

欧州の宇宙産業振興と 宇宙利用拡大への取組み状況

平成25年5月29日

内閣府宇宙戦略室

目次

	(ページ)
I. EUの宇宙産業振興や宇宙利用拡大プログラム	2
I-1. EUの宇宙産業政策	2
1. 欧州の宇宙政策の沿革 (p. 2)	
2. 背景～国際マーケットにおける欧州宇宙産業の課題 (p. 3)	
3. EUの宇宙産業政策の目的 (p. 4)	
4. EUの宇宙産業政策の具体策 (p. 5)	
I-2. ARTESプログラム	6
1. 目的 (p. 6)、 2. ARTESとは (p. 6)	
3. ARTESの要素プログラムの代表例 (2013年現在) (p. 7)	
4. ARTESによる開発の流れ (p. 8)	
(参考) ARTESプログラムの代表的な例 (p. 9～14)	
(参考) ESA TIA (p. 15)	
I-3. IAPプログラム	16
1. IAPとは (p. 16)、 2. IAPの概要 (p. 16)	
3. 大使プラットフォームについて (p. 17)	
II. EUのガリレオ (Galileo) 利用促進策	18
II-1. Galileo (欧州測位衛星) の概要	18
II-2. Galileoにおける利用促進の例	19
1. Galileoにおける利用検討 (p. 19)	
2. Galileoの利用検討に係る最近の動向 (p. 20)	
3. Galileoにおける利用推進体制 (p. 21)	
III. ドイツ (DLR) の宇宙利用	22
III-1. ドイツの宇宙戦略 (スペース・ストラテジー)	22
III-2. ドイツ (DLR) における利用促進の例	23
1. 測位衛星 (Galileo) 利用 (p. 23)	
(参考) GATEの詳細と実証事例 (p. 24)	
2. 観測衛星 (TerraSAR-X) 利用 (p. 25)	

I . EUの宇宙産業振興や宇宙利用拡大プログラム

I - 1. EUの宇宙産業政策

1. 欧州の宇宙政策の沿革

欧州は、1960年代の米ソ宇宙競争とは一線を画し、通信衛星を中心とする宇宙の商業的利用に着目し、1975年には欧州宇宙機関(ESA)を設立。米ソのハードパワー競争を放棄し、社会インフラとしての宇宙開発に大きくシフトした。

ESA の設立により、「欧州の宇宙への独自アクセス」、いわゆる自律性を確保するためのアリアンロケットの開発の他、通信衛星や気象衛星など実用衛星の開発を推進することとなった。

■ EU と ESA の役割分担

- EU は、全球型測位衛星システムである「ガリレオ(Galileo)」と、衛星データを政策決定に活用する「GMES(Global Monitoring for Environment and Security。2012年12月「コペルニクス計画」に名称を変更。)」という2つのプログラムを推進中。
- ESA は、実用衛星の開発、産業振興を目的とした官民共同開発等を推進。

2. 背景～国際マーケットにおける欧州宇宙産業の課題

- (1) 中国やインド等新たな競合国の出現。
- (2) 限られた宇宙産業規模。
 - 欧州の宇宙予算： NASA 予算の1/4（米国の全予算の1/10）
- (3) 研究開発予算の不足。
 - R&D 比率： 米国 NASA 予算の25%が開発に当てられるのに対して、欧州では総売上げの10%しか開発に使われていない。
- (4) 欧州宇宙産業の60%を占める通信衛星分野における国際競争の激化。
- (5) ナビゲーション分野と地球観測分野への進出を阻む障壁。
 - 法的枠組み、宇宙以外の分野との協力不足、ユーザ側の認識不足 等々

3. EU の宇宙産業政策の目的

- (1) 一貫し、かつ安定した規制の枠組みの構築。
- (2) 競争力があり、確実に効果的かつバランスの取れた産業のベースを欧州に確立し、中小企業の参加も支援。
- (3) 価値連鎖に沿った費用効率を高めることにより、欧州の宇宙産業が世界的な競争力を持つよう支援。
- (4) 宇宙利用とサービスの市場の構築。
- (5) 他国に依存しない技術と、独立した打ち上げ能力の確立。

4. EU の宇宙産業政策の具体策

(1) 枠組みの改善。

- サービス、製造両面における規制の枠組みの改善。
- 標準化の推進。
- 熟練した労働力の確保。
- 欧州企業の世界市場進出をサポート。

(2) 研究開発の支援。

- 他国に依存しないクリティカル技術の確立と革新的な製品やサービスの創造により、世界における欧州宇宙産業の競争力を強化。
- 宇宙システムの打ち上げ及び運用能力確保のために宇宙技術を向上。
- 宇宙から得た情報利用の拡大と、将来に向けた革新的な宇宙利用の開発を推進。

