

配布資料

話題提供

「立体視，両眼視と質感のか
かわりを巡る話題から」
第118回 3Dフォーラム研究会

桑山 哲郎

Tetsuro KUWAYAMA

映像技術史研究家 博士(芸術工学)

千葉大学 情報画像学科 非常勤講師

3Dフォーラム 事務局代行

tkuwa@ga.catv-yokohama.ne.jp

2017年1月23日

略歴と自己紹介

- 1963年 写真工業誌に掲載されたステレオ写真対を裸眼で立体視(平行法)また、雑誌に掲載されていたガラス乾板時代の光学機器に興味を持つ
- 卒業論文, 修士論文はスペックルとホログラフィー干涉計測
- 1975年 キヤノン株式会社入社 中央研究所に所属し物理光学関連の研究を行う→テーマは大学時代と完全に重複
- 1987年より 千葉大学工学部画像工学科非常勤講師「画像技術史」の講義を担当
- 2003年 博士(芸術工学)の学位取得(神戸芸術工科大学)
- 2014年度, 2015年度 宇都宮大学で事務機器の光学の講義(非常勤講師)を担当
- 2016年 キヤノン株式会社 退職 千葉大学の非常勤講師は継続
- 主な著書:「光の百科事典」(丸善出版), 「3次元画像工学ハンドブック」(朝倉書店), 「ホログラフィック・ディスプレイ」(産業図書)

千葉大学「画像技術史」のシラバス(抜粋) と講義風景

- ・画像とは？
- ・画像における形と大きさ
- ・画像の奥行き要素
- ・画像の動き要素
- ・色と画像
- ・画像における明暗
- ・まとめ(再び画像とは？)



「奥行反転錯視図形」製作のワークショップ (横浜こども科学館)



2017年1月23日 桑山 哲郎

本日の発表の構成

・自己紹介

1. はじめに 話題紹介のねらい・動機と背景

2. いろいろな話題から

2-1 マツハの本の錯視

2-2 立方体の奥行反転錯視物体

2-3 「ドラゴン・イリュージョン」と「凹面顔錯視」

2-4 物体表面の質感, 表面色知覚と両眼視

2-5 その他の話題

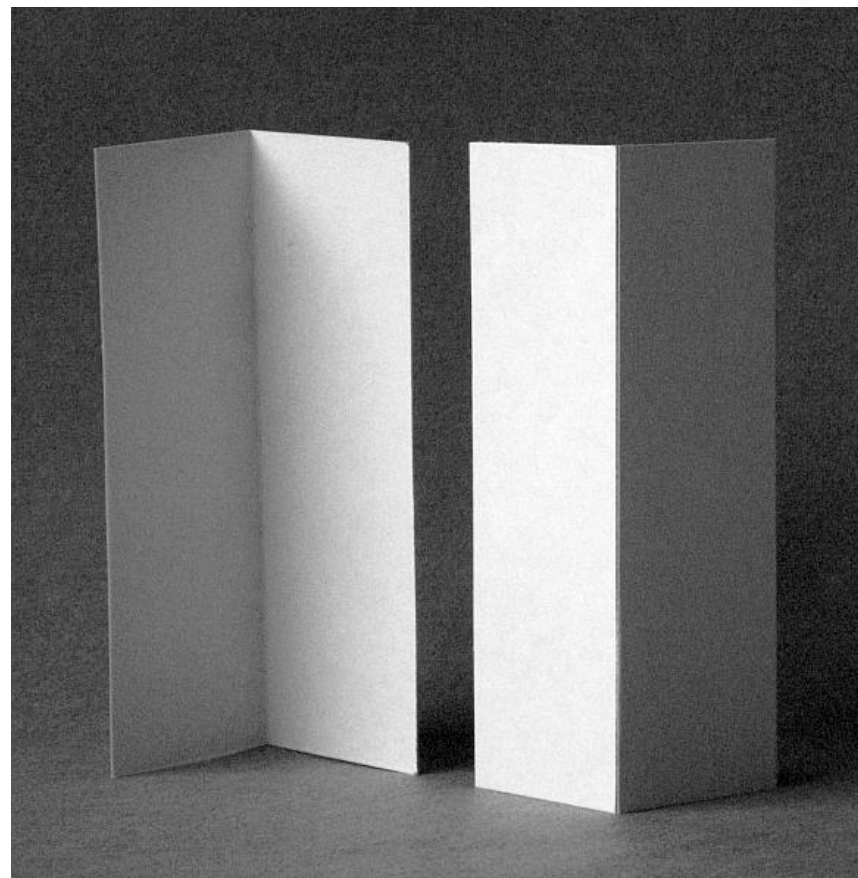
3. おわりに

1. はじめに 話題紹介のねらい・動機と背景

- 「話題提供」として：長い間3D映像にかかわって来た者にとっては当たり前的事である半面，新しく加わった人にはほとんど伝わっていない事柄について解説する。
- 「色の感覚には個人差が存在し，社会的対応が必須である」という知識は普及しつつある。これに対して立体感，奥行感覚はもっと個人差が大きいにもかかわらず，これに対する認識は樹高いたとはいえない。改めていろいろな事柄を指摘することで，研究レベルの「底上げ」を行いたい。
- 単眼視，両眼視，両眼視野融合（融像）などと物体表面色の認識，表面質感の知覚とは密接な関連があることを指摘する。「奥行反転錯視物体」は，単眼視と両眼視の差を体験できる適切な素材であるので，実体験を通じて認識を高めていただきたい。

