

jh150002-NA01

大規模データ系の VR 可視化解析を効率化する 多階層精度圧縮数値記録(JHPCN-DF)の実用化研究

萩田 克美 (防衛大学校)

本研究では、VR 可視化等のデータハンドリング向上を目的として、大規模データを JHPCN-DF 圧縮することで、高圧縮でのデータ転送を実現し、実用上の効率について実証検証を行った。JHPCN-DF 圧縮の特徴は、ビットを分割し下位ビットをゼロパディングすることと、Huffman 符号化圧縮とを組み合わせることで、可変長データの API の作成が不要なことである。この特性を生かし、大規模なシミュレーションデータのデータベース公開などにおける実利の即効性が見出され、その普及展開（社会還元）の可能性についても検討を進めた。また、精度保証計算の多倍長データのデータ公開での有効性を検討した。加えて、VR 可視化の関連技術でもある産業用高精細 3d プリンタのクラウド利用においても、JHPCN-DF 圧縮が有効な手段であることを確かめた。

1. 共同研究に関する情報

(1) 共同研究を実施した拠点名

北海道大学 情報基盤センター
 東北大学 サイバーサイエンスセンター
 東京大学 情報基盤センター
 東京工業大学 学術国際情報センター
 名古屋大学 情報基盤センター
 京都大学 学術情報メディアセンター
 大阪大学 サイバーメディアセンター
 九州大学 情報基盤研究開発センター

(2) 共同研究分野

- 超大規模数値計算系応用分野
- 超大規模データ処理系応用分野
- 超大容量ネットワーク技術分野
- 超大規模情報システム関連研究分野

(3) 参加研究者の役割分担

参加研究者	役割分担
萩田 克美 (防衛大)	総括、JHPCN-DF の有効性の検討
萩野 正雄 (名古屋大)	大規模シミュレーションデータの JHPCN-DF の有効性の検討
室谷 浩平 (東京大)	大規模 MPS 粒子法における JHPCN-DF の有効性確認
加藤 恒彦 (国立天文台)	プラズマ PIC 計算における JHPCN-DF の有効性確認

参加研究者	役割分担
石黒 静児 (核融合研)	プラズマ PIC 計算における JHPCN-DF の有効性確認
大谷 寛明 (核融合研)	プラズマ PIC 計算における JHPCN-DF の有効性確認
井上 孝洋 (高度情報)	大規模気象気候データにおける JHPCN-DF の有効性確認
大宮 学 (北海道大)	大規模電磁界解析データにおける JHPCN-DF の有効性確認
伊達 進 (大阪大)	大規模可視化における JHPCN-DF の有効性確認
江川 隆輔 (東北大)	大規模可視化における JHPCN-DF の有効性確認
青木 尊之 (東工大)	大規模可視化でのデータ圧縮活用の議論
下條 真司 (大阪大)	大規模可視化でのデータ圧縮活用の議論
深沢 圭一郎 (京都大)	宇宙プラズマ計算における JHPCN-DF の有効性確認
渡部 善隆 (九州大)	多倍長計算における JHPCN-DF の有効性確認と精度保証議論
片桐 孝洋 (東京大)	大規模 DEM 計算における JHPCN-DF の有効性確認
安福 健祐 (大阪大)	大規模可視化における JHPCN-DF の有効性確認

2. 研究の目的と意義

これまで、JHPCN 公募課題として、階層的なデータ圧縮法「JHPCN-DF」の有効性を検討してきた。下記のような観点での実用性を、ネットワーク

型拠点の強みを活かして短期間に、確かめてきた。今年度も引き続き、検証事例を積み増し、さらに、普及展開に向けた活動を行うことが目的である。

- ・大規模データの圧縮と、可視化アプリでのデータ読み込み時におけるスループット向上
- ・遠隔地のスパコンや大規模ストレージにある大規模データの可視化目的のデータ転送の高速化・迅速化

