

クロマデプス 3D 制作技法

深沢武雄/株式会社テクネ

1. クロマデプス 3D とその特徴

一般に知られている立体視技術は左眼用と右眼用の互いに視差を有する 2 つの画像（ステレオペア）を必要とし、それらを立体視画像として統合（エンコード）したり、左右の絵に分離（デコード）したりする方法によってそれぞれ偏光式、シャッター式、カラーフィルター式（アナグリフ）などに分類される。

これに対してクロマデプス 3D は、専用のクロマデプスメガネを通して見ることにより、文字通り対象の「色相（クロマ）の違い」によって「奥行き（デプス）の違い」が感知される技術である。

【長所】 従って偏光式やアナグリフの場合、立体視画像はメガネなしではステレオペアが互いに重なって二重に見えてしまい、時には非常に見苦しい映像や印刷物になってしまう恐れがある。これに対してクロマデプスの場合は、もともとステレオペアは使っていないためにメガネなしでも鮮明な画像として見ることができるのが最大の特徴であり、利点でもある。

【短所】 しかしながらクロマデプスの場合は、色相だけで奥行きが決まるためにリアルな 3D 映像の制作は基本的に不可能になる。つまり、実際は黒バックの場合と白バックの場合では奥行きの関係が逆転するのであるが、例えば赤いリンゴを奥に見せるためにはリンゴの色を青系に変換する必要がでてくるからである。そして、立体物をパースペクティブに表現したい場合などには、常に赤系から青系、または青系から赤系へのグラデーションに頼らざるを得なくなる。つまり、偏光式やシャッターメガネ式で可能なリアルな 3D 映像は、クロマデプスではとうてい不可能ということになる。ただし、リアリズムを捨てさえすればポップでグラフィックなおもしろさを生かしたユニークな作品作りは可能ということになる。