2. いろいろな話題から 2-1 マッハの本の錯視

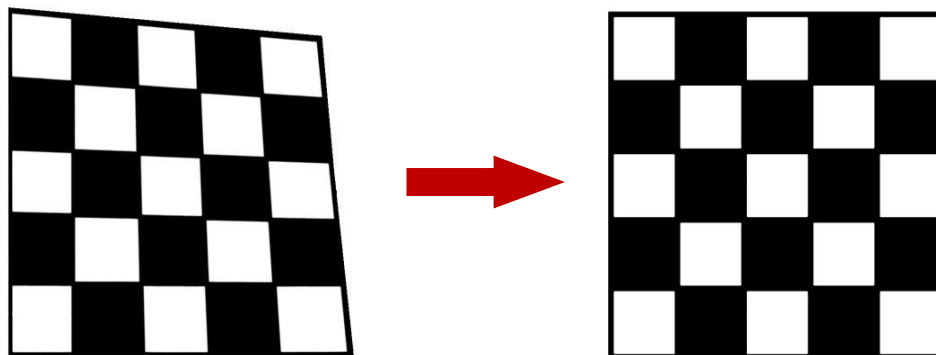
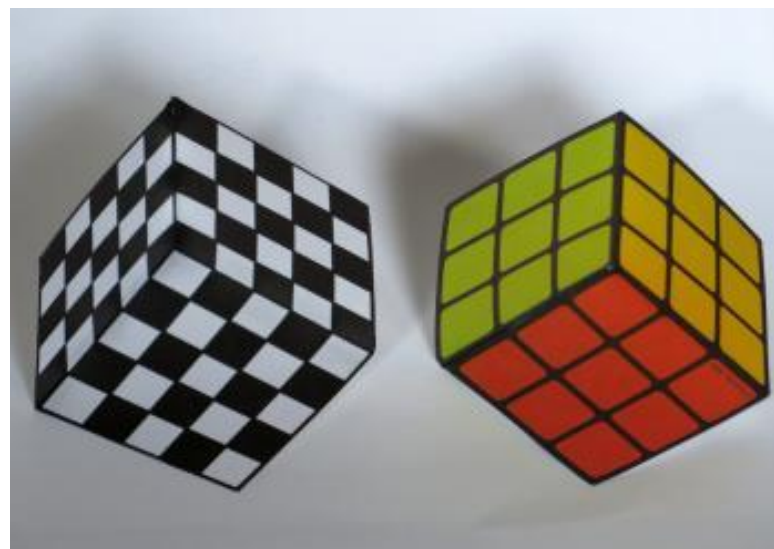
- オーストリアの物理学者・科学哲学者 エルンスト・マッハ(1838～1916)が1887年に発見した錯視現象。
- 厚紙を2つ折りにする。片方の目で30秒以上凝視し続けると、「山折り」が「谷折り」に反転して見える。かなり集中しないと起こりにくい。
- 奥行が反転して見える錯視は18世紀から報告されているが、19世紀に入り「ネッカー・キューブ」と「マッハの本」が発表された。
- 錯視が起こった最の解釈として「物体表面色は同じで、照明光の方向が変わった。」「物体の1面は白色、他方の面は灰色。」の2つが選択可能である。



2-2 立方体の奥行反転錯視物体

錯視が起こった際の変化

- 凹面から凸面に面形状が変化して認識される。
- 物体表面の四辺形が正方形へと変形する。
- 物体の表面色が変わる(全面白色から、一部の面が灰色に)。あるいは、照明光の方向(光の当たり方)が変わったと認識される。
- 見る位置を左右あるいは上下に動かすと、立方体の向きが大きく変わる。動き回るように見える。



2-3 「ドラゴン・イリュージョン」と「凹面顔錯視」

凹面顔錯視

- 1970年、イギリスのグレゴリーが「インテリジェント・アイ」を著してから注目された。

ドラゴン・イリュージョン

- 1998年マジシャンであるジェリー・アンドラスがマーチン・ガードナー氏のお祝いの会に向け作成。
- 2009年頃から動画共有サイト“YouTube”を通し見る角度を変えるとドラゴンが首を振る様子が話題となりブームに。
- 錯視による凹凸変化，照明方向変化は指摘する人が少なく，首を振る動きばかりが話題になる。



