

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4327758号
(P4327758)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl.		F I
GO2B 27/22	(2006.01)	GO2B 27/22
GO3B 35/24	(2006.01)	GO3B 35/24
HO4N 13/04	(2006.01)	HO4N 13/04

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-86481 (P2005-86481)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成17年3月24日 (2005.3.24)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2006-267636 (P2006-267636A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年10月5日 (2006.10.5)	(74) 代理人	100075812
審査請求日	平成18年3月9日 (2006.3.9)		弁理士 吉武 賢次
		(74) 代理人	100088889
			弁理士 橘谷 英俊
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100096921
			弁理士 吉元 弘
		(74) 代理人	100103263
			弁理士 川崎 康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

平面表示面内に略長方形の3つのサブ画素からなる略正方形の画素が、正方配列された平面表示装置と、

前記表示装置の前面に設置され、前記サブ画素の長辺方向に前記画素をn個接続した長方形の対角線と同方向に直線状に延びる光学的開口部を有し、前記画素からの光線方向を制御する光線制御素子と、

を備え、

前記平面表示装置の前記平面表示面は、前記光線制御素子の前記光学的開口部毎に対応した要素画像に、前記サブ画素単位に分割され、

前記要素画像のピッチの平均値が、前記サブ画素の短辺方向に前記画素をn個接続した長方形の対角線の長さより長く、かつ前記光線制御素子の前記光学的開口部のピッチが前記画素をn個横に接続した長方形の対角線の長さに等しい、
ことを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項2】

平面表示面内に略長方形の3つのサブ画素からなる略正方形の画素が、正方配列された平面表示装置と、

前記表示装置の前面に設置され、前記サブ画素の長辺方向に前記画素をn個接続した長方形の対角線と同方向に直線状に延びる光学的開口部を有し、前記画素からの光線方向を制御する光線制御素子と、

を備え、

前記平面表示装置の前記平面表示面は、前記光線制御素子の前記光学的開口部毎に対応した要素画像に、前記サブ画素単位に分割され、

前記要素画像のピッチが、前記サブ画素の短辺方向に前記画素を n 個接続した長方形の対角線の長さに等しく、かつ前記光線制御素子の前記光学的開口部のピッチが前記画素を n 個横に接続した長方形の対角線の長さより短いことを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 3】

前記平面表示装置の正分配列画素の縦横配列方向が、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠に対し斜め方向に配置され、前記光線制御素子の前記光学的開口部が、立体画像表示装置全体の表示部の左右端に対し平行に配置されることを特徴とする請求項 1 あるいは 2 記載の立体画像表示装置。

10

【請求項 4】

前記平面表示装置の正分配列画素の縦横配列方向が、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠に対しそれぞれ垂直水平方向に配置され、前記光線制御素子の前記光学的開口部が、立体画像表示装置全体の表示部の左右端に対し斜め方向に配置されることを特徴とする請求項 1 あるいは 2 記載の立体画像表示装置。

【請求項 5】

前記平面表示装置の表示領域全体の形状が、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠の形状と略一致していることを特徴とする請求項 3 記載の立体画像表示装置。

【請求項 6】

$(1 + n^2)^{1/2} \times$ (平面表示装置の画素ピッチ) を 1 辺の長さとする正方形の領域が正分配列となるように画像情報及び視差情報を配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 記載の立体画像表示装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

動画表示が可能な立体視画像表示装置、所謂、3次元ディスプレイには、種々の方式が知られている。近年、特にフラットパネルタイプで、且つ、専用の眼鏡等を必要としない方式の要望が高くなっている。このタイプの立体動画表示装置には、ホログラフィの原理を利用するものもあるが実用化が難しく、直視型或いは投影型の液晶表示装置やプラズマ表示装置などのような画素位置が固定されている表示パネル(平面表示装置)の直前に表示パネルからの光線を制御して観察者に向ける光線制御素子を設置する方式が比較的容易に実現できる方式として知られている。

30

【0003】

光線制御素子は、一般的にはパララクスバリア或いは視差バリアとも称せられ、光線制御素子上の同一位置でも角度により異なる画像が見えるように光線を制御している。具体的には、左右視差(水平視差)のみを与える場合には、スリット或いはレンチキュラシート(シリンドリカルレンズアレイ)が用いられ、上下視差(垂直視差)も含める場合には、ピンホールアレイ或いはレンズアレイが用いられる。視差バリアを用いる方式にも、さらに2眼方式、多眼方式、超多眼方式(多眼方式の超多眼条件)、インテグラルフォトグラフィー(以下、IPとも云う)に分類される。これらの基本的な原理は、100年程度前に発明され立体写真に用いられてきたものと実質上同一である。

40

【0004】

このうちIP方式は、例えば非特許文献1に記載されているように、視点位置の自由度が高く、楽に立体視できるという特徴があり、水平視差のみで垂直視差のないIP方式では、解像度の高い表示装置の実現も比較的容易である。これに対し、2眼方式や多眼方式では、立体視できる視点位置の範囲、すなわち視域が狭く、見にくいという問題があるが

50

、立体画像表示装置としての構成としては最も単純であり、表示画像も簡単に作成できる。

【0005】

このようなスリットやレンチキュラーシートを用いた直視型裸眼立体画像表示装置においては、光線制御素子の開口部の周期構造と平面表示装置の画素の周期構造が干渉することによるモアレや色モアレが発生しやすい。その対策として、開口部の延在する方向を斜めに傾ける方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

しかし、光線制御素子の開口部を斜めに設置すると、立体画像表示時の画素（立体表示時画素）が正方配列でなく平行四辺形配列となり、各カメラの撮像画像（各視点画像）を立体画像に合成する際の配列変換が必要となる。簡易処理による配列変換では画質が劣化し、補間等を用いる配列変換では処理速度が低下し、冗長データの間引きによる配列変換ではデータ量が增大するという問題があった。また、解像度の高い方向が上下左右非対称となり、運動視差も上下動を伴うなど、人間の視覚特性に違和感をもたらす表示特性も問題であった。

【非特許文献1】SID04 Digest 1438 (2004)

【特許文献1】特表2001-501073号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述のように、光線制御素子を斜めに設置した従来の立体画像表示装置にあっては、立体表示時の画素配列が正方配列でないことによる画像処理量の増加や表示特性に問題がある。

【0008】

本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、画像処理量の増加を防止することができるとともに良好な表示特性を得ることができる立体画像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の態様による立体画像表示装置は、平面表示面内に略正方形の画素が正方配列された平面表示装置と、前記表示装置の前面に設置され、前記画素をn個縦に接続した長方形の対角線と同方向に直線状に延びる光学的開口部を有し、前記画素からの光線方向を制御する光線制御素子と、を備え、前記平面表示装置の前記平面表示面が前記光線制御素子の前記光学的開口部毎に対応した要素画像に分割され、前記要素画像のピッチの平均値が前記画素をn個横に接続した長方形の対角線の長さより大きく、かつ前記光線制御素子の前記光学的開口部のピッチが前記画素をn個横に接続した長方形の対角線の長さ