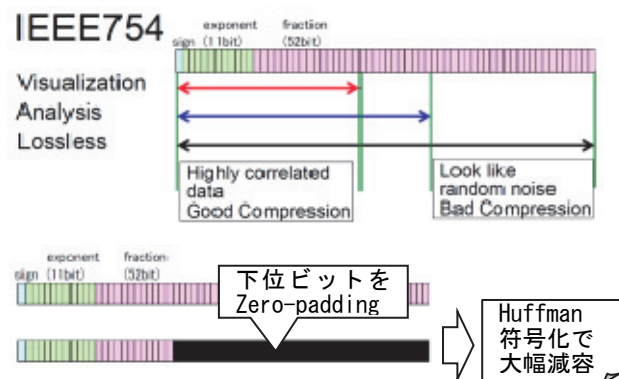


図1 JHPCN-DF 圧縮に係る概念図

本手法の基本的なコンセプトは、図1に示すように、可視化や解析などのユーザー定義による数値精度（許容誤差）に対する「ビット分割（bit-segmentation）と Huffman 符号化圧縮の組み合わせ」である。特に、上位ビット側のデータフォーマットが、既存の可視化などで用いる形式のままである特徴から、本手法の応用として、大規模シミュレーションデータの DB 公開などで、上位ビット側のみを公開することで、コスト削減や環境配慮などが実現できることが期待される。これは、社会に還元しうる成果であり、広く宣伝広報を行って導入普及を促進させることは、社会的意義が高いと考えられる。ネットワーク型拠点の強みを活かし、JHPCN-DF の宣伝広報と普及導入促進を推進することが、本研究課題の目的である。

そのような普及展開に向け、データ圧縮や作業性の効率を、様々な大規模なシミュレーションの系で実証検証する必要がある。下記の大規模なシミュレーション系のデータについて、検討することが目的である。

- ・ FEM などの計算力学解析
- ・ FDTD 法を利用した電磁界解析
- ・ プラズマ PIC シミュレーション
- ・ 流体シミュレーション
- ・ MPS 法、MD 法、DEM 法などの粒子法における軌道データ解析
- ・ 気象気候シミュレーション (NICAM)
- ・ 大規模疎行列の連立 1 次方程式の精度保証計算（多倍長データ）

加えて、理研 AICS（小野チーム）と共同での JHPCN-DF 圧縮のビット分割判定処理を高速化するライブラリの公開や、クラウド利用などが活発な CAE 分野での商業的 HPC 利用での製品化や技術改良等への協力など、システムソフトウェア的な検討実施も本年度の活動目的である。

3. 当拠点公募型共同研究として実施した意義

本研究は、HPCI スパコン・ネットワーク環境などでの JHPCN-DF 圧縮の活用・応用について、分野横断的に検討するものである。JHPCN 活動を通じて広く共同研究を募る等、多くのシミュレーション分野での横断的な検討で、応用対象の拡大を目指しており、JHPCN のネットワーク型拠点を活用することが、効果的であると考えている。

H26 年度の課題遂行では、JHPCN 拠点の名古屋大学・北海道大学を中心に検討を進め、東北大学・東京工業大学・大阪大学の協力で応用的な検討や議論を進めてきた。引き続き、H27 年度中に、東京大学・京都大学・九州大学の協力で応用的な検討や議論を拡大させるためにも、JHPCN 公募型共同研究として実施した。

H27 年度は、データアクセス効率化やそれに資する汎用ツール化の検討の強化を念頭に、実証検証を強化するとともに、多倍長計算や精度保証計算の観点からの高度化検討を行った。

大規模 VR 可視化技術に関連して、JHPCN-DF 圧縮の利用促進・宣伝にも、各情報基盤センターを通じたものが期待できる点も大きな意義である。

4. 前年度までに得られた研究成果の概要

プラズマ PIC シミュレーション、FDTD 法に基づく電磁界解析、有限要素法解析、高分子相分離シミュレーション、MPS 粒子法などの系での JHPCN-DF 圧縮の有効性について確かめ、JHPCN 中間報告会でのポスター発表や SC14 のポスター発表、その他の学術的な会合での発表を行った。また、1 月 20 日に、JHPCN-DF 圧縮技法を主題として、第 1 回名古屋大学情報基盤センター ネットワーク型共同研究シンポジウムを開催した。

