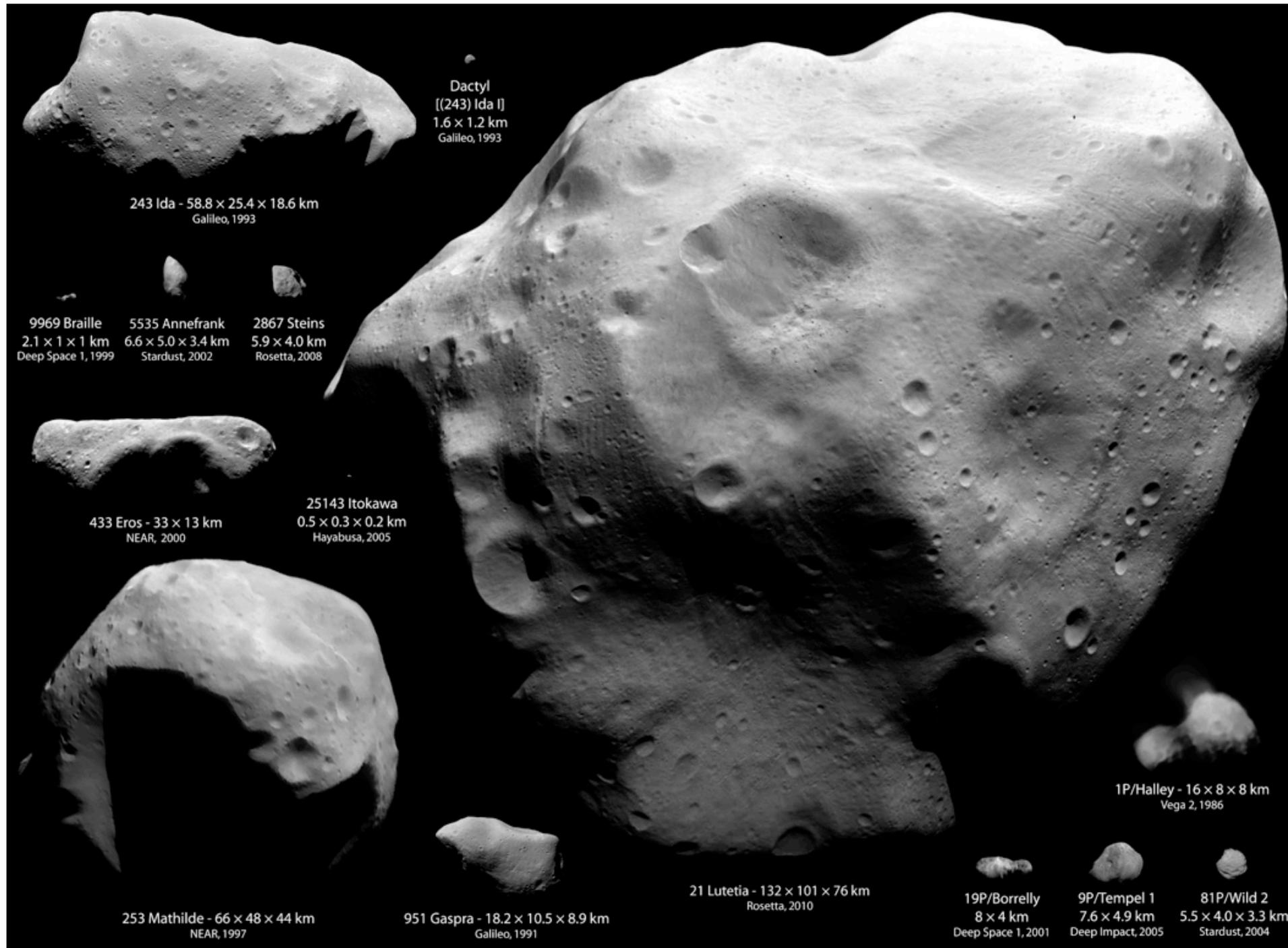
