



(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 I691699 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：105121892

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 12 日

(51) Int. Cl. : **G01B21/16 (2006.01)****B61K9/08 (2006.01)**(71) 申請人：日商東海旅客鐵道股份有限公司 (日本) CENTRAL JAPAN RAILWAY COMPANY
(JP)

日本

(72) 發明人：永沼泰州 NAGANUMA, YASUKUNI (JP)；矢田太郎 YADA, TARO (JP)

(74) 代理人：李貞儀；童啓哲

(56) 參考文獻：

CN 202368604U

CN 204286406U

JP 2008-002973A

JP 2012-251840A

審查人員：黃鴻杰

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：4 共 20 頁

(54) 名稱

檢測裝置及檢測方法

(57) 摘要

檢測裝置係在當具有預定長度的梁構件以互相分隔達至預先設定的距離之 2 個輓接觸至鐵軌並在鐵軌上移動的情況下，偵測作用在梁構件的角速度，計算偵測到的角速度與作為 2 個輓各自的接觸點間的距離的 2 點間距離的乘積作為 2 個接觸點之中點的軌道不整量。

指定代表圖：

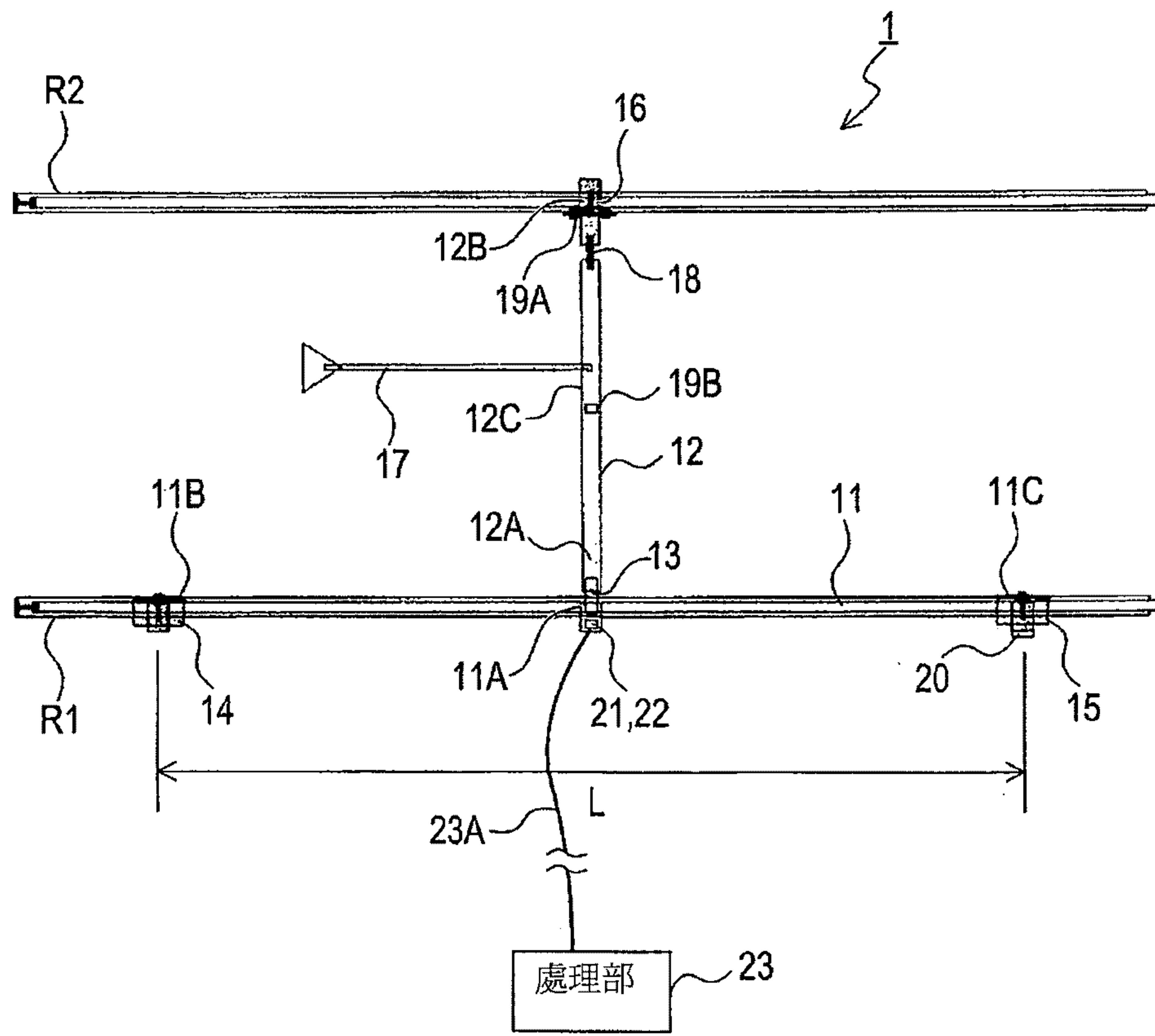


圖 1

符號簡單說明：

- 1 . . . 檢測裝置
- 11、12 . . . 梁構件
- 11A、12C . . . 中央部
- 11B、11C、12A、12B . . . 端部
- 13 . . . 接頭
- 14、15、16 . . . 輓
- 17 . . . 握持部
- 18 . . . 氣體阻尼器
- 19A . . . 電位器
- 19B . . . 傾斜儀
- 20 . . . 旋轉編碼器
- 21、22 . . . 陀螺儀感測器
- 23 . . . 處理部
- 23A . . . 電線
- L . . . 2 點間距離
- R1、R2 . . . 鐵軌

I691699

公告本

