

アクションカムHDR-AS300のピント補正

濱崎, 真洋
九州大学応用力学研究所

<https://doi.org/10.15017/2329117>

出版情報 : 九州大学応用力学研究所技術室 技術室報告. 1, pp.15-17, 2019-07. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :

アクションカム HDR-AS300 のピント補正

濱崎 真洋

要 旨

自然エネルギー複合利用分野では、三次元運動解析のため、ビデオカメラ（Sony 製アクションカム HDR-AS300）を複数台使用したステレオ撮影を行い、画像解析を行っている。当該研究室より、実験中の撮影でピントが合わなくなるトラブルが発生したため修理してほしいとの依頼があった。修理方法を検討した結果、レンズを外付けすることで問題を解決した。

キーワード

修理 ビデオカメラ レンズ

1. はじめに

自然エネルギー複合利用分野では、カイト発電実験の三次元運動解析を行っている。ビデオカメラを複数台使用し、測定点に付けたマーカーを同時に撮影することで、三角測量の原理によりコマ毎に座標を算出し運動を求めることができる。画像解析には専用ソフトウェア（DIPP-Motion；ディテクト株式会社）を使用し、事前に既知の座標を撮影することにより較正を行っている。また、ビデオカメラは屋外での実験を想定し防水仕様であり、かつ複数台同時に撮影を開始する機構が備わっていることを考慮し、Sony 製アクションカム HDR-AS300 を使用している。

上記の実験で使用していたビデオカメラが故障したという報告を受け、メーカー保障の期間外であったため、故障個所の修理を検討することになった。

2. ビデオカメラの概要

ビデオカメラの主な仕様を表 1 に、外観の写真を図 1 示す。

表 1 HDR-AS300 の主な仕様^[1]

焦点距離	$f = 2.6\text{mm}$
ブレ補正機能	空間光学方式 アクティブモード搭載
最短撮影距離	約 50cm



図 1 ビデオカメラの外観

3. 故障状況および修理方法の検討

故障状況について確認したところ、ピントが合わないために撮影した映像が常にボケた状態となっていた。このビデオカメラはピントを調整できない固定焦点であるため、衝撃や振動等により内部のレンズ位置がずれてしまったのが原因ではないかと考えられる。

ビデオカメラの内部にピント調節機構があることを期待し、ビデオカメラを分解した。分解した様子を図 2 に示す。

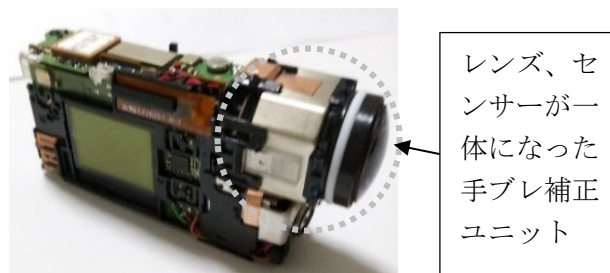


図 2 分解したビデオカメラの内部

このビデオカメラには手ブレ補正機構が備わっており、図2に示すとおり、レンズ、センサー部分が一体のユニットになっていた。手ブレ補正ユニットはビデオカメラ本体の振動を打ち消すように動くものであり、このユニットの分解は、手ブレ補正機構を壊してしまう恐れがあるため、分解修理を中止した。

故障状況を再度精査したところ、撮影可能範囲である50cm～無限遠でピントが合わず、50cmより近い場所ではピントが合う部分があることがわかった。これは、レンズとセンサー間の距離が離れたことを示しており、人間で例えるなら近視の状態であるため、適当なレンズを追加することで補正できるのではないかと考えた。

4. 補正レンズの検討

まず、実際にピントが合う距離を測定した。図3に示すように、ビデオカメラのレンズに定規を水平にあてて撮影を行い、撮影した画像からピントの合う距離を読み取った。

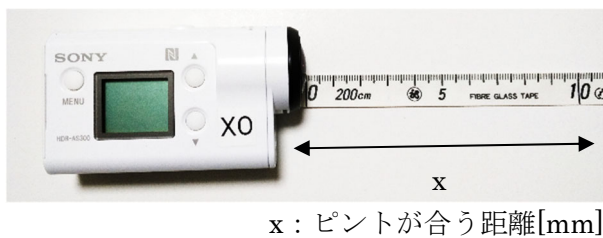


図3 ピント位置測定イメージ

一般に、レンズは複数枚で構成されているが、計算を容易にするため、今回は厚みの無い凸レンズ1枚とみなすことにした。無限遠でピントが合う場合、レンズとセンサー間の距離は焦点距離と等しくなるが、現状は図4の状態です。凸レンズの式(1)より、レンズとセンサー間のずれを算出した。

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f_1 + \Delta} = \frac{1}{f_1} \dots (1)$$

次に、図5のように補正レンズを取り付けた際に、無限遠でピントが合う場合について検討した。合成レンズの式(2)を f_2 について解き、補正レンズの焦点距離を算出した。

$$f = \frac{-f_2 f_1}{-f_2 + f_1 - d} \dots (2)$$

これらの測定と計算の結果、実際にピントが合う距離は $x = 110[\text{mm}]$ であり、レンズ、センサー間のずれは $\Delta = 0.063[\text{mm}]$ 、補正レンズは焦点距離が $f_2 = -110 + d [\text{mm}]$ の凹レンズであることがわかった。ここで、 d はレンズと補正レンズの距離であり、 d を変化させることでピントを調整することができる。

