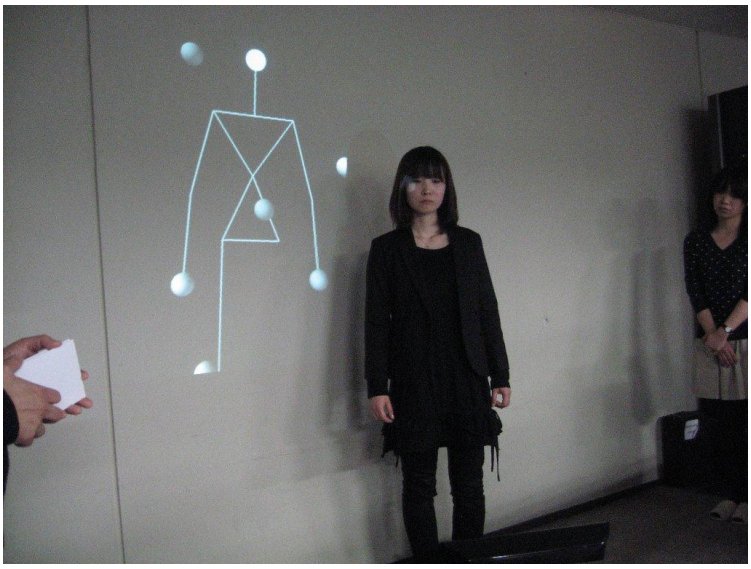
第52回
CAVE研究会



２０１１年3月４日
第４６回　ＣＡＶＥ研究会

2012 年 6 月 13 日（水）

東海大学　　高輪キャンパス

主催：CAVE研究会

協賛：サイバネットシステム株式会社

日時：２０１２年６月１３日（水）１４：００－１７：４０(受付開始：１３：３０）

場所：東海大学（高輪キャンパス）　新１号館　地下２階１Ｂ　２０５ＶＲ実習室
http://www.u-tokai.ac.jp/info/traffic_map/index.html#takanawa

懇親会参加費：1,000円
懇親会会場　：東海大学高輪校舎　コメドール（予定）

＝プログラム＝　　※プログラムは変更される可能性がございます。

受付開始　13:30
開始時刻　14:00

講演内容
１．姫野龍太郎氏（理研）　「京で拓く生命科学の世界」（４０分）
２．田村祐一氏（甲南大学）　「Kinect を利用した３次元空間再構築とコンテンツ事例」（４０分）
休憩（１０分）
３．吉永崇氏、有田大作氏（九州先端科学技術研究所）　「Kinect による身体パラメータ取得を活用したウェアラブル運動計測システム」（３０分）
４．加藤勇也氏、濱本和彦氏（東海大学）　「Kinect(TM)を利用したユーザ認証に関する研究」（２０分）
５．羽太謙一氏、石井拓洋氏（女子美大）　「メディアアートの研究と作品その２」（３０分）
６．キネクトのデモ　田村氏、吉永氏、羽太氏　（４０分）
７．コメント　樫山氏、濱本氏、井門氏　（１０分）

18:00～19：30　懇親会

代表幹事　：井門俊治（埼玉工業大学　情報システム学科　教授）
副代表幹事：宮地英生（サイバネットシステム株式会社アドバンスドソリューション事業部
ビジュアリゼーション部）
幹事：内田秀和（埼玉大学情報メディア基盤センター　准教授）
幹事：北川千夏（サイバネットシステム株式会社アドバンスドソリューション事業部
ビジュアリゼーション部　営業第１グループ）
協力：濱本和彦（情報通信学部　情報メディア学科 教授）

スーパーコンピュータ京による計算生命科学への挑戦

姫野龍太郎 [1]

[1] 理化学研究所次世代計算科学プログラム

1. はじめに

科学者はいつの時代も科学的な計算のために高速な計算機を欲しがり、そのためのコンピュータを開発してきた。図１はその歴史を示している。電子的な計算機は1940年代から開発が行われ、たゆまぬ努力のおかげでおよそ７０年の間に 10^{15} 倍程の高速化が達成されてきた。スーパーコンピュータという言葉自体は1960年代のCDC、1970年代の CRAY あたりから使われるようになった。スーパーコンピュータとは同時代の一般的なコンピュータに比べ、抜きんでた性能を持つコンピュータというのが一般的な定義である。図１の中で機種名を下線付きのイタリックで書いたの日本製のスーパーコンピュータを表しており、日本も1980年代から相応の貢献をしてきたことが分かる。日本はこれまでに５回世界一に輝いている。今年６月の理化学研究所の京 [1]（富士通製）の達成した世界一は、なでしこジャパンの世界制覇とともに日本を力付ける話題となった。現在、スーパーコンピュータの性能はLINPACKと呼ばれる連立一次方程式の解法での演算速度を元に、年２回ランキングが行われている [2]（図１では赤い四角で示す）。

これまでのスーパーコンピュータの発展の様子をみると、登場以来平均して 4.7 年に十倍という性能向上を維持し続けている。このような継続した性能の向上が、あらゆる科学技術分野で革新をもたらしている。今回の京の開発では生命科学分野に大きな進展をもたらすことが期待されており、京の開発プロジェクトの中に、ナノサイエンスと共にグランドチャレンジとして、ソフトウェア開発と京の初期段階での優先的利用が組み込まれている。

