

(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2006-343441
(P2006-343441A)

(43) 公開日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09B 23/04 (2006.01)	G09B 23/04	2C032
E04H 15/00 (2006.01)	E04H 15/00	2C150
G09B 27/08 (2006.01)	G09B 27/08	2E141
A63H 33/16 (2006.01)	A63H 33/16 A	3E060
B65D 5/00 (2006.01)	B65D 5/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-167707 (P2005-167707)	(71) 出願人	305011709
(22) 出願日	平成17年6月8日(2005.6.8)		梶川 あゆ子
			広島県庄原市高野町高暮539
		(72) 発明者	梶川 あゆ子
			広島県庄原市高野町高暮539
		Fターム(参考)	2C032 AA05 EE01
			2C150 DC08 FD12
			2E141 BB03 CC03 DD00 DD03 DD11
			DD21 EE00 EE03 EE11 FF05
			3E060 AA01 BC04 DA30

(54) 【発明の名称】 折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル

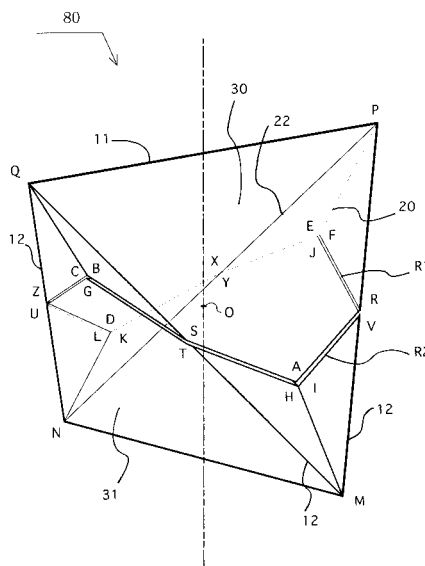
(57) 【要約】

【課題】 より正確な折りたたみ可能な正4面体サーフィスマデルを構成する。

【解決手段】

不等辺三角形以外の合同な4つの三角形からなる4面体を構成するにあたり、少なくとも2組以上の平行な外形線をもつ合同な多角形板ユニット30, 31の各々において、一組の平行な外形線の各中点を結ぶ垂直線を該4面体の一つの稜線に等しい長さをもつ第1の折線11とし、該各中点と隣り合う外形線の midpoint とを相互に結ぶ該稜線の2分の1に等しい長さの線分2本ずつを第2の折線12とし、第1の折線11で該一組の平行な外形線を左右対称に折り曲げて相互に可撓的に結合させ、すべての該第2の折線12を第1の折線11と同一方向に折り曲げた後に、該一組の平行な外形線以外の外形線からなる開閉可能な開口部を形成し、該多角形板ユニット30, 31の該開口部の外周を相互に完全に一致させて、最終的に折りたたみ可能な4面体サーフィスマデルを構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

不等辺三角形以外の合同な4つの三角形からなる4面体を構成するにあたり、少なくとも2組以上の平行な外形線をもつ合同な多角形板ユニット2個の各々において、一組の平行な外形線の各中点を結ぶ垂直線を該4面体の一つの稜線に等しい長さをもつ第1の折線とし、該各中点と隣り合う外形線の中点を相互に結ぶ該稜線の2分の1に等しい長さの線分2本ずつを第2の折線とし、第1の折線で該一組の平行な外形線を左右対称に折り曲げて相互に可撓的に結合させ、すべての該第2の折線を第1の折線と同一方向に折り曲げた後に、該一組の平行な外形線以外の外形線からなる開閉可能な開口部を形成し、該多角形板ユニット2個の該開口部の外周を相互に完全に一致させて、最終的に4面体を形成したことを特長とする折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。 10

【請求項 2】

上記多角形板ユニットを正六角形板ユニットとしたことを特長とする「請求項1」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。

【請求項 3】

上記多角形板ユニット2個を、一つの外形線で互いに共有結合させ、該共有結合部で上記第2の折線どうしを一本に連続させたことを特長とする「請求項1」および「請求項2」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。

【請求項 4】

上記多角形板ユニットを矩形板ユニットとすると共に、上記隣り合う外形線の中点を隣り合う外形線の4分の1にあたる中間点としたことを特長とする「請求項1」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。 20

【請求項 5】

上記矩形板ユニット2個を、一つの外形線の2分の1の長さで互いに共有結合させ、該共有結合部で上記第2の折線どうしを一本に連続したことを特長とする「請求項4」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。

【請求項 6】

上記多角形板ユニット2個の全片面または全両面に対して、周期的な単数または複数のエレメントから成る平面充填用の文様を隙間なく連続的に設けたことを特長とする「請求項1」、「請求項2」、「請求項3」、「請求項4」、および「請求項5」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。 30

【請求項 7】

上記多角形板ユニット2個の全片面または全両面に対して、球面状の全地球的な地理情報地図、または全宇宙的な天球儀情報地図、または全方位的な球面画像に内接する4面体にトポロジー的に投影して形成される全方位的な平面画像をシームレスに平面充填したことを特長とする「請求項1」、「請求項2」、「請求項3」、「請求項4」、および「請求項5」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。

【請求項 8】

上記第1、第2の折線を可撓的結合としたことを特長とする「請求項1」、「請求項2」、「請求項3」、「請求項4」、「請求項5」、「請求項6」、および「請求項7」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。 40

【請求項 9】

上記多角形板ユニットの外形線の中点または頂点に合わせ記号を設けたことを特徴とする「請求項1」、「請求項2」、「請求項3」、「請求項4」、「請求項5」、「請求項6」、「請求項7」、および「請求項8」記載の折りたたみ可能な4面体サーフィスマデル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、折りたたみ可能な幾何学教材をはじめ、折りたたみ可能な建築構造材、テ 50

ントや容器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、多面体幾何学の学習において、正4面体を標準にして多面体間の表面積比や体積比などを学ぶための幾何学教材として厚紙などの展開図を使用した正4面体のサーフィスモデルを組み立てる場合、2図および3図に示すように正三角形10を単位とした正三角形4個からなる公知の展開図では、隣り合う正三角形をできるだけ連続させることによって、正4面体の稜線において相互結合のためののりしろ箇所とその距離を減らし、その結合を容易にかつ正確にする展開図を作成することができる。これらの展開図を用いて1辺が100ミリの正4面体を作成する場合、正4面体サーフィスモデルの稜線部分の相互結合に要する全結合距離は、いずれも600ミリである。こうした展開図によって、個別の正三角形を相互に結合する場合の全結合距離1200ミ리를容易に半減できるので展開図の有用性は十分にある。

10

【0003】

また他の公知例として4図に示される展開図では、結合に正4面体の稜線13以外の外形線20を導入することによって、単位となる正三角形領域10をより拡張して完全な2個に分離した合同な矩形領域50、51に組み替えられる。次に正4面体の稜線を同方向に折り曲げて稜線どうしを結合した後、矩形の外形線20と稜線13をそれぞれ相互に結合できる。この場合の全結合距離は約746.4ミリとなる。

【0004】

20

また、のりしろ箇所と結合距離をさらに削減する別な改善策として『折り紙の幾何学』（伏見康治、伏見満枝 著 日本評論社 1984）から5図に引用して示すように、2つの合同な矩形領域50を連続させた展開図に合成できる。この合同な2つの矩形領域50、51の合成によって、1辺が100ミリの正4面体の展開図の場合は、結合に正4面体の稜線と該稜線以外の外形線20を混在させた時の外周の全長、すなわち全結合距離は約546.4ミリとなる。このように、合同な矩形の連続からなる展開図によって、全結合距離は2図、3図の場合よりもさらに短くなる。

【0005】

しかしながらこれらの方法でも、2図、3図、4図および5図に共通して正4面体の展開図用の結合部として稜線の全体または一部を使用するため、接着剤によるずれや歪みが生じやすくなっていた。こうしたずれや歪みはそのまま正4面体を構成する正三角形の面的な変形や角度の不整合につながっていた。特に展開図に厚紙を使用した場合は、その厚みのずれが主原因となって稜線部や頂点部に変形が著しくなる。したがって、展開図の正確で効果的な組み立てには、稜線部や頂点付近での鋭角を伴った領域どうしの境界線上での直線的な結合に特に繊細な注意を要した。

