

天文データベースと連携した天文学研究用解析システムの構築

白崎 裕治
国立天文台

田中 昌宏, 川野元 聡, 本田 敏志, 大石 雅寿, 水本 好彦, 大江 将史
国立天文台

増永 良文
御茶ノ水女子大

安田 直樹
東京大学

石原 康秀, 堤 純平
富士通 株式会社

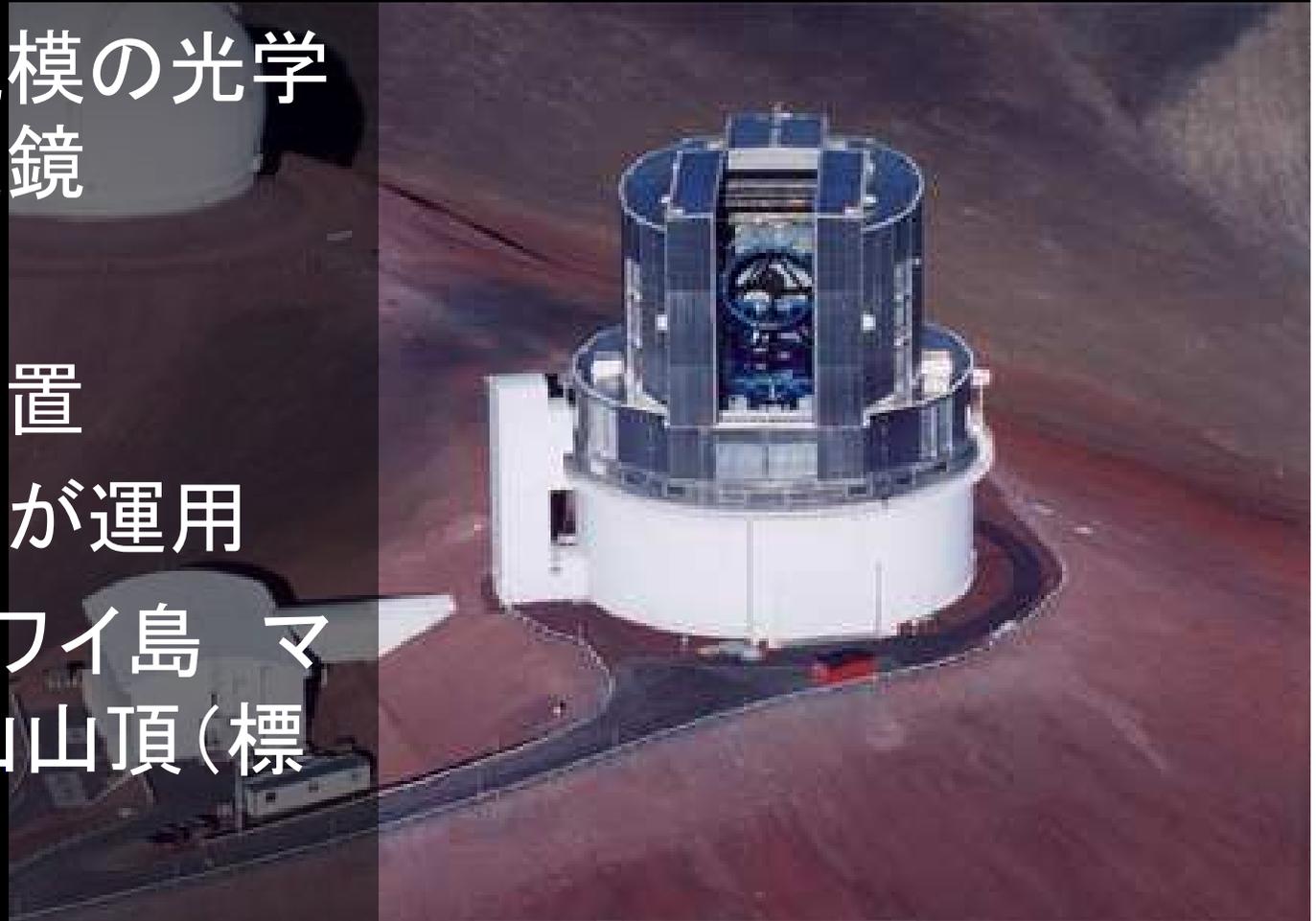
中本 啓之, 小林 佑介, 坂本 道人
株式会社セック

イントロダクション

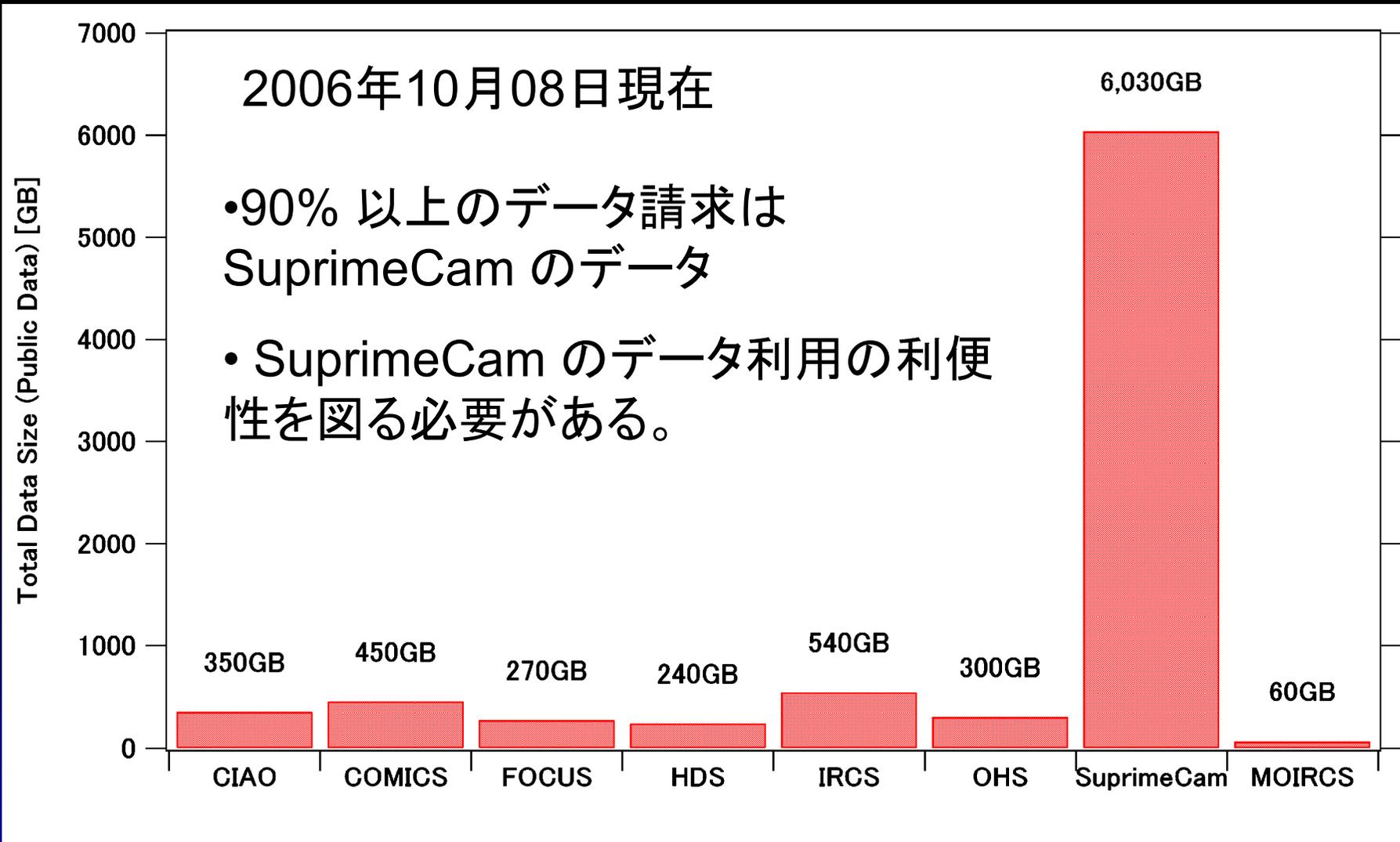
- **バーチャル天文台 Japanese Virtual Observatory (JVO)**
 - **世界中の天文データベースを連携**
 - ひとつの巨大なデータベースとして利用可能にする。
 - 試験運用システムとして公開中
 - <http://jvo.nao.ac.jp/portal>
 - **天文データの解析機能**
 - これまではローカルマシン上で行っていた。
 - データ転送のコスト > 解析能力の調達コスト
 - グリッドコンピューティング技術
 - Web ブラウザから解析を行えるシステム

