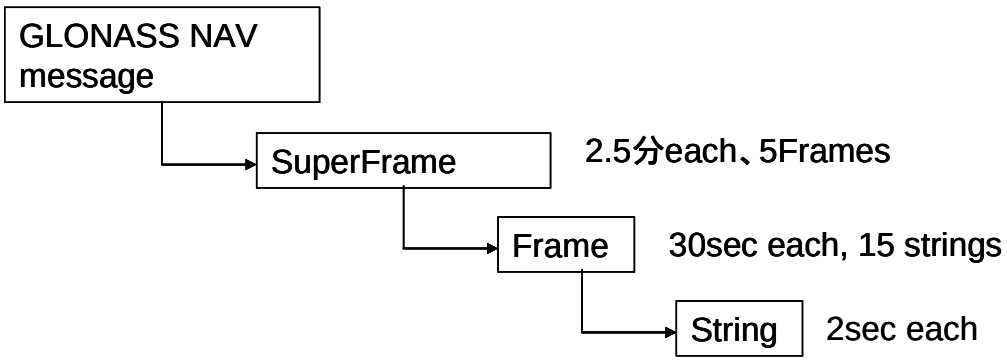


図 3-40 GLONASS message 構造

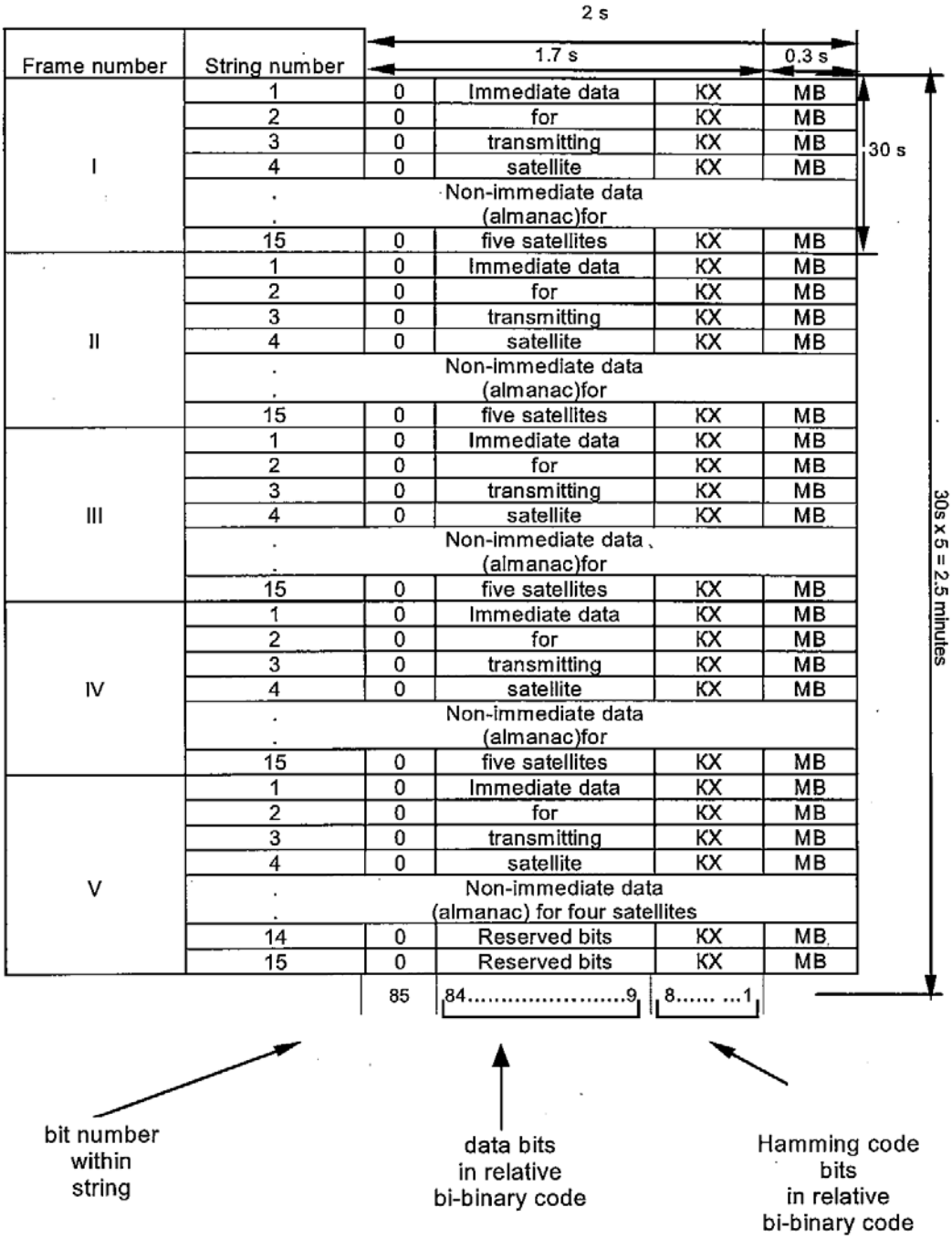


Figure 4.1 Superframe structure

図 3-41　Supreframe 構造

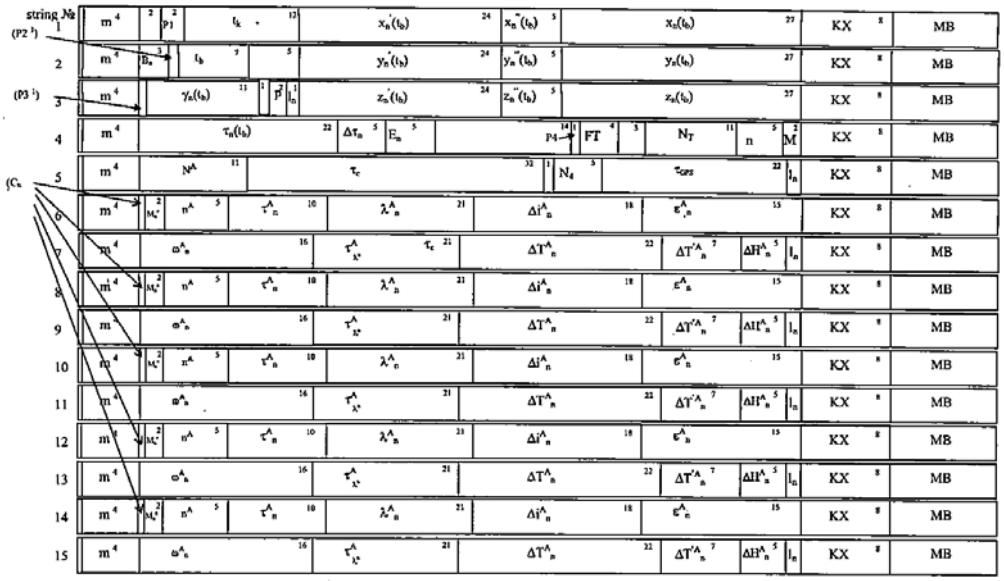


図 3-42　Frame 1 から 4 の構造

フレーム 1 から 4 の構造は上図のようになっている。
フレーム 5 の構造は下図のようになっている。

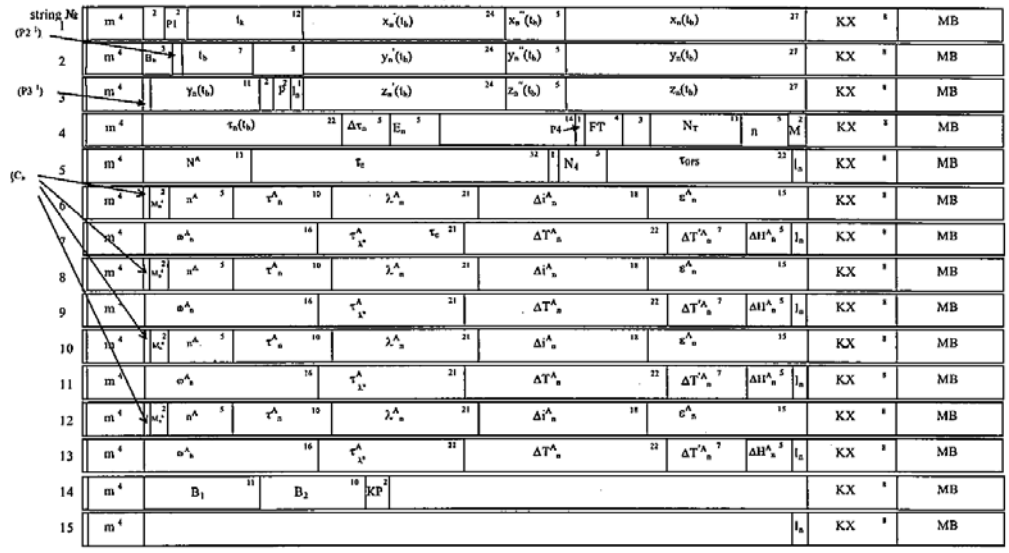


図 3-43 Frame 5 の構造

Super Frame 中でのアルマナックの放送は以下のようになっている

Super Frame 中の Frame 番号	アルマナックが放送される衛星番号
1	1 ～5
2	6～10
3	11～15
4	16～20
5	21～24

各 String は 85 ビットが放送される、そのうち、最初の 0.3 秒にあたる Time Mark（MB）によって各 String は分離される。

3.8.2.1 エフェメリスパラメータ

エフェメリスパラメータの各ワードの定義は 表 3-70 に与えられたとおりである。

表 3-70 フレーム構造の中の各ワード一覧。

ワード	定義	備考
m	frame 中の string 番号	
t_k	現在日の最初からの経過時間。5MSB は時間、正時からの経過時間(分)が次の 6 ビット、現在日の最初から図った 30 秒毎のインターバルの数が 1LSB に記録されている。	
Bn	ヘルスフラグ、MSB の 1 がヘルスバッド。	2 ビット目と 3 ビット目に関してはユーザは気にしなくて良い。
