

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-59190
(P2019-59190A)

(43) 公開日 **平成31年4月18日(2019.4.18)**

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 4 4 F 7/00 (2006.01)	B 4 4 F 7/00	2 C 1 5 0
A 6 3 H 33/08 (2006.01)	A 6 3 H 33/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-187524 (P2017-187524)	(71) 出願人	801000027 学校法人明治大学 東京都千代田区神田駿河台1-1
(22) 出願日	平成29年9月28日 (2017.9.28)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126882 弁理士 五十嵐 光永
		(72) 発明者	杉原 厚吉 東京都中野区中野4-21-1 明治大学 中野キャンパス内
		Fターム(参考)	2C150 BA37 BA64 FC01

(54) 【発明の名称】 錯視立体群

(57) 【要約】

【課題】 錯視立体を楽しむバリエーションの多様化を図ることができる錯視立体群を提供する。

【解決手段】 錯視立体群は、規定部品姿勢としたときに、第1視点から見た第1視認形状と第2視点から見た第2視認形状とが異なる形状となるように設計された錯視立体部品を複数備える。錯視立体群は、複数の錯視立体部品がそれぞれ規定部品姿勢となる関係で、複数の錯視立体部品の位置関係を規定する位置関係規定部を備える。

。

【選択図】 図1

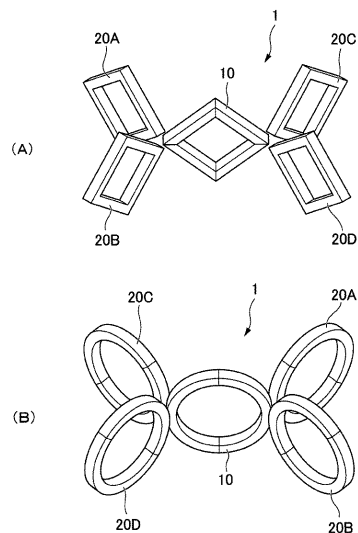


図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の規定部品姿勢としたときに、第 1 視点から見た第 1 視認形状と第 2 視点から見た第 2 視認形状とが異なる形状となるように設計された錯視立体部品を複数備え、

複数の前記錯視立体部品がそれぞれ規定部品姿勢となる関係で、複数の前記錯視立体部品の位置関係を規定する位置関係規定部を備えることを特徴とする錯視立体群。

【請求項 2】

前記錯視立体部品は、

前記第 1 視点及び前記第 2 視点とを含まない基準仮想平面に前記第 1 視認形状及び前記第 2 視認形状を描き、前記第 1 視点と前記第 1 視認形状上の一点を通過する第 1 直線と、前記第 1 視点と前記第 2 視点と前記第 1 視認形状上の一点を含む描画仮想平面上で、前記第 2 視点と前記第 2 視認形状上の一点を通過する第 2 直線と、の交点を描画点としたときに、

前記第 1 視認形状上の一点を移動させたときの前記描画点の軌跡及び前記第 2 視認形状上の一点を移動させたときの前記描画点の軌跡の少なくとも一方に基づいて形成されている請求項 1 に記載の錯視立体群。

【請求項 3】

前記第 1 視認形状が略矩形であり、

前記第 2 視認形状が略円形である請求項 1 または 2 に記載の錯視立体群。

【請求項 4】

前記位置関係規定部は、1 組の前記錯視立体部品がなす角度が、 $180/n^\circ$ ($n =$ 整数) となる位置に、1 組の前記錯視立体部品を規定する請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか 1 項に記載の錯視立体群。

【請求項 5】

前記位置関係規定部は、前記錯視立体部品同士を接続する接続部である請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 項に記載の錯視立体群。

【請求項 6】

前記錯視立体部品の 1 つが前記規定部品姿勢となるときに、他の前記錯視立体部品が前記規定部品姿勢の以外のダミー部品姿勢となる位置に、複数の前記錯視立体部品の位置を規定するダミー位置関係規定部をさらに備える請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか 1 項に記載の錯視立体群。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、錯視立体群に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、平面上に描かれた形状があたかも立体形状であるかのように見える錯視による形状等が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、平面上に描かれた形状のみならず、実際の立体でありながら、見る方向や角度によって形状が異なって見える錯視立体もある（例えば、非特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 164365 号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】明治大学 研究・知財戦略機構 先端数理科学インスティテュート 特任教授、工学博士杉原厚吉ホームページ [online] [平成 29 年 8 月 29 日検索]、インターネット <http://home.mims.meiji.ac.jp/sugihara/Welcomej.html>

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記非特許文献1に開示された錯視立体は、見る角度によって異なる形状に見えるという特性を有するものであるが、その楽しみ方としては、設計が済んで形の固定された作品を作成して眺めるというものであった。このため、せっかくの錯視立体でありながら、錯視立体を楽しむバリエーションが少なかった。

【0006】

そこで、本発明の課題は、錯視立体を楽しむバリエーションの多様化を図ることができる錯視立体群を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記課題を解決するために、本発明の一態様は、所定の規定部品姿勢としたときに、第1視点から見た第1視認形状と第2視点から見た第2視認形状とが異なる形状となるように設計された錯視立体部品を複数備える錯視立体群であって、複数の前記錯視立体部品がそれぞれ規定部品姿勢となる関係で、複数の前記錯視立体部品の位置関係を規定する位置関係規定部を備えることを特徴とする錯視立体群である。

【0008】

また、本発明の一態様は、前記錯視立体部品は、

前記第1視点と前記第2視点をと含まない基準仮想平面に前記第1視認形状及び前記第2視認形状を描き、前記第1視点と前記第1視認形状上の一点を通過する第1直線と、前記第1視点と前記第2視点と前記第1視認形状上の一点を含む描画仮想平面上で、前記第2視点と前記第2視認形状上の一点を通過する第2直線との交点を描画点としたときに、前記第1視認形状上の一点を移動させたときの前記描画点の軌跡及び前記第2視認形状上の一点を移動させたときの前記描画点の軌跡の少なくとも一方に基づいて形成されている錯視立体群である。

【0009】

また、本発明の一態様は、前記第1視認形状が略矩形であり、前記第2視認形状が略円形である錯視立体群である。

【0010】

また、本発明の一態様は、前記位置関係規定部は、1組の前記錯視立体部品がなす角度が、 $180/n^\circ$ ($n = \text{整数}$)となる位置に、1組の前記錯視立体部品を規定する錯視立体群である。

