



(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 I596295 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：102109735

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 19 日

(51) Int. Cl. : F16N29/04 (2006.01)

F16H3/00 (2006.01)

(30) 優先權：2012/03/19 日本

2012-062058

(71) 申請人：納博特斯克股份有限公司 (日本) NABTESCO CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：中村江兒 NAKAMURA, KOJI (JP) ; 島田英史 SHIMADA, HIDESHI (JP)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

JP 6-35984U

JP 2000-240478A

JP 2007-192769A

JP 2007-212161A

JP 2008-20327A

審查人員：林宏彥

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：17 共 54 頁

(54) 名稱

減速機破損狀態通知裝置及具有減速機破損狀態通知功能之機械系統

(57) 摘要

本發明提供一種用以通知包含減速機及用於檢測上述減速機之潤滑油之劣化之潤滑油劣化感測器之機械之上述減速機之破損狀態的減速機破損狀態通知裝置。上述減速機破損狀態通知裝置包括：破損狀態通知部，其通知上述減速機之破損狀態；閾值設定部，其設定用於上述破損狀態通知部之通知之閾值；及潤滑油溫度接收部，其接收上述潤滑油之溫度之輸入。上述破損狀態通知部於上述所檢測出之顏色與特定之顏色之色差達到上述所設定之上述閾值的情形時，通知與該閾值相對應之上述減速機之破損狀態。上述閾值設定部設定與上述潤滑油之溫度相對應之上述閾值。

指定代表圖：

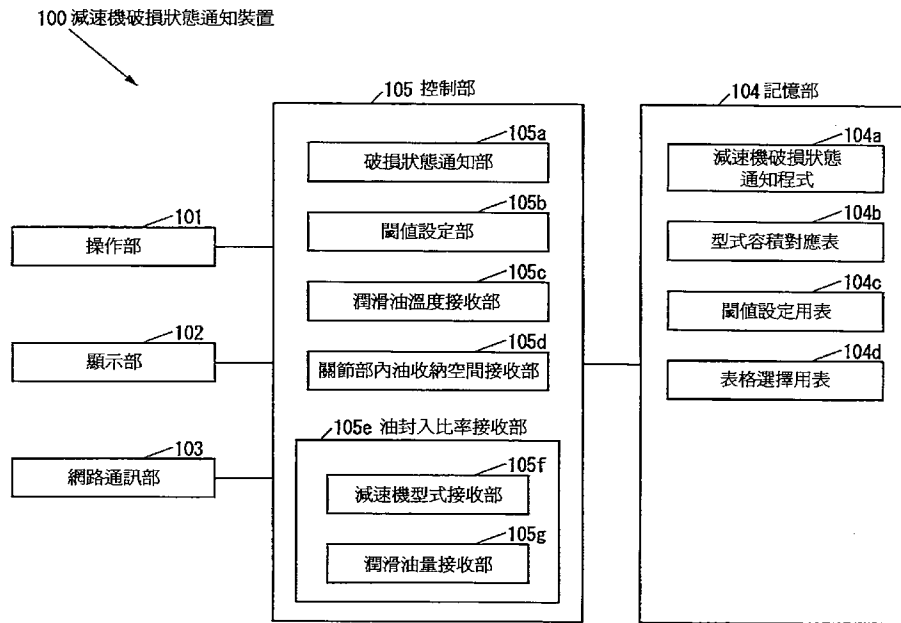


圖8

符號簡單說明：

100 . . . 減速機破損狀態通知裝置

101 . . . 操作部

102 . . . 顯示部

103 . . . 網路通訊部

104 . . . 記憶部(型式容積對應記憶部)

104a . . . 減速機破損狀態通知程式

104b . . . 型式容積對應表

104c . . . 閾值設定用表

104d . . . 表格選擇用表

105 . . . 控制部

105a . . . 破損狀態通知部(破損狀態通知機構)

105b . . . 閾值設定部(閾值設定機構)

105c . . . 潤滑油溫度接收部(潤滑油溫度接收機構)

105d . . . 關節部內油收納空間接收部(油收納空間接收機構)

105e . . . 油封入比率接收部(油封入比率接收機構)

105f . . . 減速機型式接收部(減速機型式接收機構)

105g . . . 潤滑油量接收部(潤滑油量接收機構)

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號：102109735

※ 申請日：102/03/19

※IPC 分類：F16N 29/04 (2006.01)  
F16H 3/00 (2006.01)

## 【發明名稱】

減速機破損狀態通知裝置及具有減速機破損狀態通知功能之機械系統

## 【中文】

本發明提供一種用以通知包含減速機及用於檢測上述減速機之潤滑油之劣化之潤滑油劣化感測器之機械之上述減速機之破損狀態的減速機破損狀態通知裝置。上述減速機破損狀態通知裝置包括：破損狀態通知部，其通知上述減速機之破損狀態；閾值設定部，其設定用於上述破損狀態通知部之通知之閾值；及潤滑油溫度接收部，其接收上述潤滑油之溫度之輸入。上述破損狀態通知部於上述所檢測出之顏色與特定之顏色之色差達到上述所設定之上述閾值的情形時，通知與該閾值相對應之上述減速機之破損狀態。上述閾值設定部設定與上述潤滑油之溫度相對應之上述閾值。

## 【英文】

無

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第(8)圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

|      |                         |
|------|-------------------------|
| 100  | 減速機破損狀態通知裝置             |
| 101  | 操作部                     |
| 102  | 顯示部                     |
| 103  | 網路通訊部                   |
| 104  | 記憶部(型式容積對應記憶部)          |
| 104a | 減速機破損狀態通知程式             |
| 104b | 型式容積對應表                 |
| 104c | 閾值設定用表                  |
| 104d | 表格選擇用表                  |
| 105  | 控制部                     |
| 105a | 破損狀態通知部(破損狀態通知機構)       |
| 105b | 閾值設定部(閾值設定機構)           |
| 105c | 潤滑油溫度接收部(潤滑油溫度接收機構)     |
| 105d | 關節部內油收納空間接收部(油收納空間接收機構) |
| 105e | 油封入比率接收部(油封入比率接收機構)     |
| 105f | 減速機型式接收部(減速機型式接收機構)     |
| 105g | 潤滑油量接收部(潤滑油量接收機構)       |

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無

# 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】

減速機破損狀態通知裝置及具有減速機破損狀態通知功能之機械系統

## 【技術領域】

本發明係關於一種用以通知包含減速機及用於檢測該減速機之潤滑油之劣化之潤滑油劣化感測器之機械之減速機之破損狀態的減速機破損狀態通知裝置。

## 【先前技術】

先前，作為用以檢測機械之潤滑油之劣化之潤滑油劣化感測器，已知有如下油劣化度感測器，即，使用以供潤滑油侵入之油侵入用空隙部形成於自紅外線LED(Light Emitting Diode，發光二極體)至光電二極體之光路上，藉由光電二極體之受光量測定油侵入用空隙部內之潤滑油對於紅外線LED之出射光之光吸收量，藉此判定與所測定之光吸收量相關之潤滑油之劣化度(例如，參照專利文獻1、2)。

然而，專利文獻1、2所記載之油劣化度感測器雖然可測定潤滑油中之不溶解份之濃度來作為潤滑油之劣化度，但存在無法確定潤滑油中之污染物質之種類之問題。

作為確定潤滑油中之污染物質之種類之技術，已知有如下技術，即，藉由LED對潤滑油過濾後之薄膜過濾器照射光，利用受光元件將來自薄膜過濾器上之污染物質之反射光轉換成RGB(Red-Green-Blue，紅-綠-藍)之數位值，並基於經轉換之RGB之數位值確定潤滑油中之污染物質之種類(例如，參照非專利文獻1、2)。

[先前技術文獻]

**[專利文獻]**

[專利文獻1]日本專利特開平7-146233號公報

[專利文獻2]日本專利特開平10-104160號公報

[非專利文獻1]山口智彥，外4名，「潤滑油污染物質之色相判別法」，福井大學工學部研究報告，2003年3月，第51卷，第1號，p.81-88

[非專利文獻2]本田知己，「潤滑油之劣化診斷·檢查技術」，精密工學會雜誌，2009年，第75卷，第3號，p.359-362

**【發明內容】****[發明所欲解決之問題]**

非專利文獻1、2所記載之技術需要自機械抽出潤滑油並利用薄膜過濾器進行過濾，存在欠缺即時性之問題。

爲此，本申請案之發明者開發了一種包含具備減速機之機械，且可即時地確定減速機之潤滑油中之污染物質之種類及量的潤滑油劣化感測器。該潤滑油劣化感測器(以下稱爲「新感測器」)係包括如下者：發光元件，其發出光；彩色受光元件，其檢測所接收之光之顏色；及間隙形成構件，其形成有用以供減速機之潤滑油侵入之間隙，即配置於自發光元件至彩色受光元件之光路上之油用間隙，且使光透過。

而且，本申請案之發明者開發了一種於藉由新感測器之彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差達到特定閾值的情形時，通知與該閾值相對應之減速機之破損狀態之減速機破損狀態通知裝置。

然而，本申請案之發明者發現：藉由新感測器之彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差與減速機之破損狀態的關係根據潤滑油之溫度等減速機之使用條件而不同。上述減速機破損狀態通知

裝置存在於藉由新感測器之彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差與減速機之破損狀態的關係不為固定之情形時，無法精度良好地通知減速機之破損狀態之問題。

本發明之目的在於提供一種即便於減速機之使用條件不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態之減速機破損狀態通知裝置。

[解決問題之技術手段]

根據本發明之有利方面，可提供一種減速機破損狀態通知裝置，其係用以通知包含減速機及用於檢測上述減速機之潤滑油之劣化之潤滑油劣化感測器之機械之上述減速機之破損狀態者；且

上述潤滑油劣化感測器包括：發光元件，其以發出光之方式而構成；彩色受光元件，其以檢測所接收到之光之顏色之方式而構成；及間隙形成構件，其配置於自上述發光元件至上述彩色受光元件之光路上，且形成有供上述潤滑油侵入之油用間隙，且以使光透過之方式而構成；

上述減速機破損狀態通知裝置包括：

破損狀態通知部，其以通知上述減速機之破損狀態之方式而構成；

閾值設定部，其以設定用於上述破損狀態通知部之通知之閾值之方式而構成；及

潤滑油溫度接收部，其以接收上述潤滑油之溫度之輸入之方式而構成；

上述破損狀態通知部於藉由上述彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差達到藉由上述閾值設定部所設定之上述閾值之情形時，通知與該閾值相對應之上述減速機之破損狀態；

上述閾值設定部設定與藉由上述潤滑油溫度接收部而接收到輸

入之上述潤滑油之溫度相對應之上述閾值。

上述減速機破損狀態通知裝置亦可以如下方式而構成：上述機械包含用以檢測上述潤滑油之溫度之潤滑油溫度感測器，且上述潤滑油溫度接收部接收藉由上述潤滑油溫度感測器所檢測出之上述潤滑油之溫度之輸入。

上述閾值設定部亦可設定與藉由上述潤滑油溫度接收部而接收到輸入之上述潤滑油之溫度之特定期間中之平均值相對應之上述閾值。

上述破損狀態通知部亦可於藉由上述潤滑油溫度接收部而接收到輸入之上述潤滑油之溫度之特定期間中之平均值之上升量為特定值以上的情形時，通知上述減速機之破損狀態。

上述減速機破損狀態通知裝置亦可以如下方式而構成：上述機械形成有可收納上述潤滑油之空間即油收納空間，上述減速機形成有作為上述油收納空間之一部分之減速機內油收納空間，上述減速機破損狀態通知裝置包含接收上述潤滑油之量相對於上述減速機內油收納空間之容積即油封入比率之輸入的油封入比率接收部，且上述閾值設定部設定進而與藉由上述油封入比率接收部而接收輸入之上述油封入比率相對應之上述閾值。

根據本發明之另一有利方面，可提供一種減速機破損狀態通知裝置，其係用以通知包含減速機及用於檢測上述減速機之潤滑油之劣化之潤滑油劣化感測器之機械之上述減速機之破損狀態者；且

