

平成21年度宇宙科学情報解析シンポジウム
惑星科学データアクセス方式の国際標準化と実装

ISAS/JAXA
山本幸生, 篠原育

惑星探査データアーカイブの現状

- 現在の惑星科学データはNASAが開発した Planetary Data System(PDS)フォーマットがデファクトスタンダードとなっている現状がある
- JAXAでは「はやぶさ」「かぐや」に続いて JSPEC/ISASを横断する科学データ、探査データを取得する計画があるが、統一的にデータを保持し解析を行う枠組みの整備が必要とされている
- 「はやぶさ」「かぐや」ではPDSフォーマットに準拠するフォーマットで公開予定であるが、PDSフォーマットは厳格な審査があり、研究者や開発チームの労力を研究/開発以外の方面で浪費させてしまう側面がある
- JAXAで新規にデータベースを整備する場合、NASA/PDSのデータ公開の枠組み(NASA node)を利用してしまうとデータの取り扱いとしてNASAが主体となってしまうため、JAXAのデータであるにも関わらず主導権を確保しにくい



参考:<http://pds.nasa.gov/>

他分野のデータ処理システムの調査

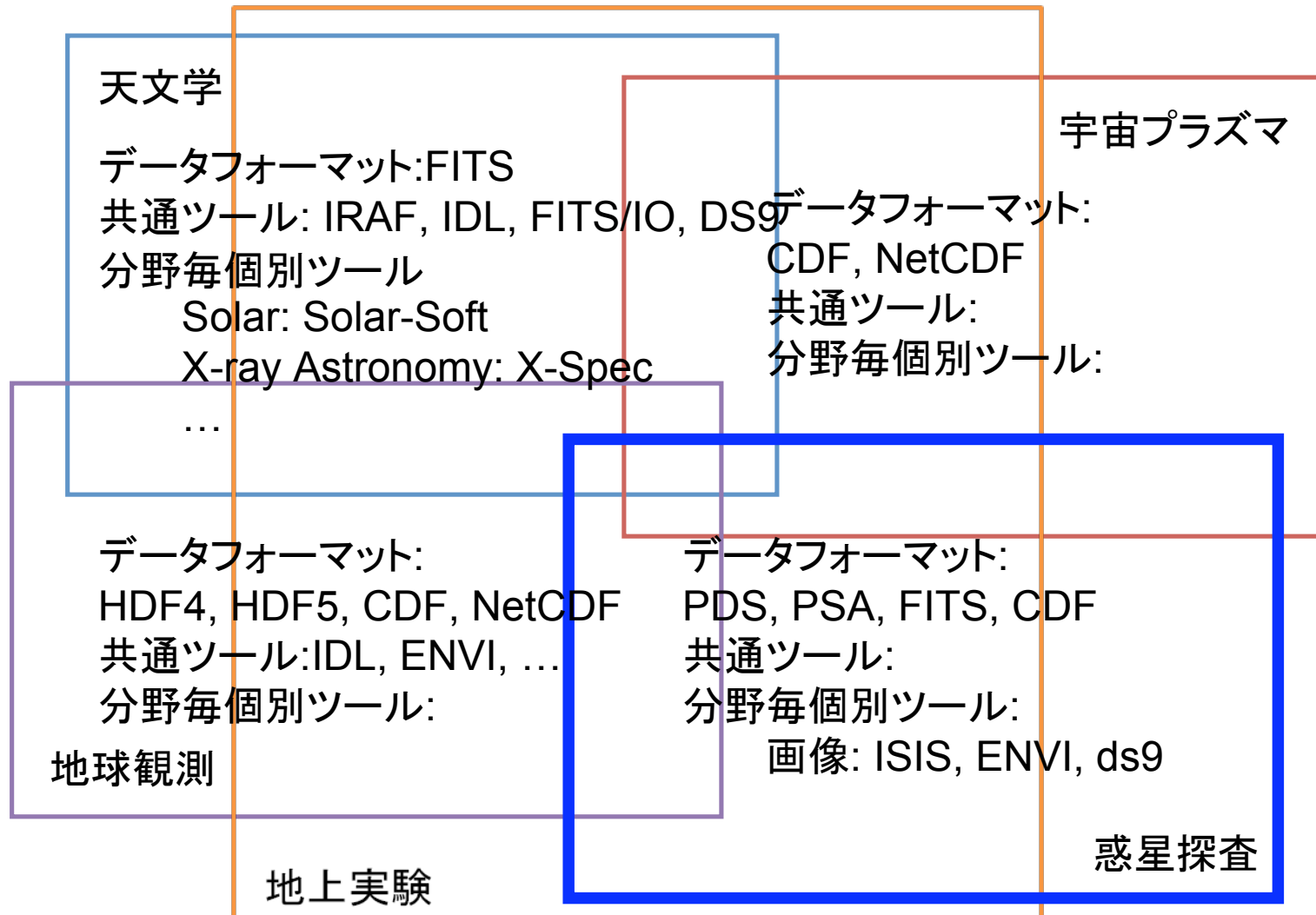
- 地球観測衛星の状況
 - 多様化するデータフォーマット(CEOS, HDF, CDF, NetCDF etc.)
 - データアクセスに関する仕様共通化の放棄
 - 共通化されていないデータの Kategorization 技術へのパラダイムシフト
- 天文衛星分野の状況
 - フォーマットはFITS
 - 分野ごとに豊富なツール群(IRAF, HEASOFT, Solarsoft etc.)
 - 豊富なドキュメント
 - データアクセス用独自プロトコルの開発(VO用, SIAP/SSAP)
 - ⇒ある意味完成形に近い、惑星探査・科学データアーカイブは天文衛星分野を目指すべき

惑星探査・惑星科学分野の データと処理システム

- 観測機器の多様化だが、、、
 - ⇒フォーマットの集約及びツールの共有化努力が可能
(地球観測と比較してデータ量が少ない)
 - 固体惑星分野:PDS準拠, 商用ソフトウェア, 独自ツール
 - プラズマ分野: CDF(一部PDS), 独自ツール
 - ドップラー計測: 独自フォーマット, NASA開発ソフトウェア (GYODYNE)
 - 軌道・姿勢関連データ: PDS(SPICE), NAIFツール
 - その他: 独自フォーマット(PDS化), 独自ツール
- その他の公開可能データ
 - JAXA保有Apollo月震データ(独自フォーマット)
- 将来必要となるデータ
 - ペネトレータ月震データ(汎用CFEDは困難, GPS likeを利用?)
独自ツールが多すぎるため
機能ごとに分類されていない!

