

民生用ビデオカメラで浅い被写界深度を実現する装置の開発

平松良介[†] 星野准一^{††}

民生用ビデオカメラと 35mm カメラ用レンズを用いて、浅い被写界深度の映像を実現するための装置の開発を行った。これは、35mm フィルムサイズの撮像面を持つカメラと理論的には同等の被写界深度を得る為のものである。映像デザインの幅を広げるための機器として、より多くのクリエイターに提供できるよう安価なシステムで業務用映画機材に匹敵する映像を得られる装置を目指した。

The device to get shallow depth of field images with camcorder

Ryousuke Hiramatsu[†] and Junichi Hoshino^{††}

We designed and developed the 35mm DOF adapter. We can get shallow depth of field easily by using this system. In many cases the image of a general camera to get the deep depth of field is insipid. 35mm DOF adapter have screen for getting 35mm camera lens images. We shoot screen images with a camcorder. The screen vibrates by the motor for getting noiseless images. These images are like films. We propose the method of producing this system with high-quality and at a low price. We aimed at the system that movie creators are able to use readily. The movie creator used the 35mm DOF adapter, and we did the evaluation and consideration of his impression.

1. はじめに

1.1. 背景

近年のビデオカメラやデジタルカメラといった映像機器の発展は目覚ましい。特にビデオカメラにおいてはハイビジョン撮影が可能なモデルも普及し始めている。さらに地上波デジタル放送開始に伴い、高解像度テレビも普及し、今や家庭でも高画質な映像を手軽に楽しめるようになってきている。それに従い、高画質、高品質な映像を見る機会が増え、人々の映像メディアに対する要求は高まる一方である。

一般的に、映画やテレビ番組は業務用の高価で大型のビデオカメラを用いて撮影されている。映画においてはフルデジタル化されているものもあるが、まだまだ機材も高価なため、フィルム撮影後デジタル化処理を行い編集制作している。CM 業界においても同様にフィルム撮影の方が安価に制作できる場合が多いようである。どちらにせよ、映画はテレビ番組とは異なり、独特の雰囲気があることに気付かれている方が多いのではないだろうか。それに対してテレビ番組は画質こそ綺麗ではあるが、映画に比べ画面が平坦で味気ないという印象である。例えば、テレビ番組用に制作されたドラマが、後に映画化されるといったケースを考えてみる。制作された映画を映画館や DVD などで見ると、今まで見ていたドラマとの雰囲気が明らかに異なり“映画っぽい”という印象を持つ方は多いのではないだろうか。

そのように印象の与え方が異なる理由は、根本的に映画とテレビ番組において撮影機材が違うためだろう。映画撮影においては 35mm のフィルムサイズが一般的であるため、得られる映像はまるで一眼レフカメラで撮影した連続写真を動画として見ているようである。実際レンズは一眼レフカメラ用のものを使用していることもある。これらの映像は被写界深度が浅く、前景後景をぼかし被写体を浮き立たせていることが特徴である。それに対し、テレビ番組撮影用のビデオカメラや、家庭用ビデオカメラと言ったものは撮像素子サイズが小さい。それに加えレンズも被写界深度が深く、全景にピントが合うようになっている。特に家庭用ビデオカメラにおいては顕著である。深い被写界深度（左）と浅い被写界深度（右）の例を示す。図 1



図 1 Depth Of Field

[†]筑波大学 システム情報工学研究科

University of Tsukuba, Graduate School of Systems and Information Engineering

^{††}筑波大学 システム情報工学研究科

University of Tsukuba, Graduate School of Systems and Information Engineering

もちろんどちらが優れているかと言う問題は目的によるが、記録用や画質にこだわらない場合は本稿の対象ではない。映像クリエイタやハイアマチュアといったユーザにおいては映画用機材と言うものは使いたくてもなかなか使えないのが実情である。そこで本稿では映画のような雰囲気のある映像をクリエイタが手軽に撮影できるようにするための機材のデザインと開発を行い、映像デザインの幅を広げる一つの手法として提案したい。