ｔｂ	UTC(SU) + 03 hours00 min.から数えた現在日のタイムインターバルのインデックス。現在日になって何分経ってエフェメリスが放送されたか、を示す。フレーム中に放送されたエフェメリス（immediate data）はｔｂタイムインターバルの真中に**属するものとする**。タイムインターバルの期間、また、その結果としてのｔｂの最大値はフラグ P1 による。	
P	00 τ_C パラメータはコントロールセグメントから中継された。τ_{GPS} パラメータもコントロールセグメントから中継された。 01 - τ_C パラメータはコントロールセグメントから中継された。τ_{GPS} パラメータはGLONASS-M 衛星により計算された。 10 - τ_CパラメータはGLONASS-M 衛星により計算された。τ_{GPS}パラメータはコントロールセグメントから中継された。 11 - τ_CパラメータはGLONASS-M 衛星により計算された。τ_{GPS}パラメータはGLONASS-M 衛星により計算された。	コントロールセグメントのパラメータ
P1	エフェメリスデータアップデートのフラグである。連続した tb パラメータの時間差を示す。テーブルにあるように現在とその前のtbパラメータ(分)の間隔を示す。	

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>P1</td><td>隣り合ったｔｂのタイムインターバル(分)</td></tr>
<tr><td>00</td><td>0</td></tr>
<tr><td>01</td><td>30</td></tr>
<tr><td>10</td><td>45</td></tr>
<tr><td>11</td><td>60</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>P2</td><td>インターバルが30か60分のときにtbが奇数か偶数かを示すフラグ</td><td></td></tr>
<tr><td>P3</td><td>アルマナックがフレームで4個か5個かを示す。1が5個、0が4個。</td><td></td></tr>
<tr><td>P4</td><td>エフェメリスパラメータがあることを示す。１はアップロードがあったことを示す。</td><td></td></tr>
<tr><td>N_T</td><td>うるう年の1月1日から数えた日数を示す。</td><td></td></tr>
<tr><td>ｎ</td><td>放送している衛星番号。コンステレーションのスロット番号と一致する。</td><td></td></tr>
<tr><td>F_T</td><td>ｔｂでのPredicted satellite user range accuracy。
<table>
<tr><td>F_T</td><td>測位精度(σ)m</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2.5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>5</td><td>7</td></tr>
<tr><td>6</td><td>10</td></tr>
<tr><td>7</td><td>12</td></tr>
<tr><td>8</td><td>14</td></tr>
<tr><td>9</td><td>16</td></tr>
<tr><td>10</td><td>32</td></tr>
<tr><td>11</td><td>64</td></tr>
<tr><td>12</td><td>128</td></tr>
<tr><td>13</td><td>256</td></tr>
<tr><td>14</td><td>512</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
</table>

