



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY DOCKET NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
62/284,697	10/06/2015		80			

HERMAN H. GAMBOA
640 Zorn Ave. # 3C
Louisville, KY 40206

CONFIRMATION NO. 5758
UPDATED FILING RECEIPT



Date Mailed: 02/01/2016

Receipt is acknowledged of this provisional patent application. It will not be examined for patentability and will become abandoned not later than twelve months after its filing date. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections**

Inventor(s)

Herman Hermogenes Gamboa, Louisville, KY;

Applicant(s)

Herman Hermogenes Gamboa, Louisville, KY;

Power of Attorney: None

Permission to Access Application via Priority Document Exchange: No

Permission to Access Search Results: No

Applicant may provide or rescind an authorization for access using Form PTO/SB/39 or Form PTO/SB/69 as appropriate.

If Required, Foreign Filing License Granted: 11/02/2015

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 62/284,697**

Projected Publication Date: None, application is not eligible for pre-grant publication

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

**** MICRO ENTITY ****

Title

Apparatus and system for building self-supporting structures

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications: No

Apparatus and System for Building Self-supporting Structures

SUMMARY

Apparatus is made up of structural pieces which utilize dovetail joints to assemble them for make structures, and the system to build them. The pieces have the form resulting from integration methods of computational geometry with geometric design procedures of spatial structures that approximate the area and other quadric surfaces. The apparatus and the construction system can be used in a variety of applications ranging from new three-dimensional puzzles, to complex satellite structures and self -supporting space constructions which require no tools for assembly.

BACKGROUND OF THE INVENTION

As part of my experience in ecological projects for remote areas of developing countries, I identified the need of shelters and livable solutions for flood victims in remote areas at risk of flooding and transportation difficulties.

After several academic analysis I concluded the ideal solutions for these cases should be:

- Lightweight for floatation.
- Strong enough to withstand inclement weather.
- Easy to construct using existing technology and few equipment.
- Economic within reach of affected communities.
- Practical and durable so to be used temporarily or permanently.

Researching the buildings and existing technologies, I saw that some could meet part of these requirements, but none could meet all at once. Vessels and platforms

Apparatus and System for Building Self-supporting Structures

are designed to navigate or support heavy structures and thus are complex and expensive. There are also lightweight structures such as tents that are economical and useful in the short term but are not habitable once the emergency and are vulnerable to new disasters. In developed countries there are luxurious houseboats that use high-tech and expensive resources. In developing countries there are some light houseboats but are insecure and fragile to adverse weather conditions. All this directed my invention of an apparatus, a floatable construction, and a system to building self-supporting structures that meet all the requirements for the above cases while also being of use for other applications.

To analyze the construction system I developed a scale prototype that became the best example of the various applications of the device I am presenting. You can use it as a three-dimensional puzzle as a teaching aid to explain the construction system. To facilitate this presentation I will start with the apparatus in the form of puzzle. In this instance it serves to help explain innovations.

STATE OF THE ART

The state of the art of this invention is part of the general knowledge of classical geometry, geometric design of spatial structures that approximate the area, and updating old splicing methods. They are well known procedures for the design of these structures. They are based on the subdivision of one side of the icosahedron or other polyhedron chosen as base. Its gnomonic projection of the resulting partition on the field, spreading the faces, and generated the rest of the area by

Apparatus and System for Building Self-supporting Structures

symmetry operations. This invention achieves the integration of all these elements through the use of three-dimensional computer programs.

This invention presents substantial improvements to three-dimensional puzzle of existing patents: US3578331 A, A and US3691704 EP1371401A1 as well as building systems for existing patents: US4009543, US3203144, US4729197, US4907382, US5628154A, and US4625472.

DESCRIPTION

The apparatus is a solid which is assembled from self- supported elements. As seen in ilustración1, the apparatus may be a hollow solid, such as the three-dimensional puzzle in FIG. 1, or also a spatial self-supporting structure using the construction system described below (illustrations 4, 5 and 6).The apparatus consists of a variety of these elements , we call pieces (or " puzzle pieces " for puzzle) . The pieces have a spherical cap shape (fig.2) of triangular base 20 with tongue and groove assembly elements 26 and 28. Each part (a, b and c) is a solid with the elements of fig.2: triangular flat base 20, with side planes 22, angled with respect to the base 20, and the spherical surface 24. All parts have joints conical-trapezoidal shaped dovetail which may be male 26 or female 28. These are assembled with their peers to achieve stronger joints than in puzzles or traditional structures. The parts are assembled joining boards by the edges to achieve more complex shapes such as pentagons (fig.3) and hexagons (fig.4) that together form arched sets (fig.8) or domes 30 (Fig.9). In the same way they can be assembled to form the domes volumes approaching the area.

Apparatus and System for Building Self-supporting Structures

Once assembled a hollow volume whose outer surface is spherical while the inner surface is geodesic is obtained. In the case that the final volume is a geodesic balloon, for example frequency three (similar to soccer ball) only three different parts (a, b, c) (Figs. 5, 6, and 7) are needed. The degree of difficulty and the number of puzzle piece increases if it occurs higher frequency but for the manufacturer is a matter of adding a few additional molds.

For the puzzle, the external area has a continuous image: a landscape, a symmetrical figure (illustration 7) or even represent a whole with the form. Geodesic triangles interior can be painted different colors. The shape of the parts makes them easy to manufacture because it is reduced to very few different geometric elements. This pieces are easy to inject, melt or 3D print (to achieve this, the files are attached in a CD).

