

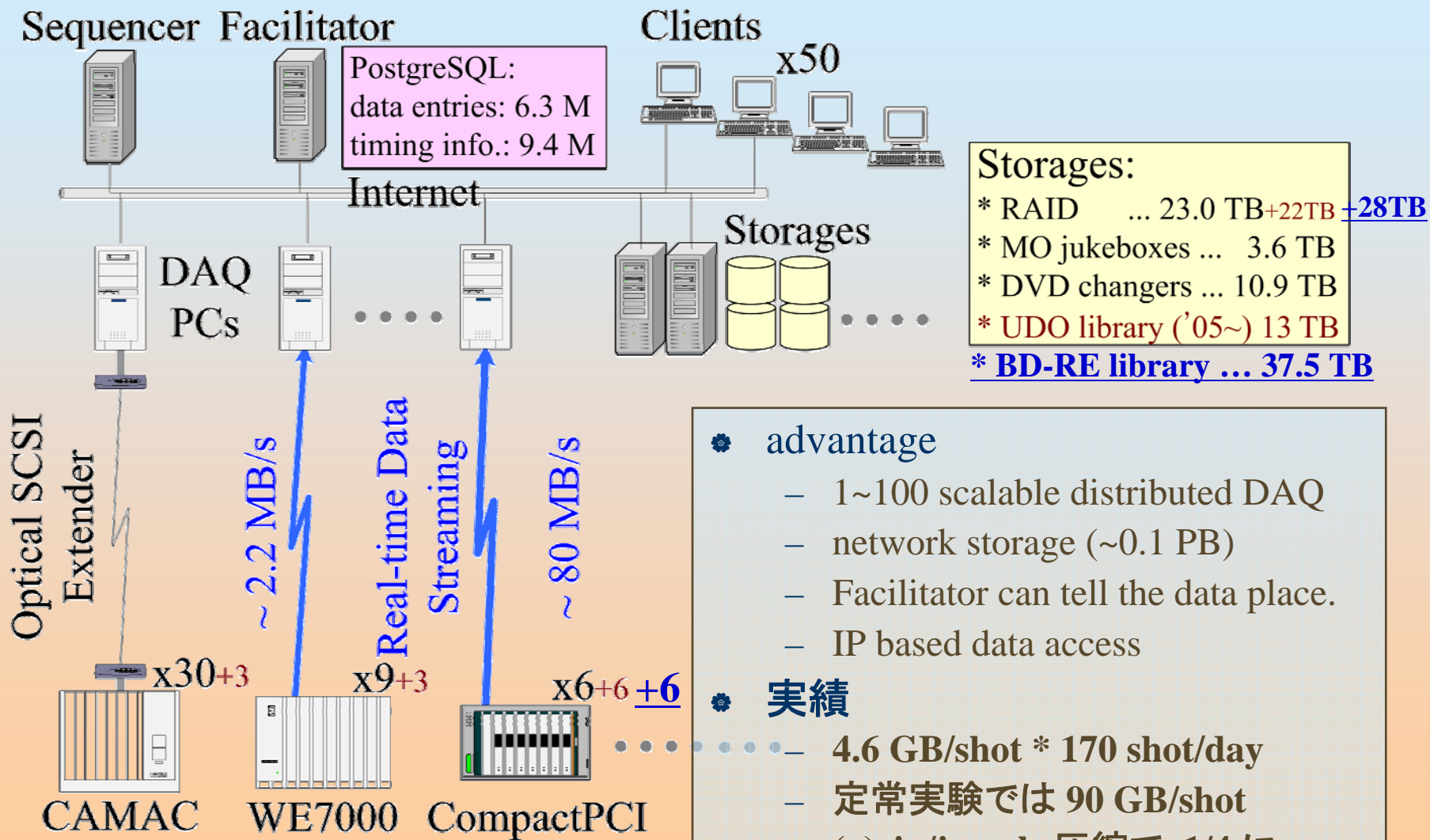
## e-サイエンス受託事業報告

# CPD実験を用いたSNETベースの遠隔・定常データ収集法の開発



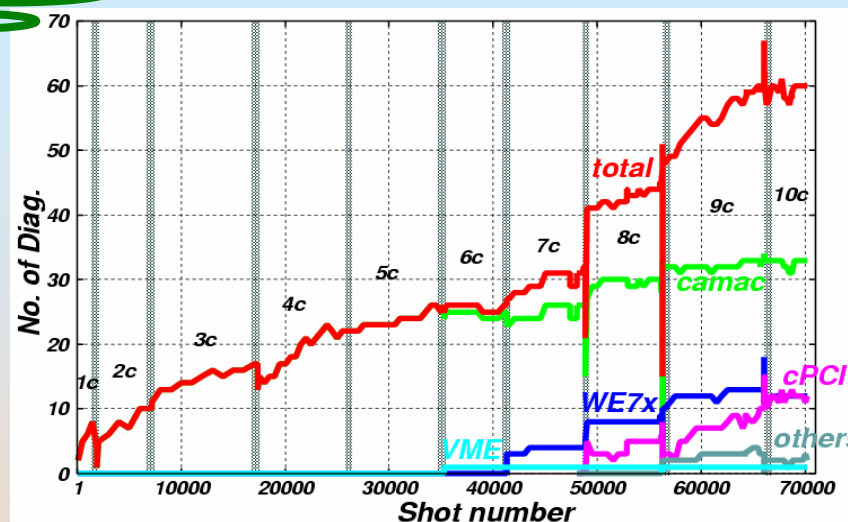
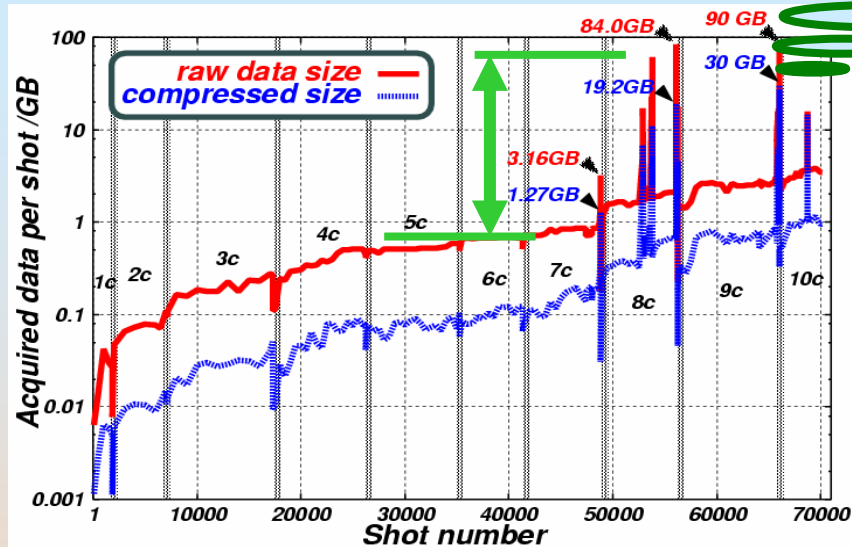
核融合科学研究所  
中西秀哉

# Present LHD DAQ



- advantage
  - 1~100 scalable distributed DAQ
  - network storage (~0.1 PB)
  - Facilitator can tell the data place.
  - IP based data access
- 実績
  - 4.6 GB/shot \* 170 shot/day
  - 定常実験では 90 GB/shot
  - (g)zip/jpeg-ls 圧縮で~1/4 に

# 2桁超のデータ爆発を実現



## ⚙️ 高速・定常(実時間)データ収集を実用化

— 3年連続データ量(核融合)世界一: **3.16 ⇒ 84 ⇒ 90 GB/shot**

短パルス実験: **1.0 ⇒ 2.4 ⇒ 3.0 ⇒ 4.6 GB/shot × 170 shot/日**

— 計測数増加: +15 → +10 → +6 (H18). 総計測数: **65(+1)**

— 計測あたり **80 MB/s (110 MB/s)** の無停止連続収集が可能.

