



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I607165 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：104140322

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 02 日

(51)Int. Cl. : *F16H1/32 (2006.01)* *F16H3/70 (2006.01)*

(30)優先權：2014/12/09 世界智慧財產權組織 PCT/JP2014/082589

(71)申請人：和諧驅動系統股份有限公司(日本) HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC. (JP)
日本

(72)發明人：石川昌一 ISHIKAWA, SHOICHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW	295216	DE	102009000648A1
JP	3230595B2	US	6526849B1

審查人員：林宏彥

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：7 共 31 頁

(54)名稱

超越型咬合之負偏位諧波齒輪裝置

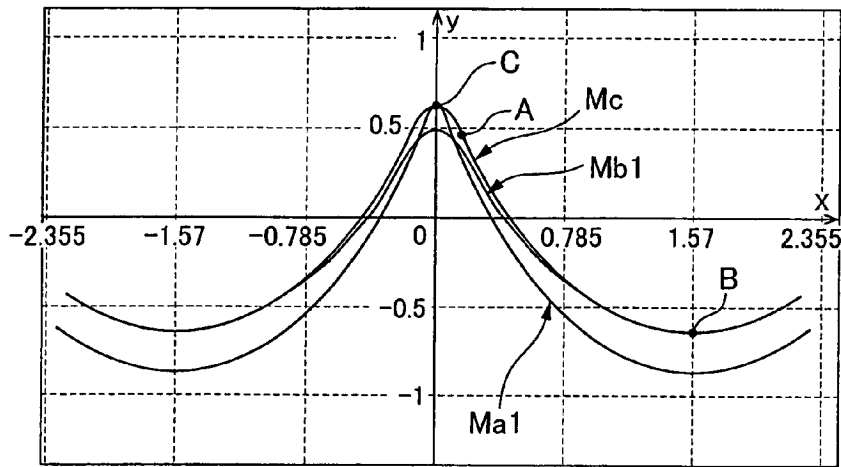
NEGATIVE DEFLECTION STRAIN WAVE GEARING OF PASSING-TYPE MESHING

(57)摘要

諧波齒輪裝置(1)是負偏位諧波齒輪裝置。採用從位於「由外齒輪(3)對內齒輪(2)的齒條咬合近似所形成的移動軌跡(Mc)」的反曲點(A)到底部的點(B)為止的曲線，也就是指凸型的基本齒形曲線，限定內齒輪(2)的齒形形狀。外齒輪(3)之主剖面的齒形形狀，是由凹型的基本齒形曲線所限定。凹型的基本齒形曲線，其被內齒輪(2)之凸型的基本齒形曲線，是在從移動軌跡(Mc)的頂點(C)到反曲點(A)之間，演生於外齒輪(3)的曲線。可成立有利於潤滑的超越型咬合，而降低外齒輪(3)之齒底輪緣的彎曲應力。

指定代表圖：

第3圖B



符號簡單說明：

A . . . 反曲點

B . . . 點

C . . . 頂點

Ma1、Mb1 . . . 移動軌跡

Mc . . . 移動軌跡

x . . . 齒條的平移方向

y . . . 對平移方向呈直角的方向

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

超越型咬合之負偏位諧波齒輪裝置

Negative deflection strain wave gearing of passing-type meshing

【技術領域】

[0001] 本發明關於：能以較「正規的撓曲量」更低的撓曲量（負偏位狀態），使可撓性的外齒輪咬合（嚙合）於剛性的內齒輪的負偏位諧波齒輪裝置。更詳細地說，是關於：為了使「潤滑上有優勢之超越型咬合（嚙合）」成立，而設定有外齒輪及內齒輪之齒形的超越型咬合的負偏位諧波齒輪裝置。

【先前技術】

[0002] 諧波齒輪裝置具有：剛性的內齒輪、和可撓性的外齒輪及諧波產生器。外齒輪，是由諧波產生器彎折成橢圓形，並在譬如 2 個位置嚙合（咬合）於內齒輪。在該場合中，外齒輪具有僅較內齒輪少 $2n$ 齒（ n 為正的整數）的齒數。一旦諧波產生器轉動，兩齒輪的嚙合（咬合）位置便朝周方向移動。諧波產生器每轉動 1 圈，將在兩齒輪之間產生「對應於齒數差之角度量」的相對轉動。諧波齒輪裝置一般被作為減速機構使用。

[0003] 諧波齒輪裝置，從創始者 C.W.Musser 的發明

(美國專利第 2906143 號說明書) 以來，截至今日為止，以該創始者為首包含本案發明人的眾多研究者，已發展出本裝置的各種發明創作。即使是「與其齒形相關的發明」，同樣有著各種的發明創作。其中，本案的發明人，發明了一種：採用以齒條使內齒輪與外齒輪之齒的嚙合(咬合)近似的手法，執行大範圍接觸而導出齒冠齒形的齒形設計法(日本特開昭 63-115943 號公報)。藉由該齒形設計法所導出之外齒輪及內齒輪的齒冠齒形，是執行所謂「平移(strike-slip)型咬合(平行接觸)」的齒形。

[0004] 在此，相對於諧波齒輪裝置之性能的要求日益提高。為了因應這樣的要求，有必要使其強度及耐磨耗性更進一步提升。特別是有必要改善齒面的耐磨耗性。因為這個緣故，就兩齒輪的齒形而言，採用執行超越型咬合(超越型接觸)的齒形能有效達成上述的需求。相較於執行平移型咬合的齒形，執行超越型咬合的齒形具有良好的「齒面間的潤滑油膜保持性」，可防止或者抑制因油膜破裂所引起的齒面磨耗。

[0005] 本案的發明人，揭示了具備「執行超越型咬合之齒形」的諧波齒輪裝置(日本特開平 07-293643 號公報、國際公開第 2005/124189 號)。該諧波齒輪裝置，相對於內齒輪的齒數將外齒輪的齒數設定成多 2 齒，求出「以齒條嚙合使外齒輪的齒對內齒輪的齒的咬合形成近似後獲得的移動軌跡」，並利用「將該移動軌跡的一部分進行相似變換所獲得的相似曲線」，設定兩齒輪的齒冠齒形。

[0006] 而所謂的「超越型咬合（嚙合）」是意味著：當考慮到齒形之接觸點的兩齒形之線元件（line element）的端點彼此接觸時，兩齒形的線元件，相對於接觸點而位於同一側地形成咬合。而所謂的「平移型咬合（嚙合）」是意味著：當考慮到齒形之接觸點的兩齒形之線元件（line element）的端點彼此接觸時，兩齒形的線元件，包夾著接觸點而位於相反側地形成咬合。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[0007]