	15	Not Used	
Δ τ n	L1とL2のInter Signal Correction Δ τ n = tf2 － tf1, where tf1、 tf2は時間の単位で表されたL1とL2の群遅延。		
M	航法メッセージを放送している衛星のタイプを示す。"00"がGLONASS衛星で、"01"はGLONASS-Mを示す。		
γ n (tb)	ｎ番衛星のｔｂでの予想されたキャリア周波数からの相対的な変位 γ n (tb)＝（fn(tb)-f_{Nn}）/f_{Nn} fn(tb) : tbでの相対論効果を考慮した予測されたキャリア周波数 f_{Nn} : n番目のキャリア周波数のノミナル値		
τ n(tb)	グロナスタイムに対する、n番衛星の時刻の補正		
ln	n番目の衛星に対するヘルスフラグ。ln = 0はヘルシー、ln = 1はアンヘルシー		

フレーム構造の中の各ワード詳細を 表 3-71、表 3-72 に示す。

表 3-71 フレーム構造の中の各ワード詳細

ワード	ビット長	スケールファクタ（LSB）	Effective range	Units
m	4	1	0….15	dimensionless
ｔｋ	5	1	0….23	hours
	6	1	0….59	minutes
	1	31	0;30	seconds
ｔｂ	7	15	15….1425	minutes
M*	2	1	0-3	dimensionless
γ n(tb)**	11	2^{-40}	＋/－2^{-30}	dimensionless
τ n(tb)**	22	2^{-30}	＋/－2^{-9}	seconds
Xn(tb)**	27	2^{-11}	＋/－2.7 x 10^{4}	kilometers
Yn(tb)**	27	2^{-11}	＋/－2.7 x 10^{4}	kilometers
Zn(tb)**	27	2^{-11}	＋/－2.7 x 10^{4}	kilometers
Xn(tb) dot**	24	2^{-20}	＋/－4.3	km/s
Yn(tb) dot**	24	2^{-20}	＋/－4.3	km/s
Zn(tb) dot**	24	2^{-20}	＋/－4.3	km/s
Xn(tb) double dot**	5	2^{-30}	＋/－6.2 x 10^{-9}	km/s^2
Yn(tb) double dot**	5	2^{-30}	＋/－6.2 x 10^{-9}	km/s^2
Zn(tb) double dot**	5	2^{-30}	＋/－6.2 x 10^{-9}	km/s^2
Bn	3	3	0….7	dimensionless
P*	2	2	00.01、10、11	dimensionless
NT*	11	11	0….1461	days
F_T*	4	4	表 3-70参照のこと	
n*	5	5	0….31	dimensionless
Δ τ n**	5	5	＋/－13.97x10^{-9}	seconds
En	5	5	0….31	days
P1	2	2	表 3-70参照のこと	

P2	1	1	0;1	dimensionless
P3	1	1	0;1	dimensionless
P4*	1	1	0;1	dimensionless
ln*	1	1	0;1	dimensionless

*：これらはGLONASS-Mで放送される

**：MSB ビットは符合を表す。"0" は "+"、 "1"は "ー".符号である。

フレーム構造の中の各ワード出現詳細は以下。

表 3-72　フレーム構造の中の各ワード出現詳細

ワード	ビット長	出現するString番号	フレーム中のビット番号
m	4	1～15	81から84
ｔｋ	12	1	65から76
ｔｂ	7	2	70から76
M	2	4	9から10
γn(tb)	11	3	69から79
τn(tb)	22	4	59から80
Xn(tb)	27	1	9から35
Yn(tb)	27	2	9から35
Zn(tb)	27	3	9から35
Xn(tb) dot	24	1	41から64
Yn(tb) dot	24	2	41から64
Zn(tb) dot	24	3	41から64
Xn(tb) double dot	5	1	36から40
Yn(tb) double dot	5	2	36から40
Zn(tb) double dot	5	3	36から40
P	2	3	66から67
NT	11	4	16から26
n	5	4	11から15
FT	4	4	30から33
En	5	4	49から53
Bn	3	2	78から80
P1	2	1	77から78
P2	1	2	77
P3	1	3	80
P4	1	4	34
$\Delta\tau_n$	5	4	54から58
ln	1	3、5、7、9、11、13、15	65(3rdString)、9(other strings)

