

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-285692
(P2001-285692A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)		
H 0 4 N	5/225	H 0 4 N	5/225	Z	2 F 0 6 5
G 0 1 B	11/00	G 0 1 B	11/00	B	2 F 1 1 2
	11/245	G 0 1 C	3/06	Z	2 H 0 5 9
G 0 1 C	3/06	G 0 3 B	15/00	U	2 H 1 0 5
G 0 3 B	15/00			W	5 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-98812(P2000-98812)

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(71) 出願人 598131203

山本 和彦

岐阜県岐阜市則武中 1 - 9 - 18 - 202

(71) 出願人 500152429

株式会社 ビュープラス

東京都国分寺市内藤 2 丁目10番12号

(71) 出願人 500152371

棚橋 英樹

岐阜県本巣郡巣南町古橋777番地の 1

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外 1 名)

最終頁に続く

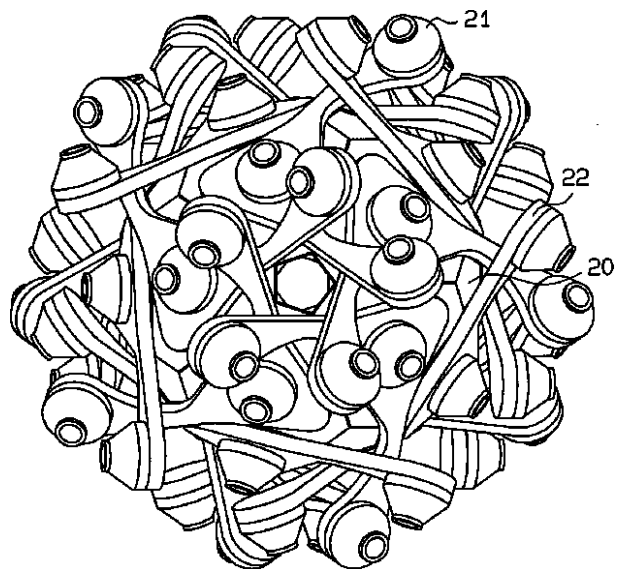
(54) 【発明の名称】 全方向ステレオ画像撮影装置及びステレオ画像撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 高精度かつ高分解能で 3 次元空間の位置情報を取得する。

【解決手段】 3 個のカメラ 2 1 をそれぞれ基準平面上に支持する複数の支持部材 2 2 を、例えば正 2 0 面体の基材 2 0 の各面に取り付けている。各支持部材 2 2 に支持された 3 個のカメラは、3 次元空間を分割した 1 方向の画像撮影する。3 個のカメラによって 2 つのステレオカメラが形成されており、これらの 3 個のカメラで撮影された 2 つのステレオ画像に基づき、3 次元空間における位置情報が求められる。

10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のカメラを基準平面上にそれぞれ支持する複数の支持部材を、多面体のすべての面或いは一部を除くすべての面に着脱自在に取付けたことを特徴とする全方向ステレオ画像撮影装置。

【請求項 2】 前記各支持部材は、前記取り付けられた各面に平行な前記基準平面に前記複数のカメラを配置する構成とし、前記各カメラは、同一前記支持部材に支持された他のカメラと対をなし、該支持部材の取り付けられた前記多面体の面が向く方向及びその近傍の方向に關して 3 次元情報の演算を可能にする画像を撮影するステレオカメラを形成することを特徴とする請求項 1 記載の全方向ステレオ画像撮影装置。

【請求項 3】 前記対をなすカメラの一部或いはすべては、隣接する前記支持部材における前記基準平面と交差する直線上に、隣接する前記支持部材に配置されたカメラの視野を遮らないように配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の全方向ステレオ画像撮影装置。

【請求項 4】 前記各支持部材は、3 個以上の前記カメラをそれぞれ支持し、各支持部材における前記カメラ間を結ぶ直線で囲まれる閉図形は、隣接する支持部材における各カメラ間を結ぶ直線で囲まれる閉図形に干渉する構成にしたことを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の全方向ステレオ画像撮影装置。

【請求項 5】 前記各支持部材には、前記複数のカメラによって 2 以上の前記ステレオカメラが形成されることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の全方向ステレオ画像撮影装置。

【請求項 6】 前記多面体は、前記各面が 3 次元空間を等分割する正多面体で構成したことを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 または 6 記載の全方向ステレオ画像撮影装置。

【請求項 7】 ステレオカメラを構成する 3 個以上のカメラをそれぞれ支持する複数の支持部材を、該各支持部材に外接する平面で囲んだ凸型閉立体またはカメラ視野が、隣接する支持部材のカメラが作る閉図形と干渉するように配置したことを特徴とするステレオ画像撮影装置。

【請求項 8】 ステレオカメラを構成する 3 個以上のカメラをそれぞれ支持する複数の支持部材を、該各支持部材に外接する平面で囲んだ凸型閉立体またはカメラ視野が、隣接する支持部材のカメラが作る閉図形と干渉するように、多面体の面に取り付けたことを特徴とするステレオ画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3 次元空間の全方向の濃度画像を撮影する共に該 3 次元空間の位置情報を取得する全方向ステレオ画像撮影装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複数人が参加するテレビ会議システム、移動ロボットの遠隔操作、防犯システム或いはロボットと人とのインタラクション等においては、広範囲の環境情報の取得が重要になる。例えば、遠隔地で行われる会議に仮想的に参加するときには、利用者の見たい方向の会議場の画像を、利用者の周囲に再現できれば利用者に臨場感を与えることができる。このような再現を行うには、実際の会議場の広範囲な濃度画像ばかりでなく、3 次元の位置情報を環境情報として取得することが必要になってくる。

【0003】元々、広範囲な濃度画像を取得する装置には、大別すると、光学系を工夫したものと複数の画像を統合するものがある。光学系を工夫した装置には、球面、円錐面、双曲面或いは放物面等の回転体ミラーと 1 個のカメラとを使用したものがあった。また魚眼レンズと 1 個のカメラとを使用するものもあった。一方、複数の画像を統合する装置には、カメラを回転させて間歇的に画像を取得し、これらの画像を統合するものと、複数個のカメラを円周上に配置し、該複数個のカメラで撮影した画像を統合するものがあった。