[專利文獻 1]：美國第 2906143 號專利說明書

[專利文獻 2]：日本特開昭 63-115943 號公報

[專利文獻 3]：日本特開平 07-293643 號公報

[專利文獻 4]：國際公開第 2005/124189 號

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

[0008] 傳統上，對於一般性使用的諧波齒輪裝置可採用之執行超越型咬合的齒形，並無相關的提案。亦即，在「被配置於內齒輪內側之外齒輪的齒數較內齒輪少 2 齒，且一般性使用的諧波齒輪裝置」中，對於執行超越型咬合的外齒輪及內齒輪，並於無相關的提案。

[0009] 另外，諧波齒輪裝置的外齒輪，藉由諧波產生器，使其各部分反覆地朝半徑方向彎折並同時轉動。因

此，減輕「伴隨著彎折而產生的齒底輪緣之彎曲應力」的這件事，有助於長壽命化及提高容許傳遞轉矩（扭力）。因為這緣故，考慮將外齒輪的齒形設成凹齒形來減輕齒底輪緣的彎曲應力。此外，在杯型或者煙囪型的外齒輪中，為了容許傳遞轉矩的提升，最好在齒交線方向上使連續性咬合（嚙合）成立。

[0010] 然而，在一般的諧波齒輪裝置中，並不具使用具備凹齒形的外齒輪，使「近似地連續咬合」成立，並使「有利於潤滑之超越型咬合」成立的提案。

[0011] 本發明的課題在於提供一種：對於內齒輪及外齒輪的齒形，採用有利於齒面潤滑之執行超越型咬合的齒形，並將外齒輪的齒形設成凹齒形而減輕輪緣（rim）的彎曲應力，藉此實現長壽命化及容許傳遞轉矩之提升的諧波齒輪裝置。

[解決課題之手段]

[0012] 為了解決上述的課題，本發明的諧波齒輪裝置，其特徵為：

具有剛性的內齒輪、配置於該內齒輪內側之可撓性的外齒輪、及配置於該外齒輪內側的諧波產生器，

前述外齒輪被前述諧波產生器彎折成橢圓狀，而被彎折成橢圓狀之前述外齒輪的外齒，在其長軸方向的兩端部，咬合於前述內齒輪的內齒，

前述內齒輪、及變形成橢圓狀之前的前述外齒輪，皆

為模數 m 的正齒輪，

前述外齒輪的齒數，倘若將 n 設成正的整數，便較前述內齒輪的齒數少 $2n$ 齒，

在前述外齒輪之齒底輪緣的橢圓狀輪緣中立曲線上的長軸位置，相對於其彎折前之輪緣中立圓的撓曲量，倘若將 κ 設為偏斜係數，便為 $2\kappa mn$ ，

前述外齒，是偏斜係數 κ 為 $0 < \kappa < 1$ 的負偏位齒形，

伴隨著前述諧波產生器的轉動，前述外齒輪對前述內齒輪的移動軌跡，是藉由「以齒條咬合使前述外齒與前述內齒的咬合形成近似的場合中所獲得的移動軌跡」而形成近似，

前述內齒在軸直角剖面上的齒形形狀，是由凸型的基本齒形曲線所限定，

前述凸型的基本齒形曲線，是從前述移動軌跡中的反曲點到該移動軌跡之底部的點之範圍的曲線，

前述外齒在軸直角剖面上的齒形形狀，是由凹型的基本齒形曲線所限定，

前述凹型的基本齒形曲線，其被前述凸型的基本齒形曲線所限定之前述內齒的齒形，是在從前述移動軌跡的頂點到前述反曲點之間，演生 (generating) 於前述外齒的演生曲線 (generating curve)。

[0013] 本發明的諧波齒輪裝置，對內齒輪及外齒輪的齒形，採用有利於齒面潤滑之執行超越型咬合的齒形。此外，對外齒輪的齒形採用凹齒形來減輕輪緣的彎曲應

力。因此，根據本發明，能達成諧波齒輪裝置的長壽命化及容許傳遞轉矩的提升。

【圖式簡單說明】

[0014]

第 1 圖：是顯示採用了本發明的諧波齒輪裝置之其中一例的概略前視圖。

第 2 圖：是以含軸斷面，顯示杯型或煙囪型之外齒輪的彎折狀態的說明圖，其中（a）顯示變形前之剖面的狀態，（b）顯示包含「已變形成橢圓形之外齒輪的長軸」之剖面的狀態，（c）顯示包含「已變形成橢圓形之外齒輪的短軸」之剖面的狀態。

第 3 圖 A：是顯示在以齒條使兩齒輪於「外齒之齒交線方向的內端部、主剖面及開口端部」之各位置的相對運動形成近似（approximation）的場合中，所獲得之外齒的移動軌跡的圖表。

第 3 圖 B：是顯示利用齒條使兩個齒輪於「外齒之齒交線方向的內端部、主剖面及開口端部」之各位置的相對運動形成近似（approximation）的場合中，所獲得之「經移位（dislocation）的外齒之移動軌跡」的圖表。

第 4 圖：是顯示由「位於外齒輪的主剖面位置」之移動軌跡所導出，用來限定兩齒輪之各自的基本齒形的曲線。

第 5 圖：為顯示外齒輪之齒交線的中央附近之形狀的圖表。

31 之後端 31b 的距離」成比例地使撓曲量漸增。

[0020] 在外齒 34 之齒交線方向的任意位置之軸直角剖面中，通過被彎折成橢圓形前之外齒 34 的齒底輪緣之厚度方向中央的圓，為輪緣中立圓。相對於此，通過被彎折成橢圓形後之齒底輪緣之厚度方向中央的橢圓形曲線，則被稱為輪緣中立曲線。相對於「位於橢圓形的輪緣中立曲線之長軸位置的輪緣中立圓」之長軸方向的撓曲量 w ，是將 κ （包含 1 的實數（real number））作為偏斜係數，而以 $2\kappa mn$ 表示。本發明之外齒輪 3 的外齒 34 為負偏位齒形，其開口端部 34a 的偏斜係數 κ 被設定成 $0 < \kappa < 1$ 。

[0021] 亦即，將外齒輪 3 之外齒 34 的齒數設為 Z_F ，將內齒輪 2 之內齒 24 的齒數設為 Z_C ，將諧波齒輪裝置 1 的減速比設成 $R (=Z_F/(Z_C-Z_F)=Z_F/2n)$ ，而將「外齒輪 3 的節距圓直徑 mZ_F 」除以減速比 R 的值（ $mZ_F/R=2mm$ ）作為長軸方向之正規（標準）的撓曲量 w_0 。諧波齒輪裝置 1，一般是設計成在「其外齒輪 3 之齒交線方向上的諧波產生器 4 之波浪軸承的孔中心所在的部位」，以正規的撓曲量 $w_0 (=2mm)$ 彎折（撓曲）。偏斜係數 κ 是表示：「在外齒輪 3 之齒交線方向之各軸直角剖面的撓曲量 w 」除以正規撓曲量的值。因此，在外齒 34 中，可獲得正規撓曲量 w_0 之位置的偏斜係數為 $\kappa=1$ ，在撓曲量 w 更少之剖面位置的撓曲係數則成為 $\kappa < 1$ ，在撓曲量 w 更多之剖面位置的撓曲係數則成為 $\kappa > 1$ 。將獲得外齒 34 之正規撓曲量 w_0 （ $\kappa=1$ ）的齒形稱為標準偏位齒形，將獲得較正規撓曲

