

Clementine画像の画質評価: デジタル画像情報の記載手法の 検討へ向けて

寺園淳也 (日本宇宙フォーラム)

齋藤潤 (西松建設技術研究所)

Evaluation of Clementine image data to build description scheme for digital image data

Jun-ya Terazono (Japan Space Forum)

Jun SAITO (Nishimatsu Construction Co., Ltd)

発表の内容

- 問題の背景
- 輝度値の抽出方法、使用した画像
- 結果
 - 色数/色差比
 - 低色数データと高色数データ
- 考察
- まとめと今後の課題

問題の背景

- 今後、大量の惑星画像データが出てくることが予想される (LUNAR-A、SELENE、...)
 - 研究者が解析に適する画像を選ぶのは、量的にも限界に来ている
 - 画質を判断し、解析に適する画像を自動的に選び出すシステムの必要性
 - ...大量の画像を早く、的確に判断できるシステム・パラメータの開発が必要
- 画像のヘッダ情報で画質を判断する
標準偏差、色差(最大輝度値と最小輝度値の差)...
 - 最新の解析によると、両者は独立したパラメータとはなっていない可能性がある (主成分分析)
 - 色差と標準偏差では、第一義的な分類は可能であるが、画質を定量的に判断することは難しい可能性がある。
- では、それらにかわる画質の定量判断のパラメータはあるか？

輝度値抽出方法

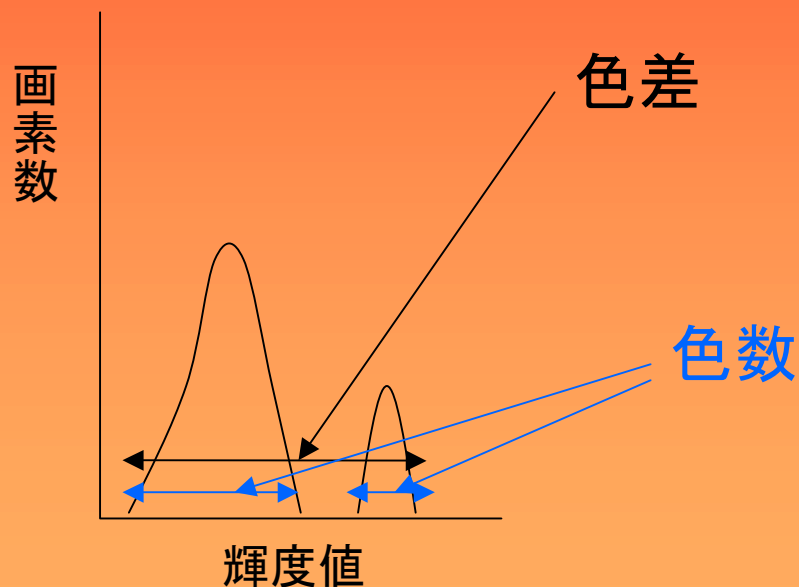
- 指定された画像から自動的に色数を抽出するperlスクリプトを開発、使用。
→ヒストグラムまで半自動的に作成。大量の画像の処理が可能。
- 画像内で使用されている輝度値の数(以下「色数」と、輝度値の最大値と最小値の差(以下「色差」と)の違いに着目。

使用したデータ

- Clementine EDR Image Archive内に収められているUVVISデータを使用
(Orbit 156,157,289)
- 使用画像数は70枚。着陸点付近数十km四方をカバー。
- アポロ17号着陸点付近は、海と高地の両方を反映している地域であり、月全体の画像の代表に近いと考えられる

