

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年9月25日 (25.09.2003)

PCT

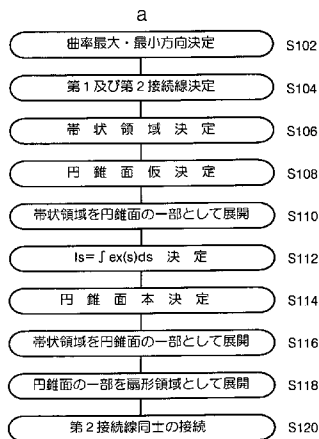
(10) 国際公開番号
WO 03/079238 A1

- (51) 国際特許分類7: **G06F 17/50** (JP). 独立行政法人海上技術安全研究所 (NATIONAL MARITIME RESEARCH INSTITUTE) [JP/JP]; 〒181-0004 東京都三鷹市新川6丁目38番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/03260
- (22) 国際出願日: 2003年3月18日 (18.03.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-076094 2002年3月19日 (19.03.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 社団法人日本中小型造船工業会 (THE COOPERATIVE ASSOCIATION OF JAPAN SHIPBUILDERS) [JP/JP]; 〒105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目15番16号 Tokyo
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松岡一祥 (MATSUOKA, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒181-0004 東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内 Tokyo (JP). 松川忠 (MATSUKAWA, Tadashi) [JP/JP]; 〒105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目15番16号 社団法人日本中小型造船工業会内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 佐藤辰彦 (SATO, Tatsuhiko); 〒151-0053 東京都渋谷区代々木2-1-1 新宿マインズタワー16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

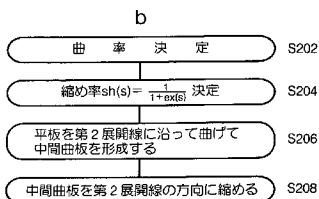
[続葉有]

(54) Title: SHELL PLATING DEVELOPING METHOD, SHELL PLATING MANUFACTURING METHOD, COMPUTER PROGRAM FOR TEACHING THE METHODS, AND IMAGE RECORDING MEDIUM FOR TEACHING THE METHODS

(54) 発明の名称: 外板展開方法、外板製造方法、これらの方法の指導用コンピュータプログラム及びこれらの方法の指導用画像記録媒体



S102...DETERMINE CURVATURE MAXIMUM/MINIMUM DIRECTIONS
 S104...DETERMINE FIRST AND SECOND CONNECTION LINES
 S106...DETERMINE BAND-SHAPED AREA
 S108...TEMPORARILY DETERMINE CIRCULAR CONE SURFACE
 S110...DEVELOP BAND-SHAPED AREA AS PART OF CIRCULAR CONE SURFACE
 S112...DETERMINE $ls = \int ex(s)ds$
 S114...DETERMINE CIRCULAR CONE SURFACE
 S116...DEVELOP BAND-SHAPED AREA AS PART OF CIRCULAR CONE SURFACE
 S118...DEVELOP PART OF CIRCULAR CONE SURFACE AS SECTOR AREA
 S120...INTERCONNECT SECOND CONNECTION LINES



S202...DETERMINE CURVATURE
 S204...DETERMINE SHRINKAGE RATIO $sh(s) = 1/1+ex(s)$
 S206...BEND FLAT PLATE ALONG SECOND DEVELOPMENT LINE TO FORM INTERMEDIATE CURVED PLATE
 S208...SHRINK INTERMEDIATE CURVED PLATE ALONG SECOND DEVELOPMENT LINE

(57) Abstract: A shell plating developing method leading to reduction of the amount of machining and improvement of the efficiency in manufacturing the shell plating. In the shell plating developing method, a shell plating lattice system is constituted, the directions in which the curvature of a shell plating (P) at each lattice point of the shell plating system is maximum and minimum are determined (s102), a first connection line (L₁) and a second connection line (L₂)

[続葉有]



WO 03/079238 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

extending in the direction, out of the directions, in which the absolute value of the curvature is large and small are determined (s104), the first connection line (L_1) is developed as a straight line on a flat plate (P'') while the length of the first connection line (L_1) is maintained, and the second connection line (L_2) is developed as a line perpendicular to the line on a flat plate (P'') in such a way that the integrated value of the amount of machining corresponding to the extension ratio or the shrinkage ratio of the second connection line (L_2) is minimum.

(57) 要約: 加工量を低減させて外板の製造効率の向上を図り得る外板展開方法等を提供する。本発明の外板展開方法によれば、まず、外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板Pの曲率が最大、最小となる方向が決定される (s 102)。また、これら方向のうち、曲率絶対値が大きい方向、小さい方向に伸びる第1接続線 L_1 及び第2接続線 L_2 が決定される (s 104)。第1接続線 L_1 の長さを維持しながら直線として平板 P'' に展開される。そして、第2接続線 L_2 の伸びし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、当該直線に直交する線として平板 P'' に展開される。

明 細 書

外板展開方法、外板製造方法、これらの方法の指導用コンピュータプログラム及びこれらの方法の指導用画像記録媒体

5

技術分野

本発明は、所定形状の外板を平板に展開する方法、平板から所定形状の外板を製造する方法、これらの方法の指導用コンピュータプログラム及び画像音声記録媒体に関する。

10

背景技術

船舶等の所定形状の金属外板は、金属平板に展開された上でこの平板が当該所定形状に曲げられることで作成される。平板を所定形状の外板に正確に加工するには、この外板が平板に適切に展開される必要がある。

15

従来、外板展開方法として測地線展開法、対角線法、直角送法、直角送返法等が一般的に採用されている。測地線展開法によれば、図12に示すように外板を輪切りとするような複数の平面（フレーム面） x と、フレーム面 x と外板曲面との複数の交線（フレーム線） y とが決定される。また、フレーム面 x に交差（一般的には直交）する見透し面 z が決定され、見透し面 z と外板曲面との交線（見透し線） v が決定される。さらに、見透し線 v の両端を最短距離で結ぶ外板曲面上の線が測地線 w として決定される。そして、測地線 w が実長のまま直線として平板に展開され、この直線を基準として外板が平板に展開される。

20

展開された平板が横曲がりのほうが縦曲がりよりもきつような外板に加工される場合、まず、比較的面内の伸縮量が少ない条件で横曲がりをつけ、絞り加工により縦曲がりを形成する。この場合、板厚を増大さ

25

せて縮めることになるが加工前の平板ではその縮め率に応じて寸法を伸ばしておく必要がある。このとき、外板から平板への展開に際して曲面外板を伸ばして面積が増大され、この伸ばして増加した面積を加工時に縮めて縦曲がり形成することになる。

- 5 しかし、本願発明者の得た知見によれば、測地線展開法等に従って展開された平板を外板に加工する場合、特に曲率が大きい船首・船尾部分の外板の加工に適しているとはいえない。即ち、外板から平板への展開が最適とは言えず、当該展開平板から外板への加工量が不必要に大きくなり、必ずしも加工効率がよいとはいえない場合がある。これは、従来の展開法が知識と経験に大きく依存していることによる。

10 そこで、本発明は、加工量を低減させて外板の製造効率の向上を図り得る外板展開方法、外板製造方法、及びこれらの方法に関連するコンピュータプログラムを提供することを解決課題とする。

15 発明の開示

- 前記課題を解決するための本発明の外板展開方法は、外板の曲率に基づき、外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点において直交する第1接続線及び第2接続線を決定し、平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において相互に直交する線として第1接続線及び第2接続線を平板に展開することを特徴とする。