処理方式の共有を目指すためには更なる調査が必要
各大学・研究機関と共同研究を以て本当に必要な方式の策定

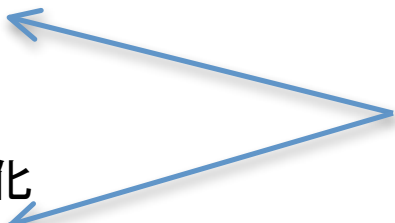
惑星探査データの立ち位置



惑星科学分野の特徴まとめ

- 他の分野との相違点
 - データ量が(比較的)少ない
 - データのほとんどがNASAおよびESAの独占
 - 上記に伴いフォーマットはNASAのPlanetary Data Systemフォーマット(PDS)がデファクトスタンダード, 次いでESAのPlanetary Science Archive(PSA)
- 現段階で早期に標準化を進めることで、他の分野が歩んで来た多くの問題点を解決可能
 - 用語の違い
 - システムの違い
 - フォーマットの違い
- 天文のVirtual Observatoryがそのまま適用できるほど単純ではないが、地球観測ほど多様でもない

データアーカイブに関する 共有と標準化

- 利便性から...
 - アクセシビリティ(Accessibility)... 欲しいデータがすぐ見つかる
 - 標準化(Standardization) ... 同様の方法でデータを扱える
 - 運用性(Operation) ... 人的・金銭的コストが安い
 - 共有の側面から見て...
 - ハードウェアの共有(運用コストの減少)
 - ソフトウェア(サービス, ツール)の共有(開発コストの減少)
 - インターフェイスの共有
 - 窓口の共有
 - 標準化の側面から見て...
 - データフォーマットの標準化
 - インターフェイスの標準化
 - 用語(Terminology/Convention)の標準化
 - その他
 - データ品質
- PDAPのターゲット**
- 

惑星探査・科学データベース構築の動向

- JAXA内部の動向：急速な惑星探査・科学データベースの整備
 - 科学データベースの共通化
 - Hayabusa Data ArchivesのDARTSサイトへの統合
 - SPICE FTPサイトの構築
 - SELENEデータの一般公開(平成21年11月)
 - SELENEデータのPDS化対応検討
 - Planet-Cデータアーカイブ検討(SPICE含む)
- JAXA外部の動向：国際協力関係の強化・標準化推進
 - IPDAによる国際的な惑星科学データの共有方式検討
 - プロトコル(PDAP)仕様の策定
 - テクニカルチームの結成(技術メインの議論)
 - データ共有システムのアーキテクチャ検討
 - IPDA議長に東北大学(元JAXA)の笠羽教授が着任
 - 中国のChange, インドのチャンドラヤーンが月探査開始
 - データの公開についてはPDS/PSA

Hayabusa Database

AMICA: Only Level-1 imaging data (in FITS format)

All ONC-T images & some ONC-W images

NIRS: Both spectral data of Level-1 & Level-2 (in FITS format)

Level-1: voltage data, Level-2: I/F (reflectance) data

LIDAR: Only Level-2 ranging data (in ASCII format)

Data reduced in offset

XRS: Only Level-1 x-ray spectral data (in ASCII format)

Histogram data of channel number & x-ray counts

SPICE kernels: [ancillary data](#)

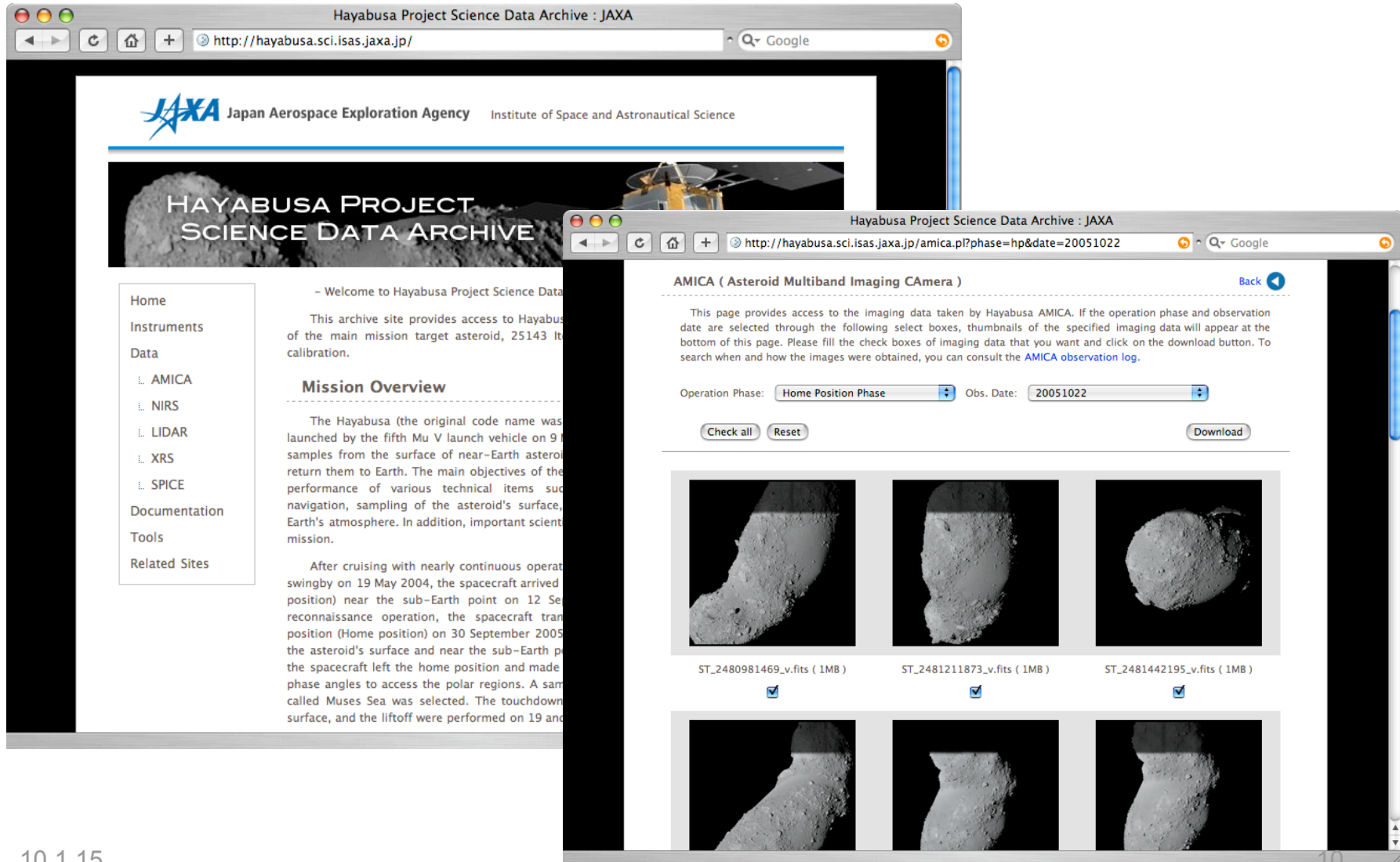
Number of Image data: 1662

Total size of current archived data: about 2 Gbyte.

These data for each instrument are being sorted by TI.

Hayabusa Data Archives

<http://hayabusa.sci.isas.jaxa.jp/>



DARTSへの組み込み

Data Archives and Transmission System
DARTS

[Astrophysics](#) [Solar Physics](#) [Solar-Terrestrial Physics](#) **[Lunar and Planetary Science](#)**

[Hayabusa](#)

[SODA](#) [ISAS](#) [JAXA](#) [Google Search](#)

- ▶ DATA
- SPICE
- PDAP

- DARTS for Lunar and Planetary Science -

Engineering Spacecraft

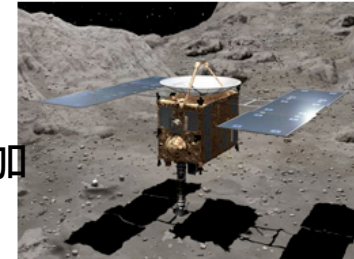
- [Hayabusa](#)

▶ [Japanese](#)

