



(21)申請案號：112113049 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 07 日

(51)Int. Cl. : **B60W30/10 (2006.01)** **G01R33/02 (2006.01)**
G01V3/08 (2006.01) **G05D1/02 (2020.01)**
G08G1/00 (2006.01)

(30)優先權：2022/05/16 日本 2022-080439

(71)申請人：日商積分幾何科學股份有限公司 (日本) INTEGRAL GEOMETRY SCIENCE INC.
(JP)
日本

(72)發明人：鈴木章吾 SUZUKI, SHOGO (JP)；美馬勇輝 MIMA, YUKI (JP)；西村祐太郎 NISHIMURA, YUTARO (JP)；松田聖樹 MATSUDA, SEIJU (JP)；木村建次郎 KIMURA, KENJIRO (JP)；木村憲明 KIMURA, NORIAKI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：48 共 82 頁

(54)名稱
自動駕駛控制系統及自動駕駛控制方法

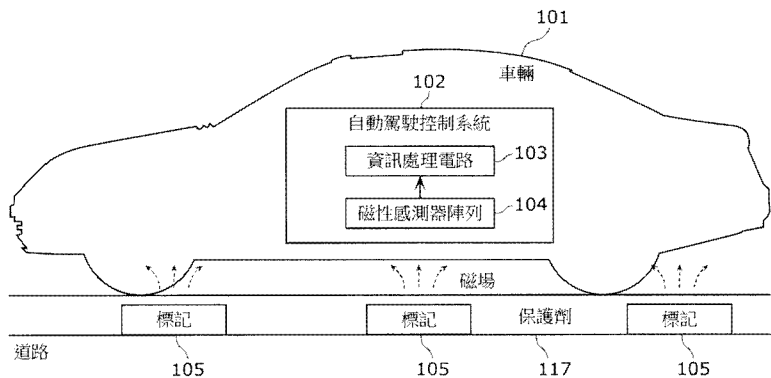
(57)摘要

一種行走於設置有標記(105)的道路之車輛(101)的自動駕駛控制系統(102)，前述標記(105)發出穩定磁場或準穩定磁場，自動駕駛控制系統(102)具備：磁性感測器陣列(104)，搭載於車輛(101)，並且感測磁性；及資訊處理電路(103)，依照磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比磁性感測器陣列(104)更接近標記(105)的區域中的磁場之圖像，並且依照圖像來控制車輛(101)的行走。

指定代表圖：

符號簡單說明：

101:車輛
102:自動駕駛控制系統
103:資訊處理電路
104:磁性感測器陣列
105:標記
117:保護劑



【圖1】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

自動駕駛控制系統及自動駕駛控制方法

【中文】

一種行走於設置有標記(105)的道路之車輛(101)的自動駕駛控制系統(102)，前述標記(105)發出穩定磁場或準穩定磁場，自動駕駛控制系統(102)具備：磁性感測器陣列(104)，搭載於車輛(101)，並且感測磁性；及資訊處理電路(103)，依照磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比磁性感測器陣列(104)更接近標記(105)的區域中的磁場之圖像，並且依照圖像來控制車輛(101)的行走。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 101:車輛
- 102:自動駕駛控制系統
- 103:資訊處理電路
- 104:磁性感測器陣列
- 105:標記
- 117:保護劑

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

自動駕駛控制系統及自動駕駛控制方法

【技術領域】

【0001】 本揭示是有關於一種行走於設置有標記的道路之車輛的自動駕駛控制系統等。

【先前技術】

【0002】 以往，已正在研討車輛的自動駕駛。專利文獻1所記載的技術是和像這樣的自動駕駛相關。具體而言，在專利文獻1中，顯示一種車輛用自動行走系統，前述車輛用自動行走系統是藉由檢測沿著車輛行走路徑鋪設的磁性標記來進行自動操縱行走。

先前技術文獻

專利文獻

【0003】 專利文獻1：日本專利特開2005-202478號公報

【發明內容】

發明欲解決之課題

【0004】 然而，人孔(manhole)、落下物、埋在柏油下的地板、補強混凝土的鋼筋、橋的鋼筋、水道管、水閘管、及共同溝的蓋等會有對磁場造成影響的可能性。因此，有時會難以識別標記，有時會難以控制車輛的行走。

【0005】 於是，本揭示提供一種可以依照標記來適當地控制車輛的行走之自動駕駛控制系統等。

用以解決課題之手段

【0006】 本揭示的一態樣之自動駕駛控制系統，是行走於設置有標記的道路之車輛的自動駕駛控制系統，前述標記發出穩定磁場或準穩定磁場，前述自

動駕駛控制系統具備：磁性感測器陣列，搭載於前述車輛，並且感測磁性；及資訊處理電路，依照前述磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比前述磁性感測器陣列更接近前述標記的區域中的磁場之圖像，並且依照前述圖像來控制前述車輛的行走。

【0007】 另外，這些全面性的或具體的態樣亦可藉由系統、裝置、方法、積體電路、電腦程式、或電腦可讀取的CD-ROM等非暫時性的記錄媒體來實現，亦可藉由系統、裝置、方法、積體電路、電腦程式、及記錄媒體的任意組合來實現。

發明效果

【0008】 根據本揭示的一態樣，即可以依照標記來適當地控制車輛的行走。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖1是顯示實施形態中的自動駕駛控制系統的構成的概念圖。

圖2是顯示實施形態中的自動駕駛控制系統的動作的流程圖。

圖3是顯示實施形態中的車輛的立體圖。

圖4是顯示實施形態中的車輛的側面圖。

圖5是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第1例的概念圖。

圖6是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第2例的概念圖。

圖7是顯示實施形態中的重構的第1例的概念圖。

圖8是顯示實施形態的重構的第1例用的座標系統的概念圖。

圖9是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第3例的概念圖。

圖10是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第4例的概念圖。

圖11是顯示實施形態中的重構的第2例的概念圖。

圖12是顯示實施形態的重構的第2例用的座標系統的概念圖。

圖13是顯示實施形態中的自動駕駛控制系統的構成的詳細內容的方塊圖。

圖14是顯示實施形態中的標記、測定圖像、及重構圖像的概念圖。

圖15是顯示實施形態中的標記的第1例的概念圖。

圖16是顯示實施形態中的標記的第2例的概念圖。

圖17是顯示實施形態中的標記的第3例的概念圖。

圖18是顯示實施形態中的磁性線的周邊磁場的概念圖。

圖19是顯示使用實施形態中的磁性線的情況下的重構圖像的影像圖。

圖20是顯示實施形態中的標記的第4例的概念圖。

圖21是顯示實施形態中的同心圓狀的標記的周邊磁場方向的概念圖。

圖22是顯示使用實施形態中的同心圓狀的標記的情況下的重構圖像的影像圖。

圖23是顯示實施形態中的標記的第5例的概念圖。

圖24是顯示實施形態中的感應電路的概念圖。

圖25是顯示實施形態中的電傳導體的其他例的概念圖。

圖26是顯示實施形態中的電傳導體的又另一例的概念圖。

圖27是顯示和實施形態中的標記的第1例對應的電傳導體的例子的概念圖。

圖28是顯示和實施形態中的標記的第2例對應的電傳導體的例子的概念圖。

圖29是顯示和實施形態中的標記的第1例對應的電傳導體的其他例的概念圖。

圖30是顯示和實施形態中的標記的第2例對應的電傳導體的其他例的概念圖。

圖31是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第1具體例的概念圖。

圖32是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第2具體例的概念圖。

圖33是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第3具體例的概念圖。

圖34是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第4具體例的概念圖。

圖35是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第5具體例的概念圖。

圖36是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第6具體例的概念圖。

圖37是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第7具體例的概念圖。

圖38是顯示實施形態中的磁性感測器陣列的第8具體例的概念圖。

圖39是顯示實施形態中的磁性屏蔽的概念圖。

圖40是顯示實施形態中的行走控制處理的流程圖。

圖41是有關於實施形態的基礎實驗的概念圖。

圖42是顯示在有關於實施形態的基礎實驗中得到的第1測定圖像的影像圖。

圖43是顯示在有關於實施形態的基礎實驗中得到的第2測定圖像的影像圖。

圖44是顯示在有關於實施形態的基礎實驗中得到的重構圖像的影像圖。

圖45是顯示有關於實施形態的驗證用的測定圖像與重構圖像的關係之概念圖。

圖46是顯示有關於實施形態的驗證用的追蹤對象標記的概念圖。

圖47是顯示有關於實施形態的驗證用的虛設標記的概念圖。

圖48是顯示有關於實施形態的驗證結果的圖表。

【實施方式】

用以實施發明之形態

【0010】 一般而言，自動駕駛是指駕駛任務的自動化。針對自動駕駛的等級決定有等級0至等級5。在這些等級當中，等級5也被稱為完全自動駕駛。在等級5中是藉由系統來進行全部的駕駛任務直到目的地為止。因此，駕駛任務不會被人即駕駛者監視。從而，錯誤動作是不被容許的。

【0011】 又，已正在研討用於實現自動駕駛的各種感測技術。具體而言，已正在研討將相機、LiDAR(Light Detection and Ranging，光探測和測距)、毫

米波雷達、及超音波聲納等使用於自動駕駛。例如，藉由相機來進行物體檢測及物體辨識。並且，藉此進行碰撞避免及白線辨識。又，藉由例如LiDAR、毫米波雷達、及超音波聲納等，來測定到物體的距離，並進行碰撞避免。

【0012】此外，已正在研討例如藉由類神經網路等所構成的AI(人工智慧)來實現自動駕駛。更具體而言，利用AI來事先學習從相機得到的圖像以及駕駛者所進行的駕駛任務。並且，當從相機得到相同的圖像之情況下，藉由AI來重現相同的駕駛任務。例如，藉由相機及AI來進行白線辨識，以車輛沿著白線移動的方式來重現駕駛任務。藉此，車輛會沿著道路移動。

【0013】又，也已正在研討例如在自動駕駛中使用磁性標記等之標記。具體而言，藉由搭載於車輛的磁性感測器來檢測設置在道路的標記。並且，以沿著沿道路設置的複數個標記移動的方式來控制車輛。

【0014】例如，會有因天候而難以用相機及AI來辨識白線的情況。因此，會有因天候而導致錯誤動作的可能性，而會有難以自動駕駛的情況。從而，將不易受到天候影響的標記使用於自動駕駛的作法是有效的。

【0015】然而，人孔(manhole)、落下物、埋在柏油下的地板、補強混凝土的鋼筋、橋的鋼筋、水道管、水閘管、及共同溝的蓋等會有對磁場造成影響的可能性。因此，有時會難以識別標記，有時會難以控制車輛的行走。

【0016】於是，例如，本揭示的一態樣之自動駕駛控制系統，是行走於設置有標記的道路之車輛的自動駕駛控制系統，前述標記發出穩定磁場或準穩定磁場，前述自動駕駛控制系統具備：磁性感測器陣列，搭載於前述車輛，並且感測磁性；及資訊處理電路，依照前述磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比前述磁性感測器陣列更接近前述標記的區域中的磁場之圖像，並且依照前述圖像來控制前述車輛的行走。

【0017】藉此，自動駕駛控制系統可以依照顯示比磁性感測器陣列更接近

標記的區域中的磁場之圖像，來控制車輛的行走。此圖像是設想為以高精確度的方式顯示標記。從而，可設想為能適當地識別標記。據此，自動駕駛控制系統可以依照標記來適當地控制車輛的行走。

【0018】 又，例如，前述資訊處理電路是取得前述車輛的速度，依照前述速度將前述感測結果的時間上的變化轉換成空間上的變化，並且依照前述時間上的變化已轉換成前述空間上的變化之前述感測結果、及前述基礎方程式，來生成前述圖像。

【0019】 藉此，自動駕駛控制系統可以依照感測結果的時間上的變化、及車輛的速度，來充分地取得磁場的空間上的變化。從而，自動駕駛控制系統可以適當地生成顯示磁場的圖像。

【0020】 又，例如，前述磁性感測器陣列是由沿著前述車輛的前後方向及左右方向的1個以上的二維磁性感測器陣列所構成。

【0021】 藉此，自動駕駛控制系統可以藉由二維磁性感測器陣列，來充分地取得磁場的空間上的變化。從而，自動駕駛控制系統可以適當地生成顯示磁場的圖像。

【0022】 又，例如，前述磁性感測器陣列是由沿著前述車輛的左右方向的1個以上的一維磁性感測器陣列所構成。

【0023】 藉此，自動駕駛控制系統可以用較少的資源且低成本的方式來適當地控制車輛的行走。

【0024】 又，例如，前述磁性感測器陣列是在沿著前述車輛的前後方向及左右方向的1個層中感測前述磁性。

【0025】 藉此，自動駕駛控制系統可以簡單地感測磁性，並且能夠以低運算量的方式來進行處理。

【0026】 又，例如，前述磁性感測器陣列是在沿著前述車輛的前後方向及

左右方向的2個層中感測前述磁性。

【0027】 藉此，自動駕駛控制系統可以適當地取得上下方向的磁場的梯度，可以適當地生成顯示磁場的圖像。

【0028】 又，例如，前述資訊處理電路是，作為依照前述感測結果及前述基礎方程式的運算式，依照後述的式(5)來生成前述圖像，在前述運算式中， $H_i(x,y,z)$ 顯示座標位置 (x,y,z) 中的磁場的 i 成分， i 顯示 x 、 y 、或 z ， z 顯示從前述車輛之上朝下的 z 方向上的座標值， x 顯示正交於 z 方向的 x 方向上的座標值， y 顯示正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值， $H_i(x,y,0)$ 顯示測定面即 $(x,y,0)$ 中的前述感測結果， $f(k_x,k_y)$ 顯示 $H_i(x,y,0)$ 的二維傅立葉轉換影像， k_x 顯示有關於 x 的波數， k_y 顯示有關於 y 的波數。

【0029】 藉此，自動駕駛控制系統可以使用感測結果，適當地生成顯示比磁性感測器陣列更接近標記的區域中的磁場之圖像。

【0030】 又，例如，前述資訊處理電路是，作為依照前述感測結果及前述基礎方程式的運算式，依照後述的式(9)來生成前述圖像，在前述運算式中， $H_i(x,y,z)$ 顯示座標位置 (x,y,z) 中的磁場的 i 成分， i 顯示 x 、 y 、或 z ， z 顯示從前述車輛之上朝下的 z 方向上的座標值， x 顯示正交於 z 方向的 x 方向上的座標值， y 顯示正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值， $H_i(x,y,0)$ 顯示測定面即 $(x,y,0)$ 中的前述感測結果， $f(k_x,k_y)$ 顯示 $H_i(x,y,0)$ 的二維傅立葉轉換影像， $\partial/\partial z H_i(x,y,z) \mid_{z=0}$ 顯示前述測定面即 $(x,y,0)$ 中的前述感測結果的 z 方向的梯度， $g(k_x,k_y)$ 顯示 $\partial/\partial z H_i(x,y,z) \mid_{z=0}$ 的二維傅立葉轉換影像， k_x 顯示有關於 x 的波數， k_y 顯示有關於 y 的波數。

【0031】 藉此，自動駕駛控制系統可以使用感測結果及其梯度，適當地生成顯示比磁性感測器陣列更接近標記的區域中的磁場之圖像。

【0032】 又，例如，前述自動駕駛控制系統更具備搭載於前述車輛的相

機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機之至少1者，前述資訊處理電路是更進一步依照前述相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機之至少1者，來控制前述車輛的行走。

【0033】 藉此，自動駕駛控制系統可以依照從相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、或GPS接收機得到的各種資訊，來控制車輛的行走。

【0034】 又，例如，前述自動駕駛控制系統更具備設置於前述道路的前述標記。

【0035】 藉此，自動駕駛控制系統可以依照自動駕駛控制系統所具備的標記，來控制車輛的行走。

【0036】 又，例如，前述自動駕駛控制系統具備分別作為前述標記而設置於前述道路的複數個標記，前述複數個標記是以用於控制前述車輛的行走的複數個磁性型樣來發出穩定磁場或準穩定磁場。

【0037】 藉此，自動駕駛控制系統可以依照複數個磁性型樣來控制車輛的行走。

【0038】 又，例如，前述複數個磁性型樣分別為同心圓狀的磁性型樣。

【0039】 藉此，自動駕駛控制系統可以在磁性型樣的識別中，抑制車輛的方向的影響。

【0040】 又，例如，前述複數個磁性型樣分別為條碼狀的磁性型樣。

【0041】 藉此，自動駕駛控制系統可以依照能簡單地顯示各種資訊的條碼，來控制車輛的行走。

【0042】 又，例如，前述複數個磁性型樣分別為二維碼狀的磁性型樣。

【0043】 藉此，自動駕駛控制系統可以依照能顯示更多樣的資訊的二維碼，來控制車輛的行走。

【0044】 又，例如，前述標記是藉由複數個磁極的配置排列，來表示用於

控制前述車輛的行走的符號列，前述符號列包含錯誤檢測用的符號，前述資訊處理電路是依照前述圖像，讀出前述符號列，依照已讀出的前述符號列所包含的前述符號，判定已讀出的前述符號列是否包含有錯誤，當判定為已讀出的前述符號列不包含錯誤的情況下，依照已讀出的前述符號列來控制前述車輛的行走。

【0045】 藉此，自動駕駛控制系統可以透過顯示磁場的圖像，從標記讀出符號列。又，自動駕駛控制系統可以依照錯誤檢測用的符號，來判定已讀出的符號列是否包含有錯誤。從而，自動駕駛控制系統可以依照信賴性高的符號列，適當地控制車輛的行走。

【0046】 又，例如，前述標記具有線狀的形狀。

【0047】 藉此，自動駕駛控制系統可以沿著線狀的形狀來控制車輛的行走。

【0048】 又，例如，前述標記是具有磁性的磁性體。

【0049】 藉此，自動駕駛控制系統可以使用簡單的標記，來控制車輛的行走。

【0050】 又，例如，前述標記是具有導電性的電傳導體。

【0051】 藉此，自動駕駛控制系統可以將電傳導體作為標記來使用，來適當地控制車輛的行走。

【0052】 又，例如，前述自動駕駛控制系統更具備感應電路，前述感應電路是搭載於前述車輛，並且感應產生第1磁場成分，前述標記是藉由前述第1磁場成分來感應產生第2磁場成分，藉此發出穩定磁場或準穩定磁場。

【0053】 藉此，自動駕駛控制系統在將電傳導體作為標記來使用的情況下，也可以從標記適當地產生磁場。

【0054】 又，例如，本揭示的一態樣之車輛具備前述自動駕駛控制系統。

【0055】 藉此，車輛可以依照顯示比磁性感測器陣列更接近標記的區域中的磁場之圖像，來控制車輛的行走。

【0056】 又，例如，本揭示的一態樣之自動駕駛控制方法，是行走於設置有標記的道路之車輛的自動駕駛控制方法，前述標記發出穩定磁場或準穩定磁場，前述自動駕駛控制方法是藉由搭載於前述車輛的磁性感測器陣列來感測磁性，依照前述磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比前述磁性感測器陣列更接近前述標記的區域中的磁場之圖像，並且依照前述圖像來控制前述車輛的行走。

【0057】 藉此，即可以依照顯示比磁性感測器陣列更接近標記的區域中的磁場之圖像，來控制車輛的行走。此圖像是設想為以高精確度的方式顯示標記。從而，可設想為能適當地識別標記。據此，即可以依照標記來適當地控制車輛的行走。

【0058】 以下，使用圖式來說明實施形態。另外，在以下所說明的實施形態都是顯示全面性或具體性的例子。以下實施形態所示的數值、形狀、材料、構成要素、構成要素的配置位置及連接形態、步驟、步驟的順序等只是一個例子，主旨並不是要限定申請專利範圍。

【0059】 又，在此說明中的磁場成分是構成磁場的成分。磁場成分亦可為重疊於整體磁場的複數個磁場的每一個磁場。又，在此說明中的裝置亦可包含分散配置的複數個構成要素。

【0060】 (實施形態)

圖1是顯示本實施形態中的自動駕駛控制系統的構成的概念圖。圖1所示的車輛101是行走於道路的機械，具體而言為汽車。車輛101也可表現為自動駕駛車。

【0061】 自動駕駛控制系統102是控制車輛101的行走之系統。具體而言，

自動駕駛控制系統102是依照設置於道路的標記105來控制車輛101的行走。自動駕駛控制系統102亦可在車輛101的行走控制中，控制車輛101的直進、左轉彎、右轉彎、及停止等。

【0062】 例如，複數個標記105是沿著道路設置。具體而言，複數個標記105是設置於道路的路面上，並且藉由保護劑117來覆蓋。自動駕駛控制系統102是使車輛101沿著沿道路設置的複數個標記105行走。

【0063】 又，自動駕駛控制系統102具備資訊處理電路103及磁性感測器陣列104。

【0064】 資訊處理電路103是進行資訊處理的電路。資訊處理電路103是依照磁性感測器陣列104所感測到的磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像。