Xn(tb)、 Yn(tb)、 Zn(tb)：tbにおけるｎ衛星のPZ-90での位置

Xn(tb) dot、Yn(tb) dot、Zn(tb) dot：tbにおけるｎ衛星のPZ-90での速度

Xn(tb) double dot、Yn(tb) double dot、Zn(tb) double dot：tbにおけるｎ衛星のPZ-90での加速度

3.8.2.2 アルマナックパラメータ

アルマナックパラメーター一覧は以下の通りである。

表 3-73 アルマナックパラメーター一覧

ワード	定義	備考
τ_c	GLONASS timeのUTC(SU)時間に対する補正。N^A日のはじめに与えられる。	
N_4	1996年から計った4年のインターバル数	
τ_{GPS}	GLONASS時間に対するGPS時間の補正(modulo1)	
N^A	閏年の年初から数えたday number	
n^A	GLONASSのこのスロット番号に位置する衛星をさす番号	
$H_N{}^A$	n^A衛星から放送されるキャリア周波数（負の周波数チャンネルについては、表3-75を参照のこと）	
$\lambda_N{}^A$	N^A日におけるPZ90座標系での最初の昇降点経度	
$t_{\lambda n}{}^A$	$\lambda_N{}^A$の時刻	
$\Delta i_n{}^A$	$t_{\lambda n}{}^A$での軌道傾斜角の補正	
$\Delta T_n{}^A$	$t_{\lambda n}{}^A$でのドラコニアン周期の補正(ドラコニアン周期の平均値は43200 s ＝12時間)	
$\Delta T_n{}^A$-dot	n^A衛星のドラコニアン周期の変化率	
$\varepsilon_n{}^A$	$t_{\lambda n}{}^A$でのn^A衛星の離心率	
$\omega_n{}^A$	$t_{\lambda n}{}^A$のn^A衛星の近地点引数	
$M_n{}^A$	n^A衛星のタイプ。“00”はGLONASS衛星、“01”はGLONASS-M 衛星。	
B1	N^A日の初めのUT1とUTC(SU)の差(ΔUT1)を決めるための係数	
B2	ΔUT1を決めるための係数。	

<table>
<tr><td></td><td>ΔUT1 ＝UTC(SU)－UT1 = B1+B2*(NT-N^{A})
UT1：Mean Greenwich Meridian (pole motion 含む)を参照したUT
UTC(SU)：UTC for Russian federation state standard.</td><td></td></tr>
<tr><td>KP</td><td>閏秒の告知
<table><tr><td>KP</td><td>閏秒補正の告知内容</td></tr><tr><td>00</td><td>現４半期の終わりにUTC補正無し</td></tr><tr><td>01</td><td>現４半期の終わりに、＋1の補正あり</td></tr><tr><td>11</td><td>現４半期の終わりに、－1の補正あり</td></tr></table>閏秒について決まっていない間は“10”が放送される。</td><td></td></tr>
<tr><td>τ_{n}^{A}</td><td>$t_{\lambda n}^{A}$におけるn^{A}衛星時間のGLONASS timeに対する粗補正</td><td></td></tr>
<tr><td>C_{n}^{A}</td><td>n^{A}衛星のアルマナックアップロード時のアンヘルシーフラグ。Cn ＝0の場合、当該衛星がnon-operableであることを示す。Cn=1の場合当該衛星はoperable.</td><td></td></tr>
</table>

表 3-74にアルマナックパラメータ詳細を示す。

表 3-74 アルマナックパラメータ詳細

ワード	ビット長	スケールファクタ（LSB）	Effective range	Units
τ_c（1）（2）（3）（4）	28	2^{-27}	＋/－1	s
	32	2^{-31}	＋/－1	s
τ_{GPS}(1)（2）	22	2^{-30}	＋/－1.9 x 10^{-3}	day
N_4（1）	5	1	1、….31	4-year interval
N^A	11	1	1、….1461	days
n^A	5	1	1、….24	dimensionless
$H_N{}^A$（3）	5	1	0、….31	dimensionless
$\lambda_N{}^A$（2）	21	2^{-20}	＋/－1	semi-circle
$t_{\lambda n}{}^A$	21	2^{-5}	0….44100	s
$\Delta i_n{}^A$（2）	18	2^{-20}	＋/－0.067	semi-circle
$\Delta T_n{}^A$（2）	22	2^{-9}	＋/－3.6 x 10^{-3}	s/(orbital period)
$\Delta T_n{}^A$-dot（2）	7	2^{-14}	＋/－2^{-8}	s/(orbital period)^2
$\varepsilon_n{}^A$	15	2^{-20}	0、…0.03	dimensionless
$\omega_n{}^A$（2）	16	2^{-15}	＋/－ 1	semi-circle
$M_n{}^A$（1）	2	1	0～3	dimensionless
B1（1）（2）	11	2^{-10}	＋/－0.9	s
B2（1）（2）	10	2^{-16}	(－4.5～3.5) x10^{-3}	s/msd
KP（1）	2	1	0、1	dimensionless
$\tau_n{}^A$	10	2^{-18}	＋/－1.9 x 10^{-3}	s
$C_n{}^A$	1	1	0、….1	dimensionless

