



北海道大学

北海道大学ハイパフォーマンス インタークラウドの概要

- SINET5と学認クラウド連携による実用フェーズの
インタークラウド環境 -

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

アジェンダ

- 情報基盤センターのご紹介
- 学際大規模計算機システム(通称:北海道大学ハイパフォーマンスインターネットクラウド)のご紹介
- SINET・NIIが提供するサービスの活用
- まとめと今後の予定



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



以前のシステム(2018年11月まで)

学際大規模計算機システム

→ 更新(2018.12)

スーパーコンピュータシステム

HITACHI SR16000モデルM1

172TFLOPS (176node[論理演算装置])
メモリ:22TB (128GB/node[論理演算装置])



ファイルシステム

HITACHI AMS2500

600TB (SAS, RAID5)
300TB (SATA, RAID6)



クラウドシステム

HITACHI BladeSymphony BS2000

44TFLOPS (114node[物理演算装置])
メモリ:14TB (128GB/node[物理演算装置])
CPU:Westmere (Xeon E7-8870 2.4GHz)
10コア/CPU, 4CPU/node



起動用ファイルシステム

HITACHI AMS2300

260TB (SAS, RAID6)

共有ファイルシステム

HITACHI
VFP500N + AMS2500
500TB (ニアラインSAS, RAID6)



負荷分散装置
2台
Brocade
ServerIron
ADX1000

学内
ファイアーウォール
ルータ
Cisco Cisco7609-S

HINES

ペタバイト級データサイエンス統合クラウドストレージ

クラウド統合ストレージシステム

DDN Cloud Storage

WOS Cloud/GridScaler/WOS Bridge 1.96PB



データサイエンスクラウドシステム

HITACHI HA8000/RS210HM2 25台

CPU:Ivy Bridge (Xeon E5-2670v2 (2.5GHz/10コア)×2)
メモリ:80GB, HDD:2.4TB (SAS2.0, RAID5)



HITACHI HA8000/RS210HM2 2台

CPU:Ivy Bridge (Xeon E5-2670v2 (2.5GHz/10コア)×2)
メモリ:32GB, HDD:292GB (SAS2.0, RAID5)

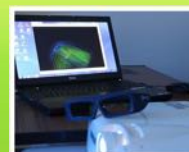
IPS装置
Fortigate-800C

SINET

周辺装置

端末装置

Apple
iMac 15台



大判プリンタ

Canon
imagePROGRAF
iPF8300 2台

可視化システム

データプロジェクタ
三菱 LVP-XD600

立体視用WS
Dell M6600



北海道大学情報基盤センター



北海道大学

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)

4



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)

