



北海道大学

**GakuNin RDMと北海道大学
ハイパフォーマンスインタークラウドの
連携による研究活動の推進について**

北海道大学 情報基盤センター
システムデザイン研究部門 杉木章義

情報処理学会：会誌「情報処理」(2019.5)

特集「オープンサイエンスの動向と情報科学の役割」



0. 編集にあたって (武田 英明)

1. オープンサイエンスの成り立ちと学術コミュニケーションの未来 (武田 英明)

2. オープンサイエンス政策の狙いと情報科学への期待 (林 和弘)

3. 地球惑星科学の視点でみるオープンサイエンス

- 研究データの取り扱いを振り返る - (村山 泰啓)

4. 学術機関向け全国的な研究データ管理サービス

- 情報学によるオープンサイエンスの実現に向けて - (込山 悠介)

5. シチズンサイエンスから共創型イノベーションへ

- ニコニコ学会βが示した一般市民による科学の可能性 - (江渡 浩一郎)

情報処理学会，会誌“情報処理”，Vol.60 No.5，2019年5月

北海道大学 情報基盤センター

大型計算機センターとメディア教育センターを統合して設立

- 1962年: 大型計算機センター発足(全国共同利用施設)
- 1979年: 情報処理教育センター発足(後の情報メディア教育総合センター)
- 2003年: 両センターを統合, 情報基盤センター発足

学内では, 「研究センター」の位置付け

- **JHPCN(学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点) 構成拠点**
- **HPCI(High Performance Computing Infra.) 資源提供機関**

スパコン・ネットワーク・クラウド・情報メディア教育・コンテンツ,
システムデザイン・サイバーセキュリティ
などに関する研究を実施



学際大規模計算機システム(2018年12月運用開始) (通称:北海道大学ハイパフォーマンスインタークラウド)

学際大規模計算機システムの概要

北海道大学情報基盤センターは、スーパーコンピュータシステムとクラウドシステムから構成される「学際大規模計算機システム」を更新し、2018年12月より新システムによるサービスを開始しました。新システムでは、全体としての総合演算性能を前システムの20倍以上となる4ペタフロップスと飛躍的に向上させるとともに、北海道から九州に至る全国規模の広域分散システムを含む先進的なシステム環境「北海道大学ハイパフォーマンスインタークラウド」を実現し、北海道大学及び全国の研究者を支援します。

スーパーコンピュータシステム

Grand Chariot (3.1PFLOPS/1,004ノード)
Intel Xeon (Skylake) を搭載したマルチコア型のスーパーコンピュータシステムです。

Polaire (0.9PFLOPS/288ノード)
Intel Xeon Phi (KNL) を搭載したメモリアレイ型のスーパーコンピュータシステムです。

ストレージシステム (16PB)
非常に高い演算性能を支える高速・大容量なストレージシステムです。

Omni-Path Architecture (OPA)

ストレージゲートウェイ (スパコン・クラウド連携)

北海道大学情報基盤センター

北見工業大学

仮想・物理-GPUサーバ (16+44+4 nodes)
OpenStackを活用し、仮想マシン、ペアメタルマシンの形態でサーバを提供します。

クラウドストレージ (1PB)
利用者端末およびウェブからアクセスできる高速・大容量なストレージシステムです。

クラウドアーカイブ (5PB、磁気テープ)
ディザスタリカバリ(DR)や研究記録の長期保存に対応し、研究データの長期保存を可能にするアーカイブシステムです。

SINET5 (100Gbps, L2VPN)

物理サーバ (3+3+1 nodes)

