



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0131935
B21D 11/20 (2006.01) (43) 공개일자 2006년12월20일

| | | | |
|-------------|-------------------|-------------|----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2006-7020189 | (87) 국제공개번호 | WO 2005/102550 |
| (22) 출원일자 | 2006년09월28일 | (43) 공개일자 | 2006년12월20일 |
| 심사청구일자 | 없음 | | |
| 번역문 제출일자 | 2006년09월28일 | | |
| (86) 국제출원번호 | PCT/JP2004/004640 | (87) 국제공개번호 | WO 2005/102550 |
| 국제출원일자 | 2004년03월31일 | 국제공개일자 | 2005년11월03일 |

(71) 출원인 샤단호우진 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 마츠오카 가즈요시
 일본 도쿄도 181-0004 미타카시 신카와 6-38-1 도쿠리츠 교우세이호
 우진 카이쥬우 기쥬츠 안젠 켄큐우쇼 나이
 도미사와 시게루
 일본 도쿄도 105-0001 미나토구 토라노몬 1-15-16 샤단호우진니혼츄
 우코가타조우센코우교우카이 나이

(74) 대리인 송승필

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 외관 전개 방법 및 외관 제조 방법

(57) 요약

가공량을 저감시켜 외관의 제조 효율의 향상을 도모할 수 있는 외관 전개 방법 및 외관 제조 방법을 제공한다. 본 발명의 외관 전개 방법에 따르면, 제1 피모사선 및 제2 피모사선이, 제1 모사선 및 제2 모사선으로서 평판에 모사된다. 이 때, 제1 피모사선의 실제 길이 좌표 및 그 함수로서의 측지적 곡률과, 제1 모사선의 실제 길이 좌표 및 그 함수로서의 곡률이 일치 되게 된다. 또한, 인접하는 제1 모사선 사이에 끼인 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 길이가, 그 모사 영역에 대응하는 인접하는 제1 피모사선 사이에 끼인 피모사 영역에 있어서의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 길이 이상으로 되고, 또, 모사 영역의 면적이 최소가 되도록, 제1 모사선의 상대 위치가 결정되는 동시에, 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 배치가 결정된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

소정 형상의 외판을 평판으로 전개하는 방법으로서,

외판 상에서 제1 임시 피모사선을 및 제2 임시 피모사선을 결정하는 제1 처리와,

제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선을 기준으로 하여 외판 상에서 제1 임시 피모사선을 결정하는 동시에, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선을 기준으로 하여 외판 상에서 제2 임시 피모사선을 결정하는 제2 처리와,

제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 한 쪽을 제1 피모사선군으로서 결정하는 동시에, 다른 쪽을 제2 피모사선군으로서 결정하는 제3 처리와,

제1 피모사선군을 제1 모사선군으로서 외판으로부터 평판에 모사하는 동시에, 제2 피모사선군을 제2 모사선군으로서 외판으로부터 평판에 모사하는 제4 처리가 실행되고,

제1 처리에 있어서,

시점에 있어서 외판의 곡률이 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외판의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외판 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제1 임시 피모사선으로서 결정하고,

제1 임시 피모사선과 공통의 시점에 있어서 외판의 곡률이 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외판의 곡률이 최소 또는 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외판 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제2 임시 피모사선으로서 결정하고,

제2 처리에 있어서,

제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제2 임시 피모사선과 직교하는 제1 임시 피모사선을 결정하며, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제1 임시 피모사선과 직교하는 제2 임시 피모사선을 결정하고,

제3 처리에 있어서,

제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산하고, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산하여, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 큰 선군에 포함되는 선을 제1 피모사선군으로서 결정하며, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 작은 선군에 포함되는 선을 제2 피모사선군으로서 결정하고,

제4 처리에 있어서,

제1 피모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 측지적 곡률과, 제1 모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 곡률을 일치시키고,

인접하는 제1 모사선 사이에 끼인 모사 영역에 포함되는 제2 모사선의 길이가, 상기 인접하는 제1 모사선에 대응하는 인접하는 제1 피모사선 사이의 피모사 영역에 포함되어, 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 길이 이상으로 되고, 또한, 상기 모사 영역의 면적이 최소가 되도록, 상기 인접하는 제1 모사선의 배치를 결정하는 동시에, 상기 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 배치를 결정하는 것을 특징으로 하는 외판 전개 방법.

청구항 2.

소정 형상의 외판을 평판으로 전개하는 방법으로서,

외관 상에서 제1 임시 피모사선 및 제2 임시 피모사선을 결정하는 제1 처리와,

제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선을 기준으로 하여 외관 상에서 제1 임시 피모사선을 결정하는 동시에, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선을 기준으로 하여 외관 상에서 제2 임시 피모사선을 결정하는 제2 처리와,

제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 한 쪽을 제1 피모사선군으로서 결정하는 동시에, 다른 쪽을 제2 피모사선군으로서 결정하는 제3 처리와,

제1 피모사선군을 제1 모사선군으로서 외관으로부터 평판에 모사하는 동시에, 제2 피모사선군을 제2 모사선군으로서 외관으로부터 평판에 모사하는 제4 처리가 실행되고,

제1 처리에 있어서,

시점에 있어서 외관의 곡률이 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외관의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외관 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제1 임시 피모사선으로서 결정하고,

제1 임시 피모사선과 공통의 시점에 있어서 외관의 곡률이 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외관의 곡률이 최소 또는 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외관 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제2 임시 피모사선으로서 결정하고,

제2 처리에 있어서,

제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제2 임시 피모사선과 직교하는 제1 임시 피모사선을 결정하며, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제1 임시 피모사선과 직교하는 제2 임시 피모사선을 결정하고,

제3 처리에 있어서,

제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산하고, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산하여, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 큰 선군에 포함되는 선을 제1 피모사선군으로서 결정하며, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 작은 선군에 포함되는 선을 제2 피모사선군으로서 결정하고,

제4 처리에 있어서,

제1 피모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 측지적 곡률과, 제1 모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 곡률을 일치시키고,

인접하는 제1 모사선 사이에 끼인 모사 영역에 포함되는 제2 모사선의 길이가, 상기 인접하는 제1 모사선에 대응하는 인접하는 제1 피모사선 사이의 피모사 영역에 포함되어, 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 길이 이하로 되고, 또한, 상기 모사 영역의 면적이 최대가 되도록, 상기 인접하는 제1 모사선의 배치를 결정하는 동시에, 상기 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 배치를 결정하는 것을 특징으로 하는 외관 전개 방법.

청구항 3.

제1항의 외관 전개 방법에 따라 상기 소정 형상의 외관이 전개된 평판으로부터 그 소정 형상의 외관을 제조하는 방법으로서,

상기 제1 모사선의 법곡률이, 상기 제1 피모사선의 법곡률에 일치하도록 상기 평판을 구부려 중간 곡판을 형성하고,

상기 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 각 모사 영역에 대응하는 상기 피모사 영역마다의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표와 같게 되도록 그 중간 곡판을 단축 가공하는 것을 특징으로 하는 외판 제조 방법.

청구항 4.

제2항의 외판 전개 방법에 따라 상기 소정 형상의 외판이 전개된 평판으로부터 그 소정 형상의 외판을 제조하는 방법으로서,

상기 제1 모사선의 법곡률이, 상기 제1 피모사선의 법곡률에 일치하도록 상기 평판을 구부려 중간 곡판을 형성하고,

상기 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 각 모사 영역에 대응하는 상기 피모사 영역마다의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표와 같게 되도록 그 중간 곡판을 늘림 가공하는 것을 특징으로 하는 외판 제조 방법.

