



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201602455 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：104121515

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 02 日

(51)Int. Cl. : **F03D7/04 (2006.01)**

(30)優先權：2014/07/03 日本 2014-137392

(71)申請人：日立製作所股份有限公司 (日本) HITACHI, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：飛永育男 TOBINAGA, IKUO (JP)；清木莊一郎 KIYOKI, SOUICHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：11 共 29 頁

(54)名稱

風車及其停止方法

(57)摘要

提供可於使葉片之俯仰角為獨立可變的風車方面，在葉片之一部分(例如 1 個)發生固著的狀況下使風車停止時，就在風車停止之過程中於風車之轉子面外方向可能發生的力之失衡作減低的風車及其停止方法。於在葉片之 1 個發生固著之狀況下使風車停止時，採取使健全之葉片之俯仰角旋轉於流入角變大之方向使得葉片成為順槳狀態(最後葉片之後緣位於上風側)(負順槳)。此外，於在使風車停止時之葉片的俯仰角(或風速等與俯仰角具有相關關係之狀態量)超過既定值時，健全之葉片，係代替負順槳，採取使俯仰角旋轉於流入角變小之方向，歷經流入角為零之狀態而成為順槳狀態(最後葉片之後緣位於下風側)(正順槳)。

指定代表圖：

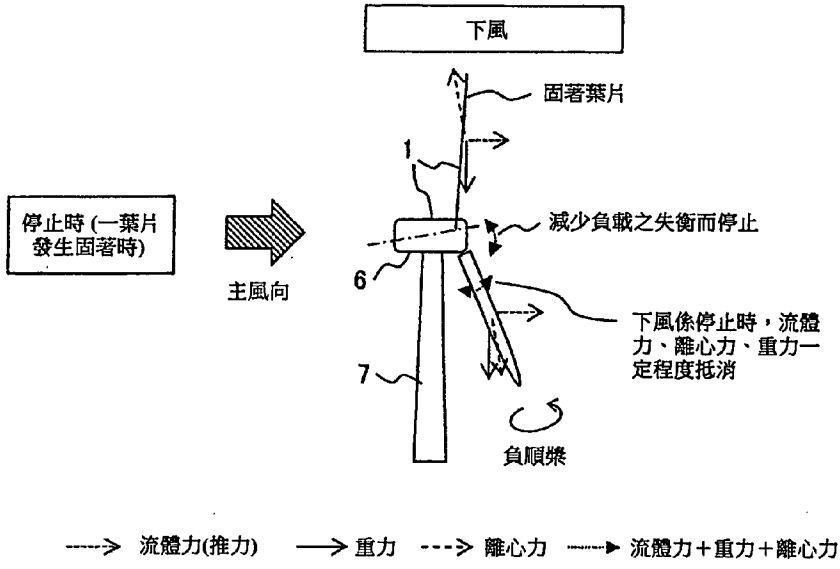
符號簡單說明：

1 . . . 葉片

6 . . . 機艙

7 . . . 塔台

圖 5



發明摘要

※申請案號：104171515
104. 7. 02

※申請日：

※IPC 分類：F03D 7/04 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

風車及其停止方法

【中文】

〔課題〕提供可於使葉片之俯仰角為獨立可變的風車方面，在葉片之一部分（例如 1 個）發生固著的狀況下使風車停止時，就在風車停止之過程中於風車之轉子面外方向可能發生的力之失衡作減低的風車及其停止方法。

〔解決手段〕於在葉片之 1 個發生固著之狀況下使風車停止時，採取使健全之葉片之俯仰角旋轉於流入角變大之方向使得葉片成為順槳狀態（最後葉片之後緣位於上風側）（負順槳）。此外，於在使風車停止時之葉片的俯仰角（或風速等與俯仰角具有相關關係之狀態量）超過既定值時，健全之葉片，係代替負順槳，採取使俯仰角旋轉於流入角變小之方向，歷經流入角為零之狀態而成為順槳狀態（最後葉片之後緣位於下風側）（正順槳）。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(5)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：葉片

6：機艙

7：塔台

【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】(中文/英文)

風車及其停止方法

【技術領域】

[0001] 本發明係關於風車及其停止方法，尤其關於使複數個葉片之俯仰角分別獨立可變的風車及其停止方法。

【先前技術】

[0002] 風車（風力發電機），係作為對於環境和善且風險少的發電方法而近年來受到關注，惟在另一方面發電成本為高，要求確保安全性同時進一步削減成本。

歷來，例如，如記載於專利文獻 1～3，已提出就俯仰角、偏搖角作控制而對暴風時之待機形態下工夫從而減輕暴風時設計負載。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

[0003]

〔專利文獻 1〕日本發明專利公開 2006-336505 號公報

〔專利文獻 2〕日本發明專利公開 2007-64062 號公報

〔專利文獻 3〕日本發明專利公開 2007-16628 號公報

【發明內容】**〔發明所欲解決之問題〕**

[0004] 歷來，係就對暴風時之待機形態等下工夫從而減輕設計負載作檢討，惟於因各種因素而使風車停止時，關於就在風車停止之過程施加於風車（尤其葉片）的負載、負載之失衡作減低的情形係未特別受到考量。亦即，歷來，於使風車停止時，係以葉片成為順槳狀態的方式就葉片之俯仰角作控制，此俯仰角之控制，係採取使俯仰角旋轉於相對流入角（流入葉片的風之相對流入角，以下，單稱作流入角）變小的方向，歷經流入角為零之狀態，而最後葉片成為順槳狀態（最後葉片之後緣位於下風側。）。。

[0005] 另外，於獨立而進行各葉片之俯仰角控制（獨立俯仰控制）的風車，1 個葉片之角度在運轉中固著的異常之情況下，風車係進行停止動作。在此情況下，歷來，係亦依未固著的葉片（健全的葉片）之順槳動作（使俯仰角旋轉於相對流入角變小之方向的一般之順槳動作）而使風車停止。

[0006] 然而，依本發明人們之檢討，發現於運轉中 1 個葉片發生固著之情況下，使風車停止時，若依一般之順槳動作而使風車停止，則於風車之轉子面外方向發生力之失衡，會使風車處於危險之狀態。詳細係後述，固著之葉片係不會由運轉時之葉片俯仰角作移動，故持續於下風側

予以產生流體力，在另一方面健全之葉片係使俯仰角移動於順槳方向，故變成於上風側予以產生流體力而進行停止。因此，在轉子整體，係於轉子面外方向產生力之失衡，有可能使風車處於危險之狀態。

[0007] 本發明之目的，係在於提供可於使葉片之俯仰角為獨立可變的風車方面，在葉片之一部分（例如 1 個）固著的狀況下使風車停止時，就在風車停止之過程中於風車之轉子面外方向可能發生的力之失衡作減低的風車及其停止方法。

〔解決問題之技術手段〕

[0008] 本發明，係採取在葉片之一部分（例如 1 個）發生固著的狀況下使風車停止時，使健全之葉片（未固著的葉片）的俯仰角旋轉於流入角變大之方向使得葉片成為順槳狀態（最後葉片之後緣位於上風側）。

