

ÖZET

STEREOLİTOGRAFI İLE YAPILACAK ÜÇ BOYUTLU BİR NESNE İÇİN DESTEKLEYİCİ BİR YAPI TANIMLAMAK İÇİN YÖNTEM VE EKİPMAN

5

Buluş, aşağıdaki işlemleri içeren bir stereolitografi işlemi ile üretilecek olan üç boyutlu bir nesne (1) için bir destek yapısının (2) tanımlanması için bilgisayar tarafından uygulanan bir yöntemdir: üç boyutlu nesnenin (1) desteklenmesi için bir
10 birinci yüzeyin (3) ve birinci yüzeye (3) bakan ikinci bir yüzeyin (4) tanımlanması; yüzeyler (3, 4) arasında uzatılmış destek elemanlarının (5) tanımlanması; destek elemanı çiftlerinin (5) tanımlanması; her bir destek elemanı çifti (5) için, çiftin iki destek elemanını (5) birleştiren uzatılmış bir
15 takviye elemanının (6) tanımlanması. Destekleyici elemanların (5) çiftlerinin tanımı aşağıdaki işlemleri içerir: her destek elemanının (5) bir referans noktasının (7) tanımlanması; referans noktalarına (7) köşeleri olan bağlantılı bir asiklik grafiğinin (8) tanımlanması; grafiğinin her kenarı (9) için, kenarın
20 (9) uçlarına karşılık gelen iki destek elemanı (5) içeren bir çift destek elemanının tanımlanması. Destekleyici elemanların (5) çiftlerinin tanımı, bağlantılı asiklik grafiğinin (8) her 1 derecesine sahip tepe noktası için ilave bir destekleyici eleman çifti tanımlamanın daha ileri işlemini içerir, ilave çift, 1
25 derecesine sahip tepe noktasına karşılık gelen bir birinci destek elemanını (5) ve birinci destek elemanına (5) bir kenardan (9) bağlı olmayan ikinci destek elemanını (5) içerir.

İSTEMLER

1. Bir stereolitografi işlemi ile üretilecek olan üç boyutlu bir nesne (1) için bir destekleyici yapı (2) tanımlamak amacıyla bilgisayarla uygulanan bir yöntem olup, aşağıdaki işlemleri içerir:
- bahsedilen üç boyutlu nesneye (1) ait desteklenecek bir birinci yüzeyin (3) tanımlanması;
 - bahsedilen birinci yüzeye (3) bakan ikinci bir yüzeyin (4) tanımlanması;
 - uzatılmış bir şekle sahip olan ve bahsedilen birinci yüzeyden (3) bahsedilen ikinci yüzeye (4) uzanan çok sayıda destekleme elemanının (5) tanımlanması;
 - bahsedilen destekleme elemanlarının (5) çok sayıda çiftinin tanımlanması;
 - çok sayıda destek elemanı çiftinin (5) her bir çifti için, uzun bir şekle sahip en az bir takviye elemanının (6) tanımlanması ve bahsedilen çiftin iki destek elemanını (5) bağlaması;
- 20 bahsedilen çok sayıda destek elemanı çiftinin (5) tanımlanması işlemi aşağıdaki işlemleri içerir:
- bahsedilen destekleme elemanlarının (5) her birine ait olan bir referans noktasının (7) tanımlanması;
 - bahsedilen referans noktalarına (7) köşeleri olan ve bahsedilen köşeler arasında karşılık gelen kenarları (9) içeren bağlantılı bir asiklik grafiğinin (8) tanımlanması;
 - bahsedilen kenarların (9) her biri için bahsedilen destek elemanı çiftlerinden birinin tanımlanması; bahsedilen çift bahsedilen kenarın (9) uçlarına karşılık gelen iki destek elemanını (5) içermekte **olup, özelliği;**
- 30 bahsedilen çok sayıda destekleme elemanı çiftinin (5) tanımlanması işleminin bahsedilen bağlantılı asiklik grafiğinin (8) her 1 derecesine sahip tepe noktası için ek bir destekleyici eleman çifti tanımlamanın daha ileri işlemini
- 35 içermesi ile, bahsedilen ek çiftin, bahsedilen 1 derecesine

sahip tepe noktasına karşılık gelen bir birinci destek elemanını (5) ve birinci destek elemanına (5) bahsedilen kenarların (9) herhangi birinden bağlı olmayan destek elemanlarının (5) ikincisini içermesi ile **karakterize edilir.**

5 2. İstem 1'e göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen bağlantılı asiklik grafiğinin (8) bağlantılı asiklik grafikte (8) aynı düğümlere sahip tam bir grafiğin en küçük kapsar ağacı ile kesişecek ve her bir kenarın, kenarın uçları arasındaki mesafeye karşılık gelen bir ağırlıkla ilişkili olduğu şekilde tanımlanmasıdır.

10 3. İstem 1 veya 2'ye göre yöntem olup, özelliği; burada bahsedilen ek çiftlerin, bahsedilen bağlantılı asiklik grafiğinin (8) karşılık gelen düğümleri arasındaki mesafelerin toplamının minimum olacağı şekilde tanımlanmasıdır.

15 4. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen en az bir takviye elemanının (6) tanımlanması işleminin, bahsedilen çok sayıda destek elemanı çiftinin (5) en az bir çifti için birbirinden farklı çok sayıda bahsedilen takviye elemanının (6) tanımlanmasını içermesidir.

20 5. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen ikinci yüzeyin bahsedilen üç boyutlu nesneye (1) ait olmasıdır.

25 6. İstem 1 ila 4'ten herhangi birine göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen ikinci yüzeyin (4), bahsedilen üç boyutlu nesneden (1) ayrı olması ve bahsedilen takviye elemanlarının (6) tümünün, bahsedilen ikinci yüzey (4) üzerinde bulunmasıdır.

7. İstem 6'ya göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen ikinci yüzeyin (4) düzlemsel olmasıdır.

30 8. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen destekleme elemanlarının (5) her birinin, birinci yüzeyin (3) veya karşılık gelen ikinci yüzeyin (4) seviyesinde bulunan ilgili bir ince kısma sahip olmasıdır.

35 9. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen takviye elemanlarının (6) konik veya

silindirik bir şekle sahip olmasıdır.

10. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen referans noktalarının (7) tanımının aşağıdaki işlemleri içermesidir:

- 5 - bahsedilen destekleme elemanlarının (5) tümünü kesen bir referans yüzeyinin tanımlanması;
- her destek elemanı (5) için, bahsedilen destek elemanı (5) ile bahsedilen referans yüzeyi arasındaki kesişim alanında karşılık gelen bir referans noktasının (7)
10 tanımlanması.

