

jh220048:HPCと高速通信技術の融合による大規模データの拠点間転送 技術開発と実データを用いたシステム実証試験

近年のビッグデータサイエンスを加速するため、2021年度までの拠点に新たに2拠点（北海道大と大阪大）を加えた合計11拠点からなる全国規模の分散クラウドシステム（JHPCN広域分散クラウド2022）を構築する。2022年度は特に広域分散性と異種計算機リソース融合のための基礎性能検証を進める。さらに広域分散クラウドの特性を活かしたデータ駆動型研究を実施する。

2022年度テーマ

JHPCN広域分散クラウド2022性能検証

- i. 国内規模でのL2VPN網の通信性能検証（継続）
- ii. JHPCN広域分散クラウド実現に向けた分散リソース結合実験（継続）
- iii. 室内100G環境での高速データ伝送実験（新規）

広域分散クラウド特性を活かしたドメイン研究

- i. 気象衛星リアルタイムWeb負荷分散システム（継続）
- ii. 映像IoTデータリアルタイム処理システム開発および有効性の検証（継続）
- iii. 広域インフラサウンド実験と音波伝搬シミュレーション（新規）
- iv. 時空間データGISプラットフォームを活用した大規模分散協調型可視化（継続）

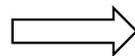
JHPCN広域分散クラウド2022性能検証

(ii)JHPCN広域分散クラウド実現に向けた分散リソース結合実験(継続)

- 2021年度までにL2VPN網による拠点間データ伝送実験を行った。この成果をベースに、2022年度は異なる拠点間でのリソース融合利用の実験を進める。
- (1)拠点Aの計算機が拠点Bの大規模ストレージを遠隔マウントし、Webアプリや可視化アプリによる大規模データ処理を行う。遠隔マウントはNFSおよびGfarmを用いる。
- (2)拠点Cの大規模ストレージと拠点Dの大規模ストレージのデータ(1PB)を、HpFPのファイル同期機能(hsync)を用いて定常的にクロスバックアップする。
- (3)拠点Eの計算機が拠点Fのコールドストレージに定期的にデータバックアップを行う。
- (4)拠点GのGfarmストレージを拠点Hから直接利用する。
- なお、各実験に利用する対向拠点(たとえば拠点Aと拠点B)は採択後に決定するが、大規模ストレージ拠点(京都大・九州大)、Gfarm拠点(筑波大)、コールドストレージ拠点(名古屋大)は決定している。

6/25
dd bs=1G count=1 [Gbps]

CI\Sv	TSUKUBA
NICT	0.15
TSUKUBA	5.64
CHIBA	0.17
SHINSHU	0.10
KYOTO	0.05



7/01
dd bs=1M count=10000 [Gbps]

CI\Sv	TSUKUBA
NICT	1.05
TSUKUBA	9.32
CHIBA	
SHINSHU	0.72
KYOTO	0.41

7/01
dd bs=1G count=10 [Gbps]