SPICE/PDAP項目追加

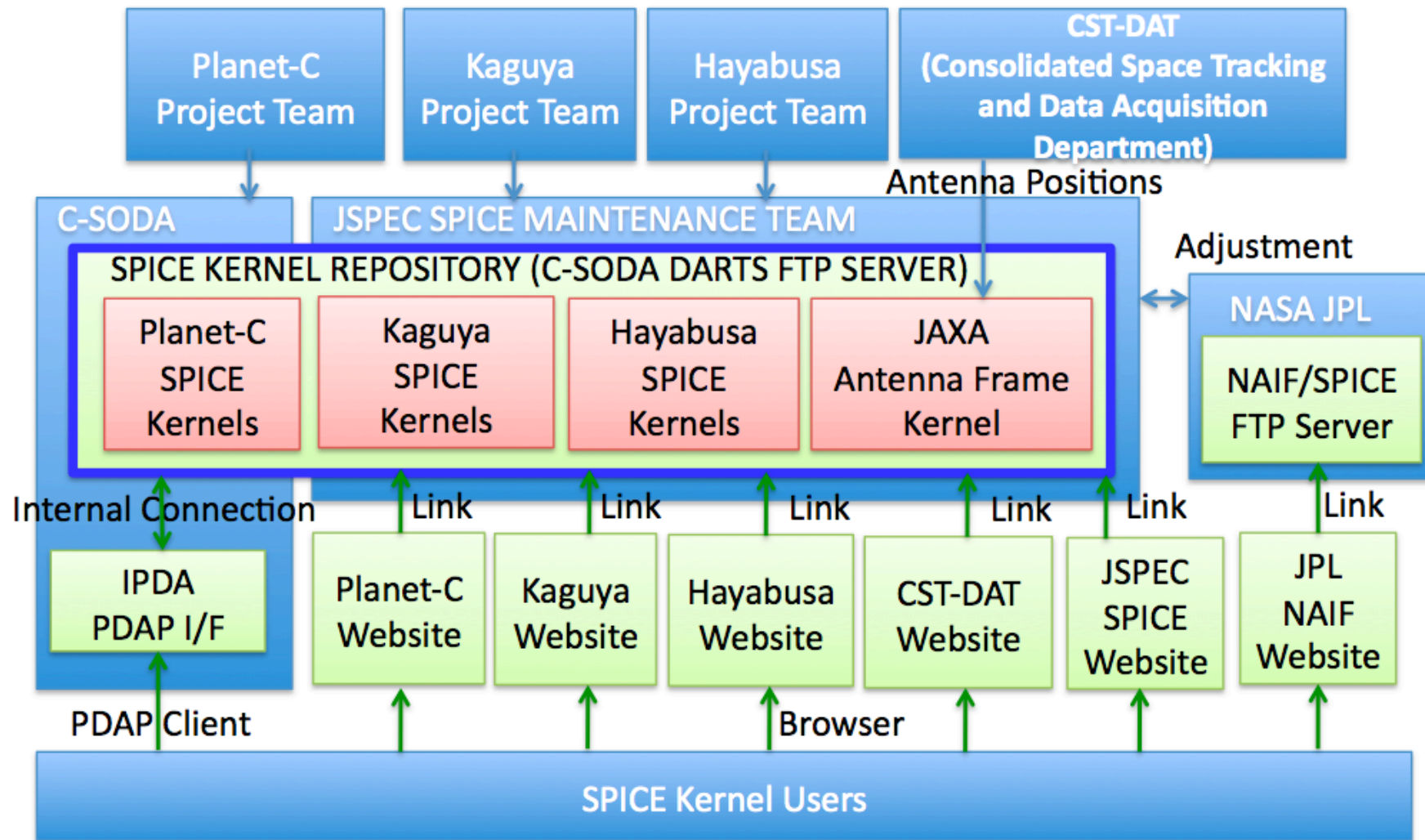
Lunar and Planetary Scienceが追加

Hayabusaの追加



Send questions or comments to "darts-admin AT ML.isas.jaxa.jp".
DARTS is maintained by [C-SODA \(former PLAIN center\)](#) at [ISAS](#), [JAXA](#) in Japan.
Last Modified:

Maintenance Framework of SPICE Kernels in JAXA



What is PDAP ?

- Planetary Data Access Protocolの略
- 技術としてはWeb Service APIに相当(HTTPベース)
 - Google Maps API, Amazon API, etc.
 - アクセスはURL方式
`http://pdap.somewhere.net/q?DATA_SET_ID=MEX...
&START_TIME=...`
 - 戻り値としてHTML/VOTableを選択
- サービスとしては低レベルAPI+拡張サービス
 - 基本的な機能を提供(DATA_SET, PRODUCTの検索)
 - IMAGEサービス(緯度経度情報の入力)
 - SPECTRUMサービス(波長情報の入力)

PDAP仕様策定をどのように進めるか？

1. PDAPシステムを取り囲む環境

PDAPに対する要求はどこから来るのか？

2. PDAPのユースケース分析

PDAPの利用方法はこういったものなのか？

3. 要求の分類と実装レイヤ

要求に応えるのはPDAPで実施すべきことなのか？他のレイヤで要求に応えたほうがスマートではないか？

4. PDAP以外のプロトコルとの比較

HTTP/FTP等のプロトコルではどのように実装されているのか？

5. 試験実装からのフィードバック

実装して初めて気づくこと(負荷,実装方法)