【0004】濃度画像に加えて 3 次元の位置情報を取得する従来の装置は、上述の技術を利用しており、例えば次の文献 1、2 に記載されるものがあった。

文献 1 ; 特開平 11 - 9 5 3 4 4 号公報

文献 2 ; 特開平 11 - 3 2 5 8 9 5 号公報

図 2、図 3 及び図 4 は、前記文献 1 に記載された全方位ステレオ画像撮影装置の構成図である。

【0005】図 2 の全方位ステレオ画像撮影装置では、曲率の異なる双曲面ミラー 1、2 を、焦点 O が一致するように鉛直方向に配置し、その焦点 O にレンズ中心がくるようにカメラを配置し、双曲面ミラー 1、2 で反射した画像をカメラで撮影している。この装置では、各双曲面ミラー 1、2 で反射した 3 次元空間の任意の点 P の画像が P1、P2 として投影面 3 上に並ぶので、その距離を推定することにより、点 P の 3 次元の位置情報を取得している。

【0006】図 3 の全方位ステレオ画像撮影装置では、上部多角錐ミラー 4 と下部多角錐ミラー 5 とを鉛直方向に配置すると共に、複数個のカメラ 6 を水平面の円周上に等間隔に配置している。このような構成の装置は、上部多角錐ミラー 4 の一面と下部多角錐ミラー 5 の一面とで反射した画像を各カメラ 6 で撮影し、該各カメラ 6 で撮影した画像に基づき 3 次元の位置情報を取得している。

【0007】図 4 の全方位ステレオ画像撮影装置では、同じ形状の多角錐ミラー 7、8 を鉛直方向に対称となるように配置し、多角錐ミラー 7 の各面を撮影する複数個のカメラ 9 を円周上に配置し、さらに、多角錐ミラー 8 の各面を撮影する複数個のカメラ 10 を円周上に配置し

ている。各カメラ9と各カメラ10とはそれぞれ対をなし、複数のステレオカメラを形成している。このような構成の装置では、各ステレオカメラで撮影された1組の画像に基づき、水平方向を分割した領域の3次元の位置情報を取得している。

【0008】図5は、前記文献2に記載されたステレオ3次元計測装置である。この装置では、上下に移動可能な回転カメラ11によって構成されている。カメラ11は、上側の位置で回転して円周方向の画像を撮影し、さらに、下側の位置に移動して後に回転して円周方向の画像を撮影する。上側の位置で撮影した画像と下側の位置で撮影した画像はステレオ画像となる。このステレオ画像に基づき、3次元の位置情報が取得可能になる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図2～図4の全方位ステレオ画像撮影装置、及び図5のステレオ3次元計測装置には、次のような課題があった。

【0010】図2の全方位ステレオ画像撮影装置は、1個のカメラで広範囲の画像を撮影することになるので同時に全方位の画像が得られ、リアルタイム性を満足するが、空間分解能が低い上に、該画像におけるカメラの光軸近辺と他の部分とで解像度に差がでるといった課題があった。また、名称が全方位ステレオ画像撮影装置となっているが、水平方向の全周囲の画像が得られのみであり、ステレオ画像が形成される範囲が狭いという課題もあった。

【0011】図3の全方位ステレオ画像撮影装置は、複数個のカメラ6で分割して広範囲の画像を撮影するので、図2の装置に比べて空間分解能は向上するが、1個のカメラでステレオ画像を形成するので空間分解能が低い。また、図2の装置と同様に、水平方向の全周囲の画像が得られのみであり、ステレオ画像が形成される範囲が狭いという課題もあった。図4の全方位ステレオ画像撮影装置は、リアルタイム性を満足すると共に、空間分解能も向上するが、図2及び図3の装置と同様に、ステレオ画像が形成される領域が狭いという課題があった。

【0012】図5のステレオ3次元計測装置は、図2～図4の全方位ステレオ画像撮影装置と同様に、水平方向の全周囲の位置情報の取得が可能であっても、上方或は下方が盲点となって位置情報が得られないばかりか、カメラ11を回転させて複数の画像を間歇的に撮影し、さらに、この間歇的な撮影を上側の位置と下側の位置の2回に分けて行うので、全周囲について1組の画像を取得するのに時間がかかり、リアルタイム性が欠けるという課題があった。

【0013】なお、魚眼レンズを利用して3次元空間の位置情報を取得する装置も考えられるが、魚眼レンズを用いるかぎり、空間分解能が低下することが予想されると共に、少なくとも対をなす装置の一方の画像には、他方の装置がお互いに写り、その装置のある位置の画像は

得られないという問題があった。

【0014】本発明は、前記課題を解決し、リアルタイム性を満足し、空間分解能が高く、かつ、3次元空間の全方向に関して位置情報の取得が可能な全方向ステレオ画像撮影装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本願の請求項1～7に記載の発明（以下、「第1～第7の発明」という）のうち第1の発明は、全方向ステレオ画像撮影装置において、複数のカメラを基準平面上にそれぞれ支持する複数の支持部材を、多面体のすべての面或いは一部を除くすべての面に着脱自在に取付けている。

【0016】このような構成を採用したことにより、例えば、支持部材を多面体のすべての面に取付けると、装置を中心にして、3次元空間全体を分割し、各方向を各支持部材で支持された複数のカメラがそれぞれ撮影することになる。

【0017】第2の発明では、第1の発明の全方向ステレオ画像撮影装置において、前記各支持部材は、前記取り付けられた各面に平行な基準平面に前記複数のカメラを配置する構成とし、前記各カメラは、同一前記支持部材に支持された他のカメラと対をなし、該支持部材の取り付けられた前記多面体の面が向く方向及びその近傍の方向の画像を撮影するステレオカメラを形成するようにしている。

【0018】このような構成を採用したことにより、各支持部材に支持されたカメラがステレオカメラとなり、それぞれステレオ画像が撮影される。ステレオ画像から3次元情報が得られる。また、このような構成を採用したことにより、ステレオ対応点を求める際に問題となる対をすカメラ間の位置関係及び姿勢関係等の校正が、支持部材及び複数のカメラで構成されるユニットごとに行うことが可能になり、全方向のステレオ画像は、校正された全方向を分割したすべての画像を合成することで得ることが可能となる。換言すれば、全方向のステレオ画像を隙間なく得るための校正が容易となる。

【0019】第3の発明では、第2の発明の全方向ステレオ画像撮影装置において、前記対をなすカメラの一部或いはすべては、隣接する前記支持部材における前記基準平面と交差する直線上に、隣接する前記支持部材に配置されたカメラの視野を遮らないように配置している。

【0020】このような構成を採用したことにより、支持部材及び複数のカメラで構成されるユニットの外形が多面体の各面よりも大きくても、該ユニットの各面への取付けが可能になる。また、すべてのカメラの画像には、他のカメラが写らないので、視野をふさぐことがない。換言すれば、大きなユニットが小さな多面体に複数取り付けられ、完全な全方向のステレオ画像を得ることが可能になる。

