

リモートインテリジェンスを実現するための センサーシステムの設計*

大岸 正明[†] 西山 裕之[†] 平石 広典[†] 溝口 文雄[†]

東京理科大学 理工工学研究科 経営工学専攻[‡]

1 はじめに

本稿では、リモートインテリジェンスを実現するためのセンサーシステムの設計について述べる。本システムでは監視者への負担の軽減を目的として、移動体の検知と座標取得を行うレーザセンサとパンチルトカメラを協調させることにより、環境内において移動する動体の追跡および映像の配信・録画を行うことができるシステムを構築する。映像の配信・録画においては、画像間差分による移動体抽出を行うことで、データの軽減を行い、さらに、固定端末だけでなく、携帯電話でも利用可能なシステムとする。

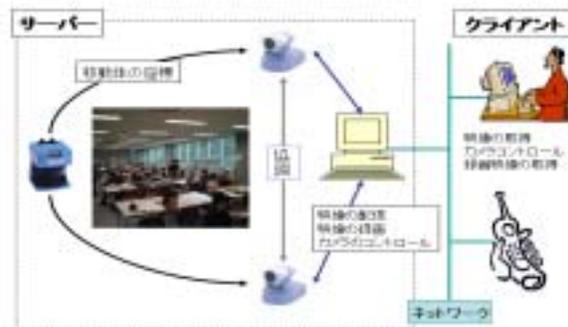


図 1: システム構成

2 遠隔カメラシステム

システム構成を図 1 に示す。まず、サーバ側に関して、対象となる環境に、カメラやレーザセンサを配置する。レーザセンサの有効範囲内に人間が入ってきたとき、レーザセンサとカメラの協調により、人間を追跡し、カメラの入力画像の配信や録画を行う。クライアント側では、固定端末や携帯電話からネットワークを介して、サーバから映像の受信を行ったり、録画された映像を取得し、閲覧することができる。本システムで使用するカメラは Canon の VB-C10 であり、レーザセンサは SICK 社のレーザスキャナ LMS200 を用いる。LMS200 は周囲を 2 次元的にスキャンし、有効射程が最大 80m であり、最大誤差が 15mm である。本システムでは前方 180 度の範囲で物体を認識し、角度分解能を 0.5 度として 361 本のレーザを照射する。

クライアントで使用する端末は固定端末のほかに Do-como の携帯電話を用いて行う。

3 実装

3.1 人物追跡

本システムでは、移動体のデータを詳細に取得できるレーザセンサとカメラを協調して人物追跡を行う。

[1] において開発された協調システムを用いて実装を行った。レーザセンサによる移動物体の方法は

1. 移動物体がない状態で、レーザを照射し、対象環境の距離をそれぞれ求めていく。これを環境情報として取得する。
2. 一定間隔でレーザを照射し、得られた値と 1 で得られたデフォルト環境の値を比較する。比較した結果、誤差の範囲ないであったら 2 を繰り返す。移動物体が検知できた場合はその値を移動物体のデータとする。

レーザセンサを用いて移動体の検出を行った結果を図 2 に示す。図 2 の右上図はレーザセンサが得た環境情報を図に表したもので、左下図が移動物体を検出したときのデータを図に表したものである。

レーザセンサシステムの性能は、測定回数が 1 秒当たり平均 9.26 回で、時速 6 km の移動物体を約 20cm ごとに測定可能である。

以上のレーザセンサシステムからカメラへ渡すデータ情報は以下のデータである。

*Design of the sensor system for realizing a Remote Intelligence

[†]Masaaki OHGISHI, Hiroyuki NISUYAMA, Hironori HIRAIISHI, Fumio MIZOGUCHI

[‡]Dept. of Industrial Admin., Faculty of Sci. and Tech., Tokyo University of Science