11. İstem 1 ila 9'dan herhangi birine göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen referans noktalarının bahsedilen tanımının aşağıdaki işlemleri içermesidir:

- 15 - bahsedilen destekleme elemanlarının (5) tümünü kesen bir referans yüzeyinin tanımlanması;
- her destek elemanı (5) ve söz konusu referans yüzeyi arasındaki kesişim alanında bir destek noktasının tanımlanması;
- izdüşüm yüzeyinin tanımlanması;
20 - bahsedilen referans noktalarının (7) her birinin bahsedilen destek noktalarında karşılık gelen izdüşüm yüzeyi üzerindeki çıkıntısı olarak tanımlanması.

12. İstem 10 veya 11'e göre yöntem olup, özelliği; bahsedilen referans yüzeyinin, bahsedilen birinci yüzey (3) veya
25 bahsedilen ikinci yüzey (4) ile kesişmesidir.

13. Bir stereolitografi işlemi ile üretilecek olan üç boyutlu bir nesne (1) için bir destek yapısının (2) tanımlanması için ekipman olup, aşağıdakileri içerir:

- 30 - bir işlem birimi ve bahsedilen işlem birimi tarafından erişilebilen bir bellek desteğini içeren bir bilgisayar;
- bahsedilen üç boyutlu nesnenin (1) geometrisini temsil eden bir birinci veri setini elde etmek ve bahsedilen birinci veri setini bahsedilen bellek desteğine yüklemek için araçlar;
35 - bahsedilen üç boyutlu nesneye (1) ait desteklenecek bir

birinci yüzeyin (3) tanımlanması için araçlar;
- bahsedilen birinci yüzeye (3) bakan ikinci bir yüzeyin (4) tanımlanması için araçlar;
- uzatılmış bir şekle sahip olan ve bahsedilen birinci yüzeyden (3) bahsedilen ikinci yüzeye (4) uzanan çok sayıda destekleme elemanının (5) tanımlanması için araçlar;
- bahsedilen destekleyici elemanların (5) birden fazla çiftini tanımlamak için araçlar;
- bahsedilen çok sayıda destekleme elemanı çiftinin (5) her bir çifti için, uzun bir şekle sahip olan ve karşılık gelen iki destekleme elemanını (5) bağlayan en az bir takviye elemanını (6) tanımlamak için araçlar;
- bahsedilen destekleyici elemanların (5) ve bahsedilen takviye edici elemanların (6) bahsedilen üç boyutlu nesne (1) ile birleştirilmesinden kaynaklanan geometriyi temsil eden ikinci bir veri setini üretmek için ve bahsedilen ikinci veri setini bahsedilen bellek desteğine yüklemek için araçlar;
bahsedilen çok sayıda destekleme elemanı çiftinin (5) tanımlanması için söz konusu araç aşağıdakileri içerir:
- bahsedilen destekleme elemanlarının (5) her birine ait olan bir referans noktasını (7) tanımlamak için araçlar;
- bahsedilen referans noktalarının (7) köşeleri olan ve bahsedilen köşeler arasında karşılık gelen kenarları (9) içeren bağlantılı bir asiklik grafiğini (8) tanımlamak için araçlar;
- bahsedilen kenarların (9) her biri için bir destek elemanı çifti tanımlamak için bir araç; bahsedilen çift söz konusu kenarın (9) uçlarına karşılık gelen iki destek elemanı (5) içermekte **olup, özelliği**;
bahsedilen çok sayıda destekleme elemanı çiftinin (5) tanımlanması için bahsedilen aracın, bahsedilen bağlantılı asiklik grafiğin (8) her bir 1 derecesine sahip tepe noktası için ek bir destekleme elemanı çiftini tanımlayacak şekilde düzenlenmiş olması, bahsedilen ilave çiftin, bahsedilen 1

derecesine sahip tepe noktasına karşılık gelen bir birinci destek elemanını (5) ve bahsedilen birinci destek elemanına (5) bahsedilen kenarların (9) herhangi birinden bağlı olmayan bahsedilen destekleyici elemanların (5) ikincisini içermesi ile **karakterize edilmesidir.**

5

14. Bir işlem birimi ve bahsedilen işlem birimi tarafından erişilebilen bellek desteğini içerecek bir şekilde yapılandırılmış bir bilgisayarda gerçekleştirildiğinde, program bölümleri ile sağlanan veri desteğini içeren bir bilgisayar programı ürünü olup, bahsedilen program bölümleri şunları tanımlamaktadır:

10

- bahsedilen üç boyutlu nesnenin (1) geometrisini temsil eden bir birinci veri setini elde etmek ve bahsedilen birinci veri setini bahsedilen bellek desteğine yüklemek için araçlar;

15

- bahsedilen üç boyutlu nesneye (1) ait desteklenecek bir birinci yüzeyin (3) tanımlanması için araçlar;

- bahsedilen birinci yüzeye (3) bakan ikinci bir yüzeyin (4) tanımlanması için araçlar;

20

- uzatılmış bir şekle sahip olan ve bahsedilen birinci yüzeyden (3) bahsedilen ikinci yüzeye (4) uzanan çok sayıda destekleme elemanının (5) tanımlanması için araçlar;

- bahsedilen destekleyici elemanların (5) birden fazla çiftini tanımlamak için araçlar;

25

- bahsedilen çok sayıda destekleme elemanı çiftinin (5) her bir çifti için, uzun bir şekle sahip olan ve karşılık gelen iki destekleme elemanını (5) bağlayan en az bir takviye elemanını (6) tanımlamak için araçlar;

30

- bahsedilen destekleyici elemanların (5) ve bahsedilen takviye edici elemanların (6) bahsedilen üç boyutlu nesne (1) ile birleştirilmesinden kaynaklanan geometriyi temsil eden ikinci bir veri setini üretmek için ve bahsedilen ikinci veri setini bahsedilen bellek desteğine yüklemek için araçlar;

bahsedilen çok sayıda destekleme elemanı çiftinin (5) tanımlanması için söz konusu araç:

35

- bahsedilen destekleme elemanlarının (5) her birine ait olan

bir referans noktasını (7) tanımlamak için araçlar;

- bahsedilen referans noktaları (7) köşeleri olan ve bahsedilen köşeler arasında karşılık gelen kenarları (9) içeren bağlantılı bir asiklik grafiği (8) tanımlamak için araçlar;

