



画質評価をベースとした
新しい惑星画像利用の可能性
- Desktop Lunar Exploration の実現に向けて -

The new utilization of lunar and planetary digital image
as an application of image quality evaluation
- The Desktop Lunar Exploration realizes -

寺 菌 淳也 (日本宇宙フォーラム)
齋藤 潤 (西松建設)

Jun-ya Terazono (Japan Space Forum)
Jun Saito (Nishimatsu Construction Co., Ltd.)

Mars Global Surveyorが撮影したマリネリス溪谷内の堆積構造
(Photo by NASA)

本日の発表内容

Desktop Lunar Explorationを実現するために
何を作り出し、何を考えていかなければならないか？

- 研究の背景
- これまでの研究
- GISとは？
- DLEシステム構成
- 未来の姿
- これから何をすべきか？



月・惑星探査における データ処理の問題点

- 月惑星探査や天文サーベイなどで生産されるデータは、いまや数十GB～数百GBのレベルに達しようとしている。
 - SELENEデータ...全体で数百GB～数TB
 - すばる望遠鏡...1つのセンサーからのデータで1年間数十GB
 - 美星スペースガードセンター...小惑星・デブリ観測で出力されるデータは1日あたり約100GB、年間1000TB(1PB)
- データ処理の問題は、観測・探査など惑星科学全ての分野で急速に大きな問題になるだろう。

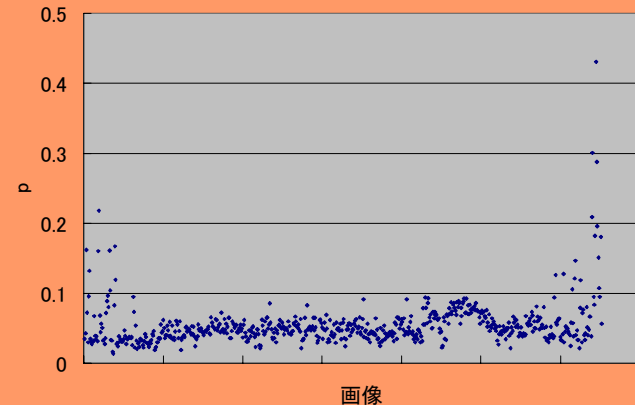
これまでの研究成果

月探査画像の画質判定の手法として、画像の最頻輝度値の比率(p)と、最頻輝度値と第2最頻輝度値の比率(r)が有効に利用できる(寺菌、齋藤、1998d)。特に、 p が小さく r が大ききな画像は、コントラストもよく解析に適する画像が多い。

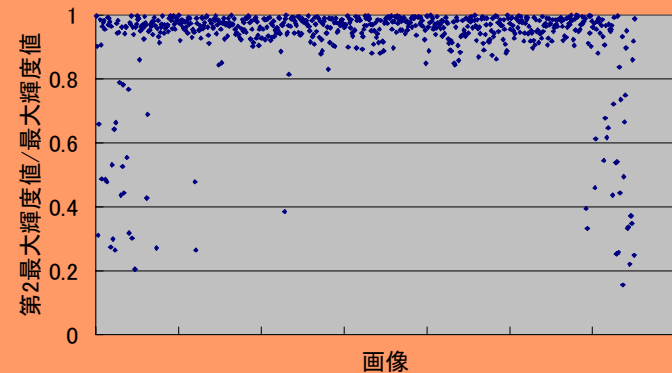
たとえば、右図から高緯度地域には画質がよい画像が多いことが、この図からも示唆される。

このようなパラメータは、大量のデータの中から適切なデータを選び出す「ナビゲータ」としての役割を果たすことができる。

最頻輝度値の比率 (p)