【0011】

また、本発明の一態様は、前記位置関係規定部は、前記錯視立体部品同士を接続する接続部である錯視立体群である。

【0012】

また、本発明の一態様は、前記錯視立体部品の1つが前記規定部品姿勢となるときに、他の前記錯視立体部品が前記規定部品姿勢以外のダミー部品姿勢となる位置に、複数の前記錯視立体部品の位置を規定するダミー位置関係規定部をさらに備える錯視立体群である。

【発明の効果】**【0013】**

本発明に係る錯視立体群によれば、錯視立体を楽しむバリエーションの多様化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】**【0014】**

【図1】(A)は、錯視立体群を第1視点から見た斜視図、(B)は、錯視立体群を第2視点から見た斜視図である。

【図2】第1錯視立体部品を複数の方向から見た図である。

10

20

30

40

50

【図3】第2錯視立体部品を複数の方向から見た図である。

【図4】錯視立体群の接続状態を示す斜視図である。

【図5】1組の錯視立体を接続する態様を説明する図である。

【図6】錯視立体の製造手順の説明図である。

【図7】他の錯視立体群の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態による錯視立体群について、図面を参照して説明する。図1(A)は、錯視立体群を第1視点から見た斜視図、(B)は、錯視立体群を第2視点から見た斜視図である。図1に示すように、錯視立体群1は、1つの第1錯視立体部品10と、4つの第2錯視立体部品20A~20Dとを接続して構成されている。このように、本実施形態の錯視立体群1は、2種類の錯視立体部品を単数または複数用いることによって構成されている。

10

【0016】

また、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は、いずれも共通の素材、例えば樹脂で構成されている。また、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は、いずれも同一色、例えば白色で構成されている。さらに、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は、無模様で構成されている。また、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は、例えば3Dプリンタによって製造される。

【0017】

第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20A~20Dは、いずれも所定の規定部品姿勢であるときに第1視点から見た第1視認形状と第2視点から見た第2視認形状とが異なる形状となるように設計されている。このため、第2視点が第1視点と(鏡)対称の関係になる位置に平面の鏡を置くことにより、第1視点からは、直接錯視立体群1を見たときの形状と、鏡に写された錯視立体群1の形状が異なるように見える。また、第2視認形状は、第1視認形状からは想像される形状とはかけ離れた形状、具体的に第1視認形状は略矩形であるのに対して、第2視認形状は略円形とされている。このため、錯視立体群1の第2視点が第1視点と(鏡)対称の関係になる位置に鏡を置くことにより、鏡に写された錯視立体群1の形状は、直接見た錯視立体群1の形状からはかけ離れた形状となっている。なお、規定部品姿勢とは、第1視点及び第2視点から見たときに、設計された形状となり、第1視点から見たときと第2視点から見たときとで異なる形状となる姿勢をいう。

20

30

【0018】

このとき、第1視点と第2視点は置かれた鏡の面(鏡面)に関して鏡像の位置関係にある。鏡像の位置関係とは、ある1点と、他の一点とが、鏡面に対して対称な点にあることを意味する。なお、対称な点とは、この鏡面に対する垂線上にあり、垂線と平面との交点からの距離が等しい2点のことをいう。

【0019】

錯視立体群1は、1つの第1錯視立体部品10の四方を4つの第2錯視立体部品20A~20Dで囲んで構成されている。第1錯視立体部品10は、図1(A)に示すように、第1視点から見ると、第1視認形状として、外形の手前側が上方に位置する略正方形(略矩形)であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第1視点第1部品第1形状」という)に見えるものである。また、第1錯視立体部品10は、図1(B)に示すように、第2視点から見ると、第2視認形状として、外形の手前側が上方に位置する略円形状であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第2視点第1部品第1形状」という)に見えるものである。

40

【0020】

また、図1(A)に示すように、第1視点から見て左上及び右下にそれぞれ配置された第2錯視立体部品20A, 20Dは、第1視認形状として、外形の上方が左下側に傾いて見える略長形状(略矩形)であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第1視点第

50

2 部品第 1 形状」という)をなしている。さらに、第 1 視点から見て左下及び右上にそれぞれ配置された第 2 錯視立体部品 20B, 20C は、第 1 視認形状として、外形の上方が右下側に傾いて見える略長形状(略矩形)であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第 1 視点第 2 部品第 2 形状」という)をなしている。

【0021】

また、図 1 (B) に示すように、第 2 視点から見て右上及び左下にそれぞれ配置された第 2 錯視立体部品 20A, 20D は、第 2 視認形状として、外形の上方が左下側に傾いて見える略円形状であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第 2 視点第 2 部品第 1 形状」という)をなしている。さらに、第 2 視点から見て右下及び左上にそれぞれ配置された第 2 錯視立体部品 20B, 20C は、第 2 視認形状として、外形の上方が右下側に傾いて見える略円形状であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第 2 視点第 2 部品第 2 形状」という)をなしている。

10

【0022】

次に、第 1 錯視立体部品 10 の形状について、図 2 を参照して説明する。図 2 (A) ~ (D) に示すように、第 1 錯視立体部品 10 は、複雑な形状をなしており、図 2 に示すように XYZ 軸を設定したとき、図 2 (A) に示すように、Z 軸方向に沿って見たときには、「8」の字に近い形状に見える。また、図 2 (B) に示すように、Y 軸方向に沿って見たときには、矩形に近く、対向する 2 組の角のうち的一方が角ばり、他方が湾曲する形状に見える。また、図 2 (C) に示すように、X 軸方向に沿って見たときには、「S」の字に近い形状に見える。参考に、第 1 錯視立体部品 10 の斜視図を図 2 (D) に示す。

20

【0023】

このような形状を有する第 1 錯視立体部品 10 では、図 2 (E) に示すように、図 2 (A) に示す方向に対して、Y 軸周りに 180°回転させ、X 軸周りに略 - 45°傾いた位置から見た第 1 錯視立体部品 10 は、「第 1 視点第 1 部品第 1 形状」に見える。図 2 (F) に示すように、図 2 (A) に示す方向に対して、Y 軸周りに 180°回転させ、X 軸周りに略 - 135°傾いた位置から見た第 1 錯視立体部品 10 は、第 2 視認形状として、外形の手前側が下方に位置する略円形状であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第 2 視点第 1 部品第 2 形状」という)に見える。