また、JHPCN-DF 圧縮の核である数値精度に応じたビット分割処理について高速処理を実現するためのライブラリを理研 AICS（小野チーム）と共同で作成し、H27 年度に公開した。（H27.8 に理研 AICS で講習会を実施した。ライブラリの改良・高度化も、継続的に進めている。）この成果を基に、株式会社ヴァイナスが、クラウド管理ソフト CCNV の圧縮機能として製品に組み込むことが決まった。

未発表ではあるが、気象気候のシミュレーションデータ（NICAM）のデータや、物質系の DFT 第一原理計算の波動関数／電荷密度データに対して、解析などでの必要な実効精度と JHPCN-DF 圧縮との関係について評価し、中長期的なデータ保存（大容量データ解析やアーカイブ化）を実現するための検討を進めた。

5. 今年度の研究成果の詳細

(1) 圧縮率等のデータ特性に関する検討

情報基盤センターの拠点教員をはじめ、多くの共同研究者が、実際の大規模なシミュレーションデータで、JHPCN-DF 圧縮の圧縮率特性の評価を実施している。可視化や数値解析の用途ごとで、実用的な数値精度を保ちつつ、圧縮後のデータの減容が実現できることを多分野で確かめている。平成 27 年度には、新たに大規模計算における実用性を実証検証するための計算を実施した。

- ・プラズマプロセスにおけるナノ粒子群の集団形成および輸送過程の大規模数値シミュレーション（東北大 江川先生、大阪大 茂田先生ら）
- ・MPS 法による大規模な津波シミュレーション（東京大 室谷先生、名古屋大 荻野先生ら）

(2) 圧縮データの品質に関する定量評価

これまでの圧縮率の評価に加え、JHPCN-DF 圧縮後のデータを用いた画像等に対し、等値面距離や画像類似度等の定量評価手法を検討した。

1 億自由度モデルの線形静弾性解析を ADVENTURE solid 1.21 を用いて実施した。計算結果である von Mises 応力を JHPCN-DF 圧縮で圧縮した場合の特性について評価した。ここで、応力値に関する等値面ポリゴンを LexADV_WOVis-0.4b で作成し、固定した許容誤差を $10^{-1} \sim 10^{-6}$ まで変化させた。

非圧縮時の等値面ポリゴン X と圧縮時の等値面ポリゴン Y の Hausdorff 距離 d_H を計算した。

$$d_H(X, Y) = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} d(x, y)$$

ここで、 x, y は、等値面ポリゴンを構成する点であり、 $d(a, b)$ は、2 点 a, b 間のユークリッド距離である。結果としては、表 1 のとおり、圧縮した像は、元の像を十分良く再現していると言える。

表 1 圧縮後のポリゴン数と Hausdorff 距離

ε	(a)		(b)	
	# of polygons	d_H	# of polygons	d_H
10^{-1}	1,408,210	0.0	586,006	0.0
10^{-2}	1,407,896	0.0	589,668	0.0
10^{-3}	1,407,738	0.0	591,528	0.0
10^{-4}	1,407,738	0.0	591,990	0.0
10^{-5}	1,407,740	0.0	591,994	0.0
10^{-6}	1,407,740	0.0	592,010	0.0

次に、画像類似度による評価を行った。先の 1 億粒子モデルについて、 $1000^3 \sim 16000^3$ ピクセルの PNM 形式画像を LexADV_WOVis-0.4b にて作成した。この画像に対する JHPCN-DF 圧縮の特性を評価した。ここでは、非圧縮画像 X と圧縮後画像 Y で、

画素比較により類似度 S を計算した。

$$S(X, Y) = \left(1 - \frac{\sum_{a \in \{R, G, B\}} \sqrt{\sum_{i=1}^{N_p} (X_{a,i} - Y_{a,i})^2}}{3 \times 255 \times \sqrt{N_p}} \right) \times 100$$