1.2. 目的

1.1 節を整理すると、家庭用ビデオカメラで映像クリエイタが手軽に映画のようにフィルムライクな映像を撮影できることを目的とする機材の開発である。ここで、映画のような映像とは被写界深度の浅い映像と定義する。

この装置を安価に開発することを目指し、さらにユーザビリティの向上を図ることでクリエイタに手軽に使用してもらえる機材とすることを目的とする。

設計、制作を行い、実験として実際にクリエイタに利用してもらい機材の評価と改良を進めた。

2. 装置概要

2.1. 要求仕様

家庭用ビデオカメラに装着して使用することで、カメラ本体の分解改造をしなくて済む。また、レンズを交換可能にすることで得られる映像のバリエーションが増える。使用するレンズは 35mm レンズで、一眼レフ用のものを取り付け可能とする。さらに、装置重量を出来るだけ軽量にすることで手持ち撮影時においても疲れないようにする。最後に、メンテナンス性に優れユーザが自らメンテナンスが行える構造とする。本体に加え、サポートロッドを採用することでより安定した撮影や、大型レンズを取り付ける際に機材の強度を補うこととする。

2.2. 基本構造

このようにフィルムライクな映像を撮影する装置を一般に 35mm DOF adapter と呼んでいる。海外では開発が盛んに行われているが、国内では DIY 程度のものしかない。

国内外を問わず、基本構造はすべて 35mm 一眼レフレンズを取り付け、フィルム面に当たる部分に半透過性のスクリーンを設置し、レンズで取り込んだ光をスクリーンに結像させる。結像させた像をビデオカメラで撮影することで、35mm レンズで撮影した映像を得ることができるようになっている。つまり 35mm DOF adapter は 35mm フィルムサイズの撮像面を持つカメラと理論的には同等の被写界深度を得るための

のと言ったことができる。図 2

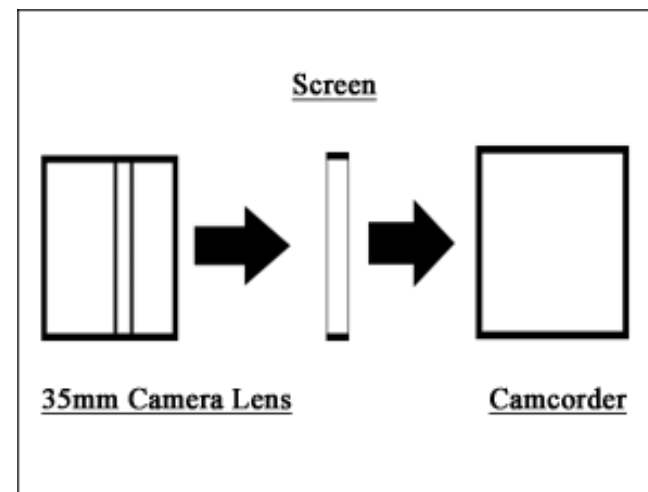


図 2 Basic system of 35mm DOF adapter

単純な構造ではあるが、この場合、フィルム面に当たる半透過性のスクリーンが画質に大きく影響する。スクリーンの透過性、グレインによって色合いや質感も大きく変化する。また、スクリーンは固定式であったり、回転式であったりと様々な方式が考えられている。

ここで、海外で販売されている既製品を紹介する。Redrock Micro M2⁽¹⁾は回転式である。また P+S technik Pro35 Mini35⁽²⁾、その他にも固定式スクリーンのものもある。しかしながら、これらの海外製品は非常に高価で数十万円以上はするため、個人クリエイタにはなかなか手を出しにくいのが現状である。さらに、サイズも大きく取り扱いが難しいという問題点もある。