【0010】

また、本発明の第2の態様による立体画像表示装置は、平面表示面内に略正方形の画素が正方配列された平面表示装置と、前記表示装置の前面に設置され、前記画素をn個縦に接続した長方形の対角線と同方向に直線状に延びる光学的開口部を有し、前記画素からの光線方向を制御する光線制御素子と、を備え、前記平面表示装置の前記平面表示面が前記光線制御素子の前記光学的開口部毎に対応した要素画像に分割され、前記要素画像のピッチの平均値が前記画素をn個横に接続した長方形の対角線の長さより小さいことを特徴とする。

【0011】

なお、前記平面表示装置の正方配列画素の縦横配列方向が、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠に対し斜め方向に配置され、前記光線制御素子の前記光学的開口部が、立体画像表示装置全体の表示部の左右端に対し平行に配置されるように構成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

なお、前記平面表示装置の正方配列画素の縦横配列方向が、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠に対し垂直平行方向に配置され、前記光線制御素子の前記光学的開口部が、立体画像表示装置全体の表示部の左右端に対し斜め方向に配置されるように構成してもよい。

【 0 0 1 3 】

なお、前記平面表示装置の表示領域全体の形状が、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠の形状と略一致しているように構成してもよい。

【 0 0 1 4 】

また、前記平面表示装置の画素が、前記光線制御素子の前記光学的開口部の延出方向と近い方向である2本の境界線によって略長方形の3つのサブ画素に分割されていてもよい。

10

【 0 0 1 5 】

また、本発明の第3の態様による立体画像表示方法は、平面表示面内に略正方形の画素が正方配列された平面表示装置と、前記表示装置の前面に設置され、前記画素をn個縦に接続した長方形の対角線と同方向に直線状に伸びる光学的開口部を有し、前記画素からの光線方向を制御する光線制御素子と、を備え、前記平面表示装置の前記平面表示面が前記光線制御素子の前記光学的開口部毎に対応した要素画像に分割される立体画像表示装置を用いて立体画像を表示する立体画像表示方法において、 $(1 + n^2)^{1/2} \times$ (平面表示装置の画素ピッチ) を1辺の長さとする正方形の画素が正方配列となるように画像情報及び視差情報を配置したことを特徴とする。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、画像処理量の増加を防止することができるとともに良好な表示特性を得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照して、この発明の実施形態による立体画像表示装置を詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

以下の実施形態による立体画像表示装置は、多眼式であってもIP式であっても、図9に示すように、画素がマトリクス状に配置された平面表示部を有する平面表示装置10と、この平面表示装置10の前面に設けられ、光学的開口部を有し、平面表示部の画素からの光線を制御する光線制御素子20とを備えている。水平方向の視角41および垂直方向の視角42の範囲内において、観測者の眼の位置100から光線制御素子20を介して射出される平面表示装置10からの光線を観察することにより立体画像を見ることが可能となる。なお、光学的開口部とは、光線制御素子がスリットである場合は物理的な開口部であり、レンチキュラーシートの場合は各シンドカルレンズである。そして、焦点距離の調整のために平面表示装置10と光線制御素子20との間にスペーサが設けられることもある。

30

40

【 0 0 1 9 】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態による立体画像表示装置は多眼式であって、光線制御素子20の光学的開口部の延在する方向を平面表示装置10の表示面の縦方向に対して斜めに傾けた構成となっている。この実施形態に用いられる、平面表示部10の表示面内の画素群により構成される立体表示時画素12の形状を図1(a)、(b)、(c)、(d)に示す。図1(a)、(b)、(c)、(d)は、立体表示画素12に対応する略正方形の一辺の長さが平面表示部10の横方向に、図1(f)に示す画素14をn個並べた長方形の対角線の長さとなるとき、 $n = 3, 4, 5, 6$ の場合をそれぞれ示している。実線に囲まれた略正方形の各領域は、立体表示時画素12に対応する領域である。破線は、平面表示部1

50

0の横方向に並ぶn個の画素14からなる長方形の対角線および平面画像表示部10の縦方向に並ぶn個の画素14からなる長方形の対角線と方向を一致して描かれている。縦横の破線は、斜めに配列されているが、略正方形の正方配列を形成している。図1(e)は図1(a)に光線制御素子20を書き加えて位置関係を示した図である。光線制御素子20を構成するスリットやレンチキュラーシートは、その光学的開口部の延在する方向が上記縦の破線と同じ方向になるように、かつ隣接する縦の破線の略中間位置に光学的開口部が位置するように設置される。

【0020】

本実施形態は、多眼方式であるので、図1(a)、(b)、(c)、(d)に示すように、同じ形状の立体表示時画素12によって、平面表示部10の表示面が埋め尽くされるように構成される。したがって、平面表示部10は各光学的開口部に対応する要素画像に分割され、この要素画素は光線制御素子20の光学的開口部の延在する方向に配列されたそれぞれが略正方形の同じ形状の複数の立体表示時画素12から構成される。このため、光線制御素子20の光学的開口部を通して観測者が立体像を見た場合、立体表示時画素12が正方画素かつ正方配列されたものとなる。

【0021】

平面表示部10の画素14は、横に並ぶ赤(R)、緑(G)、青(B)の3サブ画素からなる正方形であり、同じ色のサブ画素は同じ列に並ぶ(通常のスライプ配列)。立体表示時画素12の実線で表示された境界はサブ画素単位で区切られる。図1(a)、(b)、(c)、(d)中の数字は割り当てられる視差情報番号の例を示す。1つの視差情報は、立体表示画素12内の縦方向(光線制御素子20の光学的開口部の延在する方向と同じ方向)に配置されたRGBの3つのサブ画素に順次割り振られる。また、隣接する視差情報は、横方向(光線制御素子20の光学的開口部の周期方向と同じ方向)に平均的に配置される。例えば、視差情報番号が「1」に対応する視差情報は、立体表示画素14の最も左端に位置する縦方向に配置されたRGBの3つのサブ画素に割り振られ、これらのサブ画素に続く縦方向に配置されたRGBの3つのサブ画素に次の視差情報番号が「2」に対応する視差情報が割り振られる。なお、先に割り振られたサブ画素に続く縦方向に配置されたRGBのサブ画素が立体表示画素12の下端に達した場合は、先に割り振られたサブ画素の右側に隣接する縦方向に配置されたサブ画素の最も上のサブ画素に視差情報が割り当てられる。結果的に、同じサブ画素列のみを見ると、視差番号が連番となる。なお、色情報を落とす代わりに視差数を増やし、1つの視差情報を1サブ画素に割り当ててもよい。また、サブ画素単位でなく画素単位で視差を割り当て、立体表示時画素の境界も画素境界にあわせる方法もある。