- 5 - bahsedilen kenarların (9) her biri için bir destek elemanı çifti tanımlamak için bir araç; bahsedilen çift söz konusu kenarın (9) uçlarına karşılık gelen iki destek elemanı (5) içermekte **olup, özelliği;**

- 10 bahsedilen çok sayıda destekleme elemanı çiftinin (5) tanımlanması için bahsedilen aracın, bahsedilen bağlantılı asiklik grafiğinin (8) her 1 derecesine sahip tepe noktası için ek bir destekleme elemanı çiftini tanımlayacak şekilde yapılandırılmış olması, bahsedilen ilave çiftin, bahsedilen 1 derecesine sahip tepe noktasına karşılık gelen bir birinci destek elemanını (5) ve bahsedilen birinci destek elemanına (5) bahsedilen kenarların (9) herhangi birinden bağlı olmayan bahsedilen destekleyici elemanların (5) ikincisini içermesi ile **karakterize edilmesidir.**

TARİFNAME

STEREOLİTOGRAFI İLE YAPILACAK ÜÇ BOYUTLU BİR NESNE İÇİN DESTEKLEYİCİ BİR YAPI TANIMLAMAK İÇİN YÖNTEM VE EKİPMAN

5

Mevcut buluş, stereolitografi yoluyla yapılacak üç boyutlu bir nesne için destekleyici bir yapı tanımlamak için bir yöntem ve bir ekipman parçası ile ilgilidir.

10

Bilindiği gibi, bir stereolitografi işlemi, nesnenin kendisinin çok sayıda katmanının sıralı üst üste binmesi yoluyla üç boyutlu bir nesne yapmaktan oluşur.

15

Nesnenin her katmanı, ışığın veya macun halindeki malzemenin katılaşmasıyla elde edilir; bu, ışık radyasyonuna seçici olarak maruz kalınmasıyla oluşur. Tipik olarak, malzeme, bahsedilen ışık radyasyonu ulaşıldığında polimerleşen plastik bazlı bir bileşiktir.

20

Nesnenin ardışık her katmanının katılaşması, ardışık katman için bir destek görevi gören önceden katılaşmış katman ile temas halinde gerçekleşir.

İşlem, yapılacak nesnenin üç boyutlu geometrisini temsil eden ilk veri seti ile tedarik edilen bir bilgisayar tarafından kontrol edilir.

25

Bilgisayar, nesnenin farklı katmanlarının geometrisini belirler ve sonuç olarak bir stereolitografi cihazını kontrol eder.

Genel olarak, işleme göre, üç boyutlu nesneye, gerçek üretiminden önce bir destekleyici yapı da eklenir, burada söz konusu destekleyici yapı, stereolitografi işlemi sırasında nesne ile aynı anda katılaşır.

30

Bahsedilen destekleyici yapı, katılaştırılacak katmanların, hali hazırda katılaştırılmış katmanlar tarafından doğrudan desteklenmeyen, nesnenin üretim işlemi sırasında çökebileceği veya kalıcı olarak deforme olabileceği kısımlarını destekler.

35

Destek yapısının tanımı, söz konusu bilgisayar tarafından gerçekleştirilir, burada destek yapısının elemanlarını aşağı yukarı otomatik olarak ekleyen bir program yüklenir ve üç boyutlu

nesnenin, destekleyici yapının kendisiyle birleştirilmesinden kaynaklanan üç boyutlu geometriyi temsil eden ikinci bir veri kümesini oluşturur.

5 Bahsedilen ikinci veri seti, daha sonra üç boyutlu nesnenin katmanlarının geometrisini tanımlamak için kullanılır.

Destekleyici yapı, üç boyutlu cisim tarafından desteklenecek bir veya daha fazla yüzeyi, birinci yüzeylere bakan ve stereolitografi işlemi sırasında onlardan önce yapılması amaçlanan ilgili yüzeylere bağlayan çok sayıda destekleme elemanı içerir.

10 Avrupa başvurusu EP 1120228 A2, yukarıdaki destek yapısını oluşturmak için bir yöntemi açıklar.

Destek yapısının bir varyantına göre, bahsedilen destek elemanlarını birbiriyle birleştiren takviye elemanları da sağlanır.

15 Takviye elemanları, destek yapısını daha güçlü kılar ve bu nedenle üretim aşaması sırasında üç boyutlu nesnenin çökme riskini azaltır.

Destekleyici yapıyı söz konusu varyant bazında tanımlamak için bilinen bir yöntemle göre, destekleyici yapı önceden tanımlanmış bir şekle sahip olan ve büyük ölçüde üç boyutlu nesnenin geometrisinden bağımsız olan üç boyutlu bir ızgara olarak tanımlanmaktadır.

25 Ardından, üç boyutlu nesneyle kesişecek olan ızgara öğeleri yalnızca nesnenin dışında bulunan ızgara öğelerini koruyarak kaldırılır.

Izgaranın kalıntıları, üç boyutlu nesneye, tek bir objeyi elde edecek şekilde başka bağlantı elemanları vasıtasıyla bağlanır. Bahsedilen bilinen yöntem, destekleyici yapının optimal bir şekilde tanımlanmasına izin vermemesinin rahatsızlığını oluşturmaktadır.

30 Aslında, destekleyici yapının ızgarası, üç boyutlu nesneden büyük ölçüde bağımsız bir şekilde tanımlandığından, yapı nesnenin kendisinin yapısal gereksinimlerine göre daha küçük veya tam olarak boyutlandırılabilir.

Ufak bir destek yapısı, toplam hacminin, üç boyutlu nesneyi destekleme işlevine uygun bir şekilde hizmet etmek için yeterli olmadığına rahatsızlığını oluşturmaktadır.

5 Aksine, büyük boyutlu bir destekleyici yapı aşırı büyük bir genel hacme sahiptir.

10 Stereolitografi işleminin gerektirdiği süre katılaşacak hacimle orantılı olarak arttığından, büyük boyutlu bir destek yapısı üç boyutlu nesneyi üretmek için gereken toplam süreyi olumsuz olarak etkiler. Ayrıca, destek yapısının hacmi büyüdükçe, üç boyutlu nesnenin toplam maliyetini arttırmanın rahatsızlığı ile üretimi için gerekli olan malzeme miktarı da artar.

15 Büyük boyutlu bir destek yapısı ayrıca aşırı kalın bir ızgaradan kaynaklanabilir, ayrıca stereolitografi işleminin sonunda üç boyutlu nesne üzerinde gerçekleştirilecek temizleme işlemlerinin engellenmesi daha da güçtür.

Aslında, stereolitografi yoluyla elde edilen bir nesnenin stereolitografi işleminin sonunda, katılaşmamış malzeme kalıntılarını çıkaracak şekilde yıkandığı bilinmektedir.