すばる望遠鏡

- 世界最大規模の光学赤外線望遠鏡
- 口径 8.2m
- 共同利用装置
- 国立天文台が運用
- アメリカ・ハワイ島 マウナ・ケア山山頂(標高4,205m)



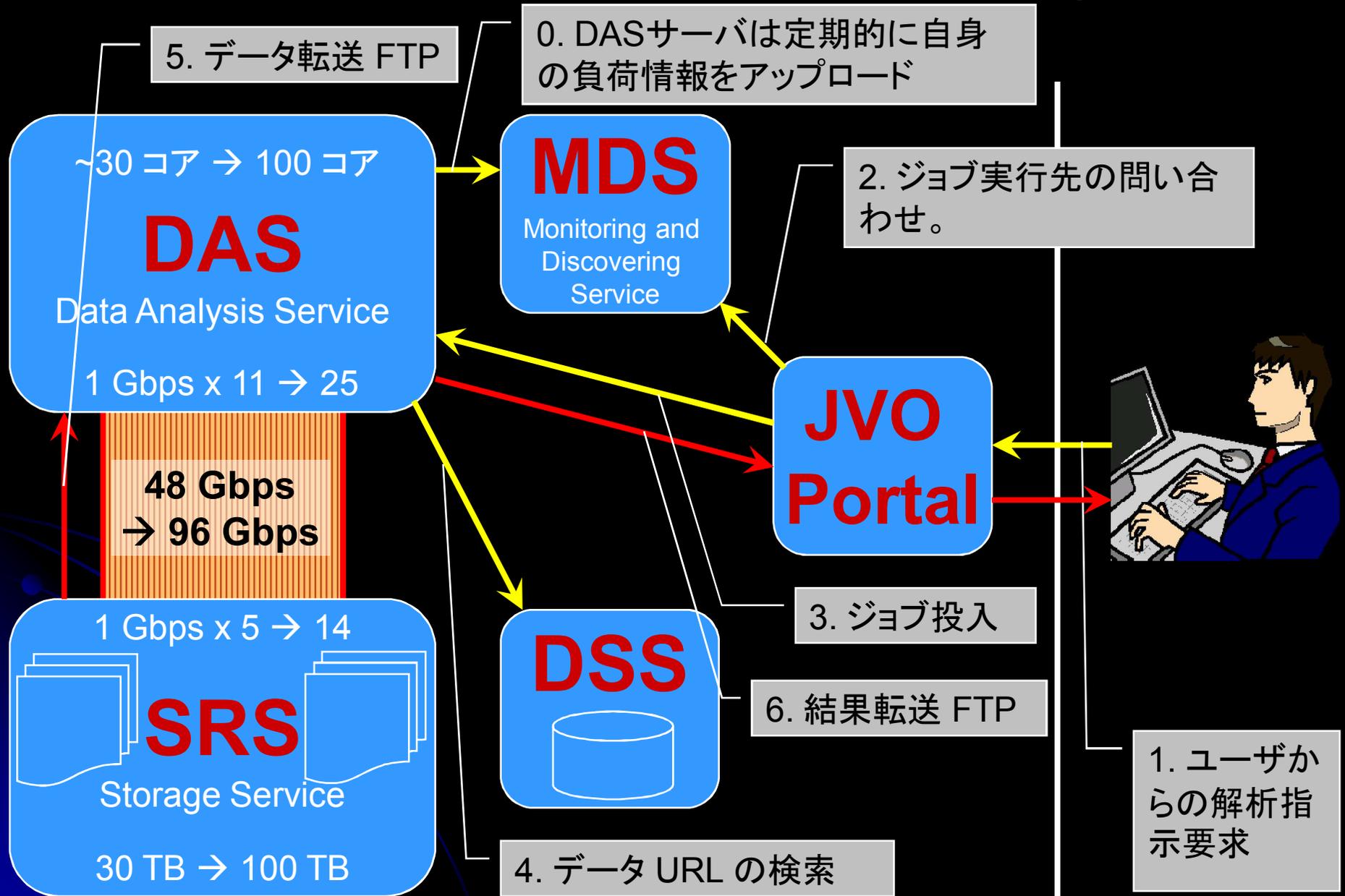
観測装置別公開データ量



天文学研究における解析 (撮像型装置の場合)