原画→

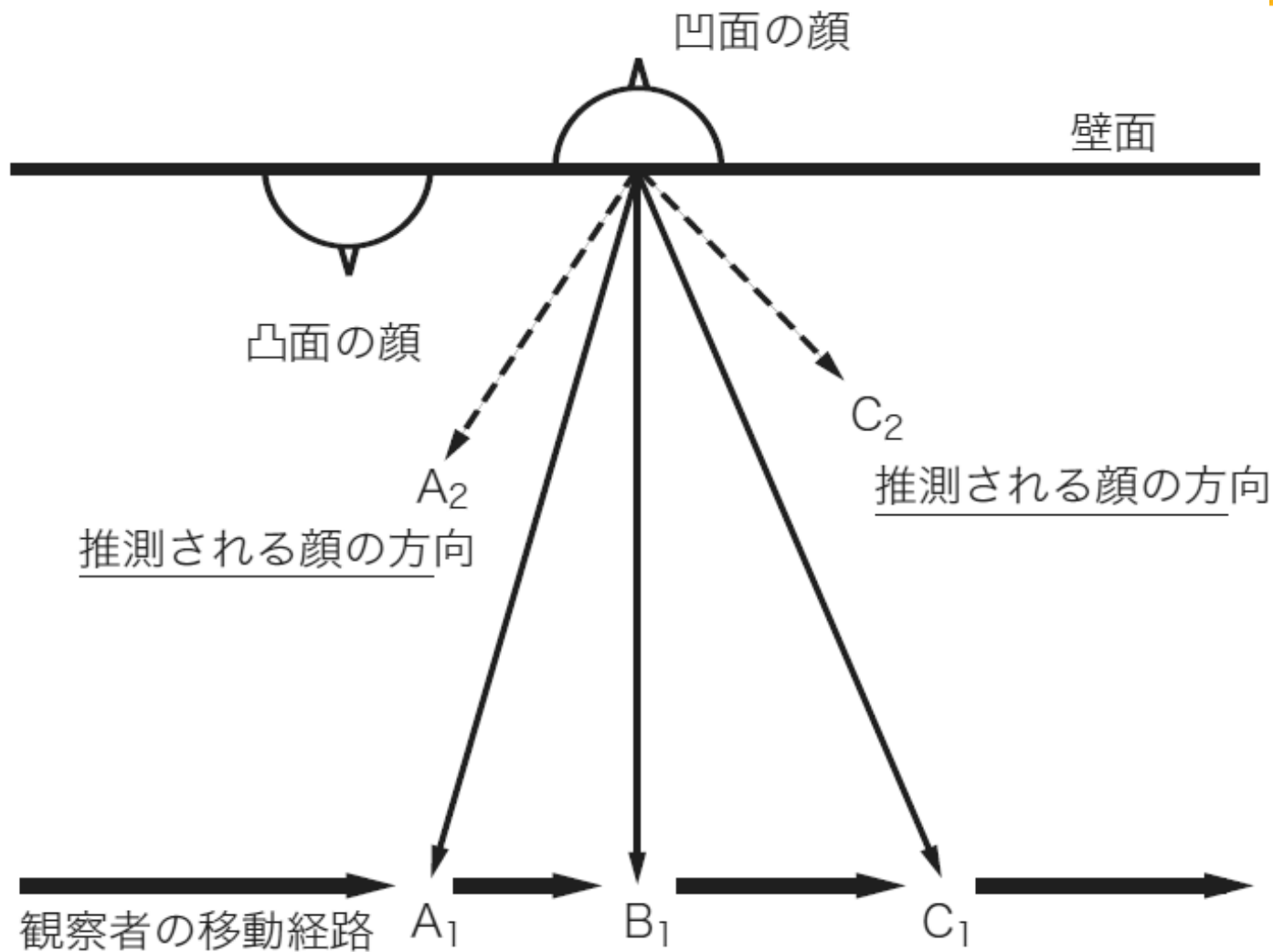


2-3 凹面顔錯視といろいろな錯視物体



年1月23日 桑山 哲郎

参考:「追い越していく顔」の解析(回転角度は2倍)