上述機械形成有可收納上述潤滑油之空間即油收納空間；

上述減速機形成有作為上述油收納空間之一部分之減速機內油收納空間；

上述潤滑油劣化感測器包括：發光元件，其以發出光之方式而構成；彩色受光元件，其以檢測所接收到之光之顏色之方式而構成；

及間隙形成構件，其配置於自上述發光元件至上述彩色受光元件之光路上，且形成有用以供上述潤滑油侵入之油用間隙，且以使光透過之方式而構成；

上述減速機破損狀態通知裝置包括：

破損狀態通知部，其以通知上述減速機之破損狀態之方式而構成；

閾值設定部，其以設定用於上述破損狀態通知部之通知之閾值之方式而構成；及

油封入比率接收部，其以接收上述潤滑油之量相對於上述減速機內油收納空間之容積即油封入比率之輸入的方式而構成；

上述破損狀態通知部於藉由上述彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差達到藉由上述閾值設定部所設定之上述閾值的情形時，通知與該閾值相對應之上述減速機之破損狀態；

上述閾值設定部設定與藉由上述油封入比率接收部而接收到輸入之上述油封入比率相對應之上述閾值。

上述減速機破損狀態通知裝置亦可以如下方式而構成：其包含以記憶與上述減速機之型式相對應之上述減速機內油收納空間之容積之方式而構成之型式容積對應記憶部；上述油封入比率接收部包括：減速機型式接收部，其以接收上述減速機之型式之輸入之方式而構成；及潤滑油量接收部，其以接收上述潤滑油之量之輸入之方式而構成；上述油封入比率接收部基於與藉由上述減速機型式接收部而接收到輸入之上述減速機之型式相對應而記憶於上述型式容積對應記憶部之上述減速機內油收納空間的容積、及藉由上述潤滑油量接收部而接收到輸入之上述潤滑油之量，算出上述油封入比率，藉此間接地接收上述油封入比率之輸入；且上述閾值設定部設定進而與藉由上述減速機型式接收部而接收到輸入之上述減速機之型式相對應之上述閾值。

上述減速機破損狀態通知裝置亦可以如下方式而構成：包含以接收上述油收納空間之容積之輸入之方式而構成之油收納空間接收部；且上述閾值設定部設定進而與藉由上述油收納空間接收部而接收到輸入之上述油收納空間之容積相對應之上述閾值。

上述閾值亦可包含與上述減速機之破損之可能性相對應之複數個階段之閾值。

根據本發明之另一有利方面，可提供一種具有減速機破損狀態通知功能之機械系統，其包括：上述減速機破損狀態通知裝置；及上述機械，其藉由上述減速機破損狀態通知裝置而被通知上述減速機之破損狀態。

根據本發明之另一有利方面，可提供一種具有減速機破損狀態通知功能之機械系統，其包括：上述減速機破損狀態通知裝置；及上述機械，其藉由上述減速機破損狀態通知裝置通知上述減速機之破損狀態；且上述潤滑油溫度感測器內置於上述潤滑油劣化感測器。

根據本發明之另一有利方面，可提供一種記錄有使電腦作為上述減速機破損狀態通知裝置而發揮功能之減速機破損狀態通知程式之媒體。

#### [發明之效果]

本發明之減速機破損狀態通知裝置係根據潤滑油之溫度設定用以通知減速機之破損狀態之閾值，故而即便於作為減速機之使用條件之潤滑油之溫度不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態。

本發明之減速機破損狀態通知裝置係根據潤滑油之實際溫度設定用以通知減速機之破損狀態之閾值，故而可根據潤滑油之實際溫度精度良好地通知減速機之破損狀態。

本發明之減速機破損狀態通知裝置係根據特定期間之潤滑油之

實際溫度之平均值設定用以通知減速機之破損狀態之閾值，故而可防止於潤滑油之溫度一時急遽地變化之情形時誤通知減速機之破損狀態。

存在於剛將潤滑油更換為新者之後之情形時等，即便減速機實際上接近破損時或業已破損時，難以立即產生潤滑油之劣化之情況。若未產生潤滑油之劣化，則藉由彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差不會達到閾值。然而，當減速機實際上接近破損時或業已破損時，減速機會強烈發熱，故而潤滑油之溫度會急遽上升。本發明之減速機破損狀態通知裝置於特定期間之潤滑油之實際溫度之平均值之上升量為特定值以上之情形時通知減速機之破損狀態，故而即便於當減速機實際接近破損時或業已破損時藉由彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差未達到閾值之情形時，亦可適當地通知減速機之破損狀態。

本發明之減速機破損狀態通知裝置係根據潤滑油之溫度及油封入比率設定用以通知減速機之破損狀態之閾值，故而即便於作為減速機之使用條件之潤滑油之溫度及油封入比率不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態。

本發明之減速機破損狀態通知裝置係根據油封入比率設定用以通知減速機之破損狀態之閾值，故而即便於作為減速機之使用條件之油封入比率不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態。

本發明之減速機破損狀態通知裝置僅輸入潤滑油之量與減速機之型式，便可根據油封入比率及減速機之型式設定用以通知減速機之破損狀態之閾值。

本發明之減速機破損狀態通知裝置係根據油收納空間之容積設定用以通知減速機之破損狀態之閾值，故而即便於作為減速機之使用條件之油收納空間之容積不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機

之破損狀態。

本發明之減速機破損狀態通知裝置可使減速機之破損狀態作為減速機之破損之可能性而以複數個階段通知。

本發明之具有減速機破損狀態通知功能之機械系統即便於減速機之使用條件不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態。

本發明之具有減速機破損狀態通知功能之機械系統即便於減速機之使用條件不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態。又，於本發明之具有減速機破損狀態通知功能之機械系統中，潤滑油溫度感測器內置於潤滑油劣化感測器，故而與潤滑油溫度感測器與潤滑油劣化感測器分開設置之構成相比，可容易地構築。

執行本發明之減速機破損狀態通知程式之電腦即便於減速機之使用條件不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態。

如上所述，本發明之減速機破損狀態通知裝置即便於減速機之使用條件不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係本發明之一實施形態之具有減速機破損狀態通知功能之機械系統之方塊圖。

圖2係圖1所示之產業用機器人之側視圖。

圖3係圖1所示之產業用機器人之關節部之剖面圖。

圖4係圖3所示之潤滑油劣化感測器之前視圖。

圖5係安裝於支臂之狀態下之圖4所示之潤滑油劣化感測器之前視剖面圖。

圖6(a)係圖4所示之潤滑油劣化感測器之俯視圖。圖6(b)係圖4所示之潤滑油劣化感測器之仰視圖。

圖7係表示自圖5所示之白色LED至RGB感測器之光路之圖。

圖8係圖1所示之減速機破損狀態通知裝置之方塊圖。

圖9係表示圖8所示之型式容積對應表之一例之圖。

圖10係表示圖8所示之閾值設定用表之一例之圖。

圖11係表示圖8所示之表格選擇用表之一例之圖。

圖12(a)係表示於圖3所示之潤滑油之溫度為40°C、油封入比率為80%之情形時之色差 $\Delta E$ 之時間變化之實驗結果之一例的圖表。圖12(b)係表示於圖3所示之潤滑油之溫度為60°C、油封入比率為80%之情形時之色差 $\Delta E$ 之時間變化之實驗結果之一例的圖表。圖12(c)係表示於圖3所示之潤滑油之溫度為60°C、油封入比率為110%之情形時之色差 $\Delta E$ 之時間變化之實驗結果之一例的圖表。

圖13係圖8所示之減速機破損狀態通知裝置之動作之流程圖。

圖14係圖13所示之動作之後續動作之流程圖。

圖15係表示顯示於圖8所示之顯示部之資訊輸入畫面之一例的圖。

圖16(a)係顯示於圖8所示之顯示部之畫面，且係表示警告減速機破損之可能性較高之通知之畫面之一例的圖。圖16(b)係顯示於圖8所示之顯示部之畫面，且係表示警告減速機可能破損之通知之畫面之一例的圖。圖16(c)係顯示於圖8所示之顯示部之畫面，且係表示通知催促使用者進行減速機之檢查或修理之畫面之一例的圖。

圖17(a)係於關節部內油收納空間之容積、減速機內油收納空間之容積、潤滑油之量分別為200 ml、150 ml、120 ml之情形時之圖3所示之關節部的模式圖。圖17(b)係於關節部內油收納空間之容積、減速機內油收納空間之容積、潤滑油之量分別為300 ml、150 ml、120 ml之情形時之圖3所示之關節部的模式圖。

### 【實施方式】

以下，使用圖式對本發明之一實施形態進行說明。

首先，對本實施形態之具有減速機破損狀態通知功能之機械系統之構成進行說明。

圖1係本實施形態之具有減速機破損狀態通知功能之機械系統10之方塊圖。

如圖1所示，具有減速機破損狀態通知功能之機械系統10包括：產業用機器人20，其作為本發明之機械；及減速機破損狀態通知裝置100，其用以通知產業用機器人20之減速機之破損狀態。產業用機器人20及減速機破損狀態通知裝置100經由LAN(Local Area Network，區域網路)等網路11而可相互通訊地連接。

圖2係產業用機器人20之側視圖。

如圖2所示，產業用機器人20包括：安裝部21，其安裝於地面、頂棚等設置部分90；支臂22、23、24、25及26；關節部31，其連接安裝部21及支臂22；關節部32，其連接支臂22及支臂23；關節部33，其連接支臂23及支臂24；關節部34，其連接支臂24及支臂25；關節部35，其連接支臂25及支臂26；及關節部36，其連接支臂26及未圖示之手。

圖3係關節部32之剖面圖。再者，以下對關節部32進行說明，但對於關節部31、33~36亦相同。

如圖3所示，關節部32包括：減速機40，其連接支臂22及支臂23；馬達50，其藉由螺栓51而固定於支臂22；及潤滑油劣化感測器60，其用以檢測潤滑油40a之劣化，該潤滑油40a係用以減輕減速機40之可動部所產生之摩擦者。

關節部32藉由支臂22、23及減速機40而形成有作為可收納潤滑油40a之空間即油收納空間之關節部內油收納空間30。又，減速機40形成有作為關節部內油收納空間30之一部分之減速機內油收納空間30a。

減速機40包括：殼體41，其藉由螺栓41a而固定於支臂22；支撐體42，其藉由螺栓42a而固定於支臂23；齒輪43，其固定於馬達50之輸出軸；齒輪44，其於減速機40之中心軸之周圍等間隔地配置有3個，且與齒輪43嚙合；曲柄軸45，其於減速機40之中心軸之周圍等間隔地配置有3個，且固定於齒輪44；及2個外齒輪46，其等與設置於殼體41之內齒輪嚙合。

支撐體42經由軸承41b可旋轉地被支撐於殼體41。於殼體41與支撐體42之間設置有用以防止潤滑油40a之洩漏之密封構件41c。

曲柄軸45經由軸承42b可旋轉地被支撐於支撐體42，並且經由軸承46a可旋轉地被支撐於外齒輪46。

潤滑油劣化感測器60固定於支臂23。

圖4係潤滑油劣化感測器60之前視圖。圖5係安裝於支臂23之狀態下之潤滑油劣化感測器60之前視剖面圖。圖6(a)係潤滑油劣化感測器60之俯視圖。圖6(b)係潤滑油劣化感測器60之仰視圖。

如圖4～圖6(b)所示，潤滑油劣化感測器60包括：鋁合金製之框體61，其支撐潤滑油劣化感測器60之各零件；間隙形成構件62，其形成有用以供潤滑油40a侵入之間隙即油用間隙62a；支撐構件63，其支撐間隙形成構件62；O形環64，其防止潤滑油40a自框體61及支臂23之間洩漏；O形環65，其防止潤滑油40a自框體61及支撐構件63之間洩漏；O形環66，其配置於框體61及支撐構件63之間；及電子零件群70。

框體61包括：螺紋部61a，其用以固定於支臂23之螺孔23a；及工具接觸部61b，其用以當對支臂23之螺孔23a旋轉螺紋部61a時，藉由扳手等工具抓持工具接觸部61b。再者，支臂23之螺孔23a於潤滑油劣化感測器60被卸除之狀態時，亦可用於對減速機40供給潤滑油40a以及自減速機40廢棄潤滑油40a。

間隙形成構件62由2個玻璃製之直角稜鏡62b、62c構成，用以供潤滑油40a侵入之間隙即油用間隙62a形成於2個直角稜鏡62b、62c之間。直角稜鏡62b、62c藉由接著劑而固定於支撐構件63。