(3) 利用可能な金融商品の拡大と活用。

(4) 宇宙システムの特異性を踏まえた調達方針の改善。

(5) 他国に依存せず、高信頼性かつ低コストの欧州打ち上げシステムに関する方針の確立。

(6) 欧州宇宙活動の持続性を確保するための宇宙監視能力の確立。

I - 2. ARTES (Advanced Research in Telecommunications Systems) プログラム

1. 目的

- 参加国の宇宙産業の、世界の衛星通信市場における能力と競争力の維持・強化。
- 欧州社会/組織のニーズに対して、衛星を用いたソリューションを提供。

2. ARTESとは

- ESA TIA (Telecommunications and Integrated Applications) (参考参照)が実施する衛星通信に関する産業支援プログラム。
 - 調査・分析から軌道上実証まであらゆるフェーズをサポート。
- 個別の要素プログラムに枠組みを提供する Frame Program。各要素プログラムはそれぞれの目的や条件を持つ。
- ESA 参加国の衛星通信企業は、その規模や経験の有無によらず、ARTES を構成する各種プログラムに応募することが可能。ARTES の各プログラムは予算負担の枠組みを含んでいる。
 - ESA主導／企業側主導いずれにも対応する枠組みを構築し、50～100%までの予算をESAが負担。また、中小企業の育成も考慮。
 - PPP の枠組みを使い、他業種との協力も促進。

3. ARTESの要素プログラムの代表例(2013年現在)

(1) 包括的プログラム

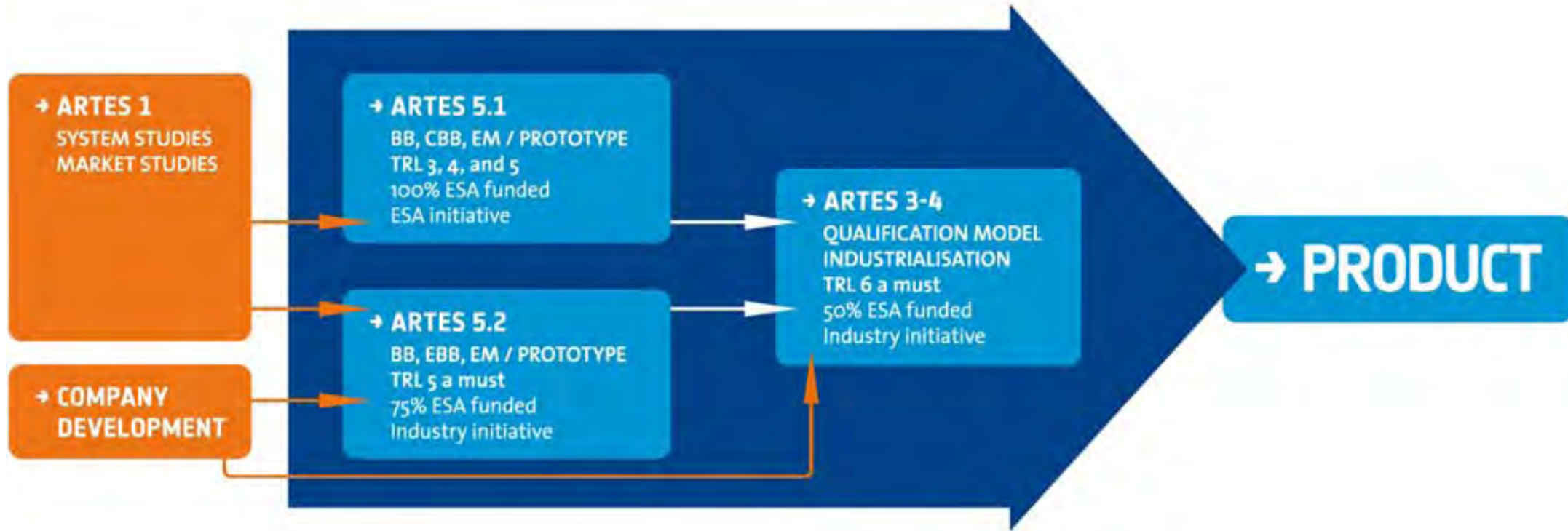
プログラム		内容
ARTES 1	準備	戦略的/市場分析、技術・システム動向調査等。
ARTES 3-4	製品と商用アプリケーション	製品(衛星、ペイロードの一部、ユーザ端末、設備等)の開発、認定、実証。
ARTES 5	技術	長期間にわたる技術開発。ESA、衛星通信企業いずれが主導する場合もあり。
ARTES 20	統合アプリケーション(IAP)	統合アプリケーションの開発、実現。テレコミュニケーションや、ナビゲーションを統合する宇宙システム利用のデモンストレーション。
ARTES 33	パートナー	PPPを活用して新しい製品を市場に供給する効率的なフレームワークを提供。

(IAP : Integrated Applications Promotion)

(2) 個別のミッション/システムに対応したプログラム

プログラム		内容
ARTES 8	Alphabus/ Alphasat	Alphasat(次世代通信衛星)の開発。インマル - Astrium - TAS共同開発。
ARTES 11	小型静止衛星 バス/ミッション	小型静止システム、高度なペイロード技術。
ARTES 7	ERDS(欧州版 データ中継衛星)	欧州データ中継衛星(European Data Relay Satellite : EDRS)の開発。
ARTES 10	IRIS	次世代航空交通管理システム。
ARTES 33	AIS	航海中の(沿岸部から離れた地域での)船舶の追跡。

