

カメラとプロジェクタを搭載した実世界指向情報提示移動ロボットに関する研究 — 第一報：ビジュアルマーカによる環境情報構造化 —

出戸 智洋 岩城 敏

(広島市立大学 情報科学部)

1. はじめに

人の身の回りにある日用品に何らかの情報を表示することができれば人の生活・活動を支援することができ、非常に有用性がある^[1]。本研究では移動ロボットにカメラとプロジェクタを搭載し、これを実現する手法を考える。しかし、移動ロボット自身が周りの環境を認識し、映像を投影するための要求能力が過大だという問題がある。そこで本研究では、環境側へ積極的にビジュアルマーカを付加し、ロボットの環境認識能力を向上させるというアプローチにより上記の問題を解決することを試みる。本報告ではその第一歩として、Campro-RISを用いたマーカ追従に関する実験結果について報告する。

2. Campro-RIS の構成

図1に Campro-RIS の全貌を示す。Campro-RIS は台車 2 自由度、パンチルト 2 自由度の計 4 自由度である。デバイスとしてカメラ、プロジェクタ、台車の前面に超音波センサがあり、台車とパンチルトを含め、それらの制御は台車上のコンピュータで行う。ソフト面では AR 技術の導入に ARToolKit、デバイスの制御にそれら付属の API を用いており、アプリケーションの開発には VisualC/C++を用いている。

3. ビジュアルマーカ追従方式の提案

日用品に情報を投影するにはプロジェクタと投影対象の間に障害物がないことが前提条件になる。しかし、人間の生活する空間では物の位置、さらには人の位置が不定であり、プロジェクタの位置を移動させたり、動いている物体に投影をすることなどが要求される。そこで、AR 技術を ARToolKit を用いて導入し、動いているマーカを追従するシステムを構築する方式を考える。本研究では、カメラ座標系におけるマーカの 3 次元的位置からカメラの光軸との横方向、縦方向の角度の偏差を算出、補正をするシステムを構築した。(図2) このマーカ追従により、投影対象が動いている場合、ロボットが動いている場合、さらには両者が動いている場合においても対象に投影が可能となる。また、複数のマーカに対応させ、それらの位置の重心を追従することなども可能である。

図2の θ_1 および θ_2 はカメラ座標系で

$$\theta_1 = \arctan \frac{Y}{Z} \quad \theta_2 = \arctan \frac{X}{Z}$$

と計算でき、プログラムではこの値をパン・チルト角の現在値に加算代入し、目標値(θ_p, θ_T)を決定している。(図3)

4. 実験と考察

マーカ追従において、ロボットが回転したとき、そ

のスピードは 30 度/sec 程でマーカを見失った。これは主にカメラの一秒あたりの撮影フレーム数(現在は 15 フレーム)、パンチルトの応答速度等に依存すると考えられる。これを解消することができれば、映像の投影対象をより多くの場面で追従でき、また、投影された映像を人が見るとき、映像がぶれずに滑らかに動いていれば映像の内容を認識しやすい。

5. 結論

ビジュアルマーカによる環境構造化の手法ではロボットが環境側に設置されたマーカを認識するプロセスが必要だが、マーカ追従の限界を踏まえるとより効率的にロボットが環境認識できるよう、マーカの大きさやデザイン、配置の仕方を考えていく必要がある。

参考文献

- [1] 町野保 他：“カメラとプロジェクタを搭載した移動ロボットによる実空間視野共有型コラボレーションシステム”，日本ロボット学会誌, Vol.24 No.7, pp.830-837, 2006
- [2] 佐藤知正 他：“生活環境をセンシングする環境知能化”，ロボット工学セミナー第 50 回シンポジウム, 2009 4/24

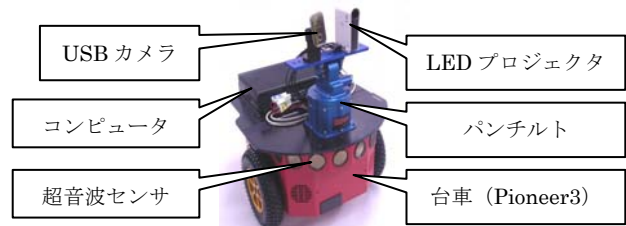


図1. Campro-RIS

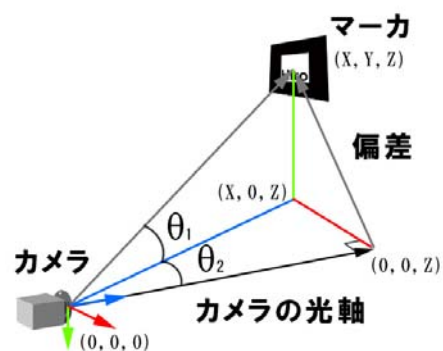


図2. ビジュアルマーカとカメラの幾何学的関係

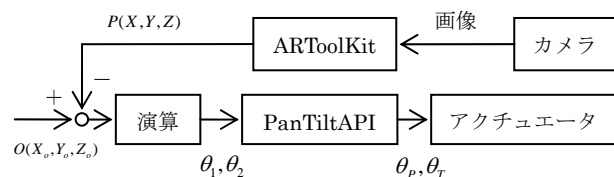


図3. マーカ追従方式のブロック図