

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2003/079238

発行日 平成17年7月14日 (2005. 7. 14)

(43) 国際公開日 平成15年9月25日 (2003. 9. 25)

(51) Int. Cl.⁷

G06F 17/50

F I

G06F 17/50 624K

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 23 頁)

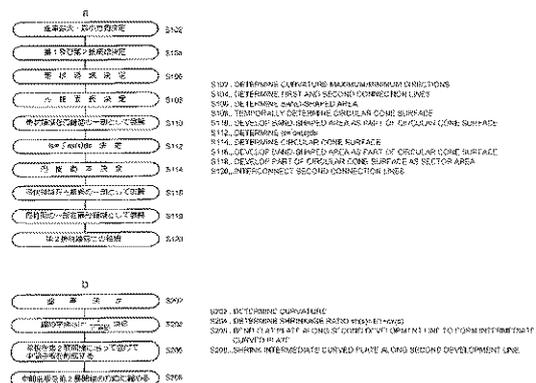
出願番号	特願2003-577167 (P2003-577167)	(71) 出願人	502098178
(21) 国際出願番号	PCT/JP2003/003260		社団法人日本中小型造船工業会
(22) 国際出願日	平成15年3月18日 (2003. 3. 18)		東京都港区虎ノ門一丁目15番16号
(31) 優先権主張番号	特願2002-76094 (P2002-76094)	(71) 出願人	501204525
(32) 優先日	平成14年3月19日 (2002. 3. 19)		独立行政法人海上技術安全研究所
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(81) 指定国	EP (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), CN, JP, KR, US	(74) 代理人	100077805
			弁理士 佐藤 辰彦
		(74) 代理人	100099690
			弁理士 鷲 健志
		(74) 代理人	100109232
			弁理士 本間 賢一
		(72) 発明者	松岡 一祥
			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

最終頁に続く

(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

(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 1 0 2)。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L₁及び第2接続線L₂が決定される (s 1 0 4)。第1接続線L₁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L₂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、当該直線に直交する線として平板P"に展開される。



【特許請求の範囲】**【請求項 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。

【請求項 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。

10

【請求項 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、
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。

【請求項 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。

20

【請求項 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、
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。

30

【請求項 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請求項 5 記載の外板展開方法。

40

【請求項 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

50

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。

【請求項 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。

【請求項 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請求項 1、2、3、4、5、6、7 又は 8 記載の外板展開方法。

10

【請求項 10】

平板から所定形状の外板を製造する方法であって、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、

20

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。

【請求項 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、

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、

30

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。

【請求項 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、

40

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

50

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。

【請求項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、

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。

【請求項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、

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。

【請求項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。

【請求項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、

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。

【発明の詳細な説明】

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。

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。

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

10

20

30

40

50

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。

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い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作成する。この場合、板厚を増大さ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を作成することになる。

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。

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。

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。

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、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。

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。

また、本発明は、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、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

10

20

30

40

50

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。

10

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。

20

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。

30

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。

40

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

50

向に伸びる第2接続線とを決定し、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。

10

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。

20

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接続線の方向にどの程度縮めればよいか又は伸ばせ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。

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、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。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。

30

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。

40

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

50

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。

発明を実施するための最良の形態

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。

$$(x - R \cos \theta)^2 + (y - R \sin \theta)^2 + z^2 = r^2$$

$$\theta = 0 \sim 0.4 \text{ [rad]} \quad \theta = 0 \sim 0.4 \text{ [rad]}$$

$$z = 0 \quad (1)$$

10

外板展開方法の手順について図2～図10を用いて説明する。

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)s102)。また、これら方向のうち曲率絶対値が大きい方向(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接続線が決定される(図2(a)s104、図4L1参照)。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)s104、図4L2参照)。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。

20

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L1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L2として決定されてもよい。

第1接続線L1及び第2接続線L2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L1の間隔、第2接続線L2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L1と、その両隣にある第1接続線L1の間の第2接続線L2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)s106)。帯状領域pは第1接続線L1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。