As in a traditional puzzle, users should get the form and complete drawing the outside, but when drawings from external and internal shapes are also symmetrical, different results are obtained (illustration 7). So we have different puzzles with the same pieces. In this design, pieces are interchangeable and can be assembled in different positions to achieve different alternatives result, with the same elements (illustration 7). These puzzles can be real or virtual because the digital program that produce them can be adapted to use in electronic game or online games.

Apparatus and System for Building Self-supporting Structures

CONSTRUCTION SYSTEM

The first to do is a computer-aided design, which follows the steps that can be seen in the accompanying drawings illustrations 3, 4, 5 and 6. Each of the unit matches the vertices of the geodesic triangles of an icosahedron, with the gnomonic projection points on the circumscribed sphere. This way they generate a sketch on a plane (fig.10). In this sketch which we add triangular guides 26 and 28 to achieve the profile of each element. All edges of this perimeter profile are projected to the center of the circumscribed sphere (Fig. 11) to form a conical volume (Fig. 12), from which we took the top (fig. 13) to cut to the desired dimension and final shape That is the basic part or staple (Fig. 14).

Following the same method a variety of parts are constructed. We use the program that generated the basic element Fig.14, by changing its parameters according to the desired volumes. In the example (geodesic sphere frequency three) we only have to copy the template or profile of Figure 10, edit and resize the sides to form the shapes of all necessary parts. In this case there are three pieces Illustration 4, where the fig.15 has the profile of an isosceles triangle whose equal sides are of length "C". Six of them can be spliced to produce hexagons. The same manner is the piece in fig.16, with the only difference that it has an additional male coupling 26 in the face "B". This coupling will serve to unite the assembly to the pentagon formed by the assembly of the isosceles triangles fig.17, to be joined by their long sides "A". The computer files made with this process are sent to a 3D printer for prototyping. The puzzle pieces thus obtained (illustration 5) are assembled as shown in illustration 6 and each corresponding to its hexagon or pentagon

Apparatus and System for Building Self-supporting Structures

(illustration 7). Once every puzzle piece are coupled (180 in the example) the final volume (a sphere in the example) will be done.

For our example, sixty of each of the different puzzle pieces were printed with a 3D printer. The 180 pieces were assembled and the resulting sphere of our prototype was obtained (see pictures in the CD).

For other systems that approximate geometric sphere the constructive method is the same and can achieve more complex structures. It is the case of the floatable construction (illustration 2). The dome 30 is made with geodesic panels like the puzzle. The platform 31 is made with flat panels (Fig.22) and the complementary unions are constructed with other geometries. This construction needs three different molds constructed as the inverse and magnified images from the puzzle pieces (Fig21). These molds are used to form molten material that can be lightweight concrete, plastics or spongy materials.

Another application from the apparatus of this invention is the "Floatable Construction" illustration 2, consisting of a living body 30 (a dome made with the panels system similar to the 3D puzzle) with a sliding float basis pillars 31 and columns anchored on land 32. The living body and the platform are accomplished using molds described above. The elements are light panels. They are easy to produce, transport and assemble. In the case of flooding, this set can come up with the water level while staying within its environment through the combined mechanism anchored 32 and mobile masts 33. The aim is to resist bad weather and remain flexible with the flood.

Apparatus and System for Building Self-supporting Structures

Claims

1. A three-dimensional puzzle pieces composed by multiple geodesic pieces.
2. A three-dimensional puzzle according to claim 1, wherein each of the pieces has a spherical cap shape with flat triangular base with side in angled with respect to the base and the spherical surface.
3. A three-dimensional puzzle according to claim 1, wherein each of the parts of claim 2 have conical-trapezoidal elements assemblies, as male and female dovetail.
4. A three-dimensional puzzle according to claim 1, wherein all parts of claim 2, and the elements connected by assembly of claim 3 to form spherical volumes which each of the vertices of the triangular pieces coincides with the circumscribed sphere.
5. A building system self-supporting spatial structures used for building the three-dimensional puzzle according to claim 1
6. A computer program used to design three-dimensional puzzle according to claim 1 and its construction of claim 5.
7. A computer program to 3D print the puzzle of claim 1
8. A space frame construction system uses claim 5 for molds of panels.
9. A floatable construction that integrates all previous claims for build a living body sliding on a float basis pillars and columns anchored on land.
10. A computer program that allows make a virtual puzzle of claim 1 and 3D print of claim 7
11. A computer game based in claim 10.
An online game based on claims 7, 10 and 11.

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

RESUMEN

Aparato formado por piezas con ensambles machihembrados y el sistema para construirlas. Las piezas tienen la forma que resulta de la integración de métodos de geometría computacional con procedimientos de diseño geométrico de estructuras espaciales que aproximan la esfera y otras superficies cuadráticas. El aparato y el sistema constructivo se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones que va desde nuevos rompecabezas tridimensionales, hasta estructuras complejas satelitales y construcciones espaciales auto-soportadas que no requieren herramientas para su ensamble.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Como parte de mi experiencia en proyectos ecológicos para regiones apartadas, de países en vías de desarrollo, identifiqué la necesidad de refugios y soluciones habitables para las víctimas de las inundaciones y para lugares apartados en riesgo de inundación o con dificultades de transporte.

Después de varios análisis académicos pude concluir que las soluciones habitables ideales para estos casos, deben ser:

- Tan livianas que puedan flotar.
- Tan resistentes que puedan soportar las inclemencias del clima.
- Tan fáciles de construir que no requieran tecnología ni equipos sofisticados.
- Tan económicas que estén al alcance de comunidades damnificadas y de recursos escasos.
- Tan prácticas y durables que se puedan usar en forma temporal o permanente.

