

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3797888号
(P3797888)

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.

F I

GO3B 21/62 (2006.01)
GO2B 3/00 (2006.01)
GO2B 3/06 (2006.01)
GO2B 3/08 (2006.01)
GO3B 21/00 (2006.01)

GO3B 21/62
GO2B 3/00 A
GO2B 3/06
GO2B 3/08
GO3B 21/00 D

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-143174 (P2001-143174)
(22) 出願日 平成13年5月14日(2001.5.14)
(65) 公開番号 特開2002-341451 (P2002-341451A)
(43) 公開日 平成14年11月27日(2002.11.27)
審査請求日 平成16年10月21日(2004.10.21)

(73) 特許権者 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 110000350
特許業務法人 日東国際特許事務所
(74) 代理人 100068504
弁理士 小川 勝男
(74) 代理人 100086656
弁理士 田中 恭助
(74) 代理人 100094352
弁理士 佐々木 孝
(72) 発明者 稲岡 滋
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社日立製作所 デジタルメディアシ
ステム事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透過型スクリーン及びそれを用いた投射型画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

垂直レンチキュラーレンズ、フレネルレンズ及び水平レンチキュラーレンズが配された透過型スクリーンにおいて、

上記水平レンチキュラーレンズは、水平レンチキュラーレンズシートの片面にレンチキュラーレンズが形成され、かつ該水平レンチキュラーレンズシートとは別のレンズシートに形成された上記フレネルレンズの光出射側に配置され、

上記垂直レンチキュラーレンズは、凸状のレンズから成り、かつ上記フレネルレンズの光入射側または該フレネルレンズと上記水平レンチキュラーレンズの間に配置され、

上記垂直レンチキュラーレンズ、上記フレネルレンズ、上記水平レンチキュラーレンズのピッチをそれぞれ P_v 、 P_f 、 P_h とし、1以上の整数を n とし、 $P_k = 1 / \{ (1 / P_h)^2 + (1 / P_v)^2 \}^{1/2}$ としたとき、上記 P_k 、 P_f が、

$P_k / P_f > 1$ の場合は、 $P_k / P_f = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、

$P_f / P_k > 1$ の場合は、 $P_f / P_k = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、

上記垂直レンチキュラーレンズと上記水平レンチキュラーレンズの交点同士を結んだ仮想的な対角線群と該フレネルレンズとによって発生するモアレを低減する構成とすることを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項2】

請求項1に記載の透過型スクリーンにおいて、

$P_f / P_h > 1$ の場合は、 $P_f / P_h = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、

10

20

$P_h / P_f > 1$ の場合は、 $P_h / P_f = n + \underline{0} . 3 \sim 0 . 7$ を満たし、かつ、
 $P_f / P_v > 1$ の場合は、 $P_f / P_v = n + \underline{0} . 3 \sim 0 . 7$ を満たし、
 $P_v / P_f > 1$ の場合は、 $P_v / P_f = n + \underline{0} . 3 \sim 0 . 7$ を満たすことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の透過型スクリーンを備えたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像光が投射されて画像表示される透過型スクリーンに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、背面投射型画像表示装置の透過型スクリーンとして、光入射面に水平レンチキュラーレンズを等間隔に配列した水平レンチキュラーレンズシートと、光出射面にフレネルレンズを同心円状にかつ等間隔に配列したフレネルレンズシートとから構成されたものや、さらに、該フレネルレンズシートの光入射面に垂直レンチキュラーレンズを等間隔に配列した構成のものがある。フレネルレンズは、投射レンズ光学系で拡大投影された光を、該投射レンズ光学系の光軸とほぼ平行となるように屈折させることにより、画像がスクリーンの周辺部までも明るくなるようにする。水平レンチキュラーレンズは、フレネルレンズを介し入射した光を水平方向に拡散し、水平方向の観視範囲を広げるよう作用する。垂直レンチキュラーレンズは、入射光を垂直方向に拡散し垂直方向の観視範囲を広げるよう作用する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