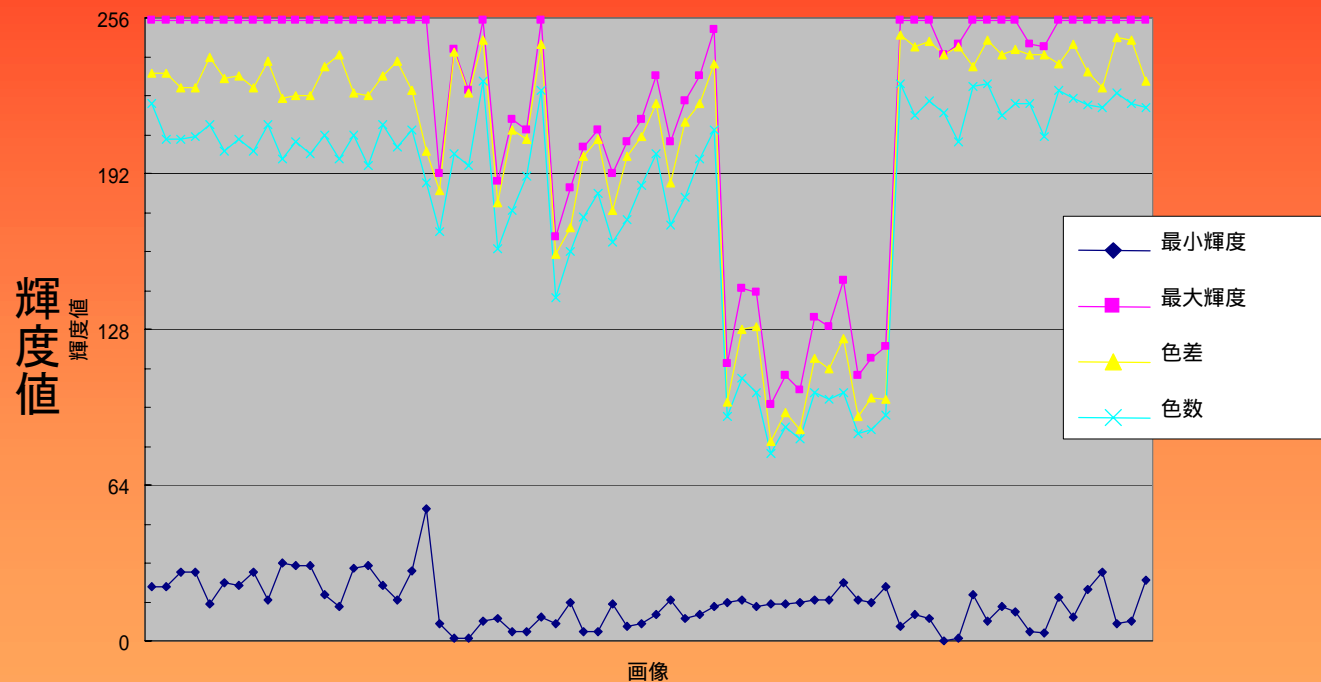
色数と色差の違い

画像は全ての輝度値を使っているわけではない。また、輝度値は最小輝度値と最大輝度値の間で連続して分布しているとは限らない。もし、画像の途中に輝度値分布の差があった場合、色数と色差の間には違いが生じる。連続的に分布していれば、色数と色差は同じになる。



色差と色数の関係 (アポロ17号着陸点付近)

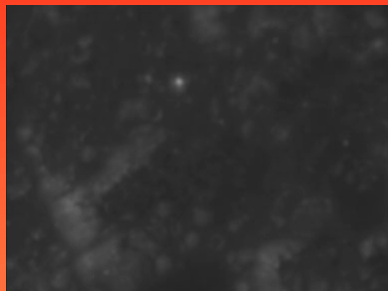
色差と色数(アポロ17号着陸点付近)



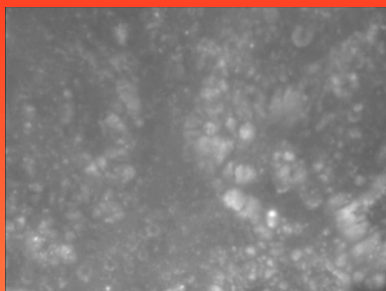
色数と色差との相関が極めて高い。

色差と色数の差

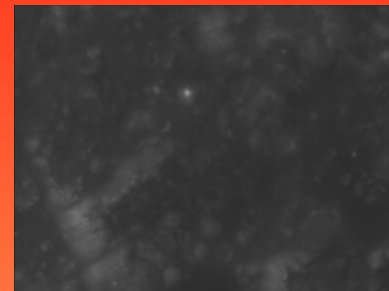
差が大きい画像



lua3247k.289 (0.790)

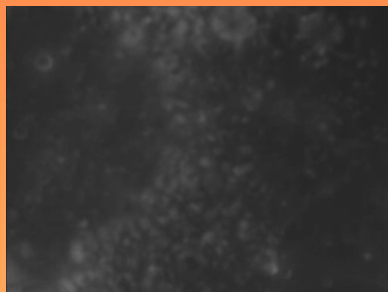


lud4479k.156 (0.821)