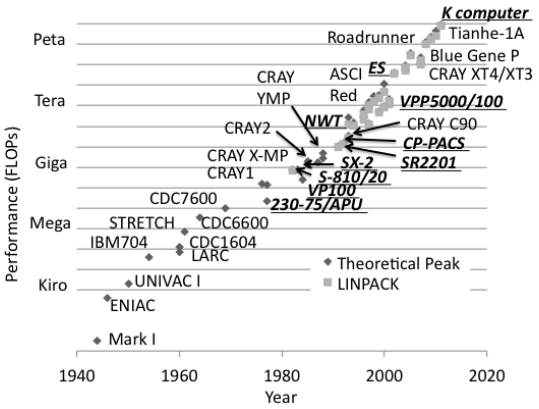


図１スーパーコンピュータの発達の歴史 [1]

2. 京の特徴

現在京は完成に向けてシステム規模拡大とテストが続けられている最中であり、先に述べた京の世界最速となった性能 8.162PetaFLOPs(一秒間に8162兆回実数の計算ができる）は途中段階のもので、最終的な性能は10PetaFLOPs(１京回）を予定している。この性能は京のために新しく富士通が開発したプロセッサ SPARC64VIIIfx[3](8cores, 128GFLOPs) を８万個以上使用して達成する計画である。このプロセッサは、サーバー用プロセッサに数値計算に必要な機構を強化して開発したプロセッサで、他のプロセッサに比べエラー訂正機構と電力性能比で優れている。2009年５月の開発時点ではプロセッサあたりの計算性能で最速であった。このプロセッサと通信コントローラを京では水冷することで、低電力と信頼性の向上を図っている。

プロセッサ間の通信ネットワークでは、富士通独自開発の６次元メッシュ／トーラスでTofuと呼ばれる隣接通信主体のものを採用している [4]。このTofuはいろいろな科学技術計算で使われる三次元の領域分割に適した構造で、ネットワークが三次元をこえ

Title: Grand Challenge in Computational Life Science on K computer
Author[1] and Author[2] Ryutaro Himeno
[1]Affiliation: Computational Science Research Program, RIKEN
[2]Affiliation

ているのは故障したノードを回避したり、複数の利用者が同時に使う場合の重畳性を確保する等のために使われる。利用者からみると図３に示すような３Ｄトーラスと見なすと分かりやすい。

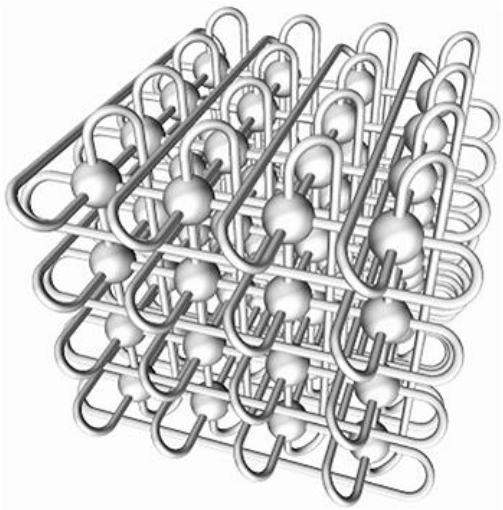


図２ Tofu ネットワークでの３Ｄトーラス接続

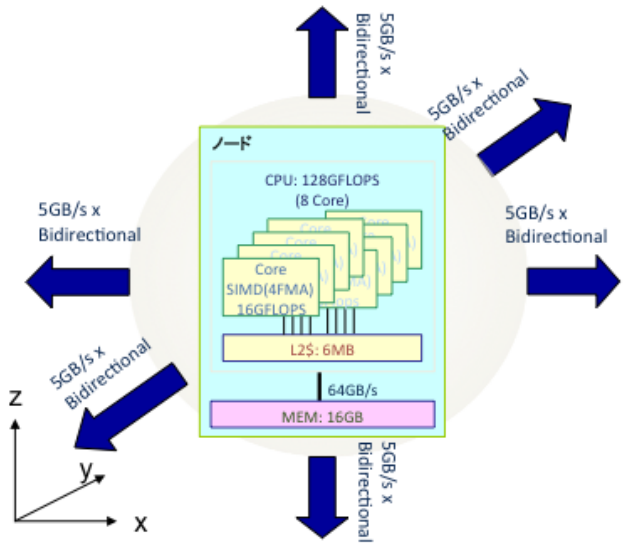


図３京のノード構成とCPU

京用のプログラムを書く場合に注意しなければならないのは、一つのノードにある８つのコアの使い方で、それぞれ独立のプログラムを動かすとコアあたり２ GB しかメモリが使えない。その上 MPI 通信用のバッファとしてシステムがメモリを使うので、大規模な並列計算の場合、利用者が使えるメモリは極端に小さくなる。そこで、CPU内のコア間の通信には MPI を使わず、 OpenMP あるいは、コンパイラによる自動並列化を用いることが推奨されている。こうすると 16GB までメモリが使える上、通信相手の数が 1/8 になるので通信バッファも少なくなる。

