



(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 I555979 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：101135048

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 25 日

(51)Int. Cl. : G01N3/32 (2006.01) G01M13/02 (2006.01)

(30)優先權：2011/09/30 日本 2011-218789

(71)申請人：國際計測器股份有限公司 (日本) KOKUSAI KEISOKUKI KABUSHIKI KAISHA
(JP)

日本

(72)發明人：松本繁 MATSUMOTO, SIGERU (JP)；宮下博至 MIYASHITA, HIROSHI (JP)；村
內一宏 MURAUCHI, KAZUHIRO (JP)；長谷川正伸 HASEGAWA, MASANOBU
(JP)；坂上友隆 SAKAGAMI, TOMOTAKA (JP)

(74)代理人：陳傳岳

(56)參考文獻：

CN 1869625A

CN 101680828A

審查人員：林永昌

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 30 頁

(54)名稱

扭轉測試裝置

TORSION TESTING DEVICE

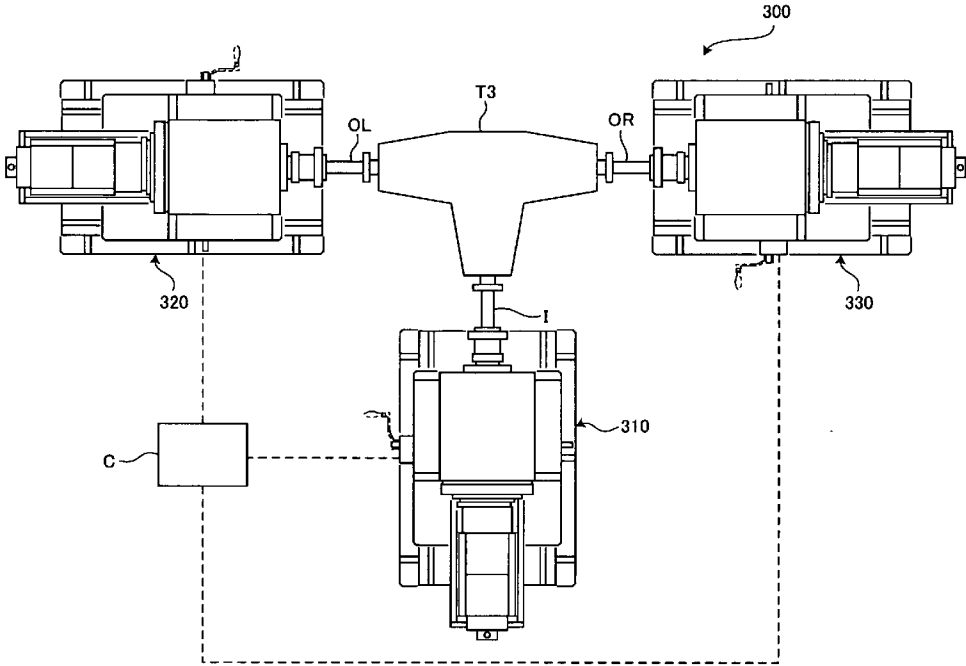
(57)摘要

本發明之扭轉測試裝置具備：連接於受測體之輸入軸的第一驅動部；及連接於受測體之輸出軸的第二驅動部。第一及第二驅動部具備：伺服馬達；將伺服馬達之輸出軸的旋轉減速而輸出之減速機；供受測體之輸入軸或輸出軸安裝，將減速機之輸出傳達至受測體之輸入軸或輸出軸的夾盤；將減速機之輸出傳達至夾盤，並且檢測減速機輸出之轉矩的轉矩感測器；及檢測夾盤之轉速的旋轉計。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 300 . . . 扭轉測試裝置
- 310 . . . 第一驅動部
- 320 . . . 第二驅動部
- 330 . . . 第三驅動部
- C . . . 控制器
- OL . . . 左側輸出軸
- OR . . . 右側輸出軸
- T3 . . . 受測體
- 112 . . . 伺服馬達



第四圖

發明專利說明書

公告本

(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：101/135048

※申請日：101.9.25

※IPC 分類：G01N 3/2 (2006.01)

G01M 13/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

扭轉測試裝置/TORSION TESTING DEVICE

二、中文發明摘要：

本發明之扭轉測試裝置具備：連接於受測體之輸入軸的第一驅動部；及連接於受測體之輸出軸的第二驅動部。第一及第二驅動部具備：伺服馬達；將伺服馬達之輸出軸的旋轉減速而輸出之減速機；供受測體之輸入軸或輸出軸安裝，將減速機之輸出傳達至受測體之輸入軸或輸出軸的夾盤；將減速機之輸出傳達至夾盤，並且檢測減速機輸出之轉矩的轉矩感測器；及檢測夾盤之轉速的旋轉計。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（四）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300 扭轉測試裝置

OL 左側輸出軸

310 第一驅動部

OR 右側輸出軸

320 第二驅動部

T3 受測體

330 第三驅動部

112 伺服馬達

C 控制器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於評估動力傳達裝置之性能的扭轉測試裝置。

【先前技術】

先前推進軸等動力傳達裝置之疲勞測試，係將受測體之輸出軸固定於反作用力盤，在輸入軸上藉由伺服馬達等轉矩負載手段負載動態或靜態轉矩（扭轉載荷）之方法來進行。

【先前技術文獻】

【專利文獻】

[專利文獻 1]日本特開 2007-107955 號公報

【發明內容】

將動力傳達裝置搭載於汽車等上實際使用時，在動力傳達軸旋轉之狀態下，分別對輸入軸及輸出軸施加载荷。但是，因為上述先前之測試方法，動力傳達軸在測試中處於靜止狀態，所以無法正確評估在實際使用環境下之性能。

本發明係鑑於上述情況而形成者。

本發明實施形態之扭轉測試裝置，係對作為動力傳達裝置之受測體的輸入軸及輸出軸賦予轉矩，且具備：第一驅動部，其係連接於受測體之輸入軸；及第二驅動部，其係連接於受測體之輸出軸；第一及第二驅動部具備：伺服馬達；減速機，其係將伺服馬達之輸出軸的旋轉減速而輸出；夾盤，其係供受測體之輸入軸或輸出軸安裝，將減速機之輸出傳達至受測體之輸入軸或輸出軸；轉矩感測器，其係將減速機之輸出傳達至夾盤，並且檢測減速機輸出之轉矩；及旋轉計，其係檢測夾盤之轉速。

採用該結構時，因為可將接近動力傳達裝置實際使用條件（亦即，在輸入軸及輸出軸旋轉狀態下對各輸入軸及輸出軸施

加扭轉載荷)的負載賦予受測體，所以可更正確評估受測體之性能。此外，因為檢測各輸入軸及輸出軸之轉矩與轉速，所以可詳細掌握受測體在測試時之狀態。

此外，亦可構成具備：心軸，其係連結轉矩感測器與夾盤；及軸承部，其係自由旋轉地支撐心軸；減速機具備：齒輪箱；軸承；及齒輪機構，其係經由軸承而支撐於齒輪箱；在心軸及減速機之齒輪機構中支撐將伺服馬達之驅動力傳達至受測體之減速機的齒輪機構、轉矩感測器及包含心軸之動力傳達軸的載荷。

採用該結構時，因為將伺服馬達之驅動力傳達至受測體之動力傳達軸中重量特別大，且在配置於動力傳達軸兩端部之齒輪機構及夾盤的鄰近處支撐動力傳達軸，所以可提供對動力傳達軸施加之應變不大，可正確測試，並且耐用性優異之扭轉測試裝置。

此外，亦可構成具備：集電環，其係安裝於減速機之輸出軸與夾盤之間，連接於從轉矩感測器延伸之信號線；及電刷，其係具備端子，該端子係在與旋轉之集電環接觸狀態下，固定於扭轉測試裝置之基座板，輸出經由集電環而輸入之轉矩感測器的信號。

採用該結構時，可將與受測體之輸入軸及輸出軸一起高速旋轉之轉矩感測器的信號利用有線送出到外部。

此外，亦可構成具備控制部，其係控制第一驅動部及第二驅動部之驅動，藉由控制部使第一驅動部及第二驅動部中之一方以指定之轉速驅動，並使第一驅動部及第二驅動部中之另一方以指定之轉矩驅動，來進行受測體之旋轉扭轉測試。