30

【0006】

また別の公知例として公開特許公報昭62-105182の特許図面の1図の折りたためる正4面体に見られるように、対角線に折目のある4個の矩形ユニットを正4面体の稜線部で可撓的に結合して形成される折りたたみ機能によって、固着のためののりしろ箇所を減らすことができる。一辺が100ミリの折りたたみ可能な正4面体を形成する場合、該特許図面の3図に示される矩形ユニット2個から構成した時のユニット相互の結合距離は200ミリであるが、正4面体として開口部が相互に接合する距離は、約692ミリとなる。この接合距離の増大によって、正4面体の稜線の midpoint 部分で正確に開口部が閉じると同時に接合部で正4面体の稜線と面との連続性を維持するためにユニットには比較的厚い素材を必要とした。すなわち、この場合の折りたたみ機能にはユニット間の最小限の結合と開口部の接合のために必要な全結合距離は892ミリに増大し、素材重量の増大も伴った。

40

【特許文献1】公開特許公報昭62-105182

【非特許文献1】伏見康治、伏見満枝著『折り紙の幾何学』日本評論社 1984年

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

これまで4面体サーフィスマデルの展開図を構成する複数個の合同な三角形以上の多角形を最少限2個にまで減少できたが、4面体を構成する6本の稜線をまったく含まない外形線からなる2個の合同な多角形のみによって4面体サーフィスマデルの展開図を構成することは困難であった。また4面体の展開図の全結合距離をより短くする折りたたみ可能な4面体サーフィスマデルの展開図を構成することはさらに困難であった。正多面体の展開図のデザインを古代ギリシャの正多面体の定義から捉えるかぎり、正多面体は合同な正多角形からのみ構成されなければならなかったが、本件発明者は合同な複数の正多角形から正多面体を構成する新たな展開図の定義の可能性に気づいた。本件発明者によって、最小限の多面体である4面体の展開図が合同な三角形4個より少ない同型の2個の対称性のある多角形ユニットからのみ構成されるデザインは、上記の公知となった同型の矩形ユニット以外にも無数に存在することが発見された。さらにこうした4面体の6本の稜線を、展開図の外形線どうしの結合で構成しないいうえ、外形線の全長(全結合距離)を指標とする600ミリより短くできる多角形群の発見によって、歪みがなく精度の高い展開図とその組み立てに従来の展開図のような稜線部での結合や固着を要しない折りたたみ機能による経済的方法が導かれた。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明は、4面体を構成する6本の稜線以外の外形線を使った多角形からなる展開図で、不等辺三角形以外の合同な三角形4個分の該4面体の表面積を維持する同型の多角形板ユニット2個からのみなる折りたたみ可能な4面体サーフィスマデルを構成することを主な特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明においては、4面体の鋭角な各頂点を形成するための3本ずつ集まる稜線が、2つの単独または連続した多角形板ユニット内に対称的に平面上に配置されるので、4面体サーフィスマデルの構成に必要な鋭角な頂点を正確に再現できる。また連続した六角形板ユニット2個の外形線のみで結合する距離の全長は、4個の連続した3角形からのみ成る従来の4面体サーフィスマデルの展開図よりは短くできる。また、正4面体の場合は、該稜線部分を外形線としない合同な2つの多角形板ユニットからなる展開図から正4面体サーフィスマデルを構成できる。この場合の全結合距離は、六角形板ユニット2個を連続した展開図によって最短となる。さらにこの正4面体サーフィスマデルに折りたたみ可能な機能を付加してもこの最短の結合距離は不変である。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

正4面体を構成する6本の稜線をまったく含まない外形線からなる2個の合同な多角形から構成される展開図によって、折りたたみ可能な正4面体サーフィスマデルを形成し、かつ正4面体を形成するための展開図が必要とする結合部の結合距離をより短縮する目的を、2個の連続した正六角形によって実現した。

40

【実施例1】

【0011】

実施例を図面に基づいて説明すれば次の通りである。

図1に示すための正4面体サーフィスマデル80は、図6に示す合同な正六角形板ユニット30、31を外形線22の各中点X、Yで一致するように共有結合させて連続した展開図81から形成される。この展開図81において、一組の平行な外形線20の中点P、Qを結ぶ垂直線を正4面体の稜線に等しい長さをもつ第1の折線11とし、中点P、Qと隣り合う外形線21、22の中点R、S、Z、Xとをそれぞれ相互に結ぶ正4面体の稜線の2分の1の長さに等しい線分PR、PX、QS、QZを第2の折線12とし、計5本の折線11、12が正六角形板ユニット30のなかに左右対称的に配置される。次に第1の

50

折線 1 1 を同一方向に半分に折り曲げて、正六角形板ユニット 3 0 の頂点に付した記号 B と C、E と F をそれぞれ一致させて相互に可撓的に結合させる。その結果、図 7、図 8 の正四面体サーフィスモデルの組立工程図に示すように、正六角形板ユニット 3 0 の平行な外形線 2 0 以外の 4 本の外形線 2 1、2 2 からなる開閉可能な開口部 R 1 が形成される。開口部 R 1 は、外形線 2 1、2 2 の中点に付された記号 R、S、Z、X と正六角形板ユニット 3 0 の頂点に付された記号 A、B、C、D、E、F の計 1 0 個の記号の組み合わせの中からジグザグな八角形状リングの外周 A - S - B・C - Z - D - X - E・F - R - A を形成する。同様に図 8 に示すように、正六角形板ユニット 3 1 からは、平行な外形線 2 0 以外の 4 本の外形線 2 1、2 2 からなる開閉可能な開口部 R 2 が形成される。開口部 R 2 は、外形線 2 1、2 2 の中点に付された記号 T、U、Y、V と正六角形板ユニット 3 1 の頂点に付された記号 G、H、I、J、K、L の計 1 0 個の記号の組み合わせの中からジグザグな八角形状リングの外周 G - T - H・I - V - J - Y - K・L - U - G を形成する。その結果、図 8 に示すように合同な 2 つの正六角形板ユニットを別々にポケット状に折りたたむことができる。次に、連続した正六角形板ユニット 3 0、3 1 の折線 1 2 を折線 1 1 と同一方向に折り曲げて、正四面体の 6 本の稜線に一致するように配置させると共に、最終的に稜線の中点で R と V、S と T、U と Z とを相互に一致させ、該開口部 R 1、R 2 のすべての外周で A と H・I、G と B・C、L と D・K、J と E・F とを相互に一致させると図 1 に示される正四面体のサーフィスモデル 8 0 が形成される。結果的に、正六角形板ユニット 3 0、3 1 の頂点と中点に付された記号は、正四面体のサーフィスモデル 8 0 の各稜線と各正三角形を完成させる。この実施例においては、頂点部に集まる稜線が展開図の外形線の相互接合から形成されないばかりか、正四面体の稜線が 3 本ずつ集まって形成される鋭角な各頂点部が連続した一枚の正六角形板ユニットをすべて山折りまたはすべて谷折りに折ることで形成されるので、正四面体サーフィスモデルの構成に必要な直線的な稜線部と鋭角な頂点部を正確に再現できる。

【0012】

図 6 に示す合同な 2 枚の正六角形板ユニットを互いに一辺で結合し、連続した 1 0 本の外形線をもつ展開図 8 1 から組み立てられた一辺が 1 0 0 ミリの正四面体サーフィスモデルにおいて、すべての外形線の総長、すなわち全結合距離は約 5 7 7 . 3 5 ミリとなる。この展開図によって、図 2 と図 3 に示すような連続した正三角形を相互に結合する場合の全結合距離 6 0 0 ミリを容易に削減できるので組み立ての経済性は十分にある。

【0013】

図 1 に示す正四面体のサーフィスモデル 8 0 において、図 6 の展開図に示す B・C - Q、E・F - P、H・I - M、K・L - N 間の可撓的な結合、あるいは稜線 P - Q、M - N 間の折線による可撓性を消去する場合は、開口部 R 1、R 2 の外周で相互に結合してもよい。また図示はしないが、正四面体サーフィスモデル 8 0 の稜線の中点の記号 V・R - S・T - U・Z - X・Y - V を結んで形成される正四面体の赤道部分に輪ゴムなどのバンドをかけてもよい。輪ゴムを外せば、可撓的な結合と折線に従って、互いに結合したポケットは平面に再び折りたたむことができる。