명세서

기술분야

본 발명은, 소정 형상의 외판을 평판으로 전개하는 방법 및 평판으로 소정 형상의 외판을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

선박의 일부를 구성하는 소정 형상의 금속 외판은, 금속 평판으로 전개된 뒤에 이 평판이 해당 소정 형상으로 가공·제조된다. 평판을 소정 형상의 외판으로 정확하게 가공하기 위해서는, 이 외판이 평판으로 적절하게 전개될 필요가 있다.

그러나, 종래의 측지선 전개법 등에 따라서 전개된 평판을 외판으로 가공하는 경우, 특히 곡률이 큰 선수·선미 부분의 외판의 가공에 적합하다고는 말하기 어렵다. 즉, 외판에서 평판으로의 전개가 최적이라고는 말할 수 없으며, 그 전개 평판에서 외판으로의 가공량이 불필요하게 커져, 반드시 가공 효율이 좋다고는 말할 수 없는 경우가 있다. 이것은, 종래의 전개법이 경험에 크게 의존하고 있음에 따른 것이다.

그래서, 본 발명은, 가공량을 저감시켜 외판의 제조 효율의 향상을 도모할 수 있는 외판 전개 방법 및 외판 제조 방법을 제공하는 것을 해결 과제로 한다.

발명의 상세한 설명

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 실시형태의 외판 전개 방법은, 외판 상에서 제1 임시 피모사선 및 제2 임시 피모사선을 결정하는 제1 처리와, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선을 기준으로 하여 외판 상에서 제1 임시 피모사선을 결정하는 동시에, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선을 기준으로 하여 외판 상에서 제2 임시 피모사선을 결정하는 제2 처리와, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 한 쪽을 제1 피모사선군으로서 결정하는 동시에, 다른 쪽을 제2 피모사선군으로서 결정하는 제3 처리와, 제1 피모사선군을 제1 모사선군으로서 외판으로부터 평판에 모사하는 동시에, 제2 피모사선군을 제2 모사선군으로서 외판으로부터 평판에 모사하는 제4 처리가 실행되고, 제1 처리에 있어서, 시점에 있어서 외판의 곡률이 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외판의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외판 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제1 임시 피모사선군으로서 결정하고, 제1 임시 피모사선과 공통의 시점에 있어서 외판의 곡률이 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외판의 곡률이 최소 또는 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외판 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제2 임시 피모사선군으로서 결정하고, 제2 처리에 있어서, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제2 임시 피모사선과 직교하는 제1 임시 피모사선을 결정하며, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제1 임시 피모사선과 직교하는 제2 임시 피모사선을 결정하고, 제3 처리에 있어서, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산하고, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산

하여, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 큰 선군에 포함되는 선을 제1 피모사선군으로서 결정하며, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 작은 선군에 포함되는 선을 제2 피모사선군으로서 결정하고, 제4 처리에 있어서, 제1 피모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 측지적 곡률과, 제1 모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 곡률을 일치시키고, 인접하는 제1 모사선 사이에 끼인 모사 영역에 포함되는 제2 모사선의 길이가, 그 인접하는 제1 모사선에 대응하는 인접하는 제1 피모사선 사이의 피모사 영역에 포함되어, 그 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 길이 이상으로 되고, 또, 상기 모사 영역의 면적이 최소가 되도록, 그 인접하는 제1 모사선의 배치를 결정하는 동시에, 그 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 배치를 결정하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제1 실시형태의 외관 전개 방법에 따르면, 외관 상의 제1 피모사선군 및 제2 피모사선군이, 제1 모사선군 및 제2 모사선군으로서 평판에 모사된다. 이 때, 제1 피모사선의 실제 길이 좌표 및 그 함수로서의 측지적 곡률과, 제1 모사선의 실제 길이 좌표 및 그 함수로서의 곡률이 일치되게 된다.

이에 따라, 제1 모사선의 법곡률이 제1 피모사선의 법곡률에 일치하도록 평판을 굽힘 가공하면, 제1 모사선을 따른 방향으로 평판을 늘림 가공 또는 단축 가공하지 않고서 중간 곡판을 형성할 수 있다. 이 때문에, 외관 제조시의 가공량이 저감된다.

또한, 인접하는 제1 모사선 사이에 끼인 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 길이가, 그 모사 영역에 대응하는 피모사 영역에 있어서의, 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 길이 「이상」으로 되도록, 제1 모사선의 상대 위치가 결정된다. 그런 다음에, 모사 영역에 있어서의 제2 모사선이 결정된다.

이에 따라, 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 그 모사 영역에 대응하는 피모사 영역마다의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판을 단축 가공하면 되어, 단축 가공하는 장소와 늘림 가공하는 장소가 병존하는 사태를 피할 수 있다. 따라서, 가령 숙련공이 아니라도 외관을 용이하게 제조할 수 있다.

또한, 인접하는 제1 모사선 사이의 면적이 「최소」가 되도록, 제1 모사선의 상대 위치가 결정되고, 또한, 제1 모사선 사이에 끼인 영역에 있어서의 제2 모사선이 결정된다.

이에 따라, 외관 제조시의 평판의 단축 가공량이 최저량으로 억제된다. 따라서, 제1 모사선의 법곡률이 제1 피모사선의 법곡률에 일치하도록 평판이 굽힘 가공되어 중간 곡판이 형성되고, 제2 모사선의 실제 길이 좌표가 제2 피모사선의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판이 단축 가공됨으로써, 가공량을 필요한 최소량으로 억제하면서 외관이 제조될 수 있다.

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제2 실시형태의 외관 전개 방법은, 외관 상에서 제1 임시 피모사선 및 제2 임시 피모사선을 결정하는 제1 처리와, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선을 기준으로 하여 외관 상에서 제1 임시 피모사선을 결정하는 동시에, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선을 기준으로 하여 외관 상에서 제2 임시 피모사선을 결정하는 제2 처리와, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 한 쪽을 제1 피모사선군으로서 결정하는 동시에, 다른 쪽을 제2 피모사선군으로서 결정하는 제3 처리와, 제1 피모사선군을 제1 모사선군으로서 외관으로부터 평판에 모사하는 동시에, 제2 피모사선군을 제2 모사선군으로서 외관으로부터 평판에 모사하는 제4 처리가 실행되고, 제1 처리에 있어서, 시점에 있어서 외관의 곡률이 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외관의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외관 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제1 임시 피모사선으로서 결정하고, 제1 임시 피모사선과 공통의 시점에 있어서 외관의 곡률이 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외관의 곡률이 최소 또는 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외관 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제2 임시 피모사선으로서 결정하고, 제2 처리에 있어서, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제2 임시 피모사선과 직교하는 제1 임시 피모사선을 결정하고, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제1 임시 피모사선과 직교하는 제2 임시 피모사선을 결정하고, 제3 처리에 있어서, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산하고, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선군의 법곡률 절대치의 평균치를 계산하여, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 큰 선군에 포함되는 선을 제1 피모사선군으로서 결정하며, 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 법곡률 절대치의 평균치가 작은 선군에 포함되는 선을 제2 피모사선군으로서 결정하고, 제4 처리에 있어서, 제1 피모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 측지적 곡률과, 제1 모사선의 실제 길이 좌표 및 그 실제 길이 좌표의 함수로서의 곡률을 일치시키고, 인접하는 제1 모사선 사이에 끼인 모사 영역에 포함되는 제2 모사선의 길이가, 그 인접하는 제1 모사선에 대응하는 인접하는 제1 피모사선

사이의 피모사 영역에 포함되어, 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 길이 이하가 되고, 또, 그 모사 영역의 면적이 최대가 되도록, 그 인접하는 제1 모사선의 배치를 결정하는 동시에, 그 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 배치를 결정하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제2 실시형태의 외판 전개 방법에 따르면, 본 발명의 제1 실시형태의 외판 전개 방법과 마찬가지로, 외판 상의 제1 피모사선군 및 제2 피모사선군이, 제1 모사선군 및 제2 모사선군으로서 평판에 모사된다. 이 때, 제1 피모사선의 실제 길이 좌표 및 그 함수로서의 측지적 곡률과, 제1 모사선의 실제 길이 좌표 및 그 함수로서의 곡률이 일치되게 된다.