此外，亦可構成具備複數個第二驅動部，控制部使第一驅動部驅動受測體之輸入軸以指定之轉速旋轉，同時使複數個第二驅動部驅動，對受測體之複數個輸出軸分別賦予個別設定之轉矩。

採用該結構時，即使對於具有複數個輸出軸之受測體，仍

可進行賦予接近實際使用條件之負載的測試。

此外，亦可構成控制部具備：設定值記錄手段，其係記錄複數個第二驅動部之轉速差的設定值、及複數個第二驅動部之轉矩和的設定值；及轉矩設定手段，其係依據轉速差之設定值與轉矩和之設定值，分別個別地設定賦予受測體之複數個輸出軸的轉矩。

此外，亦可構成具備轉速差計測手段，其係依據複數個第二驅動部之旋轉計的檢測結果，取得複數個第二驅動部之轉速差的計測值，轉矩設定手段依據記錄於設定值記錄手段之轉速差的設定值，與藉由轉速差計測手段所取得之轉速差的計測值，修正賦予受測體之複數個輸出軸的轉矩之設定值。

採用此等結構時，例如可對包含差速齒輪之受測體，在使差速齒輪差動狀態下適切進行旋轉扭轉測試。

此外，亦可構成具備複數個第一驅動部，藉由複數個第一驅動部，對受測體之複數個輸入軸分別賦予個別地設定之轉矩，或分別以個別地設定之轉速旋轉。

採用該結構時，即使對於具有複數個輸入軸之受測體（例如混合汽車之動力分配機構等），仍可進行賦予接近實際使用條件之負載的測試。

[發明之效果]

提供一種扭轉測試裝置，可正確評估在輸入軸及輸出軸旋轉狀態下，對各輸入軸及輸出軸施加扭轉載荷這樣的實際使用條件下的動力傳達裝置之性能。

【實施方式】

[第一種實施形態]

以下，就本發明之實施形態參照圖式作說明。第一圖係本發明第一種實施形態之扭轉測試裝置 100 的側面圖。本實施形態之扭轉測試裝置 100 係進行具有 2 個旋轉軸之受測體 T1（例如 FR（前置引擎後輪驅動）車用變速單元）的旋轉扭轉測試之裝

置。亦即，扭轉測試裝置 100 藉由使受測體 T1 之 2 個旋轉軸同步旋轉，同時對 2 個旋轉軸之旋轉賦予相位差，而在負載轉矩的同時使受測體 T1 之 2 個旋轉軸旋轉。本實施形態之扭轉測試裝置 100 具備第一驅動部 110、第二驅動部 120、及整合性控制扭轉測試裝置 100 之動作的控制器 C。

首先，就第一驅動部 110 之構造作說明。第二圖係省略第一驅動部 110 之一部分繪示的側面圖。第一驅動部 110 具備本體 110a、及以指定高度支撐該本體 110a 之基座 110b。本體 110a 具備伺服馬達 112、減速機 113、箱 114、心軸 115、夾盤裝置 116、轉矩感測器 117、集電環 119a 及電刷 119b，本體 110a 組裝於水平配置於基座 110b 之最上部的可動板 111 上。伺服馬達 112 將輸出軸（無圖示）朝向水平方向，而固定於可動板 111 上。此外，基座 110b 之可動板 111 設置成可在伺服馬達 112 之輸出軸方向（第一圖之左右方向）滑動。

伺服馬達 112 之輸出軸（無圖示）藉由連軸器（無圖示）而連結於減速機 113 之輸入軸（無圖示）。減速機 113 之輸出軸 113a 連結於轉矩感測器 117 之一端。轉矩感測器 117 之另一端連結於心軸 115 之一端。心軸 115 藉由固定於箱 114 之框架 114b 上的軸承 114a 自由旋轉地支撐。在心軸 115 之另一端固定有夾盤裝置 116，其係為了將受測體 T1 之一端（其中一個旋轉軸）安裝於第一驅動部 110。驅動伺服馬達 112 時，伺服馬達 112 之輸出軸的旋轉運動藉由減速機 113 減速後，經由轉矩感測器 117、心軸 115 及夾盤裝置 116 而傳達至受測體 T1 之一端。此外，在心軸 115 上安裝有檢測心軸 115 之旋轉角的旋轉編碼器（無圖示）。

如第二圖所示，減速機 113 固定於箱 114 之框架 114b 上。此外，減速機 113 具備齒輪箱、與經由軸承並藉由齒輪箱而自由旋轉地支撐之齒輪機構（無圖示）。亦即，箱 114 亦具有作為裝置框架之功能，其覆蓋減速機 113 至夾盤裝置 116 之動力傳達軸，並且在減速機 113 及心軸 115 之位置自由旋轉地支撐

該動力傳達軸。亦即，連接轉矩感測器 117 之一端的減速機 113 之齒輪機構、與連接轉矩感測器 117 之另一端的心軸 115，均經由軸承而自由旋轉地支撐於箱 114 的框架 114b 上。因而，因為對轉矩感測器 117，不施加藉由減速機 113 之齒輪機構或心軸 115（及夾盤裝置 116）之重量產生的彎曲力矩，而僅施加測試載荷（扭轉載荷），所以可高精度檢測測試載荷。

在轉矩感測器 117 之一端側的圓筒面形成有複數個集電環 119a。另外，在可動板 111 上，以從外周側包圍集電環 119a 之方式固定有電刷保持框架 119c。在電刷保持框架 119c 之內周安裝有分別與對應之集電環 119a 接觸的複數個電刷 119b。伺服馬達 112 驅動後，在轉矩感測器 117 旋轉狀態下，電刷 119b 與集電環 119a 保持接觸，同時在集電環 119a 上滑移。轉矩感測器 117 之輸出信號以輸出至集電環 119a 之方式構成，可經由與集電環 119a 接觸之電刷 119b，將轉矩感測器 117 之輸出信號送出第一驅動部 110 之外部。

第二驅動部 120（第一圖）與第一驅動部 110 為同一構造，驅動伺服馬達 122 時，夾盤裝置 126 旋轉。在夾盤裝置 126 上固定受測體 T1 之另一端（其中之一個旋轉軸）。另外，受測體 T1 之機殼固定於支撐框架 S。

本實施形態之扭轉測試裝置 100，將即是 FR 車用之變速單元的受測體 T1 之輸出軸 O 與輸入軸 I（引擎側），在分別固定於第一驅動部 110 與第二驅動部 120 之夾盤裝置 116、126 的狀態下，藉由伺服馬達 112、122 同步旋轉驅動，並且使兩夾盤裝置 116、126 之轉速（或旋轉相位）保持差異，藉以在受測體 T1 上施加扭轉載荷者。例如使第二驅動部 120 之夾盤裝置 126 等速旋轉驅動，並且以第一驅動部 110 之轉矩感測器 117 檢測的轉矩按照指定波形變動之方式旋轉驅動夾盤裝置 116，而在即是變速單元之受測體 T1 上施加週期性變動之轉矩。

如此，本實施形態之扭轉測試裝置 100，因為可藉由伺服

馬達 122、112 精密驅動變速單元之輸入軸 I 與輸出軸 O 兩者，所以藉由使變速單元旋轉驅動，同時在變速單元之各軸上施加變動轉矩，可在接近汽車實際行駛狀態之條件下進行測試。

如變速單元，進行經由齒輪等連結輸入軸 I 與輸出軸 O 之裝置的扭轉測試時，施加於輸入軸 I 與輸出軸 O 之轉矩大小未必一致。因而，為了更正確掌握扭轉測試時之受測體 T1 的情況，輸入軸 I 側與輸出軸 O 側宜可個別計測轉矩。本實施形態中如上述，因為在第一驅動部 110 與第二驅動部 120 兩者設有轉矩感測器，所以可在變速單元（受測體 T1）之輸入軸 I 側與輸出軸 O 側個別計測轉矩。

另外，上述之例係構成等速旋轉驅動變速單元之輸入軸 I 側，而在輸出軸 O 側賦予轉矩，不過本發明並非限定於上述之例者。亦即，亦可構成等速旋轉驅動變速單元之輸出軸 O 側，並且在輸入軸 I 側施加變動轉矩。或是亦可構成使變速單元之輸入軸 I 側與輸出軸 O 側兩者各以變動之轉速旋轉驅動。此外，亦可構成不控制轉速，而僅控制各軸之轉矩。此外，亦可構成使轉矩及轉速按照指定波形變動。例如可按照功能產生器所產生之任意波形使轉矩及轉速變動。此外，亦可依據在實際行駛測試所計測出之轉矩及轉速的波形資料，控制受測體 T1 之各軸的轉矩及轉速。

