



(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 I568944 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 01 日

(21) 申請案號：100138085

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 20 日

(51) Int. Cl. : F16C33/66 (2006.01)

F16C33/58 (2006.01)

(30) 優先權：2010/10/21 日本

2010-236065

2011/09/22 日本

2011-207084

2011/10/06 日本

2011-221461

(71) 申請人：NTN 股份有限公司 (日本) NTN CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：小杉太 KOSUGI, FUTOSHI (JP)

(74) 代理人：周良謀；周良吉

(56) 參考文獻：

JP 5-263830A

JP 2002-161922A

JP 2009-041676A

JP 2010-001921A

審查人員：簡銘萱

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：24 共 40 頁

(54) 名稱

滾動軸承及滾動軸承裝置

ROLLING BEARING AND ROLLING BEARING ASSEMBLY

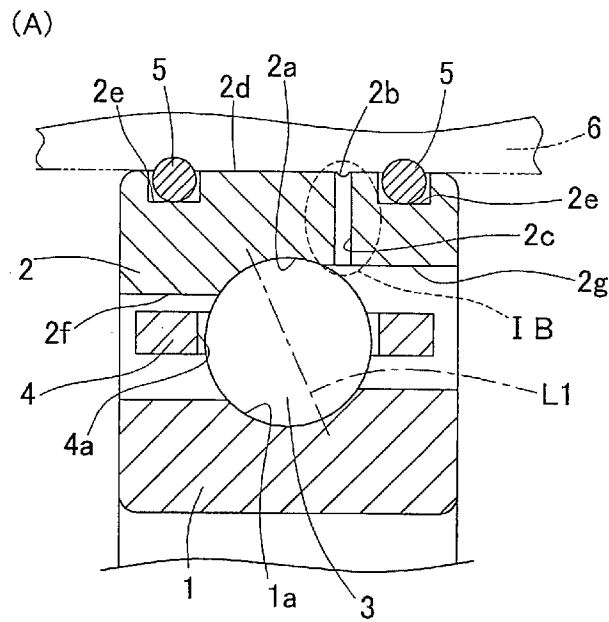
(57) 摘要

本發明提供一種可降低軸承高速旋轉時之噪音值，改善作業環境之滾動軸承及滾動軸承裝置。此一滾動軸承，於內環(1)及外環(2)之滾動接觸面(1a、2a)間夾設滾動體(3)。於外環(2)設置潤滑油供給用之給油孔(2c)，連通外環(2)之外徑面(2d)、與此一外環(2d)之內周面(2g)中的滾動接觸面鄰近位置。在此一外環(2)之外徑面(2d)，設置與給油孔(2c)連通之圓周溝(2b)，將來自與軸承外之與給油孔(2c)相異之圓周方向位置的潤滑油導入給油孔(2c)。使來自軸承外之潤滑油，通過圓周溝(2b)，藉由對流道給予緊縮效果，以使供給空氣壓力不變得過低的方式將空氣壓力維持在某一程度(0.2MPa 程度以上)，並降低給油孔(2c)出口之空氣流速，圖求噪音值之降低。

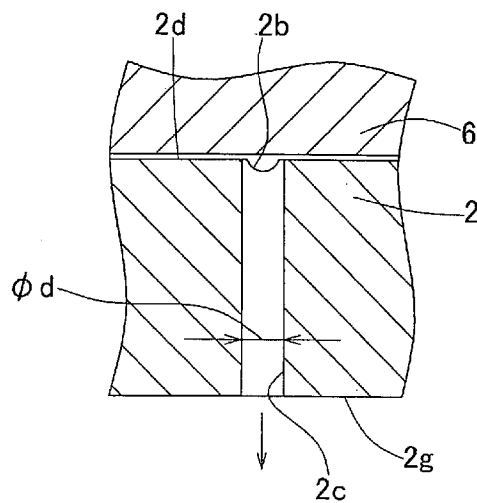
Provided are a rolling bearing and a rolling bearing assembly that can reduce the noise levels during the high speed rotation of a bearing, thereby leading to enhancement of the working environment. The rolling bearing includes an inner member (1), an outer member (2) having respective raceway surfaces (1a, 2a), and rolling elements (3) interposed between the respective raceway surfaces (1a, 2a). The outer member (2) includes a lubricant supply passage (2c) connecting an outer peripheral surface (2d) of the outer member (2) to a location on an inner peripheral surface (2g) of the outer member (2) that is adjacent to the corresponding raceway surface(s) of the outer member (2). The outer peripheral surface (2d) of the outer member (2) is formed with a circumferential groove (2b) in communication with the lubricant supply passage (2c) to direct the lubricant supplied from outside the bearing at a circumferential position different than the lubricant supply passage (2c) to this passage (2c). Passing the lubricant through the circumferential groove (2b) results in a restriction effect of the flow channel. This enables maintaining an air pressure to a given degree (i.e., no less than about 0.2 MPa), thereby preventing excessive reduction in air supply pressure. It

also enables reduction in the air flow rate at the outlet of the lubricant supply passage (2c), thereby achieving reduction in the nose levels.

指定代表圖：



(B)



符號簡單說明：

- 1 . . . 內環
- 2 . . . 外環
- 1a、2a . . . 滾動接觸面
- 2b . . . 圓周溝
- 2c . . . 給油孔
- 2d . . . 外徑面
- 2e . . . 環狀溝
- 2f . . . 內徑面
- 2g . . . 內周面
- 3 . . . 滾動體
- 4 . . . 保持器
- 4a . . . 袋體
- 5 . . . 環狀的密封構件
- 6 . . . 外殼
- L1 . . . 作用線
- $\Phi d$  . . . 給油孔直徑

圖 1

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100138085

※ 申請日：100. 10. 20

※IPC 分類：F16C<sup>33/6</sup> (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

F16C<sup>33/8</sup>(2006.01)

滾動軸承及滾動軸承裝置

ROLLING BEARING AND ROLLING BEARING ASSEMBLY

## 二、中文發明摘要：

本發明提供一種可降低軸承高速旋轉時之噪音值，改善作業環境之滾動軸承及滾動軸承裝置。此一滾動軸承，於內環(1)及外環(2)之滾動接觸面(1a、2a)間夾設滾動體(3)。於外環(2)設置潤滑油供給用之給油孔(2c)，連通外環(2)之外徑面(2d)、與此一外環(2d)之內周面(2g)中的滾動接觸面鄰近位置。在此一外環(2)之外徑面(2d)，設置與給油孔(2c)連通之圓周溝(2b)，將來自與軸承外之與給油孔(2c)相異之圓周方向位置的潤滑油導入給油孔(2c)。使來自軸承外之潤滑油，通過圓周溝(2b)，藉由對流道給予緊縮效果，以使供給空氣壓力不變得過低的方式將空氣壓力維持在某一程度(0.2MPa程度以上)，並降低給油孔(2c)出口之空氣流速，圖求噪音值之降低。

### 三、英文發明摘要：

Provided are a rolling bearing and a rolling bearing assembly that can reduce the noise levels during the high speed rotation of a bearing, thereby leading to enhancement of the working environment. The rolling bearing includes an inner member (1), an outer member (2) having respective raceway surfaces (1a, 2a), and rolling elements (3) interposed between the respective raceway surfaces (1a, 2a). The outer member (2) includes a lubricant supply passage (2c) connecting an outer peripheral surface (2d) of the outer member (2) to a location on an inner peripheral surface (2g) of the outer member (2) that is adjacent to the corresponding raceway surface(s) of the outer member (2). The outer peripheral surface (2d) of the outer member (2) is formed with a circumferential groove (2b) in communication with the lubricant supply passage (2c) to direct the lubricant supplied from outside the bearing at a circumferential position different than the lubricant supply passage (2c) to this passage (2c). Passing the lubricant through the circumferential groove (2b) results in a restriction effect of the flow channel. This enables maintaining an air pressure to a given degree (i.e., no less than about 0.2 MPa), thereby preventing excessive reduction in air supply pressure. It also enables reduction in the air flow rate at the outlet of the lubricant supply passage (2c), thereby achieving reduction in the noise levels.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 內環
- 2 外環
- 1a、2a 滾動接觸面
- 2b 圓周溝
- 2c 給油孔
- 2d 外徑面
- 2e 環狀溝
- 2f 內徑面
- 2g 內周面
- 3 滾動體
- 4 保持器
- 4a 袋體
- 5 環狀的密封構件
- 6 外殼
- L1 作用線
- $\phi d$  給油孔直徑

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：  
無。

## 六、發明說明：

[交叉參考之相關申請案]

本案係主張 2010 年 10 月 21 日申請之日本特願 2010-236065、2011 年 9 月 22 日申請之日本特願 2011-207084、以及 2011 年 10 月 6 日申請之日本特願 2011-221461 之優先權，並引用其全部揭示內容參照作為本案之一部分。

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種例如使用於工作機械主軸等之固持的滾動軸承及滾動軸承裝置。

### 【先前技術】

滾動軸承中，具有於外環設置自外徑部連通至內徑部之給油孔，並自此一給油孔給油的方式(專利文獻 1)。例如，將使用於工作機械主軸等之固持的滾動軸承，藉由該方式以氣油潤滑使其高速旋轉。

[習知技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻 1：日本特開昭 63-180726 號公報

### 【發明內容】

[本發明所欲解決的問題]

圖 15 顯示，內徑  $\phi 100\text{mm}$  之軸承其  $13000\text{min}^{-1}$  時的頻率分布結果。將外環設有給油孔之軸承組裝於主軸等，以氣油潤滑使其高速旋轉，則依供給之流量與給油孔徑，具有噪音值變得非常大的問題。此係為，自給油孔噴射出之空氣其滾動體產生之風切聲，為刺耳的高頻率音。此一頻率，與滾動體對於外環之通過頻率一致。若可降低此一高頻率之噪音值，則將主軸使用於高速旋轉時，可不必在意噪音地進行作業。亦即改善作業環境。

本發明之目的在於，可提供一種降低軸承高速旋轉時之噪音值，改善作業環境之滾動軸承及滾動軸承裝置。

[解決問題之技術手段]

本發明的第 1 構成之滾動軸承裝置係為，具備於內環及外環之滾動接觸面間夾設滾動體之滾動軸承、及使此一滾動軸承的外環嵌合於內徑面之外殼的滾動軸承裝置；於該外環設置潤滑油供給用之給油孔，連通該外環之外徑面、與此一外環之內周面中的滾動接觸面鄰近位置；並且，在此一外環之外徑面、與此一外環所嵌合的該外殼之內徑面的嵌合面，設置與該給油孔連通並往圓周方向延伸之圓周方向流道；在該外殼設置潤滑油導入孔，於此一圓周方向流道，與該給油孔在相異之圓周方向位置連通並將潤滑油供給往圓周方向流道。該「滾動接觸面鄰近位置」係指，外環之內周面之中，在較滾動體中心更接近滾動體與外環之反接觸側，自給油孔噴吐出之潤滑油接觸至滾動體為止的位置。

依此一構成，則自外殼之潤滑油導入孔供給的潤滑油，通過設置於外環之外徑面與外殼之內徑面的嵌合面之圓周方向流道自給油孔供給往軸承內之滾動接觸面鄰近位置，以供軸承之潤滑。如此使自外殼之潤滑油導入孔供給之潤滑油，不被直接導入給油孔地，通過圓周方向流道，故潤滑油在通過此一圓周方向流道之過程中，藉由給予緊縮效果，以使供給空氣壓力不變得過低的方式將空氣壓力維持在某一程度(0.2MPa 程度以上)，並提高供給空氣壓力，降低給油孔出口之空氣流速，可圖求噪音值之降低。可降低使此一滾動軸承裝置自由旋轉地固持之主軸等在高速旋轉的噪音值，進行作業環境之改善。

該圓周方向流道，可為設於外環之外徑面的圓周溝。此一情況，於外殼之內徑面，不需要將圓周方向流道進行加工之工時。該圓周方向流道，亦可為設於外殼之內徑面的圓周溝。此一情況，於軸承之外徑面，不需要將圓周方向流道進行加工之工時。

可於該外環之外徑面與外殼之內徑面的嵌合面中的，包夾該圓周方向流道之軸方向的兩側位置，分別設置環狀溝，在各環狀

溝分別設置環狀的密封構件。藉由此等環狀的密封構件，可防止潤滑油自該嵌合面之不樂見地漏洩。

可使將該圓周方向流道於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積，為將該給油孔在和往該給油孔延伸之方向垂直的平面切斷而觀察到的截面積之 22% 以上 53% 以下。可使該給油孔直徑為 1.2mm 以上 1.5mm 以下，使將該圓周方向流道，於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積為  $0.4\text{mm}^2$  以上  $0.6\text{mm}^2$  以下。作為降低噪音值之機構，吾人考量將以下規格作為將空氣流量確保為不妨礙配管內油的流動之程度，並降低給油孔其出口之空氣流速的規格：被限制為使給油孔直徑增大為  $\phi 1.5\text{mm}$  程度，圓周方向流道之該截面積為與  $\phi 0.8\text{mm}$  孔相當的截面積之尺寸的規格。吾人認為，使給油孔直徑  $\phi d$  為  $\phi 1.2\text{mm}$  以上  $\phi 1.5\text{mm}$  以下，圓周方向流道之該截面積  $E$  為  $0.4\text{mm}^2$  以上  $0.6\text{mm}^2$  以下(即給油孔之截面積的 22% 以上 53% 以下)，則具有降低空氣流速之效果。

滾動軸承裝置中，往該潤滑油導入孔供給之潤滑油，可以氣油或油霧之形態供給。亦可設置 2 個該給油孔，使其分別位於該外環的  $180^\circ$  對角位置。此一情況，變得可將每 1 個給油孔之空氣流量減半，可更降低空氣流速。藉此，可圖求噪音值之進一步降低。此外，因將 2 個給油孔設置於  $180^\circ$  對角位置，潤滑油經由圓周方向流道遍及於圓周方向，故可更提高外環之冷卻效果。

該滾動體為滾珠，於該外環之潤滑油可直接往滾動體給油的位置，設置該給油孔之出口，在滾動體之中心位於與該給油孔之中心線相同的圓周方向位置時，在含有此一滾動體之中心並含有軸承軸心的平面內，使該給油孔位於：將該給油孔之中心線與該滾動體之外徑面相交之交點、及滾動體之中心進行連結的直線，對於軸承半徑方向形成之角度成為  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下的範圍之位置。