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】

檢測裝置及檢測方法

【中文】

檢測裝置係在當具有預定長度的梁構件以互相分隔達至預先設定的距離之 2 個輓接觸至鐵軌並在鐵軌上移動的情況下，偵測作用在梁構件的角速度，計算偵測到的角速度與作為 2 個輓各自的接觸點間的距離的 2 點間距離的乘積作為 2 個接觸點之中點的軌道不整量。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	檢測裝置
11、12	梁構件
11A、12C	中央部
11B、11C、12A、12B	端部
13	接頭
14、15、16	輓
17	握持部
18	氣體阻尼器
19A	電位器
19B	傾斜儀
20	旋轉編碼器
21、22	陀螺儀感測器
23	處理部
23A	電線
L	2 點間距離
R1、R2	鐵軌

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

【發明名稱】

檢測裝置及檢測方法

【技術領域】

[0001]

本發明係有關於檢測軌道不整的技術。

【先前技術】

[0002]

為了使鐵路車輛安全舒適地行駛，必須維護管理而使鐵路軌道時常在良好狀態。為此，對鐵軌(rail)的不整量之軌道不整的檢測是不可或缺的。

作為軌道不整的檢測手法，已知有差分法及慣性測量法。使用差分法的檢測裝置，例如將 1 公尺至 3 公尺(m)為基準的梁壓在鐵軌，透過以位移計測量該梁的中央點與鐵軌的相對位移，檢測高低不整及行進方向不整。而使用慣性測量法的檢測裝置，例如專利文獻 1 中所記載，透過裝設於軸箱或車體的加速度計偵測到的加速度，藉由將該加速度二階積分，演算高低不整及行進方向不整而檢測軌道不整。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0003]

專利文獻 1：日本特開 2009-300398 號公報。

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

[0004]

為了保持軌道狀態良好，需要盡可能在廣泛的波長帶掌握軌道狀態，於測量波長帶的檢測增益在短波長分量及長波長分量雙方之中以較大為宜。在此所謂之短波長分量係指在正矢法時比弦長的 2 分之 1 短的波長之分量；長波長分量係指比弦長的 2 分之 1 長的波長之分量。

[0005]