【実施例 2】

【0014】

図 1 0 に示す他の実施例では、分離した正六角形板ユニット 3 2、3 3 からなる展開図 8 5 を示す。正四面体のすべての稜線に相当する折線部分を可撓的にすると共に、外形線 2 0 における可撓的結合によって、各正六角形板ユニットは角度的な自由度を有するので、開口部を個別に開閉でき、容易に正六角形ユニットを平面状に折りたたむことができる。図 9 の分解斜視図が示すように、再び立ち上げて開口部 R 1、R 2 の外周で相互に分離したユニットから合成できる正四面体サーフィスモデル 8 4 の稜線の中点の記号 V・R - S・T - U・Z - Y・X - V を結んで正方形に形成される正四面体の赤道部 6 0 に輪ゴムなどのバンドをかければ、自立したサーフィスモデルの形状を維持できる。この場合、正四面体サーフィスモデル 8 4 の表面積は開口部 R 1、R 2 を境界線として完全に 2 等分

されるように、合同な正六角形板ユニット 32、33 は配置されている。

【0015】

さらに、図 11 に示す正四面体サーフィスモデル 87 の構造説明図のように、重心 O と、開口部 R1, R2 のジグザグな八角形状の外周との間に、合同な 4 つの面から構成される正四面体の稜線の中点 4 カ所に接した境界面 Z1 ~ Z4 が仮想的に存在するので、正四面体サーフィスモデル 87 の体積を 2 等分する場合は、図 12 に示す正四面体サーフィスモデル 88 の構造説明図のように重心を利用して 2 分の 1 の体積をもった対称的なモジュールを形成するために積極的に境界面 Z1 ~ Z4 を正六角形板ユニット 36、37 に付加してもよい。

【実施例 3】

10

【0016】

図 13 に示す他の実施例では、正六角形板ユニット 38 を 2 個連続させたプラスチックの一体成形板 82 によって、正四面体のすべての折線部分を V 型または U 型の溝のヒンジ 14、15 に成形して可撓的に結合すると共に、外形線 20 を可撓的に結合することによって、開口部を形成できる。正四面体サーフィスモデルは角度的な自由度と耐久性を有し、開口部の開閉運動で平面と立体の間を容易に往復できる。この場合、稜線でのプラスチック板の厚みはヒンジ 14、15 の V 型または U 型の溝によって加減できるので、より精度の高い外形をもった正四面体のサーフィスモデルを提供できる。さらに、プラスチック板での組み立ては、正四面体の稜線に沿ってではなく、プラスチック板の外形線に沿って、プラスチック板の厚みの断面どうしが各三角形内で互いに接合するので、正四面体のサーフィスモデルの頂点や稜線に隙間がなく、また厚みが原因となった歪みを発生させないで組み立てができる。

20

【実施例 4】

【0017】

図 14 に示す他の実施例では、上記 V 型または U 型の溝のヒンジに代わる、平行溝 16、17 のみに蝶番を使用して、可撓的結合による折りたたみ機能を付加してもよい。この場合、折りたたみ可能な正四面体サーフィスモデルを組み立てた状態で自立させるために、開口部が開かないように、該正四面体サーフィスモデルの赤道部 61 に輪ゴムやバンドをかけてもよい。また開口部をテープ、止め金具、接着材によって相互に接合固着すれば、正確かつ安定した正四面体を得ることができる。

30

【実施例 5】

【0018】

図 15 は、正四面体サーフィスモデルの組み立てに必要な結合部として、正四面体の稜線をいっさい使用しない、本発明による多種の多角形板ユニットの展開図のなかで、外周すなわち全結合距離が最短となる展開図 86 を示している。連続して結合した六角形板ユニット 39、40 の外周は、約 570.07 ミリである。上記正六角形板の場合の 577.35 ミリよりも明らかに短縮できる。

【実施例 6】

【0019】

図 16 に示す折りたたみ可能な正四面体サーフィスモデル 90 は、合同な矩形板ユニット 41、42 を使用した場合である。図 17 に示すように、正四面体を構成する 6 本の稜線に対応しない外形線 23 をもつ合同な矩形板ユニット 41、42 の外形線 24 の 2 分の 1 の長さ ce 間、すなわち共有結合部 25 で互いに共有結合させ、該結合部 25 で第 2 の折線 12 どうしを一本に連続させた展開図 91 から形成される。この展開図 91 において、一組の平行な外形線 23 の中点 P、Q を結ぶ垂直線を正四面体の稜線に等しい長さをもつ第 1 の折線 11 とし、中点 P、Q と隣り合う外形線 24 の中間点 r、s、z、x とをそれぞれ相互に結ぶ正四面体の稜線の 2 分の 1 の長さにも等しい線分 Ps、Pz、Qr、Qx を第 2 の折線 12 とし、計 5 本の折線 11、12 が矩形板ユニットのなかに左右対称的に配置される。次に第 1 の折線 11 を同一方向に半分に折り曲げて、矩形板ユニット 41 の頂点に付した記号 a と b、c と d をそれぞれ一致させて相互に可撓的に結合させる。その結果、図 18 の

40

50

組立工程図に示すように、矩形板ユニット 4 1 の平行な外形線 2 3 以外の外形線 2 4 からなる開閉可能な開口部 R 3 が形成される。開口部 R 3 は、外形線 2 4 の 4 分の 1 の長さにあたる中間点 4 カ所に付された記号 r、s、z、x と矩形板ユニット 4 1 の頂点に付された記号 a、b、c、d の計 8 個の記号の組み合わせから正方形状角リングの外周 $a-r-s-d \cdot c-z-x-b \cdot a$ を形成する。同様に矩形板ユニット 4 2 からは、平行な外形線 2 4 以外の 2 本の外形線 2 5 からなる開閉可能な開口部 R 4 が形成される。開口部 R 4 は、外形線 2 4 の 4 分の 1 の長さにあたる中間点 4 カ所に付された記号 t、u、w、v と矩形板ユニット 4 2 の頂点に付された記号 e、f、g、h 計 8 個の記号の組み合わせから正方形状角リングの外周 $f-u-t-g \cdot h-v-w-e \cdot f$ を形成する。その結果、合同な 2 つの矩形板ユニットを別々にポケット状に折りたたむことができる。この実施例においては、正 4 面体の稜線が展開図の外形線の相互接合から形成されないばかりか、正 4 面体の鋭角な頂点部がすべて連続した一枚の矩形板ユニットをすべて山折りまたはすべて谷折りに折ることで形成されるので、正 4 面体サーフィスマodelの構成に必要な直線的な稜線部と鋭角な頂点部を正確に再現できる。次に、図 1 6 に示すように連続した矩形板ユニット 4 1、4 2 の折線 1 2 を折線 1 1 と同一方向に折り曲げて、正 4 面体の 6 本の稜線に一致するように配置させると共に、最終的に稜線の中点で s と v、r と t、u と x とを相互に一致させると、開口部 R 3、R 4 のすべての外周も一致して正 4 面体のサーフィスマodel 9 0 が形成される。結果的に、矩形板ユニット 4 1、4 2 の頂点と中点に付された記号は、正 4 面体サーフィスマodel 9 0 の稜線と各正三角形を完成させる。連続して結合した矩形板ユニット 4 1、4 2 の全結合距離は約 6 4 6 . 4 1 ミリである。

10

20

【0020】

さらに、重心 O と、開口部の赤道部外周との間に、同一の面から構成され正 4 面体の稜線の中点 4 カ所に接する正方形状の境界面 r、s、z、x または t、u、w、v が仮想的に存在するので、正 4 面体のサーフィスマodel 9 0 の表面積を 2 等分する場合は、2 分の 1 の表面積をもった同型ユニット 4 1、4 2 として配置してもよい。さらに体積を 2 等分する場合は、積極的に正方形の境界面を付加して、2 分の 1 の体積をもった対称的なモジュールを形成してもよい。

【実施例 7】

【0021】

図 1 9 に示す他の実施例では、2 個の正六角形板ユニット 4 3、4 4 の全片面に対して、周期的な単一エレメントからなる平面充填用の単一文様モチーフに M.C. エッシャーによる三色のトカゲ（白、グレー、黒）を使用し、該モチーフを隙間なく連続的に設けたことを特長とする正 4 面体サーフィスマodelの展開図 1 0 0 である。この周期的モチーフは、2 個の正六角形板ユニットの表面をシームレスに連続させることができると同時に、正 4 面体に立ち上がったサーフィスマodelの場合では、どの稜線においても、周期的モチーフは分断されることなくエンドレスに連続する。

