

加速器科学における データグリッドの要件

グリッド協議会 第23回ワークショップ・第5回Grid Hotline

2008年3月19日

渡瀬芳行

高エネルギー加速器研究機構



Outline

- 加速器科学の分野
- データグリッドの現状
- データグリッドの要件
 - VO
 - ジョブ
 - データ
 - アプリ、ユーザ環境
 - ユーザ管理
- データグリッドの今後の展開



加速器科学の分野

- 加速器による実験、関連する理論研究
 - 素粒子物理から原子核物理、ビーム利用分野
- 大型加速器の建設は、膨大な費用
 - 国際的な共同プロジェクトとして進める。
 - 費用の分担：建設、運転、実験装置の建設、運用
 - 直接経費での負担または、in Kindでの負担
- 世界の実験施設を相互に利用する。
- 小さい実験であっても国際共同研究になっている。
- 研究規模：VOのサイズ： 様々

加速器科学のプロジェクト

Energy Coverage: 10 keV ~~~MeV ~~~GeV ~~~~ 10 Tev

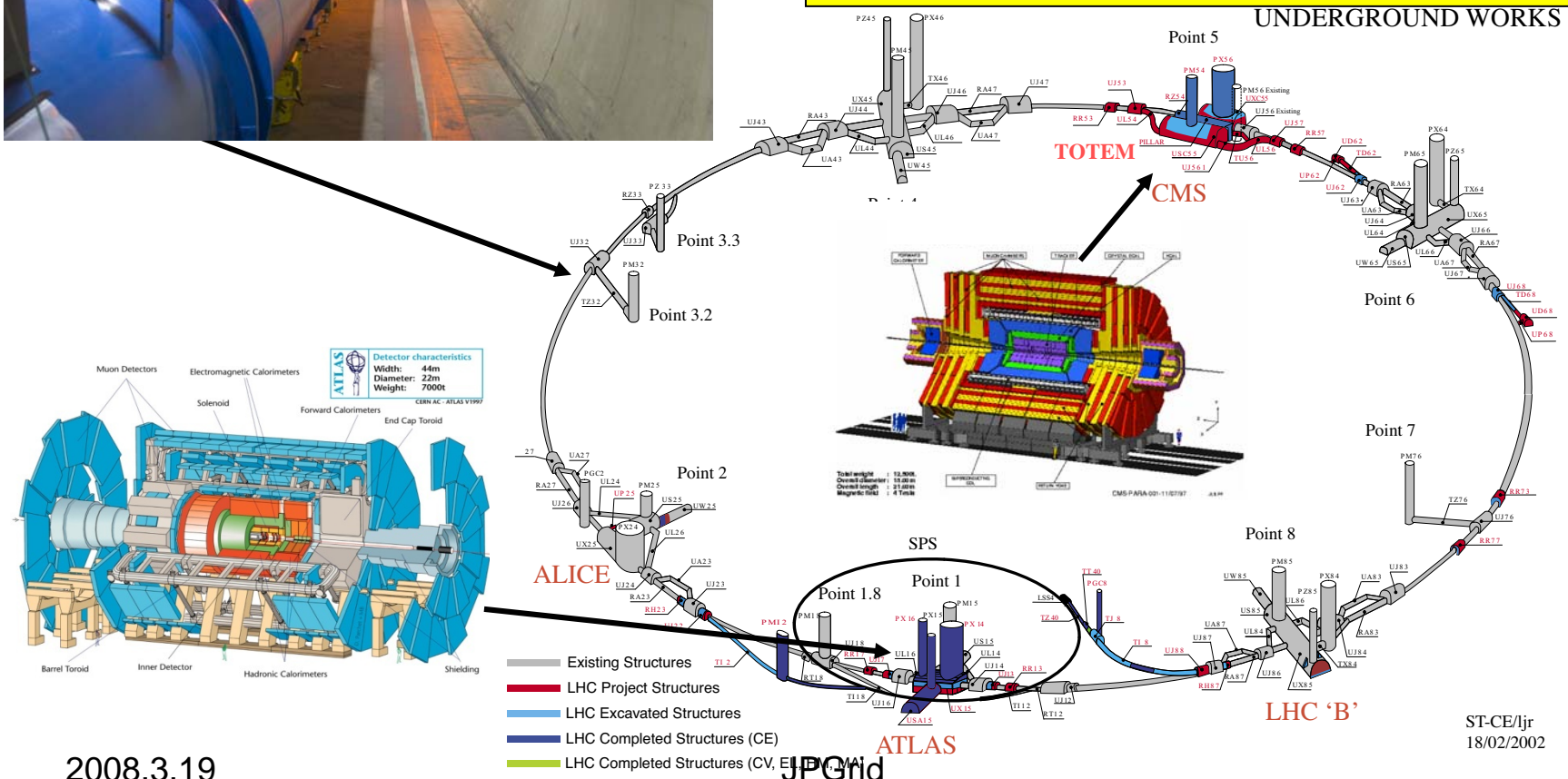
- 高エネルギー (素粒子物理)
 - 超高エネルギー : LHC (CERN) pp、ILC (計画中) e^+e^-
 - 超高強度ビーム : Belle (KEK) e^+e^- 、
K中間子 (J-PARC)
 - ニュートリノ : T2K (J-PARC、KAMIOKA)
- 原子核物理 : SRC (理研)
- 中性子ビーム : KENS (J-PARC)
- 放射光 (Xray) : Spring-8, KEK-PF