【0024】

図 2 (G) に示すように、図 2 (A) に示す方向に対して、X 軸周りに略 - 45°傾いた位置から見た第 1 錯視立体部品 10 は、第 1 視認形状として、外形の手前側が下方に位置する略正方形(略矩形)であり、内側に相似形の開口がある形状(以下「第 1 視点第 1 部品第 2 形状」という)に見える。図 2 (H) に示すように、図 2 (A) に示す方向に対して、X 軸周りに略 - 135°傾いた位置から見た第 1 錯視立体部品 10 は、「第 2 視点第 1 部品第 1 形状」に見える。このように、図 2 (E)、(G) に示す形状は、第 1 視点から第 1 錯視立体部品 10 を見たときに見える形状であり、図 2 (F)、(H) に示す形状は、第 2 視点から第 1 錯視立体部品 10 を見たときに見える形状である。また、このときの第 1 錯視立体部品 10 の姿勢が規定部品姿勢となる。

30

【0025】

次に、第 2 錯視立体部品 20 の形状について、図 3 を参照して説明する。図 3 (A) ~ (D) に示すように、第 2 錯視立体部品 20 も第 1 錯視立体部品 10 と同様に、複雑な形状をなしており、図 3 に示すように XYZ 軸を設定したとき、図 3 (A) に示すように、Z 軸方向に沿って見たときには、「8」の字が斜めに傾いた形状に近い形状に見える。また、図 3 (B) に示すように、Y 軸方向に沿って見たときには、矩形に近く、対向する 2 組の角のうち的一方が角ばり、他方が湾曲する形状が左右に傾いた形状に見える。また、図 3 (C) に示すように、X 軸方向に沿って見たときには、矩形に近く、対向する 2 組の角のうち的一方が角ばり、他方が湾曲する形状が上下に傾いた形状に見える。参考に、第 2 錯視立体部品 20 の斜視図を図 3 (D) に示す。

40

【0026】

図 3 (E) に示すように、このような形状を有する第 2 錯視立体部品 20 では、図 3 (

50

A) に示す方向に対して、Z 軸周りに -90° 回転させ、X 軸周りに略 $+45^\circ$ 傾いた位置から見た第 2 錯視立体部品 20 は、「第 1 視点第 2 部品第 1 形状」に見える。図 3 (F) に示すように、図 3 (A) に示す方向に対して、Z 軸周りに $+90^\circ$ 回転させ、X 軸周りに略 $+135^\circ$ 傾いた位置から見た第 2 錯視立体部品 20 は、「第 2 視点第 2 部品第 2 形状」に見える。

【0027】

図 3 (G) に示すように、図 3 (A) に示す方向に対して、Z 軸周りに -90° 回転させ、X 軸周りに略 -135° 傾いた位置から見た第 2 錯視立体部品 20 は、「第 1 視点第 2 部品第 2 形状」に見える。図 3 (H) に示すように、図 3 (A) に示す方向に対して、Z 軸周りに略 -90° 回転させ、X 軸周りに略 -45° 傾いた位置から見た第 2 錯視立体部品 20 は、「第 2 視点第 2 部品第 1 形状」に見える。このように、図 3 (E)、(G) に示す形状は、第 1 視点から見たときに見える形状であり、図 3 (F)、(H) に示す形状は、第 2 視点から見たときに見える形状である。また、このときの第 2 錯視立体部品 20 の姿勢が規定部品姿勢となる。

【0028】

また、図 4 に示すように、第 1 錯視立体部品 10 の角部には、第 1 接続孔 11 が設けられている。第 1 接続孔 11 は、断面が略矩形である角柱状の空間をもって形成されている。同様に、第 2 錯視立体部品 20 の角部には、第 2 接続孔 21 が設けられている。第 2 接続孔 21 は、第 1 錯視立体部品 10 に設けられた第 1 接続孔 11 と同様に、断面が略矩形である角柱状の空間をもって形成されている。

【0029】

図 4 に示す第 1 錯視立体部品 10 では、「第 1 視点第 1 部品第 1 形状」に見える第 1 錯視立体部品 10 の位置に対して、左右のそれぞれに対して上下に 2 つで合計 4 つ位置に第 2 錯視立体部品 20 A ~ 20 D が配置されている。これらの第 2 錯視立体部品 20 A ~ 20 D に対応する位置にそれぞれ第 1 接続孔 11 が設けられている。

【0030】

第 1 錯視立体部品 10 の左右のそれぞれにおける上下位置に形成された 4 つの第 1 接続孔 11 は、互いに略同一の形状として設けられている。また、第 2 錯視立体部品 20 A ~ 20 D においては、四隅に第 2 接続孔 21 が設けられている。第 2 錯視立体部品 20 A ~ 20 D の四隅に設けられた第 2 接続孔 21 は、互いに略同一の形状をなしている。また、第 1 錯視立体部品 10 に設けられた第 1 接続孔 11 と第 2 錯視立体部品 20 に設けられた第 2 接続孔 21 は、略同一形状をなしている。なお、第 1 錯視立体部品 10 及び第 2 錯視立体部品 20 では、これらの他に接続孔が設けられていてもよい。

【0031】

第 1 錯視立体部品 10 に設けられる第 1 接続孔 11 の配置位置は、例えば、規定部品姿勢に対する第 1 視点と第 2 視点との角度の関係に基づいて定められる。例えば、第 1 錯視立体部品 10 は、図 2 (E) に示す第 1 視点から見たときと、図 2 (F) に示す第 2 視点から見たときとは、視点の位置 (視線の方向) が X 軸周りに 90° 回転した位置となっている。第 1 錯視立体部品 10 に複数の第 1 接続孔を設ける場合の第 1 接続孔の配置としては、例えば、第 1 錯視立体部品 10 を周方向に 360° の範囲を想定して、 90° ごとの位置に第 1 接続孔を設けてもよい。また、第 2 錯視立体部品 20 に複数の第 2 接続孔 21 を設ける場合の第 2 接続孔 21 の配置としては、例えば、第 2 錯視立体部品 20 を周方向に 360° の範囲を想定して、 90° ごとの位置に第 2 接続孔 21 を設けてもよい。この場合、第 1 接続孔及び第 2 接続孔 21 を設ける位置は、 90° ごとではなく、他の角度ごとでもよく、例えば、 60° 、 45° 、 30° など、 $180/n$ (n は整数) となる角度ごとに設けるようにしてもよい。この場合、接続部材 30 によって接続される第 1 錯視立体部品 10 と第 2 錯視立体部品 20 がなす角度は $180/n^\circ$ となる。なお、 n は整数であるが、特に、 $2 \sim 10$ のいずれかの小さい数や、 12 、 16 、 20 、など素因数が多い数とするのが好適である。また、規定部品姿勢に対する第 1 視点と第 2 視点との角度を n° として、 n° 、 n°/n (いずれも n は整数) となるようにしてもよい。この場合

