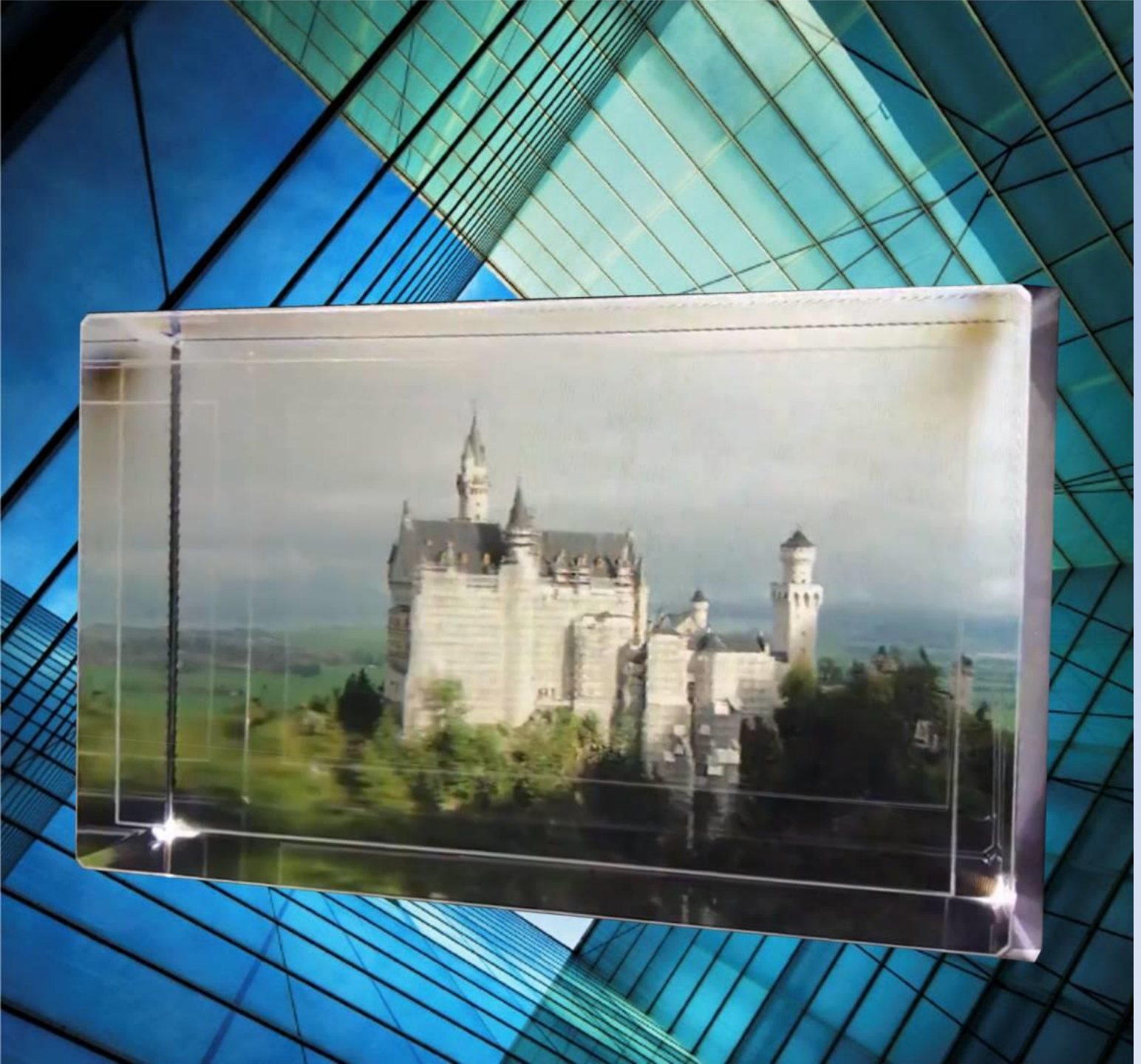


LKG & SPM

The Looking Glass and StereoPhoto Maker

2019/05/21

第2回 Looking Glass勉強会

ステレオクラブ東京

須藤　益司

自己紹介

本名：須藤益司（すとうますじ）
ハンドル名：むっちゃん（娘のニックネームを借用～w）
還暦過ぎて、某製造メーカーの契約社員やってます

立体写真好きが高じて、撮るだけでは飽き足らず、独学自己流でプログラムを書いたりして楽しんでます。
Windowsのステレオフォトメーカーというソフトがメインですが、それ以外にも、iPhoneアプリやAndroidアプリ、WEBアプリ等、見境なく手を出してます～