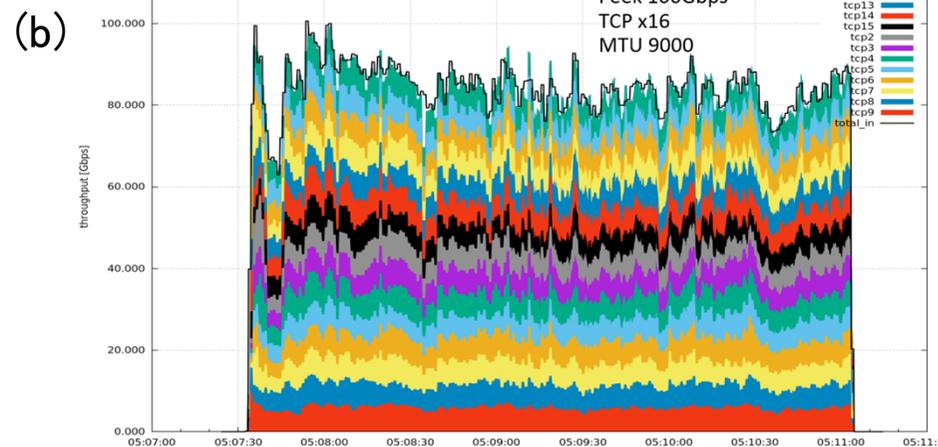
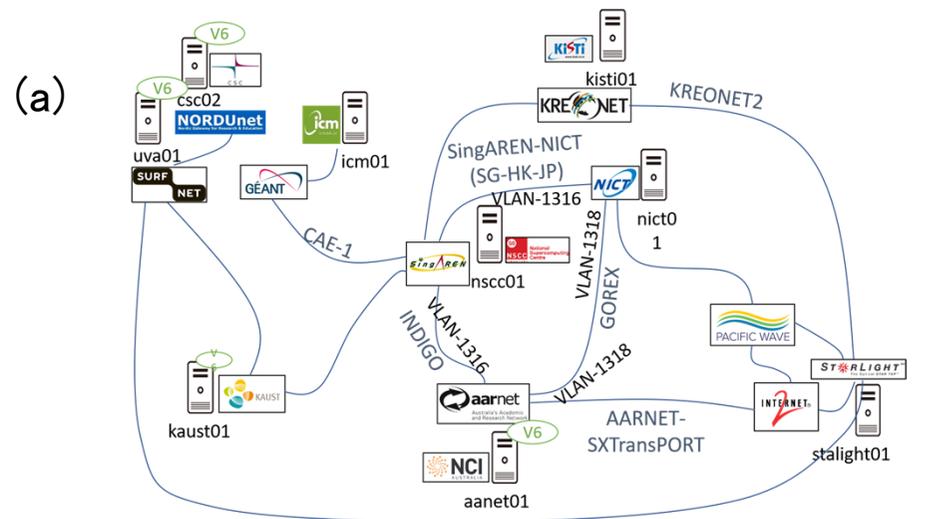
CI\Sv	TSUKUBA
NICT	1.04
TSUKUBA	8.53
CHIBA	
SHINSHU	0.69
KYOTO	0.40

Gfarm最新版によるローカル・リモートアクセス高速化結果

JHPCN広域分散クラウド2022性能検証

(iii)室内100G環境での高速データ伝送実験(新規)

- 将来の拠点間100Gbps超データ伝送に向けて、HpFPプロトコルによる100G室内実験を行う。
- HpFPプロトコルは、SC Asia21のData Mover Challenge (DMC21)において国際回線上(日本・オーストラリア間)で100Gbps超でのファイル転送に成功している(図)。
- この技術をJHPCN広域分散クラウドで活かす準備として、(i)において得られた各拠点間ネットワークパラメータ(遅延、パケットロス)による室内実験を実施する。

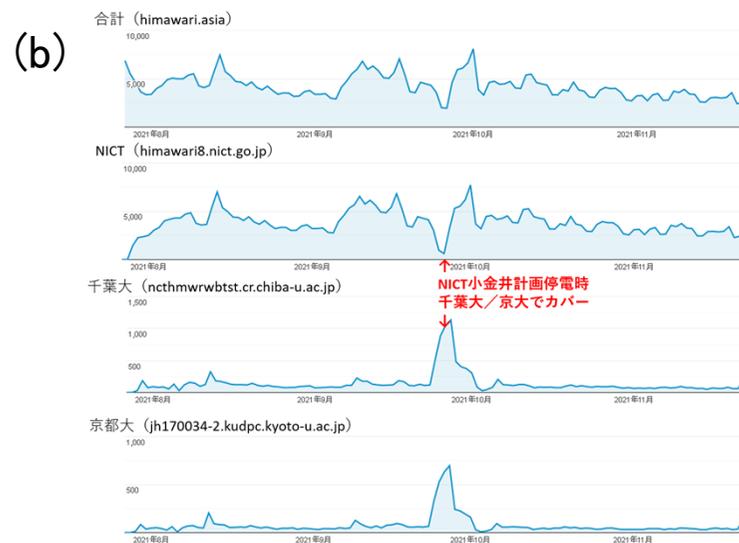
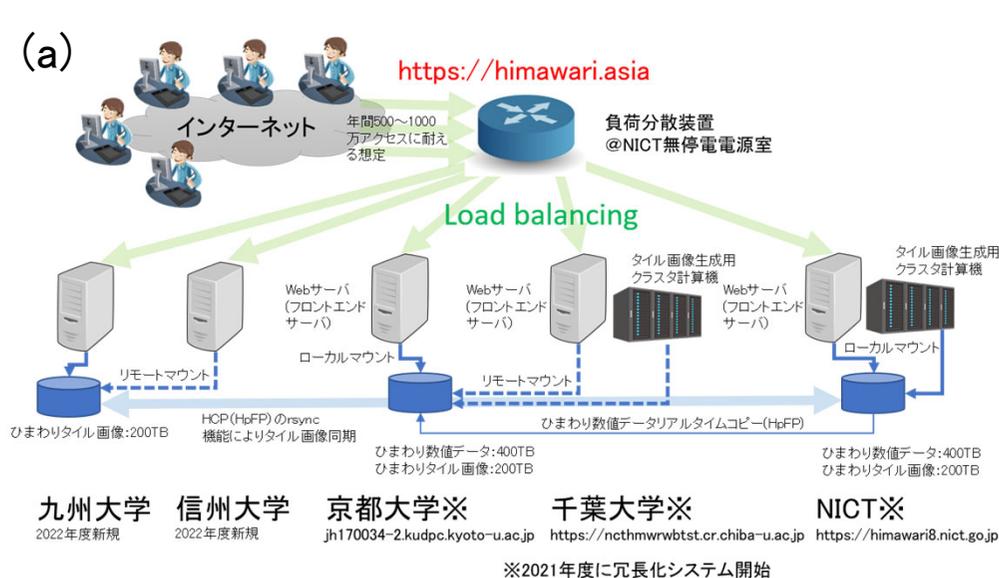


