



# 汎用衛星試験運用ソフトウェア

*Generic Spacecraft Test and  
Operations Software (GSTOS)*

## 開発計画概要

宇宙科学研究本部 山田隆弘  
第1.0版 2008年10月6日



# 第1章 概要

GSTOSの目的と開発方針を説明する



## 本文書の目的

- ◆ 本文書は、汎用衛星試験運用ソフトウェア (Generic Spacecraft Test and Operations Software, GSTOS, ジストス) の開発計画の概要を示すものである。
- ◆ 本文書は、近い将来作成される「汎用衛星試験運用ソフトウェア開発計画書」の内容の骨子となるものである。
- ◆ 本文書では、以下の事項を記述する。
  - 第1章 概要
  - 第2章 標準データ処理アーキテクチャ
  - 第3章 試験運用システム構成
  - 第4章 ソフトウェア構成
  - 第5章 システム展開例
  - 第6章 文書体系
  - 第7章 開発計画



# GSTOSの目的1

- ◆ GSTOSは、衛星と搭載機器の監視と制御を行うために使用される汎用ソフトウェアである。
- ◆ 衛星の監視と制御は、科学衛星データ処理アーキテクチャで規定している分散システムを用いて行われ、GSTOSは標準通信プロトコルで接続されたノード(ハードウェア要素)群に実装されて使用される。
- ◆ GSTOSは、原則として宇宙科学研究本部のすべての科学衛星の試験(単体試験、総合試験、射場における試験のすべてを含む)および運用に共通に使用される。衛星あるいは搭載機器による違いは、パラメータの値の置き換え、あるいは、衛星情報ベースの内容の置き換えによって吸収されるようにする。GSTOSが使用されるシステムの外部的環境の違い(例えば通信プロトコルの違いなど)は、ソフトウェアの一部の置き換えによって吸収できるようにする。
- ◆ プロジェクトにより、あるいは、試験および運用のフェーズにより異なるシステム構成を使用する必要がある場合は、その違いはソフトウェアの組み合わせ方を変えること、あるいは、ソフトウェアのノードへの展開方法を変えることによって吸収できるようにする。



## GSTOSの目的2

- ◆ 特定の衛星や搭載機器のために、あるいは、特別な試験運用方法に対処するために、特別な制御監視手法が必要となる場合は、標準インタフェースを利用して新たな要素をシステムに追加する(例えば、新たなソフトウェアをノードに追加する、あるいは新たなノードをシステムに追加する)ことによって対処できるようにする。
- ◆ 以下の機能については、原則として既存の設備を使用するが、必要な場合は見直しを行う。
  - 衛星との通信、データ伝送、データ分配、データ蓄積
- ◆ 個々のプロジェクトにおいて、GSTOSがどのようなシステム構成によってどのように使用されるかは、プロジェクト毎に作成される地上系確認書にて規定される。



## GSTOSの開発方針

- ◆ ソフトウェアは、その機能に基づいて複数の要素に分割して開発を行い、それが使用される場所、使用されるフェーズ、使用されるシステム構成等には極力依存しないようにする。そのために、ソフトウェア要素の定義は、そのソフトウェア要素の実現する機能のみによって行う。
- ◆ 一つの機能は一つのソフトウェア要素によって実現し、システム全体として開発するソフトウェアの量が最小になるようにソフトウェア要素を定義する。
- ◆ ソフトウェア要素は、標準インタフェースを用いて他のソフトウェア要素と結合する。ソフトウェア要素は、そのソフトウェア要素の有する標準インタフェースと適合した標準インタフェースを装備した他のいかなるソフトウェア要素とも容易に結合できるように開発する。
- ◆ ソフトウェア要素の開発においては、既存のツール類を活用し、新規開発のソフトウェアの量を最小にするよう工夫する。
- ◆ ハードウェアは、原則として後述するソフトウェア要素共通開発規定に適合し、必要な性能要求(これはプロジェクト毎の地上系確認書で規定する)を満たすものであれば、いかなるものでも使用できるようにする。



## 第2章 標準データ処理アーキテクチャ

GSTOSが使用される前提条件としての科学衛星標準データ処理アーキテクチャを説明する



## 標準データ処理アーキテクチャとは

- ◆ 標準データ処理アーキテクチャは、宇宙科学研究本部の科学衛星で適用すべきデータ処理システムのアーキテクチャ(システム構成原理)を規定したものである。
- ◆ 本節の内容は、現在作成中の「科学衛星標準データ処理アーキテクチャ」の概要を示すものであり、いずれは本文書よりその文書を引用する。
- ◆ 本アーキテクチャは、搭載データ処理システムと地上データ処理システムの双方に適用される。地上データ処理システムには(単体および総合)試験装置も含むものとする。
- ◆ このアーキテクチャを制定する目的は、多くのプロジェクトで共通のアーキテクチャを採用することにより、部品の再利用を促進することである。
- ◆ データ処理システムは、ノード(物理的なまとまりのあるハードウェア要素)を標準インターフェースで接続することによって構成される。
- ◆ あらゆるノードが標準インターフェースで接続されるということを前提として、どのような衛星でも使用できる標準ノード(物理的構成単位)あるいは標準要素(ノードの機能的構成部品)も開発される。
- ◆ 汎用衛星試験運用ソフトウェア(GSTOS)は、標準データ処理アーキテクチャに基づいて、あらゆる衛星の試験および運用に使用できる汎用ソフトウェア要素群として開発される。





# 標準プロトコル

- ◆ これから示す構成図の各々のノード間インターフェスにおいて、それぞれ下図に示すプロトコル構成を使用する。
- ◆ また、最上位のプロトコルとして以下の装置間で衛星監視制御プロトコル (SMCP) を使用する。
  - 衛星試験運用装置－バス機器 (または衛星データ処理系)
  - 衛星試験運用装置－観測機器 (またはミッションデータ処理系)
  - (場合により) 衛星データ処理系－バス機器
  - (場合により) ミッションデータ処理系－観測機器

## 4. 地上 インターフェース

Packet/Frame
SDTP
TCP/IP

## 3. 宇宙回線 インターフェース

Packet
Frame
RF/RD

## 2. 搭載 インテリジェント・ インターフェース

Packet
RMAP
SpaceWire

## 1. 搭載 ノンインテリジェント・ インターフェース

RMAP
SpaceWire

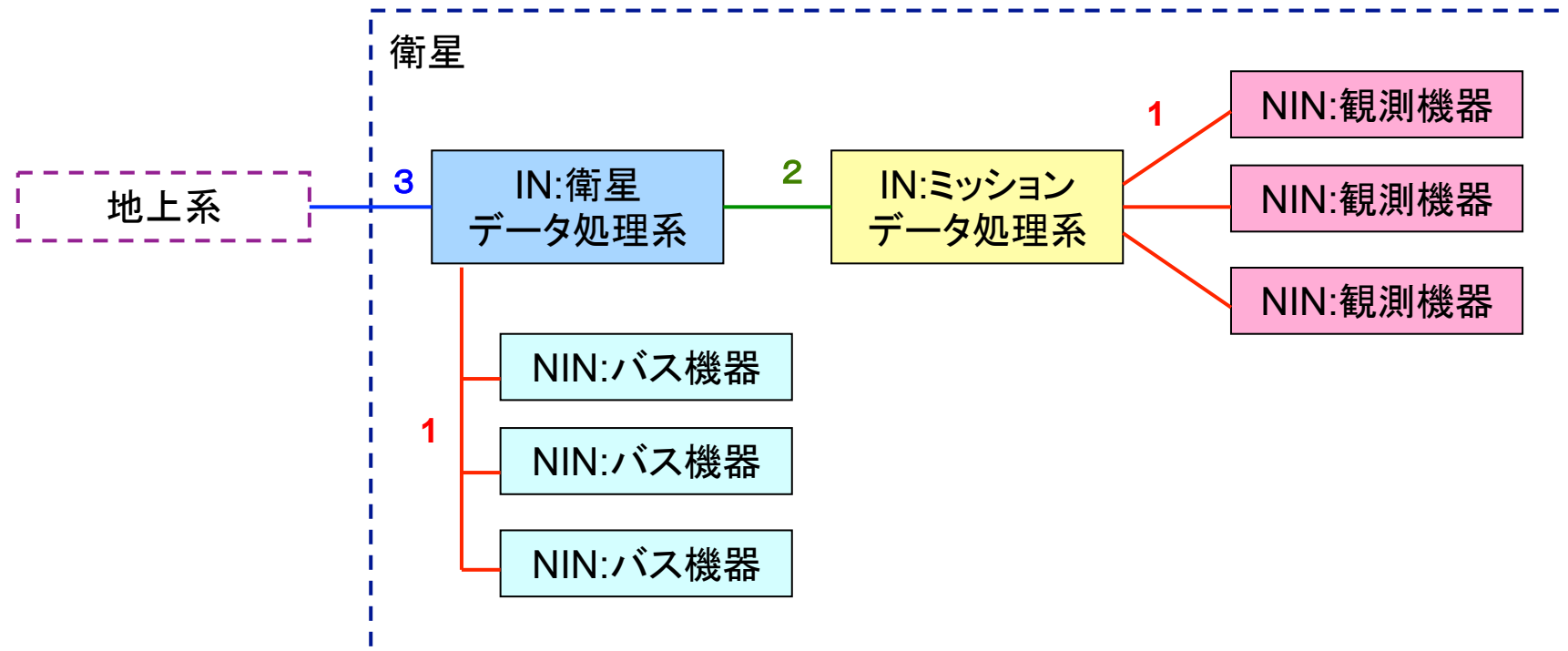


## 搭載データ処理アーキテクチャ

- ◆ 搭載データ処理システムは、基本的に、以下の2種類のノードにより構成される。
  - インテリジェントノード(IN、データの処理と中継)
    - 例1:衛星データ処理系(衛星全体のデータの処理と中継)
    - 例2:ミッションデータ処理系(ミッション固有のデータの処理と中継)
  - ノンインテリジェントノード(NIN、データの発生あるいは機能の実行)
    - 例1:センサ(特定目的のデータを収集する)
    - 例2:アクチュエータ(特定の機能を実行する)
- ◆ インテリジェントノード(衛星データ処理系やミッションデータ処理系等)は、可能な限り標準的なものを全ての衛星で使うものとする。
- ◆ 上記の2種類のノードを以下の2種類の標準インタフェースのいずれかで接続する。
  - 搭載ノンインテリジェント・インタフェース
    - 基本的に、インテリジェントノードとノンインテリジェントノードとを接続する
  - 搭載インテリジェント・インタフェース
    - 基本的に、インテリジェントノード相互間を接続する

