

シースルースクリーン立体映像装置

吉川菊恵[†] 岡本正昭[‡] 志水英二[‡] 水澤純一[†]

[†]青山学院大学 [‡]宝塚造形芸術大学

1. 緒言

日常3次元の世界で生活している私達にとって、より実物と等しく感じられる映像は3次元表示であることは明らかである。著者らは、ホログラムスクリーン(HS)の光の回折を利用し、マルチプロジェクタにより投影した左右両視点の像を、シースルーのスクリーン上にフルカラーの立体映像として表示できる装置を開発した。プロジェクタから透過型のスクリーンへの投影は、画像の傾斜歪みが少なく、かつプロジェクタの光が直接観察者の目に入らないように少しだけ上下方向に角度をつけた投影が望ましい。

本研究では、投影方向と回折方向の組合せを任意に設定できるように、スクリーンを2枚重ねて2回光を回折させることで、スクリーンの画像を水平方向から観察でき、かつプロジェクタの画像の歪みをほとんど目立たなく表示させることに成功した。

2. コンテンツの表示方法

プロジェクタからの投影距離 $u=2m$ 、スクリーンの観察距離 $v=1m$ として HS を製作する。人の両眼は約 $6\sim 6.5cm$ 離れているので、観察地点に $6\sim 6.5cm$ 左右に離れた両眼に対応する画像を示せばよい。左右の2枚の画像を用意し、プロジェクタにより HS に投影する。Fig.1 は投影系を上から観察した図である。このように投影する映像を多くすれば、左右に広範囲の多視点化が実現する。本研究では、簡便法として、1つのプロジェクタで左右2枚の画像を一括して投影し、鏡によって再分割し、スクリーン上に異なる方向から投影させる。なお、別途、プロジェクタから4枚の視差画像を投影し、4つの鏡によって分割した4視点表示も実現している。本方式によれば、特殊メガネ無しに立体視可能で、シースルースクリーンなので、立体像が空中に浮かんでいるかのように見ることが可能になる。

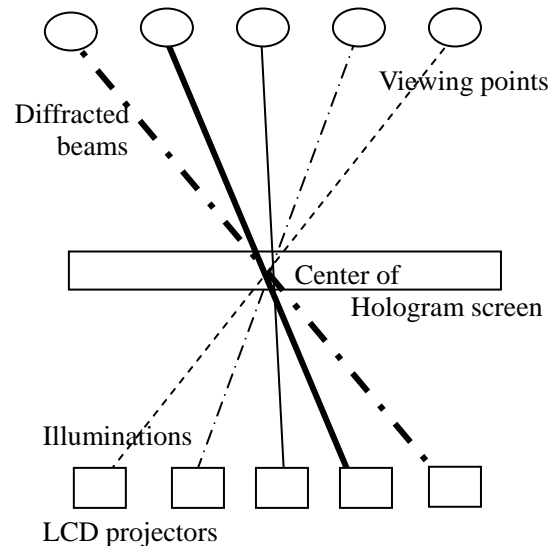


Fig.1 Viewing points through hologram screen.

3. ホログラムスクリーンの基本要件

+ 1次回折光のみを選択的に発生させるブラッグ回折は、体積ホログラムだけに起こる現象である^[1]。よって回折効率に優れた HS には透過型でも体積ホログラムにする必要がある。体積ホログラムと平面ホログラムの違いはホログラムの厚みであって、ホログラムの厚みは記録材料の実際の厚みと干渉縞の間隔で決まる。干渉縞の間隔は記録時の光の波長と入射角度によって決まる^[1]。Fig.2 は HS の垂直断面図である。HS の厚みは、任意の隣接する干渉縞間の入射光がすべて少なくとも1回以上 HS 内部の干渉縞に作用するように、 s よりも大きくなければならない。更に、フルカラー表示するには、RGB それぞれに対応する s の最長の長さよりも、HS の厚みが大きくなるように記録しなければならない。