【0065】 例如，穩定磁場是不隨時間變化的靜磁場。又，例如，準穩定磁場是時間上的變化比基準更小的磁場。具體而言，準穩定磁場亦可為在基準頻率以下變化的磁場。此基準頻率亦可為1kHz，亦可為數百Hz，亦可為數十Hz或數Hz。

【0066】 又，比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域，具體而言，亦可為比磁性感測器陣列104更接近標記105的推定位置之區域，亦可決定為比磁性感測器陣列104更低的位置。又，比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域，亦可為比磁性感測器陣列104更接近道路的路面之區域。又，圖像的亮度亦可對應於磁場的強度。並且，資訊處理電路103是依照已生成的圖像來控制車輛101的行走。

【0067】 例如，資訊處理電路103是從已生成的圖像讀出用於控制車輛101的資訊。具體而言，資訊處理電路103是讀出直進、左轉彎、右轉彎、或停止

等的資訊。並且，依照已讀出的資訊來控制車輛101的行走。

【0068】 磁性感測器陣列104是感測磁性的機器。磁性感測器陣列104是感測包含磁場成分的磁場之磁性，前述磁場成分是藉由設置在道路的標記105來感應產生的磁場成分。具體而言，例如，磁性感測器陣列104是由複數個磁性感測器所構成，並且藉由各磁性感測器來感測包含磁場成分的磁場之磁性，前述磁場成分是藉由設置在道路的標記105來感應產生的磁場成分。

【0069】 標記105會感應產生磁場成分。具體而言，標記105會發出穩定磁場或準穩定磁場。例如，沿著道路設置有複數個標記105。標記105也可表現為磁性標記。

【0070】 又，例如，標記105亦可為具有永久磁鐵等的磁性之磁性體(具體而言為強磁性體)。並且，具有磁性的磁性體即標記105亦可感應產生磁場成分。又，例如，標記105亦可為環形或線圈等具有導電性的電傳導體。並且，具有導電性的電傳導體即標記105亦可依據電磁感應來感應產生磁場成分。具體將於後文敘述。

【0071】 又，例如，標記105亦可藉由複數個磁極的配置排列，來表示用於控制車輛101的行走的符號列。資訊處理電路103亦可依照已生成的圖像來讀出符號列，並且依照已讀出的符號列來控制車輛101的行走。

【0072】 又，例如，在標記105所表示的符號列中亦可包含有錯誤檢測用的符號。資訊處理電路103亦可依照錯誤檢測用的符號，來判定已讀出的符號列中是否包含有錯誤。並且，資訊處理電路103亦可在判定為不包含有錯誤的情況下，依照已讀出的符號列來控制車輛101的行走。

【0073】 又，資訊處理電路103亦可在判定為已讀出的符號列中包含有錯誤的情況下，忽視已讀出的符號列。又，在此情況下，資訊處理電路103亦可輸出警報，前述警報顯示在已讀出的符號列中包含有錯誤。或者，在此情況

下，資訊處理電路103亦可訂正錯誤，並且依照已訂正過錯誤的符號列來控制車輛101的行走。

【0074】保護劑117是覆蓋標記105，並且形成用於保護標記105之層。亦可使用樹脂等構成的保護膜來作為保護劑117。又，亦可在複數個標記105及道路的路面等施行保護用的塗裝，藉此來形成保護劑117之層。

【0075】圖2是顯示圖1所示之自動駕駛控制系統102的動作的流程圖。自動駕駛控制系統102是進行圖2所示的動作。

【0076】首先，自動駕駛控制系統102的磁性感測器陣列104會感測磁性(S101)。接著，自動駕駛控制系統102的資訊處理電路103會依照磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像(S102)。並且，資訊處理電路103是依照已生成的圖像，來控制車輛101的行走(S103)。

【0077】圖3是顯示圖1所示的車輛101的立體圖。如圖3所示，車輛101是被控制成沿著保護劑117所覆蓋的複數個標記105來行走。搭載於車輛101的磁性感測器陣列104是配置在車輛101的下部分。

【0078】又，如圖3所示，亦可將1個以上的相機106、1個以上的LiDAR107、1個以上的波動感測器108、及GPS(Global Positioning System，全球定位系統)接收機109當中的至少1者搭載於車輛101。在此，波動感測器108亦可為毫米波雷達，亦可為超音波聲納，亦可為這些的組合。

【0079】資訊處理電路103亦可依照從1個以上的相機106、1個以上的LiDAR107、及1個以上的波動感測器108得到的資訊，來控制車輛101的行走，藉此進行碰撞避免。此時，資訊處理電路103亦可使用類神經網路來進行物體檢測及物體辨識，來進行碰撞避免。

【0080】亦即，亦可組合使用標記105使車輛101沿著道路行走用的控制、

及使用1個以上的相機106、1個以上的LiDAR107、及1個以上的波動感測器108來進行碰撞避免用的控制。此外，資訊處理電路103亦可從GPS接收機109取得車輛101的位置資訊，並且依照位置資訊來控制車輛101的行走。

【0081】 自動駕駛控制系統102亦可具備1個以上的相機106、1個以上的LiDAR107、1個以上的波動感測器108、及GPS接收機109當中的至少1者。

【0082】 圖4是顯示圖1所示的車輛101的側面圖。如圖4所示，磁性感測器陣列104是配置在車輛101的下部分。並且，磁性感測器陣列104是感測包含標記105所感應產生的磁場成分之磁場的磁性。

【0083】 圖5是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第1例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104是沿著車輛101的前後方向及左右方向的二維磁性感測器陣列。亦即，磁性感測器陣列104是由在車輛101的前後方向及左右方向上配置排列的複數個磁性感測器110所構成。

【0084】 圖6是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第2例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104是沿著車輛101的左右方向的一維磁性感測器陣列。亦即，磁性感測器陣列104是由在車輛101的左右方向上配置排列的複數個磁性感測器110所構成。

【0085】 圖7是顯示本實施形態中的重構的第1例的概念圖。例如，在圖6的例子中，藉由車輛101行走，一維磁性感測器陣列即磁性感測器陣列104可以掃描標記105上方的二維的測定面。藉此，可得到二維的測定面中的磁性的感測結果，亦即得到二維的感測結果。

【0086】 例如，資訊處理電路103是從車輛101的速度計等取得車輛101的速度，並且依照車輛101的速度，將磁性感測器陣列104中的感測結果的時間上的變化轉換成空間上的變化。具體而言，車輛101的速度越大，則將磁性感測器陣列104中的感測結果的時間上的變化轉換成更廣範圍中的空間上的變化亦

可。藉此，可適當地得到二維的感測結果。

【0087】 在圖5的例子中亦可應用上述動作。具體而言，在二維磁性感測器陣列即磁性感測器陣列104中，可視為按每個沿左右方向的列，存在有一維磁性感測器陣列。從而，依照上述動作，按每個沿左右方向的列，可得到二維的感測結果。藉此，對於沿左右方向的複數列，可分別得到複數個二維的感測結果。

【0088】 並且，亦可將合成複數個二維的感測結果而得到的1個二維的感測結果使用於後續的處理中，亦可將複數個二維的感測結果分別使用於後續的處理中。

【0089】 資訊處理電路103是依照測定面中的磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比測定面更接近標記105的重構面中的磁場之圖像。

【0090】 圖8是顯示用於圖7所示的重構的座標系統的概念圖。在圖8中，表現有xyz正交座標系統中的測定面及重構面。

【0091】 z 是從車輛101之上朝下的 z 方向上的座標值， x 是正交於 z 方向的 x 方向上的座標值， y 是正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值。例如， x 方向是對應於車輛101的左右方向， y 方向是對應於車輛101的前後方向。或者， x 方向是對應於車輛101的前後方向， y 方向是對應於車輛101的左右方向。又，在 $z=0$ 會感測磁性。亦即， $z=0$ 對應於測定面。

【0092】 例如，"不存在有磁性產生源，包含感應磁場也不存在"的自由空間中的穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式是以拉普拉斯方程式來表現。具體而言，關於xyz正交座標系統中的磁場向量的 i 成分即 $H_i(x,y,z)$ ，以下式(1)會成立。

【0093】 [數學式1]

$\Delta H_i = 0$
..... (1)

【0094】 例如，i為x、y、或z。Δ為拉普拉斯算子，也被稱為拉普拉斯算符。上述式(1)的一般解是表示為如以下的式(2)，而為相對於z方向而指數函數地增大之項、與指數函數地衰減之項的和。

【0095】 [數學式2]

$$H_i(x,y,z) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint e^{ik_x x + ik_y y} \left\{ a(k_x, k_y) e^{z \sqrt{k_x^2 + k_y^2}} + b(k_x, k_y) e^{-z \sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right\} dk_x dk_y$$

..... (2)

【0096】 在上述式(2)中，k_x及k_y分別表示x方向的波數及y方向的波數。又，a(k_x,k_y)及b(k_x,k_y)是以k_x及k_y來表示的函數。在本例中，設想磁性產生源存在於z方向上的正側。從而，為了方便，省略相對於z方向而指數函數地衰減之項。據此，式(2)是表現為如以下的式(3)。

【0097】 [數學式3]

$$H_i(x,y,z) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint e^{ik_x x + ik_y y} \left\{ a(k_x, k_y) e^{z \sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right\} dk_x dk_y$$

..... (3)

【0098】 例如，藉由測定可得到z=0平面上的磁場向量的i成分即H_i(x,y,0)。使用此成分，可如以下的式(4)求出式(3)的a(k_x,k_y)。

【0099】 [數學式4]

$$a(k_x, k_y) = f(k_x, k_y)$$

..... (4)

【0100】 在此，f(k_x,k_y)是H_i(x,y,0)的二維傅立葉轉換影像。將式(4)代入式(3)，藉此可如以下的式(5)得到H_i(x,y,z)。

【0101】 [數學式5]

$$H_i(x,y,z) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint e^{ik_x x + ik_y y} \left\{ f(k_x, k_y) e^{z \sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right\} dk_x dk_y$$

..... (5)

【0102】如上述，顯示磁場(具體而言為磁場向量的*i*成分)的式(5)，可依照磁性的感測結果與穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式來導出。

【0103】亦即，可以使用狄利克雷(Dirichlet)型邊界條件的 $H_i(x,y,0)$ ，來導出前述自由空間中的穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式即拉普拉斯方程式的解。具體而言，可以導出不存在有磁性產生源的空間的任意*z*座標上的 $H_i(x,y,z)$ 。亦即，可以從*z*=0的*xy*平面即測定面中的磁場，重構接近於標記105的重構面中的磁場。

【0104】例如， $H_i(x,y,0)$ 可作為*z*=0的測定面中的感測結果來得到。並且，對從感測結果得到的 $H_i(x,y,0)$ 進行有關於*x*及*y*的二維傅立葉轉換，藉此可得到 $f(k_x,k_y)$ 。然後，將藉由二維傅立葉轉換得到的 $f(k_x,k_y)$ 、及重構面的*z*座標的值 z_a 代入式(5)，藉此可得到重構面中的 $H_i(x,y,z_a)$ 。藉此，可以正確地取得重構面中的磁場之資訊。

【0105】最終，重構面中的 $H_i(x,y,z_a)$ 可表現為如以下的式(6)。

【0106】[數學式6]

$$H_i(x,y,z_a) = \frac{1}{(2\pi)^2} \iint e^{ik_x x + ik_y y} \left\{ f(k_x, k_y) e^{z_a \sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right\} dk_x dk_y$$

... (6)

【0107】資訊處理電路103亦可生成由上述式(6)的 $H_i(x,y,z_a)$ 所表現的圖像，來作為顯示重構面中的磁場之圖像。

【0108】雖然在使用圖5~圖8說明的例子中是使用1個測定面，但亦可使用2個測定面。以下，使用圖9~圖12來具體地說明。

【0109】圖9是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第3例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104是分別沿著車輛101的前後方向及左右方向的第1二維磁性感測器陣列及第2二維磁性感測器陣列的組合。

【0110】沿著車輛101的前後方向及左右方向的第1二維磁性感測器陣列及

第2二維磁性感測器陣列是分別由在車輛101的前後方向及左右方向上配置排列的複數個磁性感測器110所構成。又，在車輛101的上下方向上，第1二維磁性感測器陣列的位置與第2二維磁性感測器陣列的位置是互相不同的。

【0111】圖10是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第4例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104是分別沿著車輛101的左右方向的第1一維磁性感測器陣列及第2一維磁性感測器陣列的組合。

【0112】沿著車輛101的左右方向的第1一維磁性感測器陣列及第2一維磁性感測器陣列是分別由在車輛101的左右方向上配置排列的複數個磁性感測器110所構成。又，在車輛101的上下方向上，第1一維磁性感測器陣列的位置與第2一維磁性感測器陣列的位置是互相不同的。

【0113】另外，在車輛101的前後方向上，雖然第1一維磁性感測器陣列的位置與第2一維磁性感測器陣列的位置在本例中是互相不同的，但是亦可為互相一致。

【0114】圖11是顯示本實施形態中的重構的第2例的概念圖。例如，在圖10的例子中，藉由車輛101行走，2個一維磁性感測器陣列的組合即磁性感測器陣列104可以掃描標記105上方的2個測定面。藉此，可得到2個測定面中的磁性的感測結果。在圖9的例子中，也可得到2個測定面中的磁性的感測結果。在圖9及圖10的例子中，亦可和圖5及圖6的例子同樣地使用車輛101的速度。

【0115】資訊處理電路103是依照2個測定面中的磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比2個測定面更接近標記105的重構面中的磁場之圖像。

【0116】圖12是顯示用於圖11所示的重構的座標系統的概念圖。在圖12中，表現有xyz正交座標系統中的2個測定面及重構面。和圖8的例子同樣地，z是從車輛101之上朝下的z方向上的座標值，x是正交於z方向的x方向上的座標

值， y 是正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值。又，在 $z=0$ 及 $z=d$ 會感測磁性。亦即， $z=0$ 及 $z=d$ 對應於2個測定面。

【0117】 又，如上述，關於 xyz 正交座標系統中的磁場向量的 i 成分即 $H_i(x,y,z)$ ，上述式(1)會成立。又，上述式(1)的一般解是表示為如上述式(2)。

【0118】 在本例中，設想磁性產生源存在於 z 方向上的正側及負側雙方。例如，會有在 z 方向上的正側存在有標記105，且在 z 方向上的負側存在有磁性雜訊產生源的可能性。因此，相對於 z 方向而指數函數地衰減之項不會省略。

【0119】 又，例如，藉由測定可得到 $z=0$ 平面上的磁場向量的 i 成分即 $H_i(x,y,0)$ 、及磁場向量的 i 成分的 z 方向的梯度即 $\partial/\partial z H_i(x, y, z) \mid_{z=0}$ 。使用這些，可分別如以下的式(7)及(8)求出式(2)的 $a(k_x, k_y)$ 及 $b(k_x, k_y)$ 。

【0120】 [數學式7]

$$a(k_x, k_y) = \frac{1}{2} \left(f(k_x, k_y) + \frac{g(k_x, k_y)}{\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right) \dots (7)$$

【0121】 [數學式8]

$$b(k_x, k_y) = \frac{1}{2} \left(f(k_x, k_y) - \frac{g(k_x, k_y)}{\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right) \dots (8)$$

【0122】 在上述式(7)及(8)中， $f(k_x, k_y)$ 是 $H_i(x,y,0)$ 的二維傅立葉轉換影像， $g(k_x, k_y)$ 是 $\partial/\partial z H_i(x,y,z) \mid_{z=0}$ 的二維傅立葉轉換影像。將式(7)及(8)代入式(2)，藉此可如以下的式(9)得到 $H_i(x,y,z)$ 。

【0123】 [數學式9]

$$\begin{aligned} H_i(x,y,z) &= \frac{1}{(2\pi)^2} \iint c^{ik_x x + ik_y y} \left\{ \frac{1}{2} \left(f(k_x, k_y) + \frac{g(k_x, k_y)}{\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right) e^{z\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \left(f(k_x, k_y) - \frac{g(k_x, k_y)}{\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right) e^{-z\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right\} dk_x dk_y \\ &\dots (9) \end{aligned}$$

【0124】 如上述，顯示磁場(具體而言為磁場向量的*i*成分)的式(9)，可依照磁性的感測結果與前述自由空間中的穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式來導出。

【0125】 亦即，可以使用狄利克雷型邊界條件的 $H_i(x,y,0)$ 及諾伊曼(Neumann)型邊界條件的 $\partial/\partial z H_i(x,y,z) \mid_{z=0}$ ，來導出前述自由空間中的穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式即拉普拉斯方程式的解。具體而言，可以導出不存在有磁性產生源的空間的任意 z 座標上的 $H_i(x,y,z)$ 。亦即，可以從 $z=0$ 的 xy 平面即測定面及其附近的測定面中的磁場，重構接近於標記105的重構面中的磁場。

【0126】 例如， $H_i(x,y,0)$ 可由 $z=0$ 的測定面中的感測結果來得到。 $\partial/\partial z H_i(x,y,z) \mid_{z=0}$ 是依照2個測定面中的感測結果來算出。例如，取得 $z=0$ 的測定面中的感測結果、以及 $z=d$ 的測定面中的感測結果，並且將該等感測結果的差除以測定面間的距離即 d ，藉此可近似地得到 $\partial/\partial z H_i(x,y,z) \mid_{z=0}$ 。

【0127】 並且，對從感測結果得到的 $H_i(x,y,0)$ 及 $\partial/\partial z H_i(x,y,z) \mid_{z=0}$ ，進行有關於 x 及 y 的二維傅立葉轉換，藉此可得到 $f(k_x, k_y)$ 及 $g(k_x, k_y)$ 。然後，將藉由二維傅立葉轉換得到的 $f(k_x, k_y)$ 、 $g(k_x, k_y)$ 、及重構面的 z 座標的值 z_a 代入式(9)，藉此可得到重構面中的 $H_i(x,y,z_a)$ 。藉此，可以正確地取得重構面中的磁場之資訊。

【0128】 最終，重構面中的 $H_i(x,y,z_a)$ 可表現為如以下的式(10)。

【0129】 [數學式10]

$$\begin{aligned} H_i(x,y,z_a) &= \frac{1}{(2\pi)^2} \iint e^{ik_x x + ik_y y} \left\{ \frac{1}{2} \left(f(k_x, k_y) + \frac{g(k_x, k_y)}{\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right) e^{z_a \sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \left(f(k_x, k_y) - \frac{g(k_x, k_y)}{\sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right) e^{-z_a \sqrt{k_x^2 + k_y^2}} \right\} dk_x dk_y \\ &\cdots (10) \end{aligned}$$

【0130】 資訊處理電路103亦可生成由上述式(10)的 $H_i(x,y,z_a)$ 所表現的圖像，來作為顯示重構面中的磁場之圖像。

【0131】 圖13是顯示圖1所示的自動駕駛控制系統102的構成的詳細內容的方塊圖。如上述，自動駕駛控制系統102具備磁性感測器陣列104及資訊處理電路103。

【0132】 自動駕駛控制系統102亦可更具備行走控制器113。行走控制器113是用於使車輛101行走的裝置，並且是由動力源、致動器、及電路等所構成。例如，資訊處理電路103亦可將用於控制車輛101的行走的控制訊號發送至行走控制器113，藉此透過行走控制器113來控制車輛101的行走。

【0133】 又，磁性感測器陣列104具備複數個磁性感測器110。資訊處理電路103具備輸入電路111及運算電路112。

【0134】 輸入電路111是用於取得資訊，並且將資訊輸入至運算電路112的電路。例如，輸入電路111是從磁性感測器陣列104取得磁性的感測結果。具體而言，輸入電路111是從構成磁性感測器陣列104的各磁性感測器110取得磁性的感測結果。並且，輸入電路111是將磁性的感測結果輸入至運算電路112。

【0135】 輸入電路111亦可進行AD轉換(類比數位轉換)。例如，輸入電路111亦可從磁性感測器陣列104取得磁性的感測結果來作為類比訊號。並且，輸入電路111亦可將作為類比訊號而取得的感測結果轉換成數位訊號。並且，輸入電路111亦可將已轉換成數位訊號的感測結果輸入至運算電路112。

【0136】 運算電路112是用於進行運算處理的電路。例如，運算電路112是進行上述所示的運算處理。具體而言，運算電路112是從測定面中的磁場來算出重構面中的磁場，並且生成顯示重構面中的磁場之圖像。並且，運算電路112亦可依照已生成的圖像，對行走控制器113發送用於控制車輛101的行走的控制訊號。

【0137】 圖14是顯示本實施形態中的標記105、測定圖像、及重構圖像的概念圖。標記105包含複數個磁極，前述磁極是由1個以上的N極及1個以上的S極等所構成。磁性感測器陣列104是感測包含標記105所感應產生的磁場成分之磁場的磁性。並且，可將感測結果取得作為測定圖像。

