

ラク楽実践 VR

- 手と足と頭を使え！ VR システムの作り方 -

本号から始まる新コーナー「VR メディア評論」を手始めに、学会誌委員会では紙面の改革が鋭意進行中です。それに伴い本コーナー「ラク楽実践 VR」は前号の 28 回をもって最終回となりましたが、その後も面白いガジェットや新しいツールがあれば不定期に紹介をしようということになっています。そして今回早速、写真を撮った後からピントの合わせ直しができる変わり種カメラ「Lytro」をご紹介しますこととなりました。店仕舞いには新装開店がつきもの、今後も時々復活することがありますので、どうぞご期待ください。

第 29 回

Lytro ライトフィールドカメラ

日浦慎作 (広島市立大学)

1. はじめに

Lytro は写真を撮った後からパソコン等で何度でも自由にピントの合わせ直しができるカメラとして 2011 年 10 月に発表された時から大きな話題を呼び、翌 3 月に出荷開始された。どのような仕組みでピントの合わせ直しを行うのか？その原理と仕組みを、いち早く入手した Lytro カメラの使用感とともに紹介する。

2. Lytro について

Lytro はスタンフォード大学の院生であった Ren Ng 氏が学位取得後に設立した Refocus Imaging 社を前身とする企業で、Ng 氏の博士論文の成果を製品化したものが Lytro ライトフィールドカメラである。4 月現在は米国内にしか出荷しておらず、またこのカメラを使用する上で必須の付属ソフトも Mac にしか対応していない。筆者は趣味のクラシックカメラ収集に古くから活用しているネットオークション eBay を介して購入した。本体は 41×41×112mm の細長い形で、8 倍光学ズームレンズを備えている (図 1)。撮影できる写真もボディ形状に合わせてように正方形で、レンズと反対側の面に小さなタッチ式液晶モニタを備える。本体には他にズーム操作部 (タッチ式) とシャッターボタン、電源ボタン、USB 接続端子しかない。

写真は専用のファイル形式で内蔵メモリに蓄えられるため、一般のデジカメのように JPEG ファイルを直接取り出して利用することは出来ない。カメラを Mac に接続すると初回にソフトのインストールを促され、次回以降は自動的に新しく撮影した写真が Mac に取り込まれる。取り込み直後に画像処理が始まり、これには写真 1 枚あたり 1 分程度かかる。処理が終了した後は、写

真の上をクリックするだけでそこにピントが合い、その前後がぼけた写真が表示される。好きな位置にピントを合わせた写真を JPEG ファイルとして保存することも出来る。その画像の大きさは 1080×1080 画素で、いまだきのデジタルカメラには比べるべくもないが、ブログや SNS で公開する分には十分だろう。

Mac に取り込まれた写真は簡単な操作で Lytro 社が用意するウェブサービスへアップロードすることが出来る。さらに Facebook 等への貼付けも可能で、Facebook のページ内で第三者がピントの合わせ直しを追体験することが出来る。筆者が感心したのはこの部分で、通常の写真よりも読み込みに少し時間を要するものの、その後は非常に軽快に動作すること、また Flash に対応しない iPhone 上でも動作することなどに好感を持った。アーリーアダプターの SNS 好きに口コミ効果も期待できるこの戦略は、原理的に画質が劣るライトフィールドカメラの突破口になり得ると感じさせられた。



図 1 Lytro ライトフィールドカメラ

3. 動作原理

詳細は Ng 氏の博士論文に詳しいが、簡単には以下のとおりである。図 2 のように、ライトフィールドカメラはある平面へ入射する光の入射位置と方位 (4 自由度) を完全に記録する。それを光線再生式立体ディスプレイ

