

H4

IHI相生光学観測所－小型望遠鏡による宇宙状況認識

IHI Aioi Observatory - Space Situational Awareness System using small telescope

泉山 卓、○篠原 流、北澤 幸人 (IHI)

Taku Izumiyama, ○Ryu Shinohara, Yukihiro Kitazawa (IHI)

IHIでは、20年以上前から宇宙デブリに関する研究開発を実施してきた。数年前から自社内に小型光学観測システムを整備して、地上から軌道上物体の観測を行っている。弊社相生事業所内に設置した観測システム (IHI相生光学観測所) では、遠隔地から制御し、自動観測を実施している。現在、主として既知・未知静止軌道帯の物体 (人工衛星、宇宙デブリ) を観測している。静止軌道帯の観測範囲は、インド洋上空から太平洋上空までの約120度の赤道上空であり、基本的に毎晩、観測運用を行い、システムの実証と観測運用技術の蓄積を行っている。本発表では、相生光学観測所の遠隔・自動運用機能とともに、最新の運用状況について紹介する。

第7回スペースデブリワークショップ

IHI相生光学観測所 - 小型望遠鏡による宇宙状況認識

IHI Aioi Observatory - Space Situational Awareness System using small telescope

2016年10月20日

株式会社 IHI
 宇宙開発事業推進部 システム技術グループ
 泉山 卓, 篠原 流, 杉村 伸雄, 北澤 幸人
 Taku Izumiyama, Ryu Shinohara, Nobuo Sugimura, Yukihito Kitazawa

Copyright © 2016 IHI Corporation All Rights Reserved.

はじめに

近年、運用終了した衛星・ロケット上段や衛星の破片等、制御できない軌道上物体(宇宙デブリ)が増加している。デブリとの衝突は、人工衛星を損傷するばかりではなく、新たなデブリを産み出し、持続的な宇宙開発・利用を困難とする。特に、静止軌道は、多くの実用衛星が利用する、軌道上物体が静止して見える唯一無二の特殊な軌道であるため、大規模な汚染で使用できなくならないように保全しなければいけない。静止軌道の環境保全のためには、まずはデブリの軌道／分布状況の把握が重要である。

IHIでは、20年以上前から、宇宙空間でのその場観測や、宇宙システムに対する防護等、デブリに関する研究開発を行ってきた。数年前から宇宙環境保全への取り組みとして、自社内に望遠鏡口径 50cm以下級の小型の光学観測設備を導入して、地上からのデブリ／軌道上物体の観測を開始した。現在は、毎晩、遠隔自動での観測運用を行い、システムの実証と観測データの蓄積を行っている。

2. IHI光学観測システム



2.1 設置場所

2地点に小型光学観測システムを設置：IHI相生観測所、および IHI富岡観測所

IHI相生観測所

恒久観測設備(固定・据置型)：

IHI相生事業所の造船所区域に接する山の上に設置

緯度	34.790143 deg N
経度	134.456717 deg E
高度	33 m



Copyright © 2016 IHI Corporation All Rights Reserved.

IHI富岡観測所

移動式観測設備：

通常の観測は、(株)IHIエアロスペース富岡事業所に設営

- 必要に応じて、観測場所を変更可能
- 装置の位置はGPSにより計測

緯度	36.301501 deg N
経度	138.933860 deg E
高度	207 m



出典：国土地理院ウェブサイト (<http://maps.gsi.go.jp>)