【0138】 然而，磁性感測器陣列104是配置在不會碰撞到道路路面的位置上。從而，磁性感測器陣列104是遠離設置在道路的標記105。據此，在測定圖像中，標記105的磁極不會明確地顯現。

【0139】 資訊處理電路103是依照磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像，來作為重構圖像。在像這樣的重構圖像中，標記105的磁極會明確地顯現。從而，資訊處理電路103可以依照重構圖像來適當地識別出標記105。

【0140】 圖15是顯示標記105的第1例的概念圖。例如，在圖15中，黑色部分是標記105的N極部分。白色部分是標記105的N極以外的部分。亦即，白色部分是標記105的S極部分、或標記105的非N極且非S極的部分。在此說明中，N極與S極亦可對調。

【0141】 如圖15所示，標記105的磁極亦可構成條碼。標記105亦可藉由條碼來表示用於控制車輛101的行走之符號列。藉此，可表現用於控制車輛101的行走之各種資訊。

【0142】 圖16是顯示標記105的第2例的概念圖。例如，和圖15的例子同樣地，在圖16中，黑色部分是標記105的N極部分，白色部分是標記105的N極以外的部分。在此說明中，N極與S極亦可對調。

【0143】 如圖16所示，標記105的磁極亦可構成如QR碼(註冊商標)的二維碼。標記105亦可藉由二維碼來表示用於控制車輛101的行走之符號列。藉此，可表現更多樣的資訊。

【0144】 例如，標記105亦可用2個位元來顯示直進、右轉彎、左轉彎、及停止之4種控制。並且，1個位元亦可用標記105中的N極或S極的1個區劃來表現。但是，會有因人孔及落下物等而產生雜訊的可能性。因此，標記105亦可用更多的位元來表示這些控制。

【0145】 又，磁性感測器陣列104是距離道路路面大約50cm左右(例如，普通車的車底)來配置，以免碰撞到道路的路面。亦即，磁性感測器陣列104是距離標記105大約50cm左右來配置。資訊處理電路103是生成顯示重構面中的磁場之重構圖像，前述重構面是在車輛101的上下方向上，比磁性感測器陣列104更下方約50cm左右的重構面。

【0146】 然而，標記105所感應產生的磁場成分是越遠離標記105則越擴散，測定圖像的對比會降低。藉此，會有無法適當地得到重構圖像的可能性。

【0147】 從而，當磁性感測器陣列104和標記105距離50cm左右的情況下，為了得到適當的測定圖像及重構圖像，標記105中的N極及S極具有10cm左右的寬度較佳。亦即，標記105的條碼或二維碼中的1個區劃具有10cm以上的寬度較佳。

【0148】 例如，標記105的條碼或二維碼具有對應於下述值的尺寸：將上述寬度乘上表示車輛101的控制用的位元數，藉此得到的值。

【0149】 又，所期望的是複數個標記105當中至少1個是存在於車輛101的

下側之狀態，以使車輛101不會從複數個標記105的列偏離。因此，以比車輛101的前後方向上的車輛101的長度(例如5m)更短的間隔，來配置各標記105較佳。

【0150】圖17是顯示標記105的第3例的概念圖。在此例中，使用磁性線來作為標記105。例如，磁性線為肥粒鐵繩索，會感應產生磁場成分。具體而言，亦可沿著道路設置磁性線來作為標記105。並且，資訊處理電路103亦可使車輛101沿著磁性線來行走，藉此使車輛101沿著道路來行走。藉此，可適當地抑制車輛101從道路脫離的情形。

【0151】圖18是顯示作為標記105來使用的磁性線的周邊磁場的概念圖。磁性線是在磁性線的寬度方向上極化，N極及S極會夾著磁性線的中心軸。

【0152】圖19是顯示使用磁性線來作為標記105時的重構圖像的影像圖。例如，磁性感測器陣列104為一維磁性感測器陣列，且沿著圖19所示的配置排列方向來配置，而沿著圖19所示的行走方向來移動。並且，重構圖像是藉由資訊處理電路103生成為顯示接近於標記105的磁場之圖像。在圖19的重構圖像中，白色部分對應於N極，黑色部分對應於S極。

【0153】如圖19的重構圖像所示，可觀測到對應於磁性線的N極的部分及對應於磁性線的S極的部分。亦即，在圖19的重構圖像中，清楚地顯示作為標記105來使用的磁性線的周邊磁場。據此，可適當地控制車輛101的行走。

【0154】圖20是顯示標記105的第4例的概念圖。在此例中是使用同心圓狀的標記105。亦即，標記105具有同心圓狀的磁極。例如，將磁性線配置成半徑5cm、10cm、及15cm的圓形，且藉由支撐構件來固定。如圖20所示，將可配置磁性線的位置決定為K、L、及M。根據在K、L、及M當中實際上磁性線是配置在哪個部分，來決定標記105的磁性型樣。

【0155】磁性線亦可配置於K、L、及M當中的1個，亦可配置於2個，亦

可配置於3個。亦即，磁性線亦可配置於K、L、M、KL、KM、LM、或KLM。從而，可使用7個磁性型樣。

【0156】圖21是顯示同心圓狀的標記105的周邊的磁場方向的概念圖。例如，當標記105是設置在道路的情況下，磁性線是配置成使磁場方向從標記105朝向上方。具體而言，以N極成為上側之方式來配置磁性線。

【0157】此外，磁性線亦可配置成使S極成為上側，磁性線亦可配置成使S極成為內側且N極成為外側，亦可配置成使N極成為內側且S極成為外側。

【0158】例如，針對K、L、及M全部而統一成使N極及S極當中的一者成為上側，藉此會變得容易進行磁性型樣的識別。

【0159】圖22是顯示使用同心圓狀的標記105的情況下的重構圖像的影像圖。關於作為磁性線的配置位置之K、L、M、KL、KM、LM、及KLM的每一個，如圖22所示的重構圖像是藉由資訊處理電路103來生成。在圖22的重構圖像中，白色部分對應於N極，黑色部分對應於S極。

【0160】如圖22所示，生成對應於各磁性型樣的重構圖像。從而，資訊處理電路103可以依據重構圖像來適當地識別磁性型樣，並且可以依據磁性型樣來適當地控制車輛101的行走。又，無論車輛101的方向如何，資訊處理電路103都可以適當地識別磁性型樣，而可以適當地讀取磁性型樣所示的右轉彎、左轉彎、或直進等之控制資訊。

【0161】雖然在此是使用3個圓，但亦可使用2個以下的圓，亦可使用4個以上的圓。根據圓的數量，來決定磁性型樣的數量，並且決定控制的種類的數量。

【0162】圖23是顯示標記105的第5例的概念圖。在此例中是將電傳導體作為標記105來使用。例如，作為標記105來使用的電傳導體是由銅等金屬所構成的閉合電路。亦可將環狀(ring shape)的電傳導體作為標記105來使用，亦可將線

圈狀的電傳導體作為標記105來使用。

【0163】 電傳導體即標記105是藉由電磁感應來感應產生磁場成分。在車輛101中搭載有用於產生電磁感應的感應電路。

【0164】 圖24是顯示搭載於車輛101的感應電路的概念圖。如圖24所示，搭載於車輛101的感應電路114亦可為連接於電源115的線圈。又，搭載於車輛101的感應電路114亦可包含電源115。又，感應電路114亦可配置成覆蓋複數個磁性感測器110所構成的磁性感測器陣列104。

【0165】 例如，在感應電路114中流動有電流，藉此感應電路114會在車輛101的下側感應產生向下的第1磁場成分。藉此，會產生電磁感應，電流會在電傳導體即標記105中流動，標記105是感應產生向上的第2磁場成分。磁性感測器陣列104是感測包含第2磁場成分的磁場之磁性。

【0166】 藉此，自動駕駛控制系統102可以感測包含標記105感應產生的磁場成分之磁場的磁性。並且，自動駕駛控制系統102可以生成顯示接近標記105的區域中的磁場之圖像，並且依照圖像來適當地控制車輛101的行走。

【0167】 例如，肥粒鐵磁鐵等永久磁鐵的磁極會有因外部的強磁場而變更的可能性。亦即，當標記105為肥粒鐵磁鐵等永久磁鐵的情況下，會有因外部的強磁場而使磁性型樣變更的可能性。另一方面，當標記105為銅等電傳導體的情況下，由於可藉由電磁感應適當地控制磁性，因此可抑制磁性型樣的變更等弊病。

【0168】 又，例如，電傳導體即標記105具有和電傳導體的形狀相對應的磁性型樣。複數個標記105亦可藉由具有複數個形狀，而以複數個磁性型樣來發出穩定磁場或準穩定磁場。

【0169】 又，例如，在車輛101中，自動駕駛控制系統102的資訊處理電路103亦可藉由切換是否將電流施加於感應電路114，來切換對應於電傳導體的動

作、以及對應於永久磁鐵的動作。

【0170】圖25是顯示作為標記105來使用的電傳導體的其他例子的概念圖。作為標記105來使用的電傳導體並不限定於環狀的電傳導體，亦可為金屬的圓板等。當電傳導體為金屬的圓板的情況下，也可藉由電磁感應而在金屬的圓板內產生渦電流。並且，藉此感應產生磁場成分。

【0171】具體而言，和圖24的例子同樣，例如藉由在車輛101的感應電路114中流動有電流，來感應產生向下的第1磁場成分。藉此，會產生電磁感應，渦電流會在金屬的圓板中流動，金屬的圓板會感應產生向上的第2磁場成分。磁性感測器陣列104是感測包含第2磁場成分的磁場之磁性。藉此，自動駕駛控制系統102可以感測包含作為標記105來設置的金屬圓板所感應產生的磁場成分的磁場之磁性。

【0172】圖26是顯示作為標記105來使用的電傳導體的又另一例的概念圖。如圖26所示，作為標記105來使用的電傳導體亦可為線圈狀的閉合電路。另外，作為標記105來使用的電傳導體不需要連接於電源，也不需要包含電源。

【0173】在圖15~圖22所示的標記105的複數個例子中，亦可使用具有導電性的電傳導體來取代具有磁性的磁性體。

【0174】例如，在圖15的例子中，亦可在黑色部分有線圈，在白色部分沒有線圈。或者，在圖15的例子中，亦可在黑色部分沒有線圈，在白色部分有線圈。同樣地，在圖16的例子中，亦可在黑色部分有線圈，在白色部分沒有線圈。或者，在圖16的例子中，亦可在黑色部分沒有線圈，在白色部分有線圈。即便使用電傳導體，也可應用圖15及圖16中所說明的控制等。

【0175】圖27是示意地顯示和圖15的例子對應的電傳導體的例子的概念圖。例如，亦可沿著圖15的例子所示的黑色部分(或白色部分)的輪廓，來配置

如圖27的電傳導體的閉合電路。

【0176】 圖28是示意地顯示和圖16的例子對應的電傳導體的例子的概念圖。例如，亦可沿著圖16的例子所示的黑色部分(或白色部分)的輪廓，來配置如圖28的電傳導體的閉合電路。

【0177】 圖29是示意地顯示和圖15的例子對應的電傳導體的其他例的概念圖。例如，亦可在圖15的例子所示的黑色部分(或白色部分)，如圖29所示地配置電傳導體的板。亦即，亦可不使用如圖27之環狀的電傳導體，而是使用板狀的電傳導體。如上述，在使用板狀的電傳導體的情況下，也可藉由電磁感應而在電傳導體產生渦電流，而從電傳導體感應產生磁場成分。並且，藉此來形成條碼狀的磁性型樣。

【0178】 圖30是示意地顯示和圖16的例子對應的電傳導體的其他例的概念圖。例如，亦可在圖16的例子所示的黑色部分(或白色部分)，如圖30所示地配置電傳導體的板。亦即，亦可不使用如圖28之環狀的電傳導體，而是使用板狀的電傳導體。如上述，在使用板狀的電傳導體的情況下，也可藉由電磁感應而在電傳導體產生渦電流，而從電傳導體感應產生磁場成分。並且，藉此可形成二維碼狀的磁性型樣。

【0179】 又，亦可使用線狀的電傳導體來取代圖17~圖19所示的磁性線。在此情況下，也可應用圖17~圖19中所說明的控制等。

【0180】 又，亦可使用同心圓狀的電傳導體來取代圖20~圖22所示之具有磁性的同心圓狀的磁性體。在此情況下，也可應用圖20~圖22中所說明的控制等。

【0181】 圖31是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第1具體例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110是配置在：和車輛101的前後方向及左右方向雙方平行的2個平面，且分別對應於車輛101的上下

方向上互相不同的2個位置之2個平面上。具體而言，在本例中，2個二維磁性感測器陣列會重疊。藉此，可得到2個平面即2個測定面中的磁性的感測結果。

【0182】圖32是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第2具體例的概念圖。在本例中也是和圖31的例子同樣地，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110是配置在：和車輛101的前後方向及左右方向雙方平行的2個平面，且分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置之2個平面上。又，在本例中，相對於車輛101的前後方向及左右方向的各個方向，複數個磁性感測器110是在2個平面上交錯地配置。

【0183】藉此，可得到2個平面即2個測定面中的磁性的感測結果。又，在本例中，配置在2個平面上的複數個磁性感測器110的前後方向及左右方向的偏離亦可忽視。或者，感測結果亦可藉由前後方向及左右方向的線性內插等來進行內插。或者，亦可根據伴隨於車輛101的移動之磁性感測器陣列104的移動，在2個測定面中，在相對於前後方向及左右方向而對應於相同位置的各位置上感測磁性。

【0184】圖33是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第3具體例的概念圖。在本例中也是和圖31的例子同樣地，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110是配置在：和車輛101的前後方向及左右方向雙方平行的2個平面，且分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置之2個平面上。又，在本例中，相對於車輛101的前後方向，複數個磁性感測器110是在2個平面上交錯地配置。

【0185】藉此，可得到2個平面即2個測定面中的磁性的感測結果。又，在本例中，配置在2個平面上的複數個磁性感測器110的前後方向的偏離亦可忽視。或者，感測結果亦可藉由前後方向的線性內插等來進行內插。或者，亦可根據伴隨於車輛101的移動之磁性感測器陣列104的移動，在2個測定面中，在

相對於前後方向及左右方向而對應於相同位置的各位置上感測磁性。

【0186】 另外，在本例中雖然是相對於車輛101的前後方向，將複數個磁性感測器110在2個平面上交錯地配置，但亦可相對於車輛101的左右方向，將複數個磁性感測器110在2個平面上交錯地配置。在此情況下，也可得到2個平面即2個測定面中的磁性的感測結果。又，在此情況下，配置在2個平面上的複數個磁性感測器110的左右方向的偏離亦可忽視。或者，感測結果亦可藉由左右方向的線性內插等來進行內插。

【0187】 圖34是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第4具體例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110是配置在和車輛101的前後方向及左右方向雙方平行的1個平面上。具體而言，在本例中是使用1個二維磁性感測器陣列。藉此，可得到1個平面即1個測定面中的磁性的感測結果。

【0188】 另外，本例中的磁性感測器陣列104亦可藉由在車輛101的上下方向上振動，而在2個測定面中感測磁性。亦可將使磁性感測器陣列104在車輛101的上下方向上振動的致動器搭載於車輛101。自動駕駛控制系統102亦可具備像這樣的致動器。

【0189】 圖35是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第5具體例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110是配置在：和車輛101的左右方向平行的2條直線，且分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置之2條直線上。又，在本例中，配置有複數個磁性感測器110的2條直線是在車輛101的前後方向上對應於相同的1個位置。具體而言，2個一維磁性感測器陣列會重疊。

【0190】 並且，伴隨於車輛101在前後方向上移動，複數個磁性感測器110也會移動。藉此，可得到分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置

之2個測定面中的磁性的感測結果。

【0191】圖36是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第6具體例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110也是配置在：和車輛101的左右方向平行的2條直線，且分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置之2條直線上。又，在本例中，配置有複數個磁性感測器110的2條直線也是在車輛101的前後方向上對應於相同的1個位置。

【0192】並且，在本例中，相對於車輛101的左右方向，複數個磁性感測器110是在2條直線上交錯地配置。並且，伴隨於車輛101在前後方向上移動，複數個磁性感測器110也會移動。藉此，可得到分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置之2個測定面中的磁性的感測結果。

【0193】在本例中，配置在2條直線上的複數個磁性感測器110的左右方向的偏離亦可忽視。或者，感測結果亦可藉由左右方向的線性內插等來進行內插。

【0194】圖37是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第7具體例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110也是配置在：和車輛101的左右方向平行的2條直線，且分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置之2條直線上。

【0195】並且，在本例中，配置有複數個磁性感測器110的2條直線是在車輛101的前後方向上對應於互相不同的2個位置。並且，伴隨於車輛101在前後方向上移動，複數個磁性感測器110也會移動。藉此，可得到分別對應於車輛101的上下方向上互相不同的2個位置之2個測定面中的磁性的感測結果。

【0196】在本例中，配置在2條直線上的複數個磁性感測器110的前後方向的偏離亦可忽視。或者，亦可根據伴隨於車輛101的移動之磁性感測器陣列104的移動，在2個測定面中，在相對於前後方向及左右方向而對應於相同位置的

各位置上感測磁性。

【0197】 圖38是顯示圖1所示的磁性感測器陣列104的第8具體例的概念圖。在本例中，磁性感測器陣列104的複數個磁性感測器110是配置在和車輛101的左右方向平行的1條直線上。具體而言，在本例中是使用1個一維磁性感測器陣列。並且，伴隨於車輛101在前後方向上移動，複數個磁性感測器110也會移動。藉此，可得到對應於車輛101的上下方向上的1個位置之1個測定面中的磁性的感測結果。

【0198】 另外，本例中的磁性感測器陣列104亦可藉由在車輛101的上下方向上振動，而在2個測定面中感測磁性。亦可將使磁性感測器陣列104在車輛101的上下方向上振動的致動器搭載於車輛101。自動駕駛控制系統102亦可具備像這樣的致動器。

【0199】 在圖31~圖38中，雖然各圖的上下方向是對應於車輛101的上下方向，但是亦可將上下方向反轉，以使磁性感測器110設置成向下。又，雖然在圖31~圖38中示意地顯示複數個磁性感測器110，但複數個磁性感測器110的態樣並不限定於圖31~圖38所示的例子。特別是，複數個磁性感測器110的數量並不限定於圖31~圖38所示的數量。

【0200】 又，圖31~圖33所示的各磁性感測器陣列104可視為沿著車輛101的前後方向及左右方向的2個二維磁性感測器陣列的組合。這2個二維磁性感測器陣列是分別配置在車輛101的上下方向上互相不同的2個位置。

【0201】 又，圖35~圖37所示的各磁性感測器陣列104可視為沿著車輛101的左右方向的2個一維磁性感測器陣列的組合。這2個一維磁性感測器陣列是分別配置在車輛101的上下方向上互相不同的2個位置。

【0202】 圖39是顯示搭載於車輛101的磁性屏蔽的概念圖。當磁性感測器陣列104不感測2個測定面中的磁性，而是感測1個測定面中的磁性之情況下，

資訊處理電路103是使用上述式(5)來生成重構圖像。然而，在此情況下，因比磁性感測器陣列104更上側的磁性雜訊產生源，會有不適當地生成重構圖像的可能性。

【0203】於是，如圖39所示，亦可在磁性感測器陣列104的上側設置磁性屏蔽116。例如，磁性屏蔽116是由磁導率高的高導磁合金所構成。藉由磁性屏蔽116，磁性會變得難以從比磁性屏蔽116更上側的磁性雜訊產生源，到達比磁性屏蔽116更下側的磁性感測器陣列104。藉此，即使存在有比磁性感測器陣列104更上側的磁性雜訊產生源的情況下，仍然可適當地生成重構圖像。

【0204】當磁性感測器陣列104不感測2個測定面中的磁性，而是感測1個測定面中的磁性之情況下，磁性屏蔽116特別有效。但是，當磁性感測器陣列104感測2個測定面中的磁性之情況下，亦可使用磁性屏蔽116。又，自動駕駛控制系統102亦可具備像這樣的磁性屏蔽116。

【0205】圖40是顯示資訊處理電路103所進行的行走控制處理的流程圖。例如，資訊處理電路103是從磁性感測器陣列104讀取磁性的感測結果(S201)。

【0206】接著，資訊處理電路103是依照磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成接近標記105的推定位置的區域中的重構圖像。並且，資訊處理電路103是在重構圖像中，和記憶體內已準備的磁性型樣取得關聯，並且判定相關值是否為閾值以上(S202)。當相關值比閾值更小的情況下(在S202中為「否」)，則設想未感測到標記105的磁性。在此情況下，資訊處理電路103是使車輛101停止(S207)。

【0207】當相關值為閾值以上的情況下(在S202中為「是」)，則設想已感測到標記105的磁性。在此情況下，資訊處理電路103會判定和閾值以上的相關值對應的位置是在哪裡(S203)。亦即，資訊處理電路103是判定相對於記憶體內已準備的磁性型樣而在重構圖像中得到閾值以上的相關值的部分的位置是在哪

