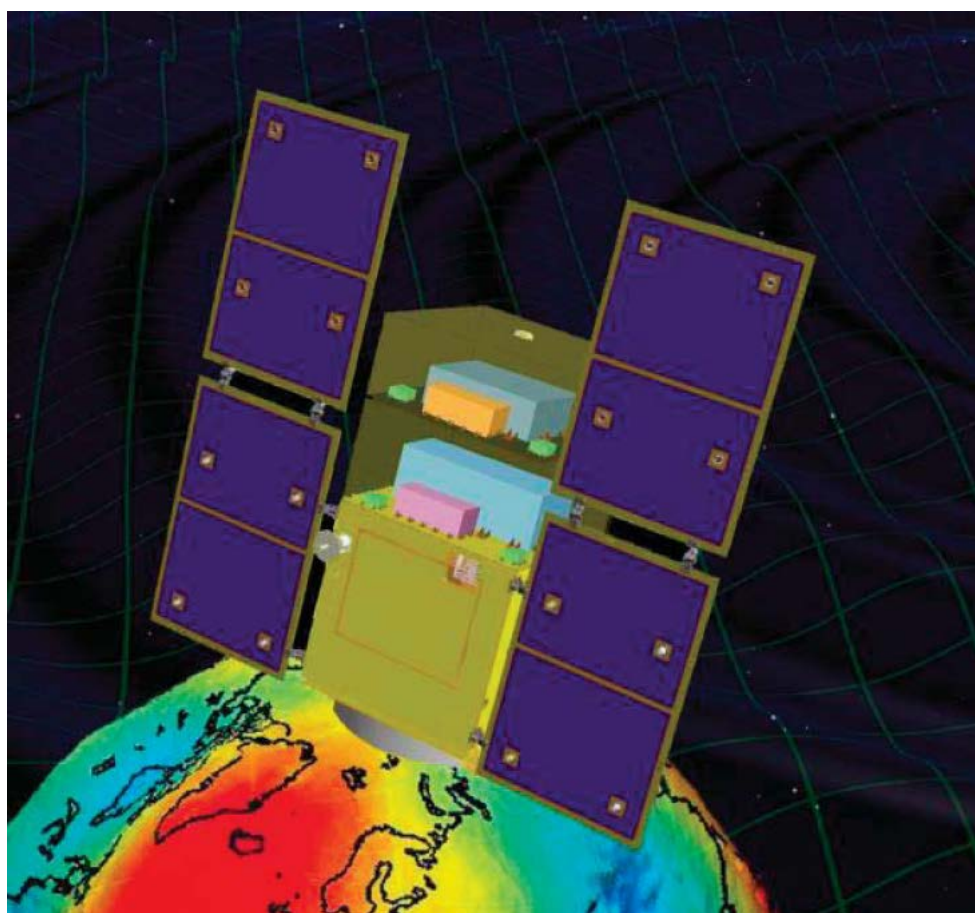


小型重力波観測衛星

DECIGO パスファインダー (DPF)

—リスクマネジメント管理計画書 ドラフト—



DECIGO パスファインダーワーキンググループ

2014 年 2 月

目 次

1 本書の目的	1-1
2 リスクマネジメントの目的	2-1
3 組織体系	3-1
4 進行管理方針	4-1
4.1 スケジュール管理.....	4-1
4.2 進行管理各種会議等による調整、指示.....	4-1
4.3 リスク管理.....	4-1
5 バス部リスク識別	5-2
6 ミッション部リスク	6-3
6.1 精密温度制御.....	6-3
6.2 干渉計・ハウジング.....	6-3
6.3 安定化レーザー光源.....	6-3
6.4 小型低雑音スラスタ.....	6-3
6.5 費用.....	6-3
7 リスク情報の伝達	7-3
7.1 リスク項目への対処.....	7-4
7.2 リスク項目の監視.....	7-5