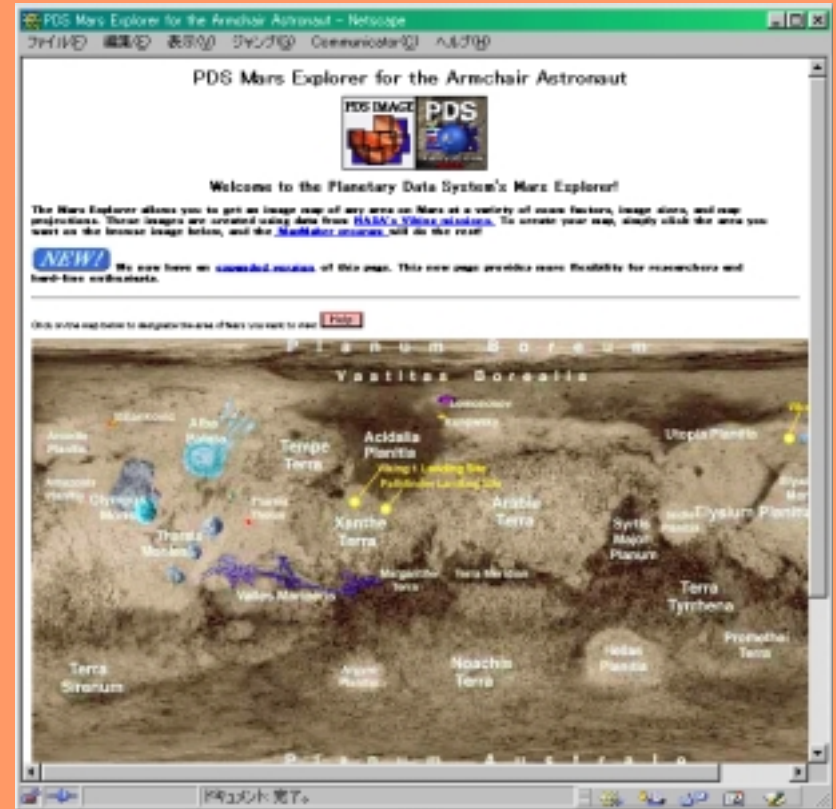
最頻輝度値/第2最頻輝度値の比 (q)



南 → 北

現在のデータシステム

- NASAのPDS (Planetary Data System)などをはじめとして、多数のデータ蓄積・公開システムが稼働している。
- しかし、データのナビゲート機能や、データ評価機能などを備えていないため、今後データが増えてきたらデータの検索やブラウジングなどが難しくなることが予想される。
- また、一般向けには必ずしも使いやすい、あるいはわかりやすいとはいえない。



PDS Mars Explorer for the Armchair Astronaut.

火星表面のデータを検索するためのPDSサーバ。
(<http://pdsimage.wr.usgs.gov/PDS/public/mapmaker/mapmkr.htm>)

今後求められるデータ処理システム

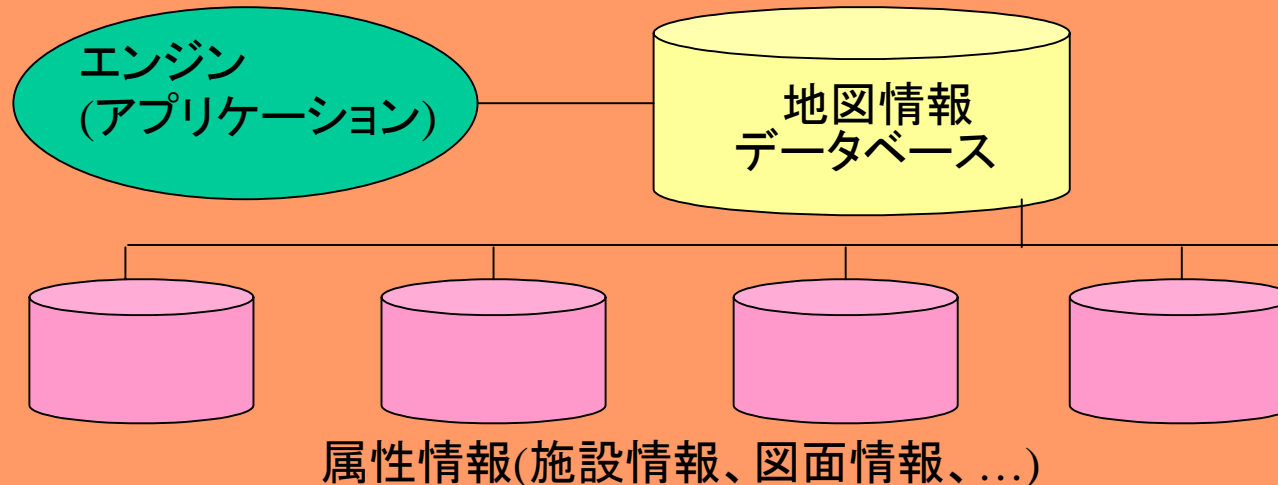
- 適切なデータをナビゲートする機能を持つ。
大量のデータの中から、解析に適したデータをいかに素早く見つけ出すか？
Data Qualityを表わしたパラメータをいわば「ナビゲータ」として、データを導き出すことが必要である。
- そのデータを適切な方法により可視化(Visualize)できる。
月・惑星データはもともと3次元であり、そこに多種類の科学データが加わる。
各科学データをいわば「レイヤー」の1つ1つと考え、それを3次元情報の上に重ね合わせて表現するのが、直接的でありもっともわかりやすい。