むっちゃんのステレオワールド
http://stereo.jpn.org/jpn/

略歴

1990 年

2000 年

2010 年

90 95 00 05 10 15

NSA Award 受賞

National Stereoscopic Association(NSA)よりSpecial Award受賞
2010 年

10

英国王立写真協会受賞

英国王立写真協会（RPS)よりSaxby Award受賞
20105年

15

アメリカ写真協会受賞

アメリカ写真協会（PSA)よりProgress Award受賞
2016年

16

92

プログラム始める

ランダムドットステレオグラム（RDS)に感激し、独学でC言語を勉強し、RDS用のDOSプログラム作成

1992 年

96

ホームページ開設

むっちゃんのホームページ開設、「PowerToysの日本語化」等を公開

1996 年

03

SPM公開開始

ステレオフォトメーカー（SPM）とステレオムービーメーカー（SMM）の公開開始

2003 年

06

SPM自動調整追加

SPMに左右画像の自動調整機能を追加

2006 年

11

モバイル対応開始

Android/iOSアプリ公開
2011 年

16

SPM VR対応開始

SPMに全天球3D機能を追加

2016 年

19

SPM LKG対応追加

SPMにLooking Glass関係の機能追加

2019 年

まえがき

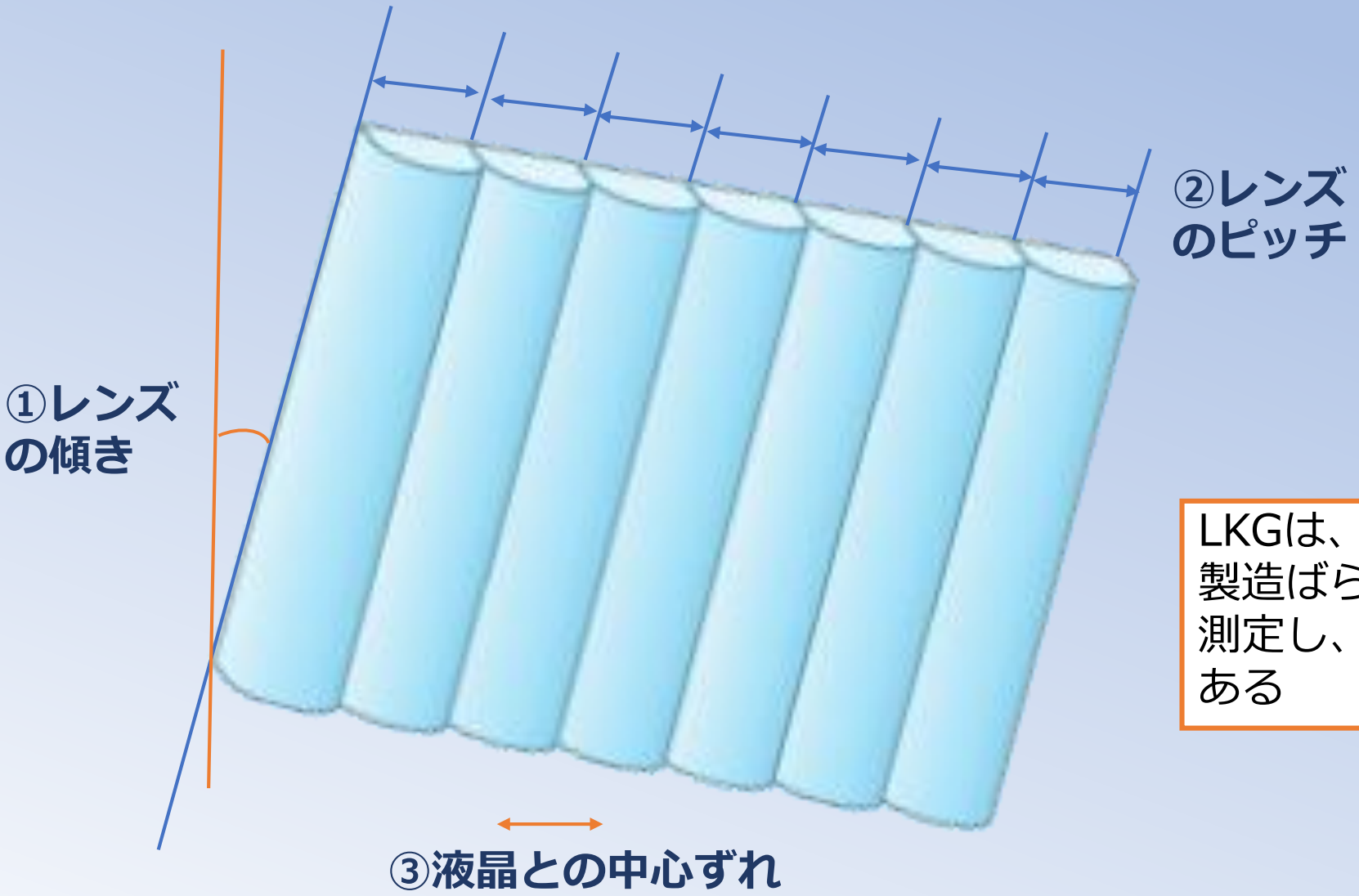
今回、久しぶりに、私の五感を刺激するThe Looking Glass(LKG)というデバイスが登場しました！

ステレオ写真愛好家の私としては、
「このデバイスに、自分の撮った写真を表示した～い！」

ということで、ステレオフォトメーカーで自分の写真をLKGに表示することを決意しました（本当は、我が家にUnityがまともに動くPCも無いし、Unity触った事が無かったというのは、ここだけの話ｗ）