該角度為  $K$ ，在使該給油孔位於此一角度  $K$  為  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下之範圍的位置時，較將給油孔置於角度  $K$  為該範圍外的位置

者，可降低軸承運轉時的噪音值。此外角度  $K$  為  $0^\circ$  時，觀察到軸承運轉時在某一旋轉數噪音值急速變大的現象。

可使該滾動軸承所設的滾動體之個數為奇數個，設置 2 個給油孔，使其分別位於該外環的  $180^\circ$  對角位置。自外殼之潤滑油導入孔供給之潤滑油，通過圓周方向流道，分別被引導至該外環之 2 個給油孔。此一情況，即便是 1 個滾動體塞住一方之給油孔的情況，因滾動體之個數為奇數個，且設置 2 個給油孔，使其分別位於外環的  $180^\circ$  對角位置，故無滾動體塞住另一方之給油孔的情形。因奇數個的滾動體被配置為隔著圓周方向一定間隔，故 1 個滾動體塞住該一方之給油孔時，位於  $180^\circ$  對角位置的該一方之給油孔，係位於在圓周方向鄰接之滾動體間。連帶地，因自外殼供給之潤滑油，通過未被滾動體塞住之任一給油孔，故空氣流量不產生變動。是故，即便不增加空氣流量，仍可防止潤滑油變得難以到達滾動體之情況。因此，可圖求起因於增加空氣流量的噪音值之降低。

可使該滾動軸承所設的滾動體之個數為偶數個，於外環設置 2 個給油孔，在任 1 個滾動體與一方之給油孔的圓周方向位置一致時，使另一方之給油孔位於：接近一方之給油孔的  $180^\circ$  對角位置之滾動體、及與此一滾動體鄰接之滾動體之間的外環圓周方向位置。滾動體之個數為偶數個時，設置 2 個給油孔，使其分別位於外環的  $180^\circ$  對角位置，則可能有 2 個滾動體塞住兩方之給油孔的情形。因此，藉由使另一方之給油孔，位於接近一方之給油孔的  $180^\circ$  對角位置之滾動體、及與此一滾動體鄰接之滾動體之間的外環圓周方向位置，而使兩方之給油孔不同時被滾動體塞住。連帶地，因自外殼供給之潤滑油，通過未被滾動體塞住之任一給油孔，故空氣流量不產生變動。是故，即便不增加空氣流量，仍可防止潤滑油變得難以到達滾動體之情況。因此，可圖求起因於增加空氣流量的噪音值之降低。該滾動軸承可為斜角滾珠軸承。該滾動軸承亦可為圓筒形滾子軸承。

本發明之滾動軸承，為於內環及外環之滾動接觸面間夾設滾動體之滾動軸承；於該外環設置潤滑油供給用之給油孔，連通該外環之外徑面、與此一外環之內周面中的滾動接觸面鄰近位置；並且，於此一外環之外徑面設置圓周溝，該圓周溝與該給油孔連通，將自軸承外之與該給油孔相異的圓周方向位置供給之潤滑油引導至該給油孔。該「滾動接觸面鄰近位置」係指，外環之內周面之中，在較滾動體中心更接近滾動體與外環之反接觸側，自給油孔噴吐出之潤滑油接觸至滾動體為止的位置。

依此一構成，則來自軸承外之潤滑油，通過外環之圓周溝自給油孔供給往軸承內之滾動接觸面鄰近位置，以供軸承之潤滑。如此使來自軸承外之潤滑油，不被直接導入給油孔地，通過圓周溝，故在潤滑油通過此一圓周溝之過程中，藉由給予緊縮效果，以使供給空氣壓力不變得過低的方式將空氣壓力維持在某一程度(0.2MPa 程度以上)，並降低給油孔出口之空氣流速，可圖求噪音值之降低。可降低使此一滾動軸承裝置自由旋轉地固持之主軸等在高速旋轉的噪音值，進行作業環境之改善。

可使將該圓周方向流道於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積，為將該給油孔在和往該給油孔延伸之方向垂直的平面切斷而觀察到的截面積之 22%以上 53%以下，並使該給油孔直徑為 1.2mm 以上 1.5mm 以下，使將該圓周方向流道於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積為  $0.4\text{mm}^2$  以上  $0.6\text{mm}^2$  以下。

該滾動體為玉，於該外環之潤滑油可直接往滾動體給油的位置，設置該給油孔之出口，在滾動體之中心位於與該給油孔之中心線相同的圓周方向位置時，可在含有此一滾動體之中心並含有軸承軸心的平面內，使該給油孔位於：將該給油孔之中心線與該滾動體之外徑面相交之交點、及滾動體之中心進行連結的直線，對於軸承半徑方向形成之角度成為  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下的範圍之位置。

導入該外環之給油孔之潤滑油可以氣油形態供給。

可於該外環之外徑面中的該圓周溝之兩側位置，分別設置環狀溝，在各環狀溝分別設置環狀的密封構件。藉由此等環狀的密封構件，可防止潤滑油自外環之外徑面不樂見地漏洩。

本發明的第 2 構成之滾動軸承裝置，具備於內環及外環之滾動接觸面間夾設滾動體之滾動軸承、及使此一滾動軸承的外環嵌合於內徑面之外殼的滾動軸承裝置；於該外環設置潤滑油供給用之給油孔，連通該外環之外徑面與此一外環之滾動接觸面，而非外環之內周面中的滾動接觸面鄰近位置；並且，在此一外環之外徑面、與此一外環所嵌合的該外殼之內徑面的嵌合面，設置與該給油孔連通並往圓周方向延伸之圓周方向流道；在該外殼設置潤滑油導入孔，於此一圓周方向流道，與該給油孔在相異之圓周方向位置連通並將潤滑油供給往圓周方向流道；該滾動軸承所設的滾動體之個數為奇數個，設置 2 個給油孔，使其分別位於該外環的  $180^\circ$  對角位置。

依此一構成，則即便是 1 個滾動體塞住一方之給油孔的情況，因滾動體之個數為奇數個，且將 2 個給油孔，設置為分別置於外環的  $180^\circ$  對角位置，故無滾動體塞住另一方之給油孔的情形。連帶地，因自外殼供給之潤滑油，通過未被滾動體塞住之任一給油孔，故空氣流量不產生變動。是故，即便不增加空氣流量，仍可防止潤滑油變得難以到達滾動體之情況。因此，可圖求起因於增加空氣流量的噪音值之降低。給油孔，與外環之外徑面、及此一外環之滾動接觸面連通，故可不被軸承運轉時的滾動體之氣簾影響，將潤滑油確實地供給至滾動體。此外藉由設置 2 個給油孔，使其分別位於外環的  $180^\circ$  對角位置，可將軸承全體均一地冷卻。

本發明的第 3 構成之滾動軸承裝置，具備於內環及外環之滾動接觸面間夾設滾動體之滾動軸承、及使此一滾動軸承的外環嵌合於內徑面之外殼的滾動軸承裝置；於該外環設置潤滑油供給用之給油孔，連通該外環之外徑面、與此一外環之滾動接觸面；並且，在此一外環之外徑面、與此一外環所嵌合的該外殼之內徑面的嵌合面，設置與該給油孔連通並往圓周方向延伸之圓周方向流

道；在該外殼設置潤滑油導入孔，於此一圓周方向流道，與該給油孔在相異之圓周方向位置連通並將潤滑油供給往圓周方向流道；該滾動軸承所設的滾動體之個數為偶數個，於外環設置 2 個給油孔，在任 1 個滾動體與一方之給油孔的圓周方向位置一致時，使另一方之給油孔位於：接近該一方之給油孔的  $180^\circ$  對角位置之滾動體、及與此一滾動體鄰接之滾動體之間的外環圓周方向位置。

依此一構成，則藉由使另一方之給油孔，位於接近一方之給油孔的  $180^\circ$  對角位置之滾動體、及與此一滾動體鄰接之滾動體間的外環圓周方向位置，而使兩方之給油孔不同時被滾動體塞住。連帶地，因自外殼供給之潤滑油，通過未被滾動體塞住之任一給油孔，故空氣流量不產生變動。是故，即便不增加空氣流量，仍可防止潤滑油變得難以到達滾動體之情況。因此，可圖求起因於增加空氣流量的噪音值之降低。給油孔，與外環之外徑面、及此一外環之滾動接觸面連通，故可不被軸承運轉時的滾動體之氣簾影響，將潤滑油確實地供給至滾動體。

無論將請求範圍及/或說明書及/或附圖所揭示之至少 2 個構成如何組合，皆包含於本發明。特別是，無論將請求範圍之 2 個以上的各請求項如何組合，皆包含於本發明。

自參考附圖之以下最佳實施形態的說明，應能更清楚地理解本發明。然而，實施形態及附圖僅係用於圖示及說明，並非用於限定本發明之範圍的內容。本發明之範圍係以添附之請求範圍而定。附圖中，複數之附圖的同一符號，顯示同一或相當之部分。

### 【實施方式】

#### [實施本發明之最佳形態]

以圖 1(A)、(B)至圖 5 共同說明本發明之第 1 實施形態。此一實施形態之滾動軸承，係用於例如工作機械主軸之固持，以氣油潤滑使用。然而，此一用途，並不限定於潤滑方式。

如圖 1(A)所示，此一實施形態之滾動軸承，具備：內環 1、外環 2、以及夾設於此等內外環 1、2 之滾動接觸面 1a、2a 間的複

數滾動體 3。本例之滾動軸承係為斜角滾珠軸承，該滾動體 3 由球體構成。各滾動體 3，在環狀之保持器 4 其袋體 4a 內於圓周方向隔著一定間隔被分別保持。保持器 4，適用例如被導引至外環 2 的內徑面 2f 之外環導引形式的保持器。

如圖 1(B)所示，外環 2，設有作為圓周方向流道之圓周溝 2b、以及給油孔 2c。圖 1(B)，為圖 1(A)之 IB 部分的擴大圖。該給油孔 2c 係為，將外環 2 之外徑面 2d、與外環 2 之內周面 2g 的滾動接觸面鄰近位置連通之潤滑油供給用的孔。外環 2 之中，在與對於滾動接觸面 2a 形成接觸角之作用線 L1 其偏向側的相反側，以貫通徑向的方式設置 1 個該給油孔 2c(圖 2)。給油孔 2c 之直徑  $\phi d$  為 1.2mm 以上 1.5mm 以下。該「滾動接觸面鄰近位置」係指，外環 2 之內周面 2g 之中，在較滾動體中心更接近滾動體 3 與外環 2 之反接觸側，自給油孔 2c 噴吐出之潤滑油接觸至滾動體 3 為止的位置。

如圖 1(B)所示，該圓周溝 2b，設於對外環 2 之外殼 6 作為嵌合面的外徑面 2d，配設為與給油孔 2c 連通，並將來自軸承外之潤滑油引導至此一給油孔 2c。換而言之，外環 2 之外徑面 2d 之中，設置為圓周溝 2b 通過給油孔 2c 其開口前端之某處。此一圓周溝 2b，將來自外殼 6 之潤滑油引導至該給油孔 2c。詳而言之，於圓周溝 2b 與外環 2 之外周面形成圓周方向流道。

如圖 2 所示，於外殼 6，在與給油孔 2c 相異之圓周方向位置設置往徑向延伸之潤滑油導入孔 6c。潤滑油導入孔 6c 之出口 6ca、與給油孔 2c 之入口 2ca，在圓周方向之位置偏移已決定之角度  $\beta$ 。此一潤滑油導入孔 6c 介由圓周溝 2b 與給油孔 2c 相連通。

如圖 1(B)所示，圓周溝 2b，在將該圓周溝 2b 於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積 E 為  $0.4\text{mm}^2$  以上  $0.6\text{mm}^2$  以下。圓周溝 2b 之截面積 E 係以，將給油孔 2c，在和往該給油孔 2c 延伸之方向垂直的平面切斷而觀察到的截面積 S 之 22% 以上 53% 以下的方式決定。給油孔 2c 之直徑為  $\phi d$  之時，給油孔 2c 之截面積 S，藉由將圓周率  $\pi$  乘以  $(\phi d/2)^2$  求出。圓周溝 2b，被形成為圓

弧形狀之剖面，例如，配設為圓周溝 2b 之溝底位置與給油孔 2c 之中心軸線一致。

如圖 1(A)所示，於外環 2 之外徑面 2d 中的，圓周溝 2b 之兩側位置，分別設置環狀溝 2e、2e。在各環狀溝 2e、2e 分別設置由 O 形環構成之環狀的密封構件 5、5。亦即藉由在外殼 6 之內周面、與外環 2 之外徑面 2d 之間的，圓周溝 2b 及給油孔 2c 之兩側位置，分別設置環狀的密封構件 5、5，圖求防止潤滑油之漏洩。

圖 3 為，顯示旋轉速度與噪音值之關係的特性圖。圖 4 為，顯示空氣壓力與空氣流量之關係的特性圖。圖 5 為，顯示給油孔直徑與空氣流速之關係的特性圖。使外環 2 之給油孔 2c 為 1 個或 2 個，對給油孔 2c 之直徑  $\phi d$  及往給油孔 2c 流通之空氣流量進行各種變更後，確認噪音值對旋轉速度之測定資料。其結果，如圖 3 所示，得知給油孔為 1 個，給油孔直徑  $\phi d$  為 0.8mm，空氣流量為 25NL/min. 者其噪音值最大。與此相對，將空氣流量減至 15NL/min. 者，或給油孔直徑  $\phi d$  為 1.2mm 而空氣流量為 25NL/min. 者，噪音值約略降低。吾人考慮，其原因係為，自圖 4、圖 5 來看，空氣流速亦即空氣之噴射速度自 800m/s(空氣壓力 0.5MPa) 分別降低為 500m/s(空氣壓力 0.25MPa)、350m/s(空氣壓力 0.25MPa) 程度之故。然而，此一程度之噪音值降低，在聽覺判斷上仍為刺耳。

為更降低噪音值，降低空氣流速即可。因此，可使給油孔直徑  $\phi d$  增大，或降低空氣壓力而減少空氣流量。然而，給油孔直徑  $\phi d$ ，現實上再大仍以 1.2mm~1.5mm 程度為適當。此外，若太過降低空氣流量，則自圖示外之氣油潤滑單元至軸承為止之，例如由長度數公尺且內徑  $\phi 3$ mm 左右的尼龍製管子等構成之配管的內部，產生油未均等流動等問題。