支撐構件63藉由六角帶孔螺栓67而固定於框體61。支撐構件63包括鋁合金製之支座63a以及藉由六角帶孔螺栓63b而固定於支座63a之鋁合金製之支座蓋63c。

電子零件群70包括：電路基板71，其藉由螺釘68而固定於支撐構件63；白色LED72，其係發出白色光之發光元件，且安裝於電路基板71；RGB感測器73，其係檢測所接收之光之顏色之彩色受光元件，且安裝於電路基板71；電路基板74，其配置於相對於電路基板71與白色LED72及RGB感測器73側相反側；複數根柱75，其等固定電路基板71及電路基板74；溫度感測器76，其係用以經由支座63a檢測潤滑油40a之溫度之潤滑油溫度感測器，且安裝於電路基板74；電路基板77，其配置於相對於電路基板74與電路基板71側相反側；複數根柱78，其等固定電路基板74及電路基板77；及連接器79，其於與電路基板74側相反側安裝於電路基板77。於電路基板71、電路基板74及電路基板77安裝有複數個電子零件。又，電路基板71、電路基板74及電路基板77係相互電性連接。

連接器79連接於潤滑油劣化感測器60之外部之裝置之連接器80，自外部之裝置經由連接器80供給電力，並且將RGB感測器73之檢測結果與溫度感測器76之檢測結果作為電信號，經由連接器80輸出至外部之裝置。

圖7係表示自白色LED72至RGB感測器73之光路72a之圖。

如圖7所示，間隙形成構件62之油用間隙62a配置於自白色LED72至RGB感測器73之光路72a上。

支座63a包圍自白色LED72至RGB感測器73之光路72a之至少一部

分。支座 63a 例如以消光之黑色氧化鋁膜處理之方式，對表面實施防止光之反射之處理。

直角稜鏡 62b、62c 使藉由白色 LED72 發出之光透過。藉由白色 LED72 發出之光之直角稜鏡 62b、62c 中之入射面及出射面係經光學研磨。

光路 72a 於直角稜鏡 62b 之反射面彎曲 90 度，於直角稜鏡 62c 之反射面亦彎曲 90 度。即，光路 72a 藉由間隙形成構件 62 彎曲 180 度。藉由白色 LED72 發出之光之直角稜鏡 62b、62c 中之反射面係經光學研磨，且實施有鋁蒸鍍膜。而且，爲了保護硬度及密著力較弱之鋁蒸鍍膜，進而於鋁蒸鍍膜上實施有  $\text{SiO}_2$  膜。

藉由白色 LED72 發出之光之直角稜鏡 62b 中之出射面與藉由白色 LED72 發出之光之直角稜鏡 62c 中之入射面之距離即爲油用間隙 62a 之長度。於油用間隙 62a 之長度過短之情形時，潤滑油 40a 中之污染物質難以適當地於油用間隙 62a 中流通，故而會降低潤滑油 40a 中之污染物質之顏色之檢測精度。另一方面，於油用間隙 62a 之長度過長之情形時，自白色 LED72 發出之光會被油用間隙 62a 內之潤滑油 40a 中之污染物質過度吸收，而難以到達至 RGB 感測器 73，故而仍會降低潤滑油 40a 中之污染物質之色之檢測精度。因此，油用間隙 62a 之長度較佳爲以使潤滑油 40a 中之污染物質之色之檢測精度變高的方式適當地設定。油用間隙 62a 之長度爲例如 1 mm。

潤滑油劣化感測器 60 係藉由 RGB 感測器 73 對由白色 LED72 發出之白色光中之於油用間隙 62a 中未被潤滑油 40a 中之污染物質吸收之波長的光檢測顏色，故而可即時地檢測減速機 40 之潤滑油 40a 中之污染物質之顏色。而且，減速機破損狀態通知裝置 100 可基於藉由 RGB 感測器 73 所檢測出之顏色，即時地確定減速機 40 之潤滑油 40a 中之污染物質之種類及量。即，潤滑油劣化感測器 60 藉由檢測潤滑油 40a 中之污

染物質之顏色，可檢測潤滑油40a之劣化之程度。

再者，潤滑油40a之劣化之程度可根據藉由RGB感測器73所檢測出之顏色相對於特定之顏色即黑色之色差 $\Delta E$ 而判斷。藉由RGB感測器73所檢測出之顏色相對於黑色之色差 $\Delta E$ 可使用藉由RGB感測器73所檢測出之顏色之R、G、B之各值，根據下述數1所示之公式而計算。

[數1]

$$\Delta E = \sqrt{R^2 + G^2 + B^2}$$

一般而言，於產業用機器人中，支臂之軌跡之精度等受關節部中所使用之減速機之性能較大影響。因此，於產業用機器人用減速機之性能降低之情形時重在適當地進行更換。然而，於產業用機器人用減速機進行更換之情形時，必須停止具備該減速機之產業用機器人以及設置有該產業用機器人之生產線。因此，爲了掌握產業用機器人用減速機之更換時間，適當地預知產業用機器人用減速機之故障非常重要。此處，產業用機器人20之各潤滑油劣化感測器可藉由減速機破損狀態通知裝置100基於藉由RGB感測器73所檢測出之顏色，即時地確定減速機40之潤滑油40a中之污染物質之種類及量。因此，具有減速機破損狀態通知功能之機械系統10可實現產業用機器人用減速機之故障之即時之預知。

再者，存在於潤滑油40a中添加有如下各種添加劑之情況：用以減少摩擦面之摩擦之二烷基二硫代甲酸鋁(MoDTC, Molybdenum Dialkyldithiocarbamate)、二烷基二硫代磷酸鋁(MoDTP, molybdenum dithiophosphates)等有機鋁(Mo)等摩擦降低劑、用以提高抑制摩擦面之燒黏之性能即極壓性之SP系添加劑等極壓添加劑、或用以抑制油泥

之產生及附著之Ca磺酸鹽等分散劑等。該等添加劑隨著潤滑油40a之劣化而例如附著、結合於產業用機器人20及減速機之金屬表面或者沈澱，而自潤滑油40a分離。各潤滑油劣化感測器不僅可確定潤滑油40a中之鐵粉之量，亦可基於所檢測出之顏色確定伴隨添加至潤滑油40a之各種添加劑之減少之基油之劣化度及油泥等污染物質的增加。因此，具有減速機破損狀態通知功能之機械系統10與僅基於鐵粉濃度預知減速機之故障之技術相比，可提高故障預知之精度。

此處，對潤滑油劣化感測器60之組裝方法進行說明。

首先，直角稜鏡62b、62c及白色LED72藉由接著劑而固定於支座63a。

繼而，安裝有RGB感測器73之電路基板71藉由螺釘68而固定於支座63a，白色LED72藉由焊料而固定於電路基板71。進而，將溫度感測器76、連接器79等各種電子零件組合，而將電子零件群70支撐於支座63a。

繼而，支座蓋63c藉由六角帶孔螺栓63b而固定於支座63a。

最後，支座63a藉由六角帶孔螺栓67而固定於安裝有O形環64、O形環65及O形環66之框體61。

又，對於向支臂23設置潤滑油劣化感測器60之方法進行說明。

首先，藉由工具抓持框體61之工具接觸部61b，藉由將框體61之螺紋部61a旋入至支臂23之螺孔23a，而將潤滑油劣化感測器60固定於支臂23。

然後，使潤滑油劣化感測器60之外部之裝置之連接器80連接於連接器79。

圖8係減速機破損狀態通知裝置100之方塊圖。

圖8所示之減速機破損狀態通知裝置100係PC(Personal Computer，個人電腦)。減速機破損狀態通知裝置100包括：操作部

101，其係輸入有使用者之各種操作之滑鼠、鍵盤等輸入器件；顯示部102，其係顯示各種資訊之LCD(Liquid Crystal Display，液晶顯示裝置)等顯示器件；網路通訊部103，其係經由網路11(參照圖1)進行通訊之網路通訊器件；記憶部104，其係記憶有各種資料之HDD(Hard Disk Drive，硬碟驅動器)等記憶器件；及控制部105，其控制減速機破損狀態通知裝置100整體。

記憶部104中記憶有用以通知產業用機器人20之減速機之破損狀態之減速機破損狀態通知程式104a。

減速機破損狀態通知程式104a可於減速機破損狀態通知裝置100之製造階段安裝於減速機破損狀態通知裝置100，亦可自USB(Universal Serial Bus，通用串列匯流排)記憶體、CD(Compact Disc，壓縮光碟)、DVD(Digital Versatile Disc，數位化多功能光碟)等記憶媒體追加安裝於減速機破損狀態通知裝置100，亦可自網路11上追加安裝於減速機破損狀態通知裝置100。

又，減速機破損狀態通知程式104a可分別藉由自伺服器等下載而執行，亦可藉由讀出記錄於特定之記錄媒體(例如，CD及DVD等光碟、磁碟、或半導體記憶體等)之程式而執行。

又，分別執行減速機破損狀態通知程式104a之電腦可為單個，亦可為複數個。即，可進行集中處理，或亦可進行分散處理。

記憶部104中記憶有表示與減速機之型式相對應之減速機內油收納空間30a之容積的表格即型式容積對應表104b。即，記憶部104構成本發明之型式容積對應記憶部。

圖9係表示型式容積對應表104b之一例之圖。

如圖9所示，於型式容積對應表104b中，針對每一減速機之型式均對應有減速機內油收納空間30a之容積。根據圖9所示之型式容積對應表104b，例如型式為「RV-XX2」之減速機之減速機內油收納空間

30a之容積為100 ml。

如圖8所示，記憶部104中記憶有複數個用以設定用於通知減速機40之破損狀態之閾值之表格即閾值設定用表104c。再者，於記憶部104所記憶之複數個閾值設定用表104c中，所對應之減速機之型式與所對應之關節部內油收納空間之容積各不相同，分別賦予ID(identification，標識符)。

圖10係表示閾值設定用表104c之一例之圖。再者，於圖10所示之閾值設定用表104c中，存在多個空欄，但實際上填入有具體之閾值。

如圖10所示，於閾值設定用表104c中，表示有與潤滑油40a之溫度以及潤滑油40a之量相對於減速機內油收納空間30a之容積即油封入比率相對應之閾值。於圖10所示之閾值設定用表104c中，於閾值之欄中記載有2段數值。上段之數值係減速機破損之可能性非常高，為此用以催促使用者進行檢查或修理之閾值即檢查修理用閾值。下段之數值係用以警告減速機可能破損之閾值即警告用閾值。根據圖10所示之閾值設定用表104c，例如於潤滑油之溫度為40°C以上且未達50°C、油封入比率為80%以上且未達90%之情形時，檢查修理用閾值、警告用閾值分別為285、335。再者，潤滑油40a之溫度未達-10°C之情況與潤滑油40a之溫度為80°C以上之情況為本實施形態之潤滑油劣化感測器之規格的範圍以外，故而於圖10所示之閾值設定用表104c中未作規定。又，油封入比率未達30%之情況為本實施形態之減速機之規格之範圍以外，故而於圖10所示之閾值設定用表104c中未作規定。

如圖8所示，記憶部104中記憶有用以自複數個閾值設定用表104c中選擇適當之閾值設定用表之表格即表格選擇用表104d。

圖11係表示表格選擇用表104d之一例之圖。

如圖11所示，於表格選擇用表104d中，表示有與減速機之型式及關節部內油收納空間之容積相對應之閾值設定用表104c之ID。根據圖

11所示之表格選擇用表104d，例如於減速機之型式為「RV-XX2」、關節部內油收納空間30之容積為100 ml以上且未達150 ml之情形時，選擇複數個閾值設定用表104c中之ID為「表格3」之閾值設定用表。

圖8所示之控制部105例如包括：CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)；ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)，其預先記憶有程式及各種資料；及RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)，其用作CPU之作業區域。CPU執行記憶於ROM或記憶部104中之程式。

控制部105藉由執行記憶於記憶部104中之減速機破損狀態通知程式104a，而作為如下機構發揮功能：破損狀態通知部105a，其作為通知減速機40之破損狀態之破損狀態通知機構；閾值設定部105b，其作為設定用於破損狀態通知部105a之通知之閾值之閾值設定機構；潤滑油溫度接收部105c，其作為接收潤滑油40a之溫度之輸入之潤滑油溫度接收機構；關節部內油收納空間接收部105d，其作為接收關節部內油收納空間30之容積之輸入之油收納空間接收機構；及油封入比率接收部105e，其作為接收潤滑油40a之量相對於減速機內油收納空間30a之容積即油封入比率之輸入之油封入比率接收機構。油封入比率接收部105e包括：減速機型式接收部105f，其作為接收減速機40之型式之輸入之減速機型式接收機構；及潤滑油量接收部105g，其作為接收潤滑油40a之量之輸入之潤滑油量接收機構。