20 Bahsedilen yıkama işlemi, destekleyici yapıyı üç boyutlu nesneden ayırmadan önce gerçekleştirilir.

Bu nedenle, destekleyici yapı, yıkama sıvısının üç boyutlu nesnenin bazı yüzeyleri üzerindeki akışını engeller ve yapıyı tanımlayan ızgara ne kadar kalın olursa, bu engelleme etkisi o kadar fazla olur.

25 Pu Huang, Ekim 2012'de Hong Kong Çin Üniversitesi tarafından yayınlanan "Algorithm for Layered Manufacturing in Image Space (Görüntü Alanında Katmanlı Üretim Algoritması)-Yüksek Lisans Tezinde", bir destek yapısını oluşturmak için bir algoritmayı açıklar, burada algoritma, yapının bağlarına karşılık gelen düşümlerin bir grafiğini tanımlamayı içeren bir algoritmayı açıklar, ve grafik, düşümler arasındaki bağlantıları tanımlamak için kullanılır.

35 Mevcut buluş, bilinen tipteki destekleyici yapılar ile ilgili yukarıda belirtilen tüm dezavantajların üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır.

Özellikle, mevcut buluşun amacı, yukarıda açıklanan bilinen tipteki yöntemlerle elde edilebilecek olana kıyasla daha düşük bir toplam hacme sahip olan, uygun kuvvete sahip stereolitografi yoluyla üretilecek üç boyutlu bir nesne için destekleyici bir yapı sağlamaktır.

5 Söz konusu amaca, istem 1'e göre bir destekleyici yapı tanımlamak için bir yöntemle ulaşılmaktadır.

Bahsedilen amaca, bahsi geçen destek yapısını istem 13'e göre tanımlamak için bir ekipman parçası vasıtasıyla da

10 ulaşılmaktadır.

Söz konusu amaca, istem 14'e göre bir bilgisayar programı ürünü vasıtasıyla da ulaşılmaktadır.

Avantajlı olarak, her üç boyutlu nesne için özel bir destekleyici yapı üretme olasılığı destekleyici yapının nesnenin yapısal

15 ihtiyaçları için uygun olmasını sağlar.

Ayrıca, avantajlı bir şekilde, bu aynı zamanda bahsedilen destek yapının büyük boyuta geçmesini önler, böylece yapının hacmini sınırlar.

Destekleyici yapının azaltılmış hacmi avantajlı bir şekilde hem

20 üç boyutlu nesneyi yapmak için gereken toplam sürenin, hem stereolitografi işlemi vasıtasıyla hem de işlem için gerekli malzemenin miktarının ve dolayısıyla nesnenin maliyetinin azalmasına yol açar. Ayrıca, avantaj sağlayan şekilde, destek yapısının daha küçük hacmi, tamamlandıktan sonra üç boyutlu

25 nesnenin yıkanmasını kolaylaştırır.

Söz konusu amaçlar ve avantajlar, aşağıda tarif edilen diğerleriyle birlikte, ekteki çizimlere referansla sınırlayıcı olmayan örnekler yoluyla sağlanan buluşun tercih edilen bazı düzenlemelerinin tarifinde açıklanmakta olup, burada:

30 Şekil 1, stereolitografi yoluyla yapılacak üç boyutlu bir nesnenin bir örneğinin bir aksonometrik görünümünü göstermektedir;

Şekil 2, Şekil 1'deki üç boyutlu nesneye ve buluşa göre destekleyici yapının bir kısmına birleştirilerek elde edilen

35 bir nesneyi göstermektedir;

Şekil 3, Şekil 1'deki üç boyutlu nesneye ve buluşa uygun destek yapısına birleştirilerek elde edilen bir nesneyi göstermektedir;

5 Şekil 4, Şekil 3'teki destekleyici yapının elemanları arasındaki bağlantıların plan görünüşünde bir diyagramını göstermektedir;

Şekil 5, Şekil 3'teki destekleyici yapının bir varyantıyla ilgili bağlantıların bir plan diyagramını göstermektedir;

10 Şekil 6, Şekil 3'ün destekleyici yapısının bir varyantını göstermektedir;

Şekil 7, Şekil 6'nın destekleyici yapısının bir varyantını göstermektedir.

15 Buluşun, stereolitografi yoluyla yapılacak üç boyutlu bir nesne için bir destekleyici yapı tanımlaması için yöntem, Şekil 1'de temsil edilen ve burada 1 ile gösterilen üç boyutlu cisme referans olarak tarif edilmiştir.

20 Şimdiden üç boyutlu nesnenin (1) çizimleri daha net hale getirmek için yaygın olarak stereolitografi ile üretilen nesnelere kıyasla çok basitleştirilmiş bir geometriyle bilerek temsil edildiği belirtilmelidir.

Bununla birlikte, yukarıda verilen tarifnamenin herhangi bir geometriye sahip üç boyutlu bir nesneye benzer şekilde uygulanabileceği açıktır.

25 Her şeyden önce yöntem, üç boyutlu nesneye (1) ait olan, desteklenecek bir birinci yüzeyin (3) tanımlanması aşamasını içerir.

30 Açıkçası, desteklenecek çok sayıda birinci yüzey, nesnenin geometrisine, stereolitografi işlemi için kullanılan malzemeye ve gerekirse diğer parametrelere bağlı olarak tanımlanabilir.

Açıkçası, buluşun yöntemi bahsedilen birinci yüzeylerin her birine uygulanabilir.

Yönteme göre, her birinci yüzey (3) için birincisine bakan ikinci bir yüzey (4) tanımlanmaktadır.

35 İkinci yüzey (4), şekillerde gösterildiği gibi üç boyutlu

nesneden (1) ayrı olabilir.

Alternatif olarak, ikinci yüzey (4) üç boyutlu nesneye (1) ait olabilir.

5 İlk seçenek, üretim sırasında üç boyutlu nesneyi (1) destekleyen modelleme plakasına bakacak ve nesnenin kendisinin diğer kısımlarını araya sokmaya gerek kalmadan düzenlenmesi amaçlanan bir birinci yüzey (3) için uygundur.

10 Özellikle, ikinci yüzey (4), üç boyutlu nesnenin fiili üretimi sırasında bahsedilen modelleme plakasının yüzeyi ile çakışacak şekilde tanımlanabilir.

Bu son durum, söz konusu ikinci yüzeyin (4) kuluçkalandığı Şekil 2 ve 3'te gösterilen durumdur.