引用:学際大規模計算機システムパンフレット



北海道大学

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

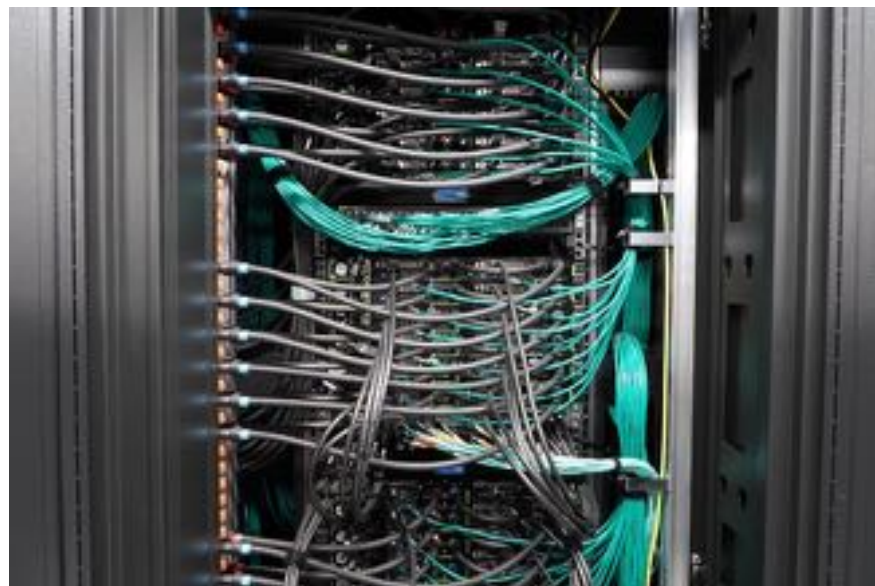
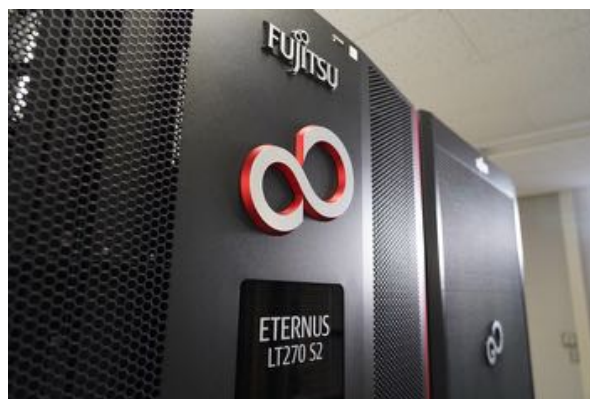
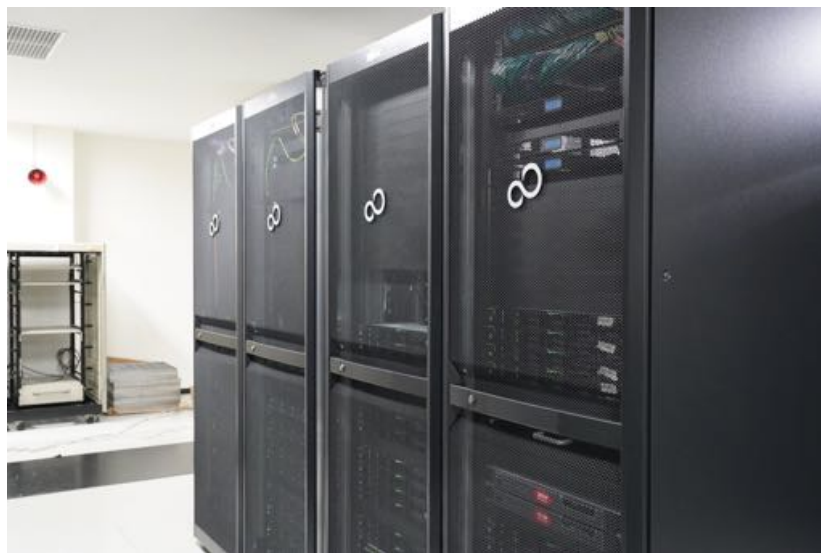
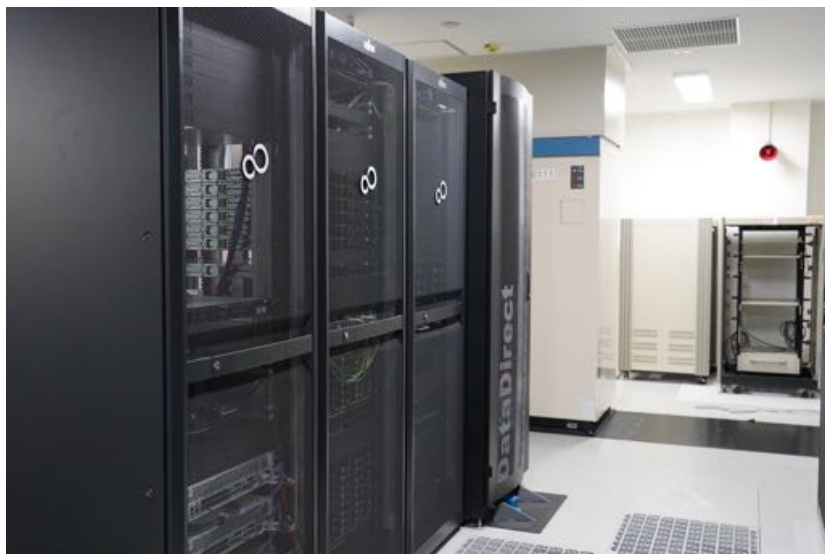