本實施形態之扭轉測試裝置 100，為了可對應於各種尺寸之變速單元，可調整夾盤裝置 116 與 126 之間隔。具體而言，可藉由可動板驅動機構（無圖示），將第一驅動部 110 之可動板 111 對基座 110b 移動於夾盤裝置 116 之旋轉軸方向（第一圖中之左右方向）。另外，進行扭轉測試中，可動板 111 藉由無圖示之鎖定機構強固地固定於基座 110b。此外，第二驅動部 120 亦具備與第一驅動部 110 同樣之可動板驅動機構。

以上說明之本發明第一種實施形態的扭轉測試裝置 100，係對 FR 車用之變速單元進行旋轉扭轉測試者，不過本發明並非限定於第一種實施形態之結構者，用於進行其他動力傳達機

構之旋轉扭轉測試的裝置亦包含於本發明。以下說明之本發明的第二、第三及第四種實施形態，係分別適用於 FF(前置引擎前輪驅動)車用之變速單元、差速齒輪單元及 4WD(四輪驅動)車用變速單元之測試的扭轉測試裝置之結構例。

[第二種實施形態]

第三圖係本發明第二種實施形態之扭轉測試裝置 200 的平面圖。如上述，本實施形態係適合將 FF 車用之變速單元作為受測體 T2 的旋轉扭轉測試之扭轉測試裝置的結構例。受測體 T2 係內藏差速齒輪之變速單元，且具有輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR。

本實施形態之扭轉測試裝置 200 具備驅動受測體 T2 之輸入軸 I 的第一驅動部 210、驅動左側輸出軸 OL 之第二驅動部 220、及驅動右側輸出軸 OR 之第三驅動部 230。此外，扭轉測試裝置 200 具備整合性控制其動作之控制器 C。第一驅動部 210、第二驅動部 220 及第三驅動部 230 之構造均與第一種實施形態之第一驅動部 110 及第二驅動部 120 者相同，所以省略具體結構之重複說明。

使用本實施形態之扭轉測試裝置 200 進行受測體 T2 之扭轉測試時，例如藉由第一驅動部 210 以指定轉速驅動輸入軸 I，同時藉由第二驅動部 220 及第三驅動部 230，以施加指定轉矩之方式旋轉驅動左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR。

如上述，藉由控制第一驅動部 210、第二驅動部 220 及第三驅動部 230，使變速單元旋轉驅動，同時在變速單元之各軸上施加變動轉矩，藉以可在接近汽車實際行駛狀態之條件下進行測試。

此外，使用本實施形態之扭轉測試裝置 200 進行測試之變速單元，係經由齒輪等連結輸入軸 I 與左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 之裝置，且在進行其扭轉測試時，施加於輸入軸 I 與左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 之轉矩的大小不一致。此外，施加於左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉矩亦不限於

須一致。因而，為了更正確掌握扭轉測試時受測體 T2 之情況，宜可個別計測施加於輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 之轉矩。本實施形態中，因為第一驅動部 210、第二驅動部 220、第三驅動部 230 上全部設有轉矩感測器，所以可個別計測分別施加於變速單元（受測體 T2）之輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 的轉矩。

另外，亦可構成左側輸出軸 OL 之轉矩與右側輸出軸 OR 之轉矩係描繪同一波形之方式，控制第二驅動部 220 及第三驅動部 230，或是亦可構成兩者係描繪不同（例如反相位之）波形的方式，控制第一驅動部 210、第二驅動部 220 及第三驅動部 230。

此外，亦可構成等速旋轉驅動左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR，以速度以一定周期變動之方式驅動輸入軸 I。或是亦可構成轉速個別變動地驅動輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 中的每一個軸。

[第三種實施形態]

其次，就本發明之第三種實施形態作說明。第四圖係本發明第三種實施形態之扭轉測試裝置 300 的平面圖。本實施形態係適合將 FR 車用之差速齒輪單元作為受測體 T3 的旋轉扭轉測試之扭轉測試裝置的結構例。與第二種實施形態同樣地，受測體 T3 具有輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR。

本實施形態之扭轉測試裝置 300 具備驅動受測體 T3 之輸入軸 I 的第一驅動部 310、驅動左側輸出軸 OL 之第二驅動部 320、及驅動右側輸出軸 OR 之第三驅動部 330。此外，扭轉測試裝置 300 具備整合性控制其動作之控制器 C。第一驅動部 310、第二驅動部 320 及第三驅動部 330 之構造均與第一種實施形態之第一驅動部 110 及第二驅動部 120 相同，所以省略具體結構之重複說明。

藉由本實施形態之扭轉測試裝置 300 進行受測體 T3 之扭轉測試時，例如藉由第一驅動部 310 以指定轉速驅動輸入軸

I，同時藉由第二驅動部 320 及第三驅動部 330，以分別對左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 施加轉矩之方式驅動。

如上述，藉由控制第一驅動部 310、第二驅動部 320 及第三驅動部 330，旋轉驅動受測體 T3 之各軸，同時在受測體 T3 之各軸上施加變動轉矩，可在接近實際使用狀態之條件下進行測試。

差速齒輪單元亦與變速單元同樣地，係經由齒輪連結輸入軸 I 與左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 之裝置，且進行其扭轉測試時，施加於輸入軸 I 之轉矩大小與施加於左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 之轉矩大小不一致。此外，施加於左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉矩大小亦不限於須一致。因而，為了更正確掌握測試時受測體 T3 之情況，較佳為可個別計測輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 之轉矩。本實施形態中，因為第一驅動部 310、第二驅動部 320、第三驅動部 330 上全部設有轉矩感測器，所以可個別計測分別施加於差速齒輪單元（受測體 T3）之輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 的轉矩。

另外，亦可構成輸入軸 I 之轉速與左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 之轉速係描繪同一波形之方式，控制第二驅動部 320 及第三驅動部 330，或是亦可構成兩者係描繪不同（例如與輸入軸 I 之速度差為反相位的）波形之方式，來控制第二驅動部 320 及第三驅動部 330。

此外，亦可構成等速旋轉驅動左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR，以速度以一定周期變動之方式驅動輸入軸 I。或是亦可構成轉速變動地驅動輸入軸 I、左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 中之每一個軸。

[第四種實施形態]

第五圖係本發明第四種實施形態之扭轉測試裝置 400 的平面圖。本實施形態之扭轉測試裝置 400 係適合具有 4 個旋轉軸之受測體 T4 的旋轉扭轉測試之扭轉測試裝置的結構例。以

下，就將 4WD 系統作為受測體 T4 進行測試為例作說明。受測體 T4 係具備無圖示之變速器、前差速齒輪、動力分配器 (transfer) 及電子控制多盤離合器之以 FF 為基礎的電子控制式 4WD 系統。受測體 T4 具有連接於引擎之輸入軸 I、連接於左右前輪用之驅動軸的左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR、及連接於傳達動力至後輪之推進軸的後部輸出軸 OP。從輸入軸 I 輸入受測體 T4 之驅動力藉由設於受測體 T4 之變速器減速後，經由前差速齒輪分配至左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR。此外，構成傳達至前差速齒輪之驅動力的一部分藉由動力分配器分歧，而從後部輸出軸 OP 輸出。

本實施形態之扭轉測試裝置 400 具備驅動受測體 T4 之輸入軸 I 的第一驅動部 410、驅動左側輸出軸 OL 之第二驅動部 420、驅動右側輸出軸 OR 之第三驅動部 430、及驅動後部輸出軸 OP 之第四驅動部 440。此外，扭轉測試裝置 400 具備整合性控制其動作之控制器 C。第一驅動部 410、第二驅動部 420、第三驅動部 430 及第四驅動部 440 之構造均與第一種實施形態之第一驅動部 110 及第二驅動部 120 相同，所以省略具體結構之重複說明。