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

Al investigar las construcciones y tecnologías existentes, pude comprobar que algunas podían cumplir con parte de estos requisitos, pero ninguna podía cumplir con todos a la vez. Existen embarcaciones y plataformas diseñadas para navegar o soportar pesadas estructuras y por lo tanto son complejas y costosas. También existen estructuras livianas como las carpas que son económicas y útiles a corto plazo pero que no son habitables una vez superada la emergencia y son vulnerables ante nuevas calamidades. En países desarrollados existen lujosas viviendas flotantes que utilizan alta tecnología y costosos recursos. En países en vías de desarrollo hay algunas construcciones livianas pero inseguras y poco resistentes a las adversidades climatológicas.

Todo lo anterior orientó mi invención de un aparato, una construcción flotable y un sistema constructivo de estructuras espaciales auto-soportadas, que cumplen con todos los requisitos para los casos mencionados y que además pueden ser utilizados en otras aplicaciones.

Para analizar el sistema constructivo desarrolle un prototipo a escala que se constituyó en el mejor ejemplo de las varias aplicaciones del aparato que estoy presentando, porque se puede usar como rompecabezas tridimensional y como ayuda didáctica para explicar el sistema constructivo. Para facilitar esta presentación empezaré por el aparato en su forma de rompecabezas que es un caso particular y que en este caso sirve para ayudar a explicar las innovaciones.

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

ESTADO DEL ARTE

El estado de la técnica de esta invención se enmarca en el conocimiento generalizado de la geometría clásica, el diseño geométrico de estructuras espaciales que aproximan la esfera y la actualización de métodos antiguos de empalme. Son bien conocidos, los procedimientos para el diseño de este tipo de estructuras, los cuales se basan en la subdivisión de una cara del icosaedro o cualquier otro poliedro elegido como base y la proyección gnomónica de la partición resultante sobre la esfera, propagando las caras así generadas al resto de la esfera mediante operaciones de simetría. Este invento logra la integración de todos esos elementos mediante el uso de programas tridimensionales de computación.

Este invento presenta mejoras sustanciales a los rompecabezas tridimensionales de las patentes existentes: US3578331 A, US3691704 A y EP1371401A1 así como a de los sistemas constructivos de las patentes relacionadas existentes: US4009543, US3203144, US4729197, US4907382, US5628154A, y US4625472.

DESCRIPCION

El aparato es un sólido que se arma a partir de elementos auto-ensamblables. Como se puede ver en la ilustración1, el aparato puede ser un sólido hueco (como el rompecabezas tridimensional de la fig. 1, o también una estructura espacial auto-soportada que utiliza el sistema constructivo que se describe más adelante (ilustraciones 2, 3, 4 y 5). El aparato está constituido por una variedad de estos elementos, que llamamos piezas (o "fichas" en el caso del rompecabezas). Las

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

piezas tienen forma de casquete esférico (fig.2) de base triangular 20 con elementos de ensamble machihembrados 4 y 6. Cada pieza (a, b y c) es un sólido con los elementos de la fig.2: de base plana triangular 20, con laterales planos 22, en ángulo con respecto a la base 20 y a la superficie esférica 24. Todas las piezas tienen "juntas" o elementos de ensamble cónico-trapezoidales en forma de cola de milano, que pueden ser macho 26 o hembra 28, los cuales se ensamblan con sus pares para lograr uniones más fuertes que en los rompecabezas o las estructuras tradicionales. Las piezas se ensamblan mediante las juntas uniéndose por los bordes para lograr formas más complejas como pentágonos (fig.3) y hexágonos (fig.4) arqueados que al unirse forman cúpulas o domos. De la misma manera se pueden ensamblar las cúpulas para formar volúmenes que aproximen a la esfera. Al ensamblarse todas las piezas en la forma adecuada se obtiene un volumen hueco cuya superficie exterior es esférica mientras que la superficie interior es geodésica.

En el caso que el volumen final sea un globo geodésico, por ejemplo de frecuencia tres, (similar al balón de fútbol) sólo se necesitan tres piezas diferentes (a, b, y c) (figs. 5,6, y 7). Los grados de dificultad y el número de fichas aumentan si se produce de frecuencia más alta pero para el fabricante es cuestión de agregar muy pocos moldes adicionales.

En el caso del rompecabezas el área externa tiene una imagen continua que puede ser: un paisaje, una figura simétrica o representar un todo con la forma. Los triángulos del área geodésica del interior pueden ser de diferentes colores o pintados a voluntad aprovechando la forma perimetral similar. Todo lo anterior hace que la dificultad de armado sea diferente a la de los rompecabezas similares

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

existentes. La forma de las piezas hace que sean de fácil fabricación porque se reducen a muy pocos elementos geométricos realmente diferentes fáciles de inyectar, fundir o imprimir en impresoras 3D (se anexan archivos para lograrlo).

Como en los rompecabezas tradicionales los usuarios deben lograr la forma y el dibujo completo del exterior al hacer coincidir las formas o dibujos simétricos internos con los dibujos asimétricos externos, pero si los dibujos del exterior también son simétricos se logran resultados diferentes con las mismas fichas, porque en este diseño son intercambiables y pueden ensamblarse en diferentes posiciones para lograr diferentes alternativas de resultado, con los mismos elementos. Además estos rompecabezas pueden ser reales o virtuales porque los programas digitales que los producen se puede adaptar para hacer juegos electrónicos o para ser usados en línea.