【0021】第4の発明では、第1～第3の発明の全方向ステレオ画像撮影装置において、前記各支持部材は、3個以上の前記カメラをそれぞれ支持し、各支持部材における前記カメラ間を結ぶ直線で囲まれる閉図形は、隣接する支持部材における各カメラ間を結ぶ直線で囲まれる閉図形に干渉する構成にしている。

【0022】第4の発明によれば、以上のような構成にしたので、第3の発明と同様に、支持部材及び複数のカメラで構成されるユニットの外形が多面体の各面よりも大きくても、該各面に取り付け可能になる。

【0023】第5の発明では、第1～3または4の発明の全方向ステレオ画像撮影装置において、前記各支持部材には、前記複数のカメラによって2以上の前記ステレオカメラが形成されるようにしている。

【0024】このような構成を採用したことにより、多面体の各面が向く方向に関してステレオカメラを2セット以上持つことと同じになる。第6の発明では、第1～4または第5の発明の全方向ステレオ画像撮影装置において、前記多面体は、前記面が3次元空間を等分割する正多面体で構成している。

【0025】このような構成を採用することにより、各支持部材に支持された複数のカメラは、等分割された3次元空間を中心にしてそれぞれ撮影することになる。第7の発明は、ステレオカメラを構成する3個以上のカメラをそれぞれ支持する複数の支持部材を、該各支持部材に外接する平面で囲んだ凸型閉立体またはカメラ視野が、隣接する支持部材のカメラが作る閉図形と干渉するように配置して、ステレオ画像撮影装置を構成している。

【0026】第8の発明では、ステレオ画像撮影装置において、ステレオカメラを構成する3個以上のカメラをそれぞれ支持する複数の支持部材を、該各支持部材に外接する平面で囲んだ凸型閉立体またはカメラ視野が、隣接する支持部材のカメラが作る閉図形と干渉するように、多面体の面に取り付けている。

【0027】第7及び第8の発明によれば、以上のような構成にしたことにより、支持部材及び複数のカメラで構成されるユニットが狭い場所に取り付け可能になると共に、すべてのカメラの画像には、他のカメラが写らないので、視野をふさぐことがない。よって、所望の複数の方向の完全なステレオ画像を得ることが可能になる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した全方向ステレオ画像撮影装置の実施形態を、図1及び図6～図17を参照しつつ説明する。

【0029】本実施形態の全方向ステレオ画像撮影装置は、形状が正多面体の基材20に、それぞれ3個のCCDカメラ21を支持する複数の支持部材22を取り付けたものである。

【0030】基材20の形状の正多面体としては、例え

ば図6のように、3次元空間を20等分に分割する正20面体でもよいし、この他の正12面体、正8面体、正6面体或いは正4面体でもよい。ちなみに、図1は、正20面体の基材20を用いたものである。

【0031】支持部材22は、図7のように、例えばアルミニウムの板で形成され、基準平面上にカメラ21のレンズ中心が直角二等辺三角形の頂点になるように、3個のカメラ21を支持している。3個のカメラが直角二等辺三角形に配置されるが、支持部材22の形状は三角形ではなく、切り欠き部が形成されて凹状である。支持部材22は、基材20の各面23に着脱自在に取り付けられ、3個のカメラ21と支持部材22が1つのユニットとなって多面体の各面23の法線方向を向くようになっている。今、直角二等辺三角形の角度が90度の位置のカメラ21を21aとし、45度の位置のカメラ21をそれぞれ21b、21cとすると、カメラ21a及びカメラ21bで1セットのステレオカメラが形成され、これらにより、ステレオ画像が求められる。カメラ21a及びカメラ21cで1セットのステレオカメラが形成され、これらにより、ステレオ画像が求められる。つまり、垂直方向と水平方向の2つのステレオ画像が得られる。例えば、1つのステレオ画像だけでは、2個のカメラからの距離が定まる点の集合体の位置情報が得られるのみで、3次元空間の任意の点の座標の決定するには精度が欠ける。ところが、本実施形態では、支持部材22ごとに2種類のステレオ画像が得られるので、正確な3次元の位置情報が得られる。さらに、各カメラ21a、21b、21cが直角二等辺三角形の頂点に位置するので、その計算速度も速くできるようになっている。

【0032】各面23の外形よりも、支持部材22の外形の方が大きく、カメラ21の間隔が十分確保されている。各面23の形状は、基材20が正20面体のときには正三角形である。基材20が正4面体及び正8面体のときにも、各面23の形状は正三角形になる。基材20が正6面体のときには、各面23の形状は正方形になる。基材20が正12面体のときには、各面23の形状は正五角形になる。

【0033】次に、支持部材22及びカメラ21の設計について説明する。まず、正多面体にカメラを配置した場合において全方向画像を撮影するのに必要な視野角について、各面23の重心位置にピンホールカメラを配置したものとして考察する図8のように、カメラ21の中心(各面23の重心)位置をA、Bとし、正多面体の重心位置をCとし、2個のカメラ21の光軸をD、Eとし、頂点から面23の重心を通る直線の交点をSとする。また、線分CDと線分SA及び線分CEと線分SBとはそれぞれ垂直とすると、正20面体は、20個の正三角形で構成されるので、隣接する2つの面23のなす角は、次の式(1)から、

$$\sin(\theta/2) = 2 / (3^{1/2} + (15)^{1/2}) \cdots (1)$$

$$= 41.8103(\text{度})$$

となる。そのため、ASBの角度は、138.1897度となる。正20面体においては、各面23が正三角形なので、線分SA, SBの長さが等しく、視野限界の交点Pとレンズを結ぶ線分PA, PBとが平行になるときは、線分PAと線分AB及び線分PBと線分ABとが互いに垂直のときであり、このときの視野角は41.8103度になる。即ち、視野角が41.8103度以上のときに、全方向の画像が撮影可能になる。