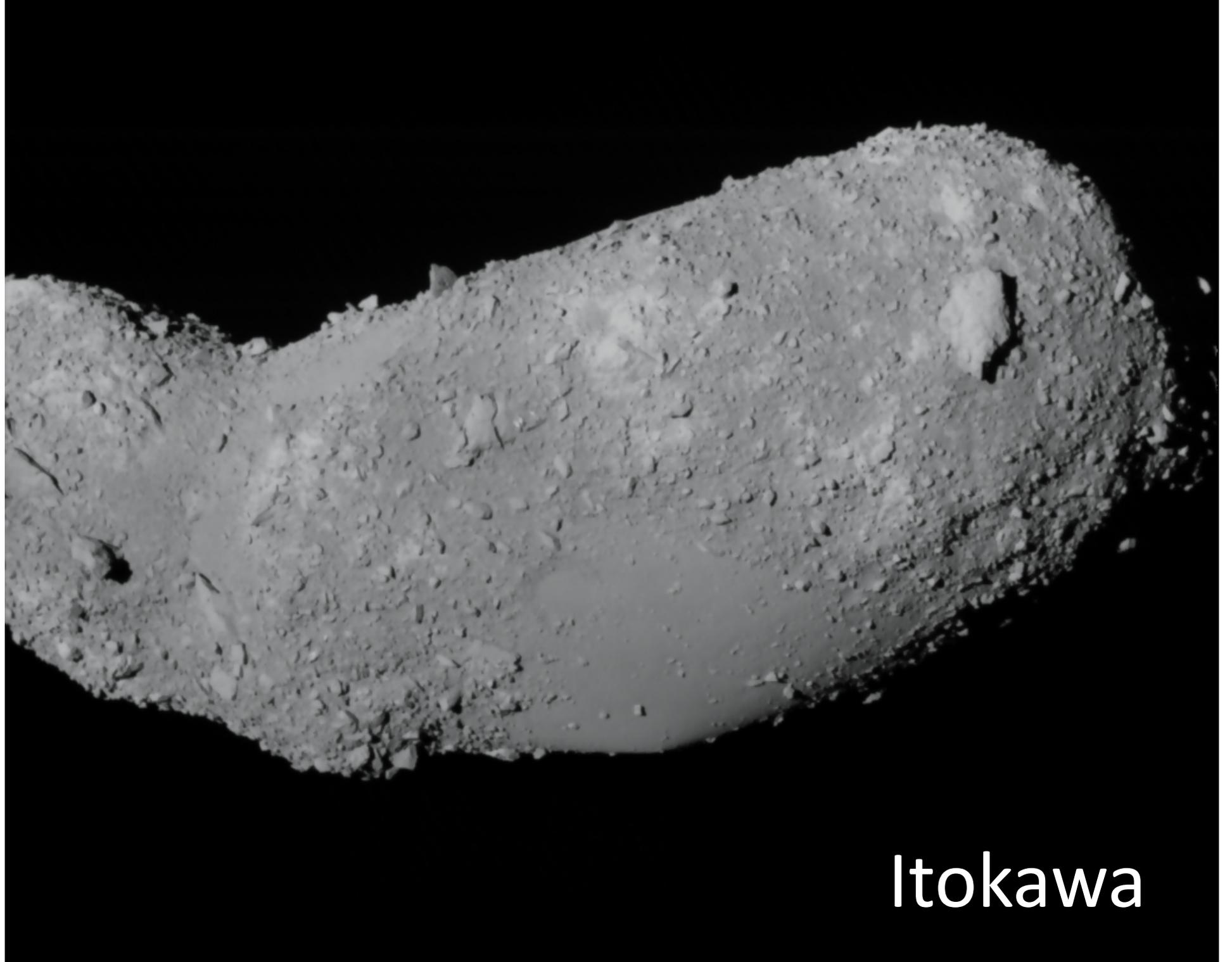


