



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년06월24일  
(11) 등록번호 10-0965809  
(24) 등록일자 2010년06월16일

- (51) Int. Cl.  
G06F 17/50 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2004-7014619
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2003년03월18일  
심사청구일자 2007년11월23일
- (85) 번역문제출일자 2004년09월17일
- (65) 공개번호 10-2004-0091755
- (43) 공개일자 2004년10월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2003/003260
- (87) 국제공개번호 WO 2003/079238  
국제공개일자 2003년09월25일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2002-00076094 2002년03월19일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
AZARIADIS, P. et al., Design of plane developments of doubly curved surfaces, Computer-Aided Design, vol.29, No.10, pages 675 to 685, 1997, Elsevier Science Ltd., GB  
JP2001036751 A  
JP2001291116 A  
JP2000331145 A

- (73) 특허권자  
사단호우진 니혼츄우코가타조우센코우교우카이  
일본 도쿄도 105-0001 미나토구 토라노몬 1-15-16  
내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트  
일본 도쿄도 181-0004 미타카시 신카와 6-38-1
- (72) 발명자  
마츠오카가즈요시  
일본 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 나이  
마츠카와다다시  
일본 도쿄도 미나토구 토라노몬 1-15-16 더 코포레이티브 어소시에이션 오브 재팬 쉽빌더즈 나이
- (74) 대리인  
김태홍, 신정건

전체 청구항 수 : 총 16 항

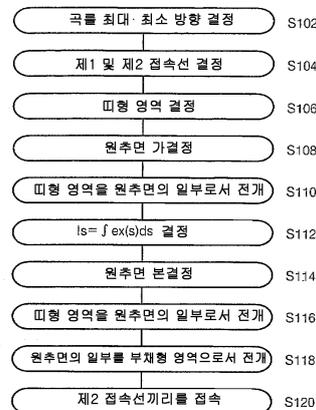
심사관 : 양기성

(54) 외판 전개 방법, 외판 제조 방법, 이들 방법을 지도하는 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 화상 기록 매체

**(57) 요약**

가공량을 저감시켜 외판의 제조 효율의 향상을 도모할 수 있는 외판 전개 방법 등을 제공한다. 본 발명의 외판 전개 방법에 따르면, 우선, 외판 격자계를 구성하고, 외판 격자계의 각 격자점에 있어서의 외판(P)의 곡률이 최대, 최소가 되는 방향이 결정된다(s102). 또, 이들 방향 중, 곡률 절대치가 큰 방향, 작은 방향으로 신장되는 제1 접속선(L<sub>1</sub>) 및 제2 접속선(L<sub>2</sub>)이 결정된다(s104). 제1 접속선(L<sub>1</sub>)의 길이를 유지하면서 직선으로 하여 평판(P")으로 전개된다. 그리고, 제2 접속선(L<sub>2</sub>)의 신장률 또는 축소율에 따른 가공량의 누적치가 최소가 되도록, 상기 직선에 직교하는 선으로 하여 평판(P")으로 전개된다.

**대표도 - 도2a**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

컴퓨터에 의해 구성되며, 평판으로부터 소정 형상의 외판을 제조하는 방법의 지도용 장치로서,

상기 외판 상의 점에 있어 상기 외판의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 2 개의 직교 방향 중, 곡률 절대치가 큰 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제1 외판 격자선으로 결정하고, 상기 2개의 직교 방향 중 곡률 절대치가 작은 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제2 외판 격자선으로 결정함으로써, 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선에 의해 구성되고, 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선의 교점을 외판 격자점으로 하는 외판 격자계를 결정하는 제1 전개처리를 실행하는 제1 전개수단과,

상기 제1 외판 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형상의 제1 평판 격자선으로서 평판에 전개하고, 상기 제2 외판 격자선을 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 평판에 전개함으로써, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선에 의해 구성되고, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선의 교점을 평판 격자점으로 하는 평판 격자계를 결정하고, 상기 외판 격자계로부터 상기 평판 격자계로의 다른 전개 태양 각각에 대하여 상기 제2 외판 격자선이 상기 평판으로 전개될 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고, 상기 다른 전개태양 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 전개 태양에 따라 결정된 하나의 상기 평판 격자계를 결정하는 제2 전개처리를 실행하는 제2 전개수단과,

상기 하나의 평판 격자계와, 상기 외판 격자계를 상기 하나의 평판 격자계에 전개할 때의 상기 제2 외판 격자선의 신장율 또는 축소율, 또는 당해 신장율 또는 당해 축소율에 근거하여 정해지는 외판 제조시의 상기 평판의 상기 제2 평판 격자선에 따르는 신장율 또는 축소율을 나타내는 화상 또는 음성을 제공하는, 또는 이와 관계되는 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써, 상기 하나의 평판 격자계와, 상기 외판 격자계를 상기 하나의 평판 격자계에 전개할 때의 상기 제2 외판 격자선의 신장율 또는 축소율, 또는 당해 신장율 또는 당해 축소율에 근거하여 정해지는 외판 제조시의 상기 평판의 상기 제2 평판 격자선에 따르는 신장율 또는 축소율을 나타내는 화상 또는 음성을 상기 다른 컴퓨터에 제공시키는 정보제공수단

을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정보제공수단이, 상기 외판 격자계를 구성하는 상기 제1 외판 격자선의 곡률을 나타내는 화상 또는 음성을 제공하거나, 이에 따른 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써 상기 외판 격자계를 구성하는 상기 제1 외판 격자선의 곡률을 나타내는 화상 또는 음성을 상기 다른 컴퓨터에 제공시키는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 정보제공수단이,

상기 제1 평판 격자선의 곡률이 상기 제1 외판 격자선이 결정될 때 기초가 된 곡률에 일치하도록 상기 평판을 상기 제2 평판 격자선에 따라서 구부려 중간 곡판을 형성하는 순서와, 상기 축소율 또는 상기 신장율에 따라 상기 중간 곡판을 상기 제2 평판 격자선에 따라서 축소 또는 신장시키는 순서를 포함하는 상기 외판 제조방법의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 제공하거나, 이에 따른 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써 상기 외판 제조방법의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 상기 다른 컴퓨터에 제공시키는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

상기 외판 격자계를 단편적인 외판 격자계로 분할하고,

상기 단편적인 외판 격자계 각각에 대하여, 상기 제1 외판 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형상의 제1 평판 격자선으로서 중간면에 전개하고, 상기 제2 외판 격자선을 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 중간면에 전개하며,

복수의 상기 중간면 각각에 대하여, 상기 제2 외판 격자선을 상기 중간면으로 전개할 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고,

상기 복수의 중간면 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 상기 중간면을 결정하며, 상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선을 평판에 전개함으로써 단편적인 평판 격자계를 결정하고,

인접한 상기 단편적인 평판 격자계에 포함되는 상기 제1 평판 격자선 또는 상기 제2 평판 격자선을 서로 접속시킴으로써,

상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

상기 제1 외판격자선과, 그 양쪽의 인접한 제1 외판 격자선의 사이에 있는 상기 제2 외판 격자선을 포함하는 띠형상의 상기 단편적인 외판 격자계를 결정하고,

상기 단편적인 외판 격자계에 포함되는 상기 외판 격자점에서 상기 제1 외판 격자선의 접선 벡터의 연장선 상에 정점을 가지고 상기 외판 격자점에서 상기 제2 외판 격자선의 곡률 벡터에 수직이며 상기 곡률 벡터를 그 절대치의 제곱으로 나눈 벡터의 중점을 지나는 회전축을 가지는 원추면을, 상기 중간면으로 하여, 상기 복수의 중간면 중에 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 중간면을 결정하고,

상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 및 제2 외판 격자선을 원추 투사법에 의해 평판에 전개하여 단편적인 상기 평판 격자계를 결정함으로써,

상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

상기 단편적인 외판격자계에 포함되는 상기 제2 외판 격자선 중에, 상기 원추면으로서의 상기 중간면에 전개됐을 때의 곡률 중심각이 최대 또는 최소가 되는 하나의 제2 외판 격자선을 기준으로 하여, 다른 제2 외판 격자선이 상기 곡률 중심각에 일치하도록 신장되거나 축소될 때의 상기 제2 외판 격자선의 신장율 또는 축소율의 누적치가 최소가 되는 원추면을 상기 하나의 중간면으로 결정함으로써,

상기 제2 전개 처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

#### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

인접하는 상기 단편적인 평판 격자계에 포함되는 상기 제2 외판 격자선 끼리의 어긋남을 최소제곱법에 따라 최소로 한 뒤에, 상기 제2 외판 격자선을 접속함으로써,

상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

#### 청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 전개수단이 상기 제1 및 제2 외판 격자선을 결정할 수 없는 국소적인 안장점 또는 배꼽점이 상기 외판

에 존재하는 경우, 상기 외판의 다른 점에서부터 연장되며 상기 안장점 또는 배꼽점을 지나는 상기 제1 및 제2 외판 격자선을 상기 안장점 또는 배꼽점에 관한 제1 및 제2 외판 격자선으로 결정하는 것을 특징으로 하는 외판 제조방법 지도용 장치.