資料番号：JGM1-160500

2

2. IHI光学観測システム



2.2 観測設備

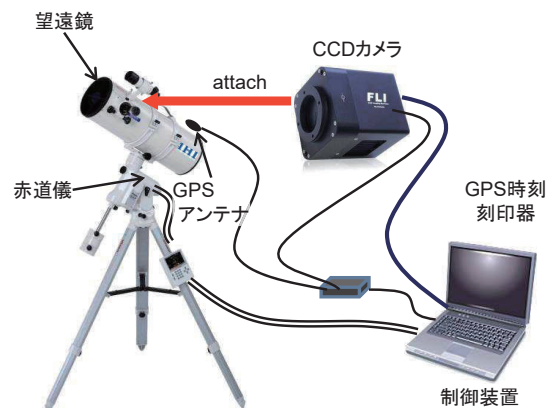
相生観測所

観測装置は固定され、天体観測ドーム内に格納・自動観測を実現



富岡観測所

可動式観測装置



	(1) IHI相生観測所	(2) IHI富岡観測所
望遠鏡口径	400 mm	200 mm
視野角	1.0 × 1.0 deg	2.6 × 1.7 deg

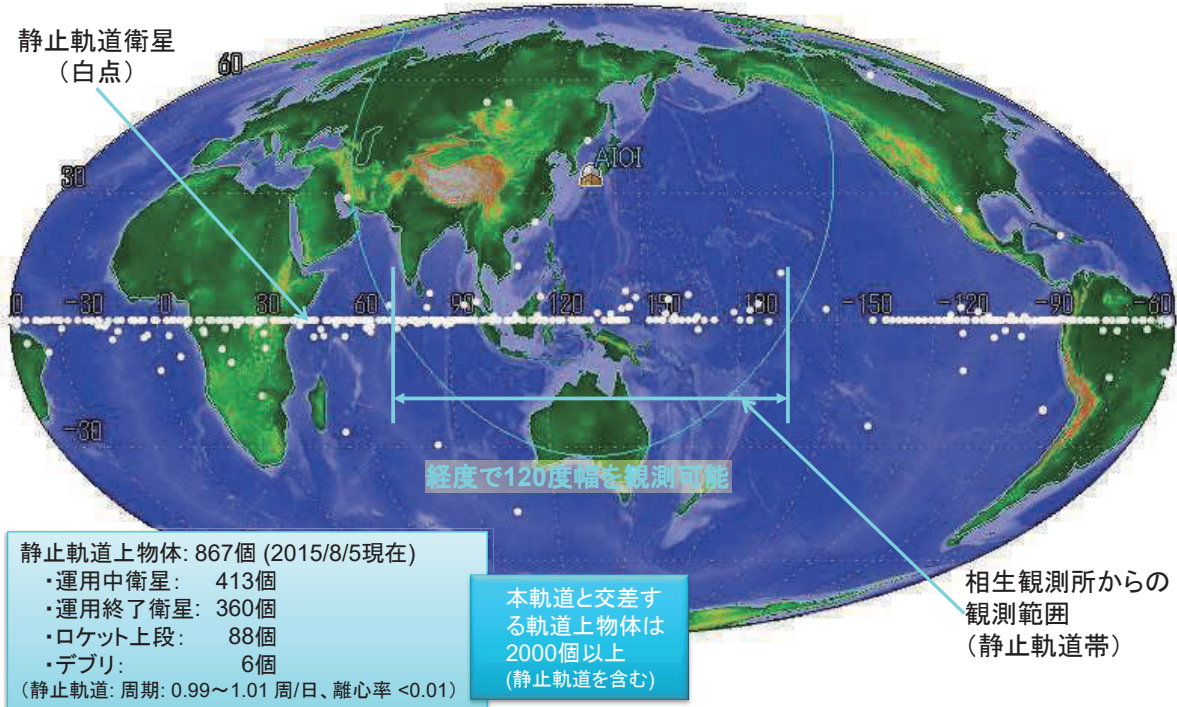
Copyright © 2016 IHI Corporation All Rights Reserved.

資料番号：JGM1-160500

3

2. IHI光学観測システム

2.3 観測範囲(IHI相生観測所)