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Lo primero que se hace es un diseño asistido por computador, que sigue los pasos que se pueden ver en las ilustraciones anexas. Cada parte del aparato (ilustración 3) resulta de hacer coincidir los vértices de los triángulos geodésicos de un icosaedro con los puntos de la proyección gnomónica sobre la esfera circunscrita, para generar un boceto o templete sobre un plano (fig.10) al cual le agregamos unas guías triangulares para lograr el perfil de cada elemento (o ficha en el caso del rompecabezas) Todas las aristas de este perfil o perímetro se proyectan al centro de la esfera circunscrita (fig. 11) para formar un volumen cónico (fig. 12)

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

del cual tomamos la parte superior (fig. 13) al cortarlo a la forma y dimensión final deseada : La pieza o elemento básico (fig. 14).

Siguiendo el mismo método se construye una variedad de piezas, mediante el uso del programa que generó el elemento básico, con solo cambiar sus parámetros de acuerdo con los volúmenes deseados. En el caso del ejemplo (esfera geodésica de frecuencia tres) es suficiente con copiar el template o perfil de la fig.1, editar y cambiar las dimensiones de los lados para obtener los perfiles de todas las piezas necesarias, que en este caso son tres y se ven en la ilustración 4 donde la fig.15 tiene el perfil de un triángulo isósceles cuyos lados iguales son de longitud "C" y se pueden empalmar para producir hexágonos de la misma manera que el de la fig.16, con la única diferencia que este último tiene un acople macho adicional 26 en la cara "B" el cual va a servir para unir el conjunto al pentágono que se forma por el ensamble de los triángulos isósceles de la fig.17, al unirse por sus lados de longitud "A". Las fichas obtenidas de esta manera (ilustración 5) se ensamblan como muestra la ilustración 6 y cada una de ellas a su hexágono o pentágono correspondiente (Ilustración 7). Una vez acopladas las fichas (180 en el caso del ejemplo) se logra el volumen final (una esfera en el ejemplo) que puede tener imágenes como en la ilustración 8. Estos archivos se envían a una impresora 3D Para hacer prototipos.

En el caso del rompecabezas del ejemplo se imprimieron (en impresora 3D) sesenta de cada una de las fichas diferentes, se ensamblaron las 180 resultantes y se obtuvo la esfera que se puede ver en las fotografías anexas.

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

Para otros sistemas geométricos que aproximan a la esfera el método constructivo es el mismo y se pueden lograr resultados más complejos, como en el caso de la construcción flotable (fig.xxx), en el cual en vez de fichas se construyen paneles geodésicos combinados con otras geometrías. Por ejemplo en el caso que el volumen final incluya un domo geodésico de frecuencia tres (como en el rompecabezas), sólo se necesitan tres moldes diferentes que se construyen como las imágenes inversas y ampliadas de las fichas del rompecabezas (fig.xxx). Estos moldes se usan para formar material fundido que puede ser concreto liviano o materiales plásticos o esponjosos.

Otro ejemplo de aplicación del aparato de este invento es la "Construcción Flotable" que consta de un cuerpo habitable con pilares deslizables en una base flotadora y pilares anclados en tierra firme.

El cuerpo habitable se logra mediante la utilización de los moldes antes descritos para la producción de paneles livianos, fáciles de producir, transportar y ensamblar. En caso de inundación este conjunto puede subir con el nivel del agua sin salirse de su entorno gracias al mecanismo combinado de mástiles anclados y móviles. Al pasar la inundación el conjunto ocupará su ubicación original en tierra firme. El objetivo es resistir el mal tiempo siendo flexible con la inundación. Las instalaciones en conexión con tierra firme tales como vía de acceso y servicios domiciliarios, son flexibles para acompañar los movimientos de la estructura.

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

REIVINDICACIONES

1. Un rompecabezas de tres dimensiones compuesto por múltiples piezas geodésicas auto-ensamblables.
2. Un rompecabezas de tres dimensiones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada una de las piezas tiene forma de casquete esférico de base triangular con laterales planos, en ángulo con respecto a la base y a la superficie esférica.
3. Un rompecabezas de tres dimensiones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada una de las piezas de la reivindicación 2, tiene elementos de ensambles cónico-trapezoidales, machos y hembras en forma de cola de milano.
4. Un rompecabezas de tres dimensiones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que todas las piezas de la reivindicación 2 se, unen mediante los elementos de ensambles de la reivindicación 3 para formar volúmenes esféricos donde cada uno de los vértices de las piezas triangulares coincide con la esfera circunscrita.
5. Un sistema constructivo de estructuras espaciales auto-soportadas empleado para la construcción del rompecabezas de tres dimensiones de acuerdo con la reivindicación 1
6. Un programa de computador empleado para el diseño del rompecabezas de tres dimensiones de acuerdo con la reivindicación 1 y la construcción del mismo de la reivindicación 5.
7. Un programa de computador para imprimir en impresora 3D las piezas del rompecabezas de la reivindicación 1

Aparato y Sistema Constructivo de Estructuras Espaciales Auto-soportadas

8. Una estructura espacial que utiliza el sistema constructivo de la reivindicación 5 para hacer moldes de paneles.
9. Una construcción flotable que integra todas las reivindicaciones anteriores para diseñar y construir un cuerpo habitable con pilares deslizables en una base flotadora y pilares anclados en tierra firme.
10. Un programa de computador que permite hacer virtual el rompecabezas de la reivindicación 1
11. Un juego electrónico basado en la reivindicación 10.
12. Un juego en línea basado en las reivindicaciones 10 y 11