**청구항 9**

컴퓨터에 의해 구성되며, 소정 형상의 외판을 평판에 전개하는 방법의 지도용 장치로서,

상기 외판 상의 점에 있어 상기 외판의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 2 개의 직교 방향 중, 곡률 절대치가 큰 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제1 외판 격자선으로 결정하고, 상기 2 개의 직교 방향 중 곡률 절대치가 작은 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제2 외판 격자선으로 결정함으로써, 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선에 의해 구성되며 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선의 교점을 외판 격자점으로 하는 외판 격자계를 결정하는 제1 전개 처리를 실행하는 제1 전개수단과,

상기 제1 외판 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형상의 제1 평판 격자선으로서 평판에 전개하고, 상기 제2 외판 격자선을 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 평판에 전개함으로써, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선에 의해 구성되고, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선의 교점을 평판 격자점으로 하는 평판 격자계를 결정하고, 상기 외판 격자계로부터 상기 평판 격자계의 다른 전개 태양 각각에 대하여 상기 제2 외판 격자선이 상기 평판으로 전개될 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고, 상기 다른 전개 태양 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 전개 태양에 따라 결정된 하나의 상기 평판 격자계를 결정하는 제2 전개처리를 실행하는 제2 전개수단과,

상기 제1 전개 처리 및 제2 전개 처리의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 제공하거나 또는 상기 제1 전개 처리 및 제2 전개 처리의 순서를 설명하는 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써 상기 다른 컴퓨터에 상기 제1 전개처리 및 제2 전개 처리의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 제공시키는 정보제공수단

을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 외판 전개방법 지도용 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

상기 외판 격자계를 단편적인 외판 격자계로 분할하고,

상기 단편적인 외판 격자계 각각에 대하여, 상기 제1 외판 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형상의 제1 평판 격자선으로서 중간면에 전개하고, 상기 제2 외판 격자선을 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 중간면에 전개하며,

복수의 상기 중간면 각각에 대하여, 상기 제2 외판 격자선을 상기 중간면에 전개할 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고,

상기 복수의 중간면 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 중간면을 결정하며, 상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 및 제2 외판 격자선을 평판에 전개함으로써 단편적인 평판 격자계를 결정하고,

인접한 상기 단편적인 평판 격자계에 포함되는 상기 제1 평판 격자선 또는 상기 제2 평판 격자선을 서로 접속시킴으로써,

상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외판 전개방법 지도용 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

상기 제1 외판격자선과, 그 양쪽의 인접한 제1 외판 격자선의 사이에 있는 상기 제2 외판 격자선을 포함하는 띠형상의 상기 단편적인 외판 격자계를 결정하고,

상기 단편적인 외판 격자계에 포함되는 상기 외판 격자점에서 상기 제1 외판 격자선의 접선 벡터의 연장선 상에 정점을 가지고 상기 외판 격자점에서 상기 제2 외판 격자선의 곡률 벡터에 수직이며 상기 곡률 벡터를 그 절대

치의 제공으로 나는 백터의 종점을 지나는 회전축을 가지는 원추면을, 상기 중간면으로 하여, 상기 복수의 중간면 중에 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 중간면을 결정하고,

상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 원추 투사법에 의해 평판에 전개하여 단편적인 상기 평판 격자계를 결정함으로써,

상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외관 전개방법 지도용 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

상기 단편적인 외관 격자계에 포함되는 상기 제2 외관 격자선 중에, 상기 원추면으로서의 상기 중간면에 전개됐을 때의 곡률 중심각이 최대 또는 최소가 되는 하나의 제2 외관 격자선을 기준으로 하여, 다른 제2 외관 격자선이 상기 곡률 중심각에 일치하도록 신장되거나 축소될 때의 상기 제2 외관 격자선의 신장율 또는 축소율의 누적치가 최소가 되는 원추면을 상기 하나의 중간면으로 결정함으로써,

상기 제2 전개 처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외관 전개방법 지도용 장치.

**청구항 13**

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 전개수단이,

인접하는 상기 단편적인 평판 격자계에 포함되는 상기 제2 외관 격자선 끼리의 어긋남을 최소제곱법에 따라 최소로 한 뒤에, 상기 제2 외관 격자선을 접속함으로써,

상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 외관 전개방법 지도용 장치.

**청구항 14**

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전개수단이 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 결정할 수 없는 국소적인 안장점 또는 배꼽점이 상기 외관에 존재하는 경우, 상기 외관의 다른 점에서부터 연장되며 상기 안장점 또는 배꼽점을 지나는 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 상기 안장점 또는 배꼽점에 관한 상기 제1 및 제2 외관 격자선으로 결정하는 것을 특징으로 하는 외관 전개방법 지도용 장치.

**청구항 15**

컴퓨터를 제1항 또는 제2항에 기재된 외관 제조방법 지도용 장치로서 기능시키는 것을 특징으로 하는 외관 제조방법 지도용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

**청구항 16**

컴퓨터를 제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 기재된 외관 전개방법 지도용 장치로서 기능시키는 것을 특징으로 하는 외관 전개방법 지도용 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 평판으로부터 소정 형상의 외관을 제조하는 방법의 지도용 장치, 소정 형상의 외관을 평판으로 전개하는 방법의 지도용 장치 및 컴퓨터를 이들 장치로서 기능시키기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 기록 매체에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 선박 등의 소정 형상의 금속 외관은, 금속 평판으로 전개된 뒤에 이 평판이 그 소정 형상으로 구부러져서 작성

된다. 평판을 소정 형상의 외판으로 정확히 가공하기 위해서는 이 외판을 평판으로 적절하게 전개할 필요가 있다.

[0003] 종래, 외판 전개 방법으로는 측지선 전개법, 대각선법, 직각송법(直角送法), 직각송반법(直角送返法) 등이 일반적으로 채용되고 있다. 측지선 전개법에 따르면, 도 12에 도시한 바와 같이 외판을 등글게 자르는 방식으로 복수의 평면(프레임면)(x)과, 프레임면(x)과 외판 곡면과의 복수의 교선(프레임선)(y)이 결정된다. 또한, 프레임면(x)에 교차(일반적으로는 직교)하는 시야면(z)이 결정되고, 시야면(z)과 외판 곡면과의 교선(시야선)(v)이 결정된다. 또한, 시야선(v)의 양단을 최단 거리로 잇는 외판 곡면 상의 선이 측지선(w)으로서 결정된다. 그리고, 측지선(w)이 실제 길이 그대로 직선으로 하여 평판으로 전개되며, 이 직선을 기준으로 하여 외판이 평판으로 전개된다.

[0004] 전개된 평판이 가로 굴곡이 세로 굴곡보다도 심한 외판으로 가공되는 경우, 우선 비교적 면내의 신축량이 적은 조건으로 가로 굴곡을 형성하고, 교축 가공으로 세로 굴곡을 형성한다. 이 경우, 판 두께를 증대시켜 줄이게 되는데 가공전의 평판에서는 그 축소율에 따라서 치수를 늘려 둘 필요가 있다. 이 때, 외판에서 평판으로의 전개에 있어서 곡면 외판을 늘려 면적이 증대되고, 이렇게 늘려서 증가한 면적을 가공시에 줄여서 세로 굴곡을 형성하게 된다.