其次，說明在使用扭轉測試裝置 400 之受測體 T4 的旋轉扭轉測試中執行之控制的一例。如上述，受測體 T4 具備前差速齒輪（無圖示），並構成藉由施加於左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉矩差，產生左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉速差。以下說明之旋轉扭轉測試，係在內藏於受測體 T4 之前差速齒輪為差動的狀態（亦即，對左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 賦予轉速差之狀態）下，進行受測體 T4 之旋轉扭轉測試者。具體而言，使輸入軸 I 以一定轉速旋轉，同時在賦予轉速差之狀態下驅動左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR，來評估受測體 T4 之性能者。此外，以下說明之本實施形態的旋轉扭轉測試，係控制成施加於左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉矩和為一定。

第六圖係顯示藉由扭轉測試裝置 400 進行之旋轉扭轉測試的步驟流程圖。本實施形態係以一定轉速驅動輸入軸 I，同時以左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 以指定之轉速差旋轉，且施加於左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之合計轉矩為一定的方式，對左側輸出軸 OL 及右側輸出軸 OR 施加轉矩負載，在如此條件下進行旋轉扭轉測試。另外，第六圖所示之處理，係藉由控制器 C 執行。

第六圖所示之扭轉測試裝置 400 的控制，首先，係從控制器 C 具備之記憶裝置（無圖示）讀取預設之各種設定值（測試條件）（S1）。設定值例如包含第一驅動部 410（輸入軸 I）之轉速 $N1$ 、第二驅動部 420（左側輸出軸 OL）與第三驅動部 430（右側輸出軸 OR）之轉速差（ $\Delta N = N2 - N3$ ）及轉矩負載之和（ $Tm2 + Tm3$ ）、第四驅動部 440（後部輸出軸 OP）之轉矩 $Tm4$ 。表 1 顯示在 S1 中讀入之各種設定值的範例。

【表 1】

設定參數	設定值
$N1$	50 [rpm]
$\Delta N = N2 - N3$	2 [rpm]
$Tm2 + Tm3$	10000 [N · m]
$Tm4$	10000 [N · m]

另外，本實施形態係對第一驅動部 410 進行以轉速為控制量之轉速控制，對第二驅動部 420、第三驅動部 430 及第四驅動部 440 進行以轉矩為控制量之轉矩控制。另外，就第二驅動部 420 與第三驅動部 430，因為需要控制轉速差，所以通常適用轉速控制。但是經本發明人研究而判明，因為內藏於受測體 T4 之前差速齒輪（無圖示）只要對左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 施加少許轉矩差，動作就會急遽變化，所以控制（直接檢測控制值）延遲大之轉速控制，無法高精度重現實際搭載於汽車上時施加於受測體 T4 的負載。因此，本實施形態係採用依據賦予左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉速差的設定

值，計算應施加於左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉矩的目標值，對第二驅動部 420 與第三驅動部 430 進行轉矩控制的結構。

在讀入上述設定值 (S1) 之後，計算對第二驅動部 420 及第三驅動部 430 之轉矩控制的目標值 (S2)。在處理 S2 中，首先計算第二驅動部 420 之轉速 N2 及第三驅動部 430 之轉速 N3 的預測值。

使用輸入軸 I 之轉速 N1、左側輸出軸 OL 之轉速 N2 及右側輸出軸 OR 之轉速 N3，藉由以下數學公式 1 表示受測體 T4 前輪之變速比 r。

【數學式 1】

$$r = \frac{\left(\frac{N2 + N3}{2} \right)}{N1}$$

改變數學公式 1 而獲得以下之數學公式 2。

【數學式 2】

$$N2 + N3 = 2 \cdot r \cdot N1$$

此外，從轉速差 ΔN 之定義獲得以下之數學公式 3。

【數學式 3】

$$N2 - N3 = \Delta N$$

藉由求解上述數學公式 2 與數學公式 3 構成之聯立方程式得出的以下數學公式 4 及數學公式 5，分別表示轉速 N2 及 N3。

【數學式 4】

$$N2 = r \cdot N1 + \frac{\Delta N}{2}$$

【數學式 5】

$$N3 = r \cdot N1 - \frac{\Delta N}{2}$$

第二驅動部 420、第三驅動部 430 之轉速的設定值 $N2$ 、 $N3$ ，係將在處理 $S1$ 取得之設定值 $N1$ 、 ΔN （表 1）及已知之變速比 $r=0.1$ 代入上述數學公式 4、數學公式 5 中而算出。本實施形態為 $N2=6\text{rpm}$ 、 $N3=4\text{rpm}$ 。

其次，計算第二驅動部 420 之轉矩 $Tm2$ 及第三驅動部 430 之轉矩 $Tm3$ 的目標值之初始值。本實施形態為了將轉速差 ΔN 保持一定，需要將轉矩 $Tm2$ 與 $Tm3$ 設定為相同之目標值。因此，藉由以下數學公式 6 計算轉矩 $Tm2$ 及 $Tm3$ 之目標值。

【數學式 6】

$$Tm2 = Tm3 = \frac{Tm2 + Tm3}{2}$$

其次，控制器 C 對第一驅動部 410 輸出包含轉速 $N1$ 之目標值的驅動指令（ $S3$ ）。

其次，控制器 C 對第四驅動部 440 輸出包含轉矩 $Tm4$ 之目標值的驅動指令（ $S4$ ）。

其次，控制器 C 對第二驅動部 420、第三驅動部 430 輸出包含各自的轉矩 $Tm2$ 、 $Tm3$ 之目標值的驅動指令（ $S5$ ）。

其次，控制器 C 依據來自分別設於第一驅動部 410、第二驅動部 420、第三驅動部 430 及第四驅動部 440 之編碼器（無圖示）的信號，計測各驅動部之轉速 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 及 $N4$ （單位： rpm ）（ $S6$ ）。

其次，控制器 C 依據來自分別設於第一驅動部 410、第二驅動部 420、第三驅動部 430 及第四驅動部 440 之轉矩感測器 117 的信號，計測各驅動部之轉矩 $Tm1$ 、 $Tm2$ 、 $Tm3$ 及 $Tm4$ （單位： $\text{N} \cdot \text{m}$ ）（ $S7$ ）。

其次，控制器 C 將即是上述處理 $S6$ 、 $S7$ 中計測結果之轉速 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 及 $N4$ 及轉矩 $Tm1$ 、 $Tm2$ 、 $Tm3$ 及 $Tm4$ 記錄在內藏於控制器 C 的記憶體中（ $S8$ ）。

其次，控制器 C 從上述處理 S6 中取得的轉速 N2、N3 之計測結果計算轉速差 $\Delta N = N2 - N3$ (S9)。而後，判斷在處理 S9 中獲得之轉速差 ΔN 的計測結果是否適當正確 (S10)。具體而言，是將在處理 S9 中獲得之轉速差 ΔN 之計測結果與其設定值 (表 1) 比較，若計測結果與設定值之差超過指定範圍時，判斷為未適當正確地控制轉速差 ΔN (S10：否)，並修正第二驅動部 420 之轉矩 Tm2 及第三驅動部 430 之轉矩 Tm3 的目標值 (S12) 後，返回處理 S3，再度對各驅動部賦予驅動指令。

在處理 S12 中，轉矩 Tm2 及 Tm3 之目標值的修正，如以下數學公式 7 及數學公式 8 分別所示，係藉由對轉矩 Tm2 及 Tm3 加減修正值 α 來進行。

【數學式 7】

$$Tm2 \leftarrow Tm2 + \alpha$$

【數學式 8】

$$Tm3 \leftarrow Tm3 - \alpha$$

此外，修正值 α 係藉由以下的數學公式 9 來計算。但是， ΔN_{set} 及 ΔN_{meas} 分別係第二驅動部 420 與第三驅動部 430 之轉速差 ($\Delta N = N2 - N3$) 的設定值及計測結果。

【數學式 9】

$$\alpha = \frac{Tm2 + Tm3}{2} \cdot \frac{\frac{\Delta N_{set} - \Delta N_{meas}}{2}}{\frac{N2 + N3}{2}}$$

轉速差 ΔN 之計測結果與設定值之差在指定範圍內時，判斷為已適當正確地控制轉速差 ΔN (S10：是)。不結束扭轉測試裝置 400 之控制而要繼續情況下 (S11：否)，確認各種設定

值（表 1）是否有更新（S13）。設定值已更新時（S13：是），返回處理 S1，再度讀取設定值。此外，設定值尚未更新時（S13：否），返回處理 S3，對各驅動部賦予驅動指令。