ポリゴン形状モデルを基盤とした
不規則形状小天体
観測データ検索・解析システム

平田成

川前亘, 長屋祐希, Dang Tuan Anh,
七海誠(会津大学)





Itokawa

観測データのアーカイブ

- いつ取得したデータなのか？
- どの地域を撮ったデータなのか？
- 撮像条件は？

- 検索できるようにしておきたい
- 地図を作りたい

- 小惑星の場合、どうするのが一番よいか？

お品書き

- はやぶさのデータ検索システム
- 小惑星向け三次元GIS
- その発展型のアイデア
- iPhoneアプリ(アウトリーチ用)

現在のアーカイブ

Home

Instruments

Data

Publications

Related Sites

Site Policy

Help

Home Position Phase

20050930

- 時系列順に整理

- 一番シンプル

- あまり便利ではない

ST_2419372913_v.fits (1MB)

ST_2421330744_v.fits (1MB)

ST_2421142401_v.fits (1MB)



ST_2421216109_v.fits (1MB)

ST_2421019509_v.fits (1MB)

ST_2420798316_v.fits (1MB)

リモセンデータのアーカイブ

- 時刻で検索
 - データ取得日時で指定
- 撮像領域で検索
 - 緯度経度の範囲指定
- イトカワではうまく行かない
 - ほとんどの場合半球が写っている(範囲指定しにくい)
 - そもそも緯度経度という概念が適用しにくい

緯度経度が一意
に定義できない

座標系原点

Itokawa

不規則形状小天体

- 丸くないことのデメリット
 - 「地図」が作れない
 - 地理座標で表面上の点, 領域を表現できない
- 丸くないことのメリット
 - 形状そのものが, 表面上の点, 領域の特定の手助けになる
 - ラッコ座標系: 「首のところ」, 「お尻の地域」

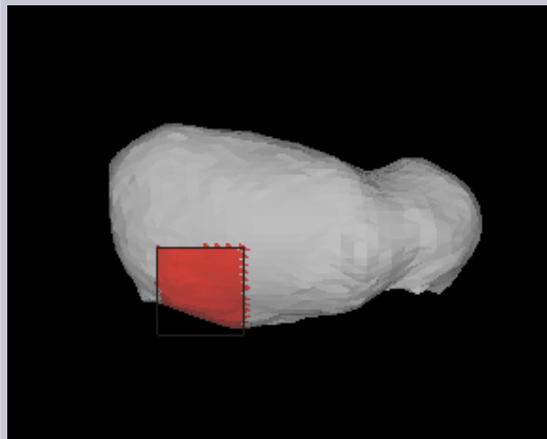


解決策

- 形状そのものを手がかりに使えばよい
- 形状はポリゴンモデルですでにある
 - ポリゴンには一枚一枚ユニークなIDナンバーが付与
 - 地理座標に代わるものとしてポリゴンIDが使える
 - 緯度経度の代わりに「どのポリゴンが写っているか」
- 形状モデルを3D CGで表示
 - ユーザインタフェースも直感的

デモ

3D小惑星ビューアー



Select Control

Clear Polygons

操作方法

マウス操作

小惑星のオブジェクトの下にあるラジオボタンでControlを選択し上で、

- 回転: マウス左ボタンでドラッグ
- 拡大/縮小: マウスホイールでドラッグ
- 平行移動: マウス右ボタンでドラッグ

位置の選択

小惑星のオブジェクトの下にあるラジオボタンでSelectを選択し上で、

- 1つ1つずつポリゴンを選択: マウスの左ボタンでクリック
- 領域単位でポリゴンを選択: マウスの左ボタンでドラッグ

地名選択フォーム

Arcoona
LINEAR
MUSES-C
Ohsumi

検索

ポリゴンID表示フォーム

60,61,62,63,64,86,87,8

検索

クリア

- 検索ボタンを押すと、上に表示されたIDのポリゴンを含む画像が検索されて下にサムネイルで表示されます。
- 表示されるポリゴンIDの範囲: 1~3072

検索結果

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
|  ST_2390692543_v <input type="checkbox"/> |  ST_2394874985_v <input type="checkbox"/> |  ST_2394882765_v <input type="checkbox"/> |  ST_2394886655_v <input type="checkbox"/> |  ST_2399076073_b <input type="checkbox"/> |
|  ST_2399110725_p <input type="checkbox"/> |  ST_2403246494_v <input type="checkbox"/> |  ST_2403260568_p <input type="checkbox"/> |  ST_2413025897_v <input type="checkbox"/> |  ST_2424189738_v <input type="checkbox"/> |
|  ST_2424197963_v <input type="checkbox"/> | | | | |

Image Search

- Considering of image database to search images
- List of polygon IDs that are contained in an area of image is managed for each image.

| # | Image data | Polygon IDs |
|---|------------|------------------------------------|
| 0 | A | 3, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 17, 18 |
| 1 | B | 9, 10, 11, 13, 16, 19, 21 |
| 2 | C | 17, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30 |
| · | · | · |
| · | · | · |

With this database,
Images including user-selected polygon can be found using polygon IDs.