30

続いて、図6に示す円錐面P'が仮決定される(図2(a)s108)。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L1の接線ベクトル(= dL1(s)/ds : L1(s)は線素sにおける第1接続線L1を表すベクトル)の延長線上に頂点tp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^2L2(t)/dt^2 : L2(t)は線素tにおける第2接続線L2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^2L2/dt^2} / |d^2L2/dt^2|^2)の終点を通る回転軸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)s110、図6参照)。具体的には帯状領域pの第1接続線L1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6L1'参照)。また、等高線の断片として円錐面P'に展開されたときの曲率中心角が最大となる第2接続線L2を基準に第2接続線L2が最大曲率中心角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6L2'参照)。

40

ここで、円錐面P'の等高線の断片(図6L2'参照)へ展開されるとき帯状領域の第2接続線L2のそれぞれの伸ばし率ex(s)(= max / (s) - 1)、さらには第1接続線L1の全長にわたるその積分値(累積値)Is(= ds · ex(s))が決定される(図2(a)s112)。

伸ばし率ex(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6L2'参照)、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い(図7L2"参照)。

50

当該円錐面 P' が点 s_0 において第 1 接続線 L_1 に接するとすると、点 s における第 2 接続線 L_2 の伸ばし率 $e_x(s)$ は次式 (2) に従って決定される。

$$e_x(s) = 1 - (s; s_0) / \max \quad (2)$$

ここで $(s; s_0)$ は平板 P'' に展開された弧状の第 2 接続線 L_2'' の断片の曲率中心角であり、 \max はその最大値である。また、 $(s; s_0)$ は、平板 P'' に展開された第 2 接続線 L_2'' 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)。

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

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 (a) s 1 1 4)。

ここで、第 1 接続線 L_1 の一端からの距離 s_0 が (a) 0、(b) $0.11r$ 、(c) $0.22r$ 、(d) $0.33r$ 、(e) $0.44r$ 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 $e_x(s)$ 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 1 1 2 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 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 $s = 0 \sim 0.4r$ 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、即ち帯状領域 p が $s_0 = 0.22r$ 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 1 1 6)。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 θ 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 \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)。

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 1 1 8、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)。

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 1 2 0)。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。

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 2 0 2)。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 1 0 2)、第 1 接続線 L_1 及び第 2 接続線 L_2 の決定 (図 2 (a) s 1 0 4、) の際に基礎とされた曲率から

10

20

30

40

50

容易に決定され得る。

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)s204)。縮め率 $sh(s)$ は、最適円錐面の決定(図2(a)s114)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 L_2 が全体の 0.099 だけ縮められればよい。

続いて、第1接続線 L_1 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 L_2 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 L_2 の長さが外板 P の第2接続線 L_2 の長さに一致するように、平板 P" が第2接続線 L_2 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 $(R \cos \theta, R \sin \theta, -r)$ 及び $(R \cos \theta, -R \sin \theta, -r)$ 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 $sh(s)$ (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 pp_1 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 pp_2 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 θ 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

10

20

30

40

50

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にの帯状領域の第2接続線 L_2 のそれぞれの縮め率 $sh(s)$ ($= (s) / (min - 1)$)、さらには第1接続線 L_1 の全長にわたる縮め率 $sh(s)$ に応じた加工量の積分値(累積値) I_s ($= ds \cdot sh(s)$)が決定される(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 が製造される時、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(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 $ex(s)$ ($= 1 - (1 + sh(s))^{-1}$)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。

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。

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) s102~120)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、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 L_1'' 及び第2接続線 L_2'' を包含する平板 P'' (図10参照)、及び加工時又は展開時の伸ばし率 $ex(s)$ 又は縮め率 $sh(s)$ (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 L_1'' 及び第2接続線 L_2'' を包含する平板 P'' 、及び加工時又は展開時の伸ばし率 $ex(s)$ 又は縮め率 $sh(s)$ 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(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、外板製造方法の手順を容易に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