ここで、 N_p はピクセル数であり、 $X_{R,i}$, $X_{G,i}$, $X_{B,i}$ は画像 X における画素 i の RGB 値 (0~255) である。結果としては、表 2 のとおり、固定許容誤差 $\epsilon = 10^{-2}$ 以下では高い類似度であった。図 3 の可視化像では、 $\epsilon = 10^{-1}$ でモアレ状のアーティファクトが目立つことと対応することがわかった。

表 2 ピクセル数に対する圧縮後の画像類似度

ϵ	S					
	1000 ³	2000 ³	4000 ³	8000 ³	12000 ³	16000 ³
10 ⁻¹	99.041	98.731	98.299	98.075	97.999	97.962
10 ⁻²	99.659	99.566	98.429	99.361	99.332	99.321
10 ⁻³	99.884	99.890	99.819	99.788	99.779	99.774
10 ⁻⁴	100	99.999	99.991	99.995	99.988	99.987

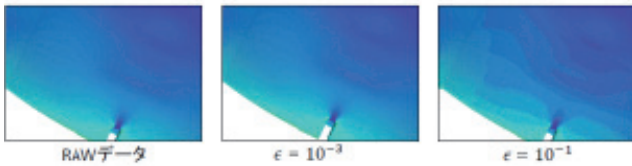


図 3 JHPCN-DF 圧縮による画像への影響

(3) 多倍長データの圧縮に関する検討

コンピュータの性能向上を受け、解析対象のシステムサイズが増加し、倍精度浮動小数点計算では、精度不足となる問題が登場している。この対応として、十分な長さの多倍長計算で精度の問題を解消することができる。また、精度保証計算で信頼できる区間（上端・下端）を評価することにより、必要な多倍長の長さを把握することができる。精度保証の区間は、上端と下端での表現と、中心値と半径の表現の 2 つが主に用いられている。JHPCN-DF 圧縮の文脈で言えば、中心値の記録に必要なビット数は、半径で定められるという事実を見出すことができる。(なお、半径の大きさに比べ、より下位のビットの中心値のビットデータは、数理科学的には意味を持たず、Huffman 符号化圧縮

の性能劣化要因になると考えられる。)

本研究課題では、大規模な多倍長データのバイナリ記録を想定し、JHPCN-DF 圧縮の有効性を実証検証した。そのために、mpfr などの単純な多倍長計算ライブラリではなく、精度保証区間を計算するライブラリとして、LILIB を用いた。なお、他のライブラリとして、kv ライブラリや MatLab での計算にも、適用拡大する検討を進めている。

LILIB (Long Interval LIBrary) は、C++ で多倍長精度の精度保証付き区間演算を行うためのライブラリである。LILIB では、区間情報を中心値と半径の組み合わせで保持している。内部では、uint32_t (無符号整数) に分割して、符号、指数部、仮数部が記録されている。本検討では、LILIB の一部を改造し、JHPCN-DF 圧縮の処理を円滑にする LILIB 本体の改造方針を検討した。一部改造した LILIB を用いて、図 4 のようなコードにより、LILIB の計算結果について、JHPCN-DF 圧縮を適用したバイナリ記録を行うための環境整備を行った。

```
// JHPCN-DF with LILIB
xjhpndf=x;

int iexponent = xjhpndf.center.exponent - xjhpndf.radius.exponent+1;
int iexponent1 = iexponent / 32;
int iexponent2 = iexponent - 32* iexponent1;
if (xjhpndf.radius.significand > xjhpndf.center.limb[0]) iexponent2++;

cout << "xjhpndf iexp=" << endl << iexponent << ", " <<
    iexponent1 << ", " << iexponent2 << endl;
for (i=0; i < limbs; i++){
    if(i == iexponent1) {
        xjhpndf.center.limb[i]=(xjhpndf.center.limb[i]>>(32-iexponent2));
        xjhpndf.center.limb[i]=(xjhpndf.center.limb[i]<<(32-iexponent2));
    }
    if(i > iexponent1) xjhpndf.center.limb[i]=0;
}

xjhpndf.radius.significand = (xjhpndf.radius.significand >> 28);
xjhpndf.radius.significand = (xjhpndf.radius.significand << 28);

int outsize=limbs+4;
int outnum=1;
int xout[outsize*outnum];

xout[0]=xjhpndf.radius.exponent;
xout[1]=xjhpndf.radius.significand;
xout[2]=xjhpndf.center.sign;
xout[3]=xjhpndf.center.exponent;
for (i=0;i<limbs;i++) {
    xout[4+i]=xjhpndf.center.limb[i];
}

ofstream fout;
fout.open("file.bin", ios::out | ios::binary | ios::trunc);
if (!fout) {
    cout << "Can not open file.bin (fout)";
    return 1;
}

fout.write((char *) &outsize, sizeof(outsize));
fout.write((char *) &outnum, sizeof(outnum));
fout.write((char *) &xout, sizeof(xout));
fout.close();
```

