

P3-062

CROSS SCALE
-THE PLASMA UNIVERSE-



次期磁気圏観測衛星検討WG SCOPE計画 大容量インテリジェントデータレコーダの開発

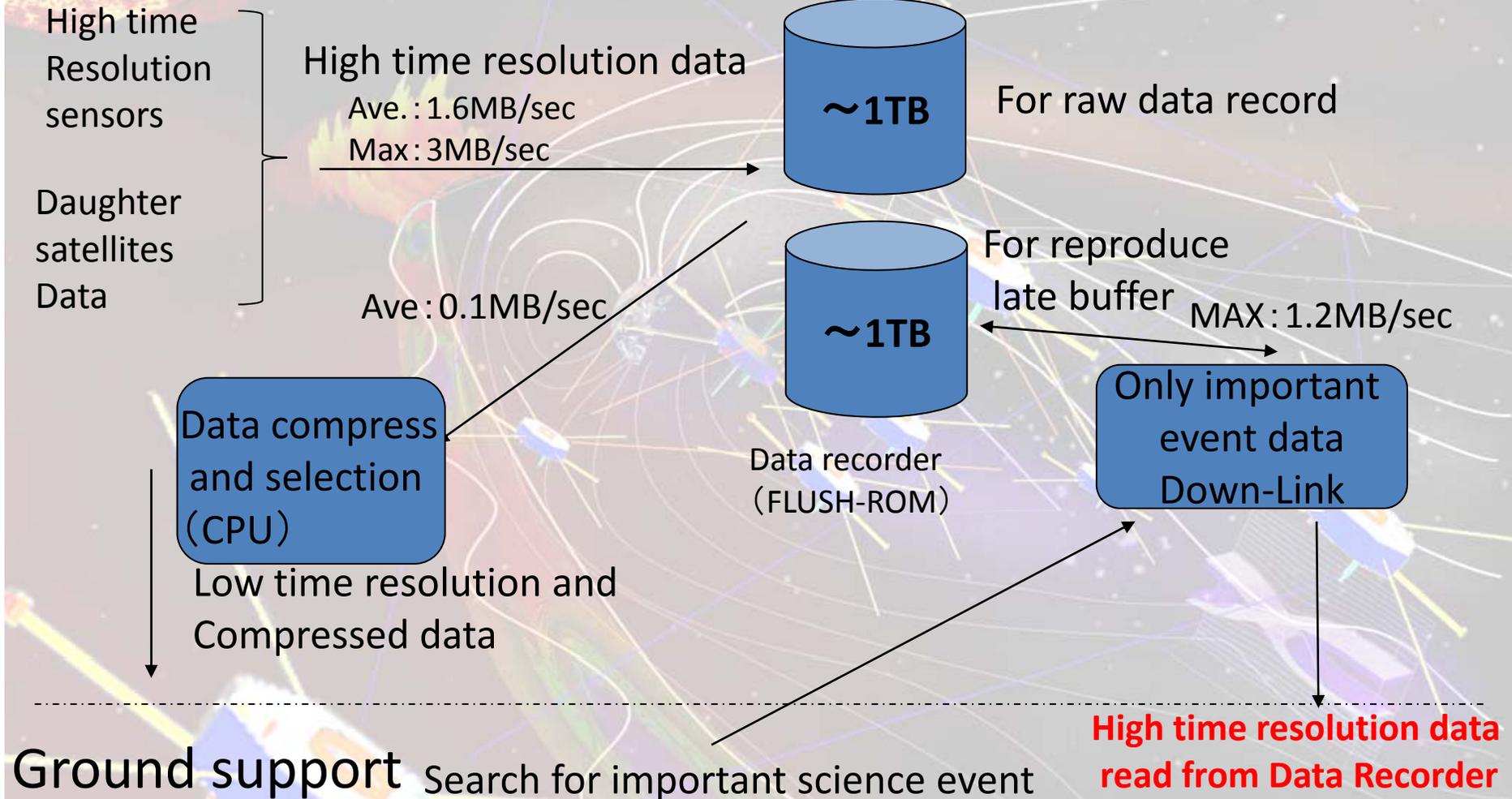
高島健、齋藤義文、篠原育 (ISAS/JAXA)
関妙子、市川、高田昇 (JAXA)
大容量DR検討グループ