写真: インタークラウドシステム



テープライブラリ装置は
北見工業大学に設置



スーパーコンピュータシステムの概要



Intel Omni-Path

サブシステムA (Gran Chariot) 1,004ノード



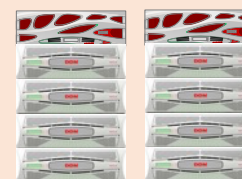
- Intel Xeon Gold 6148 x2 (2.4GHz, 20コア)
- 3.07TFlops
- 384GiB memory
- 240GB SSD

サブシステムB (Polaire) 288ノード



- Intel Xeon Phi 7250 (1.4GHz, 68コア)
- 3.04TFlops
- 96GiB memory
- 64GB SATA Flush

ストレージシステム 16PB



**総演算性能
3.96PFlops**

ソフトウェア: Linux OS, Fortran/C/C++ compiler, MPI library, Intel MKL, Applications



スーパーコンピュータシステムの特長

アーキテクチャをx86に変更

- 2つのサブシステム, それを支える大容量・高速ストレージ
 - サブシステムA(**Gran Chariot**): Intel Xeon Gold 6148 (Skylake)
 - サブシステムB(**Polaire**): Intel Xeon Phi 7250 (KNL)
 - ストレージシステム: 16PB

従量制に加えて, 定額制も導入

- 共用ノード(秒単位の従量制), 占有ノード(ノード定額制)