量更少之撓曲量 ($\kappa < 1$) 的齒形稱為負偏位齒形，將獲得較正規撓曲量更多之撓曲量 ($\kappa > 1$) 的齒形稱為正偏位齒形。本發明之可撓性外齒輪 3 的外齒 34 被設定為負偏位齒形。

[0022] 第 3 圖 A，是顯示利用齒條使諧波齒輪裝置 1 的兩齒輪 2、3 的相對運動近似 (approximation) 時所獲得之「可撓性外齒輪 3 的外齒 34 相對於剛性內齒輪 2 的內齒 24 之移動軌跡」的圖。在圖面中，x 軸表示齒條的平移方向，y 軸表示對平移方向呈直角的方向。y 軸的原點是作為移動軌跡之振幅的平均位置。曲線 Ma，是在外齒 34 之開口端部 34a 所獲得的移動軌跡，曲線 Mb，是在內端部 34b 所獲得的移動軌跡。曲線 Mc，是在齒交線方向上從開口端部 34a 到內端部 34b 間的任意位置所獲得的移動軌跡，在本例中是於齒交線方向的中央部 34c (以下，將該位置稱為「主剖面 34c」) 所獲得。外齒輪 3 的外齒 34 相對於內齒輪 2 的內齒 24 的移動軌跡，由以下的算式所表示。 θ 為參數 (parameter)。

$$\begin{aligned} x &= 0.5mn(\theta - \kappa \sin \theta) \\ y &= \kappa mn \cos \theta \end{aligned}$$

[0023] 倘若為了能簡單地說明，而設成模數 $m=1$ 、 $n=1$ (齒數差 $2n=2$) 時，上述的算式則能以下述的算式表示。

$$\begin{aligned} x &= 0.5(\theta - \kappa \sin \theta) \\ y &= \kappa \cos \theta \end{aligned}$$

[0024] 在本例的外齒輪 3 的外齒 34 中，在齒交線方

向上之各位置的撓曲量，大致和「從膜片側起的距離」成比例地變化（偏斜係數 κ ，大致和從膜片側起的距離成比例地變化）。在外齒 34 之主剖面 34c 的位置設定外齒 34 的齒形的場合中，於主剖面 34c 以外之齒交線方向的各軸直角的位置，無法在和內齒 24 的齒前緣之間確保頂隙，此外，由於對內齒 24 形成干涉，因此無法確保兩齒形的正確咬合狀態。因此，外齒 34 形成移位齒形，從主剖面 34c 到開口端部 34a 朝齒深（tooth depth）方向實施移位，並且從主剖面 34c 到內端部 34b 朝齒深方向實施移位。

[0025] 在此，將主剖面 34c 的偏斜係數設為 κ_m 。倘若將對外齒 34 之齒交線方向上各直角剖面位置處的移位量設為 mnh 時，在 $m=1$ 、 $n=1$ 之場合中的移位量成為 h 。在該場合中，由「外齒 34 相對於內齒 24 所描繪之齒條近似」所產生的移動軌跡，由計算式（1）所表示。

[0026]

[計算式 1]

$$\begin{aligned} x &= 0.5(\theta - \kappa \sin \theta) \\ y &= \kappa \cos \theta + h \\ h &= -|\kappa_m - \kappa| \end{aligned} \quad (0 \leq \theta \leq \pi) \quad (1)$$

[0027] 藉由對外齒 34 上之主剖面 34c 以外的位置施以適當量的移位，第 3 圖 A 所示之開口端部 34a 處的移動軌跡 Ma 及內端部 34b 處的移動軌跡 Mb，分別變化成第 3

圖 B 所示的移動軌跡 $Ma1$ 、 $Mb1$ 。

[0028] 第 3 圖 B，是顯示「在主剖面 34c 所獲得之移動軌跡 Mc 」、「在移位後之開口端部 34a 及內端部 34b 所獲得之移動軌跡 $Ma1$ 、 $Mb1$ 」的圖表。如該圖所示，從主剖面 34c 到開口端部 34a，在外齒 34 的各位置，移動軌跡的頂部在主剖面 34c 處之移動軌跡 Mc 的頂部 C 形成一致。此外，從主剖面 34c 到內端部 34b，在外齒 34 的各位置處之移動軌跡的底部，在主剖面 34c 處之移動軌跡 Mc 的底部的點 B 形成一致。

[0029] 如此一來，在外齒 34 中，其主剖面 34c 以外的齒形，形成：對以下述方式所設定之主剖面 34c 的齒形，施以「由計算式 (1) 的第 3 算式所賦予的移位量 h 之移位」的移位齒形。

[0030]

(內齒的齒形及在主剖面處的外齒之齒形的形成方法)

參考第 3 圖 B、第 4 圖說明內齒 24 之齒形的形成方法、及外齒 34 之主剖面的齒形的形成方法。第 4 圖是顯示：以下述方式所設定的內齒 24 之齒形曲線 24C、及位於主剖面的外齒 34 之齒形曲線 34C 的其中一例的說明圖。

[0031] 在本發明中，為了限定內齒 24 的齒形，而利用在外齒輪 3 的主剖面 34c 所獲得的移動軌跡 Mc 。首先，在第 3 圖 B 所示之主剖面 34c 的移動軌跡 Mc 中，取出參數 θ 為從 θ_A 到 π 為止之範圍的曲線 AB。參數 $\theta = \theta_A$

的位置，是移動軌跡 Mc 之反曲點的 A 點，參數 $\theta=\pi$ 的位置，是移動曲線 Mc 之底部的點 B。採用該曲線 AB 作為內齒 24 之凸型的基本齒形曲線。

[0032] 亦即，內齒 24 的整個齒交線之共通齒形（軸直角剖面）的主要部，在上述計算式（1）中，設成 $h=0$ ，並將參數 θ 的範圍設成「從賦予反曲點 A 之 θ 的值 θ_A 到點 B 的 $\theta=\pi$ 為止」，便能由以下的計算式獲得。

[0033]

[計算式 2]

$$\begin{aligned} x &= 0.5(\theta - \kappa_m \sin \theta) \\ y &= \kappa_m \cos \theta \end{aligned} \quad (\theta_A \leq \theta \leq \pi) \quad (2)$$

[0034] 如第 4 圖所示，內齒 24 的齒形形狀，為了在「由凸型之基本齒形曲線 24C 所限定的齒形」上確保「與對應的另一個齒形之間的頂隙」，而形成：在限定齒前緣的部分，實施了適當之齒形修正的形狀。