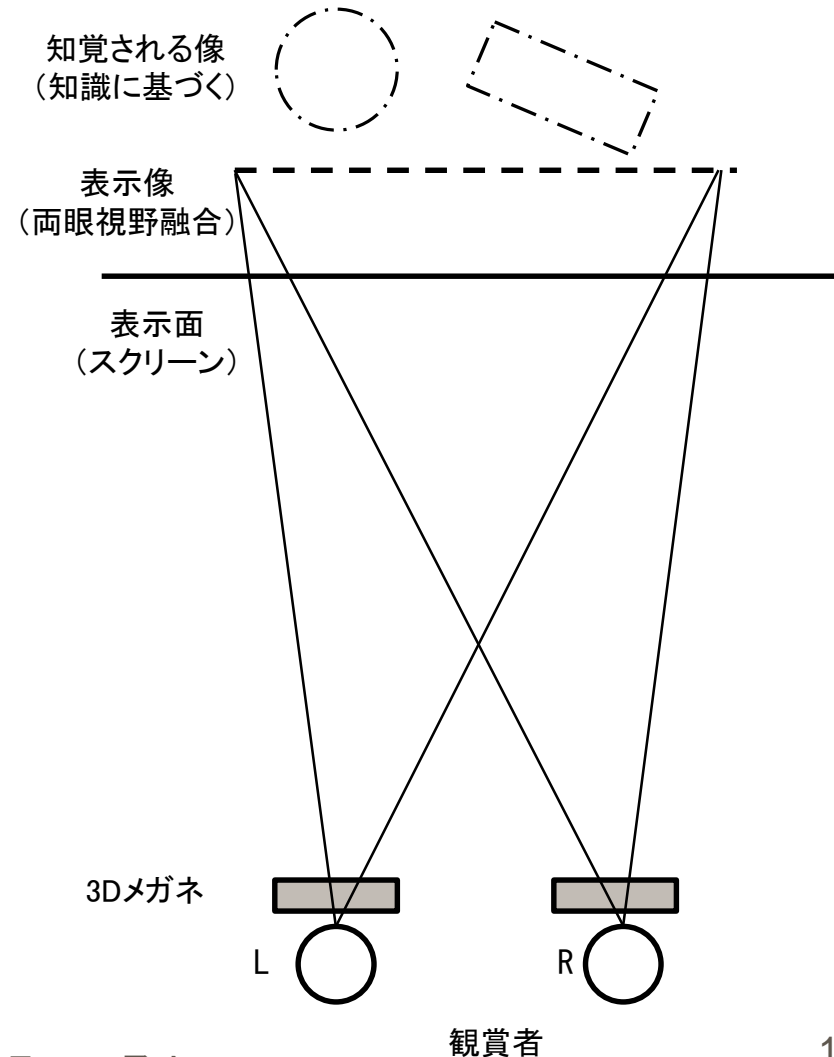


奥行き反転物体に関連した事柄の年表

- 15世紀 台形アナモルフォーズ描かれる(線透視図法の知識が普及する)
- 1832年 スイスの鉱物学者, L.A. ネッカーが結晶をスケッチしている際,
『ネッカー・キューブの錯視』を発見する
- 1887年 オーストリアの物理学者・科学哲学者 エルンスト・マッハ,
『マッハの本』の錯視を著書で発表する
- 1984年 『不思議なボルト・ナット』(ジェリー・アンドラス:作)巡回展
『遊びの博物館パートII』で展示され, 注目を集める
- 1994年 『ウインク・マジック』(ジェリー・アンドラス:作)出版される
- 1998年 ジェリー・アンドラス氏, 「首振りドラゴン」の展開図を描く
マーチン・ガードナー氏への感謝の言葉が書き込まれている
- 2009年 パトリック・ヒューズ氏の前後反転作品『水の都』注目を集める

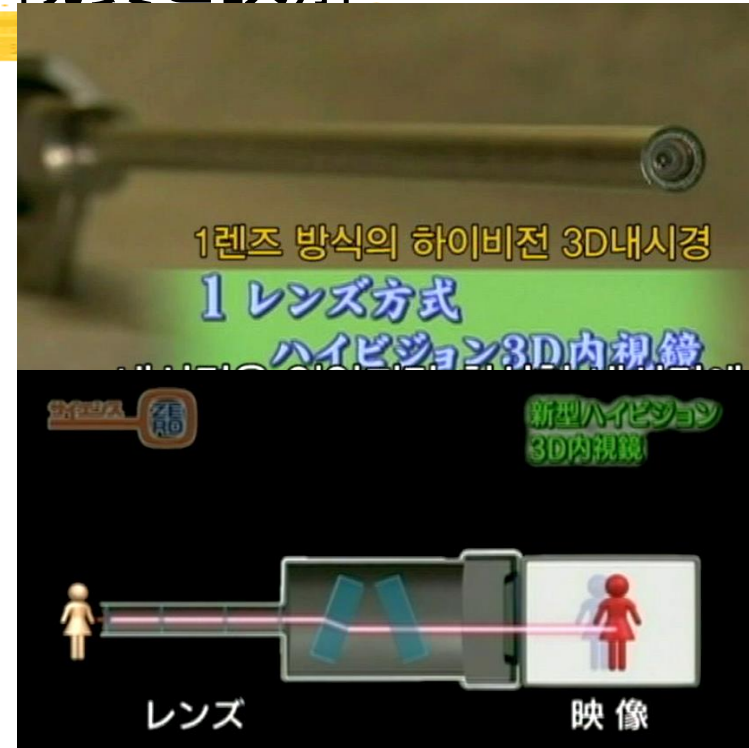
2-4 物体表面の質感, 表面色知覚と両眼視 「視差の無い画像対」の観賞と誤解

- 左右眼に同じ(画面内に視差が無い)像を表示すると, 快適な3D映像を体験できる事は一部の人には知られている。
- 表示面(フラットパネルディスプレイ, 映写スクリーン)の質感が表示像と分離され知覚され難くなることから, 奥行き感が強調される。
- 多くの場面・組織(開発チームなど)でその全員が「画面内で視差の無い画像」を見破れないため, 「新規で画期的な3D映像技術」と信じ込む現象が発生し続けている。**【私見です】**