東京大学・大阪大学・九州大学

インタークラウドシステム

前システムに続き、スパコンとクラウドを併置したシステム

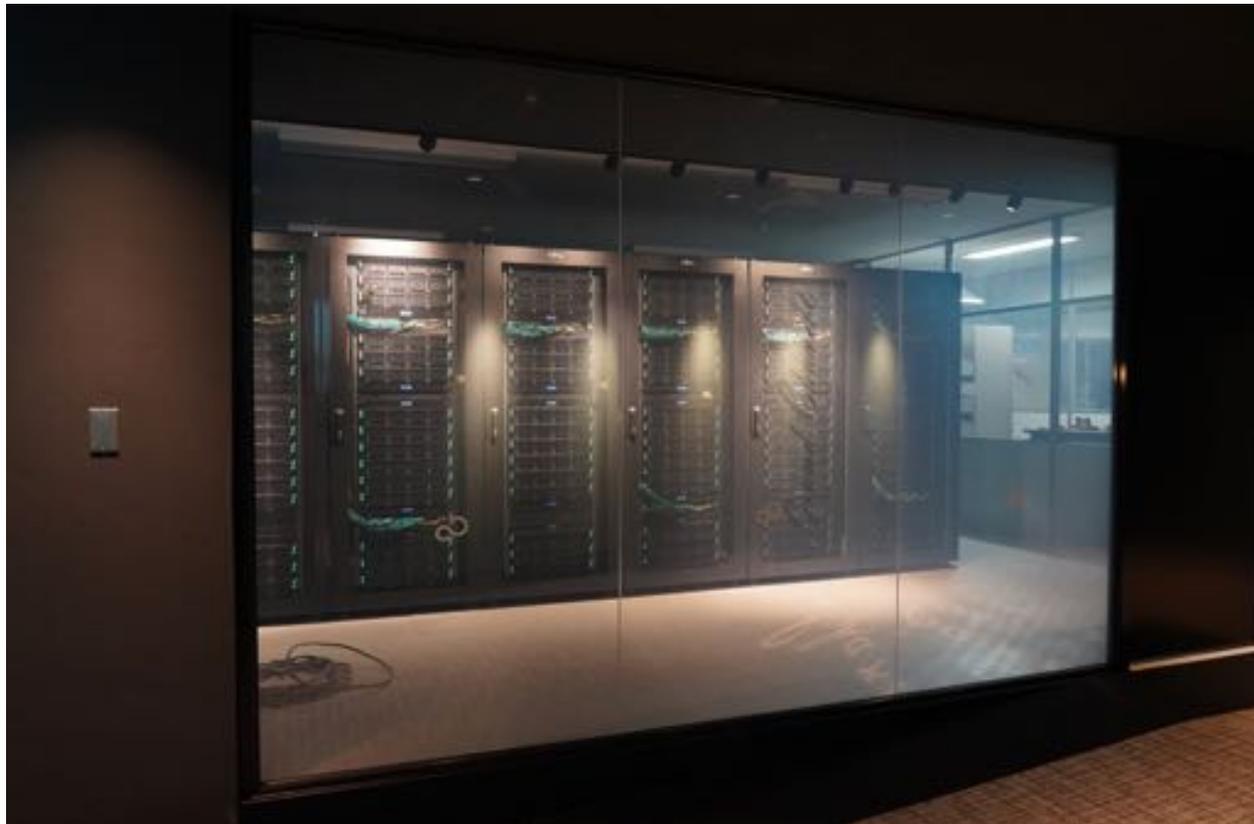
スーパーコンピュータシステム:

- サブシステムA (Skylake, 1,004台)
- サブシステムB (KNL, 288台)

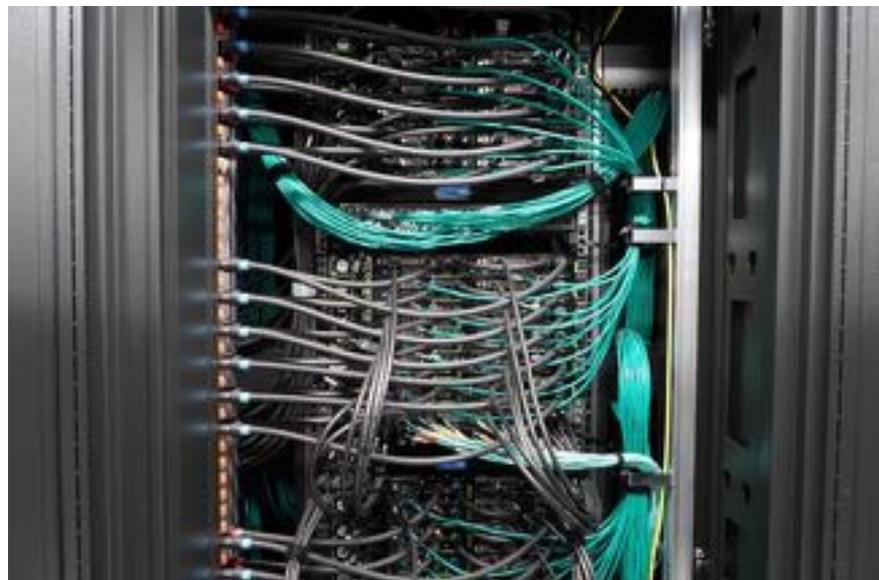
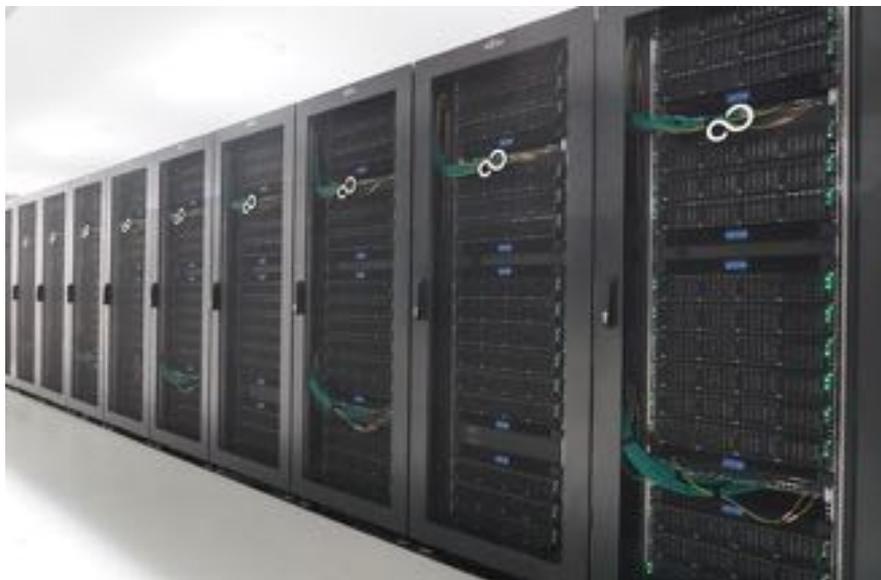
インタークラウドシステム:

- サーバ(64台)
- ストレージ (Nextcloud, 1PB)
- テープライブラリ装置 (5PB)

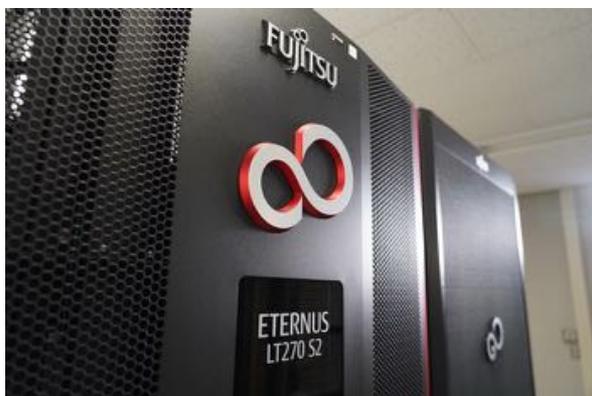
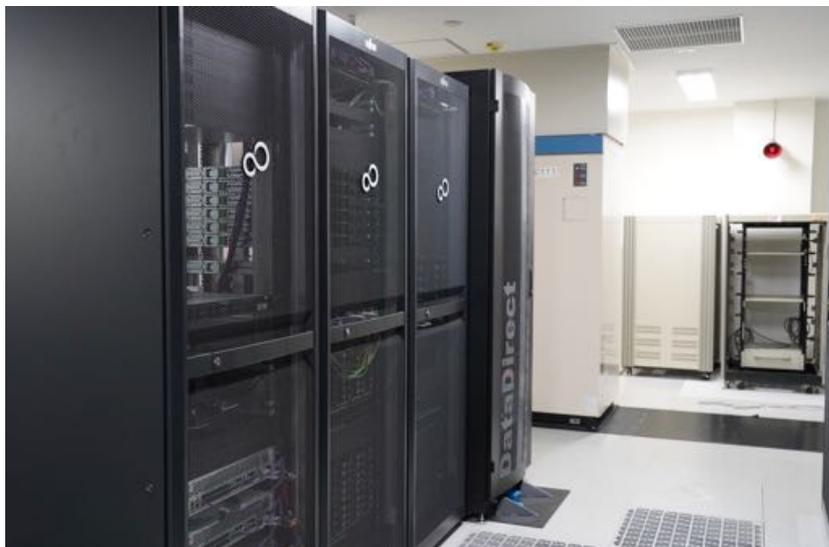
写真：学際大規模計算機システム(前室)