規則正しく並んだレンズの配列要素が複数重なるとモアレが発生する。配列要素として水平レンチキュラーレンズ、フレネルレンズ、垂直レンチキュラーレンズの 3 要素から成る透過型のスクリーンの場合も同様である。モアレはスクリーン上の画像を障害するものであり、できるだけモアレが目立たなくなるようそれぞれのピッチを設定する必要がある。これら 3 要素で考慮しなければならないモアレとしては、(1) 水平レンチキュラーレンズとフレネルレンズによって発生するもの、(2) 垂直レンチキュラーレンズとフレネルレンズによって発生するもの、(3) 水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズの交点群と、フレネルレンズによって発生するものがある。水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズは直交するため、一般にはこの 2 者間ではモアレは発生しない。図 3 に該 (1) のモアレの例をモデル的に示す。図中、縦線群は水平レンチキュラーレンズを示し、同心円群はフレネルレンズを示している。なお、本図 3 では、モアレが目立ち易いレンズピッチの場合、すなわち、水平レンチキュラーレンズとフレネルレンズのピッチが等しい場合である。また、図 4 は上記 (2) のモアレの例をモデル的に示したもので、図中、横線群は垂直レンチキュラーレンズを、同心円群はフレネルレンズを示している。本図 4 の場合も、モアレが目立ち易いレンズピッチの場合、すなわち、垂直レンチキュラーレンズとフレネルレンズのピッチが等しい場合である。さらに、図 5 は、上記 (3) のモアレの説明図で、図中、縦線群は水平レンチキュラーレンズ、横線群は垂直レンチキュラーレンズ、同心円群はフレネルレンズ、斜線 (点線) 群は水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズの交点同士を結んだ仮想的な対角線群を示す。モアレは、該同心円群と該斜線群のピッチの関係によって発生する。なお、本図 5 ではフレネルレンズの中心から右上の部分を示す。本場合のモアレは、フレネルレンズの中心から右上略 45° の方向に目立つ筋状のものとして発生する。

本発明の課題点は、透過型スクリーンにおいて、上記 (1)、(2) 及び (3) のモアレをそれぞれ軽減し、画質改善を可能にすることである。

本発明の目的は、かかる課題点を解決できる技術を提供することにある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

上記課題点を解決するために、本発明では、

(1) 垂直レンチキュラーレンズ、フレネルレンズ及び水平レンチキュラーレンズが配された透過型スクリーンにおいて、上記水平レンチキュラーレンズは、水平レンチキュラーレンズシートの片面にレンチキュラーレンズが形成され、かつ該水平レンチキュラーレンズシートとは別のレンズシートに形成された上記フレネルレンズの光出射側に配置され、上記垂直レンチキュラーレンズは、凸状のレンズから成り、かつ上記フレネルレンズの光入射側または該フレネルレンズと上記水平レンチキュラーレンズの間に配置され、上記垂直レンチキュラーレンズ、上記フレネルレンズ、上記水平レンチキュラーレンズのピッチをそれぞれ P_v 、 P_f 、 P_h とし、1以上の整数を n とし、 $P_k = 1 / \{ (1 / P_h)^2 + (1 / P_v)^2 \}^{1/2}$ としたとき、上記 P_k 、 P_f が、 $P_k / P_f > 1$ の場合は、 $P_k / P_f = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、 $P_f / P_k > 1$ の場合は、 $P_f / P_k = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、上記垂直レンチキュラーレンズと上記水平レンチキュラーレンズの交点同士を結んだ仮想的な対角線群と上記フレネルレンズとによって発生するモアレを低減する構成とする。

10

(2) 上記 (1) において、 $P_f / P_h > 1$ の場合は、 $P_f / P_h = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、 $P_h / P_f > 1$ の場合は、 $P_h / P_f = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、かつ、 $f / P_v > 1$ の場合は、 $P_f / P_v = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たし、 $P_v / P_f > 1$ の場合は、 $P_v / P_f = n + 0.3 \sim 0.7$ を満たすようにする。