2-4 物体表面の質感, 表面色知覚と両眼視 続き「視差の無い画像対」の観賞と誤解

- 2D映像を凸レンズあるいは凹面鏡を通して拡大・遠方表示し『新しい3D映像技術』とする報告もたびたび登場する。



- 「画面内に視差が存在しない3D映像」を『新発見!!』とする報告が技術史の中に何回も登場→ある3D内視鏡の技術発表では, 国際会議で大きなホールに出席者を集め「視差の無い画像」を3D映像として公開した。

新発売 2Dテレビが3Dテレビに大変身!!

カンタン3Dフィルター

2Dテレビに3Dメガネをかけちゃいました!
それが「カンタン3Dフィルター」です!

迫力たっぷり
立体映像なのに
目に優しいのが
嬉しいね?

3Dテレビといえはメガネをかけるのがおそろいと思いませんか?
テレビ自体にフィルターというメガネをかければ、いちいちメガネをかける必要もなく、
今持っているテレビがあっという間に3Dテレビに変身します。

メガネ不要 **キレイ** **カンタン** **安価**

ほとんどの3Dテレビは専用のメガネが必要で、値段が高くなる。価格が抑えられる。着脱が面倒などの問題がありますが、本製品はメガネをかける必要が無く、液晶映像が楽しめるのが嬉しいポイントです。

ガラスレス3Dテレビはテレビの裏面にレンズシートや液晶ガラスを貼るだけ。レンズシートや液晶ガラスを貼るだけ。液晶が劣化してしまったり、本製品は液晶の劣化を防ぐことができます。液晶が劣化してしまったり、本製品は液晶の劣化を防ぐことができます。

今あるテレビの裏面に重ねて置くだけ。スタンド設置などで液晶が壊れる心配もありません。液晶が壊れる心配もありません。

テレビを買い換える必要がなく、少ない費用で3Dが見られます。2Dテレビ以内であればパソコン、デジタルフォトフレーム、ゲーム機などにも使えます。

【商品名】カンタン3Dフィルター

実用新案登録済

- フィルムサイズ: 40cm×48cm
- 材質: 厚さ: アクリル樹脂厚さ2mm
- 対応テレビサイズ: 27インチ対応
- 用途: テレビ、パソコン、デジタルフォトフレーム、液晶写真などの3D映像化

定価 **13,800円** (税別)

※送料別送料は含まれません。

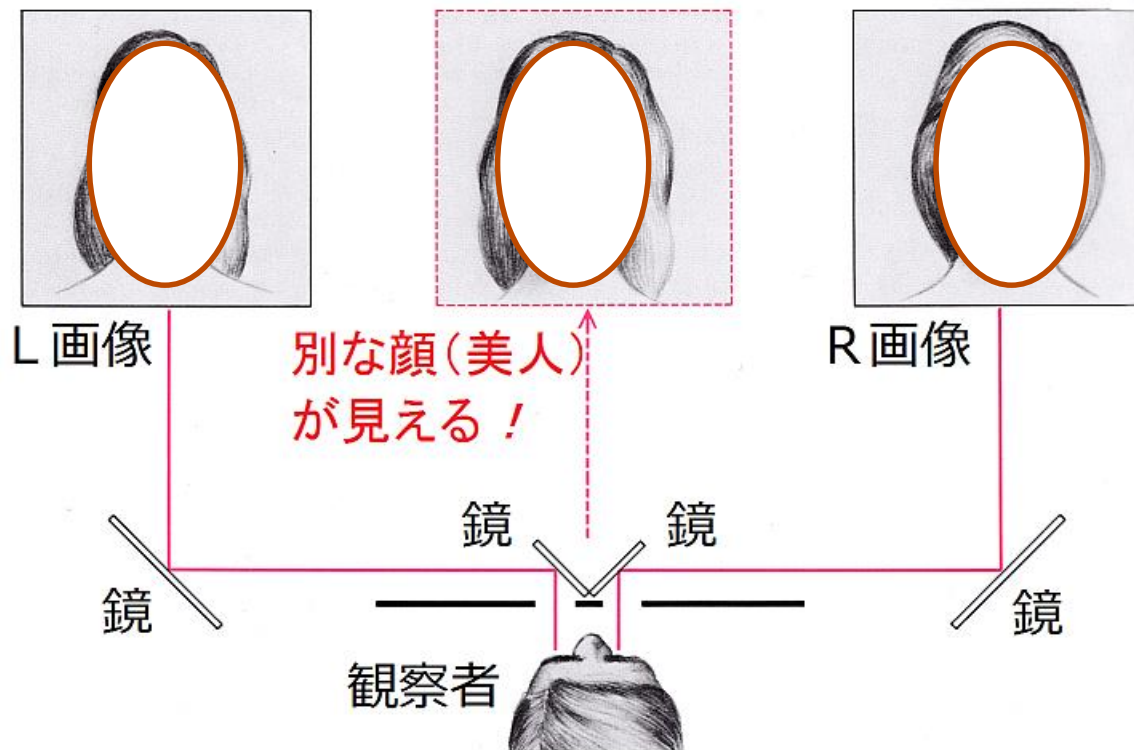
どうしてメガネなしで立体映像が見えるの?