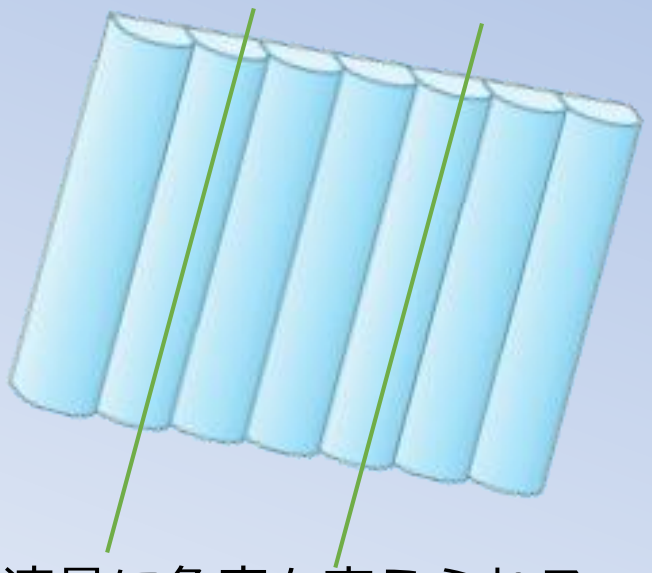
最初の壁は、
「LKGは、同じ画像を別のLKGでは表示できない…えっ！」

LKGのキャリブレーション

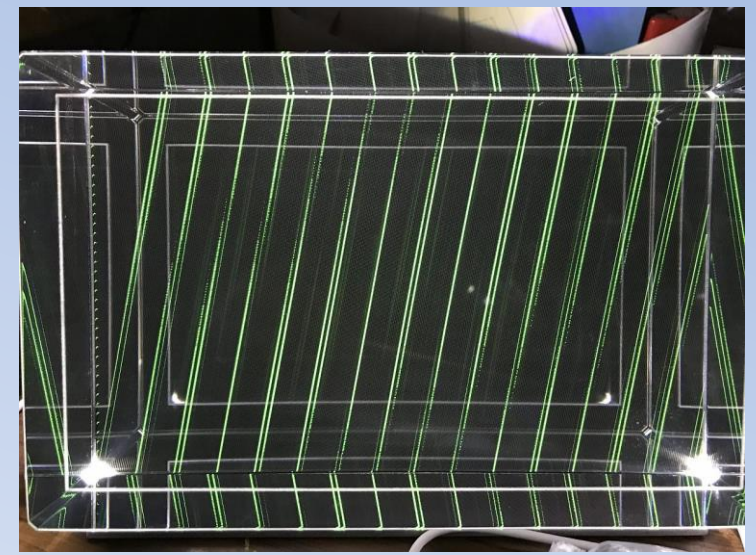


LKGは、1台1台、個体毎に、製造ばらつきがあり、これを測定し、補正表示する必要がある

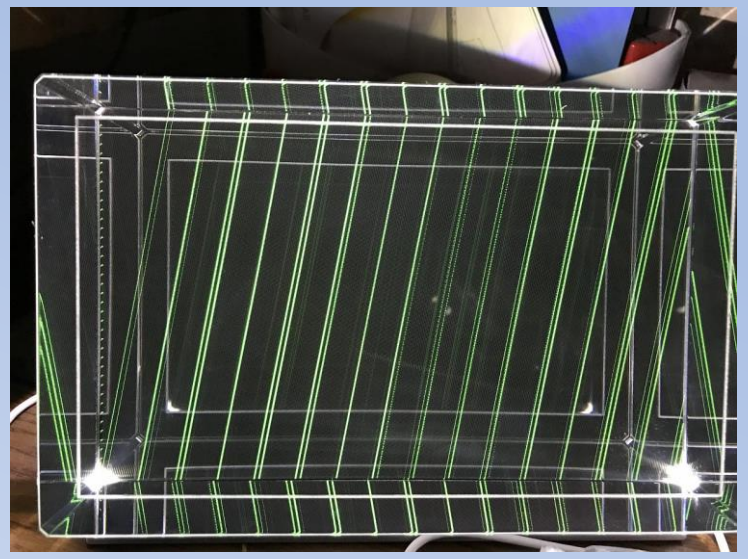
①レンズの傾き



液晶に角度を変えられる緑の線を表示し、レンズと角度が合うと、線が途切れる事なく、直線に見える



NG例
線が途中で途切れている
⇒線とレンズの傾きが合っていない

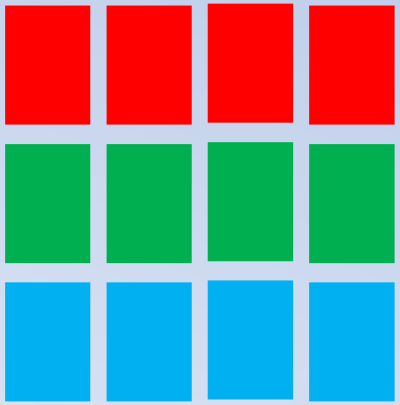


OK
線が途中で切れることなくつながる

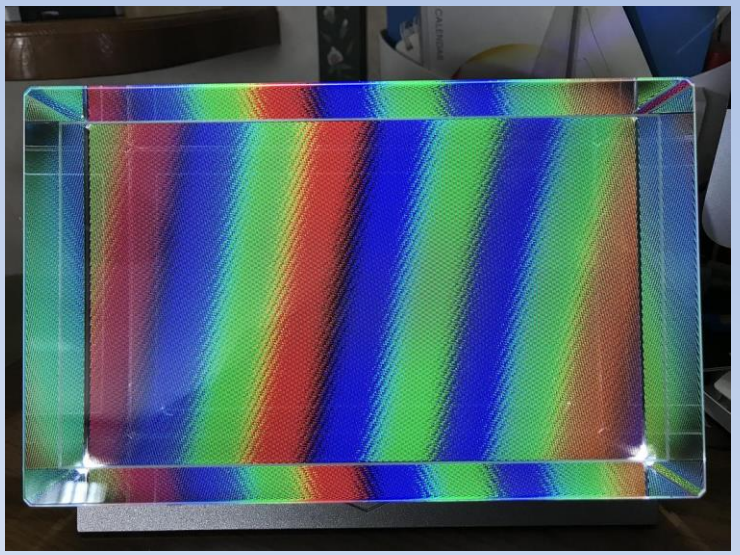
調整値：Y/X（1時の方向に10°傾いた時は、-5.67)