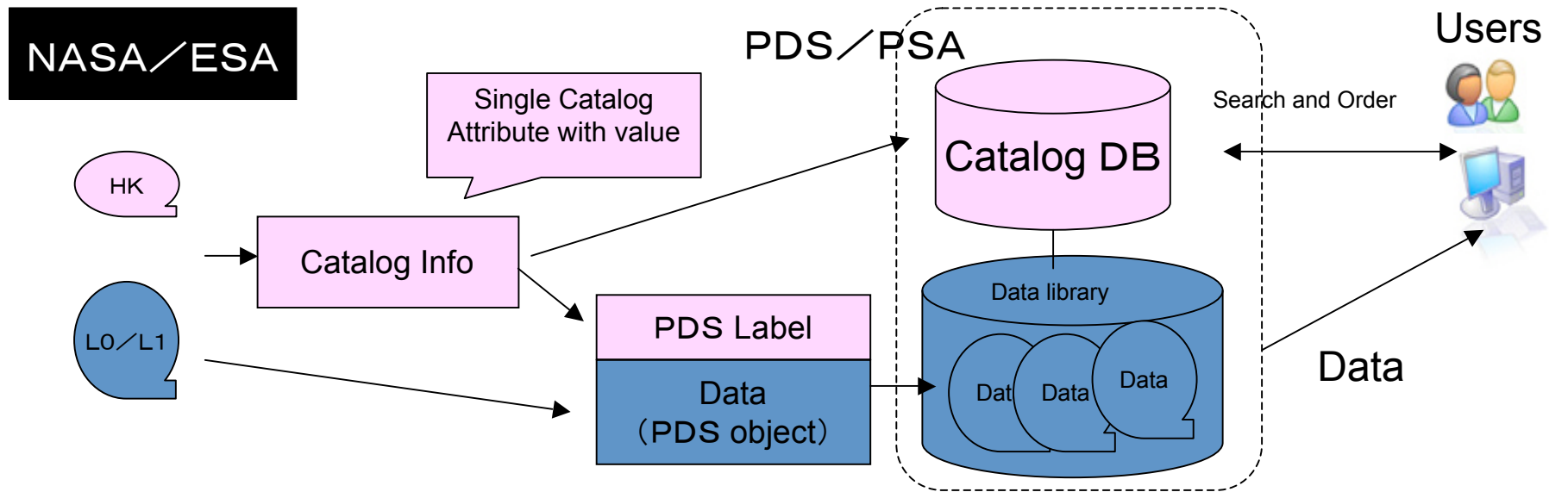
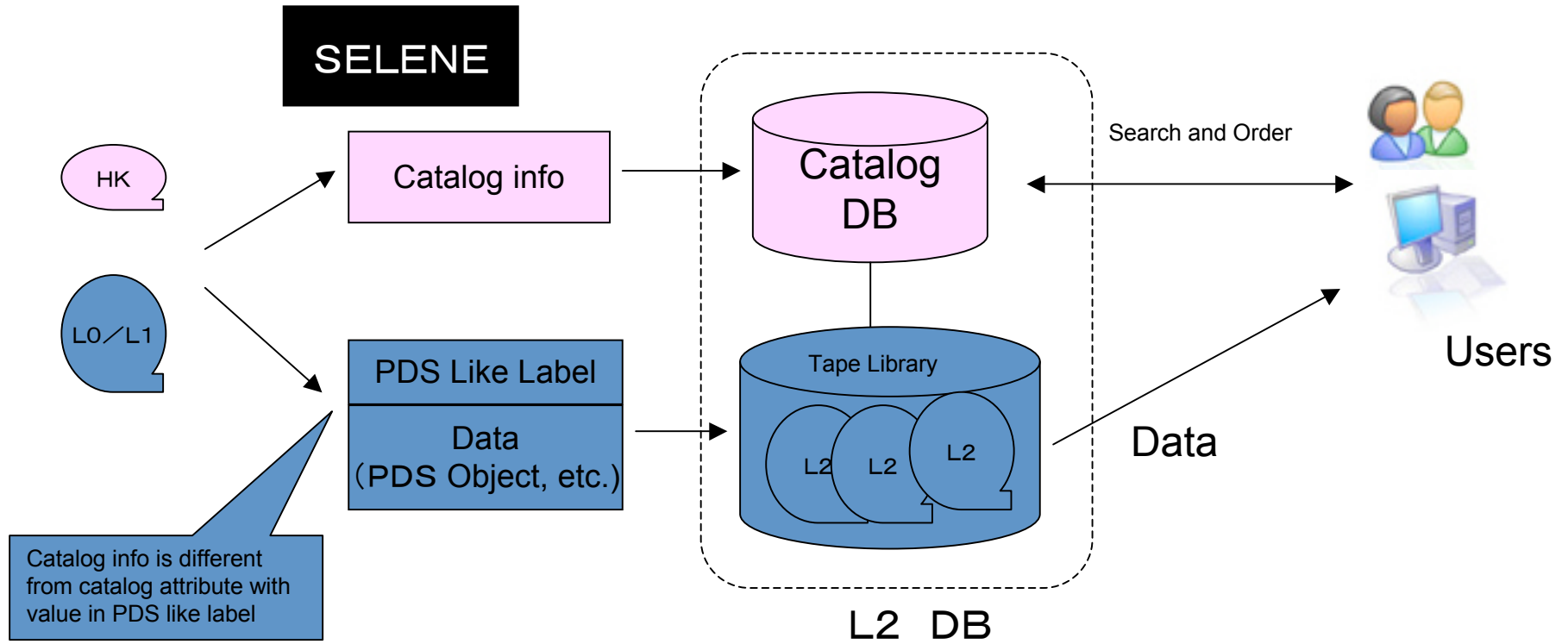
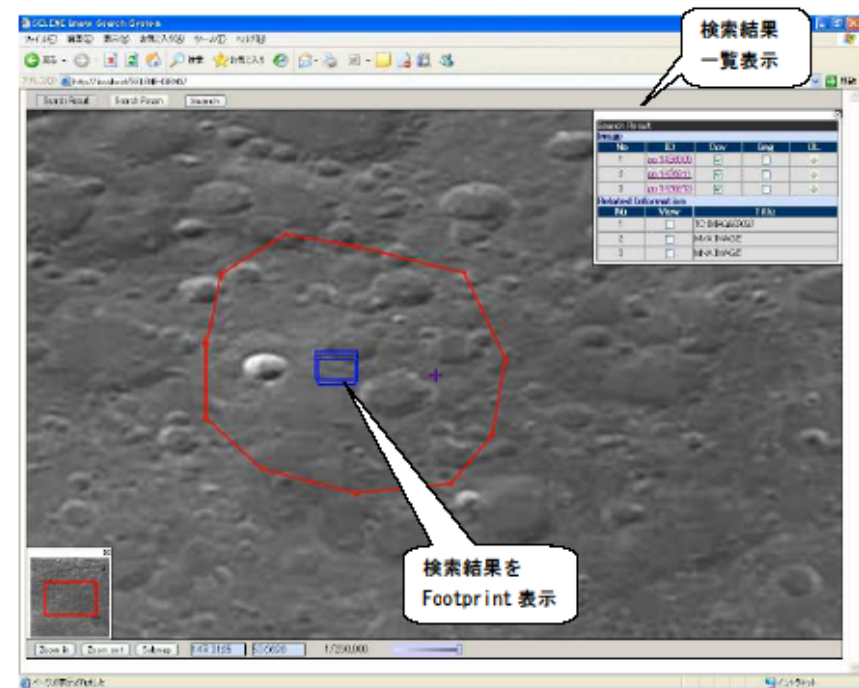
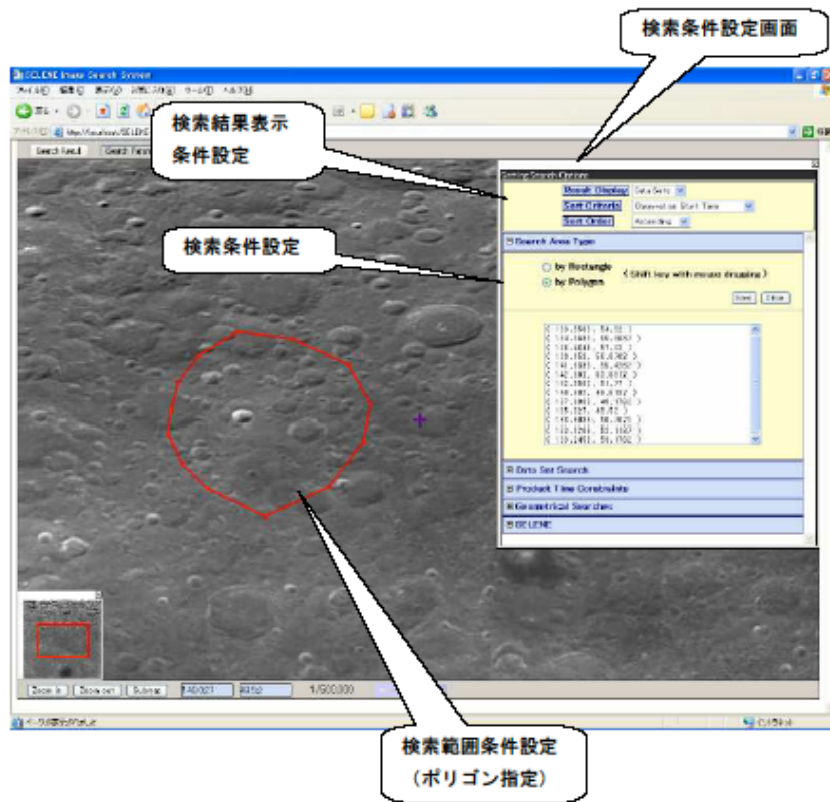


Image Search (Server/Client)