カンタン3Dフィルターは単眼テレビと同じように左右の目それぞれで映像を見ます。映像が左右に分かれて見えているように見えます。2Dテレビの液晶にカンタン3Dフィルターを貼ることで、左右の目に異なる映像の映像をそれぞれ映し出すことができます。

液晶が劣化を防ぐシート方式は、液晶が劣化を防ぐシートを貼ることで、液晶が劣化を防ぐことができます。液晶が劣化を防ぐシートを貼ることで、液晶が劣化を防ぐことができます。

液晶が劣化を防ぐシートを貼ることで、液晶が劣化を防ぐことができます。液晶が劣化を防ぐシートを貼ることで、液晶が劣化を防ぐことができます。

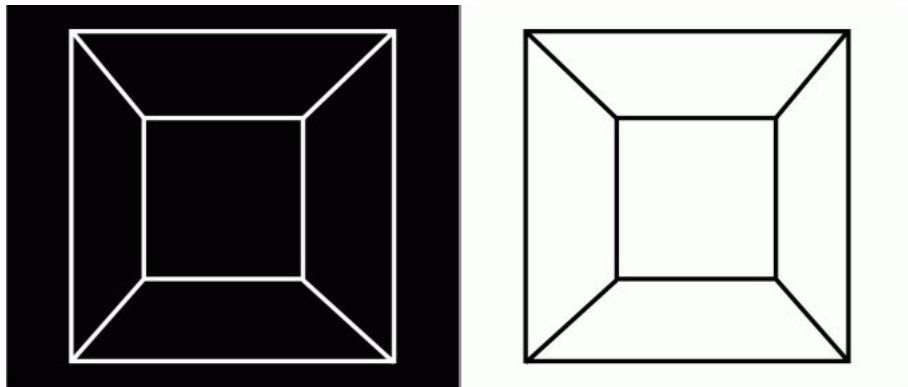
2-4 両眼視に関する興味深い話題 続き



左右の目に別な女性の顔を見せて両眼視すると、好ましい部分が組み合わされ、美人の顔が見えるという報告は1877年に最初に行われた。以後研究が行われている。

2-4 両眼視に関する興味深い話題 続き

- 立体鏡(ステレオスコープ)を通し、左右の目に赤色と黄色の像を見せると混色によるオレンジ色ではなく、赤と黄色の見えが交代する。この「両眼視野闘争」現象は、1838年に報告された。
- 「光沢感」を感じる要素の一つに、左右の目に見える物体の一部分の強度の差がある。ステレオビューアを通して観賞する画像の一方をポジネガ反転させると、強い光沢感が得られる。
- 19世紀に発売されたステレオ写真のカードや、20世紀に発売された「ビューマスター」のコンテンツには、左右の像を意図的に変え「両眼視野闘争」を有効に利用している。夜空の星がまたたく効果を、穴を開けたステレオカードで作り出している。



3. おわりに(個人的な感想として)

- 「質感, 表面色知覚」と, 「単眼視と両眼視」のかかわりとして, 興味深い(と思われる)話題を紹介した。
- 新しい映像技術が話題に上がるが, (元々写真プリントを手にしていた者としては)対象物を見る目があまりに「粗野」であるように感じられる。もっと細やかな目を実物と表示像に対して向けて欲しい。
- 「質感」が大変話題になっている反面, 表示器として用いられる機器としては液晶ディスプレイが大半であることが, 研究全体に歪を生んでいるように思える。「ディスプレイ表面」と「表示される像」を分離して考えることが有用と思われる。

報告中では, 適当な参考文献をあげることが出来なかったが, 日本写真学会誌の口絵「画像からくり」は, 学会誌発行時と連動し, Webサイトに全文を公開しているので参照いただきたい。

参考情報

■ 奥行反転錯視物体

- 1 鏡 惟史, コーヒーブレイク「逆遠近法と奥行き反転錯視」, 画像電子学会誌, vol. 40, no. 1, pp.634 – 638 (2011)
- 2 桑山哲郎, 連載 画像からくり 第25回「奥行き反転物体を手作りする」, 日本写真学会誌, vol. 77, no. 2, pp. 51 – 52 (2014)
- 3 桑山哲郎, 3D映像技術を歴史の視点から捉えるー多数者と少数者の切り口から, 3D映像, vol.29, no 2, pp. 19 - 28 (2015年6月27日)