20

(3) 投射型画像表示装置として、上記 (1) または (2) の透過型スクリーンを備えた構成とする。

【 0 0 0 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例につき、図面を用いて説明する。

図1は本発明の第1の実施例を示す。本実施例は、フレネルレンズシートの光入射側に垂直レンチキュラーレンズ面を設けた場合の構成であって、水平レンチキュラーレンズのピッチは略0.155mm、垂直レンチキュラーレンズのピッチは略0.097mm、フレネルレンズのピッチは略0.060mmとしてある。該フレネルレンズの該ピッチを相対的に1.00とした場合、水平レンチキュラーレンズの該ピッチは相対的に2.58、垂直レンチキュラーレンズの該ピッチは相対的に1.62となる。図1において、1は液晶パネル等の画像表示素子、2は投射レンズ光学系、3はフレネルレンズシート、6は水平レンチキュラーレンズシート、4は垂直レンチキュラーレンズ、5はフレネルレンズ、7は水平レンチキュラーレンズ、8は光を拡散するためのガラスビーズ等の拡散材、10は透過型スクリーン、 P_v は垂直レンチキュラーレンズのピッチ、 P_f はフレネルレンズのピッチ、 P_h は水平レンチキュラーレンズのピッチである。画像表示素子1で形成された画像光が投射レンズ光学系2により拡大されて透過型スクリーン10に投射される。該スクリーン10では、該投射光が、垂直レンチキュラーレンズ4により垂直方向に拡散され垂直方向の観視範囲が広げられた状態でフレネルレンズ5に入射し、該フレネルレンズ5では、該投射レンズ光学系2の光軸とほぼ平行となるようにされた状態で出射される。該出射光は、さらに、水平レンチキュラーレンズ7に入射し、該水平レンチキュラーレンズ7によっては水平方向に拡散され水平方向の観視範囲が広げられた状態で出射する。観視者は該水平レンチキュラーレンズ7からの該出射光を投射画像として観視する。本第1の実施例の場合、 $P_h / P_f = 2.58$ 、 $P_v / P_f = 1.62$ 、 $P_k = 1.37$ (P_k : 水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズの交点同士を結んだ仮想的な対角線群のピッチ $P_k = 1 / \{ (1 / P_h)^2 + (1 / P_v)^2 \}^{1/2}$) であり、それぞれが、発明として限定された範囲内にある。

30

40

【 0 0 0 6 】

図2は、上記図1に示す透過型スクリーンを用いた背面投射型画像表示装置の構成例である。

50

図2において、1は液晶パネル等の画像表示素子、2は投射レンズ光学系、10は透過型スクリーン、15は光源ユニット、20はミラー、30は画像表示素子の駆動回路である。光源ユニット15からの光は、画像表示素子1で光変調されて画像光として出射され、投射レンズ光学系2によって拡大され、ミラー20で反射された後、透過型のスクリーン10上に背面から投影される。

図6は、本第1の実施例の透過型スクリーンのモアレ特性についてのシミュレーション結果である。これによると、前述の(1)水平レンチキュラーレンズとフレネルレンズによって発生するモアレも、(2)垂直レンチキュラーレンズとフレネルレンズによって発生するモアレも、(3)水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズの交点同士を結んだ仮想的な対角線群とフレネルレンズとによって発生するモアレのいずれもが少なく、全体としても許容可能な範囲にある。比較のために、図7に、 $Pf = 1.00$ 、 $Ph = 1.41$ 、 $Pv = 1.41$ の場合、つまり、 $Ph/Pf = 1.41$ 、 $Pv/Pf = 1.41$ 、 $Pk = 1.00$ の場合におけるスクリーンのモアレ特性のシミュレーション結果を示す。この場合は、 Ph/Pf 値、 Pv/Pf 値とも、発明として限定された範囲内にある。このため上記(1)及び(2)のモアレは少ないが、 $Pk/Pf = 1.00$ となっているため、発明として限定された範囲から外れる。このため、上記(3)のモアレが多い。全体的にもモアレが目立つ。