【0022】

本実施形態においては、図1からわかるように、平面表示部10の横方向に並ぶn個の画素からなる長方形の対角線の長さは、略正方形の立体表示時画素12の一辺の長さ、すなわち要素画像の平均ピッチに等しく、かつ平面表示部10の画素14の一辺の $(1+n^2)^{1/2}$ 倍に等しい。また、本実施形態は多眼方式であるので、光線制御素子20の光学的開口部のピッチは平面表示部10の横方向に並ぶn個の画素からなる長方形の対角線の長さより小さくなるように構成される。具体的には、光線制御素子の各光学的開口部から射出される同じ視差番号のサブ画素からの光線が、観察者の眼の想定位置に集光するように、光線制御素子の光学的開口部のピッチが設計される。

【0023】

(比較例)

次に、本実施形態と比較するために、光線制御素子を斜めに傾けて配置する従来の立体画像表示装置に用いられる立体表示画素の配列例を図2(a)、(b)、(c)、(d)、(e)に示す。図2(a)は1画素行で1サブ画素単位の3.5視差分(2画素行で1サブ画素単位の7視差分)、図2(b)は4画素行で3サブ画素単位の16視差分、図2(c)は5画素行で3サブ画素単位の25視差分、図2(d)は6画素行で3サブ画素単位の36視差分(およびそれを分割した例)、図2(e)は3画素行で3サブ画素単位の

9 視差分にそれぞれ相当する従来例である。

【 0 0 2 4 】

これらの比較例においては、いずれも立体表示画素 50 の形状が平行四辺形であり、配列も正方配列ではない平行四辺形配列である。このため、比較例においては、各視差画像は、立体表示時画素 50 の解像度と配列にあわせて作成する必要がある。しかし、通常の撮像や CG レンダリングで得られる画像は正方配列であるため、比較例のように立体表示画素 50 が図 2 (a)、(b)、(c)、(d)、(e) に示す正方配列と異なる配列では変換 (補間を含む) が必要となる。

【 0 0 2 5 】

以上説明したように、本実施形態によれば、立体表示時画素を略正方画素かつ略正方配列とすることが可能となり、かつ表示特性の違和感が解消され、良好な表示特性を得ることができるとともに画像処理量の増加を防止することができる。

【 0 0 2 6 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態による立体画像表示装置を図 3 乃至図 7 を参照して説明する。この第 2 実施形態の立体画像表示装置は、平行光線 1 次元 IP 方式であって、光線制御素子 20 の光学的開口部の延在する方向を平面表示装置 10 の表示面の縦方向に対して斜めに傾けた構成となっている。さらに、光線制御素子 20 の光学的開口部のピッチが、平面表示装置の画素を n 個横に並べた長方形の対角線に等しくなっており、光学的開口部と同数の光線からなる平行光線の組が、視差数と同数の組だけ、異なる方向に再生されるようになっている。この実施形態に用いられる、平面表示部 10 の表示面内の画素群により構成される立体表示時画素 16 の形状を図 3 (a)、(b) に示す。1 つの視差情報は、3 サブ画素単位で与えられる。図 3 (a) は n = 3 の場合の立体表示時画素の形状の変化の例を示しており、縦方向には同じ形状のものが並ぶが、横方向には形状が変わっていく。横方向は省略して描かれており、実際は細線の立体表示時画素の同じ形状のものが数 ~ 数 10 列連続し、その形状が変わる境界部分に 1 列のみ太線の立体表示時画素が挿入される。太線の立体表示時画素は、細線の立体表示時画素に比べ、3 サブ画素分面積が広がっている。これは、平行光線群を再生する構成になっているため、平均要素画像ピッチが画素を n 個横に並べた長方形の対角線より大きく、要素画像境界を最も近いサブ画素境界に合わせると、画面内の横方向位置により境界がずれていくことによる。図 3 (d) は立体表示時画素の基本形 (図 3 (a) の細線の立体表示時画素) のとりうる形状 (10 種類) の立体表示画素 16₁ ~ 16₁₀ を示している。それぞれ、1 視差情報に対応する 3 サブ画素が左端から右端に移動したような形状変化となる。なお、図 3 (a)、(b) に示す破線は、平面表示部 10 の横方向に並ぶ n 個の画素からなる長方形の対角線および平面画像表示部 10 の縦方向に並ぶ n 個の画素からなる長方形の対角線の方向と一致して描かれている。なお、平面画像表示部 10 の縦方向に並ぶ n 個の画素からなる長方形の対角線は、光線制御素子 20 の光学的開口部の延在する方向となっている。

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態による 1 次元 IP 方式の立体画像表示装置において用いられる、平面表示部 10 の画素群により構成される立体表示時画素 16 の、n = 2 の場合の形状の例を図 4 (a)、(b) に示す。この例では、1 つの視差情報は、1 サブ画素単位で与えられる。図 4 (a) は図 3 (a) と同様、縦方向には同じ形状のものが並ぶが、横方向には形状が変わっていく。横方向は省略して描かれており、実際は細線の立体表示時画素の同じ形状のものが数 ~ 数 10 列連続し、その形状が変わる境界部分に 1 列のみ太線の立体表示時画素が挿入される。太線の立体表示時画素は、細線の立体表示時画素に比べ、1 サブ画素分面積が広がっている。図 4 (d) は立体表示時画素の基本形のとりうる形状 (15 種類) の立体表示画素 16₁ ~ 16₁₅ を示している。それぞれ、1 視差情報に対応する 1 サブ画素が左端から右端に移動したような形状変化となる。立体表示時画素内に記された番号は、視差情報番号を表す。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

本実施形態と異なり、多眼方式の場合は、要素画像ピッチの平均値が平面表示部 10 の表示面の画素を n 個横方向に配列した長方形の対角線の長さに等しく、かつ光線制御素子 20 の光学的開口部の横ピッチが平面表示部 10 の表示面の画素を n 個横方向に配列した長方形の対角線の長さより小さい。このため、平面表示部 10 の表示面全面にわたり図 1 (a)、(b)、(c)、(d) に示す形状の立体表示時画素 12 になる。