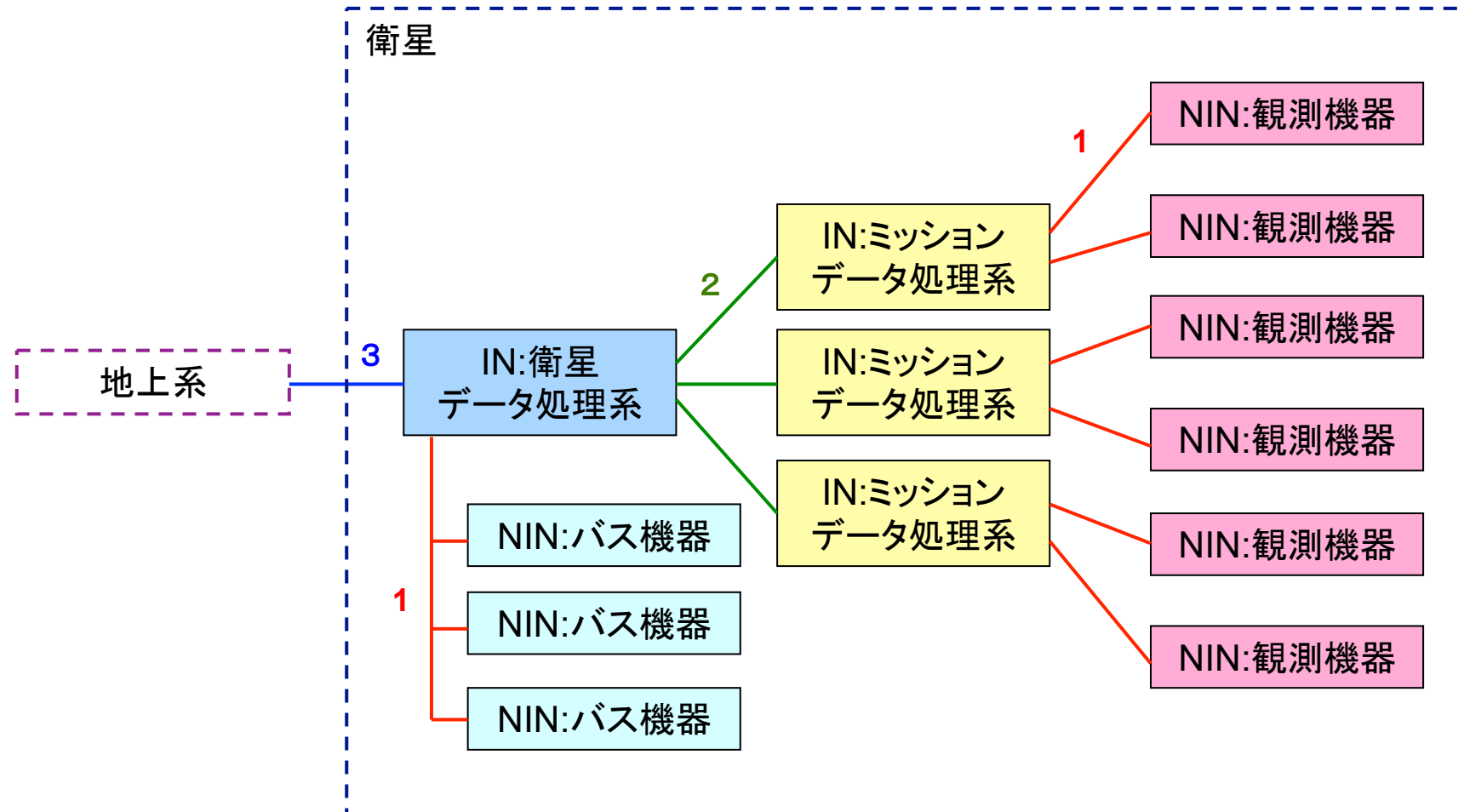
# 基本搭載データ処理アーキテクチャ

- ◆ 下図に示すものが基本的な搭載データ処理システム構成の例である。



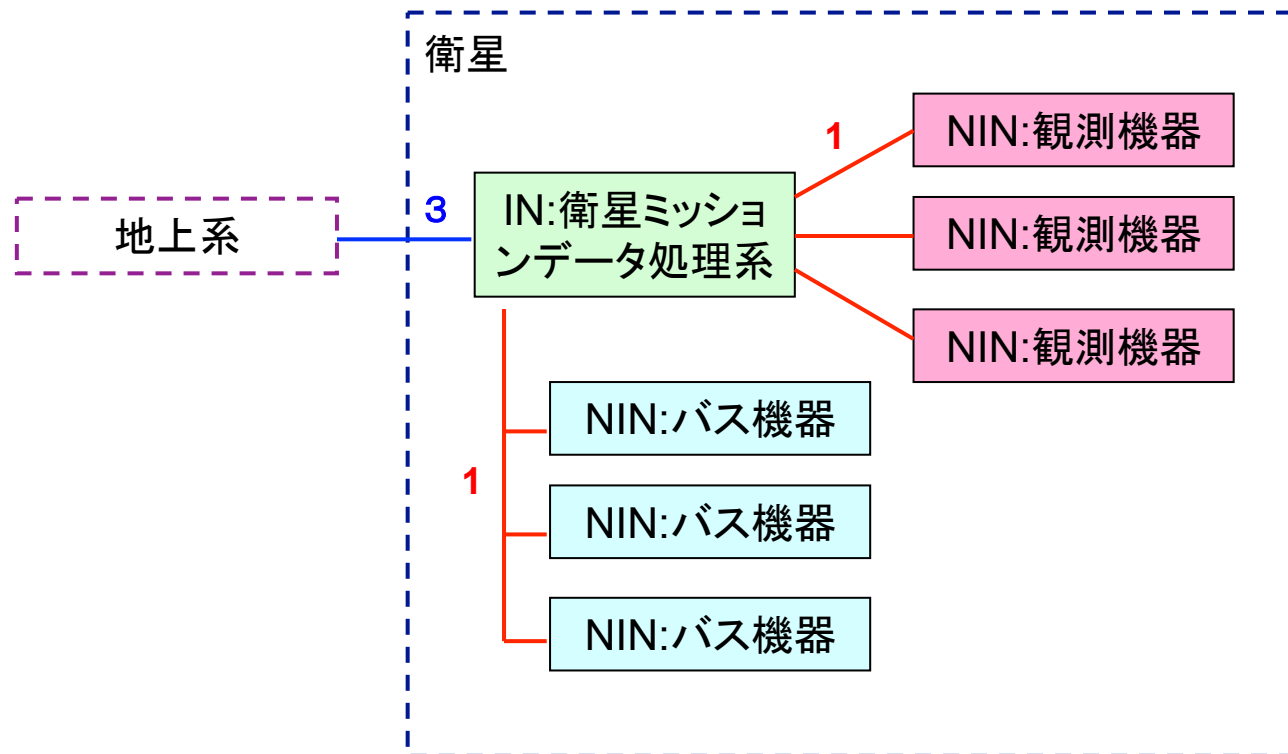
# 変形搭載データ処理アーキテクチャ1

- ◆ 下図は大規模な衛星用の搭載データ処理システム構成の例である。



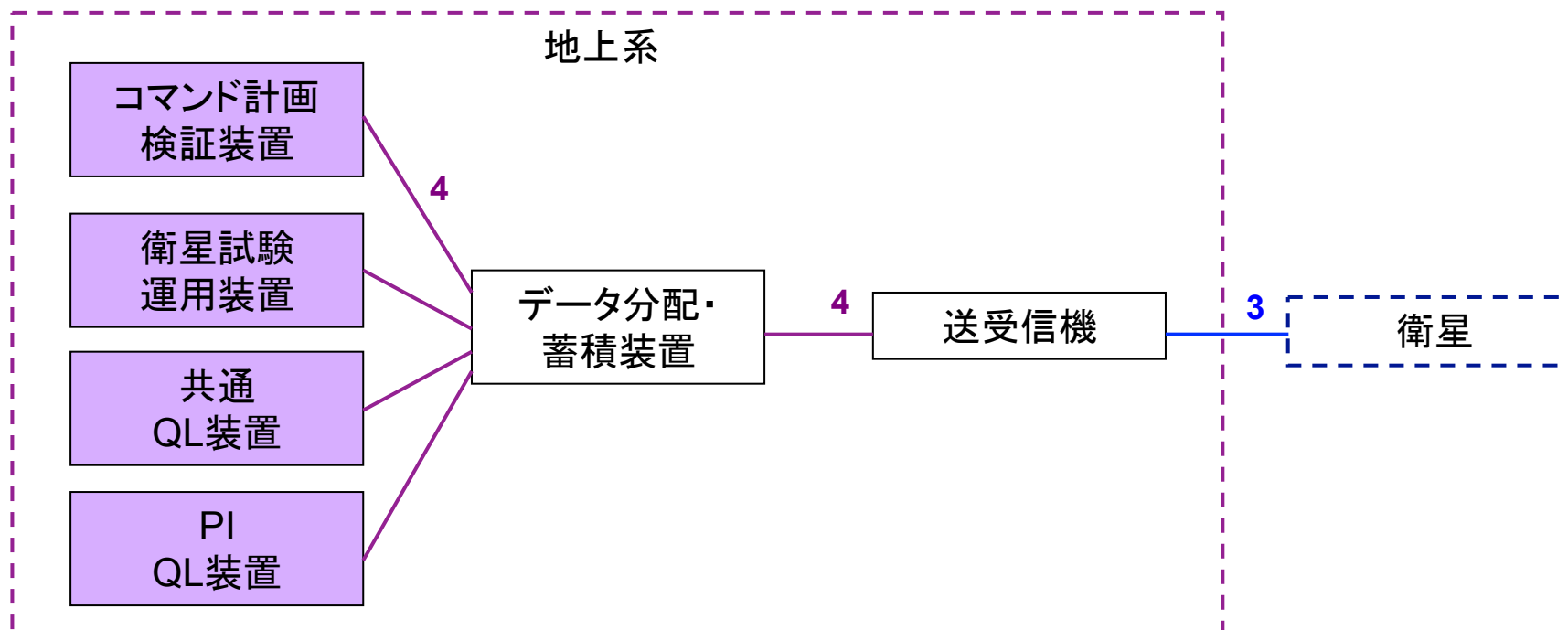
## 変形搭載データ処理アーキテクチャ2

- ◆ 下図は小規模な衛星用の搭載データ処理システム構成の例である。



## 地上データ処理アーキテクチャ

- ◆ 地上におけるデータ処理に関する基本的なシステム構成を示す(ただし、総合試験以降)。



- ◆ 共通QL装置は、衛星試験運用装置よりコマンド発行機能を除いた装置である。
- ◆ PI QL装置は、プロジェクト毎に別途用意される装置である。
- ◆ 送受信機はコマンド出力装置とテレメトリ入力装置を含む。



## 第3章 試験運用システム構成

GSTOSが使用される試験および運用の種類とそれぞれの  
試験運用種類毎のシステム構成を説明する

## 試験運用の分類

- ◆ 試験(あるいは運用)する装置と試験(あるいは運用)される装置との間のインターフェースの種類によって試験運用を以下のように分類する。場合によっては、データ分配蓄積装置が接続され、それ経由で他の試験運用装置が接続されることもある。

- 単体試験



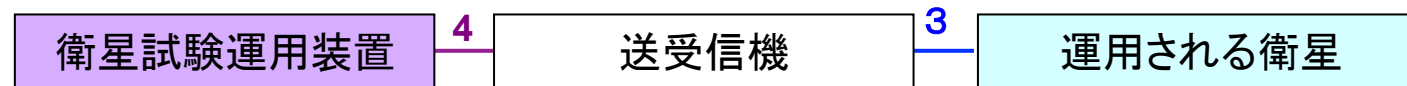
- ミッション系総合試験



- 総合試験(射場での試験も含む)



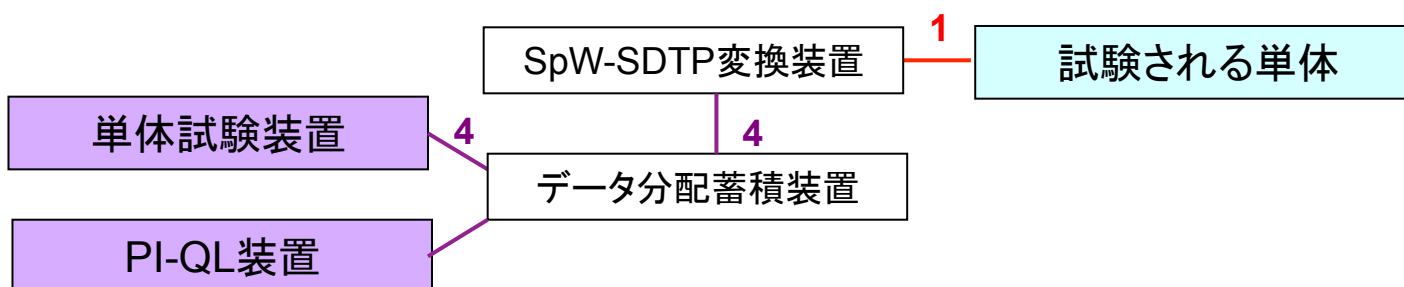
- 飛行運用(打ち上げ後の運用)