開発の背景

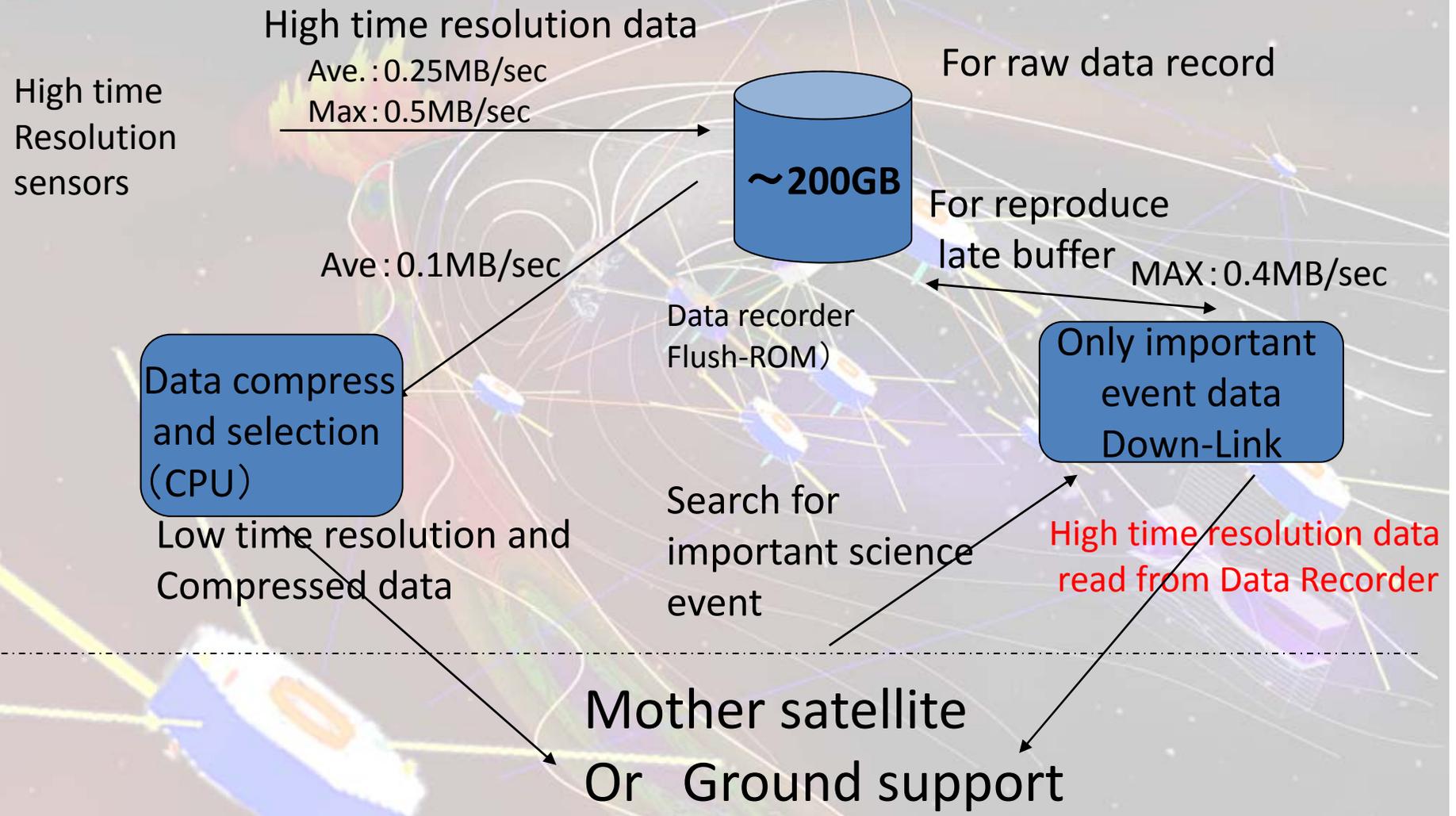
- 電子スケールの物理量を得るために、非常に高い時間分解能（これまでの以上10000倍）のデータ取得を行う必要があり、発生するデータ量が膨大となる
- 膨大なデータを一時保存するための大容量データレコーダーが必要となる
- 一方で、地上に全データを送信することは通信回線上、不可能であり、サイエンスターゲットとして“おもしろい”イベントだけを選択し、選択したデータのみを地上に送信し、不要なデータを削除するシステムが必要となっている
- 選択的にデータを落とす仕組みは、SCOPEのみならず、惑星探査においても有用なシステムとなっている

SCOPE 親機のデータフロー



衛星からサマリーデータ(例えば時間分解能を落とす)を地上に送り、サイエンティストが判断したうえで、“おもしろい”イベント時刻のデータのみを大容量DRから地上に送信する

SCOPE 遠子機データフロー



子機のデータも親機のデータ時刻にあわせて地上もしくは親機DRに送信する

SCOPEデータレコーダへの要求

- 軌道周期約10日間分のデータ保持が必要

親機 1000GByte (~1TByte)