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)は臍点の説

10

20

30

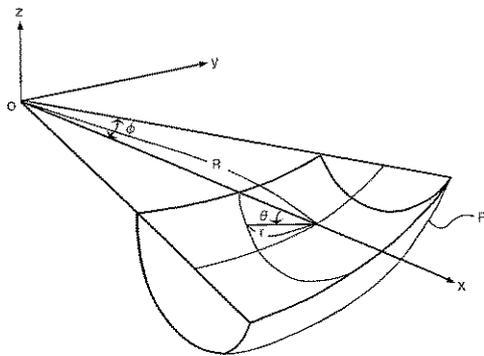
40

50

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。

【 図 1 】

FIG.1



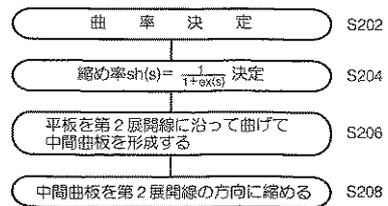
【 図 2 (a) 】

FIG.2(a)

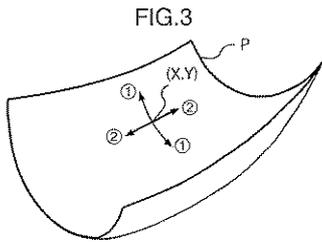


【 図 2 (b) 】

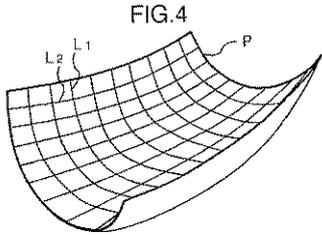
FIG.2(b)