4. ARTESによる開発の流れ



① ARTES1又は企業の独自開発から有望な技術を抽出

② 2段階で製品開発
i. ARTES5で開発モデルフェーズまで実施
ii. ARTES3-4で認定・実証まで実施

③ 製品化・実用化

(参考)ARTESプログラムの代表的な例

ARTES 1 準備

1. 目的

- 既存マーケット、将来可能性のある新マーケットに関する検討・評価。
- 新システムの構想設計と評価。
- 地上系ネットワークとの統合。
- 標準化と規格整備に関する支援。

2. アウトプット

- ARTES 1 のアウトプットは ESA 中長期プログラムに反映されるとともに、他のプログラムへの技術的要求としてインプットされる。

3. 特徴

- 毎年行われる”Call For Ideas”結果に基づき、作業計画を策定。
- 技術的な責任は ESA 管理。
- 予算は 100%ESA が負担。
- 各国代表の承認は不要。
- 公開or制約つきの入札、又は直接交渉。
- 入札は ESA が執り行い、提案はそれぞれのクライテリアに応じて評価される。
- 全ての参加国の企業が参加可能。



ARTES 3-4 製品 (H/W、S/W、サービス又はアプリケーション)

1. 目的

- 製品の開発 (開発から実証まで)。

2. 主要対象

- 衛星搭載機器又はソフトウェアの改良・開発。
- 地上設備又はソフトウェアの改良・開発。
- 衛星通信を用いたアプリケーションの開発、統合及び試験利用。

3. 特徴

- 企業側主導(提案要請→企業側から提案→JCB(Joint Board on Communication Satellite Programmes)が認めれば個別に交渉を開始)

- 流れ

企業側から概要提案(具体的なビジネス展開も含む)→フル提案→評価委員会→契約

- 予算は50%(max.)をESAが負担。
- 各国代表の承認が必要(一時期に一アイテムのみ)。
- スタディ提案(250k€以下)結果をフル提案に反映可。
- フル提案の技術要求は企業側が設定。
- 参加が可能なのは以下の18カ国

Austria, Belgium, Canada, Denmark, France, Germany, Finland, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

ARTES 5.1 技術

1. 目的

- 長期間(およそ5年を目途)にわたる技術の開発。

2. 対象

- 衛星／衛星搭載機器又はソフトウェア。
- 地上系機器又はソフトウェア。
- システム／サブシステム。
- Engineering Modelまで。

3. 主要な特徴

- 毎年行われるアイデア募集に基づく作業計画。
- ESA 主導 (ESAが作業内容や達成すべき技術目標を設定)。
- 100%ESA が負担。
- 各国代表は一つの活動のみを承認、並行契約は不可。
- オープン又は制約下で競争入札。

4. ARTES1との相違

- 入札時に各国代表からのサポート表明が必要。
- 企業と参加国が最優先と考えるものは、直接 ARTES 5 としてスタートすることも可能。

ARTES 5.2 技術

1. 目的

- 新規開発におけるリスクを低減するための新しい技術・テクニックの導入。

2. 対象

- 衛星／衛星搭載機器又はソフトウェア。
- 地上系機器又はソフトウェア。
- システム／サブシステム。
- Engineering Modelまで。

3. 主要な特徴

- ESA側が提案を公募(概要提案、フル提案)。
- 企業側主導 (企業側が作業内容や達成すべき技術目標を設定)。
- 75% (max.)をESAが負担。
- 各国代表は一つの活動のみを承認。
- ビジネス展開構想が必要。
- 企業側と直接交渉。

ARTES 8 Alhabus / Alphasat (個別プログラムの例)

1. Alhabus

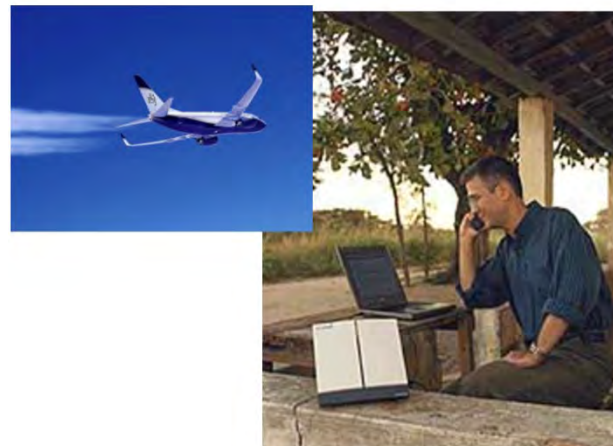
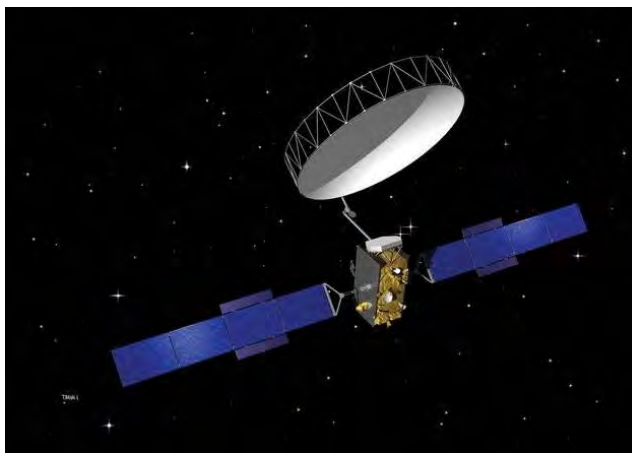
- 従来の衛星バスを越えたハイパワー通信衛星用プラットフォーム。
- ESA / CNES の元で、EADS Astrium と Thales Alenia Space が共同開発。