이에 따라, 제1 모사선의 범곡률이 제1 피모사선의 범곡률에 일치하도록 평판을 굽힘 가공하면, 제1 모사선을 따른 방향으로 평판을 늘림 가공 또는 단축 가공하지 않고서 중간 곡판을 형성할 수 있다. 이 때문에, 외판 제조시의 가공량이 저감된다.

또한, 인접하는 제1 모사선에 끼워져 있는 모사 영역에 있어서의 제2 모사선의 길이가, 그 모사 영역에 대응하는 피모사 영역에 있어서의, 그 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 길이 「이하」가 되도록, 제1 모사선의 상대 위치가 결정된다. 그런 뒤에, 모사 영역에 있어서의 제2 모사선이 결정된다.

이에 따라, 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 그 모사 영역에 대응하는 피모사 영역마다의 그 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판을 늘림 가공하면 되어, 단축 가공하는 장소와 늘림 가공하는 장소가 병존한다고 하는 사태를 피할 수 있다. 따라서, 가령 숙련공이 아니라도 외판을 용이하게 제조할 수 있다.

또한, 인접하는 제1 모사선 사이의 면적이 「최대」가 되도록, 제1 모사선의 상대 위치가 결정되고, 또한, 제1 모사선 사이에 끼인 영역에 있어서의 제2 모사선이 결정된다.

이에 따라, 외판 제조시의 평판의 늘림 가공량이 최저량으로 억제된다. 따라서, 제1 모사선의 범곡률이 제1 피모사선의 범곡률에 일치하도록 평판이 굽힘 가공되어 중간 곡판이 형성되고, 제2 모사선의 실제 길이 좌표가 제2 피모사선의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판이 늘림 가공됨으로써, 가공량을 가능한 최소한으로 억제하면서 외판을 제조할 수 있다.

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 실시형태의 외판 제조 방법은, 상기 제1 실시형태의 방법에 따라서 상기 소정 형상의 외판이 전개된 평판으로, 그 소정 형상의 외판을 제조하는 방법으로서, 상기 제1 모사선의 범곡률이, 상기 제1 피모사선의 범곡률에 일치하도록 상기 평판을 구부려 중간 곡판을 형성하고, 상기 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 각 모사 영역에 대응하는 상기 피모사 영역마다의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표와 같게 되도록 그 중간 곡판을 단축 가공하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제1 실시형태의 외판 제조 방법에 따르면, 제1 모사선의 범곡률이 제1 피모사선의 범곡률에 일치하도록 평판이 굽힘 가공되어 중간 곡판이 형성된다. 또한, 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 그 모사 영역에 대응하는 피모사 영역마다의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판이 단축 가공됨으로써, 가공량을 필요한 최소량으로 억제하면서 외판이 제조될 수 있다.

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제2 실시형태의 외판 제조 방법은, 상기 제2 실시형태의 외판 전개 방법에 따라서 상기 소정 형상의 외판이 전개된 평판으로, 그 소정 형상의 외판을 제조하는 방법으로서, 상기 제1 모사선의 범곡률이, 상기 제1 피모사선의 범곡률에 일치하도록 상기 평판을 구부려 중간 곡판을 형성하고, 상기 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 각 모사 영역에 대응하는 상기 피모사 영역마다의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표와 같게 되도록 그 중간 곡판을 늘림 가공하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제2 실시형태의 외판 제조 방법에 따르면, 제1 모사선의 범곡률이 제1 피모사선의 범곡률에 일치하도록 평판이 굽힘 가공되어 중간 곡판이 형성된다. 또한 모사 영역마다의 제2 모사선의 실제 길이 좌표가, 그 모사 영역에 대응하는 피모사 영역마다의 상기 제2 모사선에 대응하는 제2 피모사선의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판이 늘림 가공됨으로써, 가공량을 필요한 최소량으로 억제하면서 외판이 제조될 수 있다.

실시예

본 발명의 외판 전개 방법 및 외판 제조 방법의 실시형태에 관해서 도면을 이용하여 설명한다.

본 발명의 외판 전개 방법에 관해서 도 1~도 8을 이용하여 설명한다.

우선, 외판 전개 방법의 적용 대상이 되는 도 2에 도시하는 외판(Q)을 다음 식(1)으로 나타내어지는 곡면으로서 표현함으로써, 그 외판(Q)의 형상(소정 형상)을 특정한다(도 1/S102). 도 2a에 도시하는 외판(Q)은 예컨대, 선수의 일부를 구성하는 금속 외판이다.

$$z=Q(x, y) \quad (1)$$

이어서, 외판 상에서 제1 임시 피모사선 및 제2 임시 피모사선을 결정하는 「제1 처리」가 실행된다(도 1/S110).

우선, 시점에 있어서 외판(Q)의 곡률이 최대 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외판(Q)의 곡률이 최대 또는 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외판(Q) 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 「제1 임시 피모사선」으로서 결정한다(도 1/S112). 구체적으로는, 도 2a에 도시한 바와 같이 외판(Q) 상의 임의의 점(O)을 시점으로 하여, 이 임의의 점(O)에 있어서의 외판의 곡률(=곡률 반경)⁻¹이, 플러스/마이너스도 포함하여 최대가 되는 방향으로 외판(Q)을 따라서 뺀 1번째의 제1 선분(δa_1)을 결정한다. 또한, n(n=1, 2, ...)번째의 제1 선분(δa_n)의 종점(a_n)을 시점으로 하는 n+1번째의 제1 선분(δa_{n+1})을 결정한다. n+1번째의 제1 선분(δa_{n+1})은 n번째의 제1 선분(δa_n)의 종점(a_n)에 있어서의 외판(Q)의 곡률이 최대가 되는 방향으로 외판(Q)을 따라서 뺀 선분과, 그 곡률이 최소가 되는 방향으로 외판(Q)을 따라서 뺀 선분 중, n번째의 제1 선분(δa_n)으로 매끄럽게 이어지는 쪽의 선분이다. 상세하게는, n+1번째의 제1 선분(δa_{n+1})은 그 양 선분 중, 시단부에 있어서의 방향 벡터가, n번째의 제1 선분(δa_n)의 종단부에 있어서의 방향 벡터와 이루는 각도가 작은 쪽의 선분이다. 그리고, 도 2b에 도시한 바와 같이, 제1 선분(δa_n)의 연결선을 제1 임시 피모사선 A로서 결정한다.