【0007】

図8は、本発明の第2の実施例構成におけるモアレ特性のシミュレーション結果である。本第2の実施例では、透過型スクリーンをフレネルレンズと水平レンチキュラーレンズとから構成する。本第2の実施例の構成については図示を省く。本構成の場合、モアレは上記(1)のモアレのみである。シミュレーションの条件としては、水平レンチキュラーレンズのピッチ $Ph = 1.60$ 、フレネルレンズのピッチ $Pf = 1.00$ としてある。 $Ph/Pf = 1.60$ で、発明として限定された範囲内にあるため、モアレは少ない。比較のために、図9に、 $Pf = 1.00$ 、 $Ph = 1.20$ の場合、つまり、 $Ph/Pf = 1.20$ の場合におけるモアレ特性のシミュレーション結果を示す。この場合、 Ph/Pf 値が、発明として限定された範囲から外れており、上記(1)のモアレが多い。

なお、本発明のレンズピッチ範囲は、シミュレーション及び確認実験に基づいて求めた。概略は以下の通りである。

【0008】

一般に、2つのレンズ配列要素のピッチをそれぞれ、 $P1$ 、 $P2$ とすると、これらによって発生するモアレのピッチ Pm との関係は、

【0009】

$$1/Pm = |n1/P1 - n2/P2| \quad (n1, n2 \text{ は自然数}) \quad (\text{数}1)$$

で表される。この式はさらに、

【0010】

$$1/Pm = |(P2/P1 - n2/n1) \cdot n1/P2| \quad (\text{数}2)$$

と変形可能である。数2から明らかなように、 $n1$ 、 $n2$ が小さい場合程、また、 $P2/P1$ が $n2/n1$ に近い場合程、 Pm が大きくなりモアレが目立ち易い。従って、モアレが目立たないスクリーン構成とするには、 $n1$ 、 $n2$ を大きい値にするとともに、 $P1$ 、 $P2$ の値を、 $P2/P1$ が $n2/n1$ に近い値にならないようにする必要がある。モアレが目立たないピッチ比 $P2/P1$ を求めるには、 $n1$ 、 $n2$ の値の組合わせに対するモアレを評価する。図10は、 $n1$ 、 $n2$ をともに1～10の範囲で変えたときの $n2/n1$ の値を示す。各値は、小数点以下3桁目は四捨五入してある。上記 $P2/P1 = n2/n1$ の関係を前提にしているため、本図10中の $n2/n1$ はモアレが目立つ可能性のあるピッチ比 $P2/P1$ を示す。手順としては、これらのうちアンダーラインを施した1.00、 $n2/n1 = 2.00$ なる範囲のものから順に、シミュレーションと確認実験によるモアレ評価を行った。この結果、モアレが目立たず許容可能な水平レンチキュラーレンズピッチ Ph とフレネルレンズピッチ Pf の比 Ph/Pf は略1.3～略1.7の範囲である。レンズのピッチ比 Ph/Pf が2.00を超える場合についても同様で、該ピッチ比

10

20

30

40

50

の値の小数点以下の部分が略 0.3 ~ 略 0.7 の範囲にあれば、モアレは許容可能な目立たない状態となる。また、レンズのピッチ比 P_h / P_f が 1 より小さい場合、つまり、 P_h / P_f とは逆のピッチ比 P_f / P_h が 1 を超える場合についても同様である。上記は、垂直レンチキュラーレンズのピッチ P_v とフレネルレンズのピッチ P_f の関係についても同様である。

【0011】

一方、水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズの交点群と、フレネルレンズによって発生するモアレについては、次のようになる。すなわち、水平レンチキュラーレンズのピッチ P_h 、垂直レンチキュラーレンズのピッチ P_v 、水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズの交点同士を結んだ仮想的な対角線群のピッチ P_k との間

10

【0012】

$$P_k = 1 / \{ (1 / P_h)^2 + (1 / P_v)^2 \}^{1/2} \quad (\text{数 3})$$

の関係があるため、該 P_k とフレネルレンズのピッチ P_f によるモアレが目立たないための条件は、 $P_k / P_f > 1$ の場合は、 P_k / P_f の値の小数点以下が略 0.3 ~ 略 0.7 の範囲にあること、 $P_f / P_k > 1$ の場合は、 P_f / P_k の値の小数点以下が略 0.3 ~ 略 0.7 の範囲にあることである。