■ 両眼視に関する話題

- 4 Sir Charles Wheatstone: “Contribution to the Physiology of Vision, Part the First: On Some Remarkable, and Hitherto Unobserved, Phenomena of Binocular Vision”, Philosophical Transactions of the Royal Society, pp. 371 – 394 (1838)
- 5 Francis Galton, Composite Portraits, Nature, pp. 97 – 100 (May 23, 1878)
- 6 John Ross, The Resources of Binocular Perception, Scientific American, vol. 234, no. 3, pp. 80 – 87 (March 1976)
- 7 グレゴリー(R.L. Gregory), インテリジェント・アイ, みすず書房(1972)

■「奥行き反転錯視物体」の画像ファイル
・立命館大学 北岡先生のページ

<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/reverspective-simple-test01L.jpg>

<http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/reverspective.html>

・日本写真学会「画像からくり」

http://www.spstj.org/gallery/detail_396.html

日本写真学会誌の口絵「画像からくり」は、学会誌発行時と連動し、Webサイトに全文を公開しているので参照いただきたい。

【参考資料】魅力あふれる3D映像の報告

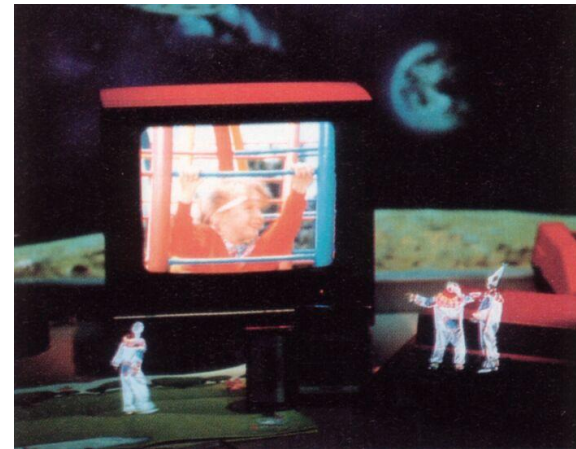
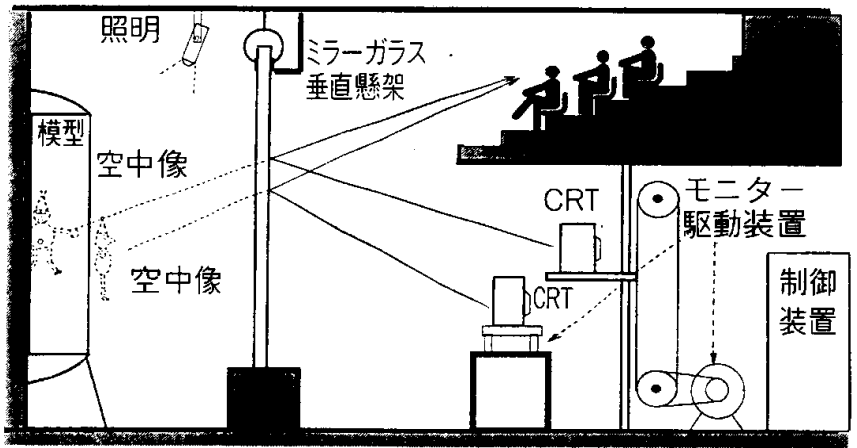
中でも圧巻は、スペリー社の提供するホログラフィーだ。このエプロット・センターを動かしているコンピューター・ルームの紹介で、その舞台裏を見せてくれるのだが、案内役にホログラフィーの立体像が登場する。

(中略)テレビ画面でコンピューターの説明をしてくれた若い女性が、40センチほどの小人の像となってコンピューター・ルームに浮かび出てくるのだ。そして、コンピューター・システムの操作パネルの上をその小人が手を振って説明しながら歩き回るのが、**実に見事な立体像だ**。その証拠に、ちょっと動いた時、背中が見えることもある。3次元映画のように偏光眼鏡をかけることもしないので、間違いなくホログラフィーなのだろう。その立体像が、手足を動かし、動き回るのである。

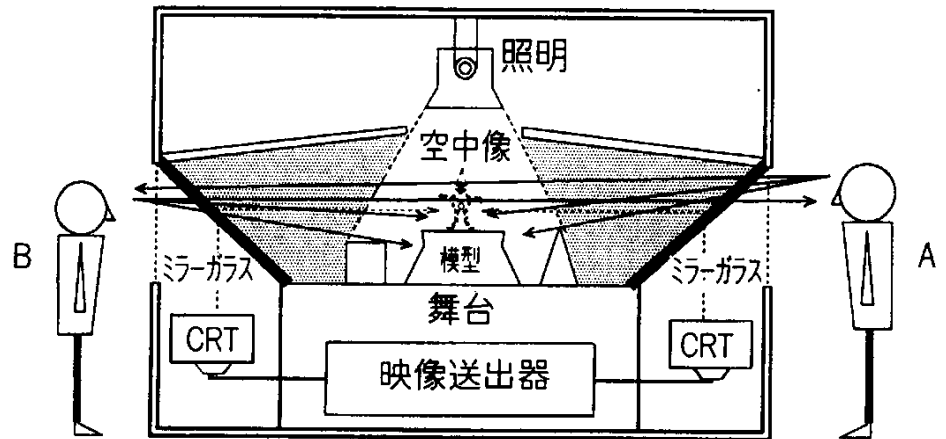
森谷正規:「遊ビジネスの時代先端技術と遊びの世界」, 朝日文庫, 朝日新聞社, p. 102(1994)