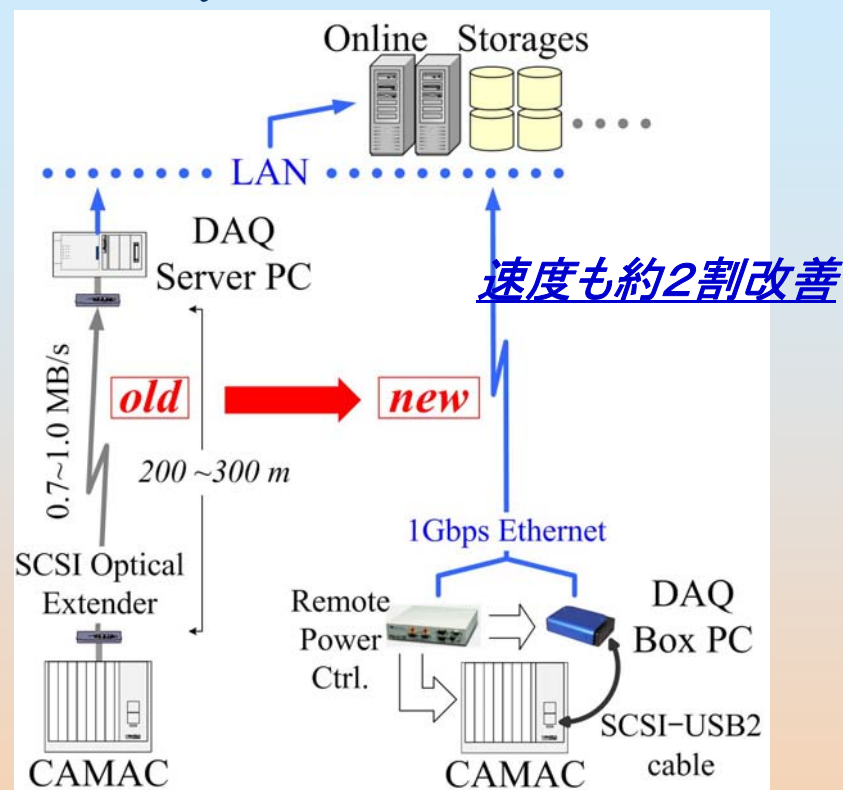
— 圧縮後 **1GB/shot × 170shot/日 = 150~200GB/日** ~DVDで36面

MSS: MO(2.3GBx2)ジュークボックス → DVD(4.7Gx2)チェンジャー → UDO(30G)ライブラリ → BD(50G)ライブラリ

# Downsizing of DAQ

- 計測数とデータ量増加に伴う運用負荷増
  - ユニット数増→故障頻度増→稼働率悪化
- ↓
- DAQ各ユニットの高信頼性, メンテナンス・フリー化  
⇒ 現行稼働率 99.5~% → 99.99x % に!
  - ユニットコスト+運転コスト低減  
⇒ 将来のLHD計測100超に対応 (ITER~1000計測)

1. PCの故障原因である可動部を一掃
2. 低信頼の光SCSI伝送路を, USB+Ethernetに代替
3. デジタイザ & PCの遠隔リセット操作



**新旧コスト比較** (単位:円)

unit cost	~ver.9	LABCOM/X
PC	200k	100k
CAMAC opti. link	350k	8k (USB)
*(WE7x)	380k (fiber)	0 (USB)
*(PXI MXI-4/5)	387k (fiber)	133k (wire)
timing module	780k	100k
remote power ctrl.	—	74k
OS & software	~50k	0
Total (CAMAC case)	<b>1380k</b>	<b>282k</b>

従来の約1/5に!