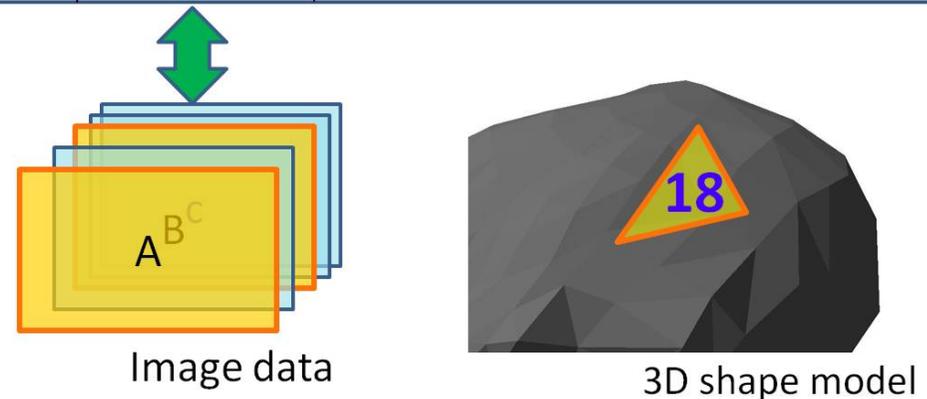
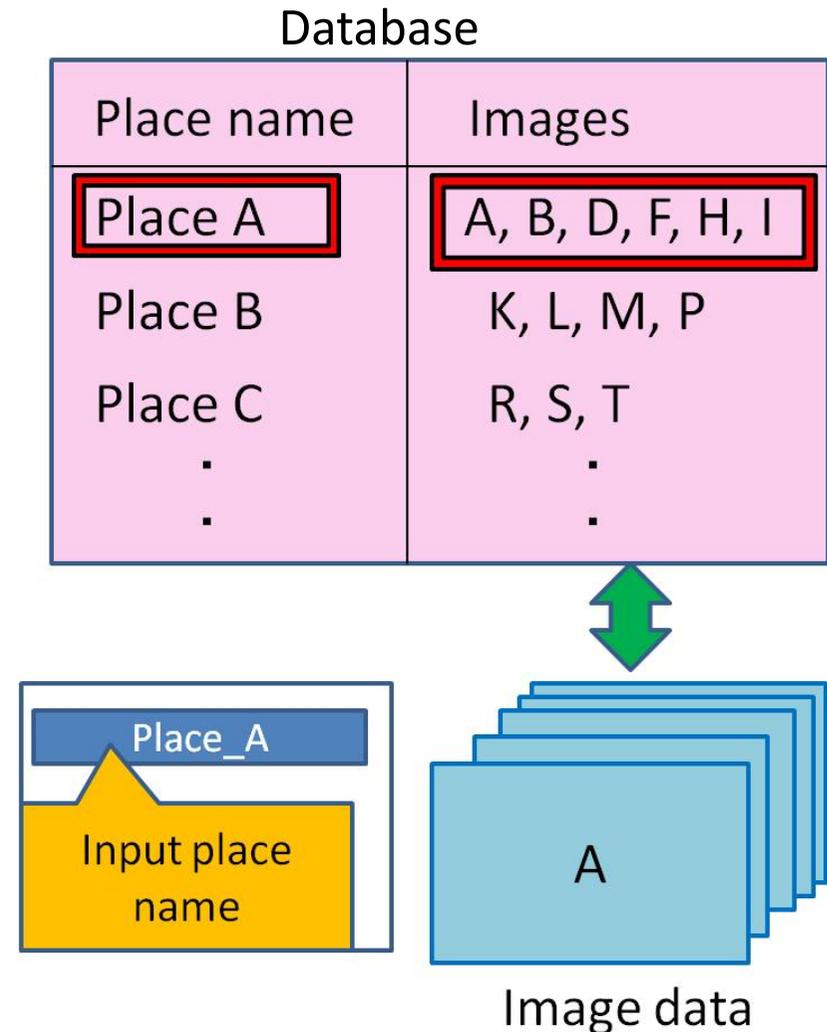