其次，對閾值設定用表104c之製成方法之一例進行說明。

於以與關節部32之構成相同之構成而製成之實驗用之裝置中進行如下實驗，即，於最大輸出轉數為15 rpm、最大負載轉矩為減速機40之額定轉矩之2.5倍、負載力矩為減速機40之額定力矩之條件下，連續進行將支撐體42相對於殼體41向正方向旋轉45°後，向反方向旋轉45°之往復旋轉運動。於該實驗中，潤滑油40a係使用劣化之程度較

少之新油。然後，檢查藉由潤滑油劣化感測器60之RGB感測器73所檢測出之顏色相對於黑色之色差 $\Delta E$ 之時間變化。

圖12(a)係表示於潤滑油40a之溫度為 $40^{\circ}\text{C}$ 、油封入比率為80%之情形時之色差 $\Delta E$ 之時間變化之實驗結果之一例的圖表。圖12(b)係表示於潤滑油40a之溫度為 $60^{\circ}\text{C}$ 、油封入比率為80%之情形時之色差 $\Delta E$ 之時間變化之實驗結果之一例的圖表。圖12(c)係表示於潤滑油40a之溫度為 $60^{\circ}\text{C}$ 、油封入比率為110%之情形時之色差 $\Delta E$ 之時間變化之實驗結果之一例的圖表。

於圖12(a)~(c)中，所謂額定換算時間，係指基於在使實驗用之裝置實際驅動之情形時之減速機40之輸出轉數及負載轉矩，將使實驗用之裝置實際驅動之時間換算成於輸出轉數為15 rpm、負載轉矩為減速機40之額定轉矩之情形時之時間者。再者，減速機40之壽命時間係定義為於在輸出轉數為15 rpm、負載轉矩為減速機40之額定轉矩之條件下使減速機40連續驅動之情形時為6000小時。

如圖12(a)及(b)所示，即便油封入比率相同，於潤滑油40a之溫度不同之情形時，額定換算時間達到壽命時間即6000小時之時間點之色差 $\Delta E$ (以下稱為「額定壽命時色差」)亦不同。又，如圖12(b)及(c)所示，即便潤滑油40a之溫度相同，於油封入比率不同之情形時，額定壽命時色差亦不同。因此，用以通知減速機40之破損狀態之閾值較佳為與潤滑油40a之溫度及油封入比率相應地決定。

再者，於進行複數次實驗之情形時，即便各實驗中之潤滑油40a之溫度與油封入比率相同，額定壽命時色差亦會產生不均。因此，將複數次實驗時之額定壽命時色差中之最小值作為檢查修理用閾值，將最大值作為警告用閾值。

例如，於圖10所示之閾值設定用表104c中，作為於潤滑油之溫度為 $40^{\circ}\text{C}$ 以上且未達 $50^{\circ}\text{C}$ 、油封入比率為80%以上且未達90%之情形時

之檢查修理用閾值的285係於潤滑油之溫度為40℃、油封入比率為80%之條件下進行複數次實驗後，結果該複數次實驗中之額定壽命時色差中之最小值之數值。同樣地，於圖10所示之閾值設定用表104c中，作為於潤滑油之溫度為40℃以上且未達50℃、油封入比率為80%以上且未達90%之情形時之警告用閾值的335係於潤滑油之溫度為40℃、油封入比率為80%之條件下進行複數次實驗後，結果該複數次實驗中之額定壽命時色差中之最大值之數值。

閾值設定用表104c係以如上方式而製成。再者，藉由於減速機之型式與關節部內油收納空間之容積不同之條件下進行實驗，而製成複數個閾值設定用表104c。

其次，對具有減速機破損狀態通知功能之機械系統10之動作進行說明。

首先，對產業用機器人20之動作進行說明。

再者，以下對關節部32進行說明，關於關節部31、33～36亦相同。

若關節部32之馬達50之輸出軸旋轉，則馬達50之旋轉力藉由減速機40而減速，而使固定於減速機40之支撐體42之支臂23相對於固定於減速機40之殼體41之支臂22移動。

關節部32之潤滑油劣化感測器60藉由經由連接器79自外部之裝置供給之電力而自白色LED72發出白色光。然後，潤滑油劣化感測器60將藉由RGB感測器73所接收到之光之RGB之各色之光量作為電信號而經由連接器79輸出至外部之裝置。又，潤滑油劣化感測器60亦將藉由溫度感測器76所檢測出之溫度作為電信號而經由連接器79輸出至外部之裝置。

其次，對減速機破損狀態通知裝置100之動作進行說明。

再者，以下對關節部32之潤滑油劣化感測器60進行說明，但對

於關節部31、33~36之潤滑油劣化感測器亦相同。

圖13係減速機破損狀態通知裝置100之動作之流程圖。圖14係圖13所示之動作之後續動作之流程圖。

如圖13及圖14所示，減速機破損狀態通知裝置100之控制部105將用以輸入各種資訊之畫面即圖15所示之資訊輸入畫面顯示於顯示部102(S201)。

圖15係表示顯示於顯示部102之資訊輸入畫面之一例之圖。

圖15所示之資訊輸入畫面包括：文字盒111，其用以輸入減速機40之型式；文字盒112，其用以輸入關節部內油收納空間30之容積；文字盒113，其用以輸入封入至關節部內油收納空間30之潤滑油40a之量；及設定按鈕114，其係用以設定輸入至文字盒111~113之資訊之按鈕。使用者可經由操作部101，對文字盒111~113輸入適當之資訊並按下設定按鈕114。

如圖13及圖14所示，控制部105判斷設定按鈕114是否被按下，直至判斷為設定按鈕114被按下為止(S202)。

若於S202中判斷設定按鈕114被按下，則控制部105之減速機型式接收部105f判斷輸入至文字盒111之減速機40之型式是否正常(S203)。此處，減速機型式接收部105f僅於包含於記憶部104上之型式容積對應表104b之減速機40之型式被輸入至文字盒111的情形時，才判斷輸入至文字盒111之減速機40之型式正常。

若於S203中判斷輸入至文字盒111之減速機40之型式正常，則減速機型式接收部105f記憶輸入至文字盒111之減速機40之型式(S204)。即，減速機型式接收部105f接收減速機40之型式之輸入。

繼而，控制部105之關節部內油收納空間接收部105d判斷輸入至文字盒112之關節部內油收納空間30之容積是否正常(S205)。此處，關節部內油收納空間接收部105d僅於如下情形時才判斷輸入至文字盒

112之關節部內油收納空間30之容積正常，即，於記憶部104上之型式容積對應表104b中與於S204中所記憶之減速機40之型式相對應之減速機內油收納空間30a之容積以上之容積被輸入至文字盒112。

若於S205中判斷輸入至文字盒112之關節部內油收納空間30之容積正常，則關節部內油收納空間接收部105d記憶輸入至文字盒112之關節部內油收納空間30之容積(S206)。即，關節部內油收納空間接收部105d接收關節部內油收納空間30之容積之輸入。

繼而，控制部105之潤滑油量接收部105g判斷輸入至文字盒113之潤滑油40a之量是否正常(S207)。此處，潤滑油量接收部105g僅於如下情形時才判斷輸入至文字盒113之潤滑油40a之量正常，即，輸入至文字盒113之潤滑油40a之量相對於在記憶部104上之型式容積對應表104b中與於S204中所記憶之減速機40之型式相對應之減速機內油收納空間30a的容積為30%以上之值，且輸入至文字盒113之潤滑油40a之量未達於S206中所記憶之關節部內油收納空間30之容積。

若於S207中判斷輸入至文字盒113之潤滑油40a之量正常，則潤滑油量接收部105g記憶輸入至文字盒113之潤滑油40a之量(S208)。即，潤滑油量接收部105g接收潤滑油40a之量之輸入。

繼而，控制部105之油封入比率接收部105e基於在記憶部104上之型式容積對應表104b中與於S204中所記憶之減速機40之型式相對應之減速機內油收納空間30a的容積及於S208中所記憶之潤滑油40a之量，算出油封入比率，並記憶該油封入比率(S209)。即，油封入比率接收部105e接收油封入比率之輸入。

若控制部105於S203中判斷輸入至文字盒111之減速機40之型式不正常、或者於S205中判斷輸入至文字盒112之關節部內油收納空間30之容積不正常、或者於S207中判斷輸入至文字盒113之潤滑油40a之量不正常，則將錯誤畫面顯示於顯示部102(S210)，再次返回至S201之

處理。

若控制部105執行S209之處理，則取得於記憶部104上之表格選擇用表104d中與於S204中所記憶之減速機40之型式及於S206中所記憶之關節部內油收納空間30之容積相對應之閾值設定用表104c之ID，將附有所取得之ID之閾值設定用表104c決定為於以後之處理中所使用之閾值設定用表(S221)。

繼而，控制部105之潤滑油溫度接收部105c經由網路通訊部103取得潤滑油劣化感測器60之溫度感測器76之檢測結果(S222)。即，潤滑油溫度接收部105c接收潤滑油40a之溫度之輸入。

繼而，控制部105算出例如於10分鐘等特定期間中之複數次S222中所取得之潤滑油40a之溫度之平均值(S223)。即，控制部105不僅基於在之前之S222中所取得之潤滑油40a之溫度，亦基於在之前之S222前所執行之最近之1次以上之S222中所取得之潤滑油40a之溫度，而算出潤滑油40a之溫度之平均值。

繼而，控制部105之破損狀態通知部105a判斷於S223中所算出之潤滑油40a之溫度之平均值之上升量是否為例如20℃以上等特定值以上(S224)。換言之，控制部105之破損狀態通知部105a判斷於本次特定期間中所算出之潤滑油40a之溫度之平均值相對於在上次特定期間所算出之潤滑油40a之溫度之平均值的上升量是否為特定值以上。

若於S224中判斷於S223中所算出之潤滑油40a之溫度之平均值之上升量為特定值以上，則破損狀態通知部105a如圖16(a)所示般，將警告減速機40破損之可能性較高之通知作為減速機40之破損狀態之通知而顯示於顯示部102(S225)，再次返回至S222之處理。

另一方面，若於S224中判斷於S223中所算出之潤滑油40a之溫度之平均值之上升量未達特定值，則控制部105之閾值設定部105b將於在S221中所決定之閾值設定用表104c中與於S209中所記憶之油封入比

率及於S223中所算出之潤滑油40a之溫度之平均值相對應的警告用閾值及檢查修理用閾值設定為於以後之處理中所使用之閾值(S226)。

繼而，破損狀態通知部105a經由網路通訊部103取得潤滑油劣化感測器60之RGB感測器73之檢測結果即潤滑油40a之顏色，利用由上述數1所示之式計算而獲得所取得之顏色相對於黑色之色差 $\Delta E$ (S227)。

繼而，破損狀態通知部105a判斷於S227中所取得之色差 $\Delta E$ 是否為於S226中所設定之警告用閾值以下(S228)。

若破損狀態通知部105a於S228中判斷於S227中所取得之色差 $\Delta E$ 不為於S226中所設定之警告用閾值以下，則再次返回至S222之處理。

另一方面，若破損狀態通知部105a於S228中判斷於S227中所取得之色差 $\Delta E$ 為於S226中所設定之警告用閾值以下，則判斷於S227中所取得之色差 $\Delta E$ 是否為於S226中所設定之檢查修理用閾值以下(S229)。

若於S229中判斷於S227中所取得之色差 $\Delta E$ 不為於S226中所設定之檢查修理用閾值以下，則破損狀態通知部105a如圖16(b)所示般，將警告減速機40可能破損之通知作為減速機40之破損狀態之通知而顯示於顯示部102(S230)。即，破損狀態通知部105a於藉由RGB感測器73所檢測出之顏色與黑色之色差 $\Delta E$ 達到警告用閾值之情形時，通知與警告用閾值相對應之減速機40之破損狀態。控制部105於S230之處理後，再次返回至S222之處理。

另一方面，若於S229中判斷於S227中所取得之色差 $\Delta E$ 為於S226中所設定之檢查修理用閾值以下，則破損狀態通知部105a如圖16(c)所示般，將催促使用者進行減速機40之檢查或修理之通知作為減速機40之破損狀態之通知而顯示於顯示部102(S231)。即，破損狀態通知部105a於藉由RGB感測器73所檢測出之顏色與黑色之色差 $\Delta E$ 達到檢查