因此，作為一方面能確保空氣流量為不致妨礙配管內油之流動程度的 20NL/min. 左右，同時亦維持某一程度之空氣壓力，降低給油孔出口之空氣流速的規格，發明人想出使給油孔直徑  $\phi d$  增大為 1.5mm 程度，將圓周溝之截面積 E 限制為與  $\phi 0.8$ mm 孔相當之剖面的截面積之尺寸的規格。而確認：藉由使給油孔直徑  $\phi d$

為 1.2mm 以上 1.5mm 以下，使圓周溝之截面積  $E$  為  $0.4\text{mm}^2$  以上  $0.6\text{mm}^2$  以下，可達到不妨礙配管內油的流動，而降低空氣流速之效果。為使給油孔直徑  $\phi d$ 、圓周溝之截面積  $E$  為該數值而獲得降低空氣流速之效果，大致上，軸承內徑為  $\phi 30\text{mm} \sim \phi 120\text{mm}$  程度。

通常，外環中的，自外殼之給油孔直徑，雖為  $\phi 3\text{mm}$  程度，但本實施形態之滾動軸承，在通過外環之圓周溝的過程中對流道給予緊縮效果，在作為最終出口之給油孔將流道再度擴展。於潤滑油之流道途中將氣油之流道緊縮，若未給予某一程度之空氣壓力則無法確保空氣流量，故藉由給予空氣壓力，可避免空氣流量不足而油變得難以在配管內流動等問題。另外，通常空氣壓力少在低值下使用，多維持在  $0.2 \sim 0.5\text{MPa}$  程度下使用。

依以上說明之滾動軸承，則來自軸承外之潤滑油，通過外環 2 之圓周溝 2b 自給油孔 2c 被供給往軸承內之滾動接觸面鄰近位置，以供軸承之潤滑。如此使來自軸承外之潤滑油，不被直接導入給油孔 2c 地，通過圓周溝 2b，故在潤滑油通過此一圓周溝 2b 之過程中，藉由給予緊縮效果，以使供給空氣壓力不變得過低的方式將空氣壓力維持在某一程度 ( $0.2\text{MPa}$  程度以上)，並降低給油孔出口之空氣流速，可圖求噪音值之降低。因此，可降低軸承高速旋轉時之噪音值，改善作業環境。

於外環 2 之外徑面 2d 中的，圓周溝 2b 之兩側位置，分別設置環狀溝 2e、2e，在各環狀溝 2e、2e 分別設置環狀的密封構件 5、5，故藉由此等環狀的密封構件 5、5，可防止潤滑油自外環 2 之外徑面 2d 的不樂見地漏洩。

由於使給油孔 2c 之直徑為 1.2mm 以上 1.5mm 以下，使將該圓周溝 2b 於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積為  $0.4\text{mm}^2$  以上  $0.6\text{mm}^2$  以下，故可將空氣流量確保為不妨礙配管內油的流動之程度，並可降低給油孔 2c 其出口之空氣流速。藉此，可圖求噪音值之降低。

其次，以圖 6、圖 7 共同說明本發明之第 2 實施形態。以下之實施形態的說明中，對與第 1 實施形態說明之事項相對應的部分賦予相同符號，省略重複之說明。特別是若在組合中未產生故障，則亦可將實施形態彼此部分地組合。如圖 6、圖 7 所示，此一第 2 實施形態之滾動軸承，將潤滑油供給用之給油孔 2c，於外環 2 的  $180^\circ$  對角位置設置 2 個。設置於外環外徑面 2d 之圓周溝 2b，分別與此等 2 個給油孔 2c、2c 相連通。

此一情況，如圖 7 所示，變得可將每 1 個給油孔之空氣流量減半，可更降低空氣流速。藉此，可圖求噪音值之進一步降低。此外，因將 2 個給油孔 2c 設置於  $180^\circ$  對角位置，潤滑油通過圓周溝 2b 遍及於圓周方向，故可更提高外環 2 之冷卻效果。可將 2 個給油孔 2c、2c 配設為  $180^\circ$  以外之相位角度。此外亦可設置 3 個以上的給油孔 2c。

圖 8(A)、(B)所示之第 3 實施形態中，顯示使給油孔 2c 之直徑  $\phi d$  為 1.2mm 以上 1.5mm 以下，使將圓周溝 2b 於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積 E 為  $0.6\text{mm}^2$  以上的例子。此一情況，雖較前述各實施形態有配管內的油變得難以流動之可能性，但可降低給油孔 2c 其出口之空氣流速。藉此，可圖求噪音值之降低。滾動軸承，可為圓筒形滾子軸承。此一情況中，亦藉由將來自軸承外之潤滑油，不被直接導入給油孔地，使其通過圓周溝，藉由對流道給予緊縮效果以降低潤滑油之流速，可圖求噪音值之降低。作為潤滑方式，亦可以油霧潤滑取代氣油潤滑。

其次，對具有由前述任一斜角滾珠軸承構成的滾動軸承、及設置於此一滾動軸承之外環的外殼之滾動軸承裝置，以圖 9、圖 10 共同說明。圖 9 為，使用滾動軸承裝置之工作機械用主軸裝置的縱剖面圖。如同圖所示，於主軸 7 之一端部 7a，安裝圖示外之工具或工件之夾頭，於主軸 7 之另一端部 7b，介由旋轉傳遞機構與馬達等之驅動源相連結。主軸 7，藉由在軸方向分離之一對滾動軸承自由旋轉地固持。此等之滾動軸承，配置為背面對著背面的組合。

各滾動軸承之內環 1 嵌合於主軸 7 之外周面，外環 2 嵌合於外殼 8 之內周面。在外環 2 之外徑面、與此一外環 2 所嵌合的外殼 8 之內徑面的嵌合面，設置與給油孔 2c 連通並往圓周方向延伸之圓周溝 2b(圖 1(A))。此等內外環 1、2，藉由內環推壓件 9 及外環推壓件 10，分別被固定於主軸 7 及外殼 8。外殼 8 為，內周外殼 8a 及外周外殼 8b 之雙層構造，於此等內周外殼 8a、外周外殼 8b 間形成冷卻媒體流道 11。內周外殼 8a，設有氣油供給路 12 及其氣油供給口 12a。氣油供給口 12a，與圖示外之氣油供給源相連接。此一內周外殼 8a 之中，使氣油供給路 12 其下游側前端之潤滑油導入孔 12b，與該外環 2 之給油孔 2c 的圓周方向之相位相異。此外，內周外殼 8a，於內周面的滾動軸承之設置處附近設置氣油排氣溝 13，並設置自氣油排氣溝 13 往大氣開放之氣油排氣路 14。

依此一工作機械用主軸裝置，則使來自潤滑油導入孔 12b 之氣油，不被直接導入給油孔 2c 地，通過圓周溝 2b，故在氣油通過此一圓周溝 2b 之過程中，藉由給予緊縮效果，以使供給空氣壓力不變得過低的方式將空氣壓力維持在某一程度(0.2MPa 程度以上)，同時提高供給空氣壓力，並降低給油孔出口之空氣流速，可圖求噪音值之降低。

圖 10 為，顯示潤滑油導入孔與外環給油孔之相位、及空氣流量之關係的特性圖。各相位中，分別確認：給油孔直徑  $\phi 0.8\text{mm}$  而空氣壓力 0.5MPa、給油孔直徑  $\phi 1.5\text{mm}$  而空氣壓力 0.5MPa、給油孔直徑  $\phi 1.5\text{mm}$  而空氣壓力 0.35MPa 之空氣流量。其結果，潤滑油導入孔與外環給油孔之相位為  $0^\circ$  者，未觀察到截面積減小之該圓周溝的緊縮效果，藉由使相位偏移始產生緊縮效果。於外環設置 1 個給油孔者，即便使相位偏移  $90^\circ$  以上亦幾乎無法更減少空氣流量。因此，藉由設置 2 個對於潤滑油導入孔為  $90^\circ$  相位相異之給油孔，可更減少每 1 個給油孔之空氣流量並降低空氣流速，更抑制噪音值。

前述各實施形態，雖於外環 2 之外徑面 2d，設置作為圓周方向流道之圓周溝 2b，但亦可如圖 11 所示之第 4 實施形態，於外殼

6 之內徑面 6a，設置與給油孔 2c 連通並往圓周方向延伸之作為圓周方向流道的圓周溝 6b。此外如同前述，將外殼 6 之潤滑油導入孔 6c，設置為與外環 2 之給油孔 2c 的圓周方向位置相異。此一情況，給油孔 2c，可與圖 2 之第 1 實施形態同樣地於外環 2 設置 1 個，亦可與圖 7 之第 2 實施形態同樣地於外環 2 設置 2 個。更於外殼 6 之內徑面 6a 的圓周溝 6b 之兩側位置，分別設置環狀溝 6d、6d。於各環狀溝 6d、6d 分別設置由 O 形環構成之環狀的密封構件 5、5。

依此一圖 11 之構成，則自外殼 6 之潤滑油導入孔 6c 所供給的潤滑油，通過外殼 6 之圓周溝 6b 自給油孔 2c 被供給往軸承內的滾動接觸面鄰近位置，以供軸承之潤滑。如此使來自潤滑油導入孔 6c 之潤滑油，不被直接導入給油孔 2c 地，通過圓周溝 2b，故在潤滑油通過此一圓周溝 2b 之過程中，藉由給予緊縮效果，以使供給空氣壓力不變得過低的方式將空氣壓力維持在某一程度 (0.2MPa 程度以上)，降低給油孔出口之空氣流速，可圖求噪音值之降低。因此，可降低軸承高速旋轉時之噪音值，改善作業環境之。

如圖 12 所示之第 5 實施形態，亦可於外殼 6 之內徑面 6a 設置圓周溝 6b；於外環 2 之外徑面 2d 的圓周溝 2b 之兩側位置，分別設置環狀溝 2e、2e；並於各環狀溝 2e、2e 分別設置由 O 形環構成之環狀的密封構件 5、5。

如圖 13 所示之第 6 實施形態，可於外環 2 之外徑面 2d 設置圓周溝 2b，同時並於外殼 6 之內徑面 6a 設置圓周溝 6b。

此外如圖 14 所示之第 7 實施形態，可於外環 2 之外徑面 2d 設置圓周溝 2b；於外殼 6 之內徑面 6a 分別設置環狀溝 6d、6d；並於各環狀溝 6d、6d 分別設置環狀的密封構件 5、5。

此等構成之情況，亦在潤滑油通過圓周溝之過程中，藉由給予緊縮效果提高供給空氣壓力，並降低給油孔出口之空氣流速，可圖求噪音值之降低。

另，以氣油之形態供給潤滑油的氣油潤滑之斜角滾珠軸承的情況，在結束軸承之對主軸組裝後，調整空氣流量、油量，調整至規定之設定值，之後進行試運轉。針對空氣流量之調整，係在未圖示之氣油潤滑單元、至在外環設有給油孔之軸承為止的配管間設置流量計，以進行空氣流量之測定。例如，欲將空氣流量設定為 30NL/min 時，藉由該氣油潤滑單元之調整螺絲等，調整使該流量計為 30NL/min。此時之供給空氣壓力為例如 0.3MPa。

圖 20 為，顯示外環 2 之給油孔位置其一例之滾動軸承的縱剖面圖。此一滾動軸承，係為斜角滾珠軸承，將外環 2 之給油孔 2c，配設為與前述各實施形態相較更接近中心方向。此一給油孔 2c 係形成為：沿著軸承半徑方向貫通外環 2 之外徑面 2d、及此一外環 2 之滾動接觸面 2a 中的反接觸側之部分。藉此，於外環 2 之潤滑油可自外環 2 直接往滾動體 3 給油的位置，設置給油孔 2c 之出口 2cb。該「反接觸側」係指，外環 2 之中，與對於滾動接觸面 2a 形成接觸角之作用線 L1 其偏向側的相反側。圖 21 為，參考提案例之滾動軸承的平面圖。此一滾動軸承，於外環 2 設置 1 個給油孔 2c。

圖 20 與圖 21 之滾動軸承，在軸承運轉時任 1 個滾動體 3 與給油孔 2c 之圓周方向位置一致時，有滾動體 3 塞住給油孔 2c，成為空氣難以自給油孔 2c 之出口 2cb 流出之狀態的情形。給油孔 2c 與滾動體 3 之圓周方向位置一致時，有調整完為 30NL/min(將空氣壓力固定於 0.3MPa)之空氣流量僅流出 10NL/min 等可能性。此外相反地，亦有偶爾在給油孔 2c 與滾動體 3 之圓周方向位置一致的狀態下進行 30NL/min 之空氣流量調整，之後在兩者的相位偏移之瞬間空氣流量增加至 50NL/min 等可能。

圖 22 為，顯示外環 2 之給油孔位置其一例之滾動軸承的縱剖面圖。此一滾動軸承，係為斜角滾珠軸承，將外環 2 之給油孔 2c，配設為較圖 20 更遠離外環正面側。本例中，雖無滾動體 3 塞住給油孔 2c 的情況，但給油孔 2c 之出口 2cb 與滾動體 3 之距離增大。一旦此一距離增大，則由於軸承旋轉時滾動體 3 之氣簾的作用，

被空氣搬運之油變得難以到達滾動體 3。是故，產生增加空氣流量之必要，其結果，因滾動體 3 產生之空氣的風切聲使噪音值變大。因此，吾人考量：將軸承於包含軸承軸心之平面切斷而觀察到的剖面中，給油孔 2c 之位置，對圖 23 所示之最適位置具有可適用之範圍。

圖 16(A)為，第 8 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖，圖 16(B)為同滾動軸承之平面圖。如圖 16(A)所示，給油孔 2c 係形成為：沿著軸承半徑方向貫通外環 2 之外徑面 2d、及此一外環 2 之滾動接觸面 2a 中的反接觸側之部分。此外，於外環 2 之潤滑油可自外環 2 直接往滾動體 3 給油的位置，設置給油孔 2c 之出口。進一步如圖 16(B)所示，滾動體 3 之個數為奇數個(本例為 11 個)，設置 2 個給油孔 2c，使其分別位於該外環 2 的  $180^\circ$  對角位置。