[0005] 그러나, 본원 발명자가 얻은 지견에 따르면, 측지선 전개법 등에 따라서 전개된 평판을 외판으로 가공하는 경우, 특히 곡률이 큰 선수(船首)·선미(船尾) 부분의 외판의 가공에 적합하다고는 말하기 어렵다. 즉, 외판에서 평판으로의 전개가 최적이라고는 말할 수 없으며, 상기 전개 평판에서 외판으로의 가공량이 불필요하게 커져, 반드시 가공 효율이 좋다고는 말할 수 없는 경우가 있다. 이것은, 종래의 전개법이 지식과 경험에 크게 의존하고 있기 때문이다.

[0006] 그래서, 본 발명은 가공량을 저감시켜 외판의 제조 효율 향상을 도모할 수 있는 외판 제조 방법의 지도용 장치, 외판 전개 방법의 지도용 장치 및 컴퓨터를 이들 장치로서 기능시키기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 기록 매체를 제공하는 것을 해결 과제로 한다.

**발명의 상세한 설명**

[0007] 제1 발명의 외판 제조 방법의 지도용 장치는, 컴퓨터에 의해 구성되며, 평판으로부터 소정 형상의 외판을 제조하는 방법의 지도용 장치로서, 상기 외판 상의 점에 있어 상기 외판의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 2 개의 직교 방향 중, 곡률 절대치가 큰 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제1 외판 격자선으로 결정하고, 상기 2개의 직교 방향 중 곡률 절대치가 작은 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제2 외판 격자선으로 결정함으로써, 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선에 의해 구성되고, 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선의 교점을 외판 격자점으로 하는 외판 격자계를 결정하는 제1 전개처리를 실행하는 제1 전개수단과, 상기 제1 외판 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형상의 제1 평판 격자선으로서 평판에 전개하고, 상기 제2 외판 격자선을 필요에 따라 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 평판에 전개함으로써, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선에 의해 구성되고, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선의 교점을 평판 격자점으로 하는 평판 격자계를 결정하고, 상기 외판 격자계로부터 상기 평판 격자계로의 다른 전개 태양 각각에 대하여 상기 제2 외판 격자선이 상기 평판으로 전개될 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고, 상기 다른 전개태양 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 전개 태양에 따라 결정된 하나의 상기 평판 격자계를 결정하는 제2 전개처리를 실행하는 제2 전개수단과, 상기 하나의 평판 격자계와, 상기 외판 격자계를 상기 하나의 평판 격자계에 전개할 때의 상기 제2 외판 격자선의 신장율 또는 축소율, 또는 당해 신장율 또는 당해 축소율에 근거하여 정해지는 외판 제조시의 상기 평판의 상기 제2 평판 격자선에 따르는 신장율 또는 축소율을 나타내는 화상 또는 음성을 제공하는, 또는 이와 관계되는 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써, 상기 하나의 평판 격자계와, 상기 외판 격자계를 상기 하나의 평판 격자계에 전개할 때의 상기 제2 외판 격자선의 신장율 또는 축소율, 또는 당해 신장율 또는 당해 축소율에 근거하여 정해지는 외판 제조시의 상기 평판의 상기 제2 평판 격자선에 따르는 신장율 또는 축소율을 나타내는 화상 또는 음성을 상기 다른 컴퓨터에 제공시키는 정보제공수단을 구비하고 있는 것을 특징으로 한다.

[0008] 삭제

[0009] 제2 발명의 외판 제조 방법의 지도용 장치는, 제1 발명의 외판 제조 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 정보제공수단이, 상기 외판 격자계를 구성하는 상기 제1 외판 격자선의 곡률을 나타내는 화상 또는 음성을

제공하거나, 이에 따른 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써 상기 외관 격자계를 구성하는 상기 제1 외관 격자선의 곡률을 나타내는 화상 또는 음성을 상기 다른 컴퓨터에 제공시키는 것을 특징으로 한다.

[0010] 제3 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치는, 제1 발명 또는 제2 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 정보제공수단이, 상기 제1 평판 격자선의 곡률이 상기 제1 외관 격자선이 결정될 때 기초가 된 곡률에 일치하도록 상기 평판을 상기 제2 평판 격자선에 따라서 구부려 중간 곡판을 형성하는 순서와, 상기 축소율 또는 상기 신장율에 따라 상기 중간 곡판을 상기 제2 평판 격자선에 따라서 축소 또는 신장시키는 순서를 포함하는 상기 외관 제조방법의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 제공하거나, 이에 따른 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써 상기 외관 제조방법의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 상기 다른 컴퓨터에 제공시키는 것을 특징으로 한다.

[0011] 제4 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치는, 제1 발명 또는 제2 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 상기 외관 격자계를 단편적인 외관 격자계로 분할하고, 상기 단편적인 외관 격자계 각각에 대하여, 상기 제1 외관 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형태의 제1 평판 격자선으로서 중간면에 전개하고, 상기 제2 외관 격자선을 필요에 따라 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 중간면에 전개하며, 복수의 상기 중간면 각각에 대하여, 상기 제2 외관 격자선을 상기 중간면으로 전개할 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고, 상기 복수의 중간면 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 상기 중간면을 결정하며, 상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 외관 격자선 및 상기 제2 외관 격자선을 평판에 전개함으로써 단편적인 평판 격자계를 결정하고, 인접한 상기 단편적인 평판 격자계에 포함되는 상기 제1 평판 격자선 또는 상기 제2 평판 격자선을 서로 접속시킴으로써, 상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 제5 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치는, 제4 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 상기 제1 외관격자선과, 그 양쪽의 인접한 제1 외관 격자선의 사이에 있는 상기 제2 외관 격자선을 포함하는 띠 형태의 상기 단편적인 외관 격자계를 결정하고, 상기 단편적인 외관 격자계에 포함되는 상기 외관 격자점에서 상기 제1 외관 격자선의 접선 벡터의 연장선 상에 정점을 가지고 상기 외관 격자점에서 상기 제2 외관 격자선의 곡률 벡터에 수직이며 상기 곡률 벡터를 그 절대치의 제곱으로 나눈 벡터의 중점을 지나는 회전축을 가지는 원추면을, 상기 중간면으로 하여, 상기 복수의 중간면 중에 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 중간면을 결정하고, 상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 원추 투사법에 의해 평판에 전개하여 단편적인 상기 평판 격자계를 결정함으로써, 상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 삭제

[0014] 제6 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치는, 제5 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 상기 단편적인 외관격자계에 포함되는 상기 제2 외관 격자선 중에, 상기 원추면으로서의 상기 중간면에 전개됐을 때의 곡률 중심각이 최대 또는 최소가 되는 하나의 제2 외관 격자선을 기준으로 하여, 다른 제2 외관 격자선이 상기 곡률 중심각에 일치하도록 신장되거나 축소될 때의 상기 제2 외관 격자선의 신장율 또는 축소율의 누적치가 최소가 되는 원추면을 상기 하나의 중간면으로 결정함으로써, 상기 제2 전개 처리를 실행하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 제7 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치는, 제4 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 인접하는 상기 단편적인 평판 격자계에 포함되는 상기 제2 외관 격자선 끼리의 어긋남을 최소제곱법에 따라 최소로 한 뒤에, 상기 제2 외관 격자선을 접속함으로써, 상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 제8 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치는, 제1 발명 또는 제2 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제1 전개수단이 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 결정할 수 없는 국소적인 안장점 또는 배꼽점이 상기 외관에 존재하는 경우, 상기 외관의 다른 점에서부터 연장되며 상기 안장점 또는 배꼽점을 지나는 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 상기 안장점 또는 배꼽점에 관한 제1 및 제2 외관 격자선으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 외관 제조 방법의 지도용 장치에 따르면, 외관 제조 시에, 평판을 어떻게 구부리면 좋을지, 또한 중간 곡판을 어떻게 줄이거나 또는 늘리면 좋을지가 제1 및 제2 외관 격자선에 의해 명시된다. 이 때문에, 숙련

공이 아니더라도 용이하게 평판으로부터 소정 형상의 외판을 제조할 수 있다. 또한, 제2 외판 격자선이 그 축소율 또는 신장율의 누적치가 최소가 되도록 평판에 전개되기 때문에, 외판 제조 시에 필요한 평판의 축소율 또는 신장율에 따라, 종래 기술에 비해 가공량을 저감시켜, 외판 제조 효율의 향상을 도모할 수 있다.

