

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		火星ダストストームの分類とその発生機構の特定～機械学習を惑星科学に応用する～			
研究テーマ (欧文) AZ		Categorizing Martian dust storms and understanding the outbreak mechanisms			
研究氏 代表 者	カタカナ CC	姓)オゴハラ	名)カズノリ	研究期間 B	2015 ~ 2016 年
	漢字 CB	小郷原	一智	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	Ogohara	Kazunori	研究機関名	滋賀県立大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		公立大学法人 滋賀県立大学 助教			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>(1) ダストストームの有無判定：</p> <p>機械学習を用いてダストストームの有無判定を行うプログラムの開発を試みた。pythonの機械学習ライブラリscikit-learnを用いて、ニューラルネットワークやサポートベクターマシン(SVM)などいくつかのアルゴリズムを試し、もっとも結果のよいものを用いることとした。8割程度の検出率が得られた。8割と言う数字は本研究の目的に照らし合わせれば低いと言えるが、それ以上に問題であったのは、ダストストームと火星大気中の氷雲とを区別できないことであった。赤波長の可視画像においては、ダストストームと同様、氷雲も明るく写る。したがって、単純に赤色輝度値のみを用いて有無判定を行おうとすると、偽陽性として氷雲が混入することを避けられない。</p> <p>そこで、赤色画像を用いてダストストームの有無判定を行う前に、青色画像を用いて氷雲の有無判定を行うことで、氷雲をあらかじめ除去しておく方法を取った。青色画像において明るく写るのは氷雲のみであるので、赤色画像を用いてダストストームの有無判定を行うより容易い。対象画像に写る氷雲のうち95%以上を自動検出することができ、検討の過程において有用な特徴量も明らかになった(Ogohara et al., 2016)。</p> <p>(2) ダストストーム抽出：</p> <p>(1)のとおり、ダストストームの有無判定をすぐに行うことができず、氷雲の有無判定から行うことになった。そこで、ダストストームの有無判定手法の確率を待たずして、独立成分分析(ICA)によるダストストームの領域抽出アルゴリズムの開発を行った(図1)。あらかじめ申請者および研究協力者が、どの画像のどの部分にダストストームが写っているかを判断し、正解画像を準備した。ICA基底にかかる係数を特徴量としてSVMを訓練し、正解ダストストーム領域の90%近くを自動認識することに成功した。</p>					
キーワード FA		火星	ダストストーム	氷雲	機械学習

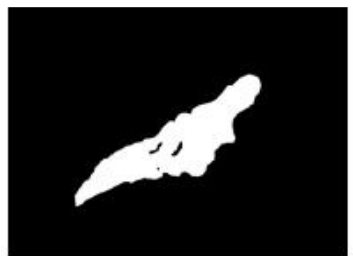
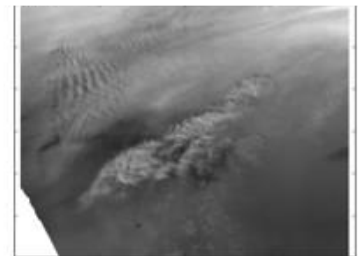


図1 (上段) 火星画像の例, (中段) 申請者が作成した正解2値画像. 白い領域がダストストームである. (下段) 自動抽出したダストストーム領域.

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Automated detection of Martian water ice clouds using Support Vector Machine and simple feature vectors							
	著者名 <sup>GA</sup>	Ogohara et al.	雑誌名 <sup>GC</sup>	Planetary and Space Science					
	ページ <sup>GF</sup>	64~70	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	6	巻号 <sup>GD</sup>	134
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

(1) Automated detection of the existence of dust storms:

I tried to develop a program for evaluating the existence of dust storms by machine learning. I investigated the performances of some classifiers such as Neural Network (NN) and Support Vector Machine (SVM) using the machine learning library, scikit-learn, and chose the best one. The detection ratio was 80%. Although this value was low, the most serious problem was that I could not distinguish dust storms from water ice clouds in the Mars atmosphere. Water ice clouds as well as dust storms are bright on red band image. Therefore, I could not avoid false positives if I use just red band images.

I removed images with water ice clouds in advance by evaluating the existence of water ice clouds on blue band images before I evaluated the existence of dust storms on red band images. The evaluation of water ice clouds on blue band images is easier than the evaluation of dust storms on red band images because what is bright on blue band images is just water ice cloud. Recall was >0.95 and a few effective features were discovered (Ogohara et al., 2016).

(2) Automated extraction of dust storm regions:

I started with the evaluation of the existence of water ice clouds as explained in (1). Then, I started to develop an algorithm for segmentation of dust storm areas by Independent Component Analysis (ICA). I evaluated the true areas of dust storms visually and prepared gold standard images. I trained SVM using the coefficients of ICA basis as feature vectors and successfully extracted ~90% of true dust storm areas automatically.