15 Şekil 6'da gösterilen değişken uygulamaya göre, ikinci yüzey (4), bahsedilen modelleme plakası ile temas halinde düzenlenmesi amaçlanan bir destekleme tabanına (11) aittir. Bu varyant, aşağıda daha detaylı olarak tarif edilmektedir.

20 Bunun yerine, birinci yüzey (3), üç boyutlu nesnenin (1) bir oyuğuna yerleştirildiğinde veya herhangi bir durumda nesnenin kendisinin başka bir yüzeyine bakarken, ikinci yüzey (4) tercihen nesneye aittir.

25 İkinci durumda, ikinci yüzey (4), tercihen, birinci yüzeye (3) doğrudan bakan üç boyutlu nesnenin (1) yüzeyidir, örneğin, birinci yüzeyin (3) karşısındaki bahsedilen boşluğun yüzeyidir. Açıkçası, üç boyutlu tek bir nesnede (1) yukarıda açıklanan durumların bir kombinasyonu olabilir.

Birinci yüzey (3) ve ikinci yüzey (4) tanımlandıktan sonra, yöntem, Şekil 2'de gösterildiği gibi, birinci yüzeyden (3) ikinci yüzeye (4) uzanan çok sayıda destekleme elemanının (5) uzun bir şekilde tanımlanması aşamasını içerir.

30 Daha önce belirtilmiş olana benzer şekilde, Şekil 2'de gösterilen destek elemanlarının (5) gösterimi kolaylaştırmak için bilerek azaltılmış bir sayıyla temsil edildiği belirtilmelidir.

35 Bununla birlikte, genel olarak, destekleyici elemanların sayısının şekillerde gösterilenden daha yüksek olacağı ve

nesnenin geometrisine ve diğer parametrelere bağlı olacağı açıktır.

Genel olarak, destekleyici elemanların sayısı ikiden fazla ve çoğu zaman üçten fazla olacaktır.

5 Yukarıdakilere bakılmaksızın, burada açıklanan yöntem, sağlanan destekleyici elemanların sayısından bağımsız olarak herhangi bir durumda uygulanabilir. Tercihen, ancak zorunlu olmadan, bahsedilen destekleme elemanları (5) konik veya silindiriktir, ancak açıkça başka şekillerde de olabilirler.

10 Destekleme elemanları (5) ayrıca, karşılık gelen yüzeye birkaç noktadan bağlanacak şekilde bir veya iki ucundan dallarla donatılabilir. Bu dallanma tipi şekillerde gösterilmemiştir, ancak kendi başına bilinmektedir.

Tercihen, her destek elemanı (5), birinci yüzeyin (3) ve/veya 15 ikinci yüzeyin (4) seviyesinde yer alan, şekillerde gösterilmeyen, ancak kendi başına bilinen daha ince bir kısma sahiptir.

Bahsedilen daha ince kısım, üç boyutlu nesnenin (1) gerçekte 20 üretildiği stereolitografi işlemi tamamlandıktan sonra, destekleme elemanının (5) yüzeylerden (3 ve/veya 4) ayrılmasını tercih etme avantajını sunmaktadır.

Yöntem ayrıca, her bir destek elemanı çifti (5) için, Şekil 3'te 25 gösterildiği gibi bahsedilen çiftin iki destek elemanını (5) birleştiren, uzunlamasına, tercihen konik veya silindirik olan bir veya daha fazla sayıda takviye elemanının (6) tanımlanmasını içerir.

Avantaj sağlamak için, bahsedilen takviye elemanları (6), 30 destekleyici yapının (2) direncini arttırırken, ikincisinin aynı toplam hacmini korur veya alternatif olarak, aynı direnç derecesini sağlarken destek yapısının (2) hacmini azaltır.

Buluşa göre, söz konusu takviye elemanlarına (6) bağlanacak olan destekleyici elemanların (5) çiftleri, iyi bilinen çizge teorisi yardımıyla seçilmektedir.

Özellikle yöntem, her destek elemanına (5) ait olan bir referans 35 noktasının (7) tanımlanmasını içerir.

Köşeleri referans noktaları (7) olan bağlantılı bir asiklik grafik oluşturulur.

Bilindiği gibi, grafik, bir çift V ve E kümesinden oluşan bir matematiksel yapı olup, burada birinci küme V'nin elemanları "düğümler" olarak adlandırılan uzayda olan noktalar iken, ikinci küme E'nin elemanları "köşeler" olarak adlandırılan düğüm çiftleri arasında karşılık gelen sayıda bağlantıyı temsil eder. Bu nedenle, matematiksel gösterimde, aşağıdaki ilişkiyle bir G grafiği ifade edilir;

$$G = (V, E).$$

Formel bakış açısına göre, iki jenerik noktayı (u ve v) birleştiren bir kenar, köşelerin çiftleri (u, v) ile temsil edilir.

Açıkça, bir dizi V verilmişse, kenarları E kümesi için birbirinden farklı olan bahsedilen V kümesini içeren olası grafiklerin sonsuzluğu vardır. Grafiğin bağlantılı bir asiklik grafik olması şartı, grafikleri sınırlı bir sayıya sınırlandırmaktır.

Özellikle, grafiğin bağlanması gerekliliği, grafiğin herhangi iki köşesi için, bunları birbirine bağlayan kenarların arka arkaya olduğu anlamına gelir.

Grafiğin asiklik olması şartı, herhangi iki köşenin bir ve yalnızca bir arka arkaya düğüm kenarı ile bağlandığı anlamına gelir.

Çizge teorisinde, yukarıda belirtilen tipte bağlantılı bir asiklik grafiğe "ağaç" da denir. Avantajlı olarak, belirli bir köşe grubuna karşılık gelen bağlantılı asiklik grafikler, kendi başına bilinen uygun algoritmalar vasıtasıyla tanımlanabilir.

Şekil 4, köşeleri referans noktaları (7) olan bağlantılı bir asiklik grafiğin (8) şematik bir plan görünüşünü göstermektedir; bu, açıkça bahsedilen özelliklere sahip muhtemel grafiklerden sadece bir tanesidir.

Özellikle, grafiğin (8) her kenarı (9), Şekil 4'te ilgili referans noktaları (7) arasında uzanan kesikli bir parça ile gösterilmiştir. Buluşun yöntemine göre, bağlanacak olan

destekleyici elemanların (5) çiftleri, bahsedilen bağlantılı asiklik grafik (8) vasıtasıyla tanımlanmaktadır.

Özellikle, grafiğin (8) her kenarı (9) için, kenarın (9) kendi uçlarına karşılık gelen iki destekleme elemanını (5) içeren bir

5 çift tanımlanmaktadır.