LHC (Large Hadron Collider)



Circumference : 27km
 1232 superconducting dipoles
 with magnetic field $B=8.3\text{ T}$

pp collider $\sqrt{s}=14\text{ TeV}$
 Design $L=10^{34}\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$ ($100\text{ fb}^{-1}/\text{year}$)
 10^{33} for the early stage

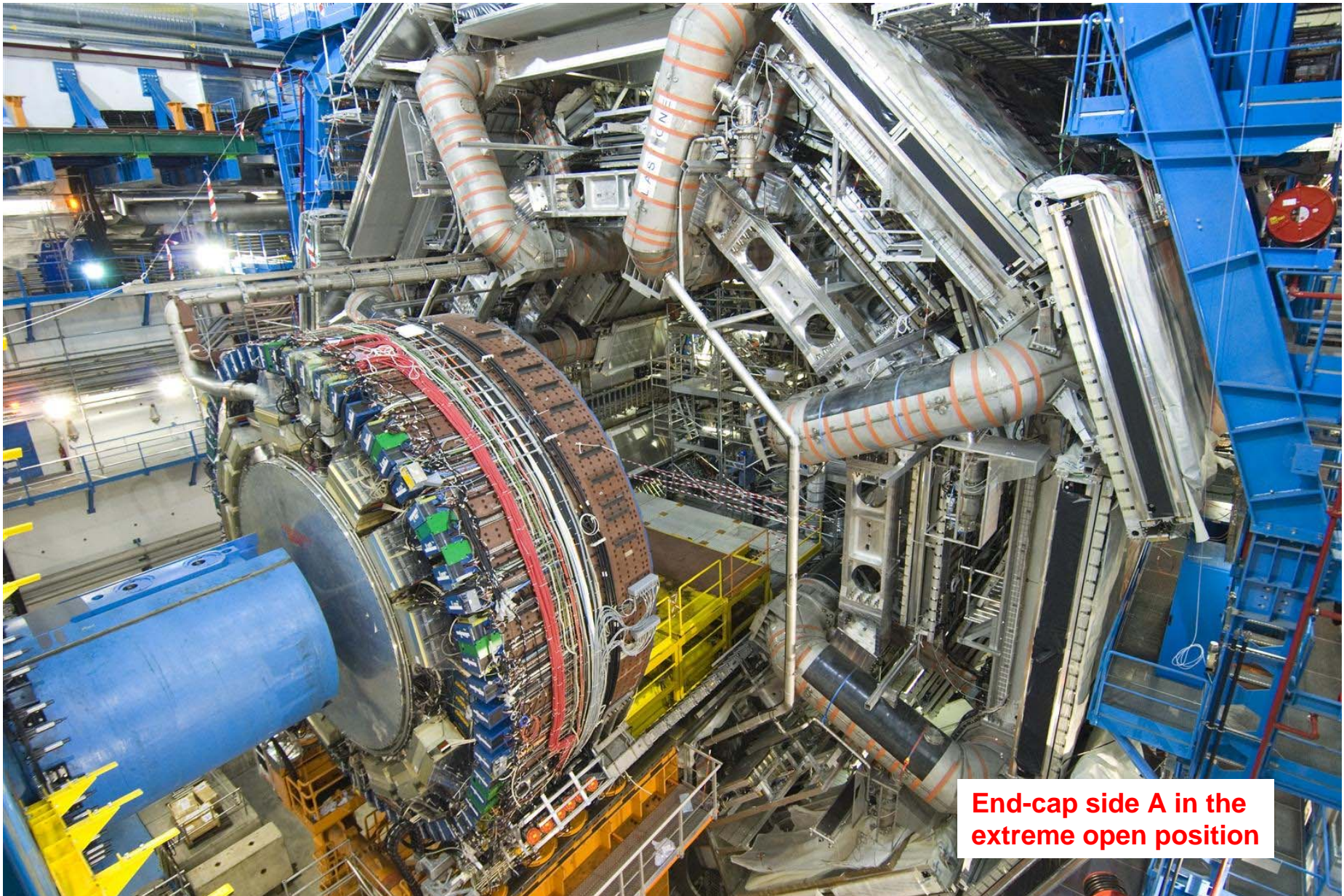


ST-CE/Ijr
 18/02/2002

2008.3.19
 1/11/2007