30

【実施例 8】

【0022】

図 2 0 に示す他の実施例は、球面状の全地球的な地理情報地図に内接する正 4 面体にトポロジ的に投影して形成される全方位的な平面の地理情報に関する画像を、図 2 1 に示すような正 4 面体の基本的な展開図 1 0 2 に変換した後に、さらに 2 個の正六角形板ユニット 4 5、4 6 の全片面に対してシームレスに平面充填した正 4 面体のサーフィスマodelの展開図 1 0 1 を示す。球面地理情報を対向する 2 つの極から投影する投影図法 (perspective projection) によって、平面のスクリーンに投影した「方位図法」では全体の形は 2 つの円形地図になるが、この実施例によって球面地理情報での対向する 2 つの極は、2 つの正六角形の中心に位置すると同時に、各半球の地理情報は各正六角形に置換される。最終的に折りたたみ可能な正 4 面体のサーフィスマodelに変換できる。このような球面状の全地球的な地理情報地図以外に、宇宙的な天球儀情報地図または全方位的な球面画像に内接する正 4 面体にトポロジ的に投影して形成される全方位的な平面画像を正六角形板ユニット 2 個の全片面に対してシームレスに平面充填してもよい。従来の全景をとらえるパ

40

50

ノラマ (PANORAMA) の概念は円筒に投影された 360 度の視野角を意味しているが、本発明者は正 4 面体によって真の全方位をとらえる 720 度の視野角 (この 720 度は 4 面体の内角の総和に一致することに関連する) の概念を発見し、その正 4 面体による全方位地図または全方位画像概念モデルに対してテトラマ (TETRAMA) と命名した。広角レンズでは光学原理的に 180 度以上の画角を越えられないうえ、パノラマ以上に概念的に 360 度の視野角を拡張できなかったが、テトラマによって球面情報を最小限の多面体である 4 面体にトポロジ的に変換すれば、幾何学原理的に存在する最大の視野角 720 度を本発明による連続した 2 個の同型の正 6 角形によって人間の視覚範囲で捉えることができる。

【実施例 9】

【0023】

図 22 の他の実施例では、4 つの合同な 2 等辺三角形からなる折りたたみ可能な 4 面体を構成するための 6 角形板ユニット 47、48 が 2 個連続する展開図 89 を示す。本発明による同型の 6 角形板ユニット 2 個からなる折りたたみ可能な 4 面体サーフィスマodel は、正 4 面体サーフィスマodel 以外にも無数に存在する。

【産業上の利用可能性】

【0024】

この発明は、折りたたみ可能な構造によって、多角形板ユニット相互の組み立て工程が単純で容易なので、立体幾何学の教育教材、薄い素材の軽量構造物、容器やテントとしても有効である。さらに多角形板ユニットの平板を連続的に結合して 4 面体を構成できるので、周期的デザインの同一文様を 4 面体サーフィスマodel の展開図の片面または両面で連続させることができ、平面の正則分割と多面体の対称性の研究に極めて有効である。さらにまた、球面情報を数学的にシームレスに投影する合同な正 6 角形が 2 個連続した展開図から構成される最小限の多面体である正 4 面体サーフィスマodel は、パノラマでは達成できなかった全方位を再現できる。また全方位をとらえた球状の地理情報などに関する折りたたみ可能なテトラマ (TETRAMA) によって、認識可能な最大限の視野角 (= 720 度) を連続した同型の 2 個の 6 角形板ユニットまたは矩形板ユニットで提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】本発明による実施例を示した 2 個連続した正 6 角形からなる正 4 面体サーフィスマodel の斜視図である。(実施例 1)

【図 2】公知例を示した展開図である。

【図 3】他の公知例を示した正 4 面体の展開図である。

【図 4】他の公知例を示した正 4 面体の展開図である。

【図 5】他の公知例を示した正 4 面体の展開図である。

【図 6】本発明による実施例 1 の正 4 面体サーフィスマodel の展開図である。

【図 7】本発明による実施例 1 の正 4 面体サーフィスマodel の組立工程図である。

【図 8】本発明による実施例 1 の正 4 面体サーフィスマodel の他の組立工程図である。

【図 9】本発明による他の実施例を示した分離した正 6 角形からなる正 4 面体サーフィスマodel の斜視図である。(実施例 2)

【図 10】本発明による実施例 2 の正 4 面体サーフィスマodel の展開図である。

【図 11】本発明による実施例 2 の正 4 面体サーフィスマodel の構造の説明のための斜視図である。

【図 12】本発明による実施例 2 の正 4 面体サーフィスマodel の構造の説明のための他の斜視図である。

【図 13】本発明による他の実施例を示した一体成形したユニットからなる正 4 面体サーフィスマodel の展開図である。(実施例 3)

【図 14】本発明による他の実施例を示した 2 個連続した 6 角形からなる正 4 面体サーフィスマodel の展開図である。(実施例 4)

【図 15】本発明による他の実施例を示した展開図である。(実施例 5)

【図 16】本発明による他の実施例を示した 2 個連続した矩形からなる正 4 面体サーフィ

10

20

30

40

50

スモデルの斜視図である。(実施例6)

【図17】本発明による実施例6の正4面体サーフィスモデルの展開図である。

【図18】本発明による実施例6の正4面体サーフィスモデルの組立工程図である。

【図19】本発明による他の実施例を示した単一の文様を平面充填した2個の6角形からなる正4面体サーフィスモデルの展開図である。(実施例7)

【図20】本発明による他の実施例を示したテトラマを平面充填した2個の正6角形からなる正4面体サーフィスモデルの展開図である。(実施例8)

【図21】実施例8を作成する過程を説明するための、球面状の全地球的な地理情報地図に内接する正4面体に、トポロジ的に投影して形成される全方位的な平面の地理情報に関する画像の正4面体地図(テトラマ)である。

10

【図22】本発明による他の実施例を示した2個連続した6角形からなる4面体サーフィスモデルの展開図である。(実施例9)