또한, 제1 임시 모사선 A와 시점이 동일하고, 이 시점에 있어서 외판(Q)의 곡률이 최소가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 동시에, 시점을 제외한 임의의 점에 있어서 외판(Q)의 곡률이 최소 또는 최대가 되는 방향을 접선 방향으로 하는 곡선을 외판(Q) 상에 매끄럽게 늘려서 이것을 제2 임시 피모사선으로서 결정한다(도 1/S114). 구체적으로는, 도 2a에 도시한 바와 같이, 1번째의 제1 선분(δa_1)과 시점이 동일하고, 1번째의 제1 선분(δa_n)의 시점(O)에 있어서의 외판(Q)의 곡률이 최소가 되는 방향으로 외판(Q)을 따라서 뺀 1번째의 제2 선분(δb_1)을 결정한다. 또한, m(m=1, 2, ...)번째의 제2 선분(δb_m)의 종점(b_m)을 시점으로 하는 m+1번째의 제2 선분(δb_{m+1})을 결정한다. m+1번째의 제2 선분(δb_{m+1})은, m번째의 제2 선분(δb_m) 종점(b_m)에 있어서의 외판(Q)의 곡률이 최소가 되는 방향으로 외판(Q)을 따라서 뺀 선분과, 그 곡률이 최대가 되는 방향으로 외판(Q)을 따라서 뺀 선분 중, m번째의 제2 선분(δb_m)으로 매끄럽게 이어지는 쪽의 선분이다. 상세하게는, m+1번째의 제2 선분(δb_{m+1})은 그 양 선분 중, 시단부에 있어서의 방향 벡터가, m번째의 제2 선분(δb_m)의 종단부에 있어서의 방향 벡터와 이루는 각도가 작은 쪽의 선분이다. 그리고, 도 2b에 도시한 바와 같이, 제2 선분(δb_m)의 연결선을 제2 임시 피모사선 B로서 결정한다.

한편, 제1 선분(δa_n) 및 제2 선분(δb_m)이 결정될 때에 룬게-쿠타(runge-kutta)법 등의 미분방정식의 초기치 문제의 개방이 이용될 수도 있다.

이어서, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선을 기준으로 하여 외판 상에서 하나 또는 복수의 제1 임시 피모사선을 결정하는 동시에, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선을 기준으로 하여 외판 상에서 하나 또는 복수의 제2 임시 피모사선을 결정하는 「제2 처리」가 실행된다(도 1/S120).

우선, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 B 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제2 임시 피모사선 B와 직교하는 제1 임시 피모사선이 결정된다(도 1/S122). 구체적으로는, 도 3a에 도시한 바와 같이, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 B 상의 점($y_1 \sim y_5, y_7$)을 1번째의 제1 선분의 시점으로 하여, n번째의 제1 선분(도면에서 화살표 참조)이 순서대로 결정된다. 그리고, 도 3b에 도시한 바와 같이, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 B 상의 점($y_1 \sim y_5, y_7$)을 1번째의 제1 선분의 시점으로 하는 제1 임시 피모사선($A_1 \sim A_5, A_7$)이 결정된다. 또한, 도 3b에서는, 제1 처리에서 결정된 도 3a에 도시하는 제1 임시 피모사선 A가, 제1 임시 피모사선 A6으로서 표현되고 있다. 한편, 1번째의 제1 선분의 시점이 되는 제2 임시 피모사선 B 상의 점의 간격은 외판(Q)의 스케일에 따라서 조절될 수 있다.

또한, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선 A 상의 점을 시점으로 하는 동시에, 그 시점에 있어서 제1 임시 피모사선 A와 직교하는 제2 임시 피모사선이 결정된다(도 1/S124). 구체적으로는, 도 4a에 도시한 바와 같이, 제1 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선 A 상의 점($x_1 \sim x_4, x_6 \sim x_9$)을 1번째의 제2 선분의 시점으로 하여, m번째의 제2 선분(도면에서 화살표 참조)이 순서대로 결정된다. 그리고, 도 4b에 도시한 바와 같이, 제1 처리에서 결정된 제2 임시 피모사선 B 상의 점($x_1 \sim x_4, x_6 \sim x_9$)을 1번째의 제2 선분의 시점으로 하는 제2 임시 피모사선 B1~B4, B6~B9가 결정된다. 또한, 도 4b에서는, 제1 처리에서 결정된 도 4a에 도시하는 제1 임시 피모사선 B가, 제2 임시 피모사선 B5로서 표현되고 있다. 한편, 1번째의 제2 선분의 시점이 되는 제1 임시 피모사선 A 상의 점의 간격은 외판(Q)의 스케일에 따라서 조절될 수 있다.

또한, 제2 처리에 있어서 결정된 제2 임시 피모사선이, 제1 처리에 있어서 결정된 제2 임시 피모사선이라고 간주된 뒤에, 이것을 기준으로 하여 새롭게 제1 임시 피모사선이 결정될 수도 있다. 마찬가지로, 제2 처리에 있어서 결정된 제1 임시 피모사선이, 제1 처리에 있어서 결정된 제1 임시 피모사선이라고 간주된 뒤에, 이것을 기준으로 하여 새롭게 제2 임시 피모사선이 결정될 수 있다.

이어서, 제1 및 제2 처리에서 결정된 제1 임시 피모사선군 및 제2 임시 피모사선군 중 한 쪽을 제1 피모사선군으로서 결정하는 동시에, 다른 쪽을 제2 피모사선군으로서 결정하는 「제3 처리」가 실행된다(도 1/S130).

구체적으로는, 우선, 제1 임시 피모사선군 A1~A7과, 제2 임시 피모사선군 B1~B9의 각각에 대해, 다음 식(2)에 따라서 법곡률(K)의 절대치의 평균치(K^*)가 계산된다(도 1/S132).

$$K^* = \frac{\int dt \cdot \text{Abs}[K(t)]}{\int dt} \quad (2)$$

여기서, $\int dt \cdot \text{Abs}[K(t)]$ 는, 제1 임시 피모사선 A1~A7(또는 제2 임시 피모사선 B1~B9)의 각각에 대해서 법곡률 절대치 $\text{Abs}[K(t)]$ 의 적분치의 총합을 나타내고 있다. 또한, $\int dt$ 는 제1 임시 피모사선 A1~A7(또는 제2 임시 피모사선 B1~B9)의 각각의 실제 길이의 총합을 의미하고 있다.

또한, t는 각 피모사선의 실제 길이 좌표이며, 제1 피모사선 또는 제2 피모사선의 미소 부분 dt과, 이 미소 부분 dt의 x-y 평면으로의 투사 미소 부분 dr과의 기하학적 관계에 기초한 다음 식(3)에 따라서 산출된다.

$$t = \int dr [1 + \{\partial_x z + \lambda \partial_y z\}^2 / (1 + \lambda^2)]^{1/2}$$

$$\lambda \equiv (dy/dx), \quad \partial_x \equiv \partial/\partial x, \quad \partial_y \equiv \partial/\partial y \quad (3)$$

그리고, 제1 임시 피모사선군 A1~A7 및 제2 임시 피모사선군 B1~B9 중, 법곡률 절대치의 평균치(K^*)가 큰 선군에 포함되는 선이 「제1 피모사선」으로서 결정된다(도 1/S134). 여기서는, 도 4b에 도시하는 제1 임시 피모사선 A1~A7이 각각 「제1 피모사선」으로서 결정된다.