Two General purpose Detectors: ATLAS and CSM

All calorimeters are installed, and the three LAr cryostats are cold and filled with LAr



End-cap side A in the extreme open position

1/11/2007

End-Cap Toroid C

2007.7.2

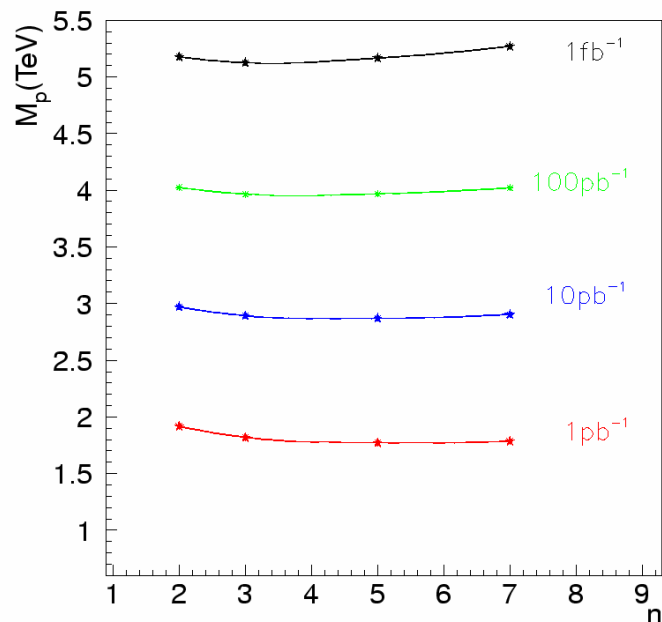


Black-holes

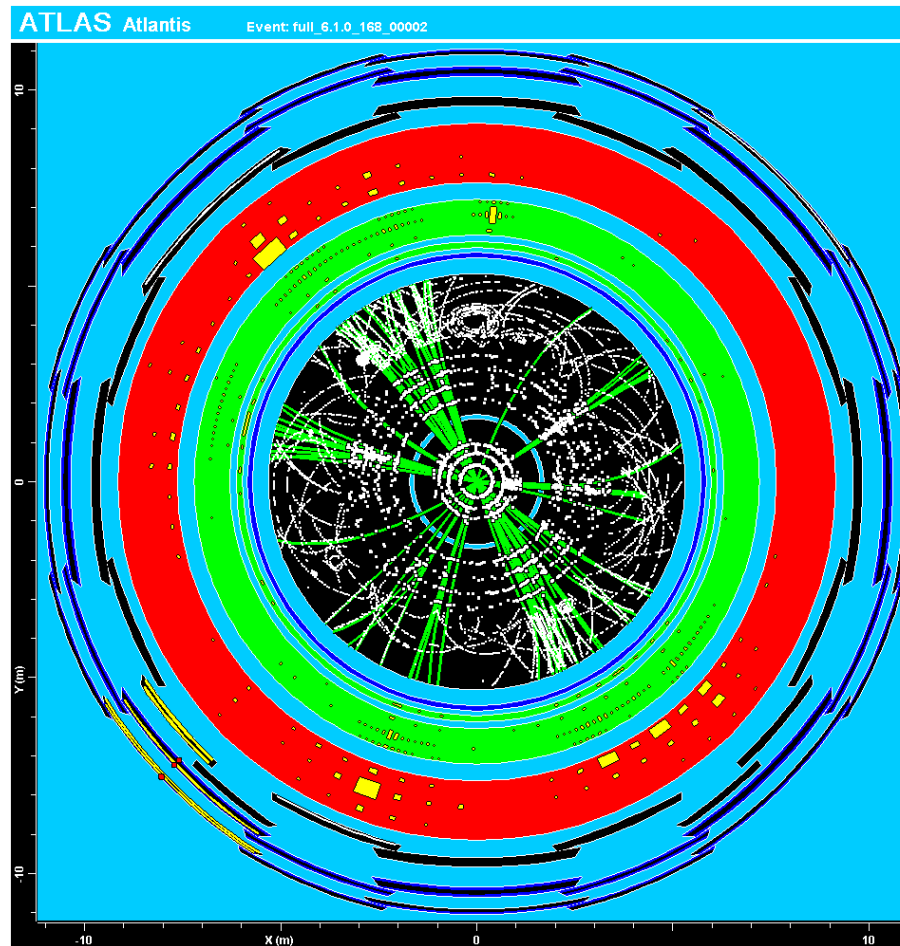
May mini black holes will be produced for low Planck scale in Extra-D Models.