写真：スーパーコンピュータシステム



写真：インタークラウドシステム

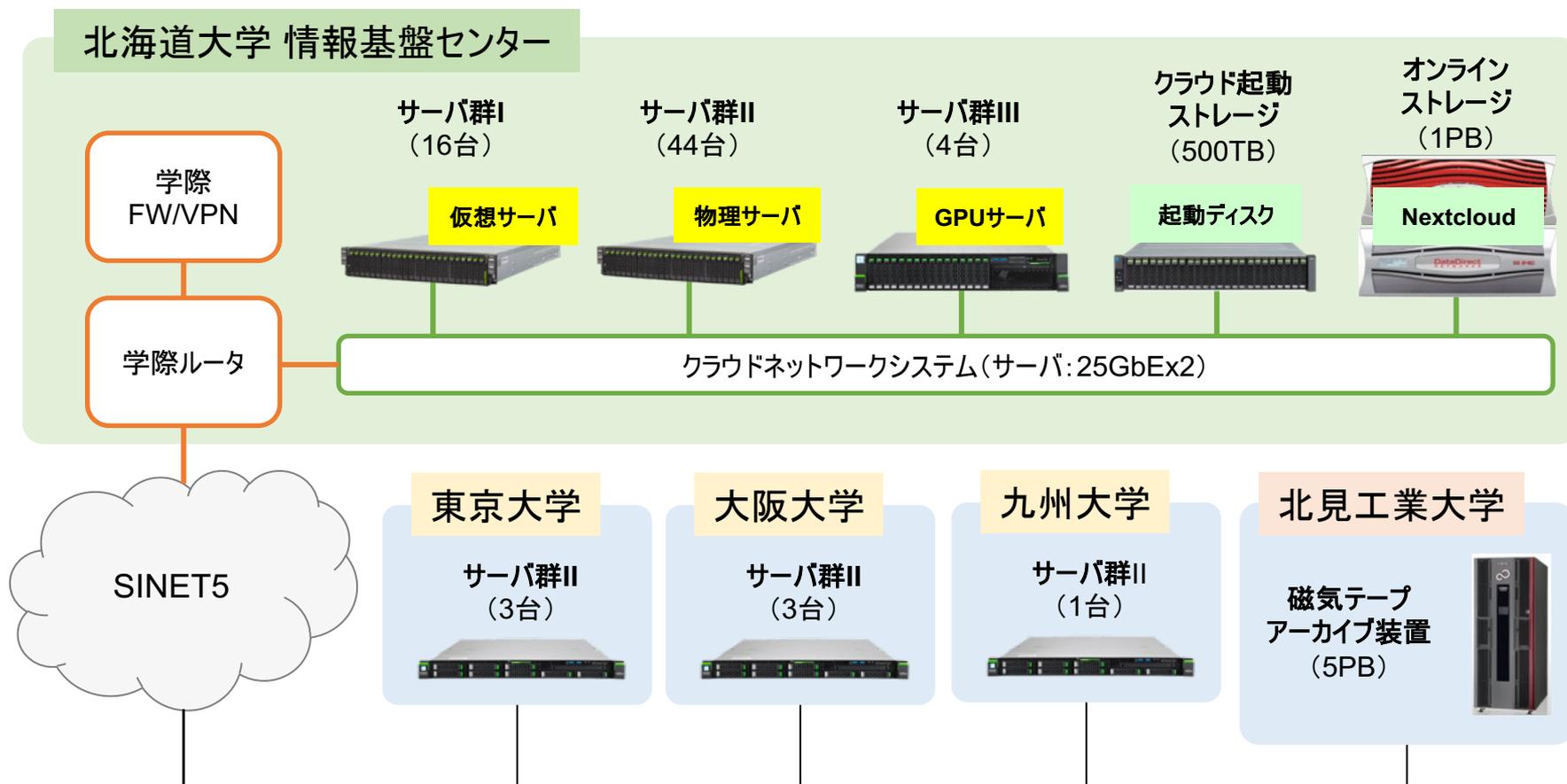


テープライブラリ装置は
北見工業大学に設置



インタークラウドシステムの概要

全国の複数拠点を連携させたインタークラウド環境として構築



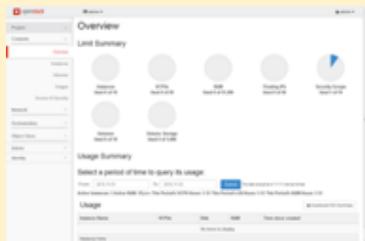
導入ソフトウェア

サーバ基盤



OpenStack (Mirantis Cloud Platform)

- 仮想マシンをIaaSで提供
- ベアメタルもIronicで統一的に管理(一部手動あり)