또한, 제1 임시 피모사선군 A1~A7 및 제2 임시 피모사선군 B1~B9 중 법곡률 절대치의 평균치(K^*)가 작은 선군에 포함되는 선이 「제2 피모사선」으로서 결정된다(도 1/S134). 여기서는, 도 4b에 도시하는 제2 임시 피모사선 B1~B9가 각각 「제2 피모사선」으로서 결정된다.

그리고, 제1 피모사선군을 제1 모사선군으로서 외판으로부터 평판에 모사하는 동시에, 제2 피모사선군을 제2 모사선군으로서 외판으로부터 평판에 모사하는 「제4 처리」가 실행된다(도 1/S140).

구체적으로는, 우선, 제1 피모사선 A1~A7 및 제2 피모사선 B1~B9의 각각의 측지적 곡률 K_g 가, 실제 길이 좌표 t의 함수로서 다음 식(4)에 따라서 결정된다(도 1/S142).

$$K_g(t) = \pm [g^{1/2}A(t) + g^{-1/2}B(t)]$$

$$g \equiv 1 + (\partial_x z)^2 + (\partial_y z)^2$$

$$A \equiv x'y'' - y'x''$$

$$B \equiv \partial_y z \cdot \partial_x \partial_x z \cdot x'^3$$

$$+ \{2\partial_y z \cdot \partial_x \partial_y z - \partial_x z \cdot \partial_x \partial_x z\} \cdot x'^2 \cdot y'$$

$$+ \{\partial_y z \cdot \partial_y \partial_y z - 2\partial_x z \cdot \partial_x \partial_y z\} \cdot x' \cdot y'^2$$

$$- \partial_x z \cdot \partial_y \partial_y z \cdot t^3$$

$$\partial_x \equiv \partial/\partial x, \partial_y \equiv \partial/\partial y,$$

$$x' \equiv dx/dt, x'' \equiv d^2x/dt^2,$$

$$y' \equiv dy/dt, y'' \equiv d^2y/dt^2, (4)$$

이어서, 제1 피모사선 A1~A7의 실제 길이 좌표 t 및 측지적 곡률 Kg(t)과, 평판(x-y 평면)에 있어서의 실제 길이 좌표, 및 그 함수로서의 곡률이 일치하는 선이, 도 5에 도시한 바와 같은 제1 임시 모사선 f(An)(n=1, 2, ..., 7)로서 결정된다(도 1/S144). 마찬가지로, 제2 피모사선의 실제 길이 좌표 t 및 측지적 곡률 Kg(t)과, 평판에 있어서의 실제 길이 좌표, 및 그 함수로서의 곡률이 일치하는 선이, 도 6에 도시한 바와 같은 제2 임시 모사선 q(Bm)(m=1, 2, ..., 9)로서 결정된다(도 1/S144). 도 5 및 도 6에 있어서 「○(둥근 표시)」는 제1 피모사선 An 및 제2 피모사선 Bm의 교점을 나타내고, 「+ (십자 표시)」는 외판(Q)의 가장자리를 나타낸다.

이어서, 제1 임시 모사선 q(An) 및 제2 임시 모사선 q(Bm)에 기초하여, 제1 모사선 p(An) 및 제2 모사선 p(Bm)가 결정된다(도 1/S146). 제1 모사선 p(An) 및 제2 모사선 p(Bm)의 결정 방법에 관해서 도 7~도 8을 이용하여 설명한다.

우선, 인접하는 1쌍의 제1 임시 모사선 q(An) 및 q(An+1)의 상대 위치가, 1 라인의 제2 임시 모사선 q(Bm)를 기준으로 하여, 다음 조건 1~3을 만족하도록 가결정된다.

(조건 1) : 제2 임시 모사선 q(Bm)와의 교점에 있어서의 제1 임시 모사선 q(An) 및 q(An+1)의 실제 길이 좌표가, 제2 피모사선 Bm과의 격자점에 있어서의 제1 피모사선 An 및 An+1의 실제 길이 좌표에 일치한다.

(조건 2) : 제1 임시 모사선 q(An)~q(An+1) 사이에 끼인 영역에 포함되는 제2 임시 모사선 q(Bm)의 실제 길이 좌표가, 제1 피모사선 An~An+1 사이에 끼인 피모사 영역에 포함되는 제2 피모사선 Bm의 실제 길이 좌표와 일치한다.

(조건 3) : 제1 임시 모사선 q(An) 및 q(An+1)와, 제2 임시 모사선 q(Bm)가 직교한다.

또한, 상대 위치가 가결정된 1쌍의 제1 임시 모사선 q(An)~q(An+1) 사이에 끼인 영역에 있어서, 제2 임시 모사선 q(Bm')(m'≠m)의 배치가 다음 조건 4를 만족하도록 가결정된다. 이 때, 제2 임시 모사선 q(Bm')의 실제 길이 좌표가 필요에 따라서 신축된다.

(조건 4) : 제2 임시 모사선 q(Bm')와의 교점에 있어서의 제1 임시 모사선 q(An) 및 q(An+1)의 실제 길이 좌표가, 제2 피모사선 Bm'와의 교점에 있어서의 제1 피모사선 An 및 An+1의 실제 길이 좌표와 일치한다.

예컨대, 제2 임시 모사선 q(B4)를 기준으로 한 경우, 도 7a에 도시한 바와 같이 제1 임시 모사선 q(A3) 및 q(A4)의 상대 위치가 가결정된다. 또한, 이 경우 도 7a에 도시한 바와 같이 제1 임시 모사선 q(A3)~q(A4) 사이에 끼인 영역(사선 부분)에 포함되는 제2 임시 모사선 q(Bm')(m'≠4)(파선)의 배치가 가결정된다.

한편, 제2 임시 모사선 $q(B7)$ 를 기준으로 한 경우, 도 7b에 도시한 바와 같이 제1 임시 모사선 $q(A3)$ 및 $q(A4)$ 의 상대 위치가 가결정된다. 또한, 이 경우, 도 7b에 도시한 바와 같이 제1 임시 모사선 $q(A3) \sim q(A4)$ 사이에 끼인 영역(사선 부분)에 포함되는 제2 임시 모사선 $q(Bm')$ ($m' \neq 7$)(파선)의 배치가 가결정된다.

그리고, 상대 위치가 가결정된 1쌍의 제1 임시 모사선 $q(A_n) \sim q(A_{n+1})$ 사이에 끼인 영역에 포함되는 제2 임시 모사선 $q(B_m)$ 의 길이와, 그 영역의 면적이 일정 조건을 만족하는 경우, 제1 임시 모사선 $q(A_n)$ 및 그 영역 내의 제2 임시 모사선 $q(B_m)$ 가, 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 그 영역 내의 제2 모사선 $p(B_m)$ 로서 결정된다(도 1/S146). 이 조건은, 다음에 설명하는 것과 같이 외판 제조시의 가공 방법의 종류에 따라서 변동한다.

즉 「단축 가공」에 관한 그 일정 조건은 다음과 같다.

(1a) 배치가 가결정된 모든 제2 임시 모사선 $q(B_m)$ 의 각각의 길이가, 대응하는 제2 피모사선 B_m 의 길이 이상이며, 또한,

(1b) 1쌍의 제1 임시 모사선 $q(A_n) \sim q(A_{n+1})$ 사이에 끼인 영역의 면적이 최소이다.