その概念の基礎になるものとして、GIS(地理情報システム)がある。

GISの概念

- 位置や高度といった基本的な地理情報や、植生、建物、交通などといった空間情報を全てデジタル化し、検索や更新などを簡便かつ効率的に行えるようにしたシステム。
- 必要な情報をグラフや地図といったビジュアルな形で表示することが可能。

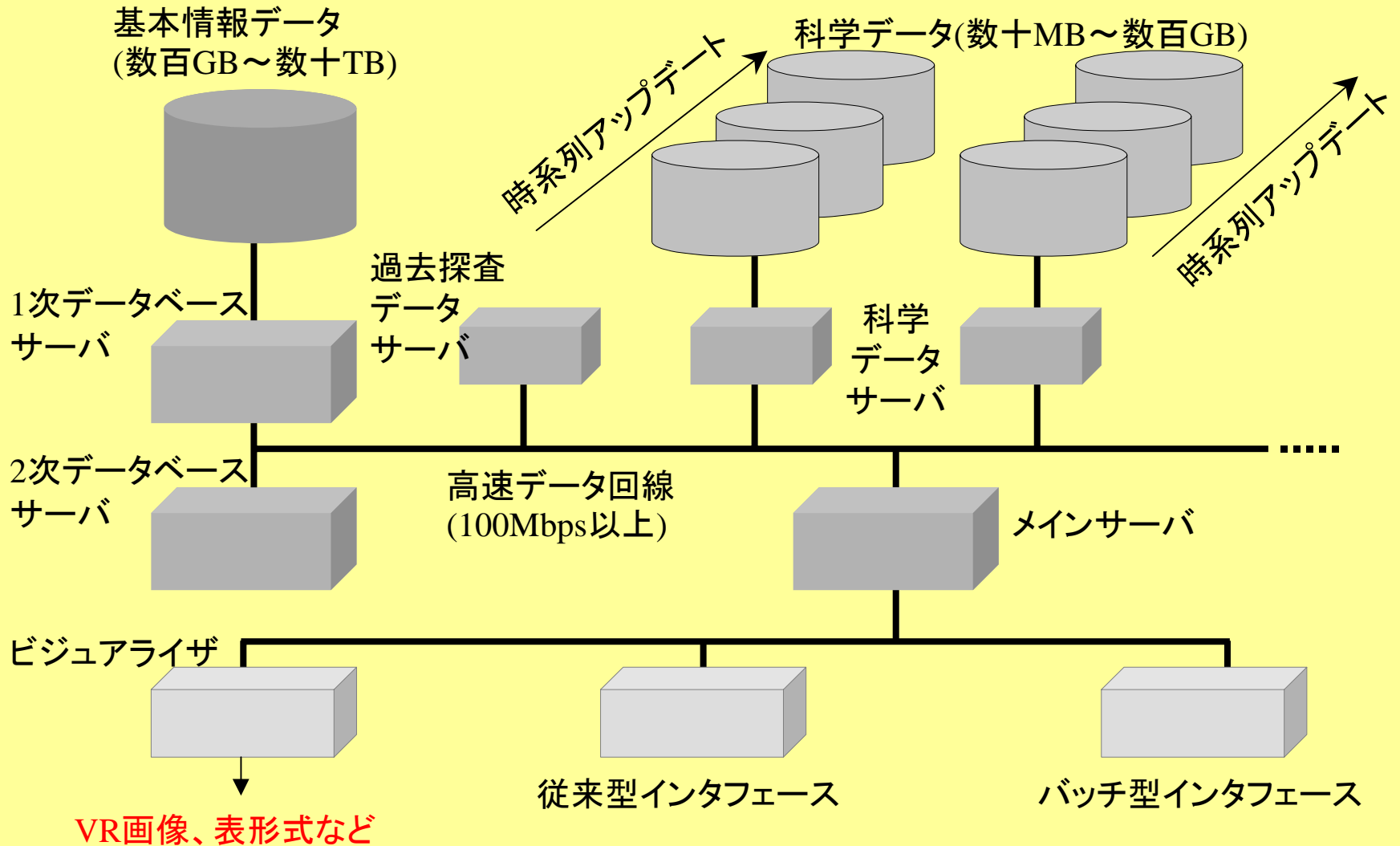


GISの仕組みを応用した データ処理・蓄積・提供システム

- 基本データ(地形情報)を保管するサーバ
- 科学データを保管するサーバ
- 1次データサーバは複数存在
- データを適切な形態で提供するためのビジュアライザ

これらの枠組みを利用して、ネットワークを介して月・惑星探査データを解析することを、Desktop Lunar Explorationと称することにする。(齋藤、寺園、1998)

システムの枠組み



基本情報データストレージと 1次サーバ

基本データストレージ

- 探査で得られたデータのうち、位置対応画像データ、高度データを収納する。
- フォーマットはPDSないしはその互換フォーマット
- 数GB～数十TBのデータを保持する