修理用閾值之情形時，通知與檢查修理用閾值相對應之減速機40之破損狀態。控制部105於S231之處理後，再次返回至S222之處理。

如上所說明般，減速機破損狀態通知裝置100根據潤滑油40a之溫度(S222)及油封入比率(S209)設定警告用閾值及檢查修理用閾值(S226)，故而，即便於作為減速機40之使用條件之潤滑油40a之溫度及油封入比率不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機40之破損狀態。再者，減速機破損狀態通知裝置100即便於不進行與潤滑油40a之溫度及油封入比率中之任一者相對應之警告用閾值及檢查修理用閾值之設定的情形時，與根據潤滑油40a之溫度及油封入比率設定警告用閾值及檢查修理用閾值之構成相比，雖然精度降低，但亦可精度良好地通知減速機40之破損狀態。

減速機破損狀態通知裝置100根據藉由溫度感測器76所檢測出之潤滑油40a之實際溫度(S222)設定警告用閾值及檢查修理用閾值(S226)，故而可根據潤滑油40a之實際溫度精度良好地通知減速機40之破損狀態。再者，減速機破損狀態通知裝置100亦可根據藉由溫度感測器76所檢測出之潤滑油40a之溫度以外之潤滑油40a之溫度設定警告用閾值及檢查修理用閾值。例如，減速機破損狀態通知裝置100亦可根據經由操作部101自使用者輸入之潤滑油40a之溫度設定警告用閾值及檢查修理用閾值。

減速機破損狀態通知裝置100根據特定期間之潤滑油40a之實際溫度之平均值(S222及S223)設定警告用閾值及檢查修理用閾值(S226)，故而可防止於潤滑油40a之溫度一時急遽地變化之情形時誤通知減速機40之破損狀態。再者，減速機破損狀態通知裝置100亦可不採用特定期間之潤滑油40a之實際溫度之平均值，而僅採用於之前之S222中所取得之潤滑油40a之實際溫度作為於S226中所使用之潤滑油40a的溫度。

存在於剛將潤滑油40a更換成新者之後之情形時等，即便減速機40實際上接近破損時或業已破損時，亦難以立即產生潤滑油40a之劣化之情況。若未產生潤滑油40a之劣化，則藉由RGB感測器73所檢測出之顏色與黑色之色差 $\Delta E$ 未達到警告用閾值及檢查修理用閾值。然而，於減速機40實際上接近破損時或業已破損時，減速機40會強烈地發熱，故而潤滑油40a之溫度會急遽上升。由於減速機破損狀態通知裝置100係於特定期間之潤滑油40a之實際溫度之平均值(S222及S223)之上升量為特定值以上之情形時(於S224中為是)通知減速機40之破損狀態(S225)，故而即便於當減速機40實際上接近破損時或業已破損時藉由RGB感測器73所檢測出之顏色與黑色之色差 $\Delta E$ 未達到警告用閾值及檢查修理用閾值之情形時，亦可適當地通知減速機40之破損狀態。再者，減速機破損狀態通知裝置100亦可不執行S224及S225之處理，而於S223之處理後，立即執行S226之處理。

溫度感測器76經由支座63a而檢測潤滑油40a之溫度，但亦可不經由支座63a等其他構件而直接檢測潤滑油40a之溫度。

具有減速機破損狀態通知功能之機械系統10係將溫度感測器76內置於潤滑油劣化感測器60，故而與溫度感測器76與潤滑油劣化感測器60分開設置之構成相比，可容易地構築。再者，具有減速機破損狀態通知功能之機械系統10亦可將溫度感測器76與潤滑油劣化感測器60分開設置。

減速機40之破損狀態與潤滑油40a之劣化之狀態之關係不僅根據油封入比率變化，亦根據減速機40之額定轉矩而變化。而且，減速機40之額定轉矩係根據減速機40之型式而確定。閾值設定部105b設定進而與藉由減速機型式接收部105f接收輸入之減速機40之型式相對應之警告用閾值及檢查修理用閾值(S221)，故而即便於減速機40之額定轉矩不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機40之破損狀態。又，油

封入比率接收部105e基於與藉由減速機型式接收部105f接收輸入之減速機40之型式(S204)相對應而記憶於記憶部104之減速機內油收納空間30a之容積及藉由潤滑油量接收部105g接收輸入之潤滑油40a之量(S208)，而算出油封入比率(S209)，藉此可間接地接收油封入比率之輸入。因此，減速機破損狀態通知裝置100僅輸入潤滑油40a之量與減速機40之型式，便可根據油封入比率及減速機40之型式設定警告用閾值及檢查修理用閾值。

再者，於自操作部101直接輸入減速機內油收納空間30a之容積之情形時，油封入比率接收部105e亦可基於直接接收輸入之減速機內油收納空間30a之容積與藉由潤滑油量接收部105g接收輸入之潤滑油40a之量，算出油封入比率，藉此，間接地接收油封入比率之輸入。又，油封入比率接收部105e亦可將油封入比率本身自操作部101直接輸入。

又，減速機破損狀態通知裝置100亦可不進行與減速機40之型式相對應之警告用閾值及檢查修理用閾值之設定。

圖17(a)係於關節部內油收納空間30之容積、減速機內油收納空間30a之容積、潤滑油40a之量分別為200 ml、150 ml、120 ml之情形時之關節部32之模式圖。圖17(b)係於關節部內油收納空間30之容積、減速機內油收納空間30a之容積、潤滑油40a之量分別為300 ml、150 ml、120 ml之情形時之關節部32之模式圖。

圖17(a)所示之關節部32之油封入比率與圖17(b)所示之關節部32之油封入比率係指作為潤滑油40a之量之120 ml與作為減速機內油收納空間30a之容積之150 ml之比，均為80%。然而，於圖17(a)所示之關節部32與圖17(b)所示之關節部32中，雖然油封入比率相同，但由於關節部內油收納空間30之容積有差異，故而實際存在於減速機40內之潤滑油40a之量有差異。因此，於圖17(a)所示之關節部32與圖17(b)

所示之關節部32中，減速機40之破損狀態與潤滑油40a之劣化之狀態之關係會產生差異。然而，由於減速機破損狀態通知裝置100係根據關節部內油收納空間30之容積設定警告用閾值及檢查修理用閾值(S221)，故而即便於作為減速機40之使用條件之關節部內油收納空間30之容積不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機40之破損狀態。再者，減速機破損狀態通知裝置100亦可不進行與關節部內油收納空間30之容積相對應之警告用閾值及檢查修理用閾值之設定。

由於減速機破損狀態通知裝置100包含與減速機40之破損之可能性相對應之2階段之閾值即警告用閾值及檢查修理用閾值來作為用以通知減速機40之破損狀態的閾值，故而可將減速機40之破損狀態作為減速機40之破損之可能性，而以2階段通知(S230、S231)。於將減速機40之破損狀態作為減速機40之破損之可能性，而以複數個階段通知之情形時，與例如突然通知減速機40破損之可能性非常高之構成相比，使用者可從容地判斷減速機40之更換之必要性。再者，於減速機破損狀態通知裝置100中，可使用以通知減速機40之破損狀態之閾值僅為1個閾值，亦可包含與減速機40之破損之可能性相對應之3階段以上之閾值來作為用以通知減速機40之破損狀態的閾值。

減速機破損狀態通知裝置100於本實施形態中係執行所顯示之通知，但亦可執行利用除顯示外或代替顯示，而利用例如聲音輸出等除顯示以外之方法之通知。

本發明之減速機破損狀態通知裝置於本實施形態中係執行減速機破損狀態通知程式之PC，但亦可藉由其他構成而實現。例如，本發明之減速機破損狀態通知裝置可藉由控制產業用機器人20之動作之控制面板而實現，亦可藉由管理複數個產業用機器人20之動作之電腦而實現。

本發明之機械於本實施形態中為產業用機器人，但亦可為產業

用機器人以外之機械。

本申請案係基於2012年3月19日申請之日本專利申請案(日本專利特願2012-062058)者，並將其內容援引至此來作為參照。

[產業上之可利用性]

根據本發明，可提供一種即便於減速機之使用條件不同之情形時，亦可精度良好地通知減速機之破損狀態之減速機破損狀態通知裝置。

### 【符號說明】

|     |                    |
|-----|--------------------|
| 10  | 具有減速機破損狀態通知功能之機械系統 |
| 11  | 網路                 |
| 20  | 產業用機器人(機械)         |
| 21  | 安裝部                |
| 22  | 支臂                 |
| 23  | 支臂                 |
| 23a | 螺孔                 |
| 24  | 支臂                 |
| 25  | 支臂                 |
| 26  | 支臂                 |
| 30  | 關節部內油收納空間(油收納空間)   |
| 30a | 減速機內油收納空間          |
| 31  | 關節部                |
| 32  | 關節部                |
| 33  | 關節部                |
| 34  | 關節部                |
| 35  | 關節部                |
| 36  | 關節部                |

|     |          |
|-----|----------|
| 40  | 減速機      |
| 40a | 潤滑油      |
| 41  | 殼體       |
| 41a | 螺栓       |
| 41b | 軸承       |
| 41c | 密封構件     |
| 42  | 支撐體      |
| 42a | 螺栓       |
| 42b | 軸承       |
| 43  | 齒輪       |
| 44  | 齒輪       |
| 45  | 曲柄軸      |
| 46  | 外齒輪      |
| 46a | 軸承       |
| 50  | 馬達       |
| 51  | 螺栓       |
| 60  | 潤滑油劣化感測器 |
| 61  | 框體       |
| 61a | 螺紋部      |
| 61b | 工具接觸部    |
| 62  | 間隙形成構件   |
| 62a | 油用間隙     |
| 62b | 直角稜鏡     |
| 62c | 直角稜鏡     |
| 63  | 支撐構件     |
| 63a | 支座       |

|      |                 |
|------|-----------------|
| 63b  | 六角帶孔螺栓          |
| 63c  | 支座蓋             |
| 64   | O形環             |
| 65   | O形環             |
| 66   | O形環             |
| 67   | 六角帶孔螺栓          |
| 68   | 螺釘              |
| 70   | 電子零件群           |
| 71   | 電路基板            |
| 72   | 白色LED(發光元件)     |
| 72a  | 光路              |
| 73   | RGB感測器(彩色受光元件)  |
| 74   | 電路基板            |
| 75   | 柱               |
| 76   | 溫度感測器(潤滑油溫度感測器) |
| 77   | 電路基板            |
| 78   | 柱               |
| 79   | 連接器             |
| 80   | 連接器             |
| 90   | 設置部分            |
| 100  | 減速機破損狀態通知裝置     |
| 101  | 操作部             |
| 102  | 顯示部             |
| 103  | 網路通訊部           |
| 104  | 記憶部(型式容積對應記憶部)  |
| 104a | 減速機破損狀態通知程式     |

|      |                         |
|------|-------------------------|
| 104b | 型式容積對應表                 |
| 104c | 閾值設定用表                  |
| 104d | 表格選擇用表                  |
| 105  | 控制部                     |
| 105a | 破損狀態通知部(破損狀態通知機構)       |
| 105b | 閾值設定部(閾值設定機構)           |
| 105c | 潤滑油溫度接收部(潤滑油溫度接收機構)     |
| 105d | 關節部內油收納空間接收部(油收納空間接收機構) |
| 105e | 油封入比率接收部(油封入比率接收機構)     |
| 105f | 減速機型式接收部(減速機型式接收機構)     |
| 105g | 潤滑油量接收部(潤滑油量接收機構)       |
| 111  | 文字盒                     |
| 112  | 文字盒                     |
| 113  | 文字盒                     |
| 114  | 設定按鈕                    |

## 申請專利範圍

1. 一種減速機破損狀態通知裝置，其係用以通知包含減速機及用於檢測上述減速機之潤滑油之劣化之潤滑油劣化感測器之機械之上述減速機之破損狀態者；且

上述機械形成有可收納上述潤滑油之空間即油收納空間；

上述減速機形成有作為上述油收納空間之一部分之減速機內油收納空間；

上述潤滑油劣化感測器包括：發光元件，其以發出光之方式而構成；彩色受光元件，其以檢測所接收到之光之顏色之方式而構成；及間隙形成構件，其配置於上述發光元件至上述彩色受光元件之光路上，且形成有用以供上述潤滑油侵入之油用間隙，且以使光透過之方式而構成；