[0017] 제9 발명의 외판 전개 방법의 지도용 장치는, 컴퓨터에 의해 구성되며, 소정 형상의 외판을 평판에 전개하는 방법의 지도용 장치로서, 상기 외판 상의 점에 있어 상기 외판의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 2 개의 직교 방향 중, 곡률 절대치가 큰 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제1 외판 격자선으로 결정하고, 상기 2 개의 직교 방향 중 곡률 절대치가 작은 방향으로 신장되도록 상기 점을 지나는 선을 제2 외판 격자선으로 결정함으로써, 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선에 의해 구성되며 상기 제1 외판 격자선 및 상기 제2 외판 격자선의 교점을 외판 격자점으로 하는 외판 격자계를 결정하는 제1 전개 처리를 실행하는 제1 전개수단과, 상기 제1 외판 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형상의 제1 평판 격자선으로서 평판에 전개하고, 상기 제2 외판 격자선을 필요에 따라 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 평판에 전개함으로써, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선에 의해 구성되고, 상기 제1 평판 격자선 및 상기 제2 평판 격자선의 교점을 평판 격자점으로 하는 평판 격자계를 결정하고, 상기 외판 격자계로부터 상기 평판 격자계의 다른 전개 태양 각각에 대하여 상기 제2 외판 격자선이 상기 평판으로 전개될 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고, 상기 다른 전개 태양 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 전개 태양에 따라 결정된 하나의 상기 평판 격자계를 결정하는 제2 전개처리를 실행하는 제2 전개수단과, 상기 제1 전개 처리 및 제2 전개 처리의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 제공하거나 또는 상기 제1 전개 처리 및 제2 전개 처리의 순서를 설명하는 데이터를 네트워크를 통해 다른 컴퓨터에 업로드함으로써 상기 다른 컴퓨터에 상기 제1 전개처리 및 제2 전개 처리의 순서를 설명하는 화상 또는 음성을 제공시키는 정보제공수단을 구비하고 있는 것을 특징으로 한다.

제10 발명의 외판 전개 방법의 지도용 장치는, 제9 발명의 외판 전개 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 상기 외판 격자계를 단편적인 외판 격자계로 분할하고, 상기 단편적인 외판 격자계 각각에 대하여, 상기 제1 외판 격자선을 그 길이를 유지하면서 직선 형상의 제1 평판 격자선으로서 중간면에 전개하고, 상기 제2 외판 격자선을 필요에 따라 신축시키면서 상기 제1 평판 격자선에 직교하는 제2 평판 격자선으로서 상기 중간면에 전개하며, 복수의 상기 중간면 각각에 대하여, 상기 제2 외판 격자선을 상기 중간면에 전개할 때의 신장율 또는 축소율의 누적치를 산출하고, 상기 복수의 중간면 중 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 중간면을 결정하며, 상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 및 제2 외판 격자선을 평판에 전개함으로써 단편적인 평판 격자계를 결정하고, 인접한 상기 단편적인 평판 격자계에 포함되는 상기 제1 평판 격자선 또는 상기 제2 평판 격자선 서로 접속시킴으로써, 상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 삭제

[0019] 제11 발명의 외판 전개 방법의 지도용 장치는, 제10 발명의 외판 전개 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 상기 제1 외판격자선과, 그 양쪽의 인접한 제1 외판 격자선의 사이에 있는 상기 제2 외판 격자선을 포함하는 띠 형상의 상기 단편적인 외판 격자계를 결정하고, 상기 단편적인 외판 격자계에 포함되는 상기 외판 격자점에서 상기 제1 외판 격자선의 접선 벡터의 연장선 상에 정점을 가지고 상기 외판 격자점에서 상기 제2 외판 격자선의 곡률 벡터에 수직이며 상기 곡률 벡터를 그 절대치의 제곱으로 나눈 벡터의 중점을 지나는 회전축을 가지는 원추면을, 상기 중간면으로 하여, 상기 복수의 중간면 중에 상기 누적치가 최소가 되는 하나의 중간면을 결정하고, 상기 하나의 중간면에 전개된 상기 제1 및 제2 외판 격자선을 원추 투사법에 의해 평판에 전개하여 단편적인 상기 평판 격자계를 결정함으로써, 상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 한다.

[0020] 삭제

[0021] 제12 발명의 외판 전개 방법의 지도용 장치는, 제11 발명의 외판 전개 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 상기 단편적인 외판 격자계에 포함되는 상기 제2 외판 격자선 중에, 상기 원추면으로서의 상기 중간면에 전개됐을 때의 곡률 중심각이 최대 또는 최소가 되는 하나의 제2 외판 격자선을 기준으로 하여, 다른 제2 외판 격자선이 상기 곡률 중심각에 일치하도록 신장되거나 축소될 때의 상기 제2 외판 격자선의 신장율 또는 축소율의 누적치가 최소가 되는 원추면을 상기 하나의 중간면으로 결정함으로써, 상기 제2 전개 처리를 실행하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 제13 발명의 외관 전개 방법의 지도용 장치는, 제10 발명 내지 제12 발명 중 어느 한 발명의 외관 전개 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제2 전개수단이, 인접하는 상기 단편적인 평판 격자선에 포함되는 상기 제2 외관 격자선 끼리의 어긋남을 최소제곱법에 따라 최소로 한 뒤에, 상기 제2 외관 격자선을 접속함으로써, 상기 제2 전개처리를 실행하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 삭제

[0024] 제14 발명의 외관 전개 방법의 지도용 장치는, 제9 발명 내지 제12 발명 중 어느 한 발명의 외관 전개 방법의 지도용 장치에 있어서, 상기 제1 전개수단이 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 결정할 수 없는 국소적인 안장점 또는 배꼽점이 상기 외관에 존재하는 경우, 상기 외관의 다른 점에서부터 연장되며 상기 안장점 또는 배꼽점을 지나는 상기 제1 및 제2 외관 격자선을 상기 안장점 또는 배꼽점에 관한 상기 제1 및 제2 외관 격자선으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명 외관 전개 방법의 지도용 장치에 따르면, 사용자는 외관 전개 방법의 순서를 파악할 수 있다.

[0026] 제15 발명의 외관 제조 방법의 지도용 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는, 컴퓨터를 제1 발명 또는 제2 발명의 외관 제조 방법 지도용 장치로서 기능시키는 것을 특징으로 한다.

본 발명 외관 제조 방법의 지도용 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 따르면, 사용자는 프로그램을 인스톨 혹은 다운로드할 곳인 한 컴퓨터, 또는 데이터를 업로드할 곳인 다른 컴퓨터를 통하여 외관 제조 방법의 정보를 파악할 수 있다. 보다 구체적으로는, 사용자는 평판을 제2 외관 격자선을 따라서 어느 정도로 구부리면 될지, 중간 곡판을 제2 외관 격자선의 방향으로 어느 정도 줄이거나 또는 늘이면 될 지를 파악할 수 있다. 이에 따라, 숙련을 필요로 하지 않고서 고품질의 외관 제조가 촉진될 것으로 기대된다.

[0027] 제16 발명의 외관 전개 방법의 지도용 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는, 컴퓨터를 제9 발명 내지 제12 발명 중 어느 한 발명의 외관 전개 방법 지도용 장치로서 기능시키는 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명 외관 전개 방법의 지도용 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 따르면, 사용자는 프로그램을 인스톨 혹은 다운로드할 곳인 한 컴퓨터, 또는 데이터를 업로드할 곳인 다른 컴퓨터를 통하여 외관 전개 방법의 순서를 파악할 수 있다.

### 실시예

[0035] 본 발명의 외관 전개 방법의 지도용 장치, 외관 제조 방법의 지도용 장치 및 이들 방법을 지도하는 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 실시예에 관해서 도면을 이용하여 설명한다.