子機 200GByte

- リソース

親機 20kg、60W以下

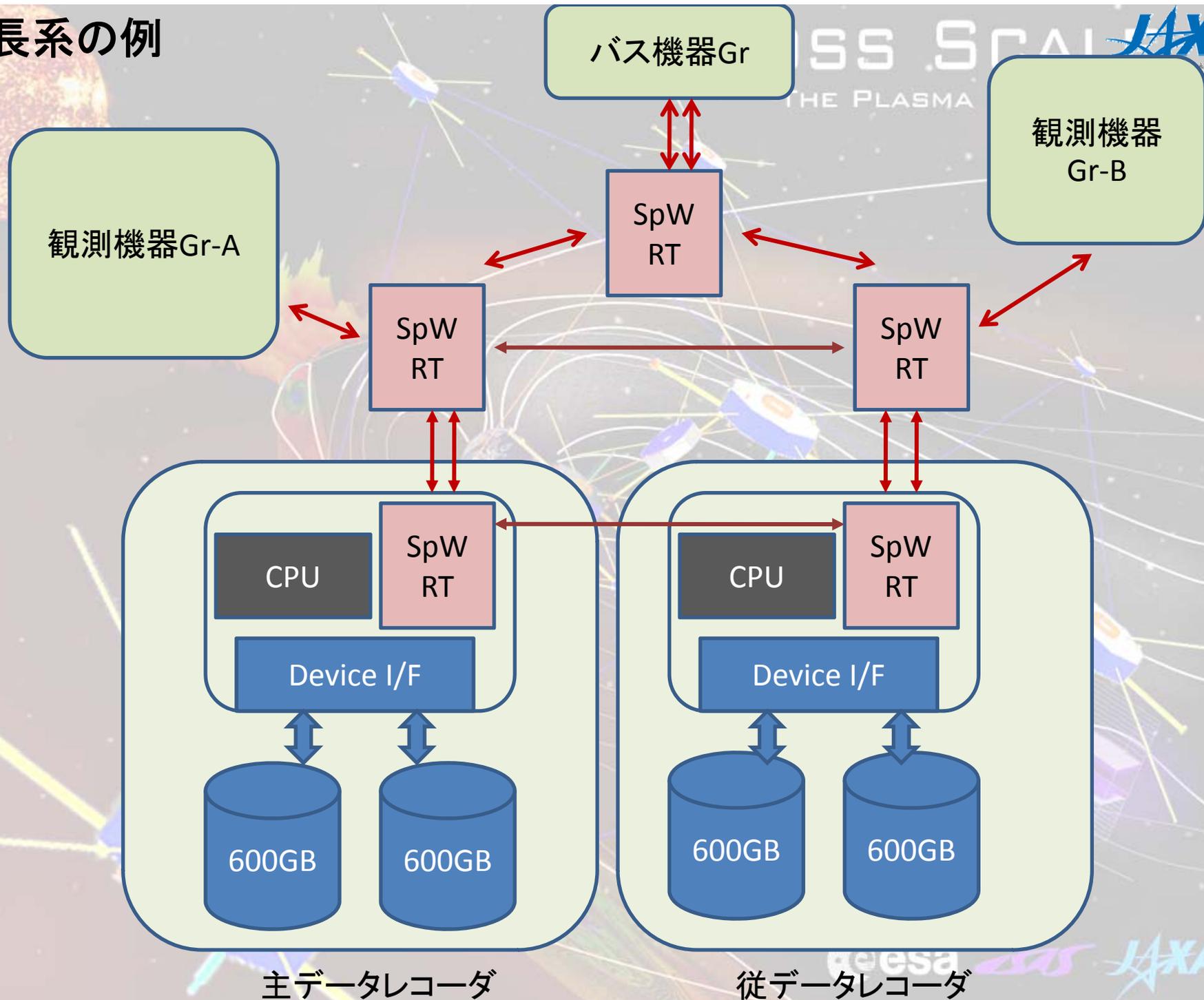
子機 3kg程度、10W以下

- 書き込みと読み出しを同時アクセスする状況下で、書き込み速度が40Mbps (3MByte/sec × 200%) 以上、読み出し速度が20Mbps (1.2Mbytes/sec × 200%) に対応する
- 常時発生するデータの書き込みに対して十分な寿命耐性を有する
- サイエンス要求を満たすためには大容量データレコーダは必須であるため冗長性を確保する
- ファイルシステムを採用し、地上からのコマンドにて不要データを時間指定で消去でき、データレコーダの有効活用ができる
- 時間検索機能を持ち、地上からの時刻指定によって必要なデータをSpacePacket (CCSDS) にて自動的にダウンリンクできる
- 入出インターフェースはSpaceWireをベースとする