上述減速機破損狀態通知裝置包括：

破損狀態通知部，其以通知上述減速機之破損狀態之方式而構成；

閾值設定部，其以設定用於上述破損狀態通知部之通知之閾值之方式而構成；及

油封入比率接收部，其以接收上述潤滑油之量相對於上述減速機內油收納空間之容積之比率即油封入比率之輸入之方式而構成；

上述破損狀態通知部於藉由上述彩色受光元件所檢測出之顏色與特定之顏色之色差達到藉由上述閾值設定部所設定之上述閾值之情形時，通知與該閾值相對應之上述減速機之破損狀態；

上述閾值設定部設定與藉由上述油封入比率接收部而接收到

輸入之上述油封入比率相對應之上述閾值。

2. 如請求項1之減速機破損狀態通知裝置，其包含型式容積對應記憶部，該型式容積對應記憶部係以記憶與上述減速機之型式相對應之上述減速機內油收納空間之容積之方式而構成；

上述油封入比率接收部包括：減速機型式接收部，其以接收上述減速機之型式之輸入之方式而構成；及潤滑油量接收部，其以接收上述潤滑油之量之輸入之方式而構成；

上述油封入比率接收部基於與藉由上述減速機型式接收部而接收到輸入之上述減速機之型式相對應而記憶於上述型式容積對應記憶部之上述減速機內油收納空間之容積、及藉由上述潤滑油量接收部而接收到輸入之上述潤滑油之量，算出上述油封入比率，藉此間接地接收上述油封入比率之輸入；

上述閾值設定部設定進而與藉由上述減速機型式接收部而接收到輸入之上述減速機之型式相對應之上述閾值。

3. 如請求項1之減速機破損狀態通知裝置，其包含以接收上述油收納空間之容積之輸入之方式而構成之油收納空間接收部，且

上述閾值設定部設定進而與藉由上述油收納空間接收部而接收到輸入之上述油收納空間之容積相對應之上述閾值。

4. 如請求項1至3中任一項之減速機破損狀態通知裝置，其中上述減速機破損狀態通知裝置係包含：潤滑油溫度接收部，其接收上述潤滑油之溫度之輸入；

上述閾值設定部設定進而與藉由上述潤滑油溫度接收部而接收到輸入之上述潤滑油之溫度相對應之上述閾值。

5. 如請求項1至3中任一項之減速機破損狀態通知裝置，其中上述閾值包含與上述減速機之破損之可能性相對應之複數個階段之閾值。

6. 如請求項4之減速機破損狀態通知裝置，其中上述機械包含用以檢測上述潤滑油之溫度之潤滑油溫度感測器，且  
上述潤滑油溫度接收部接收藉由上述潤滑油溫度感測器所檢測出之上述潤滑油之溫度之輸入。
7. 如請求項6之減速機破損狀態通知裝置，其中上述閾值設定部設定與藉由上述潤滑油溫度接收部而接收到輸入之上述潤滑油之溫度之特定期間中之平均值相對應之上述閾值。
8. 如請求項6之減速機破損狀態通知裝置，其中上述破損狀態通知部於藉由上述潤滑油溫度接收部而接收到輸入之上述潤滑油之溫度之特定期間中之平均值之上升量為特定值以上之情形時，通知上述減速機之破損狀態。
9. 一種具有減速機破損狀態通知功能之機械系統，其包括：  
如請求項1至3中任一項之減速機破損狀態通知裝置；及  
上述機械，其藉由上述減速機破損狀態通知裝置而被通知上述減速機之破損狀態。
10. 一種媒體，其記錄有使電腦作為如請求項1至3中任一項之減速機破損狀態通知裝置而發揮功能之減速機破損狀態通知程式。