[0035] 在於，在移動軌跡 Mc 中，朝向移動軌跡 Mc 的切線相對於縱軸 y 的傾斜角 α ，可由「從計算式（2）所導出」的下述計算式獲得。

[0036]

[計算式 3]

$$\tan \alpha = \frac{0.5(1 - \kappa_m \cos \theta)}{\kappa_m \sin \theta} \quad (3)$$

根據該計算式（3），移動軌跡 Mc 之反曲點 A 處的

傾斜角 α_A 可由以下的計算式獲得。

[0037]

[計算式 4]

$$\tan \alpha_A = \frac{0.5(1 - \kappa_m \cos \theta_A)}{\kappa_m \sin \theta_A} \quad (4)$$

[0038] 另外，主剖面 34c 上的外齒 34 之基本齒形曲線，在從「由計算式 (1) 所獲得之該外齒 34 的移動軌跡 Mc 的頂點 C」移動至反曲點 A 的期間，成為「由內齒 24 的凸齒形所演生」之凹型的曲線。該凹型之基本齒形曲線，是根據計算式 (1)，並使「移動軌跡 Mc 的頂點 C 與反曲點 A 之間的傾斜角」與「內齒 24 的傾斜角」形成相等 (equate) 後，採下的方式求出。

[0039]

[計算式 5]

$$\begin{aligned} x(\theta) &= 0.5(\theta - \kappa_m \sin \theta) - 0.5(\theta_D - \kappa_m \sin \theta_D) & (\theta_A \leq \theta \leq \pi) \\ y(\theta) &= \kappa_m (\kappa_m + 1 + \cos \theta - \cos \theta_A - \cos \theta_D) & (\alpha_A \leq \alpha \leq \pi/2) \\ \theta_D &= \sin^{-1} \frac{\tan \alpha - \sqrt{0.25(\kappa_m^2 - 1) + (\kappa_m \tan \alpha)^2}}{2\kappa_m(0.25 + \tan^2 \alpha)} \end{aligned} \quad (5)$$

在此，上述計算式中的第 3 個計算式，是求出計算式 (3) 中的 θ 的式子。

[0040] 如第 4 圖所示，外齒 34 的齒形形狀，是為了在「由凹型之基本齒形曲線 34C 所限定的齒形」上確保「與對應的另一個齒形之間的頂隙」，而對該齒前緣的部分實

施了適當之齒形修正的形狀。

[0041]

(外齒之主剖面以外的軸直角剖面的齒形)

上述的說明，是關於在「外齒輪 3 的主剖面 34c 上」之齒形的形成方法。在外齒 34 中之「主剖面 34c 以外」的軸直角剖面，為了保持與內齒 24 的有效咬合（嚙合），而採用以下的方式設定外齒 34 的齒形。亦即，如同先前參考第 3 圖 B、計算式 (1) 所做的說明，在外齒輪 3 的齒形，從外齒 34 的主剖面 34c 到開口端部 34a、及從主剖面 34c 到內端面 34b，施以對應於「偏斜係數 κ 值的量」的移位。

[0042] 根據該移位，從主剖面 34c 到開口端部 34a，在外齒 34 的各位置，移動軌跡的頂部在主剖面 34c 處之移動軌跡 Mc 的頂部形成一致。此外，從主剖面 34c 到內端部 34b，在外齒 34 的各位置處之移動軌跡的底部，在主剖面 34c 處之移動軌跡 Mc 的底部形成一致。如此一來，在外齒輪 3 中，其主剖面 34c 以外的齒形，形成：對主剖面 34c 處的齒形，施以「由計算式 (1) 的第 3 計算式所賦予的移位量 h 之移位」的移位齒形。

[0043] 第 5 圖，為顯示外齒輪 3 之齒交線方向的中央附近之移位量的其中一例的圖表。該圖面中的橫軸，表示從外齒 34 之齒交線方向的中央（主剖面）起的距離，縱軸則表示移位量 h 。移位量 h ，是以相同傾斜的移位直線 L1、L2 所表示。移位直線 L1，表示從主剖面到開口端

部 34a 的移位量，移位直線 L2，表示從主剖面到內端部 34b 的移位量。

[0044] 此外，在第 5 圖中，是將主剖面作為頂點，並顯示連接於移位直線 L1、L2 的 4 次曲線 C1。倘若依據該 4 次曲線 C1 來決定各位置處的移位量時，在包含外齒 34 之主剖面的齒交線方向的中央部分，形成實質上的平坦部。如此一來，能保證移位的順暢變化。此外，平坦部也能用於：外齒輪 3 之齒切製時的尺寸管理。

[0045] 第 6 圖，是顯示沿著外齒 34 及內齒 24 的齒交線方向之齒形輪廓的說明圖。在該圖中，是顯示在「包含兩齒輪之咬合狀態中的長軸」之剖面處的狀態（最深度咬合的狀態）。外齒 34 之齒交線方向的齒形輪廓，在包含其主剖面 34c 之齒交線方向的中央部分，是由上述的 4 次曲線 C1 所限定，在從該中央部分到開口端部 34a 之間的部分，是由移位直線 L1 所限定，在從中央部分到內端部 34b 之間的部分，則由移位直線 L2 所限定。

[0046] 第 7 圖 (a)、(b)、(c)，是以齒條近似來表示「以上述說明設定齒形的外齒 34 與內齒 24 間之咬合態樣」的說明圖。第 7 圖 (a) 是在外齒 34 之開口端部 34a 的位置所獲得，第 7 圖 (b) 是在外齒 34 的主剖面 34c 所獲得，第 7 圖 (c) 是在外齒 34 之內端部 34b 的位置所獲得。從這些圖面可得知，在形成近似的同時，外齒輪 3 的外齒 34，在從其開口端部 34a 經由主剖面 34c 到達內端部 34b 的所有位置，對內齒 24 進行了充分的接觸。

[0047] 如同以上的說明，諧波齒輪裝置 1，在其外齒輪 3 的齒交線方向上，能在包含主剖面 34c 的主要範圍內實現有利於潤滑的超越咬合。據此，可實現長壽命的諧波齒輪裝置。

[0048] 此外，由於外齒輪 3 的齒形為凹齒形，因此相較於採用凸齒形的場合，能減輕因其圓底之橢圓形的變形所產生的彎曲應力，能提高傳遞轉矩。

[0049] 不僅如此，對外齒輪 3 的齒形施以移位，在齒交線中央及其附近的軸直角剖面，於兩齒 24、34 之間形成近似性連續的咬合。如此一來，可以實現能傳遞更多的扭矩的諧波齒輪裝置。

[0050]

(其他的實施形態)

上述的例子，是將本發明應用於「具備杯型或者煙囪型之外齒輪的諧波齒輪裝置」的例子。就諧波齒輪裝置而言，已知有被稱為「具備圓筒狀外齒輪的平板型諧波齒輪裝置」。在該場合中，外齒輪在齒交線方向上之各位置處的撓曲量相同（偏斜係數 κ 為一定）。因此，在平板型諧波齒輪裝置之外齒輪的場合中，其外齒的齒形在齒交線方向上呈現相同的形狀，且由前述「凹型之基本齒形曲線」所限定。此外，為了確保頂隙，對雙方的齒形施以適當的齒形修正。