Note(1): これらはGLONASS-Mで放送される

Note(2): MSBビットは符合を表す。"0" は "+"、 "1"は "－".符号である。

Note(3): 負の周波数チャンネル番号は表 3-75による

Note(4): GLONASS-Mのτｃのは2^{-31} sとなっている。

表 3-75　周波数チャンネル番号が負の場合の H_N^A の値

負の周波数チャンネル番号	H_N^Aの値
－01	31
－02	30
－03	29
－04	28
－05	27
－06	26
－07	25

表 3-76 フレーム構造の中の各ワード出現詳細

ワード	ビット長	出現するString番号	フレーム中のビット番号
τ_c	32	5	38-69
N_4	5	5	32-36
τ_{GPS}	22	5	10-31
N^A	11	5	70-80
n^A	5	6、8、10、12、14	73-77
$H_N{}^A$	5	7、9、11、13、15	10-14
$\lambda_N{}^A$	21	6、8、10、12、14	42-62
$t_{\lambda n}{}^A$	21	7、9、11、13、15	44-64
$\Delta i_n{}^A$	18	6、8、10、12、14	24-41
$\Delta T_n{}^A$	22	7、9、11、13、15	22-43
$\Delta T_n{}^A$-dot	7	7、9、11、13、15	15-21
$\varepsilon_n{}^A$	15	6、8、10、12、14	9-23
$\omega_n{}^A$	16	7、9、11、13、15	65-80
$M_n{}^A$	2	6、8、10、12、14	78-79
B1	11	74	70-80
B2	10	74	60-69
KP	2	74	58-59
$\tau_n{}^A$	10	6、8、10、12、14	63-72
$C_n{}^A$	1	6、8、10、12、14	80

3.8.2.3 Reserved Bits

Reserved Bitsは表 3-77の通りである。

表 3-77 Reserved Bits

Superframe中のstring number	string中のビットポジション	ビット数
1、16、34、46、61	79、80	2、
2、17、32、47、62	65-69	5
3、18、33、48、63	68	1
4、19、34、49、64	27、28、29、35-48	17
5、20、35、50、65	37	1
74	9-57	49
75	10-80	71

3.9 参考文書

3.9.1 GPSにかかる参考文書

(a) IS-GPS-200E (L1C/A. L2C)
(b) IS-GPS-705A (L5)
(c) IS-GPS-800A (L1C)

3.9.2 GLONASSにかかる参考文書

(a) GLONASS-ICD edition 5.1 Navigational radiosignal In bands L1, L2 (2008)
(b) GLONASS Interface Control Document (5.0) (2002)
(c) L3 に関する正式なICDはまだ発行されていない。（Reference：GPS Worldに掲載記事有り。
（http://www.gpsworld.com/gnss-system/glonass/innovation-glonass-11405?page_id=1）[1]）

3.9.3 Galileoにかかる参考文書

(a) European GNSS (Galileo) Open Service Signal in Space Interface Control Document (2010)

3.9.4 QZSSにかかる参考文書

(a) IS-QZSS 1.3 （2011 年 6 月）

3.9.5 Compassにかかる参考文書

(a) BeiDou Navigation Satellite System Signal In Space Interface Control Document(Test Version)(2011 年 12 月)
(b) 中国政府のCompass website (http://www.beidou.gov.cn/ReportontheDevelopment.html)

3.9.6 その他の参考文書・ウェブサイト等

(a) 衛星通信ガイドブック 2011[2]
(b) http://www.unoosa.org/oosa/en/SAP/gnss/icg/icg05/.html［3］
(c) Global positioning: technologies and performance, Nel Samama著[4]
(d) http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/sp3_docu.txt[5]
(e) 精説 GPS 基本概念・測位原理・信号と受信機、Pratap Misra and Per Enge 著 測位航法学会訳[6]