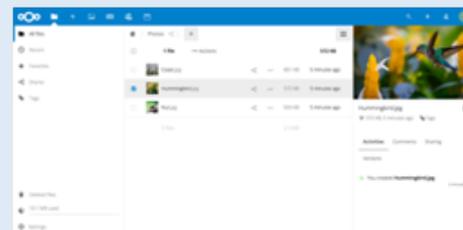


ストレージ基盤



Nextcloud

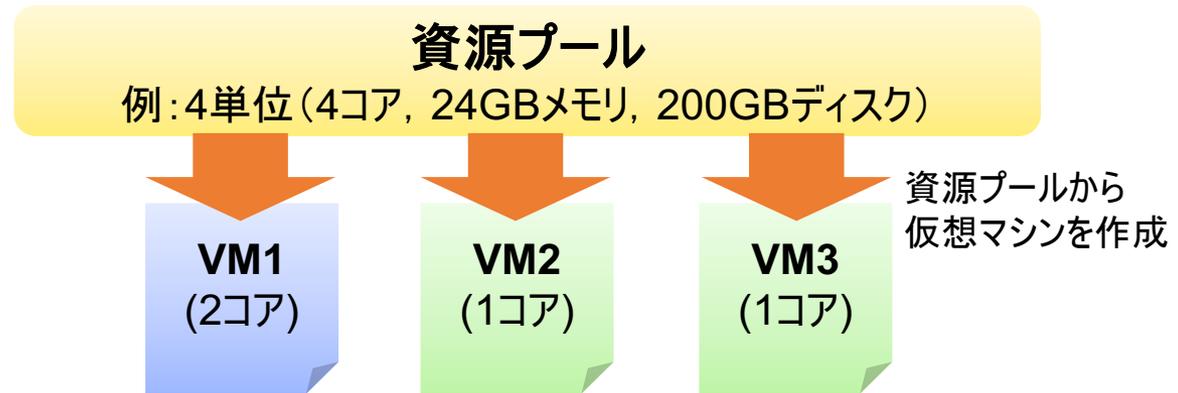
- ownCloudから派生したWebDAVストレージ
- Dropboxなどオンラインストレージと同等の使い勝手



仮想マシンの提供(仮想サーバ)

OpenStackを活用し, KVM仮想マシンを提供

- (1CPUコア, 6GBメモリ, 50GBディスク)の組を1単位として設定
- 1単位ごとに柔軟に資源プールを構成可能(例:4コアの資源プール)
- 資源プールから柔軟に割り当て(例:4コアのサーバ1台 or 1コアのサーバ4台)
- OpenStack APIも開放(短時間での仮想マシンの生成と破棄)
 - 実際に, Rancher(Kubernetes), Terraform等で活用



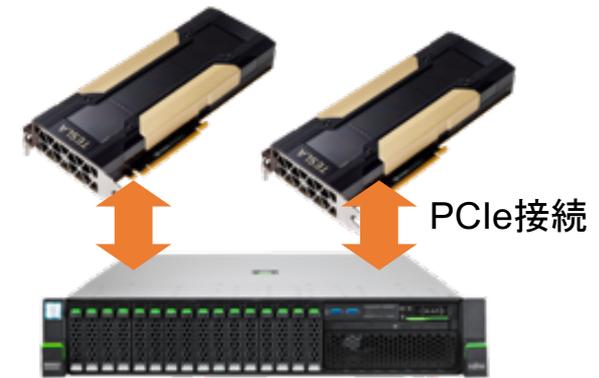
ベアメタルの提供（物理サーバ, GPUサーバ）

OpenStack Ironicでベアメタルサーバも提供

- OpenStack画面上で仮想マシンと同一管理
- 非常に高性能
 - 40コア,256GBメモリ, **25GbEx2(act-act)**, **iSCSI multi-path**
- OpenStack Ironic (Pike)の機能に課題
 - テナント間ネットワークの分離, 仮想コンソールはOpenStack外で実現



物理サーバ
(20コアx2, 256GBメモリ)