【符號說明】

[0051]

- 1：諧波齒輪裝置
- 2：內齒輪
- 3：外齒輪
- 4：諧波產生器
- 24：內齒
- 31：圓筒狀本體
- 31a：開口端
- 31b：後端
- 32：膜片（diaphragm）
- 33：輪轂
- 34：外齒
- 34a：開口端部
- 34b：內端部
- 34c：主剖面
- Mc：移動軌跡
- A：反曲點
- B：點
- C：頂點

發明摘要

※申請案號：104140322

※申請日：104年12月02日

※IPC分類：F16H 1/32 (2006.01)

F16H 3/70 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

超越型咬合之負偏位諧波齒輪裝置

Negative deflection strain wave gearing of passing-type meshing

【中文】

諧波齒輪裝置(1)是負偏位諧波齒輪裝置。採用從位於「由外齒輪(3)對內齒輪(2)的齒條咬合近似所形成的移動軌跡(Mc)」的反曲點(A)到底部的點(B)為止的曲線，也就是指凸型的基本齒形曲線，限定內齒輪(2)的齒形形狀。外齒輪(3)之主剖面的齒形形狀，是由凹型的基本齒形曲線所限定。凹型的基本齒形曲線，其被內齒輪(2)之凸型的基本齒形曲線，是在從移動軌跡(Mc)的頂點(C)到反曲點(A)之間，演生於外齒輪(3)的曲線。可成立有利於潤滑的超越型咬合，而降低外齒輪(3)之齒底輪緣的彎曲應力。

【英文】

申請專利範圍

1. 一種超越型咬合的負偏位諧波齒輪裝置，

其特徵為：

具有剛性的內齒輪、配置於該內齒輪內側之可撓性的外齒輪、及配置於該外齒輪內側的諧波產生器，

前述外齒輪被前述諧波產生器彎折成橢圓狀，而被彎折成橢圓狀之前述外齒輪的外齒，在其長軸方向的兩端部，咬合於前述內齒輪的內齒，

前述內齒輪、及變形成橢圓狀之前的前述外齒輪，皆為模數 m 的正齒輪，

前述外齒輪的齒數，倘若將 n 設成正的整數，便較前述內齒輪的齒數少 $2n$ 齒，

在前述外齒輪之齒底輪緣的橢圓狀輪緣中立曲線上的長軸位置，相對於其彎折前之輪緣中立圓的撓曲量，倘若將 κ 設為偏斜係數，便為 $2\kappa mn$ ，

前述外齒，是偏斜係數 κ 為 $0 < \kappa < 1$ 的負偏位齒形，

伴隨著前述諧波產生器的轉動，前述外齒輪對前述內齒輪的移動軌跡，是藉由以齒條咬合使前述外齒與前述內齒的咬合形成近似的場合中所獲得的移動軌跡，而形成近似，

前述內齒在軸直角剖面上的齒形形狀，是由凸型的基本齒形曲線所限定，

前述凸型的基本齒形曲線，是從前述移動軌跡中的反曲點到該移動軌跡之底部的點之範圍的曲線，

前述外齒在軸直角剖面上的齒形形狀，是由凹型的基本齒形曲線所限定，

前述凹型的基本齒形曲線，其被前述凸型的基本齒形曲線所限定之前述內齒的齒形，是在從前述移動軌跡的頂點到前述反曲點之間，演生於前述外齒的演生曲線。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之超越型咬合的負偏位諧波齒輪裝置，其中前述可撓性外齒輪，具備可撓性的圓筒狀本體、和從該圓筒狀本體的後端朝半徑方向延伸的膜片，並在前述圓筒狀本體之開口端側的外周面部分，形成前述外齒，

前述外齒的撓曲量，是沿著其齒交線方向，從前述膜片側的外齒內端部朝向前述開口端側的外齒開口端部，對從前述膜片起的距離成比例地增加，

倘若將前述外齒的前述外齒開口端部與前述外齒內端部間之齒交線方向的任意位置的軸直角剖面設為主剖面，位於該主剖面之前述外齒的齒形將由前述凹型的基本齒形曲線所限定，而該凹型的基本齒形曲線是由前述演生曲線所限定，

前述外齒之齒交線方向上的前述主剖面以外之位置的軸直角剖面上的齒形形狀，是對前述凹型的基本齒形形狀，施以對應於前述撓曲量之移位的移位齒形，

前述外齒從前述主剖面到前述外齒開口端部之齒交線方向的各位置的前述齒形形狀，是藉由施以移位而使在各位置描繪出前述凹型之基本齒形形狀的前述移動軌跡的頂

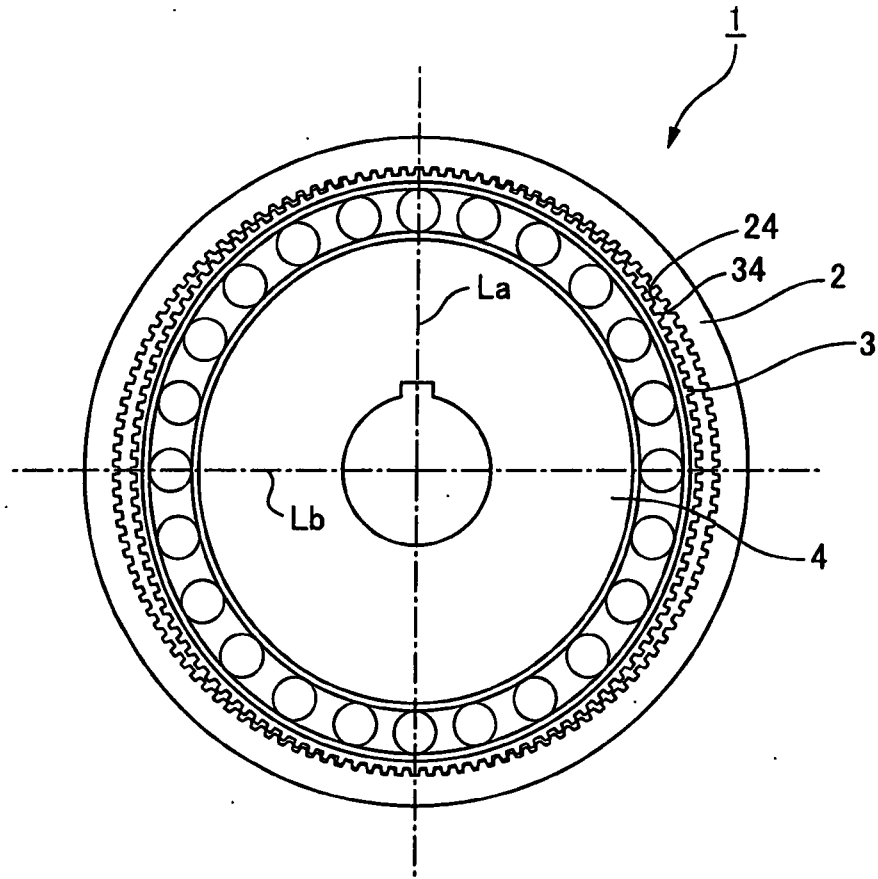
點，接觸於位在前述主剖面之前述移動軌跡的頂點，而所獲得的齒形形狀，

前述外齒從前述主剖面到前述外齒內端部之齒交線方向的位置的齒形形狀，是藉由施以移位而使在各位置描繪出前述凹型的基本齒形之前述移動軌跡的底部，接觸於位在前述主剖面之前述移動軌跡的底部，而所獲得的齒形形狀。

