2. 高臨場感演出の制作技術

2-2. 3D番組の制作技術

2-2-3. 一体型二眼式3Dカメラレコーダと
撮影技術和田 学明[†]

キーワード 二眼式, 3D, カメラレコーダ, 自動補正, 撮影技術

1. ま え が き

3D映像の一般家庭への普及には、3Dコンテンツの増大が不可欠である。映画制作のみならず、スポーツ中継やコンサート収録など3D映像の制作機会を増やしていかなくてはならない。しかしながら、リグ式3Dカメラなど、これまでの3D撮影機材は大がかりなシステムであり高価であったこと、さまざまな調整が要り操作ノウハウが必要であったことなど、制作機会増大には課題があった。

筆者らは、より多くのクリエイターに3D映像の制作機会を提供するため、調整作業を大幅に削減した小型軽量な業務用3Dカメラレコーダ(図1)を開発した。本稿では、簡単操作を実現した自動補正技術、小型軽量を実現した小型レンズによる輻輳角制御技術について説明し、また、本カメラレコーダを使用して3D撮影を行う際の注意すべき点についても紹介する。

2. 3D撮影で注意すべき映像

3D映像には眼精疲労を起こす可能性があるものなど、不適切な映像というものがある。快適な3D映像の実現には、こういった映像を避けなければならない。以下に不適切な映像の代表例を示す。

- (1) 縦ズレ：二眼映像間の同一物体の垂直位置の違い
- (2) 画角ズレ：二眼映像間の同一物体の大きさの違い
- (3) 回転ズレ：二眼映像間の回転方向のズレ
- (4) 輝度ズレ：二眼映像間での同一物体の輝度の違い
- (5) 色ズレ：二眼映像間での同一物体の色の違い
- (6) 過度な視差：飛び出し過ぎ、後方発散など
- (7) 画枠歪み(Window Violation)：画面の周辺部にあり全形が見えていない被写体が飛び出している場合

3. 3Dカメラレコーダ導入技術

前述した不適切な映像を避けるため、本3Dカメラレコーダでは様々な補正処理や組立時調整を行っている。また小

図1 開発した3Dカメラレコーダの外観

型軽量化を図るため新たな輻輳角制御方式を用いている。

3.1 レンズ光学中心に合わせた撮像エリアの切出し

レンズのズームを広角⇄望遠と操作した際、画面の中で動かない点、すなわち光学中心が存在する。しかし、レンズ、プリズム、撮像素子を取り付ける際の精度の問題から、一般的にレンズ光学中心と撮像面の中心は一致していない。この不一致は、2Dカメラでは大きな問題とならないが、3Dカメラでは縦ズレの原因となる。

本3Dカメラレコーダでは、1,920画素×1,080画素より大きい有効画素数の撮像素子を用い、レンズ光学中心と撮像面中心が一致するよう撮像エリアの切出し位置をずらしている。これにより、ズームを操作しても左眼映像と右眼映像の画面中心が動かなくなるため、縦ズレの発生を防ぐことができる。

3.2 画角ズレの自動補正

一般的にレンズ、プリズム、撮像素子を固定する際の取り付け精度の問題から光路長にばらつきが発生する。二眼式3Dカメラでは、このばらつきが画角ズレの原因となる。

本3Dカメラレコーダでは、レンズ、プリズム、撮像素子で構成される光学ユニット毎に基準画角とのズレ量を測定し、補正値を内蔵マイコンに記憶させている。そして所望の画角に設定する際、二眼レンズでそれぞれ補正値を用いて画角制御することにより画角ズレを防いでいる。

3.3 輝度ズレの自動補正

一般的に撮像素子の感度のばらつきなどの理由で、二眼式3Dカメラでは、同じ被写体を写しても二眼映像間で輝度

[†] パナソニック株式会社 システムAVビジネスユニット

"A New Twin-Lens 3D Camera-Recorder and 3D Shooting Technology"
by Noriaki Wada (Professional AV Systems Business Unit, Panasonic Corporation, Osaka)

表1 リグ式3Dカメラとの比較

項目	リグ式3Dカメラ	本3Dカメラレコーダ
重量	17 kg~50 kg	2.4 kg
消費電力	50 W~160 W	17 W
レンズ	交換型レンズ×2本	一体型二眼レンズ
二眼間隔	変更可能	固定