ATLAS Total Data rate:
 $1.6\text{MB/ev} \times 200\text{Hz} = 320\text{MB/sec}$

BH evaporates with Hawking Radiation:
 Many energetic "flavor democratic" particles are emitted:



Tanaka, Yamamura, Asai, Kanzaki
 Eur. Phys. J. C 41 (2005) s19-s33
 2008.3.19
 1/11/2007



$M_{\text{Pl}}=1\text{TeV}, n=2 \quad M_{\text{BH}}=6.3\text{TeV}$

加速器科学でのデータグリッドの現状

■ 世界的な展開

LHC実験のデータ解析網として展開したインフラを他の高エネルギー実験、宇宙物理実験、関連分野の実験グループも共用している。

LCG(LHC Computing Grid) → WLCG (World LCG)

■ 複数のミドルウェアの展開で、構成されている。

- EGEE/gLite: ヨーロッパ、ロシア、アジア、オセアニア、南米、アフリカ、カナダ
- OSG: アメリカUS
- NORUDGRID/ARC: 北ヨーロッパ

■ 日本での展開

WLCG site: 東大ICEPP Atlas Tier-2センター: TOKYO-LCG2”

KEK 2 Sites : JP-KEK-CRC-01

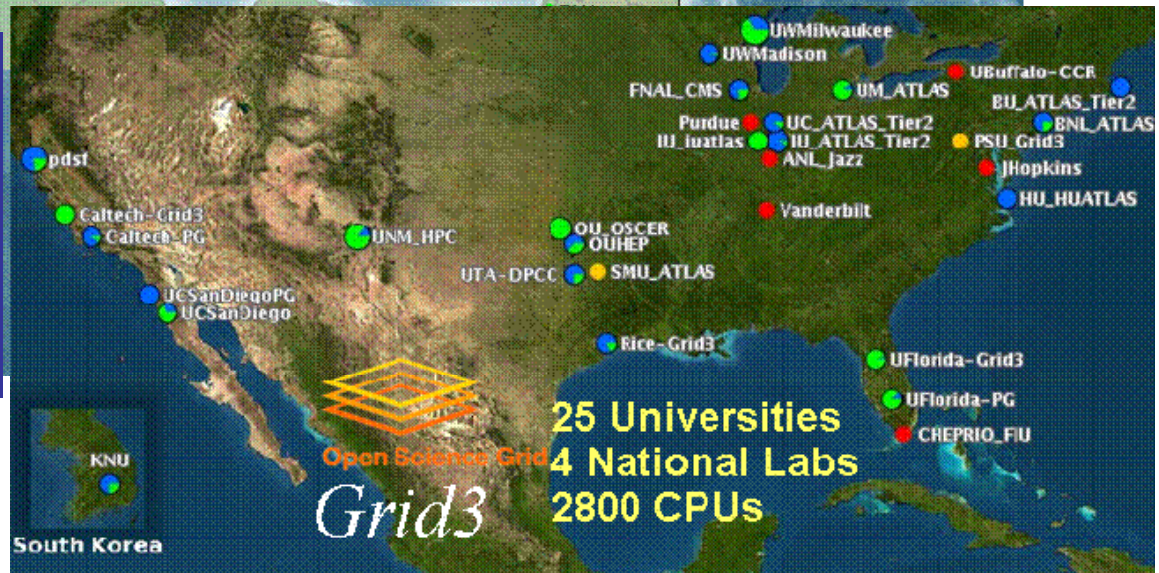
: JP-KEK-CRC-02

準備中: 広島大(LHC－ALICE)、名古屋大

世界での展開



WLCG total
54 Countries
329 Sites
411 CE's
>150,000 kSPEC2k



2008.3.19

日本での展開



データグリッドの要件

VOの性格

実験グループメンバー: 50 ~ 2000人

国際的な共同研究である。

多数のCA局 (~100) の証明書を受け入れる

メンバーのユーザとしての登録管理を一元化できない。

一人が複数のVOに登録される。

グリッドサイトの構成

データのダイナミックな共有に主眼がある。

多数のサイトで構成される。階層構造

複数のミドルウェアの上で、展開されるので、“Inter Operation”が重要

1サイトで、複数のVOを受け入れる。

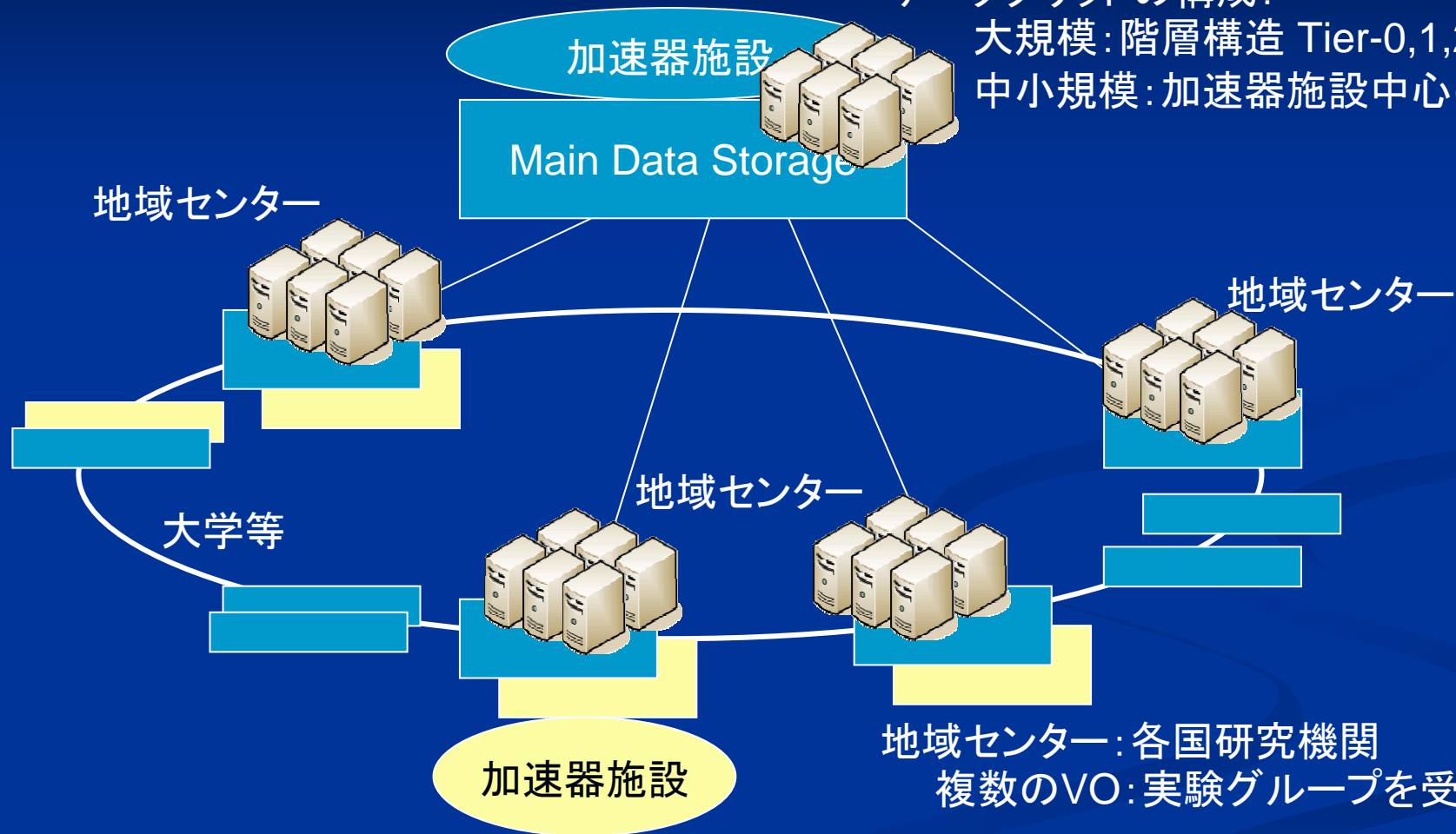
データの配布ルートとデータグリッドの構成

VO: 実験グループ単位

データグリッドの構成:

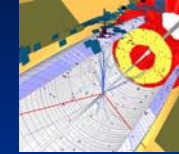
大規模: 階層構造 Tier-0,1,2,3

中小規模: 加速器施設中心のフラット



地域センター: 各国研究機関
複数のVO: 実験グループを受け入れる

データグリッドの要件



シミュレーション

ジョブ処理の流れ

Jobs:

