

2002年9月24日付け欧州委員会声明書附件
Galileoミッションとサービスの規定

まえがき：

Galileo計画及び提供されるサービスと性能の主な特性はHigh-Level資料の中に述べられている。当該資料はGalileo計画の枠組みとして用いられ、Mission Requirement Document(ミッション要件資料)に適用されるものである。Commission(欧州委員会)とESA(欧州宇宙機関)が作成した当該資料は、Users(ユーザー)、Member States(メンバー諸国)及び見込み投資家との協議の結果及び従来行ってきた技術的規定研究の結果を反映したものである。

衛星航法の分野において完全な自律性を確保せんとする欧州の目標は、2004年にEGNOSシステムを実現し、次に2008年までに全面運用能力を有するGalileoシステムを構築するという二段階の取組みを経て実現するものである。Galileoは、世界で最初の民生衛星測位及び航法システムであって民生制御の下で設計・運用される。Galileoは他のシステムと統合利用できるよう相互運用性を有する。またGalileo航法サービスは、生命の安全に関わる用途や商業的な用途において保証を提供するものである。これは有利であるのみならず現在のGNSSと比べて重要な差異を示すものである。インフラストラクチュアを保護しその信号が誤用される可能性を避けるため、Galileoのセキュリティには特別な注意を払っている。

四種類の航法サービスと救難・捜索活動を支援する一種類のサービスにより、商用ユーザー、科学者、大衆市場ユーザー、生命の安全及び政府規制分野におけるユーザー等幅広い範囲のユーザーニーズを網羅できることが確認されるに至っている。GalileoのSignals in Space(SIS宇宙信号)は、統合する他のシステムが提供するサービスとは独立に、次のようなGalileo衛星固有のサービスを世界的に提供することになる。

-) Open Service(OS：開放サービス)はユーザー料金無償の開放信号によるもので、他のGNSSシステムと同等の測位及びタイミング性能を提供する。
-) Safety of Life Service(SoL：生命の安全に関わるサービス)は、或る精度マージン(保全性)を充たせなくなった場合、ユーザーにタイミングよく警報を発することによって開放サービスの性能を改善するものである。このサービスについては保証を提供することになっている。
-) Commercial Service(CS：商用サービス)は、より高いデータレート出力を許容し、ユーザーが精度を改善できるよう更に二つの信号へのアクセスを提供する。このサービスに対しては保証を提供することが考えられている。またこのサービスは、サービスセンターからユーザーへの限られた(500ビット/秒程度の)メッセージ伝送能力を提供する。
-) Public Regulated Service(PRS：政府規制サービス)は、高いサービス継続性を必要としアクセスを制御された特定のユーザーに測位とタイミングを提供する。暗号化したレンジングコードとデータを含む二種類のPRS航法信号を利用できる。
-) Search and Rescue Service(SAR：救難・捜索サービス)は、救難ビーコン信号として受信したメッセージを世界的に発信する。これは国際的なCOSPAS-SARSAT救難・捜索サービスの性能を改

善することに寄与するものである。

Galileo衛星のみによるサービスは、地域システムと組み合わせることにより要件の一層厳しい用途向けに性能を改善することができる。更に、Galileo信号は特定用途向けサービスを改善するため、他のGNSSシステム(GLONASS、GPS)或いは非GNSSシステム(例えばGSM及びUMTS)と組み合わせることもできる。

Galileoの構成を設計するに当たってはサービスに焦点を合わせた取組みをした。中高度軌道に展開した27機の運用衛星と3機の予備衛星を擁する衛星群と関連地上施設からなるGalileoの世界的システム『Global system』は、衛星のみによるサービスを実現する上で必要なSIS(宇宙信号)を発信する。このGalileoの『Global system』は、地域システム『Local system』と容易にインターフェイスできるように設計してあるので地域サービスの改善が可能である。同様にGalileoと外部システム『External system』との相互運用性は、Galileoサービスとこれら外部システム(例えば他の航法或いは通信システム)を組み合わせ用途の開発ができるように設計してあり、Galileoの主な魅力となっている。

Open Service(OS) :

- 目的 :