10

20

30

40

50

、接続部材 30 によって接続される第 1 錯視立体部品 10 と第 2 錯視立体部品 20 がなす角度は θ/n° となる。

【0032】

第 1 錯視立体部品 10 の左右のそれぞれにおける上下位置に形成された 4 つの第 1 接続孔 11 は、互いに形状が異なるものでもよいし、一部が略同一で他の一部が異なるものでもよい。第 2 錯視立体部品 20 A の四隅に形成された 4 つの第 2 接続孔 21 は、互いに形状が異なるものでもよいし、一部が略同一で他の一部が異なるものでもよい。同様に、第 2 錯視立体部品 20 B ~ 20 D においても、四隅に形成された 4 つの第 2 接続孔 21 は、互いに形状が異なるものでもよいし、一部が略同一で他の一部が異なるものでもよい。

【0033】

第 1 錯視立体部品 10 に設けられた第 1 接続孔 11 及び第 2 錯視立体部品 20 に設けられた第 2 接続孔 21 には、棒状の接続部材 30 が嵌入可能とされている。接続部材 30 の一端側は、第 1 接続孔 11 の断面と略同一形状の断面を有する角柱状をなしており、接続部材 30 の他端側は、第 2 接続孔 21 の断面と略同一形状の断面を有する角柱状をなしている。この実施形態では、第 1 接続孔 11 及び第 2 接続孔 21 は、互いに略同一の形状をなしており、接続部材 30 は、径が一定の棒状の部材となっている。

【0034】

また、接続部材 30 の長さは、第 1 接続孔 11 の深さと第 2 接続孔 21 の深さを合わせた長さと同様とされている。このため、第 1 接続孔 11 及び第 2 接続孔 21 に接続部材 30 の全体的に嵌入することができる。接続部材 30 によって接続された第 1 錯視立体部品 10 と第 2 錯視立体部品 20 とは、第 1 接続孔 11 と第 2 接続孔 21 との部分で接触する。

【0035】

本実施形態では、第 1 接続孔 11、第 2 接続孔 21、及び接続部材 30 が、第 1 錯視立体部品 10 と第 2 錯視立体部品 20 との位置関係を規定する位置関係規定部となり、接続部材 30 によって第 1 錯視立体部品 10 と第 2 錯視立体部品 20 とを所定の位置関係をもって接続することにより、第 1 錯視立体部品 10 が規定部品姿勢となるときに、第 2 錯視立体部品 20 が規定部品姿勢となるように設計されている。具体的に、図 1 及び図 4 に示す第 1 錯視立体部品 10 の左右それぞれの上下位置に対応して配置された第 2 錯視立体部品 20 A ~ 20 D が接続部材 30 を介して第 1 錯視立体部品 10 に接続されている。

【0036】

このうち、第 1 錯視立体部品 10 の左上に配置された第 2 錯視立体部品 20 A は、右下に設けられた第 2 接続孔 21 に接続部材 30 が嵌入されて第 1 錯視立体部品 10 と接続される。第 1 錯視立体部品 10 の左下に配置された第 2 錯視立体部品 20 B は、右上に設けられた第 2 接続孔 21 に接続部材 30 が嵌入されて第 1 錯視立体部品 10 と接続される。第 1 錯視立体部品 10 の右上に配置された第 2 錯視立体部品 20 C は、左下に設けられた第 2 接続孔 21 に接続部材 30 が嵌入されて第 1 錯視立体部品 10 と接続される。第 1 錯視立体部品 10 の右下に配置された第 2 錯視立体部品 20 D は、左上に設けられた第 2 接続孔 21 に接続部材 30 が嵌入されて第 1 錯視立体部品 10 と接続される。

【0037】

本実施形態では、接続部材 30 は、棒状をなしており、接続部材 30 が第 1 錯視立体部品 10 の第 1 接続孔 11 または第 2 錯視立体部品 20 の第 2 接続孔 21 に嵌入されて、第 1 錯視立体部品 10 と第 2 錯視立体部品とが接続されるが、接続部材は他の態様でもよい。例えば、図 5 (A) に示すように、第 1 錯視立体部品 10 (または第 2 錯視立体部品 20) には突起部 12 が設けられ、接続部材 31 には、突起部 12 が嵌入される受孔 32 が形成されていてもよい。

【0038】

また、図 5 (B) に示すように、棒状部材が折曲した略 L 字形状の接続部材 33 を設けるようにしてもよい。この場合、第 1 錯視立体部品 10 に設けられた第 1 接続孔 11 に接続部材 33 の一端を嵌入し、第 2 錯視立体部品 20 に設けられた第 2 接続孔 21 に接続部

10

20

30

40

50

材 3 3 の他端を嵌入することにより、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 とを接続することができる。

【 0 0 3 9 】

また、図 5 (C) に示すように、接続部材 3 3 は、第 1 接続孔 1 1 に対して方向を変えて嵌入可能となるようにしてもよい。この場合において、接続部材 3 3 の方向によっては、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 が規定部品姿勢とならないようにしてもよい。例えば、図 5 (C) に仮想線で示す方向を向けて第 1 接続孔 1 1 に嵌入した接続部材 3 3 の他端を第 2 接続孔 2 1 に嵌入したときには、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 とはいずれも規定部品姿勢となるようにし、図 5 (C) に実線で示す方向を向けて第 1 接続孔 1 1 に嵌入した接続部材 3 3 の他端を第 2 接続孔 2 1 に嵌入したときには、第 1 錯視立体部品 1 0 が規定部品姿勢となるときに第 2 錯視立体部品 2 0 が規定部品姿勢とならず、規定部品姿勢以外のダミー部品姿勢となるようにしてもよい。この場合、接続部材 3 3 はダミー位置関係規定部となる。接続部材 3 3 の向きを変えることで、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 が規定部品姿勢となったりならなかったりすることにより、接続部材 3 3 を適切な方向を向けて嵌入させるゲーム的な要素を付加することができる。したがって、例えば複数の錯視立体部品を用いて錯視立体群 1 を組み立てるパズルなどとしたときに、錯視立体群 1 を組み立てる際の楽しみを大きくすることができる。なお、本実施形態では、第 1 接続孔 1 1、第 2 接続孔 2 1、及び接続部材 3 3 が、第 1 錯視立体部品 1 0 または第 2 錯視立体部品 2 0 をダミー部品姿勢となる位置に規定する位置関係規定部となる。