ワンポイント
LKGの表示中心で普段見る位置で片目で調整する。中心付近の1本が途切れずに表示されればOK。

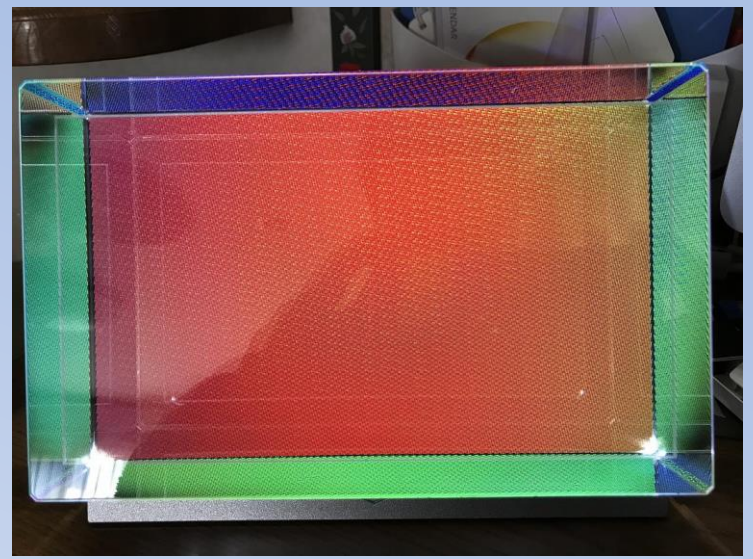
②-1 レンズのピッチ（ラフ調整）



4視差毎に、RGBを切り替えたパターンを表示
レンズピッチが合うと、全面、同じ色に見える



NG例
複数の色が見える⇒レンズのピッチが合っていない

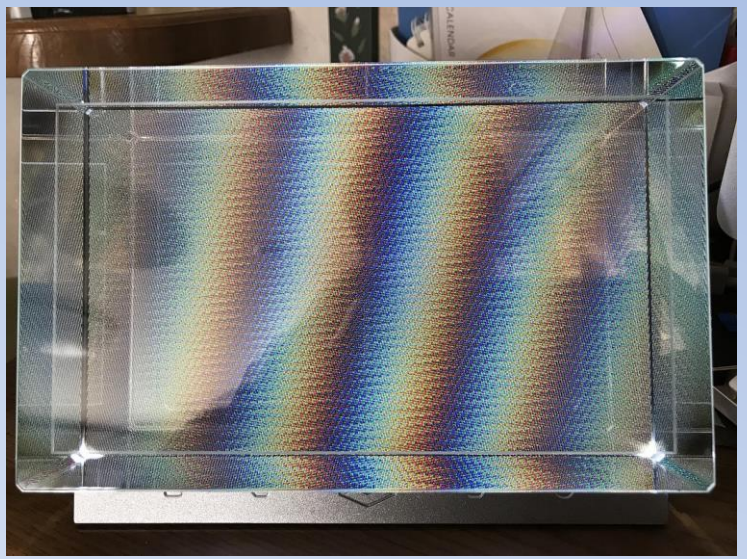


OK
前面同一色となる

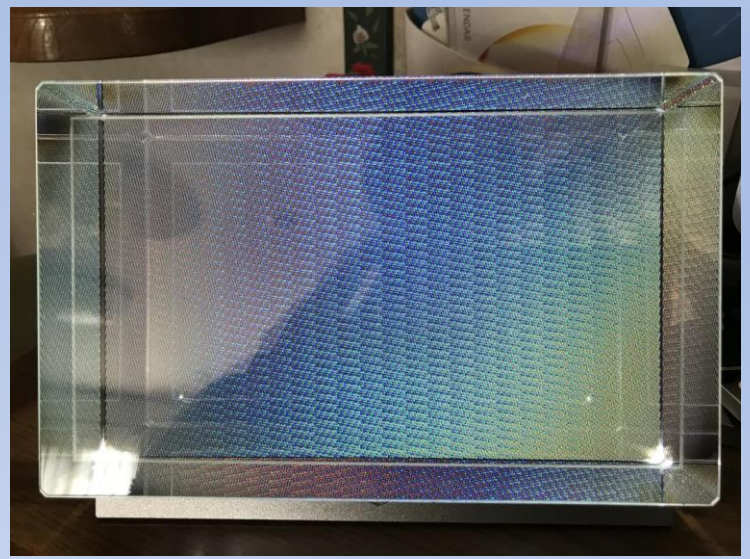
ワンポイント
LKGの表示中心で普段見る位置で片目で調整する。どの色でも全面同じ色になればOK