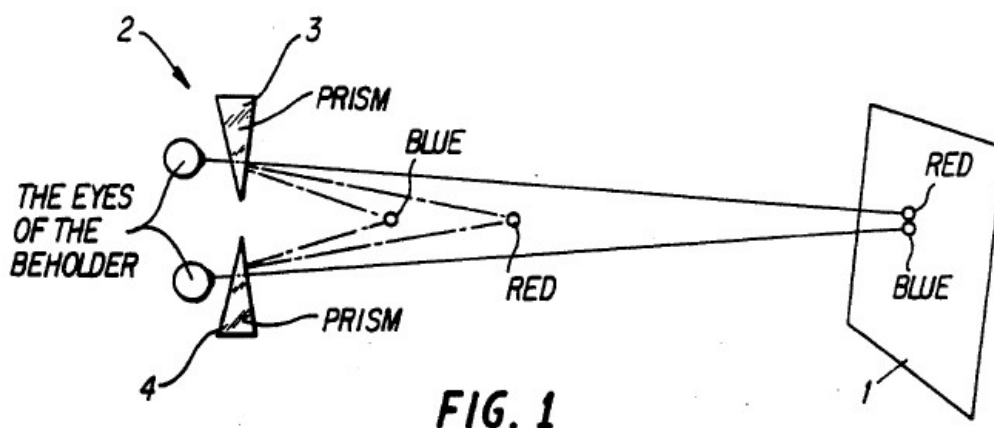
2. クロマデプス 3D の原理

U.S. Patent

Mar. 26, 1991

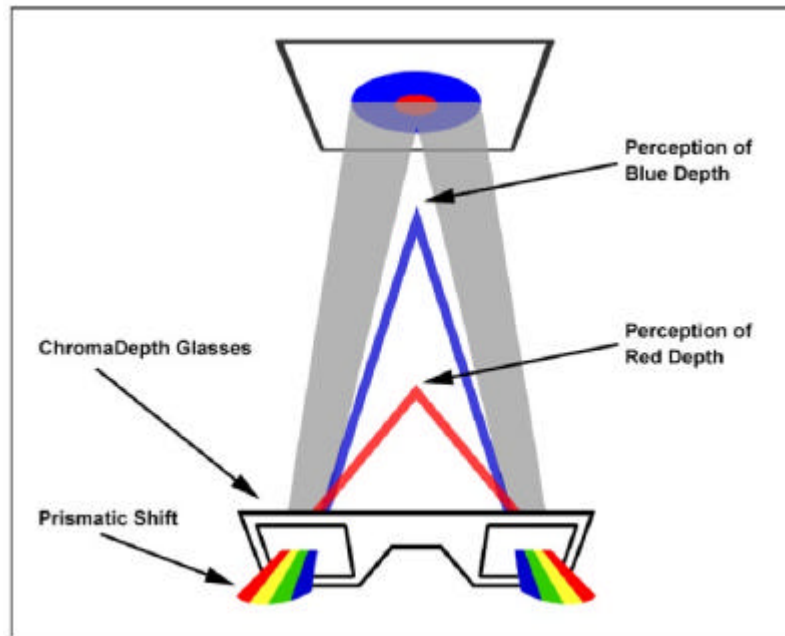
Sheet 1 of 7

5,002,364



【図 1】 US 特許明細書にみる原理図

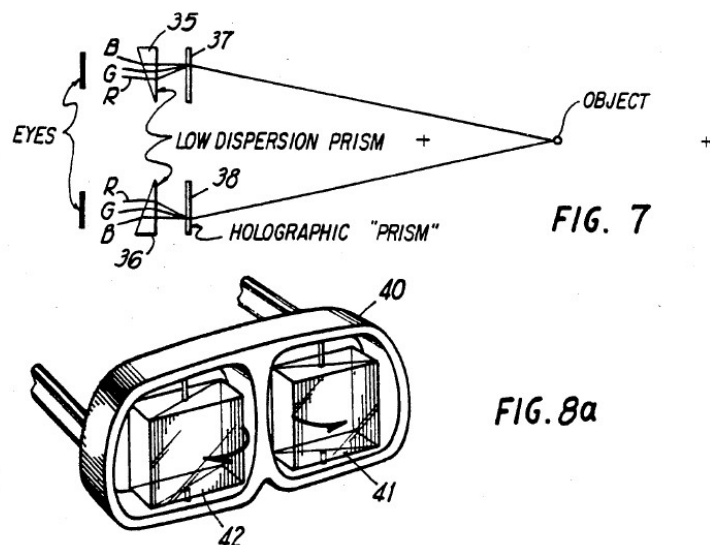
クロマデプス 3Dを実現させるためには専用のクロマデプスメガネの着用が必要であるが、そのクロマデプスメガネの特許が 1991 年に米国で取得されている。上図はその特許明細書に記載された原理図であるが、これを見るとクロマデプスメガネは一種のマイクロプリズムから構成されるものであり、光の波長つまり色によって屈折に強弱が生じ、そのために結像（この場合は虚像）する位置が異なってくるというのである。それをもっとわかりやすく説明しているのが下図である。