- ◆ 上記のどの試験あるいは運用においても試験する側の機器は同一の汎用衛星試験運用ソフトウェア (GSTOS) を使用する。

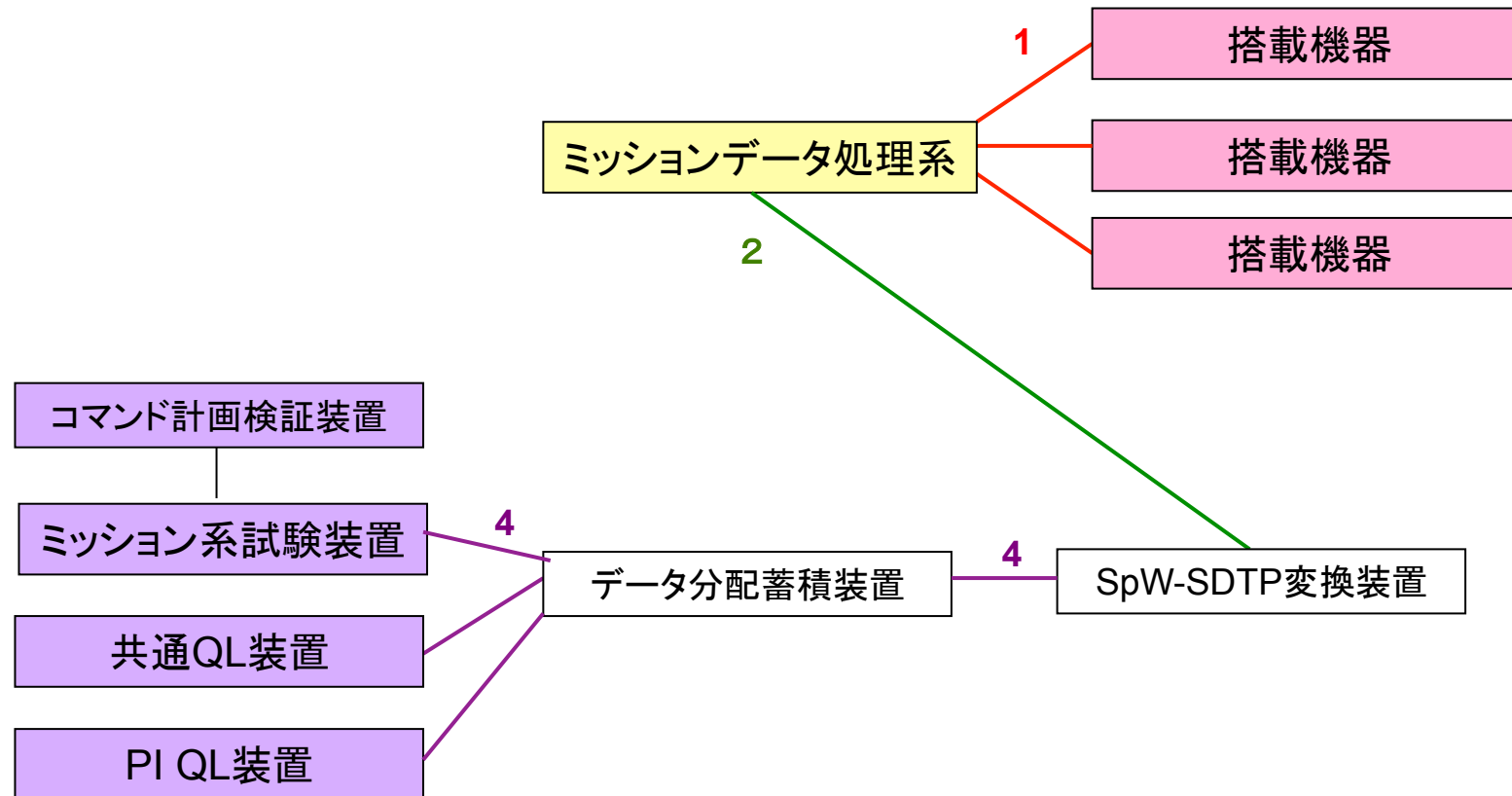


# 単体試験



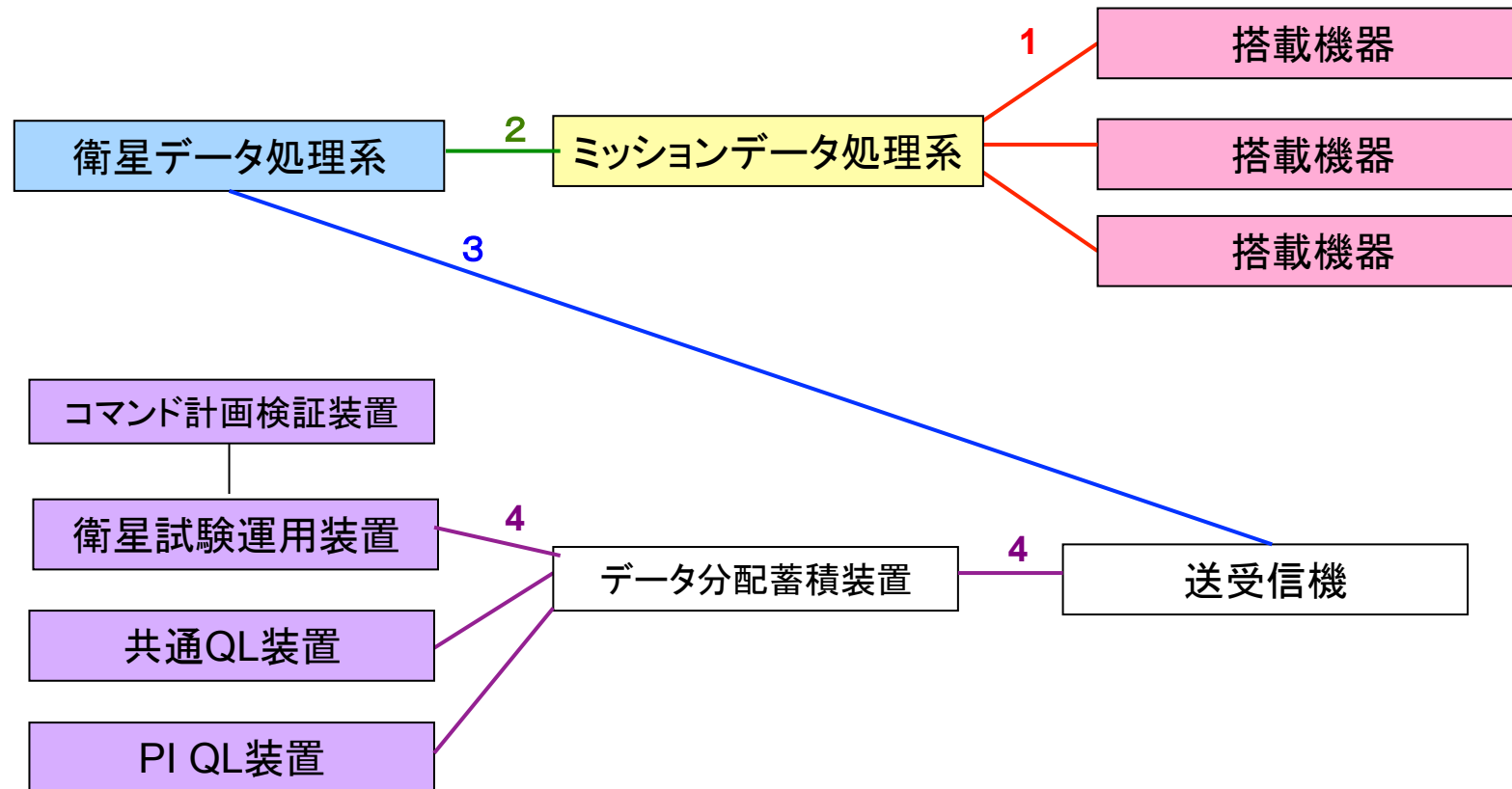
- ◆ 試験される単体とは、バス機器あるいは観測機器である。
- ◆ SpaceWire側のインタフェースはパケットを使用しないが、変換装置がパケット化処理を行う。
- ◆ 4のインタフェースでは、パケットがSDTPで伝送される。

# ミッション系総合試験



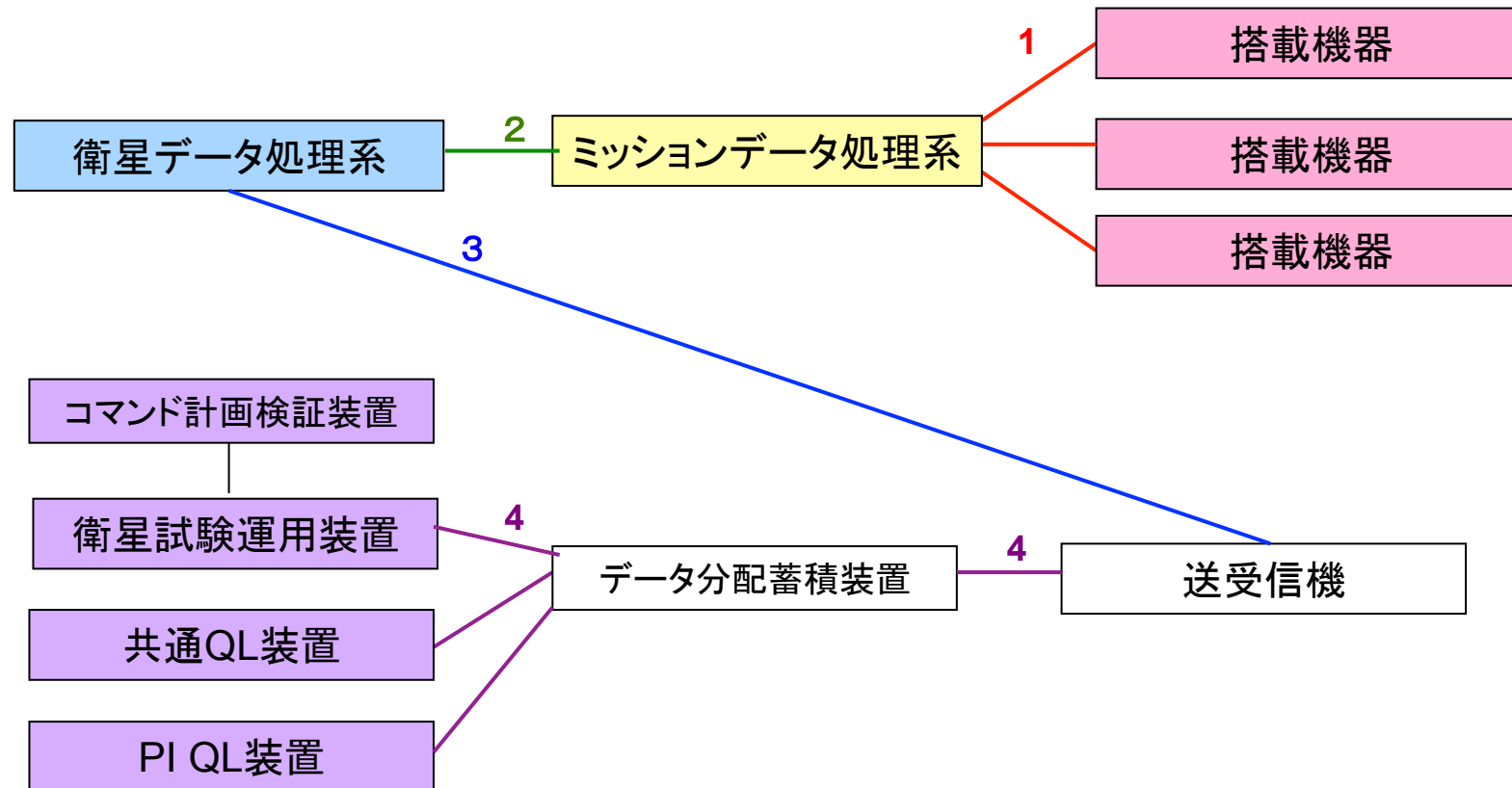
- ◆ 4のインタフェースでは、パケットがSDTPで伝送される。

# 総合試験(射場での試験も含む)



- ◆ 4のインターフェースでは、フレームがSDTPで伝送される。ただし、テレメトリについては、データ分配蓄積装置とQL装置間でパケットがSDTPで伝送される場合もある。