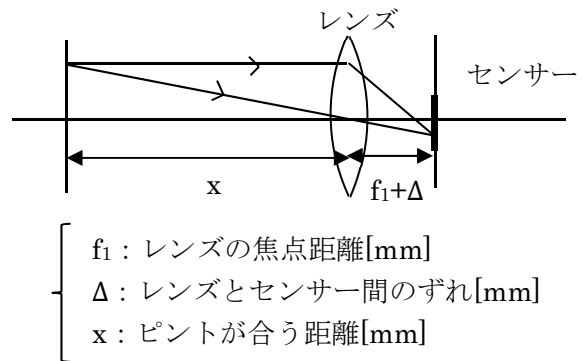


図4 現状におけるレンズ-センサー間距離の予想図

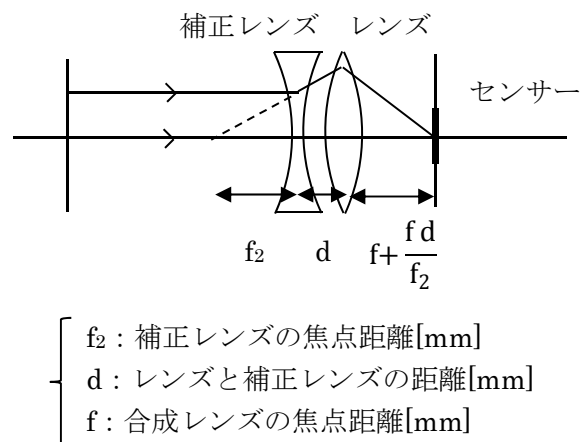


図5 補正後の模式図

5. 補正レンズの取り付け

補正レンズとして、計算結果より-95mmのプラスチックレンズを選定した。屋外実験では、図6に示す防水ハウジングを取り付ける必要があるが、防水ハウジング内のスペースは限られており、補正レンズをビデオカメラ本体と防水ハウジングの間に取り付けることができなかった。そのため、図7に示すように防水ハウジングの外側に補正レンズを貼り付けて試験撮影を行った。



図 6 防水ハウジングの外観

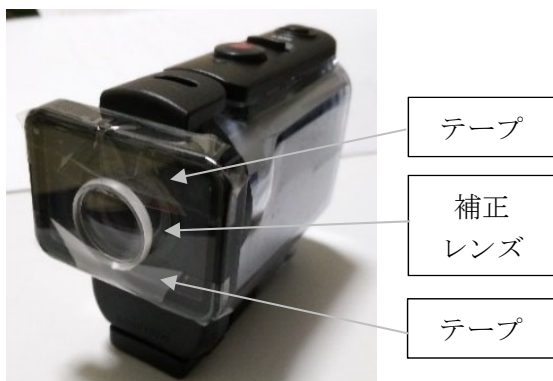


図 7 防水ハウジングの外側に取り付けた補正レンズ

補正レンズを取り付けた状態で撮影したところ、図 8 に示すように、ピンボケすることなく撮影することができた。



図 8 補正によるピント比較
(左：補正前、右：補正後)

しかし、補正レンズが少しでもずれると解析に支障をきたすため、防水ハウジング内に取り付ける方法について検討した。

まず、防水ハウジング内で取り付け可能なレンズを探したところ、焦点距離は計算結果と若干異

なるが、小型のレンズを入手することができた。図 9 で示すように、防水ハウジング内部で補正レンズを固定する治具を 3D プリンタで作成した。次に、この治具を用いて小型の補正レンズを防水ハウジング内に取り付けて撮影を行ったところ、若干のピンボケはあるが、運動解析に用いる分には問題ない画像が得られた。

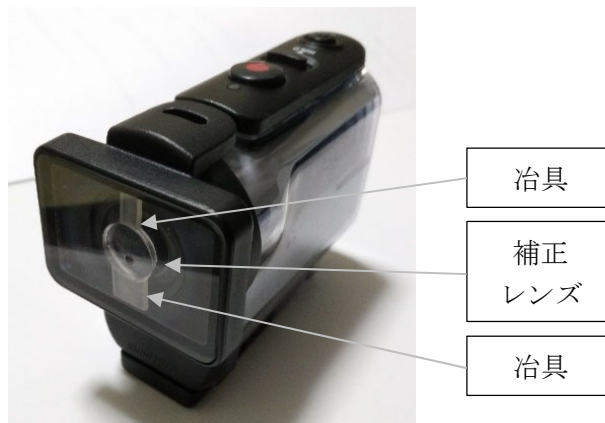


図 9 防水ハウジング内に取り付けた補正レンズと 3D プリンタ製治具

6. 今後の課題

今後、補正レンズを取り付けたビデオカメラを用いて、運動解析実験を実施する予定があるため、実験で問題なく使用できるか検証したい。また、当初選定した焦点距離-95mm の補正レンズは、現在取り付けている小型の補正レンズと比べて画質が良いので、治具を工夫することで使用可能であるかを検討したい。

参考文献

- [1] SONY：アクションカム総合カタログ 19 年春号

謝辞

ビデオカメラ修理に挑戦する機会を下さった自然エネルギー複合利用分野 吉田茂雄教授および、サポートをして頂いた同分野のスタッフの皆様にご感謝申し上げます。