シミュレーション CPU load

空間再構成 CPU load

事象選別

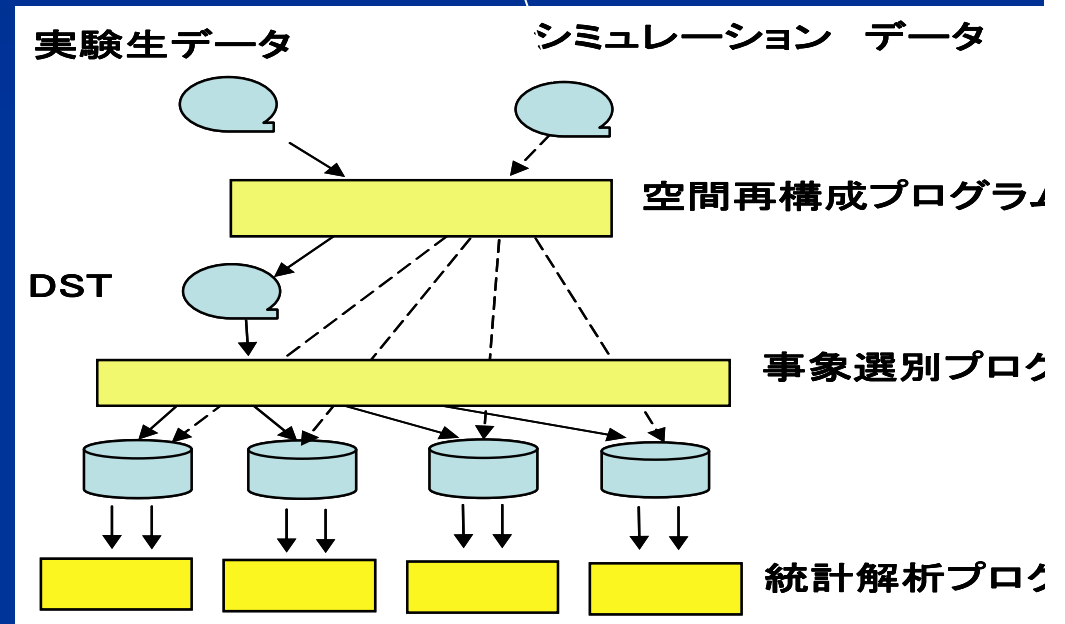
統計処理(物理解析)

データの性格

生実験データ: 10-20年保存

シミュレーションデータ: 実験での事象数の3倍

DST、事象選別データ: Version管理がなされる



データグリッドの要件

■ ジョブ

- 空間再構成、シミュレーション
大量データの処理、事象毎の独立のためファーム的なシステムに合う。
 - バッチジョブ
 - データIO速度が重要 ~10-100MB/sec
 - CPU heavy job
- データの扱い
 - 入力データ: Grid StorageからローカルなディスクにFileコピー
 - 出力データ: ローカルなディスクに書き出したのち、GridへFileコピー
- 並列ジョブ(MPI的)でないが、異なるデータフィルごとにジョブを多数連続してサブミットする。
- 長時間ジョブ(数日~2週間)が多い。
- アカウント情報: 資源の利用の状況の把握のため。

データグリッドの要件

■ データ量

- 実験生データ 100GB ~ 10 TB per day: 3,000 TB/y
- シミュレーションデータ 10GB ~ 1 TB per day: 500TB/y
- DST、解析データ 10GB ~ 5 TB per day: 2,000TB/y
- 十分はデータストレージ容量をもつ装置が必要

■ データの配置、共有

- 生データ: Tier-0 加速器施設に蓄積し、必要部分を配布
- DST: 部分を配布または共有しTier-1が取得
- シミュレーションデータ: 各サイトで分担してシミュレーションデータを生成して、Tier-0などに蓄積し、共有
- サイト間で、**データの高速度転送**: GridFTP
10 ~ 50MB/sec <
データファイル転送サービスが必要
- サイト間で、**データの共有**:
メタデータの共有、レプリカ管理、ファイルカタログの共有
LFC (EGEE), SRB, Gfarm, ... (Gridftp accessible)
ミドルウェアに依存しない統合的なファイルカタログが必要

データグリッドの要件

■ アプリケーション

- 個別に開発した既存アプリケーションをグリッドに展開する。
- グループライブラリーの配置用のファイルサーバが必要
- グループ独自のデータベースサーバが各サイトに必要なケースもある。分散データベースへの移行も。
 - Atlas, Belle

■ ユーザ環境

- 同一VOでも、グリッドミドルウェアが異なるサイトがあるので、ミドルウェアの相互運用性が必要であるが！
- ミドルウェアの相違を、ユーザ環境で隠す方式が広く使われ出している。CLI, GUI
 - GANGA: LHC実験: Atlas, LHCb
 - gEclipse