GalileoのOpen Serviceは、直接料金を支払うことなくアクセス可能な測位、速度及びタイミング情報を提供する。このサービスはカーナビや携帯電話機のハイブリッド化のような大衆市場用途に適している。固定位置にある受信機で用いた場合にタイミングサービスはUTC(世界協定時)と同期化されている。このタイミングサービスはネットワークの同期化或いは科学分野用途に用いることができる。

- 性能と特色 :

測位精度と利用率に関する性能目標は既存のGNSS及び計画されている将来の改善内容と同等である。更にOpen Serviceは、組み合わせによるサービスを提供できるよう他のGNSSと相互運用性がある。

- 構成 :

Open Serviceの信号は、それぞれの周波帯におけるレンジ測定値の差異により、電離層作用で生じる誤差の補正ができるように周波帯を分離してある。それぞれの航法周波は(位相内及び直角位相という)二種類のレンジコード信号を含む。データはレンジコードの一つに乗せることとし、他の『パイロット』レンジコードはより正確で頑丈な航法測定値を得るためデータを含まない。

Commercial Service(CS) :

- 目的 :

Commercial Serviceは、Open Serviceに比べてより高い航法性能と付加価値データを伴う商用的な用途の開発を可能にするものである。予想される用途は次の各号に基づくものになるであろう。

- 付加価値サービス向けの500ビット/秒のデータレートによるDissemination(配信)。
- Galileo測位用途と無線通信ネットワーク、高精度測位及び屋内航法の統合のような先端的用途を可能にするため、Open Service信号の周波から分離した二種類の信号の発信。

- 性能と特色：

Galileo Operating Company(GOC：Galileo運用企業体)は、業界の要求と消費者のニーズを確認すると共に、それぞれの商用サービス向けに提供する性能の水準を決定する。このサービスには保証を提供することになっている。このCommercial Serviceは、GOCと締結した実施許諾契約に基づいて事業を展開するCommercial Service Provider(商用サービス提供事業者)が運用し、アクセスが制御されたサービスである。

Commercial Service Provider(商業サービス提供事業者)は、Galileoが提供する他のサービスの最終的な特性に依存することになり、提供するサービスの内容例えば保全性データや狭域応差補正データ等を決定する。

- 構成：

Commercial Service信号は、Open Service信号に『E6』波による二種類の信号(レンジコードとデータ)を加えたものとなる。

Safety of Life Service(SoL)：

- 目的：

Safety of Life Serviceが目指す市場は、海事、航空、鉄道等、安全を最優先しなければならないユーザーでありその用途や運用は厳格な性能水準を要する。

このサービスは、ユーザー社会のニーズを充たし特に伝統的な地上ベースインフラによるサービス提供のない地域に安全性をもたらすために、全世界にわたって高い水準の性能を提供する。世界的にシームレスなサービスは、例えば航空会社や大洋横断海運会社等世界的な事業を展開している企業に効率の改善をもたらす。

- 性能と特色：

Safety of Life Serviceに関しては、様々な国際運輸分野において法で定められているサービス水準(例えばICAOによるStandards and Recommended Practices：SARPS：標準並びに勧告規則)が存在する。考慮の対象とした全ての運輸分野と既存の標準類に適用される法規を遵守するためには、Galileoの提供するサービスには極めて具体的な水準が求められ、このサービスでは保証を提供することになっている。

更にこのサービスは開放的に提供されることになりおり、システムは、ユーザーの受信した信号が本当にGalileo信号であることをユーザーに保証するために信号を認証(例えばデジタル標識によって)する能力を有する。ユーザーが必要とする場合に提供されるこのシステム特色は、ユーザーにとってtransparent(利用できることだけがわかっている)であり、差別のないものでなくてはならず性能の低下をもたらしてはならない。

世界的レベルでの保全性情報提供⁽⁹⁾はこのサービスの主な特性である。欧州外の地域はGalileo

⁽⁹⁾ Integrity(保全性)とは、システムが精度の一定余裕範囲を充たせなくなった場合にユーザーに対してタイミングよく警報を発するシステムの能力をいう。

衛星経由で地域保全性情報を配信することによってこのサービスを地域ベースで提供することもできる。

Safety of Life Serviceは全世界的に提供される。その仕様は二つのリスク条件を網羅する次のような二つのレベルを含み、例えば航空、地上、海事、鉄道等様々な運輸分野の多くの用途に用いることができる。