【0029】

これに対して、本実施形態の平行光線 1 次元 IP 方式では、要素画像ピッチの平均値が平面表示部の画素を n 個横方向に配列した長方形の対角線の長さより大きく、かつ光線制御素子の横ピッチが平面表示部の画素を n 個横方向に配列した長方形の対角線の長さに等しい。このため、図 3 (a)、(b) に示すように、平面表示部 10 の左右方向に配置される立体表示時画素 16 の形状がその配置位置によって変わっているが、1 つの要素画像を構成する縦に並ぶ一連の立体表示時画素は同じ形状となっている。 n が 3 のときの立体表示時画素 16 の取りうる形状が図 3 (d) に示されている。図 3 (d) において、立体表示時画素 16_i ($i = 2, \dots, 10$) は、立体表示時画素 16_{i-1} の最も左側に位置する、光線制御素子 20 の光学的開口部の延在する方向 (縦方向の破線が示す方向) に並ぶ平面表示部の 3 個のサブ画素を、立体表示時画素 16_{i-1} の最も右側に位置する、光線制御素子 20 の光学的開口部の延在する方向に並ぶ平面表示部のサブ画素に隣接するように配置した構成となっている。なお、立体表示時画素 16_1 は、立体表示時画素 16_{10} の最も左側に位置する、光線制御素子 20 の光学的開口部の延在する方向に並ぶ平面表示部の 3 個のサブ画素を、立体表示時画素 16_{10} の最も右側に位置する、光線制御素子 20 の光学的開口部の延在する方向に並ぶ平面表示部のサブ画素に隣接するように配置した構成となっている。

【0030】

これらの取りうる立体表示画素はいずれも略正形状でかつ略正方配列されている。このため、第 1 実施形態と同様に、第 2 実施形態においても、立体表示時画素を略正形状かつ略正方配列とすることが可能となり、かつ表示特性の違和感が解消され、良好な表示特性を得ることができるとともに画像処理量の増加を防止することができる。

【0031】

なお、第 2 実施形態の 1 次元 IP 方式に用いられる図 3 (d) に示す立体表示時画素 16_1 は、図 1 (a) に示す立体表示時画素 12 と同じものであり、多眼方式に用いることができる。図 3 (d) に示す 10 種類の立体表示時画素は、いずれも同じ形状の立体表示画素で平面表示部の表示面を隙間なく埋めることができる形状となっているので、多眼方式の立体表示画素としても用いることができるが、正方形に最も近い形状である 16_1 を用いるのが最適である。

【0032】

図 5 は、本実施形態による 1 次元 IP 方式の立体画像表示装置において用いられる、平面表示部 10 の画素群により構成される立体表示時画素 16 の、 $n = 4$ の場合の形状の例を示している。この例では、1 つの視差情報は、3 サブ画素単位で与えられる。立体表示時画素の基本形のとりうる形状 (17 種類) の立体表示画素 16_{1-17} を示している。それぞれ、1 視差情報に対応する 3 サブ画素が左端から右端に移動したような形状変化となる。

【0033】

図 6 は、 $n = 2, 3, 4, 5, 6$ の場合及び一般の場合の構成をまとめた表である。図 6 (a) は本発明による多眼あるいは 1 次元 IP の場合を示し、図 6 (b) は従来例による多眼あるいは 1 次元 IP の場合を示す。1 次元 IP の場合の立体表示時画素の基本形のとりうる形状の数は、視差数と一致する。従来例と比較すると、光線制御素子の光学的開口の傾き角は同じでも、周期や視差数が異なっている。

【0034】

なお、第 1 および第 2 実施形態においては、光線制御素子の光学的開口部の延在する方向を平面表示装置の表示面の縦方向に対して斜めに傾けた図 7 (a) に示すような構成と

10

20

30

40

50

なっているが、図7(b)、(c)に示すように配置してもよい。

【0035】

図7(a)、(b)、(c)は、正方配列画素13の上下配列方向と、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠5の位置関係を示す概念図である($n = 2$ の例)。図7(a)は、一般的な構造の平面表示部10に対し、斜めに傾いた光学的開口部を持つ光線制御素子を設置する場合である。正方配列画素13の上下配列方向および光線制御素子の光学的開口部が、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠5に対し斜め方向に配置され、観察者が見る画面の垂直水平方向に対しても斜めになっている。

【0036】

図7(b)は、正方配列画素13の上下配列方向および光線制御素子の光学的開口部が、平面表示部10の長方形枠に対し斜め方向に配置されるが、観察者が立体画像表示装置として見る画面5の垂直水平方向に対しては斜めになっていない例である。この場合は、立体表示時画素13は正方画素・正方配列かつ上下左右対称配列(斜めに傾いていない)となり、表示特性として望ましい形態となる。さらに図7(c)のように、平面表示部10の表示領域全体の形状が、立体表示装置全体の表示部の長方形枠5の形状と略一致していれば、平面表示部のすべての画素を表示に利用できるが、平面表示部の構成は一般的なものとは異なり、表示領域の上下左右端が傾いた構造とする必要がある。

【0037】

次に、IP方式の視差画像配置による立体画像表示について図8乃至図17を参照して説明する。この図8乃至図17に示す立体画像の表示は、図1乃至図7を参照して説明した立体画像表示装置と組み合わせて実現される。

【0038】

IP方式においても、また、多眼方式においても、通常は、視距離が有限であるため、その視距離における透視投影画像が実際に見えるように表示画像が作成される。図8(a)は、光線制御素子としてのレンチキュラーシート20aの斜視図であり、図8(b)は、光線制御素子としてのスリット20bの斜視図である。

【0039】

図9は、立体画像表示装置の全体を概略的に示す斜視図である。図10は、図9に示した立体画像表示装置の表示部を基準にして垂直面内及び水平面内における位置関係を概略的に示す展開図であり、図10(a)に平面表示部10、光線制御素子20の正面図、図10(b)に立体画像表示装置の画像配置を示す平面図、図10(c)に立体画像表示装置の側面図を示す。

【0040】

図9及び図10に示すように、立体画像表示装置は、液晶表示素子(LCD、液晶パネル)などの平面表示部10および光学的開口部を有する光線制御素子20を備えている。光線制御素子20は、一種の光学的開口部に相当し、図8(a)、(b)に示すような垂直に近い斜め方向に光学的開口部が直線状に伸び周期的に配列される形状のレンチキュラーシート20a或いはスリット20bで構成される。この立体画像表示装置においては、水平方向の視角 θ_1 及び垂直方向の視角 θ_2 の範囲内において、眼の位置から光線制御素子20を介して平面表示部10から射出される光線を観察して光線制御素子20の前面及び背面に立体像を観察することができる。ここでは、平面表示部10の画素数は、正方形となる最小単位の画素群で数えた場合の一例として横方向(水平方向)が1920であり、縦方向(垂直方向)が1200であり、各最小単位の画素群は、赤(R)、緑(G)、青(B)の画素を含んでいるものとする。

【0041】

図10において、光線制御素子20と視距離面43との間の視距離L、光線制御素子の光学的開口のピッチ P_s 、光線制御素子と画素面とのギャップdが定められれば、要素画像のピッチ P_e が視距離面43上の視点から光学的開口中心を画素面上に投影した間隔により決定される。符号46は、視点位置と各光学的開口中心とを結ぶ線を示し、視域幅Wは平面表示部の画素面上で要素画像同士が重なり合わないという条件から決定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