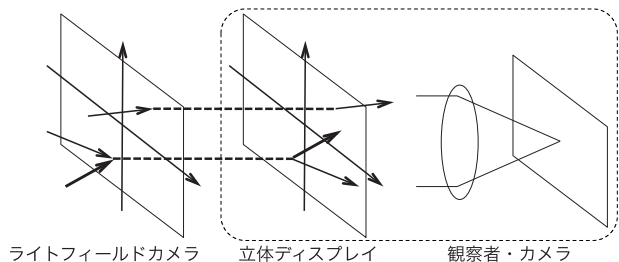


図2 ライトフィールドとリフォーカス

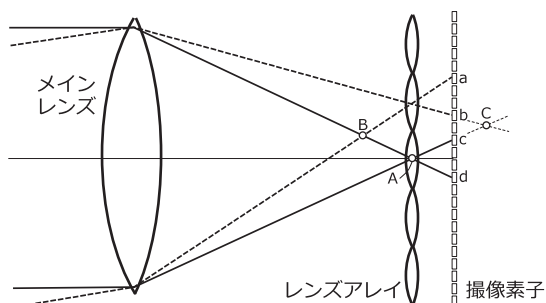


図3 カメラの構造とピント合わせの原理

で再生したとき、仮にそのカメラとディスプレイが共に非常に高精細であるとする、観察者は実物を直接視認しているのと同じ体験を得るはずである。そこで例えば観察者はカメラを用い、ディスプレイを介して被写体を自由な視点からピント位置を変えつつ撮影することが出来る。リフォーカスとはこの作業、つまり図2の点線内を計算機シミュレーションにより実行しているものと考えればよい。

これを実現するために、Lytro は図3に示すようにレンズアレイを撮像素子の直前に設置したような構造となっている。通常のカメラは、レンズにより集めた光(例えば図3の点Aに集められた光)の総和を出力するため、レンズに入射する光の方位は記録できるが、光の通過位置は分からない。それに対し Lytro では、A点を通じた光は画素cからdの範囲に分けて記録される。これにより、メインレンズへ入射する光の通過位置の情報を失うことなく記録することが出来るわけである。ピントの合わせ直しは、得られた画素値を組み替えて加算することで実現する。例えば画素cからdの間の画素値を足すことで点Aにピントを合わせた画像を出力できるのはもちろん、画素aとdのような位置関係にある画素値を足すことで点Bに、また逆に画素bとcのような位置関係にある画素値を足すことで点Cにピントを合わせた画像を出力することが出来る。実際には解像度の低下を補うためにより高度な処理が行われている。

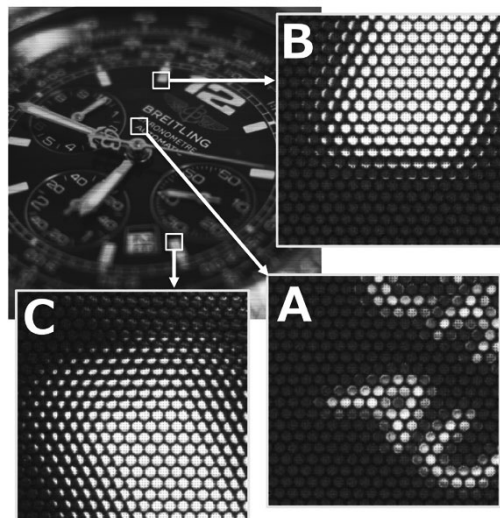


図4 センサが取り込んだ生データ

4. 画像の解析

Lytro が出力するファイルは専用フォーマットであるが、それから元画像を取り出すためのツール lftools が公開されている。これにより取り出した画像を図4に示す。RAW 画像は 3280×3280 画素の Bayer 配列で、マイクロレンズはおおよそ横に 330 個、縦に 381 個の蜂の巣状の配置であった。図4のA～Cはそれぞれ図3のA～Cに対応し、それぞれの小さな円内の輝度分布の欠け方が前ピンの箇所(内側が欠ける)と後ピンの箇所(外側が欠ける)で異なることがわかる。他に画像処理の結果として、20×20 画素と低解像度であるが奥行きマップがファイルに保存されている。

5. おわりに

これまで見てきたように Lytro は比較的ストレートに実装されたライトフィールドカメラであるため、ピントの合わせ直しのみならず、光線再生型ディスプレイのための入力装置や、僅かな移動量ではあるが自由視点映像の出力も可能であると考えられる。出力画像の解像度の低さの他にも、動画を撮ることが出来ない、撮像素子が小さいためにそもそも被写界深度が深く、マクロ領域でなければ効果的な絵作りが難しいという問題はある。しかしウェブにおける写真共有では現在のデジタルカメラの画素数は過剰であり、それを再利用する新たな可能性を拓いた点で、まさに時代の寵児と言えるだろう。今後はより大型で画素数の多い撮像素子を用いた実装や、映画等における新たな映像表現の開拓などが期待される。