がずれてしまう。本3Dカメラレコーダでは、予め二眼映像の輝度ズレ量を測定し、ゲイン調整を行っている。

3.4 色ズレの補正

色ズレに関しては、二眼カメラのホワイトバランスを同時に取るにより補正可能である。

3.5 あおり角、回転調整

縦ズレの原因となる二眼光学ユニット取り付け時のあおり角度の調整や、回転方向の調整は、テストチャートを実際に撮像して光学ユニットの取り付けを行っている。

3.6 小型レンズによる輻輳角制御

リグ式3Dカメラではレンズ+カメラを2組搭載している。交差法撮像にあたっては、レンズ+カメラ全体を動かすことにより輻輳角を設定している。したがって、レンズ+カメラの荷重に耐えるメカニズムにより輻輳角を調整している。

一方、本3Dカメラレコーダでは、光学ユニット内の小型レンズで光軸の角度を変えて輻輳角制御している。これにより荷重の大きなメカニズムが不要となり、高速応答可能な輻輳角制御を実現している。また、光学ユニットがカメラシャーシにしっかりと固定できるため、調整済みのあおり角度が変動することはない。

4. 一体型二眼式3Dカメラレコーダの特徴

本3Dカメラレコーダでは、自動補正機能を搭載し、また事前に調整を行っているため、実際の3D撮影の際には「縦ズレ」「画角ズレ」「回転ズレ」「輝度ズレ」「色ズレ」を気にすることなく操作することが可能である。

またAVCHD方式による録画・再生機能を有しており、同期した二眼映像を記録することができる。さらに、外部出力としてHD-SDI×2系統とHDMI1.4を有している。HD-SDI×2系統により放送・業務用の録画機器、編集機、モニター等に接続することができ、HDMI1.4により民生用の3Dテレビなどにも接続が可能である。

表1に、リグ式3Dカメラと今回開発した3Dカメラレコーダとの比較をまとめる。簡単操作と小型軽量、低消費電力を実現しており、機動性が高くなっている。

5. 適正な視差とコンバージェンス

本3Dカメラレコーダでは、「縦ズレ」「画角ズレ」「回転ズレ」「輝度ズレ」「色ズレ」を気にすることなく3D撮影できるようにした。しかし「過度な視差」や「窓枠効果」については注意が必要である。

5.1 適正な視差範囲

快適な3Dを脳で融合させるためには視差角1°以内が望ましいとされている。画面の高さの3倍の視距離で3D映像を視聴することを想定すると、画面幅の2.9%以内の視差に止める必要がある。また、3D視聴するスクリーンサイズが大きいときは、奥行き側の視差が視聴者の瞳孔間隔を越えないように注意しなければならない。瞳孔間隔の狭い子供も考慮すると、スクリーン上で50mm以下の視差にする必要がある。この50mmは200型スクリーンでは画面幅の1.1%に相当する。

実際の3D撮影においては、モニタ上に二眼映像を重ね表示させ、視差の画面幅に対する割合を確認することにより適正な視差範囲か判断できる。しかし確認用モニタが撮影現場にない場合がありえる。本3Dカメラレコーダでは、このような時のために簡易的に判断する手段として、被写体の距離範囲を表示する機能を有している。想定スクリーンサイズが77型以下の場合と、200型の場合の2種類について、被写体の最近点と最遠点の距離を表示する。これにより、写っている物体の距離範囲から適正な視差になっているか判断できる。

5.2 コンバージェンスの設定

交差法3D撮像においては輻輳角を制御してコンバージェンスポイントを変えることにより、目標の被写体を飛び出させたり、奥に定位させたりできる。しかし、飛び出し映像は視聴者に緊張感を与えたり、「画枠歪み」が発生しやすくなってしまう。そこで最近の3D映像では、目標被写体をやや奥側に定位させることが増えてきている。すなわち、目標被写体より手前にコンバージェンスポイントを設定することが増えてきている。

6. む す び

簡単操作、小型軽量で機動性の高い3Dカメラレコーダを開発した。より多くのクリエイターに使っていただき、3Dコンテンツの増大に貢献したいと考える。今後もより簡単に3D撮影ができる機能の開発に取り組んでいきたい。

(2010年7月28日受付)

〔文 献〕

- 1) 坂内達司, 和田学明, 座間隆司: “自然な3D映像を手軽に撮影可能にする一体型2眼式3Dカメラレコーダ”, 3D映像のすべて, pp.74-79, 日経BP社 (2010)
- 2) 3Dコンソーシアム安全ガイドライン部会編: “人に優しい3D普及のための3DC安全ガイドライン”, 3Dコンソーシアム (2010)

和田 学明 (わだ がくみ) 1986年、慶應義塾大学理工学部電気工学科卒業。同年、松下電器産業(株)入社。放送用プログレッシブカメラなど放送用カメラの研究開発に従事。現在、同社主幹技師。また在職ドクターとして、慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程に在籍中。