

2系列のビデオ映像による3次元運動の推定（2）

5M-2

— 運動入力インタフェースとしての応用 —

木村 聡[†] 小泉 廣[†] 神岡孝幸[†] 古田重信[†] 亀井克之[‡] 瀬尾和男[‡]

[†]関西電力（株）総合技術研究所 [‡]三菱電機（株）産業システム研究所

1. はじめに

ビデオ映像から対象の3次元運動を推定する手法については多くの研究がなされており[1]、われわれも2系列のビデオ映像を用いる手法を提案している[2]。本稿では、特に設備の操作・保守訓練を想定し、直感的な操作によるインタフェース構成のための、3次元運動推定手法の適用について検討する。

2. 設備の操作・保守訓練における問題点

特に大型設備の操作習得においては、設備そのものの構造が複雑な上に、以下のような点が問題となる場合が多い。

- (1) 実設備は遠隔地に設置されている。
- (2) 実設備は常時稼働しており無用な操作をする訳にはいかない。

したがって、

- (3) 訓練は模型などで行われる。

このため、設備の操作経験が不十分となりがちである。この点をカバーするため、仮想現実感（VR: Virtual Reality）、あるいは、拡張現実感（AR: Augmented Reality）技術の適用が試みられている。設備を再現した仮想環境で操作を体験するシステム[3][4]や、的確な情報提示により現地での設備理解を支援する方式[5][6]が提案されている。これらの技術は、オペレータにとって実設備への掛け橋となる。しかしその際、オペレータにとって付加的操作手続きが多く必要となるようではその効果も半減する。そこで、本稿では先に提案した3

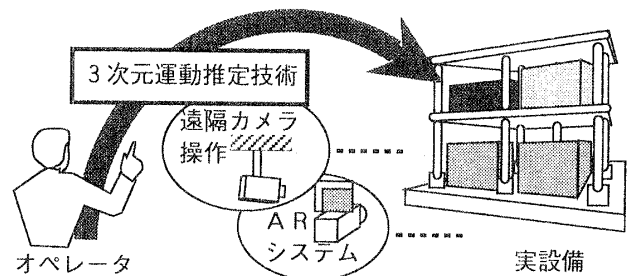


図1 運動推定技術利用によるインタフェース

次元運動推定技術の利用により、よりよい掛け橋を構成する方策について述べる。具体的な例として、

- (a) 遠隔カメラの操作

(b) ARシステムでのオペレータの動作推定への適用について考える（図1）。以下、それぞれについて概説する。

3. 遠隔カメラ操作への適用

遠隔地から設備の状況を把握もしくは監視する場合、ビデオカメラは有効な手段である。見たい所を的確に映し出すためには、可動カメラが用いられる。さてここで、この可動カメラには直感的に操作が要求される。なぜなら、知りたい箇所を映し出すのに手間取れば、緊急時に重要な情報を見落としてしまうなど、適切な判断ができないことも起こり得るからである。そこで、ここに3次元運動の推定技術を適用する。オペレータの手にした認識対象について、その3次元運動を推定し、それを可動カメラの動作に置き換える。このインタフェースによって、直感的なカメラ操作が実現できると期待できる。

構成を図2に示す。本方式では認識対象の3次元の回転運動と並進運動の計6自由度を推定することができる[2]。この動きを可動カメラのパン、チルト、ズームに直感的な対応がつくように割り

Motion Estimation by a Couple of Image Sequences (Part 2): Its Applications as a Means of Motion Input

Satoshi KIMURA[†], Hiroshi KOIZUMI[†], Takayuki KAMIOKA[†], Shigenobu FURUTA[†], Katsuyuki KAMEI[‡] and Kazuo SEO[‡]

[†] The Kansai Electric Power Company, Inc.