Destekleyici elemanların (5) çiftlerini yukarıda tarif edilen şekilde tanımlayarak, destekleyici yapının (2) hacmini, bilinen yöntemlerle elde edilebilenlere göre sınırlandırma amacına ulaşmak mümkündür.

10 Aslında, çizge teorisinden bilindiği gibi, bağlantılı asiklik grafikler, aynı köşelerde tanımlanabilen tüm grafikler arasında en az sayıda kenara sahip olan grafiklerdir, aynı zamanda birbirine bağlı tüm köşeleri tutar.

Özellikle, bağlantılı bir asiklik grafiğin kenarlarının sayısı

15 eksi bir tepe noktası sayısına eşittir.

Bu nedenle, her bir destek elemanı çifti (5) arasındaki belirli sayıda takviye elemanı (6) için, yukarıda tarif edildiği gibi destek elemanlarının (5) çiftlerinin tanımlanması, bahsedilen destekleyici elemanlar arasındaki bağlantı sayısının

20 sınırlandırılmasını mümkün kılar ve bu nedenle, takviye elemanlarının (6) sayısı aynı zamanda, tüm destekleyici elemanların (5) birbirine sabit bir destekleyici yapı (2) elde etmek üzere bağlanmış halde tutulmasını sağlar. Avantajlı olarak, takviye elemanlarının (5) çiftlerini tanımlamak için

25 çizge teorisinin kullanılması, bahsedilen bilinen algoritmaların bağlantılı bir asiklik grafik (8) oluşturmak için kullanılmasını mümkün kılar.

Tercihen, bir veya daha fazla çift destek elemanı (5) için, Şekil 3'te gösterilmiş olan çok sayıda farklı takviye elemanı (6)

30 tanımlanmıştır.

Avantajlı olarak, bir çift destek elemanı (5) için birkaç takviye elemanının (6) varlığı, bunlar özellikle uzun olduğunda, özellikle destek elemanları (5) arasında daha sağlam bir bağlantı elde etmeyi mümkün kılar.

35 Sonuç olarak, avantaj olarak, ayrıca destekleyici yapı (2) daha

sabittir. Açıkçası, buluşun değişiklik gösteren düzenlemelerinde, belirli bir destek elemanı çiftini (5) bağlayan takviye elemanlarının (6) sayısı, herhangi biri olabilir ve ayrıca farklı destekleyici eleman çiftlerinde (5) 5 değişebilir. Tercihen, ancak zorunlu olmamak üzere, her bir destek elemanını (5) bağlayan takviye elemanları (6), bir çeşit ızgarayı tanımlayacak şekilde karşılıklı olay yönlerine göre düzenlenir, böylece bağlantının sabitliği daha da artar.

Tercihen, bahsedilen bağlantılı asiklik grafik (8), bağlantılı 10 asiklik grafikle (8) aynı köşelere sahip tam bir grafiğin en küçük kapsar ağacı ile kesişecek ve her bir kenarın, kenarın uçları arasındaki mesafeye karşılık gelen bir ağırlıkla ilişkili olduğu şekilde tanımlanır.

Daha kesin olarak, tam bir grafiğin, herhangi bir köşe çiftinin 15 en az bir kenar ile bağlandığı bir grafik olduğu bilinmektedir. Bilindiği gibi, grafiğin en küçük kapsar ağacı, sadece grafiğin her kenarına bir ağırlık tahsis edildikten sonra tanımlanabilir, çünkü söz konusu ağırlıkların toplamı minimum olduğu grafiğin spesifik alt kümesi olarak tanımlanır.

20 Özellikle, ağırlıklar yukarıda açıklanan kenarların uzunluklarını temsil edecek şekilde seçildiyse, en küçük kapsar ağaç, kenarları minimum toplam uzunluğa sahip olan ağaca karşılık gelir. Bu nedenle, yukarıda destekleyici elemanların (5) çiftlerini tanımlamak için verilen kriter, takviye 25 elemanlarının (6) mümkün olan en kısa yol boyunca uzandığı bir destekleyici yapı (2) elde edilmesini sağlar.

Sonuç olarak, avantaj sağlamak için, her bir destek elemanı çifti (5) arasında aynı sayıda takviye elemanı (6) korunurken, destekleyici yapının (2) hacmini en aza indirmek mümkündür.

30 Avantajlı olarak, söz konusu en küçük kapsar ağaç, çizge teorisinde bilinen matematiksel algoritmalar kullanılarak tanımlanabilir.

Buluşun yapı varyantlarına göre, bahsedilen ağırlıklar yukarıda tarif edilenlerden farklı bir şekilde tanımlanabilir.

35 Örneğin, bir ya da daha fazla sayıda destek elemanı çiftinin (5)

kavisli yörüngelere ve/veya kesikli çizgiler doğrultusunda geliştirilen takviye elemanlarına bağlanması uygun olabilir. Bu durumda, kenarlara karşılık gelen yörüngelerin uzunluklarına eşit ağırlıklar atanır. Buluşun bir yapı varyantına göre, 5 bağlantılı asiklik grafiğın (8) 1 derecesi sahip olan her tepe seviyesinde ek bir destekleyici eleman çifti (5) tanımlanmaktadır.

Özellikle, söz konusu ilave çift, bir derecesine sahip söz konusu köşeye karşılık gelen bir birinci destek elemanı (5) ve birinci 10 köşeye bağlı olmayan grafiğın (8) köşesine karşılık gelen bir ikinci destek elemanı (5) içerir.

Bilindiğı gibi, 1 derecesine sahip tepe noktası, grafiğın yalnızca bir kenarında görünen, yani grafiğın bir ve yalnızca bir köşesine bağlı bir tepe noktası olarak tanımlanır.

15 Bu nedenle, yukarıda tarif edilen ilave çift tanımının avantajlı bir şekilde herhangi bir destek elemanının (5), destek yapısının (2) toplam yapısal direncinin arttırılması avantajıyla en az diğer iki destek elemanına (5) bağlanmakta olduğu anlamına geldiğı anlaşılabilir. Gösterge olarak, olası bir ilave çift, 20 Şekil 5'te temsil edilir ve burada referans numarası 10 ile gösterilir.

Tercihen, bahsedilen ilave çift bağlantılı asiklik grafiğın (8) karşılık gelen köşeleri arasındaki mesafenin mümkün olan minimum mesafe olduğu şekilde tanımlanır.

25 Avantajlı olarak, yukarıda tarif edilen durum, söz konusu ilave destek elemanı çiftlerini (5) bağlamak için kullanılan takviye elemanlarının (6) uzunluğunu minimumla sınırlandırmayı mümkün kılar.