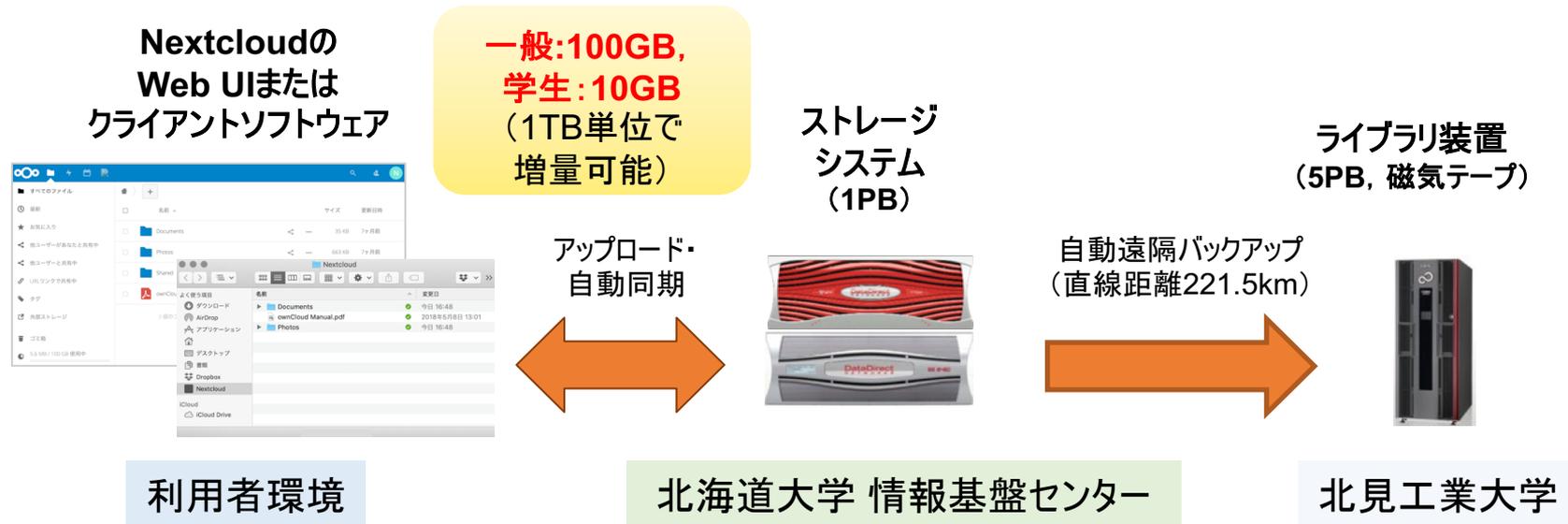
GPUサーバ
(Tesla V100 x 2)

クラウドストレージの提供

Nextcloudベースのストレージを提供

研究データを大学内に保存，自動で遠隔バックアップ

- データを情報基盤センターに設置したストレージに格納
- バックアップ先は北見工大のテープライブラリ装置



研究データ管理基盤「GakuNin RDM」との連携

GakuNin RDMのエクストラストレージとしてNextcloudを提供

- 元々，研究支援（全国共同利用）を目的として導入したスパコン・クラウドシステムに付随したストレージ
- 北大以外の研究者も（負担金を頂ければ）エクストラストレージとして利用可能



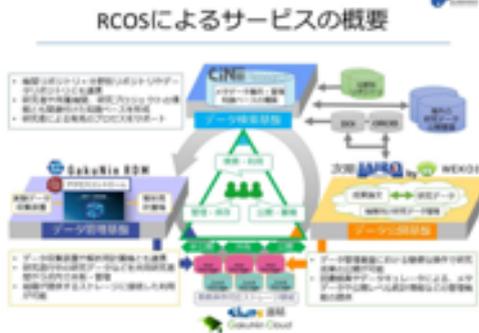
バックエンドとして
Nextcloudを指定
(利用者番号, パスワード)



一般100GB, 学生10GBを標準
提供(1TB単位で追加可能)



北海道大学 情報基盤センター



GakuNin RDM
(NIIクラウドサービス版)

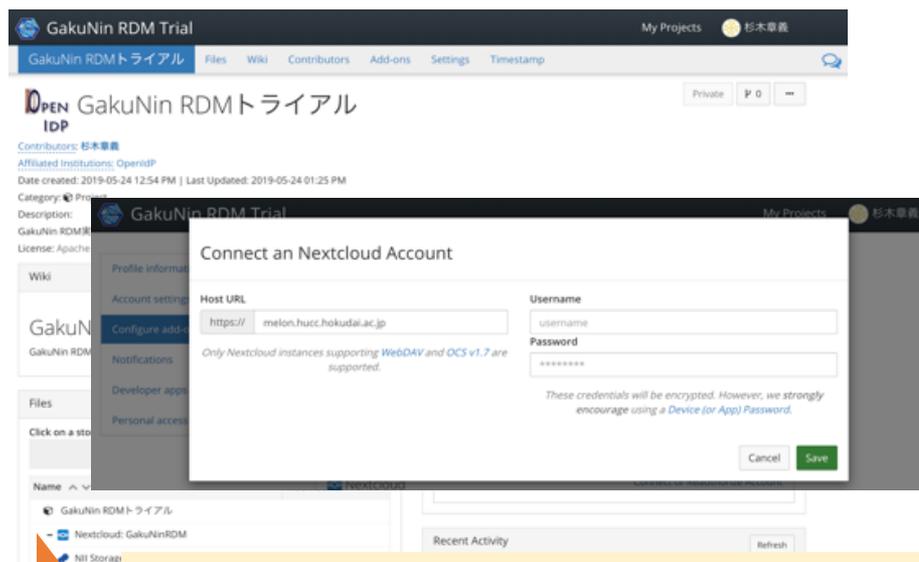
引用: 国立情報学研究所オープンサイエンス基盤
研究センター, 管理基盤(GakuNin RDM)