③レンズのピッチ（精密調整）

1視差毎に、RGBを切り
替えたパターンを表示



NG例
複数の色が見える⇒レンズ
のピッチが合っていない

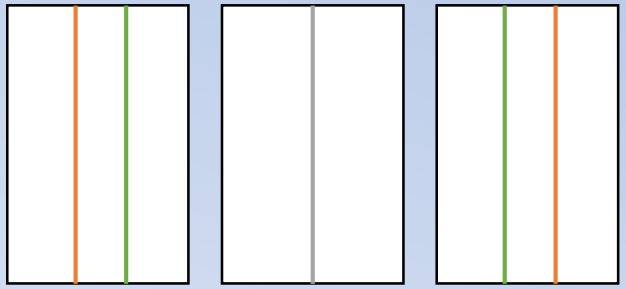


OK
同一色の幅が最大となる

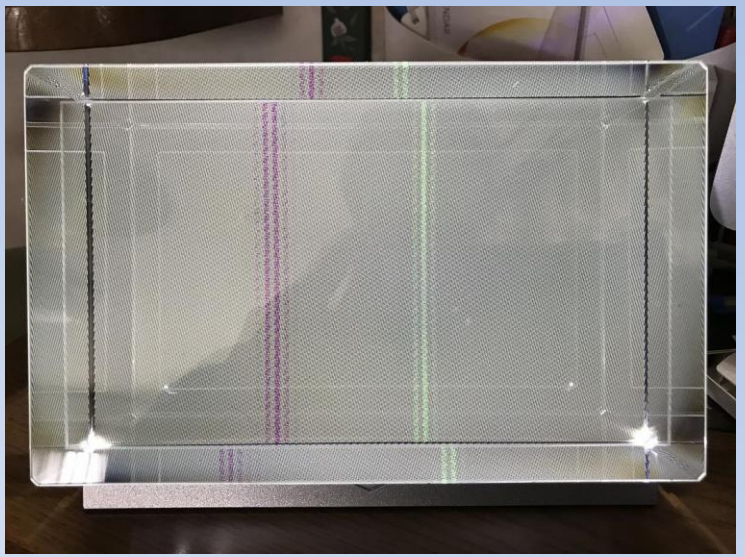
調整値：レンズ1本に入るRGBサブピクセル数

ワンポイント
LKGの表示中心で普段見る位置で片目で調整する。同一色の幅が最大に見えればOK

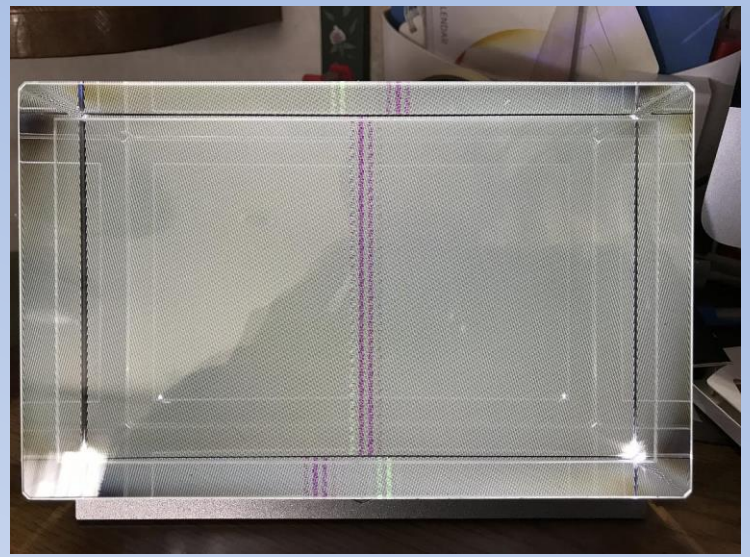
②-2 液晶との中心ずれ



32視点の真ん中は、1本の線、中心からずれるに従い2本の線の間隔を空けたパターンを表示



NG例
線が離れて見える⇒レンズの中心が合っていない



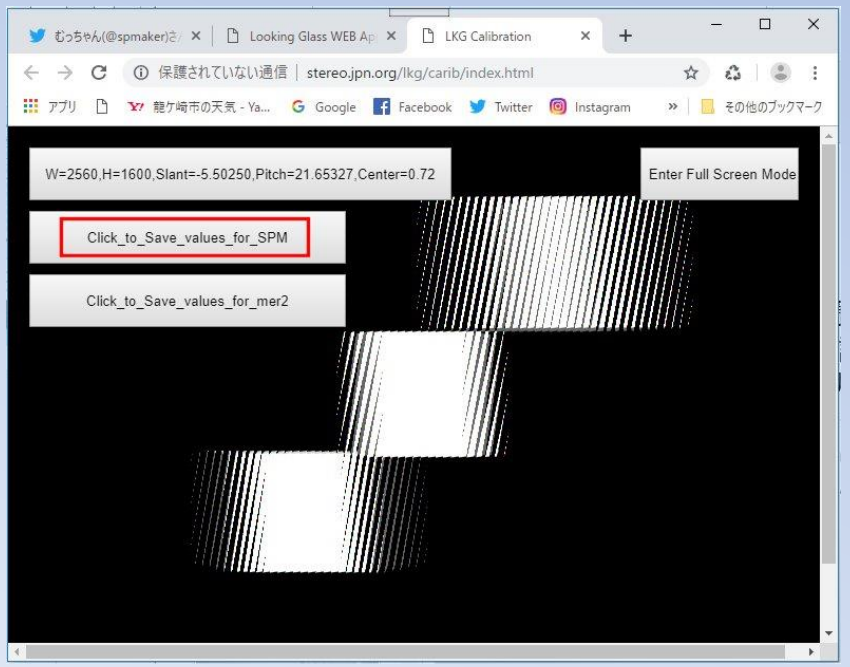
OK
1本の線が表示される

調整値：0.0～1.0

ワンポイント
LKGの表示中心で普段見る位置で片目で調整する。1本に見えればOK

キャリブレーションまとめ

というキャリブレーション機能をSPMに盛り込んだ…のですが、Holoplay.jsを使って、簡単に、Looking Glassに内蔵しているキャリブレーション値が読み出せるようになったので、面倒な調整不要で、WEBアプリ（http://stereo.jpn.org/lkg/carib/index.html）で書き出したキャリブレーションファイルをステレオフォトメーカーに読み込ませれば完了です～
（せっかく、作ったのに～泣）



多視点画像とデプスマップ

The Looking Glass(LKG)は、24視点～60視点の多視点画像を使って、あたかも、実体がそこにあるように見せるわけですが、問題は、どうやって多視点画像を作るか？