[0036] 외관 전개 방법의 적용 대상은, 다음 식(1)으로 나타내며, 도 1에 도시한 바와 같이 x-y 평판 상의 (R,0)를 중심으로 하는 반경(r)의 원이 z축 둘레로 회전함으로써 얻어지는 토러스의 단편을 구성하는 외관(P)이다.

[0037] 
$$(x - R\cos\phi)^2 + (y - R\sin\phi)^2 + z^2 = r^2$$

[0038] 
$$- 0.4[\text{rad}] \leq \phi \leq 0.4[\text{rad}]$$

[0039] 
$$z \leq 0 \quad (1)$$

[0040] 외관 전개 방법의 순서에 관해서 도 2 내지 도 10을 이용하여 설명한다.

[0041] 우선, 외관(P)의 점(X, Y)에 있어서 외관(P)의 곡률[=(곡률반경)<sup>-1</sup>]이 플러스 마이너스도 포함시켜 최대, 최소가 되는 방향(도 3 화살표 ①, ②)이 결정된다(도 2a의 s102). 또, 이들 방향 중 곡률 절대치가 큰 방향(도 3 화살표 ①), 즉, 토러스 성형시에 z축 둘레로 회전되는 반경(r)의 원의 둘레 방향으로 연장되어 외관(P)의 각 점을 접속시키는 제1 외관 격자선이 결정된다(도 2a의 s104, 도 4의 L<sub>1</sub> 참조). 또한, 이들 방향 중 곡률 절대치가 작은 방향(도 3 화살표 ②), 즉, 토러스 성형시에 반경(r)의 원을 회전시키는 방향으로 각각 신장되어 외관(P)의 각 점을 접속시키는 제2 외관 격자선이 결정된다(도 2a의 s104, 도 4의 L<sub>2</sub> 참조). 곡면의 한 점에 있어서의 곡률의 산출 방법은 공지된 것이므로 여기서는 설명을 생략한다.

[0042] 한편, 외관(P)의 곡률이 최대, 최소가 되는 방향으로 각각 신장되는 2개의 외관 격자선에 있어, 외관의 가장자리와 만나는 끝점끼리를 최단 거리로 잇는 외관 상의 선을 축지선으로 결정하고, 2개의 외관 격자선 중, 축지선

으로부터의 어긋남이 작은 쪽이 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)으로서 결정되고, 측지선으로부터의 어긋남이 큰 쪽이 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)으로서 결정되더라도 좋다.

[0043] 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>) 및 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)은 도 4에 도시한 바와 같이 각 외판 격자점에서 직교하는 외판 격자계를 구성한다. 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)의 간격, 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 간격은, 외판(P)의 스케일에 따라서 도 4에 도시하는 것보다도 작게 되더라도, 크게 되더라도 좋다.

[0044] 다음에, 도 5에 사선으로 나타낸 바와 같이 1 라인의 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)과, 그 양 이웃에 있는 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>) 사이의 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 단편을 포함하는 형태로 외판(P)을 분할하는 띠형 영역(단편적인 외판 격자계)(p)이 결정된다(도 2a의 s106). 띠형 영역(p)은 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)을 따라서 그 일단에서부터 타단을 향하여 서서히 폭이 좁아지는 곡판으로 된다.

[0045] 이어서, 도 6에 도시하는 원추면(중간면)(P')이 가결정된다(도 2a의 s108). 원추면(P')은 띠형 영역(p) 중의 외판 격자점에 있어서의 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)의 접선 벡터[= dL<sub>1</sub>(s)/ds:L<sub>1</sub>(s)는 선소(linear element)(s)에 있어서의 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)을 나타내는 벡터]의 연장선 상에 정점(tp)을 갖는다. 또, 원추면(P')은 상기 외판 격자점에 있어서의 제2 외판 격자선의 곡률 벡터[=d<sup>2</sup>L<sub>2</sub>(t)/dt<sup>2</sup>:L<sub>2</sub>(t)는 선소(t)에 있어서의 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)을 나타내는 벡터]에 수직이며, 또한, 상기 곡률 벡터를 그 길이의 제곱으로 나눈 벡터(={d<sup>2</sup>L<sub>2</sub>/dt<sup>2</sup>}/|d<sup>2</sup>L<sub>2</sub>/dt<sup>2</sup>|<sup>2</sup>)의 중점을 지나는 회전축(ax)을 갖는다.

[0046] 이어서, 띠형 영역(p)이 가결정된 원추면(P')의 일부(p')로서 전개된다[도 2a의 s110, 도 6 참조]. 구체적으로는, 띠형 영역(p)의 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)이 길이를 유지한 채로 원추면(P')으로 전개된다(도 6의 dL<sub>1</sub>(s)/ds 참조). 또한, 원추면(P')으로 전개되었을 때의 곡률 중심각(ψ)이 최대가 되는 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)을 기준으로 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)이 최대 곡률 중심각(ψ<sub>max</sub>)에 일치하도록 적절하게 늘려져, 원추면(P')으로 전개된다(도 6의 (d<sup>2</sup>L<sub>2</sub>(t)/dt<sup>2</sup>)/|d<sup>2</sup>L<sub>2</sub>(t)/dt<sup>2</sup>|<sup>2</sup> 참조).

[0047] 여기서, 원추면(P')으로 전개될 때의 띠형 영역의 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 각각의 신장율 ex(s)[=ψ<sub>max</sub>/ψ(s)-1], 나아가서는 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)의 전체 길이에 걸친 그 적분치(누적치) Is[=∫ ds · ex(s)]가 결정된다(도 2a의 s112).

[0048] 신장율 ex(s)는 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)이 길이를 유지한 채로 원추면(P')으로 전개되고(도 6의 L<sub>2</sub>' 참조), 원추투영법에 의해 평판(P'')에 위선(제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>''))의 단편으로서 전개된 뒤에 결정되더라도 좋다(도 7의 L<sub>2</sub>'' 참조).

[0049] 상기 원추면(P')이 점(s<sub>0</sub>)에 있어서 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)에 접하고자 하면, 점(s)에 있어서의 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 신장율 ex(s)는 다음 식(2)에 따라서 결정된다.

$$ex(s) = 1 - \eta(s; s_0) / \eta_{max} \quad (2)$$

[0051] 여기서 η(s; s<sub>0</sub>)는 평판(P'')으로 전개된 호형(弧形)의 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>'')의 단편의 곡률 중심각이며, η<sub>max</sub>는 그 최대치이다. 또한, η(s; s<sub>0</sub>)는, 평판(P'')으로 전개된 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>'')의 길이 y(s)와, 곡률 반경[R(s<sub>0</sub>) - s<sub>0</sub> + s]으로부터 다음 식(3)에 따라서 결정된다(도 7 참조).

$$\eta(s; s_0) = y(s) / \{R(s_0) - (s_0 - s)\} \quad (3)$$

[0053] 그리고, 각 외판 격자점에 대해서 원추면(P')의 결정(s108), 띠형 영역(p)의 상기 원추면(P')의 일부(p')로서의 전개(s110) 및 적분치(Is)의 결정(s112)이 반복된다. 이런 다음, 적분치(Is)가 최소가 되는 원추면(P')이 최적 원추면(하나의 중간면)으로서 본결정된다(도 2a의 s114).

[0054] 여기서, 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)의 일단으로부터의 거리(s<sub>0</sub>)가 (a)0, (b)0.11πr, (c)0.22πr, (d)0.33πr,

(e)  $0.44\pi r$ 인 위치에서 제1 외판 격자선( $L_1$ )에 접하는 원추면( $P'$ )의 단편( $p'$ )으로서 띠형 영역( $p$ )이 전개되었다고 하자. 이 때, 제2 외판 격자선( $L_2$ )의 신장율  $ex(s)$ 가 제1 외판 격자선( $L_1$ )의 전체 길이를 따라서 어떻게 변화되는지에 관해서 도 8을 이용하여 설명한다.