10

20

【 0 0 4 0 】

本実施形態で示した錯視立体群 1 は、例えば、パズルやゲームなどの玩具とすることができ、あるいは、模型などとすることもできる。例えば、パズルとしては、複数の錯視立体部品を用意しておき、これらの錯視立体部品を自由に接続させてさまざまな形状の錯視立体群を作成できるようにしてもよい。あるいは、ゲームや模型としては、あらかじめ定められた手順によって錯視立体部品を接続させていくことにより、最終的に規定の形状の錯視立体群が作成されるようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

以上の構成を有する本実施形態に係る錯視立体群 1 においては、1 つの第 1 錯視立体部品 1 0 と 4 つの第 2 錯視立体部品 2 0 の 5 つの錯視立体が設けられているが、第 1 錯視立体部品 1 0 と 4 つの第 2 錯視立体部品 2 0 の 5 つの錯視立体をすべて所定の規定部品姿勢となるようにできる。したがって、錯視立体群 1 を第 1 視点から見たときと、第 2 視点から見たときには、その形状が錯視立体単体よりも複雑に見えるようになる。したがって、錯視立体を楽しむバリエーションの多様化を図ることができる。

30

【 0 0 4 2 】

また、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 とは、接続部材 3 0 によって接続されており、接続部材 3 0 が第 1 接続孔 1 1 及び第 2 接続孔 2 1 に嵌りこむことによって、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 が接続されている。このため、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 の取付け、取外し、さらには交換を容易に行うことができる。したがって、第 1 錯視立体部品 1 0 及び第 2 錯視立体部品 2 0 を用いて、複数通りの錯視立体群を作成することができる。よって、錯視立体を楽しむバリエーションのさらなる多様化を図ることができる。

40

【 0 0 4 3 】

次に、錯視立体において、錯視が生じる理由及び錯視立体の一般的な作成手順について説明する。ここでは、第 1 視点から見たときには曲線であり、第 2 視点から見たときには山型となる錯視立体の作成手順について説明する。1 枚の画像には奥行きがないため、1 つの方向から見たときに所定の形状、例えば曲線に見える立体の作り方には無限の可能性がある。それらの可能性の中から、第 2 の視点から見たときに第 2 の所定の形状、例えば山型に一致する立体を作る余地がある。錯視立体は、この数理的性質を利用して作成される。

50

【 0 0 4 4 】

ところが、こうして作成した立体を見た者が、作成者の意図に沿った形状として視認するとは限らない。これは、網膜に写った画像からどのような奥行きを読み取るかは、脳での視覚情報処理によって決まるからである。また、脳は、直角を多く含む立体を読み取りやすいという視覚心理学的性質を有している。ここでは、この視覚心理学的性質を利用して、錯視立体を作成する。

【 0 0 4 5 】

錯視立体は、基本的には、向きを固定した1本の線分を動かしたとき掃出す曲面として作る。この曲面は、もとの線分と平行な方向の長さがどこで測っても同じであるため、直角を認識しやすい脳では、この曲面が柱状体の形をしており、端の曲線は軸に垂直な平面で柱状体を切断した切り口だと解釈する傾向が強い。錯視立体の作成には、この性質を利用している。それでは、具体的な錯視立体の作成手順を説明する。

10

【 0 0 4 6 】

図6は、錯視立体の製造手順の説明図である。錯視立体を作成するにあたり、まず、図6(A)に示すように、第1視点Eと第2視点Fを規定する。また、第1視点Eと第2視点Fとの間に、鉛直方向に延びる(水平線に直交する)基準仮想平面Tを設定し、基準仮想平面T上に曲線ラインA及び山型ラインBを描く。ここで、基準仮想平面T上に描くラインのうち、曲線ラインAが第1視点Eから見たときの錯視立体の形状となり、山型ラインBが第2視点Fから見たときの錯視立体の形状となる。なお、曲線ラインAと山型ラインBの始点と終点はそれぞれ一致している。また、曲線ラインA及び山型ラインBは、水平方向に単調なものとされている。

20

【 0 0 4 7 】

次に、曲線ラインA上の任意の一点を曲線ライン点Pとする。続いて、第1視点E、第2視点F、及び曲線ライン点Pを含む描画仮想平面Sを生成する。描画仮想平面Sは、3つの点をもって生成されるので、1つの面に定まる。それから、描画仮想平面S上における山型ラインBの点を山型ライン点Qとする。続いて、描画仮想平面S上において、第1視点E及び曲線ライン点Pを通過する直線(第1直線)と、第2視点F及び山型ライン点Qを通過する直線(第2直線)と、の交点を移動点Rとする。

【 0 0 4 8 】

こうして移動点Rを定めた場合に、曲線ライン点Pを曲線ラインに沿って曲線ラインAの始点から終点まで移動させ、移動点Rを描画点としてラインを描くと、図6(B)に示すように、移動点Rの軌跡は、基準仮想平面Tから第2視点F側に飛び出した山型の移動ラインCとなる。移動ラインCは、第1視点Eから見ると曲線ラインAに一致する。また、移動ラインCは、第2視点Fから見ると、山型ラインBに一致する。

30

【 0 0 4 9 】

続いて、基準仮想平面Tに対して垂直となる線分を1本設定する。この線分の長さは任意であるが、長すぎたり短すぎたりしない長さが好適である。例えば、第1視点Eと第2視点Fとの距離より短くするのが好適であり、例えば、第1視点Eと第2視点Fとの距離 $1/100 \sim 1/2$ 程度とするのが好適である。