1次データベースサーバ

- 基本データストレージからの情報を上位サーバの指令により取り出す。
- 処理に適したデータフォーマットへの変換なども行う。
- 数GB～数十GBのキャッシュデータを保持、管理する(これによって、データアクセス速度が向上する)。

科学データサーバ

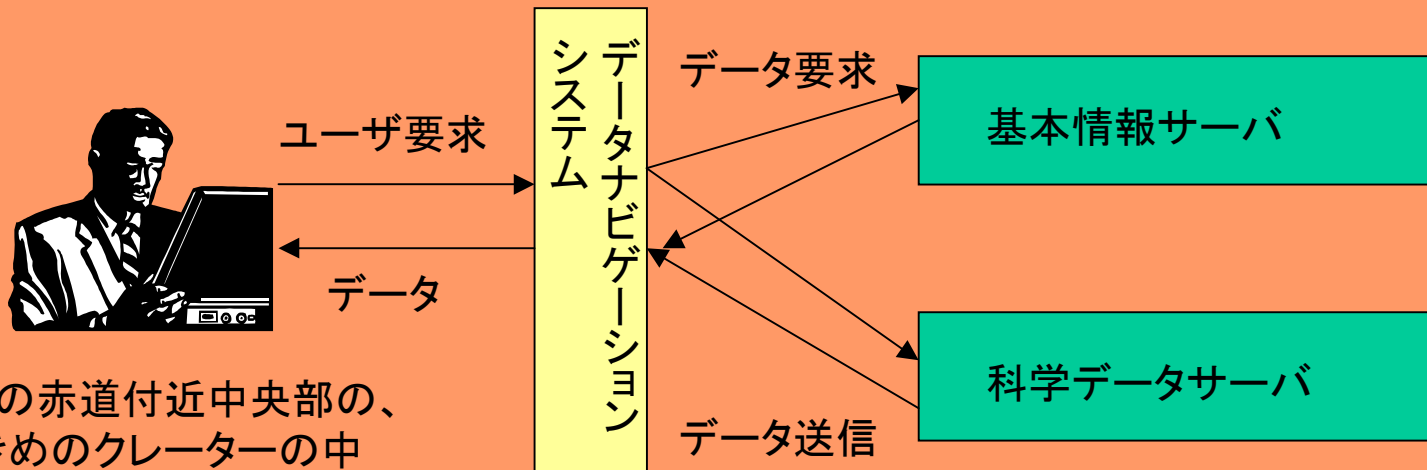
- 解析によって得られた科学データを蓄積する。
- 科学データは、解析した後で解析手法やパラメータの変更などにより、結果が変わることもある。そのため、それらの解析データを並列して保管できることが望ましい。
- データフォーマットは、それぞれの分野で使用されているものを使用し、サーバがそれらのデータを解析システム内の共通フォーマットに変換する。
- 科学データは一般的に量に大きな差があるが、1つの科学テーマについて、最低でも数GB、並列してデータが保管されることを考慮すると、数十GB～数百GB程度のデータが保管できることが望ましい。
- 並行して、過去の探査データを蓄積したサーバも設置する。
- ここには探査データだけでなく、解析結果の論文なども掲載できると望ましい。