$$\sin(\theta/2) = 2^{1/2} / (5 + 5^{1/2})^{1/2} \cdots (2)$$

$$= 63.4349(\text{度})$$

となる。そのため、正20面体の場合と同様に、全方向の画像を撮影するために正12面体の場合には、視野角が63.4349度以上必要になる。

【0035】正8面体の場合には、8つの正三角形で構成されるので、隣接する2つの面23のなす角は、次の式(3)から、

$$\sin(\theta/2) = 1 / 3^{1/2} \cdots (3)$$

$$= 70.5288(\text{度})$$

となる。そのため、全方向の画像を撮影するのに必要な視野角は70.5288度以上になる。

【0036】正6面体の場合には、6個の正方形から構成されるので、隣接する2つの面23のなす角は、次の式(4)から、

$$\sin(\theta/2) = 1 / 2^{1/2} \cdots (4)$$

$$= 90(\text{度})$$

となる。そのため、全方向の画像を撮影するのに必要な視野角は、90度以上になる。

【0037】正4面体の場合には、4個の正三角形から構成されるので、隣接する2つの面23のなす角は、次の式(5)から、

$$\sin(\theta/2) = 2 / 6^{1/2} \cdots (5)$$

$$= 109.4712(\text{度})$$

となる。そのため、全方向の画像を撮影するのに必要な視野角は、109.4712度以上になる。

【0038】ここで、基材20の各面23における3眼ステレオカメラで捉えるステレオ画像について、各カメラ21a, 21b, 21cをピンホールカメラとして説明する。

【0039】例えば、図9のように、カメラ21aとカメラ21bとを結ぶ線分LRと、各カメラ21a, 21bの光軸CL, CRは、垂直である。また、この光軸CL, CRは、各カメラ21a, 21bの視野角1, 2の垂直二等分線である。各カメラ21a, 21bの視野限界の交わる場所Pからカメラ21a, 21bの画像が重なりはじめ、その場所Pよりも基準面から離れると、その画像の重なりが増える。カメラ21a, 21bの画像が重なるところで、ステレオ画像が取得できる。カメラ21cとカメラ21aについても同様である。

【0040】3眼カメラの構成をとることにより、2セ

8103度になる。即ち、視野角が41.8103度以上のときに、全方向の画像が撮影可能になる。

【0034】正12面体は、12個の正五角形から構成され、隣接する2つの面23の角度は、次の式(2)から、

ットのステレオカメラが形成されるので、この2セットのステレオカメラから得られる情報が相互に補完されて精度が向上する。さらに、1セットのステレオカメラで撮影したステレオ画像では取得困難な情報に関し、もう一方のステレオカメラで撮影した画像により補完されることにより、高密度な情報取得が可能になる。

【0041】図1を側面から見ると図10のようになる。カメラ間隔は、3次元の位置情報の精度を確保するための重要な値である。これを短くすると精度が劣化する。これに対し、装置全体の構成は小型化したい。そのため、支持部材22の外形に対して、基材20の各面23の形状は小さくなっており、該支持部材22を各面23に取り付けると、対をなすカメラ21a, 21b間を結ぶ線分及びカメラ21a, 21c間を結ぶ線分が、隣接する支持部材22における基準面を貫通し、図1のように一見複雑に入り組んだ構成になる。仮に、図1の支持部材22が交差しないように基材20から離すと、図11のようになり、装置全体の大きさが大型化する。支持部材22を基材20に取り付ける際には、該支持部材22を面23の位置に応じて回転させて取り付ける。基材20が正4面体、正6面体、正8面体、正12面体及び正20面体の場合の支持部材22の取り付け例を展開図で示すと、図12~図16のようになる。図12~図16のように支持部材22を基材20の各面に取付けると、各支持部材22におけるカメラ21a, 21b, 21c間を結ぶ直線で囲まれる閉図形が、隣接する支持部材22における各カメラ間を結ぶ直線で囲まれる閉図形に干渉することになる。この状態では、各支持部材22におけるステレオカメラのベースラインが、隣接する支持部材22の切り欠き部を通る。

【0042】このような構成の全方向ステレオ画像撮影装置は、図17のように例えばスタンド30に固定され、図示しない電線類は基材20の内部及びスタンド30を通して外部に導出される。各支持部材22の支持する3個のカメラ21a, 21b, 21cが、分割された3次元空間を担当して面23の法線方向の画像をそれぞれ撮影する。即ち、3次元空間全体が同時に撮影される。これらの撮影結果から2つのステレオ画像が形成され、さらに、該ステレオ画像から3次元空間における位置情報が求められる。

【0043】次に、本実施形態の全方向ステレオ画像撮影装置の用途を説明する。全方向に関する濃度画像ばかりでなく、3次元空間における位置情報が正確に取得でき、本装置を設置した場所の全方向の環境を観察できるので、例えば危険区域等の全体の環境を遠隔地から観察できる。管路等の人間の入れない場所に全方向ステレオ画像装置を侵入させることにより、例えば継ぎ目等の管路の側壁の状態も観測できる。さらに、カメラ21及び支持部材22を十分小さくすると、内視鏡としても使用

【0044】また、利用者の上下を含む全周囲から、遠隔地の画像を提供して利用者にあたかも遠隔地にいるような臨場感を与えるシステムの画像入力側装置として使用できる。

【0045】以上のように、上記実施形態の全方向ステレオ画像撮影装置によれば、次のような特徴を得ることができる。

- ・ カメラ21a, 21b, 21cをそれぞれ基準平面上に支持する複数の支持部材22を多面体の面23に取り付けたので、装置を中心にして、3次元空間全体の画像を同時に取得することができ、リアルタイム性が確保できると共に、空間分解能が高い画像が取得できる。

【0046】・ 各支持部材22が支持するカメラ21a, 21b, 21cによって、2組のステレオカメラが構成されるので、取得する3次元空間の位置情報の精度が向上する。さらに、カメラ21aで撮影する画像は、2つのステレオ画像を生成する際に、共有されるので、装置全体のカメラ数の増加を少なくできる。

【0047】・ カメラ間を結ぶ線分の一部あるは全部は、隣接する支持部材22における基準平面を貫通する構成にしたので、精度を維持しつつ、装置全体を小型化できる。

【0048】・ カメラ21a, 21b, 21cは、直角二等辺三角形の頂点となるように配置したので、3次元の位置情報を取得する際の処理速度を速くできる。

- ・ 基材20を正4面体、正6面体、正8面体、正12面体或いは正20面体で構成したので、3次元空間の分割が均等となり、複数の支持部材22の形状や、それに支持されるカメラ21a, 21b, 21cの特性を揃えることが可能になり、低コスト化が可能になる。

【0049】なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

基材20の形状は、正多面体に限定されず、さらに、支持部材22の取り付け位置も用途によって変更可能である。例えば、基材20を図18(a)の多角柱として側面のみ支持部材22を取り付けてもよい。同様に、図18(b)のように、基材20を多角錘台を重ねたような形状にしてもよい。