한편 「늘림 가공」에 관한 그 일정 조건은 다음과 같다.

(2a) 배치 형태가 가결정된 모든 제2 임시 모사선 $q(B_m)$ 의 각각의 길이가, 대응하는 제2 피모사선 B_m 의 길이 이하이며, 또한,

(2b) 1쌍의 제1 임시 모사선 $q(A_n) \sim q(A_{n+1})$ 사이에 끼인 영역의 면적이 최대이다.

인접하는 제1 임시 모사선 $q(A_n)$ 및 $q(A_{n+1})$ 의 상대 위치가 순서대로 결정되는 동시에, 제1 임시 모사선 $q(A_n)$ 및 $q(A_{n+1})$ 사이에 끼인 영역의 제2 임시 모사선 $q(B_m)$ 의 배치 형태가 순서대로 결정된다. 이에 따라, 도 2a에 도시하는 외판(Q)이, 도 8에 도시한 바와 같은 평판(P)으로 전개된다. 즉, 도 4b에 도시하는 제1 피모사선군 A_n 및 제2 피모사선군 B_m 이, 도 8에 도시하는 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 제2 모사선 $p(B_m)$ 로서 평판 상에 전개된다.

이어서, 도 8에 도시하는 평판(P)을 가공하여 도 2a에 도시하는 외판(Q)을 제조하는 방법에 관해서 도 9를 이용하여 설명한다.

가공 전의 준비로서, 우선, 제1 피모사선 A_n 에 따른 외판(Q)의 법곡률 K 가 산출된다(도 9/S202). 또한, 1쌍의 제1 피모사선 A_n 및 A_{n+1} 사이에 끼인 피모사 영역에 있어서의 제2 피모사선 B_m 의 길이에 대한, 1쌍의 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 $p(A_{n+1})$ 사이에 끼인 모사 영역에 있어서의 제2 모사선 $p(B_m)$ 의 길이의 비율 c 가 산출된다(도 9/S204). 예컨대, 제2 피모사선 $B1$ 에 대해서 보면, 제1 피모사선 $A1$ 및 $A2$ 사이에 끼인 피모사 영역 내에서는 비율 c 가 「1.05」이며, 제1 피모사선 $A2$ 및 $A3$ 사이에 끼인 피모사 영역 내에서는 비율 c 가 「1.07」이며, .. 등, 부분마다 그 비율 c 가 결정된다. 또, 비율 c 는 피모사 영역보다도 미세한 영역마다 국소적으로 결정될 수 있다.

상기 준비가 끝난 후, 제1 모사선 $p(A_n)$ 의 법곡률이 제1 피모사선 A_n 의 법곡률에 일치하도록, 평판(P)이 굽힘 가공되어 중간 곡판(도시 생략)이 형성된다(도 9/S206).

그리고, 제2 모사선 $p(B_m)$ 의 실제 길이 좌표가 제2 피모사선 B_m 의 실제 길이 좌표에 일치하도록, 중간 곡판이 단축(또는 늘림) 가공됨으로써, 도 2에 도시하는 외판(Q)이 제조된다(도 9/S208). 그 가공을 할 때, 앞서 계산된 비율 c 가 이용된다. 예컨대, 제2 피모사선 $B1$ 에 관해서 보면, 제1 피모사선 $A1$ 및 $A2$ 사이에 끼인 피모사 영역 내에서는 비율 c 가 「1.05」이며, 제1 피모사선 $A2$ 및 $A3$ 사이에 끼인 피모사 영역 내에서는 비율 c 가 「1.07」이며, .. 라는 경우를 생각하자. 이 경우, 제2 모사선 $p(B1)$ 가 제1 모사선 $p(A1)$ 및 $p(A2)$ 사이에 끼인 모사 영역 내에서는 「4.8%」만큼 단축 가공되고, 제1 모사선 $p(A2)$ 및 $p(A3)$ 사이에 끼인 모사 영역 내에서는 「6.6%」만큼 단축 가공되고, .. 와 같이 중간 곡판이 가공됨으로써, 외판(Q)이 제조된다.

본 발명의 외판 전개 방법에 따르면, 도 4b에 도시하는 외판(Q) 상의 제1 피모사선군 $A1 \sim A7$ 및 제2 피모사선군 $B1 \sim B9$ 가, 도 8에 도시하는 제1 모사선군 $p(A1) \sim p(A7)$ 및 제2 모사선군 $p(B1) \sim p(B9)$ 로서 평판(P)에 모사한다. 이 때, 제1 피모사선 A_n 의 실제 길이 좌표 t 및 그 함수로서의 측지적 곡률 K_g (상기 식(4) 참조)과, 제1 모사선 $p(A_n)$ 의 실제 길이 좌표 및 그 함수로서의 곡률 K 가 일치되게 된다.

이에 따라, 제1 모사선 $p(A_n)$ 의 법곡률이 제1 피모사선 A_n 의 법곡률에 일치하도록 평판(P)을 굽힘 가공하면, 제1 모사선 A_n 에 따른 방향으로 평판(P)을 늘림 가공 또는 단축 가공하지 않고서 중간 곡판을 형성할 수 있다. 이 때문에, 외판 제조시의 가공량이 저감된다.

또한, 인접하는 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 $p(A_{n+1})$ 사이에 끼인 모사 영역(도 7a, 도 7b의 사선 부분 참조)에 있어서의 모든 제2 모사선 $p(B_m)$ 의 각각의 길이가, 그 모사 영역에 대응하는 피모사 영역에 있어서의 제2 피모사선 B_m 의 길이 이상(또는 이하)이 되도록, 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 $p(A_{n+1})$ 의 상대 위치가 결정된다(도 7a, 도 7b 참조). 그런 뒤에, 모사 영역에 있어서의 제2 모사선 $p(B_m)$ 이 결정된다.

이에 따라, 모사 영역마다의 제2 모사선 $p(B_m)$ 의 실제 길이 좌표가, 피모사 영역마다의 제2 피모사선 B_m 의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판을 단축 가공(또는 늘림 가공)하게 되어, 단축 가공하는 장소와 늘림 가공하는 장소가 병존 하는 사태를 피할 수 있다. 따라서, 가령 숙련공이 아니라도 외판(P)을 용이하게 제조할 수 있다.

또한, 인접하는 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 $p(A_{n+1})$ 사이에 끼인 모사 영역(도 7a, 도 7b 사선 부분 참조)의 면적이 최소(또는 최대)가 되도록, 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 $p(A_{n+1})$ 의 상대 위치가 결정되고, 또한, 그 모사 영역에 있어서의 제2 모사선 B_m 의 배치가 결정된다.

이에 따라, 외판(Q)의 제조시의 평판(P)의 단축 가공량(또는 늘림 가공량)이 최저량으로 억제된다. 따라서, 제1 모사선 $p(A_n)$ 의 법곡률이 제1 피모사선 A_n 의 법곡률에 일치하도록 평판(P)이 굽힘 가공되어 중간 곡판이 형성되고, (모사 영역마다의) 제2 모사선 $p(B_m)$ 의 실제 길이 좌표가, (피모사 영역마다의) 제2 피모사선 B_m 의 실제 길이 좌표에 일치하도록 중간 곡판이 단축 가공(또는 늘림 가공)됨으로써, 가공량을 가능한 최소한으로 억제하면서 외판(Q)이 제조될 수 있다.