【符号の説明】

【0026】

10 正4面体を構成する正三角形領域

11 折線

12 折線

13 正4面体の稜線

14 U型、またはV型溝のヒンジ

15 U型、またはV型溝のヒンジ

20

16 折線に設けた平行溝

17 折線に設けた平行溝

20 外形線

21 外形線

22 6角形板ユニットの共有結合部

23 外形線

24 外形線

25 矩形板ユニットの共有結合部

30 正6角形板ユニット

31 正6角形板ユニット

30

32 正6角形板ユニット

33 正6角形板ユニット

38 一体成形された正6角形プラスチック板ユニット

39 6角形板ユニット

40 6角形板ユニット

41 矩形板ユニット

42 矩形板ユニット

43 正6角形板ユニット

44 正6角形板ユニット

45 6角形板ユニット

40

46 6角形板ユニット

47 正6角形板ユニット

48 正6角形板ユニット

50 矩形領域

51 矩形領域

60 正4面体の赤道部

61 正4面体の赤道部

R1 開口部

R2 開口部

R3 開口部

50

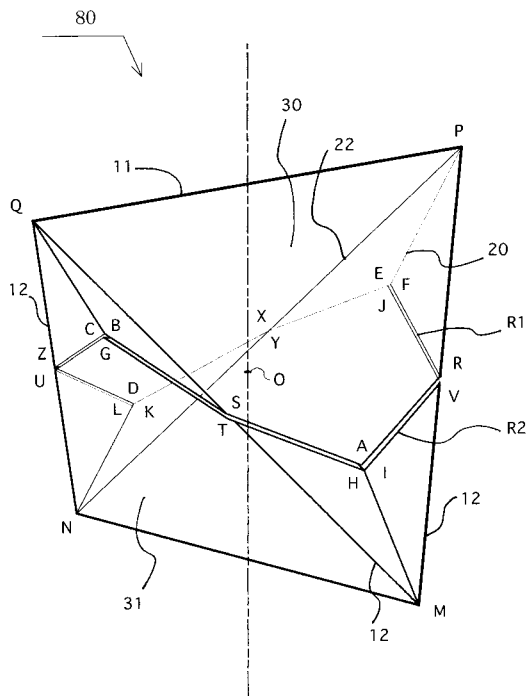
R 4	開口部	
A	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
B	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
C	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
D	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
E	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
F	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
G	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
H	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
I	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	10
J	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
K	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
L	正六角形板ユニットの頂点に付された記号	
P	一組の平行な外形線の中点に付された記号	
Q	一組の平行な外形線の中点に付された記号	
M	一組の平行な外形線の中点に付された記号	
N	一組の平行な外形線の中点に付された記号	
R	正六角形板ユニットの外形線の中点に付された記号	
S	正六角形板ユニットの外形線の中点に付された記号	
Z	正六角形板ユニットの外形線の中点に付された記号	20
U	正六角形板ユニットの外形線の中点に付された記号	
T	正六角形板ユニットの外形線の中点に付された記号	
V	正六角形板ユニットの外形線の中点に付された記号	
X	正六角形板ユニット間の外形線の共有結合部に付された記号	
Y	正六角形板ユニット間の外形線の共有結合部に付された記号	
r	矩形板ユニットの外形線の4分の1の間中点に付された記号	
s	矩形板ユニットの外形線の4分の1の間中点に付された記号	
t	矩形板ユニットの外形線の4分の1の間中点に付された記号	
v	矩形板ユニットの外形線の4分の1の間中点に付された記号	
u	矩形板ユニットの外形線の4分の1の間中点に付された記号	30
x	矩形板ユニットの外形線の4分の1の間中点に付された記号	
z	矩形板ユニット間の外形線の共有結合部に付された記号	
w	矩形板ユニット間の外形線の共有結合部に付された記号	
Z 1	正四面体サーフィスマデルの体積を2等分する境界面	
Z 2	正四面体サーフィスマデルの体積を2等分する境界面	
Z 3	正四面体サーフィスマデルの体積を2等分する境界面	
Z 4	正四面体サーフィスマデルの体積を2等分する境界面	
8 0	正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスマデル	
8 1	正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスマデルの展開図	
8 2	正六角形プラスチック板ユニットによる正四面体サーフィスマデルの展開図	40
8 3	正四面体サーフィスマデルの蝶番を使用した展開図	
8 4	分離した正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスマデル分解斜視図	
8 5	分離した正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスマデルの展開図	
8 6	六角形板ユニットによる正四面体サーフィスマデルの展開図	
8 7	正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスマデルの構造説明図	
8 8	正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスマデルの構造説明図	
8 9	六角形板ユニットによる4つの合同な2等辺三角形からなる四面体サーフィスマデルの展開図	
9 0	矩形板ユニットによる正四面体サーフィスマデル	
9 1	矩形板ユニットによる正四面体サーフィスマデルの展開図	50

100 単一のトカゲ文様が平面充填された正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスモデルの展開図

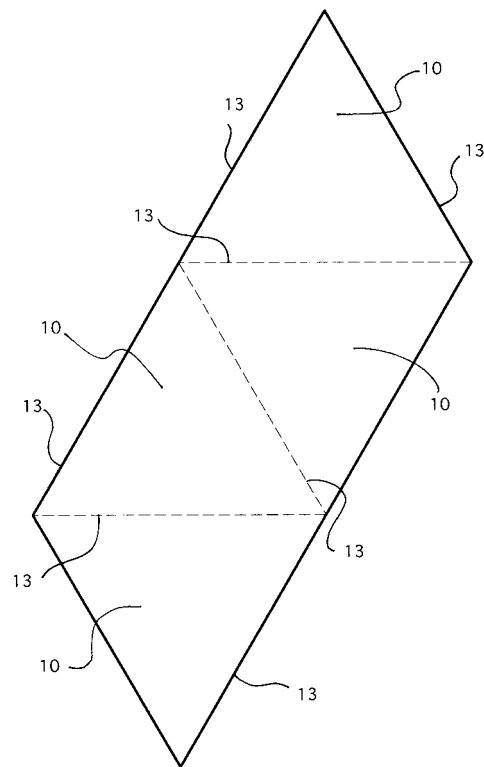
101 全方位地図 (テトラマ) が平面充填された正六角形板ユニットによる正四面体サーフィスモデルの展開図

102 球面状の全地球的な地理情報地図に内接する正四面体に、トポロジ的に投影して形成される全方位的な地理情報に関する画像の正四面体地図 (テトラマ)

