

RPC データ(Ver.1.1)精度検証結果

1. 目的

EORC/RESTEC 作成の RPC 作成ツールで作成した RPC データ(Ver.1.1)の幾何精度について、GCP を用いて検証する。Ver.1.0 に対する Ver.1.1 変更点は、CCD アライメントデータの第 2 版への更新及びセンサアライメントデータに対する以下である。

- ・ 軌道周回変動モデルに 3 次多項式モデルを追加
- ・ 2006/9/5 の STT パラメータ変更オフセットの見直し
- ・ 2007/3/22 の STT パラメータ変更オフセットの補償
- ・ STT パラメータ変更オフセットの補償方式変更に伴う長期変動モデル適用範囲の見直し

2. 検証方式

Ver.1.0 の場合と同様 ([1]参照)

3. データ

1) PRISM 標準処理プロダクト L1B1

サンプルの PRISM 標準処理プロダクト L1B1 としては、EORC の校正検証業務で使用している 2006/6/20 ~ 2007/5/8 に観測された前方視/直下視/後方視それぞれ 18 シーンを用いた。Ver.1.0 に対する Ver.1.1 のサンプル選定の基準は以下である。

- ・ 2006/5/15 までの C/O フェーズのサンプルは除く
- ・ アライメント軌道周回変動に対する精度を確認するための低緯度帯サンプルの追加 (Thai, Antarctica, Australia)
- ・ 2007/3/22 の STT パラメータ変更後の精度を確認するために以降に観測されたサンプルの追加

姿勢データはすべて高精度姿勢決定値(PAD)を用いた。また、2006/09/22 以前のプロダクトの SUP ファイルに対しては、PAD の 1 秒補正を行っている。

2) 幾何モデル

RPC 作成ツールに組み込まれる CCD アライメントデータは、EOC 標準処理に対しては既にリリース済みの第 2 版 (20070223 版)、またセンサアライメントデータは 1.に概要を示した EORC 校正検証作業にて校正されたモデルを用いた。なお、このセンサアライメントデータは、EOC 標準処理における指向 AP に該当するが、指向 AP とは別に EORC 校正検証作業にて独自に校正したデータである。GCP による標定計算は行っていない。

3) GCP

精度検証に使用した GCP 及び刺針作業についても EORC の校正検証業務の成果を転用している。

4. 結果

作成した前方視/直下視/後方視の”CCD 毎 RPC”及び”CCD 共通 RPC”に対するそれぞれ使用シーン毎の GCP 数及び GCP 誤差 ΔL , ΔP 統計値(Bias, SD = Standard Deviation, RMS)を精度検証結果として表 1~6 に示す。なお, 得られる誤差 ΔL , ΔP は L1B1 画像上の画素単位であるため 1 画素 = 2.5m として meter 換算している。

表 1 前方視 CCD 毎 RPC 精度検証結果

Scene			FWD					
Date	Site	No. of GCP	ΔP			ΔL		
			Bias[m]	SD[m]	RMS[m]	Bias[m]	SD[m]	RMS[m]
2006/06/20	Okazaki	42	4.809	1.614	5.073	-5.937	1.478	6.118
2006/06/21	Thun (Swiss)	73	3.297	1.273	3.534	-0.353	1.467	1.509
2006/07/29	Himeji	15	1.787	1.313	2.218	-3.138	1.436	3.451
2006/07/29	Tokushima	28	1.386	0.988	1.702	-1.232	1.592	2.013
2006/09/04	Chenmai (Thai)	24	-0.825	1.301	1.541	-14.502	1.172	14.549
2006/09/25	Kyoto	24	-3.921	1.073	4.065	-0.776	1.529	1.714
2006/10/31	Saitama	63	1.341	1.588	2.079	3.454	2.159	4.073
2006/11/08	Kyushu	86	1.402	1.823	2.300	-2.090	2.110	2.970
2006/11/26	Paris (France)	13	-0.611	1.379	1.508	-6.000	2.469	6.488
2007/01/01	Showa (Antarctica)	14	2.260	0.764	2.385	-18.103	1.200	18.143
2007/01/14	Tsukuba	129	11.633	1.513	11.731	-8.488	1.941	8.707
2007/02/18	Brisbane (Australia)	6	-9.239	1.939	9.440	4.186	2.902	5.093
2007/03/01	Tsukuba	56	-1.975	1.852	2.708	6.633	2.057	6.945
2007/03/09	Aso-U	13	-3.061	1.367	3.352	6.027	1.854	6.306
2007/03/23	Hamana	24	-3.995	1.577	4.295	-4.687	2.081	5.128
2007/03/30	Tsukuba-L	9	-2.161	0.609	2.245	-10.250	1.242	10.325
2007/05/03	Saitama	213	2.583	1.442	2.959	0.666	1.693	1.819
2007/05/08	Hamana-U	19	4.022	1.120	4.175	3.405	1.365	3.668
RMS			4.358	1.407	4.579	7.252	1.822	7.477