裡。

【0208】 若和閾值以上的相關值對應的位置為左邊的位置，則資訊處理電路103是使車輛101左轉彎(S204)。若和閾值以上的相關值對應的位置為中央的位置，則資訊處理電路103是使車輛101直進(S205)。若和閾值以上的相關值對應的位置為右邊的位置，則資訊處理電路103是使車輛101右轉彎(S206)。

【0209】 資訊處理電路103是重複上述處理(S201~S207)。藉此，資訊處理電路103可以依照重構圖像來控制車輛101的行走。

【0210】 上述行走控制處理僅為一例，亦可施加各種變更。例如，亦可事先在穩定磁場或準穩定磁場中讀取感測結果。在之後的動作中，亦可使用相對於穩定磁場中的磁性的感測結果之差分。藉此，可抑制複數個磁性感測器110的個體差異的影響、及環境磁場的影響。

【0211】 又，資訊處理電路103亦可根據和閾值以上的相關值對應的位置，來控制用於使車輛101左轉彎或轉彎的曲率。例如，和閾值以上的相關值對應的位置越遠離中央，則資訊處理電路103將曲率設得越大亦可。藉此，資訊處理電路103可以使車輛101沿著各種彎道行走。

【0212】 又，資訊處理電路103亦可藉由P控制(比率控制)，來控制車輛101的行走。又，為了使車輛101沿著彎道平滑地行走，資訊處理電路103亦可在彎道中使用I控制(積分控制)。

【0213】 接著，使用圖41~圖44，說明與本實施形態相關的基礎實驗。在此基礎實驗中是從測定圖像來生成重構圖像。

【0214】 圖41是基礎實驗(縮小比例的實驗)的概念圖。在圖41中，表現有xyz正交座標系統中的2個測定面及重構面。

【0215】 z是從測定面朝向磁性產生源的z方向上的座標值，x是正交於z方向的x方向上的座標值，y是正交於z方向及x方向的y方向上的座標值。

【0216】 磁性產生源是以2cm的間隔配置的3個肥粒鐵磁鐵。重構面為 $z=1.7\text{mm}$ ，並且對應於磁性產生源存在的位置。又，2個測定面為 $z=0\text{mm}$ 及 $z=0.2\text{mm}$ ，在2個測定面中會感測磁性。

【0217】 圖42是顯示在基礎實驗(縮小比例的實驗)中得到的第1測定圖像的影像圖。具體而言，圖42顯示和 $z=0\text{mm}$ 的測定面中的磁性的感測結果對應的第1測定圖像。

【0218】 圖43是顯示在基礎實驗(縮小比例的實驗)中得到的第2測定圖像的影像圖。具體而言，圖43顯示和 $z=0.2\text{mm}$ 的測定面中的磁性的感測結果對應的第2測定圖像。

【0219】 圖44是顯示在基礎實驗(縮小比例的實驗)中得到的重構圖像的影像圖。具體而言，圖44顯示重構圖像，前述重構圖像顯示 $z=1.7\text{mm}$ 的重構面中的磁場。此重構圖像是使用式(9)來生成。

【0220】 在圖42及圖43所示的第1測定圖像及第2測定圖像中，難以識別3個肥粒鐵磁鐵的存在。另一方面，在圖44所示的重構圖像中，可以識別3個肥粒鐵磁鐵的存在。亦即，在縮小實驗中顯示，重構圖像可適當地顯示出比測定面更接近磁性產生源的區域中的磁場。自動駕駛控制系統102藉由使用像這樣的重構圖像，即可以適當地識別標記105，而可以適當地控制車輛101的行走。

【0221】 接著，使用圖45~圖48來說明與本實施形態相關的驗證。此驗證是基於測定圖像的控制與基於重構圖像的控制之比較驗證。

【0222】 圖45是顯示驗證用的測定圖像與重構圖像的關係之概念圖。具體而言，在圖45中顯示：標記105的表面的磁場分布、顯示磁性感測器陣列104中的磁性的感測結果之測定圖像、以及藉由資訊處理電路103而作為顯示接近標記105的區域的磁場之圖像來得到的重構圖像。

【0223】 由於測定圖像是對應於遠離標記105的磁性感測器陣列104中的磁

性的感測結果，因此會從標記105的表面的磁場分布偏離。另一方面，由於重構圖像是依照穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式等而得到的圖像，且顯示接近設置有標記105的道路的標記105的區域之磁場，因此近似於標記105的表面的磁場分布。亦即，重構圖像適當地顯示出標記105的磁性型樣。

【0224】 據此，可設想的是，和使用測定圖像相較之下，自動駕駛控制系統102使用重構圖像可以更適當地控制車輛101的行走。

【0225】 為了基於測定圖像的控制與基於重構圖像的控制之比較驗證，在室內環境中使用搭載有自動駕駛控制系統102的車輛101、及複數個標記105的試作模型。又，在室內環境中，配置分別為追蹤對象的標記105之複數個追蹤對象標記、及分別為虛設的標記105之複數個虛設標記。

【0226】 並且，在基於測定圖像的控制與基於重構圖像的控制中，分別驗證車輛101是否可以在複數個標記105當中僅追蹤複數個追蹤對象標記。

【0227】 圖46是顯示追蹤對象標記的概念圖。追蹤對象標記具有二維碼狀的磁性型樣。亦即，追蹤對象標記具有矩陣狀的磁性型樣，磁性型樣所包含的複數個區劃是分別對應於N極、S極、或不是N極也不是S極的非磁極。

【0228】 圖47是顯示虛設標記的概念圖。如圖47所示，將4個種類的虛設標記使用於驗證中。

【0229】 虛設標記也是和追蹤對象標記同樣地具有矩陣狀的磁性型樣，磁性型樣所包含的複數個區劃是分別對應於N極、S極、或非磁極。4個種類的虛設標記具有互相不同的4個種類的磁性型樣。4個種類的虛設標記所具有的4個種類的磁性型樣，也是和追蹤對象標記的磁性型樣不同。

【0230】 圖48是顯示基於測定圖像的控制與基於重構圖像的控制之比較驗證結果的圖表。在圖48中，辨識誤差是自動駕駛控制系統102所辨識的追蹤對象標記的位置與追蹤對象標記的實際位置之差。在基於測定圖像的控制中，辨

識誤差比較大，車輛101是在中途變成無法追蹤追蹤對象標記。另一方面，在基於重構圖像的控制中，辨識誤差比較小，車輛101可以持續追蹤追蹤對象標記直到最後。

【0231】亦即，和使用測定圖像相較之下，自動駕駛控制系統102使用重構圖像可以更適當地控制車輛101的行走。

【0232】如以上，行走於設置有標記105的道路的車輛101的自動駕駛控制系統102具備磁性感測器陣列104與資訊處理電路103。磁性感測器陣列104是搭載於車輛101，並且會感測磁性。資訊處理電路103是依照磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像。並且，資訊處理電路103是依照圖像來控制車輛101的行走。

【0233】藉此，自動駕駛控制系統102可以依照顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像，來控制車輛101的行走。此圖像是設想為以高精確度的方式顯示標記105。從而，可設想為能適當地識別標記105。據此，自動駕駛控制系統102可以依照標記105來適當地控制車輛101的行走。

【0234】例如，資訊處理電路103亦可取得車輛101的速度。並且，資訊處理電路103亦可依照速度將感測結果的時間上的變化轉換成空間上的變化。並且，資訊處理電路103亦可依照時間上的變化已轉換成空間上的變化之感測結果、及前述基礎方程式，來生成顯示磁場的圖像。

【0235】藉此，自動駕駛控制系統102可以依照感測結果的時間上的變化、及車輛101的速度，來充分地取得磁場的空間上的變化。從而，自動駕駛控制系統102可以適當地生成顯示磁場的圖像。

【0236】又，例如，磁性感測器陣列104亦可由沿著車輛101的前後方向及左右方向的1個以上的二維磁性感測器陣列所構成。藉此，自動駕駛控制系統

102可以藉由二維磁性感測器陣列，來充分地取得磁場的空間上的變化。從而，自動駕駛控制系統102可以適當地生成顯示磁場的圖像。

【0237】 又，例如，磁性感測器陣列104亦可由沿著車輛101的左右方向的1個以上的一維磁性感測器陣列所構成。藉此，自動駕駛控制系統102可以用較少的資源且低成本的方式來適當地控制車輛101的行走。

【0238】 又，例如，磁性感測器陣列104亦可在沿著車輛101的前後方向及左右方向的1個層中感測磁性。藉此，自動駕駛控制系統102可以簡單地感測磁性，並且能夠以低運算量的方式來進行處理。

【0239】 又，例如，磁性感測器陣列104亦可在沿著車輛101的前後方向及左右方向的2個層中感測磁性。藉此，自動駕駛控制系統102可以適當地取得上下方向的磁場的梯度，可以適當地生成顯示磁場的圖像。

【0240】 又，例如，資訊處理電路103是，作為依照感測結果及基礎方程式的運算式，亦可依照上述式(5)來生成圖像。

【0241】 在上述式(5)中， $H_i(x,y,z)$ 顯示座標位置 (x,y,z) 中的磁場的 i 成分。 i 是顯示 x 、 y 、或 z 。 z 顯示從車輛101之上往下的 z 方向上的座標值。 x 顯示正交於 z 方向的 x 方向上的座標值。 y 顯示正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值。

【0242】 又， $f(k_x,k_y)$ 顯示 $H_i(x,y,0)$ 的二維傅立葉轉換影像。 $H_i(x,y,0)$ 顯示測定面即 $(x,y,0)$ 中的感測結果。 k_x 顯示有關於 x 的波數。 k_y 顯示有關於 y 的波數。

【0243】 藉此，自動駕駛控制系統102可以使用感測結果，適當地生成顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像。

【0244】 又，例如，資訊處理電路103是，作為依照感測結果及基礎方程式的運算式，亦可依照上述式(9)來生成圖像。

【0245】 在上述式(9)中， $H_i(x,y,z)$ 顯示座標位置 (x,y,z) 中的磁場的 i 成分。 i 是顯示 x 、 y 、或 z 。 z 顯示從車輛101之上往下的 z 方向上的座標值。 x 顯示正交於

z 方向的 x 方向上的座標值。 y 顯示正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值。

【0246】 又， $f(k_x, k_y)$ 顯示 $H_i(x, y, 0)$ 的二維傅立葉轉換影像。 $H_i(x, y, 0)$ 顯示測定面即 $(x, y, 0)$ 中的感測結果。 $g(k_x, k_y)$ 顯示 $\partial/\partial z H_i(x, y, z) \mid_{z=0}$ 的二維傅立葉轉換影像。 $\partial/\partial z H_i(x, y, z) \mid_{z=0}$ 顯示測定面即 $(x, y, 0)$ 中的前述感測結果的 z 方向的梯度。 k_x 顯示有關於 x 的波數。 k_y 顯示有關於 y 的波數。

【0247】 藉此，自動駕駛控制系統102可以使用感測結果及其梯度，適當地生成顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像。

【0248】 又，例如，自動駕駛控制系統102亦可更具備相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機之至少一者。在此，相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機之至少一者是搭載於車輛101。資訊處理電路103亦可進一步按照相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機之至少1者，來控制車輛101的行走。

【0249】 藉此，自動駕駛控制系統102可以依照從相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機得到的各種資訊，來控制車輛101的行走。

【0250】 又，例如，自動駕駛控制系統102亦可更具備設置在道路的標記105。藉此，自動駕駛控制系統102可以依照自動駕駛控制系統102所具備的標記105，來控制車輛101的行走。

【0251】 又，例如，自動駕駛控制系統102亦可具備分別作為標記105而設置在道路的複數個標記105。複數個標記105亦可用複數個磁性型樣來發出穩定磁場或準穩定磁場，前述磁性型樣是用於控制車輛101的行走。藉此，自動駕駛控制系統102可以依照複數個磁性型樣來控制車輛101的行走。

【0252】 又，例如，複數個磁性型樣亦可分別為同心圓狀的磁性型樣。藉此，自動駕駛控制系統102可以在磁性型樣的識別中，抑制車輛101的方向的影響。

【0253】 又，例如，複數個磁性型樣亦可分別為條碼狀的磁性型樣。藉此，自動駕駛控制系統102可以依照能簡單地顯示各種資訊的條碼，來控制車輛101的行走。

【0254】 又，例如，複數個磁性型樣亦可分別為二維碼狀的磁性型樣。藉此，自動駕駛控制系統102可以依照能顯示更多樣的資訊的二維碼，來控制車輛101的行走。

【0255】 又，例如，標記105亦可藉由複數個磁極的配置排列，來表示用於控制車輛101的行走的符號列。又，符號列亦可包含錯誤檢測用的符號。並且，資訊處理電路103亦可依照顯示磁場的圖像來讀出符號列。

【0256】 此外，資訊處理電路103亦可依照已讀出的符號列所包含的符號，來判定已讀出的符號列中是否包含有錯誤。並且，資訊處理電路103亦可在判定為已讀出的符號列不包含有錯誤的情況下，依照已讀出的符號列，來控制車輛101的行走。

【0257】 藉此，自動駕駛控制系統102可以透過顯示磁場的圖像，從標記105讀出符號列。又，自動駕駛控制系統102可以依照錯誤檢測用的符號，來判定已讀出的符號列是否包含有錯誤。從而，自動駕駛控制系統102可以依照信賴性高的符號列，適當地控制車輛101的行走。

【0258】 又，例如，標記105亦可具有線狀的形狀。藉此，自動駕駛控制系統102可以沿著線狀的形狀來控制車輛101的行走。

【0259】 又，例如，標記105亦可為具有磁性的磁性體。藉此，自動駕駛控制系統102可以使用簡單的標記105，來控制車輛101的行走。

【0260】 又，例如，標記105亦可為具有導電性的電傳導體。藉此，自動駕駛控制系統102可以將電傳導體作為標記105來使用，來適當地控制車輛101的行走。

【0261】 又，例如，自動駕駛控制系統102亦可更具備感應電路114。在此，感應電路114是搭載於車輛101，並且感應產生第1磁場成分。並且，標記105亦可藉由第1磁場成分來感應產生第2磁場成分。藉此，自動駕駛控制系統102在將電傳導體作為標記105來使用的情況下，也可以從標記105適當地產生磁場。

【0262】 又，例如，本揭示的一態樣之車輛101亦可具備自動駕駛控制系統102。藉此，車輛101可以依照顯示比磁性感測器陣列104更接近標記105的區域中的磁場之圖像，來控制車輛101的行走。

【0263】 以上，雖然依照實施形態來說明了自動駕駛控制系統的態樣，但自動駕駛控制系統的態樣並不限定於實施形態。亦可對實施形態施行本發明所屬技術領域中具有通常知識者可設想得到的變形，亦可將實施形態中的複數個構成要素任意地組合。

【0264】 例如，亦可取代特定的構成要素，由其他構成要素來執行在實施形態中藉由特定的構成要素所執行的處理。又，亦可變更複數個處理的順序，亦可並行地執行複數個處理。又，亦可組合複數個變形例來應用。又，在說明中所使用的第1及第2等序數亦可適當地更換。又，對於構成要素等，亦可賦與新的序數，亦可去除序數。

【0265】 又，包含自動駕駛控制系統的各構成要素所進行的步驟之自動駕駛控制方法亦可藉由任意的裝置或系統來執行。例如，亦可藉由具備處理器、記憶體、及輸入輸出電路等的電腦來執行自動駕駛控制方法的一部分或全部。此時，亦可藉由電腦來執行用於使電腦執行自動駕駛控制方法的程式，藉此來執行自動駕駛控制方法。

【0266】 又，亦可將上述程式記錄在非暫時性的電腦可讀取的記錄媒體中。

【0267】 又，自動駕駛控制系統的各構成要素亦可由專用的硬體來構成，亦可由執行上述程式等的通用的硬體來構成，亦可由這些的組合來構成。又，通用的硬體亦可由記錄有程式的記憶體、以及從記憶體中讀出程式來執行之通用的處理器等來構成。在此，記憶體亦可為半導體記憶體或硬碟等，通用的處理器亦可為CPU等。

【0268】 又，專用的硬體亦可由記憶體及專用的處理器等來構成。例如，專用的處理器亦可參照用於記錄資料的記憶體，來執行上述自動駕駛控制方法。

【0269】 又，自動駕駛控制系統的各構成要素亦可為電路。這些電路亦可在整體上構成1個電路，亦可為各自不同的電路。又，這些電路亦可對應於專用的硬體，亦可對應於執行上述程式等的通用的硬體。

【0270】 又，自動駕駛控制系統也可表現為自動駕駛控制裝置。又，自動駕駛控制系統亦可由分散配置的複數個裝置來構成。

產業上之可利用性

【0271】 本揭示的一個態樣對於行走於設置有標記的道路之車輛的自動駕駛控制系統是有用的，可應用於交通系統及輸送系統等。

【符號說明】

【0272】

101:車輛

102:自動駕駛控制系統

103:資訊處理電路

104:磁性感測器陣列

105:標記

106:相機

107:LiDAR

108:波動感測器

109:GPS接收機

110:磁性感測器

111:輸入電路

112:運算電路

113:行走控制器

114:感應電路

115:電源

116:磁性屏蔽

117:保護劑

K,L,M,KL,KM,LM,KLM:磁性線的配置位置

x,y,z: 方向

S101,S102,S103,S201,S202,S203,S204,S205,S206,S207:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種自動駕駛控制系統，是行走於設置有標記的道路之車輛的自動駕駛控制系統，前述標記發出穩定磁場或準穩定磁場，前述自動駕駛控制系統具備：

磁性感測器陣列，搭載於前述車輛，並且感測磁性；及

資訊處理電路，依照前述磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比前述磁性感測器陣列更接近前述標記的區域中的磁場之圖像，並且依照前述圖像來控制前述車輛的行走。

【請求項2】 如請求項1之自動駕駛控制系統，其中前述資訊處理電路是取得前述車輛的速度，

依照前述速度將前述感測結果的時間上的變化轉換成空間上的變化，

依照前述時間上的變化已轉換成前述空間上的變化之前述感測結果、及前述基礎方程式，來生成前述圖像。

【請求項3】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述磁性感測器陣列是由沿著前述車輛的前後方向及左右方向的1個以上的二維磁性感測器陣列所構成。

【請求項4】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述磁性感測器陣列是由沿著前述車輛的左右方向的1個以上的一維磁性感測器陣列所構成。

【請求項5】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述磁性感測器陣列是在沿著前述車輛的前後方向及左右方向的1個層中感測前述磁性。

【請求項6】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述磁性感測器陣列是在沿著前述車輛的前後方向及左右方向的2個層中感測前述磁性。

【請求項7】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述資訊處理電路是，作為依照前述感測結果及前述基礎方程式的運算式，依照

[數學式1]

$$H_i(x,y,z)=\frac{1}{(2\pi)^2}\iint e^{ik_x x+ik_y y}\left\{f(k_x,k_y)e^{z\sqrt{k_x^2+k_y^2}}\right\}dk_x dk_y$$

來生成前述圖像，

在前述運算式中， $H_i(x,y,z)$ 顯示座標位置 (x,y,z) 中的磁場的 i 成分， i 顯示 x 、 y 、或 z ， z 顯示從前述車輛之上朝下的 z 方向上的座標值， x 顯示正交於 z 方向的 x 方向上的座標值， y 顯示正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值， $H_i(x,y,0)$ 顯示測定面即 $(x,y,0)$ 中的前述感測結果， $f(k_x,k_y)$ 顯示 $H_i(x,y,0)$ 的二維傅立葉轉換影像， k_x 顯示有關於 x 的波數， k_y 顯示有關於 y 的波數。

【請求項8】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述資訊處理電路是，作為依照前述感測結果及前述基礎方程式的運算式，依照

[數學式2]

$$\begin{aligned} H_i(x,y,z) &= \frac{1}{(2\pi)^2}\iint e^{ik_x x+ik_y y}\left\{\frac{1}{2}\left(f(k_x,k_y)+\frac{g(k_x,k_y)}{\sqrt{k_x^2+k_y^2}}\right)e^{z\sqrt{k_x^2+k_y^2}}\right. \\ &\quad \left.+\frac{1}{2}\left(f(k_x,k_y)-\frac{g(k_x,k_y)}{\sqrt{k_x^2+k_y^2}}\right)e^{-z\sqrt{k_x^2+k_y^2}}\right\}dk_x dk_y \end{aligned}$$

來生成前述圖像，

在前述運算式中， $H_i(x,y,z)$ 顯示座標位置 (x,y,z) 中的磁場的 i 成分， i 顯示 x 、 y 、或 z ， z 顯示從前述車輛之上朝下的 z 方向上的座標值， x 顯示正交於 z 方向的 x 方向上的座標值， y 顯示正交於 z 方向及 x 方向的 y 方向上的座標值， $H_i(x,y,0)$ 顯示測定面即 $(x,y,0)$ 中的前述感測結果， $f(k_x,k_y)$ 顯示 $H_i(x,y,0)$ 的二維傅立葉轉換影像， $\partial/\partial zH_i(x,y,z)|_{z=0}$ 顯示前述測定面即 $(x,y,0)$ 中的前述感測結果的 z 方向的梯度， $g(k_x,k_y)$ 顯示 $\partial/\partial zH_i(x,y,z)|_{z=0}$ 的二維傅立葉轉換影像， k_x 顯示有關於 x 的波