図 1 1 は、平面表示部に置かれる視差情報と、撮像や C G レンダリングに用いられる投影カメラの位置関係を示す概念図である。n = 4 の場合、視差数は 1 7 となり、実際の平面表示部の画素位置とは異なるが、要素画像ピッチ P e を 1 7 等分したピッチ P p の仮想のサブ画素 1 4 a の中心と光学的開口部 2 0 中心を結ぶ線が視距離面と交わる位置によってカメラ位置 4 2 9 が決定される。各カメラの並ぶ方向は、光線制御素子 2 0 の周期方向であるため、平面表示部の画素の並ぶ方向に対しては斜め方向である。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 (a)、(b) は、平行光線の組を持つ条件の 1 次元 I P 方式、多眼方式の視差画像と立体画像の構成方法をそれぞれ示す図である。表示される物体 (被写体) 4 2 1 は、実際に立体画像表示装置の光線制御素子が置かれる面と同じ位置にある投影面 4 2 2 に投影される。このとき、図 1 2 (a) に示す平行光線 1 次元 I P 方式においては、垂直方向 (y 方向) が透視投影 (perspective projection (図面上で pers と表記)) で水平方向 (x 方向) が平行投影 (orthographic projection (図面上で ortho と表記)) になるように、投影面 4 2 2 と平行で正面 (上下方向の中央) にありかつ視距離面内にある投影中心線 4 2 3 に向かう投影線 4 2 5 に沿って物体 4 2 1 は投影される。投影線は、水平方向は互いに交わらないが、垂直方向は投影中心線において交わる。各投影方向は視差番号に対応するが、各方向は等角度ではなく、視距離面 (投影中心線 4 2 3) 上で等間隔になるようにする。すなわちカメラを投影中心線 4 2 3 上で等間隔に平行移動 (向きは一定) して撮影することに相当する。図 1 2 (b) は多眼方式の場合の投影法であり、投影中心点

10

20

【 0 0 4 4 】

図 1 3 は、1 次元 I P 方式の場合に、一方向分の画像 (視差成分画像) を視差合成画像に配置する方法を示す概念図である。n = 4、視差合成画像サイズ 1 9 2 0 × 1 2 0 0 の場合、視差成分画像のサイズは 5 2 4 × 3 9 6 である。視差成分画像は、光線制御素子の光学的開口部が垂直のタイプのものと同様、単純に立体表示時の解像度でかつ正方画素・正方配列で作成すればよい。視差成分画像の各画素は、サブ画素に分割され、位置に応じ斜め方向に分かれて配置される。視差成分画像の隣接画素は、視差合成画像上では横方向に 4 画素、縦方向に 1 画素移動した位置に配置される。視差成分画像の斜線の範囲は、視差合成画像の斜線の範囲に約 4 画素おきに分割配置される。

30

【 0 0 4 5 】

n = 4、視差数が 1 7 の 1 次元 I P 方式の場合における、視差成分画像の配置表を図 1 4 に示す。図 1 4 において、4 1 枚の視差成分画像は、各サイズが 5 2 4 × 3 9 6 であり、視差合成画像 (サイズ 1 9 2 0 × 1 2 0 0) 上に、配置表に示される範囲にサブ画素単位で分配配置される。C G レンダリングの場合、各視差成分画像は、表に示される範囲のみレンダリングすればよい。必要範囲のみレンダリングした 4 1 視点画像のうち、左眼側の 2 0 視点と中央視点の画像の例を図 1 5 に示す。必要範囲のみレンダリングした 4 1 視点画像のうち、右眼側の 2 0 視点の画像の例を図 1 6 に示す。図 1 5 および図 1 6 の 4 1 視点画像を合成した視差合成画像の例を図 1 7 に示す。この画像を平面表示部に表示し、光線制御素子を通して見ると、正方画素正方配列の立体画像が観察される。

40

【 0 0 4 6 】

尚、この発明は、上記実施形態そのままに限定されるものでなく、実施段階では、その要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。

【 0 0 4 7 】

また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態による多眼方式の立体画像表示装置において用いられる、

50

平面表示部の画素群により構成される立体表示時画素の形状を示す図。

【図2】第1実施形態の比較例の立体表示時画素の形状および配列を示す図。

【図3】本発明の第2実施形態による1次元IP方式の立体画像表示装置に用いられる、平面表示部の画素群により構成される立体表示時画素の形状を示す図。

【図4】第2実施形態の立体画像表示装置に用いられる、平面表示部の画素群により構成される立体表示時画素の形状を示す図。

【図5】第2実施形態の立体画像表示装置に用いられる、平面表示部の画素群により構成される立体表示時画素の形状の他の例を示す図。

【図6】本発明および比較例による立体画像表示装置の特性値をまとめた表。

【図7】第1および第2実施形態に係る正方配列画素の上下配列方向と、立体画像表示装置全体の表示部の長方形枠および平面表示部の長方形枠の位置関係を示す概念図。

【図8】第1および第2実施形態に係る光線制御素子を概略的に示す斜視図。

【図9】立体画像表示装置を概略的に示す斜視図。

【図10】第1および第2実施形態による立体画像表示装置における要素画像ピッチ P_e と光線制御素子の光学的開口ピッチ P_s と光線制御素子と画素面とのギャップ d と視距離 L と視域幅 W の関係を示す模式図。