<https://rcos.nii.ac.jp/service/rdm/>

GakuNin RDM 実証実験の参加状況

北海道大学として
Shibboleth IdP接続(予定)

Nextcloudストレージの接続を確認



北海道大学の学認ID

学際大規模計算機システムのアカウント
(利用者番号)

OpenIdPは、前回の試験にて
参加の障壁に感じた部分
(コントリビュータ機能の検証含む)

ID体系のねじれ
(ストレージの自動アタッチ不可、
一方で北大以外の研究者が
利用できるという利点あり)

スパコン・クラウドの利用者でない場合は
追加の負担が発生
(基本サービス経費: 12,960円/年額)

(私案) 普及のためのアプローチ

学際大規模計算機システムの利用者にGRDMを提供

- 特に, 公募採択者 (HPCI, JHPCN, 萌芽)
- 基本サービス経費が必要であることを逆手に取る

GRDMを中核に据えた (centric) アプローチ

- 普段は, 日々の研究の中にいかにGRDMを組み込むか?
- GRDMを全ての起点として, 開発・連携を進める
 - (例) 附属図書館, GFC連携



研究データ管理に対する(私的な)立場

オープンサイエンス・研究データ管理に関しては、
大学の方針が決定するまで、待つしかない

- あくまで、学際大規模計算機システムの担当者としての立場

研究データ管理に向けたドライビングフォース

- 研究データ管理計画(DMP)の義務化
- (論文と同水準の)研究業績(credit)としての取り扱い

– 研究データ管理基盤を使うメリットを提供

- 個々の研究者は、自身が最適だと思いう方法をすでに実践
- 乗り換えるためには、それを大きく上回るメリットが必要

(例) Gmail: 個人情報を提供するかわりに、優れたUI・体験を提供

情報基盤センターとして、こちらを追求した方が面白いのではないか？

(私案) 大学における研究データ管理基盤の運用

水平分業・垂直統合, プロジェクト型連携

附属図書館

(研究者の支援, 講習会・普及活動,
最終成果となる機関リポジトリとの連携)

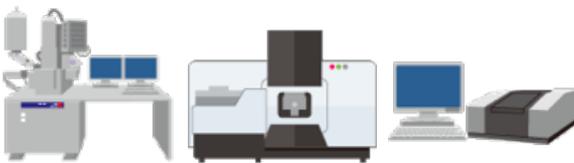
URA

(大学全体での研究支援)

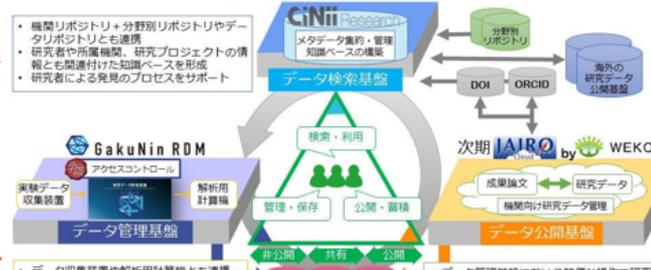
部局の研究支援

(人権保護・法令遵守に関する
審査ワークフロー等の分野実装)

試作・計測・分析の提供



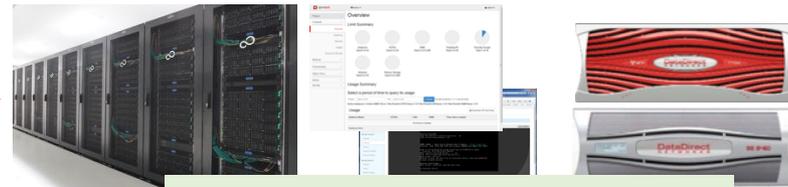
グローバルファシリティセンター
(共用機器・実験分析との連携)



水平分業モデルの導入

計算機の提供・連携

ストレージの提供



情報基盤センター

(ストレージ資源を提供,
スパコン・クラウド計算機との連携)



達成してほしいゴール

研究成果のアウトプットが早い

- 機関リポジトリ, オープンデータ化が容易(附属図書館)