數， k_y 顯示有關於 y 的波數。

【請求項9】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述自動駕駛控制系統更具備搭載於前述車輛的相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機之至少1者，

前述資訊處理電路是更進一步依照前述相機、LiDAR、毫米波雷達、超音波聲納、及GPS接收機之至少1者，來控制前述車輛的行走。

【請求項10】 如請求項1或2之自動駕駛控制系統，其中前述自動駕駛控制系統更具備設置於前述道路的前述標記。

【請求項11】 如請求項10之自動駕駛控制系統，其中前述自動駕駛控制系統具備分別作為前述標記而設置於前述道路的複數個標記，

前述複數個標記是以用於控制前述車輛的行走的複數個磁性型樣來發出穩定磁場或準穩定磁場。

【請求項12】 如請求項11之自動駕駛控制系統，其中前述複數個磁性型樣分別為同心圓狀的磁性型樣。

【請求項13】 如請求項11之自動駕駛控制系統，其中前述複數個磁性型樣分別為條碼狀的磁性型樣。

【請求項14】 如請求項11之自動駕駛控制系統，其中前述複數個磁性型樣分別為二維碼狀的磁性型樣。

【請求項15】 如請求項10之自動駕駛控制系統，其中前述標記是藉由複數個磁極的配置排列，來表示用於控制前述車輛的行走的符號列，

前述符號列包含錯誤檢測用的符號，

前述資訊處理電路是依照前述圖像，讀出前述符號列，

依照已讀出的前述符號列所包含的前述符號，判定已讀出的前述符號列是否包含有錯誤，

當判定為已讀出的前述符號列不包含錯誤的情況下，依照已讀出的前述符號列來控制前述車輛的行走。

【請求項16】如請求項10之自動駕駛控制系統，其中前述標記具有線狀的形狀。

【請求項17】如請求項10之自動駕駛控制系統，其中前述標記是具有磁性的磁性體。

【請求項18】如請求項10之自動駕駛控制系統，其中前述標記是具有導電性的電傳導體。

【請求項19】如請求項18之自動駕駛控制系統，其中前述自動駕駛控制系統更具備感應電路，前述感應電路是搭載於前述車輛，並且感應產生第1磁場成分，

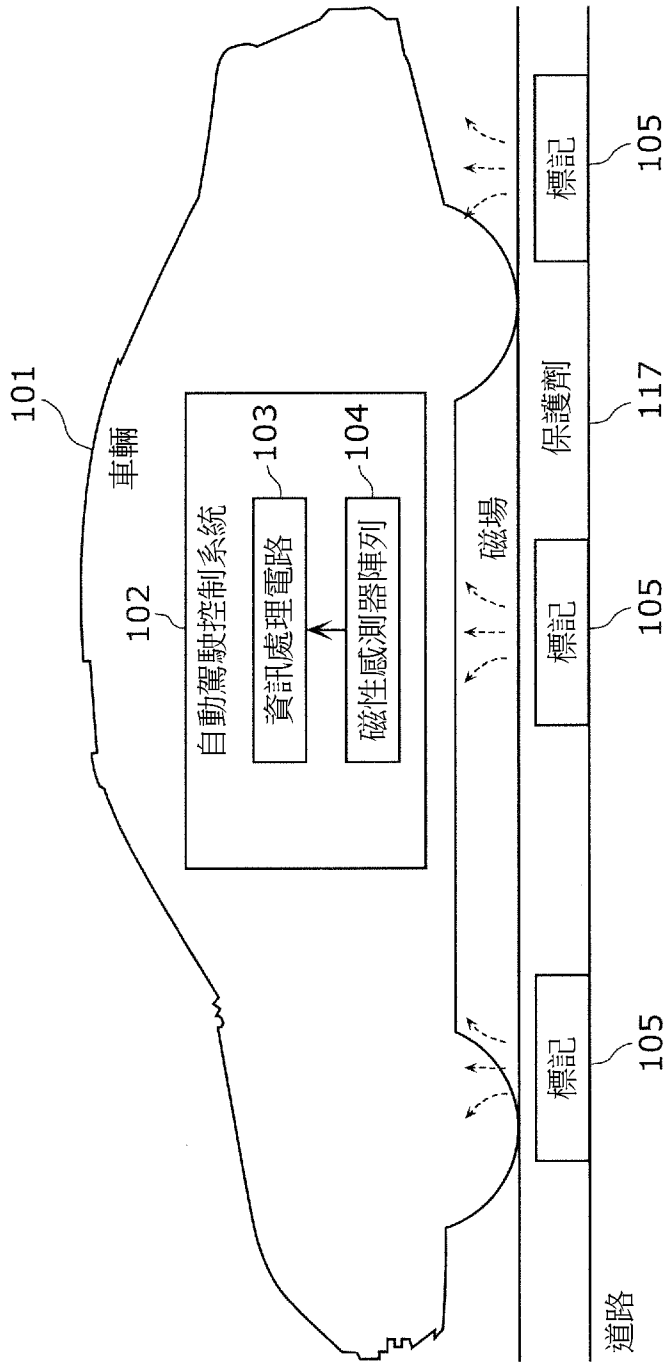
前述標記是藉由前述第1磁場成分來感應產生第2磁場成分，藉此發出穩定磁場或準穩定磁場。

【請求項20】一種自動駕駛控制方法，是行走於設置有標記的道路之車輛的自動駕駛控制方法，前述標記發出穩定磁場或準穩定磁場，

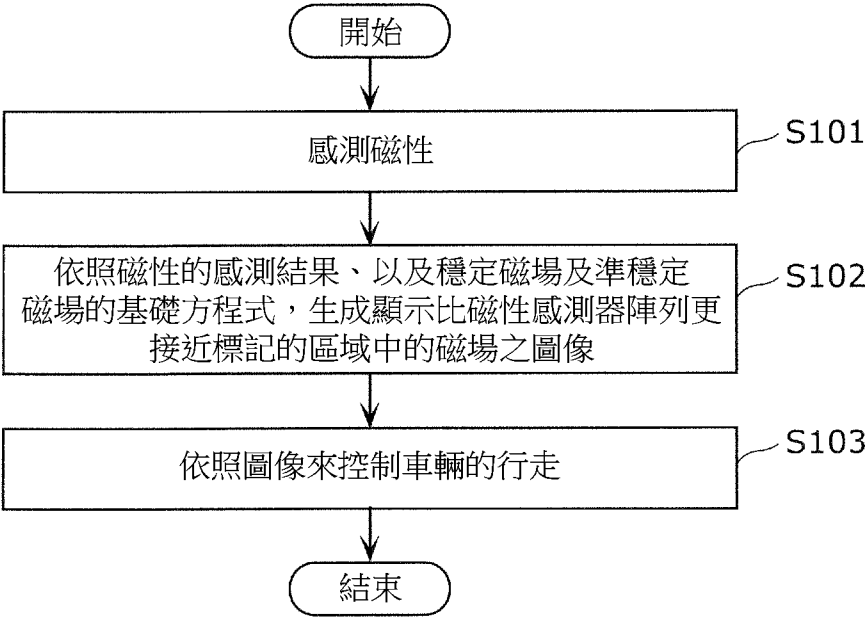
前述自動駕駛控制方法是藉由搭載於前述車輛的磁性感測器陣列來感測磁性，

依照前述磁性的感測結果、以及穩定磁場及準穩定磁場的基礎方程式，來生成顯示比前述磁性感測器陣列更接近前述標記的區域中的磁場之圖像，並且依照前述圖像來控制前述車輛的行走。