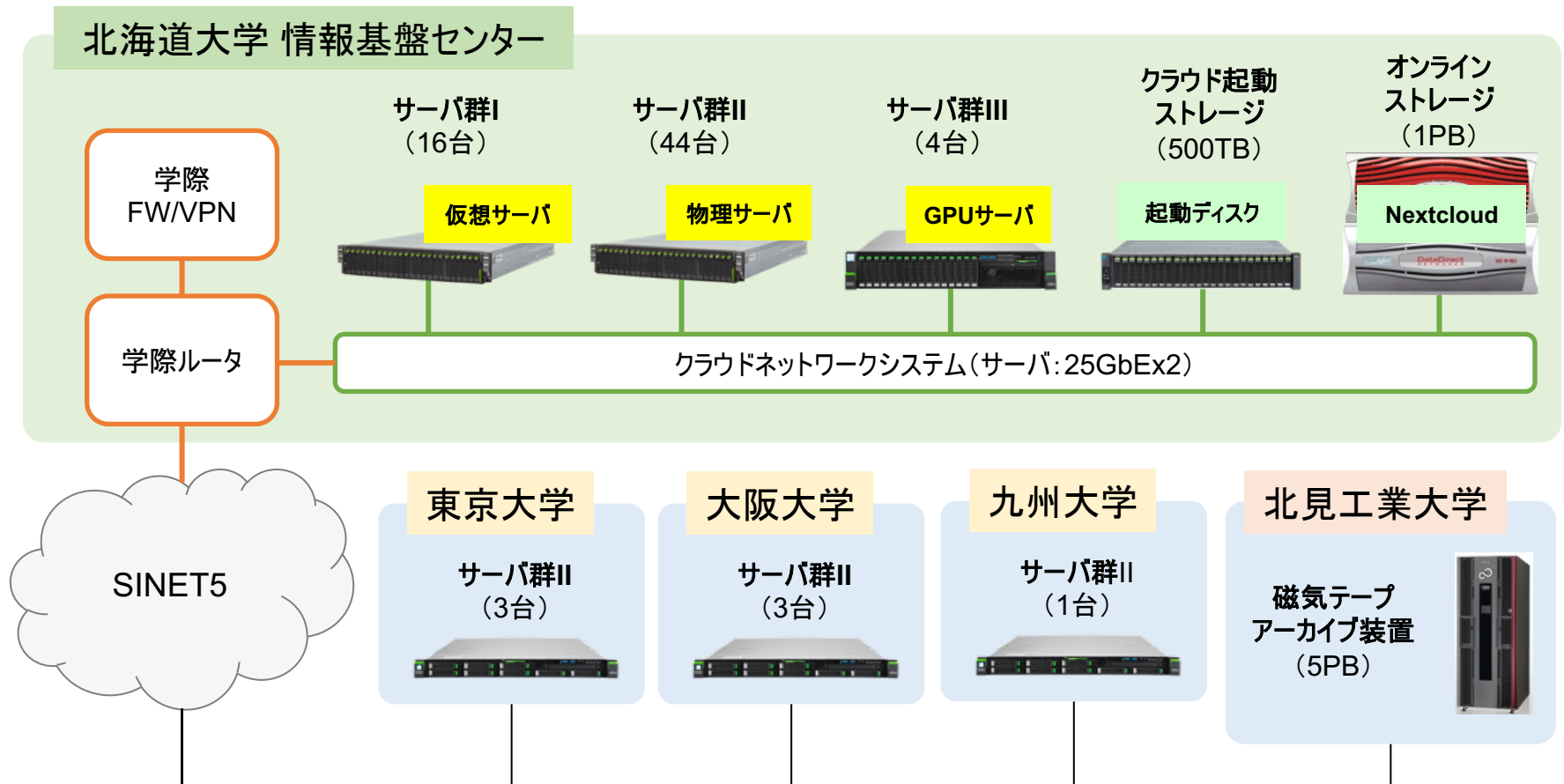
戦略的な負担金設定

- 大学からの支援により, 負担金を低減



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



新クラウドシステムの特長

- **仮想マシンとベアメタルの双方のサーバを提供**
 - 研究予算・用途に応じて選択可能
- **ソフトウェアスタックを刷新**
 - OpenStack(ベアメタル用Ironic含む), Nextcloud
- **インタークラウドを活用した研究の支援**
 - 北大・東大・阪大・九大に設置したサーバを L2VPNで接続
 - 各種SINET・NIIサービスと連携
 - オンデマンドクラウド構築, 広域データ収集基盤, GakuNin RDM



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)

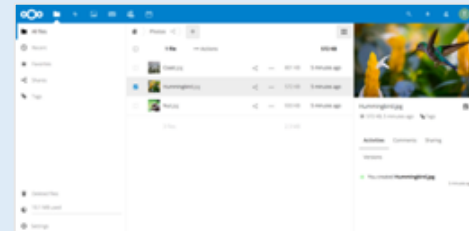


ストレージ基盤



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



提供サービス

サーバを提供するサービス:

サーバサービス

仮想サーバ

仮想マシンを2コア以上1コア単位で提供(**柔軟性を重視**)

物理サーバ

物理マシン(40コア)を1台単位で提供(**性能を重視**)

GPUサーバ

Tesla V100搭載サーバを1台単位で提供

※最大4台

インターネットクラウドパッケージ(3拠点, 4拠点)

※JHPCNのみ提供

北大・東大・阪大・九大に設置した物理サーバをSINET L2VPNでプライベート接続して提供

ストレージを提供するサービス:

クラウドストレージ(Nextcloud)