然而，上述以往的檢測手法中，有問題如下。

首先，在差分法中，將測量波長帶之檢測增益以短波長分量與長波長分量進行比較的情況下，會導致短波長分量之檢測倍率的最大值變成定值。例如在 1 次差分法與 2 次差分法中此倍率為 2.0。因此，為了在測量軌道不整的同時掌握短波長的凹凸狀態，而需要為了將短波長的檢測增益增幅到必須層級的以濾波(filter)電路所進行的處理，使得裝置的處理負載變大。

[0006]

而在慣性測量法中，如上所述，因為透過將加速度二階積分而獲得波形，故於測量波長帶之檢測增益皆成為 1.0。因此，為了在測量軌道不整的同時掌握短波長的凹凸狀態，而需要為了將短波長的檢測增益增幅到必須層級的以高通濾波(High-pass filter)電路所進行的處理，使得裝置的處理負載會變大。

[0007]

在本發明之一實施方式中，期望提供可以抑制處理負載，並在測量軌道不整的同時可掌握短波長凹凸的狀態之技術。

(用以解決課題之手段)

[0008]

本發明之一實施方式之檢測裝置，係檢測車輛行駛之軌道的軌道不整。

該檢測裝置係具備有梁構件、偵測部以及計算部。

[0009]

梁構件，係具有預定長度。

偵測部，係在使梁構件於互相分隔達至預先設定的距離之 2 個接觸點接觸至軌道並同時在軌道上移動的情況下，偵測作用在梁構件的角速度。

[0010]

計算部，係計算透過偵測部偵測到的角速度與作為 2 個接觸點之間的距離之 2 點間距離的乘積作為 2 個接觸點之中點的軌道不整量。

依據本發明，在測量波長帶的檢測增益中，比梁構件的長度還短的波長分量之短波長分量不會變得比差分法還小。因此，不需要為了增幅短波長的檢測增益而透過高通濾波器處理，裝置的處理負載不會變大。且欲強調長波長分量時只需透過低通濾波器(Low-pass filter)處理即可，裝置的處理負載小。進而可以控制處理負載並測量軌道不整，同時掌握短波長的凹凸狀態。

[0011]

本發明之檢測方法，係檢測車輛行駛之軌道的軌道不整。

本檢測方法係在使具有預定長度的梁構件於互相分隔達至預先設定的距離之 2 個接觸點接觸至前述軌道並同時在軌道上移動的情況下，偵測作用於梁構件的角速度，並計算偵測到的角速度與作為 2 個接觸點間的距離之 2 點間距離的乘積作為 2 個接觸點之中點的軌道不整量。

[0012]

依據本發明，在測量波長帶的檢測增益中，比梁構件的長度還短的波長分量之短波長分量不會變得比差分法還小。因此，不需要為了增幅短波長的檢測增益而透過高通濾波器處理，裝置的處理負載不會變大。且欲強調長波長分量時只需透過低通濾波器處理即可，裝置的處理負載小。進而可以控制處理負載並測量軌道不整，同時掌握短波長的凹凸狀態。

【圖式簡單說明】

[0013]

圖 1 係顯示檢測裝置之概略構成圖。

圖 2 係顯示檢測裝置之概略構成圖。

圖 3 係說明以檢測裝置而進行的軌道不整的檢測方法的說明圖。

圖 4 係說明以檢測裝置而進行的軌道不整的檢測方法的說明圖。

【實施方式】

[0014]

以下依據圖式說明本發明實施方式。

(1.構成)

檢測裝置 1 係檢測車輛行駛之軌道的軌道不整。檢測裝置 1 如圖 1、圖 2 所示，具備有：2 條梁構件 11、12；接頭(joint)13，係連接 2 條梁構件 11、12；3 個輥(roller)14、15、16；握持部 17；氣體阻尼器(gas damper)18；電位器(potentiometer)19A；傾斜儀 19B；旋轉編碼器(rotary encoder)20；陀螺儀感測器(gyro sensor)21、22；以及處理部 23。

[0015]