# 飛行運用



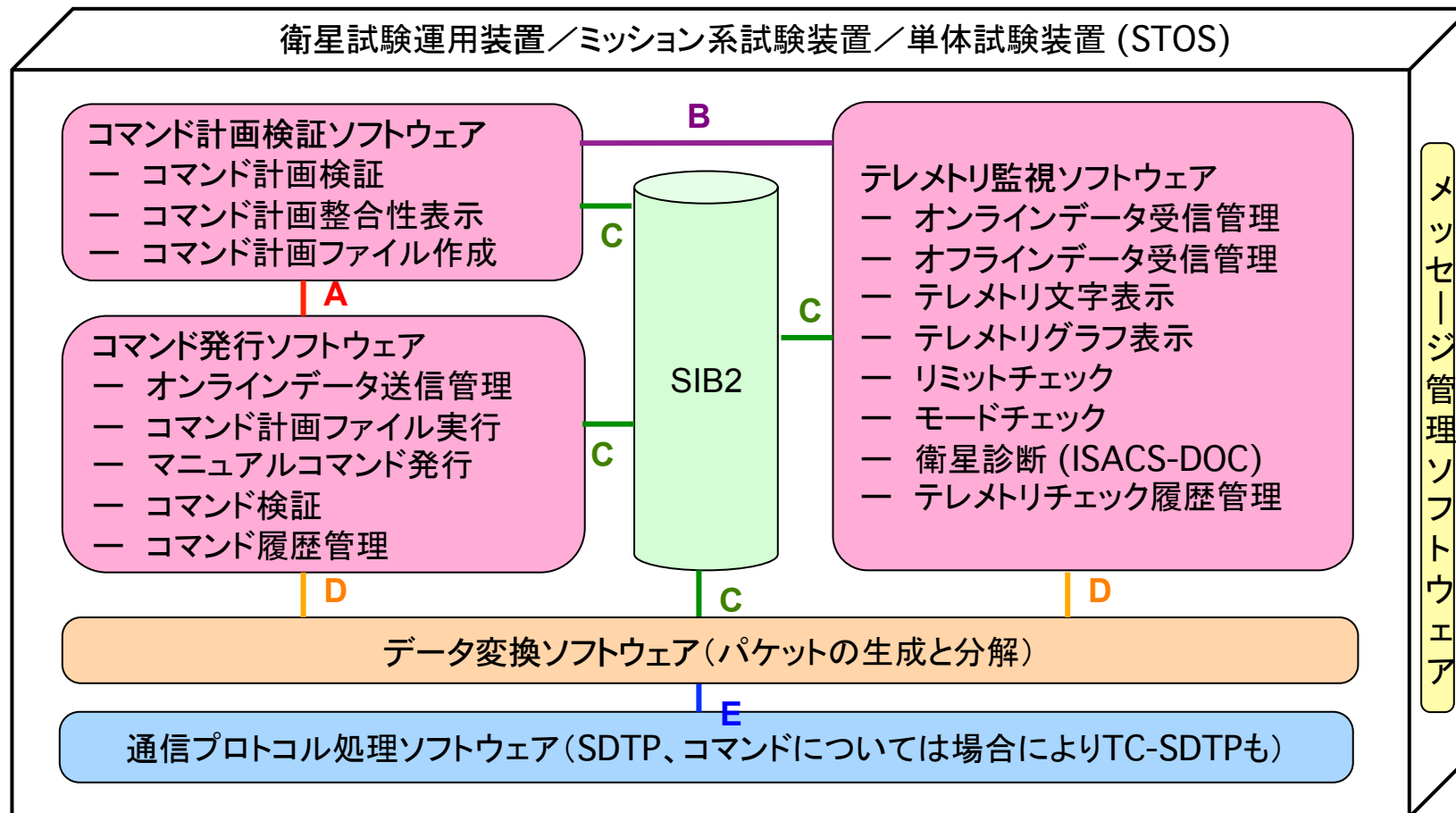
- ◆ 4のインターフェースでは、フレームがSDTPで伝送される。ただし、テレメトリについては、データ分配蓄積装置とQL装置間でパケットがSDTPで伝送される場合もある。



## 第4章 ソフトウェア構成

GSTOSの内部の構成(ソフトウェア要素とそれらのインタフェース)を説明する

# ソフトウェア全体構成



- ◆ これらのソフトウェアの機能の詳細は、汎用衛星試験運用ソフトウェア (GSTSO) 要求仕様書で規定する。
- ◆ この図における線の色の意味は次ページ参照。第2～3章での線の色の使い方とは違うので注意すること。



# ソフトウェア要素間インタフェース1

- ◆ 前ページに示したソフトウェア要素間のインタフェースは以下のように制定され、GSTOSインタフェース仕様書の各分冊にて規定される。
  - コマンド計画検証ソフトウェアと運用要求者間
    - 運用要求ファイルの形式を規定する。
  - コマンド計画検証ソフトウェアとコマンド発行ソフトウェア間 (A)
    - コマンド計画ファイルの形式を規定する。
  - コマンド計画検証ソフトウェアとテレメトリ監視ソフトウェア間 (B)
    - モードチェックファイルの形式を規定する。
  - SIB2と他要素間 (C)
    - SIB2定義書に基づいたXML Schema定義を提供する。
    - SIB2の内部構造には依存せずにSIB2にアクセスするためのAPIを規定する。



## ソフトウェア要素間インタフェース2

- データ変換ソフトウェアと他要素間(D)
  - プロトコルにもデータフォーマット(工学値変換規則も含む)にも依存せずにデータを送受信するためのAPIを規定する。
  - プロトコルに依存する機能をアプリケーションから監視制御する必要がある場合は、プロトコル毎に特別なパラメータを用意する。
- 通信プロトコル処理ソフトウェアと他要素間(E)
  - プロトコル(SDTP)には依存せずにデータを送受信するためのAPIを規定する。
  - 通信プロトコル処理ソフトウェアを利用して他要素が送受できるデータは、SDTP仕様書で規定されているデータとする。
- メッセージ管理ソフトウェアと他要素間
  - メッセージの詳細には依存せずにメッセージを受け渡すためのAPIを規定する。

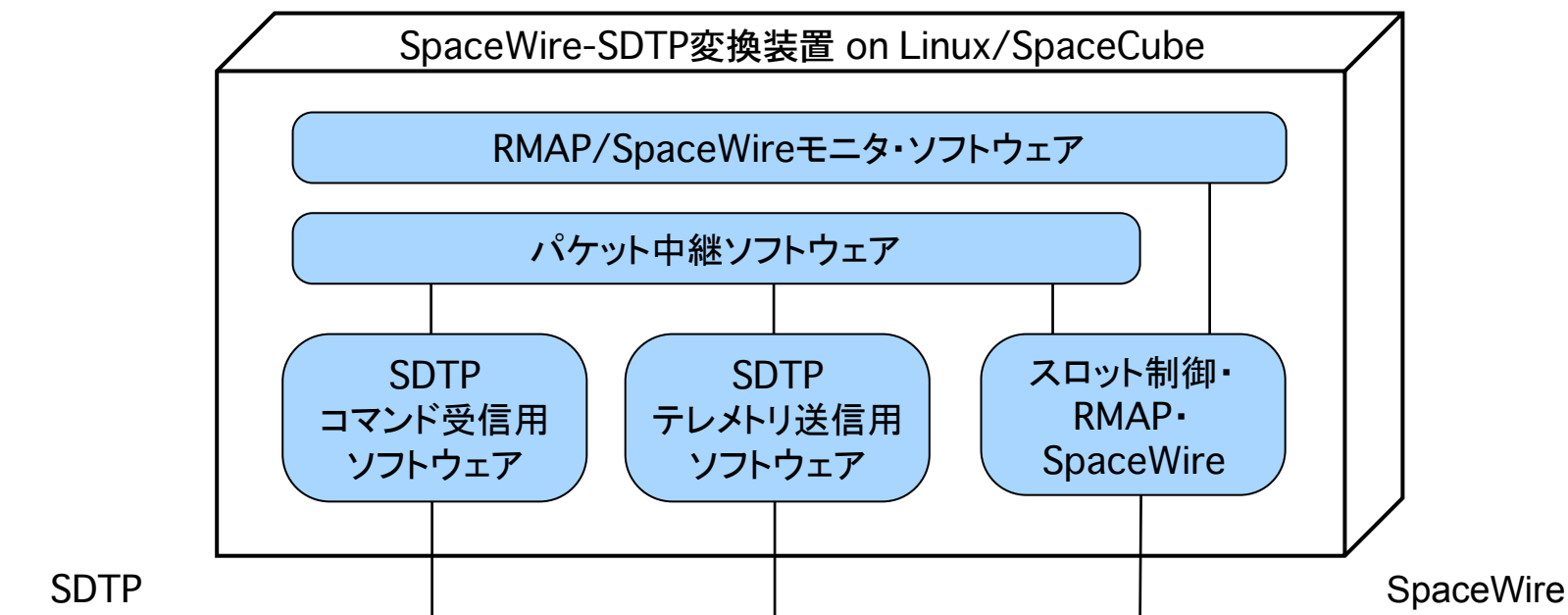




# ソフトウェア要素開発共通規定

- ◆ プログラム言語
  - 基本はC++とする。
  - 既存のプログラムを再利用した方が効率的に開発が行える場合はCも可。
  - ただし、標準的なライブラリにはCを使用する。
  - 性能に問題がなく、システム全体の整合性に影響を与えない場合はJavaも可。
- ◆ オペレーティングシステム
  - VMwareを使用するという前提で、VMwareがサポートするものを使用。