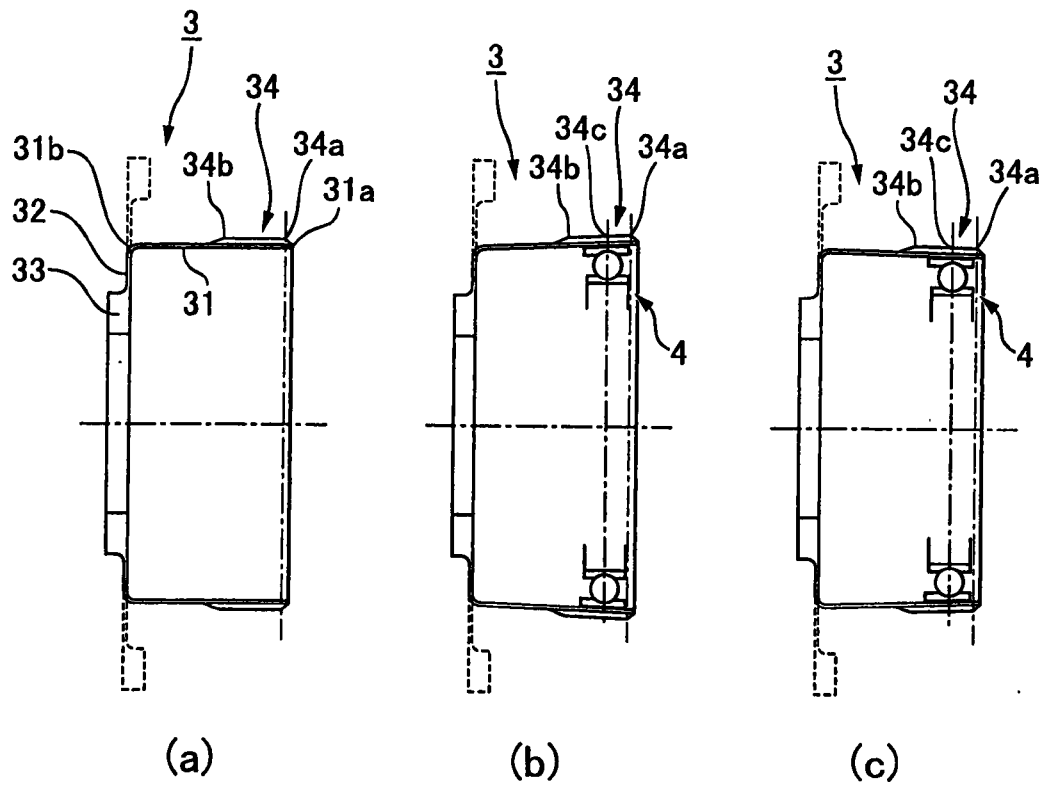
3.如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之超越型咬合的負偏位諧波齒輪裝置，其中，前述內齒及前述外齒分別施以修正，以確保與相對應之齒形間所需的頂隙。