(a)DMC21の国際回線図と(b)DTN間ファイル転送結果(NICT@日本とARNET@オーストラリアのRAMディスクを用いたメモリ間データ伝送)

広域分散クラウド特性を活かしたドメイン研究

(i) 気象衛星リアルタイムWeb負荷分散システム(継続)

- 2021年度は図に示すようにひまわりリアルタイムWebの国内3拠点での負荷分散を達成した。ストレージはWebサーバ@NICTがNICTストレージを、Webサーバ@京都大および@千葉大が京都大ストレージを利用した。
- 2022年度は新たに九州大および信州大にWebサーバを立ち上げるが、ストレージは九州大学を利用する。京都大および九州大のひまわりリアルタイムピラミッドタイル画像ファイルは①の(ii)で実験するhsyncを用いて同期する。

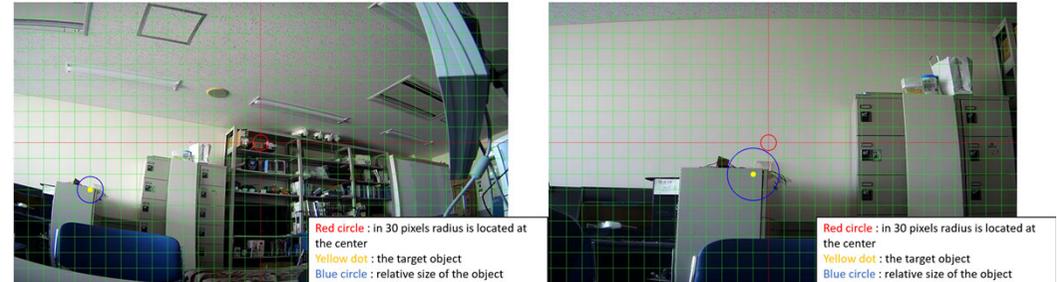


(a) JHPCN広域分散クラウドを活用したひまわりリアルタイムWebサーバの冗長化(2022年度計画を含む)と(b)2021年度の有効性検証結果(NICTの計画停電時に千葉大・京都大サーバへのアクセスが上昇している)

広域分散クラウド特性を活かしたドメイン研究

(ii)映像IoTデータリアルタイム処理システム開発および有効性の検証(継続)

- 降雪地域に設置した映像IoTシステム(15台)による静止画像および動画画像解析を進めてきた。
- 1分~10分間隔で取得される静止画像について、PTZ(パン・チルト・ズーム)制御技術と時系列画像ブレ補正技術を用いて画像のずれを修正後にタイムラプス動画画像を作成することに成功した。
- 2022年度は30台の映像IoTシステムからの画像をリアルタイムに取得し、京都大学スパコン上でタイムラプス動画画像(1日1ファイル)をバッチジョブ型で生成するシステムを確立する。
- 九州大学GPU計算機上で取得画像(動画画像およびタイムラプス動画画像)をOpticalFlow技術(煙探知)、DeepSort技術(車両検出)、Magnification技術(河川監視)によりリアルタイム処理する。