如上述，藉由控制第一驅動部 410、第二驅動部 420、第三驅動部 430 及第四驅動部 440，可在對左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 賦予轉速差之狀態下，進行受測體 T4 之旋轉扭轉測試。

另外，上述第四種實施形態係採用在將第二驅動部 420（左側輸出軸 OL）與第三驅動部 430（右側輸出軸 OR）之轉速差 ΔN 及轉矩負載之和（ $Tm2+Tm3$ ）保持一定的條件下，控制第二驅動部 420 及第三驅動部 430 之轉矩的結構，不過本發明之控制方法不限定於該結構。例如亦可構成不設定轉速差 ΔN 之條件，而將預設之靜態或動態轉矩 $Tm2$ 及 $Tm3$ 分別施加於第二驅動部 420 及第三驅動部 430。此外，亦可構成不設定將轉矩負載之和（ $Tm2+Tm3$ ）保持一定的條件，以維持轉速差 ΔN 之方式，控制第二驅動部 420 及第三驅動部 430 之轉速。

此外，上述第四種實施形態係以一定轉速驅動第一驅動部 410，不過亦可構成使第一驅動部 410 之轉速例如按照指定波形變動來進行旋轉扭轉測試。例如亦可構成左側輸出軸 OL 之轉速與右側輸出軸 OR 之轉速按照相同之波形變化，來控制第二驅動部 420 及第三驅動部 430，或是亦可構成按照兩者不同（例如與輸入軸 I 之速度差為反相位的）波形變化，來控制第二驅動部 420 及第三驅動部 430。

此外，上述第四種實施形態係以一定轉矩驅動第四驅動部 440，不過亦可構成使第一驅動部 410 之轉矩例如按照指定波形變動，來進行旋轉扭轉測試。此外，上述之第四種實施形態係將左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉速差控制為一定，不過亦可構成使左側輸出軸 OL 與右側輸出軸 OR 之轉速差例如按照指定波形變動，來進行旋轉扭轉測試。

此外，因為上述第四種實施形態之受測體 T4 係經由齒輪

等連結輸入軸 I、左側輸出軸 OL、右側輸出軸 OR 及後部輸出軸 OP 的裝置，所以在旋轉扭轉測試中，施加於各軸之轉矩大小不一致。因而，為了更正確掌握扭轉測試時受測體 T4 之情況，宜個別計測輸入軸 I、左側輸出軸 OL、右側輸出軸 OR 及後部輸出軸 OP 之轉矩。本實施形態中，因為在第一驅動部 410、第二驅動部 420、第三驅動部 430、第四驅動部 440 上全部設有轉矩感測器，所以可個別計測施加於受測體 T4 之輸入軸 I、左側輸出軸 OL、右側輸出軸 OR 及後部輸出軸 OP 之轉矩。

此外，亦可構成等速旋轉驅動左側輸出軸 OL、右側輸出軸 OR 及後部輸出軸 OP，而輸入軸 I 以轉速以一定周期變動之方式被驅動。或是亦可構成以轉速變動之方式驅動輸入軸 I、左側輸出軸 OL、右側輸出軸 OR 及後部輸出軸 OP 中的每一個軸。

此外，上述各種實施形態均係進行旋轉扭轉測試之例，不過亦可藉由停止任何一個驅動部之旋轉作為反作用力部，使用扭轉測試裝置 100、200、300、400，進行通常之扭轉測試。

以上說明本發明之實施形態，不過本發明並非限定於上述實施形態之結構者，在其技術性思想範圍內可作各種變化。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明第一種實施形態之扭轉測試裝置的側面圖。

第二圖係本發明第一種實施形態之扭轉測試裝置的第一驅動部之側面圖。

第三圖係本發明第二種實施形態之扭轉測試裝置的平面圖。

第四圖係本發明第三種實施形態之扭轉測試裝置的平面圖。

第五圖係本發明第四種實施形態之扭轉測試裝置的平面

圖。

第六圖係顯示藉由本發明第四種實施形態之扭轉測試裝置進行的旋轉扭轉測試之步驟流程圖。

【主要元件符號說明】

100, 200, 300, 400 扭轉測試裝置

110, 210, 310, 410 第一驅動部

110a 本體

110b 基座

111 可動板

112, 122 伺服馬達

113 減速機

113a 輸出軸

114 箱

114a 軸承

114b 框架

115 心軸

116, 126 夾盤裝置

117 轉矩感測器

119a 集電環

119b 電刷

119c 電刷保持框架

120, 220, 320, 420 第二驅動部

230, 330, 430	第三驅動部
440	第四驅動部
C	控制器
I	輸入軸
O	輸出軸
OL	左側輸出軸
OP	後部輸出軸
OR	右側輸出軸
S	支撐框架
T1, T2, T3, T4	受測體

七、申請專利範圍：

1. 一種扭轉測試裝置，具備：

三個或以上之驅動部，每個驅動部連接於受測體之對應之一個輸入/輸出軸，且每個驅動部使該對應之輸入/輸出軸旋轉，該輸入/輸出軸與該驅動部之數量同樣是三個或以上；及控制器，該控制器對該三個或以上之驅動部中的每個驅動部，以個別設定之轉速及個別設定之轉矩其中之一進行個別控制，該三個或以上之驅動部中的每個驅動部在測試中以可個別改變的轉速受到控制，

其中前述三個或以上之驅動部具備：

第一驅動部，其係連接於前述受測體之輸入軸；及
複數個第二驅動部，其係連接於前述受測體之複數個輸出軸，
其中前述控制器，其係記錄前述複數個第二驅動部之間之轉速差的設定值、及施加於前述複數個第二驅動部之轉矩和的設定值；以及

依據前述複數個第二驅動部之間之前述轉速差之該設定值，而且在施加於前述複數個第二驅動部之前述轉矩和保持一定的條件下，設定施加於前述受測體之前述複數個輸出軸的各自的轉矩。

2. 如申請專利範圍第1項所述之扭轉測試裝置，其中前述控制器以指定之轉速驅動前述第一驅動部及前述第二驅動部中之一方，同時以指定之轉矩驅動前述第一驅動部及前述第二驅動部中之另一方，以進行前述受測體之旋轉扭轉測試。
3. 如申請專利範圍第1項所述之扭轉測試裝置，其中前述三個或以上之驅動部具備複數個前述第一驅動部，

其中前述控制器以個別設定之轉矩及個別設定之轉速其中之一分別驅動該複數個第一驅動部。

4. 如申請專利範圍第1至3項中任一項所述之扭轉測試裝置，其中前述三個或以上之驅動部中之每個驅動部具備：

驅動軸，其係連接於前述受測體之輸入軸及輸出軸其中

之一；

旋轉感測器，其係感測該驅動軸之轉速；

轉矩感測器，其係感測施加於該驅動軸之轉矩。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之扭轉測試裝置，其中前述三個或以上之驅動部中之每個驅動部具備：

伺服馬達；

減速機，其係將前述伺服馬達之輸出軸的轉速降低；及

夾盤，其係將前述受測體之輸入軸及輸出軸其中之一夾住，且將輸出力從該減速機傳達至前述受測體之該輸入軸及該輸出軸其中之一；

其中前述轉矩感測器將該輸出力從該減速機傳達至該夾盤。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之扭轉測試裝置，其中前述三個或以上之驅動部中之每個驅動部具備：

心軸(spindle)，其係連接前述轉矩感測器與前述夾盤；及
軸承部，其係自由旋轉地支撐該心軸；

其中前述減速機具備：齒輪箱、被該齒輪箱支撐之軸承、以及被該軸承支撐之齒輪機構；

其中將驅動力從前述伺服馬達傳達至前述受測體的動力傳達軸之負載，被該軸承部及該軸承支撐，該動力傳達軸具備前述減速機之該齒輪機構、前述轉矩感測器及該心軸。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之扭轉測試裝置，其中前述三個或以上之驅動部中之每個驅動部具備：