圖式

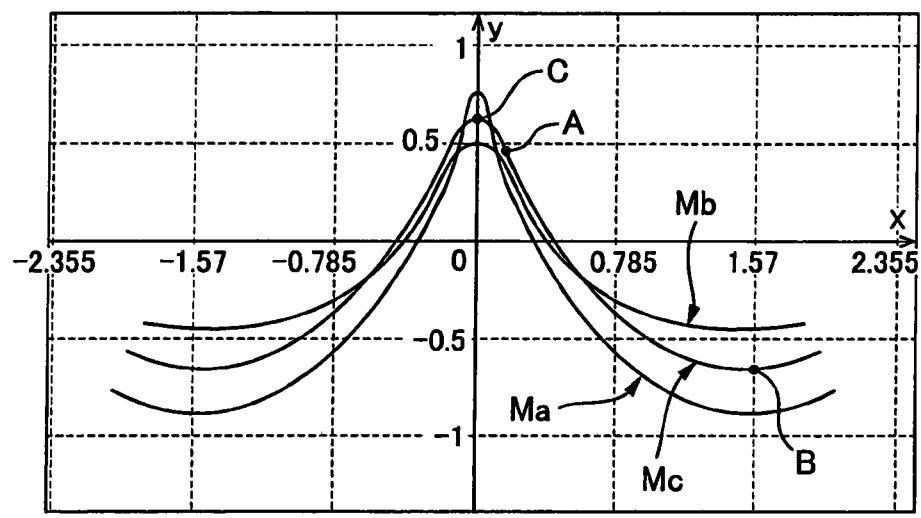
第 1 圖



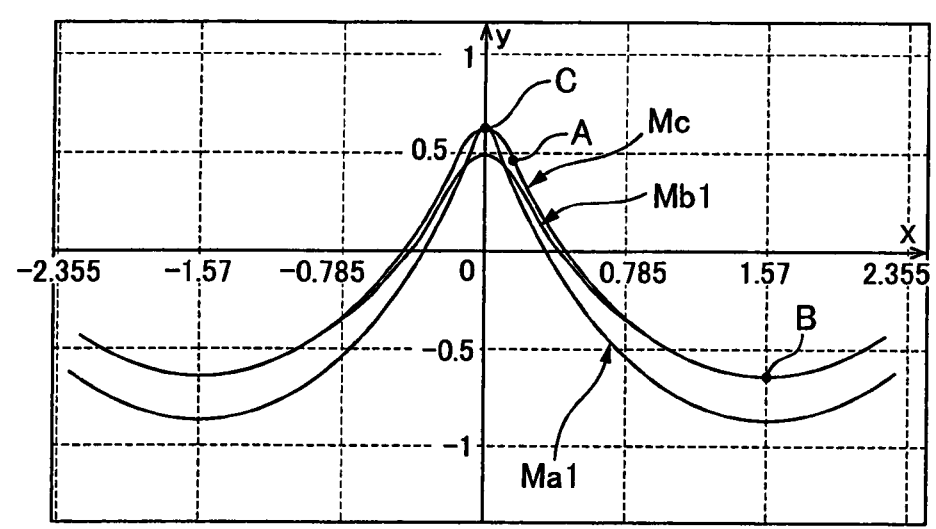
第 2 圖



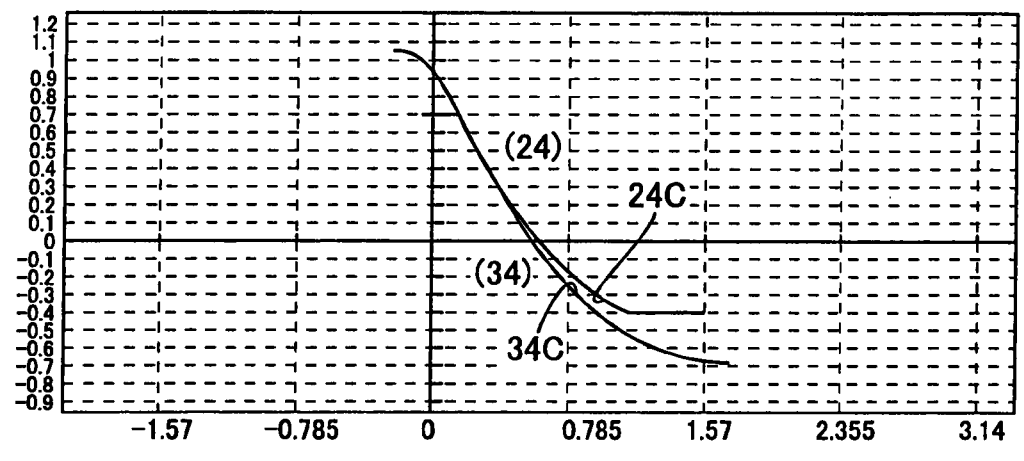
第3圖A



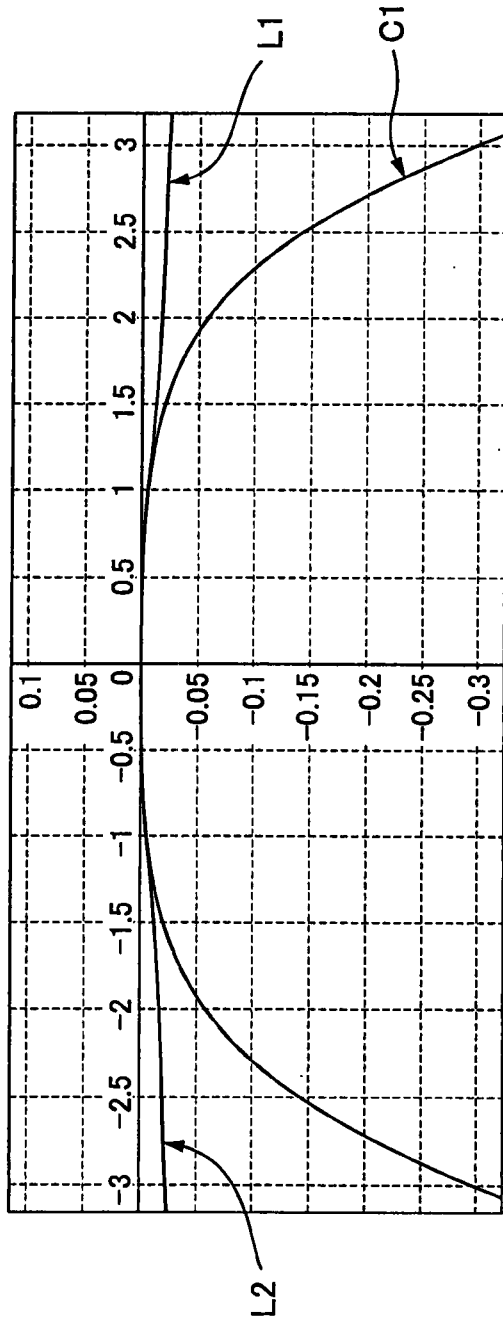
第3圖B



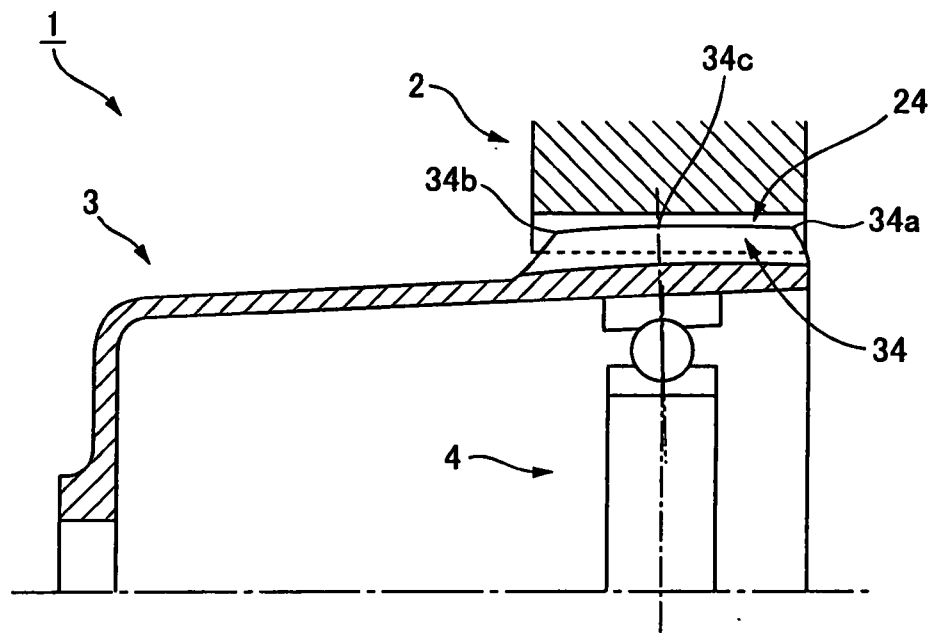
第 4 圖



第 5 圖

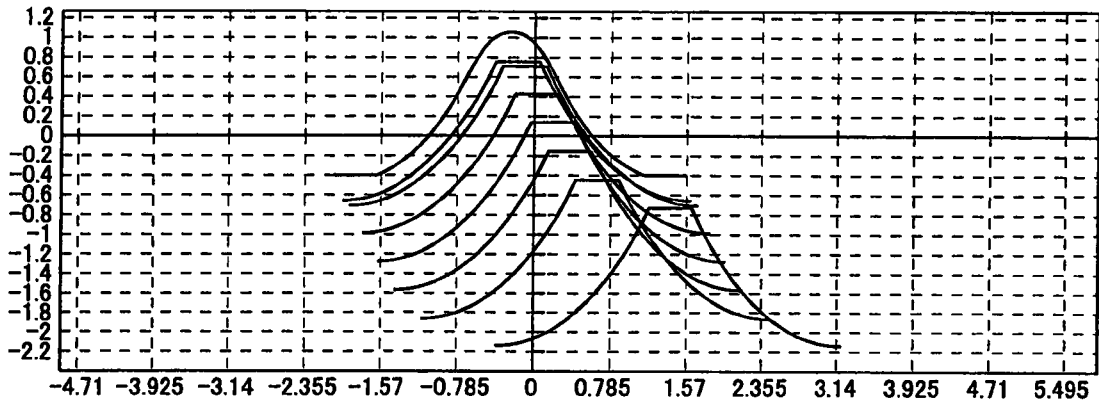


第 6 圖

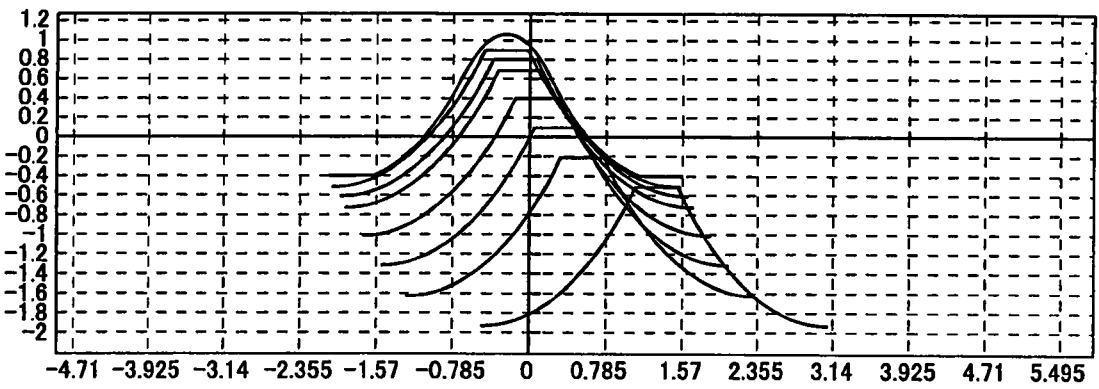


第 7 圖

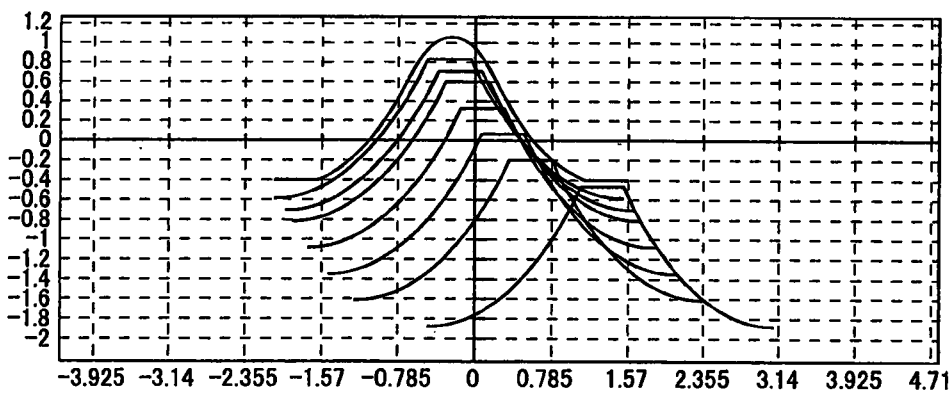
(a)



(b)



(c)



【代表圖】

【本案指定代表圖】：(第 3 圖 B)。

【本代表圖之符號簡單說明】：

A：反曲點

B：點

C：頂點

Ma1、Mb1：移動軌跡

Mc：移動軌跡

x：齒條的平移方向

y：對平移方向呈直角的方向

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

第 6 圖：是顯示「經施以移位之外齒的齒交線方向之輪廓」的說明圖。

第 7 圖：是顯示「外齒的移動軌跡」、與「外齒及內齒之齒條近似 (rack approximation) 的咬合 (嚙合)」的說明圖，其中 (a) 顯示在外齒之開口端部的移動軌跡，(b) 顯示在其中央部 (主剖面) 的移動軌跡，(c) 顯示在其內端部的移動軌跡。

【實施方式】

[0015] 以下，參考圖面說明採用了本發明的諧波齒輪裝置。

[0016]

(諧波齒輪裝置的構造)