- 20 本発明によれば、平板に展開された第2接続線に沿って、同じく平板に展開された第1接続線を曲げるように平板が曲げられて中間曲板が形成され、さらに中間曲板が第2接続線の方に縮められ又は伸ばされることで所定形状の外板が製造される。外板製造時、平板をどのように曲
25 げればよいか、また、中間曲板をどのように縮めればよいか又は伸ばせばよいか第1及び第2接続線により明示される。このため、熟練工で

なくとも容易に平板から所定形状の外板を製造することができる。

また、本発明は、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる線を第1接続線として決定し、曲率絶対値が小さい方向に伸びる線を第2接続線とし

5 て決定することを特徴とする。

さらに、本発明は、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向にそれぞれ伸びる接続線を決定し、該接続線の端点同士を最短距離で結ぶ外板上の線を測地線として決定し、該接続線のうち、

10 らのずれが小さい方を第1接続線として決定し、該測地線からのずれが大きい方を第2接続線として決定することを特徴とする。

本発明によれば、第2接続線が縮め率又は伸ばし率に応じた加工量の累積値が最小となるように外板から平板に展開されているので、外板製造時に必要な平板の縮め率又は伸ばし率に応じた加工量を従来法よりも低減させ、外板製造効率の向上を図ることができる。

15 また、本発明は、第1接続線はその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開することを特徴とする。

20 さらに、本発明は、第1及び第2接続線を外板から平板に展開するとき、第1及び第2接続線を包含する外板の外板断片領域を決定し、該外板断片領域に包含される第1接続線がその長さを不変のまま直線として展開され、該外板断片領域に包含される第2接続線がその伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように展開され得る可展面

25 を決定し、該外板断片領域を該可展面の一部に展開した上で、該可展面の一部を平板断片領域に展開し、隣接しあう該平板断片領域に対応する

第1又は第2接続線を接続することを特徴とする。

また、本発明は、第1接続線と、その両隣の第1接続線の間にある第2接続線とを包含する帯状領域を前記外板断片領域として決定し、該外板展開領域に包含される外板格子点における第1接続線の接線ベクトルの延長線上に頂点を有し、外板格子点における第2接続線の曲率ベクトルに垂直で且つ該曲率ベクトルをその絶対値の二乗で除したベクトルの終点を通る回転軸を有する円錐面のうち、第1接続線が長さを維持したまま母線の断片として展開され、第2接続線が伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように等高線の断片として展開され得る円錐面を前記可展面として決定し、該外板断片領域を該可展面の一部に展開した上で、該可展面の一部を円錐投影法により扇形の前記平板断片領域に展開し、該可展面に展開された第1接続線を経線として平板に展開し、該最適円錐面に展開された第2接続線を緯線として平板に展開し、隣接しあう該平板断片領域に対応する第2接続線を接続することを特徴とする。

さらに、本発明は、前記外板展開領域に包含される第2接続線のうち、等高線の断片として前記円錐面に展開されたときの曲率中心角が最大又は最小となる第2基準線を基準として他の第2接続線が該曲率中心角に一致するように伸ばされ又は縮められるときの伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となる円錐面を前記可展面として決定することを特徴とする。

また本発明は、隣接しあう前記平板断片領域に含まれる第2接続線同士のずれを最小2乗法により最小とした上で第2接続線を接続することを特徴とする。

さらに、本発明は、第1及び第2接続線を決定し得ない局所的な鞍点又は臍点が前記外板に存在する場合、外板の他の点から延び、鞍点又は

臍点を通る第1及び第2接続線を鞍点又は臍点に関する第1及び第2接続線として決定することを特徴とする。

前記課題を解決するための本発明の外板製造方法は、外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる第1接続線と、曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、第1接続線をその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展開方法が実施された後、第1接続線の曲率が、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率に一致するように平板を第2接続線に沿って曲げて中間曲板を形成し、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率又は縮め率に従い、中間曲板の第2接続線の長さが外板の第2接続線の長さに一致するように中間曲板を第2接続線に沿って縮めるか又は伸ばすことを特徴とする。

前記課題を解決するための本発明の外板展開方法の指導用のコンピュータプログラムは、外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる第1接続線と、曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、第1接続線をその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展開方法の情報提供機能、又は該外板展開方法に係るデータをネットワークを介して他のコンピュータにアップロードすること

で該他のコンピュータに外板展開方法の情報提供機能を付与する機能を該一のコンピュータに付与することを特徴とする。

本発明によれば、ユーザはプログラムのインストール若しくはダウンロード先の一のコンピュータ、又はデータのアップロード先の他のコンピュータを通じて外板展開方法の手順を把握することができる。

前記課題を解決するための本発明の外板製造方法の指導用のコンピュータプログラムは、外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる第1接続線と、曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、第1接続線とその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展開方法が実施された後、外板展開方法の実行により得られた第1及び第2接続線を含む平板と、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率と、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率若しくはこれに基づく外板製造時の縮め率又は縮め率若しくはこれに基づく外板製造時の伸ばし率との情報提供機能、又はこれらに係るデータをネットワークを介して他のコンピュータにアップロードすることで該他のコンピュータに第1及び第2接続線を含む平板と、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率と、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率若しくはこれに基づく外板製造時の縮め率又は縮め率若しくはこれに基づく外板製造時の伸ばし率との情報提供機能を付与する機能を該一のコンピュータに付与することを特徴とする。

また、本発明の外板展開方法の指導用のコンピュータプログラムは、

第1接続線の曲率が、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率に一致するように平板を第2接続線に沿って曲げて中間曲板を形成し、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率又は縮め率に従い、中間曲板の第2接続線の長さが外板の第2接続線の長さ
5 5に一致するように中間曲板を第2接続線の方に縮めるか又は伸ばす手順を含む外板製造方法の情報提供機能、又は該外板製造方法に係るデータをネットワークを介して他のコンピュータにアップロードすることで該他のコンピュータに外板製造方法の情報提供機能を付与する機能を該一のコンピュータに付与することを特徴とする。

10 本発明によれば、ユーザはプログラムのインストール若しくはダウンロード先の一のコンピュータ、又はデータのアップロード先の他のコンピュータを通じて外板製造方法の情報を把握することができる。より具体的には、ユーザは平板を第2接続線に沿ってどの程度曲げればよいか、中間曲板を第2接続線の方にどの程度縮めればよいか又は伸ばせばよ
15 いかを把握することができる。これにより、熟練を要せずに品質の高い外板製造が促進されるものと期待される。

前記課題を解決するための本発明の画像音声記録媒体は、外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる第1接続線と、
20 曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、第1接続線とその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展開方法に関する
25 画像又は画像及び音声を記録することを特徴とする。

本発明によれば、ユーザは画像音声の再生装置を通じて外板展開方法

の手順をその視覚、又は視覚及び聴覚を通じて把握することができる。

また、本発明は、外板展開方法の実行により得られた第1及び第2接続線を含む平板と、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率と、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率若しくはこれに基づく外板製造時の縮め率又は縮め率若しくはこれに基づく外板製造時の伸ばし率とに関する画像又は画像及び音声を記録することを特徴とする。

さらに、本発明は、第1接続線の曲率が、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率に一致するように平板を第2接続線に沿って曲げて中間曲板を形成し、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率又は縮め率に従い、中間曲板の第2接続線の長さが外板の第2接続線の長さに一致するように中間曲板を第2接続線の方向に縮めるか又は伸ばす手順を含む外板製造方法に関する画像又は画像及び音声を記録することを特徴とする。

本発明によれば、ユーザは画像音声の再生装置を通じて外板製造方法の手順をその視覚、又は視覚及び聴覚を通じて把握することができる。具体的には、ユーザは平板を第2接続線に沿ってどの程度曲げればよいか、中間曲板を第2接続線の方向にどの程度縮めればよいか又は伸ばせばよいかを視覚等を通じて把握することができる。

