

視点固定型パン・チルトステレオカメラによる リアルタイム3次元位置計測システム

飯塚 健男[†] 和田 俊和[†] 中村 恭之[†] 加藤 丈和[†] 吉岡 悠一[†]

[†]和歌山大学システム工学部 〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷 930

E-mail: † {iizuka, twada, ntakayuk, tkato, yoshioka}@vrl.sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし 本稿では、広範囲に3次元位置計測できるステレオカメラシステムを提案する。計測対象を画像内に捕らえるようにステレオカメラを制御することによって、ステレオカメラの計測可能範囲を全方向に拡大する。また、このとき、カメラ座標系で計測された3次元位置情報を世界座標系における情報に正確・簡便に変換できるように、次の2つの工夫を施した。1つ目は、ステレオカメラとして、視点固定型パン・チルトステレオカメラを用いたことである。2つ目は、ステレオ画像が取得される瞬間のパン・チルト角を計測できるような装置を製作したことである。試作したシステムを用いて、広範囲に、実時間で3次元位置計測できることを検証した。

キーワード 広範囲な3次元位置計測, ステレオカメラ制御, 視点固定型パン・チルトステレオカメラ

Real Time 3-D Position Measurement System Using a Fixed-Viewpoint Pan-Tilt Stereo Camera

Takeo IIZUKA[†] Toshikazu WADA[†] Takayuki NAKAMURA[†] Takekazu KATO[†]
and Yuuiti YOSHIOKA[†]

[†] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University 930 Sakaedani, Wakayama City, 640-8510, Japan

E-mail: † {iizuka, twada, ntakayuk, tkato, yoshioka}@vrl.sys.wakayama-u.ac.jp

Abstract In this paper, we propose a new stereo camera system which can measure 3D position of an object in a wide area. The stereo camera are mounted on a two-axes motorized unit. Our stereo camera system is controlled so that it can track the object in the wide area. This enables widen the measurable area of the conventional stereo camera system. We make two tricks in order to easily transform the 3D position in the camera-centered coordinate system into that in the world coordinate system. The first one is to use the fixed-viewpoint pan-tilt stereo camera. The second one is to develop a new device which can measure the pan and tilt angles of the motorized unit every time stereo images are captured. Through experiments, we confirmed that our prototype system can achieve real-time 3D position measurement of an object in a wide area.

Keyword 3-D position measurement in a wide area, Stereo camera control, Fixed-viewpoint pan-tilt stereo camera

1. はじめに

カメラを用いた物体の運動計測技術は、ゲーム、CGからロボット制御の分野まで多岐に渡っている。一般にこれらの運動計測を行う場合、カメラを固定するため計測可能範囲が限られてしまう。そこで計測範囲を広範囲に拡大し正確に3次元計測できるステレオカメラシステムの構築を目的とする。

本研究ではステレオカメラとして、視点固定型パン・チルトステレオカメラを用いる。ステレオカメラを視点固定型とすることで求められた3次元位置をパン・チルト角のみで容易にカメラ座標系から世界座標系に変換できる。ここでパン・チルト角を正確に計測する必要があるが、一般にカメラと同期したパン・チルト角を計測する機器が存在しない。そこでパン・チルトユニットにエンコーダを装着し、カメラの同期信

号により、パン・チルト角を計測するカウンタユニットを製作した。

2. システム構成

図1に提案システムのシステム図を示す。提案システムのステレオカメラとして、Point Gray Research社のBumblebeeを用いた。このカメラは、2眼式平行ステレオカメラで、カメラキャリブレーションは出荷時に行われており、IEEE1394インターフェースの搭載されているPCに接続するだけで、簡単かつ高速(30fps)に画像の入力が行える。左右のカメラからの入力画像のサイズは640×480である。

2.1. 3次元位置計測

色ターゲットの3次元位置計測に㈱ビュープラスより発売されている3DPositionMeasurementSDK(3DPM)を用いた。3DPMは、最近傍識別器による色ターゲット

ト検出法[1]を用いているため、非常にロバストで高速なターゲット検出ができ、次のような特徴がある。

- ターゲット色の検出が瞬時に行え、その結果に基づく未検出・誤検出部分をインタラクティブに再検出でき、ロバストな色検出が行える
- ターゲット色は最大15種類指定できる
- 2枚のVGAサイズの画像に対してビデオレート(30fps)で、ターゲット領域検出、重心計算、3次元位置計測ができる
- トリム平均[2]によりノイズの影響を抑制することができる