【0050】 上記実施形態では、基材20の多面体

のすべての面23に支持部材22を取付けた例を説明しているが、ステレオ画像の取得の必要がない方向がある場合、それに対応する面23には支持部材22を取付けなくてもよい。

【0051】 支持部材22が支持するカメラ21a, 21b, 21cの数は、変更可能である。例えば精度の問題がない場合には、2個にしてもよし、また、より精度を向上させたい場合には、例えば図19のように5個にしてもよい。

【0052】 カメラ21a, 21b, 21cは、可視光を撮影するものでなくてもよい。例えば赤外光や放射線等を撮影するものでもよい。

カメラ21a, 21b, 21cは、直角二等辺三角形の頂点となるように支持されているが、他の位置に支持してもよい。

【0053】 上記実施形態では、全方向の濃度画像及び3次元位置情報の取得が可能な全方向ステレオ画像撮影装置の技術を説明したが、この技術は、所望の複数の方向のみに関する濃度画像及び3次元位置情報の取得が可能なステレオ画像撮影装置にも適用可能である。例えば、図20のように、ステレオカメラを構成する3個以上のカメラ21をそれぞれ支持する複数の支持部材22を、各支持部材22に外接する平面で囲んだ凸型閉立体またはカメラ視野が、隣接する支持部材22のカメラ21が作る閉図形と干渉するように配置するようにすれば、各支持部材22のカメラ21が向く方向のステレオ画像の取得が可能になり、これらの方向の濃度画像及び3次元位置情報が隙間なく取得できる。図20の装置を視点を変えて見ると、図21のようになる。

【0054】

【発明の効果】以上、詳述したように、第1の発明によれば、複数のカメラを基準平面上に支持する複数の支持部材を多面体の面に取り付けたので、装置を中心にして、3次元空間全体を分割し、各方向を各支持部材で支持された複数のカメラが撮影することになり、全体が高い分解能で撮影できる。

【0055】第2の発明によれば、各支持部材は基準平面上に複数のカメラを配置する構成とし、各カメラは、同一支持部材に支持された他のカメラとでステレオカメラをなし、多面体の面が向く方向の3次元画像を撮影するので、3次元空間の位置情報の取得が可能になる。

【0056】第3の発明によれば、対をなすカメラの一部或いはすべては、隣接する支持部材における基準平面と交差する直線上に、隣接する支持部材に配置されたカメラの視野を遮らないように配置するので、支持部材及び複数のカメラで構成されるユニットの外形が多面体の各面よりも大きくても、ユニットの各面への取付けが可能になる。その上、すべてのカメラの画像には、他のカメラが写らないので、視野をふさぐことがない。換言すれば、大きなユニットが小さな多面体に複数取付けら

れ、完全な全方向のステレオ画像を得ることが可能になる。

【0057】第4の発明によれば、全方向ステレオ画像撮影装置において、各支持部材は、3個以上のカメラをそれぞれ支持し、各支持部材におけるカメラ間を結ぶ直線で囲まれる閉図形は、隣接する支持部材における各カメラ間を結ぶ直線で囲まれる閉図形に干渉する構成にしている。そのため、第3の発明と同様に、支持部材及び複数のカメラで構成されるユニットの外形が多面体の各面よりも大きくても、各面に取り付け可能になる。

【0058】第5の発明によれば、各支持部材に、複数のカメラによって2以上のステレオカメラが形成されるようにしたので、取得される位置情報の精度が高まる。第6の発明によれば、多面体は正多面体で構成したので、3次元空間の分割が均等となり、複数の支持部材の形状を揃えることが可能になると共に、各面間における画像統合処理も合理的に行えるようになる。

【0059】第7及び第8の発明によれば、ステレオカメラを構成する3個以上のカメラをそれぞれ支持する複数の支持部材を、各支持部材に外接する平面で囲んだ凸型閉立体またはカメラ視野が、隣接する支持部材のカメラが作る閉図形と干渉するように配置して、ステレオ画像撮影装置を構成したので、支持部材及び複数のカメラで構成されるユニットが狭い場所に取り付け可能になると共に、すべてのカメラの画像には、他のカメラが写らないので、視野をふさぐことがない。よって、所望の複数の方向の完全なステレオ画像を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態を示す之全方向ステレオ画

