



(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 I798408 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：108111643

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 02 日

(51)Int. Cl. : G01S17/08 (2006.01)

(30)優先權：2018/04/27 日本

2018-087513

(71)申請人：日商索尼半導體解決方案公司(日本) SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：青竹峻太郎 AOTAKE, SHUNTARO (JP)；增野智經 MASUNO, TOMONORI (JP)；
神谷拓郎 KAMIYA, TAKURO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201637440A

CN 106911888A

JP 2016050832A

JP 2017032342A

WO 2013026680A1

審查人員：机亮燁

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：28 共 96 頁

(54)名稱

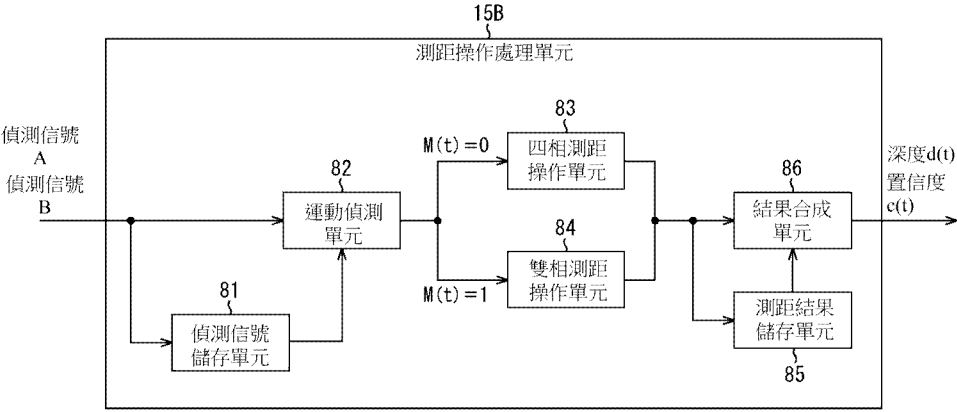
測距處理裝置，測距模組，測距處理方法及程式

(57)摘要

本發明提供一種測距處理裝置，其包含：一四相測距操作單元，其藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至一物件之一距離之深度之一操作，針對第一相位至第四相位之照射光的各者偵測該八個偵測信號中的兩者；一雙相測距操作單元，其藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光的四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光的四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度的該操作；及一條件判定單元，其基於該等偵測信號來進行條件判定，且在待用之該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

A ranging processing device includes: a four-phase ranging operation unit that performs an operation to calculate depth indicating a distance to an object by using all eight detection signals two of which are detected for each of irradiated light of first to fourth phases; a two-phase ranging operation unit that performs the operation to calculate the depth indicating the distance to the object by alternately using four detection signals based on the irradiated light of the first phase and the irradiated light of the second phase and four detection signals based on the irradiated light of the third phase and the irradiated light of the fourth phase among the eight detection signals; and a condition determination unit that makes condition determination based on the detection signals and switch between the four-phase ranging operation unit and the two-phase ranging operation unit to be used.

指定代表圖：



【圖22】

符號簡單說明：

15B . . . 測距操作處理單元

81 . . . 偵測信號儲存單元

82 . . . 運動偵測單元

83 . . . 四相測距操作單元

84 . . . 雙相測距操作單元

85 . . . 測距結果儲存單元

86 . . . 結果合成單元



I798408

【發明摘要】

【中文發明名稱】

測距處理裝置，測距模組，測距處理方法及程式

【英文發明名稱】

RANGING PROCESSING DEVICE, RANGING MODULE,
RANGING PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

【中文】

本發明提供一種測距處理裝置，其包含：一四相測距操作單元，其藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至一物件之一距離之深度之一操作，針對第一相位至第四相位之照射光的各者偵測該八個偵測信號中的兩者；一雙相測距操作單元，其藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光的四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光的四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度的該操作；及一條件判定單元，其基於該等偵測信號來進行條件判定，且在待用之該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

【英文】

A ranging processing device includes: a four-phase ranging operation unit that performs an operation to calculate depth indicating a distance to an object by using all eight detection signals two of which are detected for each of irradiated light of first to fourth phases; a two-phase ranging operation unit that performs the operation to calculate the depth indicating the distance to the object by alternately using four

detection signals based on the irradiated light of the first phase and the irradiated light of the second phase and four detection signals based on the irradiated light of the third phase and the irradiated light of the fourth phase among the eight detection signals; and a condition determination unit that makes condition determination based on the detection signals and switch between the four-phase ranging operation unit and the two-phase ranging operation unit to be used.

【指定代表圖】

圖22

【代表圖之符號簡單說明】

- 15B 測距操作處理單元
- 81 偵測信號儲存單元
- 82 運動偵測單元
- 83 四相測距操作單元
- 84 雙相測距操作單元
- 85 測距結果儲存單元
- 86 結果合成單元

【發明說明書】

【中文發明名稱】

測距處理裝置，測距模組，測距處理方法及程式

【英文發明名稱】

RANGING PROCESSING DEVICE, RANGING MODULE,
RANGING PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

【技術領域】

【先前技術】

【0001】 本技術係關於一種測距處理裝置、測距模組、測距處理方法及程式，且特定而言係關於一種允許更高效能之測距處理裝置、測距模組、測距處理方法及程式。

【0002】 近年來，隨著半導體技術之改良，測量至物件之距離之測距模組之小型化已取得進展。因此，例如已實現將測距模組安裝於行動終端機(諸如所謂智慧型電話)中，該等行動終端機係具有通信功能之小型資訊處理裝置。

【0003】 通常，存在兩種類型之測距方法作為測距模組中之測距方法：間接ToF (飛行時間)及結構化光。根據間接ToF方法，偵測在照射至一物件上之後由物件表面反射之光，且基於藉由測量光之一飛行時間獲得之一測量值計算至物件之一距離。根據結構化光方法，將圖案光照射至一物件上，且基於藉由使物件表面上之一圖案之失真成像而獲得之一影像計算至物件之一距離。

【0004】 例如，日本專利申請特許公開案第2017-150893號揭示一

種用於在一偵測週期內判定一物件之運動以在根據ToF方法執行測距之一測距系統中準確地測量一距離之技術。

【發明內容】

【0005】 同時，為了在如上文所描述之一行動終端機中使用一測距模組，期望改良一圖框速率、功耗、一資料傳送頻帶或類似者之效能。

【0006】 本發明已鑑於上述境況製作且允許更高效能。

【0007】 本發明之一實施例提供一種測距處理裝置，其包含：一四相測距操作單元，其經組態以當藉由將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，針對該第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者；一雙相測距操作單元，其經組態以藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之該操作；及一條件判定單元，其經組態以基於該等偵測信號進行條件判定且在待用之該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

【0008】 本發明之一實施例提供一種測距模組，其包含：一光發射單元，其經組態以將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上；一光接收單元，其經組態以當藉由接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時輸出八個偵測信號，針對該第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測

信號之兩者；一四相測距操作單元，其經組態以藉由使用所有該八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作；一雙相測距操作單元，其經組態以藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之一操作；及一條件判定單元，其經組態以基於該等偵測信號進行條件判定且在該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

【0009】 本發明之一實施例提供一種測距處理方法，其包含：執行四相測距操作處理，其用於當藉由將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，其中針對該第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者；執行雙相測距操作處理，其用於藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之該操作；及基於該等偵測信號進行條件判定且在待用之該四相測距操作處理與該雙相測距操作處理之間切換。

【0010】 本發明之一實施例提供一種用於引起執行測距處理之一測距處理裝置之一電腦執行該測距處理之程式，該測距處理包含：執行四相測距操作處理，其用於當藉由將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分

佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，其中針對該第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者；執行雙相測距操作處理，其用於藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之該操作；及基於該等偵測信號進行條件判定且在待用之該四相測距操作處理與該雙相測距操作處理之間切換。

【0011】 在本發明之一實施例中，藉由將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭，且針對該第一相位至該第四相位之該等照射光偵測八個偵測信號(針對該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者)。接著，藉由使用所有該八個偵測信號來執行用於執行計算指示至該物件之一距離之深度之一操作之四相測距操作處理。藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行用於執行計算指示至該物件之該距離之該深度之該操作之雙相測距操作處理。基於該等偵測信號進行條件判定且切換待用之該四相測距操作處理及該雙相測距操作處理。

【0012】 根據本發明之一實施例，可允許更高效能。

【0013】 應注意，在此所描述之效應並非限制性的且可產生本發明中所描述之任何效應。

【0014】 鑑於如隨附圖式中所繪示之本發明最佳模式實施例之下文

詳細描述，本發明之此等及其他目的、特徵及優點將變得更顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0015】 圖1係展示應用本技術之一測距模組之一實施例之一組態實例之一方塊圖；

【0016】 圖2係用於描述一像素電路中之電荷之分佈之一圖；

【0017】 圖3係展示各具有 90° 之一延遲相位之四個照射光之一實例之一圖；

【0018】 圖4係用於描述基於各具有 90° 之一延遲相位之四個照射光使用四個偵測週期進行測距之一圖；

【0019】 圖5係展示在一偵測週期中基於具有 0° 之相位延遲之照射光之偵測信號之一實例之一圖；

【0020】 圖6係展示在一偵測週期中基於具有 90° 之相位延遲之照射光之偵測信號之一實例之一圖；

【0021】 圖7係展示在一偵測週期中基於具有 180° 之相位延遲之照射光之偵測信號之一實例之一圖；

【0022】 圖8係展示在一偵測週期中基於具有 270° 之相位延遲之照射光之偵測信號之一實例之一圖；

【0023】 圖9係用於描述偵測信號A0至A270與偵測信號B0至B270之間的關係之一圖；

【0024】 圖10係用於描述一校正操作之一圖；

【0025】 圖11係用於描述使用兩個偵測週期進行測距之一圖；

【0026】 圖12係展示一測距操作處理單元之一第一組態實例之一方塊圖；

【0027】 圖13係用於描述測距操作處理之一第一處理實例之一流程圖；

【0028】 圖14係展示測距操作處理單元之一第二組態實例之一方塊圖；

【0029】 圖15係用於描述利用測距結果之合成改良圖框速率之一圖；

【0030】 圖16係用於描述利用測距結果之合成降低功耗之一圖；

【0031】 圖17係用於描述測距操作處理之一第二處理實例之一流程圖；

【0032】 圖18係展示發射及接收光以輸出一個深度圖之時序之一實例之一圖；

【0033】 圖19係展示一光發射型樣變動之一圖；

【0034】 圖20係展示一光發射型樣變動之一圖；

【0035】 圖21係展示一光發射型樣變動之一圖；

【0036】 圖22係展示測距操作處理單元之一第三組態實例之一方塊圖；

【0037】 圖23係用於描述基於運動偵測之測距結果之合成之一圖；

【0038】 圖24係用於描述測距操作處理之一第三處理實例之一流程圖；

【0039】 圖25係展示其中安裝一測距模組之電子裝備之一組態實例之一方塊圖；

【0040】 圖26係展示應用本技術之一電腦之一實施例之一組態實例之一方塊圖；

【0041】 圖27係描繪一車輛控制系統之示意性組態之一實例之一方塊圖；及

【0042】 圖28係輔助解釋一車輛外部資訊偵測區段及一成像區段之安裝位置之一實例之一圖。

【實施方式】

【0043】 後文中，將參考圖式詳細描述應用本技術之特定實施例。

【0044】 (測距模組之組態實例)

【0045】 圖1係展示應用本技術之一測距模組之一實施例之一組態實例之一方塊圖。

【0046】 如圖1中所展示，一測距模組11包含一光發射單元12、一光發射控制單元13、一光接收單元14及一測距操作處理單元15。例如，測距模組11將光照射至一物件上且接收當由物件反射光(照射光)時產生之光(反射光)以測量指示至物件之一距離之一深度。

【0047】 光發射單元12發射光同時以對應於根據光發射控制單元13之控制自光發射控制單元13供應之一光發射控制信號之時序調變光，且將照射光照射至物件上。

【0048】 光發射控制單元13將具有一規定頻率(例如，20 MHz或類似者)之一光發射控制信號供應至光發射單元12以控制光發射單元12之光發射。此外，光發射控制單元13亦將光發射控制信號供應至光接收單元14以引起光接收單元14結合光發射單元12之光發射之時序驅動。

【0049】 光接收單元14自其感測器表面上之一物件接收反射光，其中複數個像素經配置成一陣列形式。接著，光接收單元14將由對應於由像素之各者接收之反射光之一光接收量之一偵測信號構成之影像資料供應至

測距操作處理單元15。

【0050】 測距操作單元15基於自光接收單元14供應之影像資料執行計算自測距模組11至一物件之一深度之一操作。接著，測距操作處理單元15產生一深度圖(其中針對像素之各者表達至物件之一深度)及一置信度圖(其中針對像素之各者表達各深度之置信度)，且將經產生圖輸出至未展示之一後續控制單元(例如，圖25之一應用程式處理單元121或一作業系統處理單元122或類似者)。應注意，稍後將參考圖12描述測距操作處理單元15之詳細組態。

【0051】 此外，在光接收單元14中提供一像素陣列單元22 (其中複數個像素電路21經配置成一陣列形式)，且一驅動控制電路23經配置於像素陣列單元22之一週邊區中。像素陣列單元22係接收反射光之一感測器表面。驅動控制電路23輸出用來基於例如自光發射控制單元13供應之一光發射控制信號或類似者控制像素電路21之驅動之一控制信號(例如，稍後將描述之一分佈信號DIMIX、一選擇信號ADDRESS DECODE及一重設信號RST)。

【0052】 像素電路21經組態使得由一個光二極體31產生之彼等電荷經分佈至一分接頭32A及一分接頭32B中。接著，在由光二極體31產生之電荷當中，分佈至分接頭32A之電荷自一信號線33A讀出以用作一偵測信號A，而分佈至分接頭32B之電荷自一信號線33B讀出以用作一偵測信號B。

【0053】 分接頭32A由一傳送電晶體41A、一FD (浮動擴散)單元42A、一選擇電晶體43A及一重設電晶體44A構成。類似地，分接頭32B由一傳送電晶體41B、一FD單元42B、一選擇電晶體43B及一重設電晶體

44B構成。

【0054】 將參考圖2描述像素電路21中之電荷之分佈。

【0055】 如圖2中所展示，自光發射單元12輸出照射光(其經調變(1個循環= $2T$)使得在一照射時間 T 重複照射之接通及關斷)，且由光二極體31接收反射光以便延遲達對應於至一物件之一距離之一延遲時間 T_{RT} 。此外，一分佈信號DIMIX_A控制傳送電晶體41A之接通及關斷，且一分佈信號DIMIX_B控制傳送電晶體41B之接通及關斷。如圖2中所展示，分佈信號DIMIX_A具有相同於照射光之相位之相位，而分佈信號DIMIX_B具有藉由使分佈信號DIMIX_A之相位反相而獲得之一相位。

【0056】 據此，當光二極體31接收反射光時產生之電荷在其中傳送電晶體41A根據分佈信號DIMIX_A接通之一週期中傳送至FD單元42A，且在其中傳送電晶體41B根據分佈信號DIMIX_B接通之一週期中傳送至FD單元42B。因此，在其中在照射時間 T 週期性地照射照射光之一規定週期中，經由傳送電晶體41A傳送之電荷循序地累積於FD單元42A中，且經由傳送電晶體41B傳送之電荷循序地累積於FD單元42B中。

【0057】 接著，當在其中累積電荷之週期結束之後根據一選擇信號ADDRESS_DECODE_A接通選擇電晶體43A時，經由信號線33A讀出累積於FD單元42A中之電荷且自光接收單元14輸出對應於一電荷量之一偵測信號A。類似地，當根據一選擇信號ADDRESS_DECODE_B接通選擇電晶體43B時，經由信號線33B讀出累積於FD單元42B中之電荷且自光接收單元14輸出對應於一電荷量之一偵測信號B。此外，當根據一重設信號RST_A接通重設電晶體44A時，使累積於FD單元42A中之電荷放電，且當根據一重設信號RST_B接通重設電晶體44B時，使累積於FD單元42B中

累積之電荷放電。

【0058】 如上文所描述，像素電路21可根據延遲時間 T_{RT} 將由光二極體31接收之反射光產生之電荷分佈至分接頭32A及32B且輸出偵測信號A及B。此外，延遲時間 T_{RT} 對應於自光發射單元12發射光到一物件至光在由物件反射之後返回到光接收單元14之一時間，即，至物件之一距離。據此，允許測距模組11根據延遲時間 T_{RT} 基於偵測信號A及B計算至物件之距離(深度)。

【0059】 同時，在測距模組11中，歸因於個別像素電路21之光二極體31之間的一特性差異，針對像素電路21之各者對偵測信號A及B施加不同影響。據此，藉由不同相位之照射光，通常基於自由各自相位之照射光產生之反射光偵測之偵測信號A及B執行複數次抵消歸因於特性差異之影響之一操作。

【0060】 例如，如圖3中所展示，使用各具有 90° 之延遲相位之四個照射光。即，使用具有 0° 之相位延遲之照射光、具有 90° 之相位延遲之照射光、具有 180° 之相位延遲之照射光及具有 270° 之相位延遲之照射光作為一參考，提供其中偵測偵測信號A及B之四個週期(四重)。

【0061】 即，如圖4中所展示，例如循序地提供其中偵測自具有 0° 之相位延遲之照射光產生之反射光之一偵測週期Q0、其中偵測自具有 90° 之相位延遲之照射光產生之反射光之一偵測週期Q1、其中偵測自具有 180° 之相位延遲之照射光產生之反射光之一偵測週期Q2及其中偵測自具有 270° 之相位延遲之照射光產生之反射光之一偵測週期Q3。此外，在偵測週期Q1、Q2、Q3及Q4之各者中，提供其中重設電荷之一重設週期、累積電荷之一積分週期及讀出電荷之一讀出週期。

【0062】 用於輸出一個深度圖之一個深度圖框係由一偵測週期(包含偵測週期Q0、Q1、Q2及Q3)及後續待用週期(空滯時間/閒置時間)構成。重複輸出此一深度圖框。因此，以一規定圖框速率循序地輸出深度圖框，諸如圖框編號t之深度圖框、圖框編號t+1之深度圖框及圖框編號t+2之深度圖框。

【0063】 圖5展示偵測週期Q0中之照射光、反射光、分佈信號DIMIX_A及DIMIX_B、及偵測信號A及B之一實例。如圖5中所展示，電荷以對應於一延遲時間 T_{RT} 之一量分佈至分接頭32A及32B且在一積分週期中累積。接著，在一讀出週期中，讀出各在積分週期中累積之電荷，且輸出偵測週期Q0中之偵測信號A0及B0。

【0064】 圖6展示偵測週期Q1中之照射光、反射光、分佈信號DIMIX_A及DIMIX_B、及偵測信號A及B之一實例。如圖6中所展示，電荷以對應於一延遲時間 T_{RT} 之一量分佈至分接頭32A及32B且在一積分週期中累積。接著，在一讀出週期中，讀出各在積分週期中累積之電荷，且輸出偵測週期Q1中之偵測信號A90及B90。

【0065】 圖7展示偵測週期Q2中之照射光、反射光、分佈信號DIMIX_A及DIMIX_B、及偵測信號A及B之一實例。如圖7中所展示，電荷以對應於一延遲時間 T_{RT} 之一量分佈至分接頭32A及32B且在一積分週期中累積。接著，在一讀出週期中，讀出各在積分週期中累積之電荷，且輸出偵測週期Q2中之偵測信號A180及B180。

【0066】 圖8展示偵測週期Q3中照射光、反射光、分佈信號DIMIX_A及DIMIX_B、及偵測信號A及B之一實例。如圖8中所展示，電荷以對應於一延遲時間 T_{RT} 之一量分佈至分接頭32A及32B且在一積分週期

中累積。接著，在一讀出週期中，讀出各在積分週期中累積之電荷，且輸出偵測週期Q3中之偵測信號A270及B270。

【0067】 如上文所描述，在偵測週期Q0中由具有0°之相位延遲之照射光偵測偵測信號A0及B0，且在偵測週期Q1中由具有90°之相位延遲之照射光偵測偵測信號A90及B90。類似地，在偵測週期Q2中由具有180°之相位延遲之照射光偵測偵測信號A180及B180，且在偵測週期Q3中由具有270°之相位延遲之照射光偵測偵測信號A270及B270。

【0068】 在此，圖9展示當信號之相位延遲及強度分別由一水平軸及一垂直軸表達時偵測信號A0至A270與偵測信號B0至B270之間的關係。

【0069】 如以下公式(1)中所展示般模型化偵測信號A0與B0之間的關係、偵測信號A90與B90之間的關係、偵測信號S180與B180之間的關係及偵測信號A270與B270之間的關係

(公式1)

$$\left\{ \begin{array}{l} A0-B0=Offset-Gain \times \cos(\theta) \\ A180-B180=Offset-Gain \times \cos(\theta+\pi) \\ A90-B90=Offset-Gain \times \cos(\theta+1/2\pi) \\ A270-B270=Offset-Gain \times \cos(\theta+3/2\pi) \end{array} \right. \quad (1)$$

【0070】 藉由執行此模型化且自公式(1)計算一偏移、一增益及一角度 θ ，可執行其中例如抵消歸因於分接頭32A與32B之間的一特性差異之影響之測距。即，為了抵消分接頭32A與32B之間的偏移Offset及增益Gain之差異，期望使用四個偵測週期Q0至Q3中偵測之八個偵測信號(偵測信號A0至A270及偵測信號B0至B270)。

【0071】 為此，測距模組11計算分接頭32A之偏移及增益以及分接

頭32B之偏移及增益且補償其等差異。因此，允許測距模組11執行其中僅藉由在兩個偵測週期Q0及Q1（或偵測週期Q2及Q3）之各者中偵測偵測信號A及B來抵消歸因於分接頭32A與32B之間的特性差異之影響之測距。

【0072】 例如，以下公式(2)展示分接頭32A之一偏移Offset_A及一增益Gain_A與分接頭32B之一偏移Offset_B及一增益Gain_B之間的關係。

$$\begin{aligned} & \text{(公式2)} \\ & \left\{ \begin{array}{l} \text{Gain_A (A0-Offset_A) = Gain_B (B180-Offset_B)} \\ \text{Gain_A (A90-Offset_A) = Gain_B (B270-Offset_B)} \\ \text{Gain_A (A180-Offset_A) = Gain_B (B0-Offset_B)} \\ \text{Gain_A (A270-Offset_A) = Gain_B (B90-Offset_B)} \end{array} \right. \quad (2) \end{aligned}$$

【0073】 在此，偏移Offset_A及Offset_B針對像素電路21之各者具有固定值且可預先計算。另一方面，增益Gain_A及Gain_B可能隨著取決於像素電路21之結構之光入射角而波動且因此期望針對深度圖框之各者進行計算。

【0074】 即，測距模組11預先或在用於執行測距之初始處理中偵測偵測信號A0至A270及偵測信號B0至B270，且求解以下公式(3)中所展示之一聯立方程式以計算偏移Offset_A及Offset_B。

(公式3)

$$\left\{ \begin{array}{l} (A180-Offset_A) = \frac{Gain_A}{Gain_B} (B0-Offset_B) \\ \qquad \qquad \qquad = \frac{A90-A0}{B0-B90} (B0-Offset_B) \\ (A270-Offset_A) = \frac{Gain_A}{Gain_B} (B90-Offset_B) \\ \qquad \qquad \qquad = \frac{A90-A0}{B0-B90} (B90-Offset_B) \end{array} \right. \quad (3)$$

【0075】 接著，測距模組11儲存偏移Offset_A及Offset_B作為偏移參數。

【0076】 隨後，測距模組11以偵測偵測信號A0及B0以及偵測信號A90及B90之時序計算如以下公式(4)中所展示之增益參數(Gain_A及Gain_B)。

(公式4)

$$\frac{Gain_A}{Gain_B} = \frac{A90-A0}{B0-B90} \quad (4)$$

【0077】 此外，測距模組11以偵測偵測信號A180及A270以及偵測信號B180及B270之時序計算如以下公式(5)中所展示之增益參數(Gain_A及Gain_B)。

(公式5)

$$\frac{Gain_A}{Gain_B} = \frac{A180-A270}{B270-B180} \quad (5)$$

【0078】 據此，測距模組11可根據以下公式(6)使用偏移參數(Offset_A及Offset_B)及增益參數(Gain_A及Gain_B)以偵測偵測信號A0、B0、A90及B90之時序來應用校正。

(公式6)

$$\begin{cases} A'180 = \frac{Gain_A}{Gain_B} (B0 - Offset_B) + Offset_A \\ A'270 = \frac{Gain_A}{Gain_B} (B90 - Offset_B) + Offset_A \end{cases} \quad (6)$$

或

$$\begin{cases} B'180 = \frac{Gain_B}{Gain_A} (A0 - Offset_A) + Offset_B \\ B'270 = \frac{Gain_B}{Gain_A} (A90 - Offset_A) + Offset_B \end{cases}$$

【0079】 因此，測距模組11基於偵測信號A計算校正偵測信號A'180及A'270且基於偵測信號B計算校正偵測信號B'180及B'270。

【0080】 即，如圖10中所展示，測距模組11對偵測信號B0執行校正以計算校正偵測信號A'180且對偵測信號B90執行校正以計算校正偵測信號A'270。替代地，測距模組11對偵測信號A0執行校正以計算校正偵測信號B'180且對偵測信號A90執行校正以計算校正偵測信號B'270。

