

## GPU クラスタを用いた Deep Learning に基づく画像処理を用いた月および火星表面の擬似不自然構造物の検出

津田塾大学 学芸学部  
准教授 栗原 一貴

### 1. はじめに

1976 年、NASA の火星探査船バイキング 1 号が火星の地表をとらえた映像の中に図 1 のような人面状のものが見つかって話題となった[1]。これはパレイドリアと呼ばれる心理現象の結果であり偶然の産物であるが、通常このような地形が自然に形成されることは珍しいため、何らかの文明の痕跡ではないかとの憶測を呼び、書籍、映画やゲーム等の数々の SF エンタテインメントの題材となった。



図 1 Face on Mars [1]。

我々はこのような SF エンタテインメント創造を計算機科学により支援することを目標とし、以下の2つの方向で研究を推進している。

1. 自然に形成されることが珍しいと考えるような地形等の構造物を「擬似不自然構造物」と定義し、これをパターン認識技術により自動探索する。
2. 擬似不自然構造物を用いたエンタテインメントコンテンツ制作を行う。

次節では 1 について報告し、次いで 2 について報告する。最後に研究成果についてまとめる。

### 2. Deep Learning による擬似不自然構造物の検出

我々は Haar-like feature detection、Anime face detection [2]、and Brightness Binary Feature [3][4]等のアルゴリズムを用いて図 2 のような人面状地形を月の南極付近で検出することに成功した。さらに最新のパターン認識技術である Deep Learning を用いて、人面や動

物等のパレイドリアを引き起こす構造物の検出を行った。まず人面状構造物検出について、より人間が「人の顔である」と認識する仕組みに肉薄したロバストな顔認識手法である Deep Convolutional Network Cascade for Facial Point Detection [5] を用いた。また人面状構造物以外の擬似不自然構造物の自動検出にも取り組み、1000 種類の物体を検出可能な DeCAF (A Deep Convolutional Activation Feature for Generic Visual Recognition) [6]を用いた。このアルゴリズムを高速に実行できる Amazon Web Service による GPU クラスタを活用して検出の効率化を図り、約 800 億ピクセルの走査を行うことができた。なお、走査対象は NASA Jet Propulsion Laboratory で公開されている月および火星の衛星写真[7]を用いた。

その結果、図 3、4 のような擬似不自然構造物を検出した。

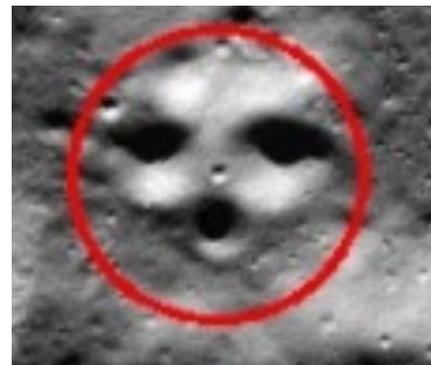


図 2 Face on Moon South Pole [8]。

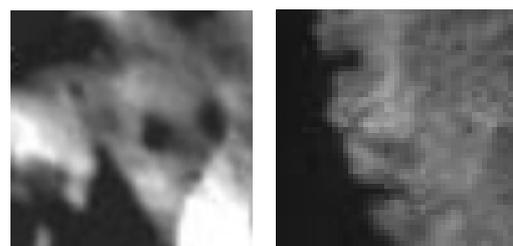


図 3 検出した人面状の擬似不自然構造物の例。



図 4 検出したその他の擬似不自然構造物の例 (African Grey Parrot)。左図が検出物、右図は参考画像[9]

現時点では実際の顔映像や物体映像から学習したモデルを用いており、擬似不自然構造物そのものを学習しているわけではない。実際の映像に対する Deep Learning の学習精度が高すぎることから、実際の顔などが存在しない衛星写真上から顔や物体に「見ようによっては見える」映像を検出することがやや困難になっている点が課題である。エンタテインメント性を高めるために「見立て」の余地を残したモデルを作成することが今後の課題である。

### 3. 擬似不自然構造物を用いたエンタテインメントコンテンツ制作

顔や物体以外の意味を見いだせる擬似不自然構造物として、月や火星の地表映像から凹凸の配置が「足ツボ」と類似している場所を検出し、その凹凸を 3D プリンタで再現した健康サンダル「GiantLeap」のプロトタイプを開発した (図5および6)。

現状では足ツボ配置と類似している場所の検出は目視で行っており、自動化はされていないが、将来的にはユーザが自分の健康上の問題を入力することによってその症状を緩和する地形を検索し、サンダルをカスタムメイドするサービスを構築予定である。



図 5 3D プリンタにより再現した足ツボ状地形。



図 6 GiantLeap プロトタイプ。

### 4. 成果発信と受賞等

本研究の成果は ADADA Japan 2015、Maker Faire Tokyo 2015、日本SF大会 2015、International Space Apps Challenge Tokyo 2015 で発表した。その結果、ADADA Japan 2015 研究奨励賞、日本SF大会第25回暗黒星雲賞次点、および International Space Apps Challenge 2015 Yahoo! Japan 賞および HackCamp 賞を受賞した。

#### 参考文献

- 1) Face on Mars.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cydonia\\_\(region\\_of\\_Mars\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Cydonia_(region_of_Mars))
- 2) <http://ultraist.hatenablo.com/entry/20110718/1310965532>
- 3) Chang Huang et al. "High-Performance Rotation Invariant Multiview Face Detection," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. Vol.29, No.4, pp.671-686, 2007.
- 4) <http://libccv.org/>
- 5) Y. Sun, X. Wang, and X. Tang. Deep Convolutional Network Cascade for Facial Point Detection. In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2013.
- 6) J. Donahue, Y. Jia, O. Vinyals, J. Hoffman, N. Zhang, E. Tzeng, T. Darrell. DeCAF: A Deep Convolutional Activation Feature for Generic Visual Recognition. <http://arxiv.org/abs/1310.1531>, 2013.
- 7) NASA Jet Propulsion Laboratory.  
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/>
- 8) [https://en.wikipedia.org/wiki/Face\\_on\\_Moon\\_South\\_Pole](https://en.wikipedia.org/wiki/Face_on_Moon_South_Pole)
- 9) <http://www.africangreyparrot.org>