[0009] 另外，在本說明書，係採取使葉片之俯仰角旋轉於流入角變大之方向使得葉片成為順槳狀態，將使葉片之後緣位於上風側的俯仰角之控制，稱作負順槳。此外，在本說明書，係將一般之順槳動作，亦即採取使俯仰角旋轉於流入角變小之方向，歷經流入角為零之狀態而成為順槳狀態，使葉片之後緣位於下風側的俯仰角之控制，稱作正順槳。

[0010] 此外，本發明，係於在使風車停止時之葉片的俯仰角（或風速等與俯仰角具有相關關係之狀態量）超

過既定值時，健全之葉片，係採取正順槳而非負順槳。

[0011] 此外，本發明係採取下風型風車為優選。

〔對照先前技術之功效〕

[0012] 依本發明，即使得可在葉片之一部分（例如 1 個）發生固著的狀況下使風車停止時，就在風車停止之過程中於風車之轉子面外方向可能發生的力之失衡作減低。

上述以外的課題、構成及效果，係藉以下之實施形態的說明而進一步明確化。

【圖式簡單說明】

[0013]

〔圖 1〕就應用本發明的風車之機器構成與控制對象作繪示的圖。

〔圖 2〕就於上風型風車在 1 葉片發生固著時之停止時採取正順槳的情況下作用於葉片及轉子整體之流體力作說明的圖。

〔圖 3〕就於上風型風車在 1 葉片發生固著時之停止時採取負順槳的情況下作用於葉片及轉子整體之流體力作說明的圖。

〔圖 4〕就作用於葉片的流體力之產生方向作說明的圖。

〔圖 5〕就於下風型風車在 1 葉片發生固著時之停止時採取負順槳的情況下作用於葉片及轉子整體之流體力作

說明的圖。

〔圖 6〕就本發明之實施例 1 的控制方塊圖作繪示之圖。

〔圖 7〕就在負順槳下作用於葉片之流體力作說明的圖。

〔圖 8〕就負順槳與正順槳之使用區別作說明的圖。

〔圖 9〕就本發明之實施例 2 的控制方塊圖作繪示之圖。

〔圖 10〕就本發明之實施例 3 的控制方塊圖作繪示之圖。

〔圖 11〕就本發明之實施例 4 的控制方塊圖作繪示之圖。

【實施方式】

[0014] 以下，利用圖式而說明本發明之實施例。

[0015] 首先，利用圖 1，而就應用本發明的風車之機器構成與控制對象的一例作說明。應用本發明的大型之風力發電機（額定輸出 100kW 以上），係基本上進行在無人下之自動運轉，所發電之電力係連接至系統。

風車，係具備：複數個葉片 1；安裝著葉片 1 之輪轂 2；連接於輪轂 2 之主軸 3；就主軸 3 之旋轉作增速的增速機 4；連接於增速機 4 並進行發電的發電機 5；就主軸 3 可旋轉地作支撐並將增速機 4、發電機 5 作收容的機艙 6；以及就機艙 6 旋轉自如地作支撐之塔台 7。

此外，風車，係具備風向風速計 12、就發電機 5 之轉數作計測的轉數感測器 13、及就機艙 6 之偏搖角作計測的偏搖角感測器 14 等，此等感測器之輸出，係送至設置在塔台 7 內的風車控制板 15。

風車控制板 15，係根據來自外部之控制指令、來自各感測器之輸出，而就風車內之控制對象作控制，進行風車之在無人下的自動運轉。在控制對象方面，係俯仰控制裝置 9（俯仰驅動機構 8）、偏搖驅動機構 10、電力控制裝置 16、主遮斷器 17、及輔機群 19（在輔機方面係例如轉子制動器 11，雖省略圖示惟包含油壓單元、冷卻單元等）等。俯仰控制裝置 9（俯仰驅動機構 8）係就葉片 1 之角度作變更。偏搖驅動機構 10 係就機艙 6 整體之朝向作變更。電力控制裝置 16 係就風車之電力（或轉矩）作調整。主遮斷器 17 係擔負與系統之電連接。此外，風車係藉各感測器就各部分之狀態作監視，藉風車控制板 15 而檢知到異常之情況下，或以由風車操作員所為之手動操作（按下緊急停止鈕 18 而對於風車控制板 15 停止指令）而中止發電，進行停止動作。在本發明，係在異常方面，設想葉片發生固著之情況。

[0016] 接著，就達至本發明之原委使用圖 2～圖 5、圖 7、圖 8 而詳細作說明。

如後述，本發明係適合於下風型風車，惟以在上風型風車之風車停止時作用於葉片的流體力之狀況為例作說明。

運轉時係以於葉片會在負壓面側產生升力的角度進行運轉（圖 4 之「運轉時」參照）。此時，流體力（推力）係產於下風側方向（圖 2 之「運轉時」參照）。此外，於停止時，作成依一般之順槳動作，葉片之俯仰角，係移動於葉片與風之相對流入角變小的方向，升力產生於正壓面側而進行制動（圖 4 之「順槳時」參照）。此時，流體力（推力）係產生於上風側方向（圖 2 之「停止時」之予以正順槳的葉片參照）。

[0017] 在葉片之一個發生固著的狀態下風車進行停止動作時，固著之葉片係不會由運轉時之葉片俯仰角作移動，故持續於下風側予以產生流體力。在另一方面，健全之葉片係於順槳方向移動俯仰角，故於上風側予以產生流體力而進行停止。因此，如圖 2 所示，於轉子面外方向產生力之失衡，會使風車處於危險的狀態。

[0018] 所以，為了此課題，在本發明，係採取使風車停止時之健全的葉片之俯仰角的旋轉方向相反而葉片轉移成順槳狀態（負順槳）。利用圖 3 而就於此負順槳時作用於葉片的流體力作說明。另外，風車的運轉時之作用於葉片的流體力係如同圖 2。

[0019] 於在葉片之一個發生固著的狀態下進行風車之停止動作時，進行負順槳。負順槳，係邊藉使俯仰角旋轉於流入角變大之方向，從而如圖 4 之「負順槳時」所示，使葉片失速而使升力降低，另外使阻力增大，從而使流體力產生於下風側之面外方向邊進行制動的方法。流體

力產生於下風側之面外方向，故於進行負順槳之葉片，係如圖 3 所示，流體力（推力）朝向下風側。藉此，於 1 個之葉片發生固著的情況下，可邊使持續產生於固著葉片的下風側之負載同方向的流體力亦產生於健全之葉片邊使風車停止。亦即，可就風車停止時之轉子面外方向的力之失衡作減低。