Image Search with Place Name

- Considering a database to search images with place name
- List of images that included area of place name
- Image can be found using place name as search key.
- Database are constructed from
 - 1) Polygon IDs in images
 - 2) Polygon IDs in place



小惑星の地図を作る

- 地図: 地理座標空間上に地物などの情報を配置したもの
 - 場所ごとの標高, 斜度, 反射率
 - 地名のついた地物の位置
- 計算機上の地図: 地理情報システム (GIS)
 - 地図投影された平面の地理座標上で表現
 - 球面上に表現 (Google Earth など)

小惑星の地図を作る

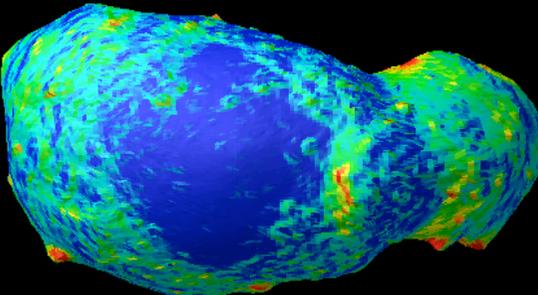
- 地図表現の方法
 - 地図投影された平面の地理座標上で表現
 - 球面上に表現 (Google Earthなど)
- 小惑星: 地理座標が使えない, 球でもない
- これまた, ポリゴンモデルを直接使えばよい
 - ポリゴン単位で塗り絵
 - 3D CGで表現
 - 3D GIS (地理情報システム)

デモ

3D-GIS
3D-GIS Web Application for Irregular-Shaped Asteroids

How to use Itokawa Itokawa detailed model 1999JU3 Data

Itokawa



Gravitational potential
Surface slope
AMICA brightness
NIRS albedo
Degree of space weathering

PolygonID :
Gravitational Potential :
Surface slope :
AMICA brightness :
NIRS albedo :
Degree of space weathering :

Lat-Long Grid Clear Mapping Data

Copyright © Nagaya. All Rights Reserved.

技術的特徴と課題

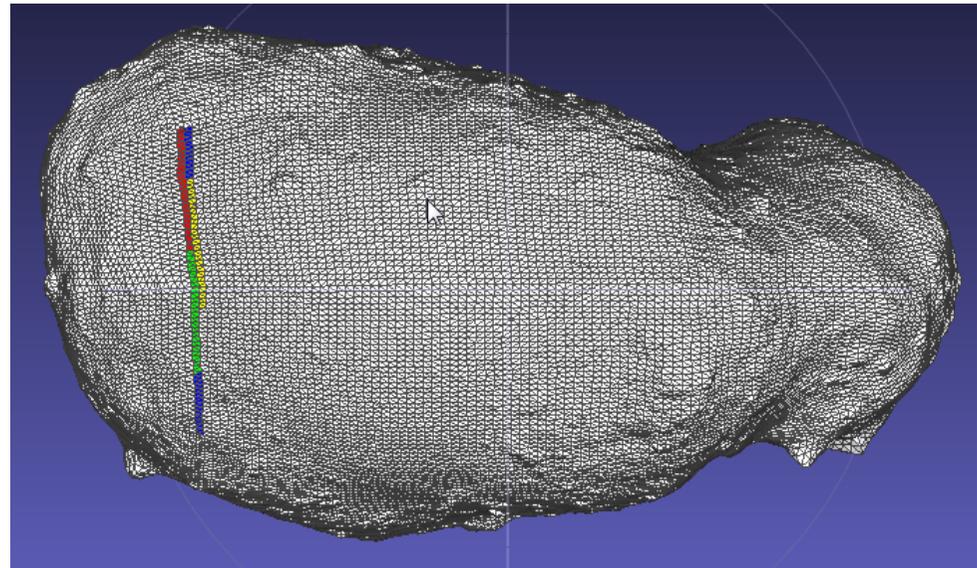
- 過去C++/OpenGL/GTK+で開発
- Javaに移植, Webアプリ化
 - クロスプラットフォーム化を目論んだ, が却って非互換性が出てしまっている
 - WebGL化?
- VBO (Vertex Buffer Object) で高速化
 - 起動時に全データをパックしてVRAMに転送
 - フレームレートは10倍ぐらいに
 - GPUへの要求が上がったかも
 - 非互換性にも影響?