20

図面の詳細な説明

図1は本発明の外板展開方法及び外板製造方法の適用対象となる外板の形状説明図であり、図2(a)は本発明の外板展開方法を示すフローチャートであり、図2(b)は本発明の外板製造方法を示すフローチャートであり、図3～図9は本発明の外板展開方法の手順説明図であり、図10は外板が展開された平板の説明図であり、図11(a)は臍点の

25

説明図であり、図 1 1 (b) は鞍点の説明図であり、図 1 2 は測地線展開法の概念説明図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5 本発明の外板展開方法、外板製造方法、これら方法の指導用コンピュータプログラム及び画像音声記録媒体の実施形態について図面を用いて説明する。

外板展開方法の適用対象は、次式 (1) により表され、図 1 に示すように $x - y$ 平板上の $(R, 0)$ を中心とする半径 r の円が z 軸周りに回
10 転することで得られるトーラスの断片を構成する外板 P である。

$$\begin{aligned} (x - R \cos \phi)^2 + (y - R \sin \phi)^2 + z^2 &= r^2 \\ -0.4 [\text{rad}] \leq \phi \leq 0.4 [\text{rad}] \\ z &\leq 0 \end{aligned} \quad \dots (1)$$

外板展開方法の手順について図 2 ~ 図 1 0 を用いて説明する。

- 15 まず、外板 P の点 (X, Y) において外板 P の曲率 (= (曲率半径)⁻¹) が正負も含めて最大、最小となる方向 (図 3 矢印①、②) が決定される (図 2 (a) s 1 0 2)。また、これら方向のうち曲率絶対値
20 が大きい方向 (図 3 矢印①)、即ち、トーラス成形時に z 軸周りに回転される半径 r の円の周方向に延びて外板 P の各点を接続する第 1 接続線
25 が決定される (図 2 (a) s 1 0 4、図 4 L_1 参照)。さらに、これら方向のうち曲率絶対値が小さい方向 (図 3 矢印②)、即ち、トーラス成形時に半径 r の円を回転させる方向にそれぞれ伸びて外板 P の各点を接続する第 2 接続線が決定される (図 2 (a) s 1 0 4、図 4 L_2 参照)。曲面の一点における曲率の算出方法は公知なのでここでは説明を省略する。

なお、これらの方向に伸びる 2 つの接続線のうち、測地線からのずれ

が小さいほうが第1接続線 L_1 として決定され、測地線からのずれが大き
 いほうが第2接続線 L_2 として決定されてもよい。

第1接続線 L_1 及び第2接続線 L_2 は図4に示すように各格子点で直
 交する外板格子系を構成する。第1接続線 L_1 の間隔、第2接続線 L_2
 5 の間隔は、外板Pのスケールに応じて図4に示すよりも小さくされても、
 大きくされてもよい。

次に、図5に斜線で示すように1本の第1接続線 L_1 と、その両隣に
 ある第1接続線 L_1 の間の第2接続線 L_2 の断片とを含む形で外板Pを
 分割する帯状領域(外板断片領域)pが決定される(図2(a) s 1 0
 10 6)。帯状領域pは第1接続線 L_1 に沿ってその一端から他端に向かい
 徐々に幅狭となる曲板となる。

続いて、図6に示す円錐面 P' が仮決定される(図2(a) s 1 0
 8)。円錐面 P' は帯状領域p中の外板格子点における第1接続線 L_1
 の接線ベクトル($= dL_1(s) / ds : L_1(s)$ は線素sにおける
 15 第1接続線 L_1 を表すベクトル)の延長線上に頂点 t_p を有する。また、
 円錐面 P' は当該格子点における第2接続線の曲率ベクトル($= d^2L_2(t) / dt^2 : L_2(t)$ は線素tにおける第2接続線 L_2 を表す
 ベクトル)に垂直で、且つ、当該曲率ベクトルをその長さの二乗で除し
 たベクトル($= \{d^2L_2 / dt^2\} / |d^2L_2 / dt^2|^2$)の終点を
 20 通る回転軸 ax を有する。

次に、帯状領域pが仮決定された円錐面 P' の一部 p' として展開さ
 れる(図2(a) s 1 1 0、図6参照)。具体的には帯状領域pの第1
 接続線 L_1 が長さを維持したまま母線の断片として円錐面 P' に展開さ
 れる(図6 L_1' 参照)。また、等高線の断片として円錐面 P' に展開
 25 されたときの曲率中心角 ψ が最大となる第2接続線 L_2 を基準に第2接
 続線 L_2 が最大曲率中心角 ψ_{max} に一致するように適宜伸ばされ、等

高線の断片として円錐面 P' に展開される (図 6 L₂' 参照)。

ここで、円錐面 P' の等高線の断片 (図 6 L₂' 参照) へ展開される
 ときの帯状領域の第 2 接続線 L₂ のそれぞれの伸ばし率 $e_x(s)$ (= $\psi_{\max} / \psi(s) - 1$)、さらには第 1 接続線 L₁ の全長にわたるその
 5 積分値 (累積値) I_s (= $\int ds \cdot e_x(s)$) が決定される (図 2
 (a) s 1 1 2)。

伸ばし率 $e_x(s)$ は、第 2 接続線 L₂ が長さを維持したまま円錐面
 P' に等高線の断片として展開され (図 6 L₂' 参照)、円錐投影法に
 より平板 P'' に緯線 L₂'' の断片として展開された上で決定されてもよ
 10 い (図 7 L₂'' 参照)。

当該円錐面 P' が点 s_0 において第 1 接続線 L₁ に接するとすると、
 点 s における第 2 接続線 L₂ の伸ばし率 $e_x(s)$ は次式 (2) に従っ
 て決定される。

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

15 ここで $\eta(s; s_0)$ は平板 P'' に展開された弧状の第 2 接続線 L₂''
 の断片の曲率中心角であり、 η_{\max} はその最大値である。また、
 $\eta(s; s_0)$ は、平板 P'' に展開された第 2 接続線 L₂'' の長さ y
 (s) と、曲率半径 $R(s_0) - s_0 + s$ とから次式 (3) に従って決
 定される (図 7 参照)。

$$20 \quad \eta(s; s_0) = y(s) / \{R(s_0) - (s_0 - s)\} \quad \cdots (3)$$

そして、各外板格子点について円錐面 P' の決定 (s 1 0 8)、帯状
 領域 p の当該円錐面 P' の一部 p' としての展開 (s 1 1 0) 及び積分
 値 I_s の決定 (s 1 1 2) が繰り返される。この上で、積分値 I_s が最
 小となる円錐面 P' が最適な「可展面」として本決定される (図 2
 25 (a) s 1 1 4)。

ここで、第 1 接続線 L₁ の一端からの距離 s_0 が (a) 0、(b) 0.

