



## 民生用ビデオカメラの画振れ防止技術

大 嶋 光 昭

松下電器産業(株)映像音響研究センター 〒571 門真市大字門真 1006

### 1. はじめに

ビデオムービーは、普及に伴い小型軽量化が進んでいる。小型軽量化とズームの高倍率化は消費者に便宜をもたらす一方で画振れを増大させる。画振れ防止技術の重要性は高まりつつある。

画振れ防止 (automatic image stabilizer, AIS) 装置として回転型ジャイロセンサーを用いたものが軍用、放送局用、映画撮影用等の業務用分野ですでに実用化されている<sup>1)</sup>。ただ超高速回転と精密加工が必要な回転型ジャイロは高価格であり、民生用 AIS 実用化に対する障壁の一つになっていた。

一方、振動型ジャイロは小型軽量ではあるが、ゼロ点オフセット電圧が大きいという問題点があった。しかし手持ちカメラ用途ではこの影響をうけない。この点に着目し振動型ジャイロの開発および導入を行なった。

まず、被験者を集め画振れの評価実験を行ない、民生用 AIS が満足すべき仕様を明らかにした。次に、外乱負荷の影響をなくすためオブザーバ制御の導入を試みた。最後に、カメラ本体の挙動を分析し撮影者の意図的なカメラ操作を判別する撮影モード判別アルゴリズムを新たに開発した。この判別結果に応じた制御を行なうことにより、画振れ抑制率を高く設定した場合でも良好な操作性が得られた。

以下、この画振れ防止技術を紹介する。

### 2. 画振れの主観評価

まず、ビデオカメラの手持ち撮影時に発生する画振れ量を測定し、画面に対する比率に換算した。結果を図1に示す。次に、数十人の被験者に画振れ画面をみせることにより画振れの検知限と許容限を求め、統計処理を行なった。以上の実験から画振れを、1 Hz 成分で -15 dB すなわち 1/8 以下に抑制する必要があることがわかった。

### 3. AIS の構成

#### 3.1 基本構成

図2は AIS の構成を示す。まずピッチ方向とヨー方向の2個の角速度センサーはカメラ本体の揺動を検出する。この信号に応じてサーボ回路とアクチュエーターはレンズユニットをピッチ、ヨーの画振れとは反対方向に駆動する。こうして画振れ抑制制御系は構成される。次にこのおののアクチュエーターのホール素子によりレンズとカメラ本体の位置関係は検知される。この検知信号に応じてカメラ本体の方向にレンズの光軸が向くように位置制御を行なう。これは位置制御系を構成する。

#### 3.2 角速度センサー

超小型軽量の振動型角速度センサー<sup>2)</sup> (ジャイロ) はゼロ点オフセットと安定性の面で問題があった。しかし手持ちカメラ用途に限定すれば、低周波数域の画振れ成分が手の操作で抑制されるためゼロ点オフセット電圧の影響を全く受けない。この角速度センサーに音叉型構造と振幅フィードバック制御を採用することにより安定性を大幅に改善した。

#### 3.3 現代制御理論に基づく制御

実験機で得られた抑制率は計算値に比べると低かった。ベアリング損や線材のバネ定数等の外乱負荷の影響によるものであった。

現代制御理論の一手法であるオブザーバ制御<sup>3)</sup> により外乱を推定し補正できる。しかし、通常この推定には高速演算を必要とする。したがってオブザーバ制御は産業分野に主たる用途が限定されていた。民生用 AIS の場合、演算すべき周波数帯域を 5 Hz 程度に制限しても問題ない。このためシステム全体を低速マイコンの処理範囲内に収めることができ、民生量産機分野で初のオブザーバ制御の実用化例となった。実際には、制御システムの中に制御対象の数式モデルを設け、現実の制御系との出力差がゼロになるように制御し、外乱負荷の大きさを推定する。この推定値を制御系に入力することにより外乱の影響はなくなる。このことにより、1 Hz で -18 dB (1/