Query by PDS label

検索範囲指定方式設定

時刻情報検索条件設定

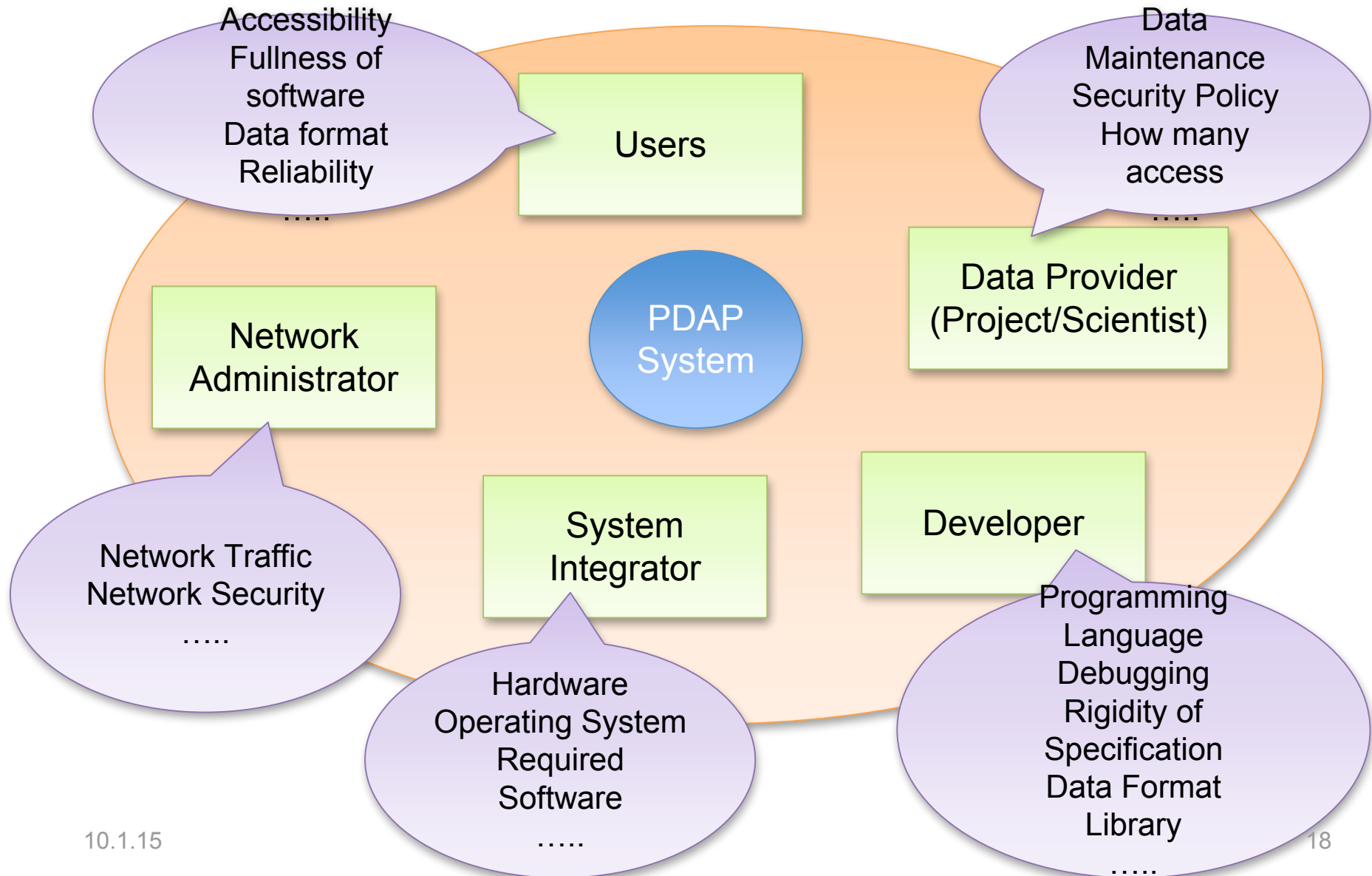
画像処理情報検索条件設定

データセット情報検索条件設定

SELENE 固有情報検索条件設定

PDS ラベルによる詳細な検索条件が設定可能。

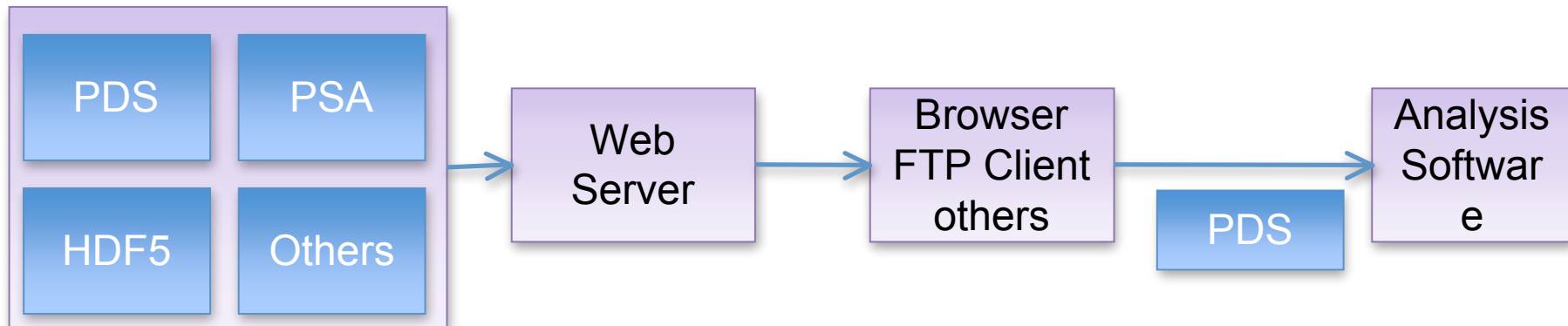
Players around PDAP System



2. Use-case Analysis of PDAP

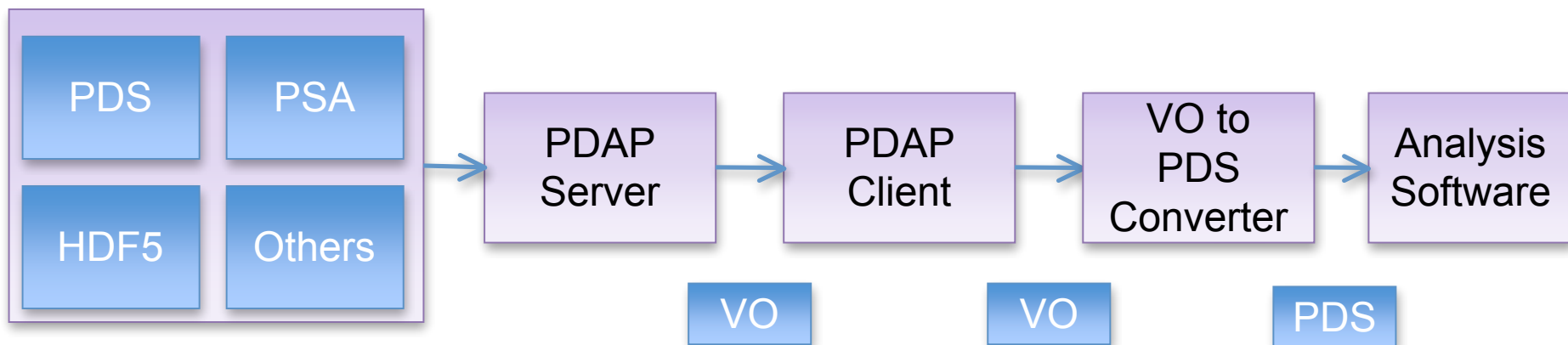
Example Case 1

Data Repository



Generic case of current analysis procedure

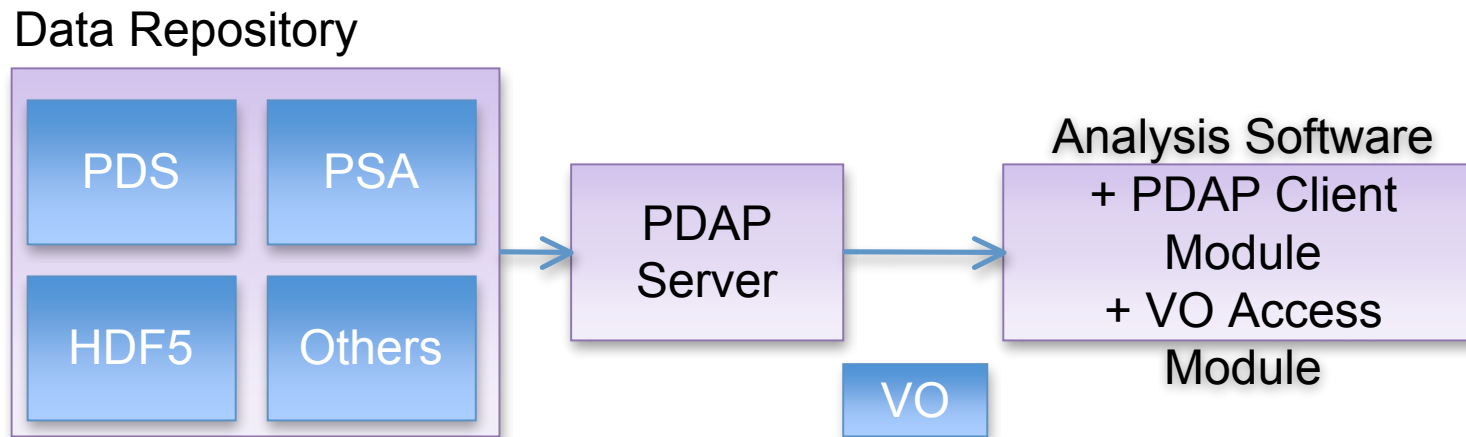
Data Repository



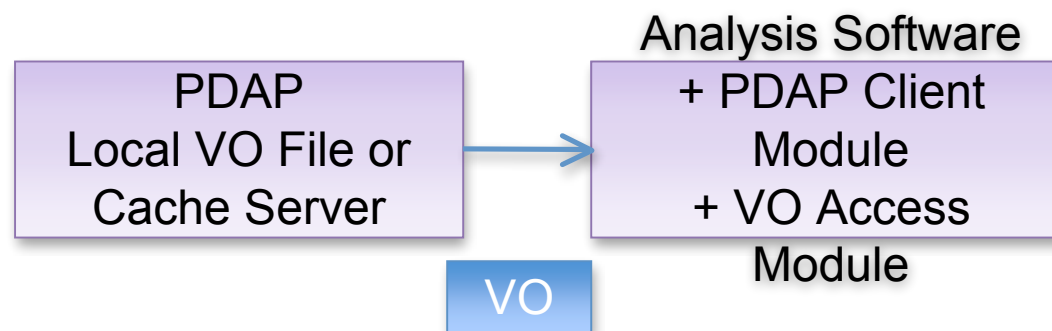