【0081】 據此，測距模組11可使用偵測信號A0及A90以及校正偵測信號A'180及A'270來抵消歸因於分接頭32A與32B之間的特性差異之影響以計算深度及置信度。替代地，測距模組11可使用偵測信號B0及B90以及校正偵測信號B'180及B'270來抵消歸因於分接頭32A與32B之間的特性差異之影響以計算深度及置信度。

【0082】 類似地，測距模組11可根據以下公式(7)使用偏移參數(Offset_A及Offset_B)及增益參數(Gain_A及Gain_B)以偵測偵測信號A180、B270、A180及B270之時序來應用校正。

(公式7)

$$\begin{cases} A'0 = \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (B180 - \text{Offset_B}) + \text{Offset_A} \\ A'90 = \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (B270 - \text{Offset_B}) + \text{Offset_A} \end{cases} \quad (7)$$

或

$$\begin{cases} B'0 = \frac{\text{Gain_B}}{\text{Gain_A}} (A180 - \text{Offset_A}) + \text{Offset_B} \\ B'90 = \frac{\text{Gain_B}}{\text{Gain_A}} (A270 - \text{Offset_A}) + \text{Offset_B} \end{cases}$$

【0083】 因此，測距模組11基於偵測信號A計算校正偵測信號A'0及A'90且基於偵測信號B計算校正偵測信號B'0及B'90。

【0084】 據此，測距模組11可使用校正偵測信號A'0及A'90以及偵測信號A180及A270抵消歸因於分接頭32A與32B之間的特性差異之影響以計算深度及置信度。替代地，測距模組11可使用校正偵測信號B'0及B'90以及偵測信號B180及B270抵消歸因於分接頭32A與32B之間的特性差異之影響以計算深度及置信度。

【0085】 如上文所描述，測距模組11預先計算偏移參數(Offset_A及Offset_B)且針對各深度圖框計算增益參數(Gain_A及Gain_B)以執行其中抵消歸因於分接頭32A與32B之間的特性差異之影響之測距。

【0086】 例如，如圖11中所展示，測距模組11在兩個偵測週期Q0及Q1中偵測四個偵測信號(偵測信號A0、B0、A90及B90)以輸出圖框編號t之深度圖框。隨後，測距模組11在兩個偵測週期Q2及Q3中偵測四個偵測信號(偵測信號A180、B180、A270及B270)以輸出圖框編號t+1之深度圖

框。

【0087】 據此，與其中如上文參考圖4所描述般透過四個偵測週期Q0至Q3輸出一個深度圖框之一測距方法相比，測距模組11可將用於輸出一個深度圖框之時間減半。即，測距模組11可經由相關技術使一圖框速率加倍。

【0088】 (測距操作處理單元之組態實例)

【0089】 圖12係展示測距操作處理單元15之一第一組態實例之一方塊圖。

【0090】 測距操作處理單元15使用供應自光接收單元14之作為影像資料的偵測信號A(t)及B(t)輸出構成圖框編號t之深度圖的深度d(t)及構成圖框編號t之置信度圖的置信度c(t)。

【0091】 首先，當接收由具有 0° 之相位延遲的照射光及具有 90° 之相位延遲的照射光偵測的四個偵測信號(偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t))時，測距操作處理單元15輸出圖框編號t之深度圖框的深度d(t)及置信度c(t)。隨後，當接收由具有 180° 之相位延遲的照射光及具有 270° 之相位延遲的照射光偵測的四個偵測信號(偵測信號A180(t+1)、B180(t+1)、A270(t+1)及B270(t+1))時，測距操作處理單元15輸出圖框編號t+1之深度圖框的深度d(t+1)及置信度c(t+1)。

【0092】 如圖12中所展示，測距操作處理單元15包含一校正參數計算單元51及一測距單元52。此外，校正參數計算單元51具有一差異校正參數計算單元61及一差異校正參數儲存單元62，且測距單元52具有一校正操作單元71及一測距操作單元72。

【0093】 差異校正參數計算單元61在(例如)起始測距時，於若干圖

框中就偏移Offset_A及Offset_B求解以下公式(8)。

$$\begin{cases} \text{(公式8)} \\ (A180(t) - \text{Offset_A}) = \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (B0(t) - \text{Offset_B}) \\ (A270(t) - \text{Offset_A}) = \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (B90(t) - \text{Offset_B}) \end{cases} \quad (8)$$

【0094】 因此，差異校正參數計算單元61計算偏移Offset_A及Offset_B且將其等儲存於差異校正參數儲存單元62中。應注意，可在例如檢查測距模組11或類似者時預先計算偏移Offset_A及Offset_B且在裝運測距模組11時將其等儲存於差異校正參數儲存單元62中。

【0095】 接著，當接收由具有0°之相位延遲之照射光及具有90°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號(偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t))時，差異校正參數計算單元61計算以下公式(9)。因此，差異校正參數計算單元61計算增益參數(Gain_A及Gain_B(t))且將其等供應至測距單元52之校正操作單元71。

$$\begin{cases} \text{(公式9)} \\ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}}(t) = \frac{A90(t) - A0(t)}{B0(t) - B90(t)} \end{cases} \quad (9)$$

【0096】 隨後，當接收由具有180°之相位延遲之照射光及具有170°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號(偵測信號A180(t+1)、B180(t+1)、A270(t+1)及B270(t+1))時，差異校正參數計算單元61計算以下公式(10)。因此，差異校正參數計算單元61計算增益參數(Gain_A及Gain_B(t))且將其等供應至測距單元52之校正操作單元71。

(公式10)

$$\frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}}(t+1) = \frac{\text{A180}(t+1) - \text{A270}(t+1)}{\text{B270}(t+1) - \text{B180}(t+1)} \quad (10)$$

【0097】 差異校正參數儲存單元62儲存由差異校正參數計算單元61計算之偏移參數(Offset_A及Offset_B)且將其等供應至校正操作單元71。應注意，差異校正參數計算單元61針對像素電路21之各者計算增益參數及偏移參數，且差異校正參數儲存單元62針對像素電路21之各者維持偏移參數。

【0098】 校正操作單元71以供應由具有0°之相位延遲之照射光及具有90°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號(偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t))之時序自差異校正參數計算單元61接收增益參數(Gain_A及Gain_B)。據此，校正操作單元71可以此時序執行以下公式(11)中所展示之一運算以計算校正偵測信號A'180(t)及A'270(t)或校正偵測信號B'180(t)及B'270(t)。

$$\begin{aligned} & \text{(公式11)} \\ & \left\{ \begin{aligned} \text{A}'180(t) &= \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}}(t) \right\} (\text{B0}(t) - \text{Offset_B}) + \text{Offset_A} \\ \text{A}'270(t) &= \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}}(t) \right\} (\text{B90}(t) - \text{Offset_B}) + \text{Offset_A} \end{aligned} \right. \quad (11) \end{aligned}$$

或

$$\left\{ \begin{aligned} \text{B}'180(t) &= \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}}(t) \right\} (\text{A0}(t) - \text{Offset_A}) + \text{Offset_B} \\ \text{B}'270(t) &= \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}}(t) \right\} (\text{A90}(t) - \text{Offset_A}) + \text{Offset_B} \end{aligned} \right.$$

【0099】 因此，校正操作單元71以供應由具有0°之相位延遲之照射光及具有90°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號之時序將校正偵測信號A'180(t)及A'270(t)或校正偵測信號B'180(t)及B'270(t)供應至測距操

作單元72。

【0100】隨後，校正操作單元71以供應由具有180°之相位延遲之照射光及具有270°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號(偵測信號A180(t+1)、B180(t+1)、A270(t+1)及B270(t+1))之時序自差異校正參數計算單元61接收增益參數(Gain_A及Gain_B(t+1))。據此，校正操作單元71可以此時序執行以下公式(12)中所展示之一運算以計算校正偵測信號A'0(t+1)及A'90(t+1)或校正偵測信號B'0(t+1)及B'90(t+1)。

(公式12)

$$\begin{cases} A'0(t+1) = \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (t+1) \right\} (B180(t+1) - \text{Offset_B}) + \text{Offset_A} \\ A'90(t+1) = \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (t+1) \right\} (B270(t+1) - \text{Offset_B}) + \text{Offset_A} \end{cases}$$

或

$$\begin{cases} B'0(t+1) = \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (t+1) \right\} (A180(t+1) - \text{Offset_A}) + \text{Offset_B} \\ B'90(t+1) = \left\{ \frac{\text{Gain_A}}{\text{Gain_B}} (t+1) \right\} (A270(t+1) - \text{Offset_A}) + \text{Offset_B} \end{cases} \quad (12)$$

【0101】因此，校正操作單元71以供應由具有180°之相位延遲之照射光及具有270°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號之時序供應校正偵測信號A'0(t+1)及A'90(t+1)或校正偵測信號B'0(t+1)及B'90(t+1)。

【0102】測距操作單元72以供應由具有0°之相位延遲之照射光及具有90°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號(A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t))之時序接收校正偵測信號A'180(t)及A'270(t)或校正偵測信號B'180(t)及B'270(t)。接著，測距操作單元72可執行以下公式(13)中所展示之一運算以計算圖框編號t之深度圖框之深度d(t)及置信度c(t)。

(公式13)

$$\begin{cases} d(t) = \frac{c}{4\pi f} \tan^{-1} \left(\frac{D1(t) - D3(t)}{D0(t) - D2(t)} \right) \\ c(t) = \sqrt{I(t)^2 + Q(t)^2} \end{cases} \quad (13)$$

$$Q(t) = D1(t) - D3(t)$$

$$I(t) = D0(t) - D2(t)$$

【0103】然而，在上述公式(13)中，測距操作單元72可使用 $D0(t)=A0(t)$ 、 $D2(t)=A'180(t)$ 、 $D1(t)=A90(t)$ 、 $D3(t)=A'270(t)$ 以及 $D2(t)=B'180(t)$ 、 $D0(t)=B0(t)$ 、 $D1(t)=B'270(t)$ 及 $D3(t)=B90(t)$ 之一者。替代地，在上述公式(13)中，測距操作單元72可使用 $D0(t)=A0(t)$ 、 $D2(t)=A'180(t)$ 、 $D1(t)=A90(t)$ 、 $D3(t)=A'270(t)$ 與 $D2(t)=B'180(t)$ 、 $D0(t)=B0(t)$ 、 $D1(t)=B'270(t)$ 及 $D3(t)=B90(t)$ 之間的平均值。

【0104】隨後，測距操作單元72以供應由相位延遲 180° 之照射光及相位延遲 270° 之照射光偵測之四個偵測信號(偵測信號 $A180(t+1)$ 、 $B180(t+1)$ 、 $A270(t+1)$ 及 $B270(t+1)$)之時序接收校正偵測信號 $A'0(t+1)$ 及 $A'90(t+1)$ 或校正偵測信號 $B'0(t+1)$ 及 $B'90(t+1)$ 。接著，測距操作單元72可執行以下公式(14)中所展示之一運算以計算圖框編號 $t+1$ 之深度圖框之深度 $d(t+1)$ 及置信度 $c(t+1)$ 。

(公式14)

$$\begin{cases} d(t+1) = \frac{c}{4\pi f} \tan^{-1} \left(\frac{D1(t+1) - D3(t+1)}{D0(t+1) - D2(t+1)} \right) \\ c(t+1) = \sqrt{I(t+1)^2 + Q(t+1)^2} \end{cases} \quad (14)$$

$$Q(t+1) = D1(t+1) - D3(t+1)$$

$$I(t+1) = D0(t+1) - D2(t+1)$$

【0105】然而，在上述公式(14)中，測距操作單元72可使用 $D2(t+1)=A180(t+1)$ 、 $D0(t+1)=A'0(t+1)$ 、 $D3(t+1)=A270(t+1)$ 、 $D1(t+1)=A'90(t+1)$ 以及 $D0(t+1)=B'0(t+1)$ 、 $D2(t+1)=B180(t+1)$ 、 $D1(t+1)=B'90(t+1)$ 及 $D3(t+1)=B270(t+1)$ 之一者。替代地，在上述公式(14)中，測距操作單元72可使用 $D0(t+1)=A'0(t+1)$ 、 $D2(t+1)=A'180(t+1)$ 、 $D1(t+1)=A90(t+1)$ 及 $D3(t+1)=A'270(t+1)$ 與 $D2(t+1)=B'180(t+1)$ 、 $D0(t+1)=B0(t+1)$ 、 $D1(t+1)=B'270(t+1)$ 及 $D3(t+1)=B90(t+1)$ 之間的平均值。

【0106】如上文所描述般組態之測距操作處理單元15可自由具有 0° 之相位延遲之照射光及具有 90° 之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號計算深度，或自由具有 180° 之相位延遲之照射光及具有 270° 之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號計算深度。據此，與例如其中如在相關技術中自八個偵測信號計算深度之一情況相比，可使一圖框速率加倍。

【0107】此外，當一圖框速率未增加時，測距操作處理單元15期望僅需要發射照射光兩次。因此，與其中如在相關技術中發射照射光四次之一情況相比，測距操作處理單元15可降低功耗。另外，測距操作處理單元15可經由相關技術將期望偵測以輸出一個深度圖框之偵測信號之數目減半。因此，測距操作處理單元15可使一資料傳送頻帶變窄。

【0108】據此，允許包含測距操作處理單元15之測距模組11經由相關技術改良其效能。

【0109】(測距操作處理之第一處理實例)

【0110】圖13係用於描述由測距操作處理單元15執行之測距操作處理之一第一處理實例之一流程圖。

【0111】 例如，當控制測距操作處理單元15以藉由未展示之一高階控制單元執行測距操作處理時，起始測距操作處理。在步驟S11中，測距操作處理單元15針對具有不同相位延遲之兩個照射光之各者獲取兩個偵測信號。即，測距操作處理單元15獲取例如由具有 0° 之相位延遲之照射光偵測之兩個偵測信號A0及B0以及由具有 90° 之相位延遲之照射光偵測之兩個偵測信號A90及B90。替代地，測距操作處理單元15獲取例如由具有 180° 之相位延遲之照射光偵測之兩個偵測信號A180及B180以及由具有 270° 之相位延遲之照射光偵測之兩個偵測信號A270及B270。

【0112】 在步驟S12中，差異校正參數計算單元61判定偏移參數(Offset_A及Offset_B)是否已經儲存於差異校正參數儲存單元62中。

【0113】 當在步驟S12中差異校正參數計算單元61判定偏移參數(Offset_A及Offset_B)尚未儲存於差異校正參數儲存單元62中時，處理前進至步驟S13。

【0114】 在步驟S13中，差異校正參數計算單元61判定是否已針對期望用來計算偏移參數(Offset_A及Offset_B)之具有不同相位延遲之四個照射光之各者獲取兩個偵測信號。例如，當已獲取偵測信號A0至A270及偵測信號B0至B270之八個偵測信號時，差異校正參數計算單元61判定已針對具有不同相位延遲之四個照射光之各者獲取兩個偵測信號。

【0115】 當在步驟S13中差異校正參數計算單元61判定尚未針對具有不同相位延遲之四個照射光之各者獲取兩個偵測信號時，處理返回至步驟S11。在此情況中，例如已獲取偵測信號A0及A90以及偵測信號B0及B90。因此，在下一步驟S11中，差異校正參數計算單元61獲取偵測信號A180及A270以及偵測信號B180及B270。

【0116】 另一方面，當在步驟S13中差異校正參數計算單元61判定已針對具有不同相位延遲之四個照射光之各者獲取兩個偵測信號時，處理進行至步驟S14。

【0117】 在步驟S14中，差異校正參數計算單元61求解上述公式(3)中所展示之一聯立方程式來計算偏移Offset_A及Offset_B。

【0118】 接著，在差異校正參數計算單元61將偏移Offset_A及Offset_B儲存於差異校正參數儲存單元62中之後，處理前進至步驟S15。另一方面，當在步驟S12中差異校正參數計算單元61判定偏移參數(Offset_A及Offset_B)已經儲存於差異校正參數儲存單元62中時，處理前進至步驟S15。

【0119】 在步驟S15中，差異校正參數計算單元61根據上述公式(4)或(5)計算增益參數(Gain_A及Gain_B)。接著，差異校正參數計算單元61將經計算增益參數(Gain_A及Gain_B)供應至校正操作單元71，且差異校正參數儲存單元62將經儲存偏移參數(Offset_A及Offset_B)供應至校正操作單元71。

【0120】 在步驟S16中，校正操作單元71對步驟S11中獲取之四個偵測信號執行一校正操作以獲取四個校正偵測信號，且將四個經獲取校正偵測信號供應至測距操作單元72。

【0121】 例如，當在步驟S11中已獲取偵測信號A0及A90以及偵測信號B0及B90時，校正操作單元71根據上述公式(6)執行一校正操作以獲取校正偵測信號A'180及A'270及校正偵測信號B'180及B'270。此外，當在步驟S11中已獲取偵測信號A180及A270以及偵測信號B180及B270時，校正操作單元71根據上述公式(7)執行一校正操作以獲取校正偵測信號A'0

及A'90及校正偵測信號B'0及B'90。

【0122】 在步驟S17中，測距操作單元72使用步驟S11中獲取之四個偵測信號及藉由步驟S16中之校正操作獲取之四個校正偵測信號計算深度及置信度。

【0123】 例如，假定在步驟S11中已獲取偵測信號A0及A90以及偵測信號B0及B90，且假定在步驟S16中已獲取校正偵測信號A'180及A'270以及校正偵測信號B'180及B'270。此時，測距操作單元72執行上述公式(13)中所展示之一運算以計算深度及置信度。此外，假定在步驟S11中已獲取偵測信號A180及A270以及偵測信號B180及B270，且假定在步驟S16中已獲取校正偵測信號A'0及A'90以及校正偵測信號B'0及B'90。此時，測距操作單元72執行上述公式(14)中所展示之一運算以計算深度及置信度。

【0124】 在步驟S18中，測距操作處理單元15根據由未展示之高階控制單元對測距操作處理之控制來判定是否繼續測距。

【0125】 當在步驟S18中測距操作處理單元15判定繼續測距時，處理返回至步驟S11以重複執行相同處理。另一方面，當在步驟S18中測距操作處理單元15判定不繼續測距時，測距操作處理結束。

【0126】 如上文所描述，測距操作處理單元15可獲取偵測信號A0及A90以及偵測信號B0及B90或獲取偵測信號A180及A270以及偵測信號B180及B270以計算深度及置信度。據此，允許測距操作處理單元15減少期望用來偵測用於計算深度及置信度之偵測信號之一時間且改良穩健性。

【0127】 (測距操作處理單元之第二組態實例)

【0128】 圖14係展示測距操作處理單元15之一第二組態實例之一方

塊圖。應注意，在圖14中所展示之一測距操作處理單元15A中，將由相同符號表示相同於圖12之測距操作處理單元15之構成之構成且將省略其等詳細描述。

【0129】 即，測距操作處理單元15A包含一校正參數計算單元51及一測距單元52A。如同圖12之測距操作處理單元15，校正參數計算單元51具有一差異校正參數計算單元61及一差異校正參數儲存單元62。

【0130】 如同圖12之測距操作處理單元15，測距單元52A具有一校正操作單元71及一測距操作單元72，但與圖12之測距操作處理單元15之測距單元52不同之處在於測距單元52A具有一測距結果儲存單元73及一結果合成單元74。

【0131】 此外，測距單元52A經組態使得如上文所描述般由測距操作單元72計算之深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 作為測距結果供應至測距結果儲存單元73及結果合成單元74。此外，測距單元52A經組態使得前一圖框之測距結果(即，深度 $d(t-1)$ 及置信度 $c(t-1)$)自測距結果儲存單元73供應至結果合成單元74。

【0132】 允許測距結果儲存單元73僅針對一個圖框儲存自測距操作單元72供應之深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 且將前一圖框之深度 $d(t-1)$ 及置信度 $c(t-1)$ 供應至結果合成單元74。

【0133】 結果合成單元74將自測距操作單元72供應之深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 以及自測距結果儲存單元73供應之深度 $d(t-1)$ 及置信度 $c(t-1)$ 合成在一起且輸出計算為其等合成結果之深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 。

【0134】 在此，假定自測距操作單元72供應至測距結果儲存單元73及結果合成單元74之深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 分別係深度 $d'(t)$ 及置信度

$c'(t)$ ，且結果合成單元74之合成結果係深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 。在此情況中，結果合成單元74可根據如以下公式(15)中所展示之一加權運算使用基於置信度 $c'(t)$ 之一權重 g 來合成測距結果。

(公式15)

$$\begin{cases} d(t) = g \times d'(t) + (1-g) \times d'(t-1) \\ c(t) = g \times c'(t) + (1-g) \times c'(t-1) \end{cases} \quad (15)$$

$$g = \frac{c'(t)}{c'(t) + c'(t-1)}$$

【0135】 因此，測距操作處理單元15A可將一當前圖框之測距結果及前一圖框之測距結果合成在一起(後文中亦稱為滑動視窗)以改良一SN(信號對雜訊)比且達成降低一合成結果之雜訊。

【0136】 例如，當偵測週期Q0至Q3相同於其中不執行滑動視窗之一情況之偵測週期Q0至Q3時，與四個偵測週期Q0至Q3中偵測之八個偵測信號之測距結果相比，兩個偵測週期Q0及Q1中偵測之四個偵測信號之測距結果具有一降低之SN比。因此，測距操作處理單元15A執行滑動視窗以使用八個偵測信號將測距結果(包含前一圖框之測距結果)合成在一起。因此，測距操作處理單元15A可防止SN比降低。

【0137】 此外，即使一個深度圖框中之一偵測週期減小，測距操作處理單元15A仍可執行滑動視窗以按照期望用來獲取一個深度圖框中之偵測信號之功率達成SN比(圖框 $\times$ SNR/功率)之增加。

【0138】 據此，由於滑動視窗允許雜訊降低，因此與圖4之偵測週期相比，測距操作處理單元15A可將偵測週期Q0至Q3減半，如圖15中所

展示。即，測距操作處理單元15A可使獲取偵測信號A及B之速度加倍以使一圖框速率加倍。

【0139】 在此，例如當不執行滑動視窗時，在不改變期望用來獲取針對一個深度圖框之偵測信號之功率且圖框速率加倍之條件下，SN比降低達對應於偵測週期Q0至Q3減小之一量。另一方面，測距操作處理單元15A可執行滑動視窗以避免SN比降低，即使圖框速率加倍而不改變期望用來獲取一個深度圖框中之偵測信號之功率。

【0140】 替代地，如圖16中所展示，在圖框速率並未如相同於圖4中之偵測週期Q0至Q3之偵測週期Q0至Q3般改變且不改變一SN比之條件下，可降低期望用來獲取一個深度圖框中之偵測信號之功率。即，測距操作處理單元15A可執行滑動視窗以降低功耗。

【0141】 應注意，除其中執行基於置信度之一加權運算以將測距結果合成在一起之結果合成單元74之處理以外，測距操作處理單元15A可藉由例如基於除置信度以外之一準則之簡單平均或加權來將測距結果合成在一起。

【0142】 另外，例如用於由結果合成單元74將測距結果合成在一起之處理可應用於其中如上文參考圖4所描述般透過四個偵測週期Q0至Q3輸出一個深度圖框之一組態。即，處理之應用不限於其中一個深度圖框基於兩個偵測週期Q0及Q1中偵測之四個偵測信號或兩個偵測週期Q2及Q3中偵測之四個偵測信號而輸出之一組態。

【0143】 (測距操作處理之第二處理實例)

【0144】 圖17係用於描述由測距操作處理單元15A執行之測距操作處理之一第二處理實例之一流程圖。

【0145】 在步驟S21至S27中，執行相同於圖3之步驟S11至S17之處理之處理。

【0146】 接著，在步驟S27中，將經計算深度及置信度供應至測距結果儲存單元73及結果合成單元74。在步驟S28中結果合成單元74判定測距結果是否已經儲存於測距結果儲存單元73中。

【0147】 當在步驟S28中結果合成單元74判定測距結果尚未儲存於測距結果儲存單元73中時，處理返回至步驟S21。即，在此情況中，前一圖框之深度及置信度尚未儲存於測距結果儲存單元73中，且因此結果合成單元74不執行用於將測距結果合成在一起之處理。

【0148】 另一方面，當在步驟S28中結果合成單元74判定測距結果已經儲存於測距結果儲存單元73中時，處理前進至步驟S29。

【0149】 在步驟S29中，結果合成單元74自測距結果儲存單元73讀出前一圖框之深度及置信度。接著，結果合成單元74執行步驟S27中供應之深度及置信度以及根據置信度自測距結果儲存單元73讀出之前一圖框之深度及置信度之加權運算，以輸出其中將測量結果合成在一起之一經合成測距結果。

【0150】 接著，在步驟S30中執行相同於圖13之步驟S18之處理之處理。當判定不繼續測距時，測距操作處理結束。

【0151】 如上文所描述，測距操作處理單元15A可根據基於置信度之一加權運算將測量結果合成在一起以降低測量結果之SN比且更準確地執行測距。此外，測距操作處理單元15A可改良一圖框速率(參見圖15)或降低功耗(參見圖16)。

【0152】 (光發射單元及光接收單元之動作)