【原文は1984年発表】より

魅力あふれる3D映像 ハーフミラー合成 その1



商品名“マジックビジョン”
 情報提供元: 電通プロックス
 (旧 電通映画社)



ハーフミラー合成ーその2

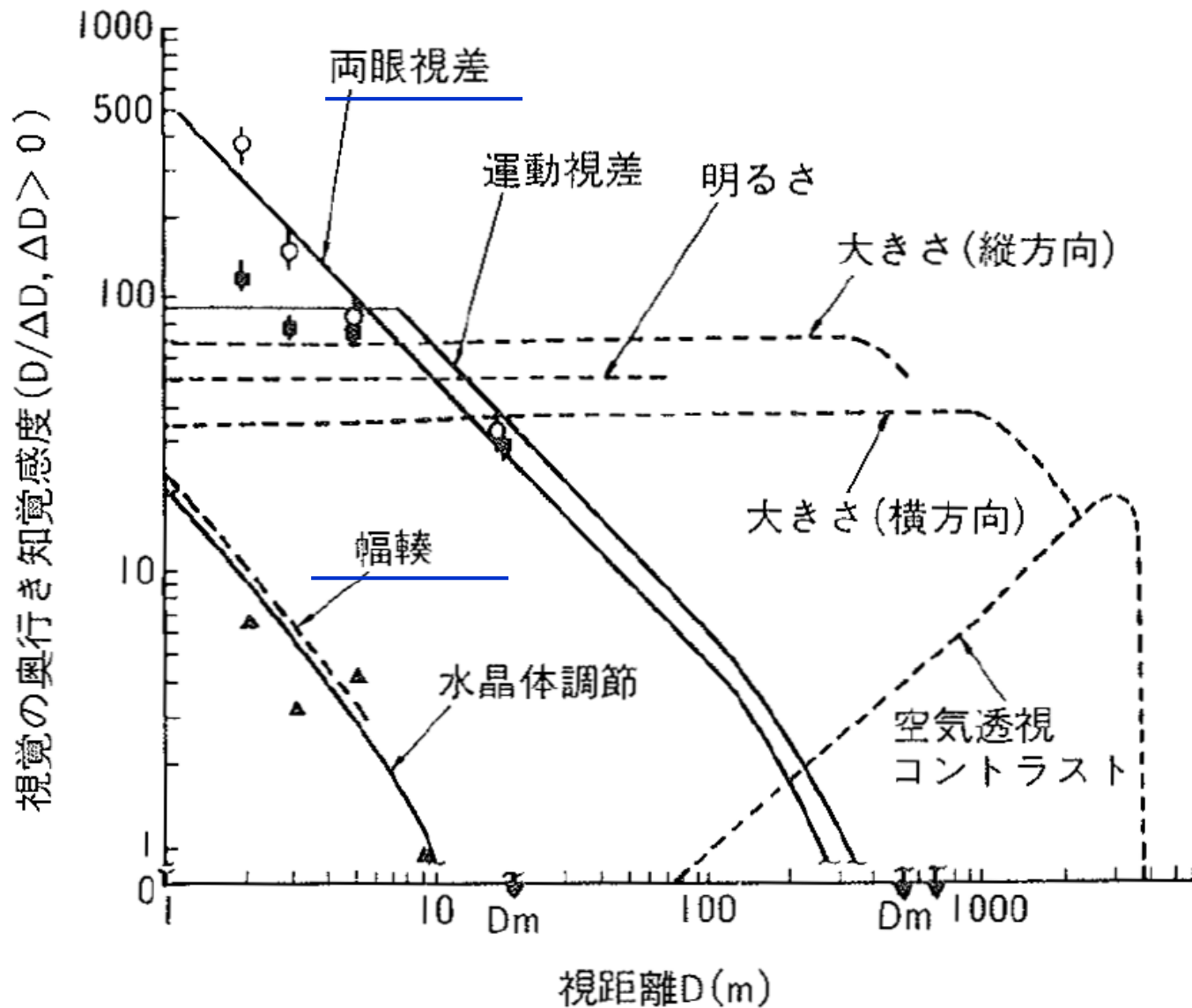


↑ファッションショー舞台上で3D
映像とモデルが共演

商品と3D映像のオーバー
ラップ →



参考：多様な「奥行き手がかり」とその距離依存性



「単眼による奥行き手がかり」が大半を占めていることに注意が必要。
両眼が用いられるのは、「両眼視差」と「幅輦」だけ。

立体像の表示法分類