今生命科学の分野でコンピュータの話をする場合、D.E.Shaw 研究所 [5] の Anton[6] は避けて通れない話題だろう。日本で開発されてきた専用計算機の MD-GRAPE と同様、 Anton はタンパク質などの分子動力学計算（ MD シミュレーション）専用に作られたコンピュータである。 Anton は京に比べ、より小数の原子数での計算でも性能が発揮できるように設計されており、普通の規模の計算では Anton の方が長時間（ミリ秒程度）の計算が可能である。京では、ノード数が８万以上と非常に多いので、各ノードの計算量が十分確保できるような大規模な計算でないと性能が発揮できない。このため、細胞内を想定するなど原子数でより規模の大きな計算や、レプリカ交換法など多数のパラメータを使って同時に計算するような使い方が適している。

3. 京における生命科学のグランドチャレンジ

次世代スーパーコンピュータの開発プロジェクトは2006年４月、2012年度末までの７年間のプロジェクトとして開始し、現在６年目を迎えている。このプロジェクトはハードウェアとして京の開発のほかに、ナノサイエンスとライフサイエンスの二つの分野でのグランドチャレンジが含まれている。

生命科学の分野は非常に多岐にわたり、かつ、未知なことばかりであり、シミュレーションや計算だけでいったい何が分かるのか、と疑問を抱かれる方も多いことだろう。それでも、近年の分子生物学とミクロな分野でのシミュレーションは大きな可能性を示している。特に生体分子の大規模なシミュレーションや薬効の定量的な予測などには、スーパーコンピュータの性能向上は大きく貢献できるはずである。一方で、生命現象の個別要素を取り上げると膨大な数で、それぞれの互いの関係や全体として調和をどうやってとっているか、といった全体としての理解にもスーパーコンピュータは不可欠である。以上のことから、生命科学全体の広い範囲を考え、図４に示すように、解析的なアプローチ（分子・細胞・臓器全身の３スケール）と実験データを元にしたアプローチ、スケール間連結アプローチに加え、High Performance Computing（以下HPC）によって、生命現象をコンピュータ上に再現することで、生命プログラムを理解し、予測可能なモデルを構築することを目標としている。これにより、ヘルスサイエンスや先端医療等に貢献してゆく。

この生命科学のグランドチャレンジは理化学研究所を拠点として、東大や京大を始め、１３機関の協力を得て、２００名ほどの研究者の協力の下に進めている[7]。内部では、分子・細胞・臓器全身のそれぞれのスケールでの研究開発を担当する３つのチームと、実験データから解析へのアプローチを担当するデータ解析融合チーム、脳神経系を対象としてスケール間連結アルゴリズムを研究開発する脳神経系チーム、ペタスケールのHPC技術に対応するHPCチームの全部で６つのチームで研究開発を進めている。

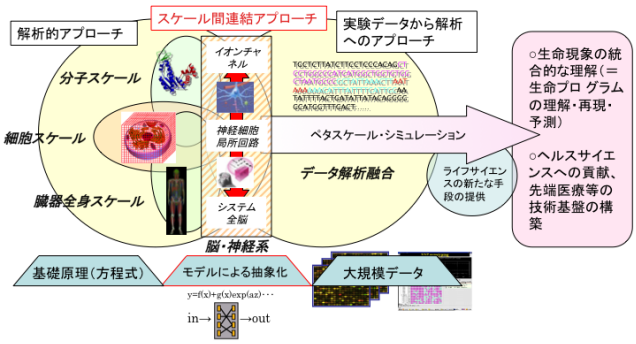


図４　生命科学のグランドチャレンジの概念図

3.1 各チームの概要

1）　分子スケール研究開発チーム
量子化学計算（ＱＭ）・分子動力学計算（ＭＭ）・粗視化モデル計算（ＣＧ）と、これらを組み合わせ、分子スケール内のスケールを滑らかにつないで解析可能とする技術を開発、多剤排出トランスポータと脂肪酸代謝酵素反応の解析に応用する。

2）　細胞スケール研究開発チーム
ペタフロップス級の計算力を活かして細胞を１００万のボクセルに区画、そこに包括的な実験データを組み込み、肝細胞・肝小葉のシミュレーションの実現を目指す。薬剤等の作用や副作用の予測を行うシミュレーションの開発につなげる。

3）　臓器全身スケール研究開発チーム
ペタフロップス級の計算量を用いて、数時間で実行可能な臓器全身シミュレーション（特に循環器系疾患とがん治療）の構築を目指す。これにより、病態予測や治療予測等の医療支援ツールの開発につなげる。

4）　データ解析融合研究開発チーム
ペタフロップス級の計算によって、創薬ターゲット探索や個人差を考慮した医療のための基盤情報技術の構築を目指す。これにより、ヒト全遺伝子を対象とした創薬ターゲット遺伝子探索の実現につなげる。特に肺がんとその薬に力をおく。

5）　脳神経系研究開発チーム
神経細胞と局所回路のシミュレータ、および、脳のシミュレータとして昆虫の匂い情報処理回路モデル、ほ乳類の網膜モデルとを開発、次世代スーパーコンピュータに適したプログラムとすることで、昆虫の嗅覚系情報処理では実時間で、ほ乳類の視覚系情報処理は６０倍の時間で計算可能とする。

6）　HPCチーム
各チームで開発されているソフトウェアを京の上で可能な限り高速で動くよう、ライブラリーやミドルウェアの開発を行うとともに、各チームの技術支援を行う。また、可視化ソフトウェアの開発も担当する。