集電環，其係安裝於前述減速機之輸出軸與前述夾盤之間，該集電環連接於從前述轉矩感測器延伸之信號線；及

電刷，其係在與前述集電環接觸的狀態下，固定於前述扭轉測試裝置之基座板，該電刷具備端子，該端子將從前述轉矩感測器經由前述集電環而傳達之信號加以輸出。

8. 如申請專利範圍第 4 項所述之扭轉測試裝置，其中前述控制器具備：

轉速差計測器，其係依據前述複數個第二驅動部中之每個第二驅動部之前述旋轉感測器感測出的轉速感測結果，決定前述複數個第二驅動部之間之前述轉速差的計測值；而且

其中前述控制器依據記錄於前述控制器之前述複數個第二驅動部之間之前述轉速差之前述設定值，與藉由前述轉速差計測器所決定之前述複數個第二驅動部之間之前述轉速差的該計測值，修正施加於前述受測體之前述複數個輸出軸之前述轉矩之各自的設定值。

9. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項所述之扭轉測試裝置，其中前述三個或以上之驅動部具有相同的結構。

10. 一種扭轉測試裝置，具備：

三個或以上之驅動部，每個驅動部連接於受測體之對應之輸入/輸出軸，且每個驅動部使該對應之輸入/輸出軸旋轉，該輸入/輸出軸與該驅動部之數量同樣是三個或以上；及

控制器，其係控制該三個或以上之驅動部；

其中該三個或以上之驅動部具有相同的結構，且該三個或以上之驅動部中之每個驅動部具備：

驅動軸，其係連接於前述受測體之輸入軸及輸出軸其中之一；

旋轉感測器，其係感測該驅動軸之轉速；

轉矩感測器，其係感測施加於該驅動軸之轉矩；

其中該控制器對該三個或以上之驅動部中之每個驅動部，以個別設定之轉速及個別設定之轉矩其中之一進行個別控制，該三個或以上之驅動部中的每個驅動部在測試中以可個別改變的轉速受到控制，

其中前述三個或以上之驅動部具備：

第一驅動部，其係連接於前述受測體之輸入軸；及

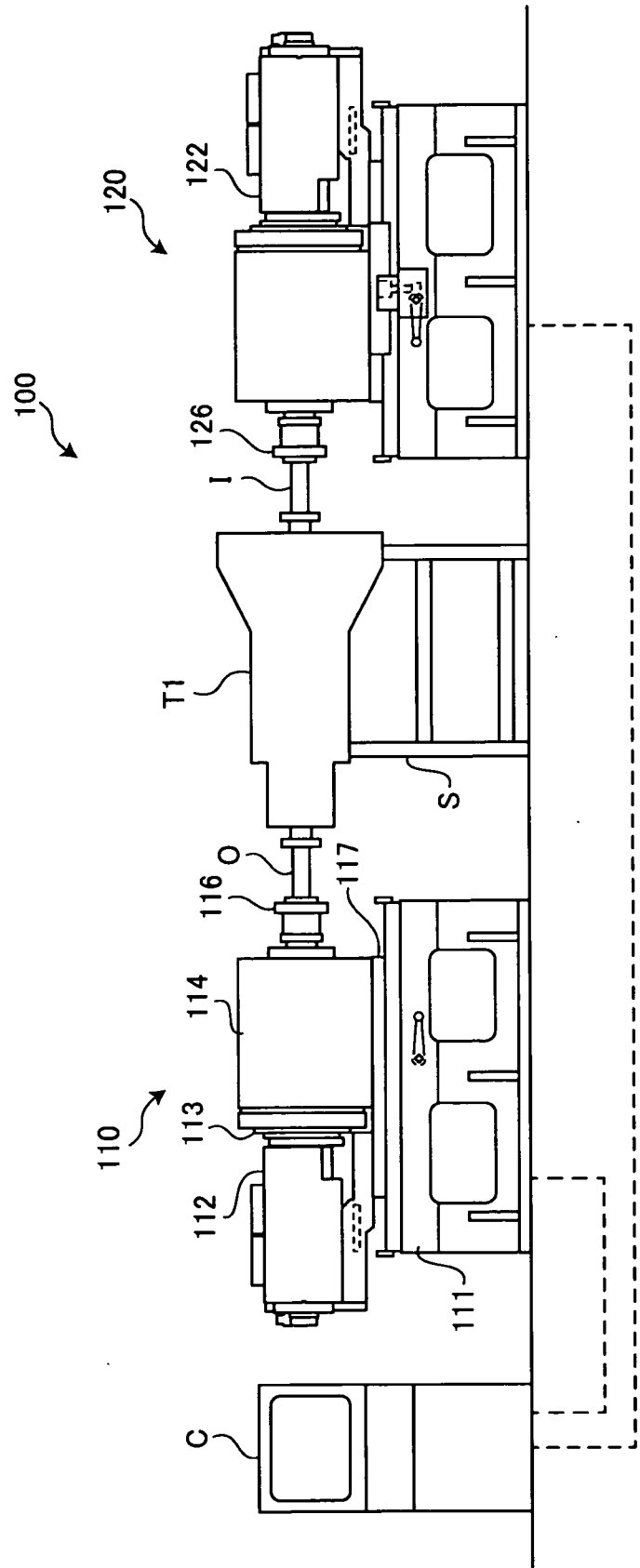
複數個第二驅動部，其係連接於前述受測體之複數個輸出軸，

其中前述控制器，其係記錄前述複數個第二驅動部之間之轉速差的設定值、及施加於前述複數個第二驅動部之轉矩

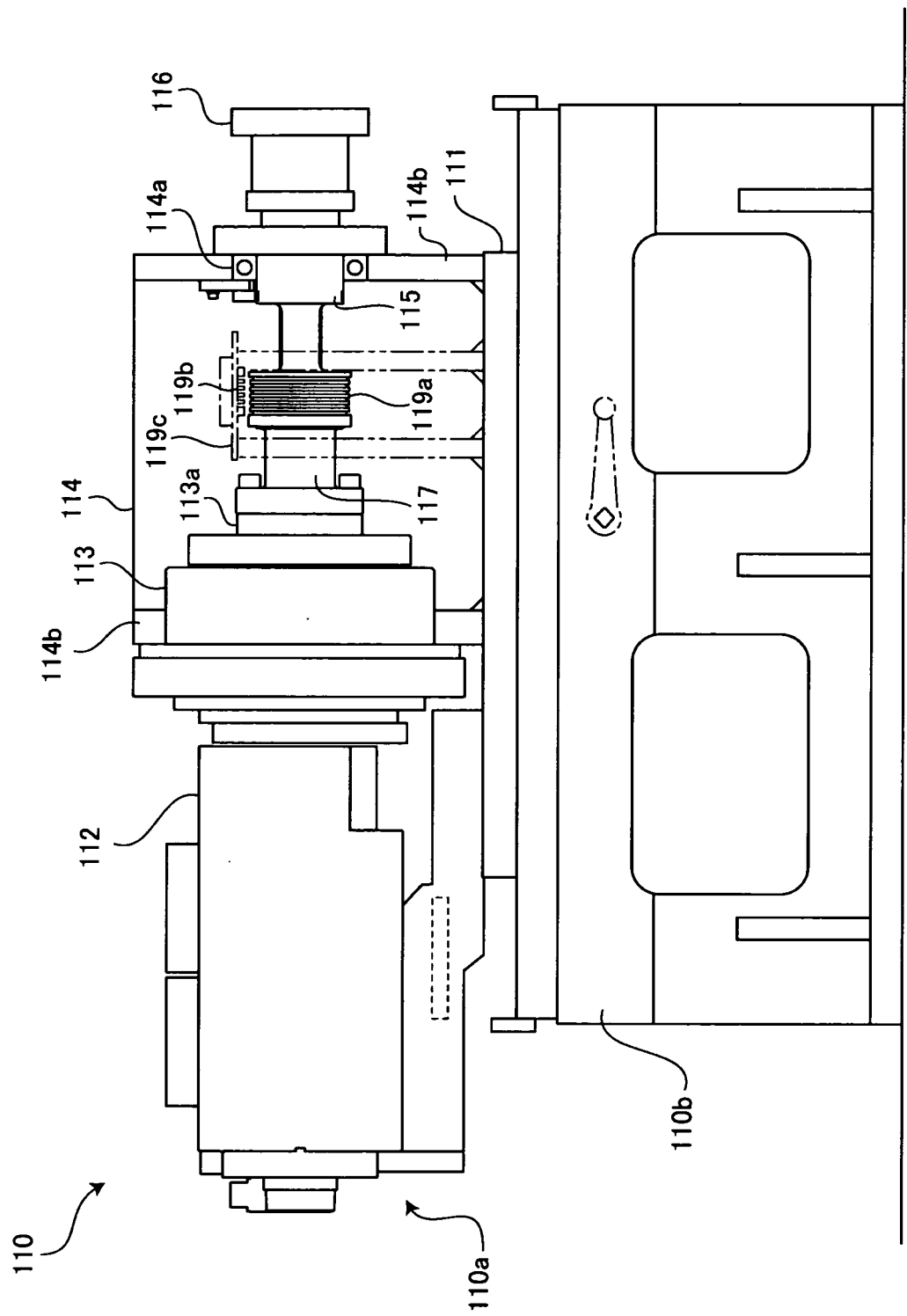
和的設定值；以及

依據前述複數個第二驅動部之間之前述轉速差之該設定值，而且在施加於前述複數個第二驅動部之前述轉矩和保持一定的條件下，設定施加於前述受測體之前述複數個輸出軸的各自的轉矩。