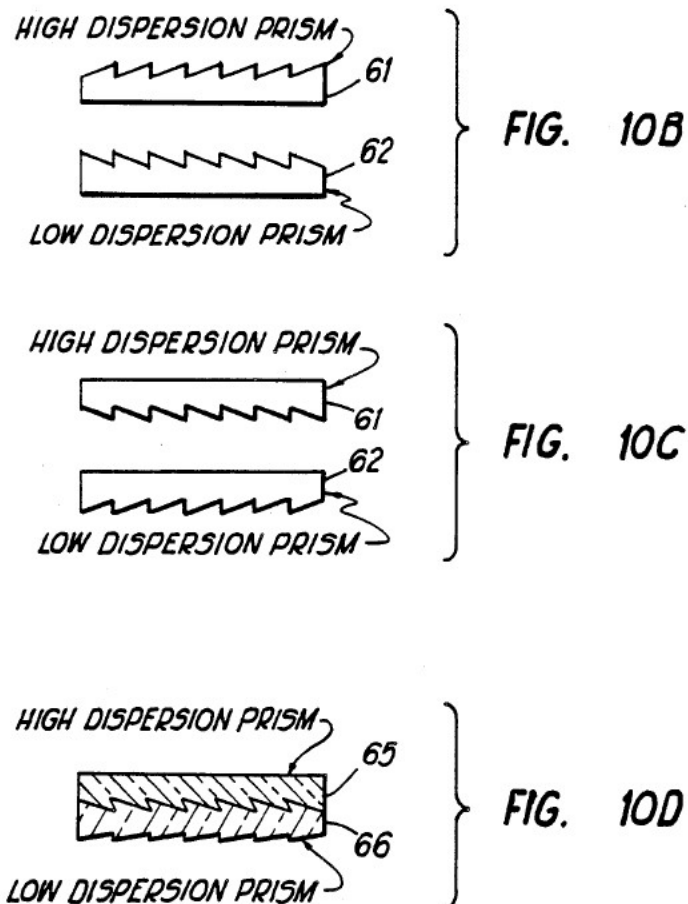
[図2] クロマデプスメガネの原理図

第1図と第2図の違いは、同じプリズムを使った説明にもかかわらず赤青の結像する位置が逆であることである。そこで更に特許明細を調べてみるとクロマデプスレンズは単純なものではなく、下図のように複雑な構造をもっているようである。

U.S. Patent Mar. 26, 1991 Sheet 5 of 7 5,002,364



[図3] US 特許明細書にみる原理図2



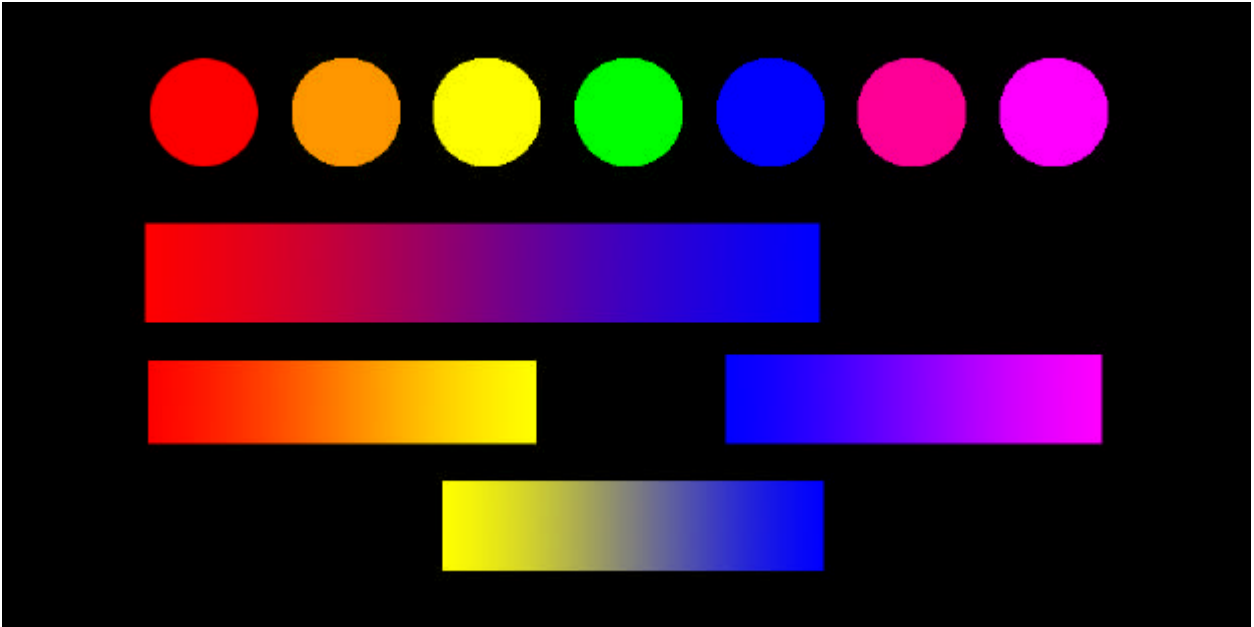
【図4】 強弱2種類の分光プリズムを使ったクロマデプスレンズの構造

クロマデプスレンズが単純なマイクロプリズムでないことは、対象物の奥行きがその色だけで絶対的に決定されるのではなく、背景との関係など相対的に決まることでもわかる。筆者もクロマデプスレンズにグリーンのレーザーポインターを照射したところ、その先のスクリーンに回折像のような点の繰り返しパターンが投影されるのを見ることができた。これは明らかにクロマデプスレンズが単純なマイクロプリズムでないことを示すものであり、謎が深まってくるばかりである。ちなみにクロマデプスレンズの発明者は現在 90 歳近くで病弱であるため、技術的な問い合わせが困難な状況であることを付記しておく。