2. Alhabus (PPPによる事業化)

- Alhabus の軌道上実証を早期実現。
- オペレータ: Inmarsat、主契約社: EADS Astrium
- Lバンド通信機器等、先進的な通信ペイロードを開発。

3. ユーザーセグメント

- 欧州全域における、新しい移動体通信サービスを展開。



出典: ESAホームページ (<http://telecom.esa.int/telecom/www/object/index.cfm?fobjectid=511>)

Overview of the ARTES Programmes (Carlo Elia)

ALPHASAT A successful Public Private Partnership (<https://tk.parp.gov.pl/files/74/575/590/14891.pdf>)

1. ARTES 20 IAPとは

- ARTES 20 IAP は、複数の異なる宇宙システムを利用・統合することにより、様々な新しいアプリケーションを開発するプログラムで、ユーザ主導での開発を指向。

2. ARTES 20 の特徴

- ユーザ主導。
- 2つ以上の宇宙システムを利用。

3. 実現性検討 → 実証プロジェクトのステップ

- 実現性検討: 公募 or 非公募
- 実証プロジェクト: 公募

4. 50% (max.) を ESA が負担

(参考) ESA・TIA

1. ESA TIA (Telecommunications and Integrated Applications)

- 衛星通信におけるイノベーションについて調整・具体化及び支援を行い、宇宙システムの複合的な活用を含む利用を促進。
- 研究開発活動の支援や産業間の協力体制構築により、先進的な技術開発や世界トップレベルの製品・サービス構想を生み出し、欧州・カナダの衛星通信産業の発展に寄与。
- 新しい衛星システムの開発、展開に寄与するPPP (Public-Private Partnerships) を、将来サービスの実証・検証機会を与えることを通じて支援。

2. TIA の役割

- 産業界、衛星オペレータ及び欧州の公共機関における衛星通信に関するニーズを明確にし、それに対処するためのプログラムや開発を提案。
- 新たな通信衛星システム、通信衛星搭載機器やサービスの開発、試験及び軌道上実証を実施。
- サービスプロバイダーや利用開発者に新しい衛星通信技術を展開。
- 欧州－カナダ間で衛星システムを互恵的に相互運用するための標準化を促進。
- 欧州社会/市民のニーズにソリューションを提供する宇宙システムの開発。

I - 3. IAP (Integrated Applications Promotion) プログラム

1. IAP とは

ARTES 20 に位置付けられ、衛星を使用した高度な製品およびサービスの開発を支援することを目的とする長期かつ大規模なESA主導の官民パートナーシップ(PPP)プロジェクト。

2. IAP の概要

- IAP プログラムでは、ESA が、フェージビリティ・スタディ(FS)やデモンストレーション・プロジェクトの実施を計画する者に、公開入札に基づき資金供与。
- これらのプロジェクトは、主にユーザーが中心になり、関連するすべての利害関係者が関与。
 - 目的は、ユーザーのニーズを最大限満たすためにはどのようなテクノロジーを組み合わせればよいかを見極めること。このために、衛星だけでなくそれ以外の技術やノウハウも最大限利用。
 - 利用するテクノロジーは、十分に成熟したものであることが原則で、製品やサービスが短期間で市場に投入できるものでなくてはならない。
- ESA の資金供与は、通常、各々のプログラムの総コストの50%まで。進行中のプログラムの規模には、200K€から5M€と幅が広い。
- 具体的なプログラム例は、ESA の IAP のサイトに紹介されている。(http://iap.esa.int)