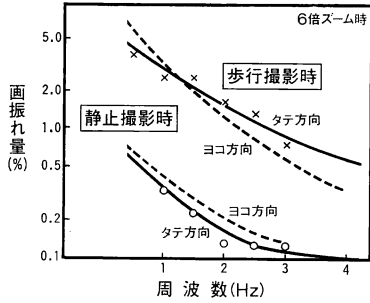


図 1 手持ち撮影時の画振れ量

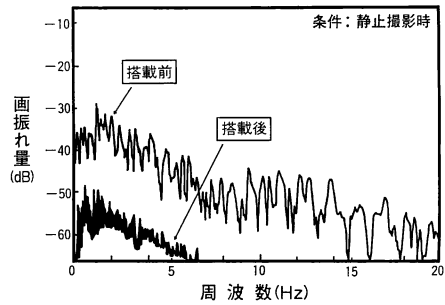


図 3 画振れ抑制効果の実測値

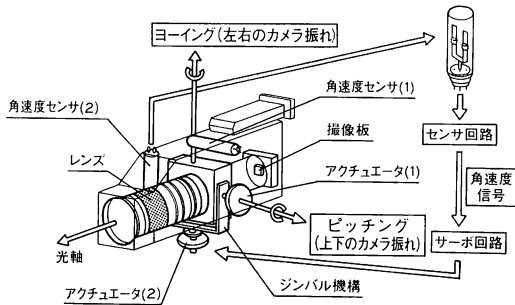


図 2 画振れ抑制システムの構成

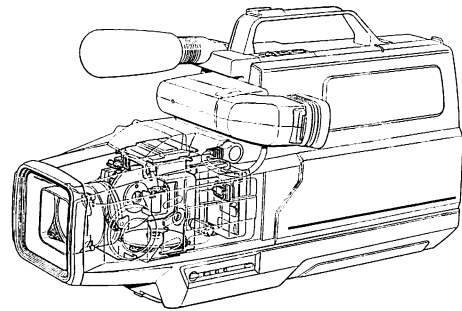


図 4 画振れ防止機構搭載ムービー (PV-460)

8), 10 Hz で  $-38$  dB (1/80) という高い画振れ抑制率を得た<sup>4)</sup>。画振れ抑制効果の実測値を図 3 に示す。

### 3.4 撮影モード判別アルゴリズム

画振れ抑制率がこのように高い場合、撮影方向を容易に変更できなくなるため操作が困難となる。

この操作性を確保するため撮影モード判別アルゴリズムを開発した。これは角速度センサーの出力を演算しカメラ本体の角速度  $\omega_0$  を求め、統計処理することにより撮影者の意図を判別するものである。この判別結果に応じて前述の画振れ抑制制御系と位置制御系のおおのの利得を制御することにより操作性が確保できた<sup>5,6)</sup>。

## 4. む す び

振動帰還型ジャイロ、オブザーバ制御、撮影モード判別アルゴリズムの開発により高い画振れ抑制率と良好な操作性が得られた。従来の産業用 AIS に比べると 2~3 桁の低価格化と 1~2 桁の軽量化を実現した。図 4 に示すようにこの技術は民生分野で世界初の画振れ抑制機構として実用化され、昨年 PV 460 等のビデオムービーに搭載された。現在、民生市場で実用化されている AIS

搭載ムービーすべてに今回の開発技術が採用されている。

今後、高画質機用には機械補正方式の軽量化が課題である。一方、普及機用には補正方式を CCD 転送補正方式等に変更した電子補正方式の開発が課題である。

今回の開発がきっかけとなり、一般消費者のビデオ作品から画振れがなくなることを期待している。

## 文 献

- 1) 関口卓司, 詫間 衛: “サーボ式カメラ防振装置”, NHK 技研月報, 27 (1984) 457-462.
- 2) R. Barnaby: U.S. Patent No. 2544646 (1951).
- 3) 大石 潔, 大西公平, 宮地邦夫: “速度推定法に基づく他励直流機のデジタル速度制御”, 計測自動制御学会論文集, 21, 11 (1985) 81-86.
- 4) 藤岡総一郎, ほか: “画振れ防止機能付ビデオカメラ”, システム制御情報学会講演論文集 (Jan., 1988) pp. 37-40.
- 5) 稲治利夫, ほか: “ビデオカメラの画振れ防止技術の開発”, テレビジョン学会技術報告, 11, 23 (1987) 19-24.
- 6) M. Oshima, et al.: “VHS Camcorder with electronic image stabilizer,” IEEE 1989 ICCE Digest of Technical Papers (1989) pp. 114-115.

(1989年7月26日受理)