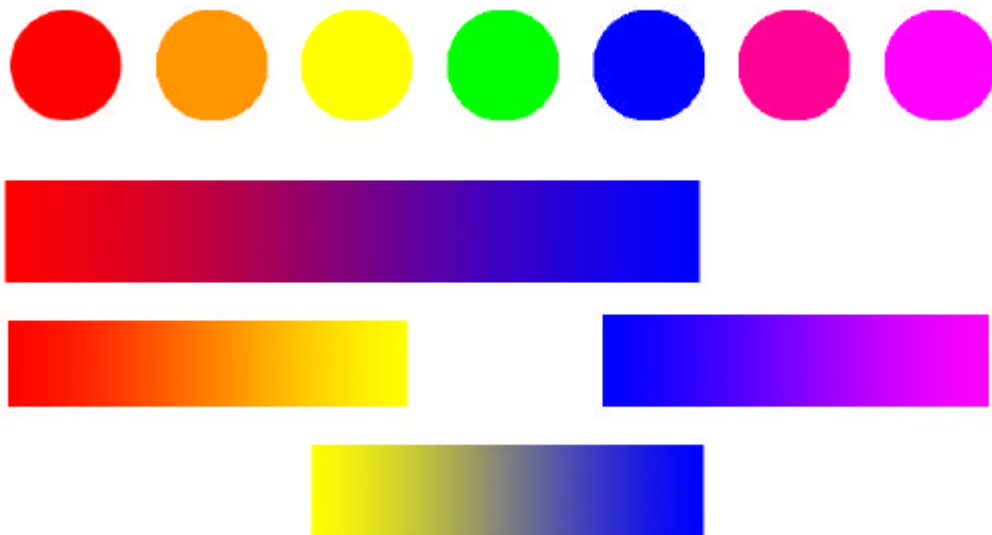
2. クロマデプス 3D制作の実際（1）基本

原理はわからなくても経験的にクロマデプス 3D画像を効果的に制作することは可能であり、以下の 2 点が基本である。

1. 黒バックの場合は、青系が最も奥に沈み、赤系が手前に浮かんでくる。
2. 白バックの場合は、赤系が最も奥に沈み、青系が手前に浮かんでくる。