像撮影装置の正面図。

【図2】 従来の第1の全方向ステレオ画像撮影装置を示す構成図。

【図3】 従来の第2の全方向ステレオ画像撮影装置を示す構成図。

【図4】 従来の第3の全方向ステレオ画像撮影装置を示す構成図。

【図5】 従来のステレオ3次元計測装置を示す構成図。

10 【図6】 図1中の基材20を示す正面図。

【図7】 図1中の支持部材22を示す斜視図。

【図8】 支持部材22及びカメラ21の設計の説明図。

【図9】 支持部材22の視野範囲の説明図。

【図10】 図1の側面図。

【図11】 図1の分解図。

【図12】 正四面体の展開図。

【図13】 正6面体の展開図。

【図14】 正8面体の展開図。

20 【図15】 正12面体の展開図。

【図16】 正20面体の展開図。

【図17】 スタンドに取り付けた全方向ステレオ画像撮影装置を示す斜視図。

【図18】 基材支持20の他の例を示す斜視図。

【図19】 カメラの位置の説明図。

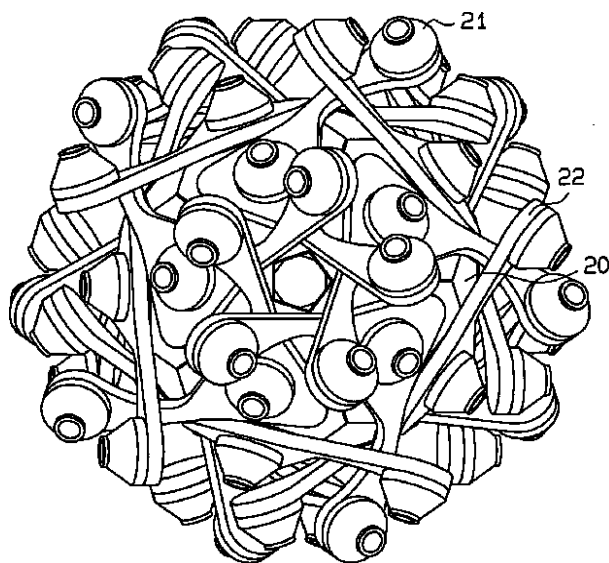
【図20】 応用例のステレオ画像撮影装置の構成図。

【図21】 別角度から見た図20の装置の斜視図。

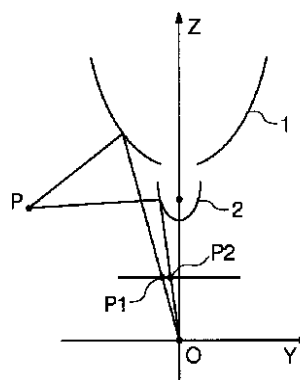
【符号の説明】

20...基材、21, 21a~21c...カメラ、22...支持部材、30...スタンド

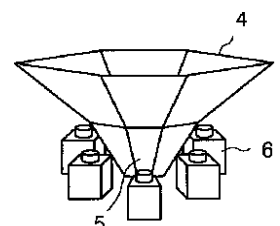
【図1】



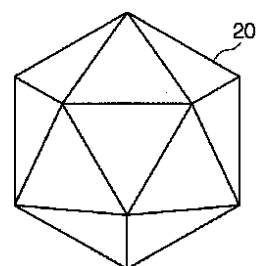
【図2】



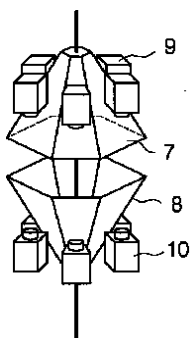
【図3】



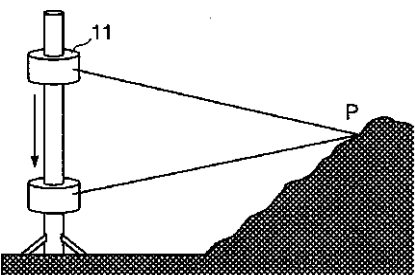
【図6】



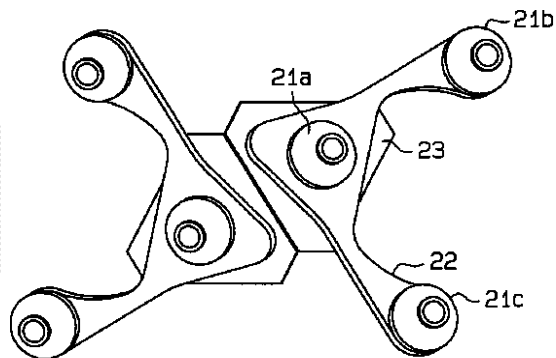
【図4】



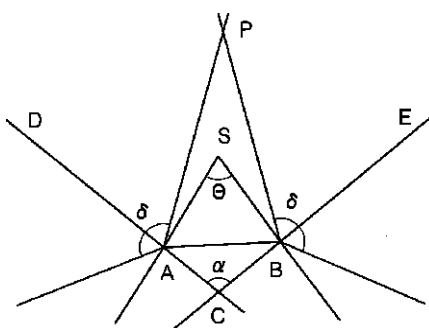
【図5】



【図7】



【図8】

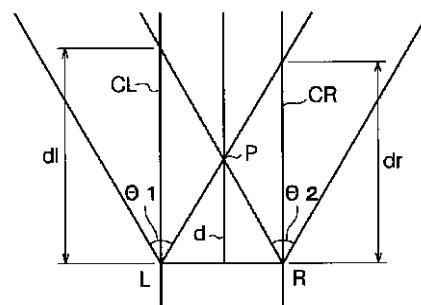
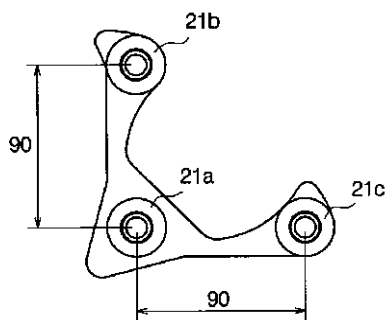
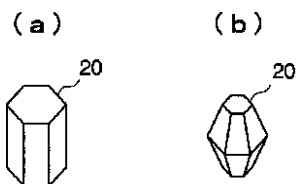


【図9】

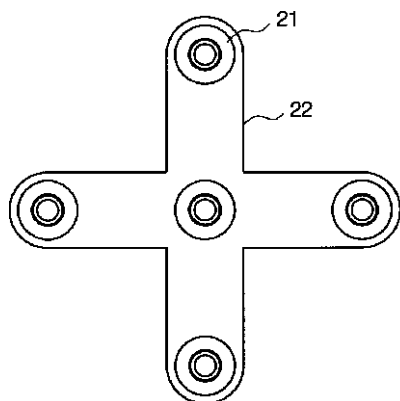
(a)

(b)