依此一構成，則自外殼 6 之潤滑油導入孔 6c 所供給的潤滑油，通過作為圓周方向流道之圓周溝 2b，分別被引導至該外環 2 之 2 個給油孔 2c、2c。此一情況，即便於 1 個滾動體 3 塞住一方之給油孔 2c 時，由於滾動體 3 之個數為奇數個，且設置 2 個給油孔 2c，使其分別位於外環 2 的  $180^\circ$  對角位置，故無滾動體 3 塞住另一方之給油孔 2c 的情形。因奇數個的滾動體 3 被配置為隔著圓周方向一定間隔，故 1 個滾動體 3 塞住該一方之給油孔 2c 時，位於  $180^\circ$  對角位置之該另一方之給油孔 2c，係位於在圓周方向鄰接之滾動體 3、3 間。連帶地，因自外殼 6 供給之潤滑油，通過未被滾動體 3 塞住之任一給油孔 2c，故空氣流量不產生變動。是故，即便不增加空氣流量，仍可防止潤滑油變得難以到達滾動體 3 之情況。因此，可圖求起因於增加空氣流量的噪音值之降低。

然而，即便將 2 個給油孔 2c、2c 配置於  $180^\circ$  對角位置，仍如圖 24 所示，在滾動體個數為偶數個時，有兩方之給油孔 2c、2c 皆被滾動體 3 塞住的情形，故產生空氣流量的變動。

如圖 16(A)所示，因給油孔 2c，與外環 2 之外徑面 2d、及此一外環 2 之滾動接觸面 2a 連通，故可不被軸承運轉時的滾動體 3 之氣簾影響地，將潤滑油確實地供給至滾動體 3。此外如圖 16(B)

所示，藉由設置 2 個給油孔 2c，使其分別位於外環 2 的  $180^\circ$  對角位置，可將軸承全體均一地冷卻。

圖 17(A) 為，第 9 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖，圖 17(B) 為同滾動軸承之平面圖。圖 17(A) 之滾動軸承的剖面構造與圖 16(A) 之剖面構造相同。

如圖 17(B) 所示，滾動體 3 之個數為偶數個(本例為 10 個)，於外環 2 設置 2 個給油孔 2c，在任 1 個滾動體 3 與一方之給油孔 2c 的圓周方向位置一致時，使另一方之給油孔 2c 位於外環圓周方向位置 P1，該外環圓周方向位置 P1 係為：接近該一方之給油孔 2c 的  $180^\circ$  對角位置之滾動體 3、及與此一滾動體 3 鄰接之滾動體 3 之間。

如此藉由使滾動體 3 之個數為偶數個，並使另一方之給油孔 2c，位於接近一方之給油孔 2c 的  $180^\circ$  對角位置之滾動體 3、及與此一滾動體 3 鄰接之滾動體 3 之間的外環圓周方向位置 P1，而使兩方之給油孔 2c、2c 不同時被滾動體 3 塞住。連帶地，因自外殼 6 供給之潤滑油，通過未被滾動體 3 塞住之任一給油孔 2c，故空氣流量不產生變動。是故，即便不增加空氣流量，仍可防止潤滑油變得難以到達滾動體 3 之情況。因此，可圖求起因於增加空氣流量的噪音值之降低。因給油孔 2c，與外環 2 之外徑面 2d、及此一外環 2 之滾動接觸面 2a 連通，故可不被軸承運轉時的滾動體 3 之氣簾影響地，將潤滑油確實地供給至滾動體 3。

圖 18 所示之第 10 實施形態的滾動軸承，在圖 16(B) 所示之第 8 實施形態或圖 17(B) 所示之第 9 實施形態的滾動體個數、給油孔配置之構成中，於外環 2 之潤滑油可自外環 2 直接往滾動體 3 給油的位置，設置該給油孔 2c 之出口 2cb。如圖 18 所示，此一滾動軸承，在滾動體 3 之中心 P2 位於與該給油孔 2c 之中心線 L2 相同的圓周方向位置時，在含有此一滾動體 3 之中心 P2 並含有軸承軸心 L3 的平面內，使該給油孔 2c 位於：將該給油孔 2c 之中心線 L2 與該滾動體 3 之外徑面相交之交點 P3、及滾動體 3 之中心 P2

進行連結的直線 L4，對於軸承半徑方向形成之角度 K 成為  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下的範圍之位置。

2 個給油孔為  $180^\circ$  對角配置，滾動體個數為奇數個的型號(具體而言，以測試型號：5S-2LA-HSE020P4(軸承內徑  $\phi 100\text{mm}$ )，滾珠數 31 個進行測試)之斜角滾珠軸承中，準備將角度 K 進行各種變更(本例為  $K=0^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $30^\circ$ )者，為了調查旋轉速度與噪音值之關係而進行測試後，獲得圖 19 所示結果。使該給油孔位於角度 K 為  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下之範圍的位置時，較未使給油孔位於角度 K 在該範圍外之位置者，可降低軸承運轉時的噪音值。此外角度 K 為  $0^\circ$  時，觀察到軸承運轉時在某一旋轉數噪音值急速變大的現象。

在前述之任一滾動軸承裝置或滾動軸承中，可使該給油孔 2c 位於角度 K 為  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下之範圍的位置。前述之任一滾動軸承裝置或滾動軸承中，可使滾動體 3 之個數為奇數個，設置 2 個給油孔 2c，使其分別位於該外環 2 的  $180^\circ$  對角位置；亦可使滾動體 3 之個數為偶數個，於外環 2 設置 2 個給油孔 2c，在任 1 個滾動體 3 與一方之給油孔 2c 的圓周方向位置一致時，使另一方之給油孔 2c 位於：接近該一方之給油孔 2c 的  $180^\circ$  對角位置之滾動體 3、及與此一滾動體 3 鄰接之滾動體 3 之間的外環 2 之圓周方向位置。

雖已如上述參照附圖並說明最佳實施例，但吾人認為若係該技術領域中具有通常知識者，觀看本案說明書後可輕易地在所能思及之範圍內進行各種變更及修正。故，此種變更及修正，解釋為申請專利範圍所規定之發明範圍內。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 (A)為，本發明的第 1 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖，(B)為，同滾動軸承之要部的擴大剖面圖。

圖 2 顯示同滾動軸承其外環之給油孔，與潤滑油導入孔之相位偏移的外環之概略剖面圖。

圖 3 顯示旋轉速度與噪音值之關係的特性圖。

圖 4. 顯示空氣壓力與空氣流量之關係的特性圖。

圖 5 顯示給油孔直徑與空氣流速之關係的特性圖。

圖 6 本發明的第 2 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖。

圖 7 顯示滾動軸承其外環之給油孔，與潤滑油導入孔之相位偏移的外環之概略剖面圖。

圖 8 (A)為，本發明的第 3 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖，(B)為，同滾動軸承之要部的擴大剖面圖。

圖 9 使用前述實施形態的任一滾動軸承裝置之工作機械用主軸裝置的縱剖面圖。

圖 10 顯示潤滑油導入孔與外環給油孔之相位、及空氣流量之關係的特性圖。

圖 11 本發明的第 4 實施形態之滾動軸承裝置的縱剖面圖。

圖 12 本發明的第 5 實施形態之滾動軸承裝置的縱剖面圖。

圖 13 本發明的第 6 實施形態之滾動軸承裝置的縱剖面圖。

圖 14 本發明的第 7 實施形態之滾動軸承裝置的縱剖面圖。

圖 15 顯示軸承之  $13000\text{min}^{-1}$  時之頻率分析結果的特性圖。

圖 16 (A)為，第 8 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖，(B)為同滾動軸承的平面圖。

圖 17 (A)為，第 9 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖，(B)為同滾動軸承的平面圖。

圖 18 第 10 實施形態之滾動軸承的縱剖面圖。

圖 19 顯示旋轉速度與噪音值之關係的特性圖。

圖 20 顯示外環之給油孔位置其一例之滾動軸承的縱剖面圖。

圖 21 參考提案例之滾動軸承的平面圖。

圖 22 顯示外環之給油孔位置其一例之滾動軸承的縱剖面圖。

圖 23 顯示外環之給油孔位置其另一例之滾動軸承的縱剖面圖。

圖 24 參考提案例之滾動軸承的平面圖。

## 【主要元件符號說明】

- 1 內環
- 2 外環
- 1a、2a 滾動接觸面
- 2b、6b 圓周溝
- 2c 給油孔
- 2ca 給油孔之入口
- 2cb 給油孔之出口
- 2d 外徑面
- 2e、6d 環狀溝
- 2f、6a 內徑面
- 2g 內周面
- 3 滾動體
- 4 保持器
- 4a 袋體
- 5 環狀的密封構件
- 6、8 外殼
- 6c、12b 潤滑油導入孔
- 6ca 潤滑油導入孔之出口
- 7 主軸
- 7a、7b 主軸之端部
- 8a 內周外殼
- 8b 外周外殼
- 9 內環推壓件
- 10 外環推壓件
- 11 冷卻媒體流道
- 12 氣油供給路
- 12a 氣油供給口
- 13 氣油排氣溝
- 14 氣油排氣路

- L1 作用線
- L2 給油孔之中心線
- L3 軸承軸心
- L4 直線
- P1 外環圓周方向位置
- P2 滾動體之中心
- P3 給油孔之中心線與滾動體之外徑面相交之交點
- $\beta$  角度
- $\phi d$  給油孔直徑

## 七、申請專利範圍：

1、一種滾動軸承裝置，具備在內環與外環之滾動接觸面間夾設滾動體之滾動軸承、及使此一滾動軸承的外環嵌合於內徑面之外殼；

於該外環設置潤滑油供給用之給油孔，該給油孔連通該外環之外徑面、與此一外環之內周面中的滾動接觸面鄰近位置；並且，在此一外環之外徑面、與此一外環所嵌合的該外殼之內徑面的嵌合面，設置與該給油孔連通並往圓周方向延伸之圓周方向流道；在該外殼設置有潤滑油導入孔，此潤滑油導入孔在與該給油孔相異之圓周方向位置連通於該圓周方向流道，並朝該圓周方向流道供給潤滑油，

其中，該滾動軸承所設的滾動體之個數為偶數個，於外環設置2個給油孔，在任1個滾動體與一方之給油孔的圓周方向位置一致時，使另一方之給油孔位於：接近該一方之給油孔的 $180^\circ$ 對角位置之滾動體、及與此一滾動體鄰接之滾動體間的外環圓周方向位置。

2、如申請專利範圍第1項之滾動軸承裝置，其中，該圓周方向流道為設置於外環之外徑面的圓周溝。

3、如申請專利範圍第1項之滾動軸承裝置，其中，該圓周方向流道為設置於外殼之內徑面的圓周溝。

4、如申請專利範圍第1項之滾動軸承裝置，其中，在該外環之外徑面與外殼之內徑面的嵌合面中的包夾該圓周方向流道之軸方向的兩側位置，分別設置環狀溝，在各環狀溝分別設置環狀的密封構件。

5、如申請專利範圍第1項之滾動軸承裝置，其中，使將該圓周方向流道於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積，為將該給油孔在垂直於該給油孔延伸方向的平面切斷而觀察到的截面積之22%以上53%以下。

6、如申請專利範圍第1項之滾動軸承裝置，其中，

該給油孔直徑為 1.2mm 以上 1.5mm 以下，且將該圓周方向流道於包含軸承軸方向之平面切斷而觀察到的截面積為  $0.4\text{mm}^2$  以上  $0.6\text{mm}^2$  以下。

7、如申請專利範圍第 1 項之滾動軸承裝置，其中，向該潤滑油導入孔供給之潤滑油，係以氣油或油霧之形態供給。

8、如申請專利範圍第 1 項之滾動軸承裝置，其中，該滾動體為滾珠，於該外環之潤滑油可直接往滾動體給油的位置設置該給油孔之出口，在滾動體之中心位在與該給油孔之中心線相同的圓周方向位置時，在含有此一滾動體之中心並含有軸承軸心的平面內，使該給油孔位於下述位置：亦即，將該給油孔之中心線與該滾動體之外徑面相交之交點、和滾動體之中心予以連結的直線，對於軸承半徑方向所形成之角度為  $10^\circ$  以上  $30^\circ$  以下的範圍之位置。

9、一種滾動軸承裝置，具備在內環與外環之滾動接觸面間夾設滾動體之滾動軸承、及使此一滾動軸承的外環嵌合於內徑面之外殼；

於該外環設置潤滑油供給用之給油孔，此給油孔連通該外環之外徑面、與此一外環之滾動接觸面；並且，在此一外環之外徑面、與此一外環所嵌合的該外殼之內徑面的嵌合面，設置與該給油孔連通並往圓周方向延伸之圓周方向流道；在該外殼設置有潤滑油導入孔，此潤滑油導入孔在與該給油孔相異之圓周方向位置連通於該圓周方向流道，並朝該圓周方向流道供給潤滑油；

該滾動軸承所設的滾動體之個數為偶數個，於外環設置 2 個給油孔，在任 1 個滾動體與一方之給油孔的圓周方向位置一致時，使另一方之給油孔位於下述位置：亦即，在接近該一方之給油孔的  $180^\circ$  對角位置之滾動體、及與此一滾動體鄰接之滾動體間的外環圓周方向位置。

10、一種滾動軸承裝置，具備在內環與外環之滾動接觸面間夾設滾動體之滾動軸承、及使此一滾動軸承的外環嵌合於內徑面之外殼；

於該外環設置潤滑油供給用之給油孔，該給油孔連通該外環之外徑面、與此一外環之內周面中的滾動接觸面鄰近位置；並且，在此一外環之外徑面、與此一外環所嵌合的該外殼之內徑面的嵌合面，設置與該給油孔連通並往圓周方向延伸之圓周方向流道；在該外殼設置有潤滑油導入孔，此潤滑油導入孔在與該給油孔相異之圓周方向位置連通於該圓周方向流道，並朝該圓周方向流道供給潤滑油，

其中，於外環設置2個該給油孔，在任1個滾動體與一方之給油孔的圓周方向位置一致時，使另一方之給油孔位於：接近該一方之給油孔的 $180^\circ$ 對角位置之滾動體、及與此一滾動體鄰接之滾動體間的外環圓周方向位置。