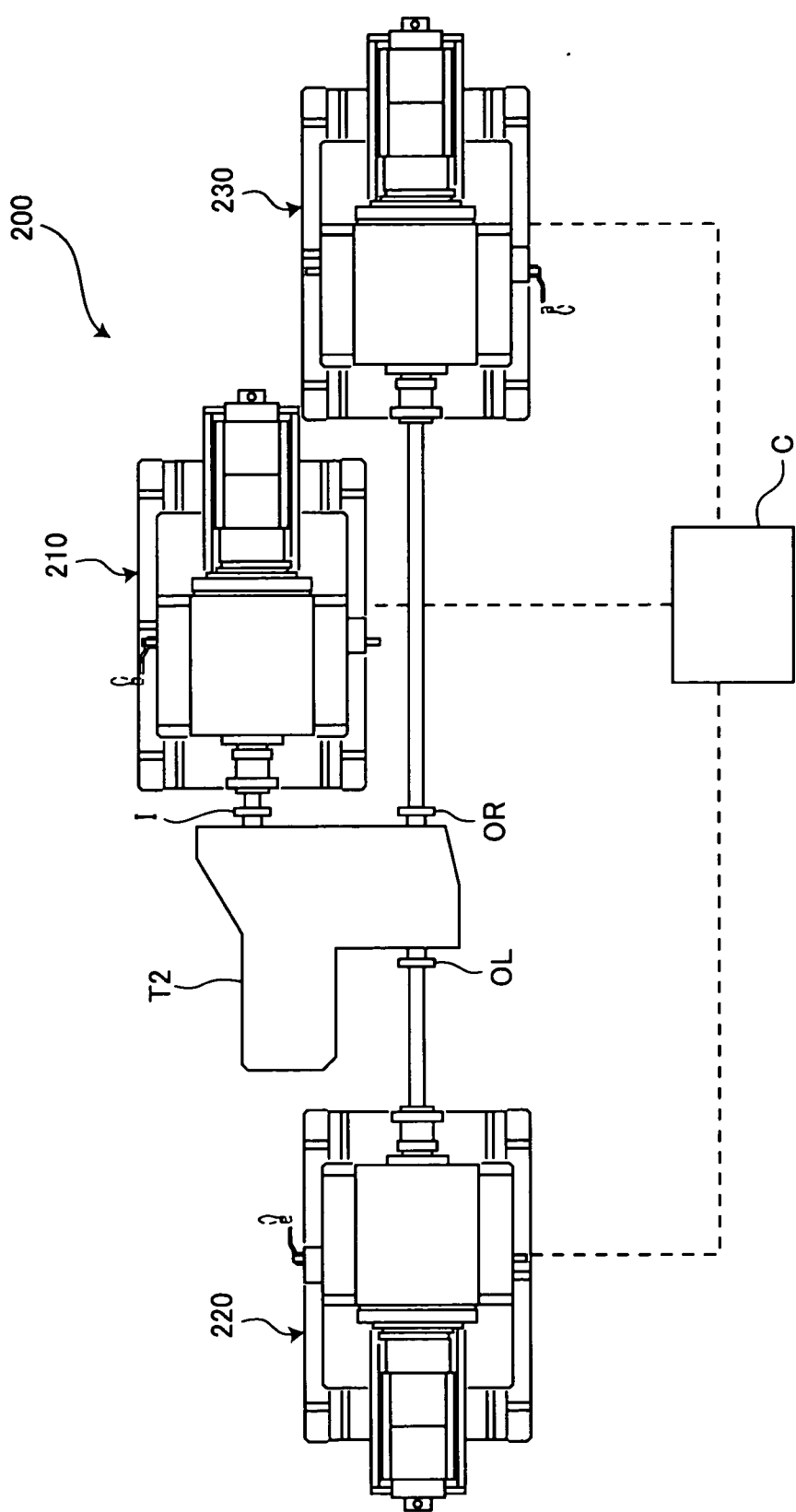
八、圖式：



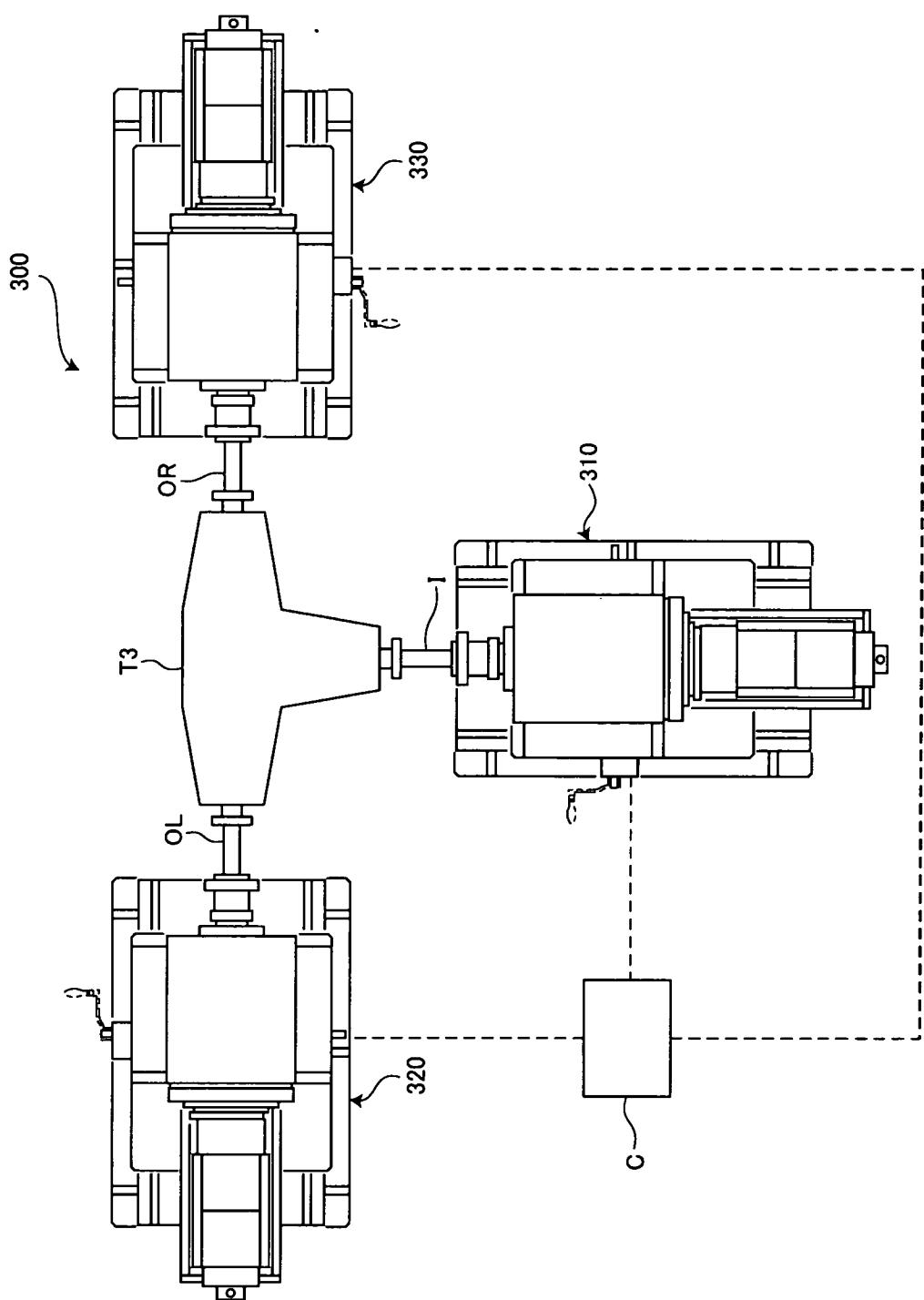
第一圖