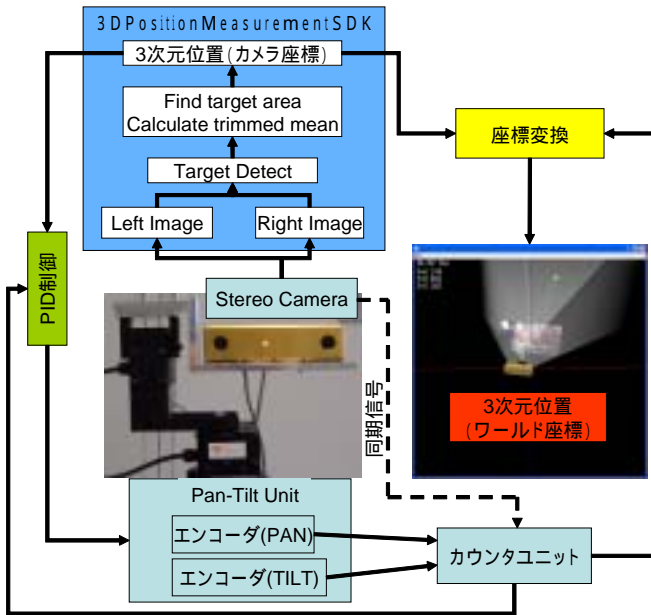


図 1 システム図

2.2. パン・チルトユニット制御

パン・チルトユニットの制御には、PID 制御[3]を採用している。これは、対象の角速度を P 成分、方位を I 成分、予測された運動を D 成分に対応付けパン・チルトユニットの制御量を算出する。これにより従来法に比べ鮮明な対象画像を得ることができるため移動物体を正確に検出できる。

2.3. カウンタユニット

Pan,Tilt 軸を駆動するモータの出力軸に 500(pulse/rotation)のエンコーダ(Agilent Technologies 社製 HEDS-5545)を取り付けた。モータには減速比 17:1 のギヤが取り付けられているので、エンコーダからのパルスをカウントして角度検出を行う際の分解能は 8500(pulse/rotation)となっている。エンコーダからのパルスを PIC を用いてカウントし、その結果を Pan,Tilt 軸それぞれについて 16bit の値とし、ステレオカメラからの同期信号のタイミングにあわせて PIC の DIO ポートに出力している。この DIO ポートが外部 PC とのインターフェースとなる。

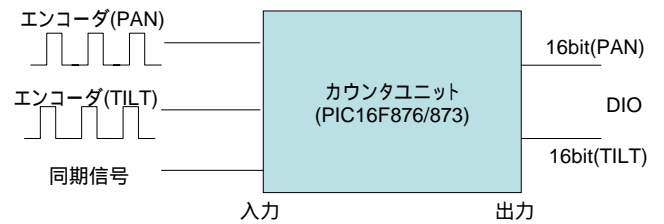


図 2 : カウンタユニット

3. 実験

試作した視点固定型パン・チルトステレオカメラシステムを用いて、カメラと同期してパン・チルト角が得られているか検証実験を行った。計測対象を置き、カメラの視野から出ないようにパン・チルト制御を行う。そしてカウンタユニットの値を用いて計測対象の画像上の位置を算出した。実験結果から計測対象の位置がカウンタユニットの値により正確に求められていることがわかる。このことからカメラと同期したパン・チルト角が取得できていることが確認できた。

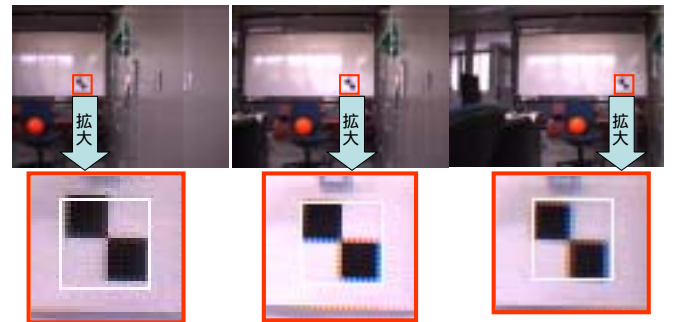


図 3 : 実験結果

4. まとめ

本論文では、対象を広範囲に追跡しリアルタイム 3次元位置計測可能な視点固定型パン・チルトステレオカメラシステムを提案した。ステレオカメラの同期信号によりパン・チルト角を得るカウンタユニットを製作し、これにより正確な 3次元位置を取得することができた。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(A)(2)16200014 の補助を受けている。

文 献

- [1] 和田俊和：最近傍識別器を用いた色ターゲット検出、情報処理学会トランザクション「コンピュータビジョンとイメージメディア」Vol.44, No. SIG17-014, 2002.
- [2] Rand R, Wilcox, "Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing", Academic Press, 1997.
- [3] 大池洋史:高速追従型アクティブカメラ ,miru2004 Proceedings , pp111-112,2004.