3. 大使プラットフォームについて

- IAPプログラムの実施にあたり、大使プラットフォーム(ambassador platform)という仕組みが取り入れられている。つまり、衛星のアプリケーションは広範囲にわたっており、伝統的な宇宙活動が専門のESAには、経験や人脈の面で対応しきれない。そこで、このギャップを埋めるために大使プラットフォームの概念が導入された。
- ESAから指名を受けたIAP大使は、必要な専門知識と人脈をもとに潜在的なサービスの利害関係者とESAとの間のインタフェース役を務める。つまり、IAP大使の役割は、ユーザにIAPプログラムの存在を知らせ、ニーズを収集するとともに、製品やサービスを開発するにあたり関連するすべての利害関係者の関与を促すことである。
- 現在、IAP大使のいるプラットフォームは6カ所あり、それぞれが担当するテーマを有している。
 - 英国・オックスフォード県ハーウェル： 強化モビリティ(enhanced mobility)
 - フィンランド・ヘルシンキ： バルチック海の環境・安全・運輸(marine environment , safty , transport)
 - フランス・エクス アン プロヴァンス： 地中海の環境リスク及び危険(environmental risks and hazards)
 - ノルウェー・トロムソ： 遠隔医療、遠隔学習(tele-medicine and e-learning)
 - スペイン・サリグレン-ナバラ： 再生可能エネルギー(renewable energy)
 - オーストラリア・ウィーン： 中欧・東欧の宇宙活動への関心喚起

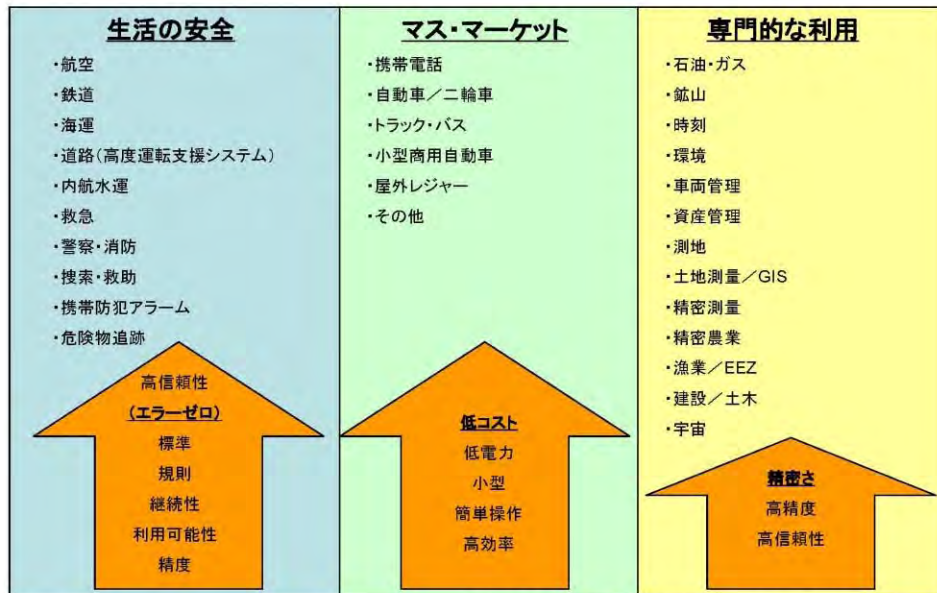
II. EUのガリレオ(Galileo)利用促進策

II - 1. Galileo(欧州測位衛星)の概要

- 2000年頃、欧州のガリレオ計画は官民連携(PPP)と国際協力(加盟各国による資金負担)を前提に計画。民間出資が見込めなくなった2007年9月にPPP方式の中止を正式に発表し、同年11月、EU予算での整備を決定。国際協力とPPPによる整備からEU独自の財源での整備へと転換。
- 最終的には30機体制を予定。現在は2機の実験機を用いて試験運用中。
- 基本的に民生利用を意識。誰でも利用可能なサービス(Open Service)のほか、運輸事業用の信頼性を増強した信号や商用目的の高精度な測位信号を有料で提供するサービスも予定。
- 捜索・救助用の双方向メッセージ中継機能も搭載予定。また、秘匿化されたコードを備えた政府専用信号も予定。