カメラで、撮影位置を変えながら多視点撮影する

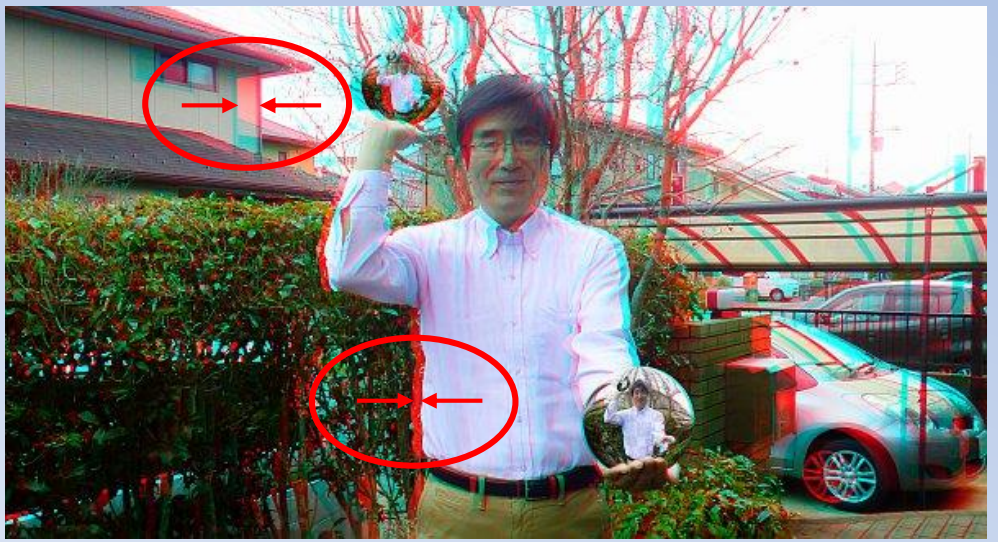
⇒動くものは難しい＆撮影条件が限定される＆編集も大変

デプスマップ（奥行情報）を使って多視点画像を作る

⇒デプスマップの精度と、オクルージョンの問題有

まずは、デプスマップを使ってやってみよう！

左右ステレオ写真からデプスマップ作成



奥に行くほど、左右画像の左右ずれが大きくなる

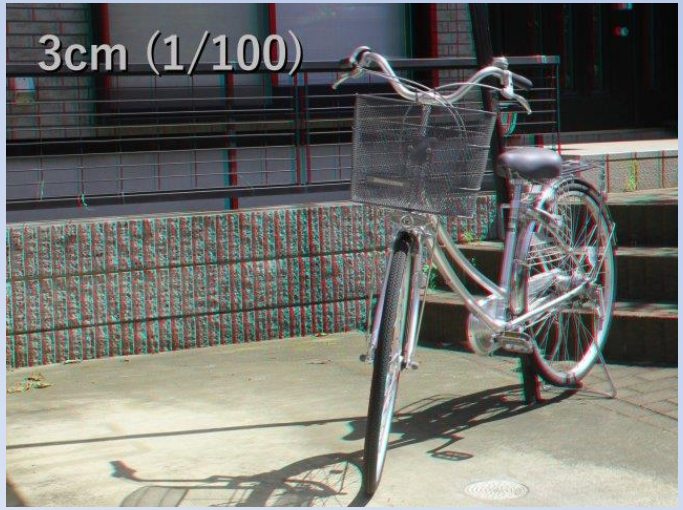
左右画像のずれ量（奥行）を白黒の濃淡で画像化（デプスマップ）

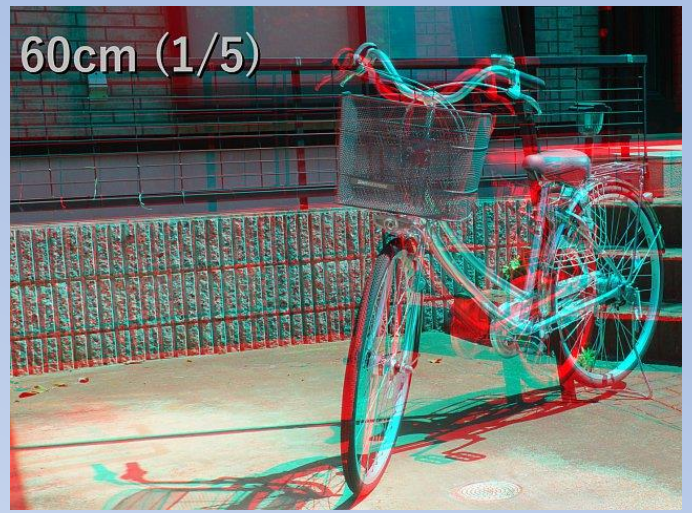
正確なデプスマップを作るには、左右画像が正しくマッチングする必要がある

正しいデプスが取れない画像は？
　縦ずれのある写真／柵や金網等、繰り返しパターン／透明な物、光る物／均一色

デプス作成ソフト（http://stereo.jpn.org/jpn/stphmkr/makedm/dmag5_9b.zip）
　OpenCV等、フリーでもいくつかあるが、SPMでは、**DMAG5＆9ｂ**を使用

デプスマップを使って多視点画像作成





視点をずらす程、手前と奥側で左右画像のずれ量が大きくなる
⇒デプス情報を使って、ずらし量を可変することで、視点を変えられる