現在検討中の 大容量インテリジェントデータレコーダー仕様

- Flush-ROMを用いたエラー訂正機能付きのユニットをベースとする
- 200GBytes/unit程度で親機・子機ともデータレコーダを構成する
- Unit単位で交換可能にし、かつ完全冗長系を構成する
- インテリジェントファイル管理システムを持ち、時刻指定(検索)による任意データの消去、ダウンリンクを可能とする
- 複数のSpaceWire インターフェースを有して、同時書き込み/読み出しに対して十分な速度マージン(書き込み40Mbps以上、読み出し20Mbps以上)を持つとともに冗長性を確保する
- オプション検討としてインテリジェント部(CPU/FPGA)でサマリーデータの自動生成機能の搭載を検討する

冗長系の例



DRファイルシステム使用イメージ

DR file system



データレコーダ運用イメージ:

- ・10分毎のデータが一つのファイルとして保存されている (Event-00x)
- ・各ファイルにはPriorityがつけられている (オンボードもしくは地上からコマンドで)
- ・第一可視でPriority-Aデータのダウンリンクと不要データ (Priority-C) 削除
- ・削除された部分は新しいデータ保存領域として使用する
- ・第二可視でPriority-Bデータのダウンリンク

→ DRの容量を有効に使うためには、不連続なメモリー領域を効率よく使用する
る必要があり、ファイルシステムが現在の検討では有効な手段である

開発状況

– 記録デバイスの検討

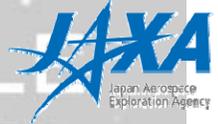
- Flush-ROMをベースとする
- 耐放射線性能に優れたデバイスを選定中
 - エラー訂正機能とあわせれば、十分な耐性を確保できそう
- 書き込み回数制限に対応するために、デバイスへの書き込みを自動平均化する管理システムを検討中

– 親機DRと子機DR

- 親機DRに関してはリソース的に若干の余裕があるため、研究開発本部にて開発が進められている1TB級DR (Flush-ROM) を使用することを前提に、DR入力部へのI/FをSCOPE用に検討中である
- 子機DRに関しては、非常にリソースが厳しい状況であるため、SCOPE独自にDHUと統合する小型軽量化DRの開発を平行して進めている

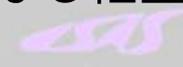
子機搭載DR開発検討

CROSS SCALE
PLASMA UNIVERSE



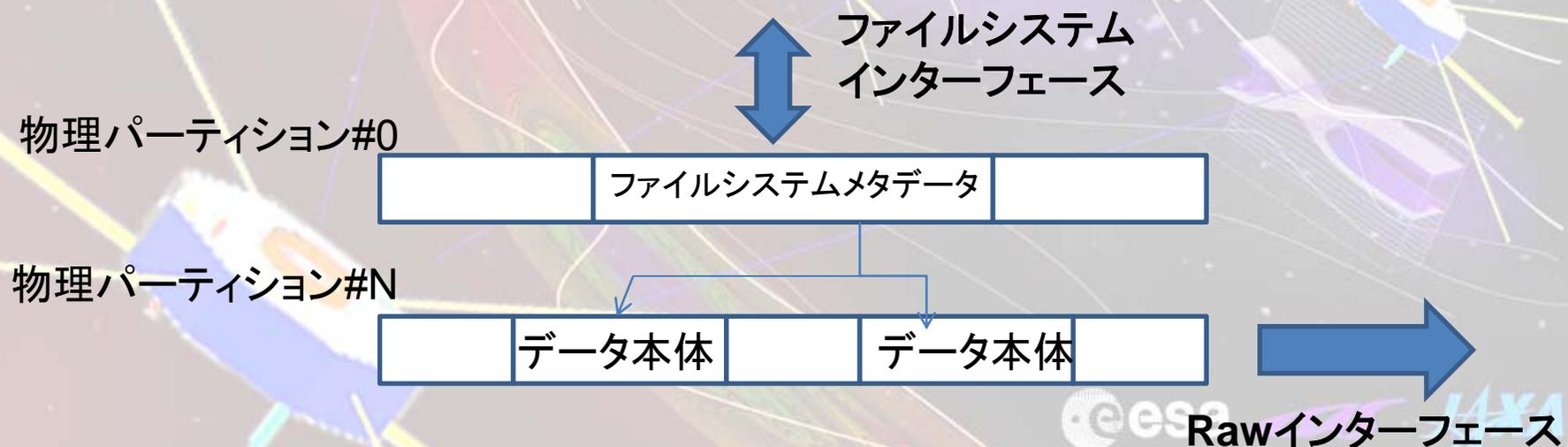
- スライスサイズ 190x190mm (科学衛星標準基板) に200GByteのFlush-ROMの搭載を検討
- DHUとDRを一体化し統合
 - CPU内部冗長構成 (Planet-C-DEベース)
 - 220x202x85mm 3.5kg 19W
 - CPU単系構成時 (SpaceCube2ベース)
 - 71x230x175mm 2.5kg 18W

