

# 複数台のキネクトを用いた3次元モデル生成

平藤大智<sup>†</sup> 齊藤 剛<sup>‡</sup>

東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

## 概要

3次元空間中の物体の形状やその移動・動きの計測は、様々な分野で必要とされている。これのための装置としてモーションキャプチャ（以下、MC と略す）は様々なものが開発されている。高精度の計測が可能な磁気式や光学式のMC は、コストや測定環境の点で容易に利用できるとは言い難い。本研究では、比較的安価で購入できるキネクトを複数台並列動作させ、安価で高精度に対象物の形と動きを認識・計測しできるシステムを開発し、形と動きの3次元モデルを生成することを目的としている。

## 1. はじめに

Kinect（キネクト）は、マイクロソフト社から販売されたゲームデバイスである[1]。比較的安価であり、RGB カメラ、深度センサー、マルチアレイマイクロフォン、および専用ソフトウェアを動作させるプロセッサを内蔵したセンサーがある。したがって、3次元形状のスカナとしてやMC としての利用が可能であり、これらの応用についていくつか報告されている[2][3]。

キネクトは、その構造上、本体正面に対しおおよそ60度の扇形の範囲で、かつ、一定の距離範囲にある物体のキネクトの方向を向いている部分のみ、奥行き方向のデータ（深度データ）が取得できる。また、物体上の面法線とキネクト方向のベクトルの角度が大きくなれば、その分データの精度が落ちる傾向にある。

キネクトをMC 機能を含む3次元のスカナとして機能させるために、一つのキネクトを得物体の周囲を円上に回転させ全方向からデータを採取する方法[4]や複数のキネクトを並列動作させる方法等[3]が報告されている。前者は回転のための装置が必要となり、動いているもののデータ収集はできない。後者は各キネクト間のデータのばらつきの吸収、座標変換そして統合化

に課題がある。本研究は、後者の課題解決をはかることを目的としている。

## 2. キネクト間のデータ統合

複数台のキネクトを並列動作させ、より広い範囲の3次元データを採取することを試みた。本稿では、2台の場合を述べるが、基本的にはそれ以上の台数でも同様である。

2台のカメラデータを一般的な変換行列を用い、世界座標系に変換する。すなわち、まず2つのカメラ座標を、 $C1$ ,  $C2$  とすると、これらに対して、次式が成り立つ座標系変換行列  $X$  を求めればよい。

$$C1 = X \cdot C2$$

この  $X$  を求めるために、本研究では、双方のキネクトのほぼ中央に、ワイヤフレームの正6面体の各頂点およびその中央（重心）に色つきのマーカ（小球）を配置したものを置き、共通に認識できる4点を2台のカメラでそれぞれ計測し、次式に代入し変換行列  $X$  を求める。

$$X = C1 \cdot C2^{-1}$$

なお、中心のマーカは、位置決めを容易にするためである。次いで、カメラ1の座標をアフィン行列  $M$  により  $M \cdot C1$  として世界座標に変換する。よって、カメラ2からは、 $M \cdot X \cdot C2$  により変換される。

実行例を図1に示す。図1では、人物の前後に配置したキネクトより収集したデータを斜め後ろおよび上方からの画像として再構成したものである。

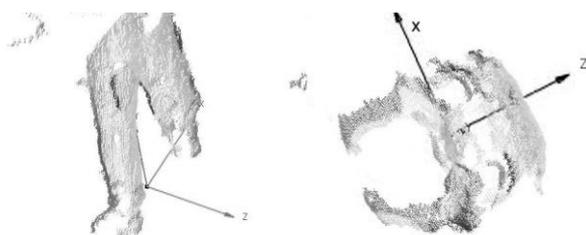


図1. 2台の並列動作でのデータ採取例

3D model generation using multiple Kinects

<sup>†</sup>Daichi HIRAFUJI, <sup>‡</sup>Tsuyoshi SAITOH

Graduate School of Science and Technology for Future Life,  
Tokyo Denki University

### 3. MCとしての応用

キネクトを、安価なMCをして用いる研究も進められ、また、製品も販売されている。

キネクトのソフトウェアにより、被写体の位置、動き、声、顔を認識することができ、また、人物の場合、人体のスケルトンデータが取得できる。キネクトは、一般的なMCとは異なり、通常のMC時に着用する特殊なマーカーやそのトラッカーは必要としない。カメラに被写体を映す事で、被写体からの距離を計測し、プレイヤーの骨格のさまざまな動きを検出できる。