3. デザインと開発

3.1. 機構

35mm DOF adapter の要であるスクリーンは一眼レフカメラ用のフォーカシングスクリーンを用いることとした。これは CANON が発売している全面マット型の EE-A と EE-S タイプがあるが、前者は透過性が EE-S より良くナチュラルなボケが得られる。EE-S

タイプは若干暗めではあるが、EE-A タイプより浅い被写界深度が得られる。そのため、シーンや目的によって使い分けられるように、スクリーンはマウント式とし、交換可能な構造とした。既製品を用いることで安定した品質を保つこともできる。また、他社のスクリーンや、自作したスクリーンもマウントを変えることで対応できるようにした。図 3



図 3 Image screen

しなしながら、固定式スクリーンは、スクリーンのグレインや小さなホコリの付着により画質があまり良くないという問題点がある。特にフォーカシングスクリーンは本来、フォーカスをしやすいよう設計されているため、スクリーン自体がレンズになっており、片側はフレネルレンズとなっている。このフレネル面は HD ビデオカメラを使用した場合にモアレとなって写り込む場合がある。

これらの問題点を解決する方法として、独自のスクリーン振動方式を採用した。これは、スクリーンを振動モータにより振動させることで、スクリーンのグレイン、ホコリを目立たなくし、モアレの問題も解決できる。

スクリーンマウントを細い 4 本のバネ鋼で支え、振動モータの回転軸と垂直に配置することで、スクリーンを常に同一平面上を微小円運動させることにした。このように常に振動させることで、振動の上死点と下死点をなくすことに成功した。図 4

次に使用するレンズについて説明する。使用するレンズは、マニュアルフォーカスが基本になるため、豊富なマニュアルフォーカスレンズを販売している NIKON のニッコールレンズを採用した。

そのため、アダプタのレンズマウント部は NIKON F マウントとした。ただし、NIKON F マウントから他社製レンズへの変換アダプタは多数存在しているため、必要であれば変更すれば良い。NIKON F マウントのフランジバックは 47.5mm であるが、その距離を変更することで、ベローズを用いたマクロ撮影と同等の撮影なども行えるように

なる。また無限遠付近のフォーカスを微調整するためにも、フランジバックを手軽に外部から調整できるようにした。



図 4 Vibration system

ビデオカメラとアダプタの接続は基本的にスクリーンマウントとなっている。これは各社のビデオカメラはフィルタやコンバージョンレンズ取り付け用のマウントとして採用しているためである。ところが、このスクリーンマウントは締め付け力により取り付け角度が常に変化するという問題点がある。本稿で提案しているアダプタはスクリーンの水平とカメラの撮像素子の水平を一致させる必要があるため、アダプタ側に回転式の位置決め機構を搭載する必要がある。そのため、ネジ式で自由に回転できる回転機構を取り付け、さらにサポートロッドを用いてアダプタとビデオカメラを常に水平に接続できるようにもした。

また、最近の小型ビデオカメラにおいてレンズ構成上の問題で、マクロ撮影機能時の周辺像が流れる場合がある。それを防ぐためクローズアップレンズを別途用いる。

アダプタへの電源供給は、基本的に単三電池 2 本を使用するが、外部電源にも対応する。

3.2. 制御

スクリーンを振動させるための振動モータは小型のモデルを用い、アダプタの小型化と消費電力を抑えることとした。また、可変抵抗にて電圧制御を行い、回転数を自由に變更できるようにした。回転数、つまり振動数はビデオカメラのシャッター速度にも依存するため、明るい撮影空間では速く、暗い撮影空間では遅くして撮影可能となる。

このように単純なシステムとすることでユーザのメンテナンス性の向上と、コストの低減を図った。

3.3. デザイン

最近のビデオカメラは小型軽量化が進んでいるため、アダプタ本体を大きく重くしてしまうと、バランスが悪くなり、撮影しづらい。そのため、極力小さく、軽くなるようなデザインとした。また、電池ボックスを内蔵し、サポートロッドも取り付け可能とすることで、グリップ性の向上や持ち運びを楽にした。サポートロッドやカメラベースを取り外し可能とすることで、ユーザの好みや使用システムに適応して組み立て可能となった。さらにオプションとして大型フードやレンズサポート、外部モニターステイも用意することで、一つの撮影システムとしての向上を図った。