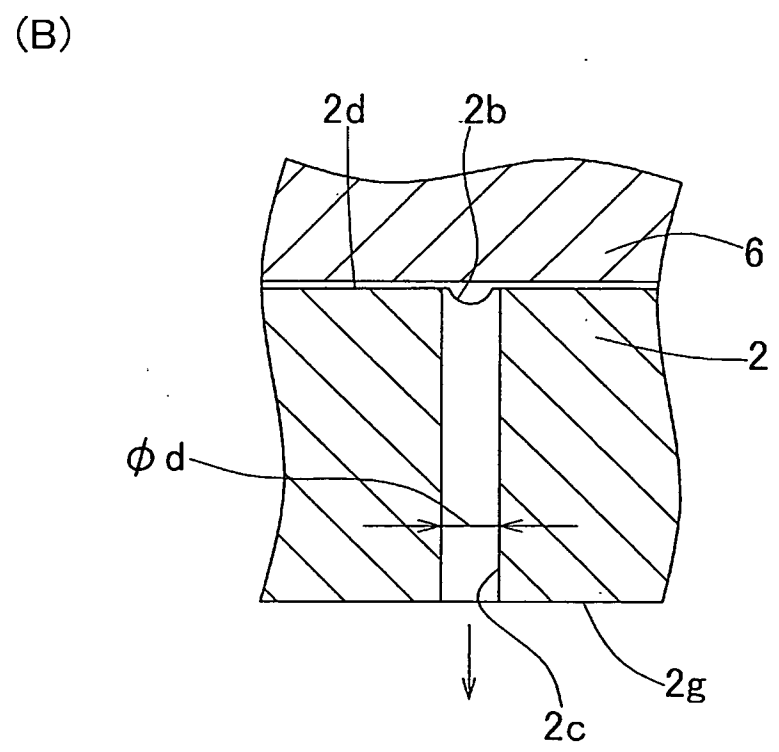
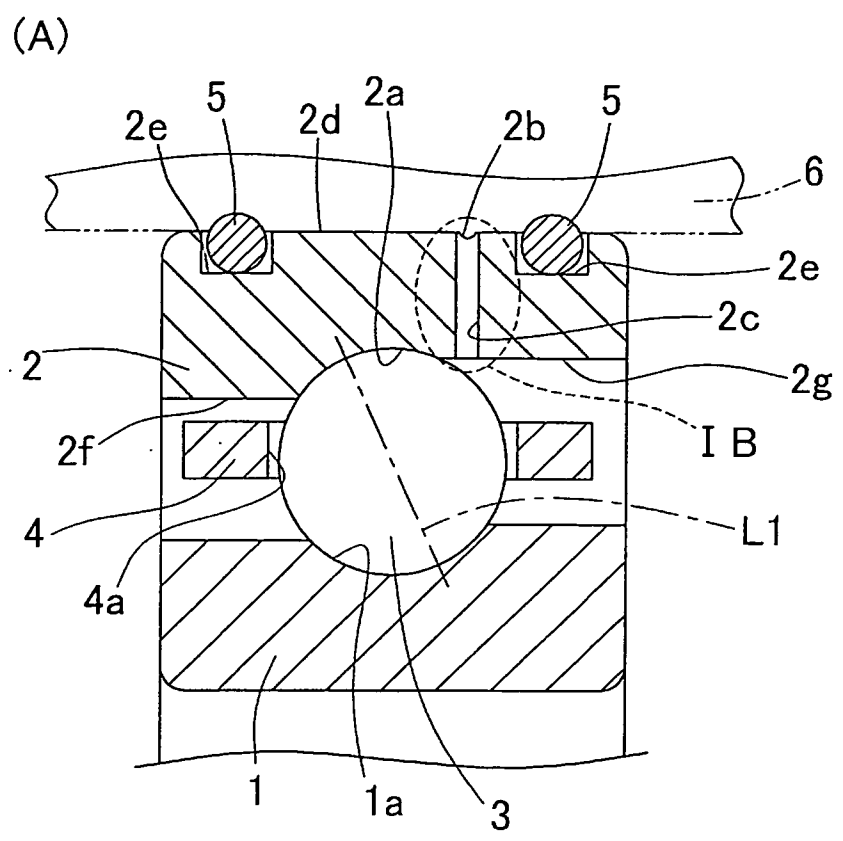