# SpaceWire-SDTP変換装置



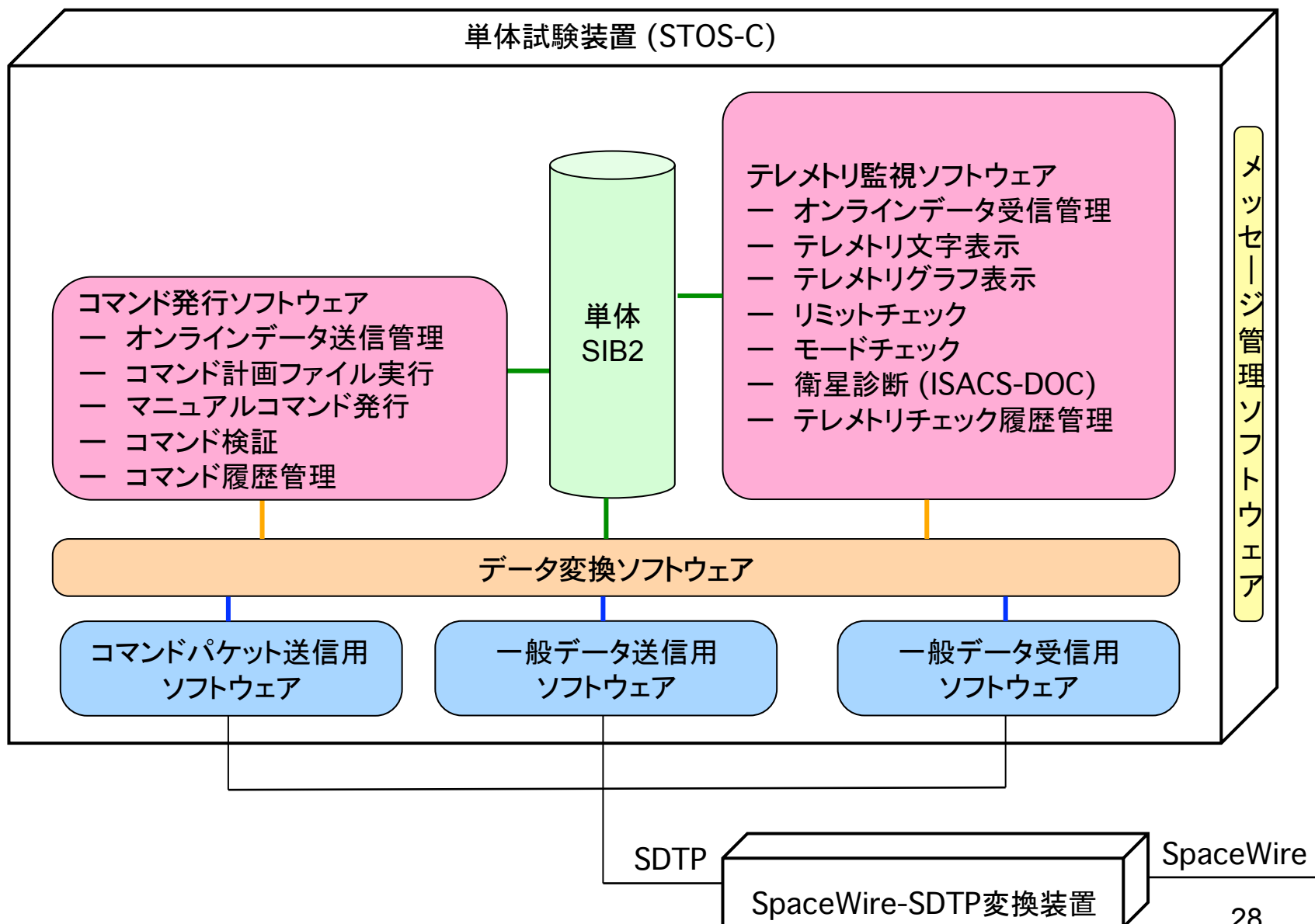
- ◆ SpaceWire側のインタフェースはパケットを使用する場合としない場合とがあるが、SDTP側は常にパケットをSDTPで伝送する。
- ◆ SpaceWire側でパケットを使用しない場合は、変換装置がパケット化処理を行う。