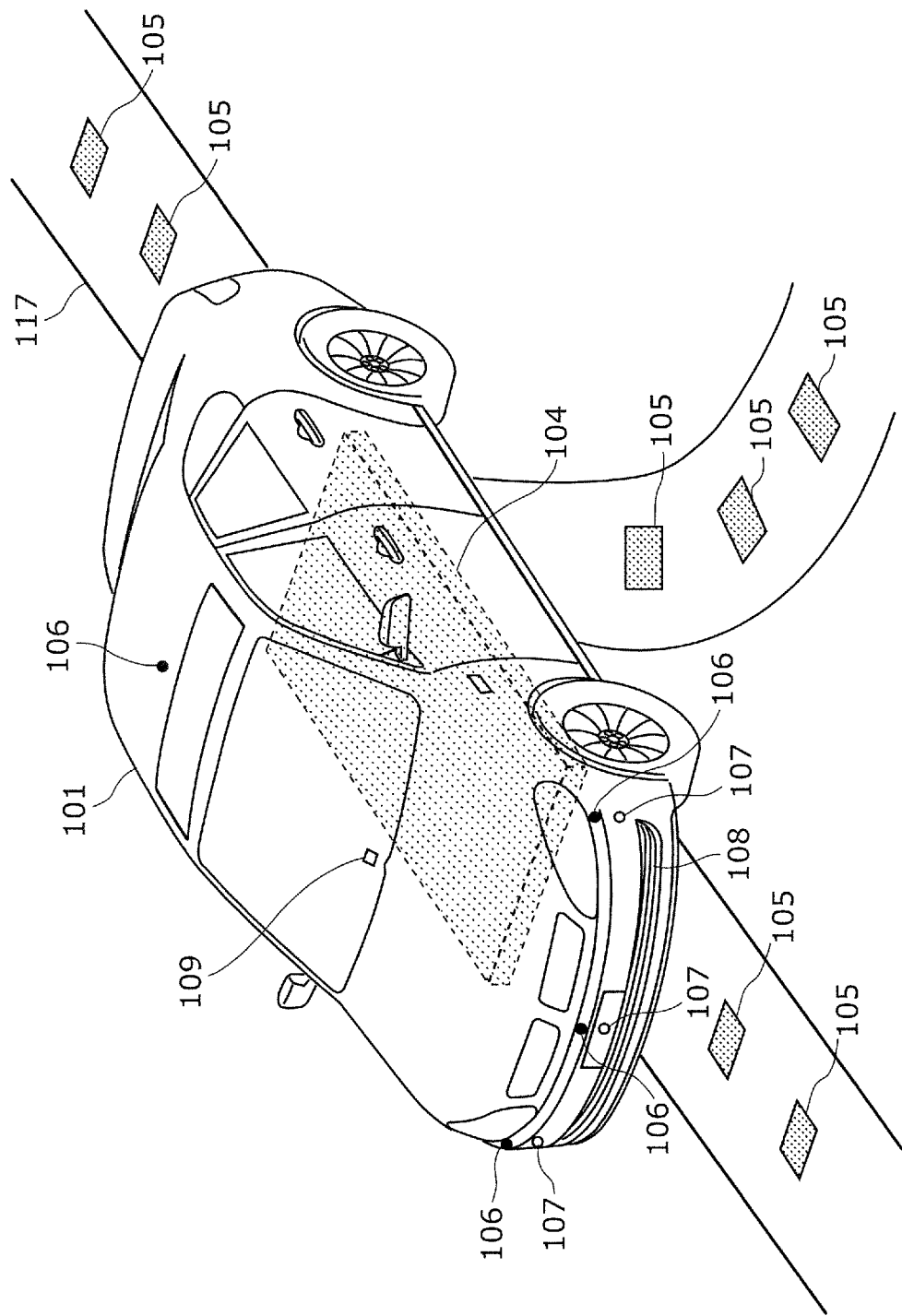
【發明圖式】



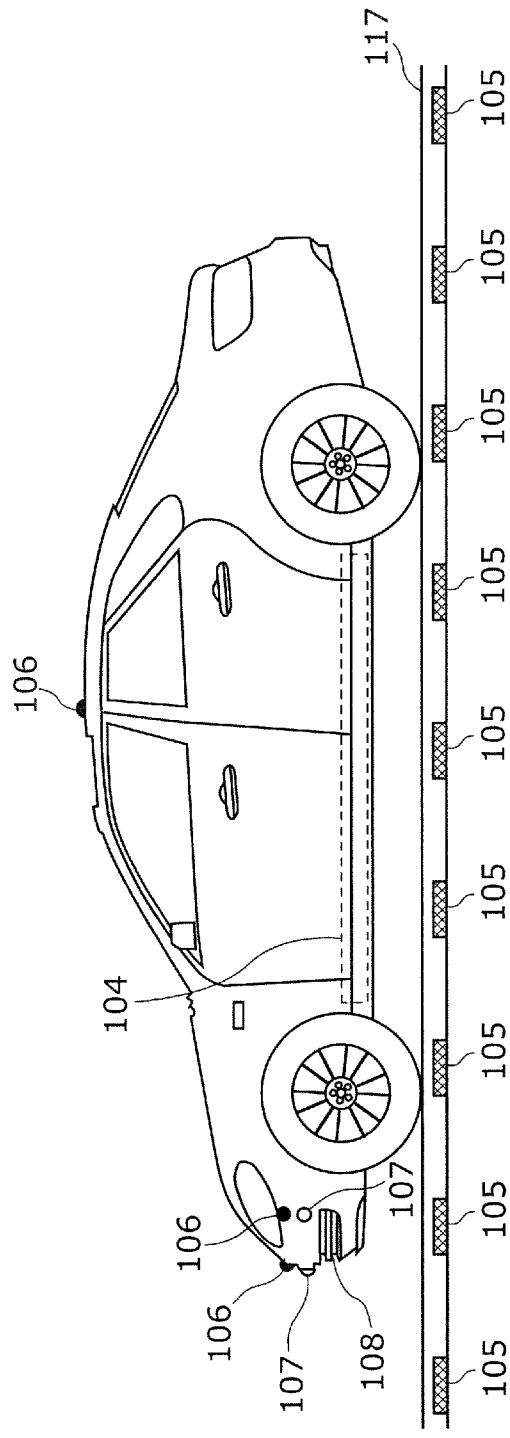
【圖1】



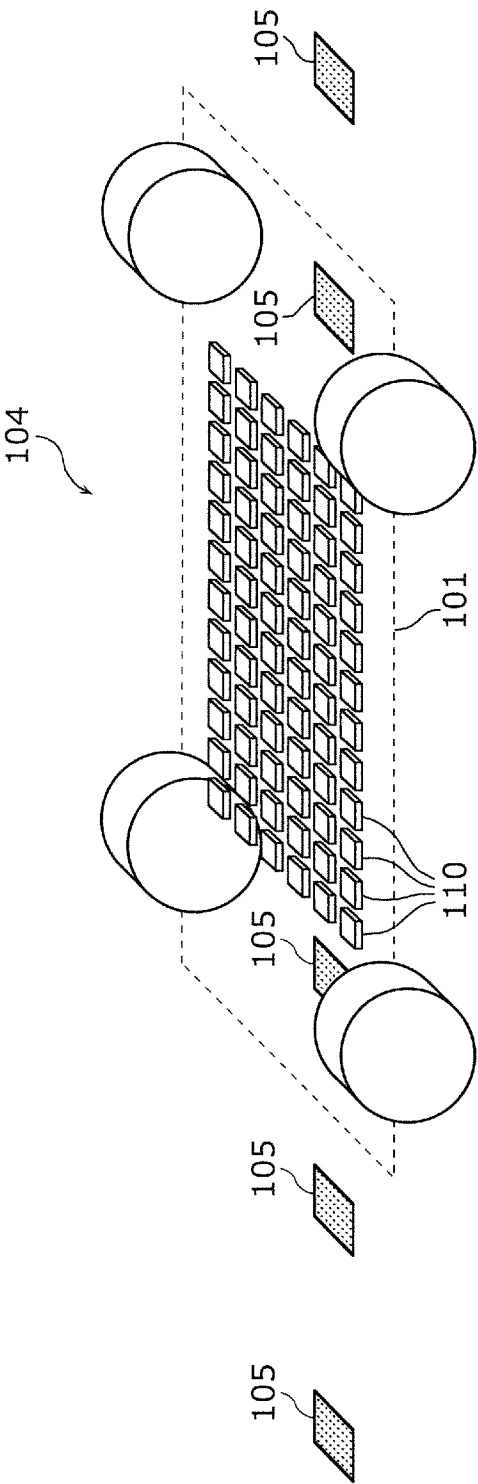
【圖2】



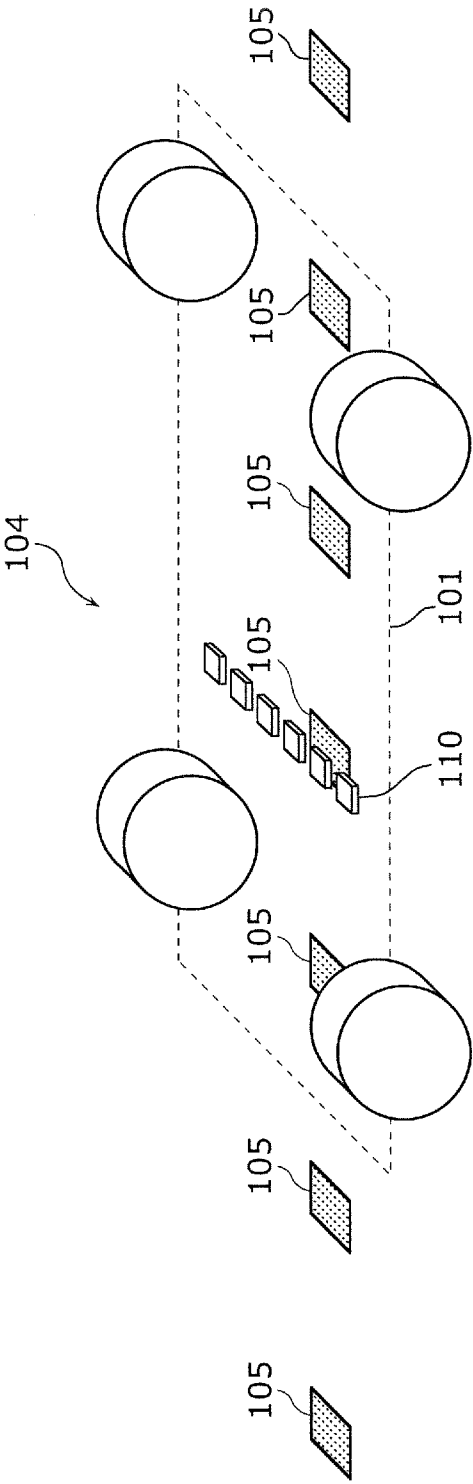
【圖3】



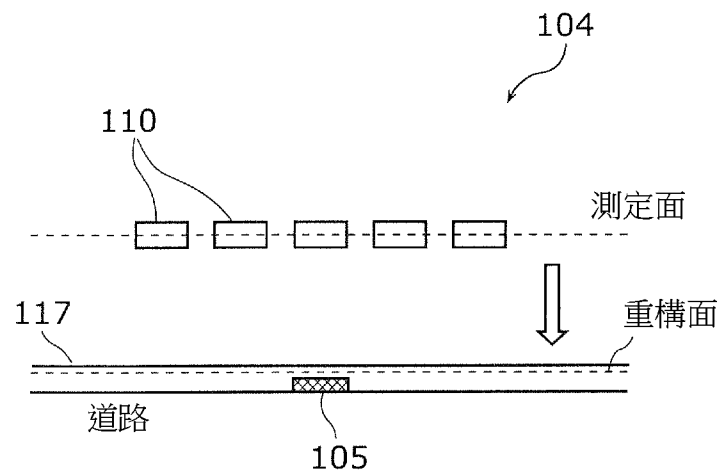
【圖4】



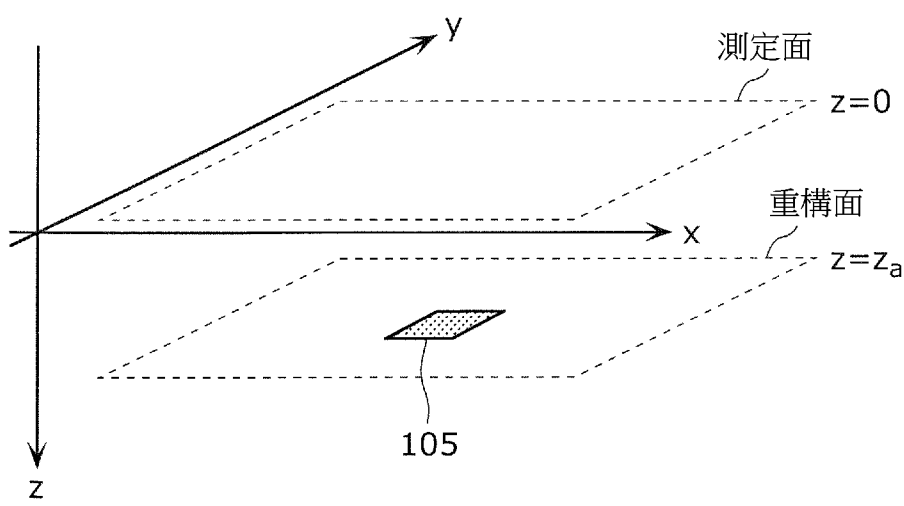
【圖5】



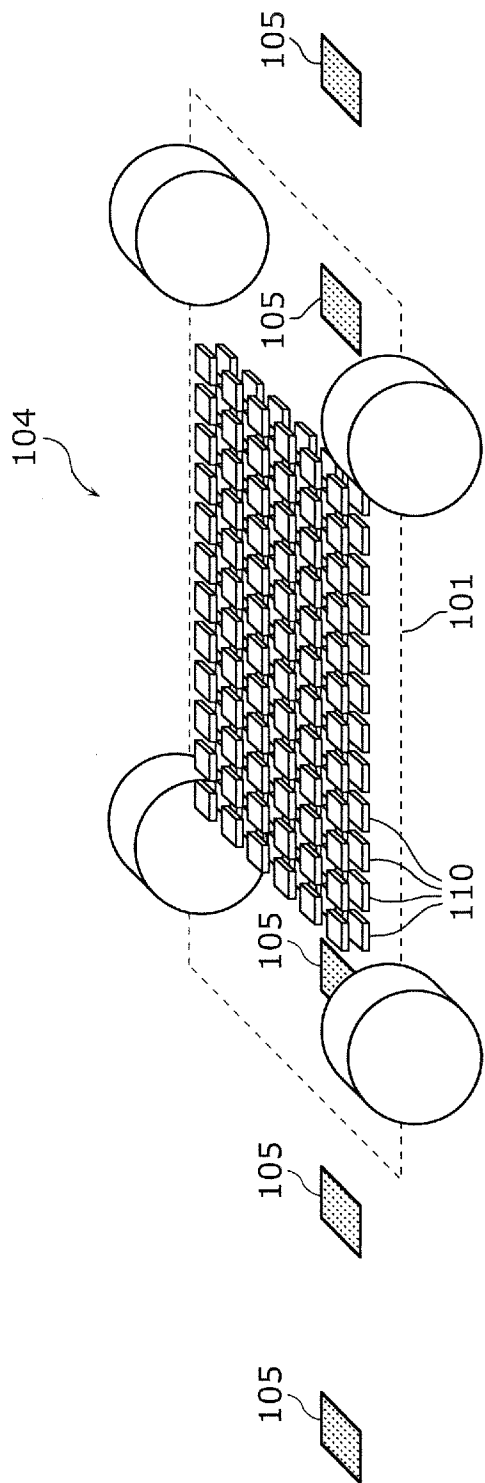
【圖6】



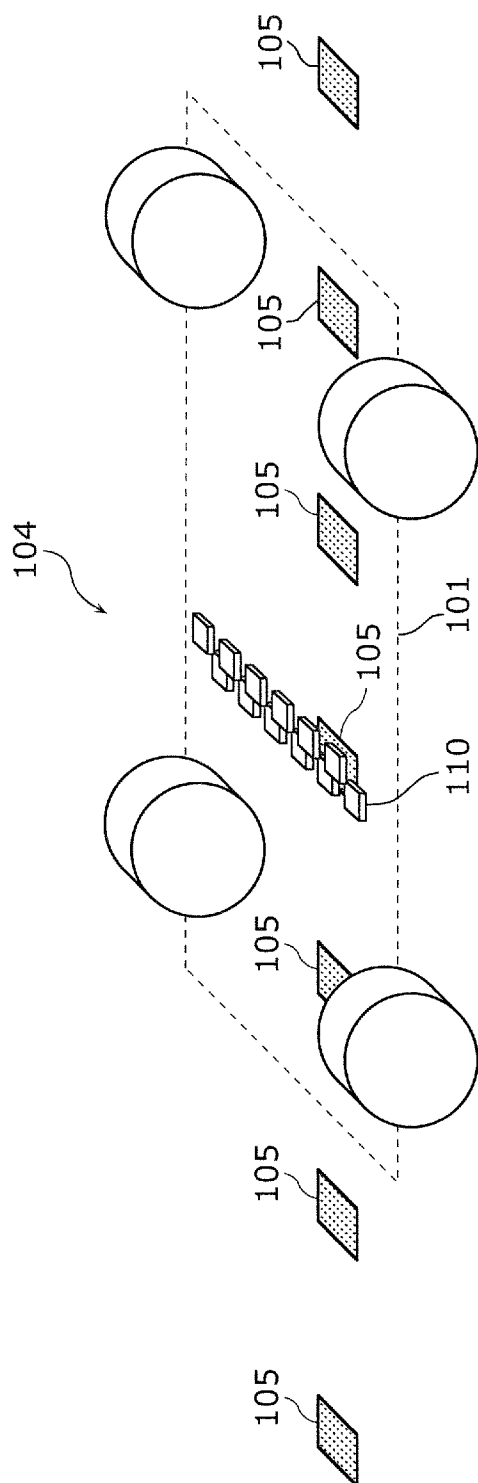
【圖7】



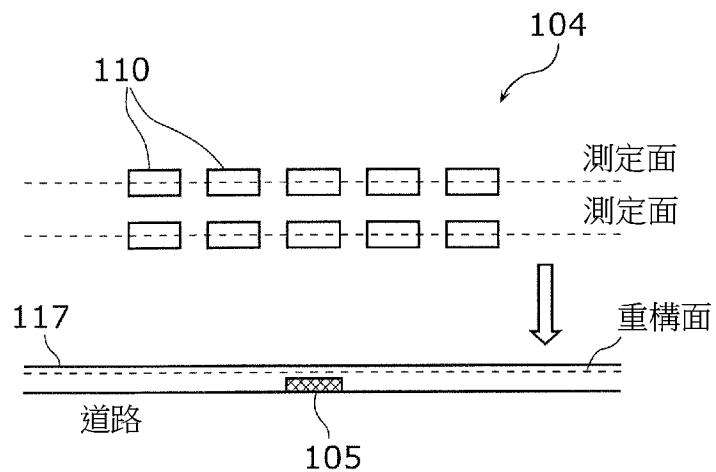
【圖8】



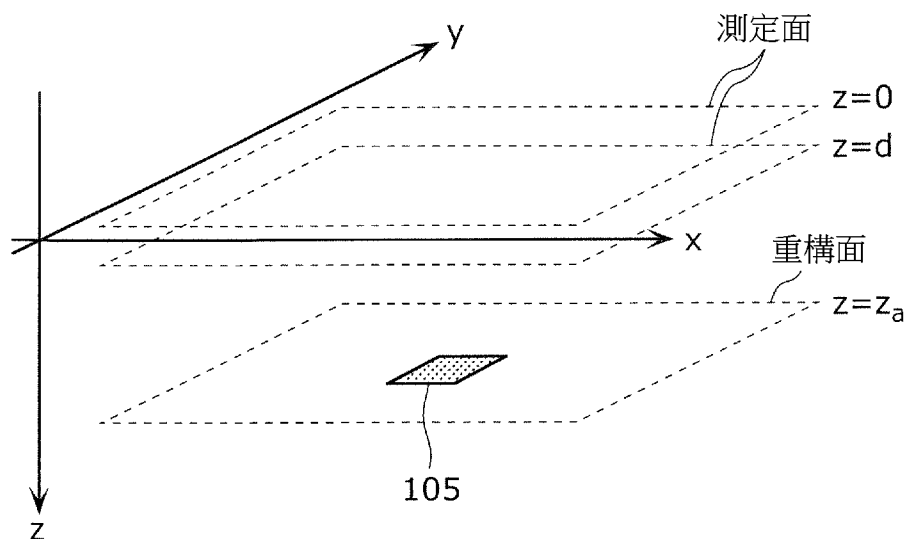
【圖9】



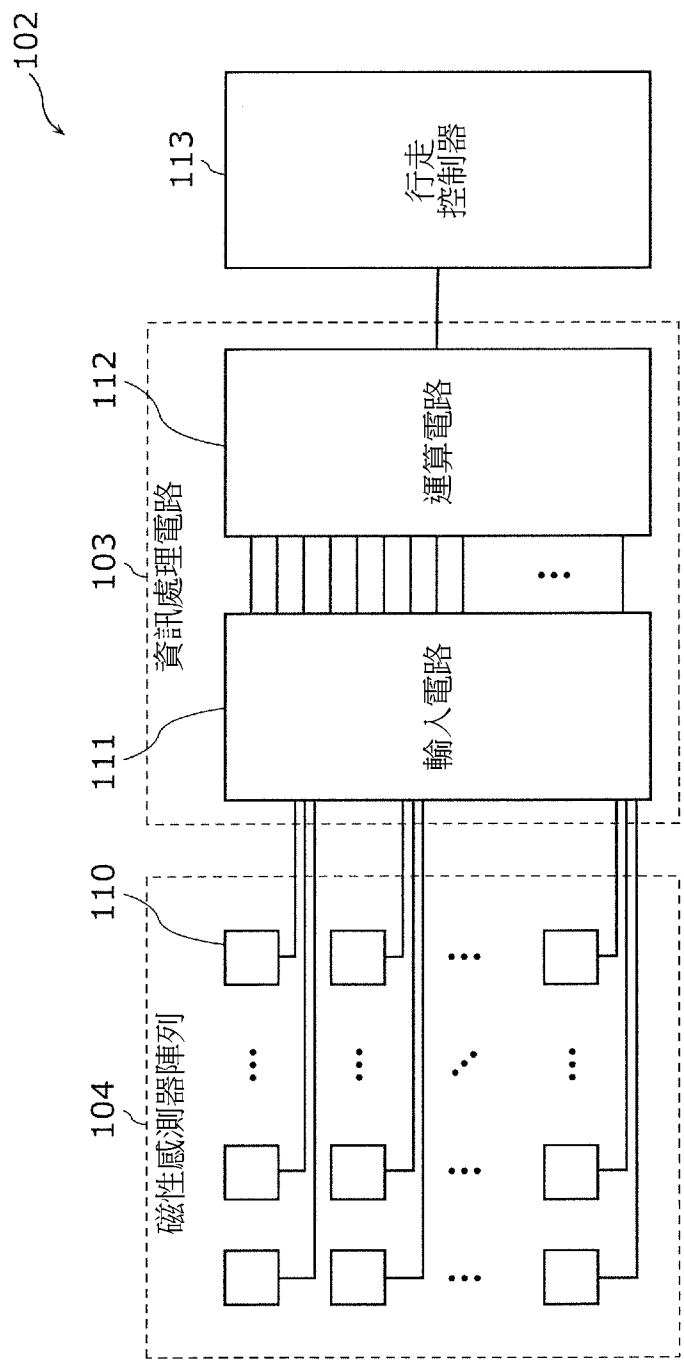
【圖10】



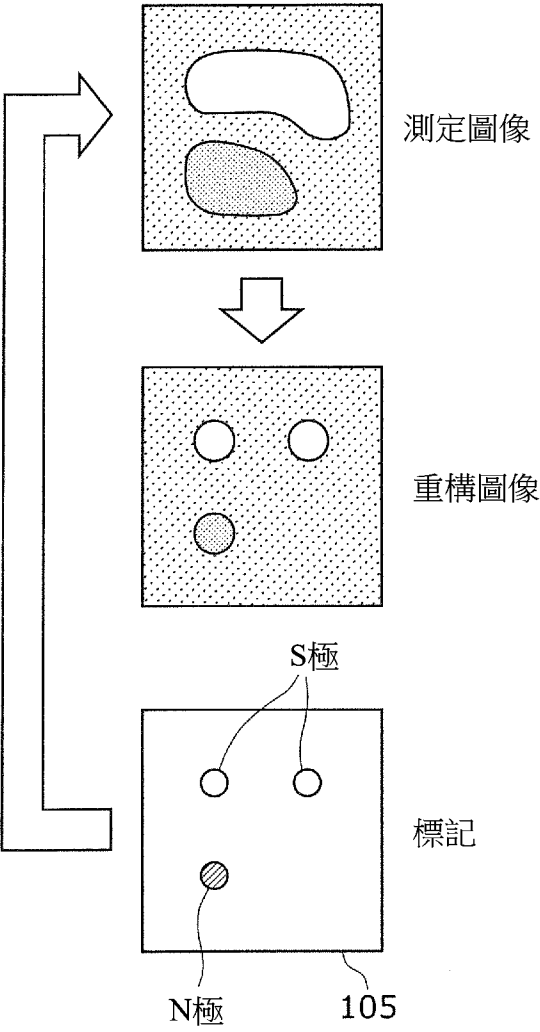
【圖11】



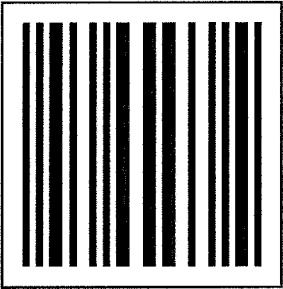
【圖12】



【圖13】

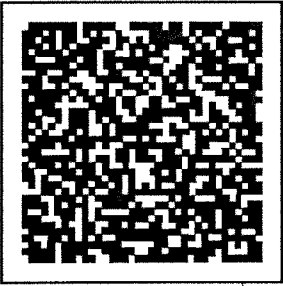


【圖14】



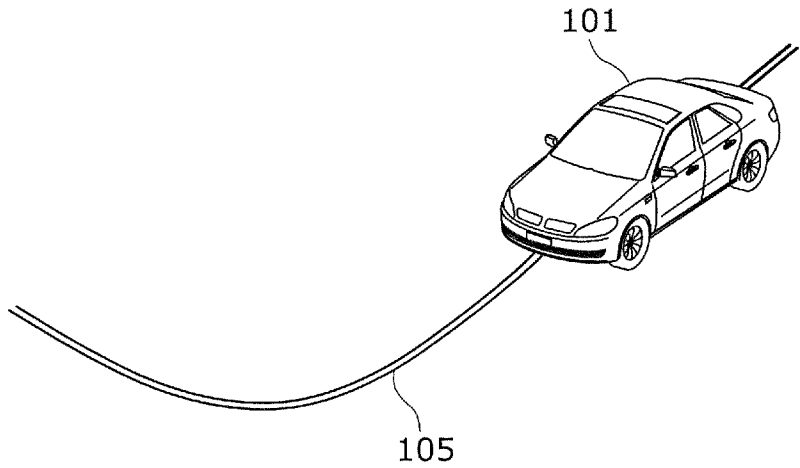
105

【圖15】