圖式

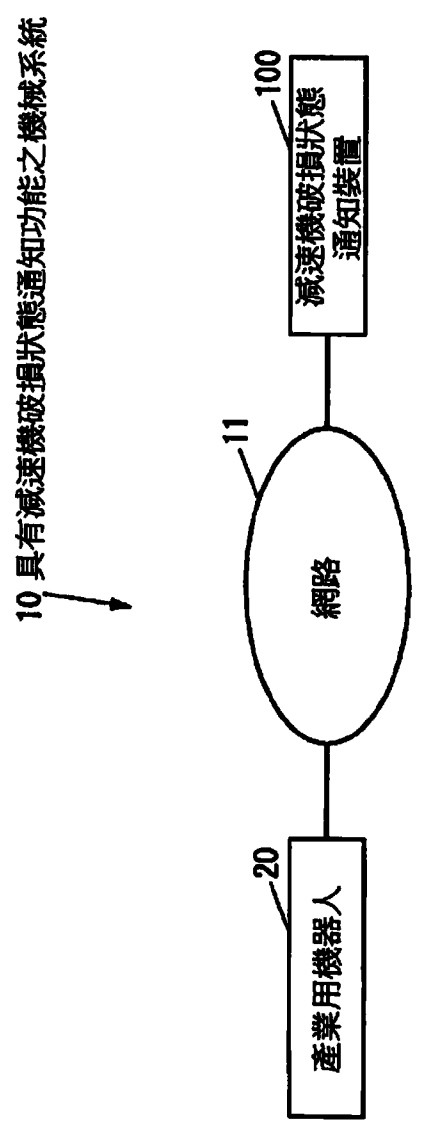


圖1

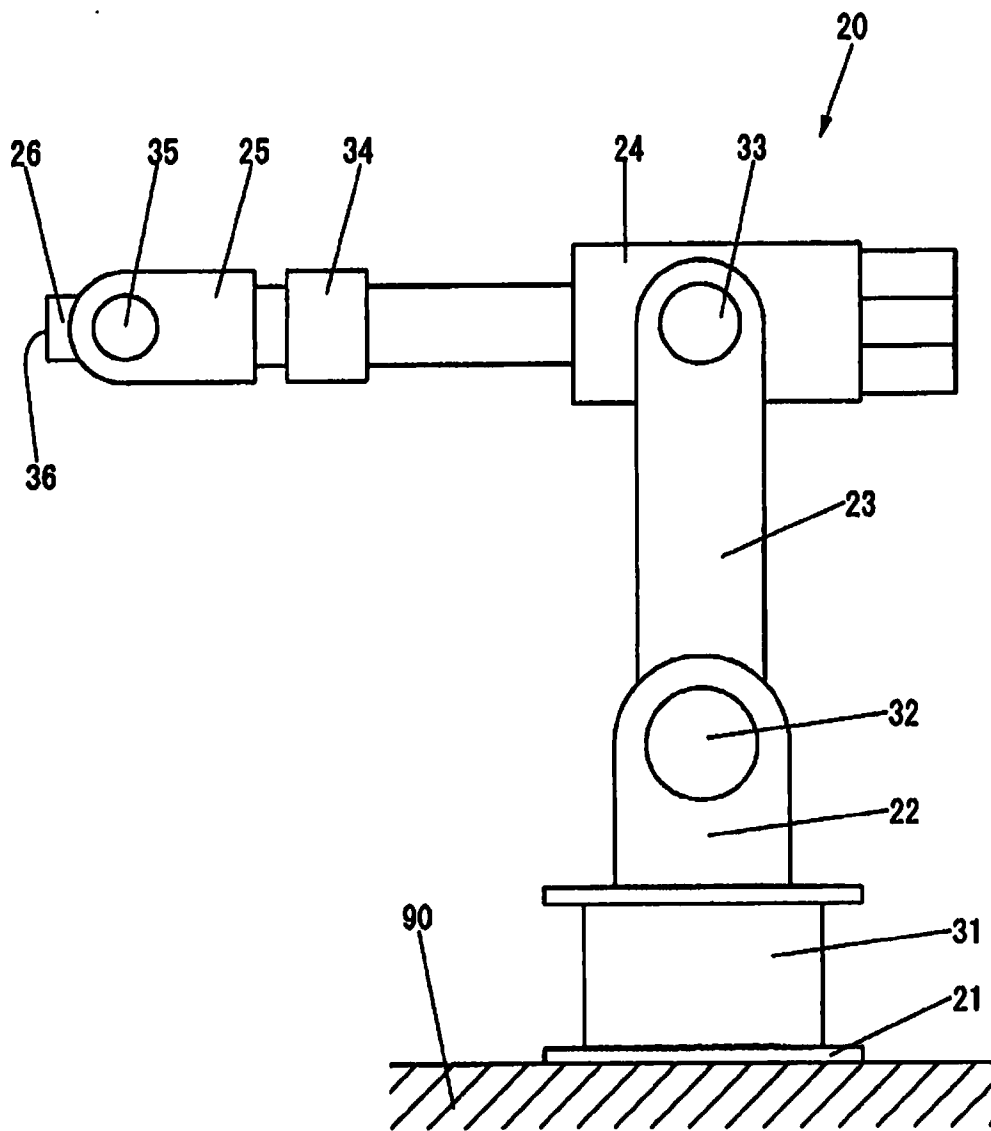


圖2

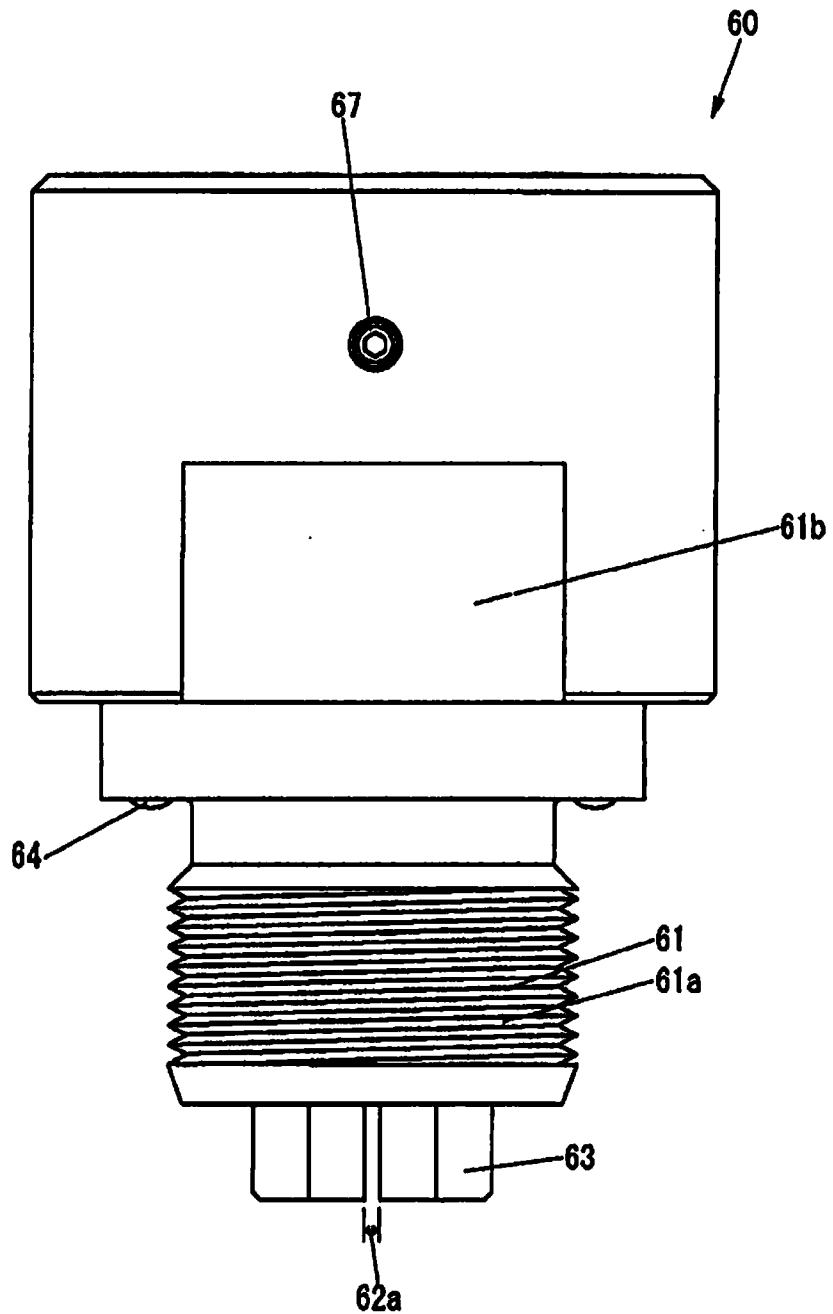
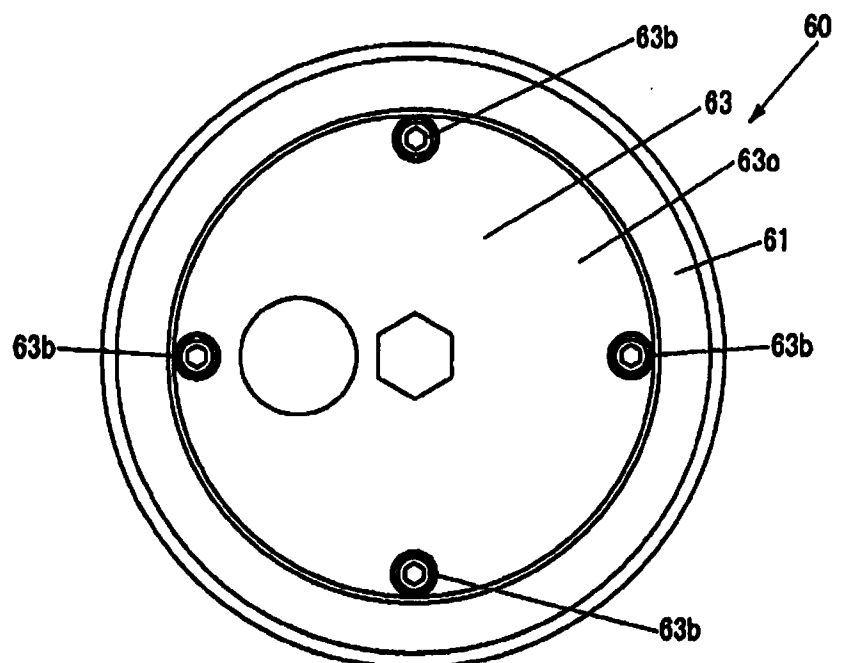
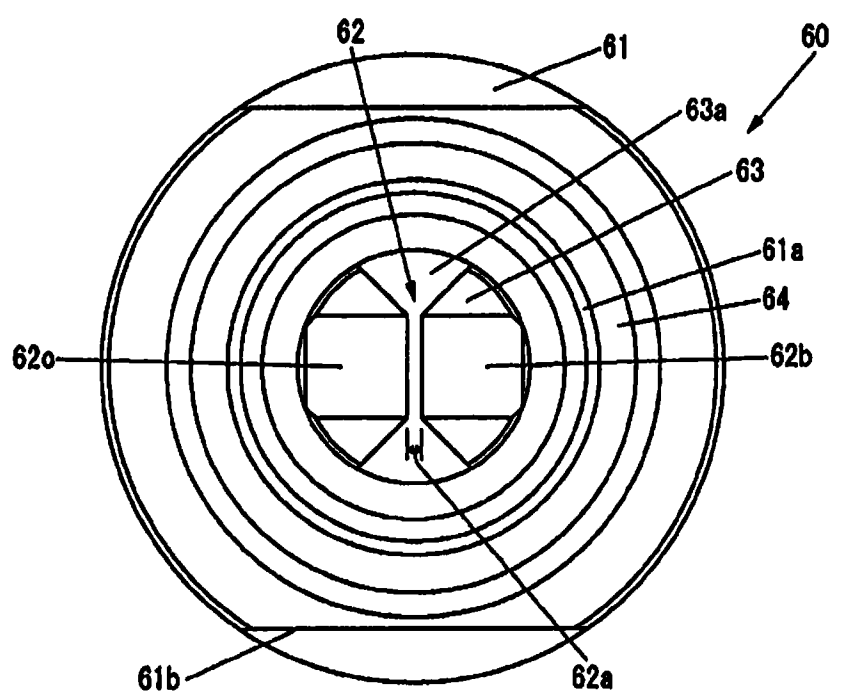


圖4



(a)



(b)

圖6

100 減速機破損狀態通知裝置

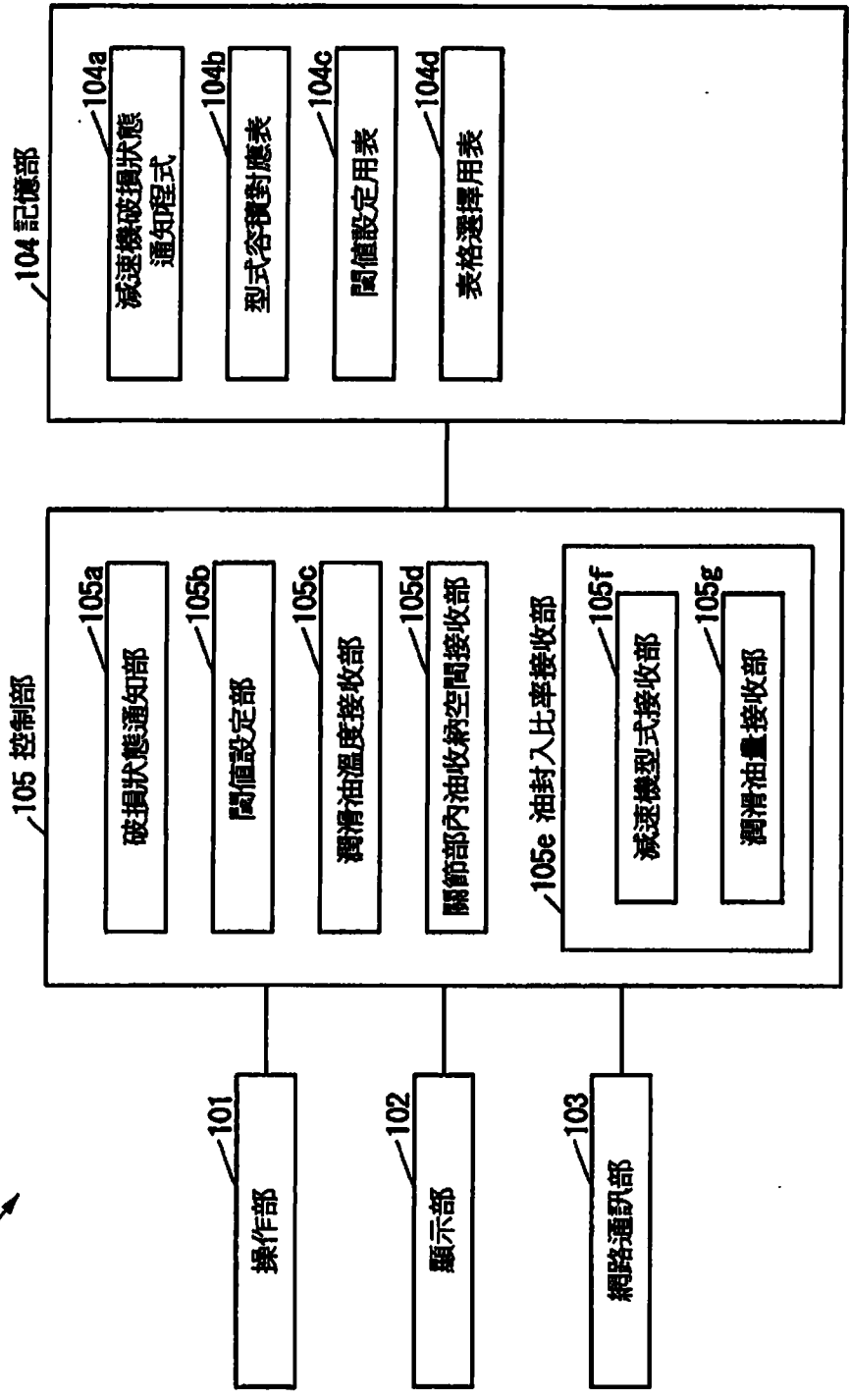


圖8

104b 型式容積對應表



| 減速機之型式 | 減速機內油收納空間之容積(ml) |
|--------|------------------|
| RV-XX1 | 50               |
| RV-XX2 | 100              |
| RV-XX3 | 150              |
| .      | .                |
| .      | .                |
| .      | .                |

圖9

104c 閾值設定用表

|             |  | 油封入比率[%]      |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
|-------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
|             |  | 30以上且<br>未達40 | 40以上且<br>未達50 | 50以上且<br>未達60 | 60以上且<br>未達70 | 70以上且<br>未達80 | 80以上且<br>未達90 | 90以上且<br>未達100 | 100以上且<br>未達110 | 110以上且<br>未達120 | 120以上 |
| 潤滑油之溫度 [°C] |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
| -10以上且未達0   |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
| 0以上且未達10    |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
| 10以上且未達20   |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
| 20以上且未達30   |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
| 30以上且未達40   |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
| 40以上且未達50   |  |               |               |               |               |               | 285<br>335    |                | 325<br>380      |                 |       |
| 50以上且未達60   |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |
| 60以上且未達70   |  |               |               |               |               |               | 250<br>300    |                | 280<br>350      |                 |       |
| 70以上且未達80   |  |               |               |               |               |               |               |                |                 |                 |       |

圖10

104d 表格選擇用表

| 關節部內油收納空間之容積[ml] |               |               |             |     |
|------------------|---------------|---------------|-------------|-----|
|                  | 未達100         | 100以上且未達150   | 150以上且未達200 | ... |
| RV-XX1           | 表1            | 表2            | 表4          | ... |
| RV-XX2           | <del>表1</del> | 表3            | 表5          | ... |
| RV-XX3           | <del>表1</del> | <del>表2</del> | 表6          | ... |
| ·                | ·             | ·             | ·           | ·   |
| ·                | ·             | ·             | ·           | ·   |
| ·                | ·             | ·             | ·           | ·   |

減速機之型式

圖11

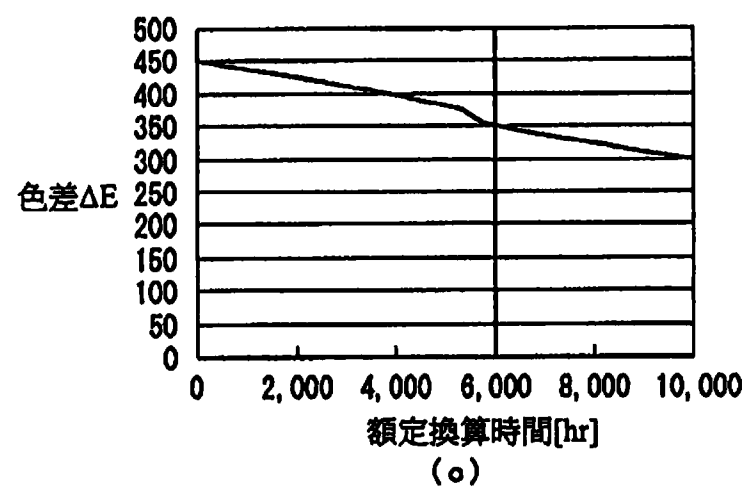
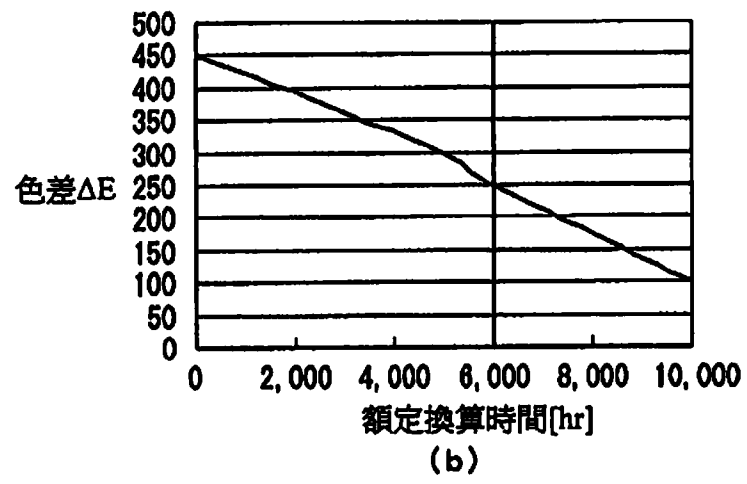
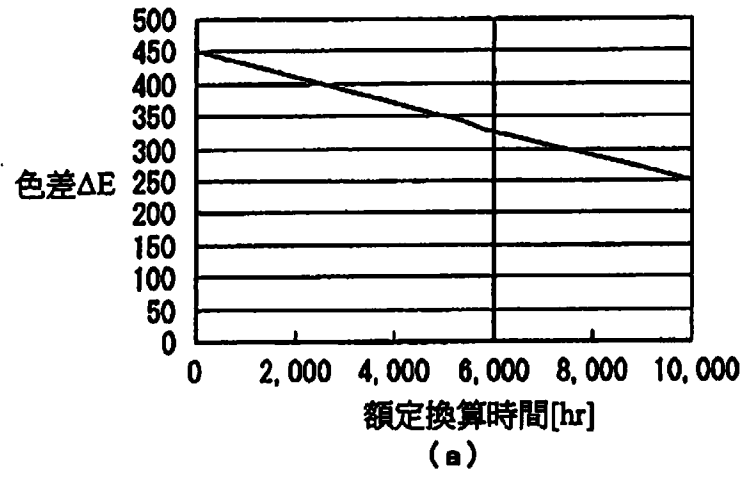