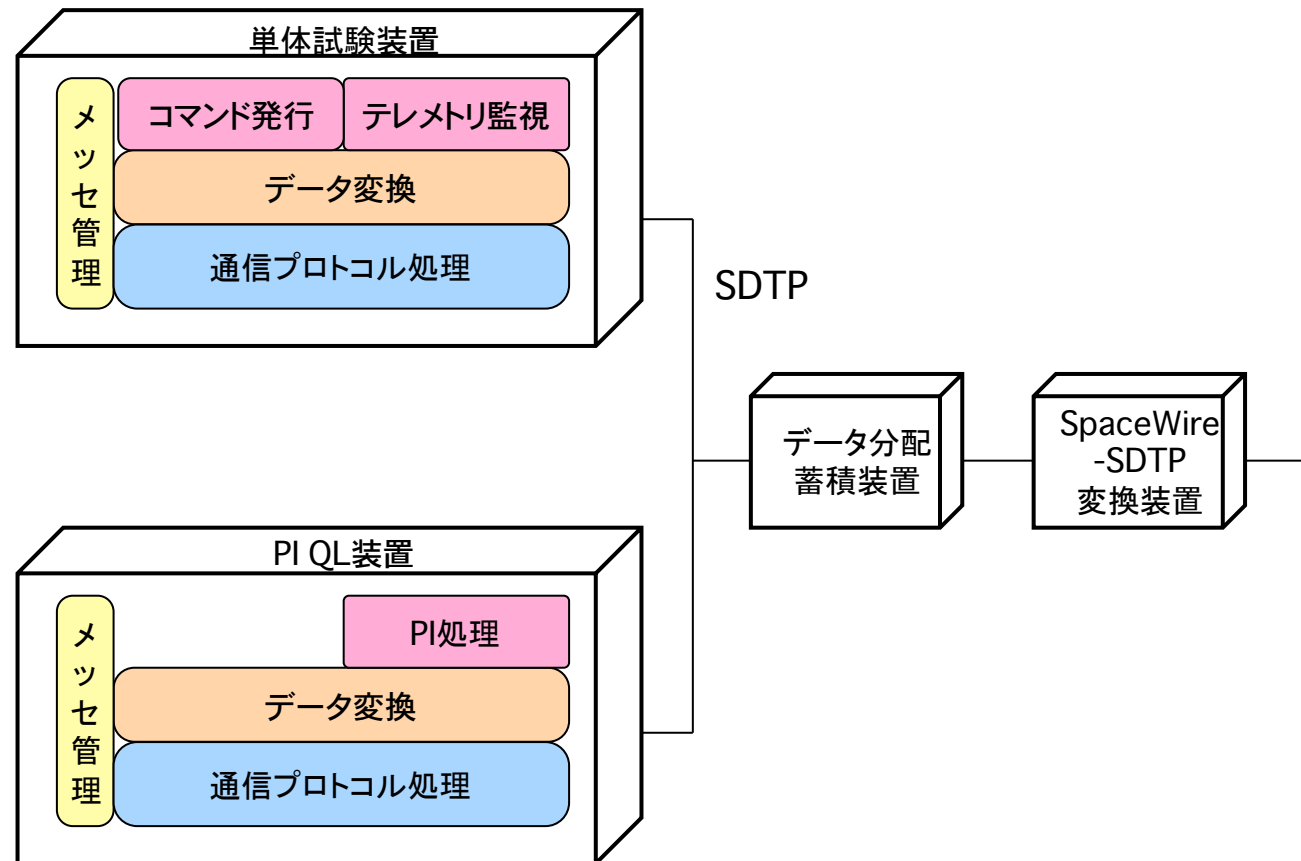
## 第5章 システム展開例

それぞれの試験運用種類毎にソフトウェア要素の構成と  
ハードウェア要素(ノード)への展開例を示す

# 単体試験 ソフトウェア全体構成

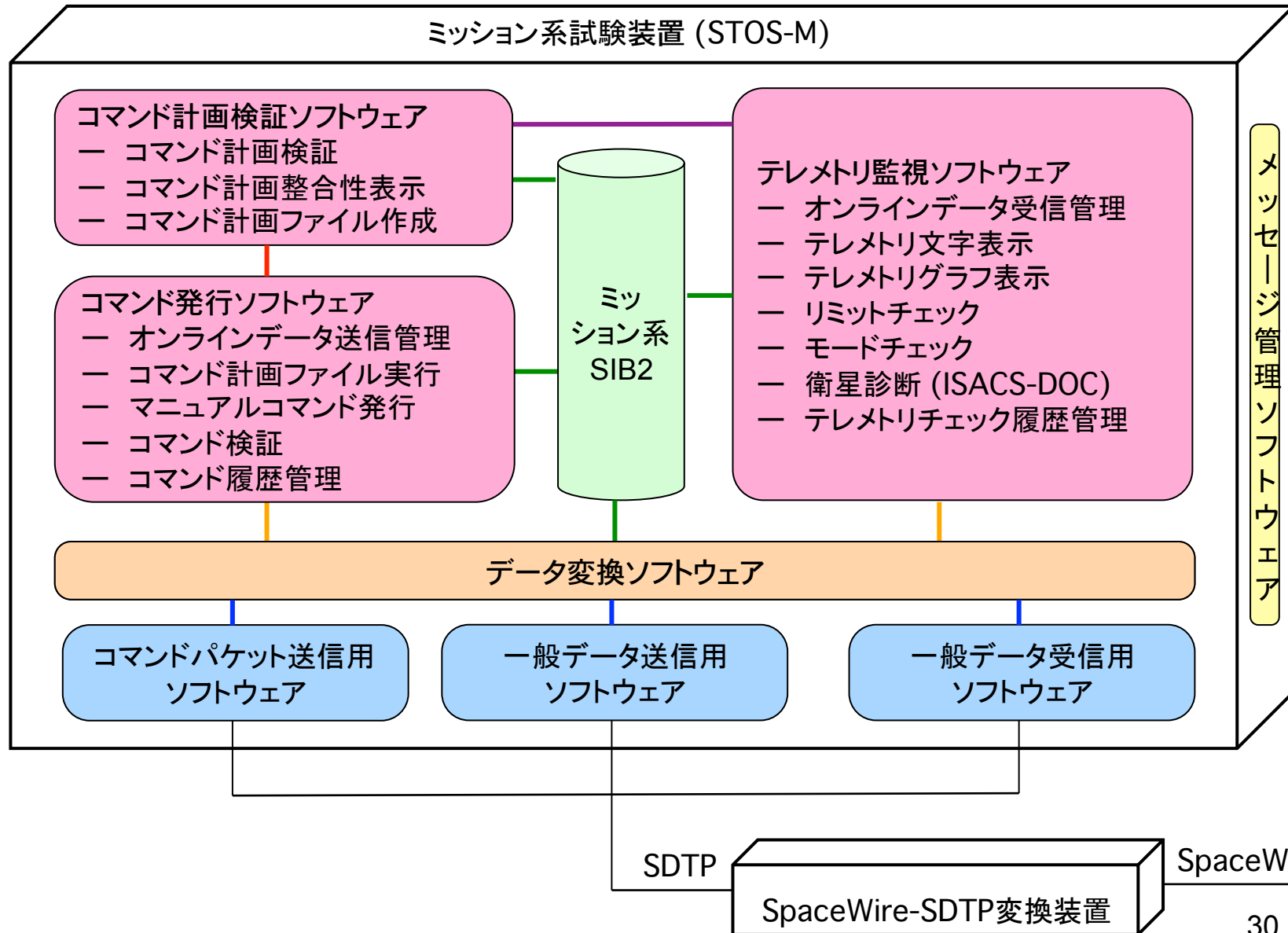


# 単体試験 ハードウェア展開例

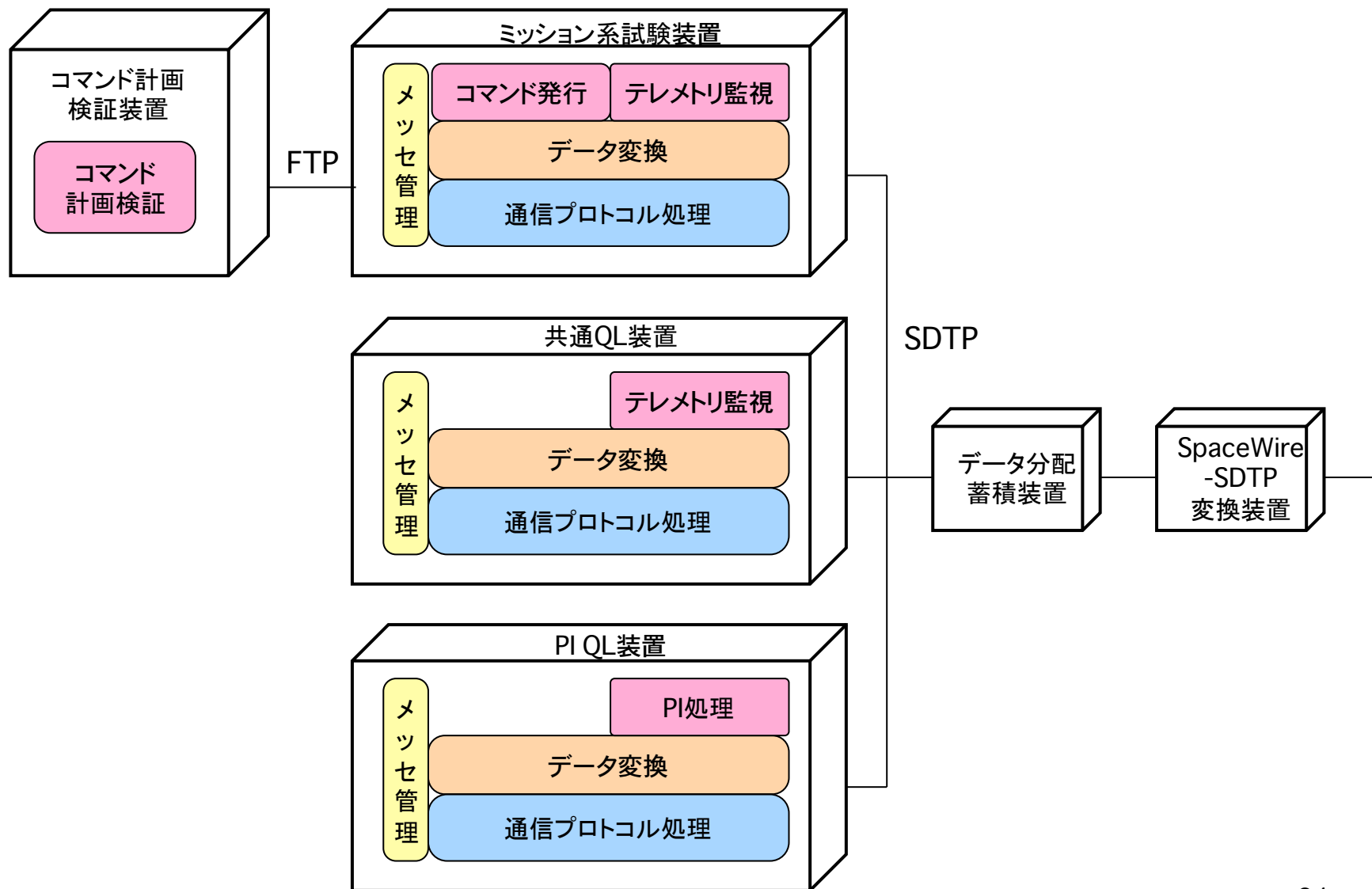


- ◆ PI処理ソフトウェアは、プロジェクト毎に別途開発されるソフトウェアである。

# ミッション系総合試験 ソフトウェア全体構成

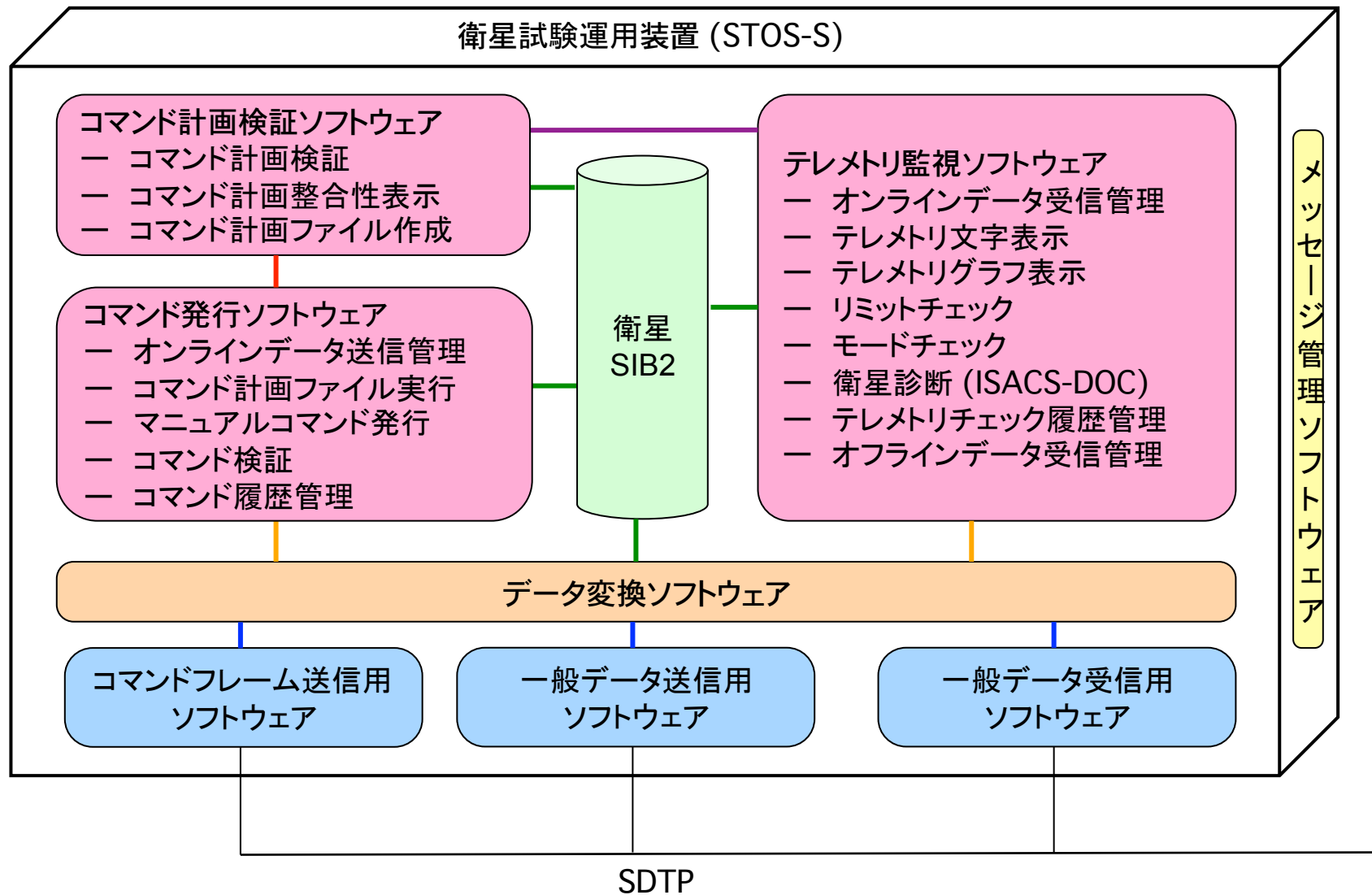


# ミッション系総合試験 ハードウェア展開例



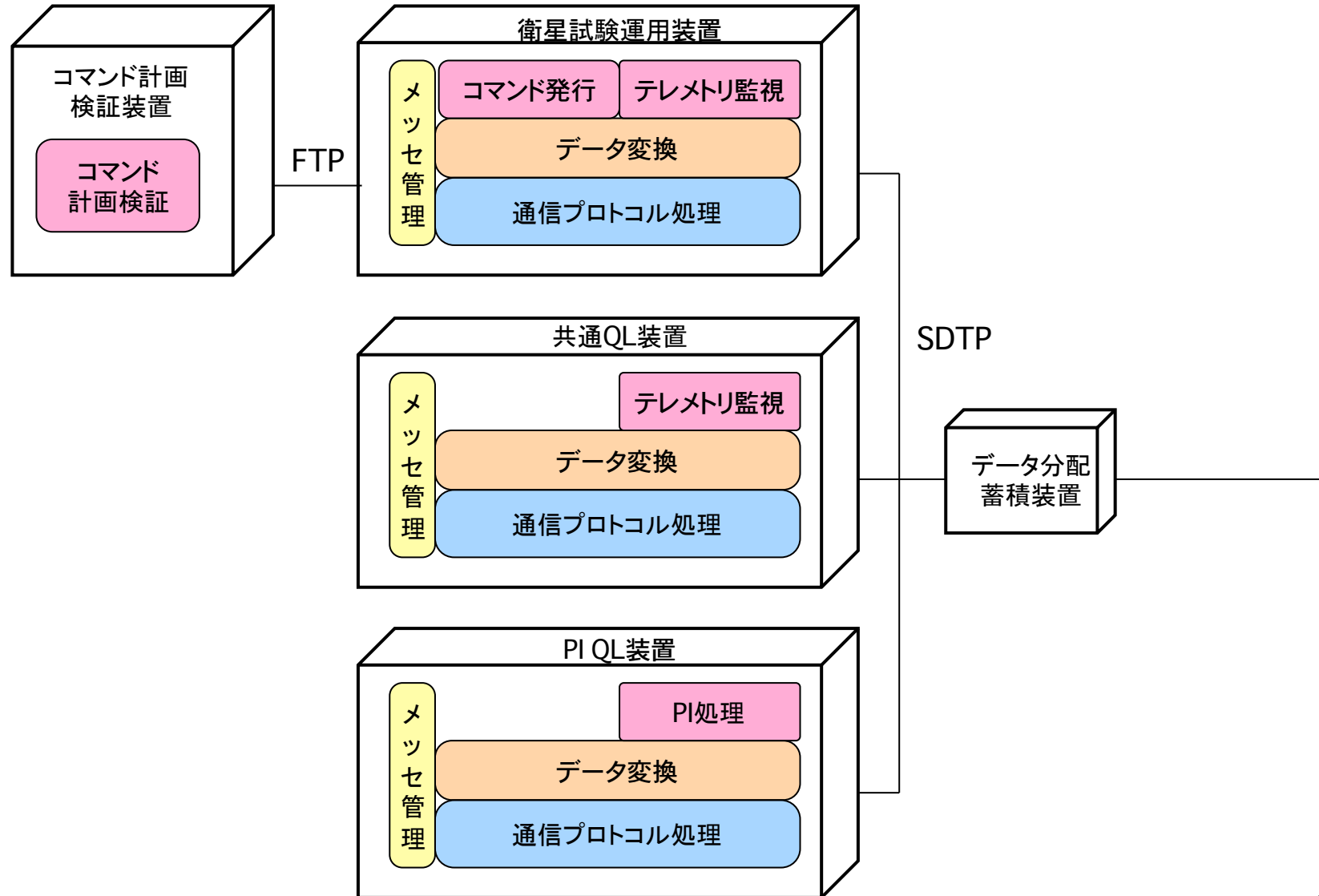


# 総合試験・飛行運用 ソフトウェア全体構成





# 総合試験・飛行運用 ハードウェア展開例

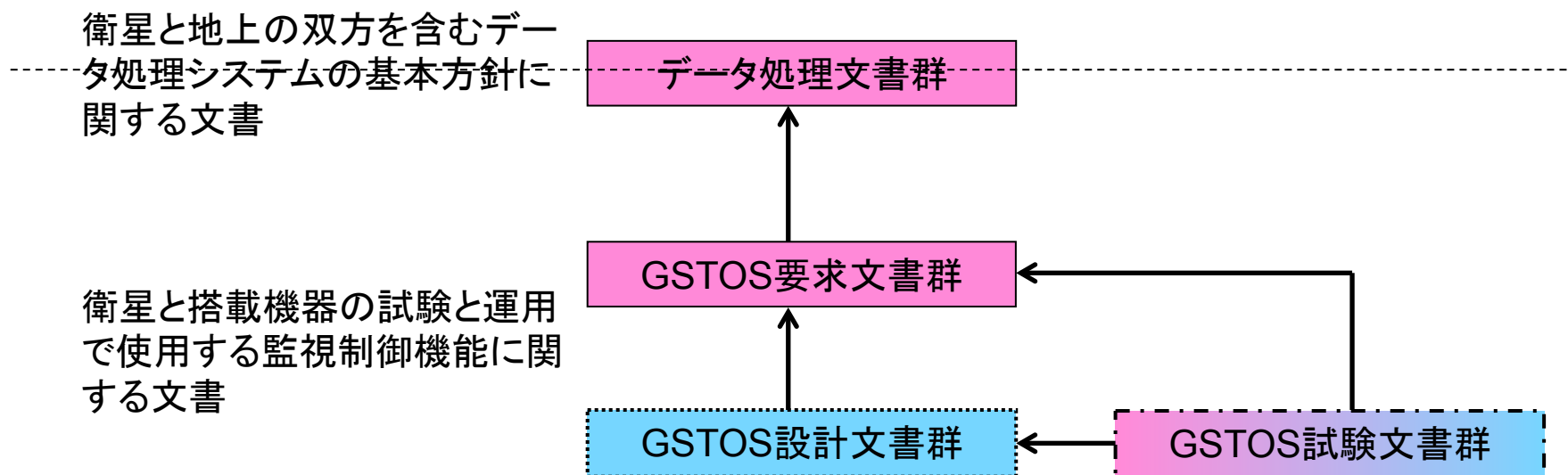