【図11】第1および第2実施形態に係る平面表示部に置かれる視差情報と、撮像やCGレンダリングに用いられるカメラの位置関係を示す概念図。

【図12】第1および第2実施形態による平行光線の組を持つ条件の1次元IP方式および多眼方式の視差画像と立体画像の構成方法を示す図。

【図13】第2実施形態による1次元IP方式の立体画像表示装置における一方向分の画像(視差成分画像)を視差合成画像に配置する方法を示す概念図。

【図14】第2実施形態による立体画像表示装置の視差画像割当の一例を示す表。

【図15】第2実施形態による立体画像表示装置による視差成分画像群の一例を示す図。

【図16】第2実施形態による立体画像表示装置による視差成分画像群の一例を示す図。

【図17】第2実施形態による立体画像表示装置による視差合成画像の一例を示す図。

【符号の説明】

【0049】

10 平面表示部

12 立体表示時画素

14 平面表示部の表示面の画素

14a 仮想サブ画素

16 立体表示時画素

20 光線制御素子

20a レンチキュラーシート

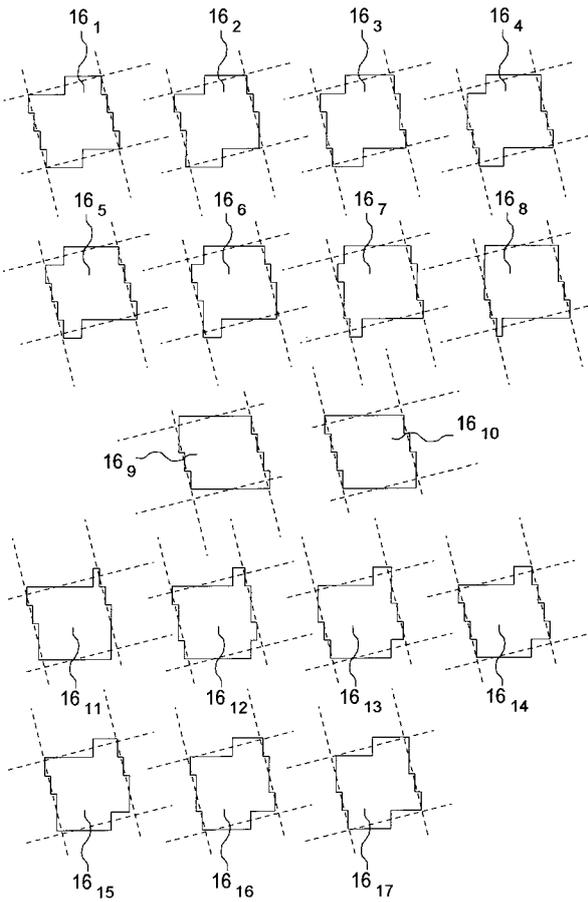
20b スリット

10

20

30

【図5】



【図6】

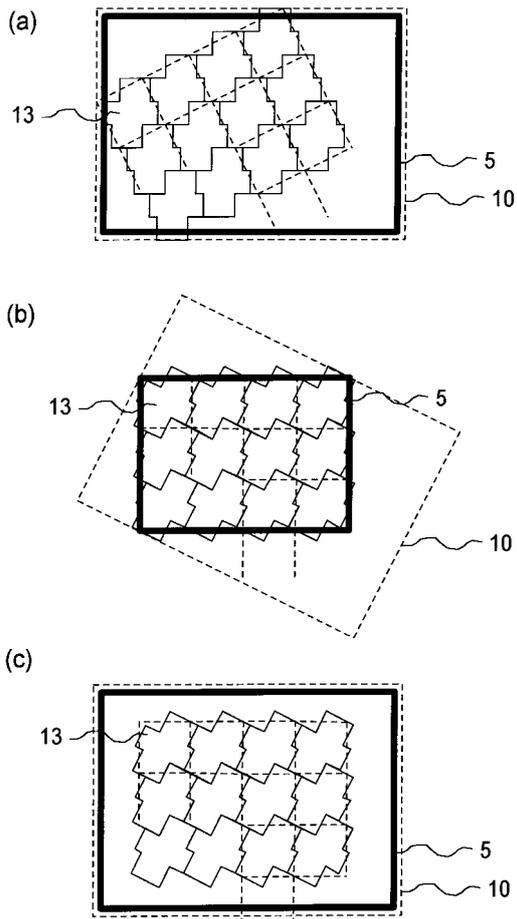
(a)

光線制御素子の光学的開口				視差数	
n	傾き角 (数式) [deg]	水平周期 [サブ画素幅]	周期 [サブ画素幅]	3サブ画素 単位割当	1サブ画素 単位割当
2	$\text{atan}(1/2)$ 26.57	7.50	6.708	5	15
3	$\text{atan}(1/3)$ 18.43	10.00	9.487	10	30
4	$\text{atan}(1/4)$ 14.04	12.75	12.369	17	51
5	$\text{atan}(1/5)$ 11.31	15.60	15.297	26	78
6	$\text{atan}(1/6)$ 9.46	18.50	18.248	37	111
n	$\text{atan}(1/n)$	$3n+3/n$	$3\text{sqrt}(n^2+1)$	n^2+1	$3(n^2+1)$

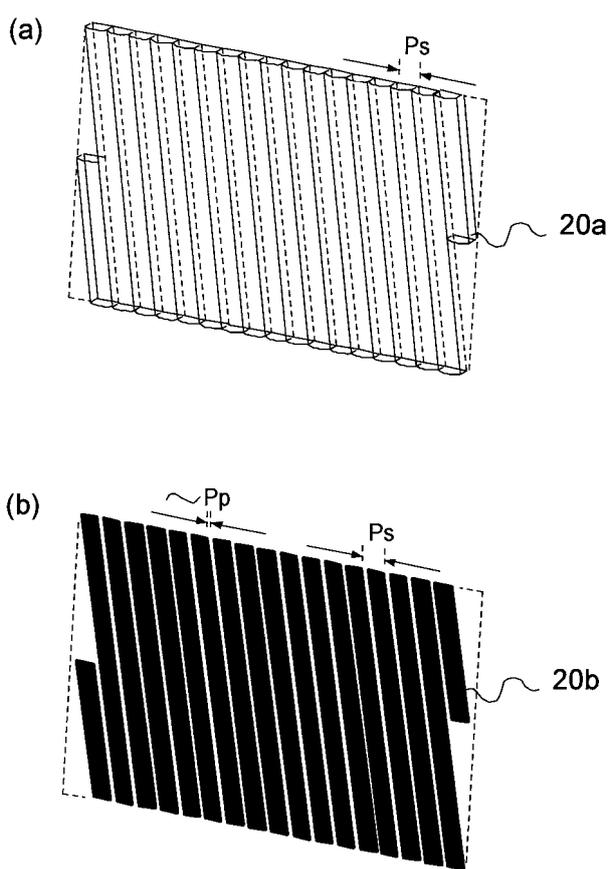
(b)

光線制御素子の光学的開口				視差数	
n	傾き角 (数式) [deg]	水平周期 [サブ画素幅]	周期 [サブ画素幅]	3サブ画素 単位割当	1サブ画素 単位割当
2	$\text{atan}(1/2)$ 26.57	6.00	5.367	4	12
3	$\text{atan}(1/3)$ 18.43	9.00	8.538	9	27
4	$\text{atan}(1/4)$ 14.04	12.00	11.642	16	48
5	$\text{atan}(1/5)$ 11.31	15.00	14.709	25	75
6	$\text{atan}(1/6)$ 9.46	18.00	17.755	36	108
n	$\text{atan}(1/n)$	$3n$	$3n \cos(\text{atan}(1/n))$	n^2	$3n^2$