データグリッドの要件

■ ユーザ管理

- VOMSへの登録は、一元的に行う。VOMSサーバは一箇所で。
- 一ユーザが複数VOMSへ登録される。
- グリッドミドルウェア内でのユーザアカウントの扱い。
 - VOMS-PROXYで。
 - ジョブ実行アカウントは、プールアカウントを使うのが現実的である。
grid-mapfileによるマッピング

■ Gridオペレーション

- **E-サイエンスのインフラとして、安定した運用**が必須であるが。
- 地域毎のGrid Operation Center (GOC)の役割と負担が大きい。
 - 24H7Dのためのシフト体制、モニターと診断と連絡網への対応
 - 各サイトadminへの支援(Setup & Middleware upgrade)
 - Regional Op Center: CERN, UK, France, Italy, Germany, Taiwan
Russia, S.E.Eu, S.W.Eu(EGEE), NorthEU, OSG

データグリッドの今後の展開

■ LHC実験

2008年末本格実験開始

データグリッドの有効性が実運用で、試されることになる。

■ 国内:

■ Atlas: 東大ICEPP中心にKEK,大学(13)が解析を

■ Alice: 広島大、理研(和光)

■ Belle

■ 実験が継続している。

■ 2009-2011(計画)

加速器、実験装置のUpgradeと新グループの結成

■ ILC 国際線形加速器計画