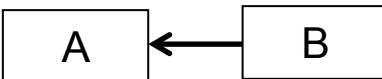


## 第6章 文書体系

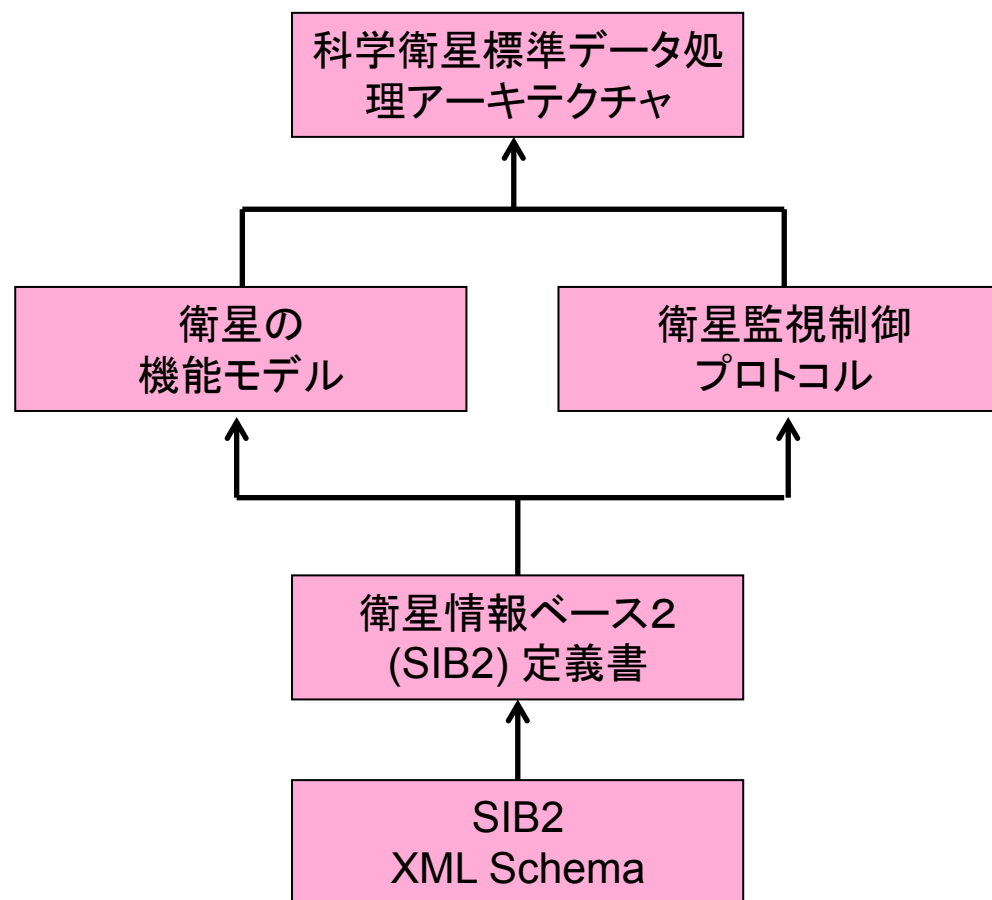
汎用衛星試験運用ソフトウェアに関する文書体系を説明する

# 全体の体系

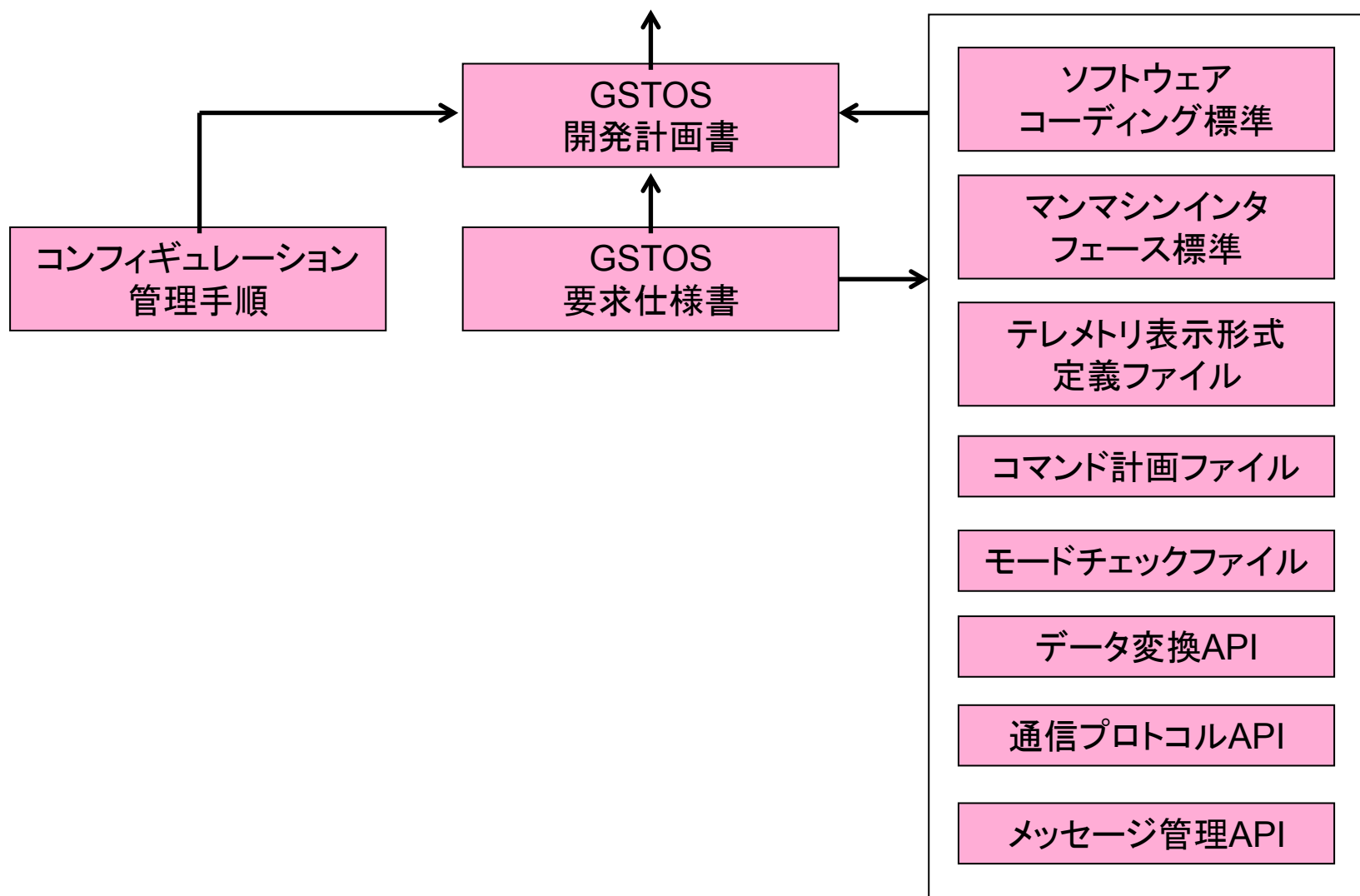


凡例  「B文書(群)はA文書(群)に従う」を意味する。

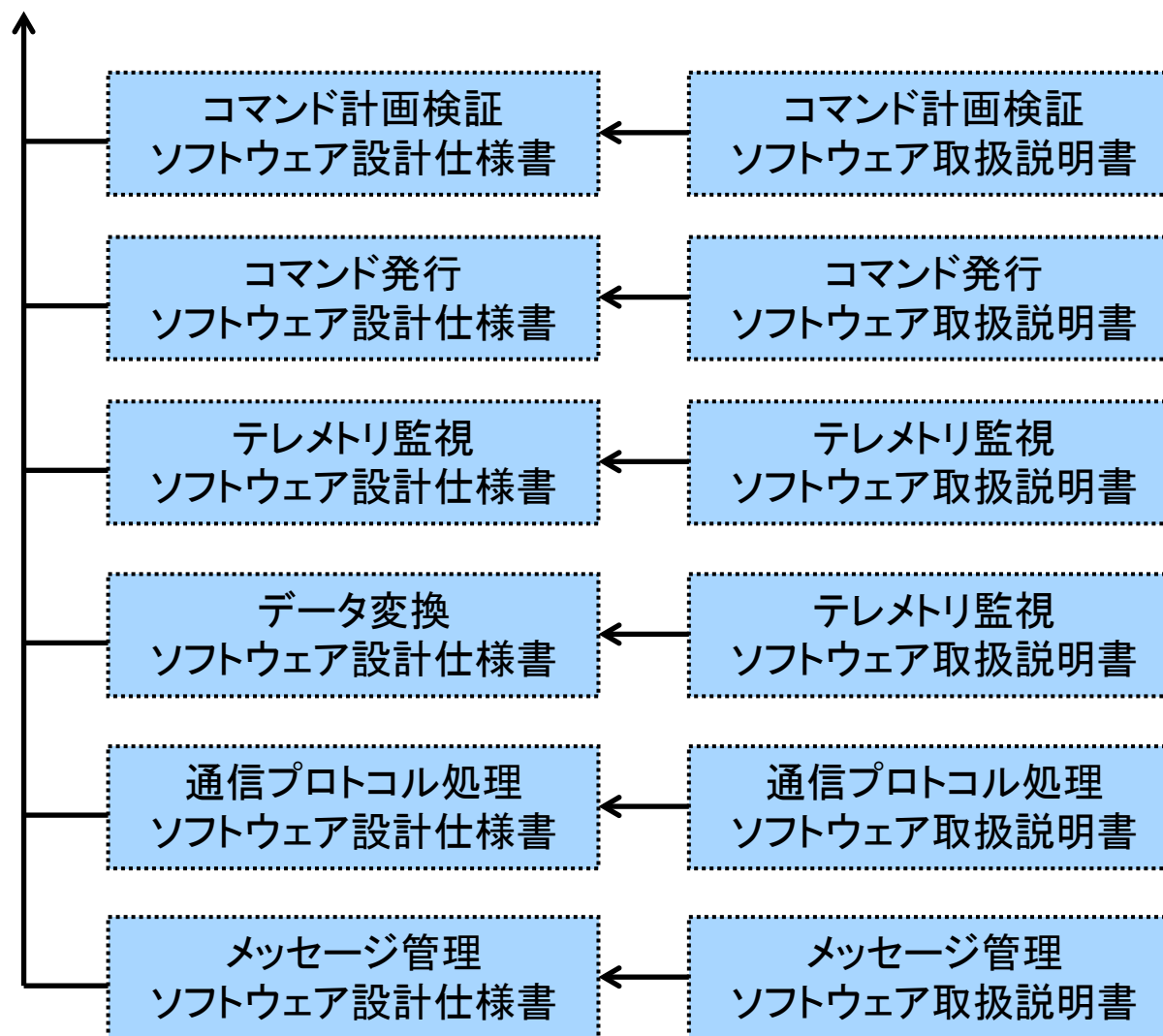
# データ処理文書群



# GSTOS要求文書群



# GSTOS設計文書群



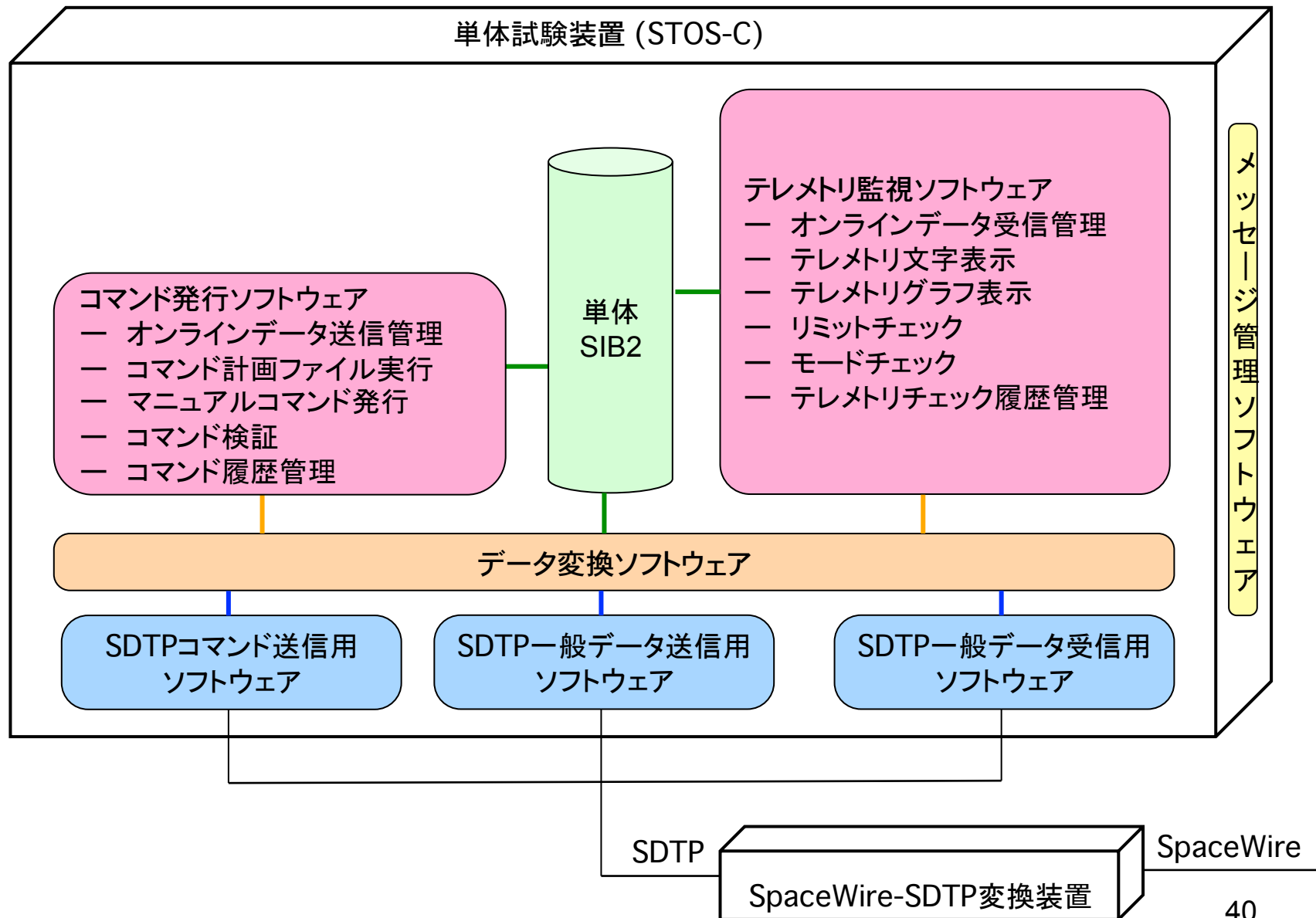


## 第7章 開発計画

GSTOSのそれぞれの要素をどのような順序でいつまでに  
開発すべきかを説明する



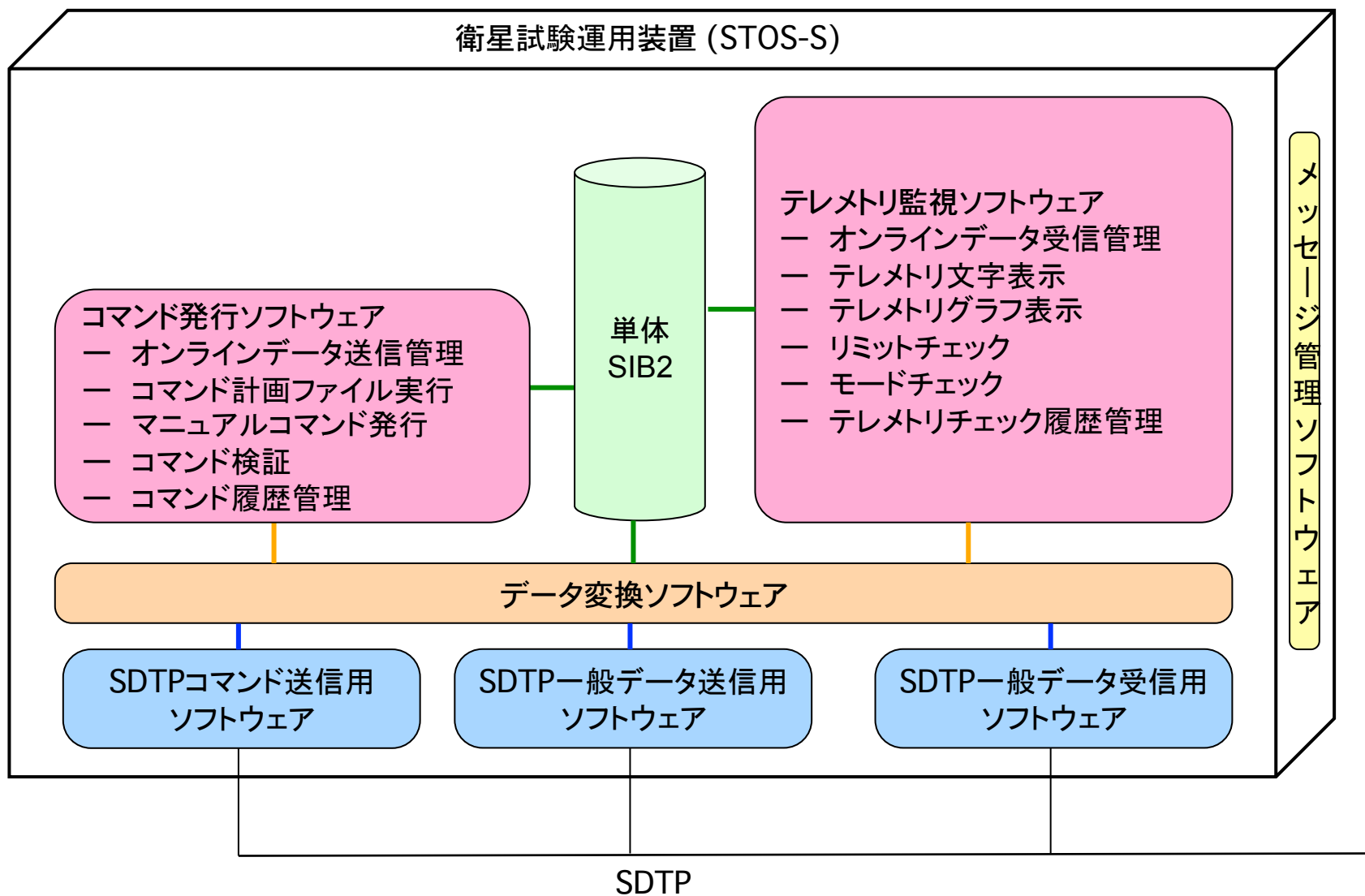