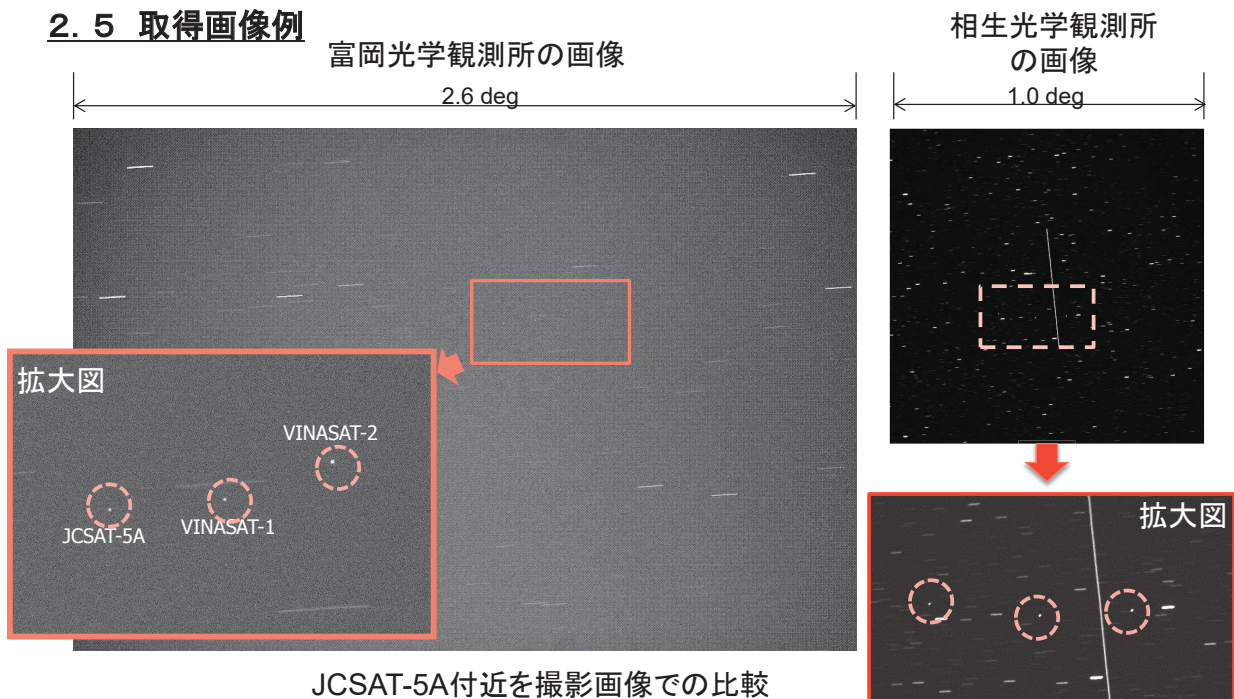
Copyright © 2016 IHI Corporation All Rights Reserved.

資料番号: JGM1-160500

4

2. IHI光学観測システム

2.5 取得画像例



Copyright © 2016 IHI Corporation All Rights Reserved.

資料番号: JGM1-160500

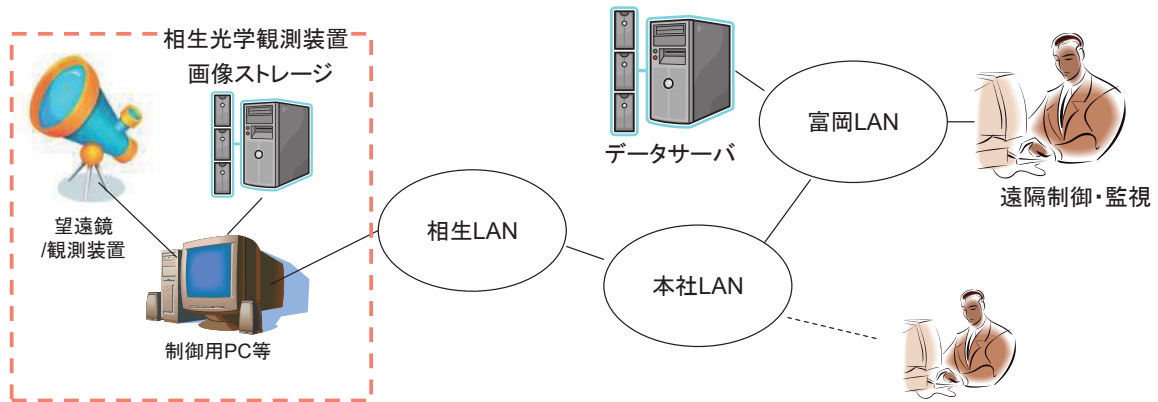
5

2. IHI光学観測システム



2.6 遠隔制御システム(1/2)

- IHI社内ネットワークに接続したコンピュータ(IHI富岡等)から光学観測装置を制御、動作状態をモニタ
- 遠隔観測を実現するため、観測装置周囲に各種センサを設置
- 観測計画投入により、自動観測。翌朝、観測終了後、ホームポジションに復帰。
- 天候の変化に対して、外部環境をモニタし、自動で安全化処置を実施。
- 観測データの解析処理を自動化。必要なデータのみIHI富岡に伝送



Copyright © 2016 IHI Corporation All Rights Reserved.