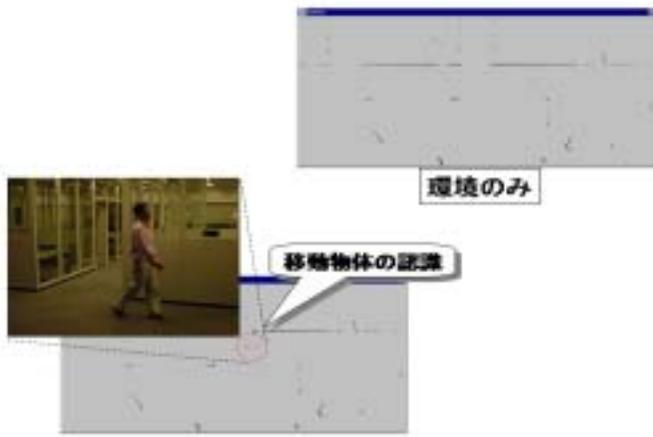


図 2: レーザセンサによる移動物体の追跡

「移動物体の中心座標 (LX 座標, LY 座標);
 移動物体の変動幅の座標
 (LX1 座標, LY1 座標, LX2 座標, LY2 座標)」;

これを次式を用いて、カメラの座標系に変更することで、カメラとレーザセンサによる人間追跡を行っている。カメラの位置座標 (CX,CY)

$$XY\theta = -\arctan \frac{CY-LY}{CX-LX} + CL\theta$$

$$Z\theta = \arctan \frac{TZ-CZ}{\sqrt{(CX-LX)^2+(CY-LY)^2}}$$

3.2 映像配信と映像の録画

本システムでは、映像の配信と録画を行うサーバと映像を受信するクライアントによって構成されている。それぞれの処理の流れは以下の通りである。

3.2.1 サーバ

サーバにおける処理の流れを図 3 に示す。

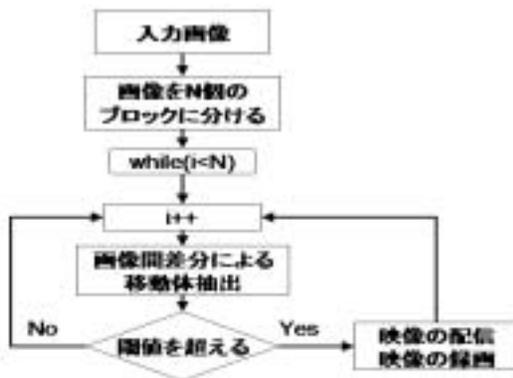


図 3: サーバにおける処理の流れ

以上の処理を繰り返すことで、サーバにおける映像の配信と録画を行っている。

画像間差分による移動体抽出とは、2 値化処理したフレーム間の差分と背景フレームと現在のフレームを 2 値化処理し取得した差分の 2 つの差分から、移動体を抽出するものである。

録画フォーマットに関する検証として、Mpeg, Motion-Jpeg, Motion-Jpeg + フレーム間の差分の 3 つの方式において、それぞれ 1 時間分のデータを記録するために必要とするデータ量の実験をおこなった。実験として、Mpeg は Mpeg 形式で録画できる SunVideo を用いる。Motion - Jpeg は Canon の VB-C10 を用いて行う。結果は以下の表である。

Mpeg	Motion-Jpeg	Motion-Jpeg+差分
298M	275M	110M

本システムで用いた差分を使用する方法の優位性が示された。

3.2.2 クライアント

クライアントでは、ユーザに対しリアルタイムの映像の提供とサーバにおいて録画を行ったデータの閲覧ならびに、リモートサイドからのカメラコントロールの機能を持たせる。また、サーバで述べた映像の配信と映像の録画のアプローチの一部とサブレットを組み合わせることで、本システムでは、Docomo の携帯電話用の i アプリの作成を行った。これにより、固定端末だけでなくユビキタス性の提供を行った。

4 おわりに

Smart Office [1] のようなインテリジェンスな環境において、レーザセンサとカメラを協調させることで、ユーザの監視に対する負担の軽減、さらに、映像の録画を行う際に、画像間差分による移動体抽出を行うことで、録画にかかるデータ量の軽減を図ることができた。さらに、現在本棚や机といったものが多くおかれていて、レーザセンサを利用した場合、死角が多く存在するような場所でも利用できるように [2] で開発された人物追跡取り入れる実装を行っていく。

参考文献

- [1] F.Mizoguchi, H.Nishiyama, H.Ohwada and H.Hiraishi. Smart office robot collaboration based on multi-agent programming. Artificial Intelligence. 114(1-2), 1999, pp.57-94
- [2] 高橋 正樹, 西山 裕之, 平石 広典, 溝口 文雄. 環境内の人物監視を行うカメラロボット協調システムの設計. 第 65 回情報処理全国大会, 2003 年 3 月 2R-1