- Critical(緊急)レベルは、例えば航空分野における垂直誘導を伴う精密着陸進入操作のような時間の重要な運用を網羅する。
- Non-critical(非緊急)レベルは、例えば海事分野における外洋航海のような、それほど時間の重要性をもたない長時間にわたる運用を網羅する。

このサービスの信号は『E5a + E5b波とL1波』による。Galileoは、例えば周波の一つ或いは二つが干渉によって利用不能である場合、精度劣化モードでの運用において代替のサービスレベルを提供することにより生命の安全に関わるユーザー社会に頑丈なサービスを提供する。

• 構成 :

Safety of Life Service信号は、それぞれの周波帯におけるレンジ測定値の差異によって、電離層作用で生じる誤差の補正ができるように周波帯を分離してある。それぞれの航法周波は(位相内及び直角位相という)二種類のレンジコード信号を含む。データはレンジコードの一つに乘せることとし、他の『パイロット』レンジコードはより正確で頑丈な航法測定値を得るためデータを含まない。保全性データは『L1波とE5b波』で発信される。

Public Regulated Service(PRS) :

目的 :

PRS(政府規制サービス)は、適切な干渉低減技術の使用によりGalileoのSignal in Space(Galileo宇宙信号)に対する脅威に対抗するためにOS、CS及びSoLに対するよりも高い保護水準を提供する。

PRSの必要性は、Galileoシステムに対する脅威の分析とインフラ用途の明確化から導き出したものである。かかる脅威とは、経済テロリスト、不満分子、破壊活動分子或いは敵対勢力の工作員によるSignal in Spaceへの妨害が、広い地理的範囲にわたって国家安全保障、警察力、安全或いは経済活動を低下せしめる結果に結びつく状況をいう。

PRSの目的は、干渉の脅威がある場合においても、必要なユーザーにSignal in Spaceの継続的な提供ができる可能性を改善することにある。その用途には次の各号が含まれる。

a) 欧州全土について :

- European Police Office(Europol : 欧州警察庁)。
- European Anti-fraud Office(OLAF : 欧州不正行為防止庁)。
- 民生保護サービス、安全サービス(Maritime Safety Agency)及び緊急応答サービス(平和維持軍、人道的救援部隊)。

b) Member States(メンバー諸国)において :

- 警察及びセキュリティサービス。
- 防犯部隊またはサービス。
- 国家安全保障に責を負う諜報サービス。
- 周辺国境の維持と監視に責を負うサービス。

干渉軽減技術の導入は、メンバー各国の利益に反するGalileo信号の誤用を防止するため、アクセスを適切に制御する責任を伴うものである。PRSへのアクセスはメンバー各国の政府によって承認されるキー管理システムにより制御される。

- 性能と特色：

PRSへのアクセスは、欧州レベルで設立される政府機関によって信号の暗号化と適切なキーの割当てにより制御される。

- 構成：

PRS信号は、Galileo衛星のみによる開放サービスに関して、開放サービスが地域的に受信不能になった場合でもPRSが失われないよう別の周波で恒久的に発信される。PRS信号は、非意図的な干渉や意図的な電波妨害に対して耐性を有するよう広帯域によるもので、より優れたサービス継続性を提供するものである。PRSの利用は、EU(欧州連合)とGalileo参加各国によって許可を与えられ明確に確認されたユーザー集団に限られる。メンバー各国は適切なアクセス制御技術の実現によりユーザーを認可する。受信機の配置制御はメンバー各国が維持する。

Search and Rescue Service(SAR)：

- 目的：

Galileoの提供する救難・搜索サービス(以下SAR/Galileoという)は、人道的な救難・搜索活動における国際的なCOSPAS-SARSAT協力に対する欧州の貢献である。即ちSAR/Galileoは次の各号に述べるサービスである。

- Emergency Location Terminals(救難信号発信端末機器)の検知により、GMDSS(Global Maritime Distress Security Service：世界的海難セキュリティサービス)とICAOのEPIRB(Emergency Position Indicating Radio Beacons：救難位置通報無線ビーコン)信号の検知に関するIMOの要件と規則を充たすこと。
- 当該国際的救難・搜索活動に対して効率的な寄与を果たすため既存のCOSPAS-SARSATシステムと互換性があること。