# 分散データ収集と集約化

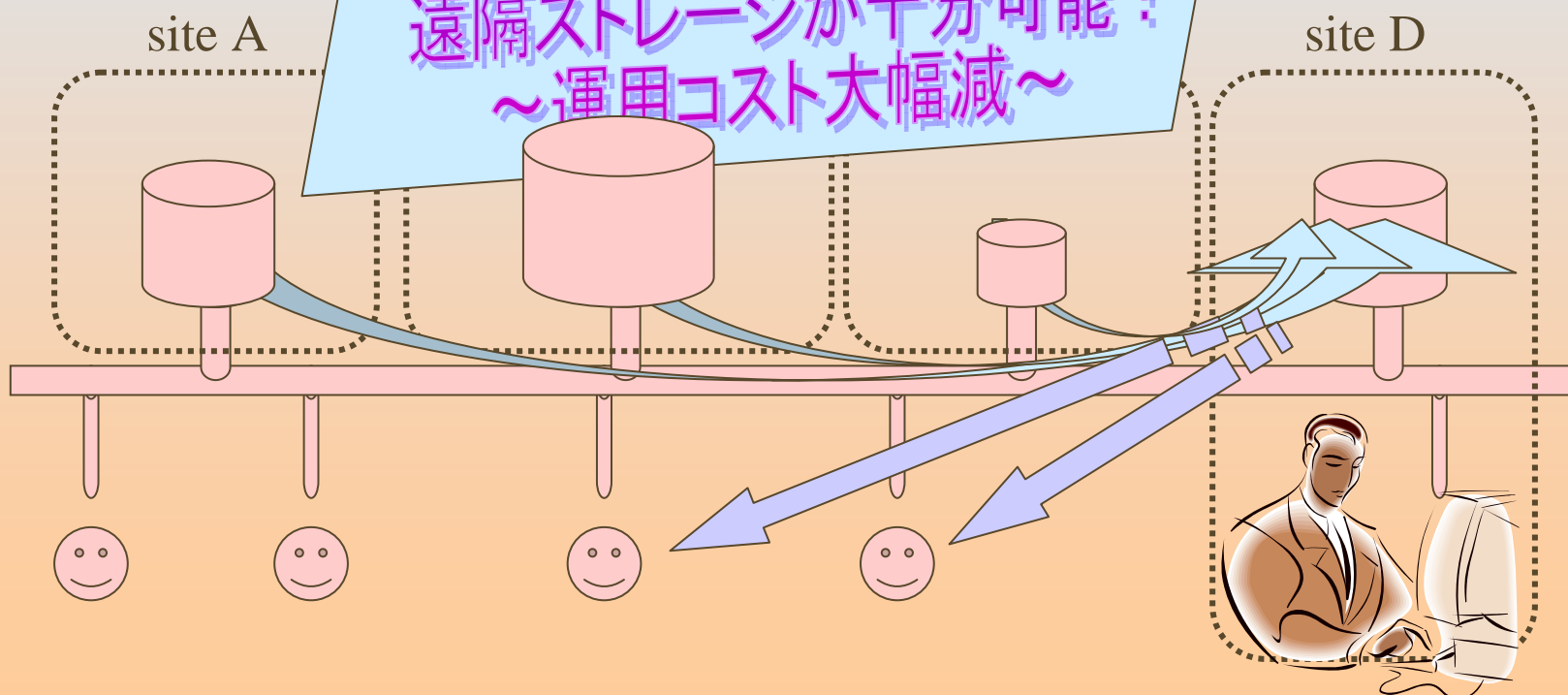
## ユーザ側 ... ヘテロ環境へアクセス

1. データ所在の仮想化(抽象化)
2. 統一されたデータ取だしI/F
3. 単一認証
4. 【解析CPUリソース

## 運用側 ... 運用・開発負担の低減

1. データ保管庫の統合・共通管理
2. 収集・保存プログラムの共通化
3. ... の共通化・共用

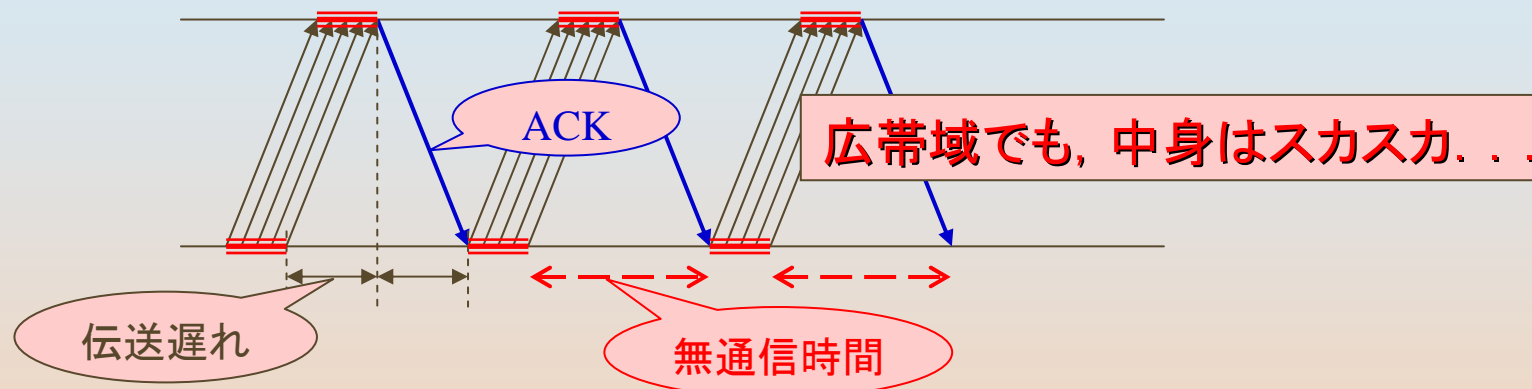
1Gbps帯域が有効に使えれば  
遠隔ストレージが十分可能!  
～運用コスト大幅減～



## 課題点

### ❁ Long Fat pipe Network (LFN)問題

- TCP/IPでは, ブロック毎に受信確認(ACK)を受けてから次を転送.