[0020] 在上述之說明，係以上風型風車為例作說明，惟本發明，係應用於下風型風車從而發揮優異之效果。利用圖 3 及圖 5 就此作說明。

於葉片，係與流體力（推力）同時，亦同時產生鉛直向下之重力、往使錐角變淺之方向的離心力。在上風型風車，係風車之停止時，於進行負順槳動作的健全之葉片，係如圖 3 所示，轉子面外方向之負載向量方面流體力（推力）、離心力、重力共同朝向同方向。為此，作用於葉片之負載變大，在葉片之構造設計方面係不利。

另一方面，在下風型風車，係如圖 5 所示，於下風型風車，亦於進行負順槳動作的健全之葉片，係產生與上風型風車之作用於葉片的流體力同樣之流體力，可就作用於轉子整體的負載之失衡作減低。然後，在下風型風車，係如圖 5 所示，相對於流體力（推力）離心力朝向相反之面外方向，故此等力被互相抵消。為此，與上風型風車相比時下風型風車作用於葉片之負載較小，在葉片之構造設計方面係有利。此外，在負順槳動作，係產生使葉片朝下風側彎曲的負載，惟上風型風車之情況下，係有可能與塔台

作接觸，故需要不會發生接觸之設計。藉採取下風型風車，使得於轉子之下風側無障礙物，故有不會發生葉片作接觸如此的問題之優點。

[0021] 此外，依本發明人們之檢討，於上述之負順槳之控制係有如下的課題。就此參照圖 7 之「C 負順槳（超過額定風速）」作說明。亦即，風車依風速而以最佳之俯仰角作運轉，惟風速超過風車之額定風速的情況下，為了將發電輸出保持成一定，使俯仰角變化於順槳側（流入角變小之側），減少流體力而邊放掉風邊進行運轉。從使此俯仰角變大之運轉狀態進行依負順槳的停止動作時，在其停止過程中流體力暫時增加（通過高升力點），轉矩會增大。此現象於風車之停止動作，係造成引起過度旋轉。

[0022] 所以，本發明人們，係發現如圖 8 所示，於使風車停止時的風車之運轉狀態，就對於健全之葉片進行的負順槳與正順槳之控制作使用區分，從而解決此課題。例如，採取俯仰角淺之情況下，進行負順槳動作，於俯仰角超過既定值的情況下，係進行正順槳動作。

風速超過額定風速之情況下，如上所述，俯仰角被予以變化於順槳側（流入角變小之側），變得比風速為額定風速以下之俯仰角還大。亦即，在比額定風速充分高之風速下，係如上所述，為了放掉能量而增大俯仰角。風速係依場所而變並亦依時間而變化，此外依各種之條件，雖不能一概而論，例如，採取在 $0 \sim 7^\circ$ ，係進行負順槳動作，

於超過 7° 之情況下，係進行正順槳動作。換言之，在額定風速附近，係進行負順槳動作，在比額定風速充分高之風速（於進行負順槳使得過度旋轉之問題變嚴重的情況下）係進行正順槳動作。

[0023] 另外，俯仰角超過既定之閾值時（位於偏順槳之情況下），停止動作雖成為正順槳，惟如圖 8 所示，當下之固著葉片亦位於偏順槳，故流體力本身受限制。為此，即使進行正順槳，作用於轉子整體的負載之失衡仍不會變大故不會成為問題。

[0024] 此外，俯仰角，係考量風速、風車之轉數下作控制者，亦即，可謂風速、風車之轉數係與俯仰角具有相關關係的狀態量，故亦可採取代替俯仰角而以風速、風車之轉數為指標就負順槳與正順槳之控制作使用區分。

[0025] 就葉片是否發生固著，係例如，就各葉片之俯仰角作計測，與各俯仰角之指令值進行比較而就俯仰之固著作判定。

[0026] 接著就本發明之俯仰角控制方法利用示於圖 6、圖 9～11 之控制方塊圖作說明。

〔實施例 1〕

[0027] 於圖 6 繪示本實施例之控制方塊圖。在本實施例係以具有 3 個葉片之風車為前提。就各葉片之俯仰角作計測，與各俯仰角之指令值進行比較而就俯仰之固著作判定。任一葉片發生固著之情況下，進行風車之停止動

作。此風車之停止動作，係如上所述，依負順槳而進行者，從風車控制板 15 將依負順槳之停止指令輸出至俯仰控制裝置 9。

〔實施例 2〕

[0028] 於圖 9 繪示本實施例之控制方塊圖。本實施例，係採取使風車停止時，就負順槳與正順槳之使用區分，以葉片之俯仰角是否超過既定之閾值而決定者。在成為指標之俯仰角方面，係可採用各葉片之俯仰角的平均值、最大值、或最小值。於就俯仰角之固著作檢測時，於此等任一指標超過閾值之情況下係輸出正順槳指令，於閾值以下的情況下係輸出負順槳指令。

〔實施例 3〕

[0029] 於圖 10 繪示本實施例之控制方塊圖。本實施例，係採取使風車停止時，就負順槳與正順槳之使用區分，代替平均俯仰角，而以風速為判斷指標者。

〔實施例 4〕

[0030] 於圖 11 繪示本實施例之控制方塊圖。本實施例，係採取使風車停止時，就負順槳與正順槳之使用區分，代替平均俯仰角，而使風車之轉數為判斷指標者。風車轉數之情況下，不同於風速之情況，有與俯仰角之相關關係弱的情況。風車轉數之情況下，可有效應用於俯仰角

為例如 7°程度時成為額定轉數的風車。

[0031] 另外，本發明係非限定於上述之實施例者，包含各式各樣的變化例。例如，上述之實施例係為了以容易理解的方式說明本發明而詳細說明者，未必限定於具備所說明之全部的構成者。此外，可將某實施例之構成的一部分置換成其他實施例之構成，另外亦可對於某實施例之構成加入其他實施例的構成。此外，可對於各實施例之構成的一部分，作其他構成之追加、刪除、置換。

【符號說明】

[0032]

- 1：葉片
- 2：輪轂
- 3：主軸
- 4：增速機
- 5：發電機
- 6：機艙
- 7：塔台
- 8：俯仰驅動機構
- 9：俯仰控制裝置
- 10：偏搖驅動機構
- 11：轉子制動器
- 12：風向風速計
- 13：轉數感測器

14：偏搖角感測器

15：風車控制板

16：電力控制裝置

17：主遮斷器

18：緊急停止鈕

19：輔機群

申請專利範圍

1. 一種風車，具有複數個葉片並使俯仰角為獨立可控制，特徵在於：

就前述俯仰角作控制的控制裝置，係控制成

在前述複數個葉片之一部分發生固著的狀況下使風車停止時，使健全之葉片的俯仰角旋轉於流入角變大之方向使得前述健全之葉片成為順槳狀態。

2. 如申請專利範圍第 1 項之風車，其中，

就前述俯仰角作控制的控制裝置，係控制成

以使前述風車停止時之前述葉片的俯仰角或與前述俯仰角具有相關關係之狀態量為判斷指標，於前述俯仰角或前述狀態量超過既定值時，係使前述俯仰角旋轉於流入角變小之方向，歷經流入角為零之狀態而成為順槳狀態。