【0153】 將參考圖18至圖21描述光發射單元12及光接收單元14之動作。

【0154】 圖18展示發射及接收光以輸出一個深度圖之時序之一實例。

【0155】 例如，測距模組11可將用於輸出一深度圖之一個圖框設定為一個子圖框，且將該一個子圖框劃分成四個，即，偵測週期Q0、Q1、Q2及Q3。此外，在偵測週期Q0、Q1、Q2及Q3之各者之積分週期中，光發射單元12以對應於一經調變信號之時序發射照射光，且光接收單元14接收自照射光產生之反射光。如參考圖1所描述，由一個光二極體31產生之電荷根據分佈信號DMIX_A及DMIX_B分佈至分接頭32A及32B且累積達積分週期中接收之光量。

【0156】 在此，在圖4中所展示之上述實例中，在偵測週期Q0、Q1、Q2及Q3之後提供對應於一個深度圖框之待用週期。另一方面，在圖18中所展示之實例中，在偵測週期Q0、Q1、Q2及Q3之各者之後提供劃分成四個之一待用週期。

【0157】 因此，在偵測週期Q0、Q1、Q2及Q3之各者之後提供待用週期之情況下，可使各自積分週期之間的時間間隔變得均勻。

【0158】 即，如圖19中所展示，均勻地設定具有 0° 之一相位延遲之照射光之光發射時序、具有 90° 之一相位延遲之照射光之光發射時序、具有 180° 之一相位延遲之照射光之光發射時序及具有 270° 之一相位延遲之照射光之光發射時序。因此，在採用以均勻時間間隔設定之光發射時序之情況下，例如當測距操作處理單元15A執行滑動視窗時，可防止歸因於其等不同時間間隔之一不利效應。

【0159】 此外，可採用如圖20中所展示之光發射時序。如上文所描述，測距操作處理單元15自四個偵測信號A0、B0、A90及B90獲取一個深度圖框，且自四個偵測信號A180、B180、A270及B270獲取一個深度圖框。

【0160】 據此，如圖20中所展示，期望用於獲取一個深度圖框之具有 0° 之相位延遲之照射光之光發射時序及具有 90° 之相位延遲之照射光之光發射時序彼此近似，且期望用於獲取下一深度圖框之具有 180° 之相位延遲之照射光之光發射時序及具有 270° 之相位延遲之照射光之光發射時序彼此近似。例如，在用於獲取一個深度圖框之光發射時序之近似計算的情況下，可藉由一物件處於運動中時之運動來防止歸因於分離光發射時序之一效應。

【0161】 此外，在使用於獲取一個深度圖框之光發射時序與用於獲取下一深度圖框之光發射時序之間的時間間隔變得均勻之情況下，當測距操作處理單元15A執行滑動視窗時可防止歸因於其等不同時間間隔之一不利效應。

【0162】 此外，可採用如圖21中所展示之光發射時序。即，測距操作處理單元15可僅使用具有 0° 之相位延遲之照射光及具有 90° 之相位延遲之照射光獲取一深度圖框，只要預先計算偏移Offset_A及Offset_B即可。

【0163】 應注意，光發射單元12之光發射時序不限於圖18至圖21中所展示之實例，且可採用各種其他光發射時序。

【0164】 (測距操作處理單元之第三組態實例)

【0165】 圖22係展示測距操作處理單元15之一第三組態實例之一方塊圖。

【0166】 圖22中所展示之一測距操作處理單元15B包含一偵測信號儲存單元81、一運動偵測單元82、一四相測距操作單元83、一雙相測距操作單元84、一測距結果儲存單元85及一結果合成單元86。

【0167】 此外，如同參考圖12所描述之情況，測距操作處理單元15B接收由具有 0° 之相位延遲之照射光及具有 90° 之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號，且接收由具有 180° 之相位延遲之照射光及具有 270° 之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號。即，測距操作處理單元15B接收偵測信號 $A0(t)$ 、 $B0(t)$ 、 $A90(t)$ 及 $B90(t)$ ，且隨後接收偵測信號 $A180(t+1)$ 、 $B180(t+1)$ 、 $A270(t+1)$ 及 $B270(t+1)$ 。

【0168】 偵測信號儲存單元81能夠儲存四個偵測信號。每當偵測信號儲存單元81接收四個偵測信號時，偵測信號儲存單元81將四個先前偵測信號供應至運動偵測單元82。

【0169】 即，偵測信號儲存單元81已以偵測信號儲存單元81接收偵測信號 $A0(t)$ 、 $B0(t)$ 、 $A90(t)$ 及 $B90(t)$ 之時序儲存偵測信號 $A180(t-1)$ 、 $B180(t-1)$ 、 $A270(t-1)$ 及 $B270(t-1)$ ，且因此將已儲存之偵測信號供應至運動偵測單元82。此外，偵測信號儲存單元81已以偵測信號儲存單元81接收偵測信號 $A180(t+1)$ 、 $B180(t+1)$ 、 $A270(t+1)$ 及 $B270(t+1)$ 之時序儲存偵測信號 $A0(t)$ 、 $B0(t)$ 、 $A90(t)$ 及 $B90(t)$ ，且因此將已儲存之偵測信號供應至運動偵測單元82。

【0170】 運動偵測單元82針對光接收單元14之像素之各者偵測一對對象之運動，且基於一規定臨限值 th 判定是否已反映運動中對象。

【0171】 即，運動偵測單元82根據以下公式(16)中所展示之一判定條件以運動偵測單元82接收偵測信號 $A0(t)$ 、 $B0(t)$ 、 $A90(t)$ 及 $B90(t)$ 之時

序進行判定。

$$\begin{aligned} & \text{(公式16)} \\ & \left\{ \begin{array}{l} |A0(t) + A180(t-1) - \{A90(t) + A270(t-1)\}| < th \\ |B0(t) + B180(t-1) - \{B90(t) + B270(t-1)\}| < th \end{array} \right. \quad (16) \end{aligned}$$

【0172】 例如，當滿足上述公式(16)之判定條件時，運動偵測單元82判定在基於偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t)獲取之一深度圖框中尚未反映運動中對象。在此情況中，運動偵測單元82輸出指示尚未反映運動中對象之一運動對象偵測信號M(t)=0，且將偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t)供應至四相測距操作單元83。在此情況中，運動偵測單元82亦將自偵測信號儲存單元81供應之偵測信號A180(t-1)、B180(t-1)、A270(t-1)及B270(t-1)供應至四相測距操作單元83。

【0173】 另一方面，當不滿足上述公式(16)之判定條件時，運動偵測單元82判定在基於偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t)獲取之深度圖框中已反映運動中對象。在此情況中，運動偵測單元82輸出指示已反映運動中對象之一運動對象偵測信號M(t)=1，且將偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)及B90(t)供應至雙相測距操作單元84。

【0174】 類似地，運動偵測單元82基於以下公式(17)中所展示之一判定條件以運動偵測單元82接收偵測信號A180(t+1)、B180(t+1)、A270(t+1)及B270(t+1)之時序進行判定。

$$\begin{aligned} & \text{(公式17)} \\ & \left\{ \begin{array}{l} |A180(t+1) + A0(t) - \{A270(t+1) + A90(t)\}| < th \\ |B180(t+1) + B0(t) - \{B270(t+1) + B90(t)\}| < th \end{array} \right. \quad (17) \end{aligned}$$

【0175】 例如，當滿足上述公式(17)之判定條件時，運動偵測單元

82判定在基於偵測信號 $A180(t+1)$ 、 $B180(t+1)$ 、 $A270(t+1)$ 及 $B270(t+1)$ 獲取之一深度圖框中尚未反映運動中對象。在此情況中，運動偵測單元82輸出指示尚未反映運動中對象之運動對象偵測信號 $M(t)=0$ ，且將偵測信號 $A180(t+1)$ 、 $B180(t+1)$ 、 $A270(t+1)$ 及 $B270(t+1)$ 供應至四相測距操作單元83。在此情況中，運動偵測單元82亦將自偵測信號儲存單元81供應之偵測信號 $A0(t)$ 、 $B0(t)$ 、 $A90(t)$ 及 $B90(t)$ 供應至四相測距操作單元83。

【0176】 另一方面，當不滿足上述公式(17)之判定條件時，運動偵測單元82判定在基於偵測信號 $A180(t+1)$ 、 $B180(t+1)$ 、 $A270(t+1)$ 及 $B270(t+1)$ 獲取之深度圖框中已反映運動中對象。在此情況中，運動偵測單元82輸出指示已反映運動中對象之運動對象偵測信號 $M(t)=1$ ，且將偵測信號 $A180(t+1)$ 、 $B180(t+1)$ 、 $A270(t+1)$ 及 $B270(t+1)$ 供應至雙相測距操作單元84。

【0177】 當運動偵測單元82判定尚未反映運動對象時，四相測距操作單元83執行用於藉由使用由具有 0° 之相位延遲之照射光、具有 90° 之相位延遲之照射光、具有 180° 之相位延遲之照射光及具有 270° 之相位延遲之照射光偵測之八個偵測信號之一操作執行測距之處理(後文中稱為四相測距操作處理)。

【0178】 例如，在此情況中，運動偵測單元82將偵測信號 $A180(t-1)$ 、 $B180(t-1)$ 、 $A270(t-1)$ 、 $B270(t-1)$ 、 $A0(t)$ 、 $B0(t)$ 、 $A90(t)$ 及 $B90(t)$ 供應至四相測距操作單元83。

【0179】 據此，四相測距操作單元83根據以下公式(18)執行一運算以計算深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 且將經計算深度 $d(t)$ 及置信度 $c(t)$ 供應至測距結果儲存單元85及結果合成單元86。

$$\begin{aligned}
 & \text{(公式18)} \\
 & \left\{ \begin{aligned} d(t) &= \frac{c}{4\pi f} \tan^{-1} \left(\frac{D1(t) - D3(t)}{D0(t) - D2(t)} \right) \\ c(t) &= \sqrt{I(t)^2 + Q(t)^2} \end{aligned} \right. \quad (18) \\
 & \begin{aligned} Q(t) &= D1(t) - D3(t) \\ I(t) &= D0(t) - D2(t) \\ D0(t) &= A0(t) - B0(t) \\ D1(t) &= A90(t) - B90(t) \\ D2(t) &= A180(t-1) - B180(t-1) \\ D3(t) &= A270(t-1) - B270(t-1) \end{aligned}
 \end{aligned}$$

【0180】 類似地，四相測距操作單元83可使用偵測信號A0(t)、B0(t)、A90(t)、B90(t)、A180(t+1)、B180(t+1)、A270(t+1)及B270(t+1)計算深度d(t+1)及置信度c(t+1)。

【0181】 雙相測距操作單元84具有相同於圖12之測距操作處理單元15之功能之功能且包含圖12中所展示之一校正參數計算單元51及一測距單元52。

【0182】 即，當運動偵測單元82判定已反映運動對象時，雙相測距操作單元84執行用於藉由使用由具有0°之相位延遲之照射光及具有90°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號或由具有180°之相位延遲之照射光及具有270°之相位延遲之照射光偵測之四個偵測信號之一操作執行測距之處理(後文中稱為雙相測距操作處理)。接著，雙相測距操作單元84將藉由雙相測距操作處理計算之深度d(t)及置信度c(t)供應至測距結果儲存單元85及結果合成單元86。

【0183】 測距結果儲存單元85及結果合成單元86具有相同於圖14之測距結果儲存單元73及結果合成單元74之功能之功能。即，測距結果儲存單元85可將前一圖框之測距結果供應至結果合成單元74，且結果分析

單元86可將一當前圖框之測距結果及前一圖框之測距結果合成在一起。

【0184】 如圖23中所展示，因此組態之測距操作處理單元15B可根據各圖框之一運動偵測結果將兩個循序深度圖框合成在一起以作為一個深度圖框輸出。

【0185】 例如，當在與測距結果合成之前利用前一圖框編號 $t-1$ 之測距結果進行之運動偵測展示在輸出圖框編號 t 之深度圖框之時序已反映一運動對象時，測距操作處理單元15B直接輸出圖框編號 t 之測距結果作為一深度圖框。另一方面，當在與測距結果合成之前利用前一圖框編號 $t-1$ 之深度圖框進行之運動偵測展示在輸出圖框編號 t 之深度圖框之時序尚未反映運動對象時，測距操作處理單元15B輸出藉由與圖框編號 $t-1$ 之測距結果合成在一起而獲得之一經合成測距結果作為圖框編號 t 之深度圖框。

【0186】 如上文所描述，測距操作處理單元15B可根據一運動偵測結果在四相測距操作處理與雙相測距操作處理之間切換。據此，例如當已反映一運動對象時，測距操作處理單元15B可執行雙相測距操作處理以依一較高圖框速率計算一深度圖框且改良關於運動對象之測量準確度。因此，允許測距操作處理單元15B改良關於一運動對象之穩健性。此外，當尚未反映一運動對象時，測距操作處理單元15B可執行四相測距操作處理以進一步降低雜訊。

【0187】 (測距操作處理之第三處理實例)

【0188】 圖24係用於描述由測距操作處理單元15B執行之測距操作處理之一第三處理實例之一流程圖。

【0189】 在步驟S41中，執行相同於圖13之步驟S11之處理之處理。即，測距操作處理單元15B針對具有不同相位延遲之兩個照射光之各者獲

取兩個偵測信號。

【0190】 在步驟S41中，運動偵測單元82判定偵測信號是否已經儲存於偵測信號儲存單元81中。

【0191】 當在步驟S41中運動偵測單元82判定偵測信號尚未被儲存於偵測信號儲存單元81中時，處理返回至步驟S41。即，前一圖框之偵測信號尚未被儲存於偵測信號儲存單元81中，且因此運動偵測單元82不執行用於偵測運動的處理。

【0192】 另一方面，當在步驟S42中運動偵測單元82判定偵測信號已經被儲存於偵測信號儲存單元81中時，處理前進至步驟S43。在步驟S43中，運動偵測單元82根據上述公式(16)或(17)中所展示之判定條件來判定是否已反映一運動對象。

【0193】 當在步驟S43中運動偵測單元82判定尚未反映運動對象時，處理前進至步驟S44。在步驟S44中，四相測距操作單元83執行如上文所描述之四相測距操作處理以計算深度及置信度，且將經計算深度及置信度作為測距結果供應至測距結果儲存單元85及結果合成單元86。接著，處理前進至步驟S46。

【0194】 另一方面，當在步驟S43中運動偵測單元82判定已反映運動對象時，處理前進至步驟S45。在步驟S45中，雙相測距操作單元84執行如上文所描述之雙相測距操作處理以計算深度及置信度，且將經計算深度及置信度作為測距結果供應至測距結果儲存單元85及結果合成單元86。接著，處理前進至步驟S46。

【0195】 在步驟S46至S48中，執行相同於圖17之步驟S28至S30之處理之處理。當在步驟S48中判定不繼續測距時，測距操作處理結束。

【0196】 如上文所描述，測距操作處理單元15B可根據一運動偵測結果在四相測距操作處理與雙相測距操作處理之間切換以對一運動對象執行適當測距。

【0197】 應注意，本技術適用於一種用於調變發射至一物件之光之振幅之系統，其稱為間接ToF系統當中之連續波系統。此外，光接收單元14之光二極體31之結構不限於具有一CAPD（電流輔助光子解調變器）結構之一深度感測器，但適用於具有將電荷分佈至兩個分接頭32A及32B之一結構之一深度感測器。

【0198】（電子裝備之組態實例）

【0199】 如上文所描述之測距模組11可經安裝於電子裝備（舉例而言，諸如一智慧型電話）中。

【0200】 圖25係展示安裝於電子裝備中之一成像裝置之一組態實例之一方塊圖。

【0201】 如圖25中所展示，電子裝備101包含一測距模組102、一成像裝置103、一顯示器104、一揚聲器105、一麥克風106、一通信模組107、一感測器單元108、一觸控面板109及一控制單元110。此外，當一CPU運行一程式時，控制單元110具有作為應用程式處理單元121及作業系統處理單元122之功能。

【0202】 圖1之測距模組11應用為測距模組102。例如，測距模組102經配置於電子裝備101之前表面上，且可執行針對電子裝備101之一使用者之測距以輸出使用者之面部、手、手指或類似者之表面形狀之深度作為一測距結果。

【0203】 成像裝置103經配置於電子設備101之前表面上，且使用作

為一對象之電子設備101之使用者執行成像以獲取使用者之一影像。應注意，儘管未展示，成像裝置103亦可經配置於電子裝備101之後表面上。

【0204】顯示器104在用於由應用程式處理單元121及作業系統處理單元122執行處理之一操作螢幕上顯示由成像裝置103擷取之一影像或類似者。揚聲器105及麥克風106在另一側上輸出一方之語音，且當利用電子裝備101起始一呼叫時收集使用者之語音。

【0205】通信模組107經由一通信網路執行通信。感測器單元108偵測速度、加速度、接近度或類似者，且觸控面板109獲取使用者關於顯示器104上顯示之操作螢幕之一觸碰操作。

【0206】應用程式處理單元121執行用於由電子裝備101提供各種服務之處理。例如，應用程式處理單元121可執行用於藉由電腦圖形產生一面部（其中基於自測距模組102供應之深度虛擬地再現使用者之面部表情）且在顯示器104上顯示經產生面部之處理。例如，應用程式處理單元121可執行用於基於自測距模組102供應之深度產生任何物件之3D形狀之處理。

【0207】作業系統處理單元122執行用於實現電子裝備101之基本功能及動作之處理。例如，作業系統處理單元122可執行用於基於自測距模組102供應之深度識別使用者之面部且解鎖電子裝備101之處理。此外，作業系統處理單元122可執行用於基於自測距模組102供應之深度辨識使用者之手勢且根據手勢輸入各種操作之處理。

【0208】在應用上述測距模組11之情況下，因此組態之電子裝備101可實現例如改良圖框速率、降低功耗及減小一資料傳送頻帶。因此，允許電子裝備101產生藉由電腦圖形更平滑地移動之一面部，以高準確度

識別一面部，減少一電池之消耗，或以一窄頻傳送資料。

【0209】 (電腦之組態實例)

【0210】 接著，一系列上述處理不僅可由硬體執行，而且可由軟體執行。當由軟體執行一系列處理時，將構成軟體之一程式安裝於一通用電腦或類似者中。

【0211】 圖26係展示其中安裝用於執行一系列上述處理之一程式之一電腦之一實施例之一組態實例之一方塊圖。

【0212】 在電腦中，一CPU (中央處理單元) 201、一ROM (唯讀記憶體) 202、一RAM (隨機存取記憶體) 203及一EEPROM (電可擦除且可程式化唯讀記憶體) 204經由一匯流排205彼此連接。匯流排205亦連接至一輸入/輸出介面206，且輸入/輸出介面206經連接至外部。

【0213】 在如上文所描述般組態之電腦中，CPU 201經由匯流排205將儲存於ROM 202及EEPROM 204中之一程式載入至RAM 203中以供執行。因此，執行一系列上述處理。此外，除預先寫入於ROM 202中以外，待由電腦(CPU 201)執行之程式可經由輸入/輸出介面206自外部安裝或更新於EEPROM 205中。

【0214】 因此，CPU 201根據上述流程圖執行處理或根據上述方塊圖之組態執行處理。接著，CPU 201可根據需要經由例如輸入/輸出介面206將一處理結果輸出至外部。

【0215】 在此，在本說明書中，由電腦根據程式執行之處理不一定按流程圖中所描述之順序按時間順序執行。即，由電腦根據程式執行之處理包含並行或單獨執行之處理(例如，並行處理或藉由一物件處理)。

【0216】 此外，程式可由一個電腦(處理器)處理或可經受由複數個

電腦進行分散處理。另外，程式可經傳送至一遠端電腦以供執行。

【0217】 另外，本說明書中之一系統表示複數個構成(諸如設備及模組(組件))之彙總，且所有構成不一定容納於相同外殼中。據此，系統係容納於單獨外殼中且經由一網路彼此連接之複數個設備及其中複數個模組經容納於一個外殼中之一個設備兩者。

【0218】 此外，在上文被描述為一個設備(或一個處理單元)之一組態可經劃分且經組態為複數個設備(或複數個處理單元)。相反，在上文被描述為複數個設備(或複數個處理單元)之一組態可共同組態為一個設備(或一個處理單元)。此外，當然，可將除上文所描述之彼等組態以外之組態添加至上文所描述之各自設備(或各者處理單元)之組態。另外，一設備(或一處理單元)之組態之一部分可包含於另一設備(或另一處理單元)之組態中，只要整個系統具有實質上相同組態或操作即可。

【0219】 此外，例如本技術可採用其中在複數個設備之間經由一網路共用且協作地處理一個功能之雲運算組態。

【0220】 此外，例如上述程式可在任何設備中執行。在此情況中，設備可期望具有必要功能(諸如功能區塊)且獲得必要資訊。

【0221】 此外，例如上述流程圖中所描述之各自步驟可不僅由一個設備執行而且可由複數個設備以一共用方式執行。另外，當一個步驟包含複數個處理時，一個步驟中包含之複數個處理不僅可由一個設備執行，而且可由複數個設備以一共用方式執行。換言之，可執行一個步驟中包含之複數個處理作為複數個步驟之處理。相反，被描述為複數個步驟之處理可作為一個步驟共同執行。

【0222】 應注意，由電腦執行之程式可為其中按本說明書中所描述

之一順序按時序執行描述程式之步驟之處理之一程式，或可為其中以適當時序(諸如在被調用時)並行或單獨執行步驟之處理之一程式。即，除非出現任何矛盾，否則可以不同於上文所描述之順序之一順序執行各自步驟之處理。另外，描述程式之步驟之處理可與其他程式之處理並行執行，或可與其他程式之處理組合執行。

【0223】 應注意，除非出現任何矛盾，否則可單獨執行複數次本說明書中所描述之本技術。當然，可組合執行任何數目之複數種本技術。例如，任何實施例中所描述之本技術之一部分或全部可與其他實施例中所描述之本技術之一部分或全部組合執行。此外，上文所描述之本技術之一部分或全部可與上文未描述之其他技術組合執行。

【0224】 (移動體之應用實例)

【0225】 根據本發明之一實施例之技術(本技術)可應用於各種產品。例如，根據本發明之實施例之技術可經實現為安裝於任何類型之可移動體中之一設備，諸如一汽車、一電動汽車、一混合動力電動汽車、一摩托車、一自行車、一個人機動車、一飛機、一無人機、一船隻及一機器人。

【0226】 圖27係描繪一車輛控制系統之示意性組態之一實例作為可應用根據本發明之一實施例之技術之一移動體控制系統之一實例之一方塊圖。

【0227】 車輛控制系統12000包含經由一通信網路12001彼此連接之複數個電子控制單元。在圖27中所描繪之實例中，車輛控制系統12000包含一驅動系統控制單元12010、一本體系統控制單元12020、一車輛外部資訊偵測單元12030、一車輛內部資訊偵測單元12040及一積分式控制單

元12050。另外，一微電腦12051、一聲音/影像輸出區段12052及一車載網路介面(I/F) 12053被繪示為積分式控制單元12050之一功能組態。

【0228】 驅動系統控制單元12010根據各種程式控制與車輛之驅動系統相關之裝置之操作。例如，驅動系統控制單元12010用作以下各者之一控制裝置：用於產生車輛之驅動力之一驅動力產生裝置，諸如一內燃機、一驅動馬達或類似者；用於將驅動力傳輸至車輪之一驅動力傳輸機構；用於調整車輛之轉向角之一轉向機構；用於產生車輛之剎車力之一剎車裝置及類似者。

【0229】 本體系統控制單元12020根據各種程式控制提供至一車輛本體之各種裝置之操作。例如，本體系統控制單元12020用作以下各者之一控制裝置：一無鑰匙進入系統、一智慧型鑰匙系統、一電動車窗裝置或各種燈(諸如車頭燈、倒車燈、剎車燈、轉向燈、一霧燈或類似者)。在此情況中，可將自作為一鑰匙之一替代物之一行動裝置傳輸之無線電波或各種開關之信號輸入至本體系統控制單元12020。本體系統控制單元12020接收此等輸入無線電波或信號，且控制車輛之一門鎖裝置、電動車窗裝置、燈或類似者。

【0230】 車輛外部資訊偵測單元12030偵測關於包含車輛控制系統12000之車輛外部之資訊。例如，車輛外部資訊偵測單元12030與一成像區段12031連接。車輛外部資訊偵測單元12030引起成像區段12031使車輛外部之一影像成像且接收經成像影像。在經接收影像之基礎上，車輛外部資訊偵測單元12030可執行偵測一物件(諸如一路面上之一人、一車輛、一障礙物、一標誌、一文字或類似者)之處理或偵測至其之一距離之處理。

【0231】 成像區段12031係接收光之一光學感測器，且其輸出對應

於光之一經接收光量之一電信號。成像區段12031可輸出電信號作為一影像，或可輸出該電信號作為關於一經量測距離之資訊。另外，由成像區段12031接收之光可係可見光或可係不可見光，諸如紅外線或類似者。

【0232】車輛內部資訊偵測單元12040偵測關於車輛內部之資訊。車輛內部資訊偵測單元12040例如與偵測一駕駛員之狀態之一駕駛員狀態偵測區段12041連接在一起。駕駛員狀態偵測區段12041例如包含使駕駛員成像之一相機。基於自駕駛員狀態偵測區段12041輸入之偵測資訊，車輛內部資訊偵測單元12040可計算駕駛員之一疲勞程度或駕駛員之一集中程度，或可判定駕駛員是否在打瞌睡。