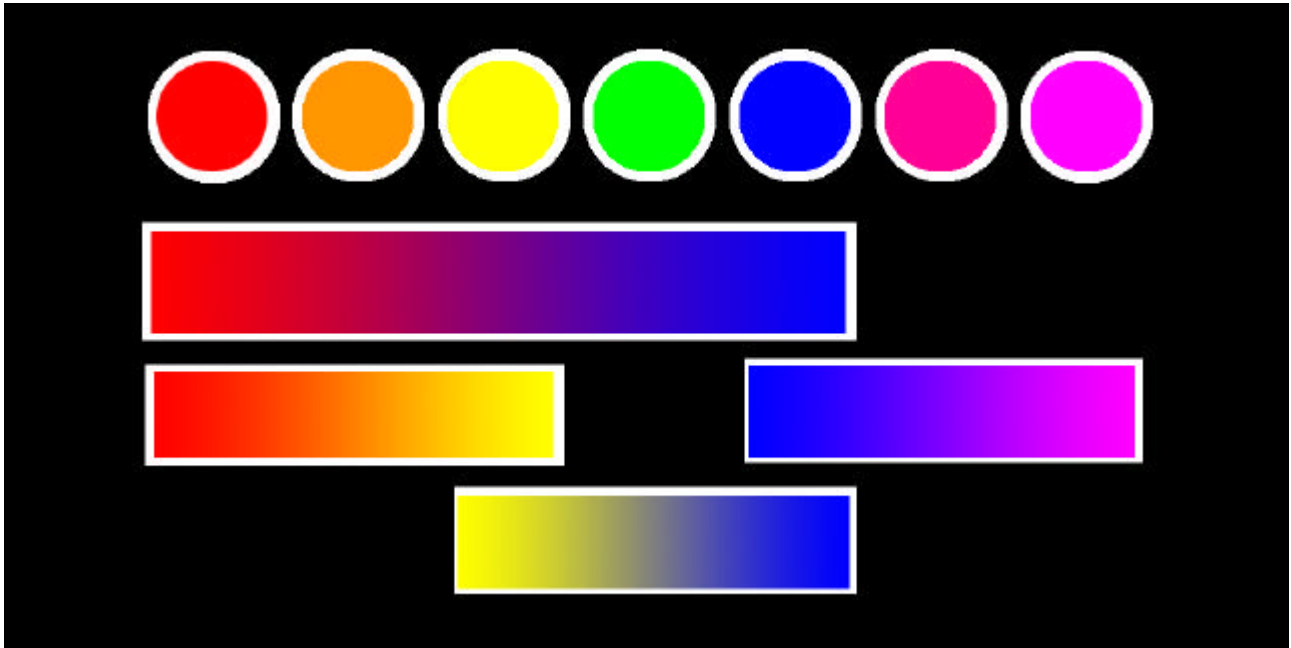


〔図5〕 黒バックの場合は、青系が最も奥に沈み、赤系が手前に浮かんでくる。

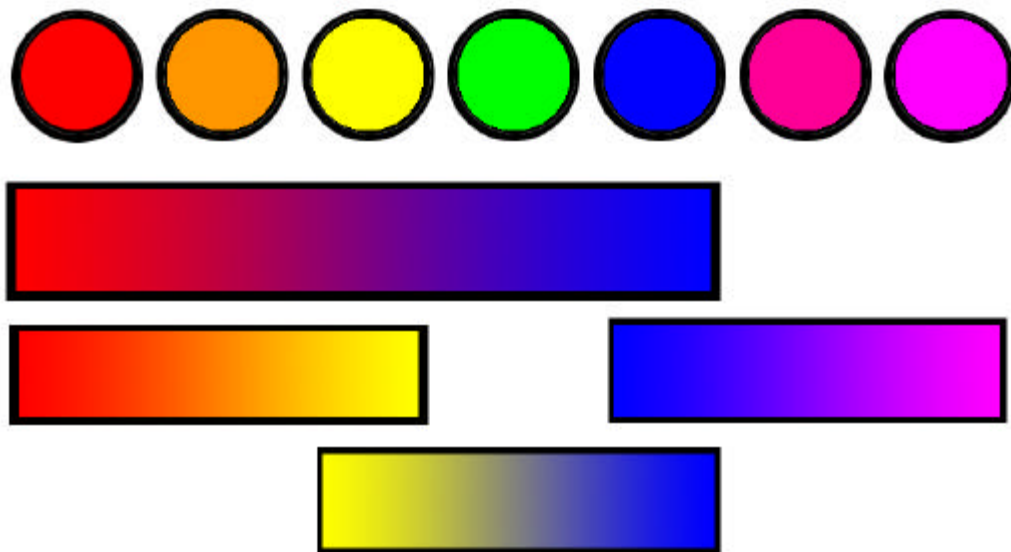


〔図6〕 白バックの場合は、赤系が最も奥に沈み、青系が手前に浮かんでくる。

更にクロマデプスの見え方が相対的であることを示す事例をあげておく。