表 2 前方視 CCD 共通 RPC 精度検証結果

Scene			FWD					
Date	Site	No. of GCP	ΔP			ΔL		
			Bias[m]	SD[m]	RMS[m]	Bias[m]	SD[m]	RMS[m]
2006/06/20	Okazaki	42	4.832	1.592	5.087	-6.182	2.018	6.503
2006/06/21	Thun (Swiss)	73	3.336	1.247	3.562	-0.609	1.907	2.002
2006/07/29	Himeji	15	1.647	2.073	2.647	-2.066	2.120	2.960
2006/07/29	Tokushima	28	1.410	2.309	2.705	-0.956	2.328	2.517
2006/09/04	Chenmai (Thai)	24	-1.083	1.357	1.736	-14.151	1.124	14.195
2006/09/25	Kyoto	24	-4.184	0.957	4.292	-0.824	2.154	2.307
2006/10/31	Saitama	63	1.649	2.561	3.046	3.562	3.637	5.091
2006/11/08	Kyushu	86	1.046	2.707	2.902	-1.951	3.204	3.751
2006/11/26	Paris (France)	13	0.695	1.415	1.577	-2.978	2.642	3.982
2007/01/01	Showa (Antarctica)	14	1.838	0.763	1.990	-17.730	1.191	17.770
2007/01/14	Tsukuba	129	11.735	1.598	11.843	-8.717	2.468	9.059
2007/02/18	Brisbane (Australia)	6	-9.055	1.904	9.253	2.175	2.957	3.671
2007/03/01	Tsukuba	56	-1.843	2.530	3.130	7.373	2.852	7.905
2007/03/09	Aso-U	13	-2.962	1.410	3.281	5.247	1.970	5.605
2007/03/23	Hamana	24	-4.171	2.119	4.679	-4.075	2.166	4.615
2007/03/30	Tsukuba-L	9	-1.755	0.596	1.854	-12.392	1.531	12.486
2007/05/03	Saitama	213	2.809	2.923	4.054	0.404	2.882	2.910
2007/05/08	Hamana-U	19	3.874	2.098	4.405	3.199	2.431	4.018
RMS			4.351	1.905	4.750	7.179	2.398	7.569

表 3 直下視 CCD 毎 RPC 精度検証結果

Scene			NDR					
Date	Site	No. of GCP	ΔP			ΔL		
			Bias[m]	SD[m]	RMS[m]	Bias[m]	SD[m]	RMS[m]
2006/06/20	Okazaki	42	4.738	1.421	4.946	5.211	1.299	5.370
2006/06/21	Thun (Swiss)	73	1.981	1.600	2.547	8.035	1.757	8.225
2006/07/29	Himeji	15	1.556	1.276	2.013	4.672	1.648	4.954
2006/07/29	Tokushima	28	2.537	1.262	2.833	6.369	1.787	6.615
2006/09/04	Chenmai (Thai)	24	0.162	1.795	1.802	-5.092	1.073	5.203
2006/09/25	Kyoto	24	-0.093	1.300	1.303	-1.907	1.747	2.587
2006/10/31	Saitama	63	2.087	1.887	2.814	-0.948	1.728	1.971
2006/11/08	Kyushu	86	3.241	2.159	3.895	-3.148	2.217	3.851
2006/11/26	Paris (France)	13	-4.098	1.201	4.271	7.271	2.012	7.545
2007/01/01	Showa (Antarctica)	14	3.342	0.737	3.423	-4.861	0.658	4.905
2007/01/14	Tsukuba	129	7.007	1.697	7.210	-12.188	1.661	12.301
2007/02/18	Brisbane (Australia)	6	-6.652	2.197	7.005	-9.960	2.617	10.298
2007/03/01	Tsukuba	56	-2.194	1.702	2.777	1.104	1.909	2.205
2007/03/09	Aso-U	13	-3.418	1.431	3.706	0.132	2.000	2.004
2007/03/23	Hamana	24	-1.166	1.589	1.971	-5.322	1.262	5.470
2007/03/30	Tsukuba-L	9	-1.484	0.731	1.654	0.894	1.568	1.805
2007/05/03	Saitama	213	4.455	1.663	4.755	2.966	1.668	3.403
2007/05/08	Hamana-U	19	2.890	1.313	3.174	1.809	0.945	2.041
RMS			3.494	1.548	3.821	5.583	1.704	5.838