3. 如申請專利範圍第 1 項之風車，其中，

前述風車係下風型風車。

4. 一種風車之停止方法，該風車具有複數個葉片並使俯仰角為獨立可控制，特徵在於：

於判斷為前述複數個葉片之一部分發生固著之情況下，

以使健全之葉片的俯仰角旋轉於流入角變大之方向使得前述健全之葉片成為順槳狀態的方式進行負順槳動作。

5. 如申請專利範圍第 4 項之風車之停止方法，其中，

就前述複數個葉片之各俯仰角作計測，與各俯仰角之

指令值分別作比較，而就前述葉片之固著作判斷。

6. 如申請專利範圍第 3 項之風車之停止方法，其中，

以使前述風車停止時之前述葉片的俯仰角或與前述俯仰角具有相關關係之狀態量為判斷指標，於前述俯仰角或前述狀態量超過既定值時，係以使前述俯仰角旋轉於流入角變小之方向，歷經流入角為零之狀態而成為順槳狀態的方式進行正順槳動作。

7. 如申請專利範圍第 6 項之風車之停止方法，其中，

以複數個葉片之俯仰角的平均值為判斷指標而進行前述負順槳動作與前述正順槳動作之使用區分。

8. 如申請專利範圍第 6 項之風車之停止方法，其中，

