

## 複数台のKinectを用いた情報構造化空間における人間動作の収集

九州大学 ○大西正倫 ピョユンソク 辻徳生 河村晃弘 倉爪亮

Motion capture system using multiple Kinects  
in an informationally structured environmentMasatomo Onishi, Yoonseok Pyo, Tokuo Tsuji, Akihiro Kawamura,  
Ryo Kurazume, Kyushu University

Abstract: This paper presents a practical marker-less motion capture system in an informationally structured environment. The system consists of several RGB-D cameras (Kinect for Xbox One) and the information management system named ROS-TMS.

## 1. 緒言

生活支援ロボットが適切なサービスを提供するには、人とロボットの円滑なコミュニケーションが必要不可欠である。特にジェスチャを用いたノンバーバルコミュニケーションは、言語によるコミュニケーションをより円滑に実現するためにも重要である。ジェスチャの取得にはモーションキャプチャが用いられるが、人体表面に光学マーカなどを取り付けるシステムは、日常生活環境での利用を想定した場合には不適當である。従って、日常生活環境におけるサービスロボットとの円滑なコミュニケーションの実現には、マーカレスモーションキャプチャの開発が重要である。

一方、生活支援ロボットの早期の実現に向け、環境情報構造化の概念が提案されている。これは、ロボットに搭載したセンサのみならず、環境内に分散配置された様々なセンサにより環境情報を取得し、ロボットが利用しやすい形で構造化しするものである。これにより、ロボット単体での情報取得に比べて、より多様で正確な環境情報が利用可能となる。

本稿では、複数台のRGB-Dカメラを生活環境内に分散配置し、人の動作を記録するシステムを開発したので報告する。情報構造化の考えに基づき、得られた人の動作情報をサーバに蓄積し、ロボットは必要に応じてそれを読み出すことで、人の位置・姿勢に対して適切なサービスを提供できる。

## 2. 開発システムの構成要素

## 2.1 ROS-TMS

我々は環境情報構造化のための情報管理システムとして、ROS-TMS (Robot operating system - Town Management System) を開発している。ROSはプロセス間通信ライブラリや多様な視覚化ツールを提供するミドルウェアである。ROS-TMSでは、ROSを用いて環境内の様々なセンサから得られた環境情報をサーバに蓄積し、状況に応じた適切なサービスを実行する。

## 2.2 RGB-Dカメラ

RGB-Dカメラには、Kinect for Xbox One (Fig. 1)を利用する。これはカラーカメラと深度センサ、音声マイクを搭載したデバイスである。専用のアダプタを併用することでPCとのUSB接続が可能となり、公開されている開発支援ツールKinect SDK (Software development kit) を用いることで様々なアプリケーション開発が可能である。深度情報の計測にはTime of flight方式を採用しており、Structured-light方式の従来のKinectとは異なり、複数カメラ間で相互の干渉を生じないという特徴がある。



Fig. 1 Kinect



Fig. 2 Experimental room

### 3. 開発システムの動作

本章ではシステムの動作を順に説明する.

#### 3.1 環境内へカメラの設置

複数のRGB-Dカメラを, 人が正面から撮影できる向きに, 0.5~4.5m離して設置する. ただし, チェッカーボード(後述)が視野に入るようにする. Fig.2に実験環境を, Fig.3に設置位置を示す.

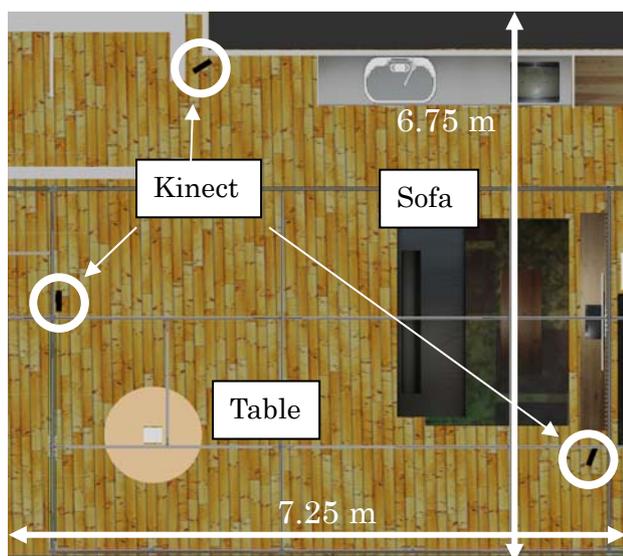


Fig.3 Positions of Kinects in the room

#### 3.2 RGB-Dカメラの位置・姿勢推定

まず, 複数台のRGB-Dカメラの位置, 姿勢を計測する. 計測には床面上のチェッカーボードを用いる. カラーカメラの画像情報を用いてチェッカーパターンを検出する. 同時に深度センサからチェッカーボード表面の点群を取得し, 特異値分解により法線方向(2自由度)を計算する. さらにチェッカーパターンの格子位置に対応する3次元点を用い, 収束計算によりRGB-Dカメラの位置・姿勢を推定する.

#### 3.2 人物検出・追跡

人の動作検出にはKinect SDKを使用する[1]. Kinect SDKはKinectの深度センサから, 人の動作をマーカレスかつリアルタイムで推定できる. ただし, 対象がカメラに対して正面を向いている必要がある. そこで本システムではカラー画像を用いた顔検出を併用して正面判定を行う.

#### 3.3 人物情報の通信

KinectおよびKinect SDKはWindowsのみで動作し, ROSが動作するUbuntuへ動作情報を送る必要がある. そこでWindowsで取得した人物情報をソケット通信(UDP)でUbuntuへ送り, さらにROSの機能を用いて情報統合用PCへデータを送る.

#### 3.4 人物情報の統合

環境には複数のRGB-Dカメラを配置し, 各カメラで検出された人の動作をそれぞれ蓄積するのは冗長である. そこで重心位置のユークリッド距離が閾値以下の場合には, 検出された人物情報は同一であるとして統合する.

### 4. 実験

システムの動作を確認するため, ROSの標準3Dビューワであるrvizを利用し, 環境内の人の動作を視覚化するアプリケーションを開発した. Fig.4に検出された動作を示す. 複数のRGB-Dカメラを用いることで, 正面から撮影したカメラのみを用いた動作推定が可能であった.

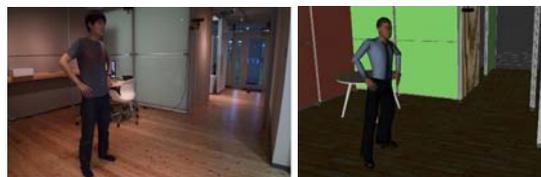


Fig.4 Examples of captured motion

### 5. 結言

本項では情報構造化環境における, 複数台のRGB-Dカメラを用いた人物動作計測システムを紹介した. 今後は冗長性を積極的に利用した統合手法の構築を目指す.

謝辞 本研究は, 国立研究開発法人科学技術振興機構の研究成果展開事業センター・オブ・イノベーション(COI)プログラムにより, 助成を受けたものである.

#### 参考文献

[1] J. Shotton, et al., Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images, Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 1297-1304, 2011