- 性能と特色：

SAR/Galileoは既存のCOSPAS-SARSATシステムに大幅な改善をもたらすものである。即ち、

- 地球上のいずれの場所から発信された遭難信号であってもほぼリアルタイムに受信できること。(現在のシステムでは平均的な待ち時間が1時間となっている)。
- 遭難信号発信位置を正確に特定できること。
- 環境条件の厳しい場所において地勢による信号受信不能が起きないように多数の衛星による信号検知ができること。
- 衛星利用率が改善されること(現在のシステムにおいては、中高度軌道衛星27基、低高度軌道衛星4基、静止軌道衛星3基となっている)。

更にSAR/Galileoは新たなSAR機能を提供する。即ち、遭難信号を発信しているビーコン機器へのSAR運用局からの応答リンクを提供して、救難活動を支援すると同時に偽の遭難信号を特定して応答を拒絶するのに役立つ。

- 構成：

Galileo衛星に搭載したSAR Transponder(救難・搜索発信機)は、406~406.1MHz帯で信号を発信するCOSPAS-SARSATビーコン機器からの遭難信号を検知し『L6波』で専用の地上局にこの情報を発信する。専用地上局が遭難信号を受信した場合、COSPAS-SARSAT Mission Control Centers (ミッション制御センター)は遭難信号を発信しているビーコン機器の位置を特定する。

APPENDIX 1 : Galileoサービスの主な特性

		開放サービス(測位)	
受信機の種類	搬送波	一周波	二周波
	保全性計算	なし	
	電離層誤差補正	簡単なモデルによる	二周波測定による
網羅範囲		全世界	
精度(95%)		水平 : 15m 垂直 : 35m	水平 : 4m 垂直 : 8m
保全性	警報限界	該当しない	
	警報発信までの時間		
	保全性リスク		
利用率		99.8%	

		開放サービス(タイミング)	
搬送波		三周波	
網羅範囲		全世界	
タイミング精度 wrt UTC/TAI		30 nsec	
利用率		99.8%	

		生命の安全に関わるサービス(SoL)	
受信機の種類	搬送波	三周波	
	保全性計算	あり	
	電離層誤差補正	二周波測定による	
網羅範囲		全世界	
		限界レベル	非限界レベル
精度(95%)		水平 : 4m 垂直 : 8m	水平 : 220m
保全性	警報限界	水平 : 12m 垂直 : 20m	水平 : 556m
	警報発信までの時間	6秒	10秒
	保全性リスク	$3.5 \times 10^{-7}/150$ 秒	$10^{-7}/時$
継続性リスク		$10^{-5}/15$ 秒	$10^{-4}/時 \sim 10^{-8}/時$
認証/賠償責任		あり	
保全性の利用率		99.5%	
精度の利用率		99.8%	

政府規制サービス(PRS)		
受信機の種類	搬送波	二周波
	保全性計算	あり
	電離層誤差補正	二周波測定による
網羅範囲	全世界	
精度(95%)	水平： 6.5m 垂直： 12m	
保全性	警報限界	水平：20 垂直：35
	警報発信までの時間	10秒
	保全性リスク	$3.5 \times 10^{-7}/150$ 秒
継続性リスク	$10^{-5}/15$ 秒	
タイミング精度 wrt UTC/TAI	100 nsec	
利用率	99.5%	