以複數個葉片之俯仰角的最大值為判斷指標而進行前述負順槳動作與前述正順槳動作之使用區分。

9. 如申請專利範圍第 6 項之風車之停止方法，其中，

以複數個葉片之俯仰角的最小值為判斷指標而進行前述負順槳動作與前述正順槳動作之使用區分。

10. 如申請專利範圍第 6 項之風車之停止方法，其中，

以風速為判斷指標而進行前述負順槳動作與前述正順槳動作之使用區分。

11. 如申請專利範圍第 6 項之風車之停止方法，其中，

以風車的轉數為判斷指標而進行前述負順槳動作與前述正順槳動作之使用區分。

圖 1

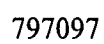


圖 2

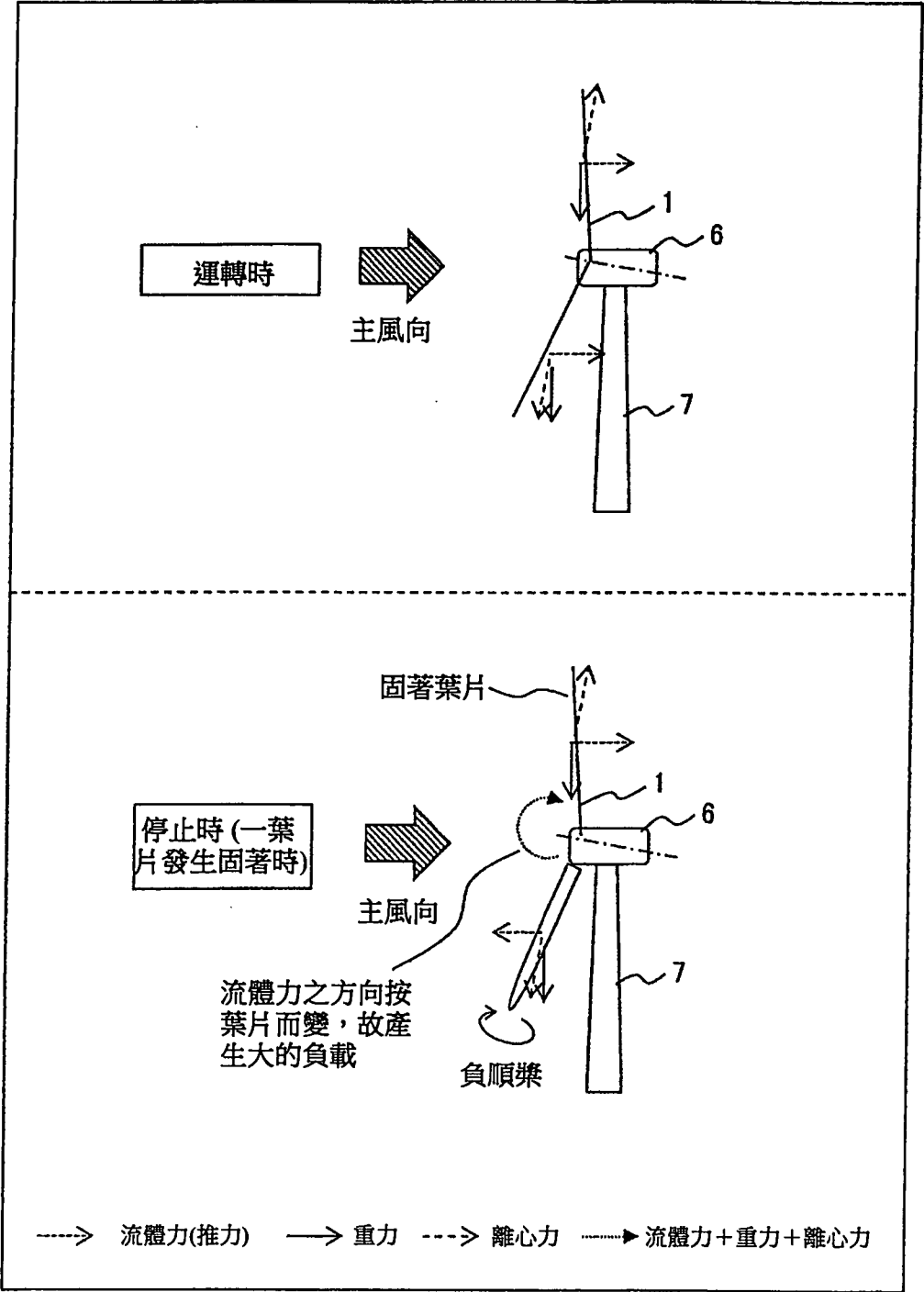


圖 3

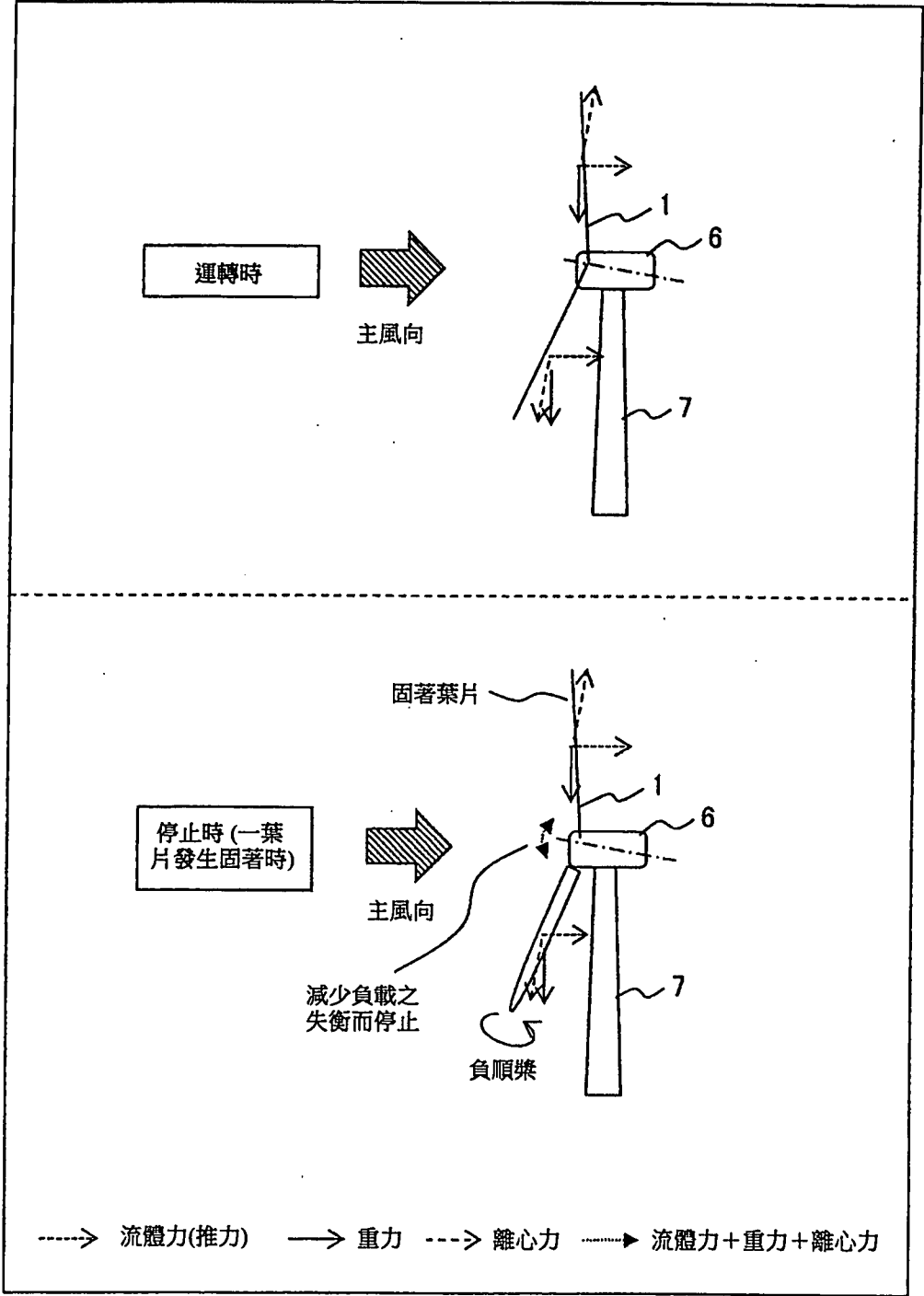


圖 4

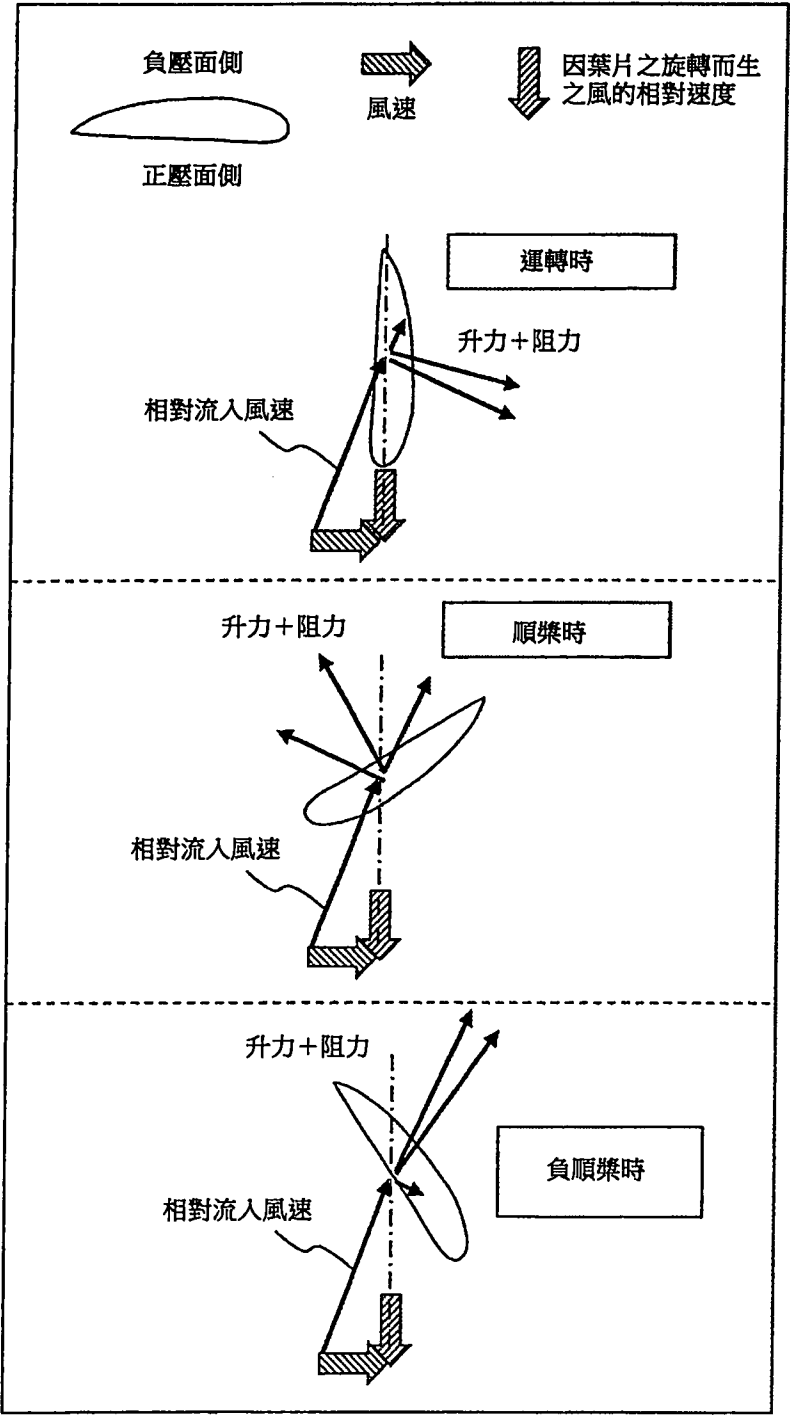
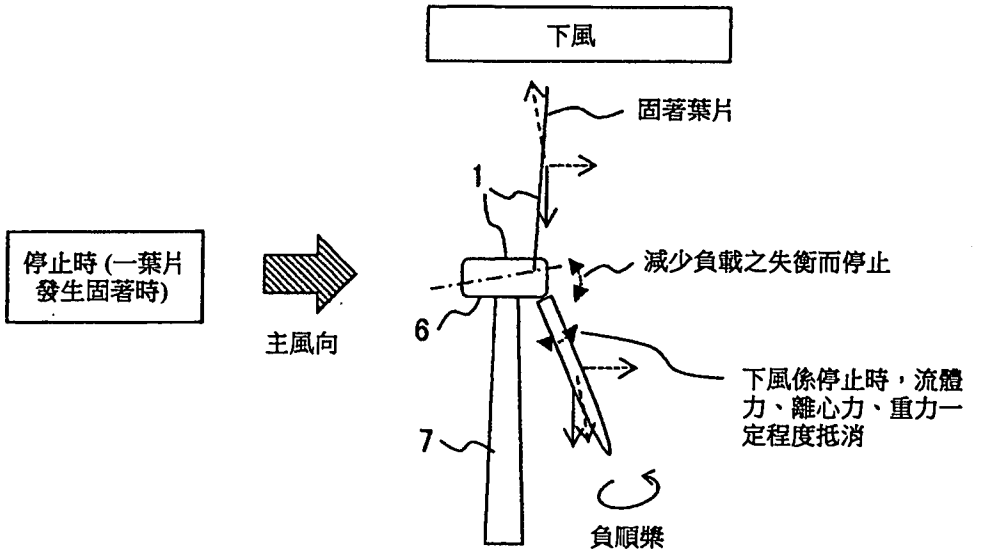