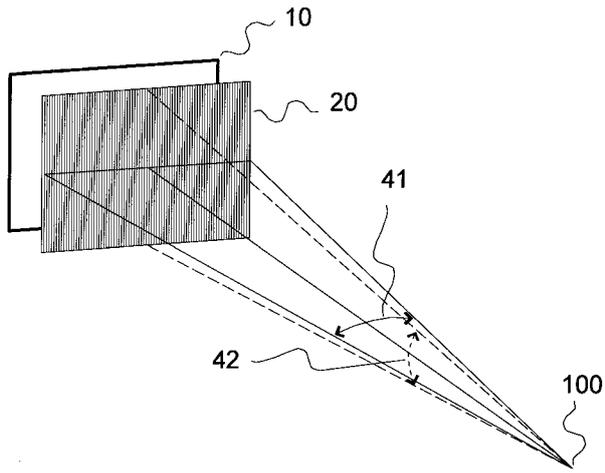
【図7】



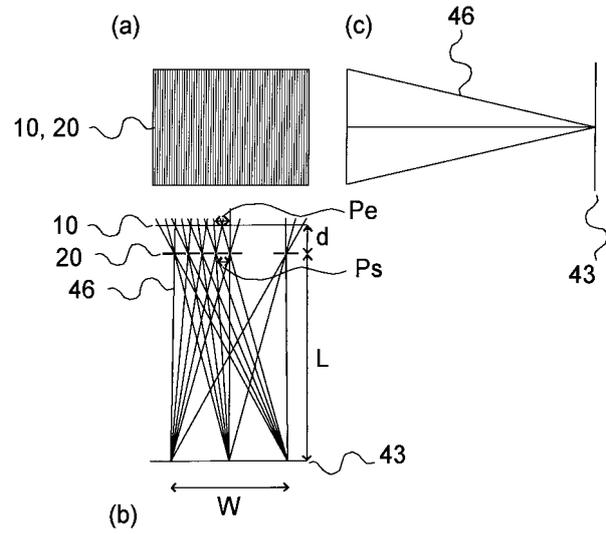
【図8】



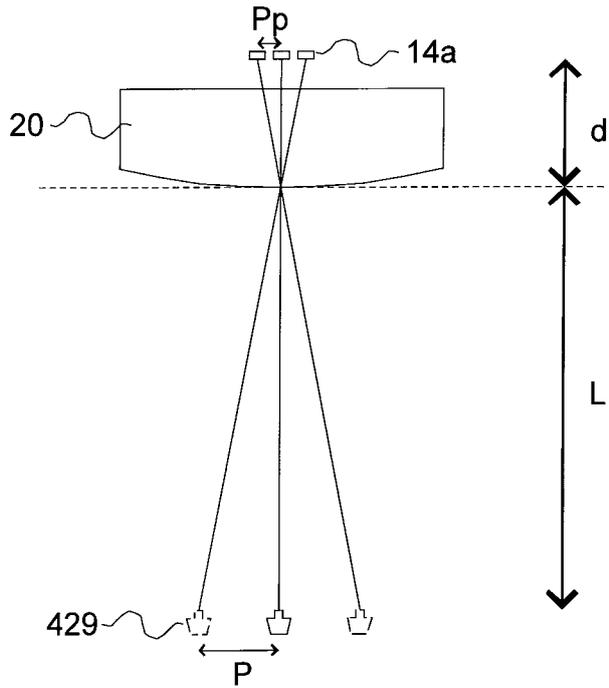
【図9】



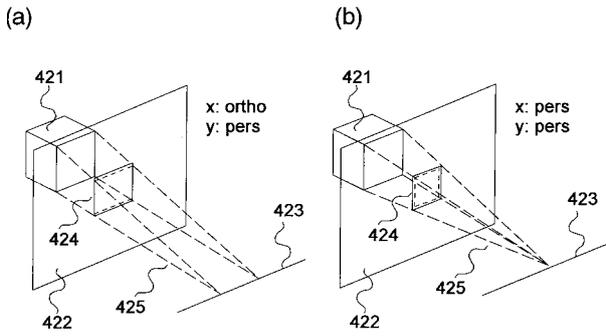
【図10】



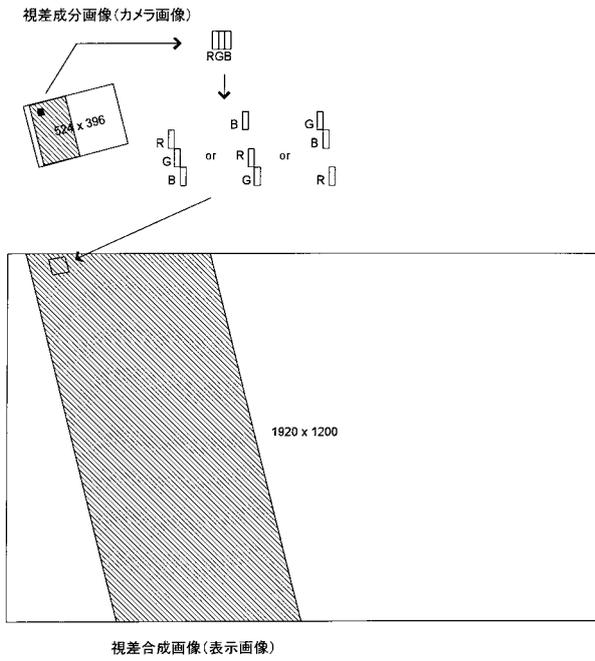
【図11】



【図12】



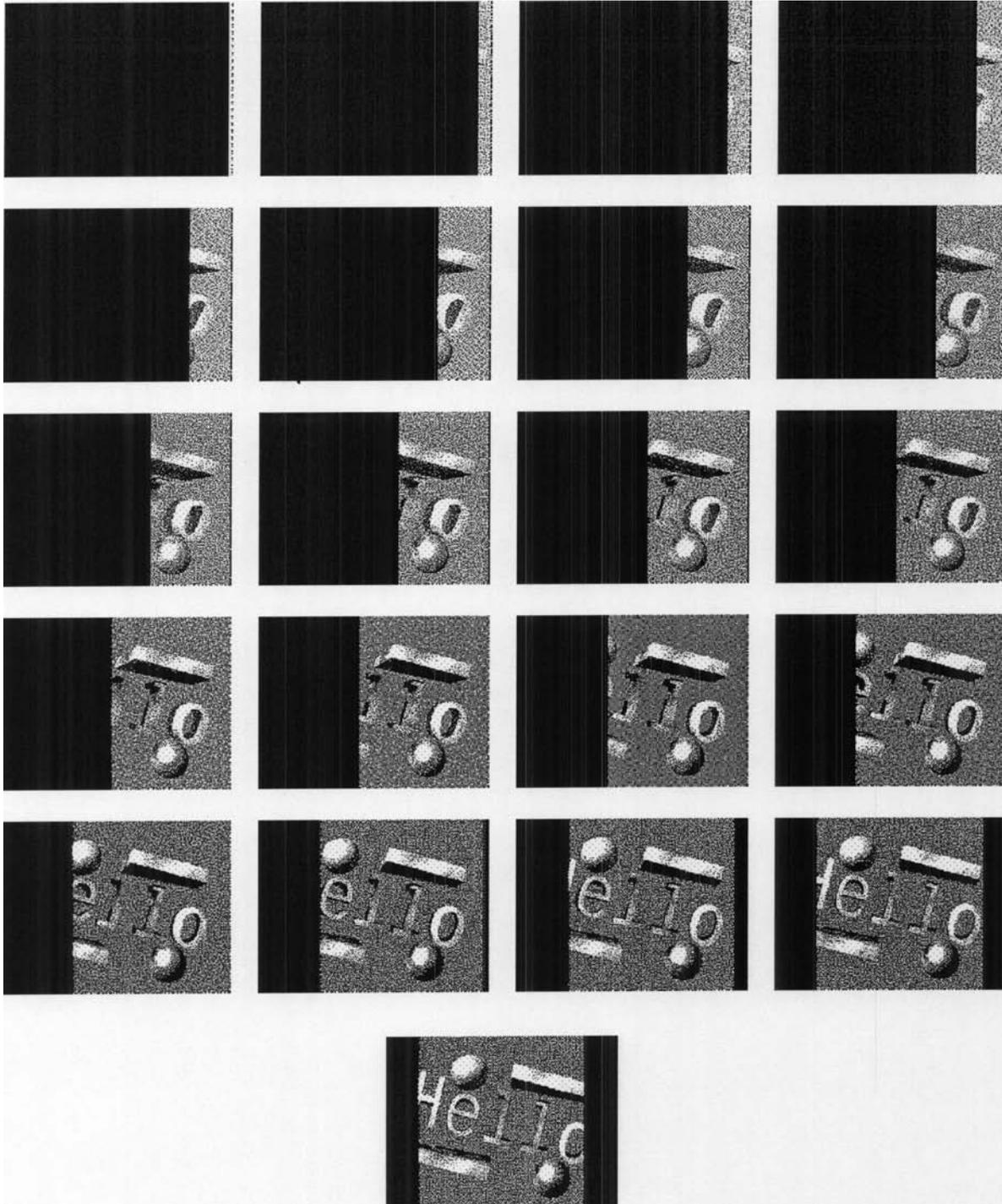
【図13】



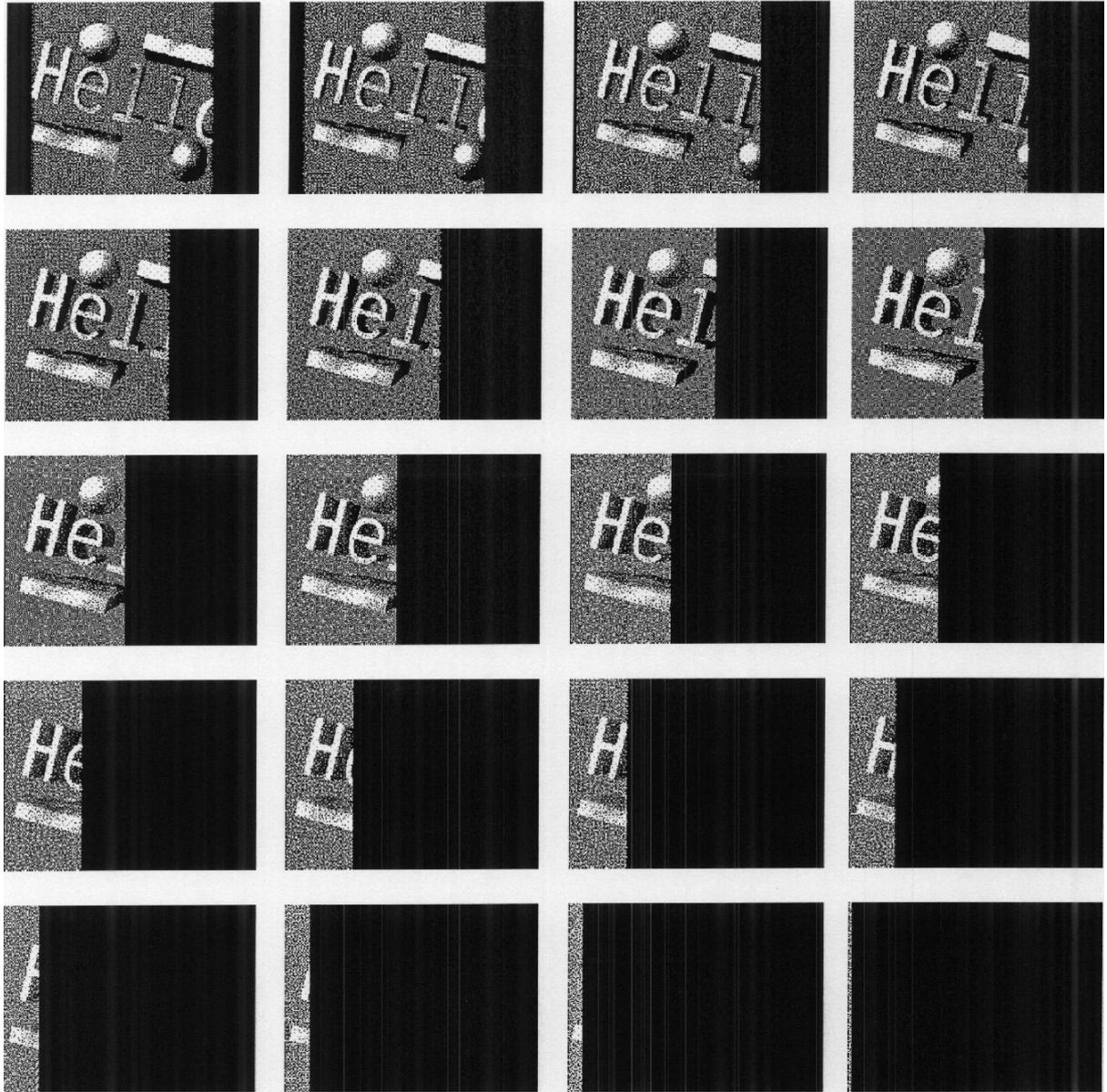
【図14】

視差番号	3D画素番号	
	開始(左端)	終了(右端)
-20	2	8
-19	2	30
-18	2	52
-17	2	75
-16	2	97
-15	2	119
-14	2	141
-13	2	163
-12	2	185
-11	2	207
-10	2	229
-9	2	251
-8	1	274
-7	1	296
-6	1	318
-5	1	340
-4	1	362
-3	8	384
-2	30	406
-1	52	428
0	75	450
1	97	473
2	119	495
3	141	517
4	163	524
5	185	524
6	207	524
7	229	524
8	251	524
9	274	523
10	296	523
11	318	523
12	340	523
13	362	523
14	384	523
15	406	523
16	428	523
17	450	523
18	473	523
19	495	523
20	517	523

【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 最 首 達 夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝 研究開発センター内

審査官 河原 正

(56)参考文献 特開2003-185968(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/22

G03B 35/24

H04N 13/04