⇒視点数も、視点の間隔（視差）も自由に設定できる
⇒但し、視差を広げると、画像変形が大きく、オクルージョンが大きくなる

オクルージョン領域への対策

2D画像とデプスマップから3D画像を作成するときに、視点を変える事で前景に隠れていた部分（オクルージョン領域）も作画する必要があるが、元の2D画像には存在しないので、ギャップになってしまう。そこを埋める（フィリング）必要がある。これをどれだけ自然に補完（ギャップフィリング）できるかが、重要となる。

オリジナル画像

デプスマップを使って
視点を右に移動

ステレオフォトメーカー(SPM)の
ギャップフィリング

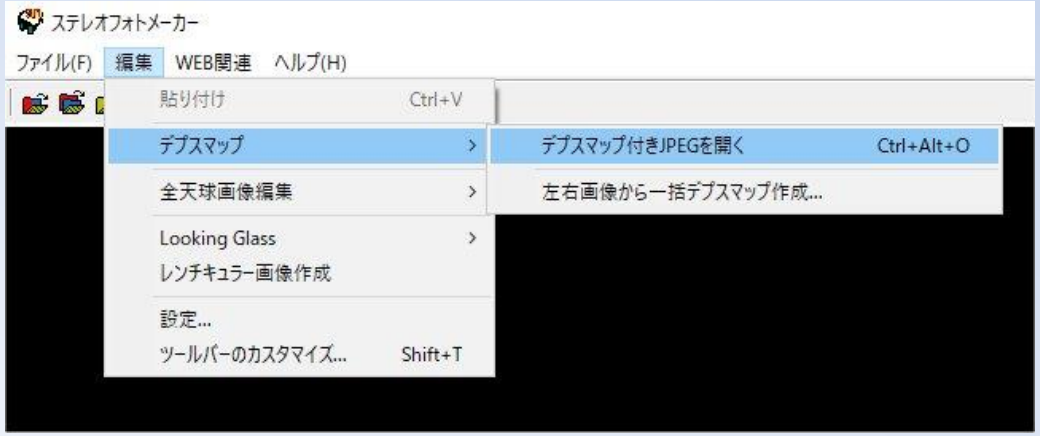
デプスマップまとめ

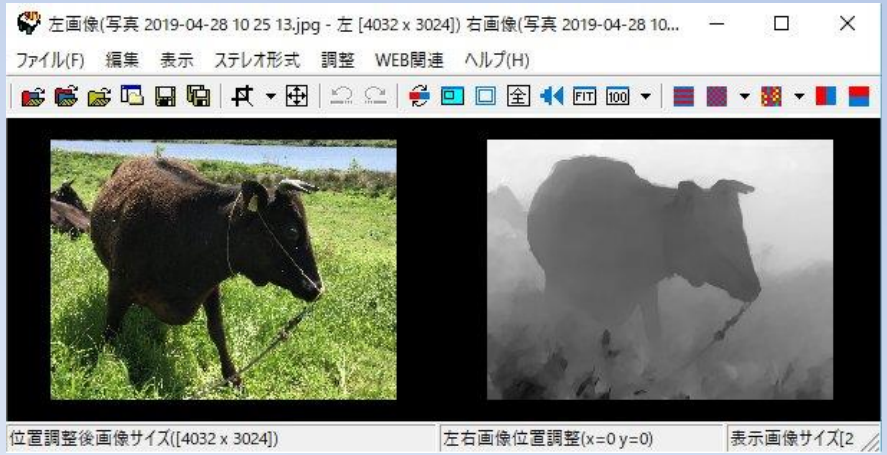
デプスマップからの多視点画像作成は、視差量（ずらし量）が大きくなるほど、**オクルージョン領域**が大きくなり、またデプスマップ精度の影響が大きく現れるようになるので、通常画面でみると、かなり汚い画像になってしまう。
Looking Glassで見る場合は、視差量の少ない真っすぐ前から見る事が多く、焦点の合った所以外は適当にボケてくれるので、それほど破綻が目立たない。
もちろん、本当の多視点画像を使った方が綺麗に表示できるのは、間違いないが、左右2枚の画像から作成できるのは、大きなメリット。