【0233】微電腦12051可基於關於車輛之內部或外部之資訊(該資訊藉由車輛外部資訊偵測單元12030或車輛內部資訊偵測單元12040獲得)計算驅動力產生裝置、轉向機構或剎車裝置之一控制目標值，且將一控制命令輸出至驅動系統控制單元12010。例如，微電腦12051可執行旨在實施一先進駕駛輔助系統(ADAS)之功能(該等功能包含車輛之碰撞避免或撞擊緩解、基於跟車距離之跟車駕駛、恆定車速駕駛、車輛碰撞警告、車輛偏離車道之一警告或類似者)之協同控制。

【0234】另外，微電腦12051可藉由基於關於車輛之外部或內部之資訊(該資訊藉由車輛外部資訊偵測單元12030或車輛內部資訊偵測單元12040獲得)控制驅動力產生裝置、轉向機構、剎車裝置或類似者而執行旨在用於自動駕駛(其使車輛自主行駛而不取決於駕駛員之操作)或類似者之協同控制。

【0235】另外，微電腦12051可基於關於車輛外部之資訊(該資訊藉由車輛外部資訊偵測單元12030獲得)將一控制命令輸出至本體系統控制單

元12020。例如，微電腦12051可藉由(例如)根據由車輛外部資訊偵測單元12030偵測之一前方車輛或一來臨車輛之位置控制車頭燈以便自遠光燈改變成近光燈而執行旨在防止眩光之協同控制。

【0236】 聲音/影像輸出區段12052將一聲音及一影像之至少一者之一輸出信號傳輸至一輸出裝置，該輸出裝置能夠在視覺上或聽覺上對車輛之乘客或車輛外部通知資訊。在圖27之實例中，繪示一音訊揚聲器12061、一顯示區段12062及一儀表板12063作為輸出裝置。顯示區段12062可(例如)包含一機載顯示器及一抬頭顯示器之至少一者。

【0237】 圖28係描繪成像區段12031之安裝位置之一實例之一圖。

【0238】 在圖28中，成像區段12031包含成像區段12101、12102、12103、12104及12105。

【0239】 成像區段12101、12102、12103、12104及12105例如經安置於車輛12100之一前鼻、側視鏡、一後保險杠及一後門上之位置以及車輛內部之一擋風玻璃之一上部上之一位置處。提供至前鼻之成像區段12101及提供至車輛內部之擋風玻璃之上部之成像區段12105主要獲得車輛12100前部之一影像。提供至後視鏡之成像區段12102及12103主要獲得車輛12100之側方之一影像。提供至後保險槓或後門之成像區段12104主要獲得車輛12100之後方之一影像。提供至車輛之內部內之擋風玻璃之上部分之成像區段12105主要用於偵測前方車輛、行人、障礙物、信號、交通標誌、車道或類似者。

【0240】 順便提及，圖28描繪成像區段12101至12104之拍攝範圍之一實例。成像範圍12111表示提供至前鼻之成像區段12101之成像範圍。成像範圍12112及12113分別表示提供至後視鏡之成像區段12102及12103

之成像範圍。成像範圍12114表示提供至後保險槓或後門之成像區段12104之成像範圍。例如，藉由疊加由成像區段12101至12104成像之影像資料而獲得如自上方觀看之車輛12100之一鳥瞰影像。

【0241】 成像區段12101至12104之至少一者可具有獲得距離資訊之一功能。例如，成像區段12101至12104之至少一者可為由複數個成像元件構成之一立體相機或可係具有用於相位差偵測之像素之一成像元件。

【0242】 例如，微電腦12051可基於自成像區段12101至12104獲得之距離資訊判定距成像範圍12111至12114內之各三維物件之一距離及距離之一時間改變(相對於車輛12100之相對速度)，且藉此尤其提取一最接近三維物件(其存在於車輛12100之一行駛路徑上且在實質上與車輛12100相同之方向上按一預定速度(例如，等於或大於0 km/小時)行駛)作為一前方車輛。此外，微電腦12051可預先設定欲在一前方車輛前面保持的一跟車距離，且可執行自動剎車控制(包含跟車停止控制)、自動加速控制(包含跟車啟動控制)或類似者。因此，可執行旨在用於自動駕駛(其使車輛自主行駛而不取決於駕駛員之操作)或類似者之協同控制。

【0243】 例如，微電腦12051可基於自成像區段12101至12104獲得之距離資訊將關於三維物件之三維物件資料分類成二輪車輛、標準大小車輛、大型車輛、行人、電線桿及其他三維物件之三維物件資料，提取經分類三維物件資料且使用經提取三維物件資料以自動避免一障礙物。例如，微電腦12501將車輛12100周圍之障礙物識別為車輛12100之駕駛員可在視覺上辨識之障礙物及車輛12100之駕駛員難以在視覺上辨識之障礙物。接著，微電腦12051判定指示與各障礙物碰撞之一風險之一碰撞風險。在其中碰撞風險等於或高於一設定值且因此存在碰撞之一可能性之一情境中，

微電腦12051經由音訊揚聲器12061或顯示區段12062將警告輸出至駕駛員，且經由驅動系統控制單元12010執行強制減速或避免轉向。藉此，微電腦12051可輔助駕駛以避免碰撞。

【0244】 成像區段12101至12104之至少一者可係偵測紅外線之一紅外線相機。例如，微電腦12051可藉由判定在成像區段12101至12104之經成像影像中是否存在一行人而辨識一行人。例如，藉由在作為紅外線相機之成像區段12101至12104之經成像影像中提取特性點之一程序及藉由對表示物件之輪廓之一系列特性點執行圖案匹配處理而判定物件是否係行人之一程序來執行一行之此辨識。當微電腦12051判定在成像區段12101至12104之經成像影像中存在一行人且因此辨識該行人時，聲音/影像輸出單元12052控制顯示區段12062使得用於強調之一正方形輪廓線經顯示以便疊加於經辨識行人上。聲音/影像輸出區段12052亦可控制顯示區段12062使得在一所要位置處顯示表示行人之一圖示或類似者。

【0245】 上文中，已描述可應用根據本發明之一實施例之技術之車輛控制系統之實例。根據本發明之一實施例之技術可應用於上文已描述之組態當中之車輛內部資訊偵測單元12040。具體而言，當使用測距模組11之測距時，可更準確地偵測一駕駛員之狀態。此外，當使用測距模組11之測距時，可執行用於辨識駕駛員之手勢之處理以根據手勢執行各種操作。

【0246】 (組態之組合實例)

【0247】 應注意，本技術可採用以下組態。

(1)一種測距處理裝置，其包括：

一四相測距操作單元，其經組態以當藉由將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至

該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，針對該第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者；

一雙相測距操作單元，其經組態以藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之該操作；及

一條件判定單元，其經組態以基於該等偵測信號進行條件判定且在待用之該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

(2)如(1)之測距處理裝置，其中

該等電荷經組態以複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接頭，且在其中接收自該第一相位之該照射光產生之該反射光之一第一偵測週期中偵測對應於分佈至該第一分接頭且累積於該第一分接頭中之該等電荷之一第一偵測信號及對應於分佈至該第二分接頭且累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第二偵測信號，

該等電荷經組態以複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接頭，且在其中接收自該第二相位之該照射光產生之該反射光之一第二偵測週期中偵測對應於分佈至該第一分接頭且累積於該第一分接頭中之該等電荷之一第三偵測信號及對應於分佈至該第二分接頭且累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第四偵測信號，

該等電荷經組態以複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接頭，且在其中接收自該第三相位之該照射光產生之該反射光之一第三偵測週期中偵測對應於分佈至該第一分接頭且累積於該第一分接頭中之該等電

荷之一第五偵測信號及對應於分佈至該第二分接頭且累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第六偵測信號，且

該等電荷經組態以複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接頭，且在其中接收自該第四相位之該照射光產生之該反射光之一第四偵測週期中偵測對應於分佈至該第一分接頭且累積於該第一分接頭中之該等電荷之一第七偵測信號及對應於分佈至該第二分接頭且累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第八偵測信號。

(3)如(2)之測距處理裝置，其中

該四相測距操作單元經組態以抵消歸因於該第一分接頭與該第二分接頭之間的一特性差異之影響，以藉由使用該第一偵測信號與該第二偵測信號之間的一差異、該第三偵測信號與該第四偵測信號之間的一差異、該第五偵測信號與該第六偵測信號之間的一差異及該第七偵測信號與該第八偵測信號之間的一差異來計算該深度。

(4)如(3)之測距處理裝置，其中

該雙相測距操作單元經組態以交替執行

在藉由使用該第一偵測信號至該第四偵測信號來計算用於校正該第一分接頭與該第二分接頭之間的該特性差異之一校正參數之後，基於該第一偵測信號至該第四偵測信號及該校正參數計算該深度，且

在藉由使用該第五偵測信號至該第八偵測信號來計算用於校正該第一分接頭與該第二分接頭之間的該特性差異之一校正參數之後，基於該第五偵測信號及該第六偵測信號及該校正參數計算該深度。

(5)如(1)至(4)中任一項之測距處理裝置，其進一步包括：

一測量結果儲存單元，其經組態以儲存由該四相測距操作單元及該

雙相測距操作單元之一者計算之該深度；及

一結果合成單元，其經組態以將儲存於該測量結果儲存單元中之前一圖框之深度及一當前圖框之深度合成在一起以待輸出。

(6)如(5)之測距處理裝置，其中

該四相測距操作單元及該雙相測距操作單元經組態以計算關於該深度之置信度以及該深度，

該測量結果儲存單元經組態以儲存該置信度以及該深度，且

該結果合成單元經組態以執行對應於該置信度之加權加法以將該前一圖框之該深度及該當前圖框之該深度合成在一起。

(7)如(5)或(6)之測距處理裝置，其中

該結果合成單元經組態以將藉由由該四相測距操作單元使用所有該八個偵測信號計算之該前一圖框之該深度及藉由由該四相測距操作單元使用所有該八個偵測信號計算之該當前圖框之該深度合成在一起。

(8)如(5)或(6)之測距處理裝置，其中

在藉由由該雙相測距操作單元使用基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之該四個偵測信號計算之該深度以及藉由由該雙相測距操作單元使用基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之該四個偵測信號計算之該深度當中，該結果合成單元經組態以將一個深度辨識為該前一圖框之該深度及將另一深度辨識為該當前圖框之該深度且將其等合成在一起。

(9)如(1)至(8)中任一項之測距處理裝置，其中

該條件判定單元經組態以針對接收該反射光之一光接收單元之像素之各者執行該條件判定，且針對該等像素之各者切換由該四相測距操作單

元及該雙相測距操作單元計算該深度之該操作。

(10)如(1)至(9)中任一項之測距處理裝置，其中

該條件判定單元經組態以

藉由比較基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之該四個偵測信號與基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之該四個偵測信號偵測之該物件之運動來進行該條件判定，

當偵測到該物件處於運動中時，執行由該雙相測距操作單元計算該深度之該操作，且

當未偵測到該物件處於運動中時，執行由該四相測距操作單元計算該深度之該操作。

(11)如(1)至(9)中任一項之測距處理裝置，其中

該條件判定單元經組態以

基於自基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之該四個偵測信號計算之亮度以及自基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之該四個偵測信號計算之亮度來進行該條件判定，且

根據該等亮度在該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

(12)如(1)至(9)中任一項之測距處理裝置，其中

該四相測距操作單元及該雙相測距操作單元經組態以計算關於該深度之置信度以及該深度，且

該條件判定單元經組態以基於前一圖框中計算之置信度進行該條件判定且根據該置信度在該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

(13)如(1)至(12)中任一項之測距處理裝置，其中

以實質上均勻時間間隔設定該第一偵測週期、該第二偵測週期、該第三偵測週期及該第四偵測週期。

(14)一種測距模組，其包括：

一光發射單元，其經組態以將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上；

一光接收單元，其經組態以當藉由接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時輸出八個偵測信號，針對該第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者；

一四相測距操作單元，其經組態以藉由使用所有該八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作；

一雙相測距操作單元，其經組態以藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之一操作；及

一條件判定單元，其經組態以基於該等偵測信號進行條件判定且在該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

(15)一種測距處理方法，其包括：

執行四相測距操作處理，其用於當藉由將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，其中針對該

第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者；

執行雙相測距操作處理，其用於藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之該操作；及

基於該等偵測信號進行條件判定且在待用之該四相測距操作處理與該雙相測距操作處理之間切換。

(16)一種用於引起執行測距處理之一測距處理裝置之一電腦執行該測距處理之程式，該測距處理包括：

執行四相測距操作處理，其用於當藉由將第一相位至第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生之電荷根據至該物件之一距離分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，其中針對該第一相位至該第四相位之該等照射光之各者偵測該八個偵測信號之兩者；

執行雙相測距操作處理，其用於藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之該操作；及

基於該等偵測信號進行條件判定且在待用之該四相測距操作處理與該雙相測距操作處理之間切換。

【0248】 應注意，本實施例不限於上文所描述之彼等實施例，但可在不背離本發明之精神之情況下以各種方式進行修改。此外，本說明書中所描述之效應僅出於闡釋目的而給出且係非限制性的。可產生其他影響。

【0249】 熟習此項技術者應理解，可取決於設計要求及其他因素進行各種修改、組合、子組合及變動，只要其等在隨附發明專利申請範圍或其等效物之範疇內即可。

【符號說明】

【0250】

11	測距模組
12	光發射單元
13	光發射控制單元
14	光接收單元
15	測距操作處理單元
15A	測距操作處理單元
15B	測距操作處理單元
21	像素電路
22	像素陣列單元
23	驅動控制電路
31	光二極體
32A	分接頭
32B	分接頭
33A	信號線
33B	信號線
41A	傳送電晶體
41B	傳送電晶體
42A	浮動擴散(FD)單元

42B	浮動擴散(FD)單元
43A	選擇電晶體
43B	選擇電晶體
44A	重設電晶體
44B	重設電晶體
51	校正參數計算單元
52	測距單元
52A	測距單元
61	差異校正參數計算單元
62	差異校正參數儲存單元
71	校正操作單元
72	測距操作單元
73	測距結果儲存單元
74	結果合成單元
81	偵測信號儲存單元
82	運動偵測單元
83	四相測距操作單元
84	雙相測距操作單元
85	測距結果儲存單元
86	結果合成單元
101	電子裝備
102	測距模組
103	成像設備

104	顯示器
105	揚聲器
106	麥克風
107	通信模組
108	感測器單元
109	觸控面板
110	控制單元
121	應用程式處理單元
122	作業系統處理單元
201	中央處理單元(CPU)
202	唯讀記憶體(ROM)
203	隨機存取記憶體(RAM)
204	電可擦除且可程式化唯讀記憶體(EEPROM)
205	匯流排
206	輸入/輸出介面
12000	車輛控制系統
12001	通信網路
12010	驅動系統控制區段
12020	本體系統控制區段
12030	車輛外部資訊偵測區段
12031	成像區段
12040	車輛內部資訊偵測區段
12041	駕駛員狀態偵測區段

12050	整合式控制區段
12051	微電腦
12052	聲音/影像輸出區段
12053	車載網路介面(I/F)
12061	音訊揚聲器
12062	顯示區段
12063	儀表板
12100	車輛
12101	成像區段
12102	成像區段
12103	成像區段
12104	成像區段
12105	成像區段
12111	成像範圍
12112	成像範圍
12113	成像範圍
12114	成像範圍
A0	偵測信號
A90	偵測信號
A180	偵測信號
A'180	經校正偵測信號
A270	偵測信號
A'270	經校正偵測信號

ADDRESS DECODE_A	選擇信號
ADDRESS DECODE_B	選擇信號
B0	偵測信號
B90	偵測信號
B180	偵測信號
B'180	經校正偵測信號
B270	偵測信號
B'270	經校正偵測信號
DIMIX_A	分佈信號
DIMIX_B	分佈信號
RST_A	重設信號
RST_B	重設信號
S11	步驟
S12	步驟
S13	步驟
S14	步驟
S15	步驟
S16	步驟
S17	步驟
S18	步驟
S21	步驟
S22	步驟
S23	步驟

S24	步驟
S25	步驟
S26	步驟
S27	步驟
S28	步驟
S29	步驟
S30	步驟
S41	步驟
S42	步驟
S43	步驟
S44	步驟
S45	步驟
S46	步驟
S47	步驟
S48	步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種測距處理裝置，其包括：

一四相測距操作單元，其經組態以當藉由將一第一相位、一第二相位、一第三相位及一第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生的電荷根據至該物件之一距離被分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，針對該第一相位至該第四相位之該等照射光的各者偵測該八個偵測信號中的兩者；

一雙相測距操作單元，其經組態以藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光的四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光的四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度的該操作；及

一條件判定單元，其經組態以基於該等偵測信號來進行條件判定，且在待用之該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

【第2項】

如請求項1之測距處理裝置，其中

該等電荷經組態以被複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接頭，且在其中接收自該第一相位之該照射光產生之該反射光之一第一偵測週期中偵測對應於經分佈至該第一分接頭且經累積於該第一分接頭中之該等電荷之一第一偵測信號，及對應於經分佈至該第二分接頭且經累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第二偵測信號，

該等電荷經組態以被複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接

頭，且在其中接收自該第二相位之該照射光產生之該反射光之一第二偵測週期中偵測對應於經分佈至該第一分接頭且經累積於該第一分接頭中之該等電荷之一第三偵測信號，及對應於經分佈至該第二分接頭且經累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第四偵測信號，

該等電荷經組態以被複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接頭，且在其中接收自該第三相位之該照射光產生之該反射光之一第三偵測週期中偵測對應於經分佈至該第一分接頭且經累積於該第一分接頭中之該等電荷之一第五偵測信號，及對應於經分佈至該第二分接頭且經累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第六偵測信號，且

該等電荷經組態以被複數次交替分佈至該第一分接頭及該第二分接頭，且在其中接收自該第四相位之該照射光產生之該反射光之一第四偵測週期中偵測對應於經分佈至該第一分接頭且經累積於該第一分接頭中之該等電荷之一第七偵測信號，及對應於經分佈至該第二分接頭且經累積於該第二分接頭中之該等電荷之一第八偵測信號。

【第3項】

如請求項2之測距處理裝置，其中

該四相測距操作單元經組態以抵消歸因於該第一分接頭與該第二分接頭之間之一特性差異的影響，以藉由使用該第一偵測信號與該第二偵測信號之間之一差異、該第三偵測信號與該第四偵測信號之間之一差異、該第五偵測信號與該第六偵測信號之間之一差異，及該第七偵測信號與該第八偵測信號之間之一差異來計算該深度。

【第4項】

如請求項2之測距處理裝置，其中

該雙相測距操作單元經組態以交替執行

在藉由使用該第一偵測信號至該第四偵測信號來計算用於校正該第一分接頭與該第二分接頭之間之該特性差異之一校正參數之後，基於該第一偵測信號至該第四偵測信號及該校正參數來計算該深度，且

在藉由使用該第五偵測信號至該第八偵測信號來計算用於校正該第一分接頭與該第二分接頭之間之該特性差異之一校正參數之後，基於該第五偵測信號及該第六偵測信號及該校正參數來計算該深度。

【第5項】

如請求項1之測距處理裝置，進一步包括：

一測量結果儲存單元，其經組態以儲存由該四相測距操作單元及該雙相測距操作單元之一者計算之該深度；及

一結果合成單元，其經組態以將經儲存於該測量結果儲存單元中之前一圖框之深度及一當前圖框之深度合成在一起以待輸出。

【第6項】

如請求項5之測距處理裝置，其中

該四相測距操作單元及該雙相測距操作單元經組態以計算關於該深度之置信度以及該深度，

該測量結果儲存單元經組態以儲存該置信度以及該深度，且

該結果合成單元經組態以執行對應於該置信度之加權加法，以將該前一圖框之該深度及該當前圖框之該深度合成在一起。

【第7項】

如請求項5之測距處理裝置，其中

該結果合成單元經組態以將由該四相測距操作單元使用所有該八個偵測信號計算之該前一圖框之該深度及由該四相測距操作單元使用所有該八個偵測信號計算之該當前圖框之該深度合成在一起。

【第8項】

如請求項5之測距處理裝置，其中

在由該雙相測距操作單元使用基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之該四個偵測信號計算之該深度以及由該雙相測距操作單元使用基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之該四個偵測信號計算之該深度當中，該結果合成單元經組態以將一個深度辨識為該前一圖框之該深度及將另一深度辨識為該當前圖框之該深度，且將其等合成在一起。

【第9項】

如請求項1之測距處理裝置，其中

該條件判定單元經組態以針對接收該反射光之一光接收單元之像素之各者執行該條件判定，且針對該等像素之各者切換由該四相測距操作單元及該雙相測距操作單元計算該深度之該操作。

【第10項】

如請求項1之測距處理裝置，其中

該條件判定單元經組態以

藉由比較基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之該四個偵測信號與基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之該四個偵測信號所偵測之該物件的運動來進行該條件判定，

當偵測到該物件處於運動中時，執行由該雙相測距操作單元計算該深度之該操作，且

當未偵測到該物件處於運動中時，執行由該四相測距操作單元計算該深度之該操作。

【第11項】

如請求項1之測距處理裝置，其中
該條件判定單元經組態以

基於自基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光之該四個偵測信號計算之亮度以及自基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光之該四個偵測信號所計算的亮度來進行該條件判定，且

根據該亮度，在該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

【第12項】

如請求項1之測距處理裝置，其中

該四相測距操作單元及該雙相測距操作單元經組態以計算關於該深度之置信度以及該深度，且

該條件判定單元經組態以基於前一圖框中計算之置信度進行該條件判定，且根據該置信度在該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

【第13項】

如請求項2之測距處理裝置，其中

以實質上均勻時間間隔設定該第一偵測週期、該第二偵測週期、該

第三偵測週期及該第四偵測週期。

【第14項】

一種測距模組，其包括：

一光發射單元，其經組態以將一第一相位、一第二相位、一第三相位及一第四相位之照射光照射至一物件上；

一光接收單元，其經組態以當藉由接收由該物件反射之反射光而產生的電荷根據至該物件之一距離被分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，輸出八個偵測信號，針對該第一相位至該第四相位之該等照射光的各者偵測該八個偵測信號中的兩者；

一四相測距操作單元，其經組態以藉由使用所有該八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作；

一雙相測距操作單元，其經組態以藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光的四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光的四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度之一操作；及

一條件判定單元，其經組態以基於該等偵測信號來進行條件判定，且在該四相測距操作單元與該雙相測距操作單元之間切換。

【第15項】

一種測距處理方法，其包括：

執行四相測距操作處理，用於當藉由將一第一相位、一第二相位、一第三相位及一第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生的電荷根據至該物件之一距離被分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距

離之深度之一操作，其中針對該第一相位至該第四相位之該等照射光的各者偵測該八個偵測信號中的兩者；

執行雙相測距操作處理，用於藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光的四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光的四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度的該操作；及

基於該等偵測信號來進行條件判定，且在待用之該四相測距操作處理與該雙相測距操作處理之間切換。

【第16項】

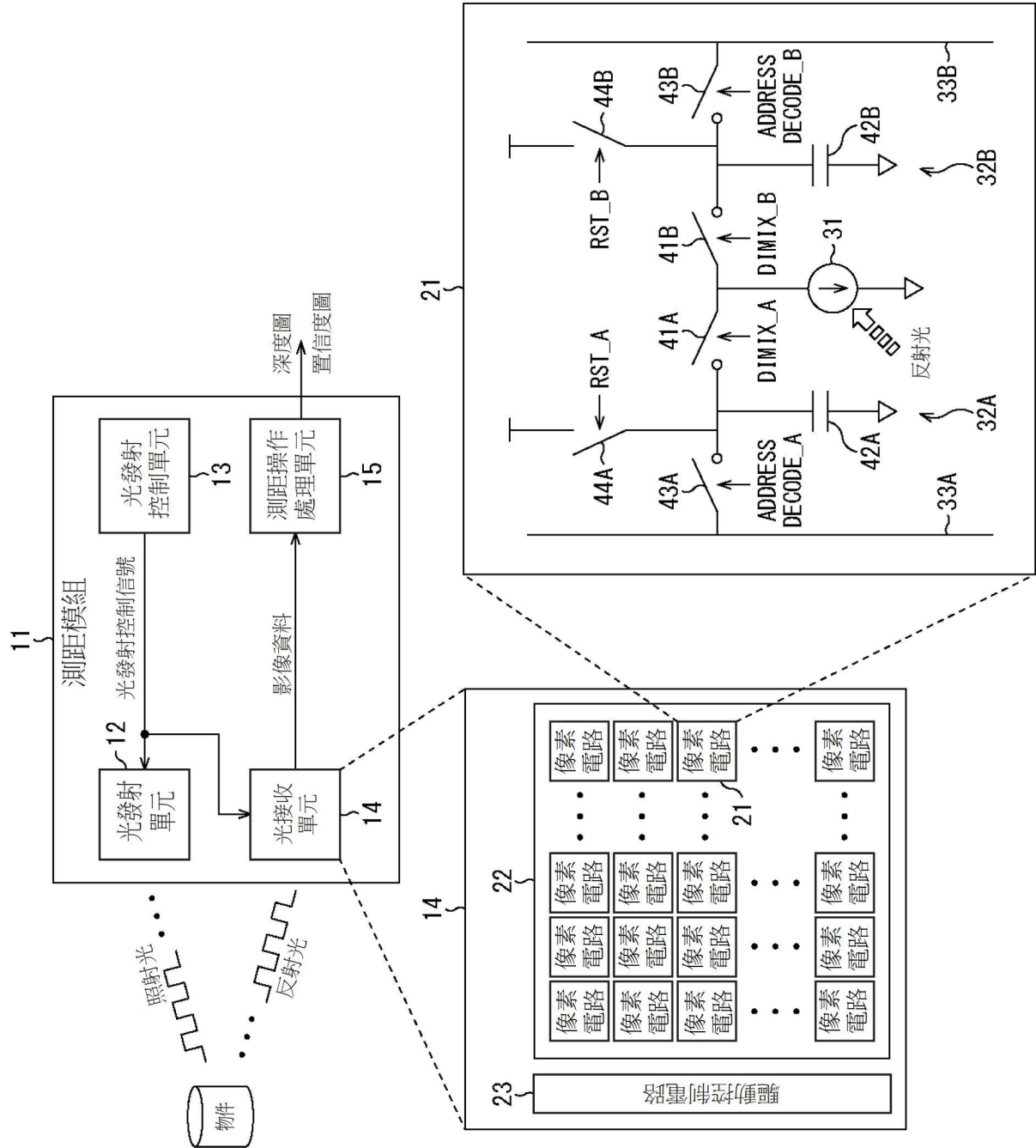
一種用於引起執行測距處理之一測距處理裝置之一電腦執行該測距處理之程式，該測距處理包括：