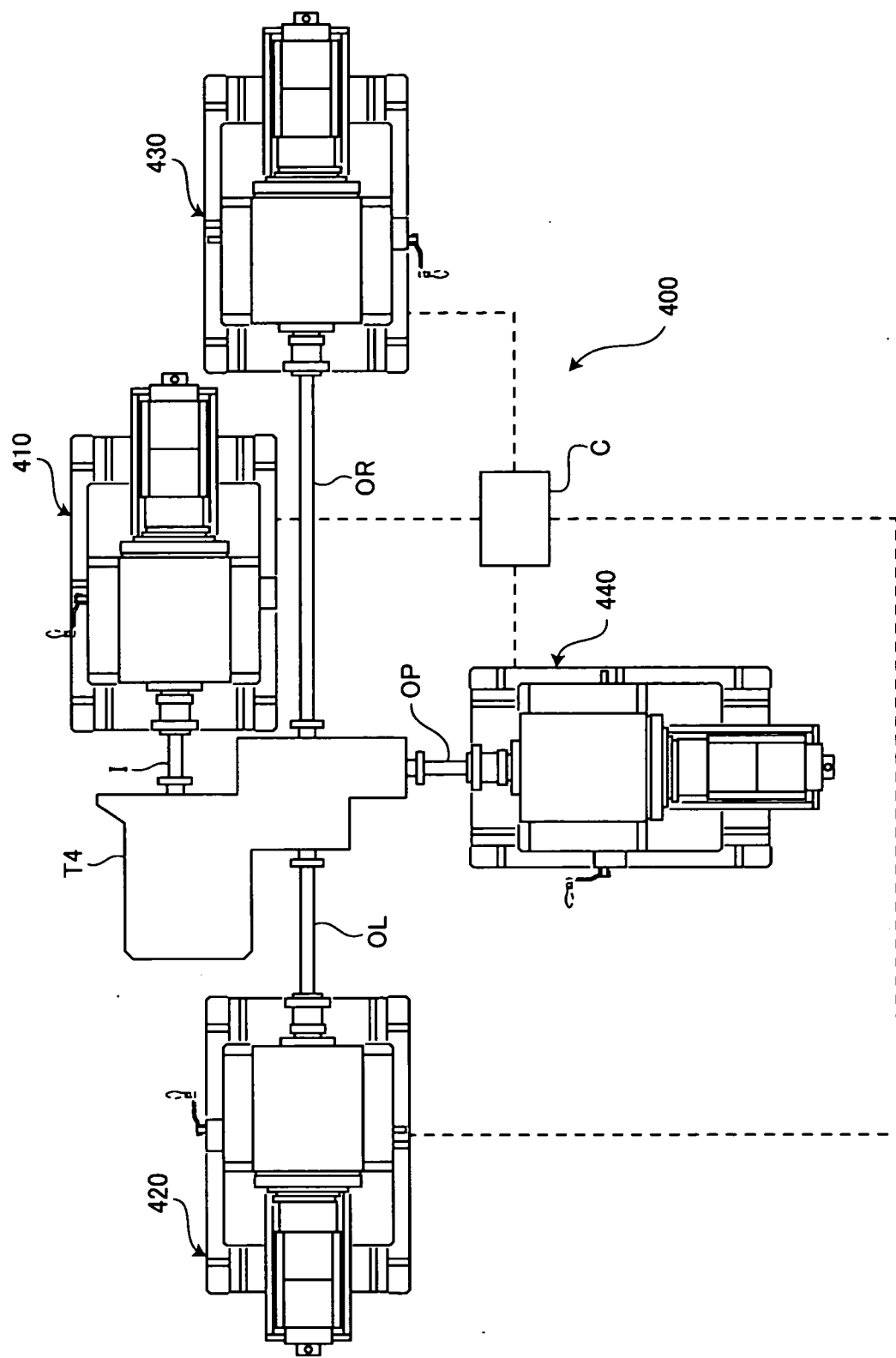
第二圖



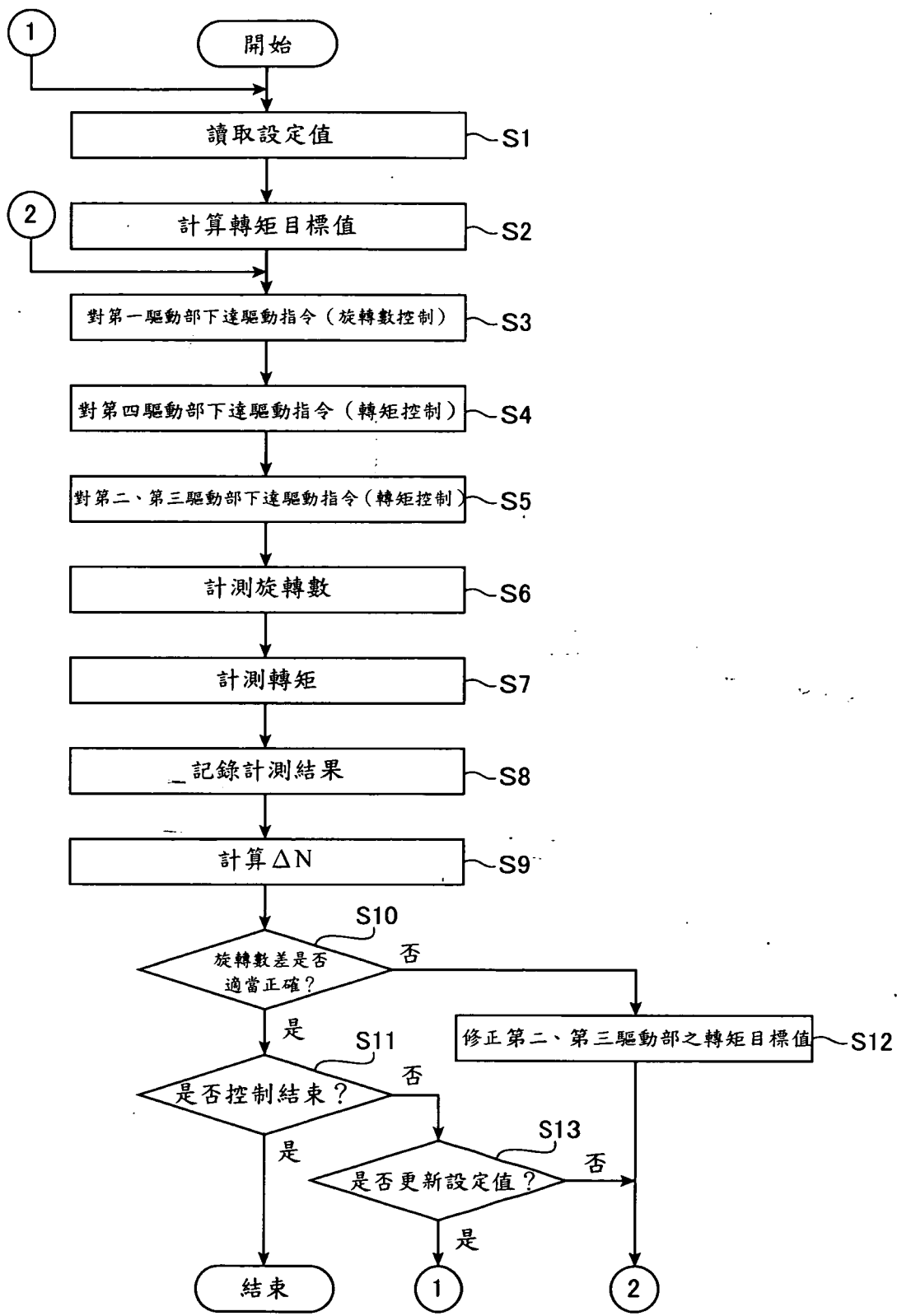
第三圖



第四圖



第五圖



第六圖