3.2 開発しているソフトウェア

それぞれのチームで開発しているアプリケーション・ソフトウェア３４本の一覧を表１に示す。これらの開発状況を到達した開発フェーズとして図５に示す。開発フェーズを最も単純に達成した並列数と京でのチューニングのようすで表している。２５６並列までのフェーズⅠ、8192並列までのフェーズⅡ、京でのチューニングを行っているフェーズⅢであり、開発の最終目標は実効性能で京の 10% 以上となる 1PetaFLOPs を超えることである。分子動力学ソフトウェアの cppmd は2011年３月末の時点で実行効率 37% で既に1.3PetaFLOPs を達成している。2012年３月に全システムを使った性能テストを行ったが、その際、cppmd の他、血流解析ソフト ZZ-EFSI と心臓シミュレータ UT-HEART で１ペタを超える性能を示した。その他のソフトウェアも順調に京でのチューニングを進めており、京の１万ノードを超えるところまで十分な速度向上を果たしているものが増えてきた。

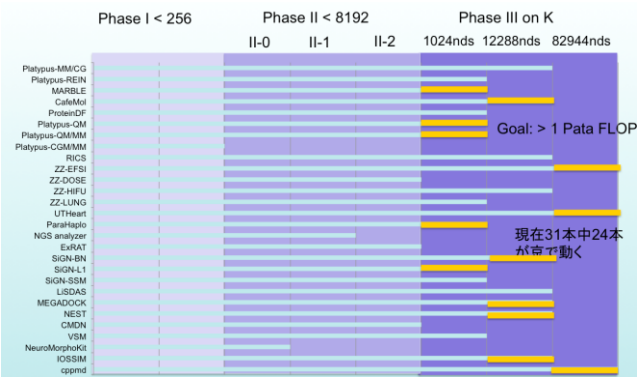


図５　開発しているソフトウェアの開発状況

表１開発ソフトウェアの一覧

	整理番号	アプリケーション名	略称
分子	M-1	マルチコピー・マルチスケール分子シミュレーション法開発の基盤となるクラスライブラリ	Platypus-MM/CG
	M-2	レプリカ交換分子動力学計算インターフェイス	Platypus-REIN
	M-3	全原子分子動力学計算	MARBLE
	M-4	粗視化モデル計算	CafeMol
	M-5	密度汎関数法に基づくタンパク質全電子波動関数計算	ProteinDF
	M-6	ハイブリッドQM/MM反応自由エネルギー計算	Platypus-QM/MM-FE
	M-7	量子化学計算	Platypus-QM
	M-8	量子化学計算/分子動力学計算	Platypus-QM/MM
	M-9	粗視化モデル計算/分子動力学計算	Platypus-CGM/MM
細胞	C-1	細胞シミュレーションプラットフォーム	RICS
臓器全身	O-1	全身ボクセルシミュレーション（ボクセル構造流体連成解析プログラム）	ZZ-EFSI
	O-2	微小循環シミュレータ（埋め込み境界法による微小循環プログラム）	ZZ-RBC
	O-3	重粒子線治療シミュレーション	ZZ-DOSE
	O-4	低侵襲治療シミュレーション（ボクセル超音波伝播プログラム）	HIFU
	O-5	肺呼吸・肺循環シミュレーション	ZZ-LUNG
	O-6	マルチスケール・マルチフィジックス心臓シミュレーション	UTHeart
データ解析融合	D-1	ハプロタイプ関連解析に於ける統計検定を行うためのソフトウェア	ParaHaplo
	D-2	次世代シークエンス解析プログラム	NGS analyzer
	D-3	拡張RAT法による2SNP組合せの全ゲノム関連解析ソフトウェア	ExRAT
	D-4	大規模遺伝子制御ネットワーク推定プログラム	SiGN-BN
	D-5	再帰的正則化法による生体内分子の大規模ネットワーク推定プログラム	SiGN-L1
	D-6	状態空間モデルによる時系列データからの遺伝子ネットワーク推定プログラム	SiGN-SSM
	D-7	データ解析融合プラットフォーム	SBiP
	D-8	生命体データ同化プログラム	LiSDAS
	D-9	網羅的タンパク質ドッキング解析プログラム	MEGADOCK
脳神経	B-1	Neural Simulation Tool	NEST
	B-2	Cortical Microcircuit Developed on NEST	CMDN
	B-3	全視覚系モデルによる視覚情報処理の解析（視覚系シミュレーションのための共有プラットフォーム）	VSM
	B-4	神経細胞形態シミュレーションキット	NeuroMorphoKit
	B-5	昆虫嗅覚系全脳シミュレータ	IOSSIM
基盤	H-1	大規模並列用MDコアプログラム	cppmd
	H-2	分散並列大規模データ可視化システム	LSV
	H-3	アプリケーションミドルウェア	SPHERE
	H-4	大規模仮想化合物ライブラリ	VLSVL

4. 京とグランドチャレンジの今後

現在、京は試験運用中であり、利用はライフとナノのグランドチャレンジ、文部科学省で定められた戦略五分野の関係者に限られている。一般の利用に関しては2012年６月15日締め切りで募集しているところである。大学や研究機関からの利用にとどまらず、積極的に産業界からの利用も推奨されている。利用開始は2012年10月からの予定である。

この生命科学のグランドチャレンジは2012年度末まで続く。今後我々は京での性能チューニングとともに、2012年度実際に計算する問題の規模や計算時間を見積もり、それぞれの問題の重要性を勘案しながら、実際に計算してゆく実行計画を練る。これによって、グランドチャレンジにふさわしい結果を出してゆくつもりである。ここで開発する表１のソフトウェアは全て京で利用できるように整備してゆくが、可能なソフトウェアについてはソースコードも公開し、産業利用も積極的に支援してゆく予定である。