梁構件 11、12 係具有預定長度的棒狀構件。梁構件 11 係沿著鐵軌 R1、R2 的長邊方向配置，梁構件 12 係沿著在水平面上與鐵軌 R1、R2 的長邊方向垂直的方向配置。

[0016]

接頭 13 係連接梁構件 11 之中央部 11A 與梁構件 12 之端部 12A。

輥 14 裝設於梁構件 11 之端部 11B。輥 14 係抵接於鐵軌 R1 之踏面並構成為可行駛。輥 15 裝設於梁構件 11 之端部 11C。輥 15 係抵接於鐵軌 R1 之踏面並構成為可行駛。輥 16 裝設於梁構件 12 之端部 12B。輥 16 係抵接於鐵軌 R2 之踏面並構成為可行駛。使用檢測裝置 1 檢測鐵軌 R1 之軌道不整時，將輥 14、15 抵接於鐵軌 R1，輥 16 抵接於

鐵軌 R2。

[0017]

握持部 17 裝設於梁構件 12。握持部 17 為作業人員易握持之棒狀。

氣體阻尼器 18 裝設於端部 12B。氣體阻尼器 18 係吸收中央部 11A 與端部 12B 間的距離變化時產生的衝擊。

[0018]

電位器 19A 裝設於端部 12B。電位器 19A 係偵測中央部 11A 與端部 12B 間的距離。

傾斜儀 19B 裝設於梁構件 12 之中央部 12C，設置位置也可以不一定要是中央部 12C。傾斜儀 19B 為了計測左右鐵軌的高低差，偵測自梁構件 12 之水平面起算的傾斜角。

[0019]

旋轉編碼器 20 裝設於輥 15。旋轉編碼器 20 係偵測輥 15 之旋轉角度。

陀螺儀感測器 21、22 設置於中央部 11A。設置位置也可以不一定要是中央部 11A。陀螺儀感測器 21 係單軸陀螺儀，透過陀螺儀感測器 21 偵測梁構件 11 之俯仰角的變化量。因此，陀螺儀感測器 21 在輥 14、15 接觸鐵軌 R1 並使梁構件 11 在鐵軌 R1 上移動的情況下，偵測梁構件 11 之作為繞著俯仰軸的角速度之俯仰角速度。陀螺儀感測器 22 係單軸陀螺儀，透過陀螺儀感測器 22 偵測梁構件 11 之偏航角的變化量。因此，陀螺儀感測器 22 在輥 14、15 接觸鐵軌 R1 並使梁構件 11 在鐵軌 R1 上移動的情況下，偵

測梁構件 11 之作為繞著偏航軸的角速度之偏航角速度。陀螺儀感測器 21、22 係作為偵測部的一例。

[0020]

處理部 23 由具有 CPU(Central Processing Unit；中央處理器)、記憶體之習知的微電腦為中心所構成。記憶體係 RAM(Random Access Memory；隨機存取記憶體)、ROM(Read Only Memory；唯讀記憶體)、快閃記憶體(flash memory)等的半導體記憶體。處理部 23 的各種機能由 CPU 執行儲存於不可轉移之實體記錄媒體的程式所實現。在此例中，記憶體作為儲存程式的不可轉移之實體記錄媒體。而透過執行此程式，對應於程式的方法也被執行。另，構成處理部 23 之微電腦的數量為 1 個或是複數個皆可。而處理部 23 執行之機能的一部分或全部也可以由一個或複數個 IC 等硬體性地構成。處理部 23 係作為計算部的一例。

[0021]

處理部 23 構成為可移動型。處理部 23 係與電位器 19A、傾斜儀 19B、旋轉編碼器 20 以及陀螺儀感測器 21、22 以電線 23A 連接。處理部 23 可經由電線 23A 取得電位器 19A、傾斜儀 19B、旋轉編碼器 20 以及陀螺儀感測器 21、22 輸出的訊號。且也可構成為無線地自電位器 19A、傾斜儀 19B、旋轉編碼器 20 以及陀螺儀感測器 21、22 取得訊號，另外，處理部 23 也可構成為設置在梁構件 12 上。