1 本書の目的

本リスクマネジメント管理計画書(以下「本計画書」という)は、取引先との契約に基づき、NEC 宇宙システム事業部/NEC 東芝スペースシステム株式会社(以下「NEC」という)が実施する小型重力波観測衛星 DECIGO Pathfinder (以下「DPF」という)リスク管理計画を明確にすることを目的とする。

2 リスクマネジメントの目的

プロジェクトに関するリスクのマネジメント計画、識別、分析、対応、監視コントロールの実施を行い、リスクを最小限に抑制することを目的とする。

3 組織体系

(1)実施責任者

実施責任者は対象品目の開発を遂行するための全ての業務に対してその責任を持つと共に、責任を遂行する上で必要な指示権を持つ。

(2)プロジェクトマネージャ

プロジェクトマネージャは、実施責任者から指示され基本方針に基づき対象品目の開発、スケジュール、コンフィギュレーション等に関する責任を持つと共に、この責任を遂行する上で必要な指示権を持つ。

(3)計画部、技術本部、生産本部

これらの各部門はマスタースケジュール及び詳細スケジュールに基づき生産管理、工程管理、設計進捗管理を行う。

4 進行管理方針

進行管理は、DPF の作業項目として WBS(Work Breakdown Structure)を設定、維持する。進行管理は WBS に基づくマスタースケジュール及び詳細スケジュールを設定し、この進行状況の把握、問題点抽出、改善促進等の実施により主要マイルストーンを維持し、納期確保を図る。

4.1 スケジュール管理

プロジェクト管理部門は取引先の開発計画書及び業務仕様書に基づき主な作業を抽出し、主要品目の設計、製造、試験等の工程、設計審査等、主要イベントを明確にしたWBSを設定する。設定されたWBSをもとにマスタースケジュールを作成する。マスタースケジュールを基に進行状況を把握評価し、問題点の抽出、処置対策の検討、関連部門との調整等を実施し、プロジェクトの円滑な進行に努める。

4.2 進行管理各種会議等による調整、指示

(1)プロジェクト会議

プロジェクトマネージャ主催のもとに、プロジェクト関係者及び必要により関係部門の代表者出席により、プロジェクト運営上の課題、要処置事項等について確認、指示を行う。

(2)進行状況の報告

NECは連絡会議等において、プロジェクトの進行状況を取引先に報告する。開発作業を実施している中で、重大な出来事があった場合及びこれらが予想される場合は直ちに取引先に連絡する。なお、その場合には発生以降、取引先と調整した頻度での進行状況報告を行う。

4.3 リスク管理

本リスク管理票でリスクを評価コントロールする。

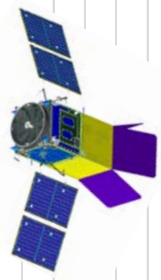
表 4. 3-1 リスク管理シート

DPFリスク識別、管理シート							
カテゴリ	リスク	可能性	影響度	リスク回避策	リスク発動時のバックアップ対策(プランB)	プランB発動判断	プランBインパクト
		中	小				