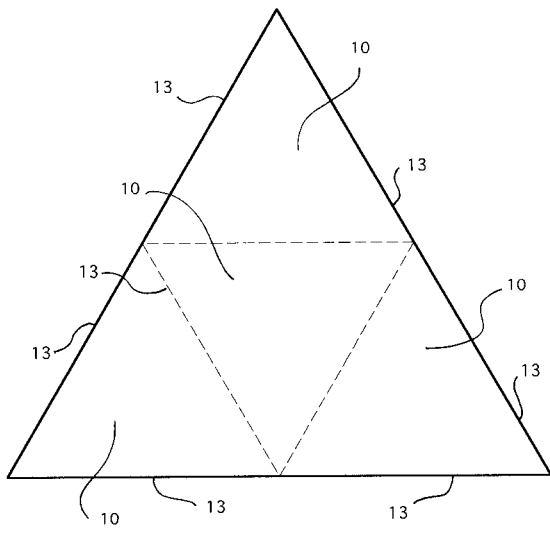
【図1】



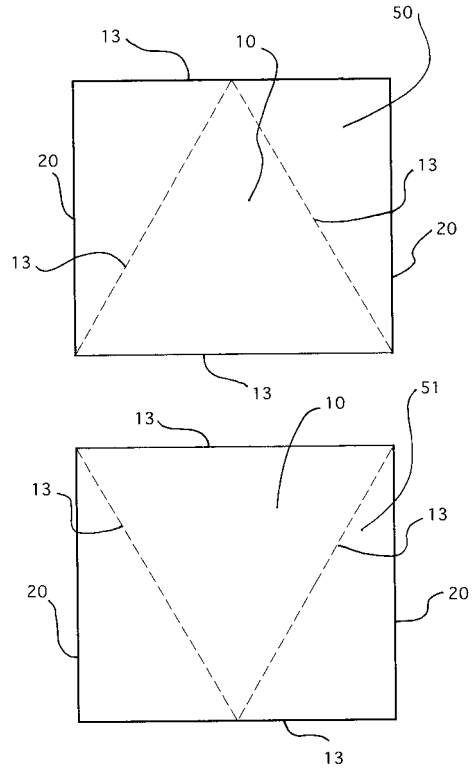
【図2】



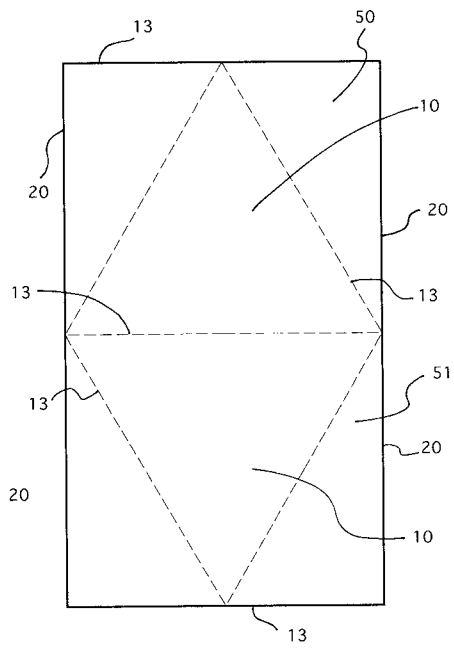
【 図 3 】



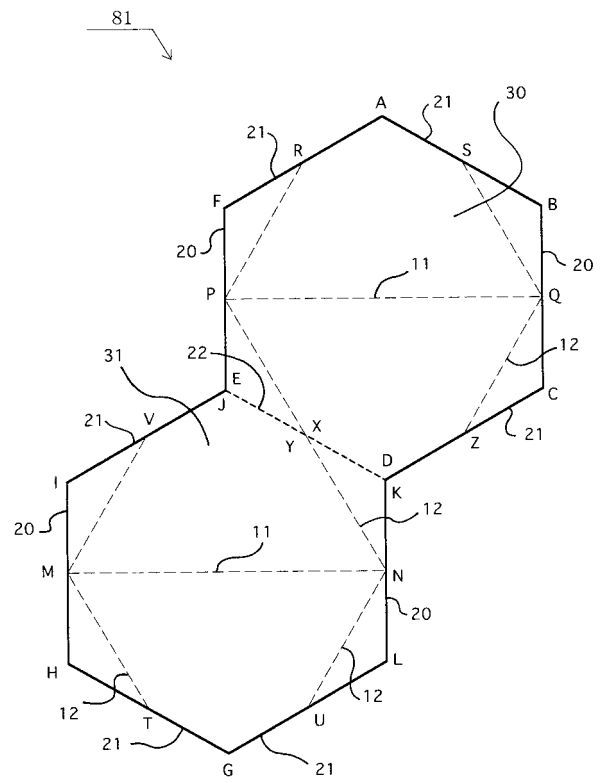
【 図 4 】



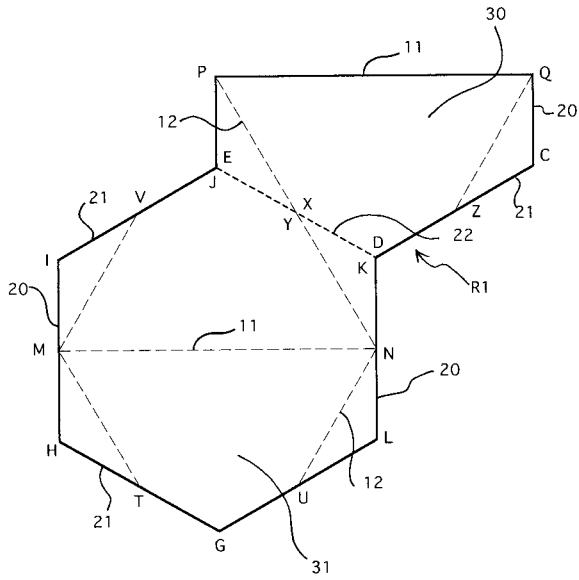
【 図 5 】



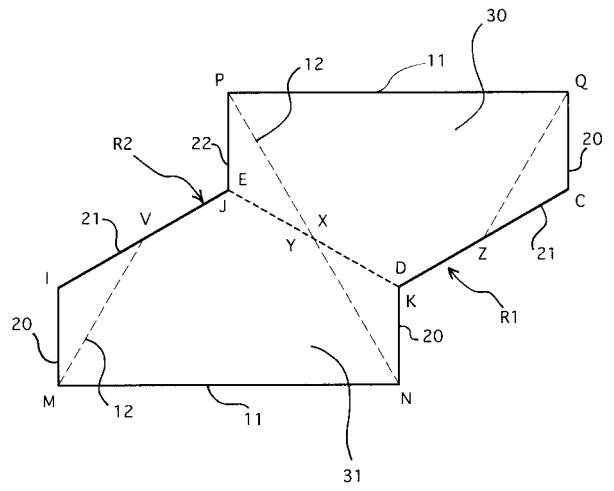
【 図 6 】



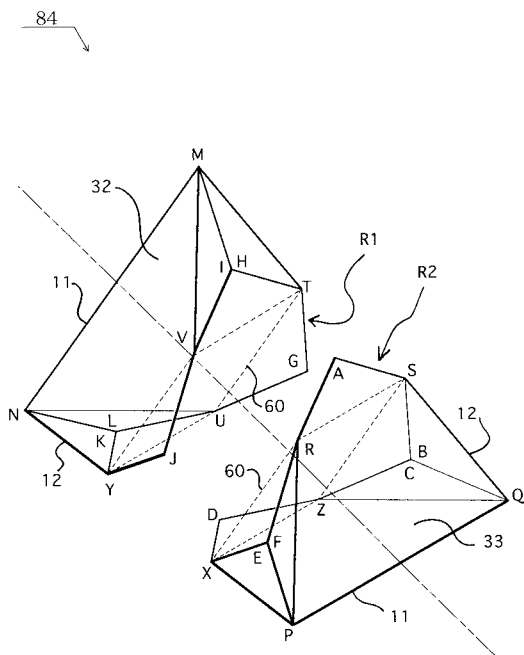