1 $1 \pi r$ 、(c) 0 、2 $2 \pi r$ 、(d) 0 、3 $3 \pi r$ 、(e) 0 、4 $4 \pi r$ の位置で第1接続線 L_1 に接する円錐面 P' の断片 p' として帯状領域 p が展開されたとする。このとき、第2接続線 L_2 の伸ばし率 e_x

5 (s) が第1接続線 L_1 の全長に沿ってどのように変化するかについて 図8を用いて説明する。

図8の曲線 $e_x(s)$ と s 軸とにより囲まれる領域の面積が第1接続線 L_1 の全長にわたる積分値 I_s (図2(a) s_{112} 参照) に相当する。積分値 I_s は外板 P を平板 P'' に展開するとき、外板 P が第2接続線 L_2 に沿ってどれだけ伸ばされるかを表す。即ち、積分値 I_s は外板

10 P を製造するとき平板 P'' が第2接続線 L_2 に沿ってどれだけ縮められるかを表す。従って、積分値 I_s が小さいほど、製造効率の向上の観点から適切な展開法であることになる。

図8をみると、例えば(a)の場合、他の(b)~(e)の場合と比較して $s = 0 \sim 0.4 \pi r$ の範囲で特に大きく平板 P'' を第2接続線 L_2 に沿って縮める必要があることがわかる。そうすると(c)の場合、

15 即ち帯状領域 p が $s_0 = 0.2 \pi r$ の位置で第1接続線 L_1 に接する円錐面 P' の断片 p' に展開される場合が最適であることがわかる。

続いて帯状領域 p が本決定された円錐面 P' の一部 p' として展開される(図2(a) s_{116})。具体的には帯状領域 p の第1接続線 L_1 が長さを維持したまま母線の断片として最適円錐面 P' に展開される(図6 L_1 参照)。また、等高線の断片として最適円錐面 P' に展開されたとき曲率中心角 ψ が最大となる第2接続線 L_2 を基準に他の第2接続線 L_2 の断片が最大曲率中心角 ψ_{\max} に一致するように適宜伸ばされ、等高線の断片として最適円錐面 P' に展開される(図6 L_2 参照)。

25 次に、円錐面 P' の一部 p' として展開された帯状領域 p が円錐投影法により扇形領域(平板断片領域) p'' として平板 P'' に展開される

(図2(a) s 118、図9参照)。具体的には、最適円錐面 P' の第1接続線 L_1' が経線として扇形領域 p'' に展開される(図9 L_1'' 参照)。また、円錐面 P' の第2接続線 L_2' が緯線の断片として扇形領域 p'' に展開される(図9 L_2'' 参照)。

- 5 この上で、隣接する扇形領域 p'' に含まれる第2接続線 L_2'' 同士が接続される(図2(a) s 120)。このとき、図9に示すように隣接する扇形領域 p'' に含まれる第2接続線 L_2'' にずれがあれば、最小2乗法によりずれの総量が最小化されるように第2接続線 L_2'' 同士が接続される。
- 10 こうして外板 P が図10に示す略扇形の平板 P'' に展開される。具体的には、外板 P の第1接続線 L_1 及び第2接続線 L_2 が、各格子点において相互に直交する平板格子系を構成する第1接続線 L_1'' 及び第2接続線 L_2'' として平板 P'' に展開される。

- 次に、図10に示す平板 P'' を加工して図1に示す外板 P を製造する
- 15 方法の手順について図2(b)を用いて説明する。

- まず、第1接続線 L_1'' に沿った曲率が決定される(図2(a) s 202)。この曲率は、外板 P において曲率が最大・最小となる方向の決定(図2(a) s 102)、第1接続線 L_1 及び第2接続線 L_2 の決定(図2(a) s 104、)の際に基礎とされた曲率から容易に決定され
- 20 得る。

- 次に、第2接続線 L_2'' の縮め率 $sh(s)$ ($= 1 - (1 + ex(s))^{-1}$) が決定される(図2(b) s 204)。縮め率 $sh(s)$ は、最適円錐面の決定(図2(a) s 114)の基礎とされた外板 P から円錐面 P' への展開時における第2接続線 L_2 の伸ばし率 $ex(s)$ から
- 25 容易に決定され得る。即ち、外板 P から円錐面 P' への展開時に第2接続線 L_2 が全体の0.10だけ伸ばされたとすると、平板 P'' から外板

Pの製造時にはこの第2接続線L₂”が全体の0.099だけ縮められればよい。

続いて、第1接続線L₁”の各格子点における曲率が外板Pの対応する外板格子点における曲率に一致するように、平板P”が第2接続線L₂”に沿って曲げられる(図2(b)s206)。

そして、平板P”の第2接続線L₂”の長さが外板Pの第2接続線L₂の長さに一致するように、平板P”が第2接続線L₂”に沿って、縮め率sh(s)に従って線加熱等の公知の手法により縮められる(図2(b)s208)。これにより図1に示す外板Pが製造されることになる。

本願発明者の得た知見によれば、本発明の外板展開方法により得られた図10に示す平板P”の面積は図1に示す外板Pの1.023倍である。これに対し、図1に示す外板Pの2点(Rcosφ, Rsinφ, -r)及び(Rcosφ, -Rsinφ, -r)を結ぶ線を測地線とする測地線展開法によれば、外板Pは同様に略扇形の平板(図示略)に展開されるが、その面積は外板Pの1.076倍である。これは、本発明の外板展開方法によれば平板P”を全体的に約2.2%縮めることで外板Pを製造することができるのに対し、従来法の外板展開方法によれば外板Pの製造に際して平板を全体的に約7.1%縮める必要があることを意味する。即ち、本発明の外板展開方法によれば、従来の測地線展開法と比較して外板Pの製造に必要な平板P”の縮め率が1/3程度に抑制される。

従って、本発明によれば、測地線展開法と比較して外板の作成に必要な平板の加工量を低減させ、外板の製造効率の確実な向上を図ることができる。

また、本発明によれば、図10に示す平板P”をどこでどの方向に曲

げ、どこをどの方向に縮めればよいかを平板格子系を構成する第1接続線 L_1 ”及び第2接続線 L_2 ”を通じて把握することができる。また、曲率（図2（b）s202参照）を通じて平板 P ”を第2接続線 L_2 ”に沿ってどの程度曲げればよいかを把握することができる。さらに、縮め率 $s_h(s)$ （図2（b）s204、図8の曲線（c）参照）を通じて平板 P ”が曲げられることで形成された中間曲板を第2接続線 L_2 ”の方向にどの程度縮めればよいかを把握することができる。これにより、熟練を要せずに品質の高い外板製造が促進されるものと期待される。

なお、本発明の外板展開方法及び外板製造方法の適用対象は本実施形態では図1に示すようなトーラスの断片を構成する外板 P であったが、他の実施形態としてこれ以外のあらゆる形状の外板であってもよい。

また、最大曲率又は最小曲率を示す方向が複数ある臍点（図11（a）の p_{p1} 参照）や、最大曲率及び最小曲率の符号が逆で絶対値が同一となる鞍点（図11（b）の p_{p2} 参照）等、第1接続線 L_1 及び第2接続線 L_2 が決定され得ない局所的な特異点が外板に含まれる場合、外板格子系の他の格子点から延び、局所的な臍点又は鞍点を通る第1接続線 L_1 又は第2接続線 L_2 がそれぞれ臍点又は鞍点に関する第1接続線 L_1 又は第2接続線 L_2 として決定されてよい。

本実施形態では帯状領域 p が円錐面 P' の一部 p' として展開されたが、他の実施形態として円筒、筒体等の他のあらゆる可展面の一部として展開されてもよい。

本実施形態では平板 P ”が曲げられて形成された中間曲板が第2接続線 L_2 ”の方向に縮められることで外板 P が作成されたが、他の実施形態として中間曲板が第2接続線 L_2 ”の方向に伸ばされることで外板 P が製造されてもよい。

当該他の実施形態では、帯状領域 p が円錐面 P' の断片 p' として展

開されるとき（図2（a）s110参照）、等高線 L_2' の断片として円錐面 P' に展開されたときの曲率中心角 ψ が「最小」となる第2接続線 L_2 を基準に第2接続線 L_2 の断片が最小曲率中心角 ψ_{\min} に一致するように適宜「縮め」られ、等高線 L_2' の断片として円錐面に展開
5 される（同）。

また、円錐面 P' の等高線 L_2' の断片へ展開されるとき帯状領域の第2接続線 L_2 のそれぞれの縮め率 $s_h(s) (= \psi(s) / \psi_{\min} - 1)$ 、さらには第1接続線 L_1 の全長にわたる縮め率 $s_h(s)$ に応じた加工量の積分値（累積値） $I_s (= \int ds \cdot s_h(s))$ が決定され
10 る（図2（a）s112参照）。