表 4 直下視 CCD 共通 RPC 精度検証結果

Scene			NDR					
Date	Site	No. of GCP	ΔP			ΔL		
			Bias[m]	SD[m]	RMS[m]	Bias[m]	SD[m]	RMS[m]
2006/06/20	Okazaki	42	4.835	1.465	5.052	4.964	1.625	5.224
2006/06/21	Thun (Swiss)	73	2.067	1.564	2.592	7.865	2.125	8.147
2006/07/29	Himeji	15	1.830	1.351	2.274	4.956	1.974	5.334
2006/07/29	Tokushima	28	2.745	1.470	3.114	6.374	1.920	6.657
2006/09/04	Chenmai (Thai)	24	0.010	1.850	1.850	-5.682	1.824	5.968
2006/09/25	Kyoto	24	-0.256	1.233	1.260	-2.498	2.144	3.292
2006/10/31	Saitama	63	2.325	1.951	3.035	-0.889	1.796	2.004
2006/11/08	Kyushu	86	3.374	2.288	4.076	-3.109	2.298	3.866
2006/11/26	Paris (France)	13	-3.283	1.202	3.496	7.141	2.067	7.434
2007/01/01	Showa (Antarctica)	14	2.834	0.737	2.928	-4.734	0.656	4.779
2007/01/14	Tsukuba	129	7.225	1.776	7.441	-12.131	1.670	12.245
2007/02/18	Brisbane (Australia)	6	-6.465	2.178	6.822	-10.410	2.628	10.737
2007/03/01	Tsukuba	56	-1.958	1.674	2.576	1.145	2.081	2.375
2007/03/09	Aso-U	13	-3.238	1.444	3.545	0.178	1.922	1.931
2007/03/23	Hamana	24	-1.048	1.336	1.697	-5.539	1.498	5.738
2007/03/30	Tsukuba-L	9	-1.067	0.739	1.297	0.782	1.691	1.863
2007/05/03	Saitama	213	4.631	1.704	4.935	2.947	1.855	3.482
2007/05/08	Hamana-U	19	2.983	1.424	3.306	1.586	1.165	1.967
RMS			3.457	1.574	3.798	5.644	1.878	5.948

表 5 後方視 CCD 毎 RPC 精度検証結果

Scene			BWD					
Date	Site	No. of GCP	ΔP			ΔL		
			Bias[m]	SD[m]	RMS[m]	Bias[m]	SD[m]	RMS[m]
2006/06/20	Okazaki	42	2.591	1.454	2.971	-8.336	1.197	8.421
2006/06/21	Thun (Swiss)	73	1.396	1.367	1.954	-0.101	2.233	2.235
2006/07/29	Himeji	15	4.603	1.434	4.822	-2.929	1.685	3.379
2006/07/29	Tokushima	28	4.414	1.100	4.549	-0.576	2.276	2.348
2006/09/04	Chenmai (Thai)	24	2.771	1.582	3.191	-18.104	1.543	18.170
2006/09/25	Kyoto	24	-1.922	1.149	2.240	2.614	1.526	3.027
2006/10/31	Saitama	63	-0.399	1.768	1.812	-5.856	2.465	6.354
2006/11/08	Kyushu	86	-2.866	1.720	3.343	-8.130	2.091	8.394
2006/11/26	Paris (France)	13	-6.834	1.184	6.935	12.054	2.910	12.400
2007/01/01	Showa (Antarctica)	14	7.640	1.170	7.729	-26.820	0.918	26.835
2007/01/14	Tsukuba	129	11.524	1.579	11.632	-18.611	2.096	18.729
2007/02/18	Brisbane (Australia)	6	0.771	2.230	2.359	0.735	2.755	2.851
2007/03/01	Tsukuba	56	3.976	1.752	4.345	4.516	2.221	5.033
2007/03/09	Aso-U	13	4.056	1.419	4.297	6.014	2.170	6.393
2007/03/23	Hamana	24	-1.657	1.425	2.185	-0.802	2.059	2.210
2007/03/30	Tsukuba-L	9	-2.755	1.282	3.039	-9.387	2.414	9.692
2007/05/03	Saitama	213	0.148	1.770	1.777	-1.638	1.815	2.444
2007/05/08	Hamana-U	19	-1.456	1.455	2.058	0.552	0.742	0.925
RMS			4.424	1.517	4.677	10.201	2.034	10.402