【 0 0 5 0 】

ここで設定した線分的一端を移動ラインCに沿わせて線分を移動させる。すると、図6(C)に示すように、移動ラインCを境界の一部とする曲面Uが掃出される。こうして作成された曲面Uが錯視立体となる。ただし、ここで作成された曲面Uに相当する錯視立体は、閉じない柱状体である。この手続きを、両端が一致するもう一組のライン対、すなわち山型ラインBと移動ラインD(図示せず)に対して行い、得られる曲面W(図示せず)を接続すると、閉じた柱状体が得られる。

40

【 0 0 5 1 】

ここで示した手順と同様の手順によって第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20を作成することができる。また、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は閉じた柱状体である。閉じた立体を作成するためには、上記の手順を2回繰り返して半分ず

50

つの立体を作成し、この半分ずつの立体を接合すればよい。

【0052】

上記手順で作成された錯視立体は、柱状体の上端部と下端部に錯視を起こさせる形状が形成された錯視立体である。上記の実施形態における第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20を作成する際の柱状体の高さ(図6(D)に示す基準仮想平面Tに対して垂直となるように設定した線分の長さ)は、立体の直径の約1/10である。

【0053】

なお、本発明は、上記の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更可能である。例えば、上記の実施形態では、第1錯視立体部品10と第2錯視立体部品20の2種類の錯視立体部品を用いて錯視立体群1を構成しているが、1種類10 10の錯視立体部品によって錯視立体群を構成してもよいし、3種類以上の錯視立体部品を用いて錯視立体群を構成するようにしてもよい。

【0054】

以下、錯視立体部品を1種類のみ用いた錯視立体群を含めて、錯視立体群のその他の例について説明する。図7は、他の錯視立体群の例を示す図である。図7(A-1)に示すように、他の錯視立体群2は、6個の第1錯視立体部品10を接続して設けられている。図7(A-1)に示す錯視立体群2では、いわば2段で構成されており、上段に3個の第1錯視立体部品10A~10Cが並設され、下段に3個の第1錯視立体部品10D~10Fが配置されて設けられている。このように、錯視立体群2は、1種類の錯視立体部品を複数(6個)用いることによって構成されている。20

【0055】

図7(A-1)では、第1視点から見たときの錯視立体群2の形状を表している。また、第2視点から見たときの錯視立体群2の形状は、図7(A-2)に示すようになる。図7(A-1)に示すように、第1視点から見たときの錯視立体群2は、上段には3個の「第1視点第1部品第2形状」が並べられ、下段には3個の「第1視点第1部品第2形状」が並べられた形状となっている。また、図7(A-2)に示すように、第2視点から見たときの錯視立体群2は、上段には3個の「第2視点第1部品第2形状」が並べられ、下段には3個の「第2視点第1部品第2形状」が並べられた形状となっている。

【0056】

図7(B-1)に示す錯視立体群3では、いわば環状に構成されており、奥に2個の第2錯視立体部品20A、20Bが並設され、手前に2個の第2錯視立体部品20C~20Dが配置されて設けられている。このように、錯視立体群3は、1種類の錯視立体部品を複数(4個)用いることによって構成されている。30

【0057】

図7(B-1)では、第1視点から見たときの錯視立体群3の形状を表している。第2視点から見たときの錯視立体群3の形状は、図7(B-2)に示すようになる。図7(B-1)に示すように、第1視点から見たときの錯視立体群3は、左奥部及び右手前部に「第1視点第2部品第2形状」が配置され、左手前部及び右奥部に「第1視点第2部品第1形状」が配置されている。また、図7(B-2)に示すように、第2視点から見たときの錯視立体群3は、左奥部及び右手前部に「第2視点第2部品第2形状」が配置され、左手前部及び右奥部に「第2視点第2部品第1形状」が配置された形状となっている。40

【0058】

図7(C-1)に示すように、他の錯視立体群4は、5個の第1錯視立体部品10と4個の第2錯視立体部品20を接続して設けられている。図7(C-1)に示す錯視立体群4は、いわば5段で構成されており、上から第1段、第3段、第5段のそれぞれ中央位置に第1錯視立体部品10A~10Cが並べられている。また、第3段では、第1錯視立体部品10Bを中心として、左右に第1錯視立体部品10D、10Eが配置されている。

【0059】

また、第1段と第3段の間における第2段では、2個の第2錯視立体部品20A、20Bが第1錯視立体部品10A(10B)を挟んだ左右位置に配置されて設けられている。50

第3段と第5段の間における第4段では、2個の第2錯視立体部品20C, 20Dが第1錯視立体部品10B(10D)を挟んだ左右位置に配置されて設けられている。

【0060】

図7(C-1)では、第1視点から見たときの錯視立体群4の形状を表している。第2視点から見たときの錯視立体群4の形状は、図7(C-2)に示すようになる。図7(C-1)に示すように、第1視点から見たときの錯視立体群4は、第1段、第3段、第5段の中央位置に「第1視点第1部品第2形状」が縦方向に並び、第3段では、この略正方形の左右両方位置に、それぞれ「第1視点第1部品第2形状」が配置された形状を含んでいる。また、第1視点から見たときの錯視立体群4は、第1段と第3段の間における第2段において、左側に「第1視点第2部品第1形状」が配置され、右側に「第1視点第2部品第2形状」をなす形状を含んでいる。また、第1視点から見たときの錯視立体群4は、第3段と第5段の間における第4段において、左側に「第1視点第2部品第2形状」が配置され、右側に「第1視点第2部品第1形状」をなす形状を含んでいる。

10

【0061】

図7(C-2)に示すように、第2視点から見たときの錯視立体群4は、第1段、第3段、第5段の中央位置に「第2視点第1部品第2形状」が縦方向に並び、第3段では、この略円形状の左右両方位置に、それぞれ「第2視点第1部品第2形状」が配置された形状を含んでいる。また、第2視点から見たときの錯視立体群4は、第1段と第3段の間における第2段において、左側に「第2視点第2部品第1形状」が配置され、右側に「第2視点第2部品第2形状」をなす形状を含んでいる。また、第2視点から見たときの錯視立体群4は、第3段と第5段の間における第4段において、左側に「第2視点第2部品第2形状」が配置され、右側に「第2視点第2部品第1形状」をなす形状を含んでいる。