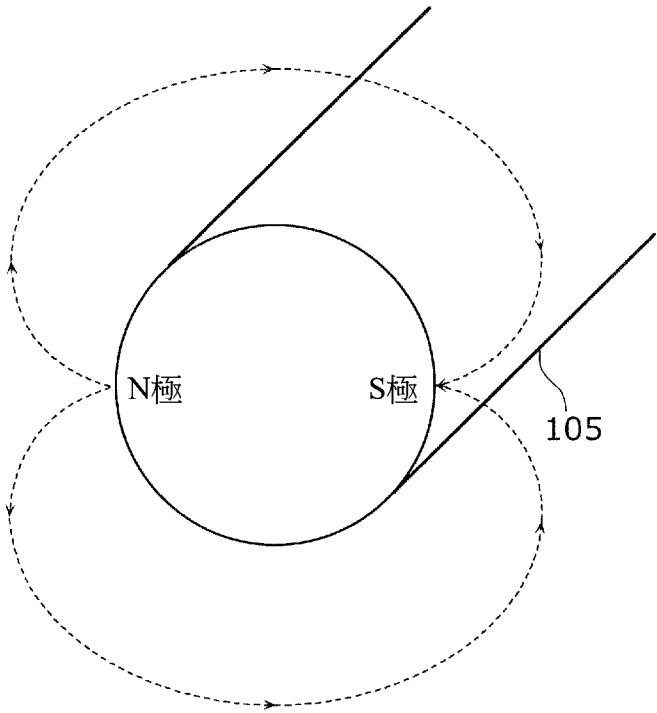


105

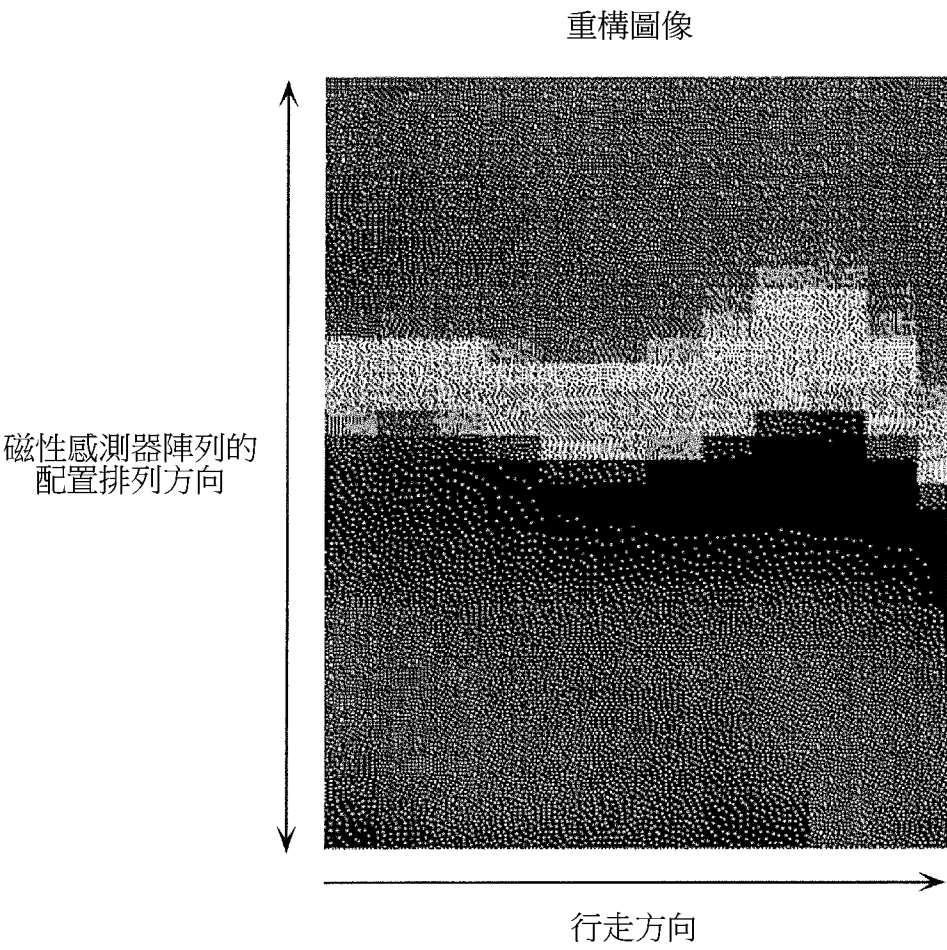
【圖16】



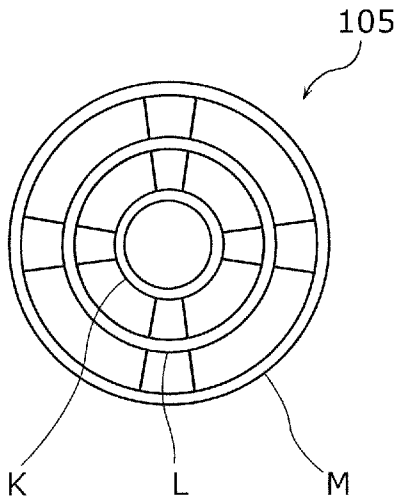
【圖17】



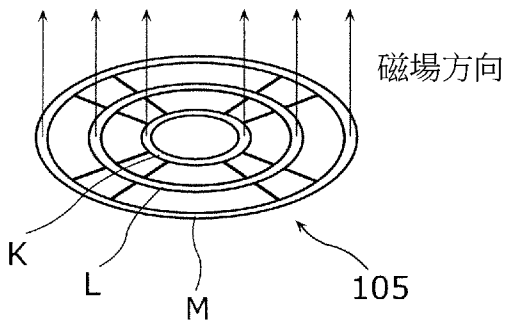
【圖18】



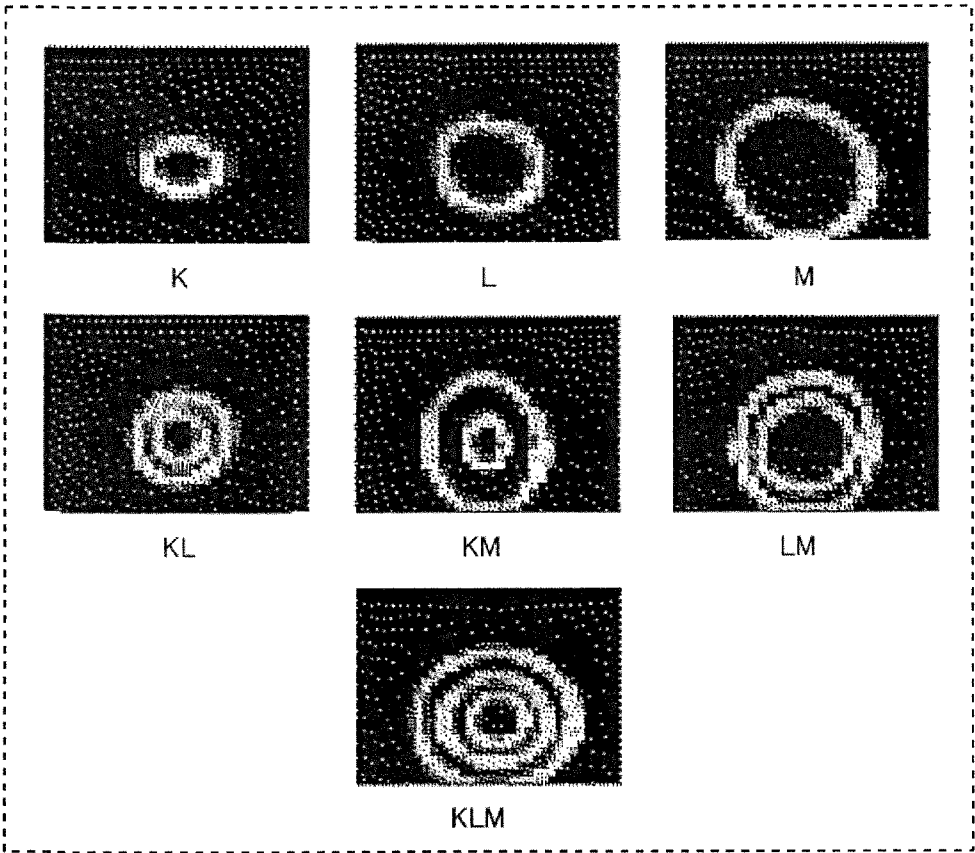
【圖19】



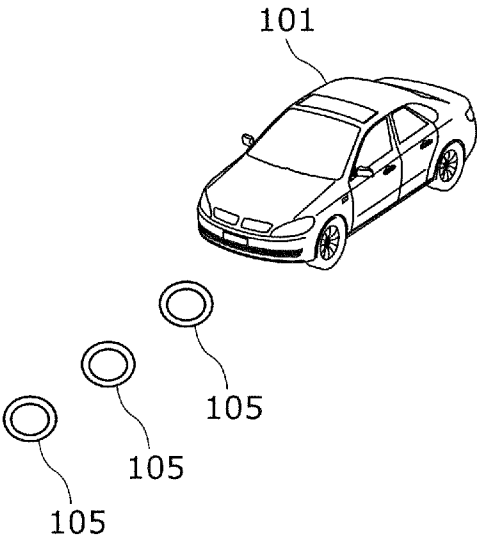
【圖20】



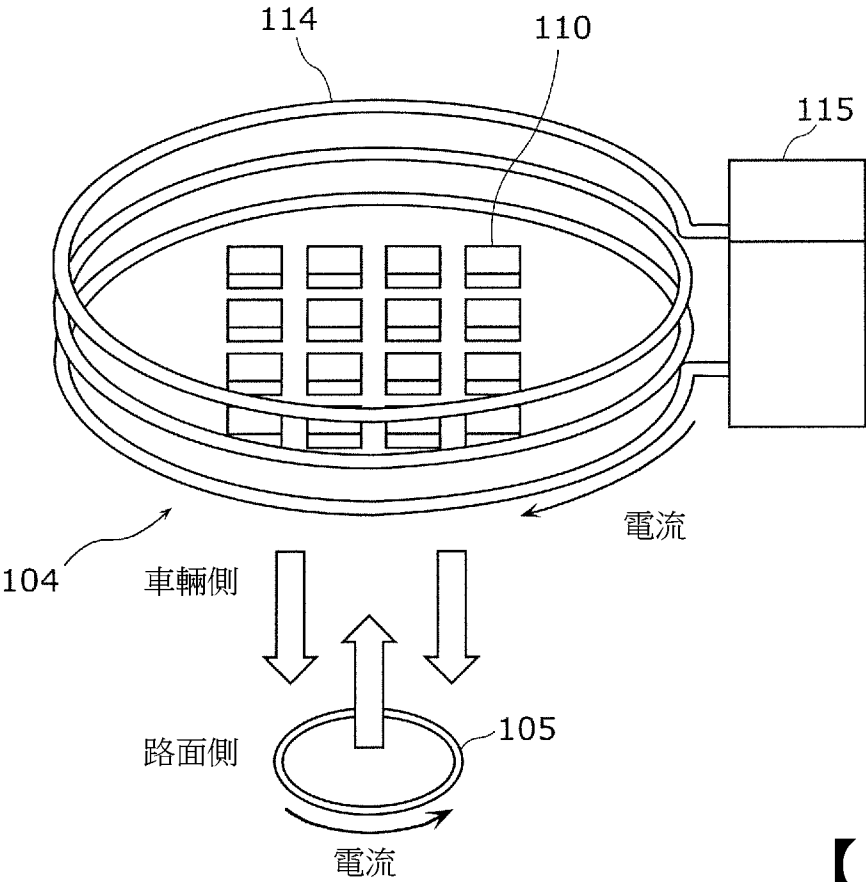
【圖21】



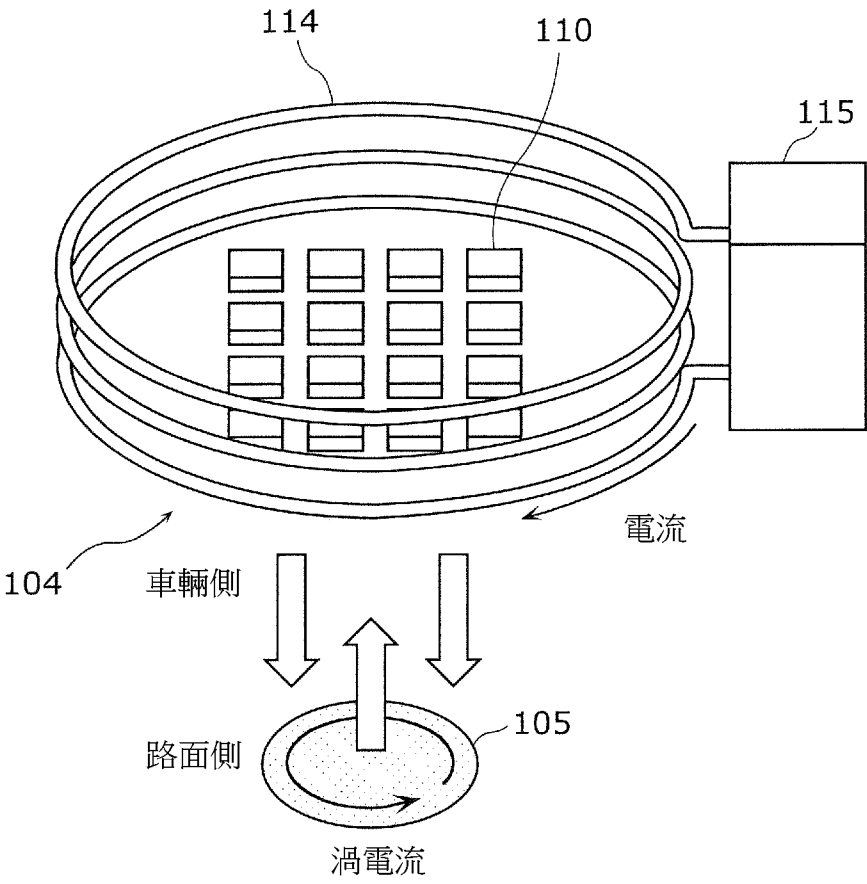
【圖22】



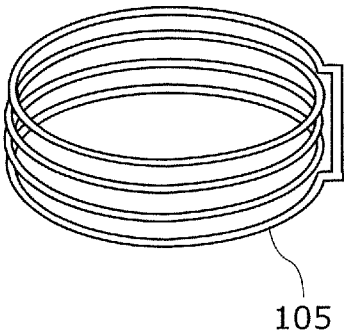
【圖23】



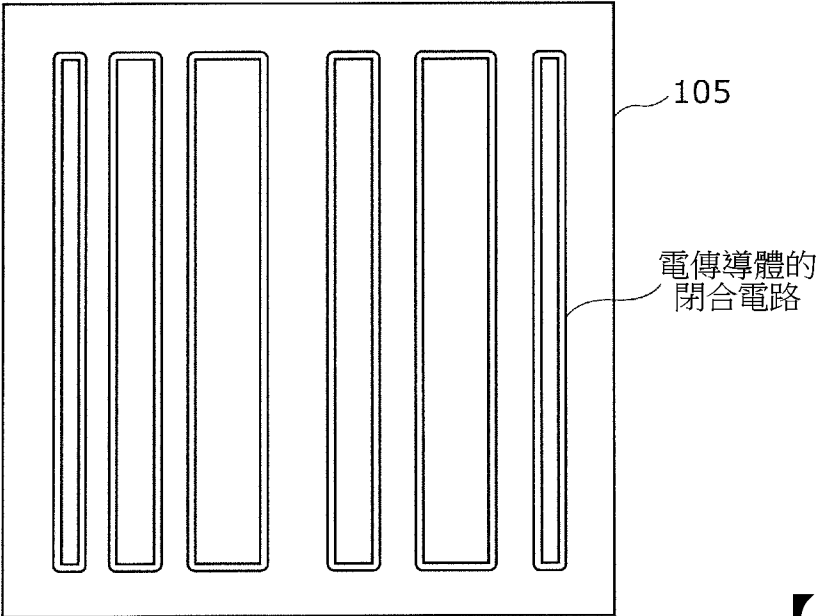
【圖24】



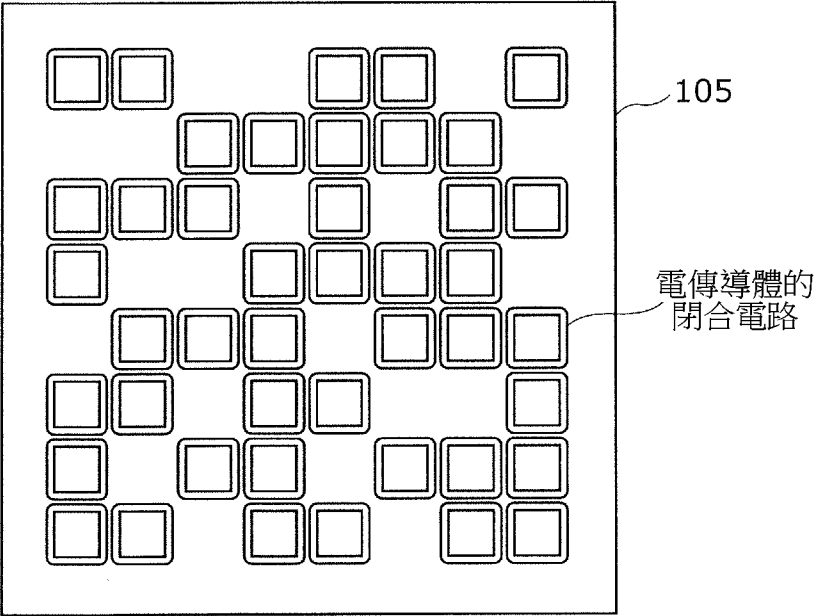
【圖25】



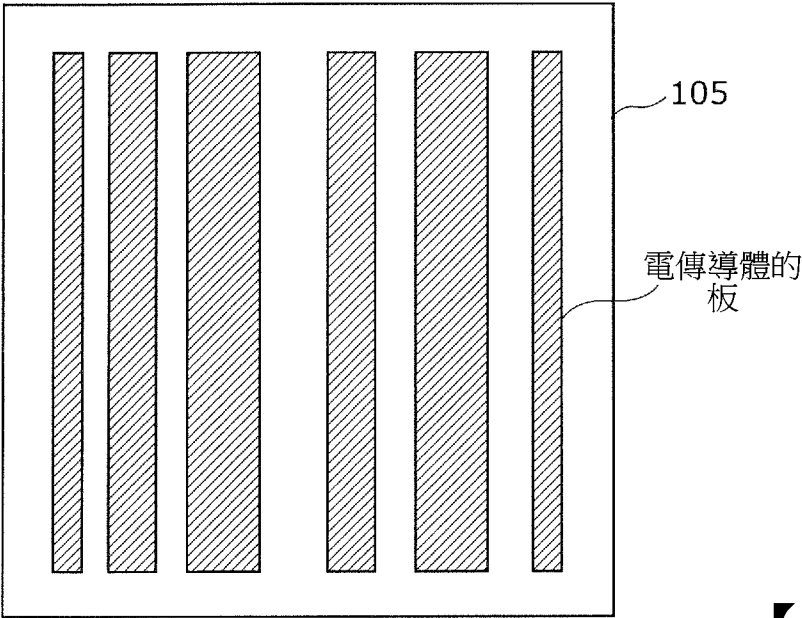
【圖26】



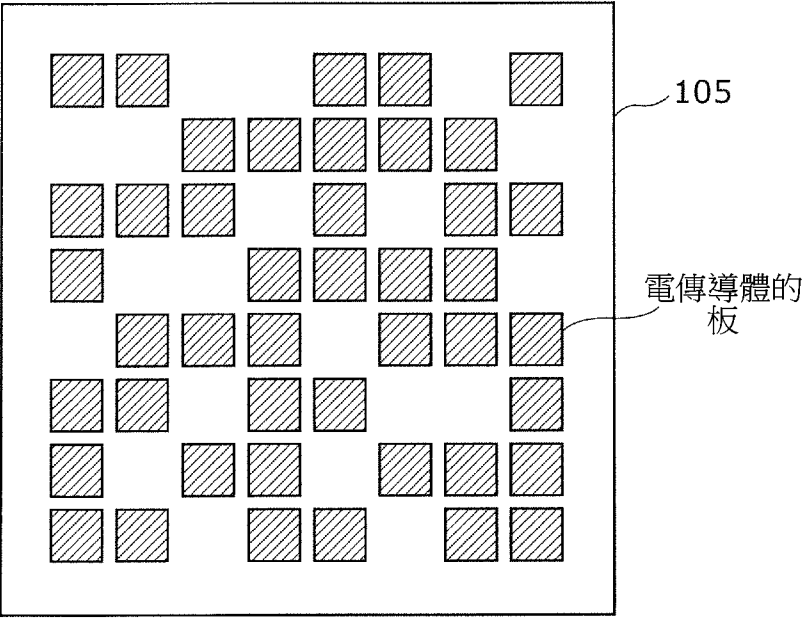
【圖27】



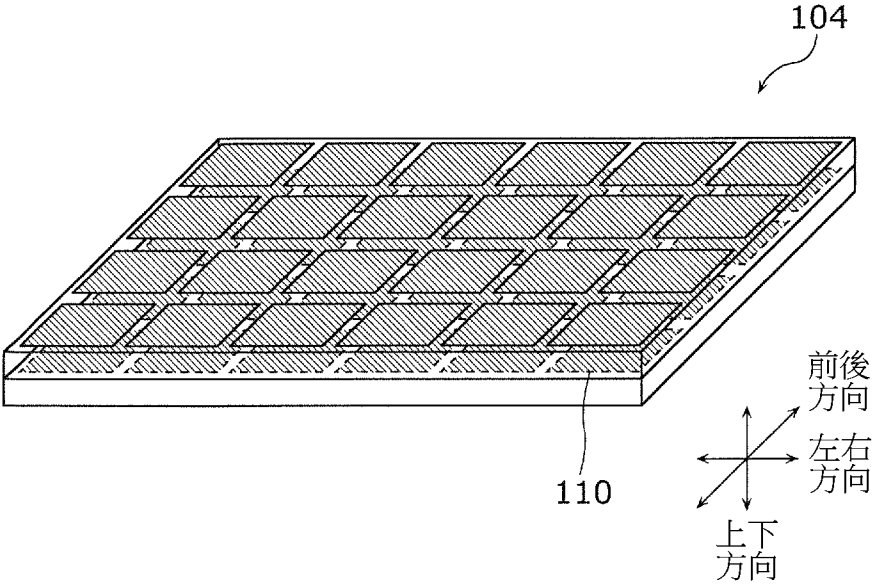
【圖28】



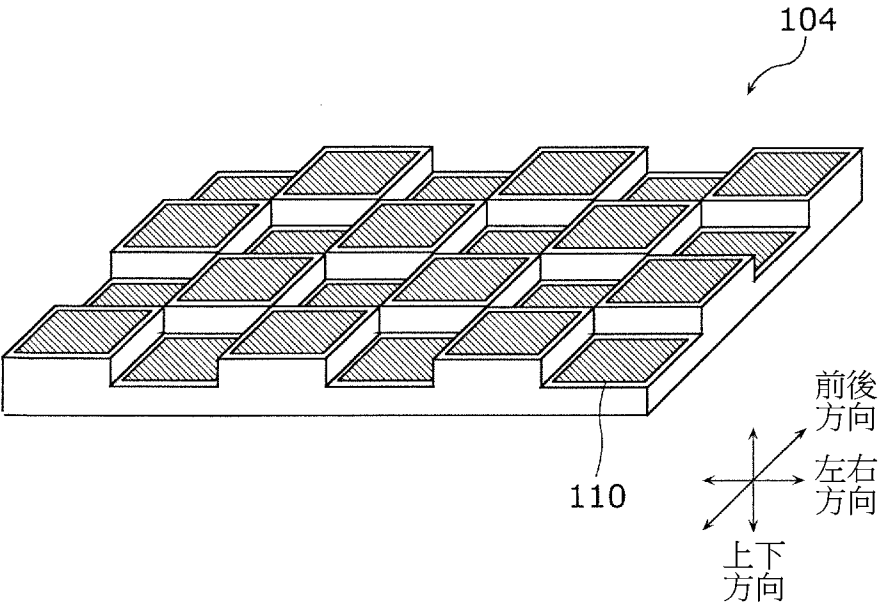
【圖29】



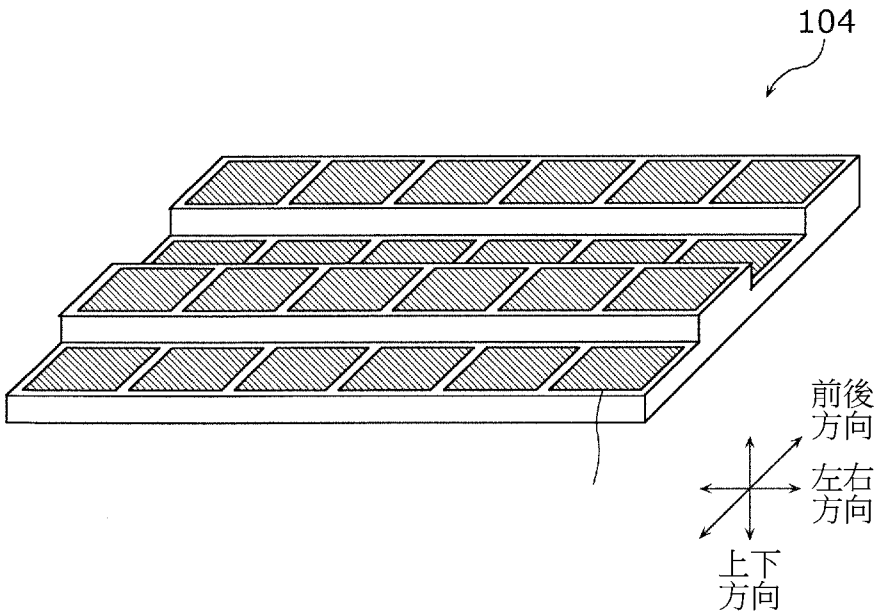
【圖30】