この上で円錐面 P' が本決定され、帯状領域 p が円錐面 P' の一部として展開され、さらに扇形領域 p'' に展開される（図2（a）s114～s120）。この平板 P'' から図1の外板 P が製造されるとき、まず、第2接続線 L_2'' に沿って平板 P'' が曲げられて中間曲板が形成される
15 （図2（b）s206）。この上で、中間曲板が第2接続線 L_2'' の方向に伸ばし率 $e_x(s) (= 1 - (1 + s_h(s))^{-1})$ に従って伸ばされる（図2（b）s208）。

当該他の実施形態によれば、平板 P'' の伸ばし量を最小に抑制して外板 P の製造効率を向上させることができる。

20 また、本実施形態の外板展開方法及び外板製造方法の少なくとも一方の手順説明がコンピュータプログラム（以下、単に「プログラム」という。）を利用して可能とされてもよい。この場合、プログラムはインストール又はダウンロード先の一のコンピュータ（図示略）に以下に説明する諸機能を付与する。

25 上式（1）の入力のほか、カメラ等から外板 P の画像データの入力により、外板 P の形状を認識する機能が一のコンピュータに付与される。

また、形状が認識された外板 P を対象とする外板展開方法（図 2 (a) s 1 0 2 ~ 1 2 0）の情報を人間の視覚又は聴覚を通じて認識可能な液晶パネル等の画像表示手段（図示略）やスピーカ等の発音手段（図示略）を通じて提供する機能が一のコンピュータに付与される。また、
5 外板展開方法に係るデータを他のコンピュータにアップロードすることで、当該外板展開方法の情報を人間の視覚又は聴覚を通じて認識可能な画像や音声を通じて提供する機能を付与する機能が一のコンピュータに付与されてもよい。

さらに、第 1 接続線 L₁ ” 及び第 2 接続線 L₂ ” を包含する平板 P ”
10 （図 10 参照）、及び加工時又は展開時の伸ばし率 e x (s) 又は縮め率 s h (s) （図 8 参照）の情報を人間の視覚又は聴覚を通じて認識可能な画像や音声を通じて提供する機能が一のコンピュータに付与される。また、これらに係るデータを他のコンピュータにアップロードすることで、当該他のコンピュータに第 1 接続線 L₁ ” 及び第 2 接続線 L₂ ” を
15 包含する平板 P ”、及び加工時又は展開時の伸ばし率 e x (s) 又は縮め率 s h (s) の情報を人間の視覚又は聴覚を通じて認識可能な画像や音声を通じて提供する機能を付与する機能が一のコンピュータに付与されてもよい。

本プログラムによれば、直接のインストール先又はダウンロード先の
20 一のコンピュータ、又は当該一のコンピュータからデータがアップロードされた他のコンピュータを通じてユーザはその視覚又は視覚及び聴覚を通じて外板展開方法、外板製造方法の手順を容易に把握することができる。

また、本実施形態の外板展開方法（図 2 (a)）及び外板製造方法
25 （図 2 (b)）の少なくとも一方の手順説明がビデオテープ、DVD等の画像音声記録媒体を利用して可能とされてもよい。この場合、ビデオ

デッキやDVDプレーヤー等の再生装置により記録媒体に記録されている図1～図10に示す画像、当該画像に関連する音声により、外板展開方法、外板製造方法の手順が説明される。

当該記録媒体によれば、ユーザは視覚、聴覚を通じて外板展開方法、

5 外板製造方法の手順を容易に把握することができる。

請求の範囲

1. 所定形状の外板を平板に展開する方法であって、
外板の曲率に基づき、外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各
5 格子点において直交する第1接続線及び第2接続線を決定し、
平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において相互
に直交する線として第1接続線及び第2接続線を平板に展開することを
特徴とする外板展開方法。
2. 外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向
10 のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる線を第1接続線として決定し、
曲率絶対値が小さい方向に伸びる線を第2接続線として決定することを
特徴とする請求項1記載の外板展開方法。
3. 外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向
にそれぞれ伸びる接続線を決定し、
15 該接続線の端点同士を最短距離で結ぶ外板上の線を測地線として決定
し、
該接続線のうち、該測地線からのずれが小さい方を第1接続線として
決定し、該測地線からのずれが大きい方を第2接続線として決定するこ
とを特徴とする請求項1記載の外板展開方法。
- 20 4. 第1接続線とその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第
2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるよ
うに、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格
子点において該直線に直交する線として平板に展開することを特徴とす
る請求項1、2又は3記載の外板展開方法。
- 25 5. 第1及び第2接続線を外板から平板に展開するとき、
第1及び第2接続線を包含する外板の外板断片領域を決定し、

該外板断片領域に包含される第1接続線がその長さを不変のまま直線として展開され、該外板断片領域に包含される第2接続線がその伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように展開され得る可展面を決定し、

5 該外板断片領域を該可展面の一部に展開した上で、該可展面の一部を平板断片領域に展開し、隣接しあう該平板断片領域に対応する第1又は第2接続線を接続することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の外板展開方法。

6. 第1接続線と、その両隣の第1接続線の間にある第2接続線とを包
10 含する帯状領域を前記外板断片領域として決定し、

該外板展開領域に包含される外板格子点における第1接続線の接線ベクトルの延長線上に頂点を有し、外板格子点における第2接続線の曲率ベクトルに垂直で且つ該曲率ベクトルをそのゼ対地の事情で除したベクトルの終点を通る回転軸を有する円錐面のうち、第1接続線が長さを維
15 持したまま母線の断片として展開され、第2接続線が伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように等高線の断片として展開され得る円錐面を前記可展面として決定し、

該外板断片領域を該可展面の一部に展開した上で、該可展面の一部を円錐投影法により扇形の前記平板断片領域に展開し、該可展面に展開さ
20 れた第1接続線を経線として平板に展開し、該最適円錐面に展開された第2接続線を緯線として平板に展開し、隣接しあう該平板断片領域に対応する第2接続線を接続することを特徴とする請求項5記載の外板展開方法。

7. 前記外板展開領域に包含される第2接続線のうち、等高線の断片と
25 して前記円錐面に展開されたときの曲率中心角が最大又は最小となる第2基準線を基準として他の第2接続線が該曲率中心角に一致するように

伸ばされ又は縮められるときの伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となる円錐面を前記可展面として決定することを特徴とする請求項6記載の外板展開方法。

5 8. 隣接しあう前記平板断片領域に含まれる第2接続線同士のずれを最小2乗法に従って最小とした上で第2接続線を接続することを特徴とする請求項5、6又は7記載の外板展開方法。

9. 第1及び第2接続線を決定し得ない局所的な鞍点又は臍点の前記外板に存在する場合、外板の他の点から延び、鞍点又は臍点を通る第1及び第2接続線を鞍点又は臍点に関する第1及び第2接続線として決定す
10 ることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の外板展開方法。

10. 平板から所定形状の外板を製造する方法であって、

15 外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる第1接続線と、曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、

20 第1接続線とその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展開方法が実施された後、

第1接続線の曲率が、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率に一致するように平板を第2接続線に沿って曲げて中間曲板を形成し、

25 外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率又は縮め率に従い、中間曲板の第2接続線の長さが外板の第2接続線の長さ一致するように該中間曲板を第2接続線の方向に縮めるか又は伸ばすこと

を特徴とする外板製造方法。

11. 一のコンピュータにインストール又はネットワークを介してアップロードされる外板展開方法の指導用のコンピュータプログラムであって、

- 5 外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる第1接続線と、曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、
- 第1接続線とその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるよう
- 10 に、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展開方法の情報提供機能、又は該外板展開方法に係るデータをネットワークを介して他のコンピュータにアップロードすることで該他のコンピュータに外板展開方法の情報提供機能を付与する機能を該一のコンピュータに付与することを特徴とするコンピュータプログラム。
- 15