Tercihen, ilave çiftler, her ikisi de 1 dereceli köşelere 30 karşılık gelen iki destek elemanı (5) arasında, eklenen ilave çiftlerin sayısını en aza indirecek şekilde tanımlanmaktadır.

Daha önce belirtildiğı gibi, Şekil 6, ikinci yüzeyin (4) üç boyutlu nesneden (1) ayrı olduğu buluşun bir yapı varyantını temsil eder. Özellikle, takviye elemanları (6) söz konusu ikinci 35 yüzeyde (4) yer almaktadır ve bu nedenle destek elemanlarının

(5) uçlarını birleştirmektedir.

Bahsedilen konfigürasyon, takviye elemanlarının (6), üç boyutlu nesneyi (1) desteklemek için stereolitografi makinesinin modelleme plakası ile temas halinde düzenlenmesi için uygun olan bir destekleme tabanı (11) tanımlamaktadır. Avantajlı olarak, yukarıda tarif edildiği gibi şekillendirilmiş bir destekleme tabanı (11), destekleme elemanlarının (5) mevcudiyetinden etkilenmeyen alanlara da yayılan, genellikle sağlanan destekleme tabanlarından çok daha küçük bir hacme sahiptir.

10 Tercihen, ikinci yüzey (4) düzlemseldir, böylece bahsedilen destekleyici taban (11), yaygın olarak kullanılan modelleme plakasının tipine karşılık gelen, düzlemsel bir yüzeye sahip bir modelleme plakasına uyum sağlayabilir.

15 Şekil 6'da gösterilen destekleyici taban (11), Şekil 4'te gösterilen aynı bağlantılara göre destek elemanları (5) arasında uzanan takviye elemanları (6) ile tanımlanmaktadır.

Şekil 7, destekleyici tabanın (11), Şekil 5'te gösterilenle aynı bağlantılara sahip olduğu, buluşun bir başka yapı varyantını temsil eder.

20 Bu varyant, Şekil 6'da gösterilen numaradan, Şekil 5'teki 10 referans numarası ile gösterilene karşılık gelen destek elemanları (5) arasında ek bir bağlantı bulunması nedeniyle farklılık gösterir.

25 Yukarıdakilere göre, yukarıda tarif edilen çeşitli varyantlara göre yöntemle elde edilebilecek grafiklerin, Şekil 3'te gösterilen tipte kafes tipi bir konfigürasyona sahip bir destekleyici yapı (2) ve Şekil 6 ve 7'de gösterilen tipte bir destekleyici taban (11) yapmak için kullanılabileceği anlaşılabilir.

30 Açıkçası, buluşun değişken düzenlemelerinde, destekleyici yapı (2), her iki tip takviye elemanı (6) ile donatılabilir, zorunlu olarak aynı destekleme elemanı çiftlerine (5) dayanmak zorunda kalmayabilir.

35 Referans noktalarının (7) tanımı ile ilgili olarak, bu, tercihen, bütün destek elemanları (5) ile kesişen, tercihen

düzlemsel bir referans yüzeyinin tanımı ile gerçekleştirilir. Her referans noktası (7), karşılık gelen destekleyici eleman (5) ve referans yüzey arasındaki kesişim alanına ait olacak şekilde tanımlanır.

5 Tercihen, referans yüzeyi, ilgili medyan noktalarının yüksekliğinde, destekleme elemanlarından (5) geçecek şekilde tanımlanır.

Farklı bir düzenlemeye göre, referans yüzeyi birinci yüzey (3) veya ikinci yüzey (4) ile kesişecek şekilde tanımlanır.

10 Bir başka yapı varyantı, yukarıda tarif edilen şekilde bir referans yüzey tanımını ve daha sonra her bir destek elemanı (5) ve referans yüzey arasındaki kesişim alanına ait olan bir destekleme noktasının tanımını içerir.

Bahsedilen destek noktalarının her biri, ilgili bir referans noktası (7) elde edecek şekilde önceden tanımlanmış, tercihen

15 düzlemsel bir izdüşüm yüzeyine yansıtılır.

İzdüşüm yüzeyi birinci yüzeyle (3) veya ikinci yüzeyle (4) kesişebilir.

Yukarıda açıklanan yöntem birkaç destek elemanı (5) grubuna da uygulanabilir olup, burada takviye elemanları (6) her bir gruptaki destek elemanlarını (5) bağlar, ancak grupları birbirleriyle birleştirmezler.

20

Bu durumda, yöntem, ilgili bağlantılı asiklik grafikleri (8) üretmek için her bir destekleyici eleman grubuna (5) ayrı olarak uygulanır.

25

Bu değişken avantajlı bir şekilde birbirine nispeten yakın olan fakat aynı zamanda diğer destekleyici elemanlardan (5) çok uzakta olan destekleyici elemanların (5) bulunduğu duruma uygulanabilir çünkü bu, her grubun iç sabitliğini ihmal etmeye gerek kalmadan aşırı uzun takviye elemanlarının (6) varlığından kaçınır.

30

Şimdiye kadar açıklanan yöntem, tercihen şekillerde temsil edilmeyen ancak kendi başına bilinen, bir işlem birimi ve işlem birimi tarafından erişilebilen bir bellek desteği ile donatılmış

35 bir bilgisayarı içeren bir ekipman parçası vasıtasıyla

uygulanır.

Bahsedilen donanım, üç boyutlu nesnenin (1) geometrisini temsil eden bir birinci veri setini elde etmek ve söz konusu bellek desteğine yüklemek için araçlar içerir.

5 Ekipman ayrıca, desteklenecek birinci yüzeyi (3) tanımlamak için araçlar ve ilgili ikinci yüzeyi (4) tanımlamak için araçlar içerir.

Ekipman ayrıca destek elemanlarını (5) tanımlamak için araçlar, destek elemanı çiftlerini (5) tanımlamak için araçlar ve
10 bahsedilen çiftler arasındaki takviye elemanlarını (6) tanımlamak için araçlar içerir.

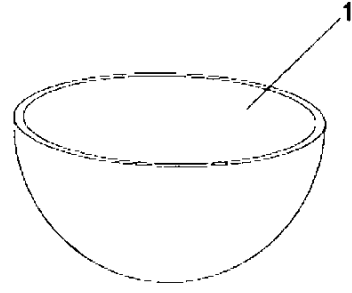
Ekipman ayrıca, üç boyutlu nesne ile destek elemanlarının (5) ve takviye elemanlarının (6) birleştirilmesinden kaynaklanan geometriyi temsil eden ikinci bir veri setini üretmek için ve
15 bahsedilen ikinci veri setinin bellek desteğine yüklenmesi için araçlar içerir.