20

【0062】

このように、1種類の錯視立体部品から錯視立体群を構成してもよいし、2種類以上の錯視立体部品から錯視立体群を構成してもよい。また、同種の錯視立体部品を複数用いてもよいし、単数のみを用いてもよい。また、錯視立体部品の配置は、上下前後左右、どのような配置であってもよい。

【0063】

また、上記の実施形態においては、内側に開口が設けられた錯視立体部品を用いているが、内側に開口が形成されていない錯視立体部品を用いてもよい。また、上記の実施形態においては、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は、共通の素材である樹脂によって構成されているが、他の素材、例えば金属であってもよいし、異なる素材で構成されていてもよい。例えば、第1錯視立体部品10が樹脂であり、第2錯視立体部品20が金属であるようにしてもよい。

30

【0064】

また、上記の実施形態においては、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は、同一色で構成されているが、互いに異なる色で構成されていてもよい。また、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20に模様が付されていてもよい。また、第1錯視立体部品10同士の間でも異なる色や模様が付されて構成されていてもよい。さらには、第1錯視立体部品10と第2錯視立体部品20同士の間で、ペアとなる色や模様があるようにしてもよい。例えば、赤色の1組の第1錯視立体部品10と第2錯視立体部品20と、青色の1組の第1錯視立体部品10と第2錯視立体部品20で立体錯視群が構成されていてもよい。

40

【0065】

また、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20は、3Dプリンタによって製造されるが、他の態様で製造されるようにしてもよい。例えば、第1錯視立体部品10及び第2錯視立体部品20の型を作成し、その型に樹脂等の材料流し込んで形成してもよいし、インゴットを切削加工することによって製造してもよい。

【0066】

また、上記の実施形態においては、接続部材30の長さは、第1接続孔11の深さと第

50

2 接続孔 2 1 の深さを合わせた長さと同様とされているが、接続部材の長さは、第 1 接続孔の深さと第 2 接続孔 2 1 の深さを合わせた長さよりも長くてもよいし短くてもよい。また、接続部材の長さが第 1 接続孔の深さと第 2 接続孔 2 1 の深さを合わせた長さよりも長い場合には、接続部材の長手方向の途中位置に第 1 接続孔または第 2 接続孔 2 1 への進入を抑制するストッパを設け、所望の進入量をもって接続部材によって第 1 錯視立体部品と第 2 錯視立体部品を接続するようにしてもよい。また、第 1 接続孔と第 2 接続孔 2 1 の外形が同一で大きさが異なるときには、接続部材に段差を設けるようにしてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、上記の実施形態においては、第 1 錯視立体部品 1 0 及び第 2 錯視立体部品 2 0 に設けられた第 1 接続孔 1 1 及び第 2 接続孔 2 1 は、略同一形状をなし、接続部材 3 0 は径が一定の棒状部材であるが、例えば、第 1 接続孔と第 2 接続孔の形状が異なるようにし、接続部材の一端が第 1 接続孔に接続可能である、接続部材の他端が第 2 接続孔に接続可能な形状となるようにしてもよい。第 1 接続孔と第 2 接続孔の形状が異なるようにするためには、例えば、外形が同一でありながら大きさが異なる、例えば大きな断面四角形状と小さな断面四角形状であるようにしてもよいし、外形が異なる形状、例えば断面四角形状と円形状となるようにしてもよい。この場合、第 1 錯視立体部品 1 0 同士を接続する場合と第 2 錯視立体部品 2 0 同士を接続する場合を考慮して、両端が第 1 接続孔に接続可能である接続部材と、両端が第 2 接続孔に接続可能な接続部材を設けるようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、上記の実施形態においては、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 とを 1 つの接続部材によって接続しているが、2 つ以上の複数の接続部材で接続するようにしてもよい。この場合、2 つ接続部材が同一形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。2 つの接続部材が異なる形状であるときには、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 との接続の間違えを防止することができる。

【 0 0 6 9 】

また、上記の実施形態では、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 とを接続する際に、第 1 接続孔 1 1 または第 2 接続孔 2 1 に嵌入される接続部材 3 0 を用いているが、他の態様で第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 とを接続するようにしてもよい。例えば、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 のそれぞれの接合位置に磁極の異なる磁石を取り付け（埋設し）、これらの磁石で第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 を取り付けるようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

あるいは、組木細工のような嵌合をもって第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 を接続するようにしてもよい。また、第 1 錯視立体部品 1 0 に設けられた凹部または凸部と、第 2 錯視立体部品 2 0 に設けられた凹部または凸部とが嵌合することによって、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 が接続されるようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

また、上記の実施形態においては、第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 を接続することによって第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 の位置関係を規定しているが、接続によらずに両者の位置関係を規定するようにしてもよい。例えば、台座に第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 が嵌め込み可能な溝部を設けておき、これらの溝部にそれぞれ第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 を嵌め込んで両者の位置関係を規定するようにしてもよい。または、台座に第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 が載置位置を描いておき、これらの載置位置にそれぞれ第 1 錯視立体部品 1 0 と第 2 錯視立体部品 2 0 を載置して両者の位置関係を規定するようにしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

- 1 ~ 4 錯視立体群
- 1 0 (1 0 A ~ 1 0 F) 第 1 錯視立体部品
- 1 1 第 1 接続孔

10

20

30

40

50

- 1 2 突起部
- 2 0 (2 0 A ~ 2 0 D)
- 2 1 第 2 接 続 孔
- 3 0 , 3 1 , 3 3 接 続 部 材
- 3 2 受 孔
- A 曲 線 ラ イ ン
- B 山 型 ラ イ ン
- C 移 動 ラ イ ン
- E 第 1 視 点
- F 第 2 視 点
- P 曲 線 ラ イ ン 点
- Q 山 型 ラ イ ン 点
- R 移 動 点
- S 描 画 仮 想 平 面
- T 基 準 仮 想 平 面
- U 曲 面