ILUSTRATION 1

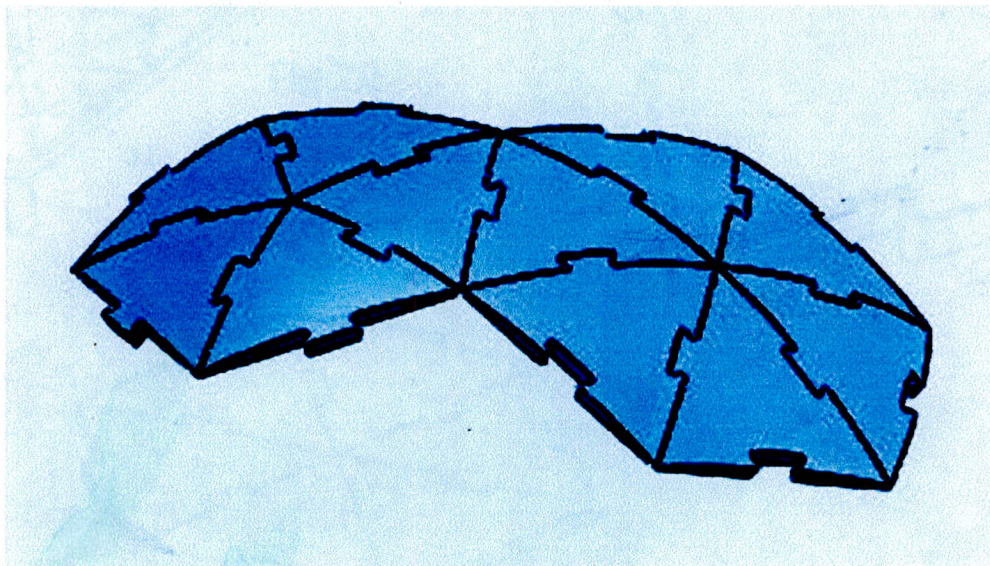
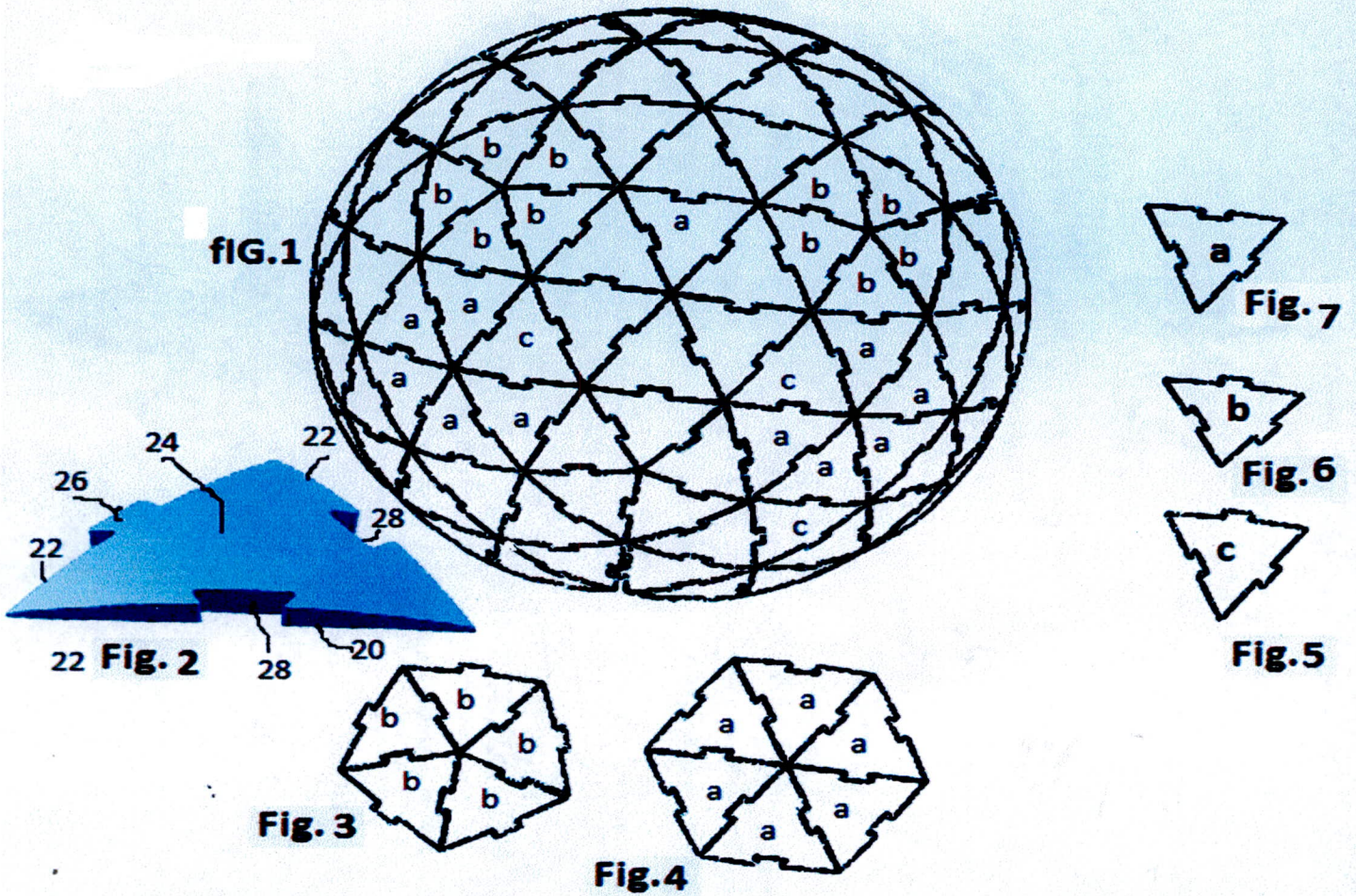