Sample case 1 using PDAP : Format Converter

2. Use-case Analysis of PDAP

Example Case 2-3



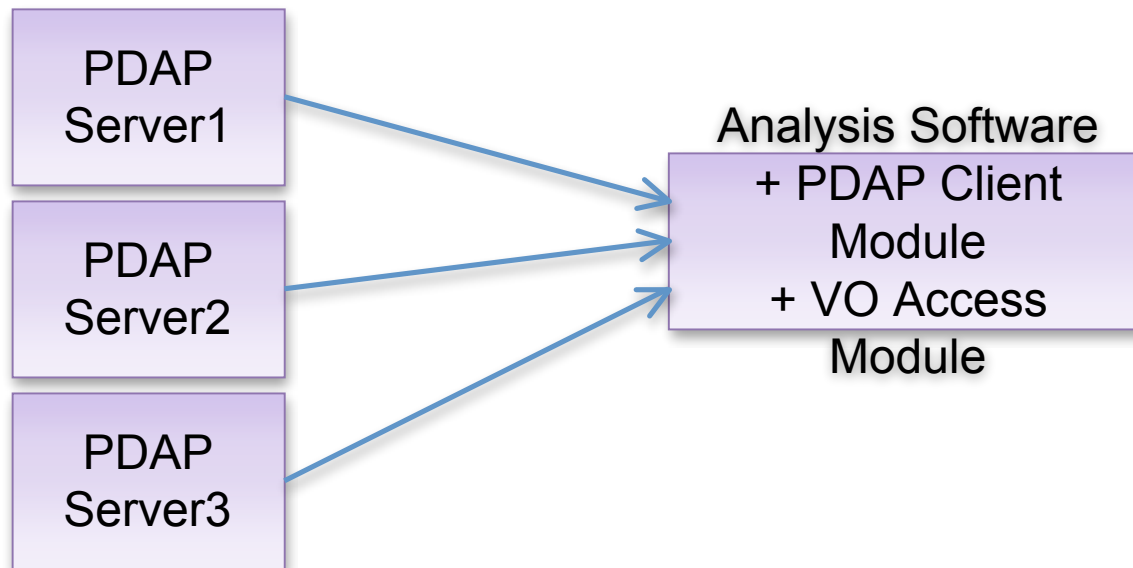
Sample case 2 using PDAP : Implementation of PDAP Client Module



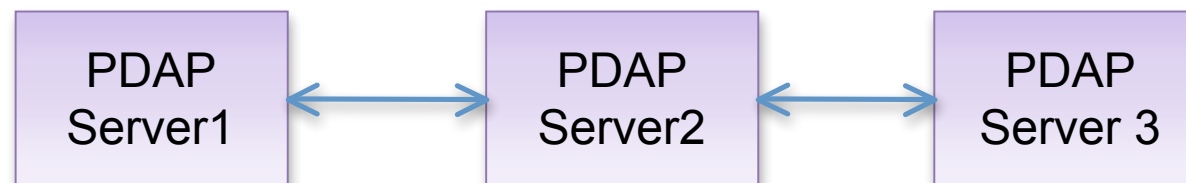
Sample case 3 using PDAP : Data Retrieving from local cache

2. Use-case Analysis of PDAP

Example Case 4-5



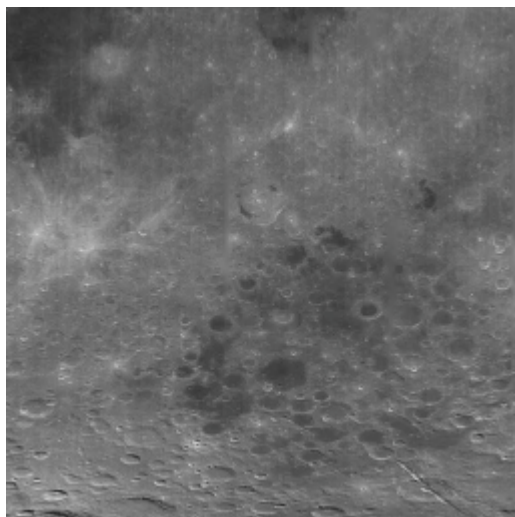
Sample case 4 using PDAP : Multiple Data Search Requirement