このグランドチャレンジの活動等もあり、スーパーコンピュータの利用分野として、生命科学分野の重要性と将来性が広く認められるようになってきた。これにより、文部科学省の次世代スーパーコンピュータ戦略委員会で検討された京の計算資源を必要とし、かつ、社会的・学術的に大きなブレークスルーが期待できる分野「戦略分野」の一つとして生命科学分野が選ばれた[9]。また、今年度からは京の次のスーパーコンピュータの開発が議論されるようになり、スーパーコンピュータ自体の開発も新たな展開が期待されている。今後の計算生命科学には明るい未来が待っている。

文　献

1) http://www.nsc.riken.jp/index_j.html
2) http://www.top500.org/
3) http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jhpc/sparc64viiifx-extensions.pdf
4) http://jp.fujitsu.com/about/tech/k/
5) http://www.deshawresearch.com/
6) David E. Shaw, et al., "Anton, A Special-Purpose Machine for Molecular Dynamics Simulation". *Communications of the ACM* (ACM) **51** (7): 91–97. doi:10.1145/1364782.1364802. ISBN 978-1-59593-706-3.
7) http://www.csrp.riken.jp/
8) http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/22/02/1290260.htm
9) http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/21/07/attach/1282504.htm

Kinect を利用した 3 次元空間再構築とコンテンツ事例

田村祐一

甲南大学　知能情報学部

利用環境:

1) 空間共有システム

（一拠点あたり）

サーバ Intel Corei7-2600 メモリ 8GB 1 台, クライアント Intel Core2Duo メモリ 4GB 5 台　OS: Windows 7

Microsoft Kinect センサ 12 台

2) 自己位置推定システム

Intel Core2Duo メモリ 3GB OS: Windows XP，Microsoft Kinect センサ　1 台

目的: 本研究の目的は，従来非常に高価で，使用することが難しかった画像カメラと深度カメラを持つ Kinect センサをバーチャルリアリティ研究に役立てるためのシステムを構築することである．今回は空間的に離れた 2 つの空間を Kinect センサにより合成するシステム，および Kinect センサを用いて自己位置を推定するシステムを構築することを目的とした.

方法: 空間共有システムは，各部屋に 6 個 1 組の Kinect を設置し（図 1)，Kinect 群により，空間全体の情報を取得し，ネットワーク通信により，離れた部屋内の空間情報やジェスチャ情報を共有する（図 2)．自己位置推定システムは，単一の Kinect をユーザが手に持って移動することを想定している．外部の特徴点情報を追跡することにより，Kinect の位置を逐次推定するシステムである.

結果と結論: 空間共有システムは空間全体の情報を送り続けるにはデータ量が多すぎ, スムーズに情報共有することは現在難しい．ただ，この点については近い将来解決されるものと考えられる．また，同一の空間にいると感じるには解像度が十分ではなく，この点についてはハードウェアの進歩を待つ，もしくは超解像技術を用いる必要がある．自己位置推定システムの問題点は，深度センサの精度が遠くなると悪くなるという点である (図 3)．しかし，この性質は Kinect だけでなく，すべてのセンサに当てはまるもので，我々の研究グループにおいても，ICP アルゴリズム等を使って高精度化を目指している.

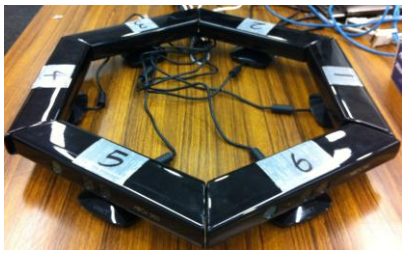


図 1 Kinect の配置

図 2 空間共有例

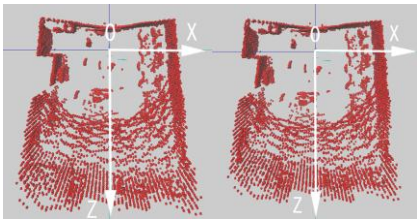


図 3 三次元復元結果

Kinect による身体パラメータ取得を活用したウェアラブル運動計測システム

吉永崇、有田大作
財団法人 九州先端科学技術研究所

1. はじめに

近年，リハビリやスポーツなどの分野では人間の身体運動を計測・記録し，利用者や指導者へ視覚的にフィードバックするモーションキャプチャ(以下、MoCap)システムへの関心が高まり，各種現場で導入されてきた．例えばスポーツ分野では，選手の骨格の自動追跡に基づくゴルフのスイングの評価が挙げられる．またリハビリの分野でも主に関節角度の変化を対象とした計測が行われ，治療効果の評価や今後の方針の検討のための利用が注目されている．

一般的に使用されている光学式の MoCap は，身体に装着したマーカを複数のカメラで撮影することで骨格を追跡しているため，マーカの隠れが生じた場合や撮影視野外での計測が不可能であった．一方，加速度・角速度・地磁気の計測が可能な装着型モーションセンサ(以下，慣性センサ)を用いた MoCap に関する研究も行われてきた．これは，センサの傾きを推定し，装着した身体部位の姿勢に変換する手法であり，カメラ画像を必要としない広範囲の計測が可能である．しかし，光学式 MoCap と異なり身体の骨格取得を行えないため，センサと装着部位の姿勢を事前に対応付ける必要があった．また同様に，腕や脚の長さ(以下, 身体パラメータ)についても事前入力を必要とする．そのため，簡便な初期設定手法の実現が望まれてきた．