資料番号: JGM1-160500

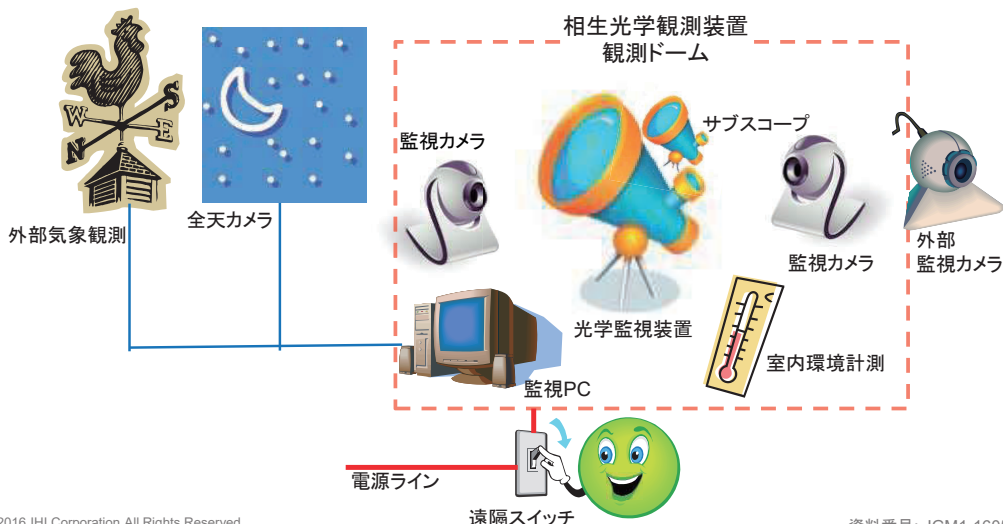
6

2. IHI光学観測システム



2.6 遠隔制御システム(2/2)

- 遠隔運用を実現するため、機器の状態・監視環境のモニタ用の各種センサを設置
 - ◆ 望遠鏡／赤道儀が方向を失っても、視野の広いサブスコープの画像により、姿勢復帰が可能
 - ◆ 監視装置／観測ドーム内の照明、機器への電源も遠隔でON/OFF可能



Copyright © 2016 IHI Corporation All Rights Reserved.

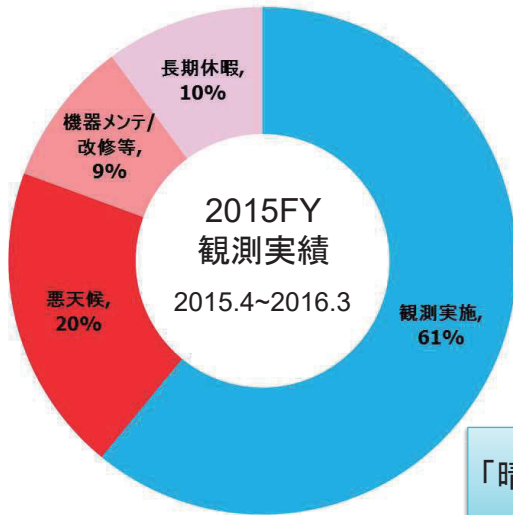
資料番号: JGM1-160500

7

3. IHI相生観測所 観測状況

3.1 2015FY観測実績

- 現在、IHIの長期休暇以外は基本的に毎晩観測運用を実施している。
- 2015FY(2015.4.1~2016.3.31)の観測実績を以下に示す。



- 観測実施(可観測率): **61%**
(223日/年)
- 長期休暇を除いた日数での観測実施の割合: **68%**

- 同期間の神戸気象台*の夜間天気
- 「晴」を含む夜の割合** **62%**
 - 長期休暇を除いた日数での「晴」を含む夜の割合 **59%**

* 相生観測所は神戸と岡山のほぼ中間にある。昨年度は神戸気象台の方が夜間「晴」日数が多かったため比較対象とした。
 ** 「晴」や「快晴」だけでなく、「曇後晴」や「晴一時雨」「雨後晴」など、一時的に「晴」になった夜を含む