12. 一のコンピュータにインストール又はネットワークを介してアップロードされる外板製造方法の指導用コンピュータプログラムであって、

- 外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる
- 20 第1接続線と、曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、
- 第1接続線とその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるように、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展
- 25 開方法が実施された後、

外板展開方法の実行により得られた第1及び第2接続線を含む平板と、

外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率と、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率若しくはこれに基づく外板製造時の縮め率又は縮め率若しくはこれに基づく外板製造時の伸ばし率との情報提供機能、又はこれらに係るデータをネットワークを介して他のコンピュータにアップロードすることで該他のコンピュータに第1及び第2接続線を含む平板と、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率と、外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率若しくはこれに基づく外板製造時の縮め率又は縮め率若しくはこれに基づく外板製造時の伸ばし率との情報提供機能を付与する機能を該一のコンピュータに付与することを特徴とするコンピュータプログラム。

13. 第1接続線の曲率が、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率に一致するように平板を第2接続線に沿って曲げて中間曲板を形成し、

15 外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率又は縮め率に従い、中間曲板の第2接続線の長さが外板の第2接続線の長さに一致するように中間曲板を第2接続線の方向に縮めるか又は伸ばす手順を含む外板製造方法の情報提供機能、又は該外板製造方法に係るデータをネットワークを介して他のコンピュータにアップロードすることで該他のコンピュータに外板製造方法の情報提供機能を付与する機能を該一のコンピュータに付与することを特徴とする請求項12記載のコンピュータプログラム。

14. 画像音声再生装置の利用により再生され得る画像又は画像及び音声を記録する媒体であって、

25 外板格子系を構成すると共に、外板格子系の各格子点における外板の曲率が最大、最小となる方向のうち、曲率絶対値が大きい方向に伸びる

第1接続線と、曲率絶対値が小さい方向に伸びる第2接続線とを決定し、

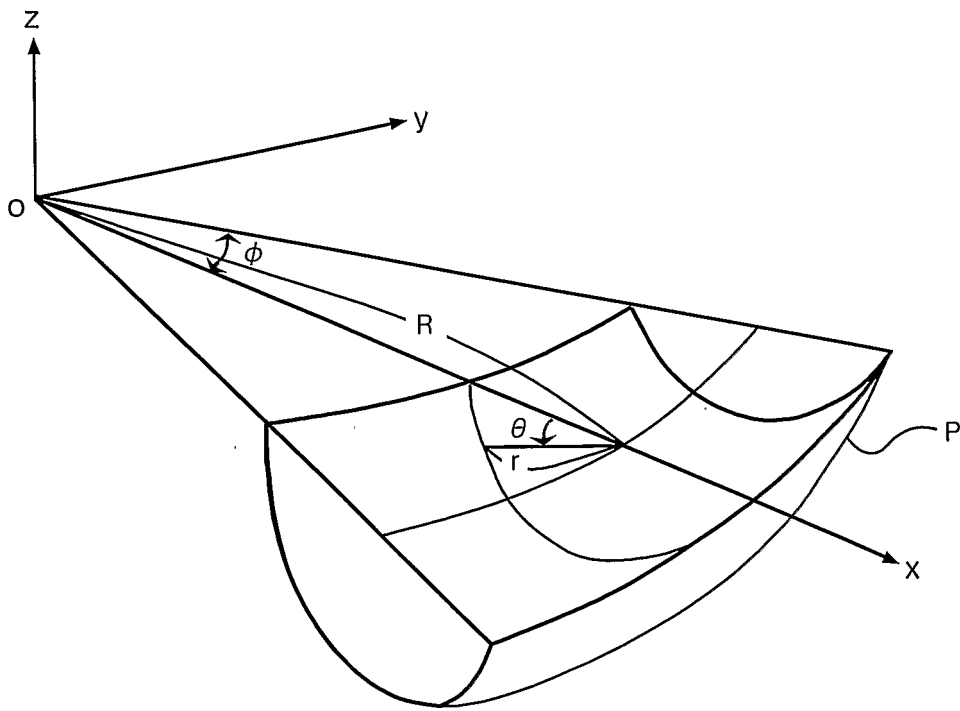
第1接続線とその長さを維持しながら直線として平板に展開し、第2
接続線を伸ばし率又は縮め率に応じた加工量の累積値が最小となるよう
に、該直線と共に平板格子系を構成するとともに、平板格子系の各格子
5 点において該直線に直交する線として平板に展開する手順を含む外板展
開方法に関する画像又は画像及び音声を記録することを特徴とする画像
音声記録媒体。

15 15. 外板展開方法の実行により得られた第1及び第2接続線を含む平
板と、外板において第1接続線を決定する際に基礎とされた曲率と、外
板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率若しくはこれ
10 に基づく外板製造時の縮め率又は縮め率若しくはこれに基づく外板製造
時の伸ばし率とに関する画像又は画像及び音声を記録することを特徴と
する請求項14記載の画像音声記録媒体。

15 16. 第1接続線の曲率が、外板において第1接続線を決定する際に基
礎とされた曲率に一致するように平板を第2接続線に沿って曲げて中間
曲板を形成し、

20 外板から平板への第2接続線の展開の基礎とされた伸ばし率又は縮め
率に従い、中間曲板の第2接続線の長さが外板の第2接続線の長さに一
致するように中間曲板を第2接続線に沿って縮めるか又は伸ばす手順を
含む外板製造方法に関する画像又は画像及び音声を記録することを特徴
とする請求項14又は15記載の画像音声記録媒体。

FIG.1



2/8

FIG.2(a)

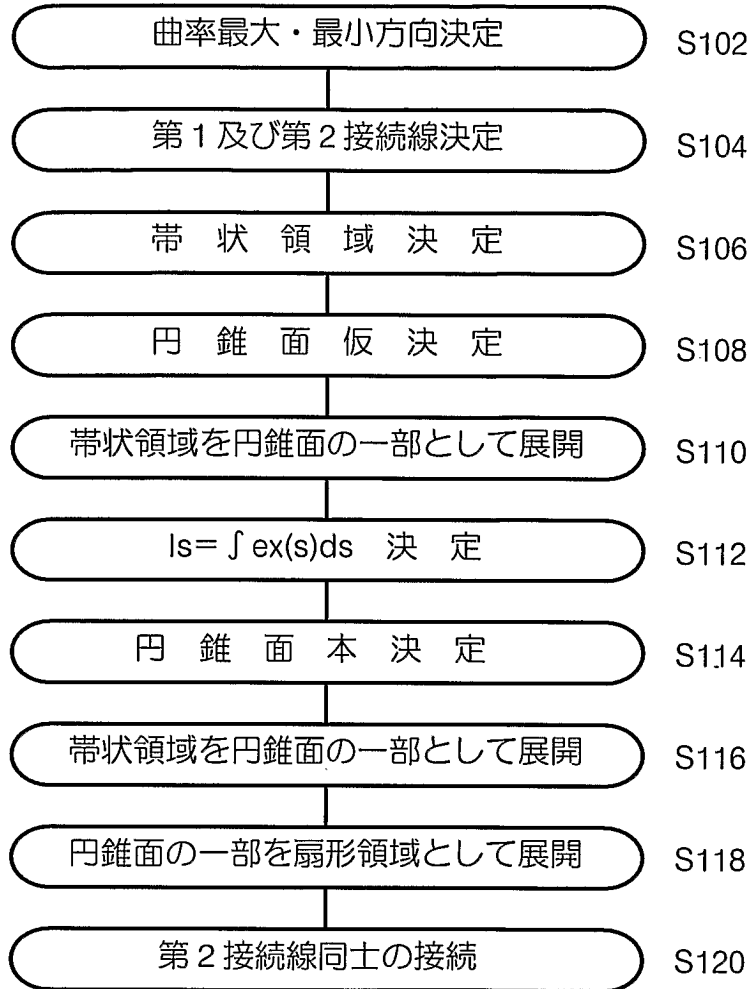
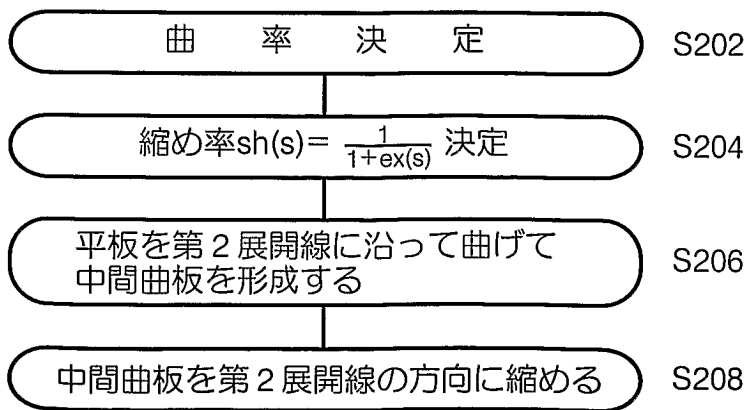