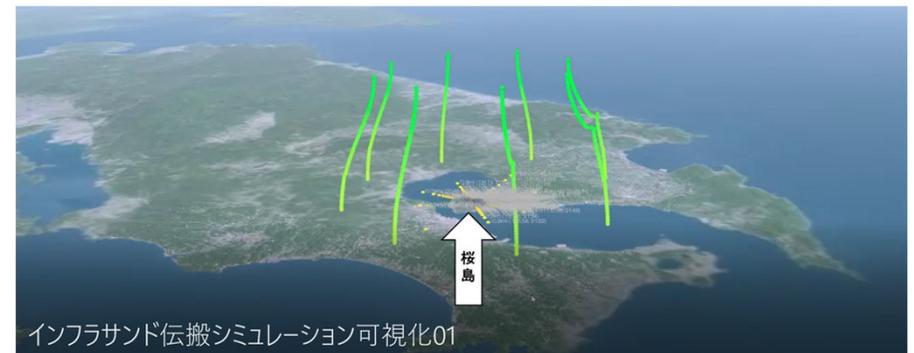
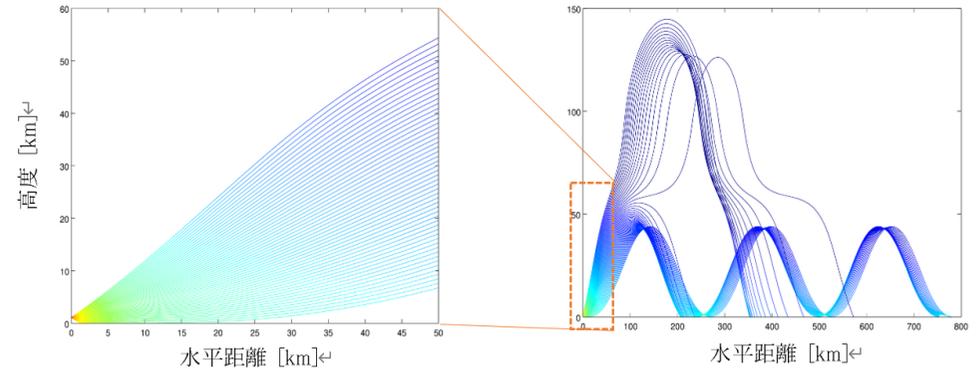
PTZ(パン・チルト・ズーム)カメラ制御技術:(a)で設定した点(黄色)を画面中心に移動(b)する例



千曲市雨宮設置映像IoTシステムによる画像のAKAZE特徴量によるブレ補正技術例:(上図)ブレ補正なしの場合と(下図)ブレ補正ありの場合

広域分散クラウド特性を活かしたドメイン研究 (iii)広域インフラサウンド実験と音波伝搬シミュレーション (新規)

- 大規模な津波発生や火山噴火に際して発生するインフラサウンドは数kmから場合によっては数100kmなどの長距離伝搬特性を有している(図)。
- 現在、情報通信研究機構で開発中のインフラサウンドセンサーを各拠点に設置することで様々な気象条件下でもレジリエントに有意なインフラサウンドを検出し、その波源の位置推定や音波伝搬特性を調べる。
- 本提案では、各拠点大学・研究所に小型のインフラサウンドセンサーを設置し、リアルタイムデータ収集を行う。
- さらに波源(本年度は点波源を仮定)を推定し、波源からの音波伝搬シミュレーションを行う。シミュレーション結果は図に示すように時系列3次元GIS上で可視化され、観測結果と直接比較を行う。



インフラサウンド伝搬シミュレーション結果:
(a)鹿児島県・桜島噴火に起因するインフラサウンドシミュレーション(出射角と伝搬経路)および(b)シミュレーション結果の3次元GIS空間マッピング(超高層での反射により数100km伝搬することもある)

広域分散クラウド特性を活かしたドメイン研究

(iv)時空間データGISプラットフォームを活用した大規模分散協調型可視化(継続)

- 2021年度はTDW(タイルドディスプレイ)用ミドルウェアChOWDERによる時系列大規模画像表示システムを開発、L2VPN網上の3拠点間(九州大、千葉大、NICT)で気象衛星画像の大規模分散協調型可視化機能を検証した。
- また、3次元WebGIS(iTowns)に対してはVRデバイスOculus Quest2で3次元空間を没入的に閲覧操作する機能や任意視点での全天球画像生成機能を開発し、当初目標を達成した。
- 計算機台数増加に起因するTCP/IPの輻輳と思われる表示速度低下が確認されたため、2022年度はTCP/IPをHpFPに置き換えることで輻輳を抑制し表示速度向上を図る実験を実施する。



千葉大(左上)、九州大(右上)、NICT(下)のTDWを用いたひまわり衛星画像の超高解像度かつ時系列表示3拠点同時表示実験の様子:3拠点で同じ高解像度画像が同時に表示されている事例