【 図 1 】

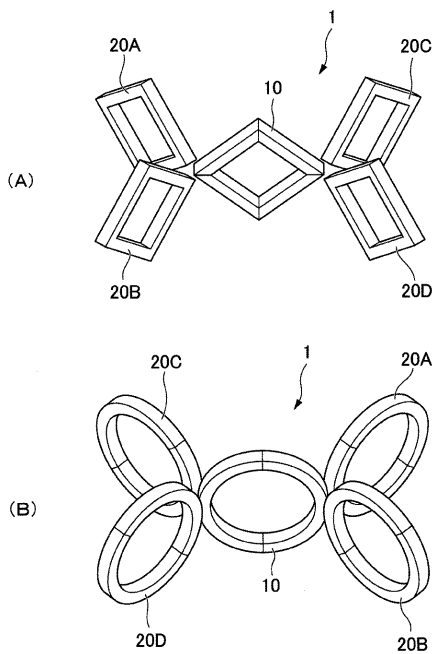


図1

【 図 2 】

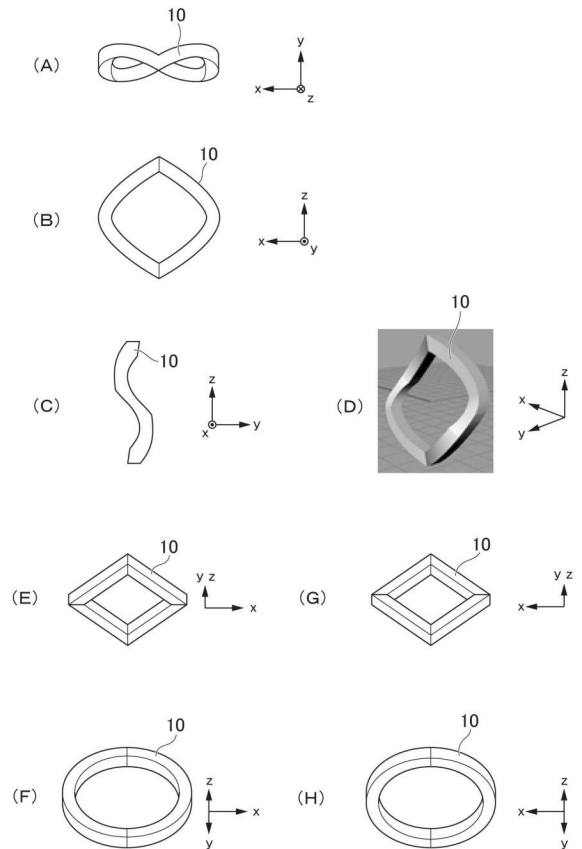


図2

【 図 3 】

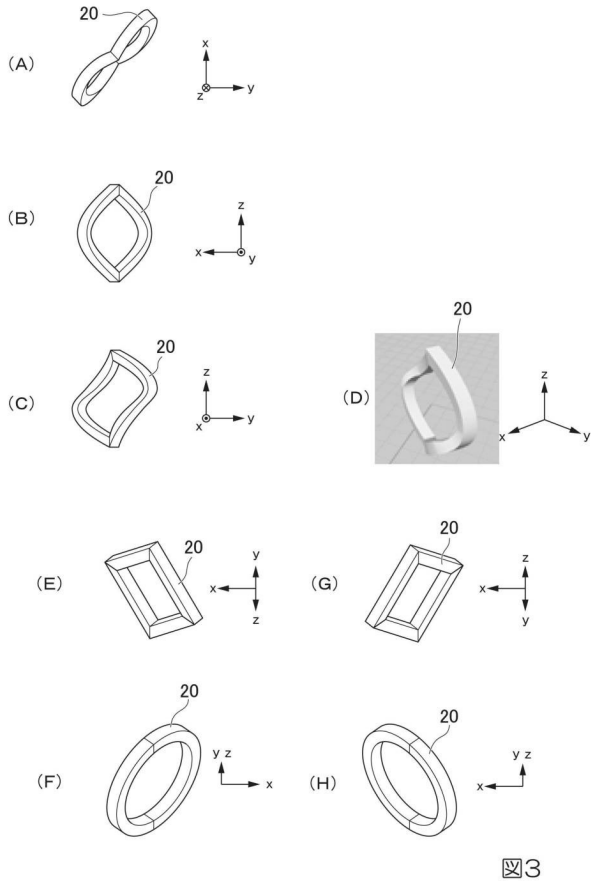


図3

【 図 4 】

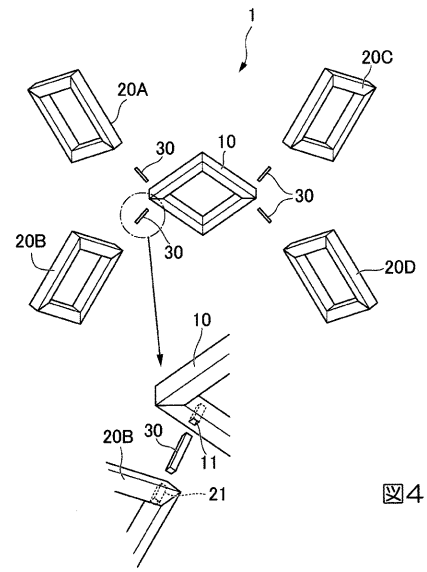


図4

【 図 5 】

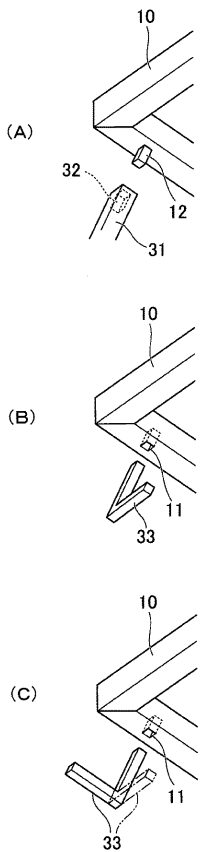


図5

【 図 6 】

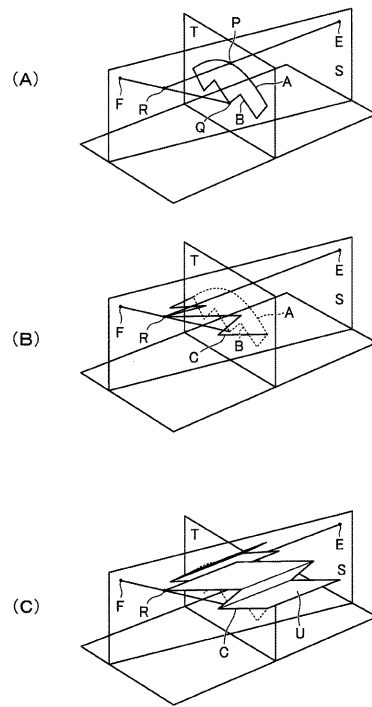


図6

【 図 7 】