人体は、図2のように19個のボーン、20ノードのデータとして得られる。

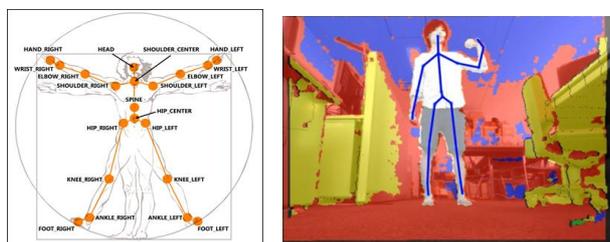


図2. スケルトンの構造 (Kinect for Windowsのヘルプより抜粋) および表示例

### 4. モデルデータの統合化

様々な方向を向いた人物のスケルトンデータを採取するもっとも簡便な方法は、複数台のキネクトを用い、各々にモデル認識させ、それらのなかから、最も正しそうなデータを抽出すればよいことになる。しかし、各々のキネクトからえられるスケルトンデータは、個々のキネクトが持つ座標系で、かつ、個別にもつモデルより計測されるため、それらの間でのデータ統合が必要である。

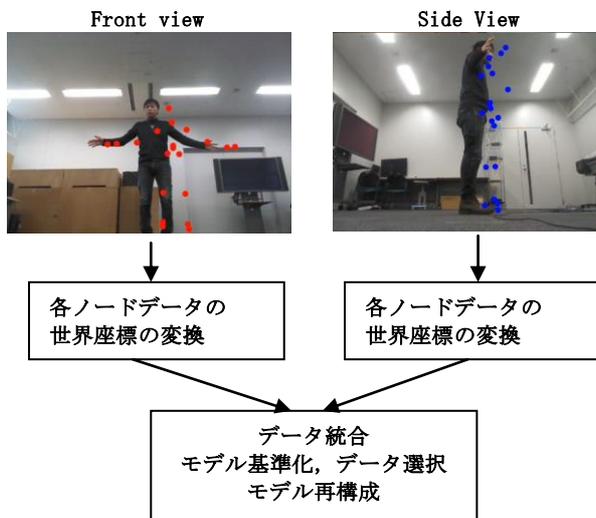


図3 モデルデータの統合化

図3は、正面と側面の2台のキネクトの場合の例である。各キネクトからのノードデータの世界座標への変換は、第2章で述べた。

**モデル基準化:** 個々のキネクトで認識させたモデルに基づいた計測となるため、ノード位置のずれが生じ、ノードデータに差異がでる。本研究では、最も簡便な方法として、最初に基準姿勢を測定し、縦横方向のスケージングのみとした。

**データ選択:** 複数のキネクトでスケルトン認識され取得できたノードデータから「最も相応しい」データを選択する。本研究では、ボーンを基準に、最も長く測定されたボーンを選択することとした。これは、そのカメラとの角度が小さい方向から採取したこととなり、精度が高いことが期待されるためである。

**モデル再構築:** 上記のとおり、ボーンを基準とすると、ノードデータはボーン単位の相対値となる。これを体の中心から足し加えることにより、モデルのノードデータを再構築する。

### 5. 終わりに

2台のキネクトを用いて、隠れた部分を互いに補完し合い、被写体の方向により取得できないデータを少なくする方法について述べた。しかし、本法では、取得したデータを結合する変換処理が不十分なため人体全体のモデルデータは正確に再構築されていない部位がある。その大きな要因として、キャリブレーションの方法に課題があることである。今後検討していく予定である。さらに、MCとしての応用に於いて、データ選択は、最終的なモデルの質に大きく影響する。データ選択の方法も今後の検討課題である。

#### 参考文献

- [1] キネクト公式ポータルサイト：  
<http://www.xbox.com/ja-JP/kinect/>
- [2] 鈴木, 深井, 徐: 「Kinect の画像情報を用いたリアルタイム自己位置姿勢及び点群情報の統合による密な3次元形状復元」, 映像情報メディア学会技術報告 36(34), 1-4, 2012-08-27
- [3] 松島, 桑原, 森本: 「Kinect を用いた手指形状の3次元計測の一手法」 日本人間工学会関西支部大会講演論文集 2011-12-10, pp/107-109
- [4] Richard Davison, et. al: “KinectFusion: Real-Time Dense Surface Mapping and Tracking” Mixed and Augmented Reality (ISMAR), Oct. 2011, pp. 127 - 136