【0013】

上記実施例によれば、透過型スクリーンにおいて、(1) 水平レンチキュラーレンズとフレネルレンズによって発生するモアレと、(2) 垂直レンチキュラーレンズとフレネルレンズによって発生するモアレと、(3) 水平レンチキュラーレンズと垂直レンチキュラーレンズの交点同士を結んだ仮想的な対角線群とフレネルレンズとによって発生するモアレをそれぞれ軽減して、画質を改善できる。

20

【0014】

なお、上記第 1 の実施例では、垂直レンチキュラーレンズはフレネルレンズシートの光入射面側に設けたが、この他、垂直レンチキュラーレンズを単独のシートとして設け、フレネルレンズシートと垂直レンチキュラーレンズシートの間、またはフレネルレンズシートと水平レンチキュラーレンズシートの間、もしくは、水平レンチキュラーレンズシートの光出射側などの位置に配置してもよく、垂直レンチキュラーレンズ面は垂直レンチキュラーレンズシートの光入射面と光出射面のどちら側に設けてもよい。さらに、該垂直レンチキュラーレンズや垂直レンチキュラーレンズシートは設けない構成であってもよい。

30

【0015】

【発明の効果】

本発明によれば、透過型スクリーンのモアレを低減でき、良好な画像表示が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示す図である。

【図 2】透過型スクリーンを用いた背面投射型画像表示装置の構成例を示す図である。

【図 3】水平レンチキュラーレンズとフレネルレンズによって発生するモアレの説明図である。

【図 4】垂直レンチキュラーレンズとフレネルレンズで発生するモアレの説明図である。

40

【図 5】水平レンチキュラーレンズ、垂直レンチキュラーレンズの交点群と、フレネルレンズとで発生するモアレの説明図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施例によるモアレのシミュレーション結果を示す図である。

【図 7】大きいモアレ場合のシミュレーション結果例である。

【図 8】本発明の第 2 の実施例によるモアレのシミュレーション結果を示す図である。

【図 9】大きいモアレが出る場合のシミュレーション結果例である。

【図 10】大きいモアレが出る場合のレンズピッチ比の値を示す図である。

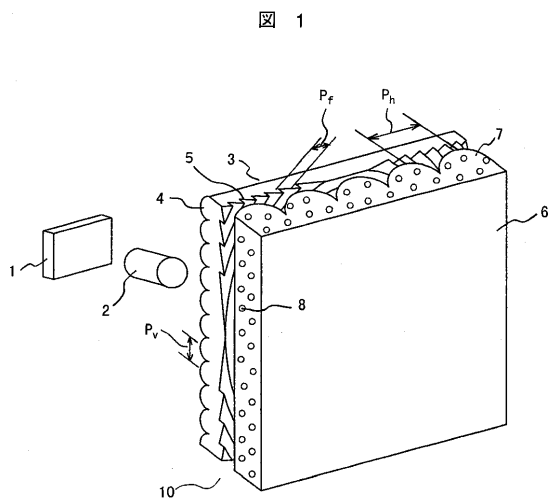
【符号の説明】

1 ... 画像表示素子、 2 ... 投射レンズ光学系、 3 ... フレネルレンズシート、 4 ... 垂直レンチキュラーレンズ、 5 ... フレネルレンズ、 6 ... 水平レンチキュラーレンズ

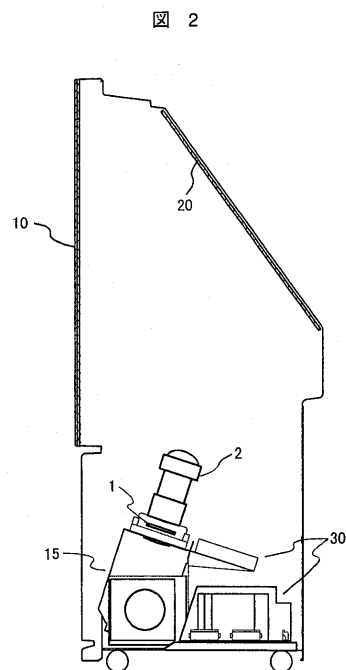
50

シート、 7 ... 水平レンチキュラーレンズ、 8 ... 光拡散材、 10 ... 透過型スクリーン、
 15 ... 光源ユニット、 20 ... ミラー、 30 ... 画像表示素子の駆動回路 P_v ... 垂直
 レンチキュラーレンズのピッチ、 P_f ... フレネルレンズのピッチ、 P_h ... 水平レン
 チキュラーレンズのピッチ。