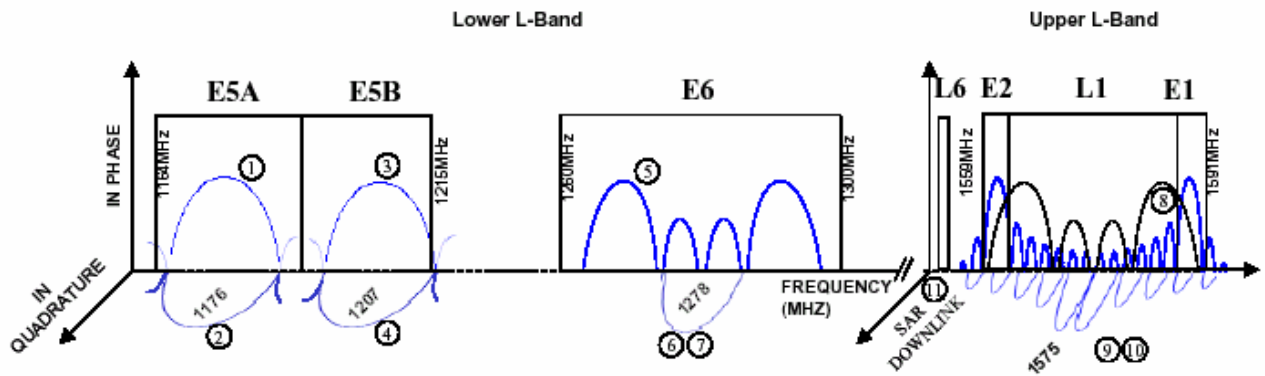
救難・捜索サービスに対する Galileoの寄与(SAR/Galileo)	
能力	それぞれの衛星は同時に150台までのビーコン端末機からの信号を中継することができる。
順路方向システム待ち時間	ビーコン端末機からSAR地上局への通信は10分以内に遭難信号の検知と発信位置の特定を可能にする。待ち時間とはビーコン端末機のスイッチ投入から遭難信号発信位置の特定までに要する時間をいう。
サービス品質	通信リンクのビット誤差率 $<10^{-5}$: ビーコン端末機からSAR地上局へ。
受信確認データ率	それぞれ100ビット長さの6メッセージ/分
利用率	$>99.8\%$

地域システムの種類	応差補正值の発信	応差補正值の発信	屋内ユーザー支援
精度(95%)	<1 m	<10 cm	50m(TBC)
保全性TTA	1秒以下	TBD	TBD
保全性警報限界	TBD	TBD	TBD
利用率	99~99.95(TBD)	99~99.9(TBD)	99~99.9(TBD)
通信	発信	一方向/双方向データ	一方向/双方向データ及び音声

APPENDIX 2 : Galileo信号の主要特性

次の図はGalileo航法信号発信を示すものである。

- 1,164~1,215MHzの周波範囲で4種類の信号を発信する(E5a~E5b)
- 1,260~1,300MHzの周波範囲で3種類の信号を発信する(E6)
- 1,559~1,591MHzの周波範囲で3種類の信号を発信する(L1)



レンジコードとデータは特定のサービスに必要な特定情報を含む。10種類の信号の内

- 6種類はOS(開放サービス)とSoL(生命の安全に関わるサービス)向けに設計されたものである(信号1,2,3,4,9及び10)。
- 2種類の信号(6と7)はCS(商業サービス)向けに設計してある。
- 残り2種類の信号(5と8)はPRS(政府規制サービス)向けに設計されたものである。

次の表は航法信号の特性とサービスへの割り当てを取り纏めたものである。

信号番号	航法サービス					信号特性	
	周波名称	OS	CS	SoL	PRS	レンジコードの種類	データの種類
1,2,3,4,9及び10	E5a					開放アクセス	航法データ 保全性データ SARデータ 商用データ
	E5b	x	x	x			
	L1						
6と7	E6		x			商用信号暗号化	商用データ
5と8	E6				x	政府信号暗号化	PRSデータ
	L1						

信号番号	信号	中心周波	変調	チップレート	コード暗号化	データレート	データ暗号化
1	E5a データ信号	1,176MHz	BPSK(10)	10Mcps	なし	50sps/25bps	なし
2	E5a パイロット信号	1,176MHz	BPSK(10)	10Mcps	なし	データなし	データなし
3	E5b データ信号	1,207MHz	BPSK(10)	10Mcps	なし	250sps/125bps	なし
4	E5b パイロット信号	1,207MHz	BPSK(10)	10Mcps	なし	データなし	データなし
5	E6分割スペクトル信号	1,278MHz	BOC(10,5)	5Mcps	あり 政府認可による	250sps/125bps	あり
6	E6商用データ信号	1,278MHz	BPSK(5)	5Mcps	あり 商用	1000sps/500bps	あり
7	E6商用パイロット信号	1,278MHz	BPSK(5)	5Mcps	あり 商用	データなし	データなし
8	L1分割スペクトル信号	1,575MHz	BOC(n,m)	m Mcps	あり 政府認可による	250sps/125bps	あり
9	L1データ信号	1,575MHz	BOC(2,2)	2Mcps	なし	200sps/100bps	なし
10	L1パイロット信号	1,575MHz	BOC(2,2)	2Mcps	なし	データなし	データなし