Fig. 8

35

ILLUSTRATION 2

2/5

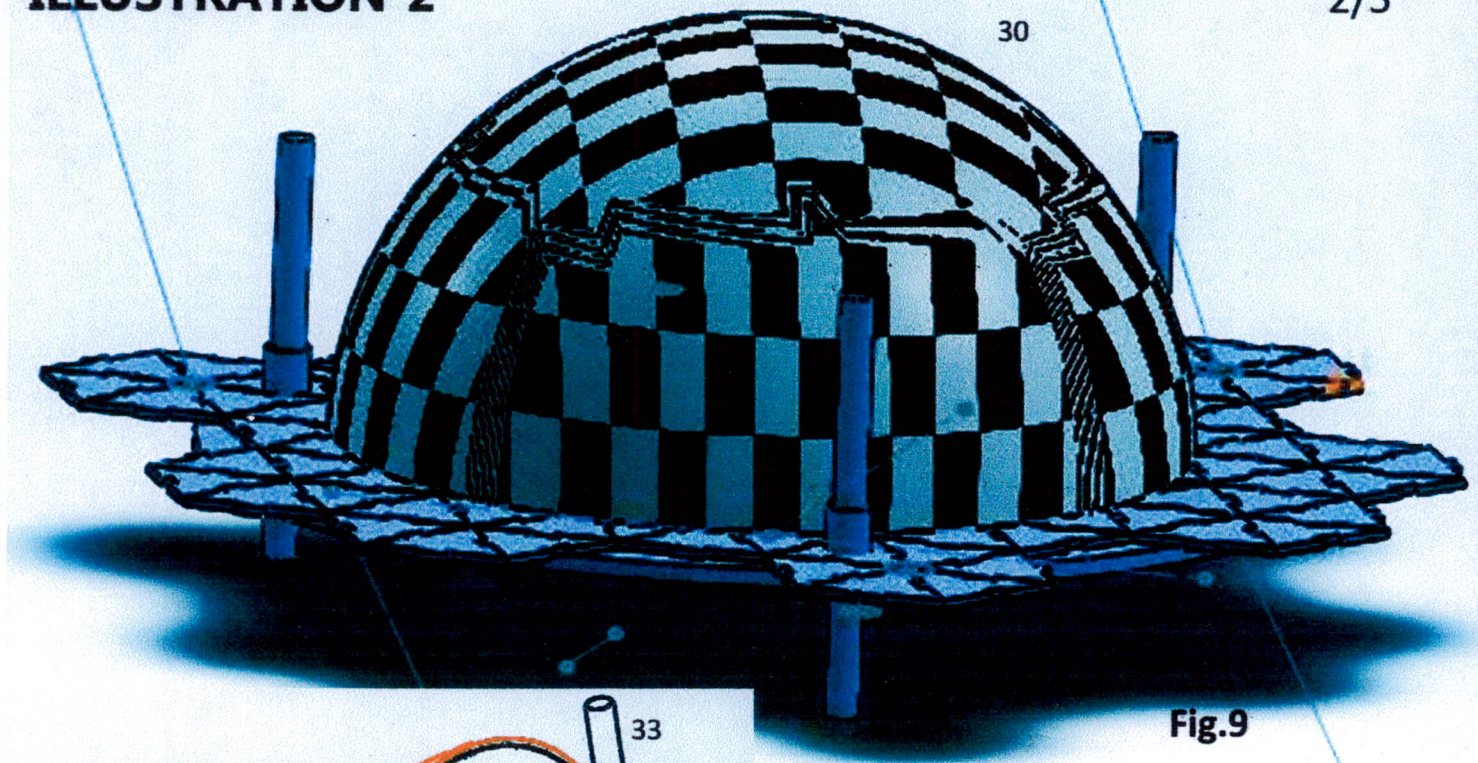


Fig.9

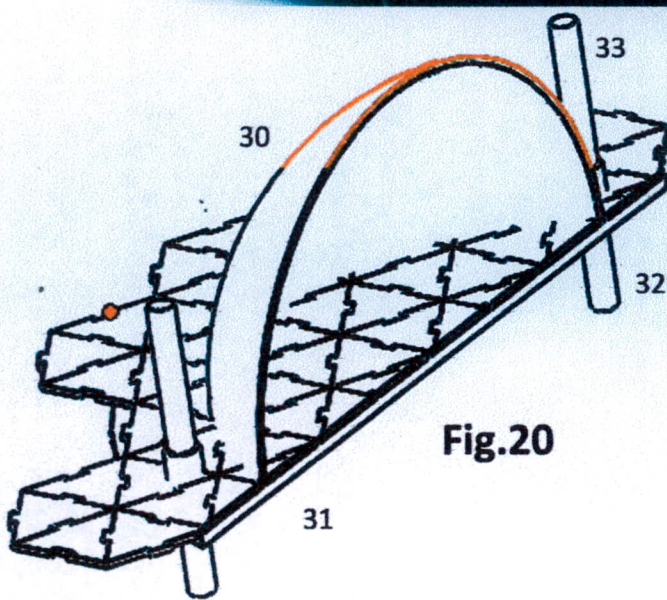


Fig.20

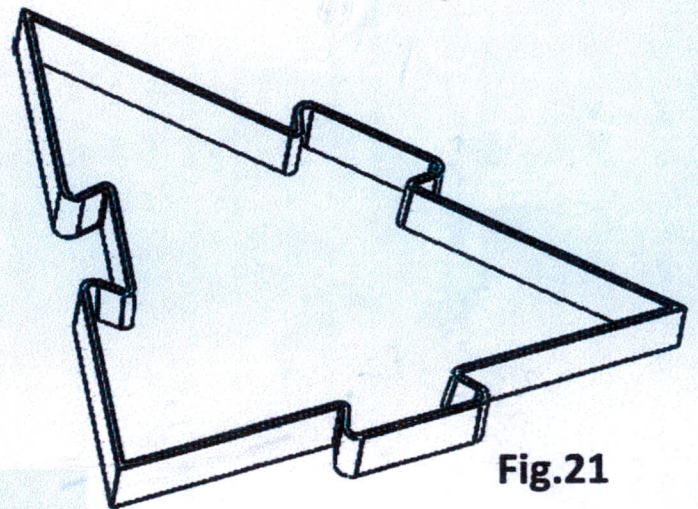


Fig.21

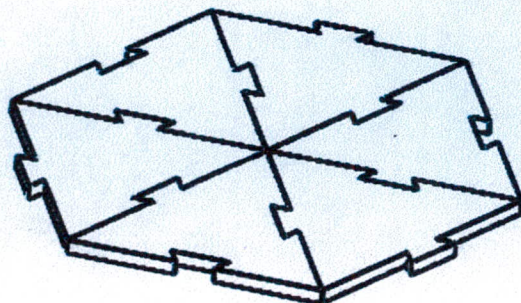


Fig.22

ILLUSTRATION 3

3/5