- **生データのリダクション**
 - **集光量非一様性の補正 (フラット補正)**
 - 数 GB のデータ入力
 - 8Mピクセル毎のソート
 - 以上を観測シーズン毎、全チップについて、使用したフィルター毎に行う
 - 6年 x 12シーズン x 10チップ x 5フィルター = 3600
 - 10TB の入力、30Gピクセル毎のソート
 - **撮像データの重ね合わせ処理 (モザイク処理)**
 - 数千枚のCCD画像 → 1枚の画像
 - CCD画像一枚の容量 = 30MB
 - 重ね合わせ後の画像容量 = 300MB
- **天体検出**
 - 天体の形状、明るさ、色等の測定
- **統計処理など(科学的結果を得るための解析)**

システム構成（試験→運用）



ジョブ実行ユーザインターフェイス

- **インタラクティブ GUI**
 - 単一のジョブを簡単に実行
- **ワークフロー GUI/CUI**
 - 複数のジョブを組み合わせて実行することが可能
 - XML で定義
 - 人間用にスクリプト形式の言語を定義（予定）
 - GUIでワークフローを組み立てる（予定）

SuprimeCam Response Calculator

Observations

Date: 2002 /

Search Observations

Date						
2002-04-03						
2002-04-04						
2002-04-05						
2002-04-06						
2002-04-07						
2002-04-08						
2002-04-09						
2002-04-10						
2002-04-11						
2002-04-12	0	0	0	0	38	0
2002-04-13	0	0	9	14	0	21
2002-04-14	0	0	9	5	0	26
2002-04-15	0	3	0	0	11	35
2002-04-16	0	0	0	0	21	0

- + Skip: 3 days

Message: action=searchObs&start=2002-4-3&limit=14&expTime=100&maxHum=100

Create Flat Calibration Frames

From: 2002-04-06 To: 2002-04-15 W-C-RC All

exptime: 100 sec | max frames: 999 | max hum

Submit Job

Message: action=submitJob&start=2002-04-06&end=2002-04-15&w4c5&Time=100&maxFrame

- All
- si001s (3)
- si002s (4)
- si005s (2)
- si006s (5)
- w4c5 (8)
- w67c1 (0)
- w6c1 (1)
- w7c3 (9)
- w93c2 (6)

Mosaic

[Status](#) | [Registry](#) | [Search](#) | [Workflow](#) | [Result](#) | [QSO](#) | [DataViewer](#) | [Tools](#) | [SubaruAnalysis](#) | [VOspace](#) | [MDS](#) | [Usage](#) | [Logout](#)

Alias Name	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10			
#	check	download	T1.RAWJD	T1.FILTERJD	T1.DETECTORJD	T1.OBJECT	T1.DATA TYPE	T1.UT_START	T1.EXPTIME	T1.NAXIS	T1.REF_PIX	T1.REF_VALLE	T1.CO	T1.NFR
0			SUPA00068800	W-C-RC	w67c1	XMM_deep	OBJECT	2001-11-17 10:19:43.019	360.0	2046 4090	5301.0 -50.0	34.46661667 -5.21658889	5.611E-5 0.0 0.0 -5.611E-5	74
1			SUPA00068801	W-C-RC	w6c1	XMM_deep	OBJECT	2001-11-17 10:19:43.019	360.0	2046 4090	3178.0 -50.0	34.46661667 -5.21658889	5.611E-5 0.0 0.0 -5.611E-5	74
2			SUPA00068802	W-C-RC	si005s	XMM_deep	OBJECT	2001-11-17 10:19:43.019	360.0	2046 4090	1055.0 4142.0	34.46661667 -5.21658889	5.611E-5 0.0 0.0 -5.611E-5	74
3			SUPA00068803	W-C-RC	si001s	XMM_deep	OBJECT	2001-11-17 10:19:43.019	360.0	2046 4090	-1068.0 4142.0	34.46661667 -5.21658889	5.611E-5 0.0 0.0 -5.611E-5	74
4			SUPA00068804	W-C-RC	si002s	XMM_deep	OBJECT	2001-11-17 10:19:43.019	360.0	2046 4090	-1068.0 -50.0	34.46661667 -5.21658889	5.611E-5 0.0 0.0 -5.611E-5	74
5			SUPA00068805	W-C-RC	si006s	XMM_deep	OBJECT	2001-11-17 10:19:43.019	360.0	2046 4090	1023.0 -50.0	34.46661667 -5.21658889	5.611E-5 0.0 0.0 -5.611E-5	74
6			SUPA00068806	W-C-RC	w93c2	XMM_deep	OBJECT	2001-11-17 10:19:43.019	360.0	2046 4090	5269.0 4142.0	34.46661667 -5.21658889	5.611E-5 0.0 0.0 -5.611E-5	74