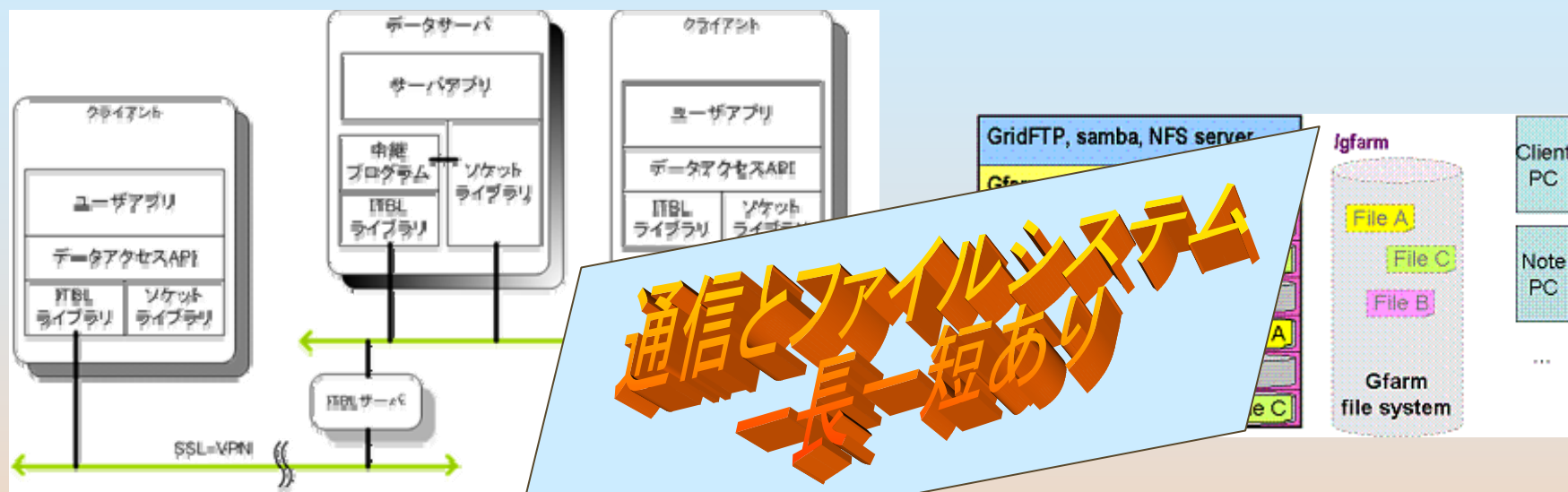


例) 名大-NIFS間: 10Gbps幹線 / 1Gbps両末端で, 実測~90Mbps

### ❁ 暗号化通信(SSL)

1. 暗号/復号化演算は高負荷.
2. データを全て暗号化すると, 転送効率(速度)は大幅に悪化.
3. 実験データの暗号化は必要か?

# Internet VPN vs. DataGrid



- ❁ ITBLによるインターネットVPNサービス提供
  1. ITBLサーバ&APIによる通信層の提供 ⇒ LFN問題への対策も!?
  2. 認証・暗号化機能(SSL-VPN方式)
  3. 原子力機構/理研ほか
  
- ❁ 【対抗馬として】Gridファイルシステム(Grid Data-farm: Gfarm)等あり。
  1. 仮想共有ファイルシステム方式
  2. 産総研/KEK等で開発
  
- ❁ **SNETでは, MPLS-VPNによる閉域内の高速データ通信**



## まとめと展望

- ❁ 全日本ST/QUESTに向けて、低コスト新データ収集&保存系の要素・システム技術が整いつつある。
  1. ~Gbpsネットワークによる遠隔データストレージ装置の共用と統合管理.
  2. 低コスト(10万以下)でメンテ・フリーな“DAQ box”. 遠隔ON/OFF操作も.
  3. 18年度は, CPD-LHD間で, cPCI+PCデータ収集+リモート電源制御.
  4. タイミング系の低コスト化, 高可用性化(標準化?)に取り組む必要あり. (H19以降)
  5. DAQシステム共通化により, 小~大規模で同じ環境を実現可能.  
現地スタッフの労務低減効果が大. コミュニティによる支援と開発協業.
- ❁ 国内外の核融合分野での状況
  1. ITER CODACは Twin Heads One Body 設計. コミュニティでの開発
  2. 実験環境に革命の可能性. QUEST計画が好機

## Collaboration or die ?

- ❁ 近未来の遠隔実験形態...
  1. 現行 ~ TV会議, 2次元主画面. 複数LCD/人+計測サマリ表示:15台@LHD
  2. 将来 ~ **没入型仮想現実(cave)の実時間3-D主画面+ヘッドセット・グローブ端末**
  3. データシステムとHPC環境の結合深化が必須. 可視化・操作はすべて遠隔.

## Real “Virtual Laboratory”