〔図7〕 黒バックに白ブチのパターン



〔図8〕 白バックに黒ブチのパターン

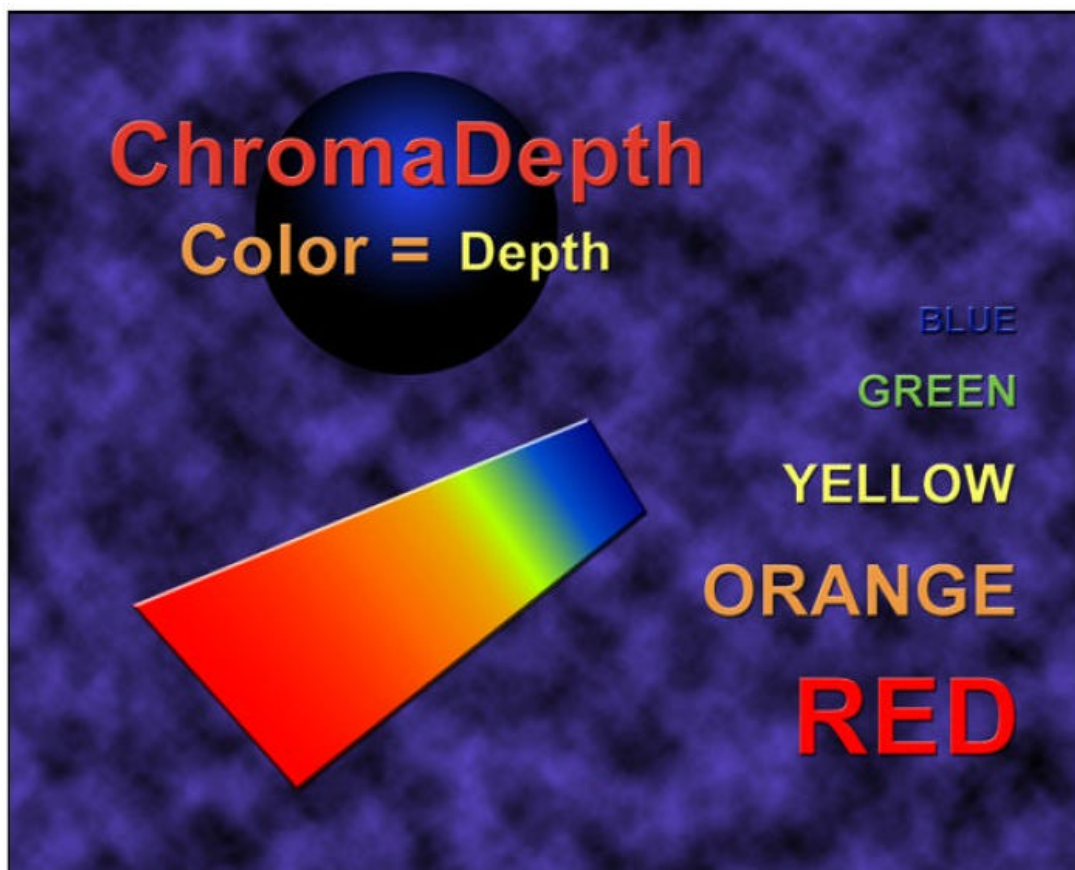


[図9] 黒バックにRGBグラデーション (c) 2007 - [Jared E. Bendis](#)



[図10] 白バックにCMYグラデーション (c) 2007 - [Jared E. Bendis](#)