そこで本研究では安価・簡便な光学式センサである Kinect センサを使用し，利用者の姿勢や身体パラメータを取得することで，慣性センサを用いた MoCap を行う際の初期設定の自動化を試みた．

2. システム概要

本研究で提案する MoCap システムの概略を Fig.1 に示す．まず，(i)身体に設置した複数の 9 軸センサの個々の姿勢を重力加速度・角速度・地磁気から算出する．続いて(ii)Kinect センサと同 SDK を使用して取得した身体骨格を用いて慣性センサの姿勢と装着部位の姿勢の対応付けを行い身体の姿勢に変換する．さらに，身体パラメータを CG に反映させることで(iii)のように利用者の姿勢を可視化した．

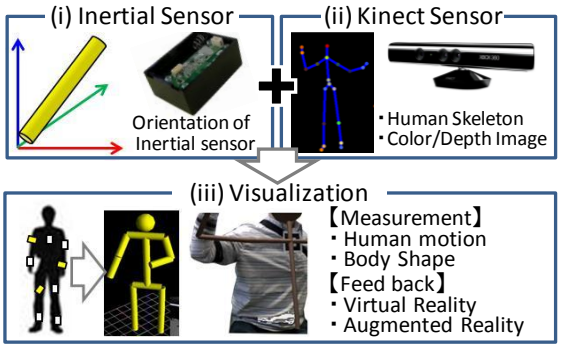


Fig.1 System configuration of motion capture system

なお，センサと身体姿勢との対応付けや身体パラメータの取得については利用開始時にのみ行うものとし、運動時には主に(i)による計測に基づいた可視化を行う。ただし，運動の様子を実際の身体の映像や 3 次元形状と合わせて可視化を行う際には，(ii)にて Kinect を用いたカメラ画像およびデプス画像の取得も同時に行うこととした．

3. 実験および結果

5 個の 9 軸センサを胸部・両上腕・両前腕に装着し上半身の運動の可視化を行った．Fig.2 は左上腕と左前腕に装着したセンサの向きを意図的にずらした後, Kinect センサで取得した骨格情報を用いて補正を行った結果である．図より，補正によって身体部位の向きと，慣性センサの姿勢から推定した同部位の向きが一致することが確認できた．

続いて，Kinect で取得した身体パラメータを用いてスティックモデルの各部位の長さの補正を行い、さらにデプス画像から作成した 3D モデルと共に可視化した結果を Fig.3 に示す．図より Kinect で計測された身体部位の長さは実際の人体の 3 次元形状と概ね一致することが確認でき，これを使用することで慣性センサで MoCap を行う際の身体パラメータの初期設定を自動化できることが示唆された．

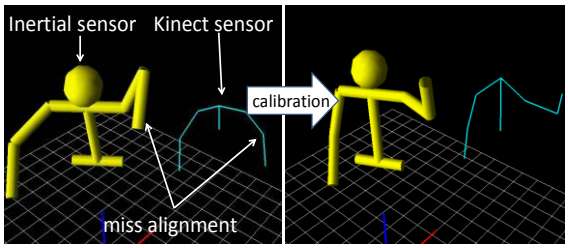


Fig.2 Calibration of orientation of inertial sensors

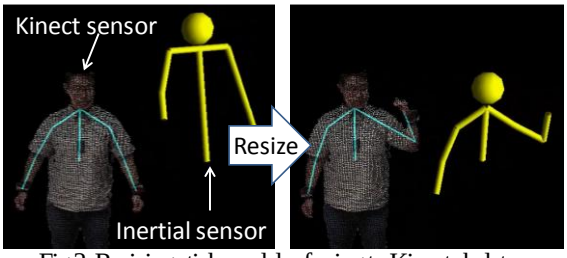


Fig.3 Resizing stick model referring to Kinect skeleton

4. まとめ

Kinect による身体パラメータ計測機能を活用し，9 軸センサによる MoCap を行う際の初期設定の自動化を試みた．本稿ではセンサの向きの補正およびスティックモデルの身体パラメータの補正の自動化に取り組み、動作確認実験によりその有用性を確認した．今後は補正アルゴリズムの改良及び精度検証を重ねることにより，リハビリやスポーツの現場への導入が可能なシステムの実現を目指す．

KINECT™を利用したユーザ認証に関する研究

加藤 勇也　濱本 和彦

東海大学 情報通信学研究科情報通信学専攻

1. 背景

KINECT™はMicrosoft社が開発したモーションキャプチャデバイスである。これはユーザがセンサやコントローラなどを持つことなく、その動作を取得・分析してユーザがアプリケーションを操作することが可能である。一方，ユーザ認証は，セキュリティやデジタルサイネージなどの分野で、ますます重要となっている技術である。特にデジタルサイネージの分野では，顔の特徴からユーザの性別，年代などを識別し，適した広告を提示する試みがなされているが，その精度に問題があり、人物を正しく識別できないことがある。そこで、画像認証や音声認識から得られる情報に加え、KINECT™から得ることのできる「動作」と言う情報を加えることによって、人物認識の制度を向上できるのではないかと考えた。