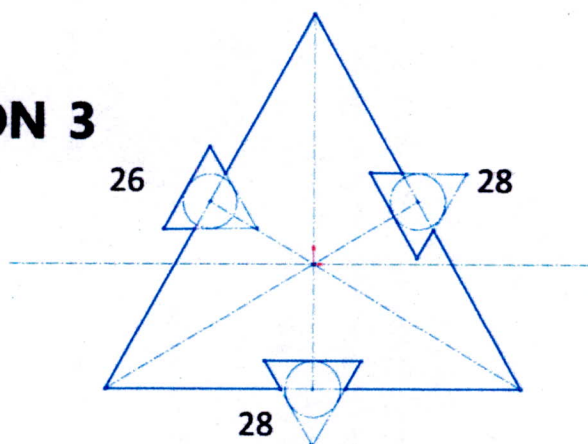


Fig. 10

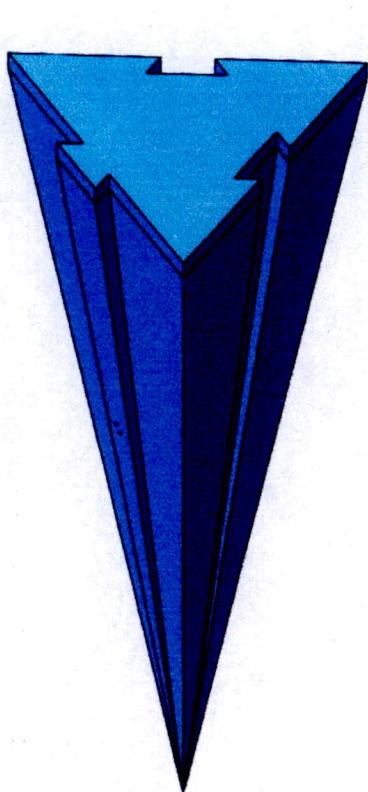


Fig. 11

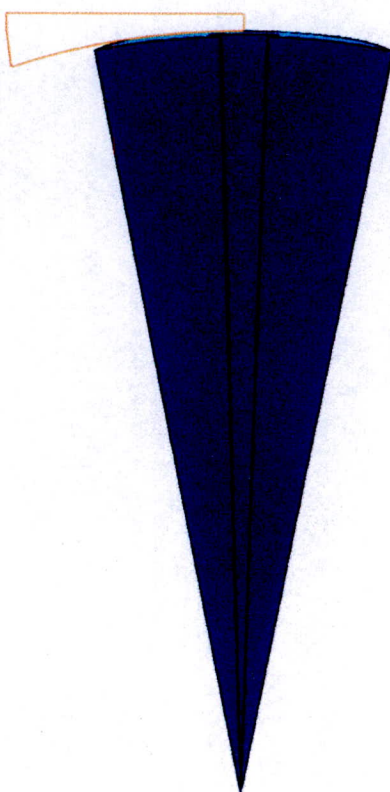


Fig. 12

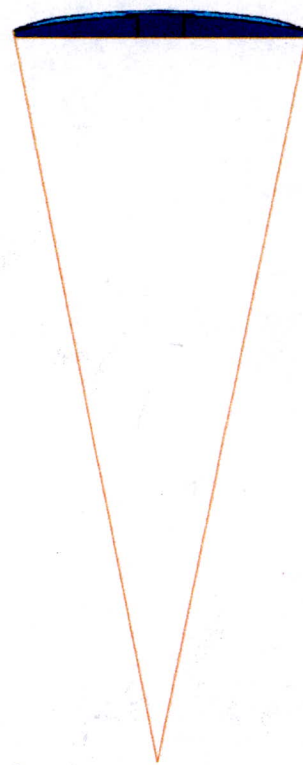


Fig. 13

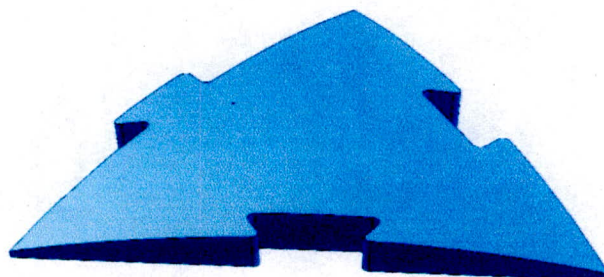


Fig. 14

ILLUSTRATION 4

4/5

Fig.15