# 2009年10月(MMO FM単体試験)までに開発





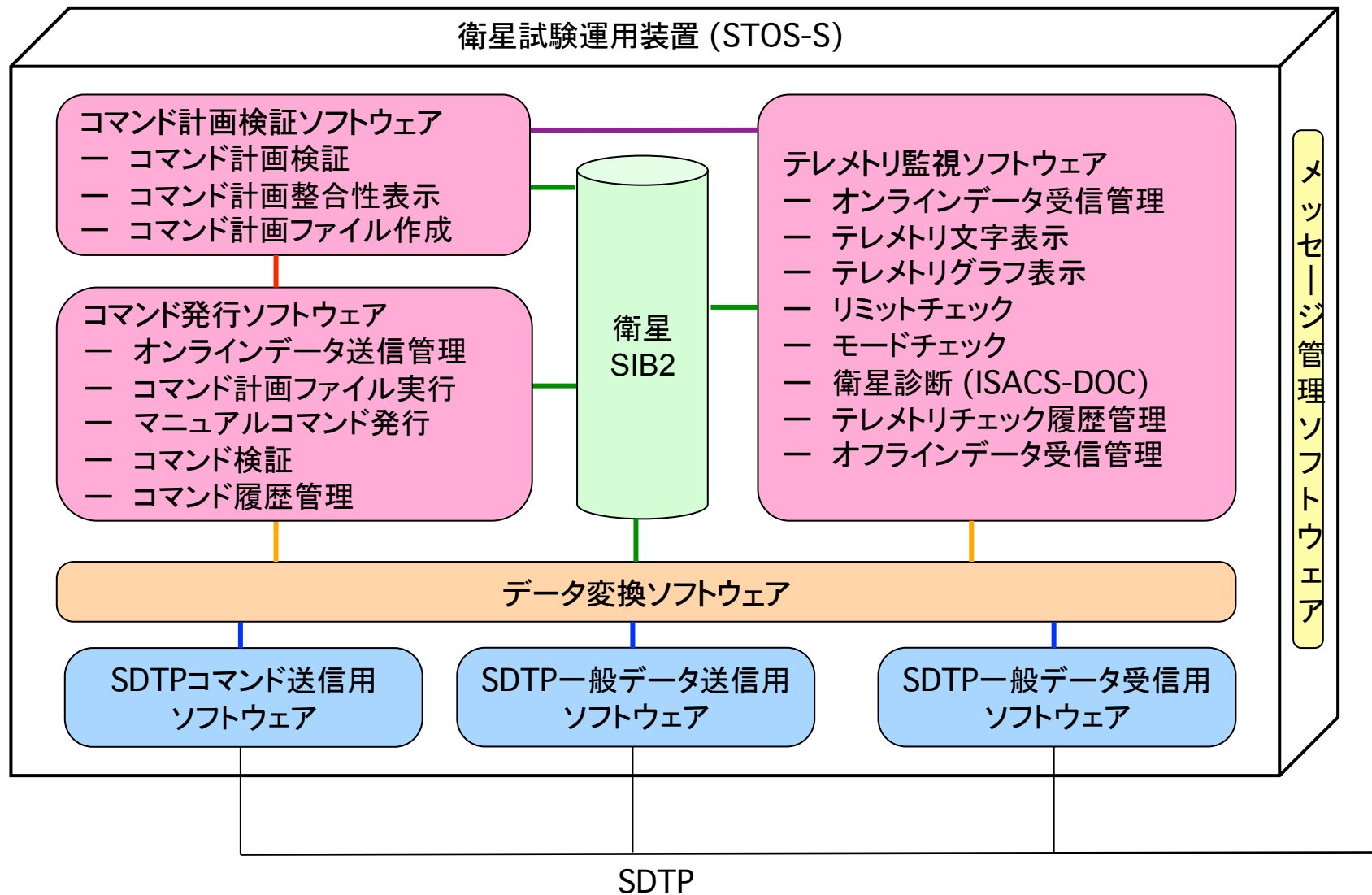


# 2010年3月(MMO FM一噛み試験)までに開発





# 2010年10月(MMO FM総合試験)までに開発





# 開発スケジュール

	08 1Q	08 2Q	08 3Q	08 4Q	09 1Q	09 2Q	09 3Q	09 4Q	10 1Q	10 2Q	10 3Q	10 4Q	11 1Q	11 2Q
SpaceWire/SDTP 変換器	要求定義			設計		製造		MMO FM 単体	MMO FM 一嚙		MMO FM 総合			
GSTOS全体(コマ ンド計画検証と衛 星診断を除く)	要求定義			設計		製造		MMO FM 単体	MMO FM 一嚙		MMO FM 総合			
コマンド計画検証					要求定義		設計	製造		MMO FM 総合				
衛星診断					要求定義		設計	製造		MMO FM 総合				