【EUによるガリレオの利用検討分野】

<高信頼性信号> <オープン・サービス> <商用高精度信号>



「GALILEO MARKET ANALYSIS RESULT 2006」による

【ガリレオ及びEGNOS(航空管制用衛星)による提供予定サービス】

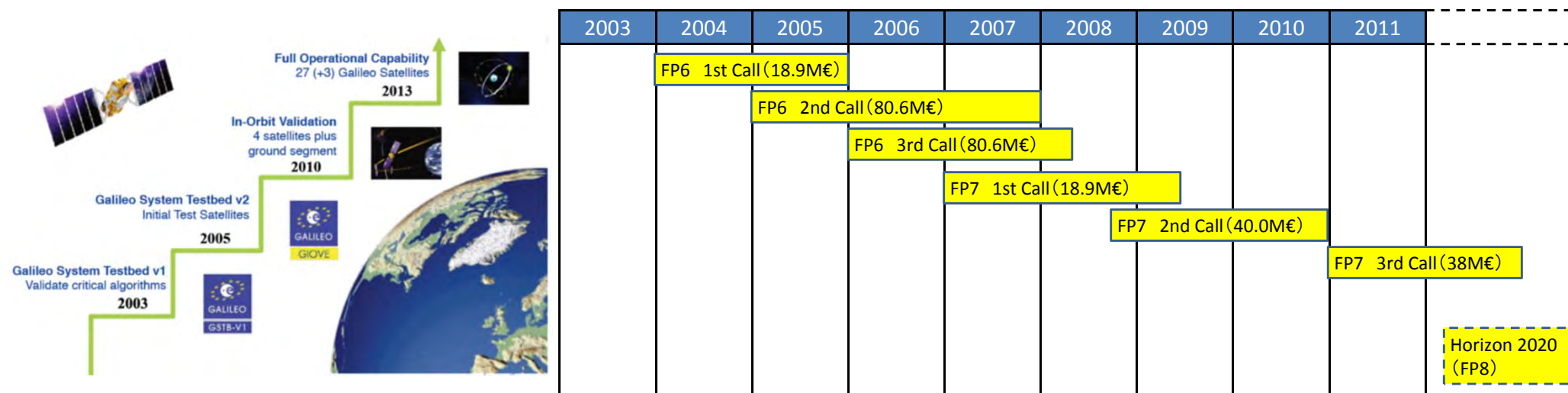
Galileo	航法	オープン・サービス	大規模市場向け単純測位データ提供(無料サービス)
		商用サービス	暗号化、高精度、保証データ提供(有料サービス)
Galileo	高信頼サービス(Safety of Life)	オープンサービス+信号の完全性と高信頼性	
	公的規制サービス	暗号化、完全性、連続性	
	SAR	捜索救助サービス	ニア・リアルタイム性、精密、双方向通信
EGNOS	航法	オープン・サービス	大規模市場向け単純測位データ提供(無料サービス)
		商用サービス	暗号化、高精度、保証データ提供(有料サービス)
		高信頼サービス(Safety of Life)	オープンサービス+信号の完全性と高信頼性

出典: 準天頂衛星システムに関するプロジェクトチーム第2回会合資料(22.10.29)

Ⅱ - 2. Galileoにおける利用促進の例

1. Galileoにおける利用検討

- 測位衛星利用促進、利用に向けたR&Dをフレームワークプログラム(FP)により実施。
- FP5より開発出資が始まり、現在はFP7の最終フェーズ。

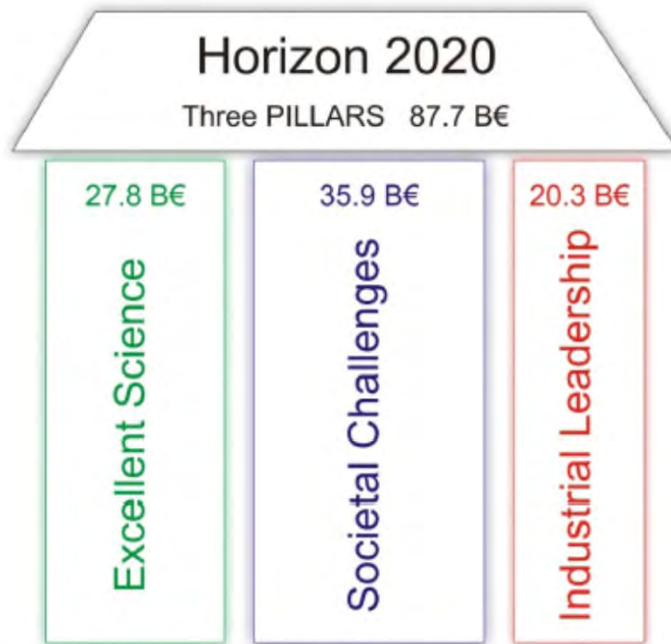


- ECのGNSS専任機関(European GNSS Agency)がフレームワークプログラムを活用した利用開拓、利用に向けたR&Dを推進。
- 下記分野毎にアプリケーション開発、利用実証、事業化支援を実施。