Mevcut buluşa göre, destek elemanlarının çiftlerini tanımlamak için araçlar (5), her destek elemanına (5) ait olan bir referans noktasını (7) tanımlamak için araçlar, bahsedilen bağlantılı
20 asiklik grafiğin (8) tanımlanması için araçlar ve yukarıda tarif edildiği gibi, bahsedilen bağlantılı asiklik grafiğin (8) her kenarı (9) için bir çift destek elemanı tanımlamak için araçlar içerir.

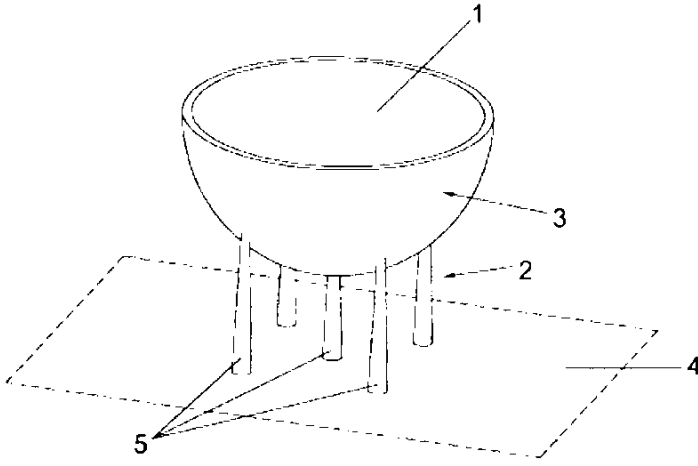
Bahsedilen donanım, tercihen, bahsedilen bilgisayarda
25 gerçekleştirildiğinde, yukarıda tarif edilen teçhizatın araçlarını tanımlayacak şekilde yapılandırılmış olan program bölümleriyle sağlanan veri desteğini içeren bir bilgisayar programı ürünü vasıtasıyla yapılandırılmaktadır. Yukarıda verilen açıklamalara göre, yukarıda tarif edilen yöntemin,
30 ekipmanın ve bilgisayar programı ürününün amaçlanan tüm amaçlara ulaştığı anlaşılabilir.

Özellikle, buluş, bilinen tekniğe göre tanımlanan destek yapılarına kıyasla düşük bir hacme sahip bir destek yapısı elde etmeyi mümkün kılar.

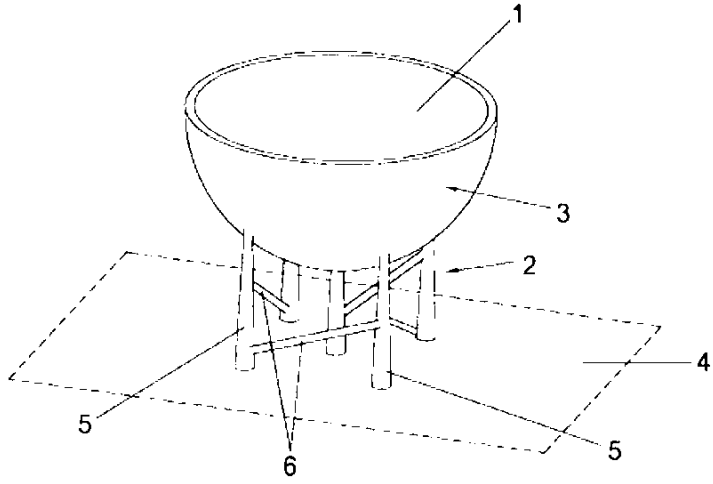
35



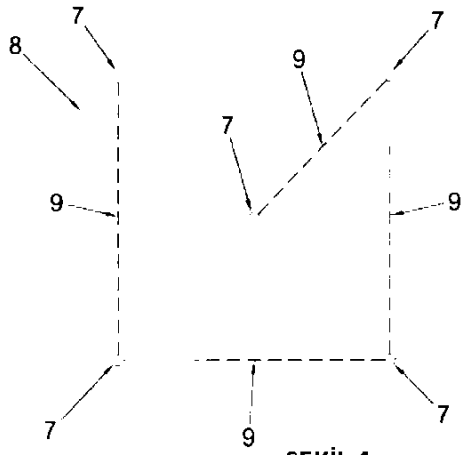
ŞEKİL 1



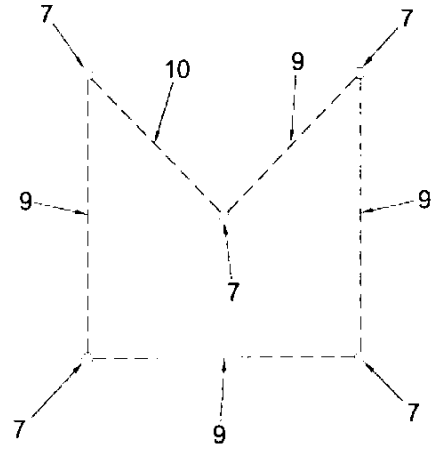
ŞEKİL 2



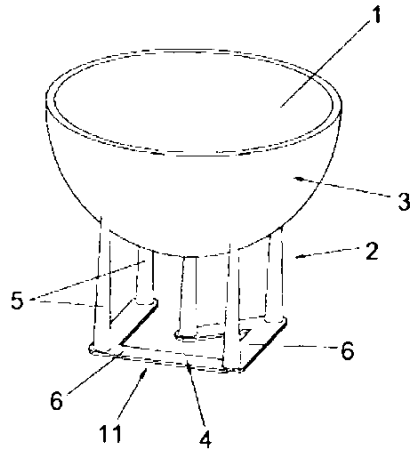
ŞEKİL 3



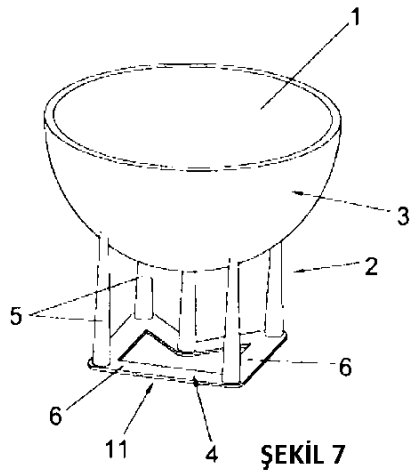
ŞEKİL 4



ŞEKİL 5



ŞEKİL 6



ŞEKİL 7