[0022]

處理部 23 使用自旋轉編碼器 20 輸出之輓 15 的旋轉角

度，計算檢測裝置 1 在鐵軌 R1、R2 上行駛過之距離以及檢測裝置 1 的現在位置。

[0023]

處理部 23 計算鐵軌 R1 的高低不整量 G_1 。亦即，處理部 23 計算：由陀螺儀感測器 21 輸出的梁構件 11 之繞著俯仰軸的俯仰角速度 ω_1 、與作為輥 14、15 間的距離之 2 點間距離 L 的乘積作為輥 14、15 之中點的高低不整量 G_1 。計算鐵軌 R1 的高低不整量 G_1 ，係使用下述式(1)。處理部 23 計算鐵軌 R1 的方向不整量 G_2 。亦即，處理部 23 計算：由陀螺儀感測器 22 輸出的梁構件 11 之繞著偏航軸的偏航角速度 ω_2 、與作為輥 14、15 間的距離之 2 點間距離 L 的乘積作為輥 14、15 之中點的方向不整量 G_2 。鐵軌 R1 的方向不整量 G_2 的計算係使用下述式(2)。

[0024]

$$G_1 = L\omega_1 \quad \text{式(1)}$$

$$G_2 = L\omega_2 \quad \text{式(2)}$$

上述式(1)及(2)係使用下述式(3)導出。以下使用圖 3 說明。圖 3 係以自檢測開始點的距離為橫軸，以自基準面開始到鐵軌的頭頂面之高度尺寸為縱軸。在此將測定點 2 點之傾斜的差 G 以下列式(3)表示。

[0025]

$$G = y'_2 - y'_1 = (L \cdot \tan\theta)' = L \frac{1}{\cos^2 \theta} \cdot \frac{d\theta}{dt} = L\omega \quad \text{式(3)}$$

y_1 係測量點 A 之自鐵軌設置面開始到鐵軌頭頂面的高度尺寸。

[0026]

y_2 係測量點 B 之自鐵軌設置面開始到鐵軌頭頂面的高度尺寸。

y_1' 係測量點 A 之梁構件的傾斜。

y_2' 係測量點 B 之梁構件的傾斜。

[0027]

L 係測量點 2 點間的距離尺寸。

θ 係水平線與梁構件之間的角度。

ω 係產生在梁構件之角速度。

[0028]

測量點 2 點的傾斜之差 G，相當於測量點 2 點間的中點之軌道不整量。藉此，在測量基準之梁構件上設置陀螺儀感測器，讓梁構件在鐵軌上移動時的由陀螺儀感測器輸出之俯仰角速度或偏航角速度乘以測量點 2 點間的距離尺寸 L，藉此而求得測量點 2 點間之中點的高低不整量或方向不整量。

[0029]

圖 4 係表示透過各檢測方法之檢測增益的特性的圖表。該圖表以空間頻率為橫軸，以檢測倍率為縱軸。依據本檢測方法，與習知之檢測法相比，短波長之檢測增益較高為特徵，而可以其輸出波形掌握短波長凹凸之狀態。

[0030]

而且，使用檢測裝置 1 檢測鐵軌 R2 的軌道不整時，
 輓 14、15 抵接於鐵軌 R2，輓 16 抵接於鐵軌 R1。處理部
 23 使用陀螺儀感測器 21 輸出之梁構件 11 的角速度 ω_1 計
 算鐵軌 R2 的高低不整量 G_1 。鐵軌 R2 的高低不整量 G_1 的
 計算係使用上述式(1)。處理部 23 使用陀螺儀感測器 22 輸
 出之梁構件 11 的角速度 ω_2 計算鐵軌 R2 的方向不整量
 G_2 。鐵軌 R2 的方向不整量 G_2 的計算係使用上述式(2)。

[0031]