表 6 後方視 CCD 共通 RPC 精度検証結果

Scene			BWD					
Date	Site	No. of GCP	ΔP			ΔL		
			Bias[m]	SD[m]	RMS[m]	Bias[m]	SD[m]	RMS[m]
2006/06/20	Okazaki	42	2.620	1.404	2.972	-8.441	1.210	8.527
2006/06/21	Thun (Swiss)	73	1.525	1.421	2.085	-0.207	2.191	2.201
2006/07/29	Himeji	15	4.711	1.515	4.949	-2.565	2.038	3.277
2006/07/29	Tokushima	28	4.568	1.373	4.770	-0.516	2.009	2.074
2006/09/04	Chenmai (Thai)	24	2.900	1.603	3.313	-18.017	1.548	18.084
2006/09/25	Kyoto	24	-1.657	1.160	2.022	2.628	1.513	3.033
2006/10/31	Saitama	63	-0.111	1.769	1.772	-5.623	2.425	6.124
2006/11/08	Kyushu	86	-2.658	1.749	3.182	-7.975	2.093	8.245
2006/11/26	Paris (France)	13	-6.368	1.181	6.477	12.423	2.985	12.777
2007/01/01	Showa (Antarctica)	14	7.627	1.170	7.716	-26.104	0.930	26.121
2007/01/14	Tsukuba	129	11.538	1.597	11.649	-18.735	2.170	18.860
2007/02/18	Brisbane (Australia)	6	0.900	2.200	2.377	-0.103	2.776	2.778
2007/03/01	Tsukuba	56	4.313	1.815	4.679	4.845	2.279	5.354
2007/03/09	Aso-U	13	3.997	1.339	4.216	5.704	2.105	6.081
2007/03/23	Hamana	24	-1.481	1.425	2.055	-0.852	1.897	2.080
2007/03/30	Tsukuba-L	9	-2.592	1.316	2.906	-9.367	2.328	9.652
2007/05/03	Saitama	213	0.347	1.818	1.851	-1.572	1.808	2.396
2007/05/08	Hamana-U	19	-1.281	1.577	2.032	0.545	1.068	1.199
RMS			4.399	1.547	4.663	10.108	2.037	10.311

5. 考察及びまとめ

全体的な Bias 誤差としては、ほぼ EORC の校正検証作業で実施しているモデル評価結果のフィッティング残差に沿うものとなった。それぞれのシーンの Bias 誤差とトレンドモデルフィッティング残差との比較ではほぼ妥当な数値となっていることを確認した。

シーン毎の Bias 誤差としては、特に低緯度帯(南半球)のシーンにおいて誤差の大きくなる(最大 27m 程度:南極)傾向を示しており、EORC の校正検証作業の結果と同様である。軌道周回変動の低緯度帯(南半球)におけるトレンドモデルについてまだ十分な精度が得られていないことが確認されており、今後の課題となっている。また日本域であっても 2007/01/14 の Tsukuba のようにまれに Bias 誤差の悪化する(最大 19m 程度)シーンも見られるが、現状、原因は分かっていない。

“CCD 毎 RPC”に対する“CCD 共通 RPC”の精度比較については、ほぼ Ver.1.0 の場合と同様の傾向を示した。すなわち前方視において精度の悪化が見られた。画面内の幾何相対精度を優先する場合は“CCD 毎 RPC”を、扱うデータの少なさ及び追加校正の容易さを優先する場合は“CCD 共通 RPC”を使用することが推奨される

参照資料：

- [1] RPC データ(Ver.1.0)精度検証結果：RESTEC 開発, 2007/04/05.

以上