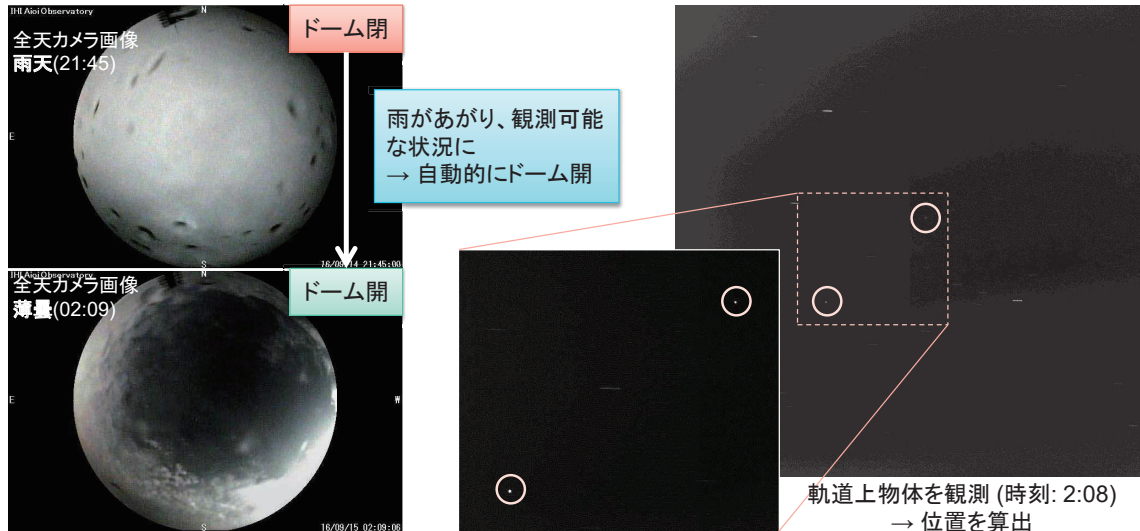
「晴天率」よりも高い観測実績(可観測率)を記録

3. IHI相生観測所 観測状況

3.2 自動観測(例)

- 観測開始時刻では、曇天・雨天でも、その後天候が回復すれば、自動観測により観測データを取得

➢ 観測実例: 観測時間内での天候変化: 曇天⇒雨天⇒薄曇/晴天

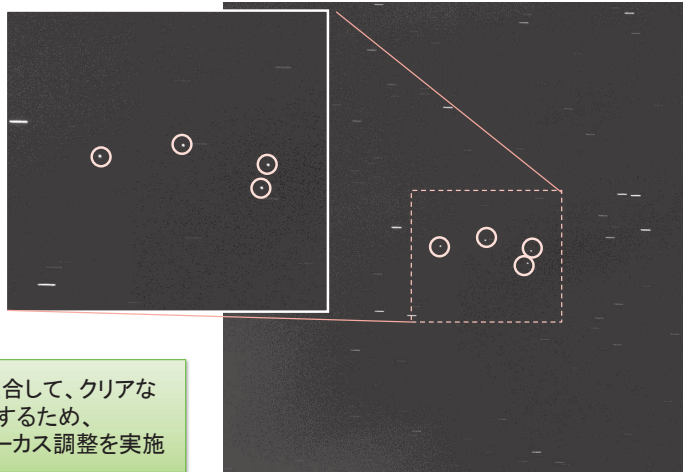
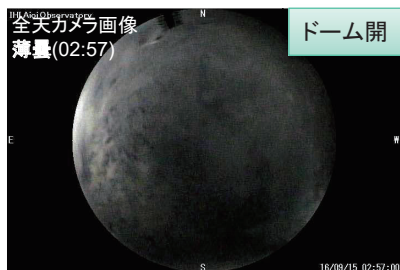


注: 本例は2016/9/14のもの

3. IHI相生観測所 観測状況



➤ 観測実例： 観測時間内での天候変化：曇天⇒雨天⇒薄曇/晴天（前頁から続き）



観測条件の変化に適合して、クリアな画像の取得を可能とするため、観測中に自動でフォーカス調整を実施

軌道上物体を観測 (時刻: 3:01)
→ 位置を算出

観測機会を有効に活用
← 雨天からの天候回復局面でも自動観測実施

3. IHI相生観測所 観測状況



Intentionally Blank left

5. まとめと今後の予定

- IHIでは、自社の光学観測システムにより、光学観測技術、観測データの処理技術、システム自動化技術等の研究開発とその実証を行っている。また、実証観測を通して、主として静止軌道帯の軌道上物体の観測データを蓄積している。
- 効率的な自動観測運用により、2015FYでは、観測実施できた日数の割合は61%(長期休暇を除くと68.0%)と高い観測実施率を実現した。(観測地の晴天率は59%[IHI長期休暇を除く])
 - 一方で国内では、比較的晴天率が高いと言われる瀬戸内地方でも30%は不観測となることから、確実な観測のためには観測点のダイバージェンス(複数観測地点)が必要といえる。
- 今後、静止軌道帯の未知物体の効率的な観測技術の確立、また低軌道物体についても実証観測を行うことで、観測時間の効率的な利用と、低軌道物体についても観測データの蓄積を図る計画である。

以上

ご清聴ありがとうございました