研究の進捗が早い

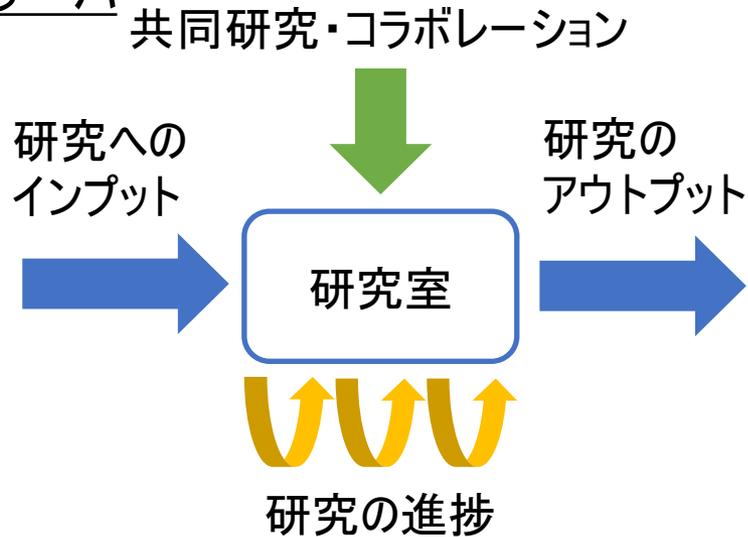
- 実験機器, スパコン・クラウドとの連携(グローバルファシリティセンター, 情報基盤センター)
- JupyterHub, 無償(フリー)で使えるGPUサーバ

コラボレーションが容易

- 学認対応, チャット・TV会議

研究のためのインプットが容易

- 論文サーベイ, 公開データの入手
 - FAIR原則



計算機科学 (computer science) におけるオープンサイエンス

オープンサイエンスに関しては、一歩引いた立場

- 論文に価値, ソフトウェアに価値, データに価値 (Google等), 運用に価値
- インターネットとともに分野が発展してきたという経緯
- オープンソース (過去に議論が尽くされた)
- 学术界と産業界の関係 (エンジニア・市民科学)
 - GAFA (パブリッククラウド)
 - ソーシャルコーディング (GitHub), Qiita, Docker/Kubernetes
- 機械学習・人工知能分野ではarXivを活用



計算機科学におけるオープンサイエンス(2)

OS・システムソフトウェア分野における傾向(SOSP・OSDI・ASPLOSなどの分野のトップカンファレンス)

- 研究室で2-3年かけて開発されたソフトウェア実装を投稿
- GAFAが開発・運用しているソフトウェアの成果を投稿
 - 運用のデータセットを公開
- 研究室で開発中のソフトウェアをGitHubで途中公開,
多数の利用者を獲得してから論文を投稿(採択率を高める)

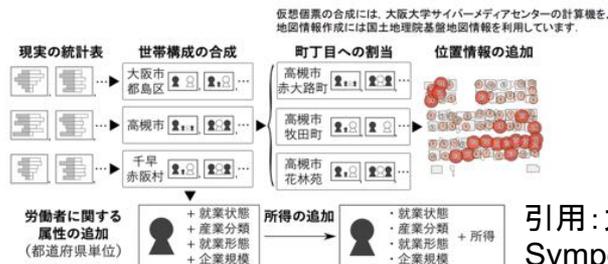


事例：JHPCN採択課題(2019年度)

リアルスケール社会シミュレーションのための人口合成とその応用

公開されている統計データから
仮想戸票をパソコンで生成

村田忠彦(関西大), 市川学(芝浦工大), 後藤裕介(岩手県立大), 李皓(静岡大),
原田拓弥(関西大), 伊達進(阪大), 棟朝雅晴, 杉木章義(北大)



HPCI共用ストレージ



生成されたデータをセキュアに公開
クラウド上で研究者に活用



VCC

OCTOPUS

大阪大学
サイバーメディアセンター

画像引用: 大阪大学CMC

データ転送



仮想サーバ(4コア)
+ストレージ(2-4TB)

北海道大学
情報基盤センター

プライバシーを含むような機微情報と情報公開・活用のバランス
HPCI・各拠点のアカウント連携(ミスマッチ)に課題



北海道大学

まとめ

GakuNin RDMと北海道大学ハイパフォーマンスインタークラウドは現状でも十分に連携できます！

- GakuNin RDMへのShibboleth IdP接続(予定)
- エクストラストレージ(Nextcloud)の提供

機能強化により、さらに発展させることが可能

- 基本構造を変化させず、新たな機能を加えて進化させる(層化)
- スパコン・クラウド, 実験設備との連携
 - オープンと同時にフリー(無償化)もできれば希望
 - 一定の自由に使える計算資源(特にGPU)