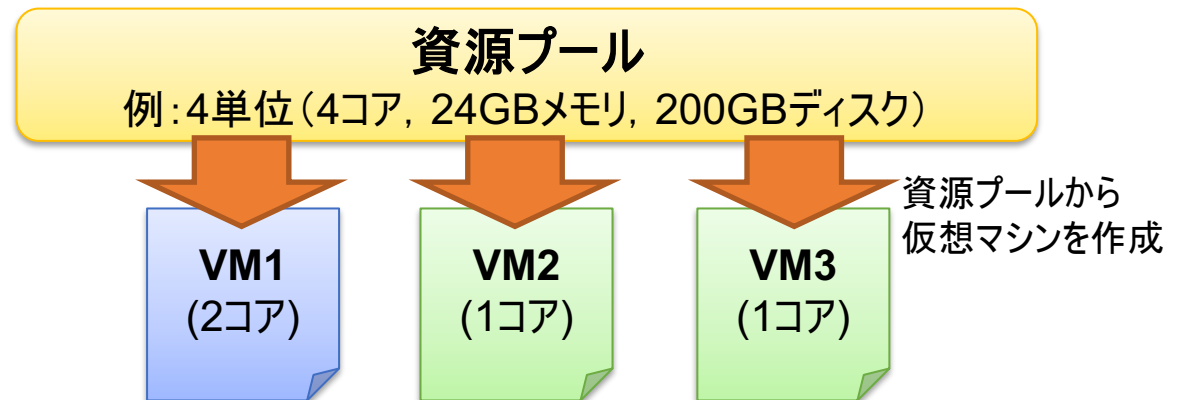
大学に設置したストレージによるファイル共有サービス(**一般100GB, 学生10GB無料**)



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), Vagrant等で活用



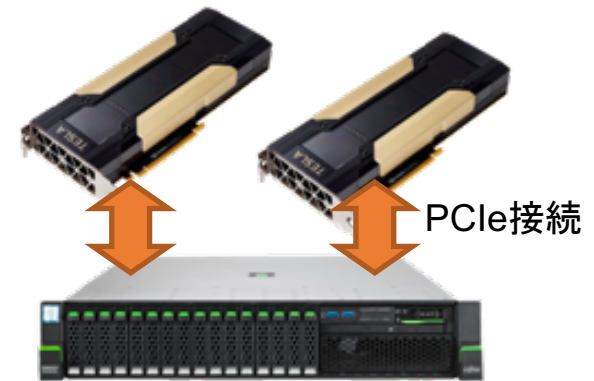
ベアメタルの提供（物理サーバ, GPUサーバ）

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)



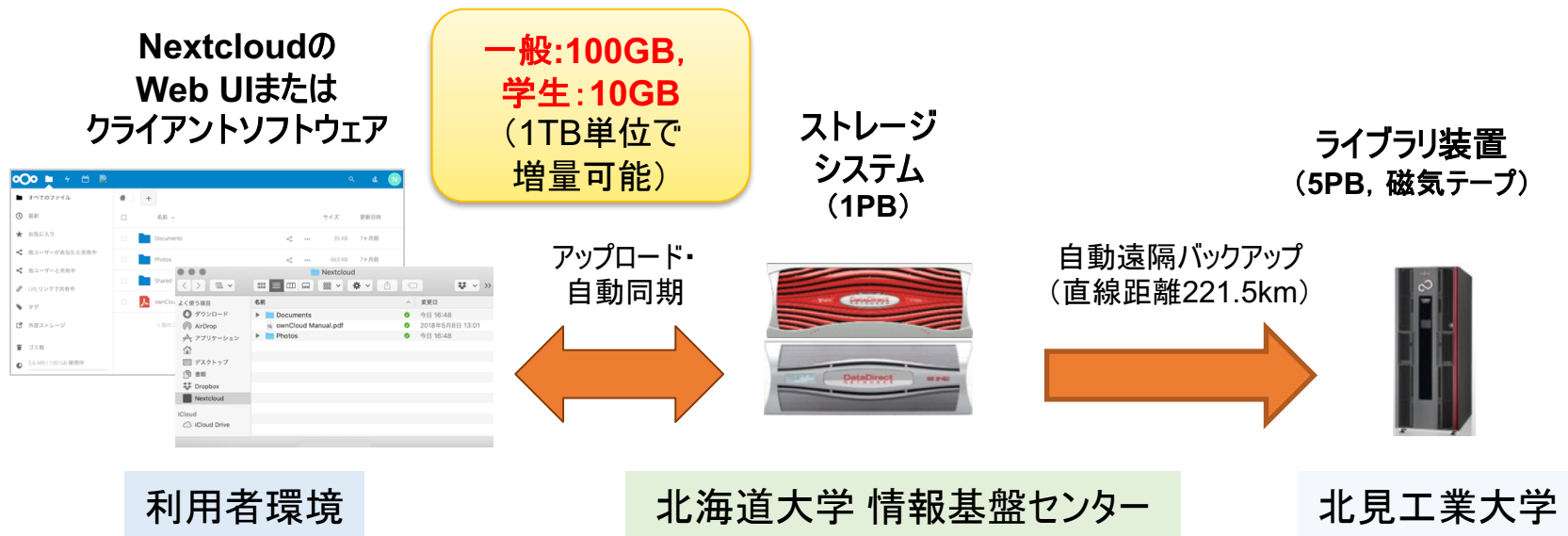
GPUサーバ
(Tesla V100 x 2)