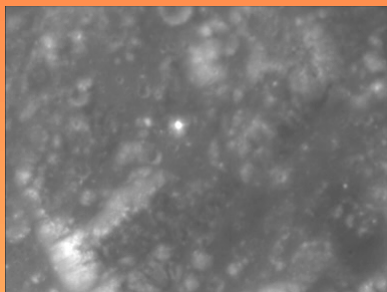


lub3242k.289 (0.823)

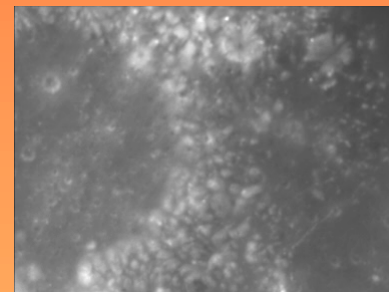
差が小さい画像



lua3346l.289 (0.954)



lue3231k.289 (0.965)

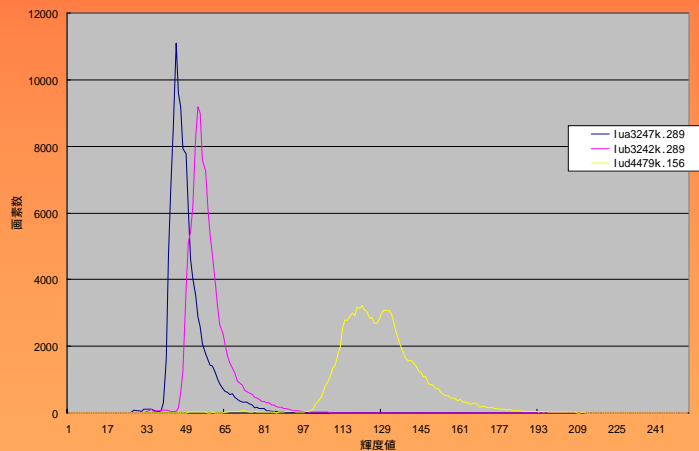


luc3337l.289 (0.966)