■ 加速器および実験装置の設計、開発チームが活動中

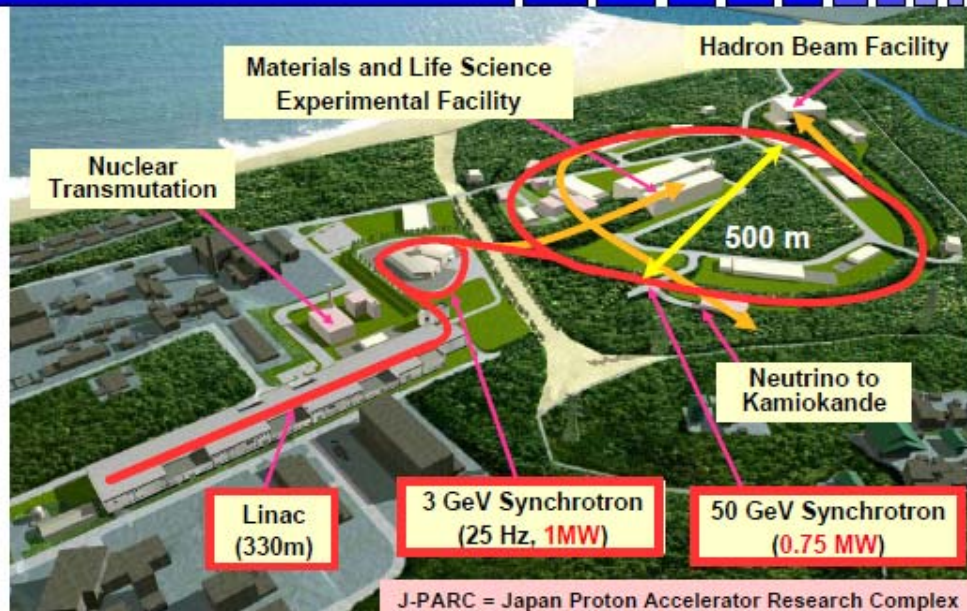
J-PARC

3 GeV ビーム: 2008年 夏~
中性子ビームによる物質構造の解析

30 GeV ビーム: 2009年~
K中間子実験
ニュートリノ実験:T2K



J-PARC Facility



Joint Project between KEK and JAEA



データグリッドの今後の展開

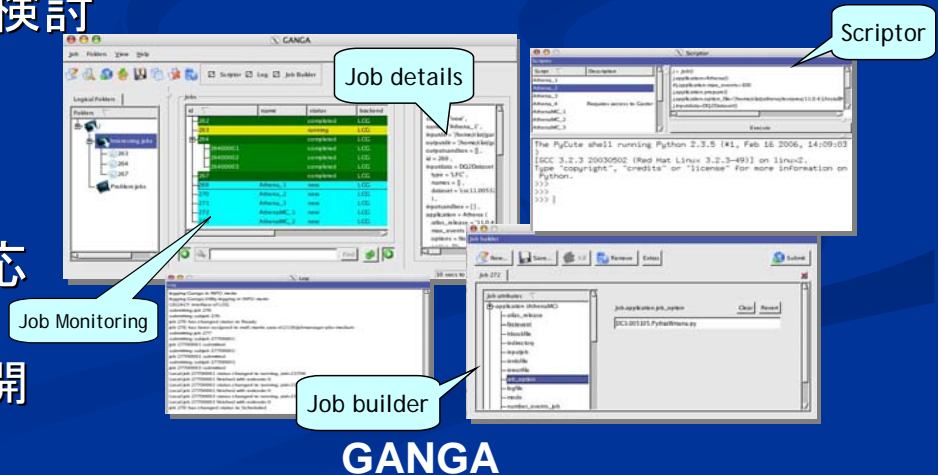
- 当面は、EGEE/gLiteによるWorld LCGの上で、各実験グループのVOを展開する。
WLCG: atlas, alice, belle, ilc, ...

- NAREGI V.1

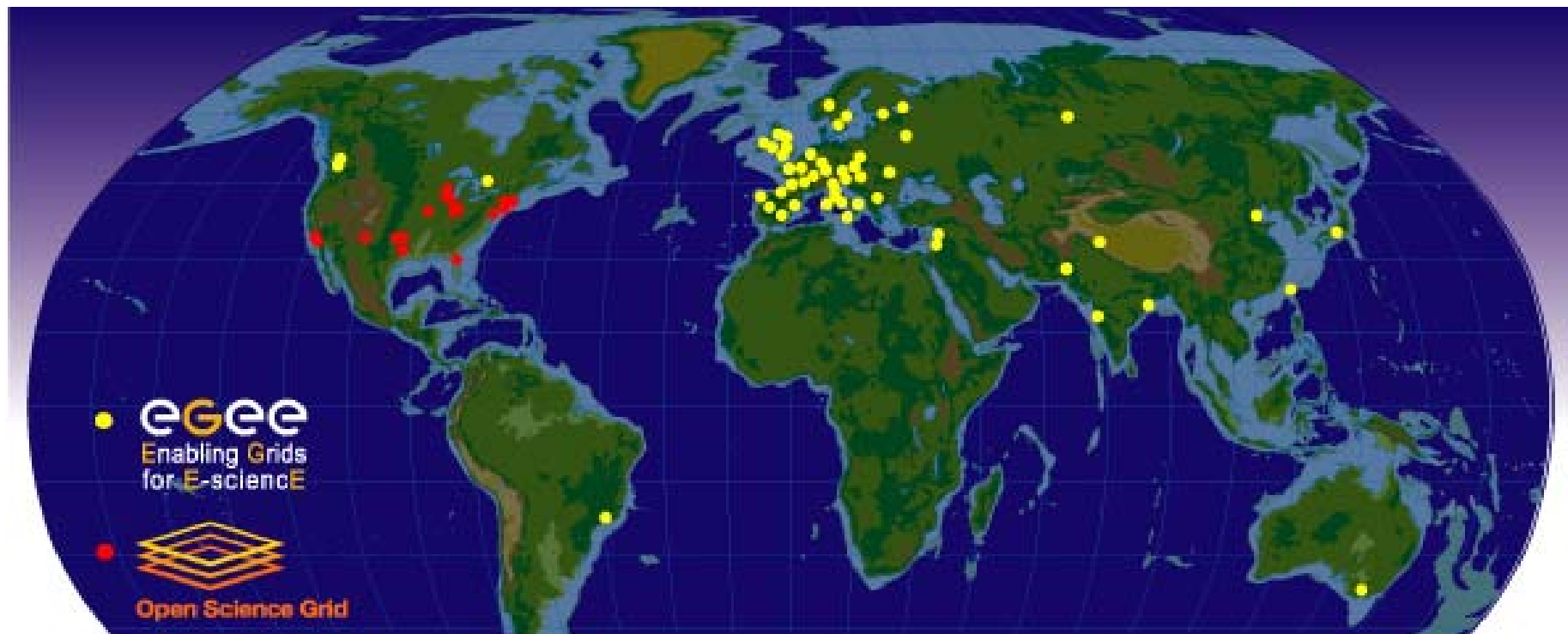
- ベータ2版の評価テスト実施中
 - KEK-NAO連携テスト
 - gLiteとの相互運用の試験を予定
- J-PARCの各種実験での利用を検討
- GOCの拡充に期待

- 統合ユーザ環境の整備

- gLite、NAREGI混合環境への対応
 - 例: GANGA, JSAGA, gEclipse
- 高エネルギー以外のユーザへの展開



世界的な展開



A map of the worldwide LCG infrastructure operated by EGEE and OSG.