圖 1

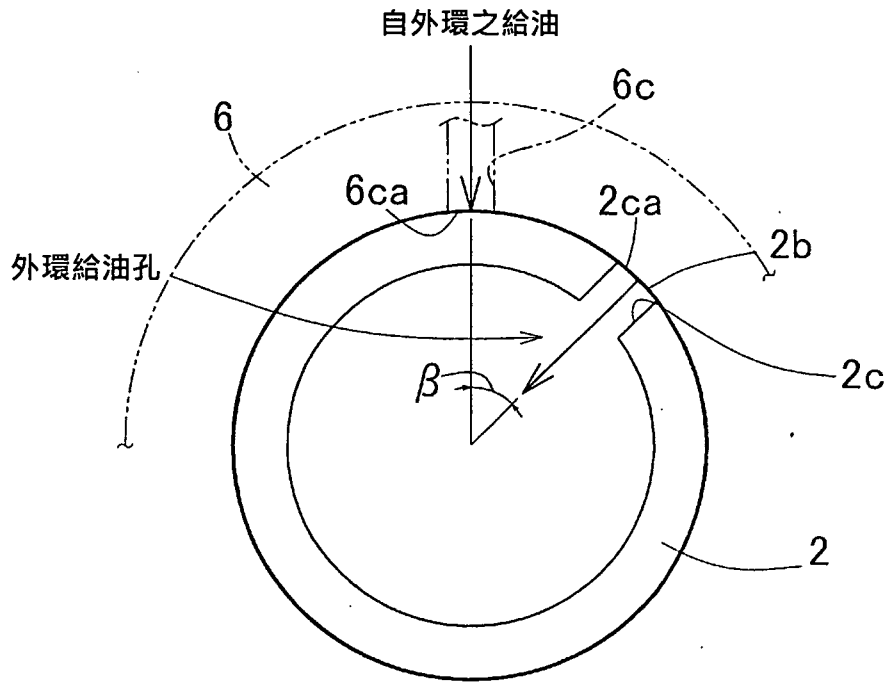


圖 2

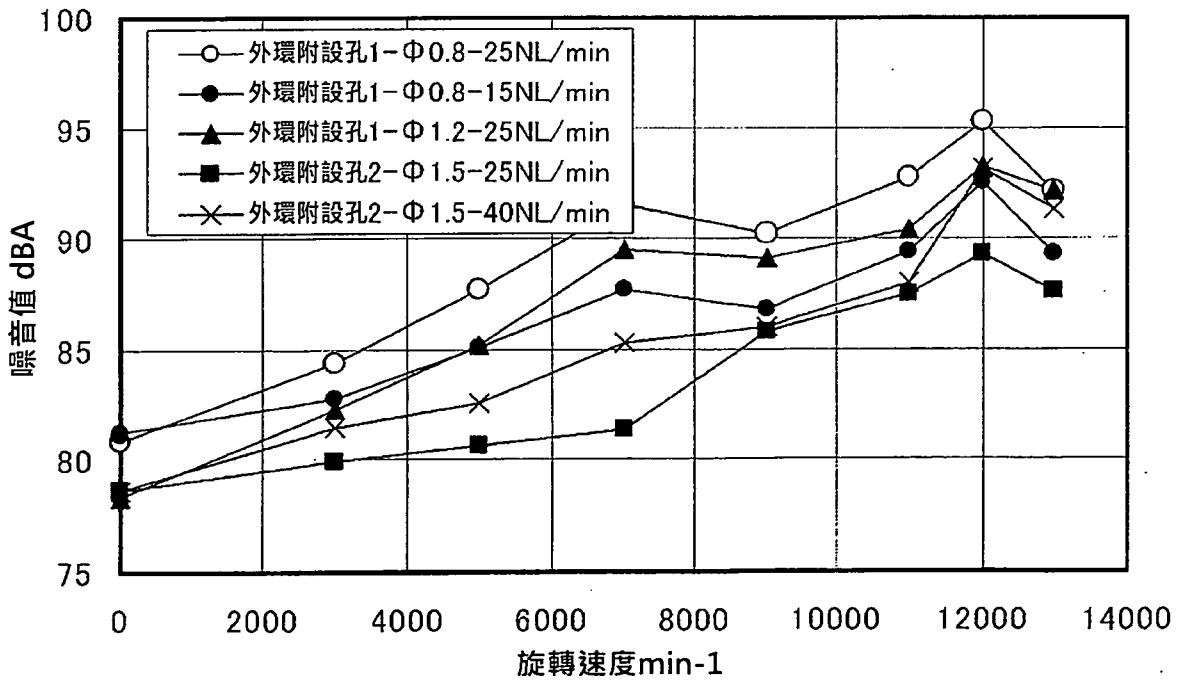


圖 3

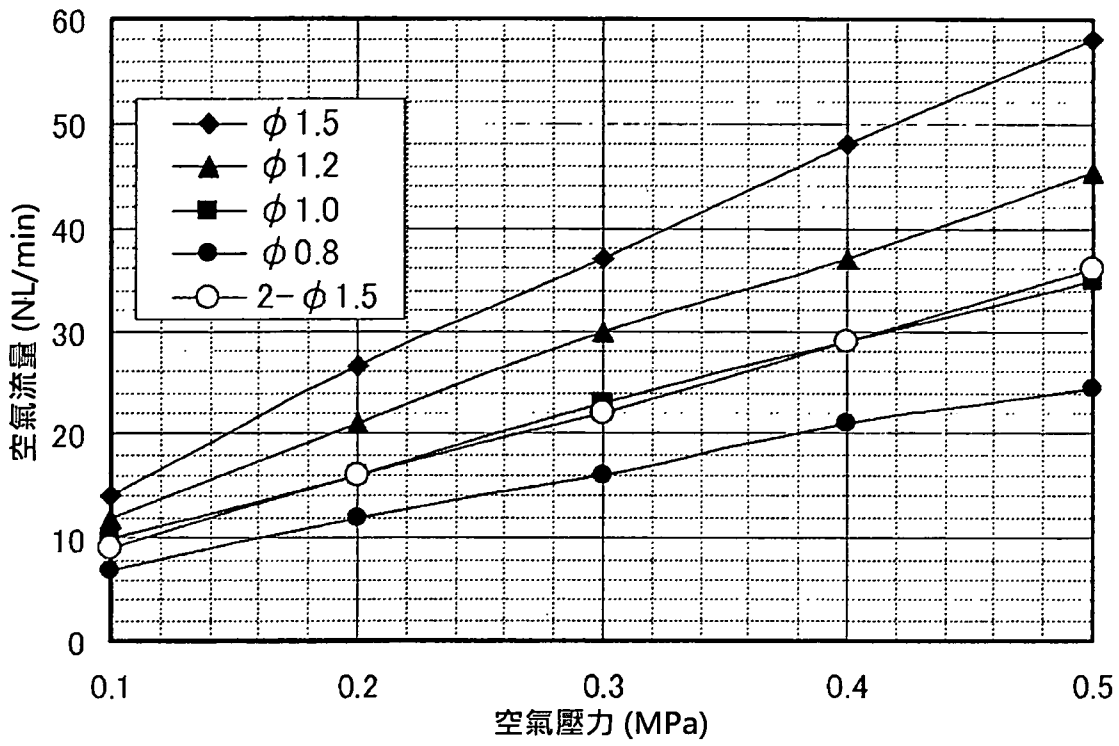


圖 4

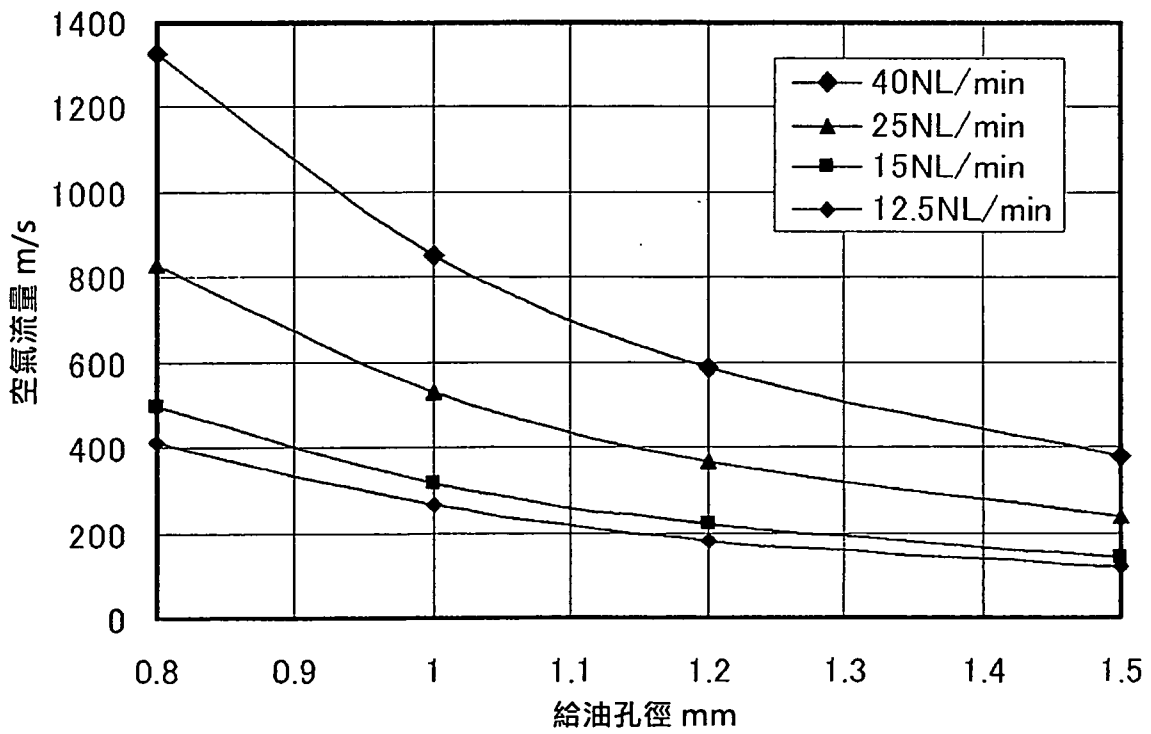


圖 5

圖 6

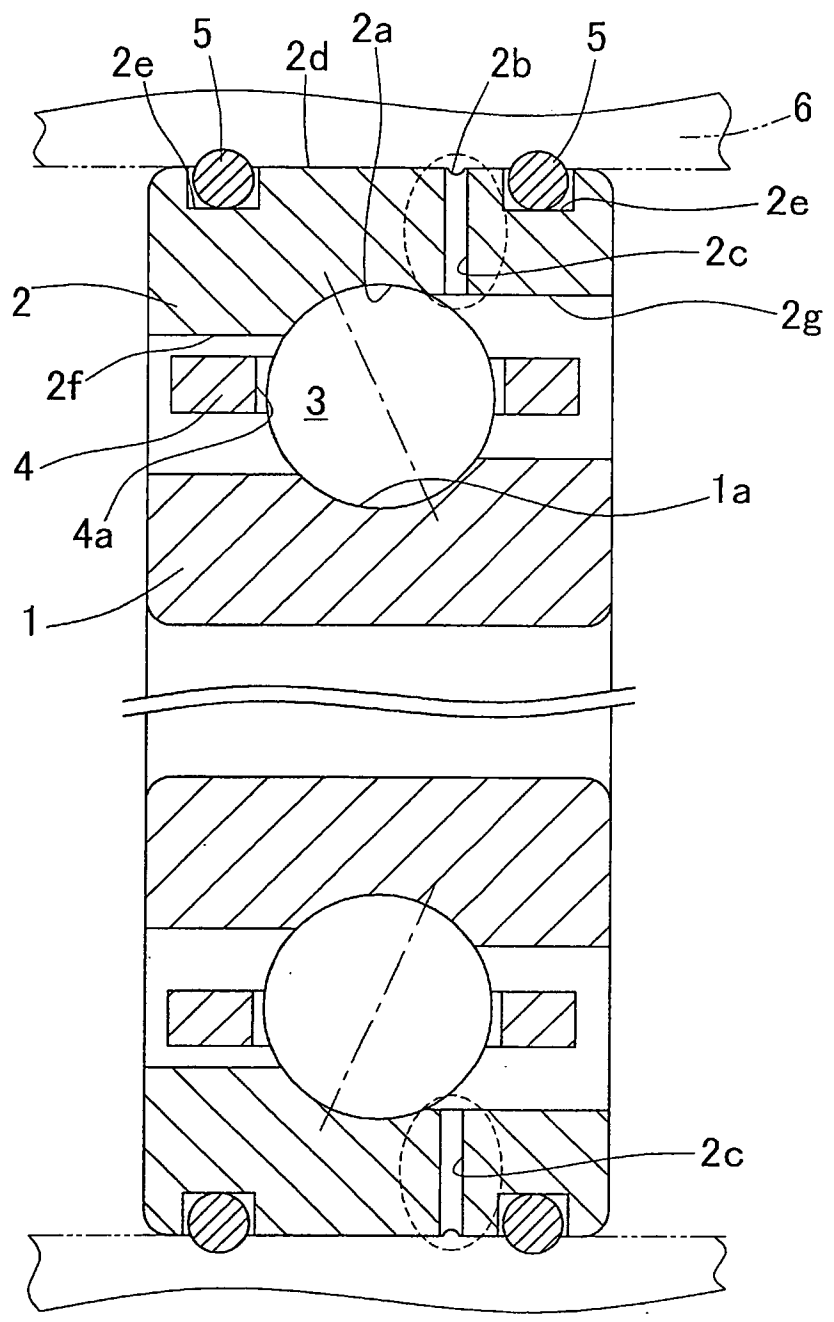
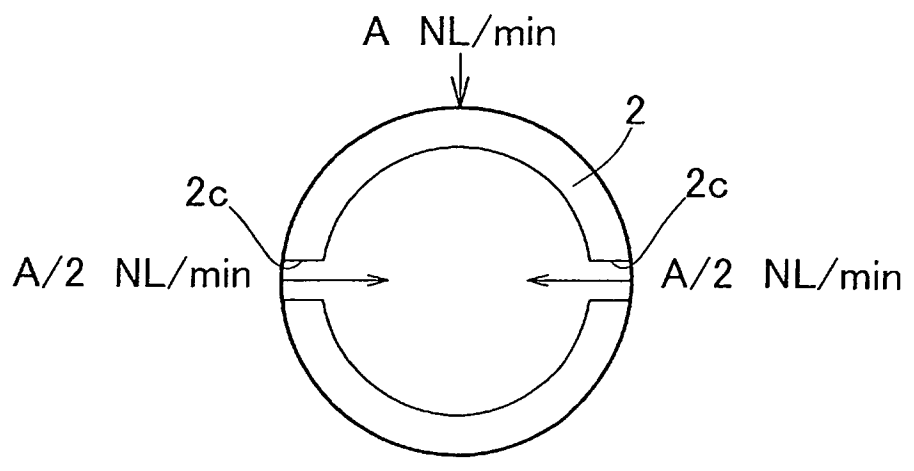
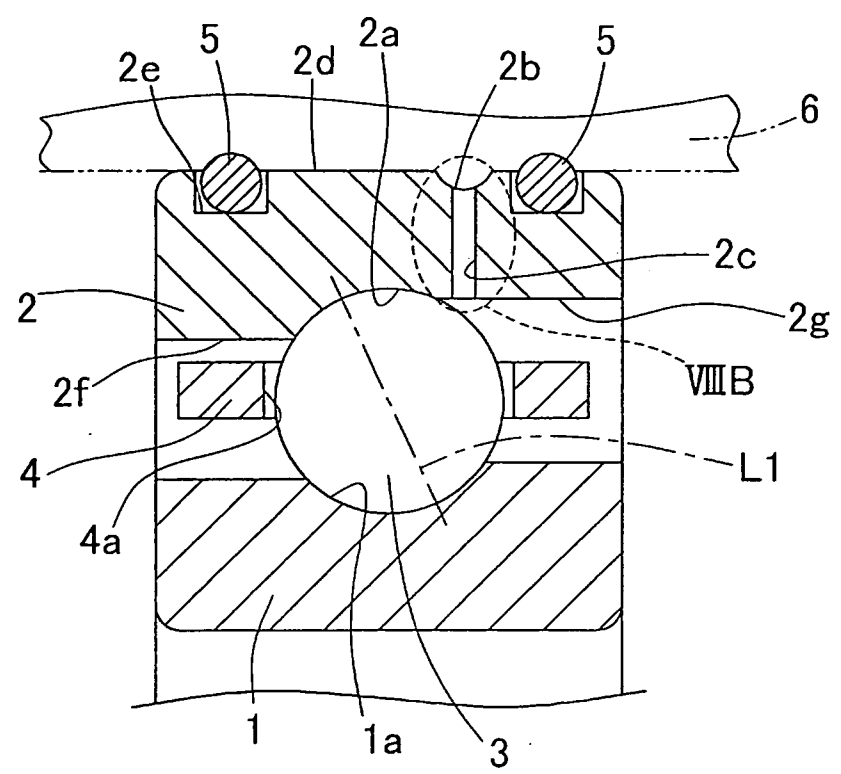


圖 7



(A)



(B)