【 図 7 】



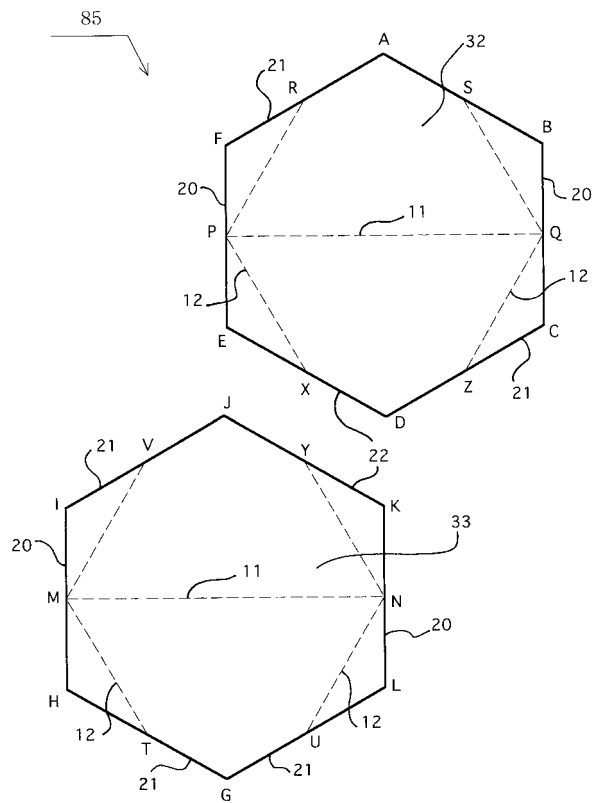
【 図 8 】



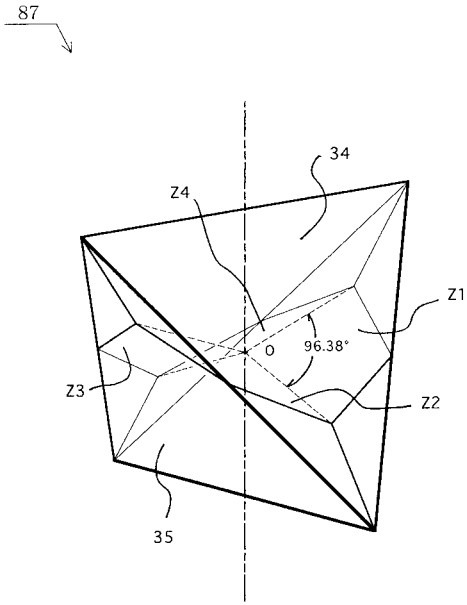
【 図 9 】



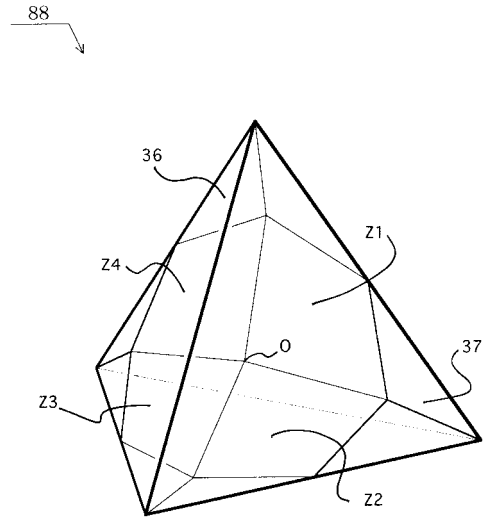
【 図 10 】



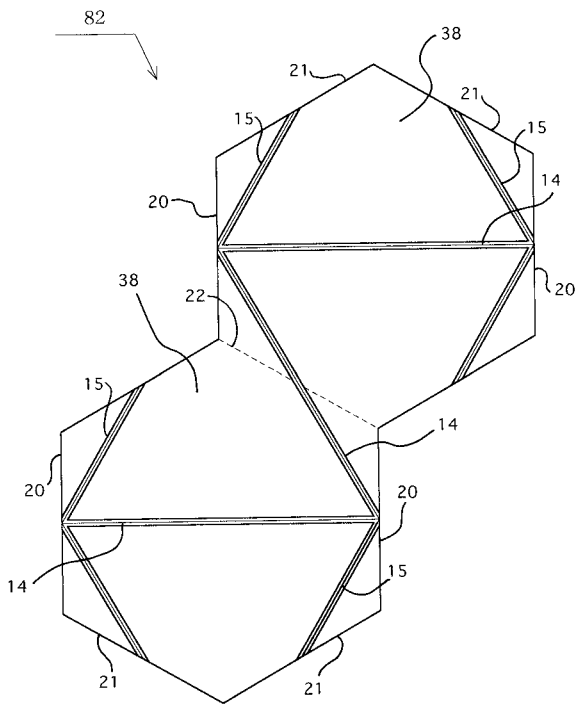
【 図 1 1 】



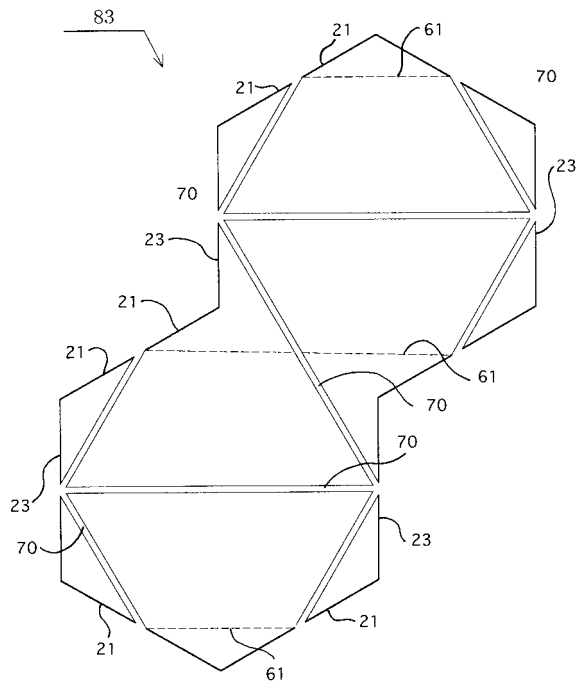
【 図 1 2 】



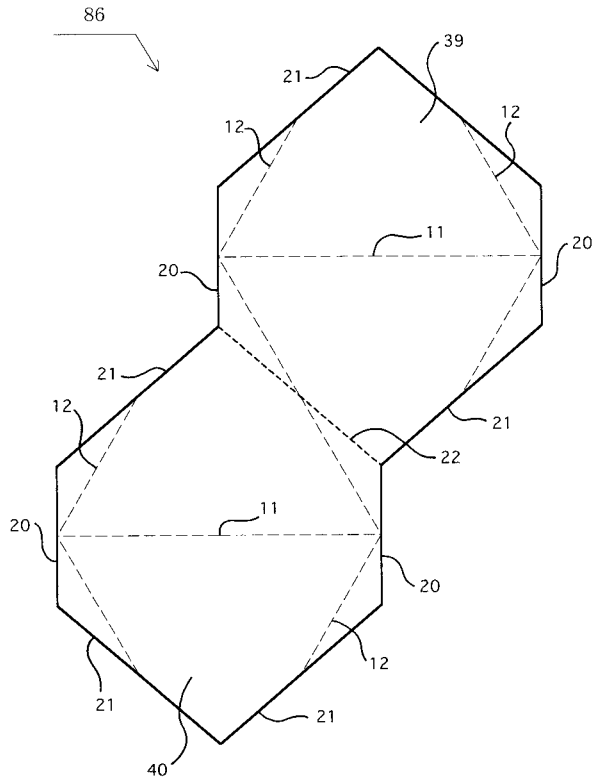
【 図 1 3 】