より詳しい地図

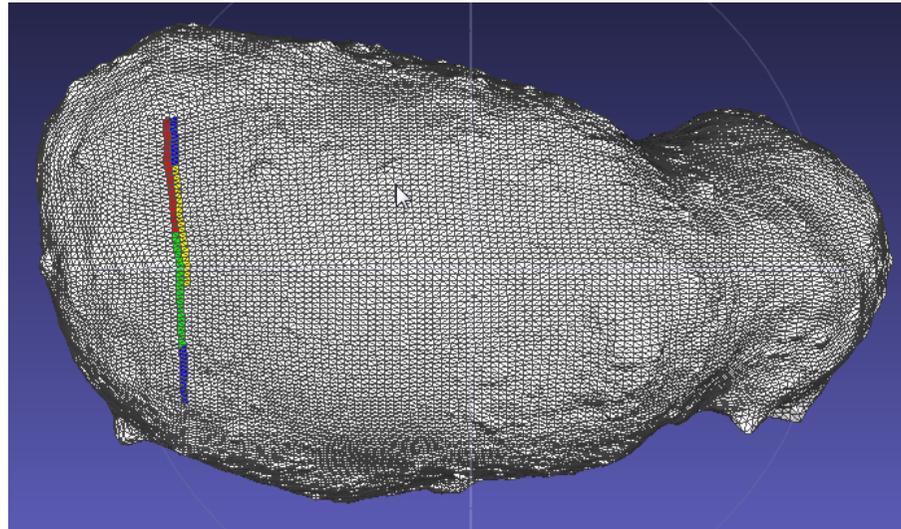
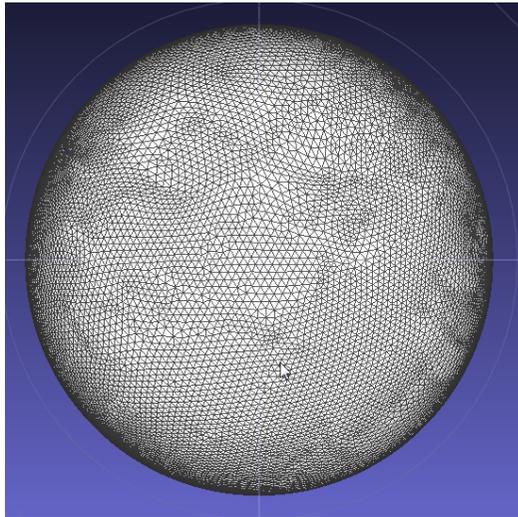
- ポリゴン単位の情報しか保持できない
- ポリゴンモデルは詳細なもの (<1 m/polygon) が存在するが, CG表現は大変
- ポリゴンにテクスチャを貼る
 - これもポリゴン枚数が多いと大変
 - なるべくならいろんな天体に適用できるように, 一般化したい