データビジュアライザ

- Desktop Lunar Explorationを実現するためのキーとなる、可視化機能を受け持つ。
- 異なるネットワークスピードに対応できるように、データの提供方式の変更(解像度、データ提供間隔)をメインサーバに対して要求する。
- 要求形態に応じ、例えば3Dビジュアライズ(VRML出力など)を行う。2次元であれば地図やグラフ形態での提供、1次元であれば基本データとしての出力を行う。
- インタラクティブに処理をすることを前提とするため、自動化、及びJavaなどのネットワークテクノロジーの採用を前提とする。
- 科学データをレイヤーとして考え、そのレイヤーを重ね合わせることによってデータを提供できるようにする。
- 従来型のデータ提供インタフェースや、バッチ処理など(non-interactive型)のデータ提供インタフェースも提供する。

データナビゲーションシステム

- データビジュアライザに併設され、ユーザが必要とするデータを選び出す際の援助を行う、エージェントシステム。たとえば、
 - 地名と連動した位置検索エンジン
 - 画像(あるいは、データ)の質によって適切なデータを判断、提供する



「月の赤道付近中央部の、
大きめのクレーターの中
央丘付近の地質データ...」

Desktop Lunar Explorationの考え方

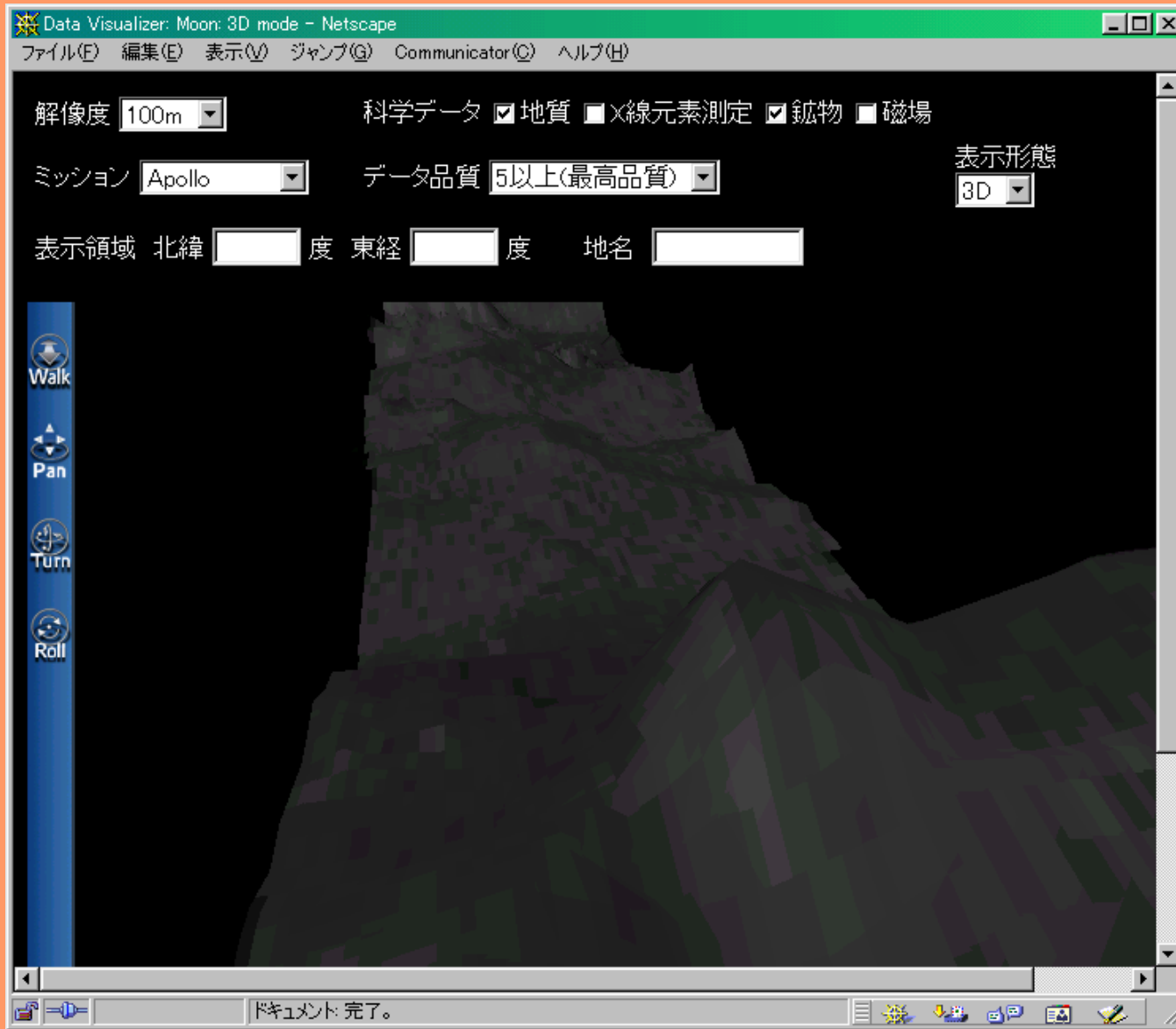
- ネットワークで結びつけられた研究者が、データサーバを利用して自分のマシン上でデータを分析する環境。
- データ自体は、さまざまなソースや形態があり得る。それを研究者に意識させることなく、必要とされるデータをできるだけ早く研究者へ提供するシステム。
- これまで研究者個人が構築し、維持していた「データセット」を研究コミュニティ全体に解放し、コミュニティ共同の所有物とする。(研究におけるWeb Collaboration)
- デスクトップで全てのデータが見られるように情報を整備するだけでなく、その情報の提示方法も工夫する必要がある。