執行四相測距操作處理，用於當藉由將一第一相位、一第二相位、一第三相位及一第四相位之照射光照射至一物件上且接收由該物件反射之反射光而產生的電荷根據至該物件之一距離被分佈至一第一分接頭及一第二分接頭時，藉由使用所有八個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之深度之一操作，其中針對該第一相位至該第四相位之該等照射光的各者偵測該八個偵測信號中的兩者；

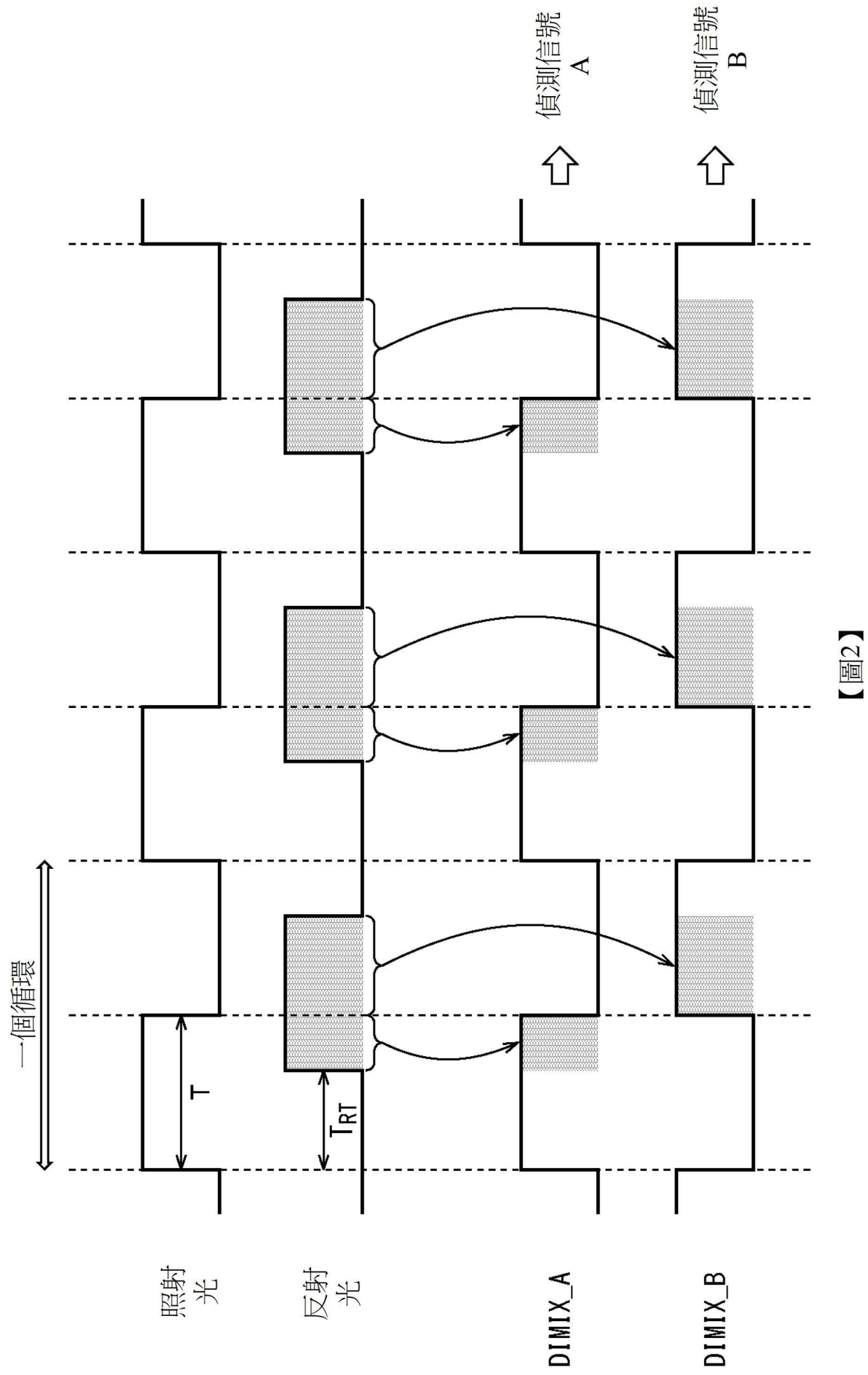
執行雙相測距操作處理，用於藉由交替使用該八個偵測信號當中基於該第一相位之該照射光及該第二相位之該照射光的四個偵測信號以及基於該第三相位之該照射光及該第四相位之該照射光的四個偵測信號來執行計算指示至該物件之該距離之該深度的該操作；及

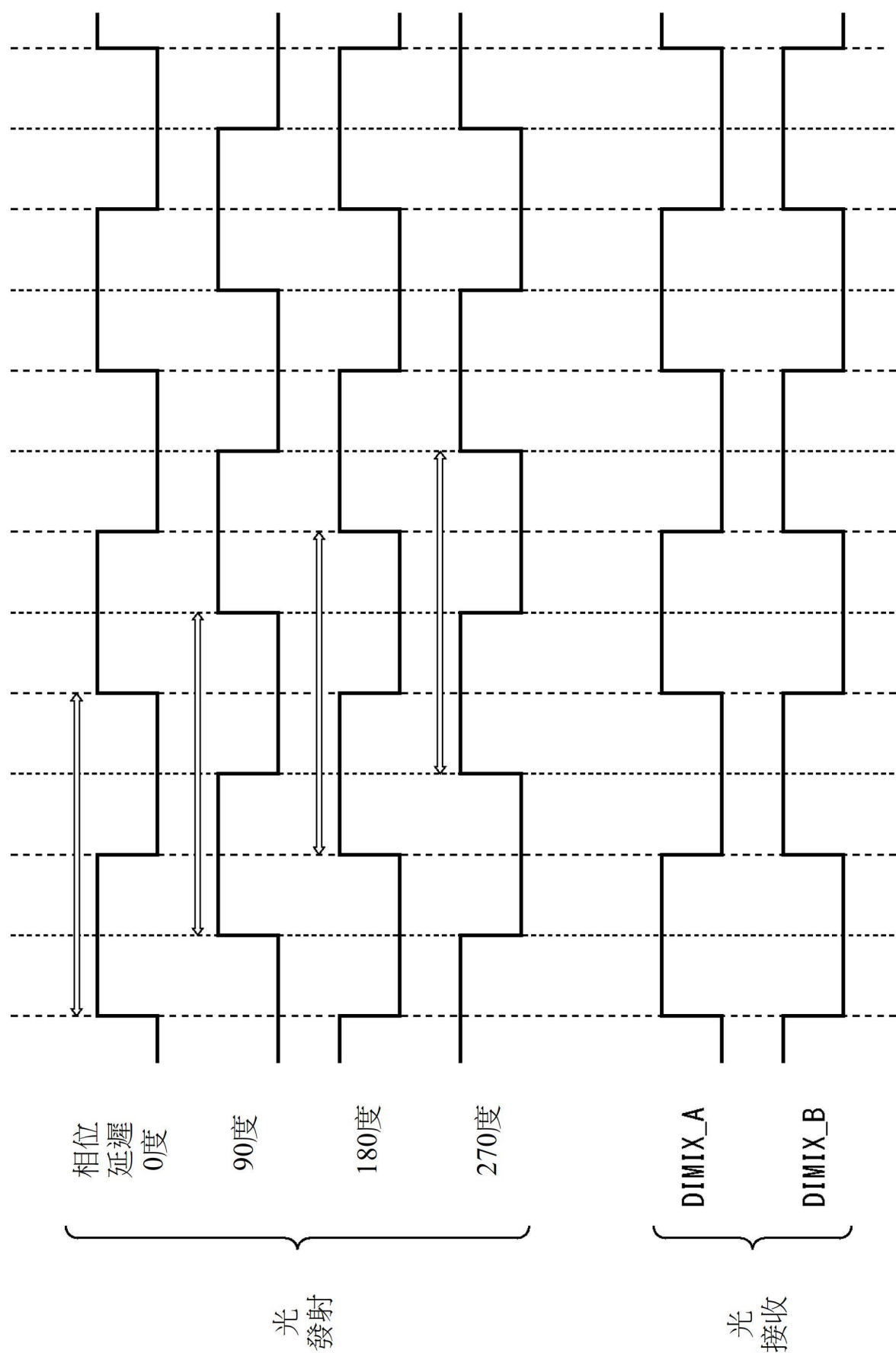
基於該等偵測信號來進行條件判定，且在待用之該四相測距操作處理與該雙相測距操作處理之間切換。