トポロジー

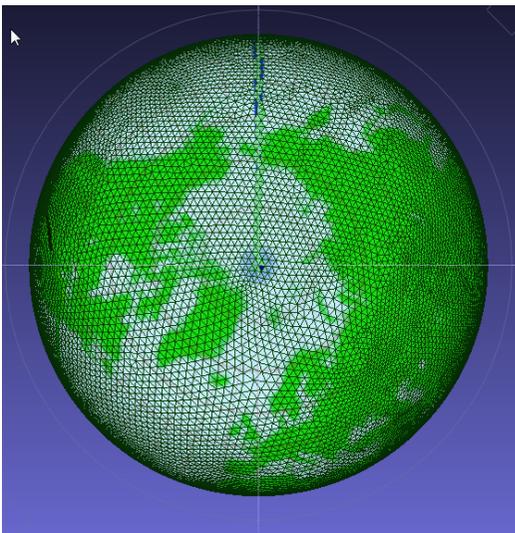
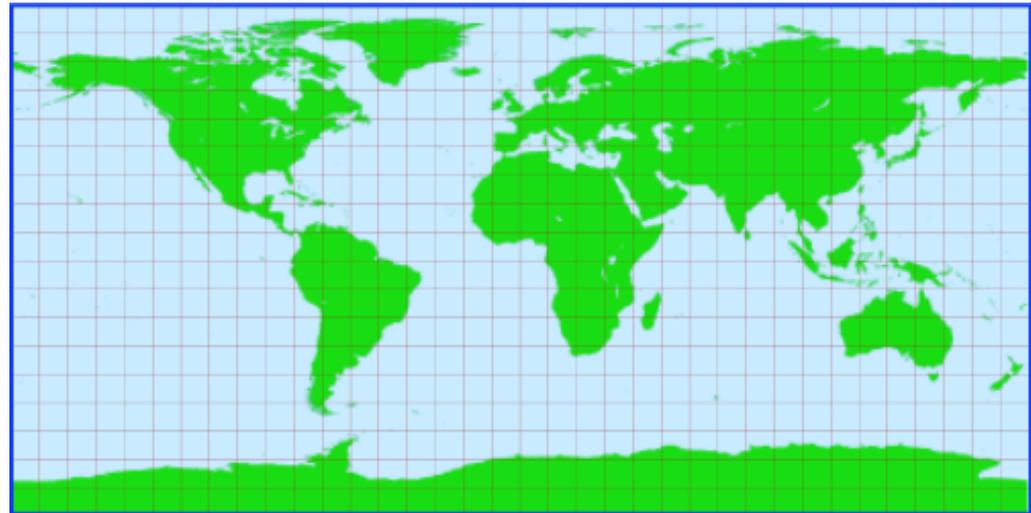
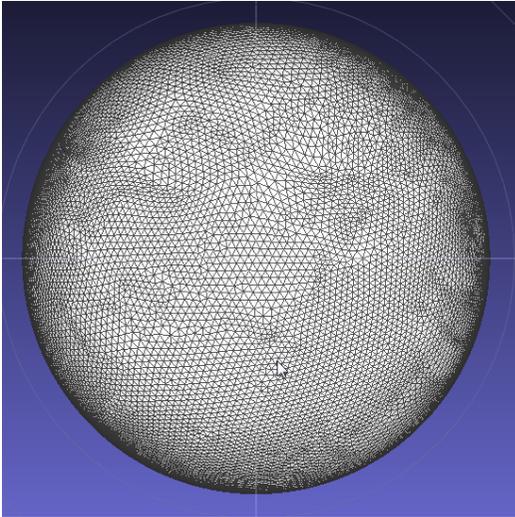
- 球面も, 小惑星も, トポロジー的にはどちらも閉曲面
- お互いに変換可能
- 変換ツールを作っている人がいる (Saba et al.)