図 4 多倍長バイナリ圧縮出力のコード例

原理的に、無駄の少ない、高い圧縮効果が得られることから、この技術を活用した応用を検討した。大規模な疎行列の連立 1 次方程式の解（精度保証区間付）をデータベース公開する場合に、有効であるとの結論が得られた。また、多倍長データの MPI 通信において、圧縮・展開と通信サイズの事前通信を含めても、pay することを確かめた。

(4) 遠隔化可視化利用の効率性向上の検討

大規模なデータ処理が実施可能な遠隔可視化においては、データの対話的な転送で JHPCN-DF 圧縮の活用による効率性の向上が期待される。名古屋大学には、SGI Altix UV2000 をバックエンドとした遠隔可視化システムが供用されている。遠隔可視化では、手元データの名古屋大学への転送が作業上の律速となる。JHPCN-DF 圧縮により、可視化作業に必要な十分な数値精度でデータ転送することで、転送時間削減により効率性を高めることができる。現在、実作業上での有効性を検証している。図 5 は、北大 大宮先生が、実際に検討している計算結果の可視化像である。今後、8K フル解像度での可視化などの作業を進めていく予定である。

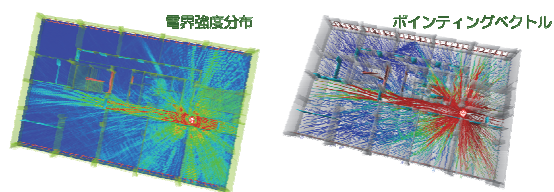


図 5 電磁界 FDTD 計算の高精細可視化イメージ

(5) 圧縮手法の実応用やその支援に関する検討

JHPCN-DF 圧縮技術の社会への還元として、理研 AICS（小野チーム）と株式会社ヴァイナスとともに、OpenFOAM や LS-DYNA などの CAE 分野で利用されるデータ形式について、JHPCN-DF 圧縮の有効性や利便性向上の方策を検討した。これは、CAE 分野でのクラウド利用技術や、データアーカイブシステムで、JHPCN-DF 圧縮の実展開を狙っている。

JHPCN-DF 圧縮のコンセプトでは、上位／中位／下位などに分割して記録することを考えている。CAE などの実務分野では、あらかじめ上位ビット

として必要なビット数を決めることができない場合がある。その場合、中位のビットの一部を転送するが、現在の記録方式は、その転送前処理の最適化がされていない。デマンドに応じたビット追加転送を考えると、中位の記録は、ビット毎の転送を想定した形での保存が望ましいと考えられる。現在、その効果等を評価中である。（なお、知財権の取得も検討したが、その財源がないため、放棄することとした。）さらに、必要なデータセットは、個々人の個性や業務特性によるものであることから、機械学習などの方法で、効率を向上させられる可能性があり、その方向の模索も行っている。