【發明圖式】

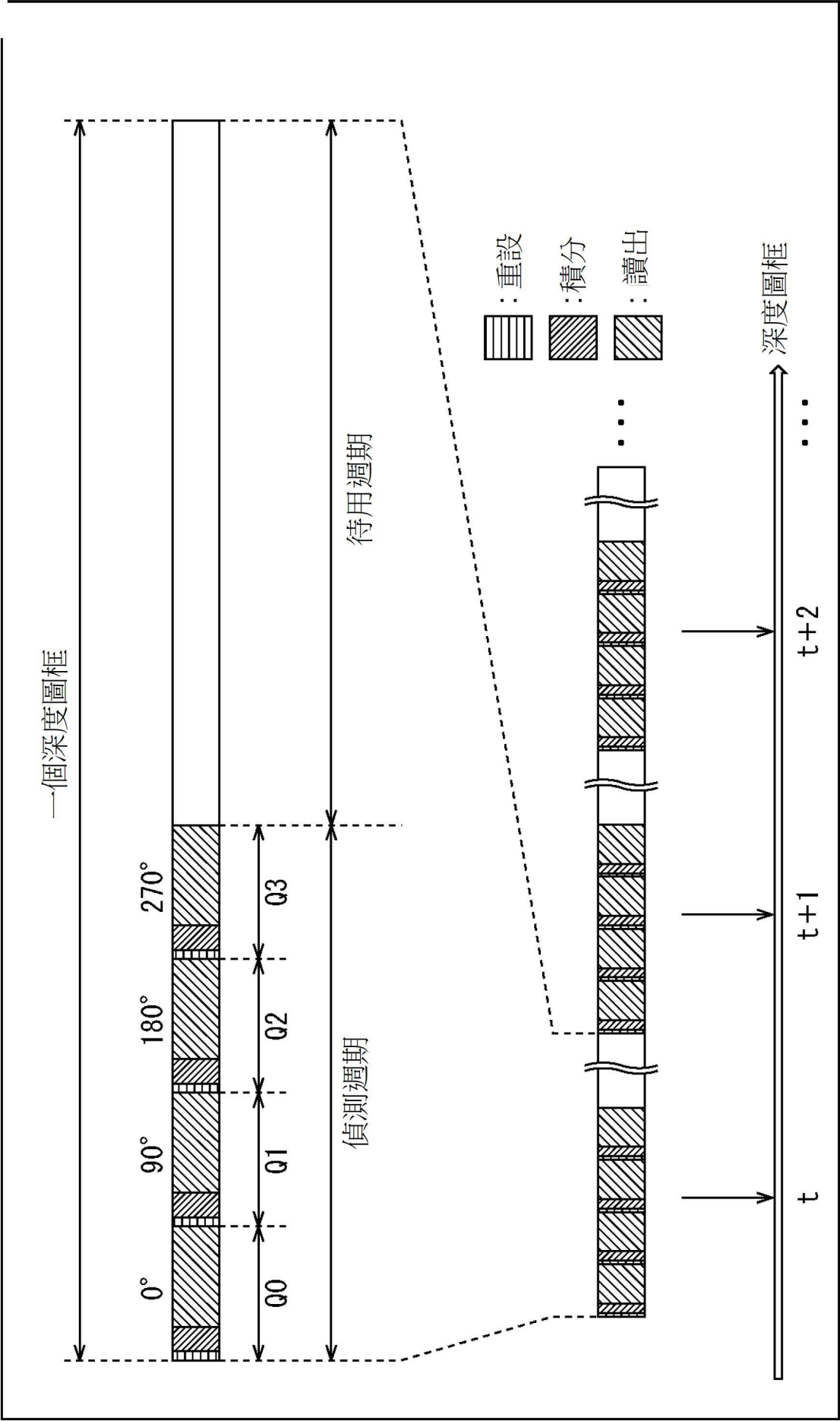


【圖1】

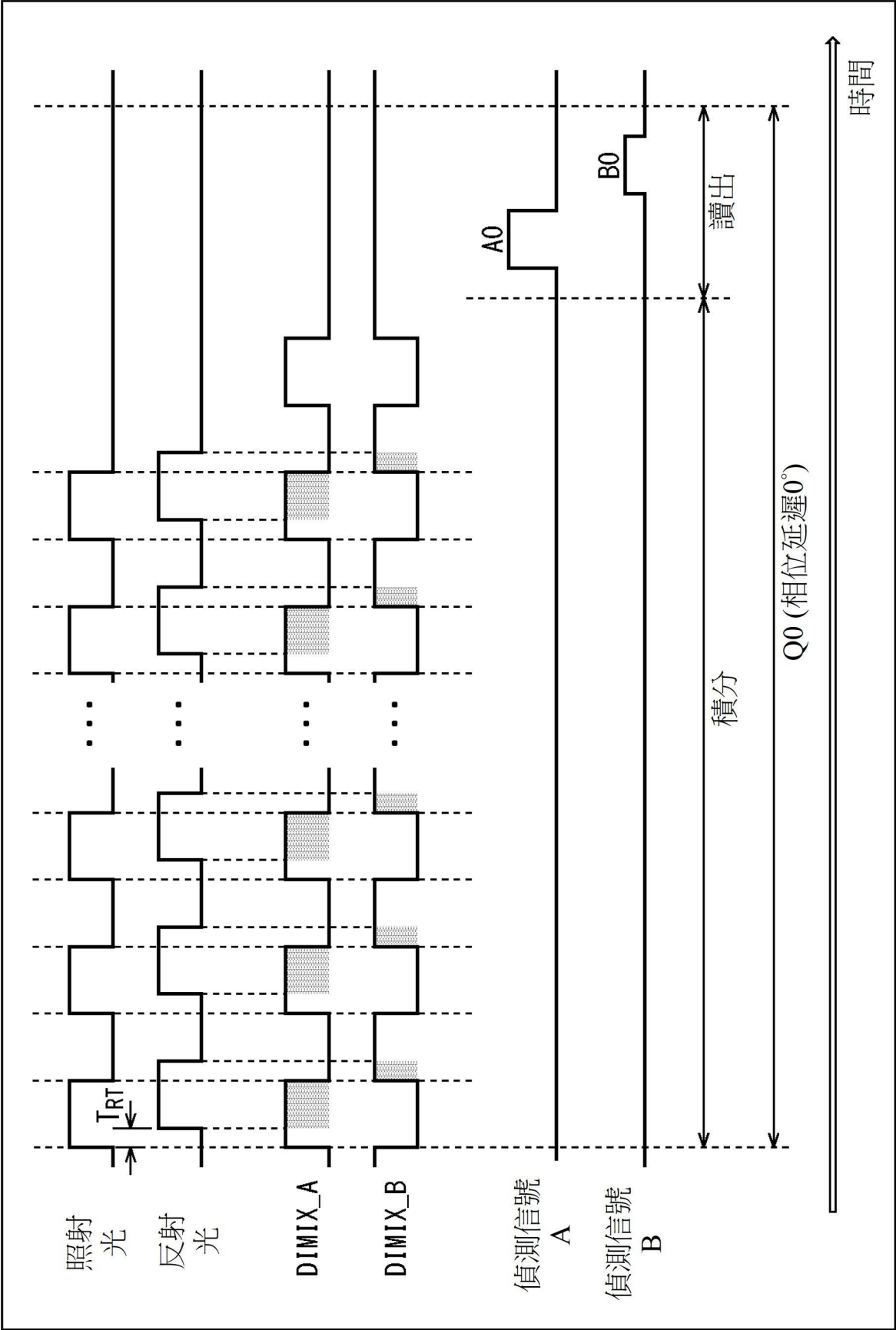




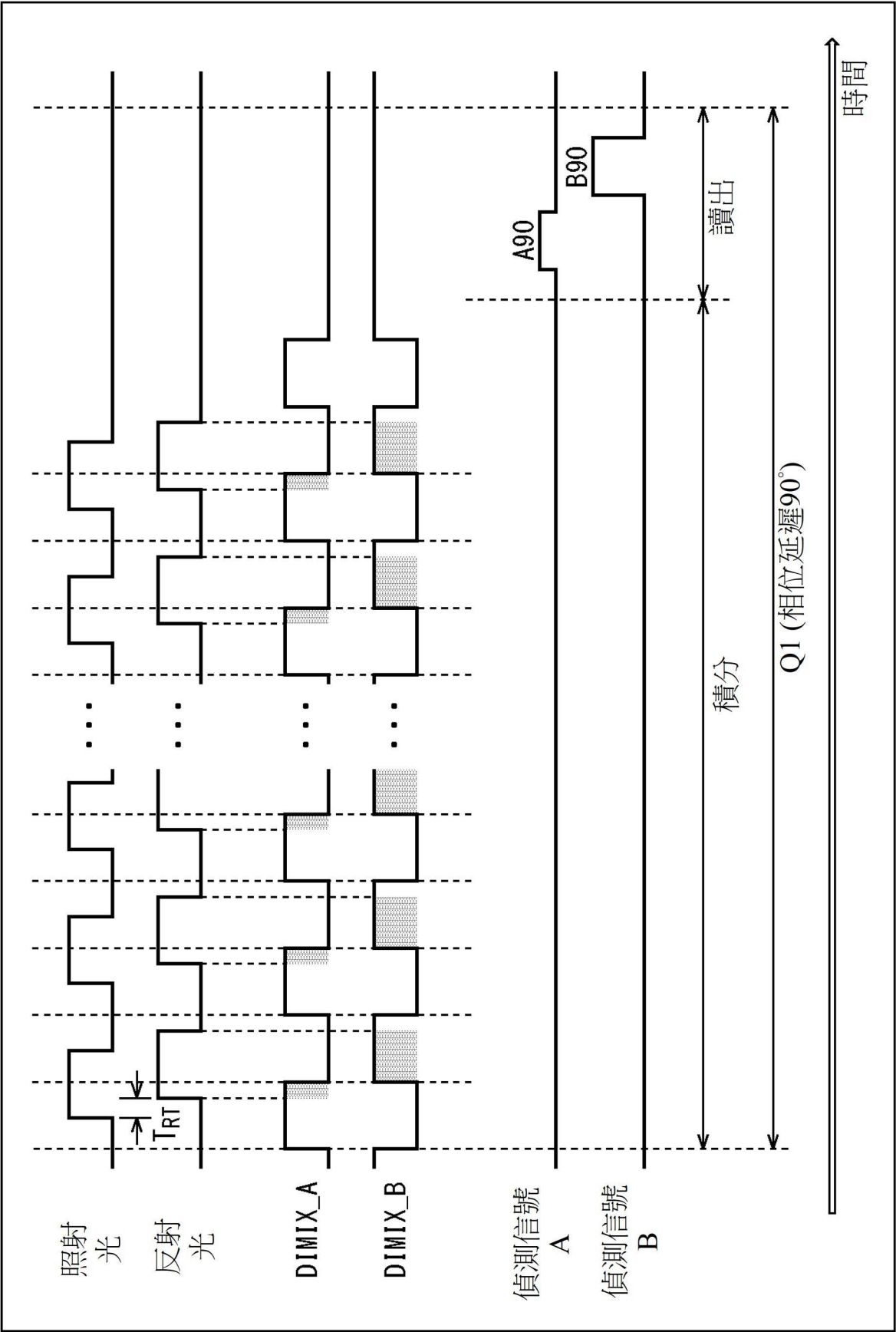
【圖3】



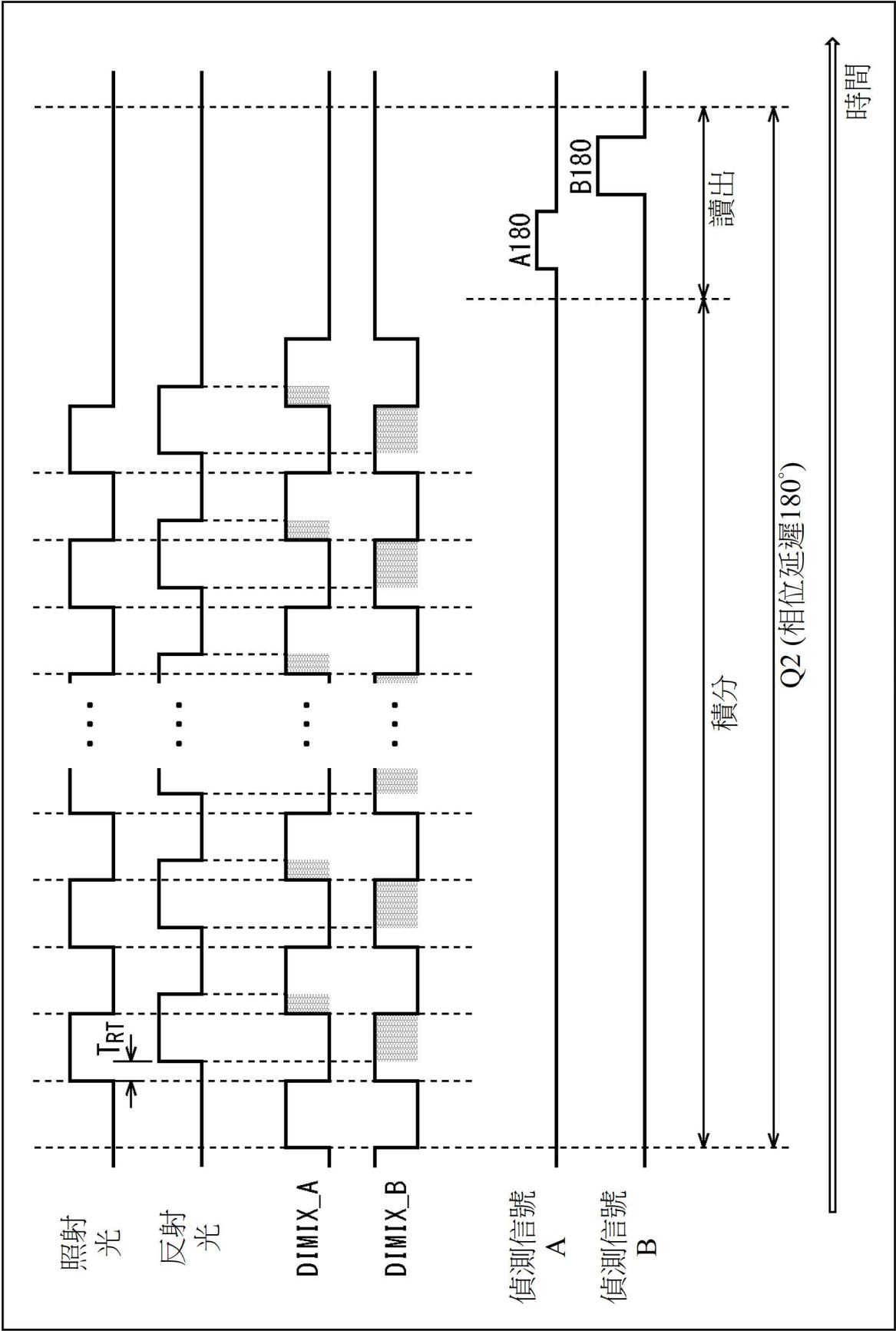
【圖4】



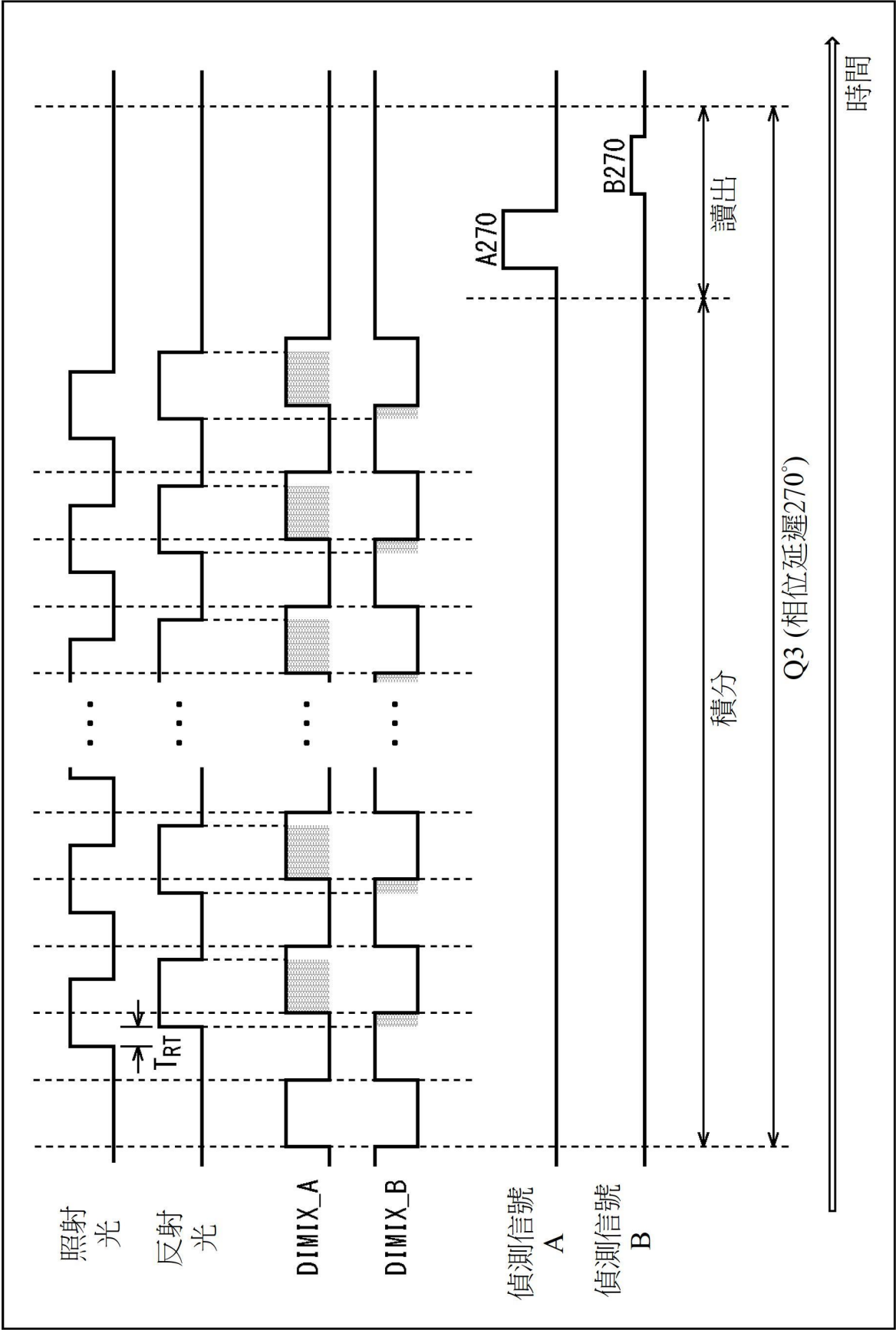
【圖5】



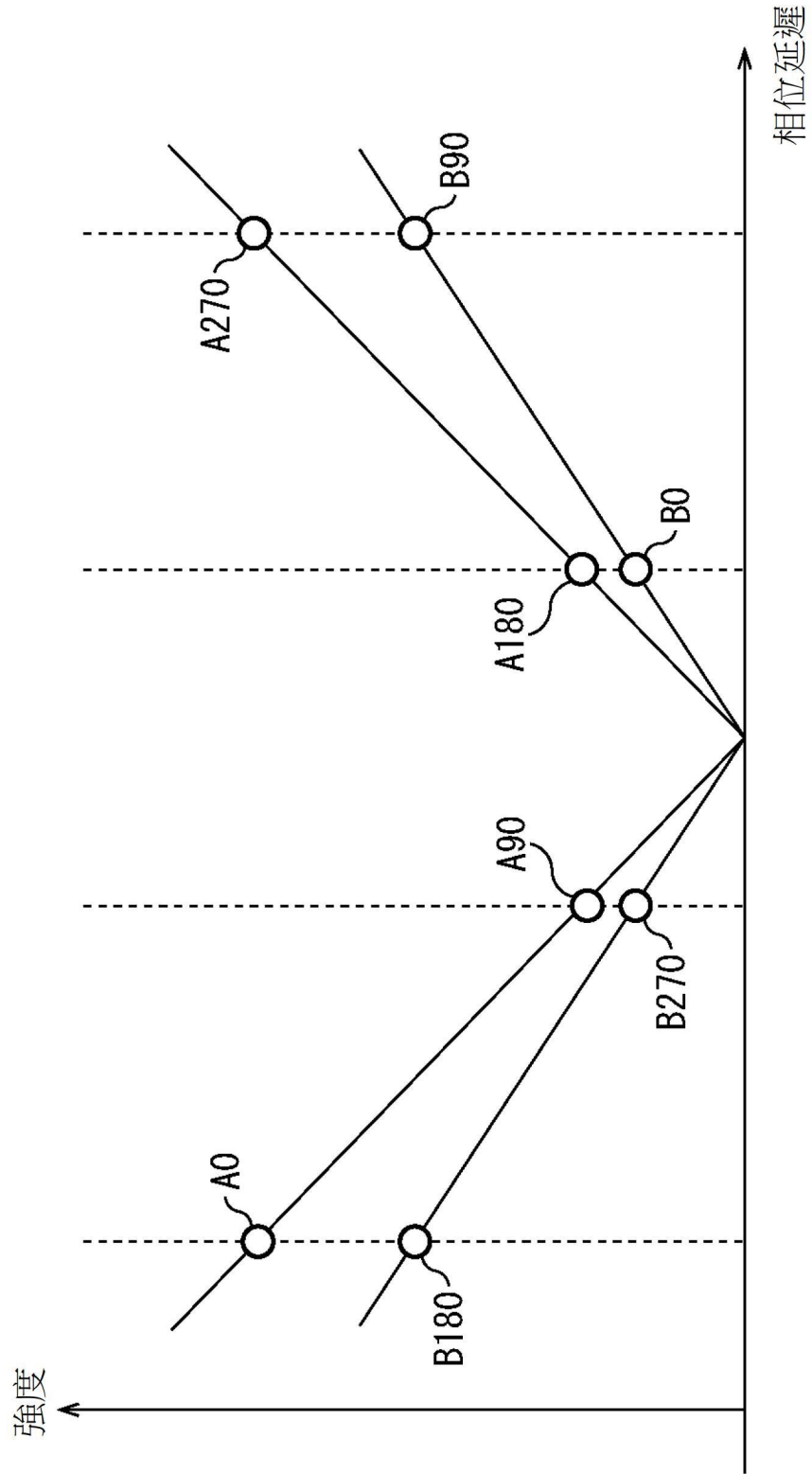
【圖6】



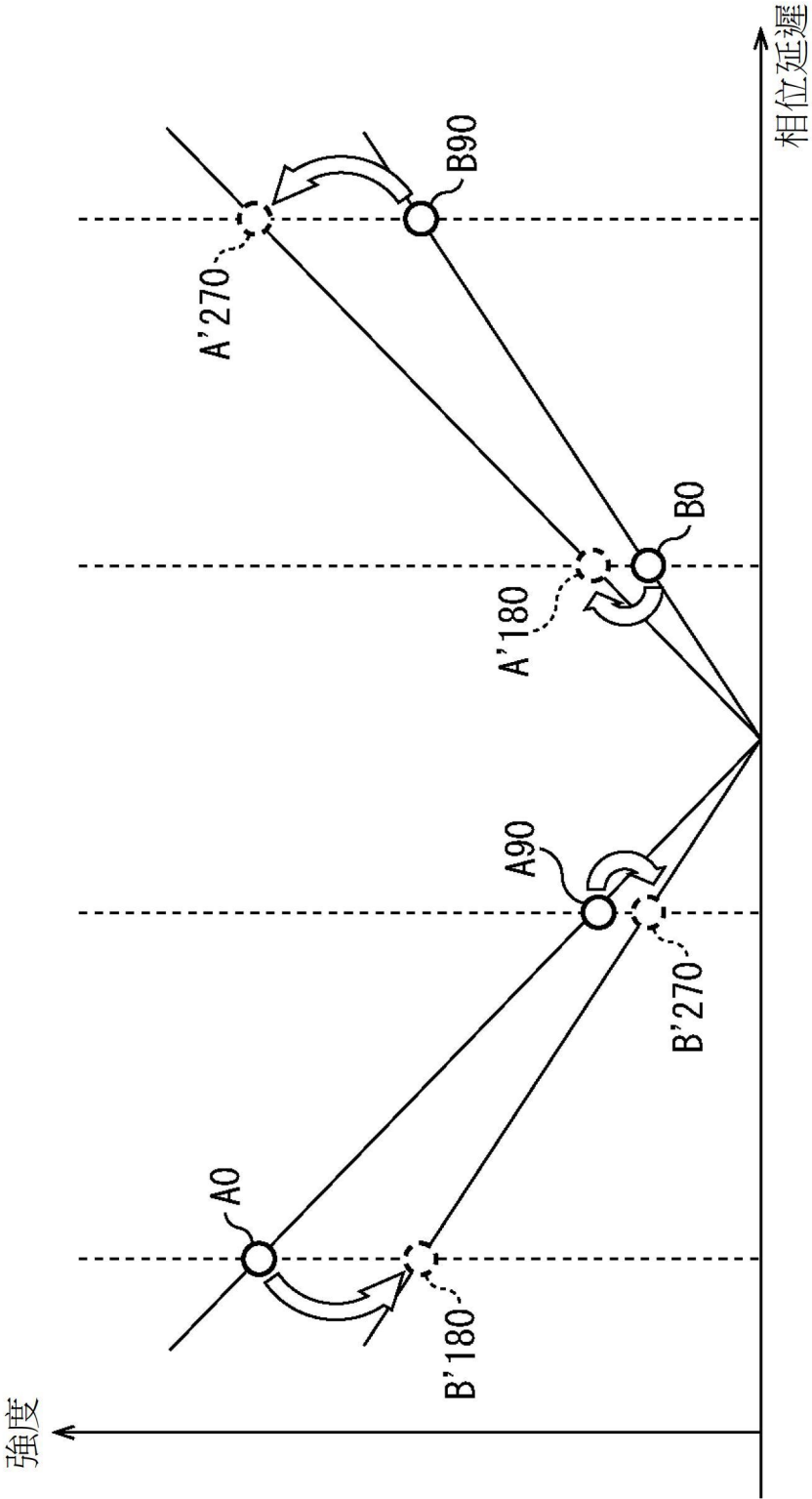
【圖7】



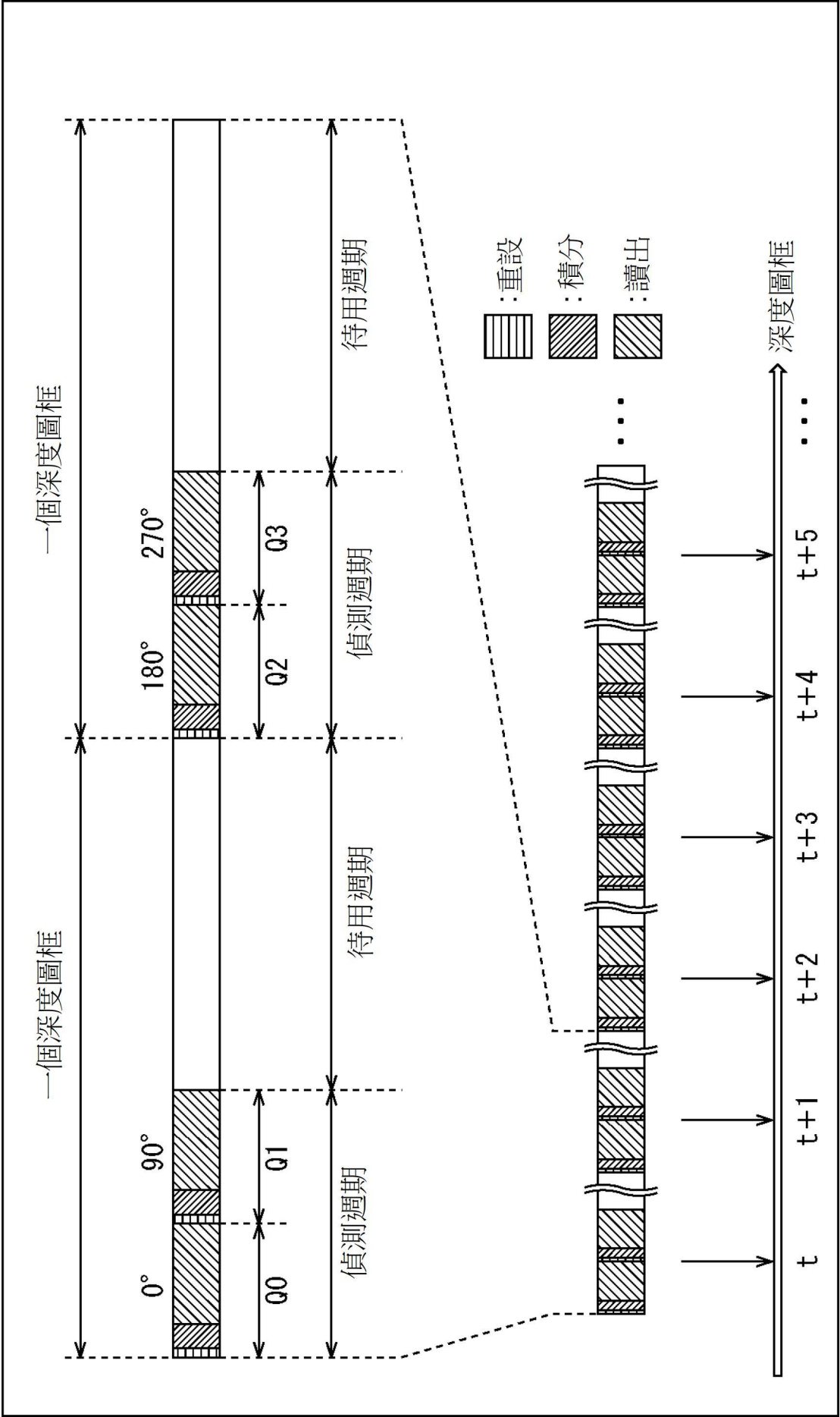
【圖8】



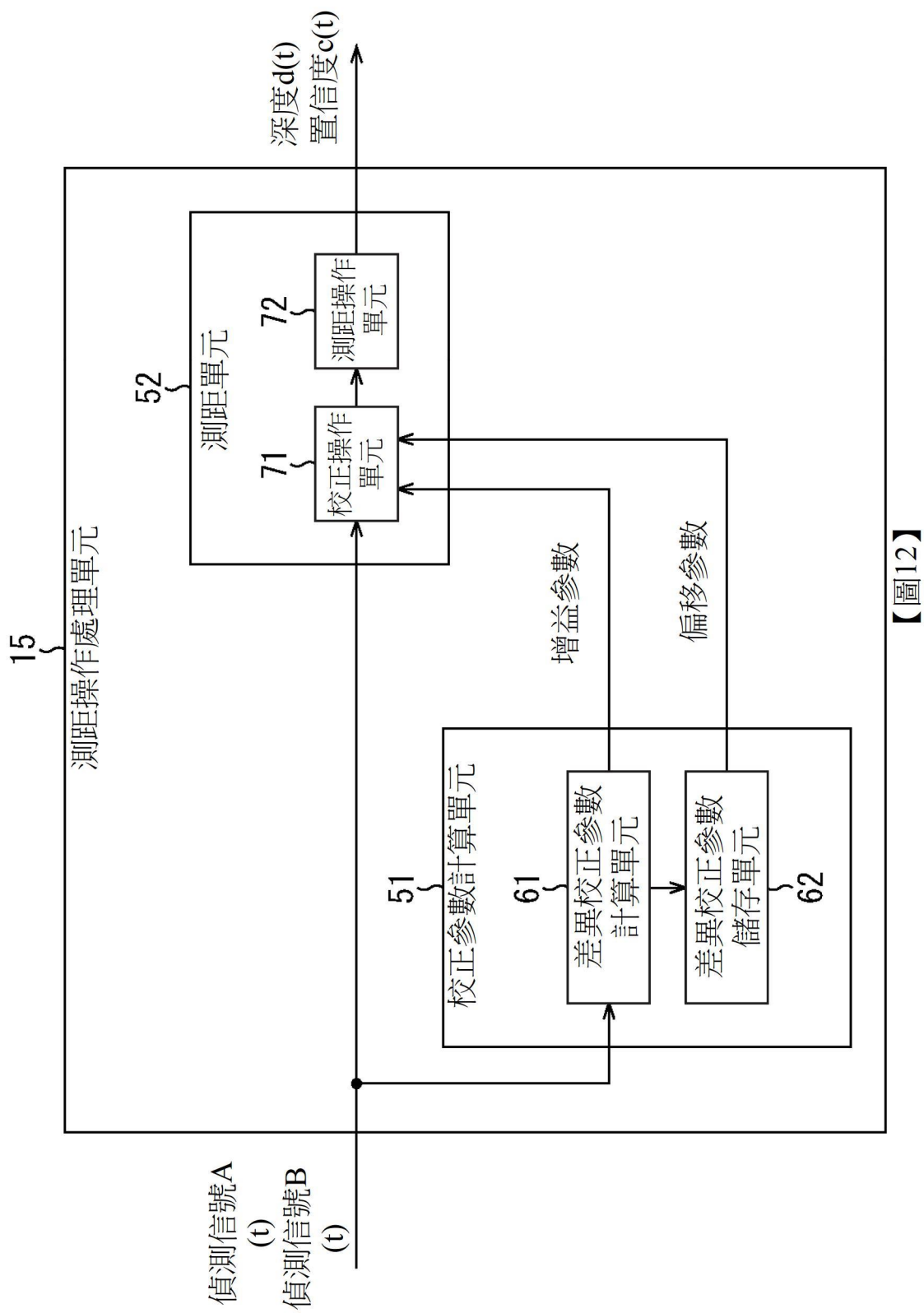