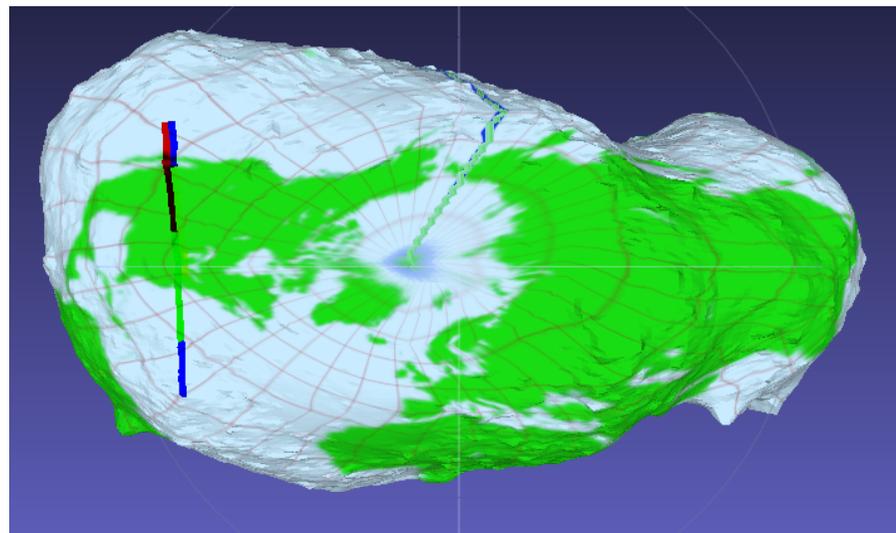
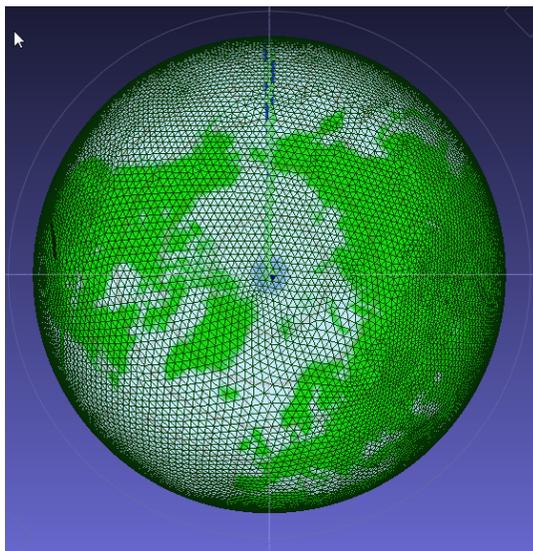
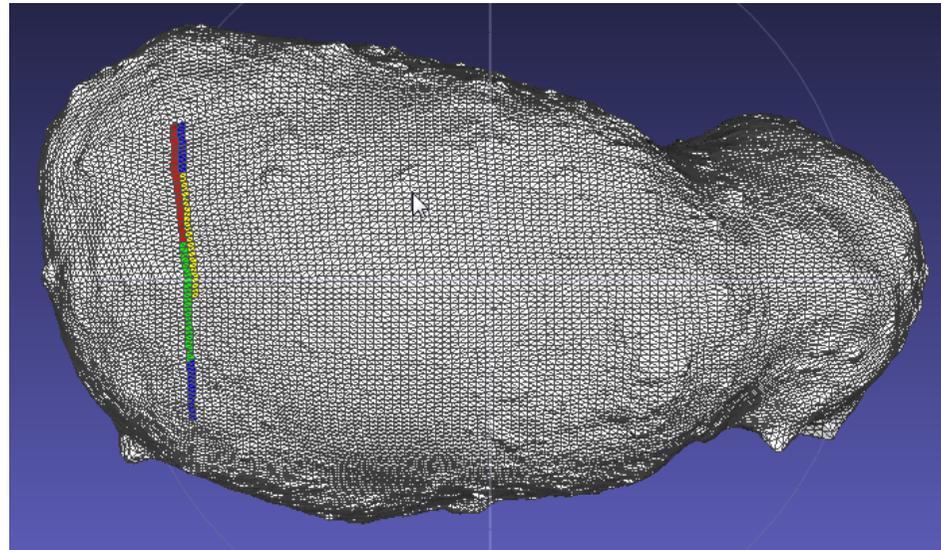
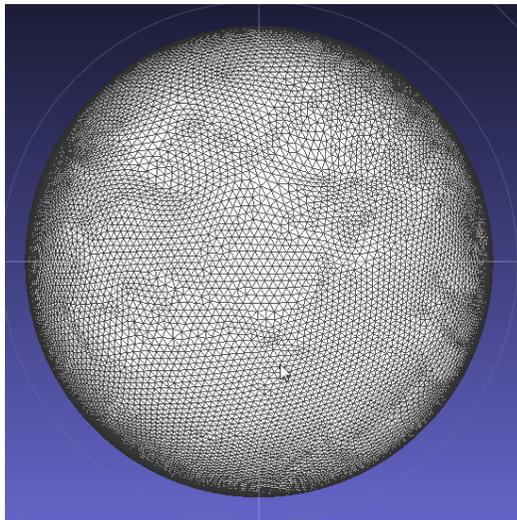
Gaskell model: 49,152 facets



Gaskell model: 49,152 facets



Gaskell model: 49,152 facets



現状

- 手順としてできることは確認された
- テクスチャの与え方を決める必要がある
 - 基準点, 向きなどの定義
- 同じ天体, 別のモデルの場合の再現性確認
 - ちょっと悪そう
- Sabaのツールがproprietaryなので一般化が難しい
 - 自力で再実装する？

アウトリーチ活動向けiPhoneアプリ



まとめ

- 地球のような球形近似できる天体における地理座標系の代わりに、不規則形状小天体でポリゴンモデルをベースとした地理上の位置表現を提案した
 - 画像検索システム
 - 3次元地理情報システム(ポリゴン単位)
 - 3次元地理情報システム(ポリゴン単位に依存しない)
 - iPhoneアプリ(Apple未提出)