第 1 圖，是可採用本發明之諧波齒輪裝置的概略前視圖，第 2 圖，是以含軸剖面，顯示將該外齒輪彎折成橢圓形之狀態的剖面圖，其中 (a) 顯示變形前的真圓狀態之外齒輪的剖面，(b) 是顯示包含「彎折成橢圓形後之外齒輪的長軸」的剖面，(c) 是顯示包含「彎折成橢圓形後之外齒輪的短軸」的剖面。而在第 2 圖中，實線是表示杯型外齒輪之膜片及輪轂的部分，虛線則表示煙囪型外齒輪之膜片及輪轂的部分。

[0017] 如同上述圖面所示，諧波齒輪裝置 1 具有：圓環狀之剛性的內齒輪 2；和配置於其內側之可撓性的外齒輪 3；及嵌合於其內側之橢圓形輪廓的諧波產生器 4。

內齒輪 2 及變形前的外齒輪 3，皆為模數 m 的正齒輪。內齒輪 2 與外齒輪 3 的齒數差為 $2n$ 齒（ n 為正的整數）。外齒輪 3，被諧波產生器 4 彎折成橢圓形，而位於橢圓形之長軸 L_a 方向的兩端部分的外齒 34，嚙合於的內齒輪 2 的內齒 24。一旦諧波產生器 4 轉動，兩齒輪 2、3 的嚙合位置便朝周方向移動，對應於兩齒輪之齒數差的相對轉動在兩齒輪 2、3 間產生。

[0018] 從第 2 圖 (a) 可得知，外齒輪 3 具備：可朝半徑方向彎折之可撓性的圓筒狀本體 31；和連接於圓筒狀本體 31 的後端 31b 且朝半徑方向擴張的膜片 32；和連接於膜片 32 的輪轂 33；及形成於圓筒狀本體 31 的開口端 31a 側之外周面部分的外齒 34。藉由「被嵌入圓筒狀本體 31 之外齒形成部份的內周面部分」之橢圓形輪廓的諧波產生器 4，圓筒形本體 31 從其膜片側的後端 31b 朝向開口端 31a，逐漸增加朝向半徑方向之外側或內側的撓曲量。

[0019] 如第 2 圖 (b) 所示，在包含橢圓形形狀之長軸 L_a （請參考第 1 圖）的剖面，朝向外側的撓曲量是對「從後端 31b 到開口端 31a 的距離」成比例地漸增。相反地，如第 2 圖 (c) 所示，在包含短軸 L_b （請參考第 1 圖）的剖面，朝向內側的撓曲量是對「從後端 31b 到開口端 31a 的距離」成比例地漸增。因此，形成於開口端 31a 側之外周面部分的外齒 34，也從其齒交線方向的內端部 34b 朝向開口側的開口端部 34a，對「來自於圓筒狀本體