

健康管理パーソナルロボットに関する基礎的研究

Basic research for a health care personal robot

03T1006F 石井 博徳

指導教員：増澤 徹 教授

1. はじめに

近年の日本において、生活習慣病の患者の増加と言った「人間の健康」に関する問題が存在している。この問題を解決する為には毎日の人間の健康管理がとても重要となる。しかし、個人による毎日の健康データの入力は大変であり、手軽に人間の健康管理が出来るシステムが求められている。そこで本研究では、人間のバイタルサインの計測に加え、人間に対して入出力されるエネルギー量を表す食事摂取量や身体活動度の計測を自動で行い、これらの情報から人間の健康管理を行う健康管理パーソナルロボットを提案する。食事摂取量を計測する方法としてはロボットの視覚を利用することを考えた。画像を撮影し、撮影された画像を使って3次元復元の画像計測を行うことで自動的に食事量の計測を行うことを考えた。今年度は、画像から食事摂取量を計測する方法の基礎的研究として、3次元座標復元方式の検討を行い、復元座標の誤差を基に評価を行った。

2. 原理

齊次行列で表現された三次元上の点 $\tilde{X} = [x \ y \ z \ 1]^T$ と、それに対応する二次元上の点を $\tilde{m} = [u \ v \ 1]^T$ とすると、この二点の関係は式(1)で表すことが出来る。ここで λ は倍率であり、 P はカメラ内部のパラメータや、並進・回転を表すカメラ行列(式(2))である。

$$\lambda \tilde{m} = P \tilde{X} \quad \dots (1) \quad P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & 1 \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

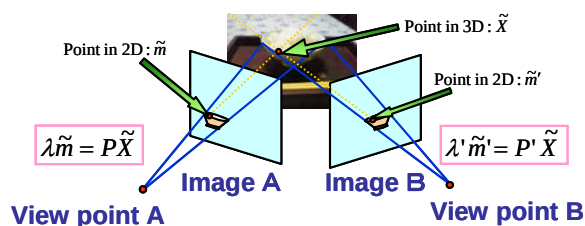


Fig.1 Relation between point in 3D and point in 2D

図1より、ステレオ視として視点Aと視点Bを考えた場合、式(1)、(2)は3次元座標値 x, y, z に関して式(3)としてまとめることが出来る。

$$\begin{bmatrix} p_{31}u - p_{11} & p_{32}u - p_{12} & p_{33}u - p_{13} \\ p_{31}v - p_{21} & p_{32}v - p_{22} & p_{33}v - p_{23} \\ p'_{31}u' - p'_{11} & p'_{32}u' - p'_{12} & p'_{33}u' - p'_{13} \\ p'_{31}v' - p'_{21} & p'_{32}v' - p'_{22} & p'_{33}v' - p'_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{14} - u \\ p_{24} - v \\ p'_{14} - u' \\ p'_{24} - v' \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

式(3)は x, y, z を未知数とする連立一次方程式であり、カメラ行列 P と P' が既知ならば方程式を解くことによって3次元上の座標を求めることが出来る。カメラ行列 P の各要素は、3次元空間中の点とその点に対応する2次元画像上の点が既知である6点があれば求めることができる。したがって、このような6点を持つ基準物体を認識対象物体と一緒に画像を撮影することによって、撮影画像から簡単にカメラ行列を求めることが出来る。

3. 画像撮影方法と3次元座標復元実験

画像計測を用いて認識対象物体(75mm×85mm×85mmの木箱)頂点の3次元座標復元誤差を求める実験を行った。実験では、①画像計測に用いる画像の枚数が異なる場合、②基準物体の大きさが異なる場合、③基準物体の見え方が異なる場合、④カメラ行列を求める点が異なる場合の復元誤差を求め、誤差が小さくなる3次元復元方式の検討を行った。検討例として、画像計測に複数画像を用いた場合を示す。図2の様に認識対象物体と基準物体(85.5mm×88.5mm×90mmの木箱)を設置した。認識対象物体と基準物体の中心線上を正面位置とした時、正面位置に対して左右に最大200mmデジタルカメラを移動させ画像を撮影する。この時、画像計測に用いる画像として等間隔に5枚の画像を撮影した場合と、12枚の画像を撮影した場合の3次元座標復元を行った。

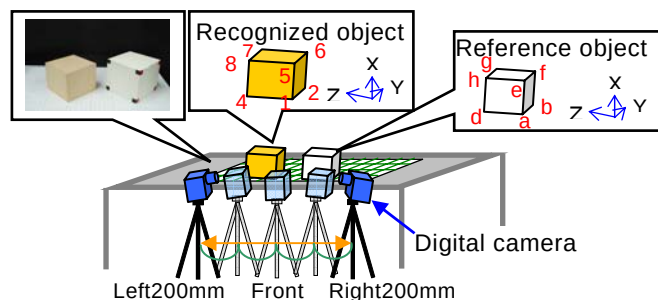


Fig.2 Method of taking a picture of image

4. 結果および考察

図3に、5枚の画像を使った場合と、12枚の画像を使った場合の認識対象物体点7における3次元座標復元結果を示す。グラフ中における黒丸の位置が理想値である。

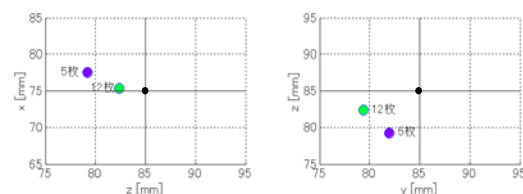


Fig.3 Three dimension coordinates restoration result

図3より、画像計測に用いる画像の枚数が増えると、3次元復元誤差が小さくなることが分かった。画像を12枚使用した場合において3次元復元の誤差は約5[mm]となった。したがって、画像計測に用いる画像の枚数を多くすることで3次元復元誤差を小さく出来ることが分かった。

5. まとめ

健康管理パーソナルロボットシステムの考案を行った。3次元座標復元を行う画像認識実験では、画像中に写し出される基準物体の種類や大きさや、見え方、3次元復元に用いる画像の枚数によって3次元復元の誤差が変化することを確認した。3次元復元誤差を小さくする為には、3次元計測に用いる画像の枚数を多くすることが有効であることが分かった。健康管理パーソナルロボットに応用可能な食事摂取量計測方法の検討が行えた。