4. 実験

4.1. 撮影実験

以上のような点を考慮し、実際にアダプタを製作し、テスト撮影を行った。使用したカメラは SONY HDR-SR7 である。図 5, 図 6



図 5 35mm DOF adapter



図 6 35mm DOF adapter cinema system

まずは振動ありと振動なしの場合の違いを以下に示す。振動なしの場合はわずかではあるが、モアレが出ているのが分かる。振動ありではモアレが消えているのが分かる。図 7



図 7 Vibration OFF and ON image

次に各種レンズを取り換え、得られる画角と被写界深度を比較した。基本的に広角レンズになるほど被写界深度は深く、望遠レンズになるほど被写界深度が浅くなっていることが分かる。基本的に標準レンズとは 50mm 付近を言う。図 8



図 8 Difference of the angle of view and depth of field

また、標準レンズの画角の場合と、アダプタを使用せずに撮影した同等画角の場合では被写界深度の違いが歴然となった。アダプタを使用した方が浅く、本稿の目的を十分達成できることがわかった。

4.2. 映像クリエイタ使用実験

製作した試作アダプタを実際に映像クリエイタの方に使用していただいた。自主制作映画の制作に用いて、使用感や改善点を含め、実用上の問題点などのアドバイスもいただいた。

試用期間は1ヶ月ほどで、映像作品は1時間ほどである。作品は“アボカド”という作品名で公開された。

良い点

- ・豊富なレンズを使用できることがうれしい。
- ・フィルムでしか表現できないと思っていた浅い被写界深度は魅力的で、映像表現に欠かせないものである。
- ・小さくて取り扱いが簡単。
- ・動作音が非常に静か。
- ・電池が思ったより長くもつ。

などがあった。

悪い点

- ・大きなゴミが付いた場合の掃除が面倒。
- ・動作音が静かなためスイッチを切り忘れることがある。

などがあった。

以下に制作された映像のカットを示す。図9、図10



図9 “AVOCADO”



図.10 Making of “AVOCADO”

5. 考察

映像クリエイタに実際に使用していただいた感想からも良いインプレッションを聞くことができた。また、撮影された映像を見ても、今までの映像の質感とは大きく異なり大変クオリティの高い映像となっていることが分かる。本稿の狙いであるフィルムライクな映像を実現できているのではないだろうか。

大きなゴミの問題はエアダスタなどのこまめな掃除で対応できるが、スクリーンの前後にフィルタを配することでアダプタ内部を完全に隔離すればいいと考える。また、スイッチの切り忘れは撮影の邪魔にならない程度の明るさの動作ランプを取り付けることで防げると考えている。

6. 結 言

本稿で提案した 35mm DOF adapter は目的であるフィルムライクな映像を手軽に得ることができ、格段に映像の表現力が向上したと言える。フィルムカメラにも勝るとも劣らない高品質な映像を一般の HD ビデオカメラで得られることがわかった。また、海外製の製品より遥かに低価格で実現できた。

実際に WEB ページ上で紹介⁽³⁾を行ったところ、国内外を問わず多数のアクセスと問い合わせがあり, Google や Yahoo ! の検索ランキングでも常に上位をキープしている. 世界的にも需要があることがわかり, 今後本格的に商品化へ向けて開発を続けたいと考えている.

参考文献

- 1) Redrock Micro M2 <http://www.redrockmicro.com/>
- 2) P+S technik Pro35 Mini35 <http://www.pstechnik.de/en/index.php>
- 3) haguruma_koubou | H2O+ <http://nicko-q.ath.cx/haguruma/h2o/>