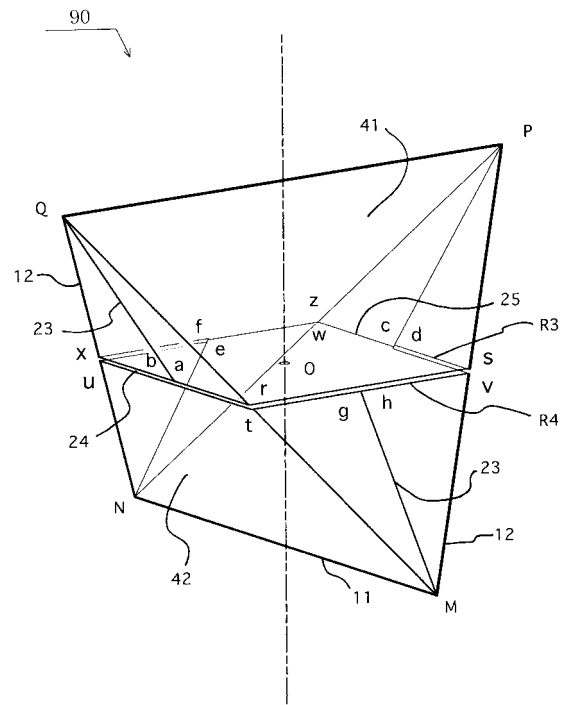
【 図 1 4 】



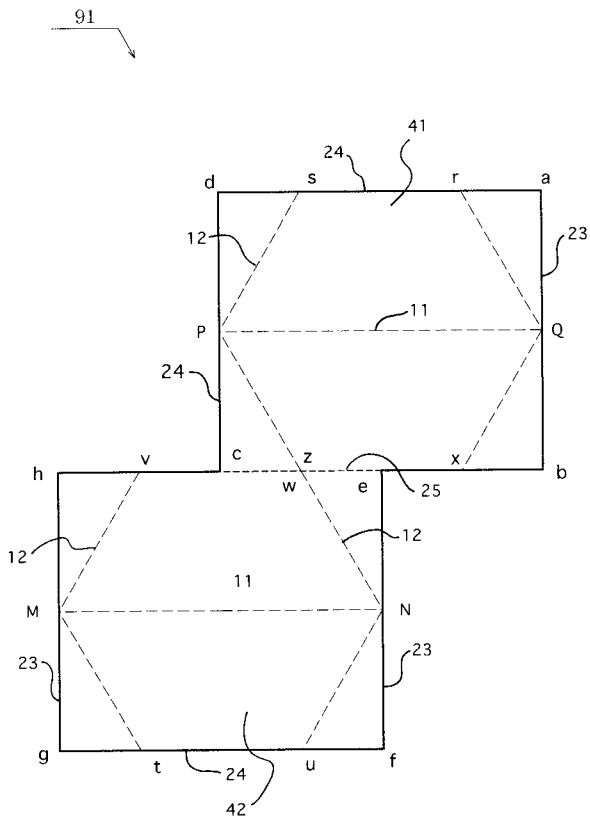
【 図 1 5 】



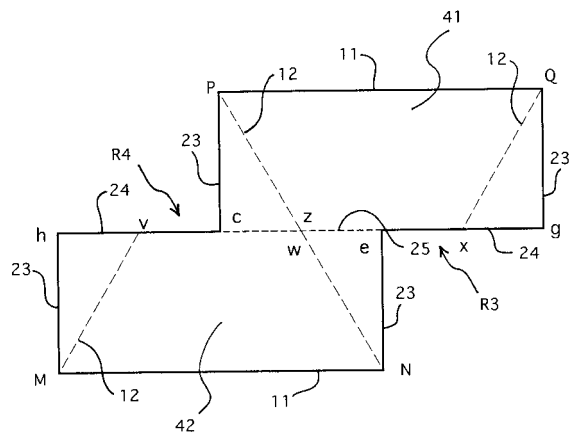
【 図 1 6 】



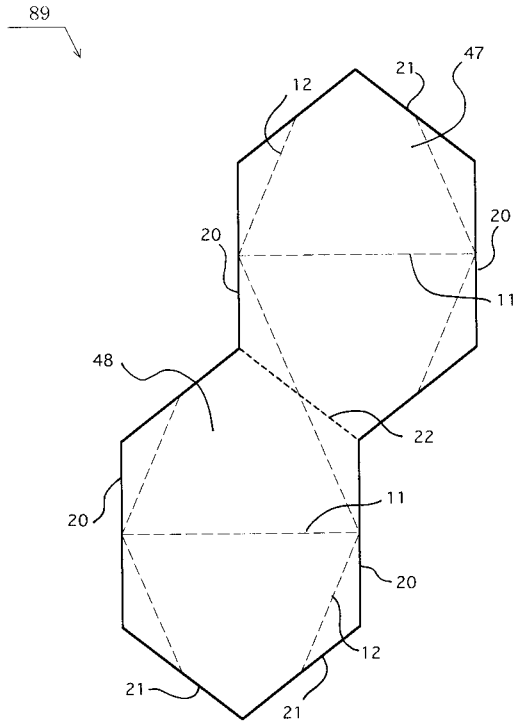
【 図 1 7 】



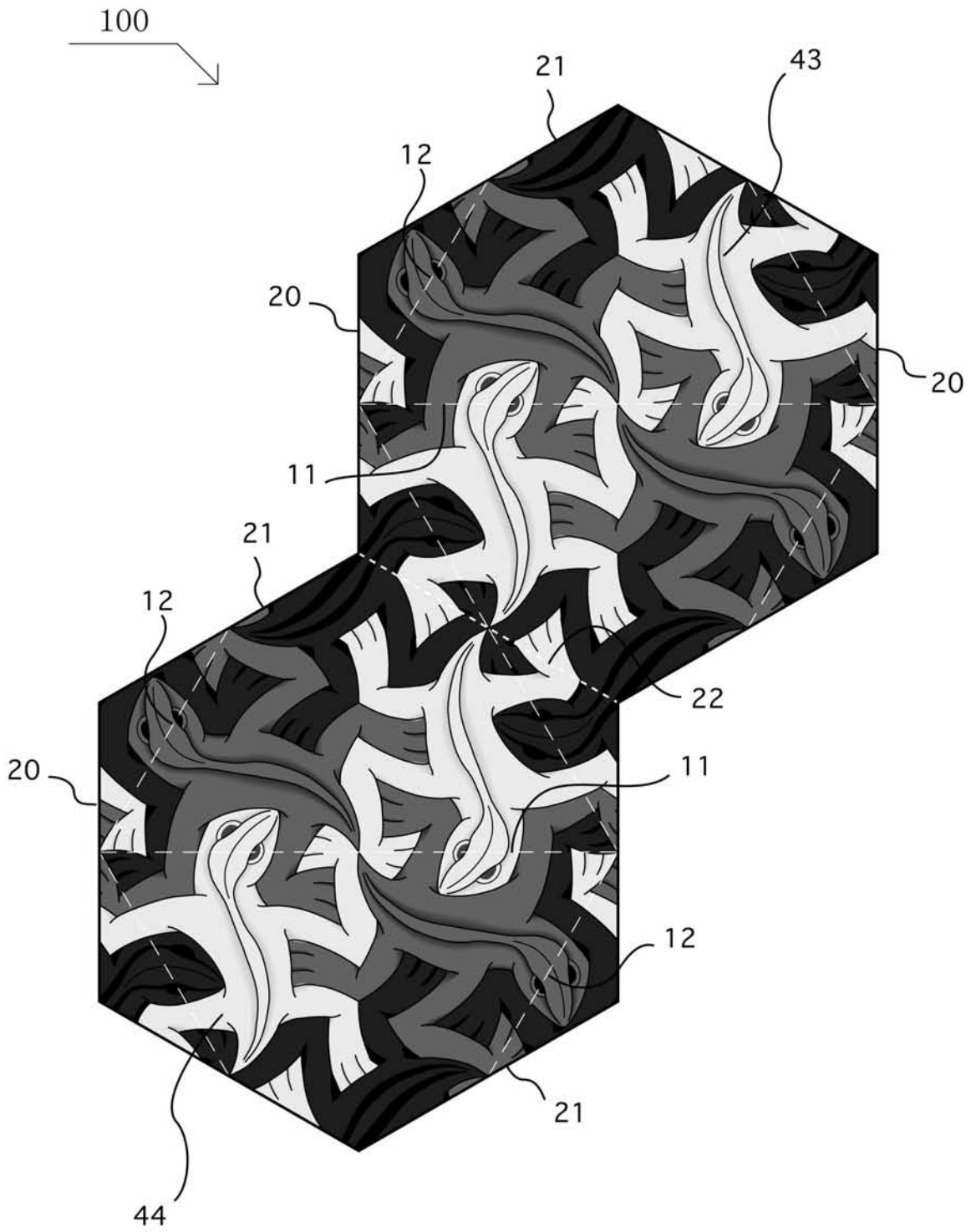
【 図 1 8 】



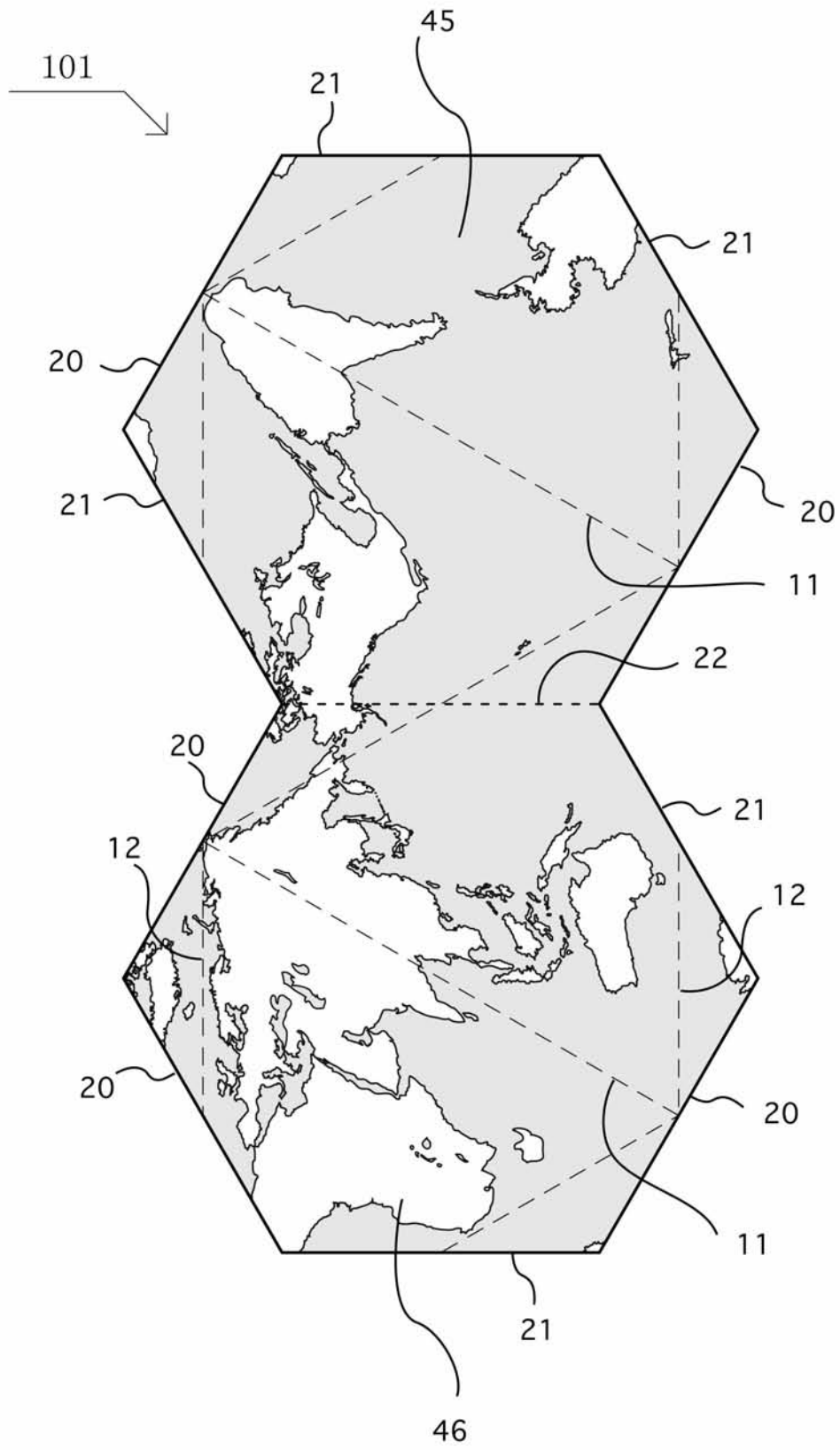
【 図 2 2 】



【 図 19 】



【 図 20 】



【 図 2 1 】