また、代表者が共同研究する JSR 株式会社「京」産業利用課題（hp150064）において、「京」の Stage-In/Out の制限のため、大規模系（3 億粒子の解析）のデータサイズの困難性を、JHPCN-DF 圧縮と HDF5 の併用利用により、克服できた。

(6) 次世代計算における IO-pressure 軽減に関する検討

今後さらに計算機能力が向上し計算規模が大規模化する中、DFT 計算のチェックポイントファイルなどの増大の問題がある。比較的少ない収束計算により元のデータが復元できる問題、おそらく変分問題一般、への適用が可能と言える。大規模並列計算における突発障害対策としてチェックポイントファイルの出力が欠かせない。この主力と系の状態を記録するファイル出力において、大規模並列環境にて、大容量の効率的な記録のためには、サイエンスオリエンテッドな減容が必要である。あらかじめ系の記述子・モードなどが明確な場合は物理量の集約は可能であるが、非自明な場合、愚直なシミュレーション変数の記録を効率化する必要がある。種々の圧縮法や物理状態記録法と連携し、浮動小数点データの無駄なビット記録を抑制することで、IO-pressure を減らす処理は、普遍的な技法であり、広い普及が期待できる。

最初の応用として、波動関数と電子分布の記録のために大容量のメモリを要する DFT 計算について、複数の国際的なアプリケーションの開発者に

対して、JHPCN-DF 圧縮の適用の予備検討結果 (PWscf や Phase 等) について個別説明し、今後の適用を検討していただく事をお願いした。

(7) 大規模計算アーカイブデータに関する検討

さらなる社会への成果還元の方策として、システムソフトウェアやミドルウェアなどのライブラリの公開・普及は、重要である。気候気象分野や地球物理分野では、大規模なシミュレーションデータの公開・流通が、進みつつある。JHPCN-DF 圧縮の利用で、セキュリティ対策など高コストな公開用サーバのコスト削減が可能性から、普及展開が期待される。加えて、一部の学術雑誌では、シミュレーションデータの公開化の動きもあり、無駄のない (ビット対効果の高い) 公開用データ処理技術は、有望と考えられる。より一般社会での活用を期待して、即効性の高いデータ公開用のデータ減容について、一般向けに宣伝するための資料を作成し、一般向け広報活動を始めた。

(8) 3d プリンタ用 STL データなど多様なデータ形式に関する検討

社会において、浮動小数点データを利用するデータ形式は多数ある。JHPCN-DF 圧縮技術の利用展開の一助として、医療用画像データと 3d プリントのデータについて検討した。浮動小数点データからの VR 可視化や 3d プリントにおいて、下位ビットの削減の像への影響は小さく圧縮効果は大きいことは、原理的に期待されるとおりであった。

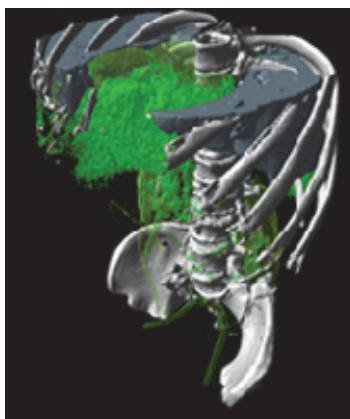


図 6 CT データの 3d 像 (AVS にて可視化)

特に、3d プリントの場合、DMM.make 3d print を始め WEB ベースでのシステムの場合、データ容量に制限がある場合がある。図 7 と図 8 の例については、STL データの圧縮後サイズが 100MB 前後であり、JHPCN-DF 圧縮の併用により、圧縮後のサイズの 3 割程度の削減を実現した。STL データは単精度浮動小数点データであり、大幅な削減は期待できないが、一般向けの技術として有効であると言える。現在、九州大・理研 AICS 小野先生とともに、java 等を利用した WEB ベースアプリでフリーソフトとして、3d プリントの利用者全般へのサービス提供を検討している。