2. 利用環境

Windows7, Kinect for Xbox, Kinect for Windows SDK(ベータ版), MikuMikuDance, MoggNUI,VMDReductionTool, VMDConverter, StatPlus

3. 目的

本研究では，デジタルサイネージ分野への応用を目的として, KINECT を用いた歩行動作の分析によるユーザ認証について検討する。本研究の目的とするところは、KINECT™による個人認証ではなく、対象者を男女というグループに分けることである。歩行者のモーションデータを KINECT™によって撮影し、KINECT™に搭載されている深度センサの奥行き情報から、歩行者の判別を可能とする。これによって新たなユーザ認証コンテンツの開発を目指す。

4. 提案手法

本研究では、フリーソフトである MikuMikuDance[1]（以下 MMD）を利用した。MMD とは 3D モデルのキャラクターにモーションを付け、ダンスなどの振り付けができるソフトである。この MMD に MoggNUI[2]と呼ばれるソフトを使用することにより、KINECT™から得られた実際のモーションデータを MMD 上のキャラクターに振り当てる事が可能である。

KINECT™によって取得された歩行動作を MMD 上で表示したのち、それを MMD のモーションデータとして保存する。そのモーションデータを VMD Reduction Tool[2]及び VMDConverter[3]と呼ばれるアプリケーションに通すことでモーションデータ上の各ボーン情報を数値やグラフとしてグラフとして取得することが可能である。これを利用することにより、複数の人物の動作を取得・保存し、評価や比較をすることが可能となる。[Fig.1]は実際に人物の動作を取得するための環境として設定したものである。(Fig.1)。

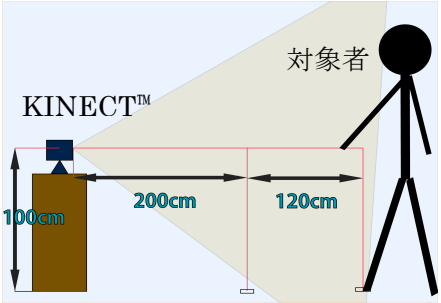


Fig.1 KINECT™を利用した動作取得

モーション取得を行う際、対象人物にはモーションの録画を開始後、320cm より後方から KINECT™に向かって歩行を行ってもらい、KINECT™から 200cm 以内まで歩いてもらうこととした。これは KINECT™を使用し撮影を行う際、全身の映像が必要であり、人物の全身を計測できる距離が 200cm から 320cm の 120cm 間だけであるためである。また、歩行開始の状態を合わせるため、320cm 地点に目印を準備し、その目印に右足のつま先が合わせるように歩行を行なってもらう。また、動作取得の際には正確な動作を測るため、MMD 内部に存在するモーションの自動補正を停止している。被験者にはこの動作を 10 回繰り返してもらうこととした。評価方法としては、それぞれのモーションデータから各ボーンの座標値の変化を時間関数として表示し、フーリエ変換を行うことで得られたパワースペクトルから男女間の動作の違いを評価することを試みた。使用するボーンは事前調査により人物の歩行の際には下半身に違いが出やすいと解ったので、膝関節のボーンを中心に評価していく。

5. 結果報告

この環境で男女それぞれ 5 人、合計 10 人の人物の歩行動作を記録し、右膝の x 軸を中心とする回転成分の時間変化にフーリエ変換を行い、パワースペクトルを求めた。このフーリエ変換には

MicrosoftExcel 向けに提供されている計算ソフト「StatPlus」を利用している。ここから得られた男女のパワースペクトルを比較すると二種類の性質が確認された(Fig.2)。Fig.2 にあるように、男性のパワースペクトルは最大値から下降し、ゼロに近づいていく。しかし女性のパワースペクトルは最大値から下降後、一度上昇し、再び下降をするといった性質が見られた。ここから女性のパワースペクトルに現れた男性との違いが、性別を判断する一つの要因であると思われる。ここで、女性の歩行の特徴と言われる、内股歩き及び膝の曲げ角度、の二点に対して再び実験を行った。膝の曲げ角度とは、歩行の際、かかとが地面についた時点での膝の角度のことである(fig.3)。女性の方が男性よりも屈曲が大きいことが知られている[4]。実験環境は以前と同じものであり、実験方法は男性に内股での歩行及び膝の曲げ角度を意識した歩行、いわゆる女性のような歩き方の二種類それぞれを 5 回ずつ、計 10 の歩行を行なってもらい KINECT™でモーションデータを取得した。二種類の歩き方のどちらかから女性のパワースペクトルに見られた性質が見られると予想したが、10 回全てから女性の性質を検出することはできなかった。そのため、パワースペクトルの違いがどのような要因であるのか、まだわかっていない。今回の実験では主に右膝の x 軸方向の回転成分から調査を行ったが、z 軸を中心とした回転成分では、女性ではマイナス値が出やすい傾向があるといった結果が得られた。