[0055] 도 8의 곡선  $ex(s)$ 와  $s$ 축에 의해 둘러싸이는 영역의 면적이 제1 외판 격자선( $L_1$ )의 전체 길이에 걸친 적분치( $I_s$ )(도 2a의 s112 참조)에 상당한다. 적분치( $I_s$ )는 외판( $P$ )을 평판( $P''$ )으로 전개할 때, 외판( $P$ )이 제2 외판 격자선( $L_2$ )을 따라서 얼마만큼 늘어나는지를 나타낸다. 즉, 적분치( $I_s$ )는 외판( $P$ )을 제조할 때 평판( $P''$ )이 제2 평판 격자선( $L_2''$ )을 따라서 얼마만큼 줄어드는지를 나타낸다. 따라서, 적분치( $I_s$ )가 작을수록 외판의 제조 효율 향상의 관점에서 적절한 전개법인 것으로 된다.

[0056] 도 8을 보면, 예컨대 (a)의 경우, 다른 (b)~(e)의 경우와 비교하여  $s=0\sim 0.4\pi r$ 의 범위에서 특히 크게 평판( $P''$ )을 제2 평판 격자선( $L_2''$ )을 따라서 줄일 필요가 있음을 알 수 있다. 그러면 (c)의 경우, 즉 띠형 영역( $p$ )이  $s_0=0.22\pi r$ 의 위치에서 제1 외판 격자선( $L_1$ )에 접하는 원추면( $P'$ )의 단편( $p'$ )으로 전개되는 경우가 최적임을 알 수 있다.

[0057] 계속해서 띠형 영역( $p$ )이 본결정된 원추면( $P'$ )의 일부( $p'$ )로서 전개된다(도 2a의 s116). 구체적으로는, 띠형 영역( $p$ )의 제1 외판 격자선( $L_1$ )이 길이를 유지한 채로 최적 원추면( $P'$ )으로 전개된다(도 6의  $L_1$  참조). 또, 최적 원추면( $P'$ )으로 전개되었을 때 곡률 중심각( $\psi$ )이 최대가 되는 제2 외판 격자선( $L_2$ )을 기준으로 다른 제2 외판 격자선( $L_2$ )의 단편이 최대 곡률 중심각( $\psi_{max}$ )에 일치하도록 적절하게 늘려져, 최적 원추면( $P'$ )으로 전개된다(도 6의  $L_2$  참조).

[0058] 이어서, 원추면( $P'$ )의 일부( $p'$ )로서 전개된 띠형 영역( $p$ )이 원추투영법에 의해 부채형 영역(단편적인 평판 격자계)( $p''$ )으로서 평판( $P''$ )으로 전개된다(도 2a의 s118, 도 9 참조). 구체적으로는, 최적 원추면( $P'$ )의 제1 외판 격자선( $L_1'$ )이 경선(제1 평판 격자선)으로서 부채형 영역( $p''$ )으로 전개된다(도 9  $L_1''$  참조). 또한, 원추면( $P'$ )의 제2 외판 격자선( $L_2'$ )이 위선(제2 평판 격자선)의 단편으로서 부채형 영역( $p''$ )으로 전개된다(도 9  $L_2''$  참조).

[0059] 이런 다음, 인접하는 부채형 영역( $p''$ )에 포함되는 제2 평판 격자선( $L_2''$ )끼리가 접속된다(도 2a의 s120). 이 때, 도 9에 도시한 바와 같이 인접하는 부채형 영역( $p''$ )에 포함되는 제2 평판 격자선( $L_2''$ )에 어긋남이 있으면, 최소제곱법에 의해 어긋남의 총량이 최소화되도록 제2 평판 격자선( $L_2''$ )끼리가 접속된다.

[0060] 이렇게 해서 외판( $P$ )이 도 10에 도시하는 대략 부채형의 평판( $P''$ )으로 전개된다. 구체적으로는, 외판( $P$ )의 제1 외판 격자선( $L_1$ ) 및 제2 외판 격자선( $L_2$ )이, 각 평판 격자점에 있어서 서로 직교하는 평판 격자계를 구성하는 제1 평판 격자선( $L_1''$ ) 및 제2 평판 격자선( $L_2''$ )으로서 평판( $P''$ )으로 전개된다.

[0061] 다음에, 도 10에 도시하는 평판( $P''$ )을 가공하여 도 1에 도시하는 외판( $P$ )을 제조하는 방법의 순서에 관해서 도 2b를 이용하여 설명한다.

[0062] 우선, 제1 평판 격자선( $L_1''$ )을 따른 곡률이 결정된다(도 2a의 s202). 이 곡률은 외판( $P$ )에 있어서 곡률이 최대·최소가 되는 방향의 결정(도 2a의 s102) 및 제1 외판 격자선( $L_1$ ) 및 제2 외판 격자선( $L_2$ )의 결정(도 2a의 s104)시에 기초가 된 곡률로부터 용이하게 결정될 수 있다.

[0063] 다음에, 제2 평판 격자선( $L_2''$ )에 따르는 평판( $P''$ )의 축소율  $sh(s)=[1-(1+ex(s))^{-1}]$ 이 결정된다(도 2b의 s204). 축소율  $sh(s)$ 은, 최적 원추면의 결정(도 2a의 s114)의 기초가 된 외판( $P$ )에서 원추면( $P'$ )으로의 전개시에 있어서의 제2 외판 격자선( $L_2$ )의 신장율  $ex(s)$ 로부터 용이하게 결정될 수 있다. 즉, 외판( $P$ )에서 원추면( $P'$ )으로의 전개시에 제2 외판 격자선( $L_2$ )이 전체의 0.10배 만큼 늘려졌다고 하면, 평판( $P''$ )으로부터 외판( $P$ )을 제조할 때에는 이 제2 외판 격자선( $L_2$ )이 평판( $P''$ )에 전개된 결과로서의 제2 평판 격자선( $L_2''$ )이 전체의 0.099배 만큼 줄어들면 된다.