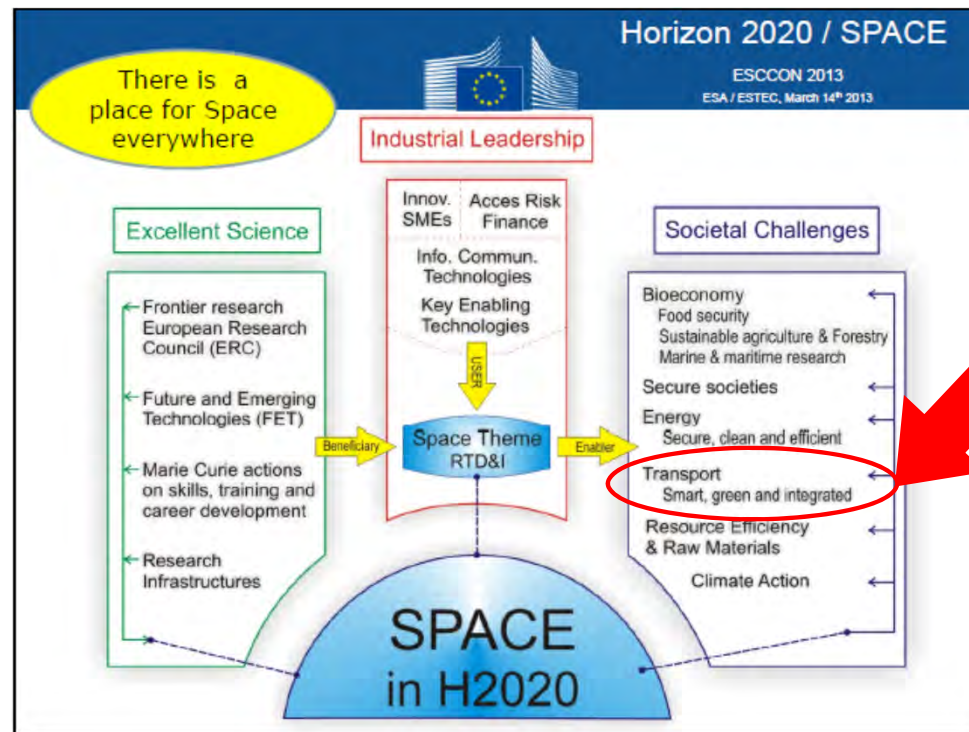
2. Galileoの利用検討に係る最近の動向

■ FP7に続くフレームワークプログラムとしてHORIZON2020を立上げ中。

- サイエンス、社会での利用及び産業界強化を3つの柱。
- 宇宙は上記3つの柱全てに必要なテクノロジーと認識。
- GALILEOについては、社会利用／交通分野におけるKey Enablerとして注目。
 - 2013/4より、HORIZON2020におけるGNSS R&D関連アイデアを募集中



HORIZON2020の概要



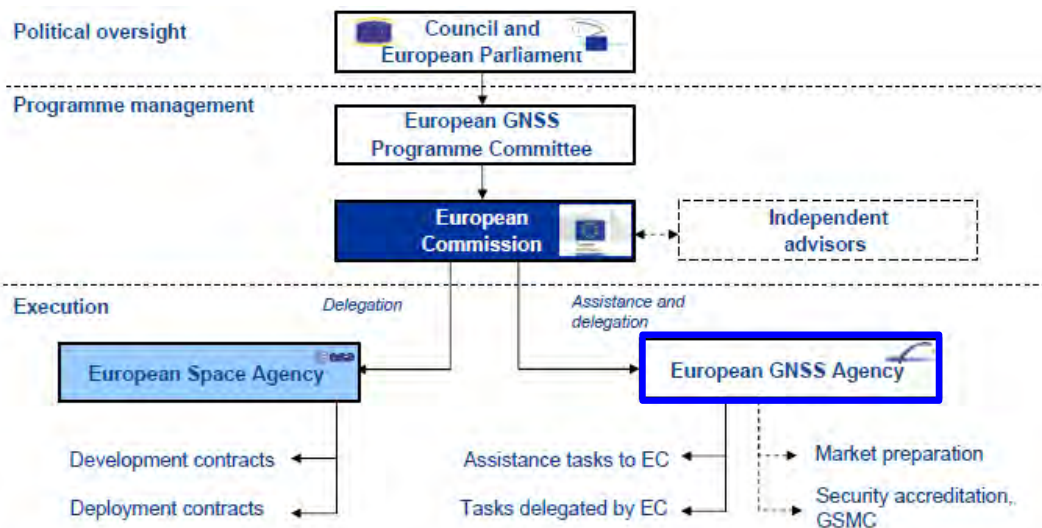
Galileo/GNSSへの期待

HORIZON2020における宇宙の役割
(全ての分野におけるKey Enabler)

3. Galileoにおける利用推進体制

- GSA(European GNSS Agency)が市場調査、利用開拓、FPを活用した利用に関わるR & Dの管理・推進及び、実証支援等を実施。

実施体制



GSMC: Galileo Security Monitoring Centre

実施項目

Galileo FP7 2nd Call 共同開発プロジェクトの内容

活動分野	内容	仕様
大規模市場アプリケーション	大規模市場へのEGNOSサービスの利用	SMEをターゲットにした革新的アプリケーション 安全性を強化した道路テレマティックス
専門アプリケーション	専門アプリケーションへのEGNOSサービスの利用	物流管理と、農業を含む高精度アプリケーション
科学アプリケーション	科学アプリケーションへのGalileoとEGNOSの利用	科学コミュニティをターゲットにしたアプリケーション
Safety-of-lifeアプリケーション	Safety-of-LifeアプリケーションへのEGNOSの利用	航空分野へのEGNOSの利用加速 鉄道、海上輸送分野でのEGNOSの利用
革新的なアプリケーションとサービス	LBS	社会/公共分野でのアプリケーション
Search and Rescue (SAR)アプリケーション	SARサービス	GalileoのSARサービスの早期デモンストレーション
受信機	専門用途受信機	専門用途受信機
国際協力	国際活動	国際活動と EGNOS サービスの拡張
	EGNOSサービスの拡張	
	GNSS教育への支援 GNSSも研究開発	GNSSの教育支援と研究開発への支援

Ⅲ. ドイツ(DLR)の宇宙利用

Ⅲ-1. ドイツの宇宙戦略(スペース・ストラテジー)