【圖9】



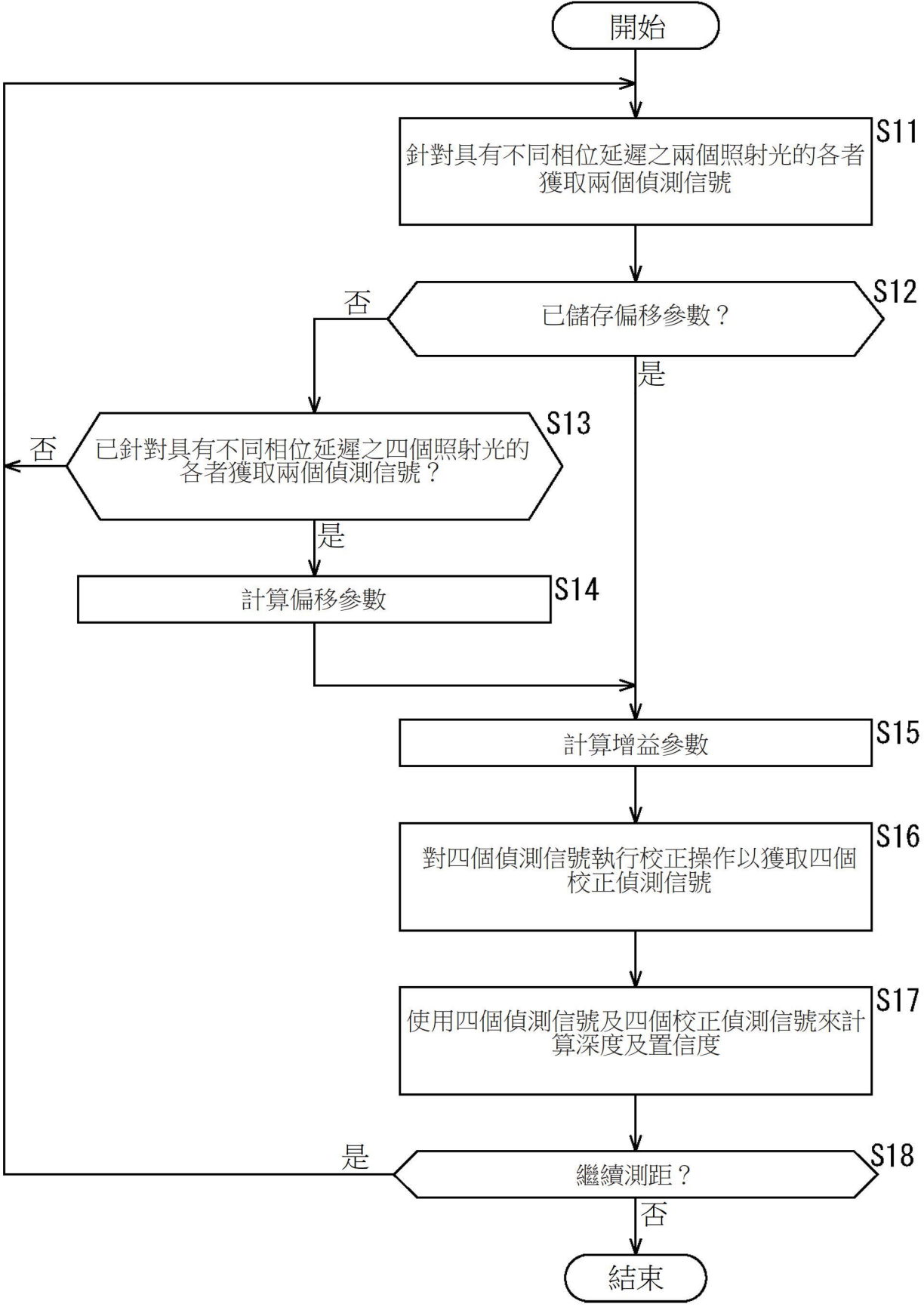
【圖10】



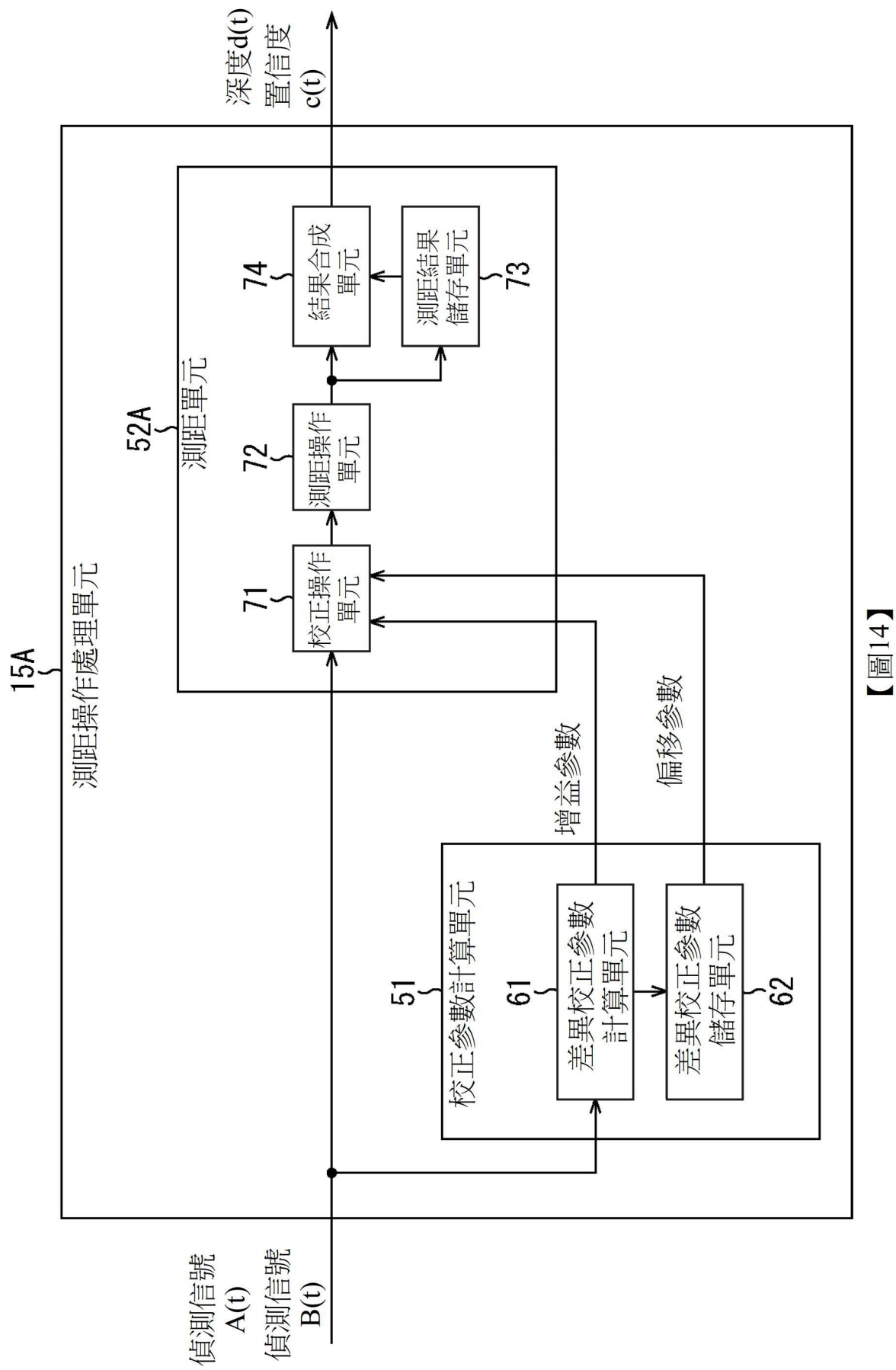
【圖11】



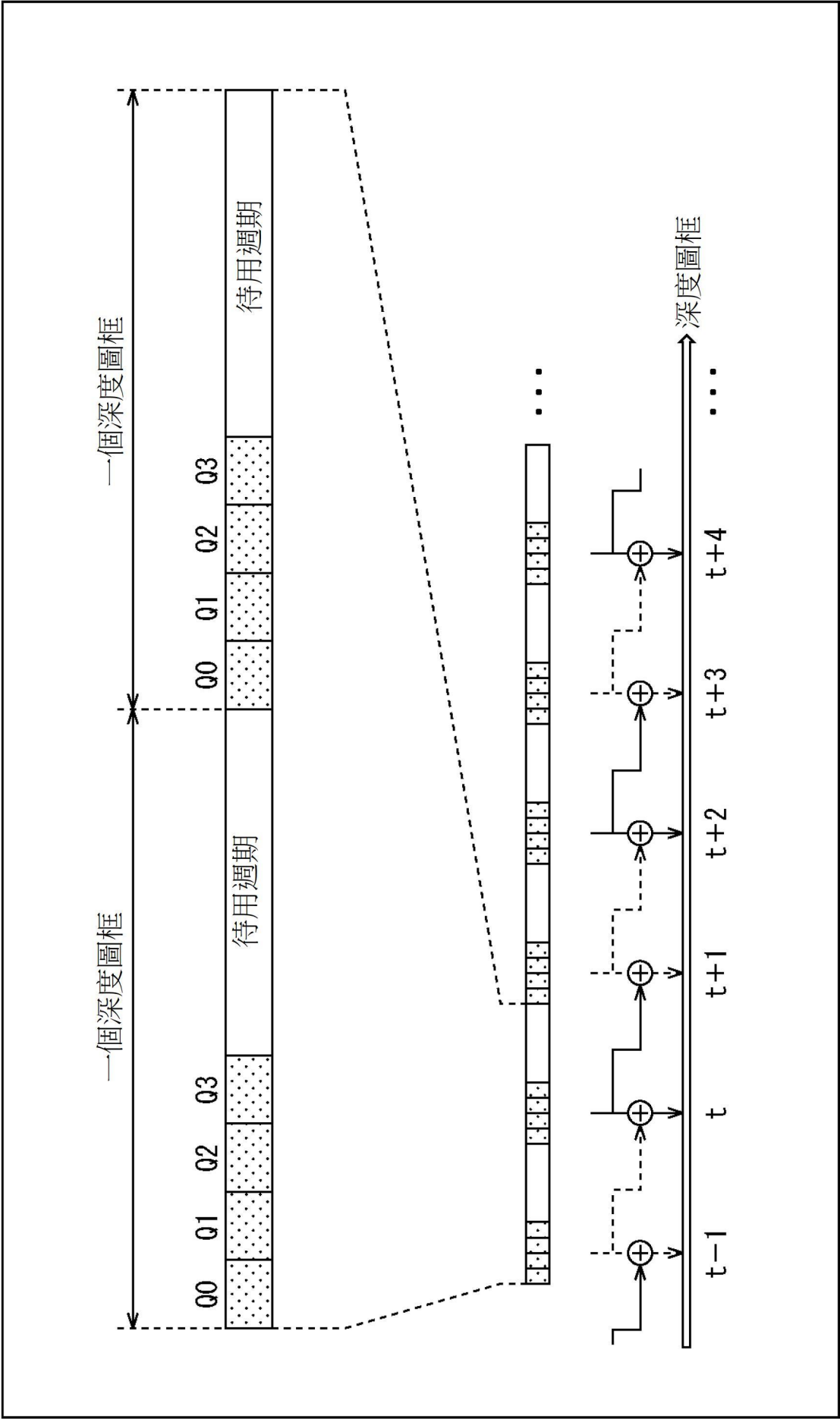
【圖12】



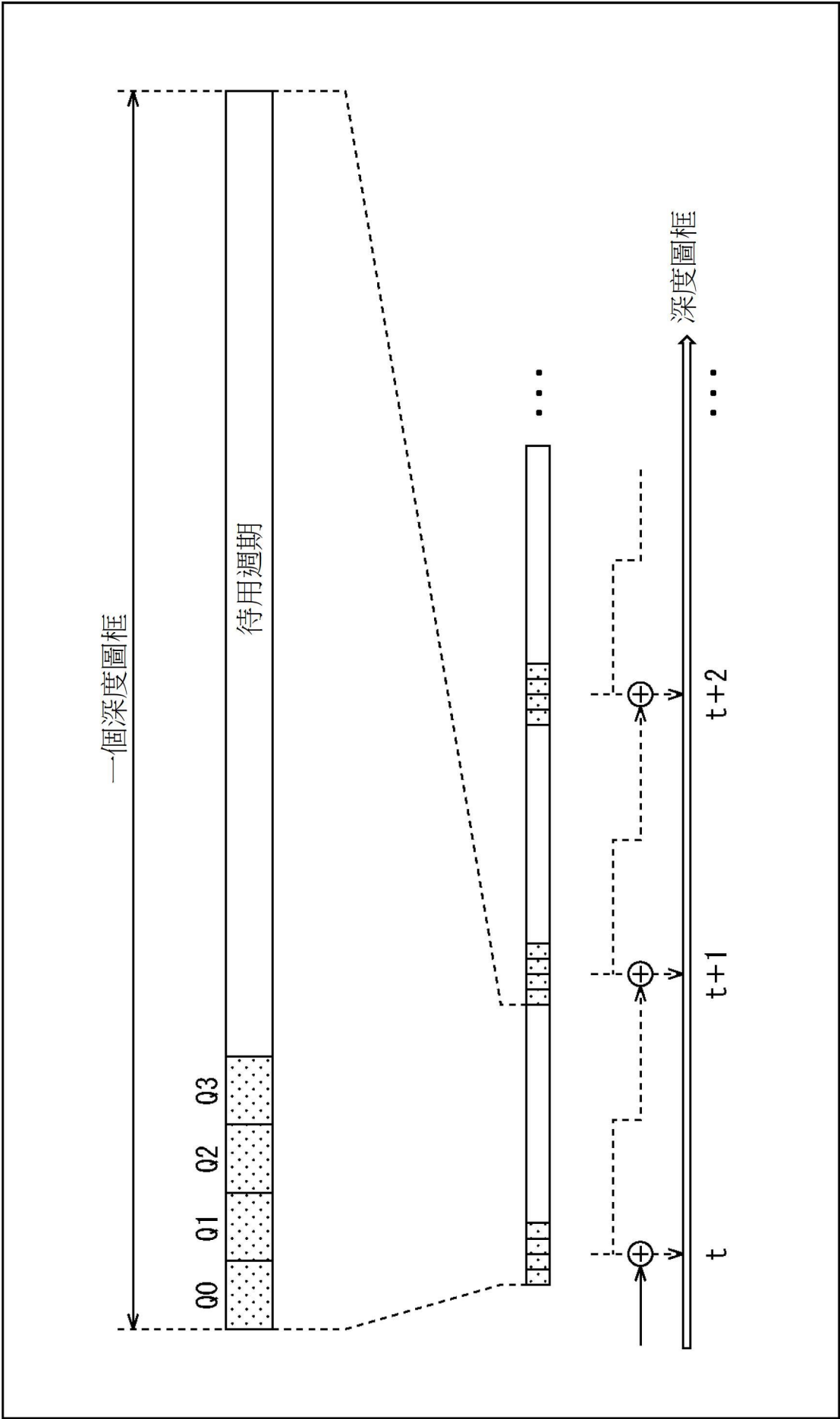
【圖13】



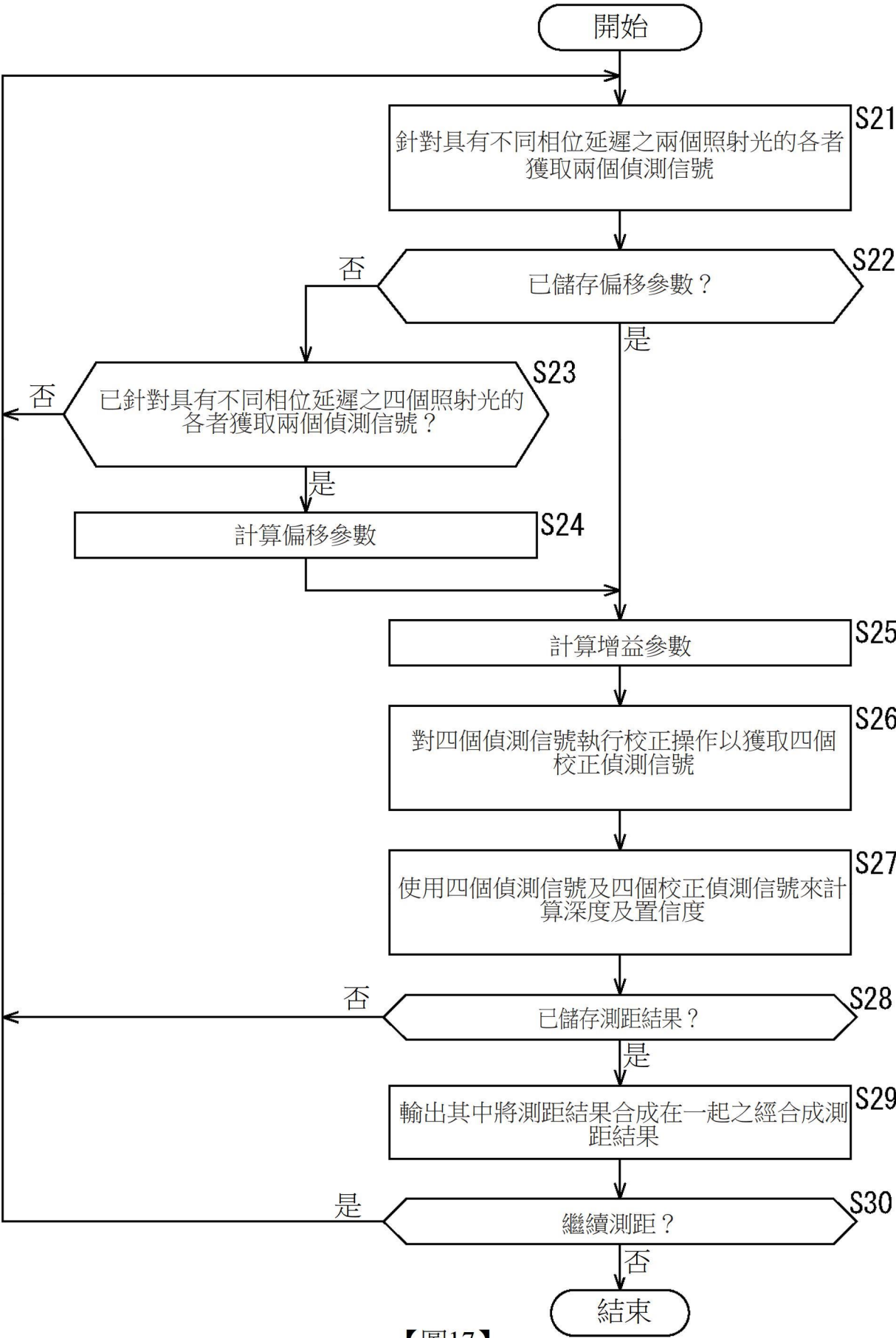
【圖14】



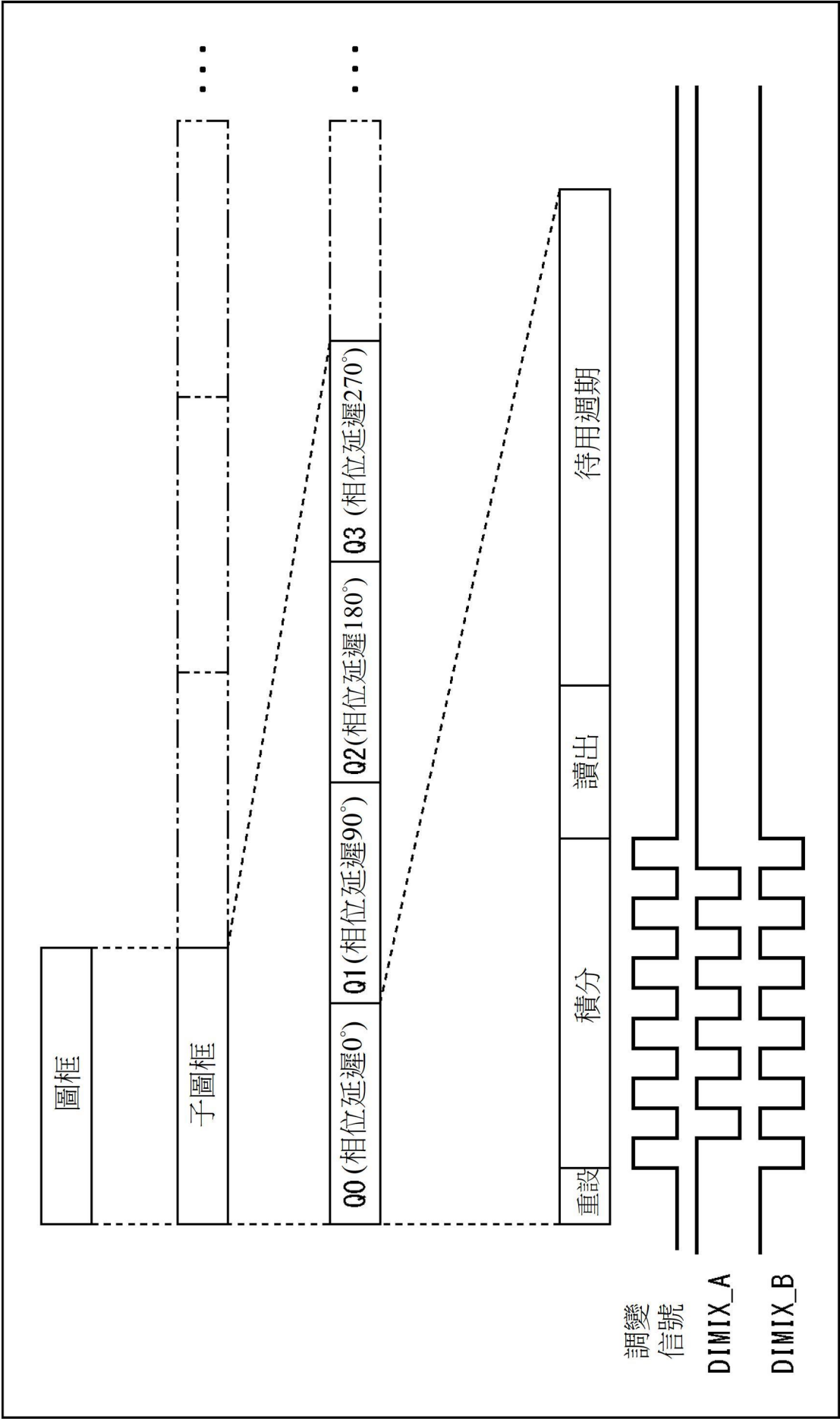
【圖15】



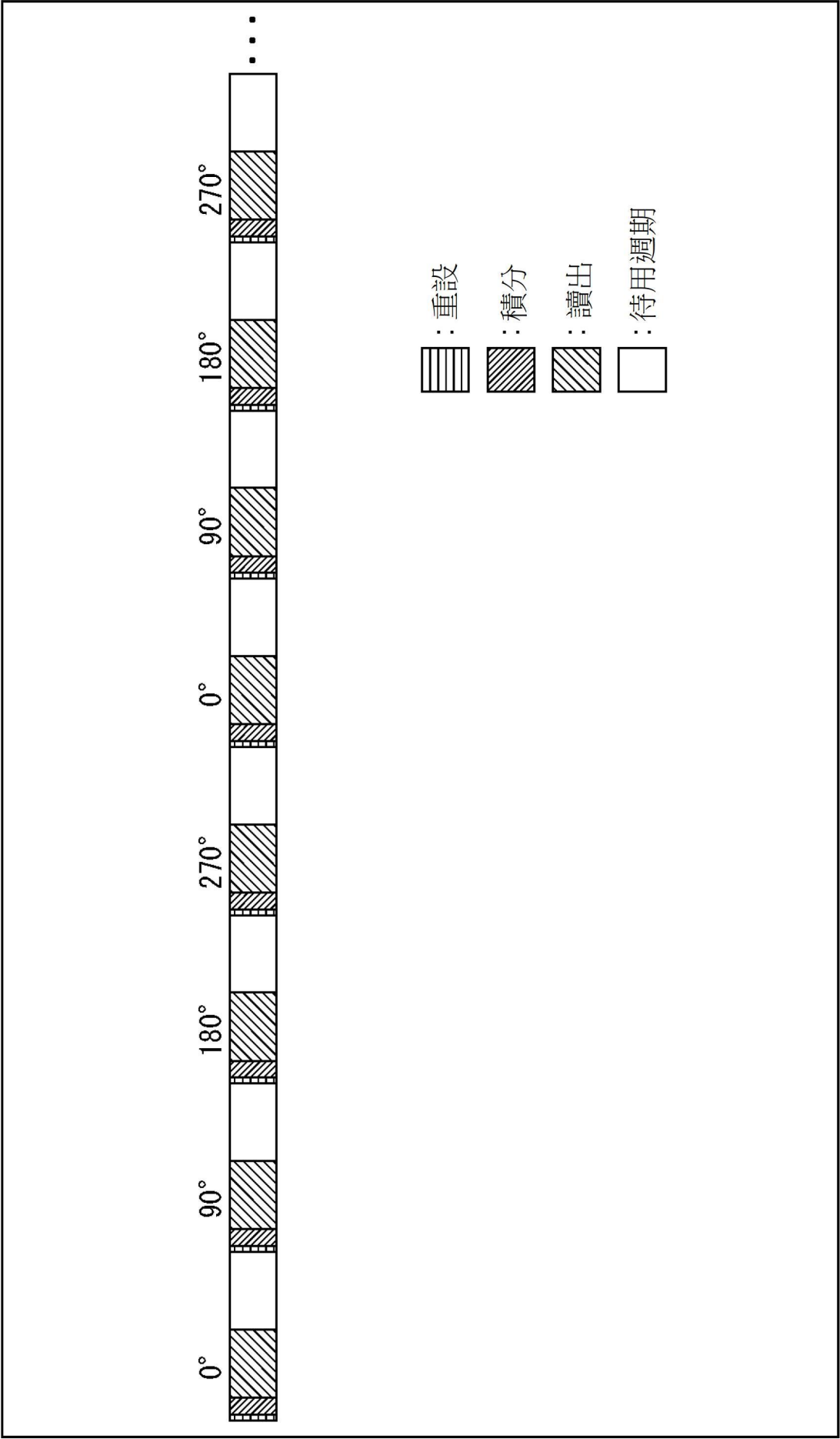
【圖16】



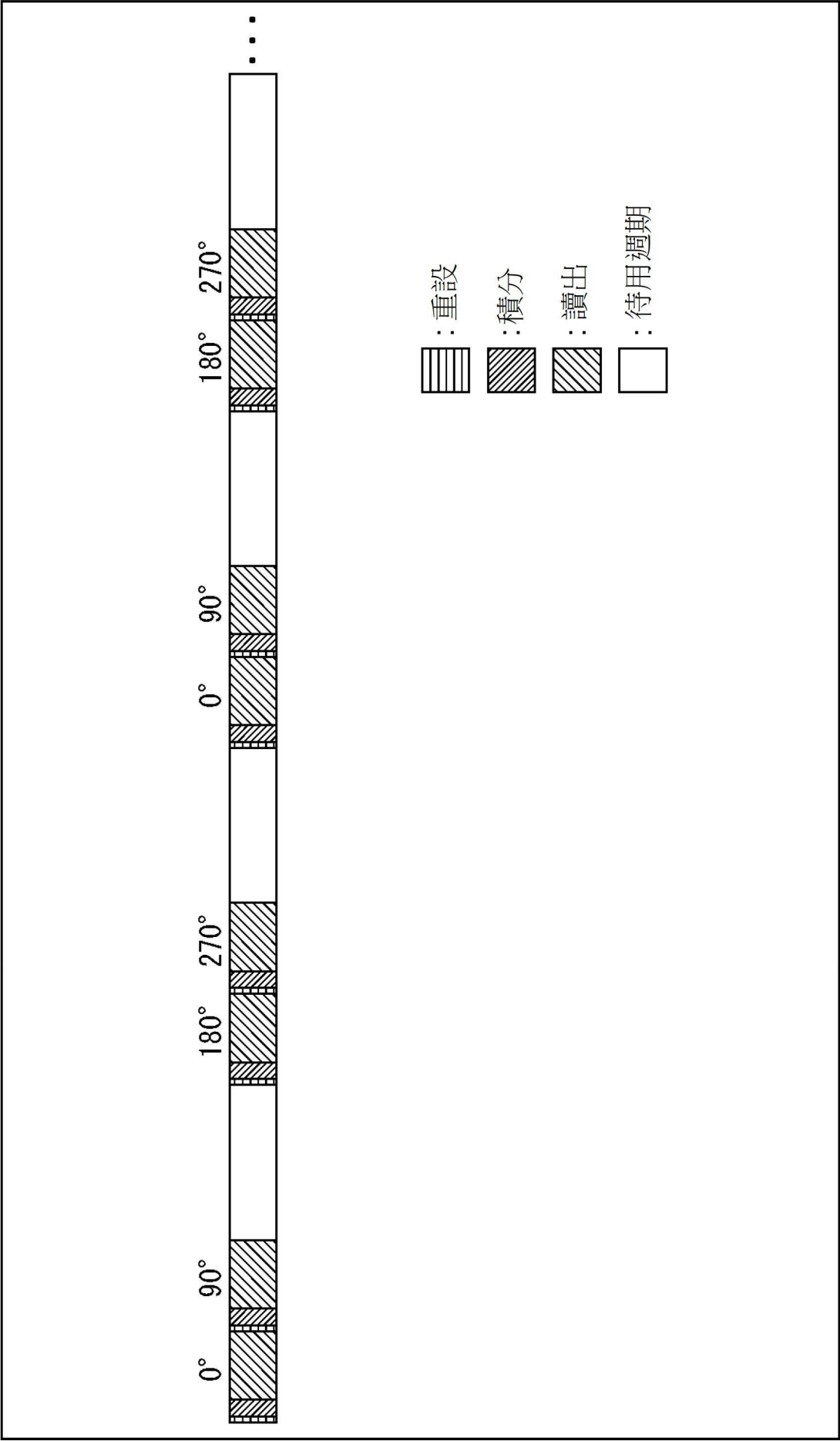
【圖17】



