

LOW-COMPLEXITY LOSSLESS AND NEAR-LOSSLESS MULTISPECTRAL AND HYPERSPECTRAL IMAGE COMPRESSION (1/2)



「低複雑度可逆圧縮及び準可逆圧縮とマルチスペクトル&ハイパースペクトル画像圧縮」

本解説資料は、推奨規格「低複雑度可逆圧縮及び準可逆圧縮とマルチスペクトル&ハイパースペクトル画像圧縮(CCSDS123.0-B-2)」*1)の主要な運用コンセプトと論理的根拠をまとめたものである。

2章に圧縮前・圧縮後画像の概要、3章に本推奨規格の圧縮アルゴリズム、4章に圧縮アルゴリズムのパラメータ設定に応じて圧縮性能がどう変わるか、5章に実装にあたっての留意点、6章に他の圧縮方式との比較について、それぞれ記述している。

*1) マルチスペクトルカメラやハイパースペクトルカメラ、あるいはサウンダから得られた三次元画像に対して適用可能な、特定の可逆圧縮及び準可逆圧縮アルゴリズムの推奨規格を記した文書。なお、準可逆圧縮とは、復号された画像と元の画像との差が指定した範囲に収まるような圧縮方式のことである。

圧縮処理は図1に示すように、「プレディクタ」と「エンコーダ」の2つの処理からなる。「プレディクタ」では、ある箇所の画像データの値をその近傍の画像データの値から線形予測法を用いて予測し、得られた予測値と実際の値との誤差を量子化し、さらに符号なしの指標値へと変換する。図2に処理イメージを示す。

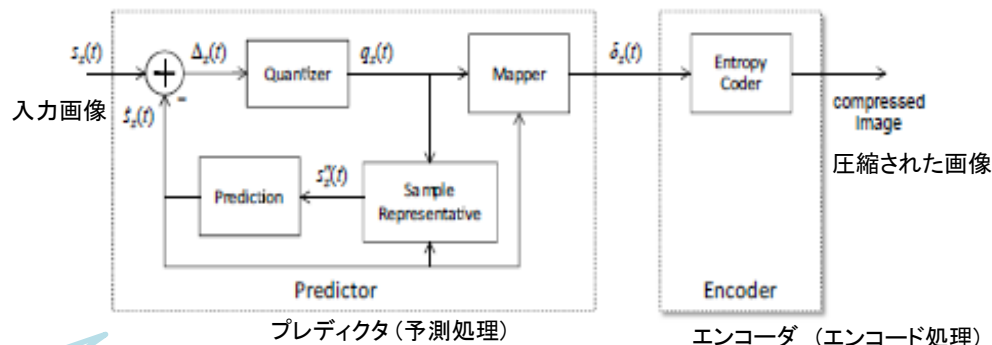


図1: データ圧縮の概要

「エンコーダ」では、プレディクタによって得られた指標値をエントロピー符号化により圧縮する。エントロピー符号化としてはサンプル適応型エントロピー符号化アプローチ*2)、またはブロック適応型エントロピー符号化アプローチ*3)のいずれかを選択することができる。

*2) 可変長バイナリ符号語を使用して符号化する

*3) 指標値の系列を短く分割し、分割されたそれぞれの系列ごとに使用する符号化方式を独立かつ適応的に選択し符号化する。

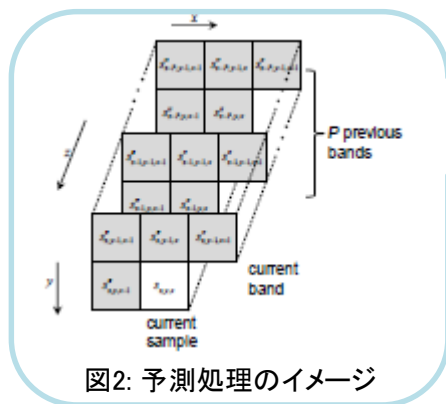


図2: 予測処理のイメージ

LOW-COMPLEXITY LOSSLESS AND NEAR-LOSSLESS MULTISPECTRAL AND HYPERSPECTRAL IMAGE COMPRESSION (2/2)



「低複雑度可逆圧縮及び準可逆圧縮とマルチスペクトル&ハイパースペクトル画像圧縮」

6章ではマルチスペクトル、またはハイパースペクトル画像に対し、CCSDS規格(123.0-B)で規定されている圧縮方式と、他の圧縮方式(JPEG-LS、JPEG2000)を適用した際の圧縮性能を比較している。

画像をそのまま圧縮した場合、及び画像を分割して圧縮した場合のどちらも本規格で規定された方式の方が総じて圧縮性能が良いと示されている。

表1に画像をそのまま圧縮した場合の各圧縮方式との比較を示す。

Instrument	CCSDS-123.0-B	JPEG-LS		ESA+sample-adaptive coding	LUT+sample-adaptive coding	JPEG2000		
		direct	differential			direct	+ IWT	+ POT
IASI	4.75	6.60	5.02	4.91	5.57	7.02	5.21	5.55
AIRS	4.30	6.35	4.82	4.68	5.66	6.62	4.78	4.67
CRISM-FRT	5.06	5.53	5.48	8.92	9.54	5.97	5.86	6.08
CRISM-HRL	4.56	5.55	4.94	8.38	9.06	5.95	5.32	5.58
CRISM-MSP	2.55	3.42	2.99	6.80	7.02	3.85	3.54	4.02
M3-Global	2.14	4.83	2.56	6.45	7.20	5.10	3.13	3.56
M3-Target	3.09	3.66	3.33	6.60	7.44	4.00	3.50	3.64
Hyperion	4.30	5.02	4.59	5.52	6.08	5.14	4.52	4.58
Hyperion flatfield	3.97	4.80	4.33	4.11	4.54	4.89	4.19	4.05
SFSI	4.67	4.75	5.02	4.91	5.43	4.65	4.61	4.56
SFSI_rmnoise	2.96	4.35	3.08	4.07	4.70	4.42	3.34	3.23
AVIRIS(16-bit raw)	5.98	8.61	6.67	6.16	6.87	8.88	6.79	6.38
AVIRIS(12-bit raw)	2.68	4.54	3.32	3.01	3.44	4.89	3.34	3.04
AVIRIS(16-bit cal)	3.74	6.39	4.46	4.32	4.54	6.56	4.42	4.21
CASI	5.02	6.77	5.33	5.10	5.65	6.97	5.28	5.37
MODIS-night	4.70	5.38	5.84	7.76	7.22	5.51	5.78	4.98
MODIS-day	5.72	4.69	5.03	5.75	6.44	5.37	6.50	6.28
MODIS-500m	7.20	7.62	6.64	8.36	8.88	7.77	7.18	6.95
MODIS-250m	6.48	6.96	6.62	7.15	7.73	7.08	6.99	6.41
MSG	3.39	3.50	3.83	4.11	5.06	3.50	3.87	3.70
LANDSAT	3.37	3.70	3.62	3.91	4.32	3.87	3.67	3.60
PLEIADES	7.32	7.84	7.31	7.95	8.65	8.15	7.66	7.92
VEGETATION_level1	5.26	5.30	5.05	5.86	6.96	5.48	5.39	5.36
VEGETATION_level2	5.04	5.26	5.02	5.55	6.77	5.42	5.31	5.25
SPOT5	4.53	4.71	4.71	5.17	5.66	4.92	5.03	4.61

NOTE - Better performance is indicated in green.

表1: フル画像圧縮の場合の本圧縮方式と他の圧縮方式との圧縮性能 (平均値の比較、値はサンプルあたりのビット数)