図 7 高分子ナノ構造の 3d-print。フィルラー充填高分子材料について、ポアソン比 0 で延伸させた場合の破壊挙動の粗視化 MD シミュレーションの結果について、可視化している。



図 8 架橋フェノール樹脂の 3d-print。擬似架橋反応によるフェノール樹脂構造の形成シミュレーション (全原子 MD 計算) 結果を可視化している。京産業利用課題 (hp140097, hp150096, hp160089) 等と連携した住友ベークライトとの共同研究。

6. 今年度の進捗状況と今後の展望

今年度の課題申請書で計画した検討項目は、概ね順調に検討が進んでいる。これまでの成果もあり、今年度は予想外の大きな広がりがあった。たとえば、大規模データ公開用サーバシステムのコスト削減を狙いとした実応用（のプロモーション）や、シミュレーション結果の複雑な 3d プリントにおけるデータ転送問題の解決など、実用性の高さを示すことができた。

一方で、大規模可視化装置での並列化並列化 VTK 形式 (VTU) などでの I/O 性能改善に関する評価分析下記の項目の検討が遅れている。これについては、ハードウェアとの組み合わせで検討する事項であり、今後も中期的に取り組んでいく。

JHPCN-DF 圧縮については、技術的な基礎や効用の確認が確立され、技術の普及展開に入りつつあると考えられる。将来目標は、階層的なデータ保存のシステムソフトウェア検討などであるが、データ公開（サーバのコスト削減）という視点で、JHPCN-DF 圧縮の有効性が社会に成果還元できる可能性が高まってきた。

今後の展望としては、技術の普及を促進することにも力を入れて、浮動小数点データのデータ公開で世界のデファクト技術（“エチケット”）となるように努めたい。

7. 研究成果リスト

(1) 学術論文

- ・京谷 篤, 大宮 学, “オフィス環境における隣接フロア間屋内電波伝搬損失の考察”, 映像情報メディア学会技術報告, vol. 39, no. 28, pp. 41-44, Jul. 2015.
- ・京谷 篤, 大宮 学, “無線 LAN システムのオフィス環境複数フロア間での伝搬損失および伝搬チャネルに関する検討”, 映像情報メディア学会技術報告, vol. 40, no. 4, pp. 25-28 (2016.2)
- ・萩田克美, “K4 格子構造のフェノール樹脂モデルの電気伝導性評価の予備的検討”, HPCI

Research Report, 1 (2016) 16-22.

- ・萩田克美, “K4 フェノール樹脂モデルの大規模古典 MD 計算による応力歪関係の予備的検討”, HPCI Research Report, 1 (2016) 23-29.
- ・K. Hagita, Y. Ono and S. Tejima, “Stability study of ring-like sheet of Ag atoms wrapping CNT”, Journal of the Chinese Chemical Society (2016.2) Online published DOI: 10.1002/jccs.201500375
- ・K. Hagita, R. Sahara and Y. Kawazoe, “DFT study of Carbon crystals from nested K4 lattice to BC-8 structure”, Journal of the Chinese Chemical Society (2016.2) Online published DOI: 10.1002/jccs.201500376
- ・K. Hagita, H. Morita, M. Doi and H. Takano, “Coarse-grained molecular dynamics simulation of filled polymer nanocomposites under uniaxial elongation”, Macromolecules 49 (2016) 1972-1983
- ・L. Liu, and M. Ogino, “Performance evaluation of efficient data compression JHPCN-DF for large-scale structural analysis”, Mechanical Engineering Letters Vol. 2, 16-00119 (2016)
- ・K. Hagita, T. Tominaga, and S. Sone, “Large-scale reverse Monte Carlo analysis for ultra-small-angle X-ray scattering data of silica nanoparticles in end-modified rubbers”, submitted.