圖 5



-----> 流體力(推力) —> 重力 ---> 離心力 ———> 流體力+重力+離心力

圖 6

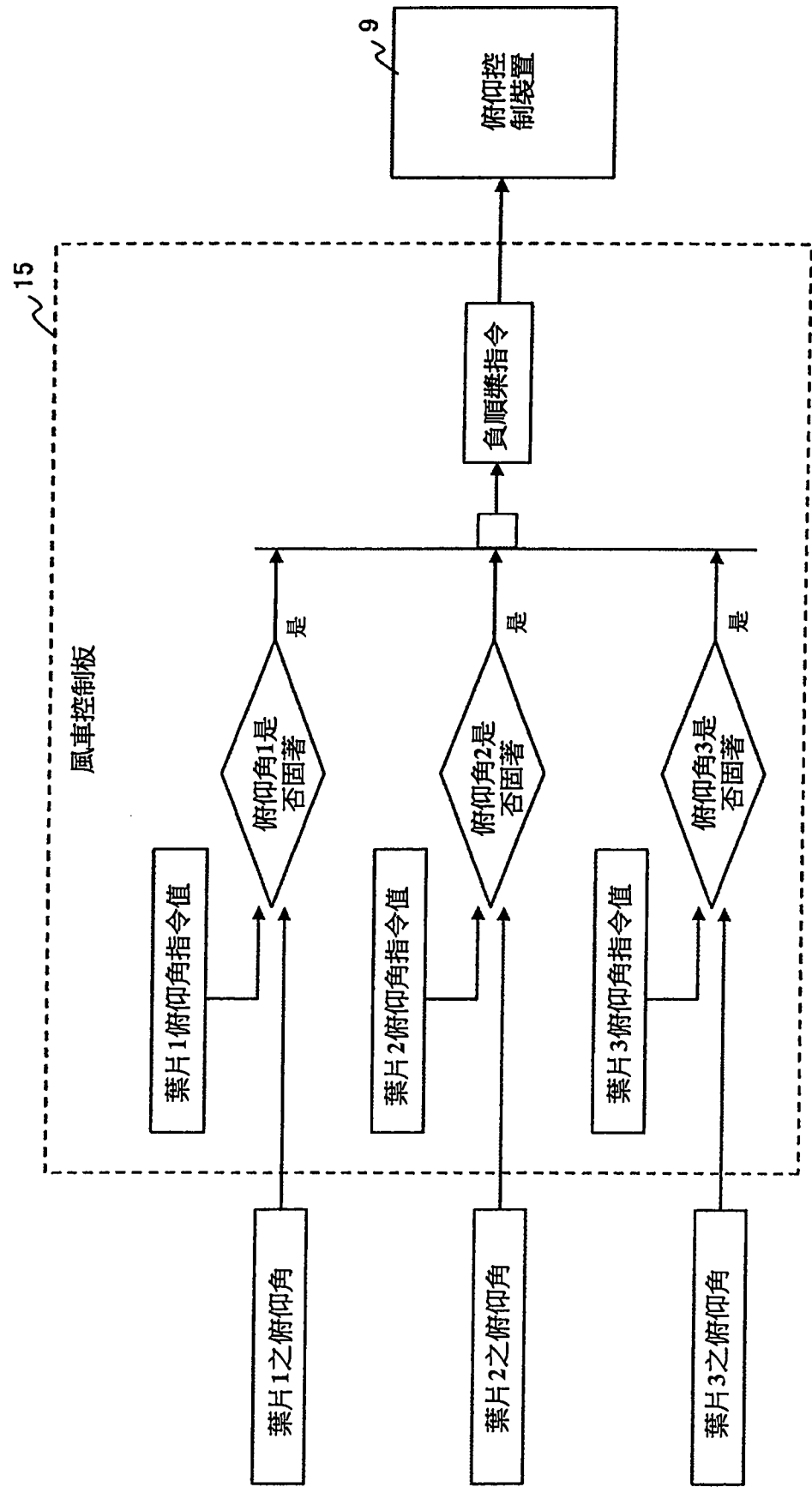