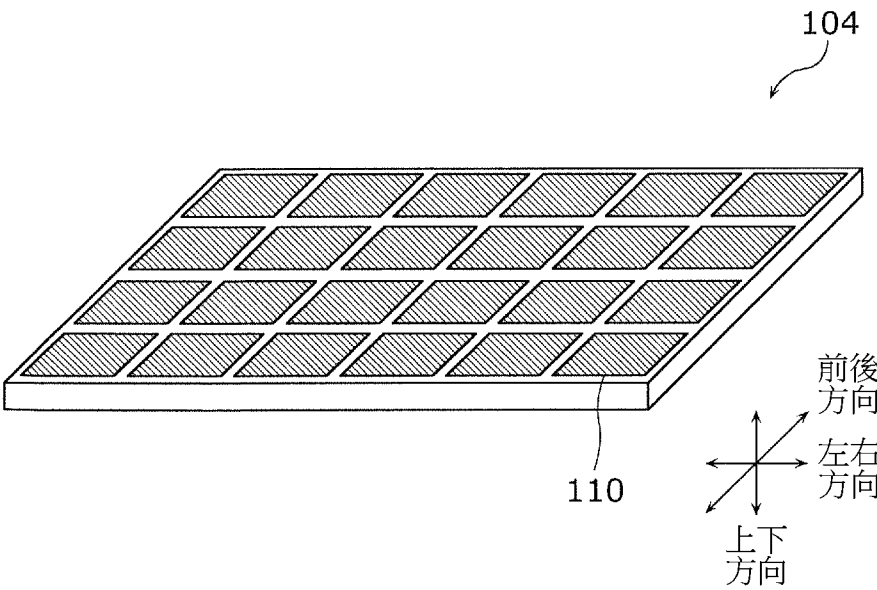
【圖31】



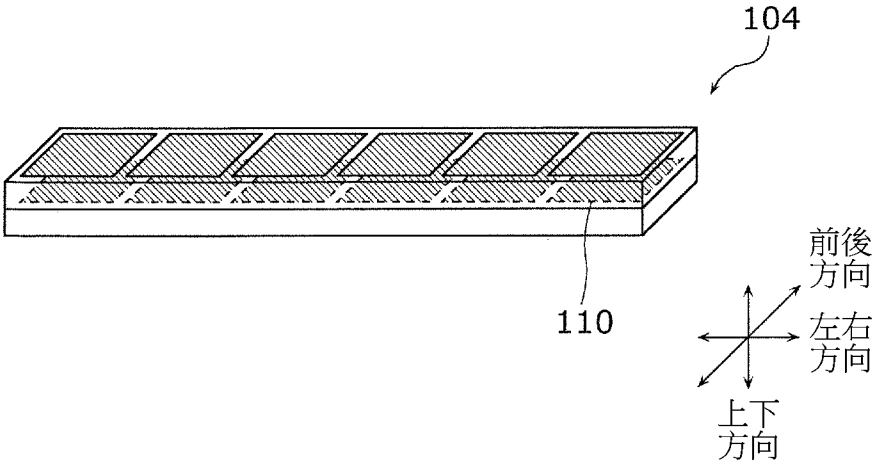
【圖32】



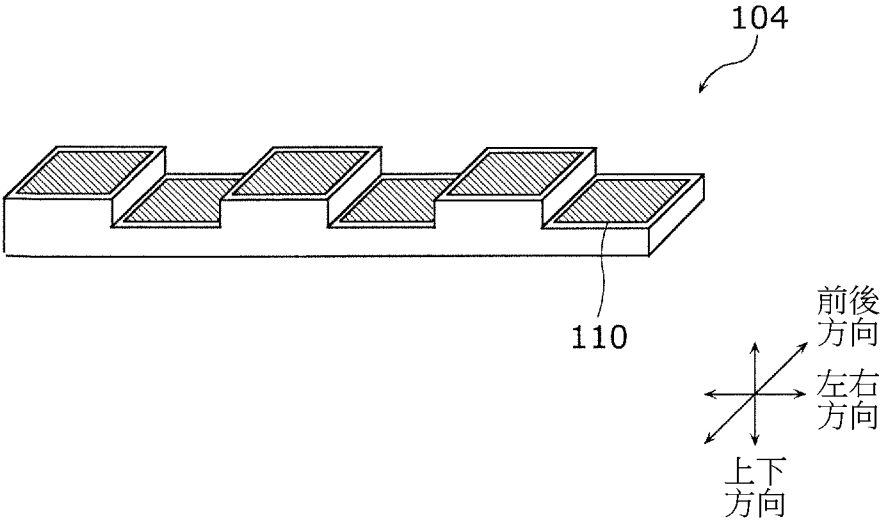
【圖33】



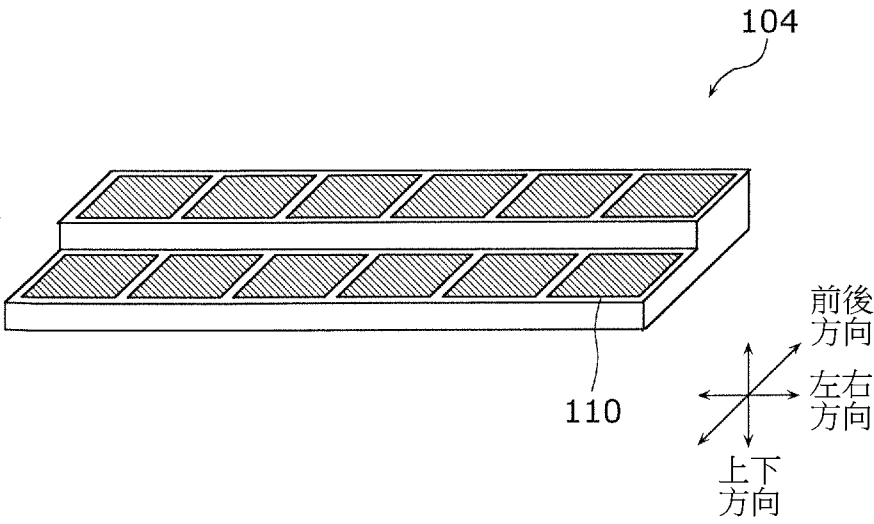
【圖34】



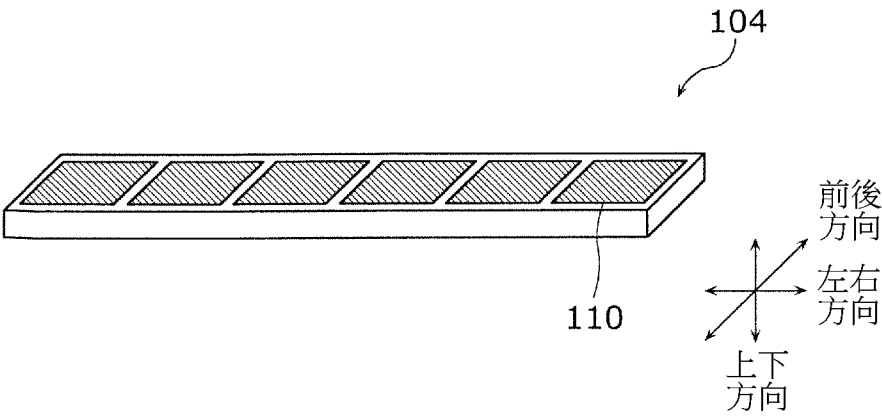
【圖35】



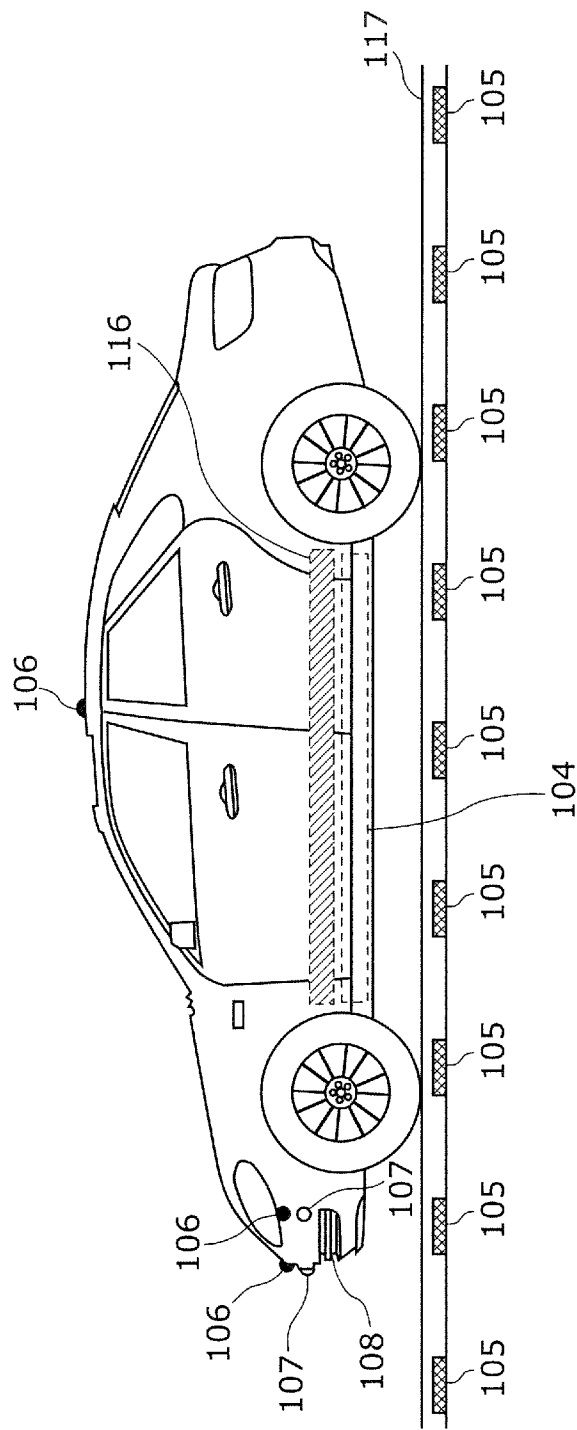
【圖36】



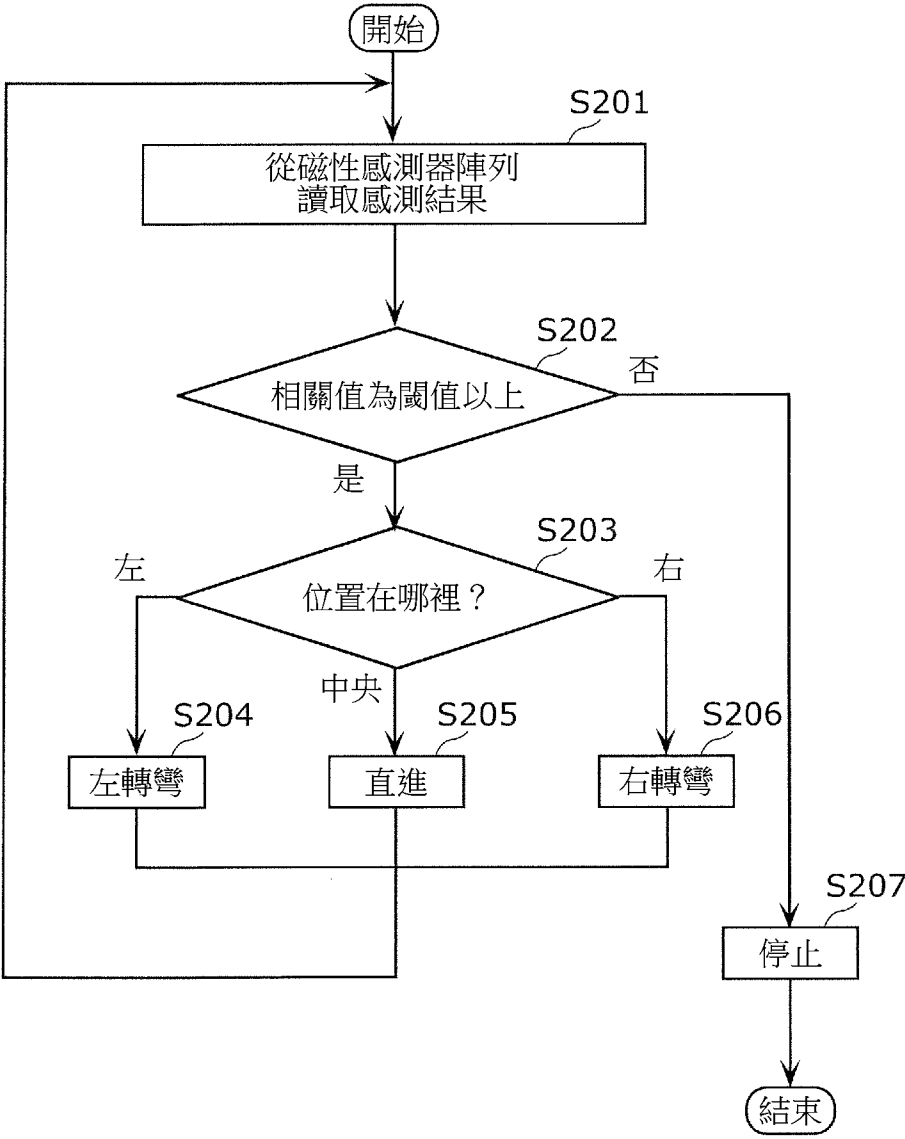
【圖37】



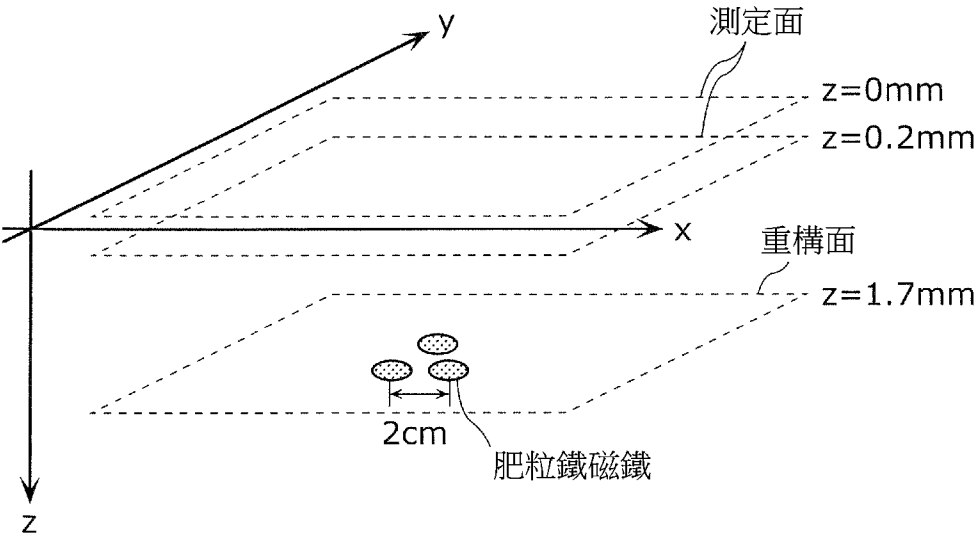
【圖38】



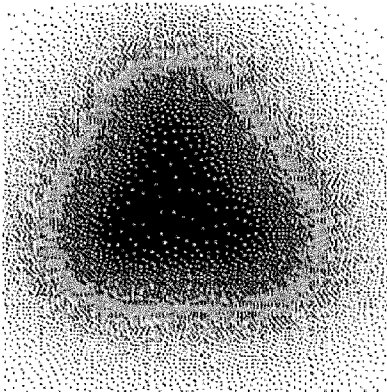
【圖39】



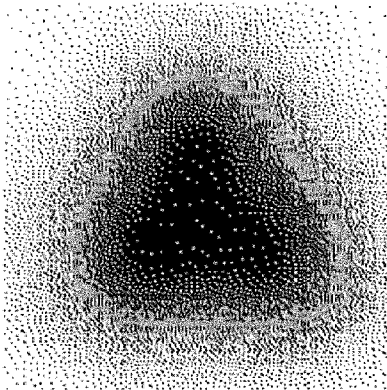
【圖40】



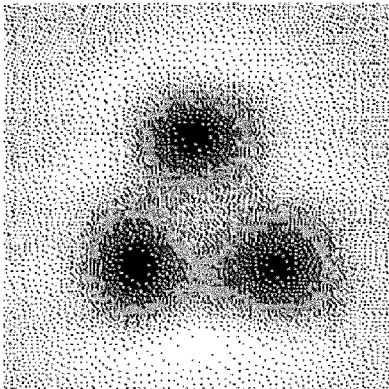
【圖41】



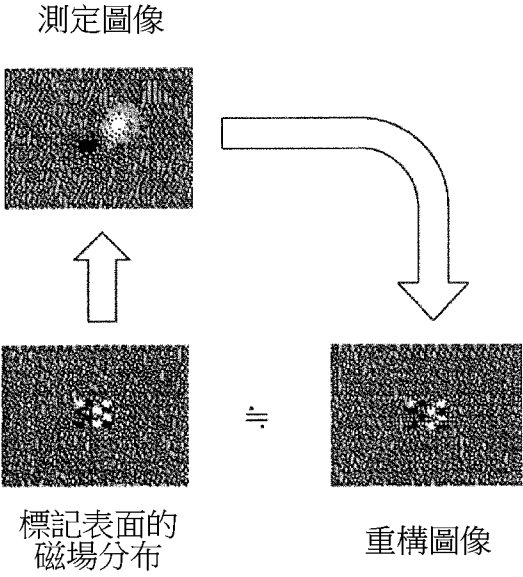
【圖42】



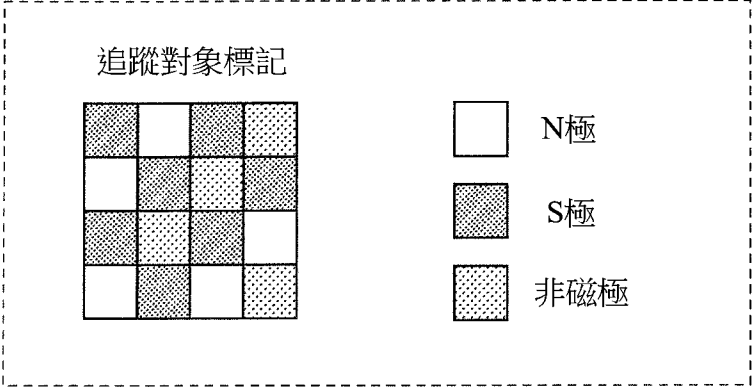
【圖43】



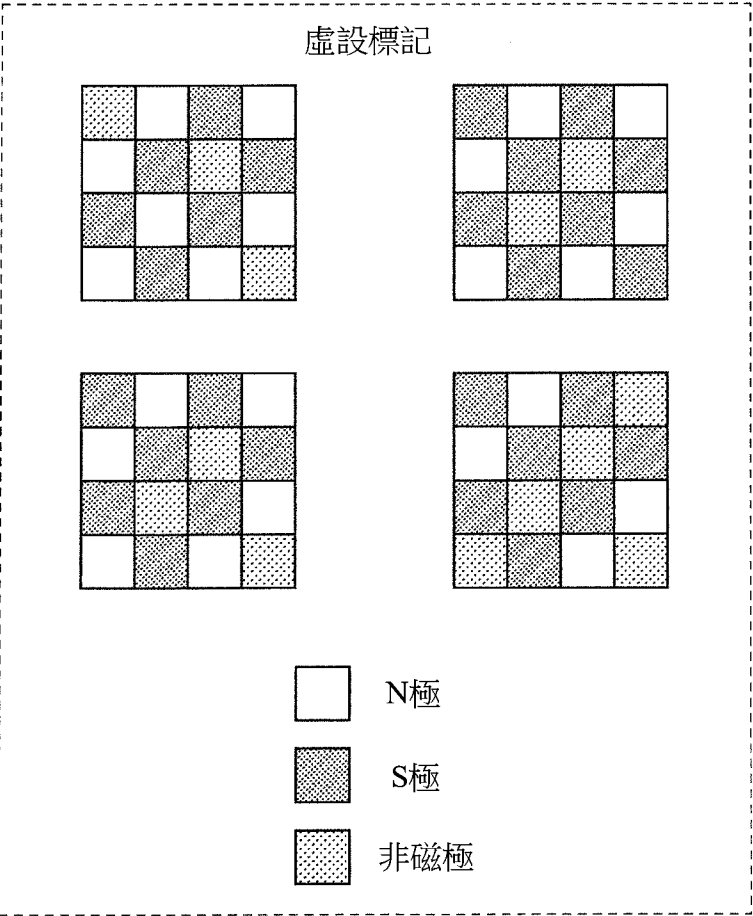
【圖44】



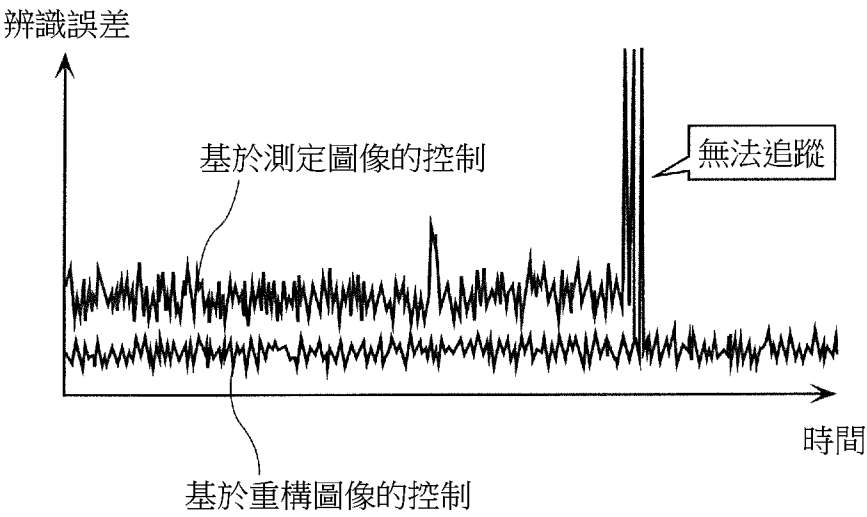
【圖45】



【圖46】



【圖47】



【圖48】