- [0064] 계속해서, 제1 평판 격자선(L<sub>1</sub>"')에 따르는 평판(P'')의 각 평판 격자점에 있어서의 곡률이 외판(P)의 대응하는 외판 격자점에 있어서의 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)에 따르는 외판(P)의 곡률에 일치하도록, 평판(P'')을 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')에 따라서 구부린다(도 2b의 s206).
- [0065] 그리고, 평판(P'')의 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')의 길이가 외판(P)의 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 길이에 일치하도록, 평판(P'')이 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')에 따라서, 축소율 sh(s)에 따라 선가열 등의 공지의 수법에 의해 단축된다(도 2b의 s208). 이로써 도 1에 도시하는 외판(P)이 제조된다.
- [0066] 본원 발명자가 얻은 지견에 따르면, 본 발명의 외판 전개 방법에 의해 얻어진 도 10에 도시하는 평판(P'')의 면적은 도 1에 도시하는 외판(P)의 1.023배이다. 이에 대하여, 도 1에 도시하는 외판(P)의 두 개의 점[(Rcos φ, Rsin φ, -r)과 (Rcos φ, -Rsin φ, -r)]을 연결하는 선을 축지선으로 하는 축지선 전개법에 따르면, 외판(P)은 마찬가지로 대략 부채형의 평판(도시 생략)으로 전개되는데, 그 면적은 외판(P)의 1.076배이다. 이것은, 본 발명의 외판 전개 방법에 따르면 평판(P'')을 전체적으로 약 2.2% 줄임으로써 외판(P)을 제조할 수 있는 데 대하여, 종래법의 외판 전개 방법에 따르면 외판(P)의 제조에 있어서 평판을 전체적으로 약 7.1% 줄임 필요가 있음을 의미한다. 즉, 본 발명의 외판 전개 방법에 따르면, 종래의 축지선 전개법과 비교하여 외판(P)의 제조에 필요한 평판(P'')의 축소율이 1/3 정도로 억제된다.
- [0067] 따라서, 본 발명에 의하면 축지선 전개법과 비교하여 외판의 작성에 필요한 평판의 가공량을 저감시켜, 외판의 제조 효율의 확실한 향상을 도모할 수 있다.
- [0068] 또한, 본 발명에 의하면 도 10에 도시하는 평판(P'')을 어디에서 어떤 방향으로 구부려, 어디를 어떤 방향으로 줄이면 될지를 평판 격자계를 구성하는 제1 평판 격자선(L<sub>1</sub>"') 및 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')을 통해 파악할 수 있다. 또한, 곡률(도 2b의 s202 참조)을 통해 평판(P'')을 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')에 따라서 어느 정도 구부리면 될 지를 파악할 수 있다. 또한, 축소율 sh(s)(도 2b의 s204, 도 8의 곡선(c) 참조)를 통해 평판(P'')이 구부러짐으로써 형성된 중간 곡판을 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')에 따라서 어느 정도 줄이면 될 지를 파악할 수 있다. 이에 따라, 숙련을 요하지 않고서 고품질의 외판 제조가 촉진될 것으로 기대된다.
- [0069] 한편, 본 발명의 외판 전개 방법 및 외판 제조 방법의 적용 대상은 본 실시예에서는 도 1에 도시한 바와 같은 토러스의 단편을 구성하는 외판(P)이지만, 다른 실시예로서 이외의 모든 형상의 외판이라도 좋다.
- [0070] 또한, 최대 곡률 또는 최소 곡률을 나타내는 방향이 복수 개인 배꼽점(도 11a의 pp<sub>1</sub> 참조)이나, 최대 곡률 및 최소 곡률의 부호가 반대이며 절대치가 동일하게 되는 안장점(도 11b의 pp<sub>2</sub> 참조) 등, 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>) 및 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)이 결정될 수 없는 국소적인 특이점이 외판(P)에 포함되는 경우, 다른 외판 격자선으로부터 연장되어, 국소적인 배꼽점 또는 안장점을 지나는 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>) 또는 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)이 각각 배꼽점 또는 안장점에 관한 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>) 또는 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)으로서 결정되더라도 좋다.
- [0071] 본 실시예에서는 띠형 영역(p)이 원추면(P')의 일부(p')로서 전개되었지만, 다른 실시예로서 원통, 통체 등의 다른 전개 가능면(중간면)의 일부로서 전개되더라도 좋다.
- [0072] 본 실시예에서는 평판(P'')이 구부러져서 형성된 중간 곡판이 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')의 방향으로 줄어들음으로써 외판(P)이 작성되었지만, 다른 실시예로서 중간 곡판이 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>"')의 방향으로 늘려짐으로써 외판(P)이 제조되더라도 좋다.
- [0073] 상기 다른 실시예에서는, 띠형 영역(p)이 원추면(P')의 단편(p')으로서 전개될 때(도 2a의 s110 참조), 원추면(P')으로 전개되었을 때의 곡률 중심각(ψ)이 「최소」가 되는 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)을 기준으로, 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 단편이 최소 곡률 중심각(ψ<sub>min</sub>)에 일치하도록 적절하게 「축소」되어, 원추면으로 전개된다(동일).
- [0074] 또한, 원추면(P')으로 전개될 때의 띠형 영역의 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 각각의 축소율 sh(s) [= ψ(s)/ψ<sub>min</sub>-1], 나아가서는 제1 외판 격자선(L<sub>1</sub>)의 전체 길이에 걸친 축소율 sh(s)에 따른 평판(P'')의 가공량의 적분치(누적치) I<sub>s</sub> [= ∫ ds · sh(s)]가 결정된다(도 2a의 s112 참조).
- [0075] 이런 다음, 원추면(P')이 본결정되어, 띠형 영역(p)이 원추면(P')의 일부로서 전개되고, 또 부채형 영역(p'')으

로 전개된다(도 2a의 s114~s120). 이 평판(P")으로부터 도 1의 외판(P)이 제조될 때, 우선 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)을 따라서 평판(P")이 구부러져서 중간 곡판이 형성된다(도 2b의 s206). 이런 다음, 중간 곡판이 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>)의 방향으로 신장율  $ex(s)\{=1-[1+sh(s)]^{-1}\}$ 에 따라서 늘려진다(도 2b의 s208).

[0076] 상기 다른 실시예에 따르면, 평판(P")의 신장량을 최소로 억제하여 외판(P)의 제조 효율을 향상시킬 수 있다.

[0077] 또한, 본 실시예의 외판 전개 방법 및 외판 제조 방법의 적어도 한 쪽의 순서 설명이 컴퓨터 프로그램(이하, 단순히 「프로그램」이라 함)을 이용하여 가능하게 되더라도 좋다. 이 경우, 프로그램은 인스톨 또는 다운로드할 곳인 한 컴퓨터(도시 생략)에 이하에 설명하는 여러 가지 기능을 부여한다.

[0078] 상기 식(1)의 입력 외에, 카메라 등으로부터 외판(P)의 화상 데이터의 입력에 의해, 외판(P)의 형상을 인식하는 기능이 한 컴퓨터에 부여된다.

[0079] 또한, 형상이 인식된 외판(P)을 대상으로 하는 외판 전개 방법(도 2a의 s102~s120)의 정보를 인간의 시각 또는 청각을 통하여 인식할 수 있는 액정 패널 등의 화상 표시 수단(도시 생략)이나 스피커 등의 발음 수단(도시 생략)을 통하여 제공하는 기능이 한 컴퓨터에 부여된다. 또, 외판 전개 방법에 관련한 데이터를 다른 컴퓨터에 업로드함으로써, 상기 외판 전개 방법의 정보를 인간의 시각 또는 청각을 통하여 인식할 수 있는 화상이나 음성을 통하여 제공하는 기능을 부여하는 기능이 한 컴퓨터에 부여되더라도 좋다.

[0080] 또한, 제1 평판 격자선(L<sub>1</sub>) 및 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>)을 포함하는 평판(P")(도 10 참조), 및 외판(P)의 가공시에 있어서 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>)에 따르는 평판(P")의 신장율  $ex(s)$  또는 축소율  $sh(s)$ , 또는 외판(P)의 전개시에 있어서 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 신장율  $ex(s)$  또는 축소율  $sh(s)$ (도 8 참조)의 정보를 인간의 시각 또는 청각을 통하여 인식할 수 있는 화상이나 음성을 통하여 제공하는 기능이 한 컴퓨터에 부여된다. 또, 이들에 관련한 데이터를 다른 컴퓨터에 업로드함으로써, 상기 다른 컴퓨터에 제1 평판 격자선(L<sub>1</sub>) 및 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>)을 포함하는 평판(P") 및 외판(P)의 가공시에 있어서 제2 평판 격자선(L<sub>2</sub>)에 따르는 평판(P")의 신장율  $ex(s)$  또는 축소율  $sh(s)$ , 또는 외판(P)의 전개시에 있어서 제2 외판 격자선(L<sub>2</sub>)의 신장율  $ex(s)$  또는 축소율  $sh(s)$ 의 정보를 인간의 시각 또는 청각을 통하여 인식할 수 있는 화상이나 음성을 통하여 제공하는 기능이 한 컴퓨터에 부여되더라도 좋다.

[0081] 본 프로그램에 따르면, 직접적인 인스톨 또는 다운로드할 곳인 한 컴퓨터, 또는 상기 한 컴퓨터로부터 데이터가 업로드된 다른 컴퓨터를 통하여 사용자는 시각 또는 시각 및 청각을 통하여 외판 전개 방법, 외판 제조 방법의 순서를 용이하게 파악할 수 있다.

[0082] 또한, 본 실시예의 외판 전개 방법(도 2a) 및 외판 제조 방법(도 2b)의 적어도 한 쪽의 순서 설명이 비디오테이프, DVD 등의 화상 음성 기록 매체를 이용하여 가능하게 되더라도 좋다. 이 경우, 비디오테이프나 DVD 플레이어 등의 재생 장치에 의해 기록 매체에 기록되고 있는 도 1 내지 도 10에 도시하는 화상과 이 화상에 관련된 음성에 의해, 외판 전개 방법과 외판 제조 방법의 순서가 설명된다.

[0083] 상기 기록 매체에 따르면, 사용자는 시각과 청각을 통하여 외판 전개 방법, 외판 제조 방법의 순서를 용이하게 파악할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0029] 도 1은 본 발명의 외판 전개 방법 및 외판 제조 방법의 적용 대상이 되는 외판의 형상에 관한 설명도이다.