본원 발명자가 얻은 지견에 의하면, 본 발명의 외판 전개 방법에 따르면 평판(P)을 전체적으로 약 2.2% 단축함으로써 외판(Q)을 제조할 수 있는 데 비하여, 종래의 외판 전개 방법에 따르면 외판(Q)의 제조에 있어서 평판을 전체적으로 약 7.1% 단축할 필요가 있다. 즉, 본 발명의 외판 전개 방법에 따르면, 종래의 측지선 전개법과 비교하여 외판(Q)의 제조에 필요한 평판(P)의 단축율이 1/3 정도로 억제된다.

또한, 제조 작업자는, 도 8에 도시한 바와 같은 제1 모사선 $p(A_n)$ 및 제2 모사선 $p(B_m)$ 를 통하여, 평판(P)을 어디에서 어떤 방향으로 구부려, 어디를 어떤 방향으로 단축하면 될지(또는 늘리면 될지)를 인식할 수 있다. 또한, 제조 작업자는, 제1 피모사선 A_n 의 곡률을 통하여 평판(P)을 어느 정도 구부리면 될지를 파악할 수 있다. 또한, 제조 작업자는, 상기 비율 c 를 통하여, 중간 곡판을 어느 정도 단축하면 될지(또는 늘리면 될지)를 파악할 수 있다. 이에 따라, 숙련이 필요하지 않고서 품질 높은 외판 제조가 촉진될 것으로 기대된다.

한편, 본 발명의 외판 전개 방법 및 외판 제조 방법은, 도 2a에 도시하는 형상의 외판(Q) 외에, 모든 형상의 외판에 적용될 수 있다.

또한, 외판이 구체(球體)의 일부를 국소적으로 포함하는 형상인 경우, 그 국소 부분의 바로 가까운 앞쪽에서의 제1 임시 피모사선 및 제2 임시 피모사선이 매끄럽게 실제 길이 좌표 늘려져, 그 국소 부분에 있어서의 외판 상의 제1 임시 피모사선 및 제2 임시 피모사선이 결정될 수 있다.

도면의 간단한 설명

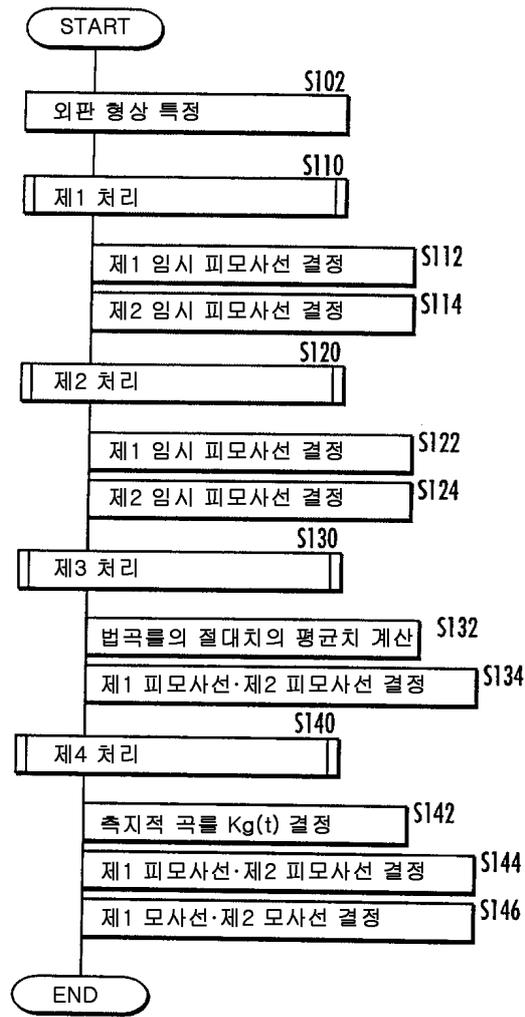
도 1은 본 발명의 외판 전개 방법의 흐름도이다.

도 2 내지 도 8은 본 발명의 외판 전개 방법의 상세 설명도이다.

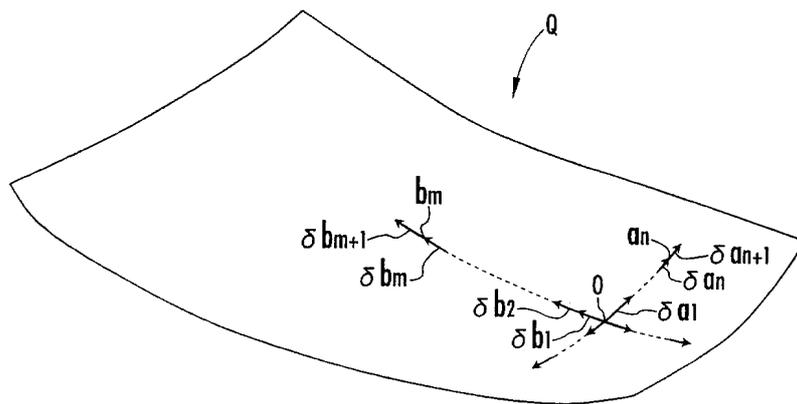
도 9는 본 발명의 외판 제조 방법의 흐름도이다.