クラウドストレージの提供

Nextcloudベースのストレージサービス データは大学内に保存, 遠隔バックアップ

- データは情報基盤センターに設置したストレージに格納
- 北見工大のテープライブラリ装置に自動遠隔バックアップ



SINETサービスをどのように活用しているか？

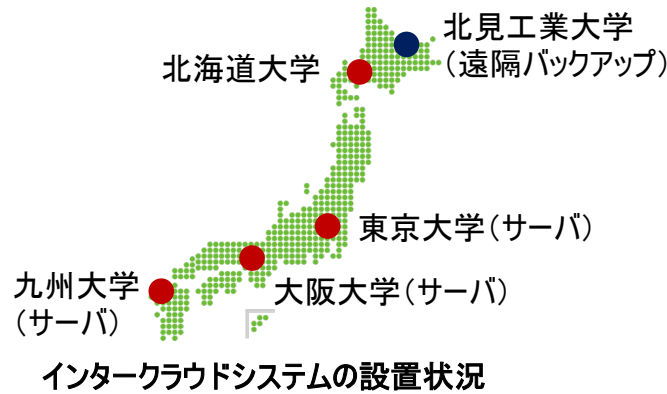
SINET5の超高速(100Gbps)・低遅延性

- スパコンのジョブ投入・データ転送
- HPCI・JHPCNの拠点連携

遠隔サイトとの接続

– SINET L2VPNサービス

- 北見工大(遠隔バックアップ)
- 東京大学・大阪大学・九州大学(サーバ設置)