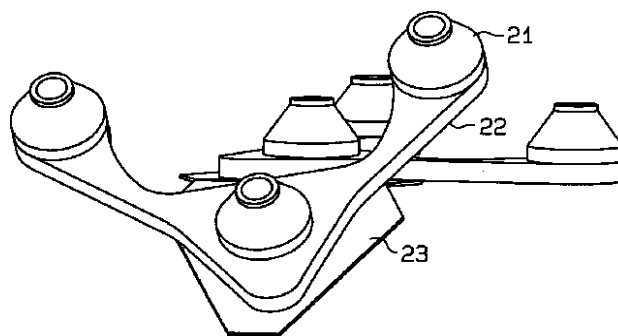
【図18】



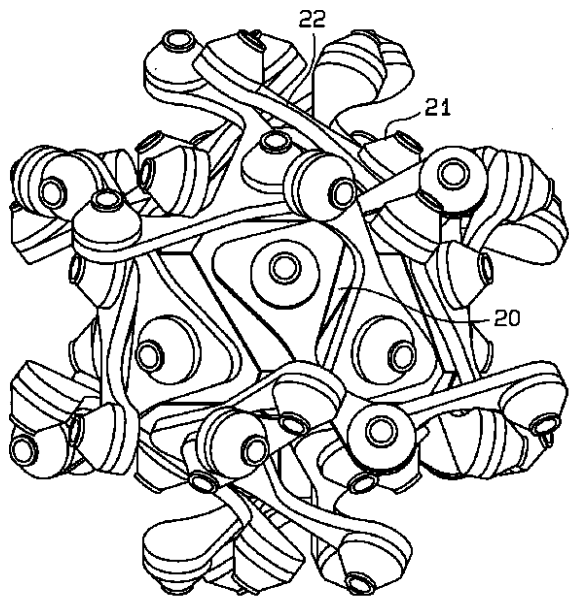
【図19】



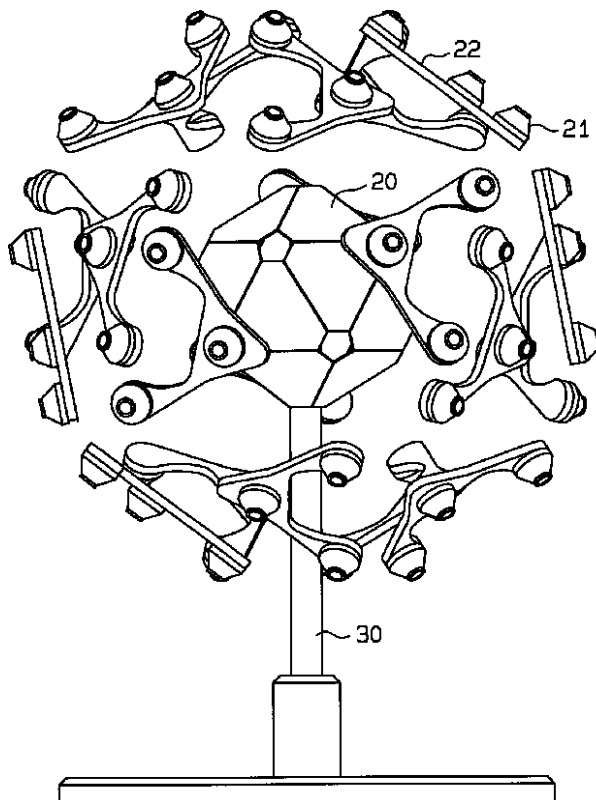
【図21】



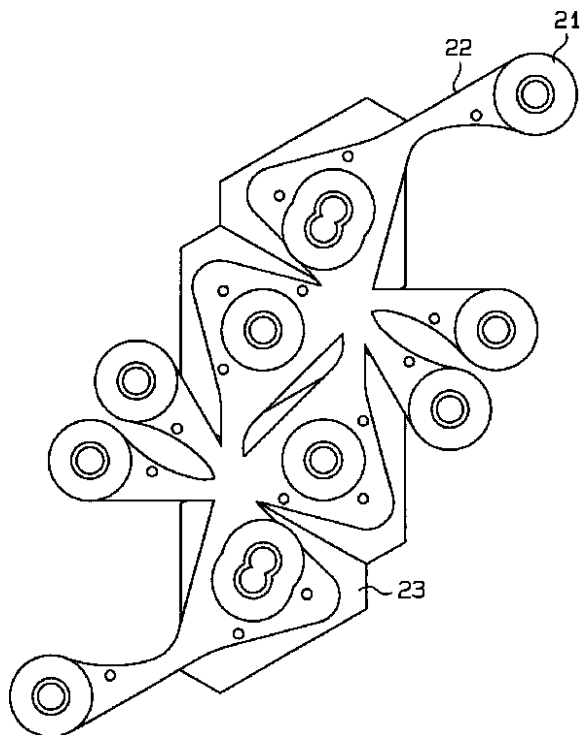
【図10】



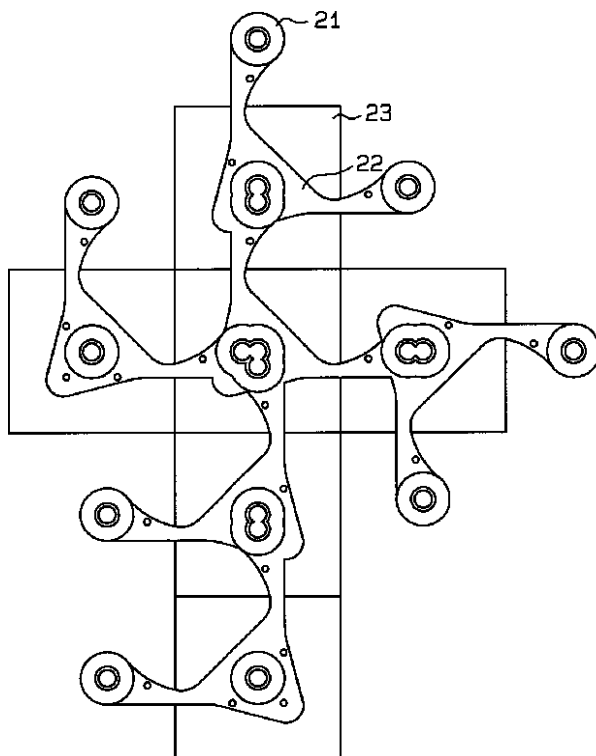
【図11】



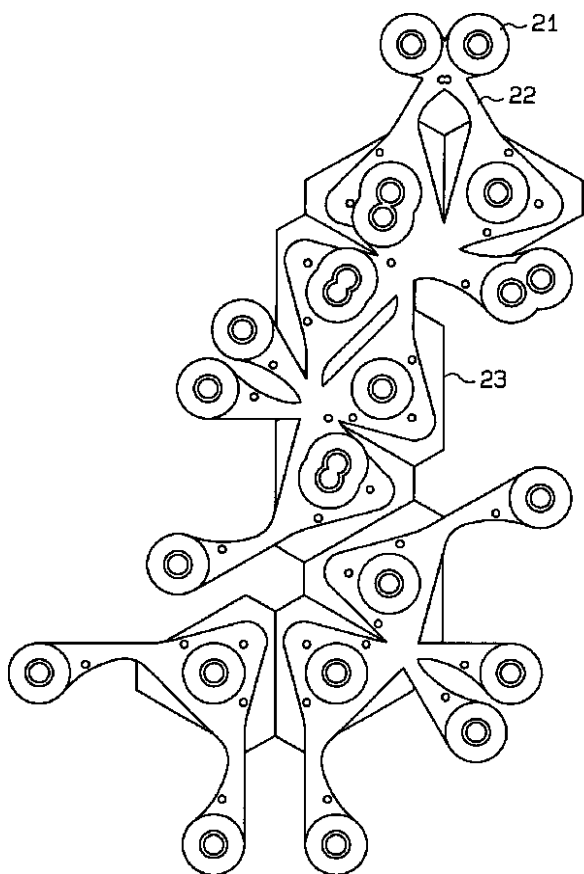
【図12】



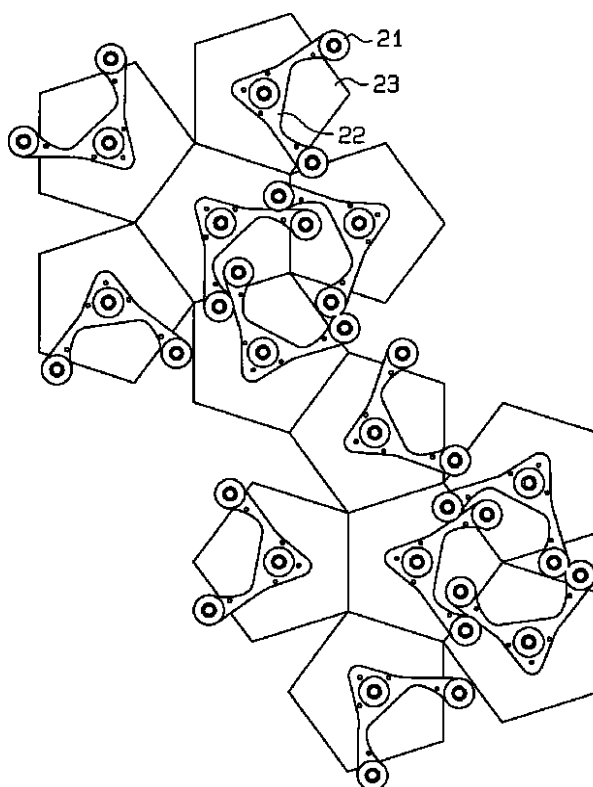
【図13】



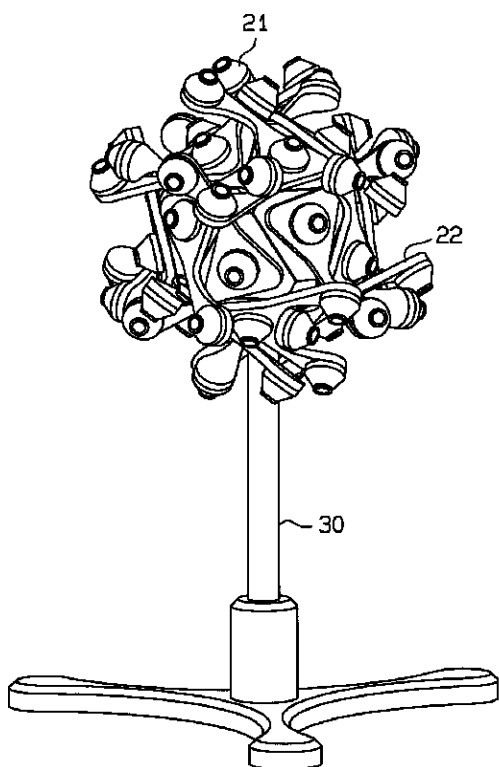
【図14】



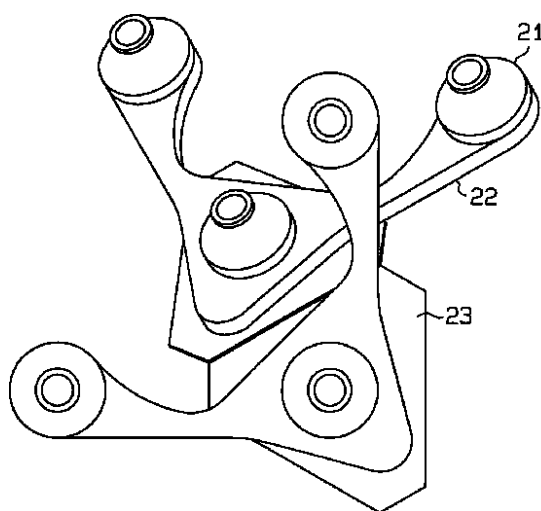
【図15】



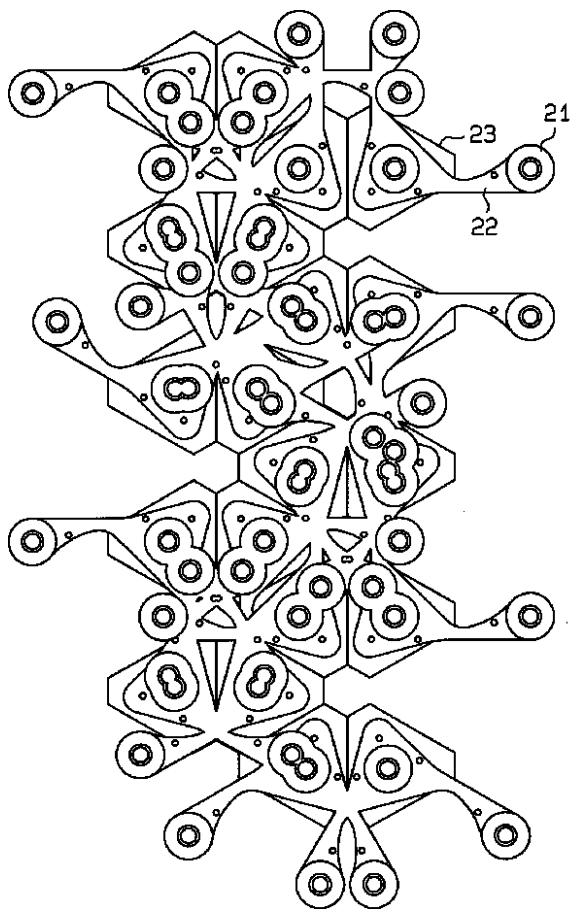
【図17】



【図20】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-トド [*] (参考)
G 0 3 B	15/00	G 0 3 B 15/00	S 5 C 0 5 4
	17/56	17/56	A 5 C 0 6 1
	35/00	35/00	Z
H 0 4 N	5/222	H 0 4 N 5/222	B
	7/18	7/18	V
	13/00	13/00	
	13/02	13/02	
	17/00	17/00	K
		G 0 1 B 11/24	N

(71)出願人 396020800
 科学技術振興事業団
 埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72)発明者 山本 和彦
 岐阜県岐阜市則武中1丁目9番地18-202号

(72)発明者 桑島 茂純
 東京都国分寺市内藤2丁目10番12号 株式会社ビュープラス内

(72)発明者 棚橋 英樹
 岐阜県本巣郡巣南町古橋777番地の1

F ターム(参考) 2F065 AA04 AA15 AA53 AA60 BB08
CC00 DD06 FF05 JJ05 JJ07
JJ26 PP01 PP25 PP26
2F112 AD06 BA05 CA00 CA04 CA08
2H059 AA10
2H105 AA01 AA30 EE31 EE32
5C022 AA01 AB61 AB62 AC26 CA01
CA02
5C054 AA01 CA04 CC05 CE01 CF03
FC15 FD01 FF02 HA04 HA17 10
HA18 HA22
5C061 AA20 AB04 BB03 BB18