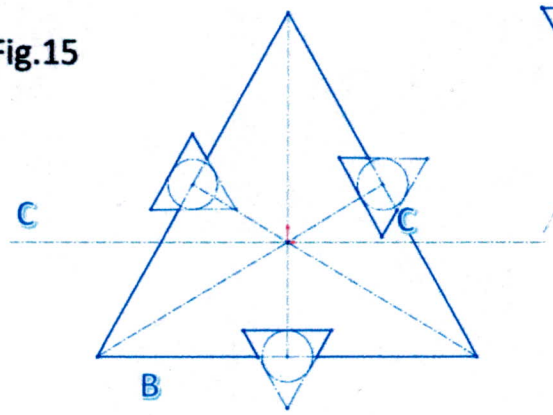


Fig. 16

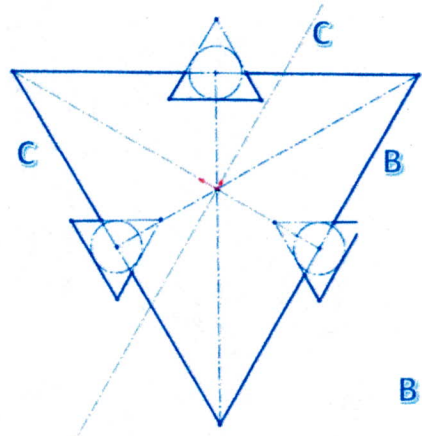


Fig. 17

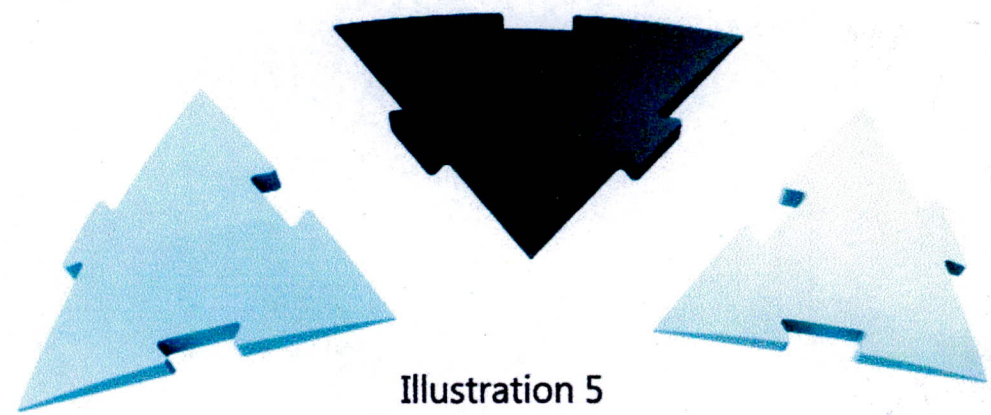
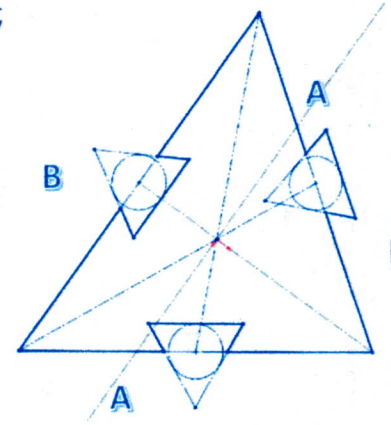


Illustration 5

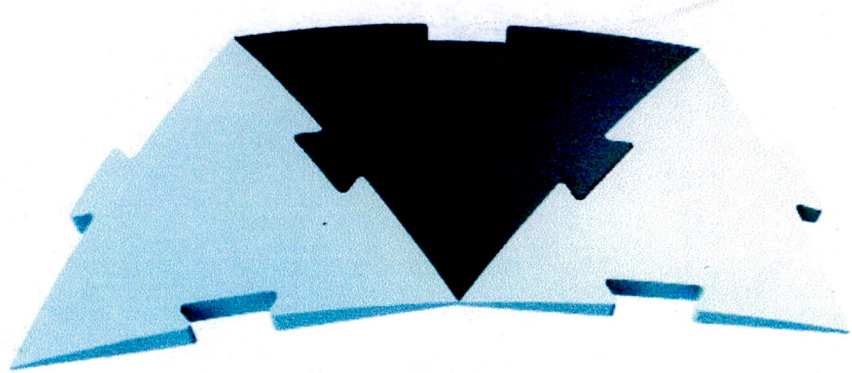


Illustration 6

ILLUSTRATION 7

5/5