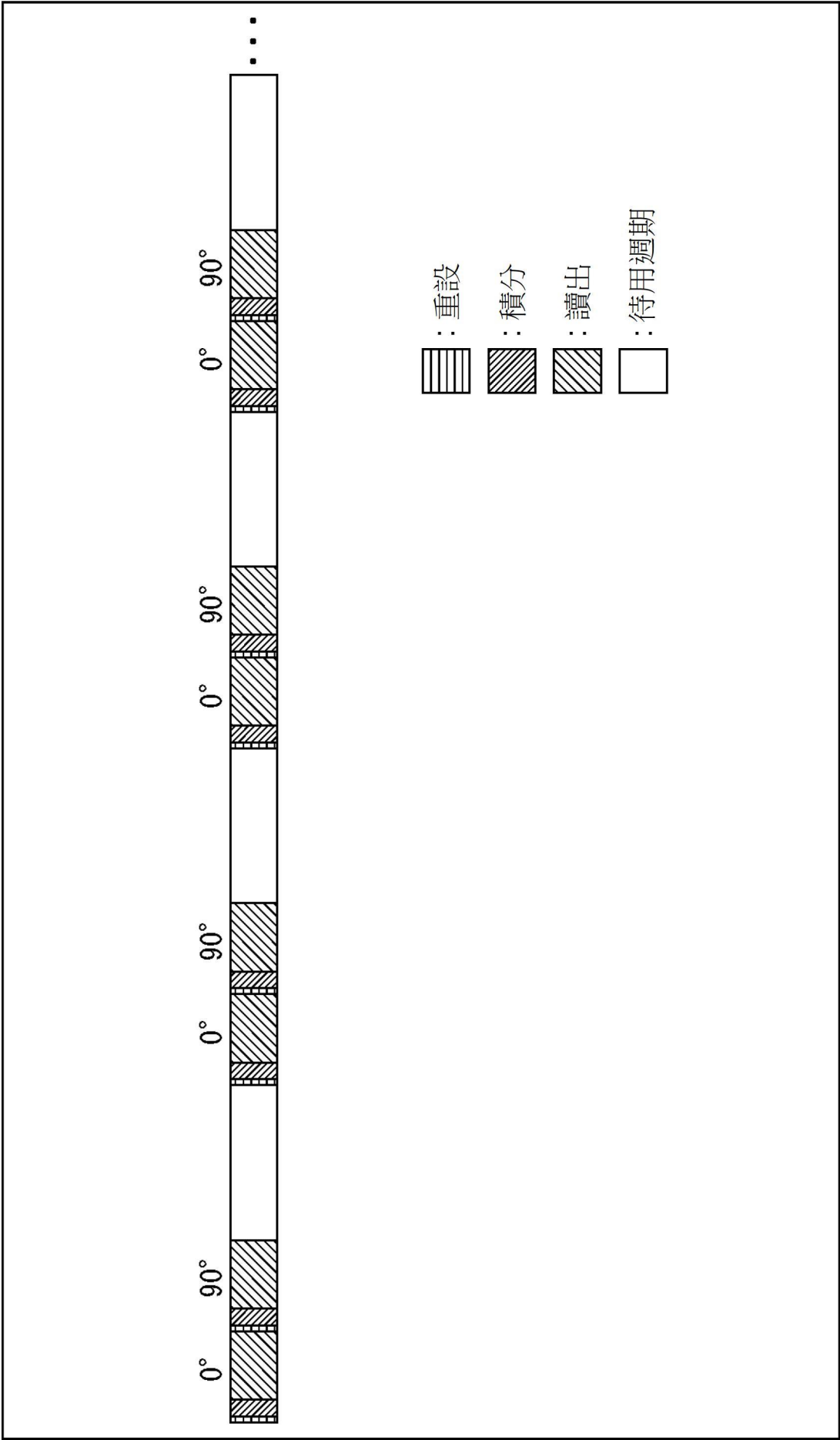
【圖18】



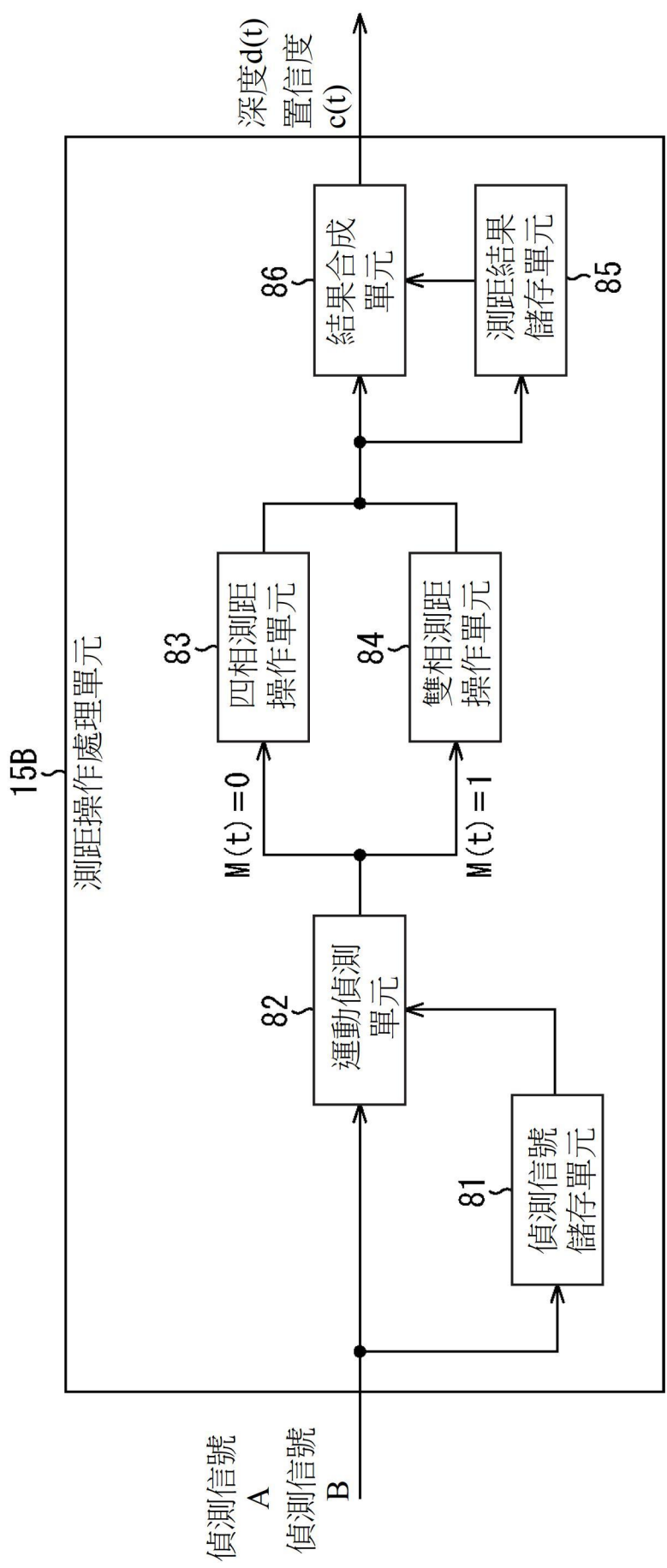
【圖19】



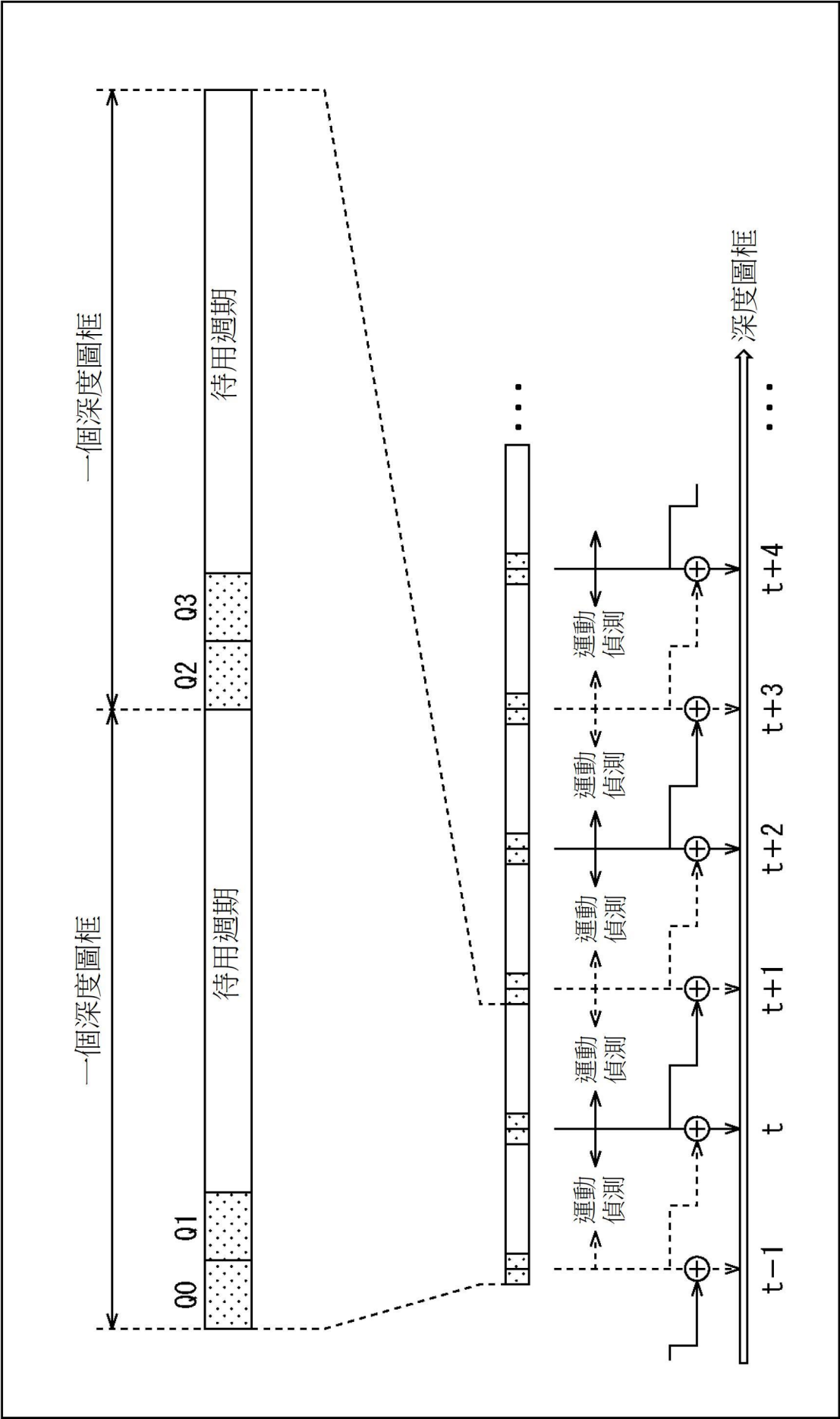
【圖20】



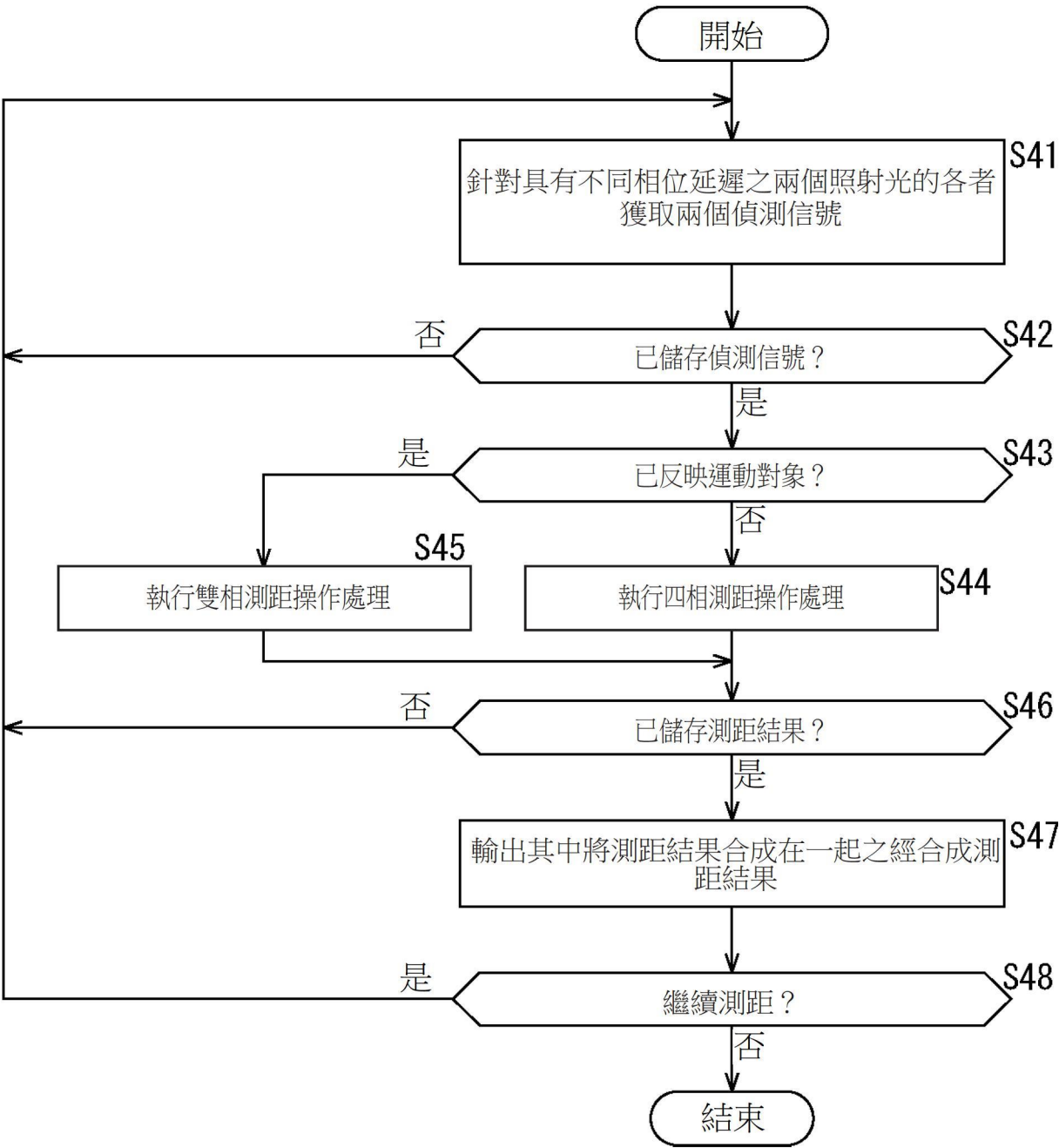
【圖21】



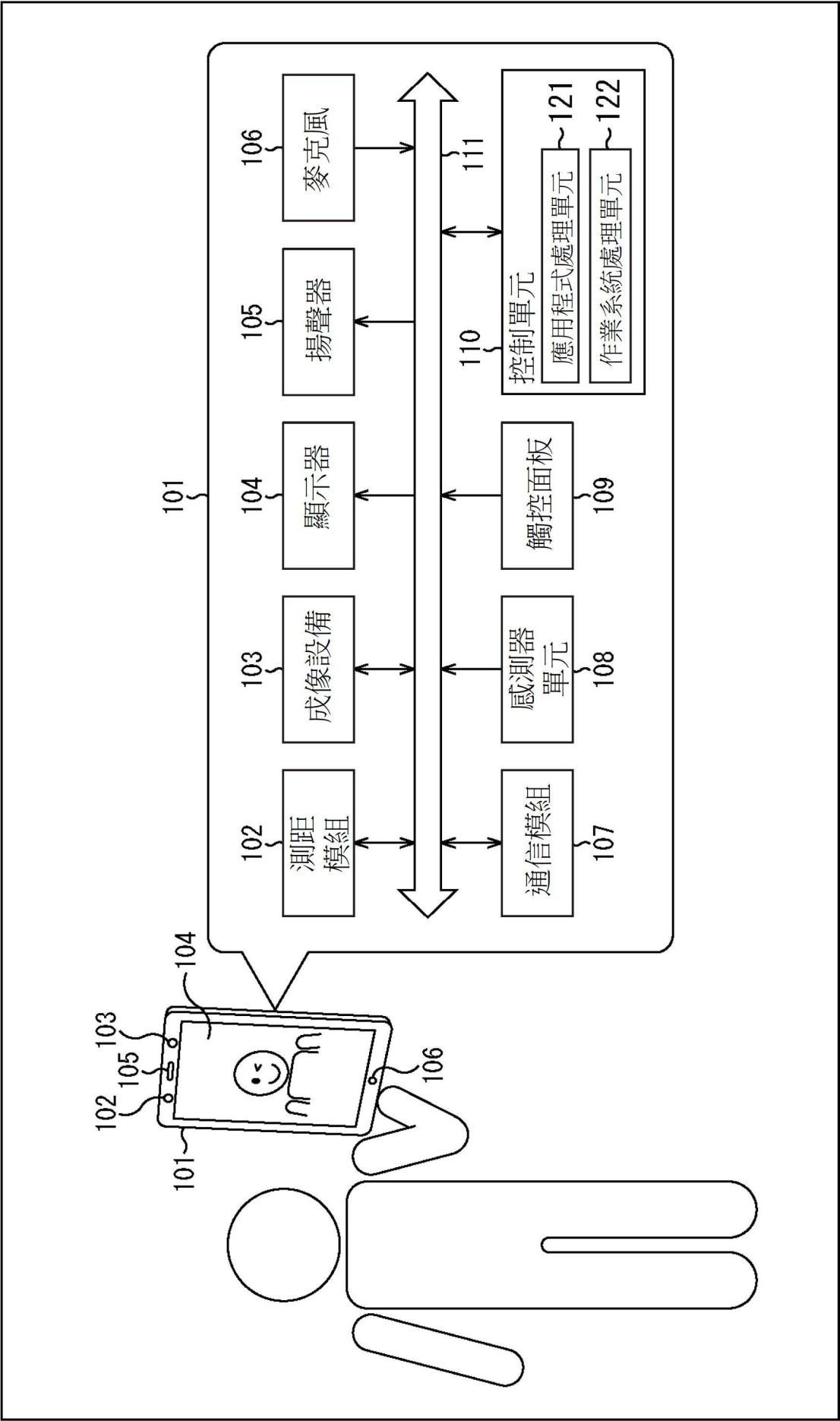
【圖22】



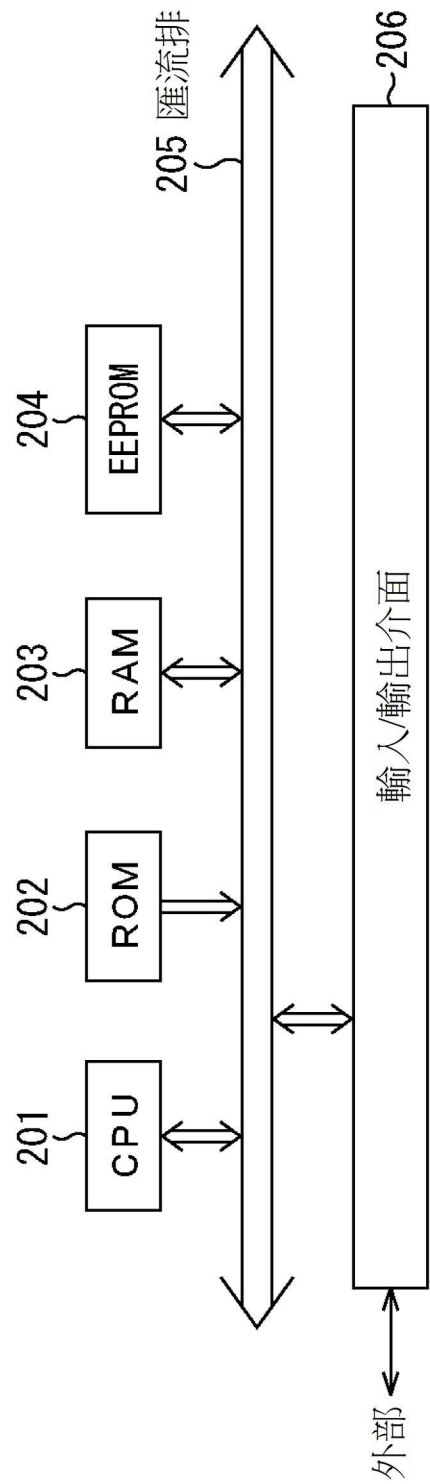
【圖23】



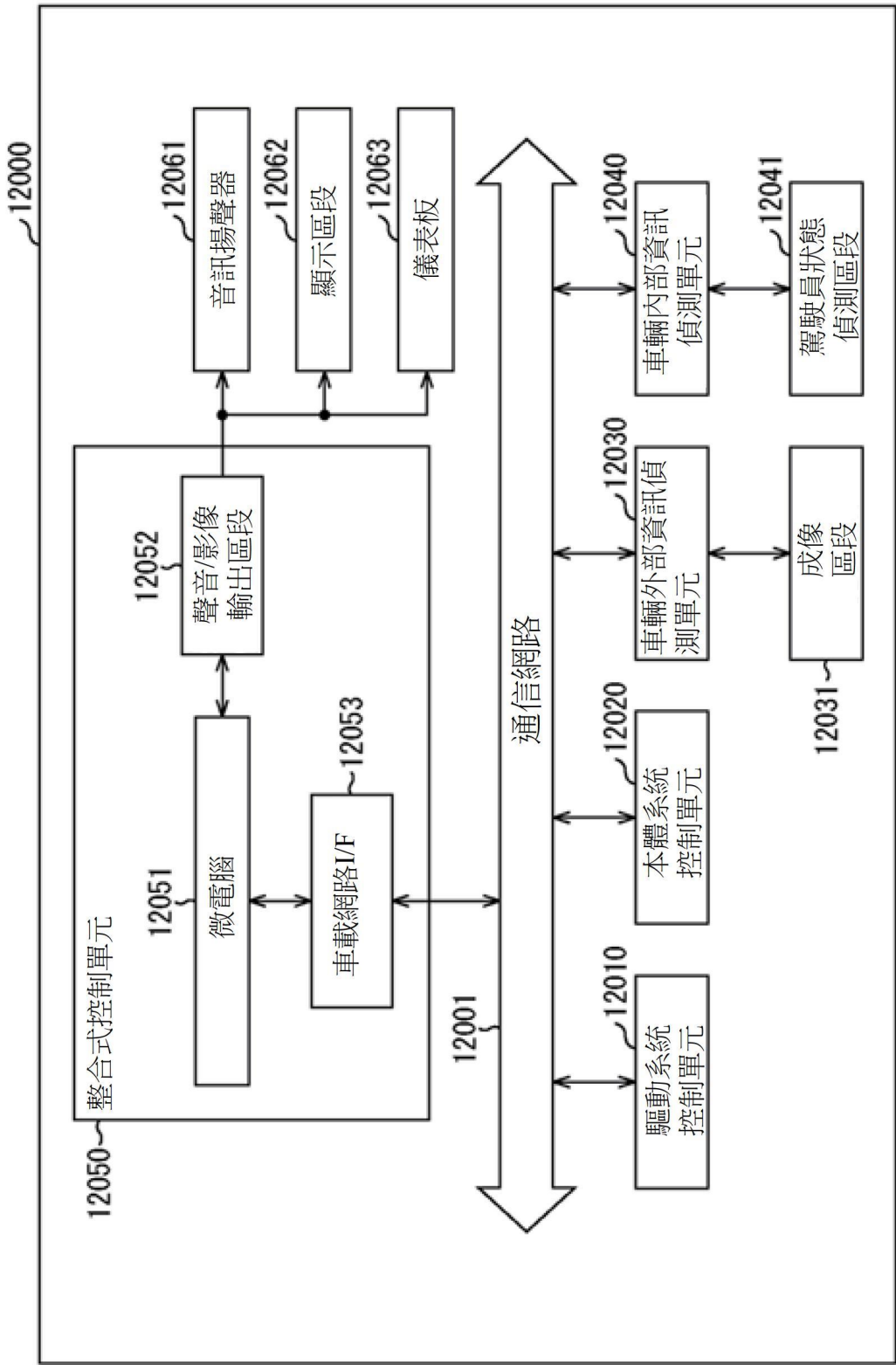
【圖24】



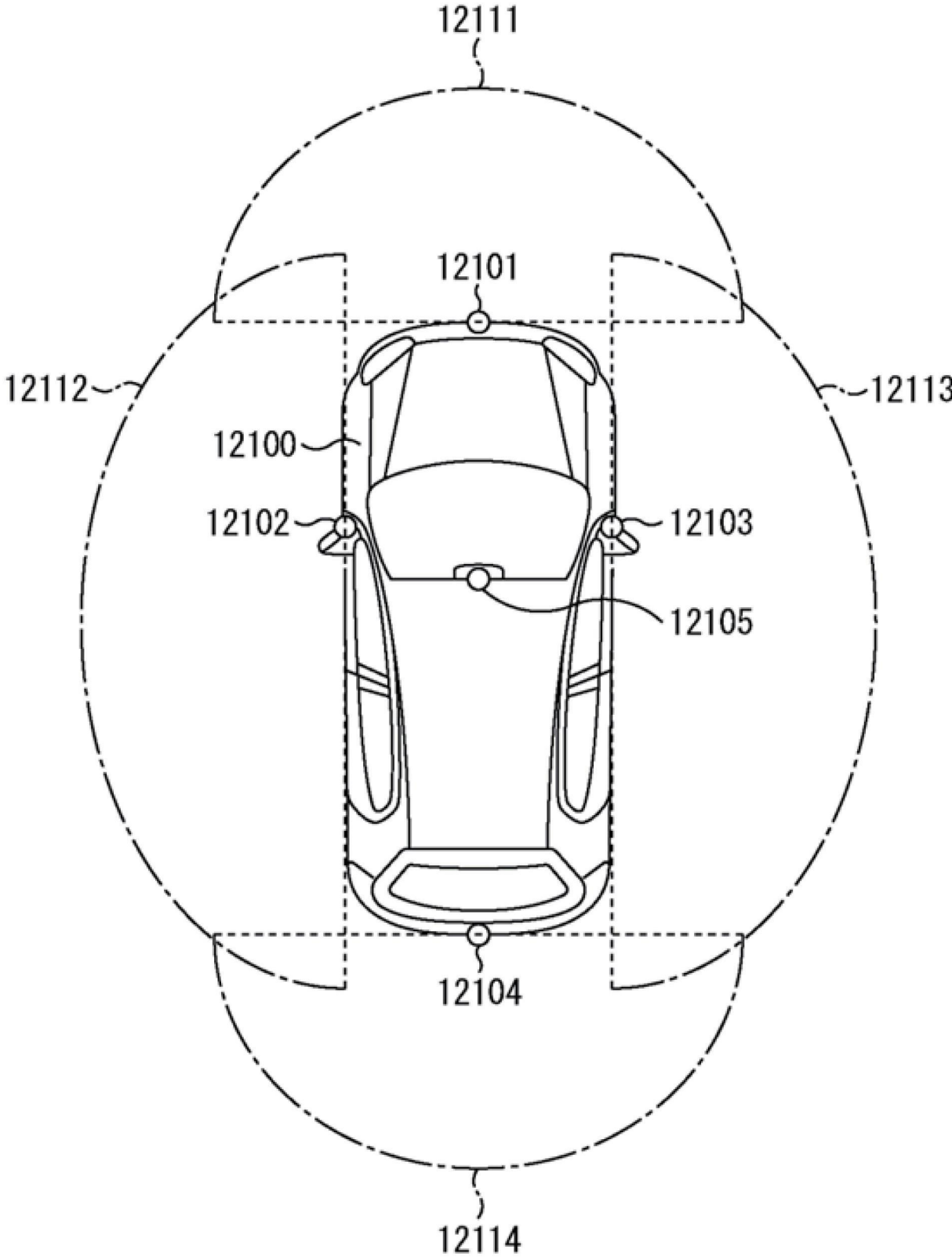
【圖25】



【圖26】



【圖27】



【圖28】