低色数/色差比と高色数/色差比 画像のヒストグラム

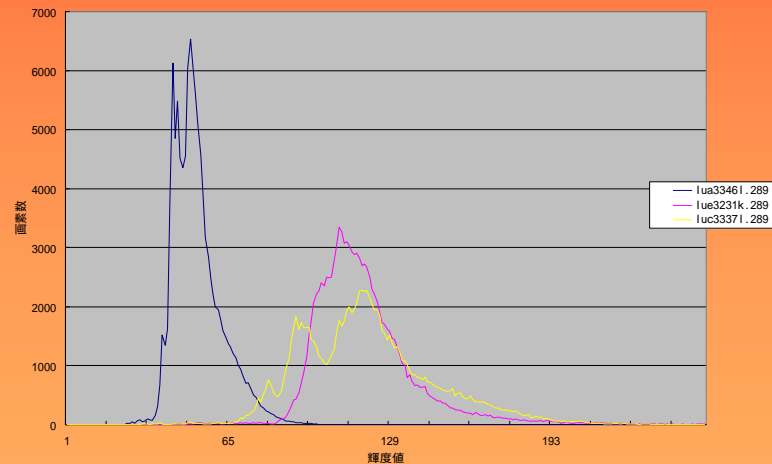
低色数/色差比

低色数/色差画像のヒストグラム



高色数/色差比

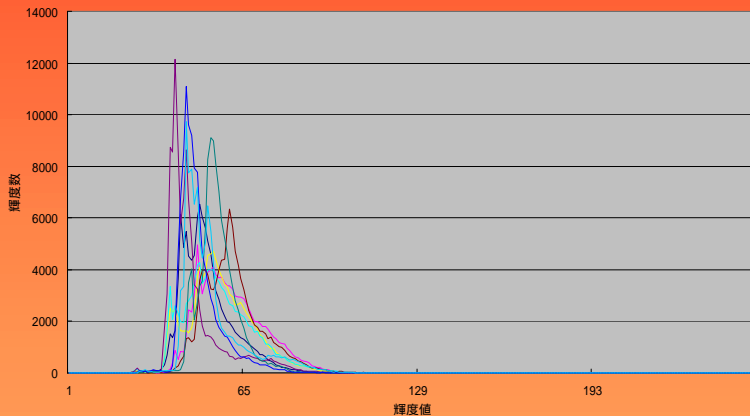
高色数/色差画像のヒストグラム



低色数データと高色数データの ヒストグラム

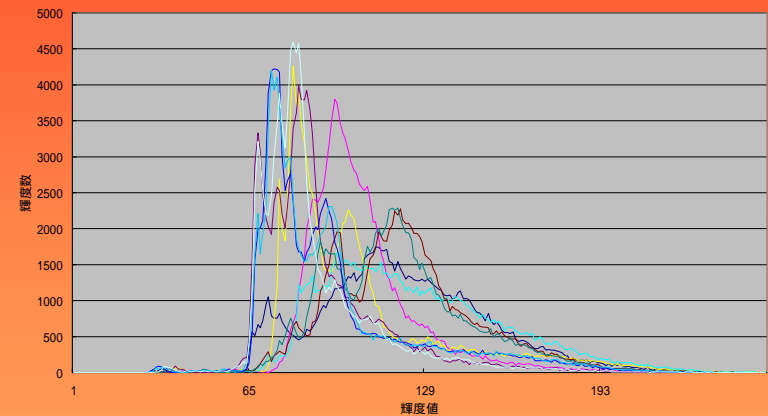
低色数データ

低色数データのヒストグラム



高色数データ

高色数データの輝度値ヒストグラム



色数が小さいものについてはガウス分布に似たヒストグラムになっており、逆に色数が大きいものは、二山形の分布をしているものが多い。

考察

色数は、画質を表わすインデックスとなり得るか？

- 色数と色差の比は、有効なインデックスとはいえない
 - 少なくともアポロ17号着陸点付近では、色数と色差の相関が高い。
- 色差よりも色数の方が、インデックスとしては有効であると考えられる。
 - 色数は、実際に画像内に含まれている情報を直接的に表わしている。色差は、極端な低/高輝度値データ(ノイズ)が混入した場合には、画像の本来の情報が反映されない場合がある。
- 色数と色差の相関はかなり高い
 - 相関係数にして0.8以上。
 - 色差は、色数よりも高速に算出できるので、色数との相関という意味では有効なインデックスとして使える可能性がある。

考察

ヒストグラムと画質の関係は？

- 今回解析した画像では、ヒストグラムは2つのパターンに大別される。

地形が明瞭に判別できる画像は二山型

地形の判別が明瞭にできない画像はガウシアン型

二山型(輝度値が高いものと低いものに分かれている)は明るい部分と暗い部分
がはっきりと分かれている。

→地形の特徴を識別しやすい

ガウシアン型は、平均的な輝度値が画像の中で最も多数を占めており、また、輝
度値は全体に緩やかに変化している(特徴的な輝度値がない)。

→特徴点を人間の眼で発見することが困難で、画質の低い画像とみなされる。

→ヒストグラムパターンを(何らかの形で)数値化できれば、画質を表わすパラメー
タとしてかなり有効ではないか？

今回の発表のまとめ

- 画像内に使用されている輝度値の数(色数)を用いて、画質が定量的に判定できるかどうかの解析を試みた。
- 輝度値の分布について、明瞭に特徴を判別できる画像については二山形のヒストグラム、明瞭な特徴物を見いだしにくい画像は、ヒストグラムがガウス分布をしていることが多いこともわかってきた。このような差異は、今後画質を判断していく際に重要な鍵となる可能性が高い。
- 画像内に使用されている色数はパラメータとしては色差よりは正確さが期待できるものの、色差を用いた場合に比べてそれほど明瞭な差がない。しかし、画像に含まれる情報をよりの確に表す値として、色数を用いることは好ましい選択肢である。

今後、何をしなければならないか？

- ・ 本当にヒストグラムの形が画質を表わしているのだろうか？

局地的なデータによる可能性はないか？

→多くのデータでの検証

ヒストグラム形状を数値的に表わせないか？

ヒストグラムの極大値、極小値の位置、数などがパラメータとして使える可能性
統計的な手法(ヒストグラム形状の判断)

- ・ 他にも画質判断に有効な数値インデックスはないか？

最も多数を占める輝度値(「最頻輝度値」)の画素数の全体に占める比率

最頻輝度値と第2位最頻輝度値との比率

高速に算出できて、なるべく明瞭に画質を判断できる数値
インデックスが欲しい...