且上述式(1)及(2)使用於測量軌道不整時使檢測裝置
 1 行駛速度之測量速度 v 為固定的情況下。測量速度 v 變
 動的情況下，使用下述式(4)及(5)。

[0032]

$$G_1 = L\omega_1/v \quad \text{式(4)}$$

$$G_2 = L\omega_2/v \quad \text{式(5)}$$

(2.效果)

依據以上詳述之實施方式，在具有預定長度之梁構件
 11 以互相分隔達至預先設定的距離之 2 個輓 14、15 接觸
 至鐵軌 R1，並使梁構件 11 在鐵軌 R1 上移動的情況下，偵
 測作用在梁構件 11 的角速度，計算偵測到的角速度與作為
 2 個輓 14、15 各自的接觸點間的距離之 2 點間距離的乘積
 作為 2 個接觸點之中點的軌道不整量。因此，在測量波長
 帶的檢測增益中，比梁構件 11 的長度還短的波長分量之短
 波長分量不會小到如差分法的程度。因此，不需要為了增
 幅短波長的檢測增益而進行由高通濾波器而行的處理，裝

置的處理負載不會變大。且欲強調長波長分量時只需進行由低通濾波器而行的處理即可，裝置的處理負載小。進而可以控制處理負載並測量軌道不整，同時掌握短波長的凹凸狀態。

[0033]

(3.其他實施方式)

以上說明本發明之實施方式，但本發明並不限於上述實施方式，可多樣變形實施。

[0034]

(1)上述實施方式之 1 個構成元件所具有的複數機能可透過複數個構成元件實現，1 個構成元件所具有的 1 個機能也可透過複數個構成元件實現。另外，複數個構成元件具有的複數機能可透過 1 個構成元件實現，透過複數個構成元件實現的 1 個機能也可透過 1 個構成元件實現。另外，也可省略上述實施方式的構成的一個部分。且上述實施方式之構成的至少一個部分，可以對於其他上述實施方式的構成附加或置換。另外，含有只被申請專利範圍記載之文字指定之技術思想的所有態樣都是本發明的實施方式。

[0035]

(2)上述檢測裝置 1 之外，可使用以該檢測裝置為構成元件之系統、使電腦發揮機能而作為該檢測裝置 1 的處理部 23 的程式、記錄有該程式之半導體記憶體等的不可轉移之實體記錄媒體、檢測方法等的各種形態實現本發明。

【符號說明】

[0036]

1	檢測裝置
11、12	梁構件
11A、12C	中央部
11B、11C、12A、12B	端部
13	接頭
14、15、16	輓
17	握持部
18	氣體阻尼器
19A	電位器
19B	傾斜儀
20	旋轉編碼器
21、22	陀螺儀感測器
23	處理部
23A	電線
A、B	測量點
L	2點間距離
R1、R2	鐵軌
y_1 、 y_2	高度尺寸
y_1' 、 y_2'	傾斜
θ	角度
ω	角速度

申請專利範圍

1. 一種檢測裝置，係檢測車輛行駛之軌道的軌道不整，該檢測裝置係具備有：
 - 梁構件，係具有預定長度；
 - 偵測部，係在使前述梁構件沿著一條軌道的長邊方向配置且於互相分隔達至預先設定的距離之 2 個接觸點接觸至前述一條軌道並同時在前述一條軌道上移動的情況下，偵測作用在前述梁構件的角速度；以及
 - 計算部，係計算藉由前述偵測部偵測到的前述角速度與前述 2 個接觸點之間的距離之 2 點間距離的乘積作為前述 2 個接觸點之中點的軌道不整量。
2. 如請求項 1 所記載之檢測裝置，其中前述偵測部係偵測前述梁構件之作為繞著俯仰軸的角速度之俯仰角速度作為前述角速度；
 - 作為前述軌道不整量，前述計算部係計算偵測到的前述俯仰角速度與前述 2 點間距離的乘積以作為前述 2 個接觸點之中點的高低不整量。
3. 如請求項 1 所記載之檢測裝置，其中前述偵測部係偵測前述梁構件之作為繞著偏航軸的角速度之偏航角速度作為前述角速度；
 - 作為前述軌道不整量，前述計算部係計算偵測到的前述偏航角速度與前述 2 點間距離的乘積以作為前述 2 個接觸點之中點的方向不整量。