完了

完了

Job Status

job #	server id	job id	params	status	reason
0	ivo://jvo/server/grid12	36	mosaic.sh -o APPLES00deep00field001 -f W-J-B	running	
1	ivo://jvo/server/grid11	22	mosaic.sh -o APPLES00deep00field001 -f W-S-Z+	running	
2	ivo://jvo/server/grid02	40	mosaic.sh -o ABELL002125 -f W-S-Z+	running	
3	ivo://jvo/server/grid10	37	mosaic.sh -o ABELL00708 -f W-S-I+	running	
4	ivo://jvo/server/grid13	47	mosaic.sh -o ABELL00521 -f W-S-Z+	running	
5	ivo://jvo/server/grid03	2	mosaic.sh -o Abell001185 -f W-J-V	completed	
6	ivo://jvo/server/grid01	40	mosaic.sh -o Abell001185 -f W-C-IC	completed	
7	ivo://jvo/server/grid12	37	mosaic.sh -o And00NE00Field001 -f W-S-I+	running	
8	ivo://jvo/server/grid11	23	mosaic.sh -o And00NE00Field002 -f W-S-I+	running	
9	ivo://jvo/server/grid02	41	mosaic.sh -o And00NE00Field003 -f W-S-I+	running	

- + 1 Update Interval: 100000 sec 0 10

MDS Service Snap Shot

Registered Hosts

Update Remove Host Enable Host Disable Host

remove	enable	disable	name	living	enabled	load	numJob	lastTime	ID	address	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	arisa	false	false	0.0	0	2006-07-15 13:26:38	ivo://jvo/server/arisa	192.168.0.4	Intel(R) 2.40GHz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	grid01	true	true	1.61	2	2006-10-12 14:00:28	ivo://jvo/server/grid01	192.168.0.64	AMD Core F
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	grid02	true	true	1.02	2	2006-10-12 14:00:04	ivo://jvo/server/grid02	192.168.0.66	AMD Core F
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	grid03	true	true	0.56	2	2006-10-12 14:00:16	ivo://jvo/server/grid03	192.168.0.67	AMD Core F
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	grid10	true	true	0.0	0	2006-10-12 14:00:26	ivo://jvo/server/grid10	192.168.0.68	AMD Core F
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvo-work01	false	false	0.0	0	2006-07-15 13:26:40	ivo://jvo/server/jvo-work01	192.168.0.3	Intel(R) 3.00GHz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvo-work02	false	false	0.0	0	2006-07-15 13:26:47	ivo://jvo/server/jvo-work02	192.168.0.3	Intel(R) 3.00GHz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvod	true	true	0.0	0	2006-10-12 13:59:35	ivo://jvo/server/jvod	192.168.0.5	Intel(R) 2.80GHz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvoe	true	false	0.0	0	2006-10-12 13:59:48	ivo://jvo/server/jvoe	133.40.212.45	Intel(R) 2.80GHz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvof	true	true	0.76	0	2006-10-12 14:00:08	ivo://jvo/server/jvof	192.168.0.1	Xeon(R) 2.80GHz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvoh	true	false	0.0	0	2006-10-12 14:00:09	ivo://jvo/server/jvoh	192.168.0.7	Dual C Proces
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvoi	true	true	1.31	1	2006-10-12 14:00:14	ivo://jvo/server/jvoi	192.168.0.8	Dual C Proces
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jvoj	true	true	2.15	3	2006-10-12 13:59:52	ivo://jvo/server/jvoj	192.168.0.9	Dual C Proces
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	piglet	false	false	0.69	1	2006-09-11 17:24:39	ivo://jvo/server/piglet	133.40.208.47	AMD 4000+
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tiger	true	false	0.0	0	2006-10-12 14:00:22	ivo://jvo/server/tiger	192.168.0.65	AMD Core F