北海道は必ずしも
地理的に有利とは言えない



引用：HPCIに共有資源を提供する機関



引用：JHPCNの構成拠点

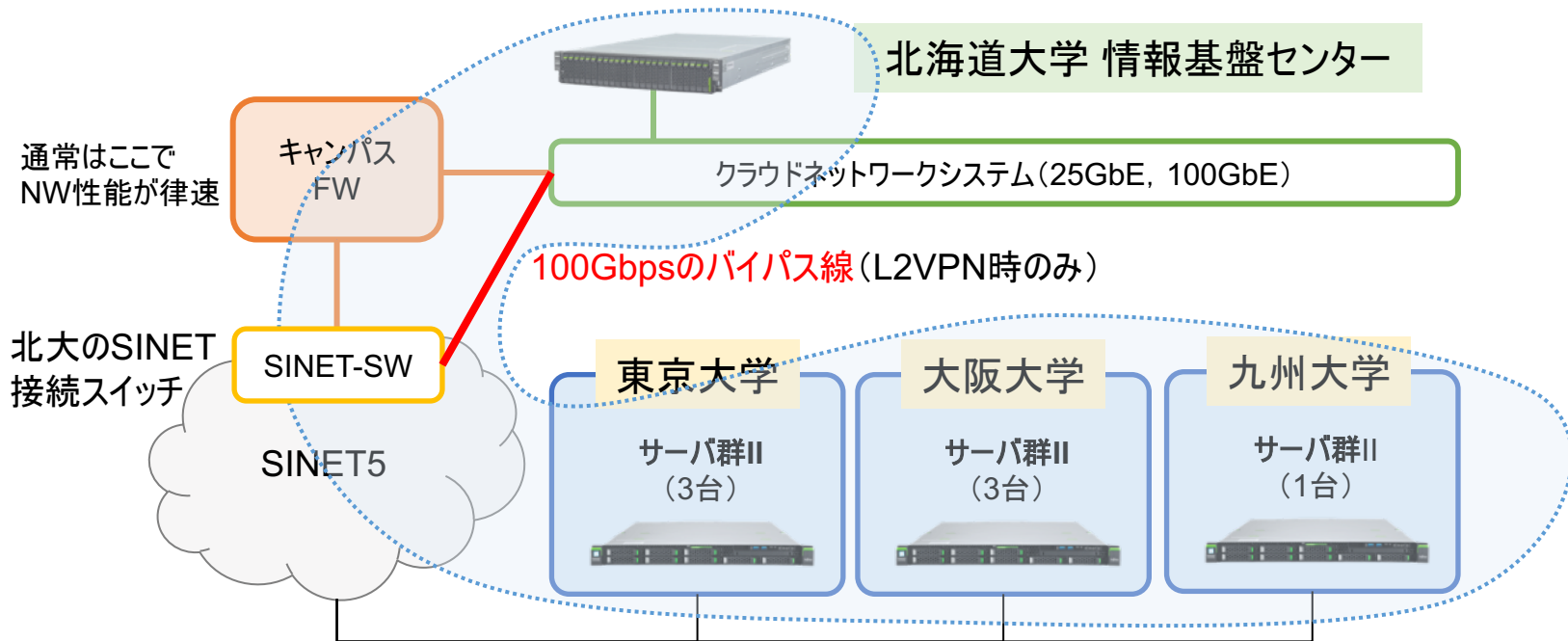


北海道大学

インターネットクラウドパッケージの提供

複数サイトの物理サーバをスライスとして一括提供

- 北大の遠隔サイトの位置付けのため、面倒な交渉は一切不要
- SINET L2VPNによる仮想プライベート接続もあわせて提供
- **SINETに100Gbpsで直結するクラウドシステム**（他拠点との接続にも利用可）



学認クラウドを含むNIIサービスとの連携

学認クラウド オンデマンド構築サービス

- 2018年10月1日事業化
- 仮想サーバ・物理サーバの上でアプリケーションを自動構築

SINET広域データ収集基盤 実証実験

- プライベート接続モバイル網の活用により, SINETの領域を拡大

研究データ管理基盤”GakuNin RDM”

- まだ最終成果に至らない, 途中過程での研究データのマネージメント
- Nextcloudストレージと連携

学認クラウド導入支援サービス

- クラウド事業者側として参加



学認クラウドオンデマンド構築サービス

インタークラウド上にソフトウェア実行環境をオンデマンド構築するサービス

– JHPCN萌芽型共同研究「学認クラウドオンデマンド構築サービスによるインタークラウド環境構築」(H31.1-3, 3ヶ月間)

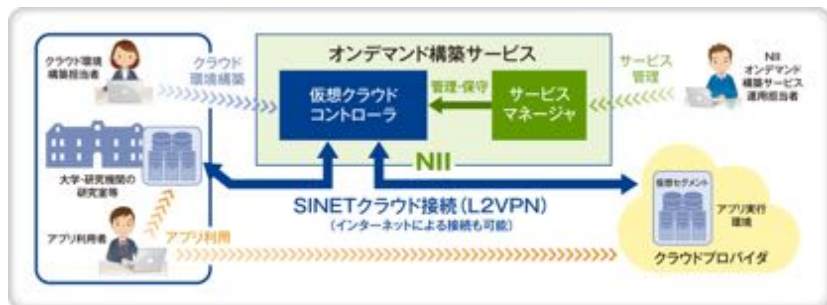
竹房あつ子(NII), 杉木章義, 棟朝雅晴(北大), 佐賀一繁, 政谷好伸, 合田憲人(NII)