圖 7

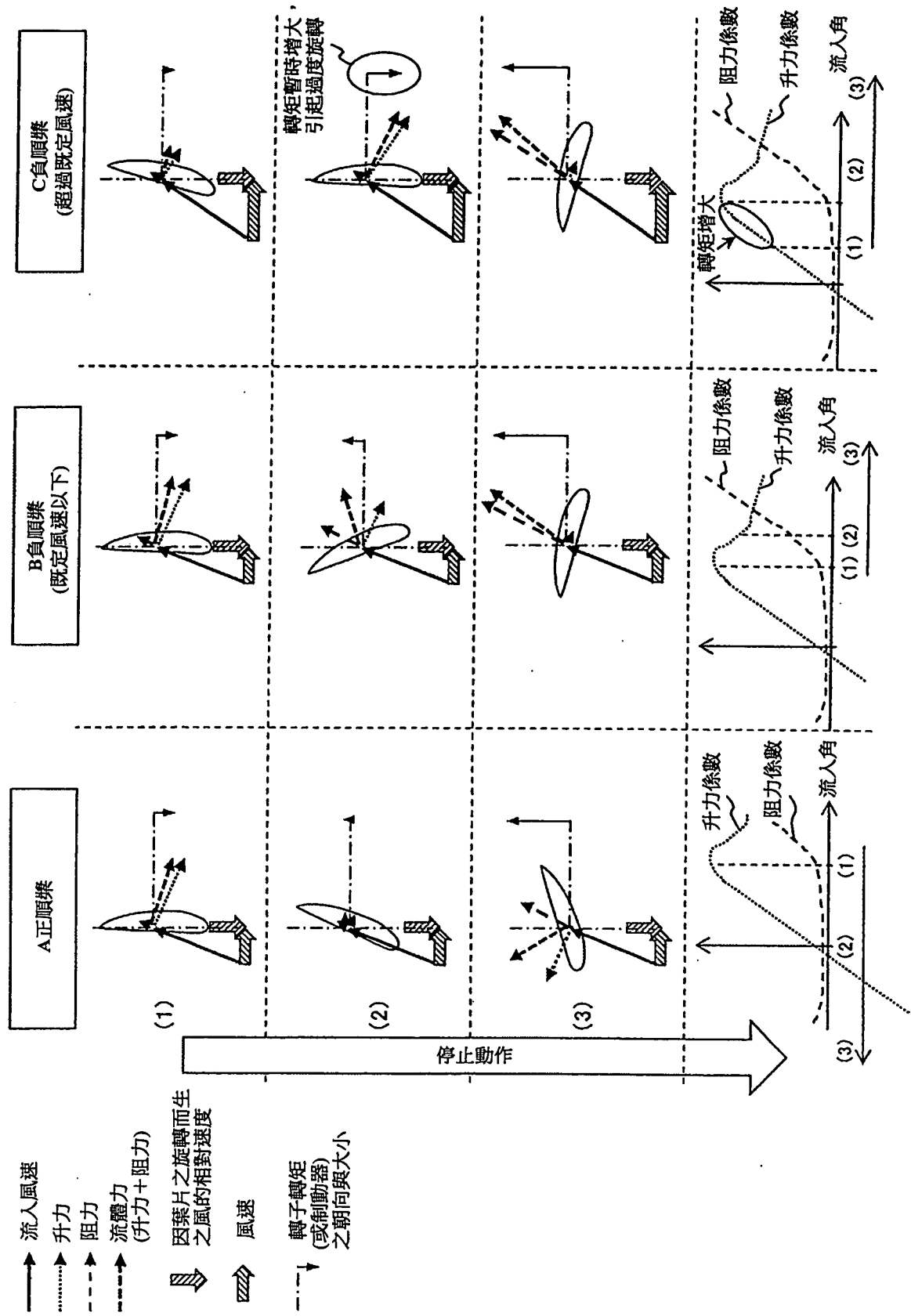


圖 8

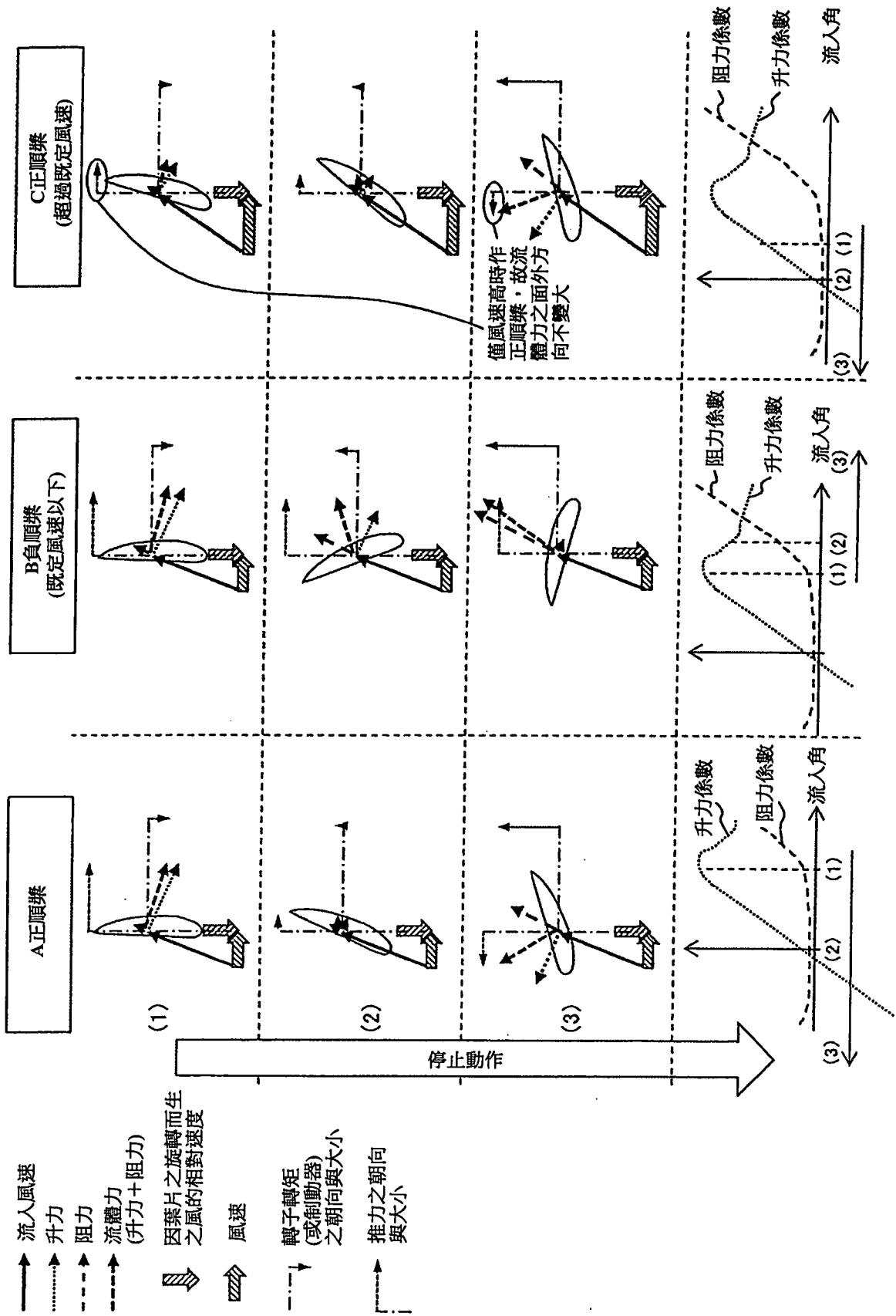