3. クロマデプス3D制作の実際(2) 事例集



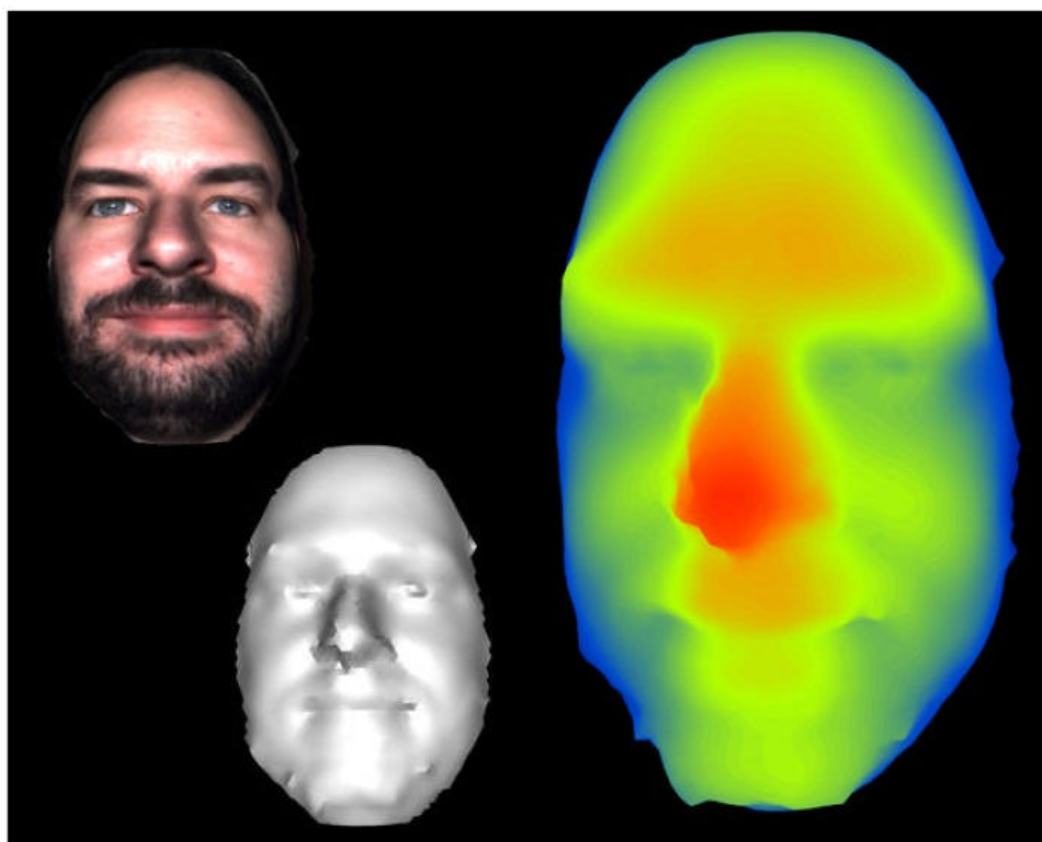
[図11] 作例1(c) 2007 - Jared E. Bendis



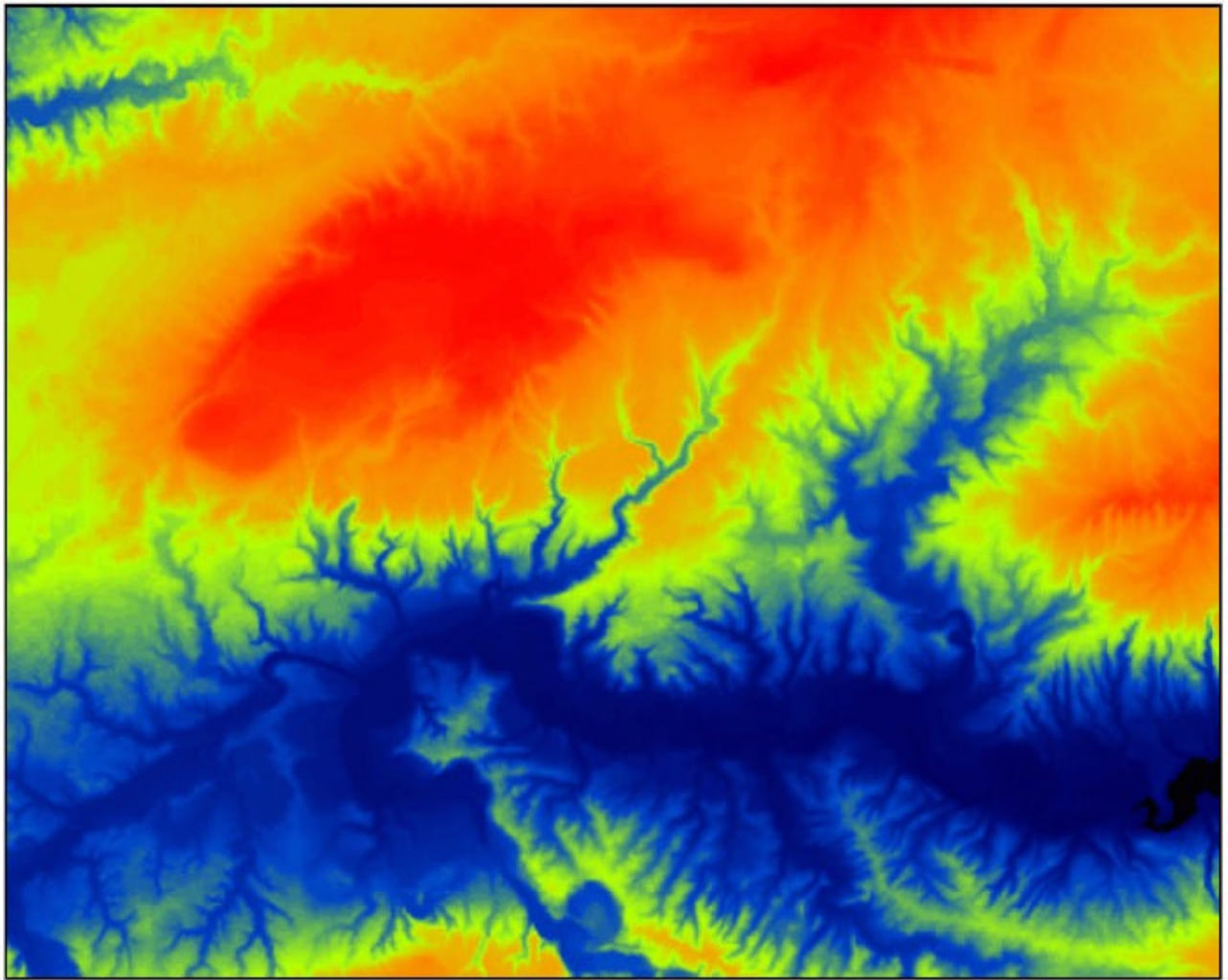
[図12] 作例2 (c) 2007 - Jared E. Bendis



【図 1 3】 作例 3：デプスマップを使った写真のクロマデプス (c) 2007 - [Jared E. Bendis](#)



【図 1 4】 作例 4：デプスマップを使った写真のクロマデプス (c) 2007 - [Jared E. Bendis](#)



【図 1 5】 作例 5：フラクタル図形のクロマデプス (c) 2007 - Jared E. Bendis

【Note】 普通の写真からクロマデプス 3 D 画像に変換するには、Photoshop でデプスマップをつくり、カラー変換する方法がある。また、ロシア製の「BasRelief」などオリジナル写真とそのデプスマップを入力して自動的にクロマデプス変換してくれるソフトもある。

<http://www.texnai.co.jp/jap/3dmix/relief/relief.html>

作例： (c) 2007 - Jared E. Bendis

【参考】立体視を実現する色々な方法（3D表示装置）

ステレオペアの配置またはエンコード（符号化）の方法によって「サイドバイサイド」「フレームシーケンシャル」「アップ&ダウン」、「アナグリフ」「水平インターリーブ」「垂直インターリーブ」などがある。以下にそれらを実際に立体視するための方法、3D表示装置をあげる。

1) カラーフィルター方式（アナグリフ）