【図 1】

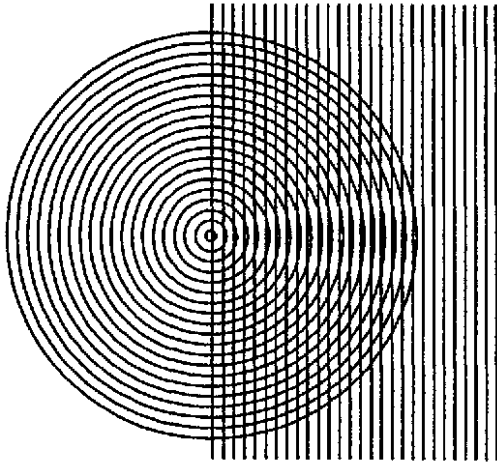


【図 2】



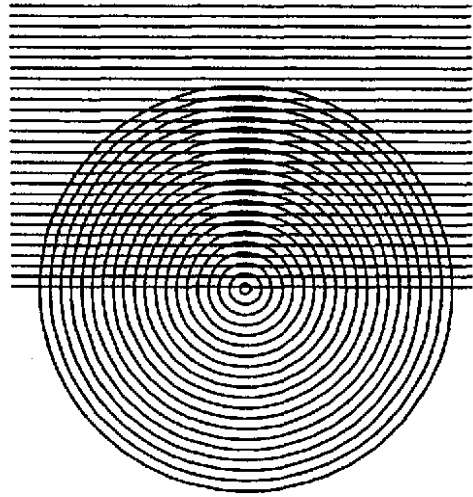
【図 3】

図 3



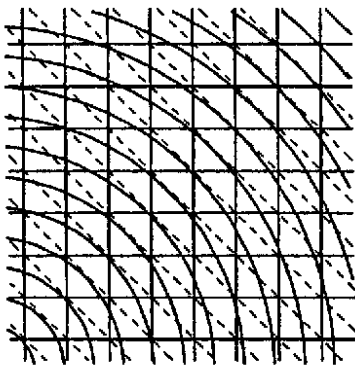
【図 4】

図 4



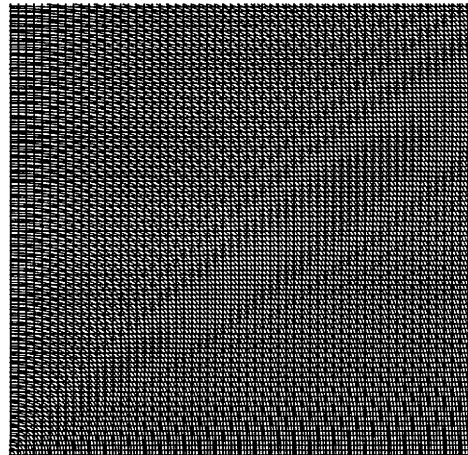
【図 5】

図 5



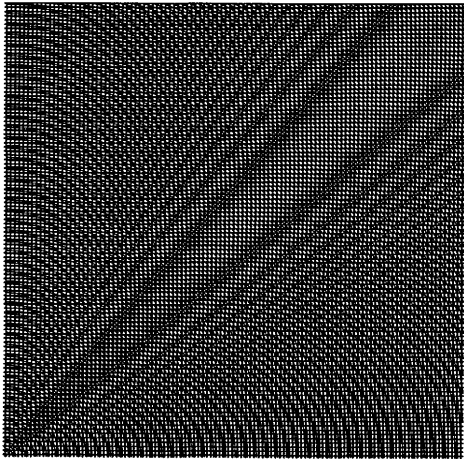
【図 6】

図 6



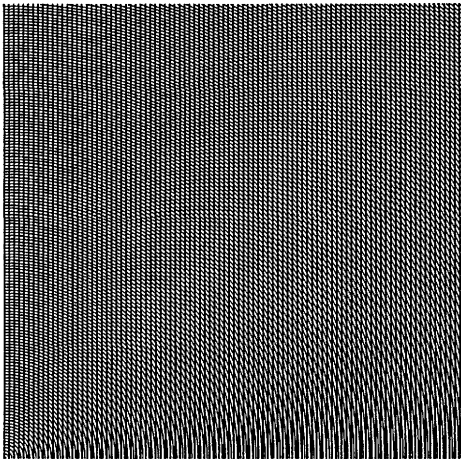
【 図 7 】

図 7



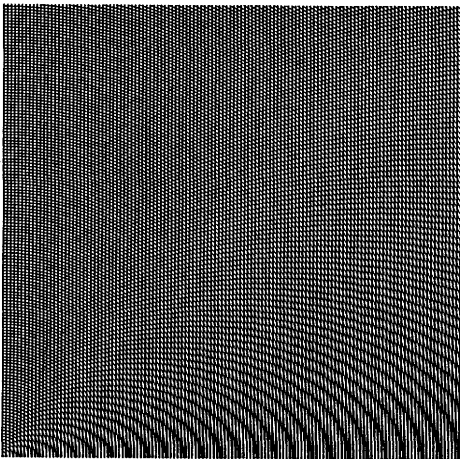
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10

n_1	n_2	n_2/n_1	n_1	n_2	n_2/n_1	n_1	n_2	n_2/n_1	n_1	n_2	n_2/n_1
1	1	1.00	3	1	0.33	4	1	0.25	5	1	0.20
1	2	2.00	3	2	0.67	4	2	0.50	5	2	0.40
1	3	3.00	3	3	1.00	4	3	0.75	5	3	0.60
1	4	4.00	3	4	1.33	4	4	1.00	5	4	0.80
1	5	5.00	3	5	1.67	4	5	1.25	5	5	1.00
1	6	6.00	3	6	2.00	4	6	1.50	5	6	1.20
1	7	7.00	3	7	2.33	4	7	1.75	5	7	1.40
1	8	8.00	3	8	2.67	4	8	2.00	5	8	1.60
1	9	9.00	3	9	3.00	4	9	2.25	5	9	1.80
1	10	10.00	3	10	3.33	4	10	2.50	5	10	2.00

n_1	n_2	n_2/n_1	n_1	n_2	n_2/n_1	n_1	n_2	n_2/n_1	n_1	n_2	n_2/n_1
6	1	0.17	8	1	0.13	9	1	0.11	10	1	0.10
6	2	0.33	8	2	0.25	9	2	0.22	10	2	0.20
6	3	0.50	8	3	0.38	9	3	0.33	10	3	0.30
6	4	0.67	8	4	0.50	9	4	0.44	10	4	0.40
6	5	0.83	8	5	0.63	9	5	0.56	10	5	0.50
6	6	1.00	8	6	0.75	9	6	0.67	10	6	0.60
6	7	1.17	8	7	0.88	9	7	0.78	10	7	0.70
6	8	1.33	8	8	1.00	9	8	0.89	10	8	0.80
6	9	1.50	8	9	1.13	9	9	1.00	10	9	0.90
6	10	1.67	8	10	1.25	9	10	1.11	10	10	1.00

フロントページの続き

- (72)発明者 森 繁
神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 デジタルメディアシステム事業部
内
- (72)発明者 中川 一成
神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 デジタルメディアシステム事業部
内
- (72)発明者 今福 大輔
神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 デジタルメディアシステム事業部
内
- (72)発明者 中山 洋二
神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 デジタルメディアシステム事業部
内

審査官 星野 浩一

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 2 5 0 2 9 1 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 2 1 4 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G03B 21/62
G02B 3/06
G02B 3/08
G03B 21/00