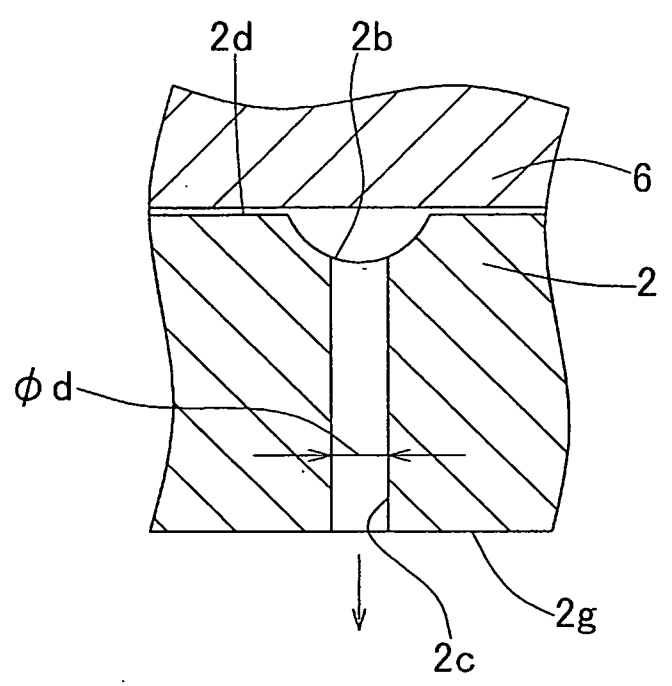


圖 8

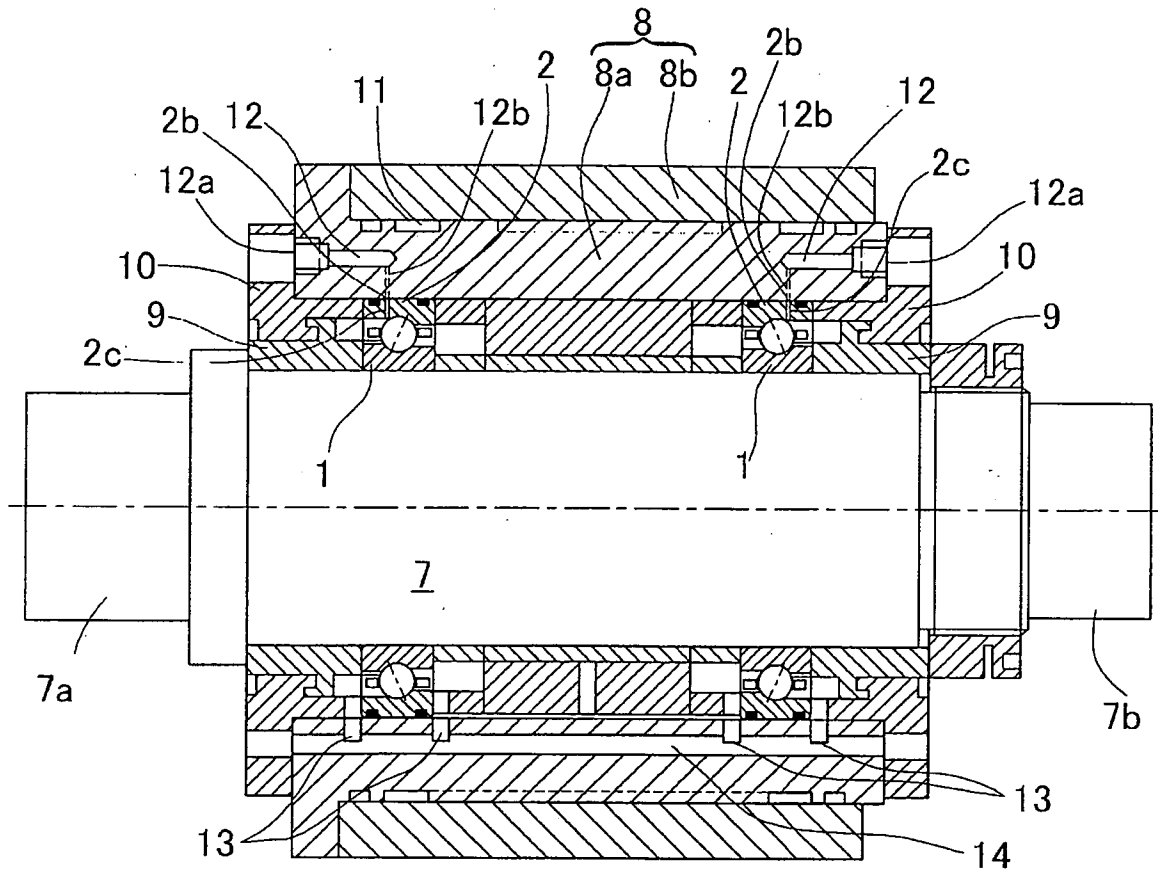


圖 9

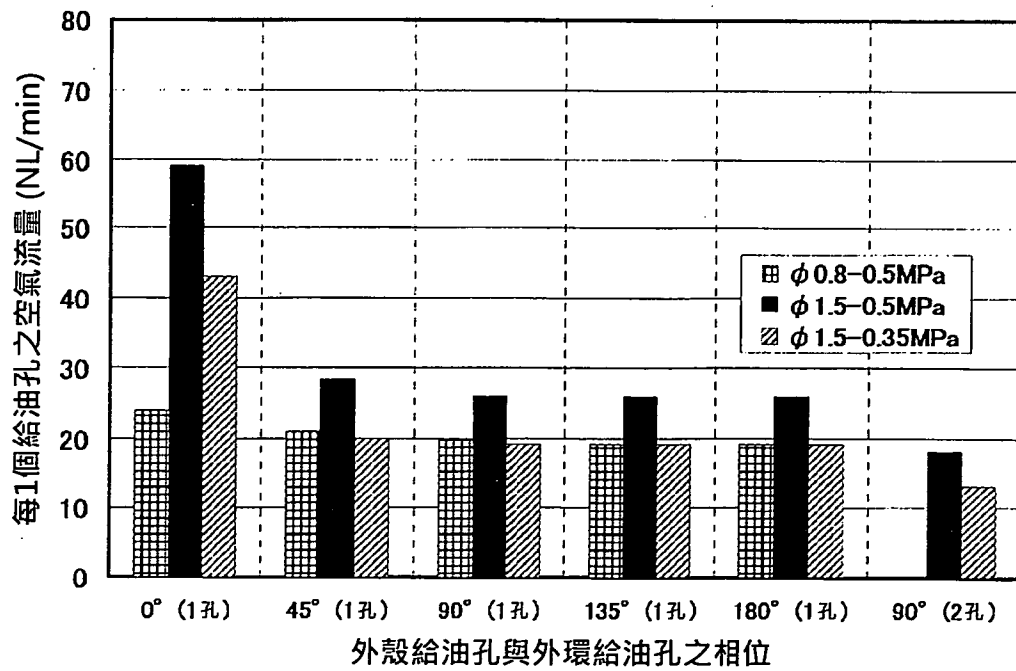


圖 10

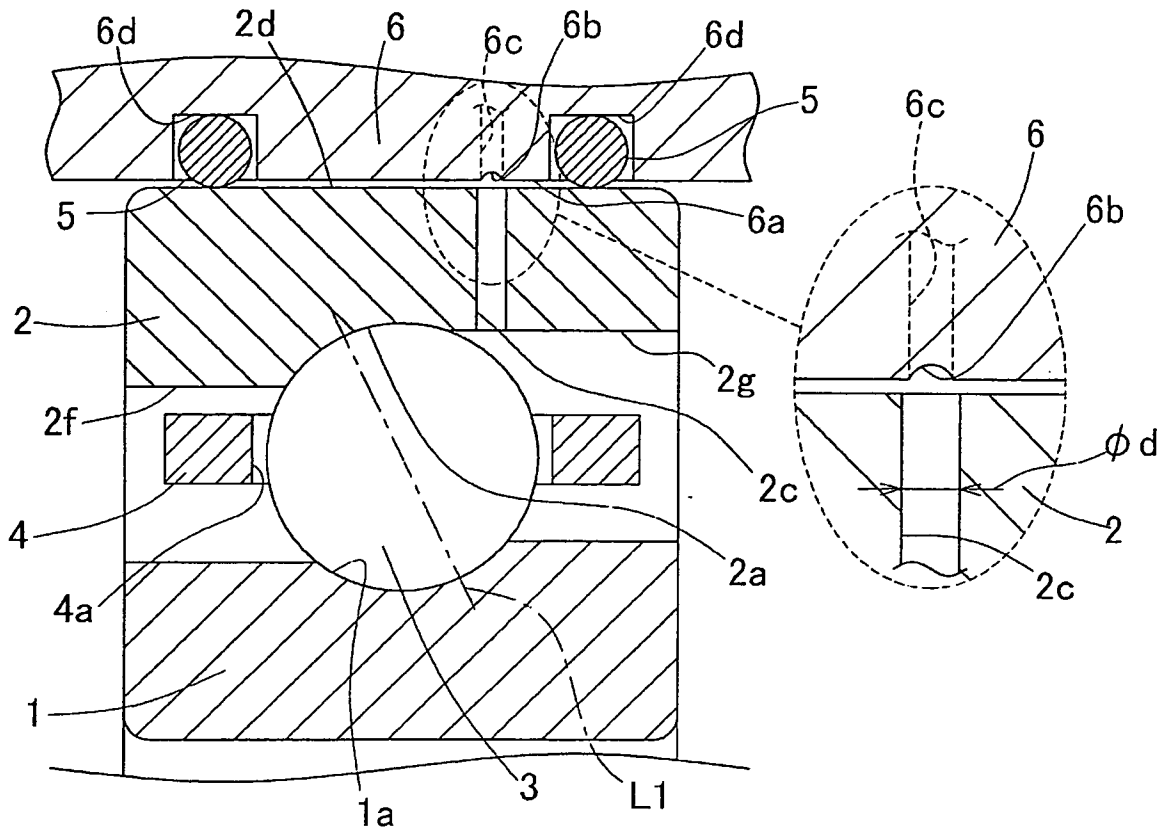


圖 11

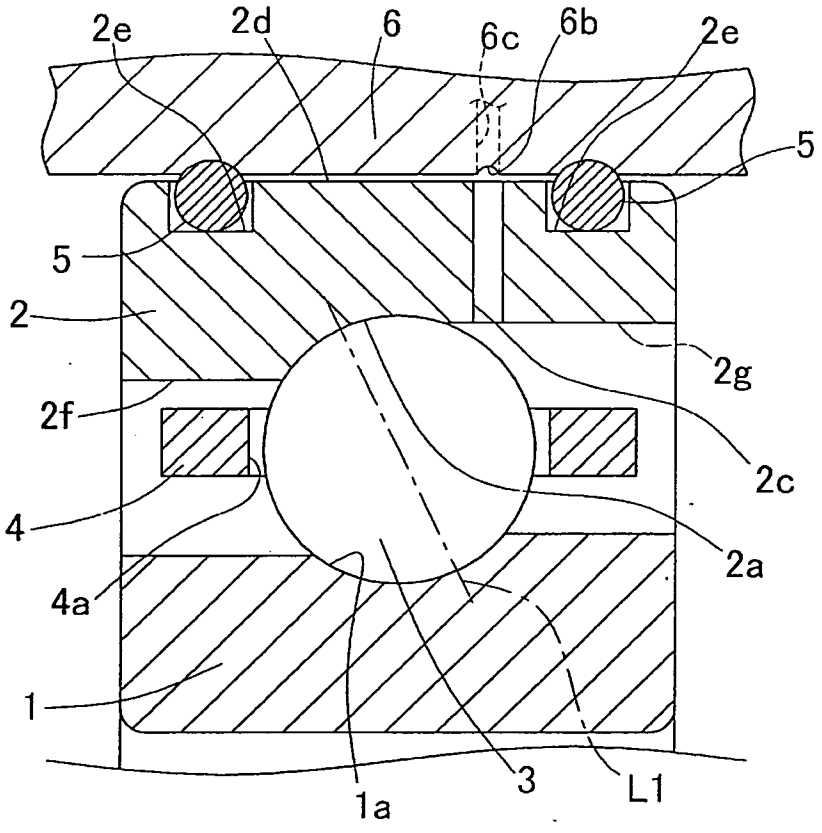


圖 12

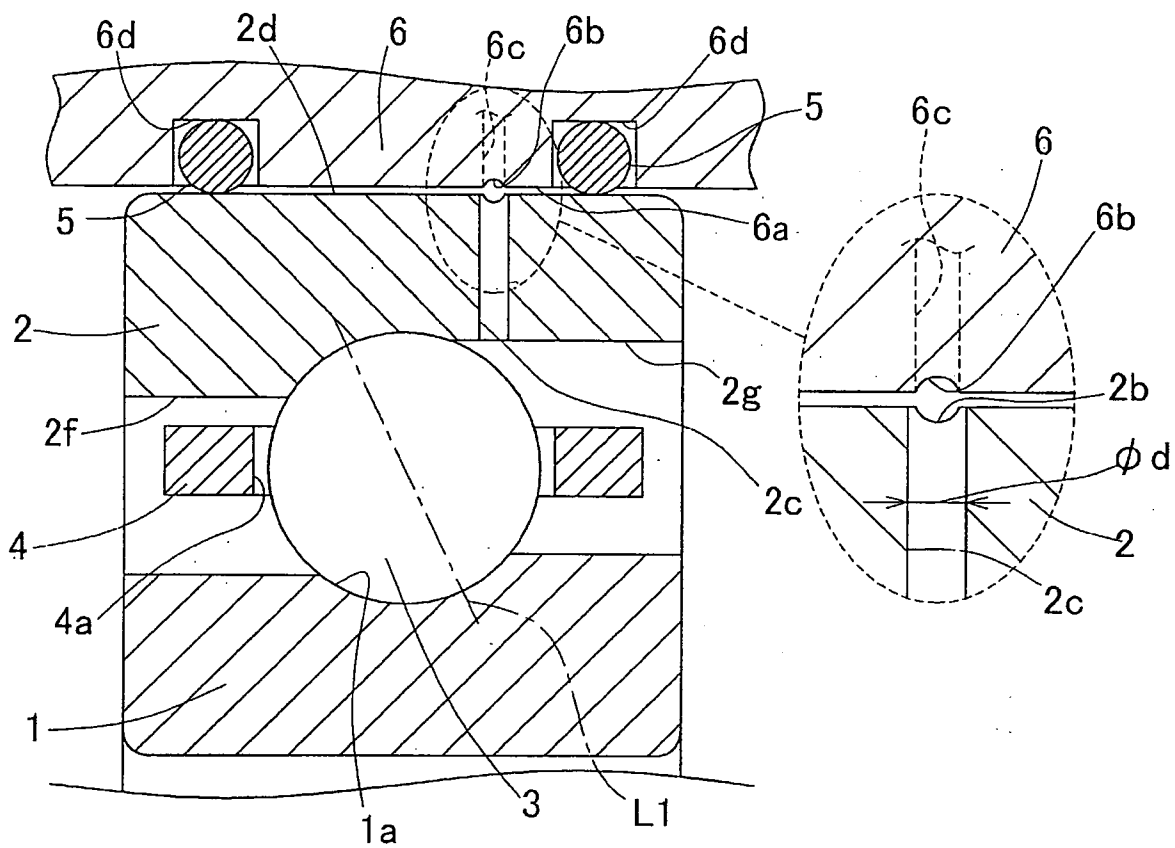


圖 13

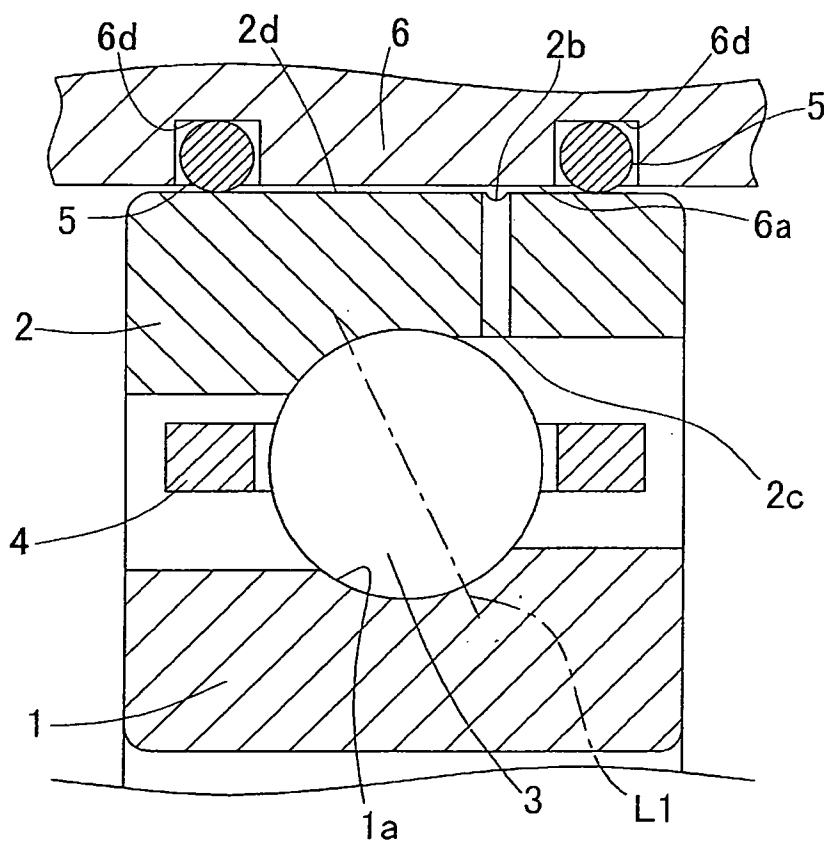


圖 14

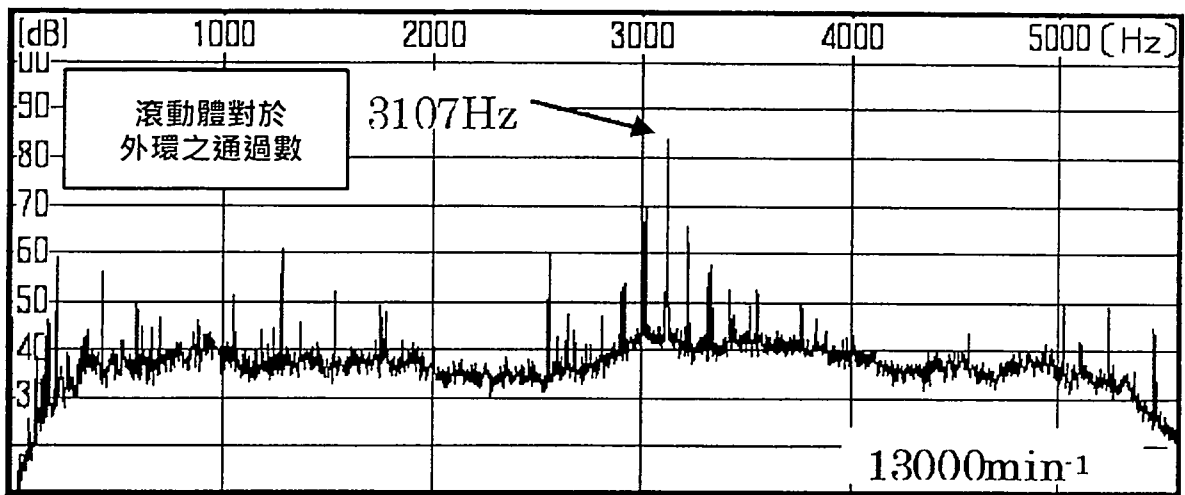
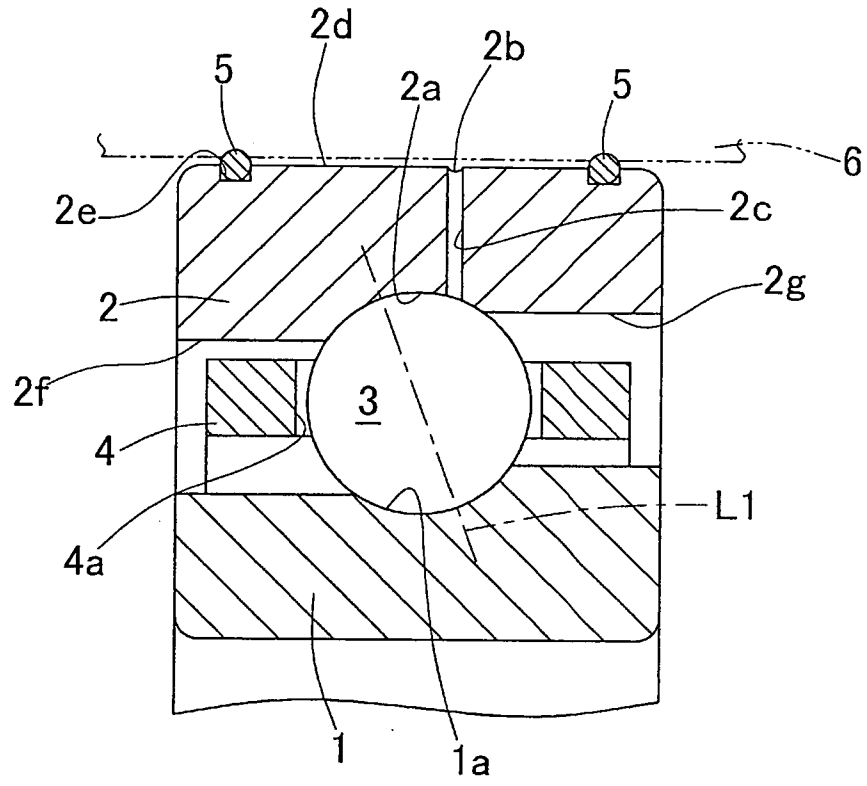


圖 15

(A)



(B)