3-dimensional display system equipped with see-through screen
Kikue Yoshikawa[†] and Junichi Mizusawa^{†,‡}, Aoyamagakuin University
Masaki Okamoto[‡] and Eiji Shimizu^{‡,‡}, Takarazuka University of Art and Design

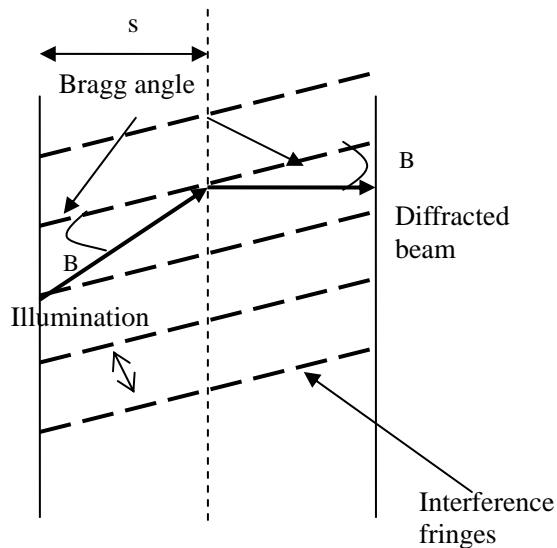


Fig.2 Bragg diffraction in volume hologram.

4. 2枚重ねホログラムスクリーンの提案

Fig.2のケースでは、HSからの回折光角度が0度、つまりHSから水平に像を観察できる角度に設定した場合、プロジェクタからの照明光角度は24度が最小限界である^[2]。しかし、このように大きな照明光角度にすると、HSに投影された画像に傾斜歪みが生じ、入力画像を逆補正せざるを得ない。そこで開発したのがFig.3のように異なる干渉縞を記録したHSを2枚重ね、問題となっている照明光入射角度と回折光角度を任意に設定できる方法である。第1HSの回折光角度を大きく採り、その回折光を第2HSの照明光とする。結果、第2HSの回折光が0度となるよう設定すれば表示画像の傾斜歪みが少なく、かつHSの立体像を水平に楽に観察できる。

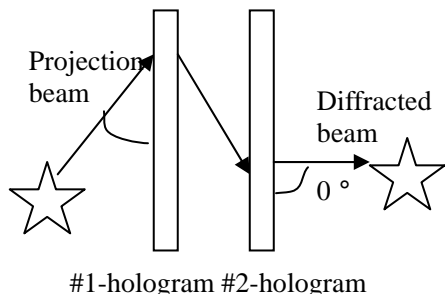


Fig.3 Diffraction by two hologram screens.

Fig.3は、光の回折を分かりやすくするため、2枚のHSを離して表示しているが、実際は乳剤面同士が密着している。よって、HSが1枚の場合と比較し、大幅な光学系配置の変化はない。

5. 実験結果と考察

Fig.4は、実際に2枚重ねのHSに映像を投影したものである。これは#1HSの照明光入射角度を12度に設定したものである。入力画像は一切加工していない。12度という角度なので、入力画像に一切加工を施さずに観察できることが確認できた。また、回折光の角度は、HSから水平に観察する事もできた。これによって、問題点となっていた照明光入射角度の任意の設定、HSからの映像の水平観察を可能にすることに成功した。



Fig.4 Picture of 3D image displayed on the combined holograms.

6. まとめ

1枚のHSでは、体積ホログラムの要件により制限されていた照明光入射角度、及び回折光角度の選択に関して、HSを2枚重ねることで、傾斜歪みが少なく立体像を水平に観察できるように、任意に設定することが可能となった。

参考文献

- [1] 辻内順平、“ホログラフィー”、物理学選書22、裳華房、1997.
- [2] M.Okamoto, T.Ando, K.Yamasaki and E.Shimizu, "Color control of hologram image using a single laser under the Bragg condition," Practical Holography XIV and Holographic Materials VI, Proc.SPIE, vol.3956, pp.64-84, 2000.