(2) 国際会議プロシーディングス

(3) 国際会議発表

- ・K. Murotani and S. Koshizuka, “Large-scale Zoom-up Tsunami Analysis by Distributed Memory Parallel Explicit MPS Method”, Abstract of the 3rd International Workshops on Advances in Computational Mechanics (IWACOM-III), p.144 (2015.10) Tokyo

- K. Hagita, “Study of system software for archiving DFT big-data by “JHPCN-DF” compression”, ACCMS-V0 10, (2015.11) Sendai.
- K. Murotani, S. Koshizuka, M. Ogino and R. Shioya, “Development of Explicit Moving Particle Simulation Framework and Zoom-up Tsunami Analysis System”, SC15, Regular Poster, post131s1, (2015.11) Austin, USA
- A. Kyoya and M. Omiya, “Electromagnetic Simulations and Numerical Models for an Accurate Prediction of Indoor Radio Wave Propagation in an Office Environment,” 2016 IEEE International Conference on Computational Electromagnetics (ICCEM 2016), 28, pp. 1-3, Guang Zhou, China (2016.2)
- 化の検討の紹介”, VINAS User Conference 2015, (2015.10)
- 京谷 篤, 大宮 学, “無線 LAN システムの複数フロア透過損失に関する検討”, 平成 27 年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 93, 北見工業大学(2015.11)
- 萩田克美, “粗視化 MD によるフィラー充填高分子系の 2 次元散乱パターン評価と可視化”, パーチャルリアリティ技術などを用いた可視化表現法の研究会 (2016.1)
- 萩田克美, “LAMMPS 粗視化 MD によるフィラー充填高分子系の 2 次元小角散乱パターン評価”, 第 1 回「京」における材料系ワークショップ～LAMMPS を中心として～ (2016.2)
- 萩田克美, “大規模可視化と HPC の活用で促進させる高分子ナノ複合材料研究”, 大阪大学 Cyber HPC Symposium (2016.3)

(4) 国内会議発表

- 萩野正雄, 萩田克美. 大規模構造解析における多階層精度圧縮数値記録の性能評価, 日本機械学会第 28 回計算力学部門講演会, 横浜国立大学, (2015.10)
- 矢田一馬, 萩野正雄, 石井克哉, 大規模数値解析結果の可視化における多階層精度圧縮数値記録の性能評価, 第 20 回計算工学講演会, つくば国際会議場, (2015.6)
- 萩野正雄, 萩田克美, 大規模有限要素解析における多階層精度圧縮数値記録の性能評価, 第 20 回計算工学講演会, つくば国際会議場, (2015.6)
- 京谷 篤, 大宮 学, “無線 LAN システムの屋内伝搬特性推定のための電磁界シミュレーションと数値モデル”, 2015 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-1-7, (2015.9)
- 萩田克美, “材料系 DFT 計算のナショナルアーカイブ基盤のシステムソフトウェア研究”, 平成 26 年度 HPCI 成果報告会, 日本科学未来館, (2015.10)
- 萩田克美, “多階層精度圧縮数値記録 (JHPCN-DF) 方式によるデータに関する作業効率

(5) その他 (特許, プレス発表, 著書等)

- 理研 AICS (小野チーム) と共同で処理高速化ライブラリの公開配布。(git-hub)
- 理研 AICS 第 4 回 AICS 公開ソフト講習会「JHPCN-DF」(2015 年 8 月 19 日)
- VINAS クラウド管理ソフト CCNV への圧縮転送機能として製品組み込み。(2015 年秋リリース)
- 名古屋大学情報基盤センターにて、第 2 回名古屋大学情報基盤センター ネットワーク型共同研究シンポジウムと、遠隔可視化ワークショップの実施。(2016 年 2 月 16 日)
- 大阪大学サイバーメディアセンターにて、大阪大学 うめきた 高分子系可視化ワークショップを実施。(2016 年 3 月 6 日)
- 東北大学サイバーサイエンスセンターにて、東北大学 ソフトマター系の 3dVR 可視化ワークショップを開催。(2016 年 3 月 22 日)
- 大阪大学サイバーメディアセンターにて、AVS でのフルカラー 3d プリントに関する技術交流会を実施。名大センターと東北大センターの 3 拠点をビデオ会議接続。(2016 年 5 月 11 日)