5 バス部リスク識別

基本的にバス部は小型標準バスを使用する計画であるが、ミッション要求により、変更すべき項目を識別している。表 5-1 に標準バスからの変更点を示す。

表 5-1 バス部リスク識別

		DPF											
													
ミッション要求		ドラッグフリー設計	トSAP形状変更(ヨウケガールウイング式)	トSAPによるバス部放熱妨害&熱入力	トバス部質量中心位置調整?	ト(バス部へのミッションスラスト配置?)	機械擾乱源の削除	トRW削除	トGJ系RCS追加(スロッシング対策)	トMTQ削除	トIRUをFOGに変更	トサンターC位置を太陽面に変更	トSASA位置を太陽面に変更
変更要求カテゴリ	機器追加・削除・変更							○	○	○	○	○	○
	推進系追加								○				
	衛星コンフィギュレーション変更	○			○								
	衛星質量特性要求				○								
	軌道熱入力条件変更		○									○	
	放射線環境変更												
	姿勢制御性能変更												
	軌道制御機能追加												
	ミッション部インタフェース条件逸脱												○
	その他											○	
バス設計	バス構体				●			●	●	●	●	●	●
	機械計装			●				●	●	●	●	●	●
	熱計装		●		●			●	●	●	●	●	●
	電気計装				●			●	●	●	●	●	●
	太陽電池パドル系	●											
	電源系							●					
	通信系												●
	データ処理系												
	姿勢系	●			●			●	●	●	●	●	●
	HCE								●				
衛星システム設計	衛星インテグレーション				●			●	●	●	●	●	●
	衛星質量特性	●		●	●			●	●	●	●	●	●
	衛星熱設計		●		●			●	●	●	●	●	●
	衛星電力収支	●						●	●	●	●	●	●
	通信回線設計												●
	安全設計								●				
	廃棄設計												
	ロケットインタフェース												
	ミッション部インタフェース	●											
	軌道上寿命												
開発期間													

6 ミッション部リスク

DPF 開発時に想定されるリスク要因とその対策案を、図 6-1 に示す。搭載機器において所期の性能が達成できないリスクと、ミッションの実現性に対するリスクに分けて示している。この中で、特に、衛星構成全体にかかわる項目、サブシステムで TRL が低い項目について、リスク要因とバックアッププランを以下に示す。

6.1 精密温度制御

干渉計モジュール・安定化レーザーモジュールでは、性能の達成のため、1mK の温度安定度が要求されている。現時点では、この温度制御部は、電源制御部と同等の基板を使用する設計になっている。設定温度の変更や、必要制御点数によっては、温度制御モジュールを独立させ、SpW 通信によって制御する構成、もしくは、各ミッションモジュール内で温度制御も行う構成も念頭に置く。

6.2 干渉計・ハウジング

ハウジング部においては、打ち上げ時の振動から試験マスを保護するためのローンチ・ロック機構部が、開発の進捗とリソースの制約の面で、リスク要因となっている。従って、現在の基本設計となっているピエゾモータを用いた機構のバックアッププランとして、非クランプによる打ち上げや、揮発性の緩衝素材の使用なども検討を進める。また、リソースの範囲内に収まれば、重力波観測用の干渉計を 2 台にすることで、感度を向上させると共に、冗長性を向上させることも検討している。

6.3 安定化レーザー光源

現在の基本設計では、外部環境によって性能が影響を受けにくいことから、沃素吸収線を用いた周波数安定化を行うことになっているが、所期の安定度が達成されない場合に備えて、地上実験で十分な実績のある共振器を用いた安定化方式もバックアッププランとして検討を進める。

6.4 小型低雑音スラスタ

ドラッグフリー制御に用いるミッションスラスタとしては、現在の基本設計では、イオンスラスタ方式、コールドガスジェット方式、FEED と呼ばれる小型イオンスラスタ方式など、複数の選択肢を平行して検討を進めている。2 種類のスラスタを用いた複合的なスラスタシステムが望ましい。

6.5 費用

試験・衛星運用のための経費も含めると、DPF ミッション部を全て宇宙仕様で製作することは難しいことが想定される。従って、故障時リスクを考慮しつつ、部品レベル・機器レベルでの民生品の使用も考慮に入れておく。

7 リスク情報の伝達

プロジェクトの完了後は、リスク情報シート等を保存し、他のプロジェクトの参考となるようにする。また、今後のプロジェクトの参考とするため、以降のプロジェクトに伝えるべき事柄(教訓を含む)をまとめる。