赤シアン、緑マゼンタ、青黄 ----- 光の補色関係を利用したものでそれぞれの専用メガネをかけることでフルカラーの3Dを実現。

[長所] 2Dの映像装置でも印刷物でも実現可能。

[短所] 色の再現性に問題がある。----->色の再現性を強化したアナグリフに ColorCode3-D(青アンバー)、Trioscopes(緑マゼンタ)がある。

2) 偏光式3Dモニター ----- 通常は縦方向にLR画像を交互に配置し、これを偏光フィルターで分離する3Dモニター （例）Zalman、Xpol

[長所] 色の再現性に優れている。

[短所] 縦方向の視野が狭くなる。

3) シャッターメガネ式3Dモニター ----- LR画像を時系列に交互に配置し、これに同期したシャッターメガネで分離する3Dモニター （例）各種3Dテレビ

[長所] 色の再現性に優れている。

[短所] 場合によって同期がとれなくなる場合が生じる。部屋の照明によっては画面の外側にちらつきが感じられる場合がある。シャッターメガネが高価で故障することがある。

4) デュアルプロジェクター方式 ----- 2台のプロジェクターと偏光フィルターを使用したもの。

5) シングルプロジェクター方式 ----- 1台のプロジェクターとシャッターメガネを使用したもの。

（例）Xpand-D

6) 偏光モジュレータ方式 ----- 1台のプロジェクターに偏光モジュレータを組み合わせることで単眼の偏光式3Dプロジェクターにしたもの。（例）Real-D

7) 分光視差方式 ----- 光の色（波長）によって奥行き（深さ）をかえる方式 （例）ChromaDepth

[長所] 3D画像に左右のズレが見られない。

[短所] リアルな表現は苦手。

8) 裸眼3Dディスプレイ ----- パララックスバリアを使ったメガネなしの3D表示装置。2ビューとマルチビュー方式が使われている。