도면

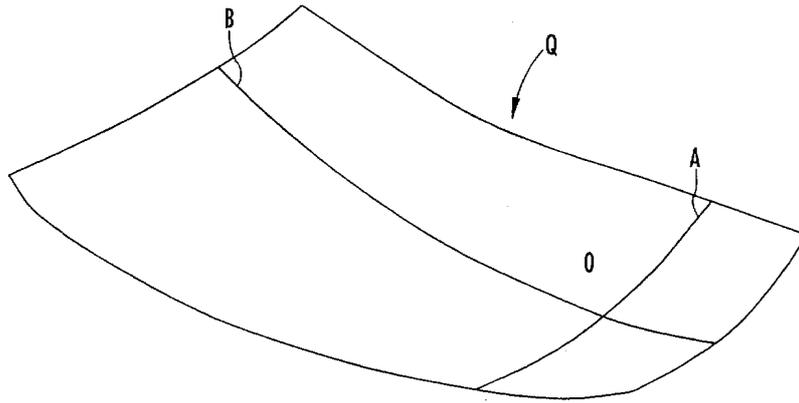
도면1



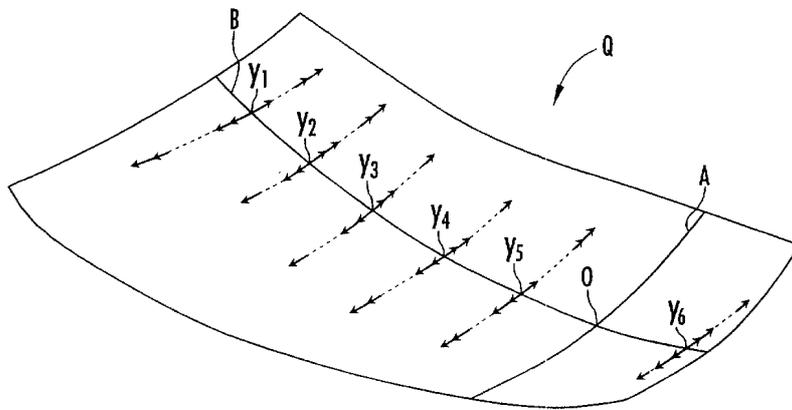
도면2a



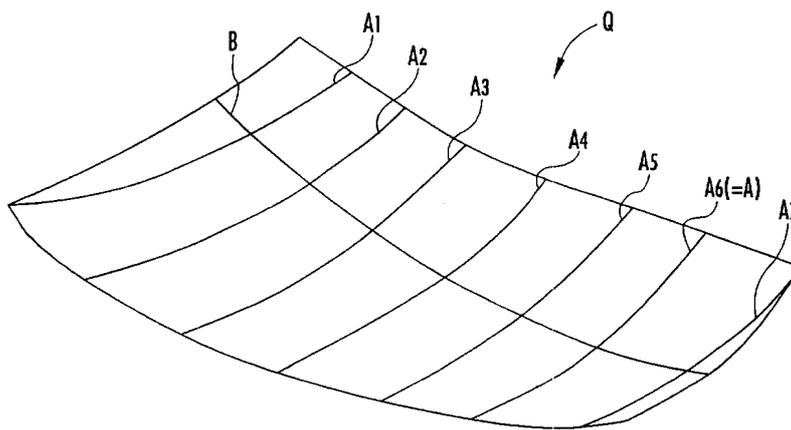
도면2b



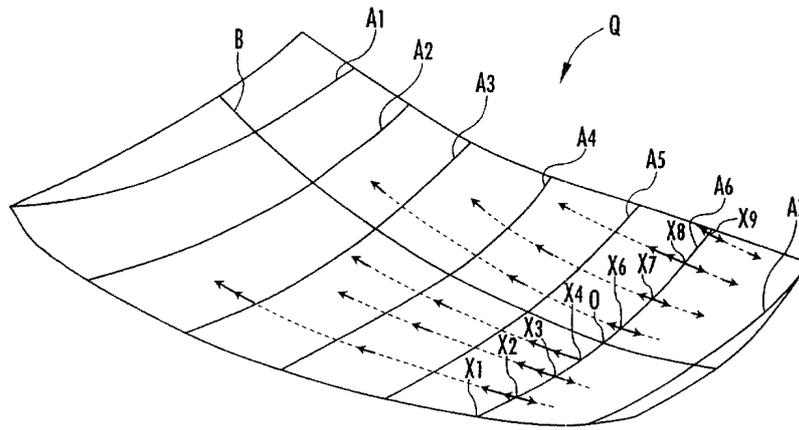
도면3a



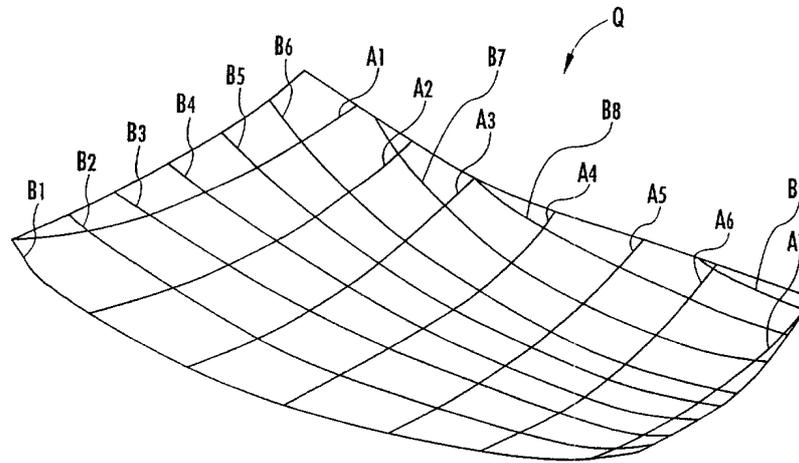
도면3b



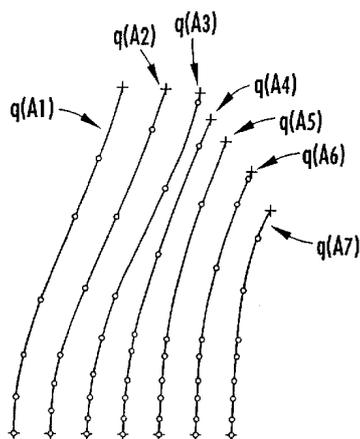
도면4a



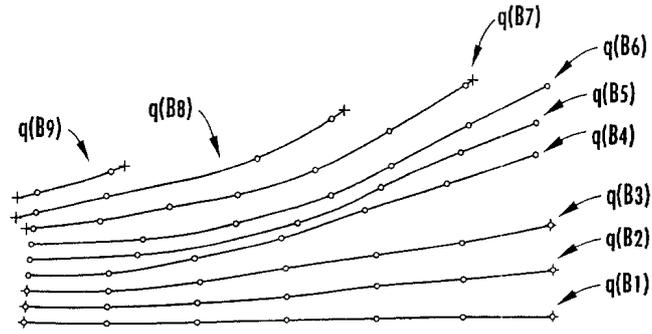
도면4b



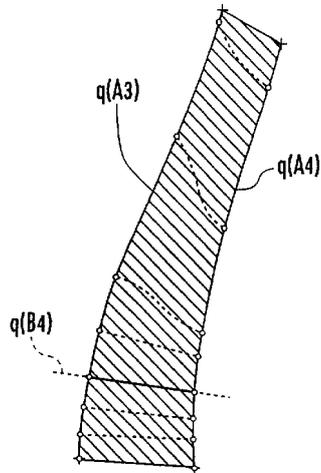
도면5



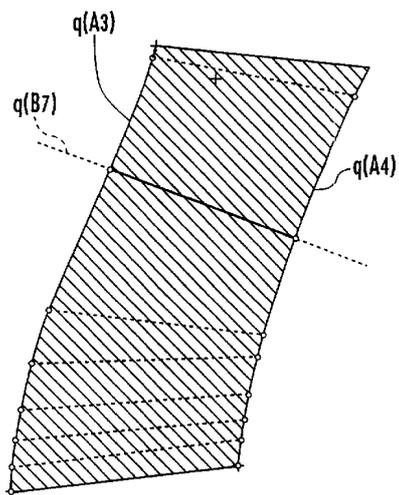
도면6



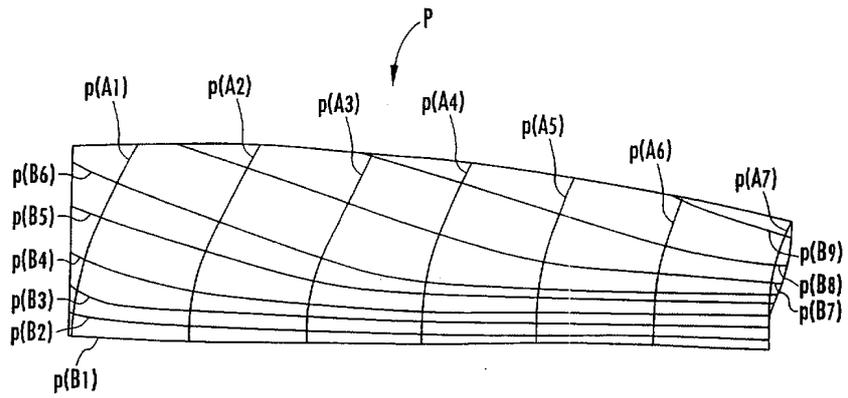
도면7a



도면7b



도면8



도면9