・男性の歩き方　・女性の歩き方

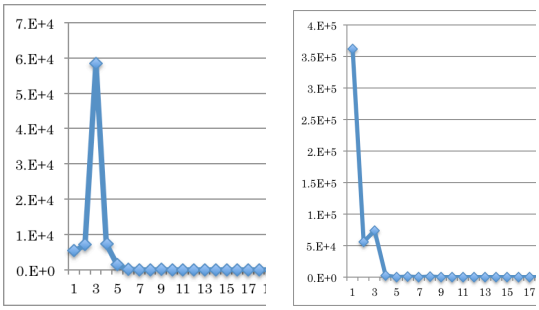


Fig.2 パワースペクトルの例

・男性の曲げ角度　・女性の曲げ角度

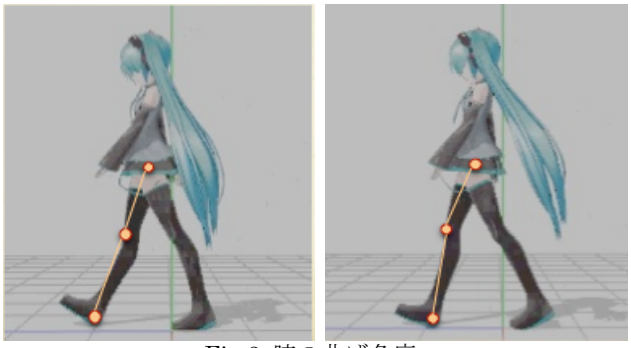


Fig.3 膝の曲げ角度

6. 結論

今回の研究で人物の歩行の数値的な違いから、対象者の性別を判別することが可能であることがわかった。またその識別の際、一台の KINECT™ に搭載されているカメラと深度センサのみで可能であることも実証した。ここから、KINECT™ を利用して人物の識別を行うことは十分に可能であると考える。しかし x 軸を中心とした回転から得られたパワースペクトル上の違いが、実際の歩行動作にどのような影響を与えているのかといった発見には至らなかった。また、z 軸に見られた特徴点については調査が進んでいないため、そちらの調査も引き続き行なっていく。今回の動作取得環境は服装規定などを設けず、服装や靴がバラバラの状態であるので、それらが動作に影響を与えている可能性がある。そのため、KINECT™を使用する際の環境をもう一度見直し、データを集め直す必要があるだろう。

参考文献

[1] http://www.geocities.jp/higuchuu4/
[2] https://sites.google.com/site/moggproject/
[3] http://yumin3123.at.webry.info/200810/article_4.html
[4] 牧浦大祐，土井剛彦，浅井剛，山口良太，小松稔，小嶋麻悠子，小野くみ子，小野玲，平田総一朗：歩行の安定性による差異は存在するのか？-加速度計を用いた歩行解析による検討-. 理学療法科学, 25(6):923-928,2010

メディアアートの研究と作品　その２

羽太 謙一、沖田 柚芙美、河合 理恵、渡辺 佑奈、石井 拓洋
女子美術大学芸術学部メディアアート学科

Fullmoon Party: 羽太 謙一

Kinect を使用したインタラクティブ・アートの制作事例として、2011 年度卒業生の嶋倉真紀による卒業制作作品《Fullmon Party》(2012)を報告する。（図１）

メディアバッグ: 沖田 柚芙美、河合 理恵、渡辺 佑奈

３年次の授業「メディアアート」の課題として、ウェアラブルなコンピュータボードとセンサーを用いたトートバッグをデザイン、制作した。その中から数点の作品を紹介する。（図２、３）

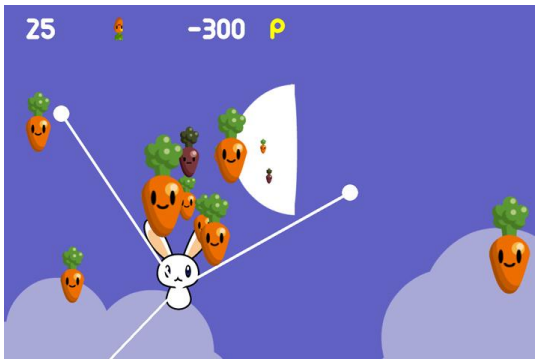


図.1　作品《Fullmoon Party》

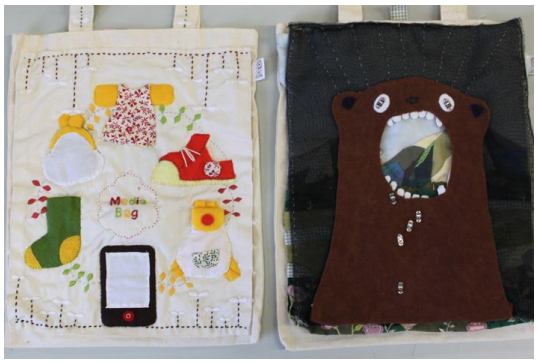


図.2　メディアバッグ

図.3　メディアバッグ

図.４　作品《騒音壁》と制作者の加藤蛍

Kinect を使用したサウンドアート制作: 石井 拓洋

Kinectを使用したサウンド・アート制作事例として、2011年度卒業生の加藤蛍（かとうほたる）による卒業制作《騒音壁》(2012)の事例を報告する。本作品では、白色に塗装された前面に72個の小型スピーカーが等間隔に配置されている。その主たる表現媒体は「音」であるが、発音は作品周囲における鑑賞者の状況に応じて２種類が鳴らし分けられた。つまり、鑑賞者が作品周囲に存在しない場合は、待機音としての心地よい穏やかな印象の鈴の音が発音されるが、一方、作品の前で鑑賞者による動きが見られた場合には、対照的に、激しい印象を持つ大音量のノイズ音が全スピーカーから発音される。この際、周囲の状況を検知するために"Kinect"を使用した。"Kinect"を制御するのがアート分野で使用されるプログラム環境"Max"であり、同時に音の発音と音響変化も行っている。（図４）