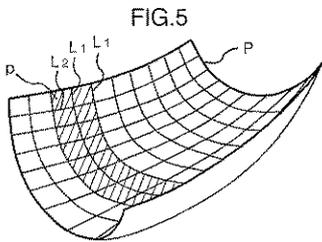
【 図 3 】



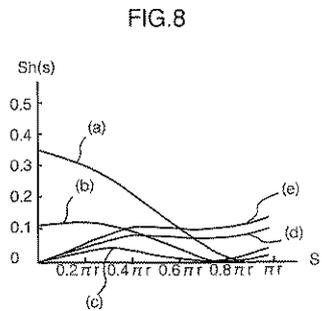
【 図 4 】



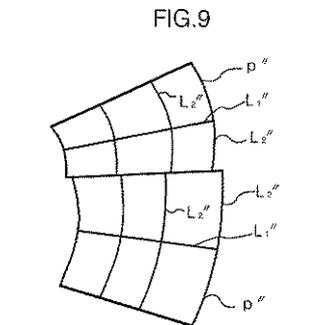
【 図 5 】



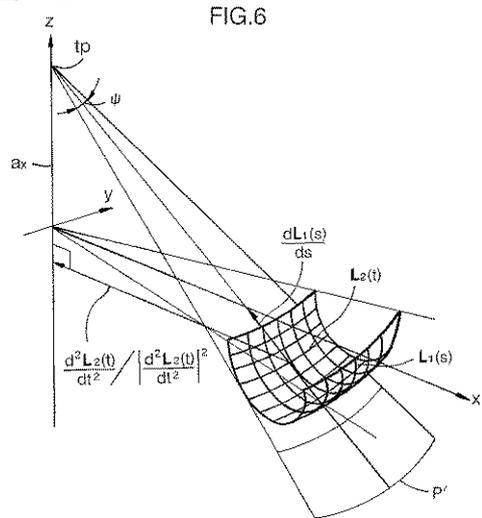
【 図 8 】



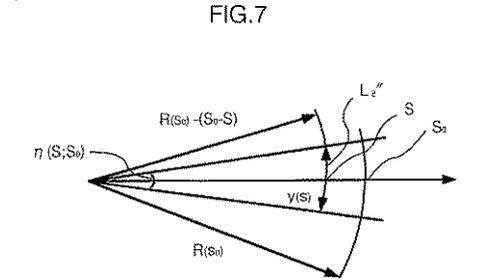
【 図 9 】



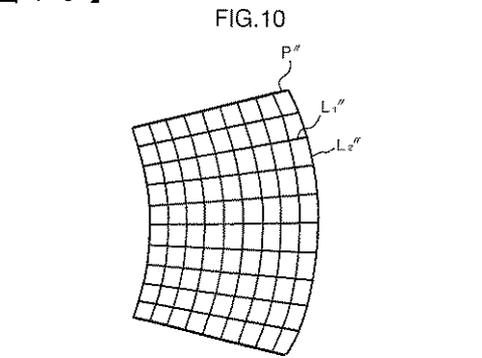
【 図 6 】



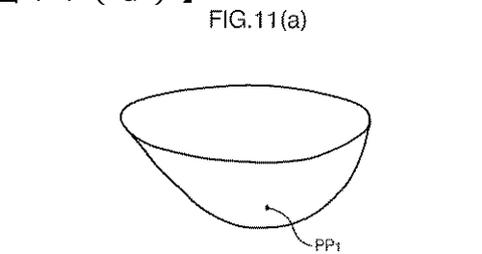
【 図 7 】



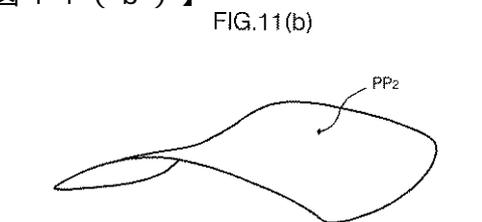
【 図 10 】



【 図 11 (a) 】

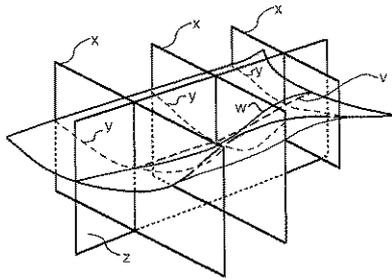


【 図 11 (b) 】



【 図 1 2 】

FIG.12



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成15年9月19日(2003.9.19)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】明細書

【 補正対象項目名 】特許請求の範囲

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 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、

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外板展開方法。

【 請求項 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。

【 請求項 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、

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

30

40

50

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。

【請求項4】

削除

【請求項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、

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又は3記載の外板展開方法。

【請求項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請求項5記載の外板展開方法。

【請求項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。

【請求項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。

【請求項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ることを特徴とする請求項1、2、3、5、6、7又は8記載の外板展開方法。

【請求項10】

平板から所定形状の外板を製造する方法であって、

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

10

20

30

40

50

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。

【請求項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、

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。

【請求項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コンピュータプログラム。

【請求項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、

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。

【請求項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、

10

20

30

40

50

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。

【請求項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。

10

【請求項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、

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。

20

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

さ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。

30

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。

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。

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、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。

40

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接続線の方向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

50

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

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接続線として決定することを特徴とする。

10

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、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。

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。

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

20

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ 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.Cl ⁷ 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
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> 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.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JPO3/03260
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ 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. Cl ⁷ 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
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 「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 「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 「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) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献		
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	

国際調査報告	国際出願番号 PCT/J P 03/03260
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 (PCT I 7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。	
<p>1. <input checked="" type="checkbox"/> 請求の範囲 <u>14-16</u> 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。</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 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、</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 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。</p>	
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の国際調査機関は認めた。	
<p>1. <input type="checkbox"/> 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。</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 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。</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 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。</p> <p>4. <input type="checkbox"/> 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。</p>	
<p>追加調査手数料の異議の申立てに関する注意</p> <p><input type="checkbox"/> 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。</p> <p><input type="checkbox"/> 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。</p>	

フロントページの続き

(72)発明者 松川 忠

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

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。