■ メリット及びニーズを指向

- 国家資金による宇宙活動:“地球のための宇宙”。
- グローバル社会が直面する課題への貢献。
- 適切な利益還元をもたらすためのハイレベルでの資金提供。
- ユーザーの広範な関与と責任負担(官・民)。

■ サステナビリティの原則を指向

- 将来の世代が宇宙を最大限利用することにつながる宇宙活動を指向。

■ 国際協力の強化

- 協力と競争の適切なバランスを確保。
- 大規模インフラに関する欧州協力(ESA, EUMETSAT, EU)、2国間及び多国間協力。



ドイツスペース・ストラテジー
2010年

上記ストラテジーに基づき、宇宙利用を促進

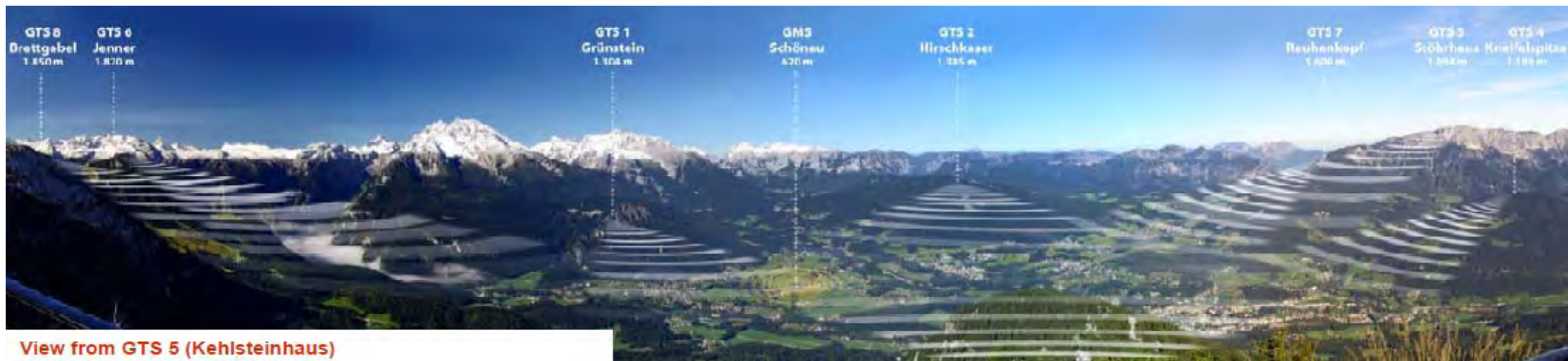
DLRの宇宙利用の考え方

- DLRはサイエンスと同様、産業界のために利用を拡大することも非常に重要との認識。
- ビジネス自体に関しては産業界主導が前提。DLRは種々の側面で支援を行うことに注力。
- また、DLRとしては、特に、産業界(航空宇宙産業以外も含む)とサイエンスの間での情報共有を推進。

Ⅲ-2. ドイツ(DLR)における利用促進の例

1. 測位衛星(Galileo)利用

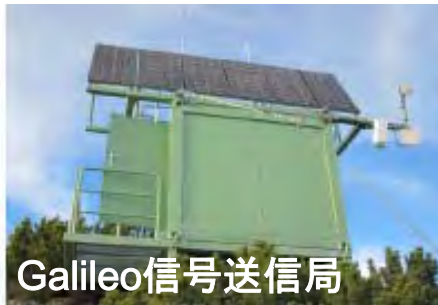
- Galileoの利用に関しては、ECのGSA(European GNSS Agency)の実施する利用促進活動に加え、ドイツ独自の利用促進活動を**アディショナルに実施**。
- 具体的には、国の予算でGalileo測位信号のテストフィールド:**GATE**を設置
Galileoが本格配備される前での各種アプリケーション(個人、鉄道、車、ロジスティクス、船舶用等)の先行開発・評価を可能としている。(Galileoの予算は独運輸省、GATEの整備予算は独経済省が担当)
- **他国に先駆けて利用技術開発を実施することにより、Galileo運用開始時における優位性を確保**。



The German Galileo Test – and Development Environment

(参考)GATEの詳細と実証事例

- Galileo利用のための試験フィールドとして2008年8月に利用開始(世界のユーザに開放)。
- 山上に設置された装置より、Galileoを模擬した測位信号を送信。
- Galileoを活用したRAIM実証のため、送信装置を追加(2011年に完了)。



GATEの機能

- “仮想衛星モード”によるGalileoコンステレーションの模擬
- 電離層遅延等の模擬
- 信号強度の模擬(一体値、変動)
- RAIM(Receiver Autonomous Integrity Monitoring)試験環境の提供

2. 観測衛星(TerraSAR-X)利用

- TerraSAR-Xは独政府とAstrium間のPPPにより整備
- 政府機関の利用及び、サイエンスでの利用はDLR(ドイツ航空宇宙センター)が管理・実施、商用としての画像販売はAstrium傘下のAstriumサービスが実施する形態