Host Name

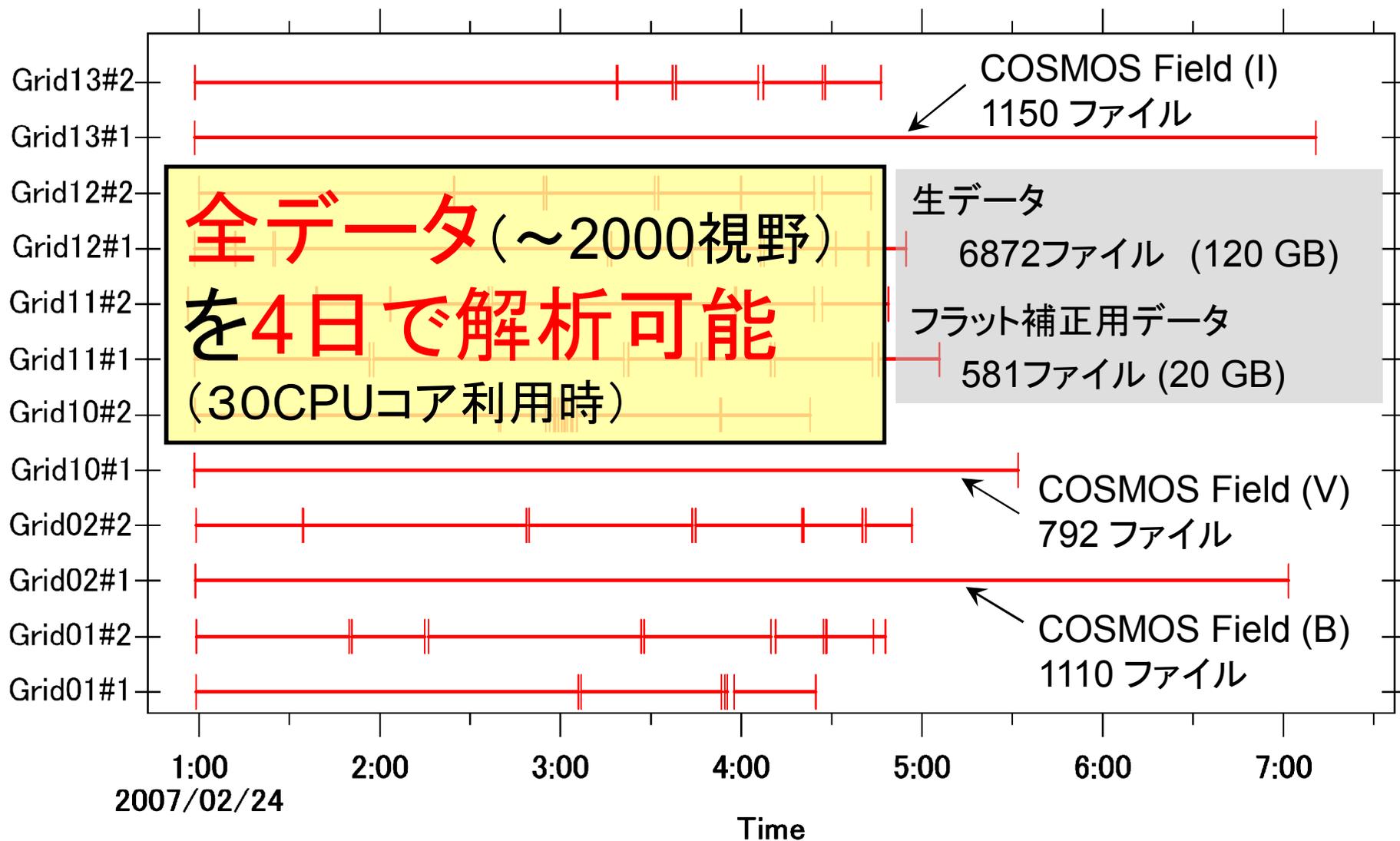
Heart Beat Status

Number of Submitted Job

Load Average



解析実行結果 (58視野/12CPUコア)



まとめと今後の課題

- **大規模データの並列解析システムを開発した**
 - 一晩分のデータ解析
 - 約1日(1CPU) → ~1時間(本システム)
 - 全データ(SuprimeCam 6年)
 - 約半年(1CPU) → ~1週間程度(本システム)
 - Web 経由で解析実行が可能
- **運用システムへ向けた課題**
 - ジョブ管理の高機能化
 - ユーザ毎の実行時間の割り当て、長時間ジョブ、ジョブの停止、中断、再開...
 - より使いやすいユーザインターフェースの開発
 - バージョン管理: 過去の解析の再現性