

## 深度センサーによる身体自動計測システムの開発（中間報告 1 回目）

田中雅博、曾我部晋哉

赤外線を使ったマイクロソフト社発売の深度センサー Kinect は元来ゲーム用として開発されたものであるが、ゲームに限らず人の体の動きを捕捉するセンサーとして応用が広がっており、本研究課題でも、Kinect を応用した身体自動計測システムを開発している。本研究課題では、この機能を応用して

1. 膝形状が **genu valgum**（いわゆる X 脚）、**genu varum**（O 脚）かどうかの判断をする測定システム
2. 起立時の静的姿勢及び動的姿勢の評価システム

の開発を行っている。

初年度は 1 の膝形状計測に注力した。この研究については、先行研究として曾我部が人の手による計測方法の研究を行っていたものを、今回、Kinect の応用研究をしている田中の自動計測技術との融合を目指して始めたものであり、曾我部が研究の中で見出していたポイントとなる点を深度データからうまく探索できるかという点が焦点となる。

まず、Kinect には通常の RGB 画像、赤外線画像、深度画像、それに、25 個の関節座標 (Body) のキャプチャー機能がある。体の前面から撮影すれば関節検知が使えるため、応用システム開発が簡単であるが、本システムにおいては、曾我部の計測経験を考慮して背面からの画像取得をすることにした。そのため、関節検知機能は働かないため、深度データを直接活用することになった。

Kinect は横長のデータをキャプチャーするのが通常であるが、本研究では Kinect を通常の使用の向きから 90 度回転しておくことにより、縦長の画像を取得している。従って、画像の上下が直接身長方向となり、計算が容易になっている。なお、Kinect センサーは鉛直に設置されているものとするため、すべての深度データから直接デカルト座標の値が取得できる。計測に際しては、以前曾我部が開発した膝計測プラットフォームを設置し、その上に乗る形で計測する。高さ  $h=100[\text{mm}]$  は固定である。

方針としては、膝から上の大腿部分と、下の脛の部分それぞれ直線近似し、それに基づいて角度を検出することとし、初年度作成したシステムの主要な機能は以下の通りである。

[Kinect 設置のキャリブレーション]

Kinect の設置に三脚を使っている。そのため、高さと水平面を基準に合わせるためのキャリブレーションを行う。まず、縦の中心線の上から  $7/10$  と  $9/10$  の位置の点の高さ座標を比較し、その差が 0、および  $9/10$  の位置の高さがほぼ  $-h$  であることを確認する。続いて計測を開始できる。以下、そのアルゴリズムである。

[計測]

1. 横 (短辺) 方向にデータをスキャンし、高さが 2cm の点が 20 点以上ある最も下の点を、

踵の位置とみなす。

2. 人が映っている部分の検出。センサー画像の上から 1/3、左右の中心に背中が必ず映っているものと仮定し、そこからのデータの連続性により人の映っている画素を抽出する。
3. 頭頂部の検出を、人の部分の最も高い点を検出することにより行う。
4. 両足とも、左右の輪郭を抽出。
5. 計測する足の部分の上部高さを LegLength とし、足首、膝、足の付け根付近の部分の高さを、あらかじめ決めている比率に基づき決定。
6. 両足の外側・内側の点を求め、それらの中点を足の中心の点群として用いる。
7. 両足それぞれ、中心点群を膝より上と下に分け、各々の足センター部の直線近似を求める。ただし、外れ値があると大きな誤差になるため、ロバストな計算方法を開発した。
8. 直線近似のパラメータより、容易に左右の足ごとに膝部分の角度を算出する。

以上のアルゴリズムにより、2月に学生15名に協力を仰いで、各学生の脚部の写真とデジタルデータ、角度推定値を算出した。この研究成果は、計測自動制御学会国際会議の論文として発表する。2年目は、より精密な膝部分の検出や、データベース機能の充実を行い、接骨院において実証実験なども行う予定である。また、研究テーマ項目2についても、試作を進める予定である。