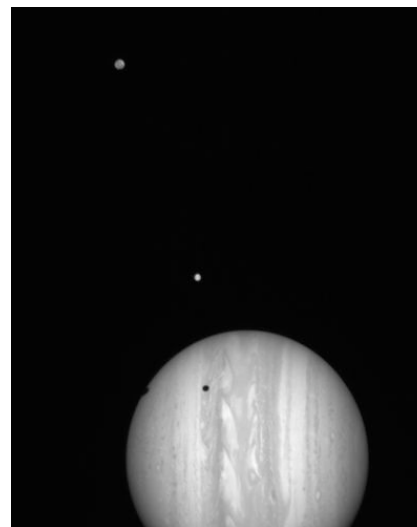
Sample case 5 using PDAP : Synchronization between PDAP servers

現在のPDAP Image Serviceの問題点

- IMAGEサービスには CENTER_LONGITUDE/CENTER_LATITUDEの指定や、画像四隅の座標が定義されることを前提としているが、惑星探査データで取り扱う画像データは、それに該当しないことも多い

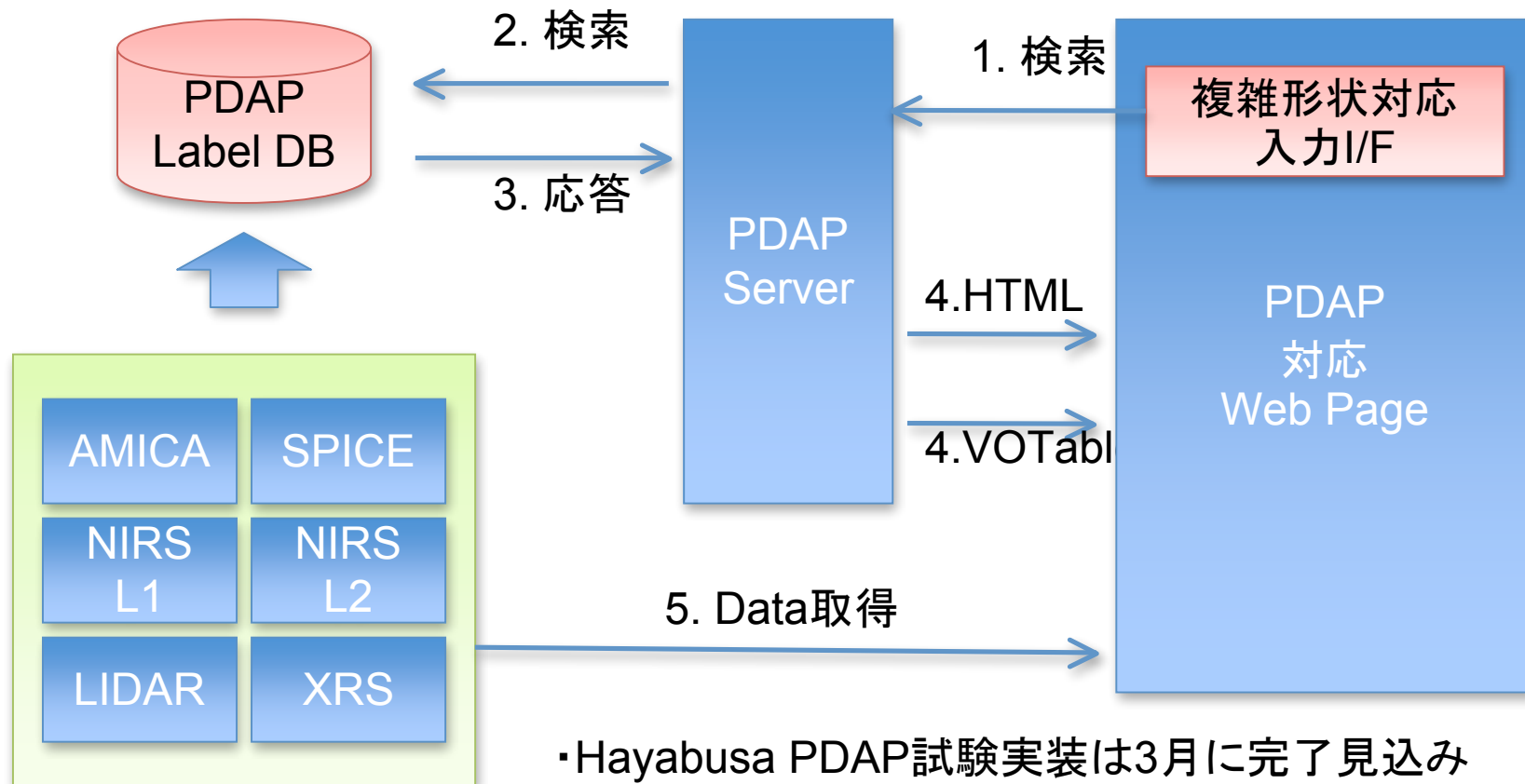


TARGET: MOON
(lon,lat)=(-35,278)
Taken by Clementine



TARGET: JUPITER
(lon,lat)=(???,???)
Taken by New Horizons

Hayabusa PDAP 試験実装概要



Hayabusa Data Archives

- ・Hayabusa PDAP試験実装は3月に完了見込み
- ・開発要素1のVOTableはほぼ習得(仕様変更提案中)
- ・開発要素3の複雑形状は要再考

Hayabusa FlybyProduct Calculation using SPICE

AMICA DATA



Program with SPICE TOOLKIT

```
pxform_c("IMAGE_FIXED", "ITOKAWA_FIXED", et, mat);  
m2eul_c(mat, 1, 2, 3, &roll, &pitch, &yaw);  
roll *= -dpr_c(); pitch *= -dpr_c(); yaw *= -dpr_c();
```



Relational Database (Additional Columns of FlybyProducts)

Distance [km]	Phase Angle [deg]	Roll [deg]	Pitch[deg]	Yaw [deg]
14.63073	8.5087	177.9672	8.5087	-
...				

PDAP Use-Case Idea

http://pdap.local/?

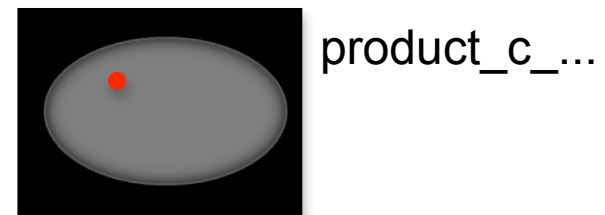
Longitude:

Latitude:

The most useable input is pair of (longitude, latitude) , but...

This interface will make the PDAP System complicated.