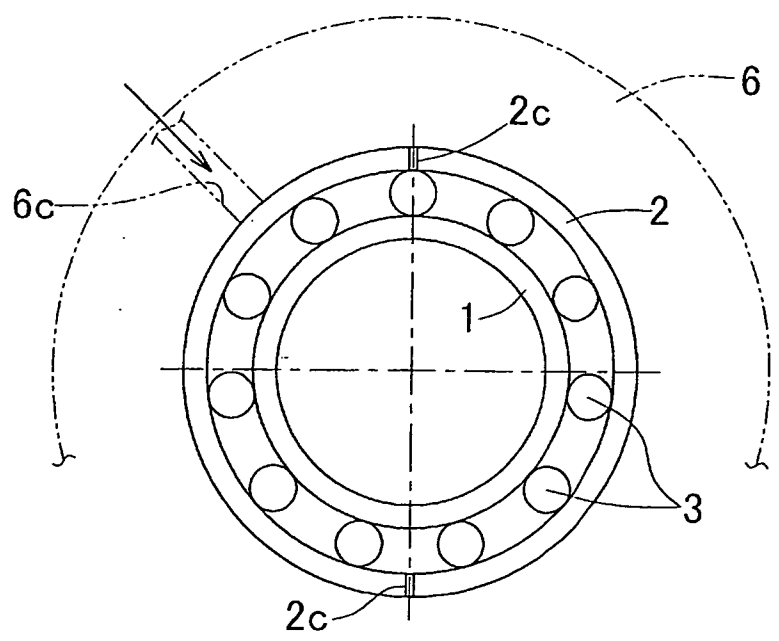
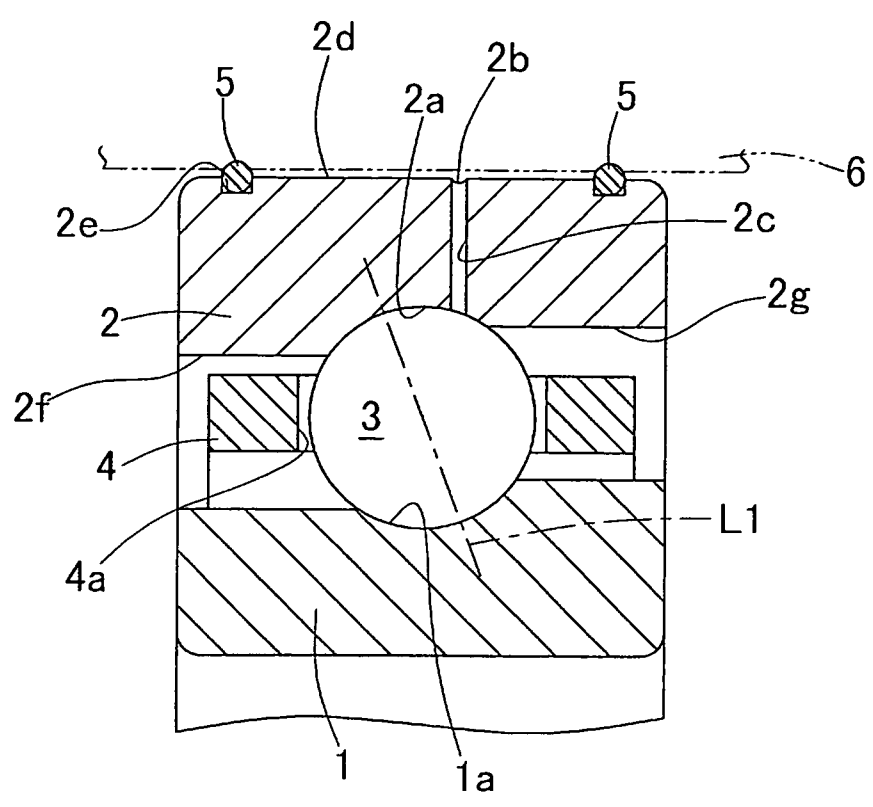


圖 16



(A)



(B)

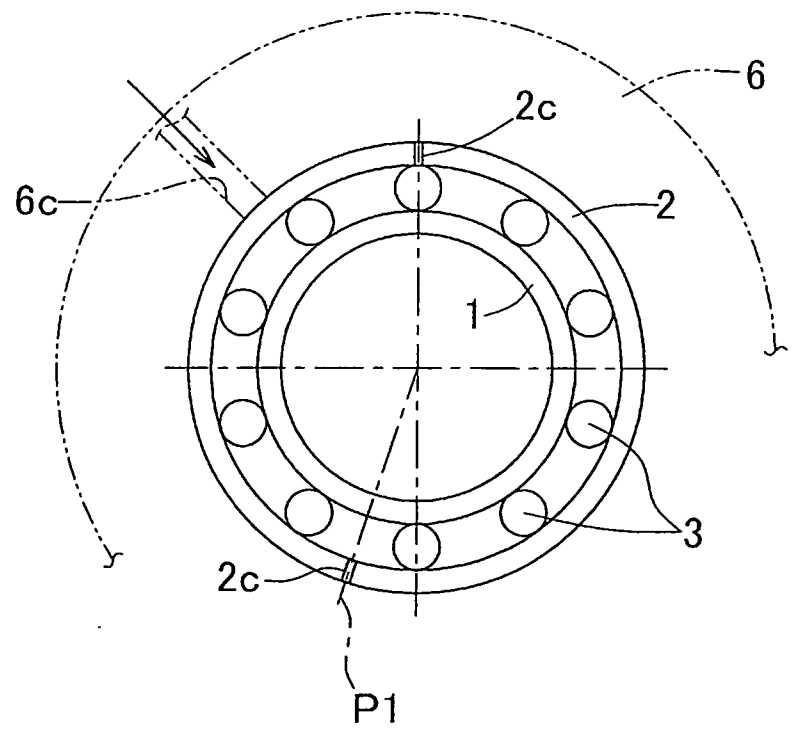


圖 17

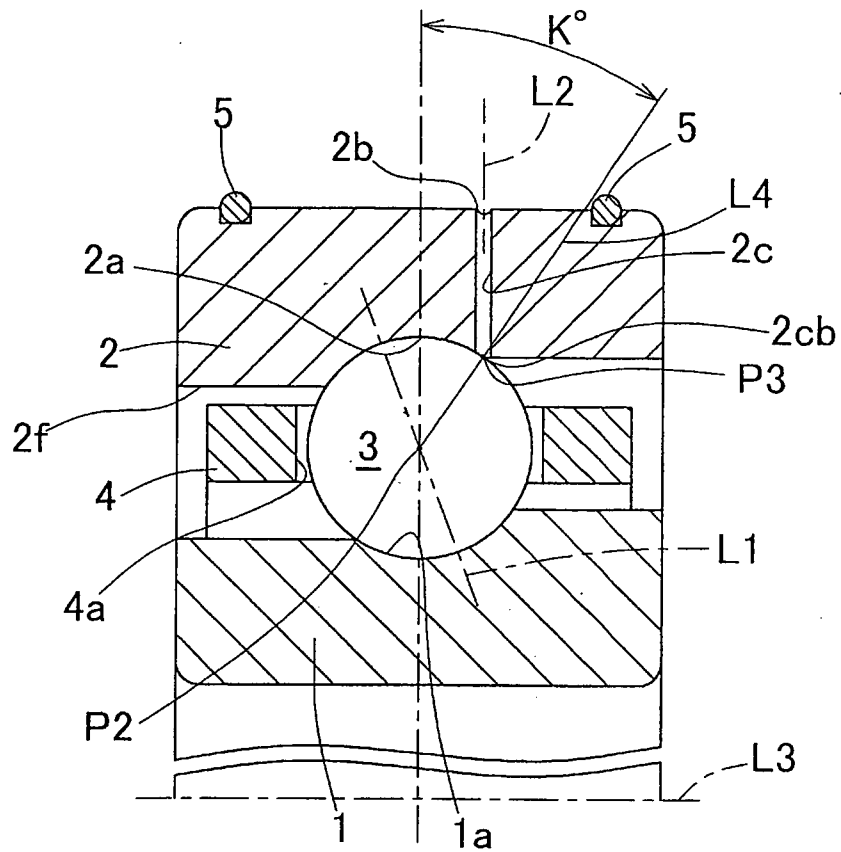


圖 18

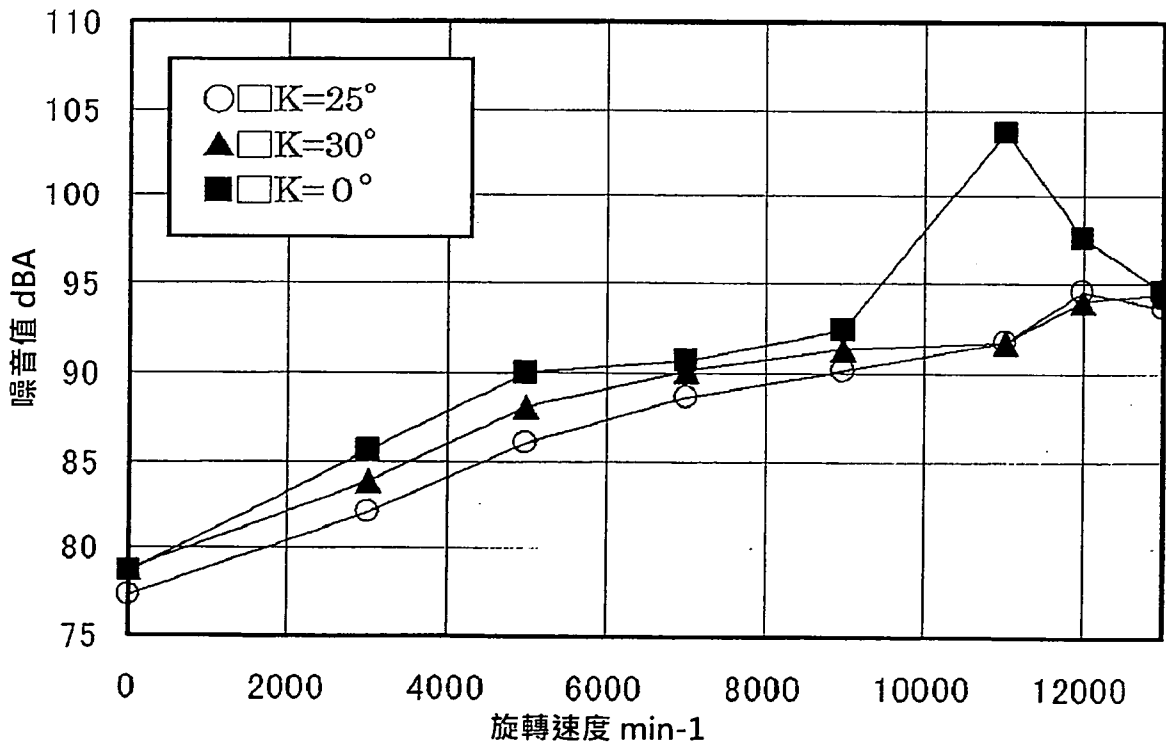


圖 19



圖 20

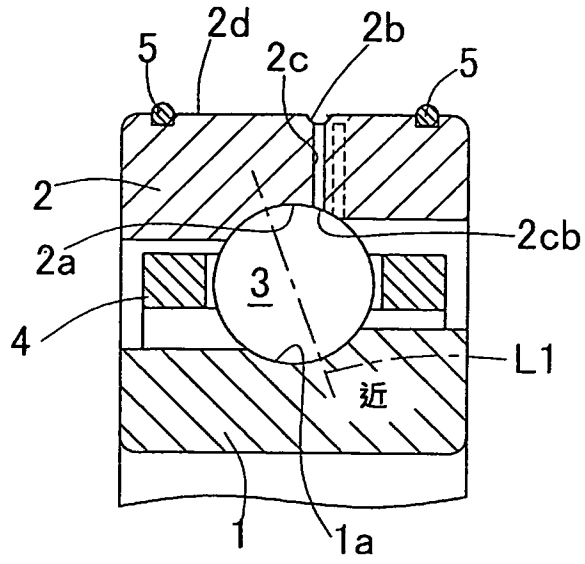


圖 21

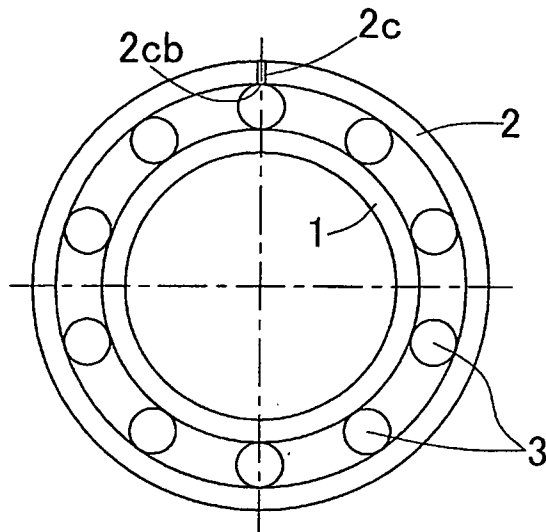


圖 22

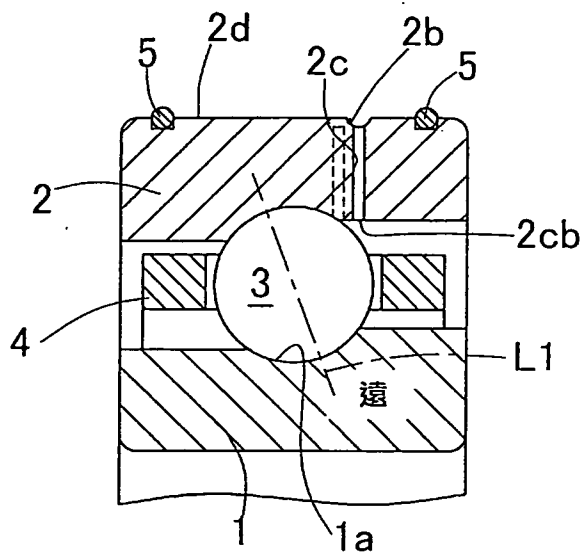


圖 23

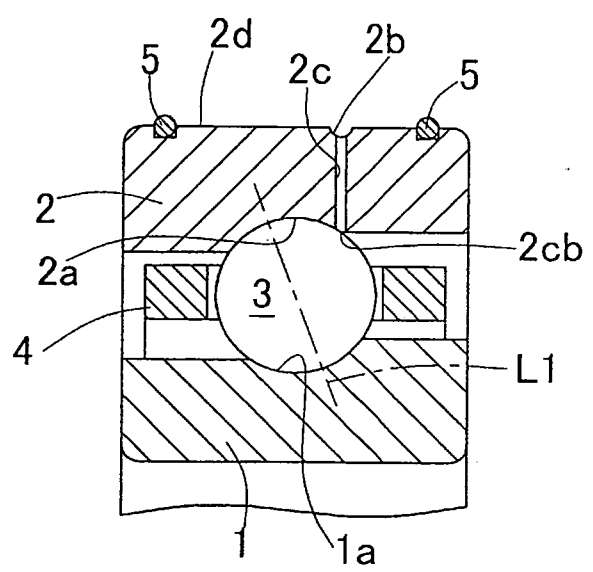


圖 24