→ 単系では要求リソースを満たしているが、冗長構成も含めさらなる軽量化を検討



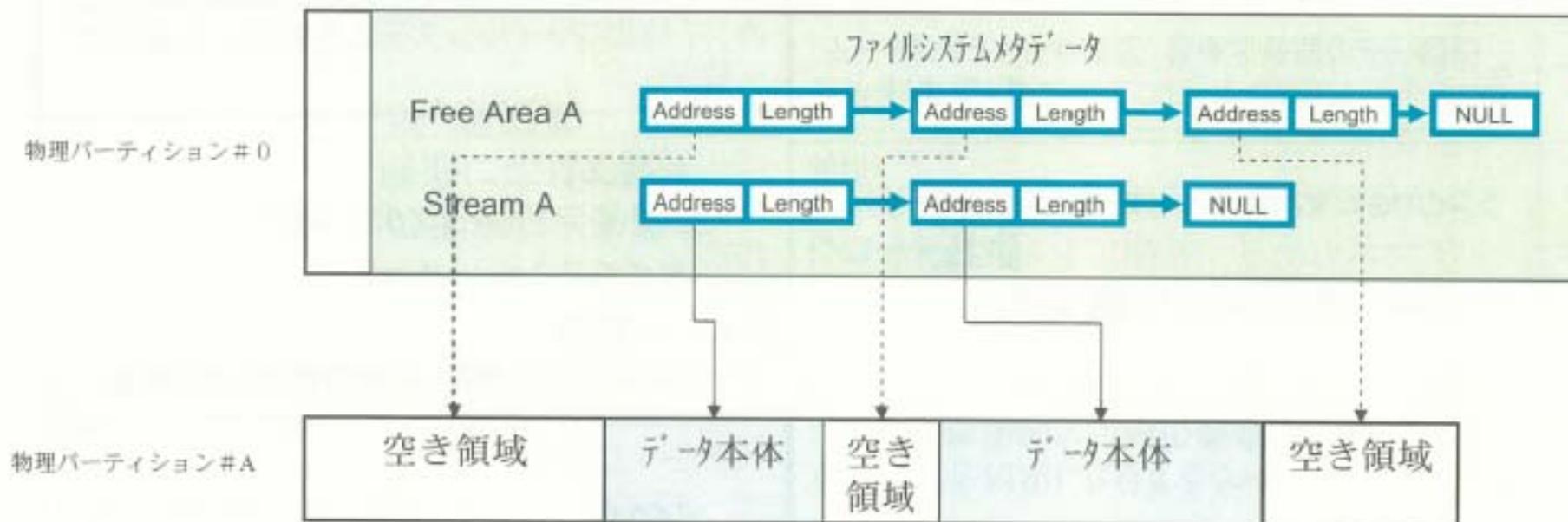
ファイルシステム検討

- 物理パーティションを設定し、#0をファイルシステムインターフェース用パーティションとする
- 読み出しインターフェースとしては、上記のファイルシステムとRawインターフェース(物理パーティション#1以上)を用意する
 - ファイルシステムにエラー等で不整合が起こっても、DR内にある大量サイエンスデータをサルベージすることが可能となる。



ファイルシステム検討

- データはストリームとしてデータの配置を管理するリストとして構成
- メタデータは物理データと別パーティションに格納
- 空き領域の管理も同様の管理構造で管理



今後の開発スケジュール

- ハードウェア
 - 2010 遠子用DR(200GB)のBBM設計&試作
 - 2011 EMに向けた試験ならびに設計
 - 2012 EMによる単体性能&環境試験
 - 2013~2014 実証試験ならびにPFMに向けた設計検討
 - 2015~2016 PFM製作&試験
 - 2017~2018 Launch
-
- ファイルシステム(ソフト)
 - 2010 BBM用の時刻管理、検索システムの設計
 - 2011-2012 EM用ファイル管理システムの設計
 - 2013~ PFM用設計&製作