NIIが開発したVCPは元々Azure, AWS等に対応
北大のOpenStack環境に対応するための
開発や検証を実施

- SINET L2OD接続, OpenStack API連携

→北大クラウドの利用者にVCPを経由して
アプリケーションが提供可能であることが確認された
(今年度, 別テーマにて共同研究を継続)



引用: 学認クラウド(国立情報学研究所),
学認クラウドオンデマンド構築サービス

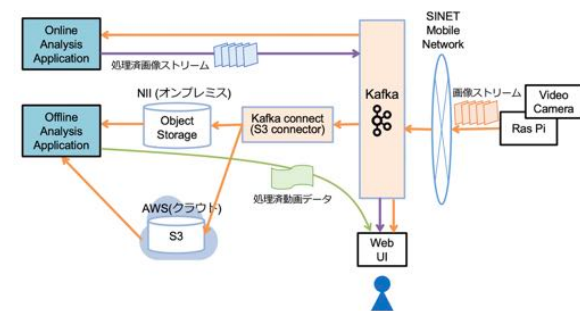
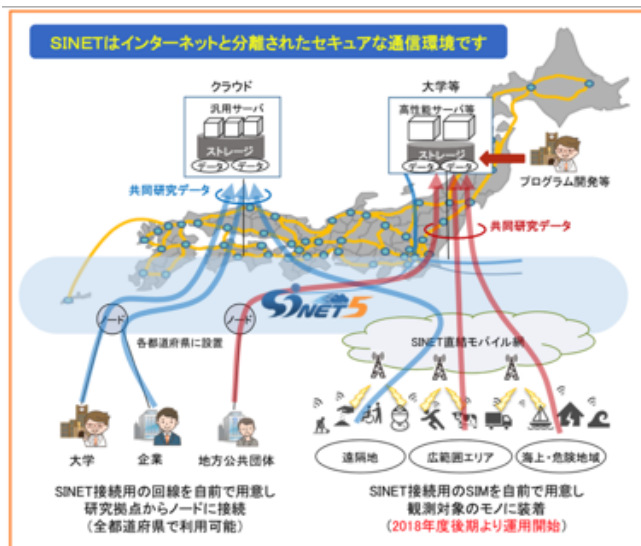
<https://cloud.gakunin.jp/ocs/>



SINET広域データ収集基盤 実証実験

モバイル端末と北大クラウドをSINET経由でプライベート接続

- SINET L2VPN/L2OD用にVLAN IDを18個まずは確保
- 利用者を探すとともに、自身でも検証を開始(経験の蓄積)
 - Apache Kafka, k3s, 推論(モバイル・エッジ), 学習(GPUサーバ)
 - “広域データ収集基盤デモパッケージ”を参考に、まずは環境を構築



引用: 国立情報学研究所クラウド支援室,
広域データ収集基盤デモパッケージ
<https://github.com/nii-gakunin-cloud/wadci-demo>



北大の検証用端末 (Jetson Nano)

引用: 学術情報ネットワークSINET5,
2018年度SINET広域データ収集基盤実証実験
<https://www.sinet.ad.jp/wadci>

早急に検証を実施したい(北海道では、東京折り返しにより遅延を予想、モバイルエッジサービス活用の必要性)



研究データ管理基盤 GakuNin RDM

GakuNin RDMのエクストラストレージとしてクラウドストレージ (Nextcloud) を提供

- 北大として、近日中にShibboleth IdP接続(予定)
- 北大以外の利用者にも、ストレージを開放(Nextcloudを接続可能)



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/>



北海道大学

本日のまとめ

北海道大学ハイパフォーマンスインターネットクラウドをご活用ください！

- － 公募利用(HPCI・JHPCN・拠点萌芽型共同研究)
- － 負担金利用

SINETを最大限活用しているが、今後も連携強化を継続

- － オンデマンド構築，広域データ収集基盤，研究データ管理基盤

北海道には広大な実験フィールド

- － 広域データ収集基盤の活用
- － 急速な少子高齢化など課題も山積み（世界の最先端になる可能性）
- － バウンダリを広げる努力を継続