デプスマップまとめ

デプスマップ（他の方法）

2眼iPhoneや複眼Androidスマホでは、2つのカメラでデプスマップを作り、それを使って、1眼レフのようなボケのあるポートレート写真が撮れる機種が増えてきました。SPMでは、Apple/Samsung/Huawei等のポートレート写真からデプスマップを取り出す事ができます。





WEBアプリ

Looking Glass Factoryより、Holoplay.jsというJavascriptの提供が開始された。これは、

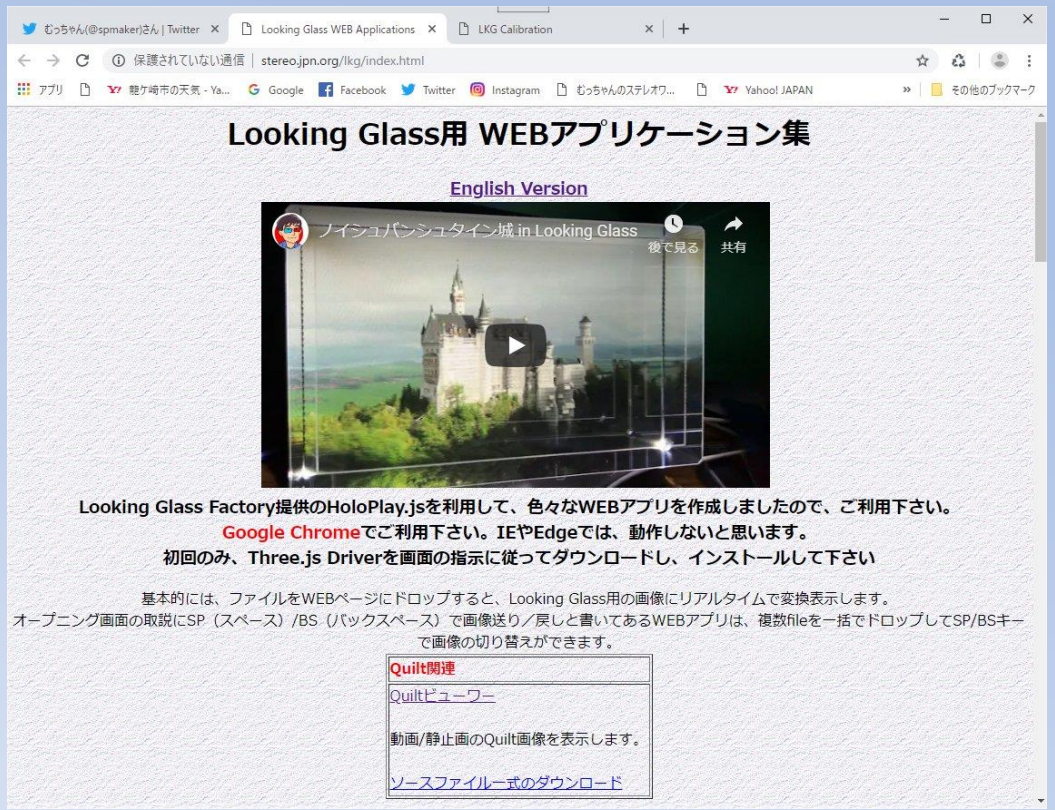
1. 個々のLKGのキャリブレーション値を呼び出し
2. WEBGL(Three.js)の3Dモデルから多視点キルト画像作成
3. キルト画像からLKG画像へのリアルタイム変換表示

を行うライブラリであり、LKGの動作理解に最適です。

早速、Holoplay.jsを利用して、各種LKG用のWEBアプリを公開しました。ソースファイルもダウンロード可能となっていますので、ご利用下さい（http://stereo.jpn.org/lkg/index.html）

Looking Glass用 WEBアプリケーション集

1. Quiltビューワー
2. 移動動画ビューワー
3. 180度移動動画ビューワー
4. 2D+デプスビューワー
5. 距離感主義ビューワー
6. iPhoneポートレート写真ビューワー
7. 全天球2D+デプスビューワー
8. 180度2D+デプスビューワー
9. デプスマップ3Dモデル化ビューワー
10. 3Dモデル表示(5種類)
11. キャリブレーション値表示
12. Quilt動画の稼働サンプル
13. Quilt画像のスライドショーサンプル



(http://stereo.jpn.org/lkg/index.html)

イベント紹介

ステレオクラブ東京
第74回 Stereo Club Tokyo 例会
2019年6月8日土曜日 14:00〜18:30
早稲田大学西早稲田キャンパス

https://www.facebook.com/events/2341960932535304/

The Looking Glass を用いた3D映像展
2019年6月21日〜6月23日
世田谷ものづくり学校

https://www.facebook.com/events/412548909326594/

SPMでステレオ写真をLKGに表示（デモ）

操作手順

0. LKGのキャリブレーション（初回のみ）
1. 左右のステレオ写真の縦位置を合わせる（SPM自動調整を使用）
2. ステレオ写真から、デプスマップを生成する（DMAGを利用）
3. 片側の画像とデプスマップから多視点画像を作成する。
4. 多視点画像からLKG表示用の画像を作成、表示する。
   （上記3/4のプロセスは、SPM内で、瞬時に行います）