圖 9

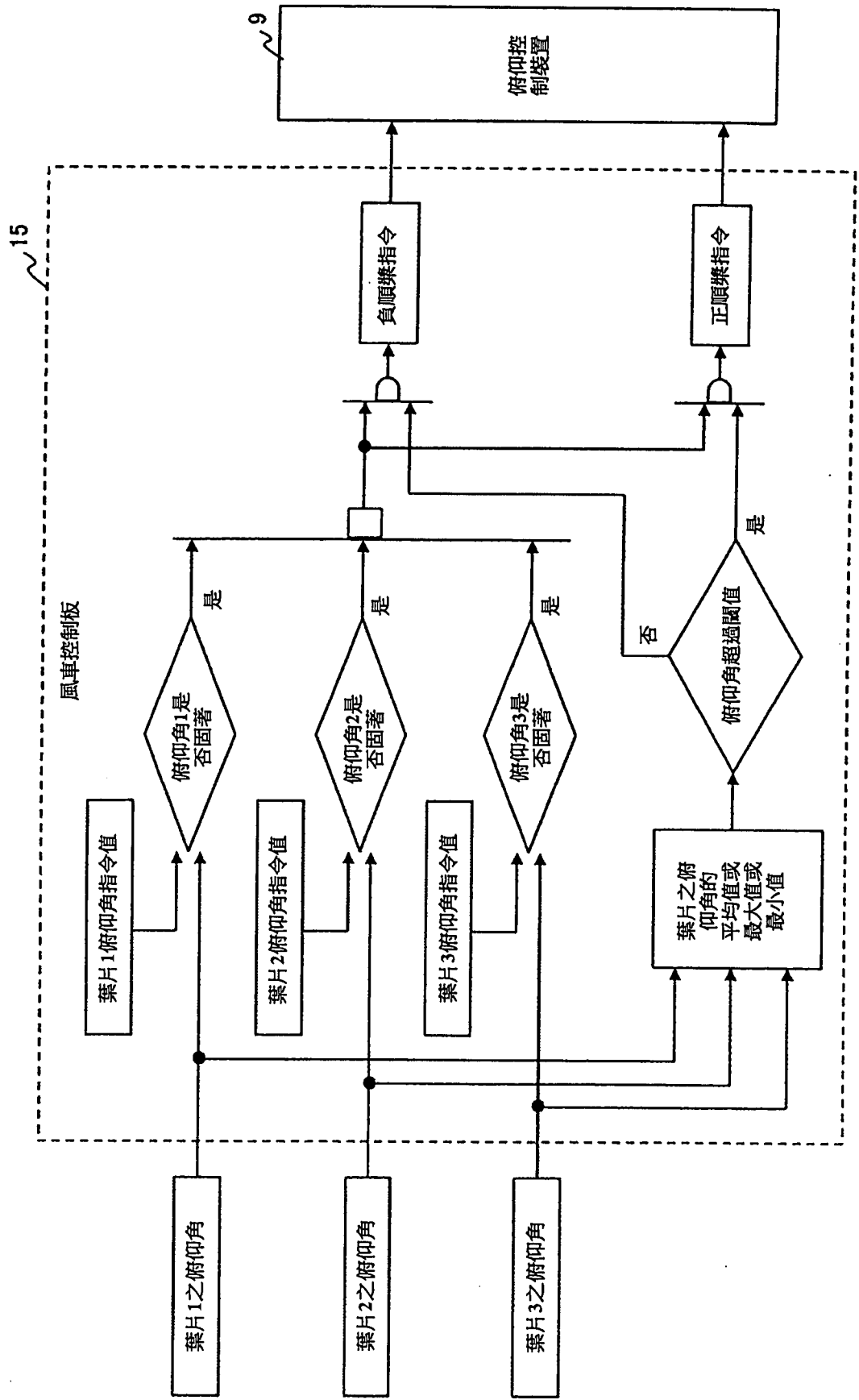
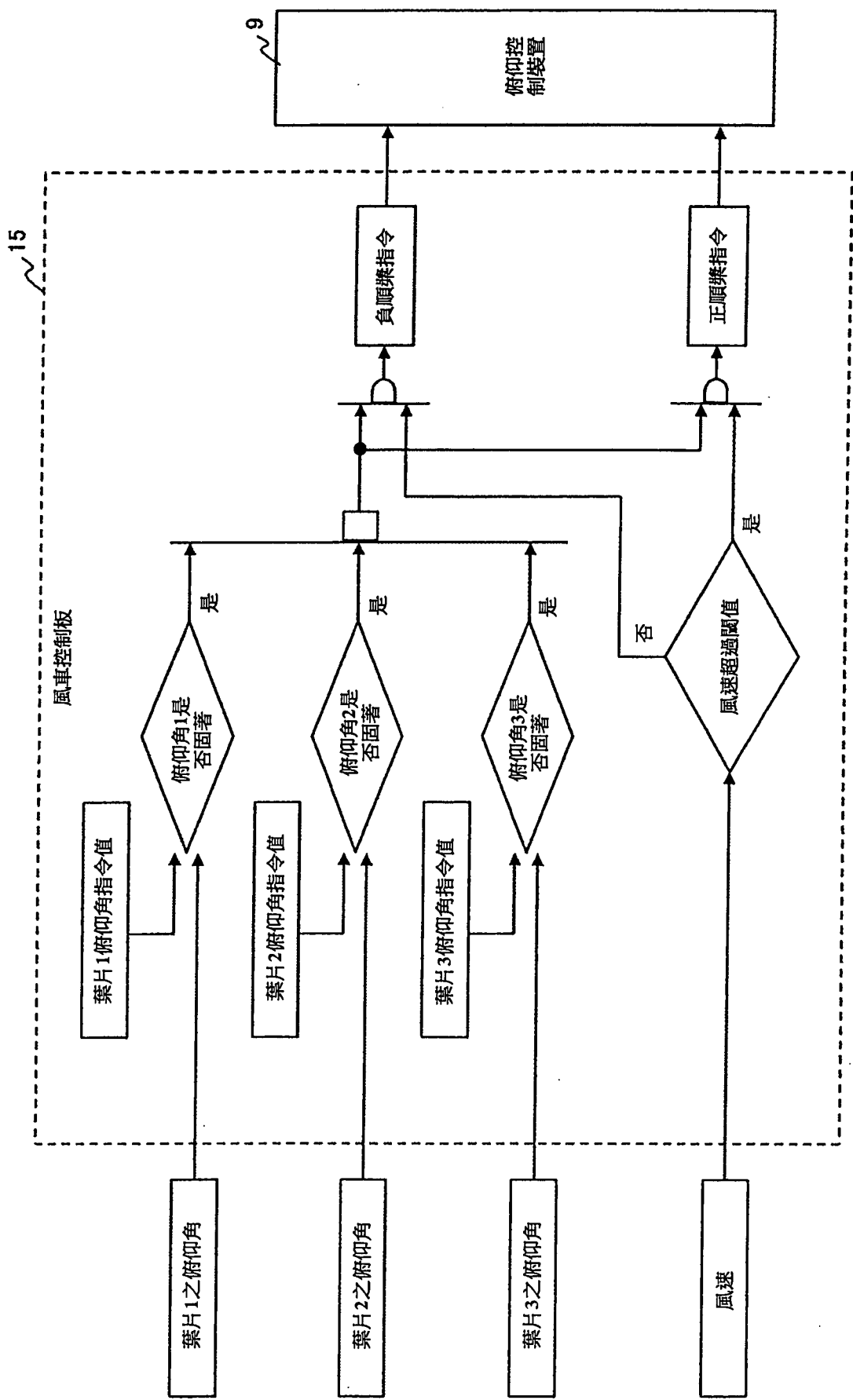


圖 10



11