対象箇所	現象	対策
性能達成に関するリスク		
各搭載機器	地上試験において要求値が達成できない。	各搭載機器へのトレードオフ・要求値条件を再配分することで、全体としての成立性を保つ。
各搭載機器の部品	性能要求を満たす宇宙仕様部品が存在しない。 部品の納期が長い。	地上用部品を十分な試験を経て使用する。また、他の方式を検討する。放射線耐性に関しては、保護シールドを処置すると共に、劣化をリスクとして受け入れることも念頭に置く。 入手が比較的容易な代替品を使用することを検討する。
重力波検出器	鏡(試験マス)の熱雑音が問題になる。	試験マスをモノリシック化することを検討。
ハウジング	性能要求を満たすクランプ・リリース機構用モータが入手できない。 十分なアクチュエータ力が達成できない。	クランプをしない方式での打ち上げ、付加逆的な機構(揮発材など)の採用の検討。 バイアスの高電圧化やハウジング部の大型化、コイル・磁石アクチュエータの使用などを検討。
レーザーセンサ	搭載時の微細なアラインメント調整ができない。	微細な調整を必要としない方式を検討する。
安定化レーザー光源	要求された周波数安定度が達成できない。	他の安定化手法の検討。主干渉計構成の変更。
ドラッグフリー制御	要求を満たす制御トポロジーが成立できない。	ドラッグフリー制御に対する要求の緩和。制御自由度、制御時間の低減の検討。衛星形態の再検討。
スラスタ	雑音性能・応答速度が実現できない。 重量とスペースの制約の中で、大気抵抗を打ち消すだけの推力が実現できない。	他の方式のスラスタを検討。 軌道高度の変更を検討する。短時間だけのドラッグフリー制御にするなどの運用方法も検討する。
バス部	バス部スラスタ用推葉の揺動が問題となる。 太陽電池パドルの振動の影響が大きい。	バス部スラスタを搭載しない構成の検討。 パドル取り付け方法の再検討。
衛星全体	擾乱・電磁場・温度・残留大気などの衛星環境条件が実現できない。	各搭載機器へのトレードオフ・要求値条件の再配分の検討。衛星構成の再検討。
ミッション成立性に対するリスク		
信号処理能力	制御などで必要とするデータレートが、計算機や通信系の処理能力を超える。	部分的にアナログ信号処理と制御を使用する。
重量	制約を満たす質量分布が実現できない。	搭載機器の軽量化と配置の検討。一部機器の非搭載の検討。
電力	ミッション部電力が不足する。	搭載機器の省電力化の検討。部分毎に使用する運用方法の検討。一部機器の非搭載の検討。
費用	費用が範囲を超える。	他のミッションとの共通化による経費削減の検討。インハウス製作方式の検討。一部機器の非搭載の検討。

図 6-1 衛星開発時におけるリスク要因。

7.1 リスク項目への対処

リスクが軽減される、リスク項目への対処の方法としては、以下がある。

許容レベルの設定

リスク評価の結果、プロジェクトにて許容できるレベルを設定する。

許容レベル以下のリスク

許容レベル以下のリスクに対しては、今後の動向を確認するために監視のみ行うこととする。

許容レベルを超えるリスク

許容レベルを超えるリスクに対しては、対策計画を検討する。

対策としては、活動内容、完了基準、開始時期、終了予定時期、想定費用、また代替策とそれを

採用する場合の切換え次期を検討する。

7.2 リスク項目の監視

プロジェクトミーティング

プロジェクトのミーティング等で、リスクの対処計画のステータスを定期的にレビューし、必要により見直す。

リスク完了の承認

リスクの対処計画で設定した作業が完了し、完了基準を満たしたら、プロジェクトマネージャは、リスク完了を承認する。

リスク評価指標の設定

リスク項目を監視する方法として、評価指標を決めて、この数値を追跡することで、担当プロジェクトのリスクが確実に減少していることを確認することが出来る。識別したリスク総数、または評価が「大」のリスク総数のみを監視する方法がある。また、プログラムリスクであれば、スケジュール、予算を、技術に対しては、質量、電力、打上げ能力等を技術性能測定として指標化している。