アピールできる層

- 研究者に対して
研究の効率化、よりわかりやすい形でのアピール、複数のデータを統計的に結びつけることによって新たな知見が得られる可能性....。
- 教育目的
実際の探査のデータを準リアルタイムでビジュアライズできるため、教育目的としては絶大な効果が得られる。
- 一般
税金還元の意味もある。
新たなアミューズメントとして
将来的な月・惑星利用の基本データとして

どのようにして作っていくか？

- 全てを1から作り上げていくのは大変である
データに関しては、既存のデータフォーマットやシステム (PDS、PHP3など) を活用していく。
- Visualize技術については、ブラウザを利用することを念頭に置いて、そのためのナビゲータツール(プラグイン、Javaアプレット/サーブレット)を新規開発していく。
その際には、既存のアプリケーションを最大限活用する (VRML、OpenGL、...)。
- できる限り全体が自動的に運用できるように、プログラムなどを上手に連携させた有機的なシステムとすべきである。



た
と
え
ば、
こ
ん
な
解
析
イ
メ
ー
ジ
…

※上記の月面3D映像は、Lunar Prospectorのサイトにあるもの(http://lunar.arc.nasa.gov/dataviz/vrml/clementine_8k.wrl)を使用。

まとめ

- 大量データによるサイエンス時代を迎えて、これまでのようなやり方は早晚限界を迎える。
研究者個人でのデータセット構築には限界がある。統一された考え方のもとにデータセットを作り、研究者をルーチンワークから解放する必要がある。
- できるものから実現していこう!!
過去の画像データを使ったビジュアライザ機能や、画質パラメータを使ったナビゲータ機能やそのデータベースの構築、高速なデータアクセスに対応したデータフォーマットや処理アルゴリズムなど。
- 既存のデータベースとどのように連携していくか？
設計自体をオープンにするとともに、オープン・テクノロジーによる構築を基本的なポリシーとして、どのようなプラットフォーム、どのような要求に対しても適応できるようにする。