圖12

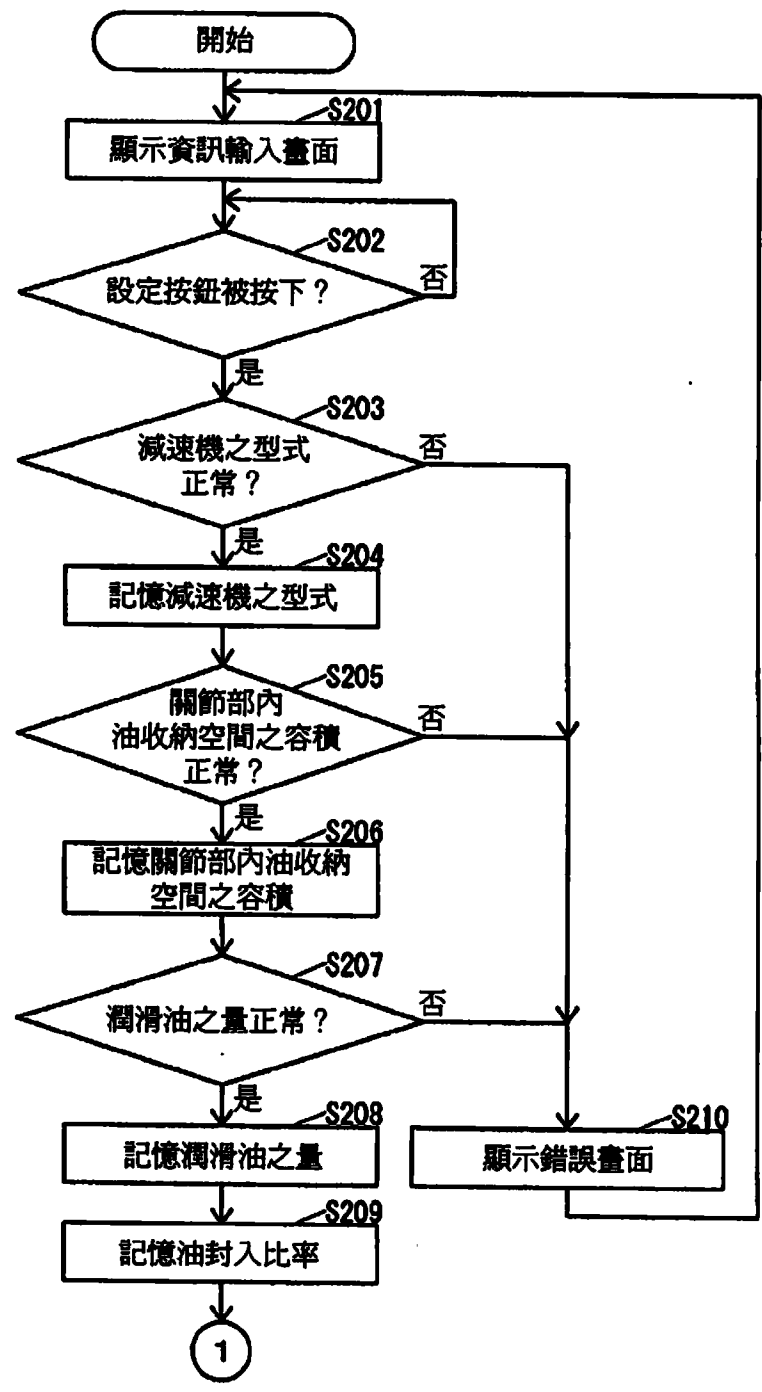


圖13.

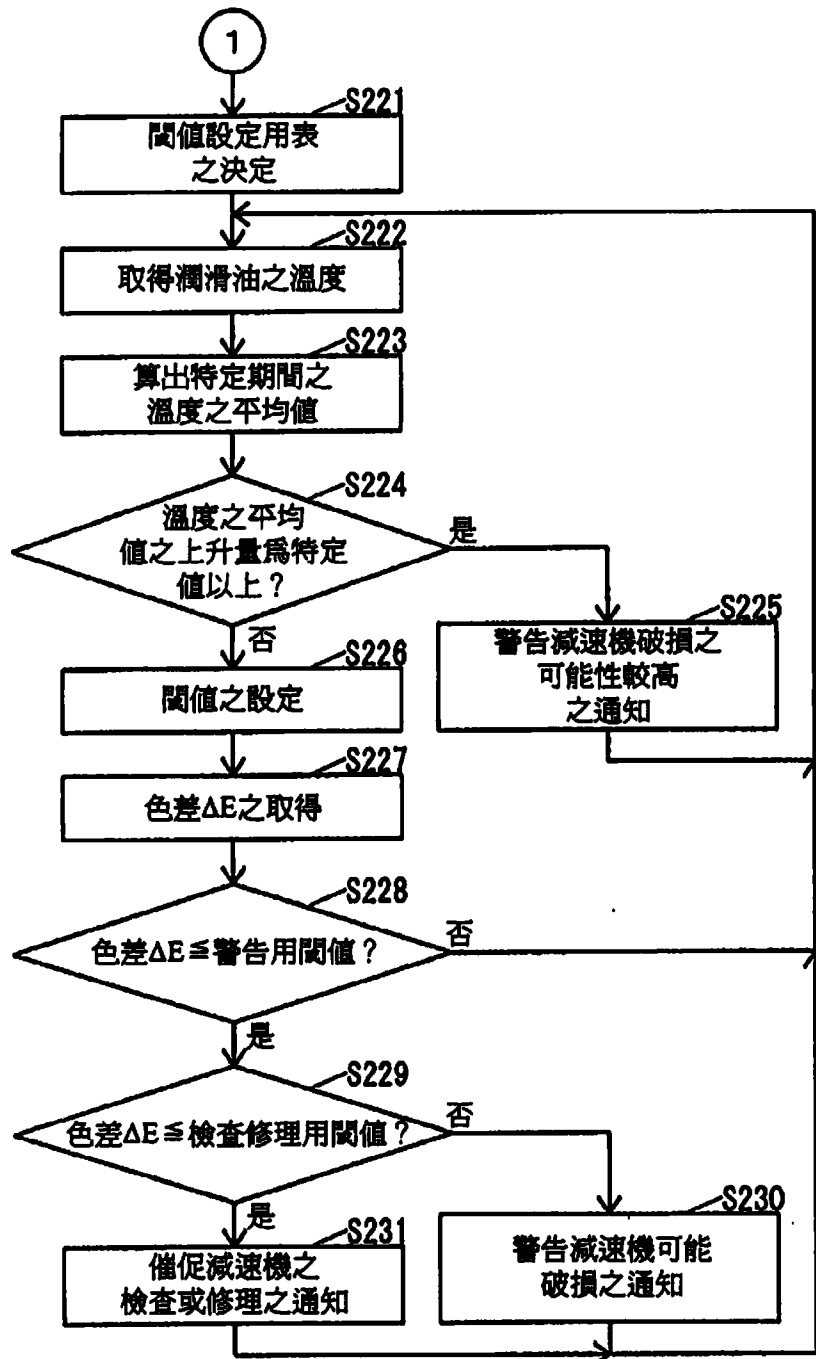


圖14

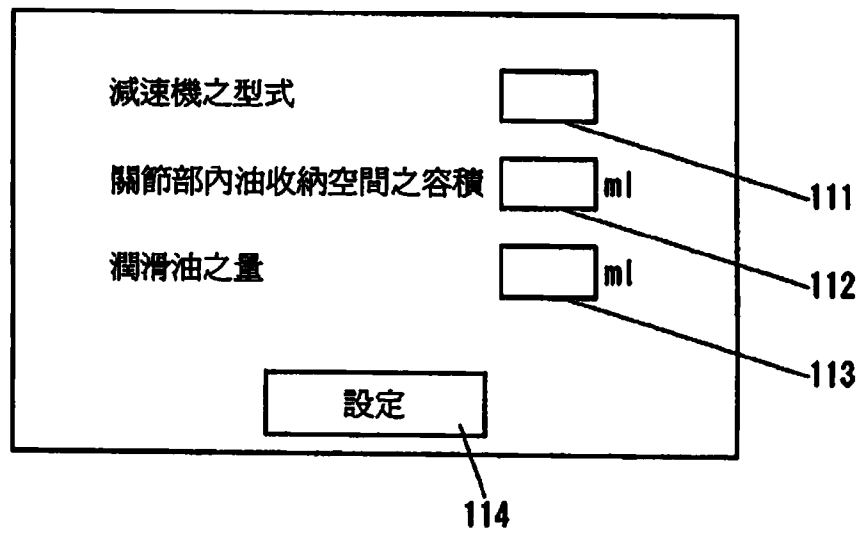


圖15

減速機破損之可能性較高。

(a)

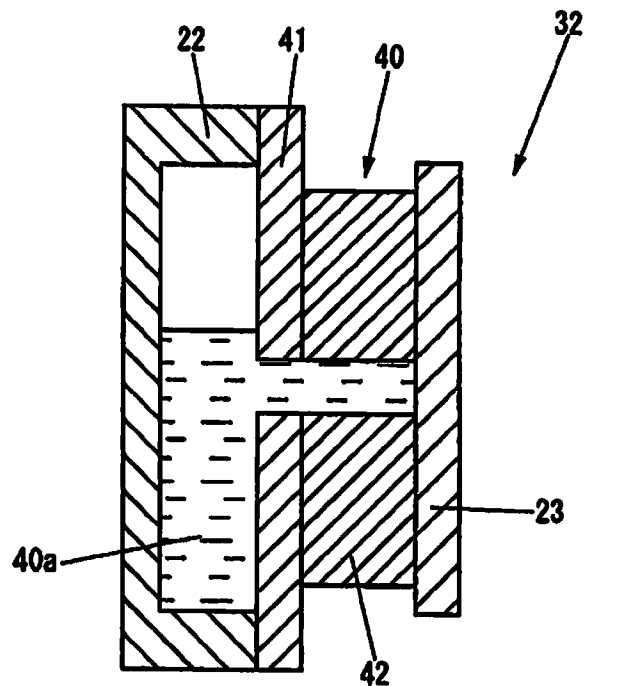
減速機可能破損。

(b)

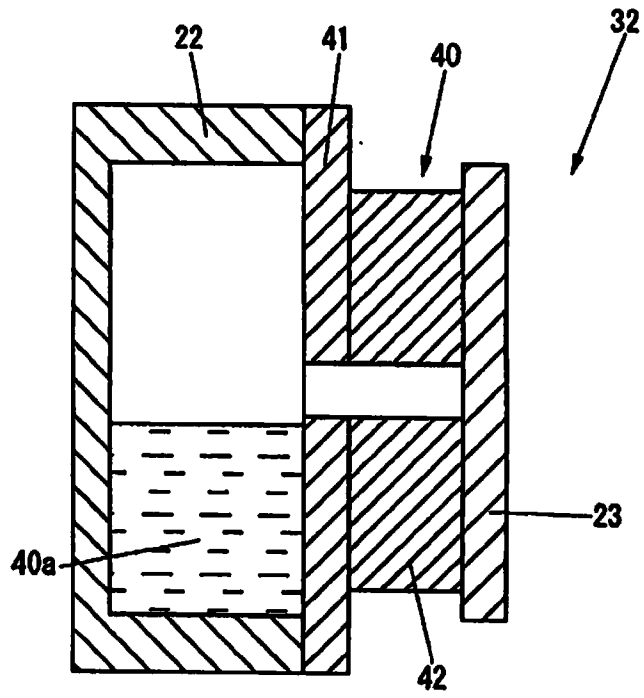
減速機破損之可能性非常高。  
請進行檢查或修理。

(c)

圖16



(a)



(b)

圖 17