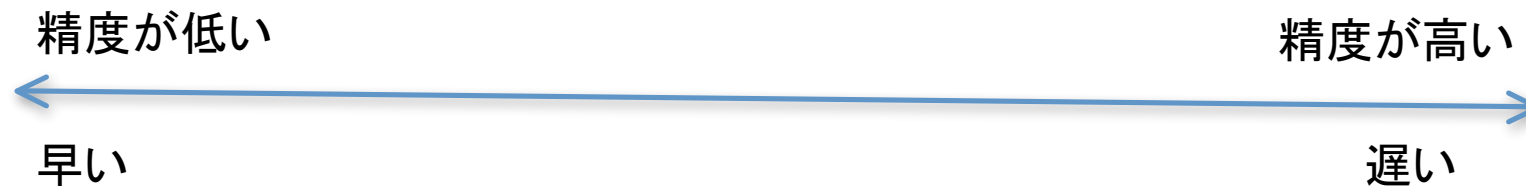
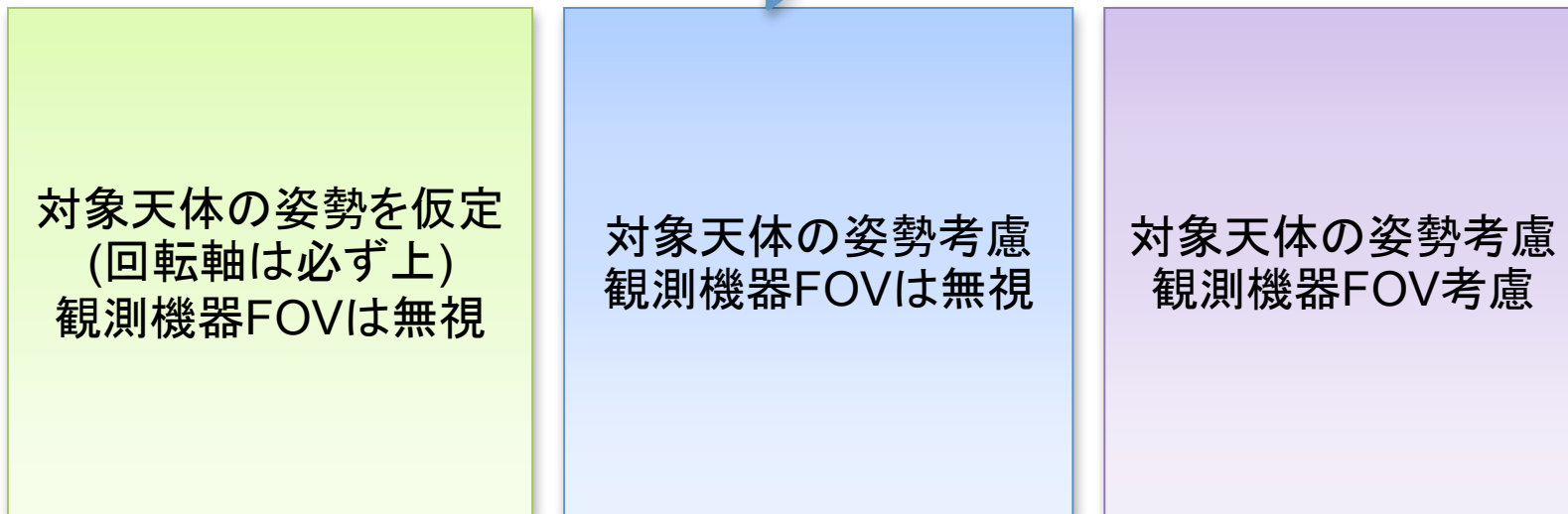
Results: 3 Hits



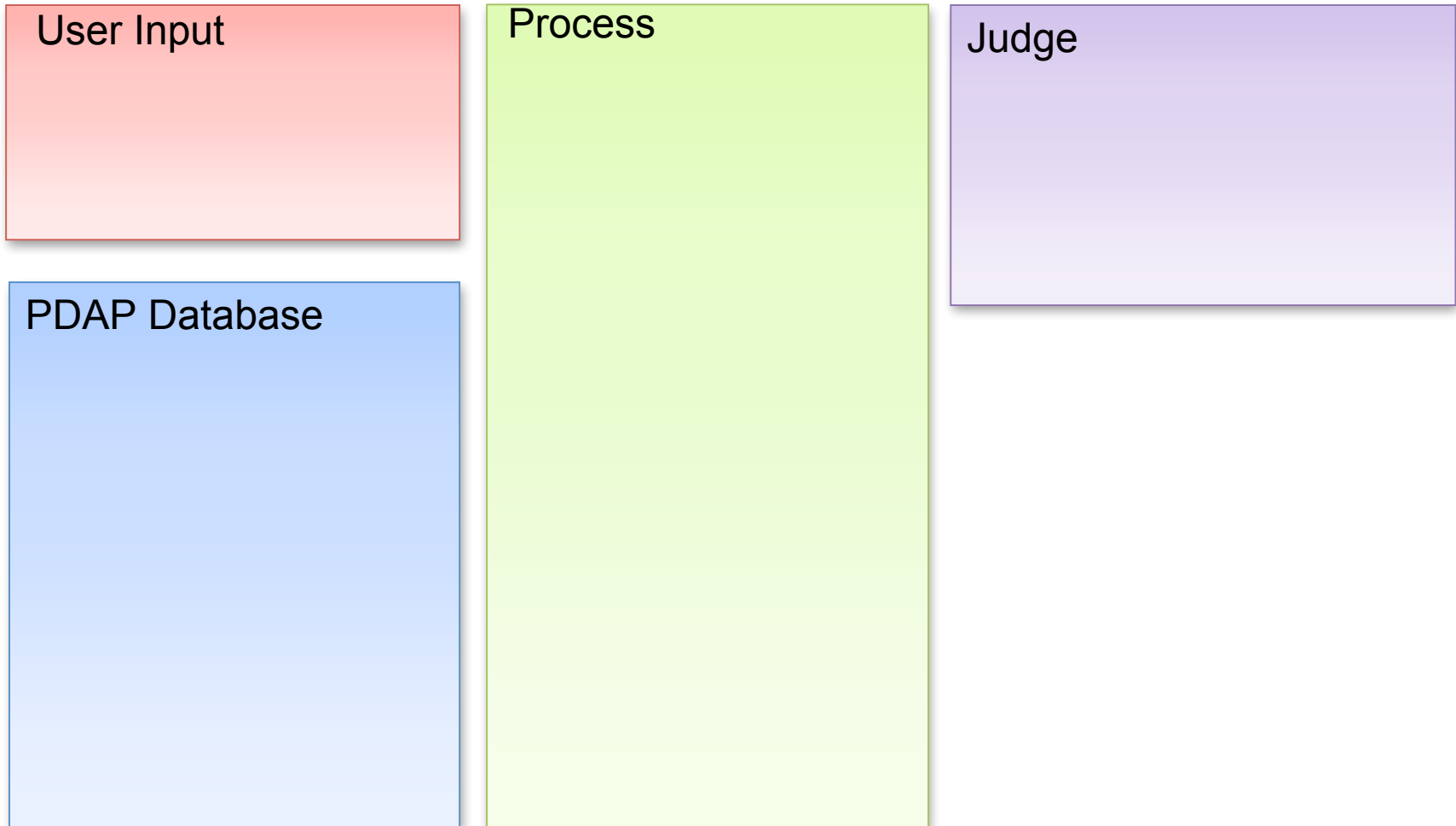
• (320.10.-10)

ユーザ利便性と厳密性のバランス

今回の試験ケースでは
ここを採用



FlybyProduct Processing



← PDAP System may not respond quickly for all flybyproducts ! →

Summary

- 窓口の共有
 - HayabusaウェブサイトのDARTS組み込み
 - SPICE FTPサーバの整備
- インターフェイスの共有
 - PDAPの仕様策定をIPDAの枠組みで実施中
 - SELENE PDAP仕様版の作成
 - Hayabusa PDAP向けにFlybyProductを実装
- 残る問題
 - 用語の共有
 - データの品質の共有