FIG.2(b)



3/8

FIG.3

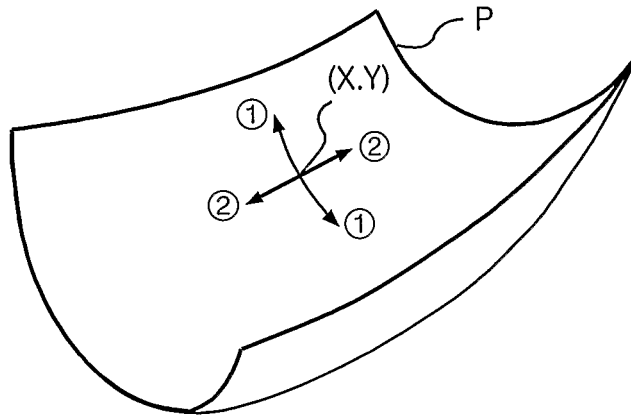


FIG.4

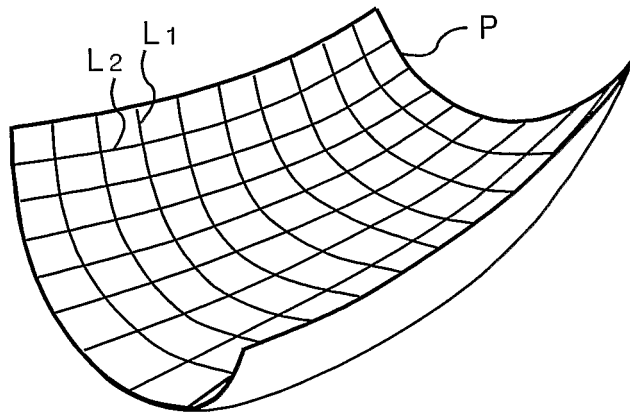


FIG.5

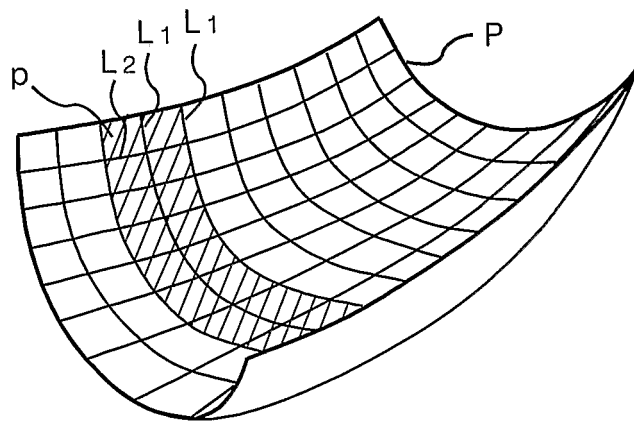


FIG.6

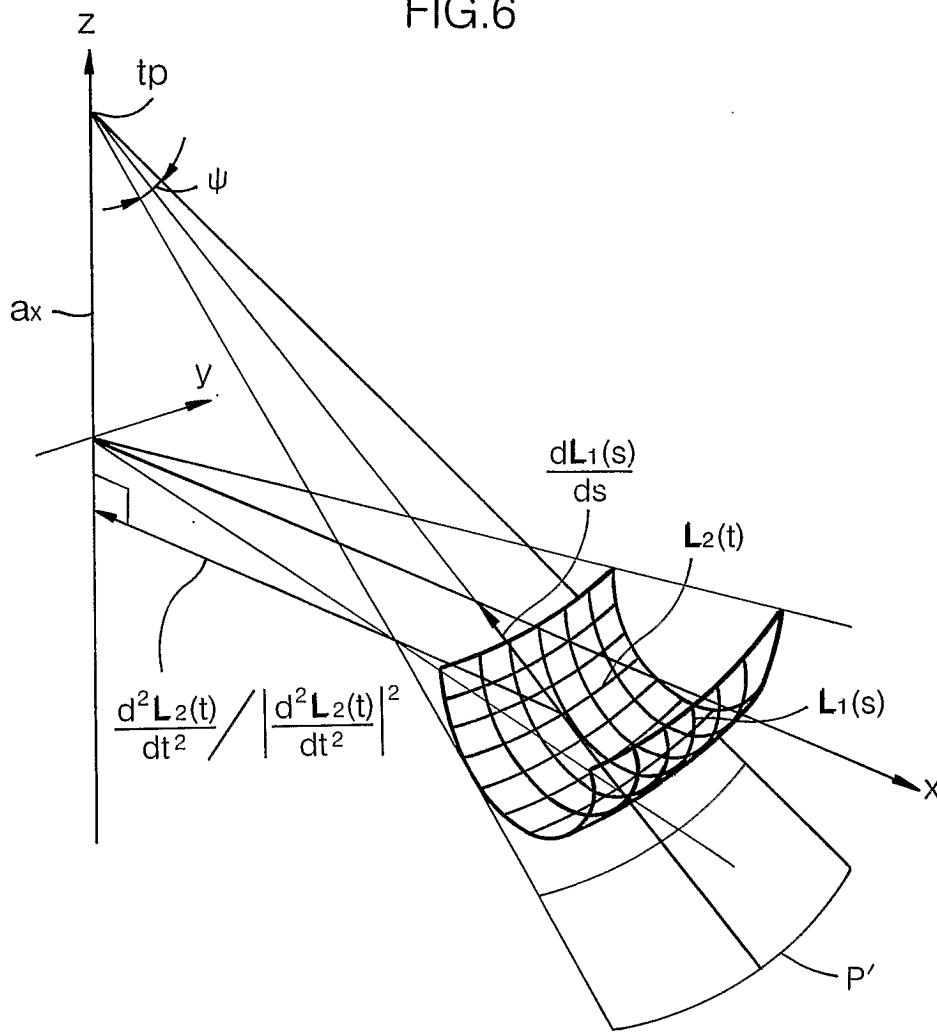


FIG.7

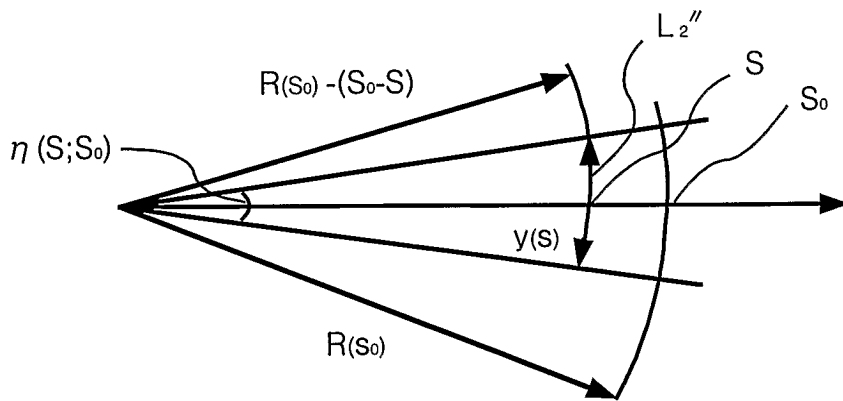


FIG.8

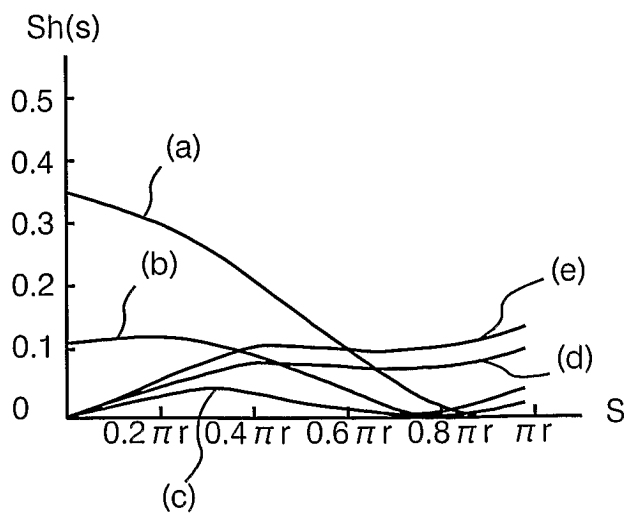


FIG.9

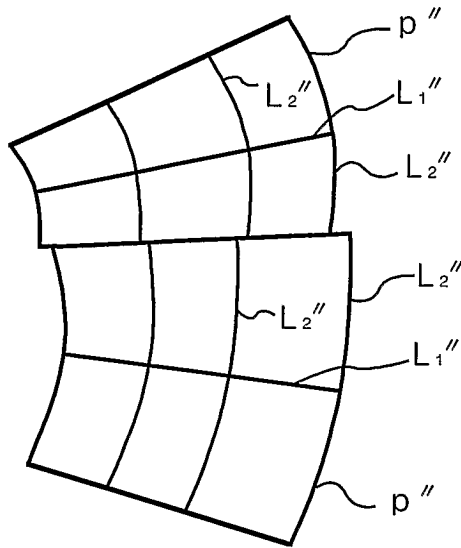


FIG.10

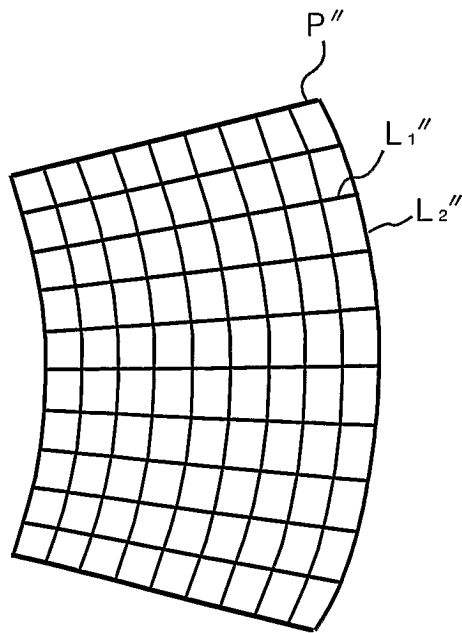


FIG.11(a)

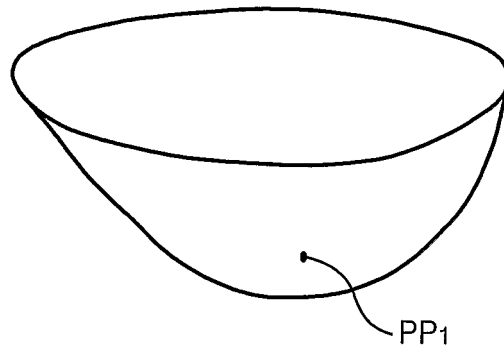


FIG.11(b)

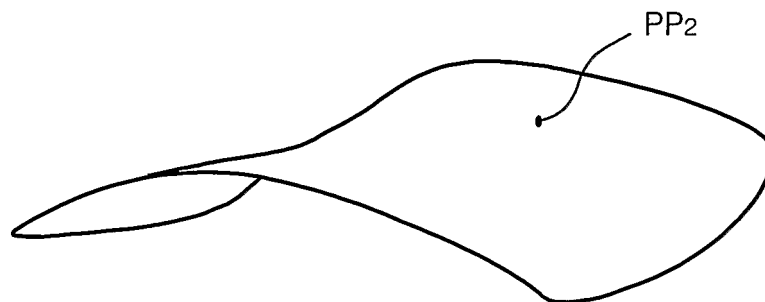
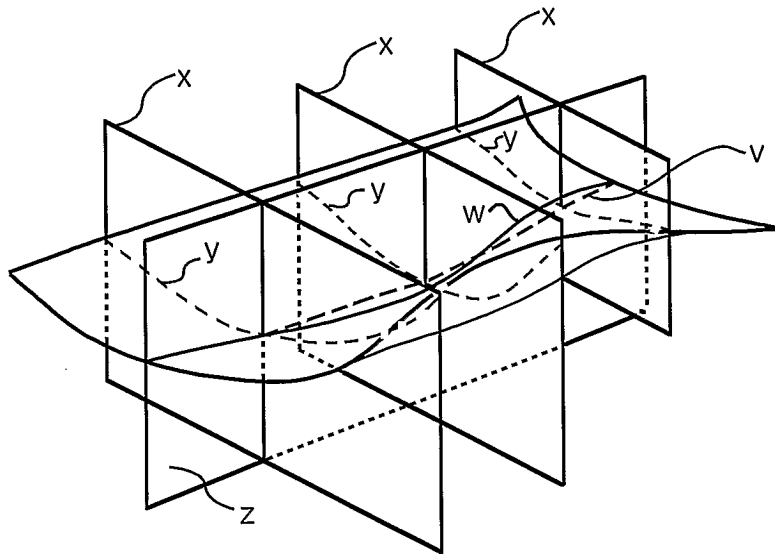


FIG.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G06F17/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G06F17/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPLUS FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	AZARIADIS, P. et al., Design of plane developments of doubly curved surfaces, Computer-Aided Design, Vol.29, No.10, pages 675 to 685, October, 1997, Elsevier Science Ltd., GB	1-3 4-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
23 April, 2003 (23.04.03)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2003 (13.05.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03260

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: 14-16
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
The feature common to claims 14 to 16 is only the content recorded on a record medium, and the subject matter relates to mere presentation of information prescribed in PCT Rule 39.1(v).
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06F17/50

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06F17/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPLUSファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	AZARIADIS, P. et al., Design of plane developments of doubly curved surfaces, Computer-Aided Design, vol. 29, no. 10, p675-685, October 1997, Elsevier Science Ltd., GB	1-3 4-13

C欄の続きにも文献が列挙されている。


パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 23.04.03

国際調査報告の発送日 13.05.03

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 田中 幸雄  5H 9191
 電話番号 03-3581-1101 内線 3531

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 14-16 は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
請求の範囲14-16は、記録媒体に記録された内容にのみ特徴があるものであり、PCT規則39.1(v)の情報の単なる提示に該当する。
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。