[0030] 도 2a는 본 발명의 외판 전개 방법을 도시하는 흐름도이며, 도 2b는 본 발명의 외판 제조 방법을 도시하는 흐름도이다.

[0031] 도 3 내지 도 9는 본 발명의 외판 전개 방법의 순서에 관한 설명도이다.

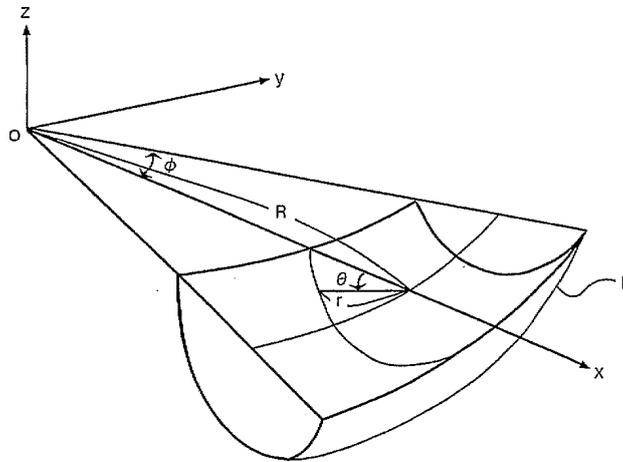
[0032] 도 10은 외판이 전개된 평판의 설명도이다.

[0033] 도 11a는 배꼽점의 설명도이며, 도 11b는 안장점의 설명도이다.

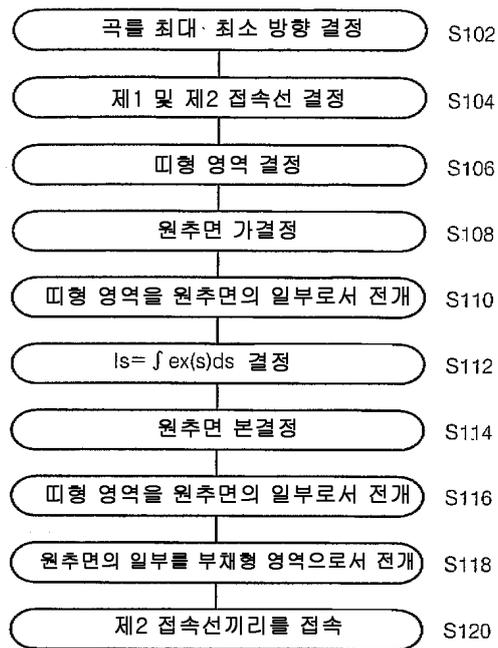
[0034] 도 12는 측지선 전개법의 개념 설명도이다.

도면

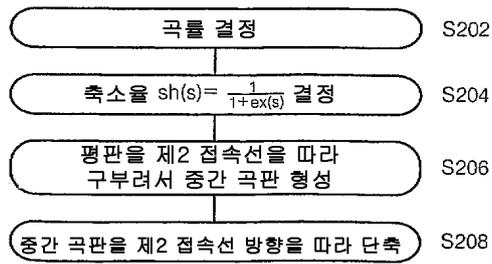
도면1



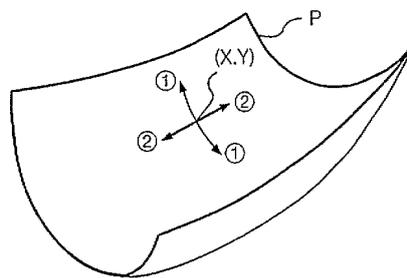
도면2a



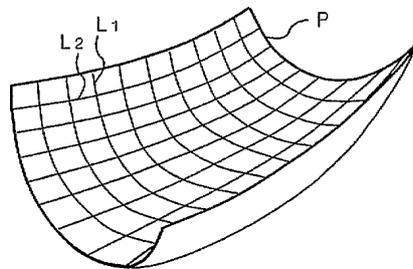
도면2b



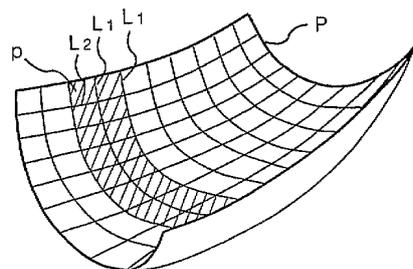
도면3



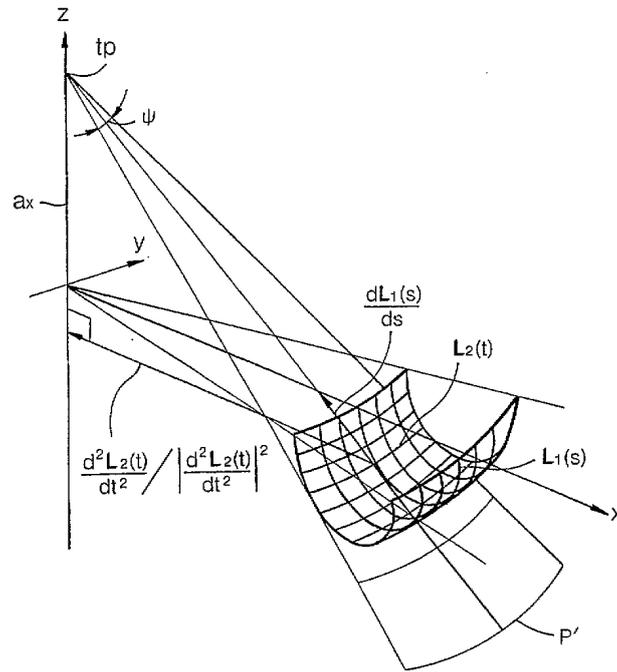
도면4



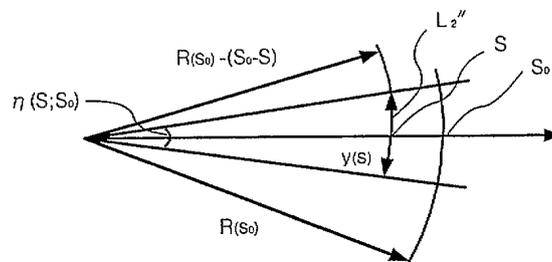
도면5



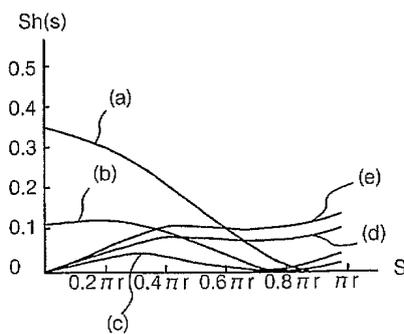
도면6



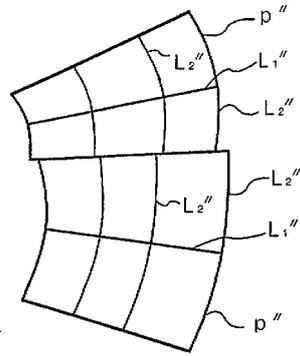
도면7



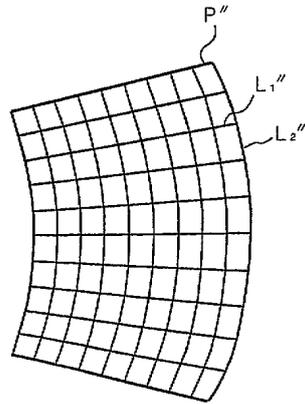
도면8



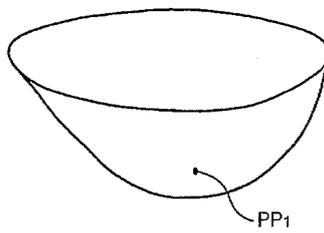
도면9



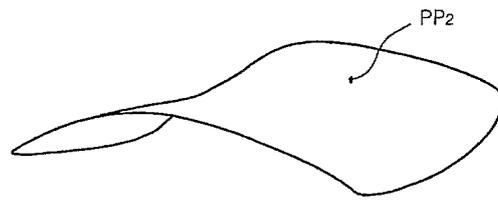
도면10



도면11a



도면11b



도면12