3-11-20 Nakoji, Amagasaki, Hyogo 661-0974 Japan

[‡] Mitsubishi Electric Corporation

8-1-1 Tsukaguchi-honmachi, Amagasaki, Hyogo 661-8661 Japan

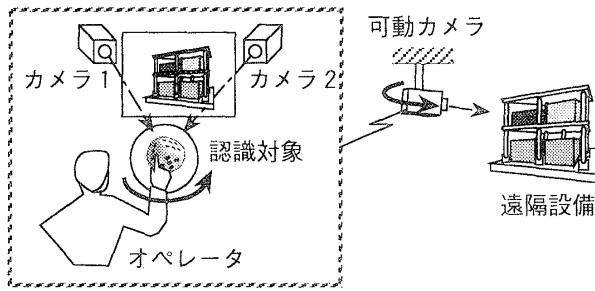


図2 カメラ操作への適用

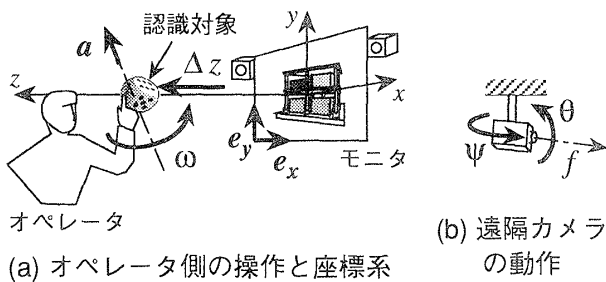


図3 対象操作のカメラ操作への変換

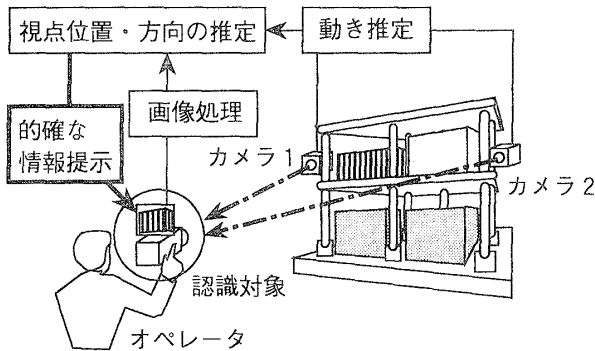


図4 設備情報提示 (ARシステム) への適用

振る。図3(a)にオペレータ側の座標系を示す。モニタ画面上に xy 平面をとり、水平方向に x 軸、垂直方向に y 軸、また、手前に z 軸をとっている。ここで、対象の回転軸方向の単位ベクトルを a 、回転角を ω 、また、 z 軸方向の並進移動を Δz として、図3(b)に示す可動カメラの向きと倍率を、

- ・パン (角度) $\psi: \psi \leftarrow \psi + k_p \omega a \cdot e_y$
- ・チルト (角度) $\theta: \theta \leftarrow \theta + k_t \omega a \cdot e_x$
- ・ズーム (焦点距離) $f: f \leftarrow f - k_z \Delta z$

のように更新していく。ここで、 k_p, k_t, k_z は実係数、 e_x, e_y はそれぞれ x 軸、 y 軸方向の単位ベクトルを示す。

4. ユーザ動作推定への適用

設備現場においては、必要な情報を的確に提示するARシステムが期待されている。これは、その場で撮った映像・画像に、必要な情報を重ねて表示し、オペレータの理解を支援するものである。このARシステムでは、オペレータの写す映像に何がどう描かれているかを即座に判断することが求められる。これには、対象設備に限られている場合は、設備に既知のマーカをつけることで対処できる[5][6]。また、オペレータがセンサを装着し、自身の現在位置を特定する手法も示されている[7]。

ここで提案する方式は、オペレータのカメラを認識対象とし、現場に設置されたカメラ(カメラ1, カメラ2)による映像から、認識対象カメラの運動を推定するというものである。認識対象カメラはその情報を参考に、もちろん自らの映像についても画像処理を行って正確な位置を推定する(図4)。これにより、複雑広範な設備においても容易な情報提示を実現することが期待できる。

5. おわりに

オペレータと実設備の掛け橋としての3次元運動認識技術の利用について述べた。オペレータの意図や状況を、動きを介してシステムに伝達することにより、直感的に対峙可能な機構を実現することができる。今後、さらに適用方式の検討を進め、実用化に向けての実験・実証を行っていく。

参考文献

[1] 徐, 辻: 3次元ビジョン, 共立出版(1998).
 [2] 木村, 神岡, 古田, 亀井, 瀬尾: 2系列のビデオ映像による3次元運動の推定(1)-協調推定アルゴリズム-, 本大会論文集, 5M-01(1999).
 [3] 新井, 阿部, 上地: VR技術を用いた変電所保守員向け集合教育用体感型シミュレータの開発, 日本バーチャルリアリティ学会論文集, Vol.2, No.4, pp7-16(1997).
 [4] 三輪, 植田, 西田: VRを用いた保守教育支援システム, 電気学会論文誌, Vol.115-C, No.2, pp.203-211(1995).
 [5] Rekimoto, J. and Nagao, K.: The World through the Computer, UIST'95, pp.29-36(1995).
 [6] 中川, 佐野, 仲谷: 拡張現実感に基づく現場保守作業支援システムの試み, 電気学会原子力研究会, NE-98-14(1998).
 [7] 伴, 佐藤, 千原: 装着型強調現実感装置によるマニュアルレス作業環境, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Vol.3, pp.313-314(1998).