4. 一種檢測方法，係檢測車輛行駛之軌道的軌道不整，該檢測方法係在使具有預定長度的梁構件沿著一條軌道的長邊方向配置且於互相分隔達至預先設定的距離之 2 個接觸點接觸至前述一條軌道並同時在前述一條軌道上移動的情況下，偵測作用於前述梁構件的角速度；

計算偵測到的前述角速度與作為前述 2 個接觸點間的距離之 2 點間距離的乘積作為前述 2 個接觸點之中點的軌道不整量。

5. 如請求項 4 所記載之檢測方法，其中偵測前述梁構件之作為繞著俯仰軸的角速度之俯仰角速度作為前述角速度；

作為前述軌道不整量，計算偵測到的前述俯仰角速度與前述 2 點間距離的乘積以作為前述 2 個接觸點之中點的高低不整量。

6. 如請求項 4 所記載之檢測方法，其中偵測前述梁構件之作為繞著偏航軸的角速度之偏航角速度作為前述角速度；

作為前述軌道不整量，計算偵測到的前述偏航角速度與前述 2 點間距離的乘積以作為前述 2 個接觸點之中點的方向不整量。

圖式

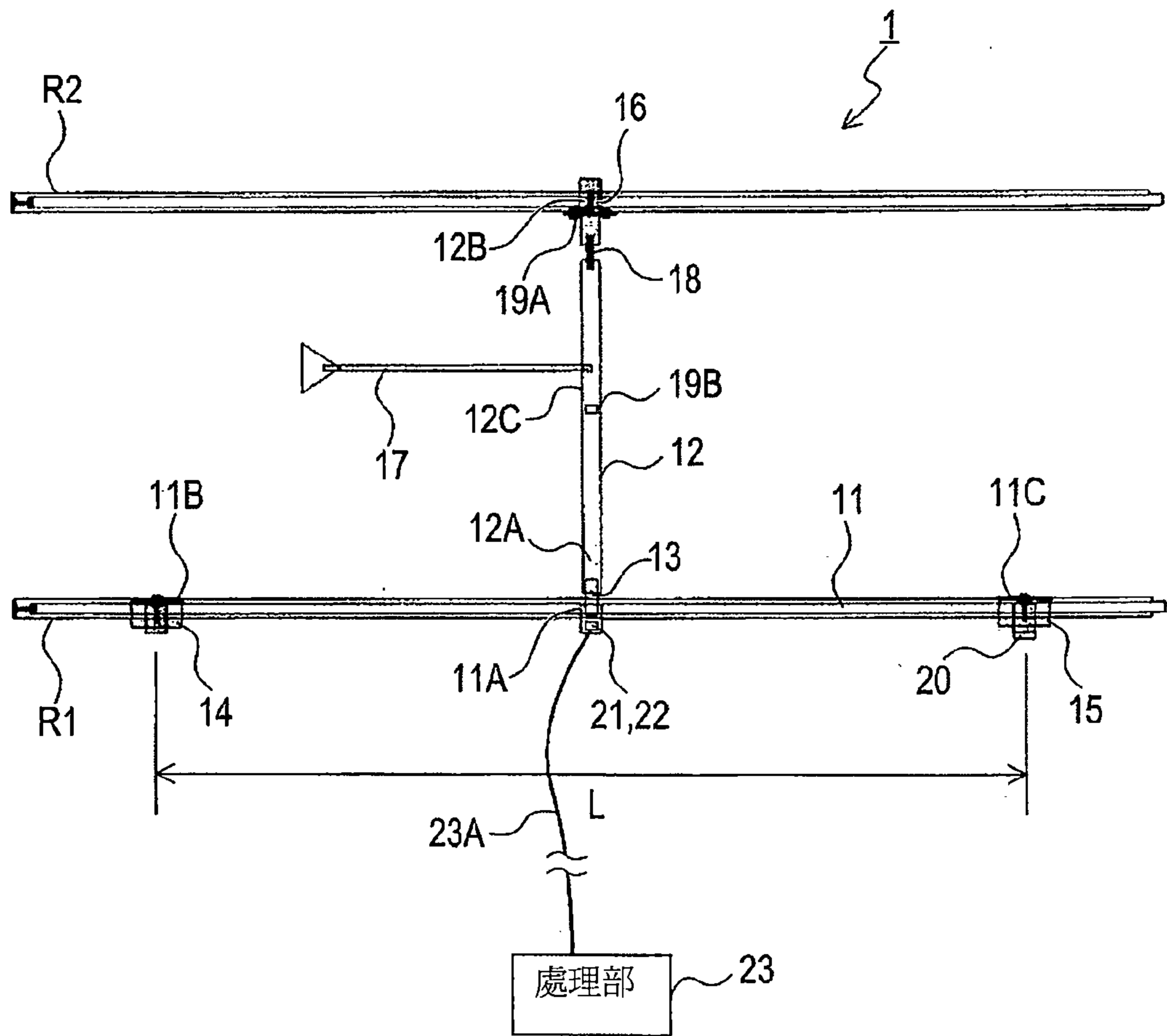


圖 1

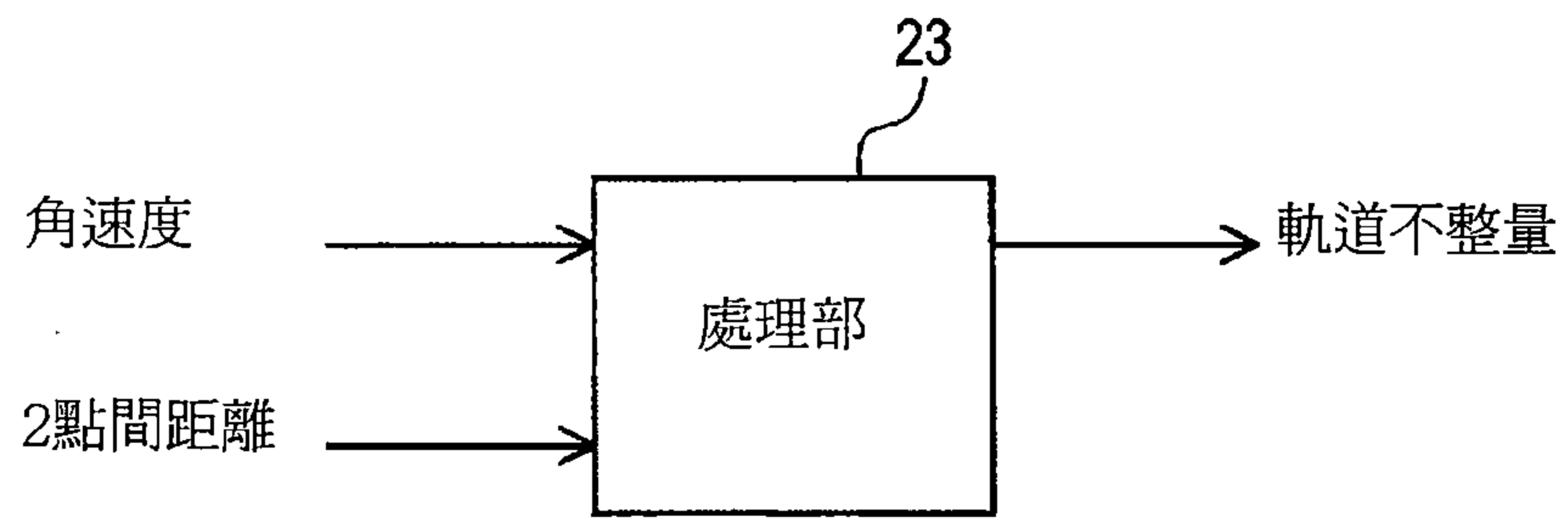


圖2

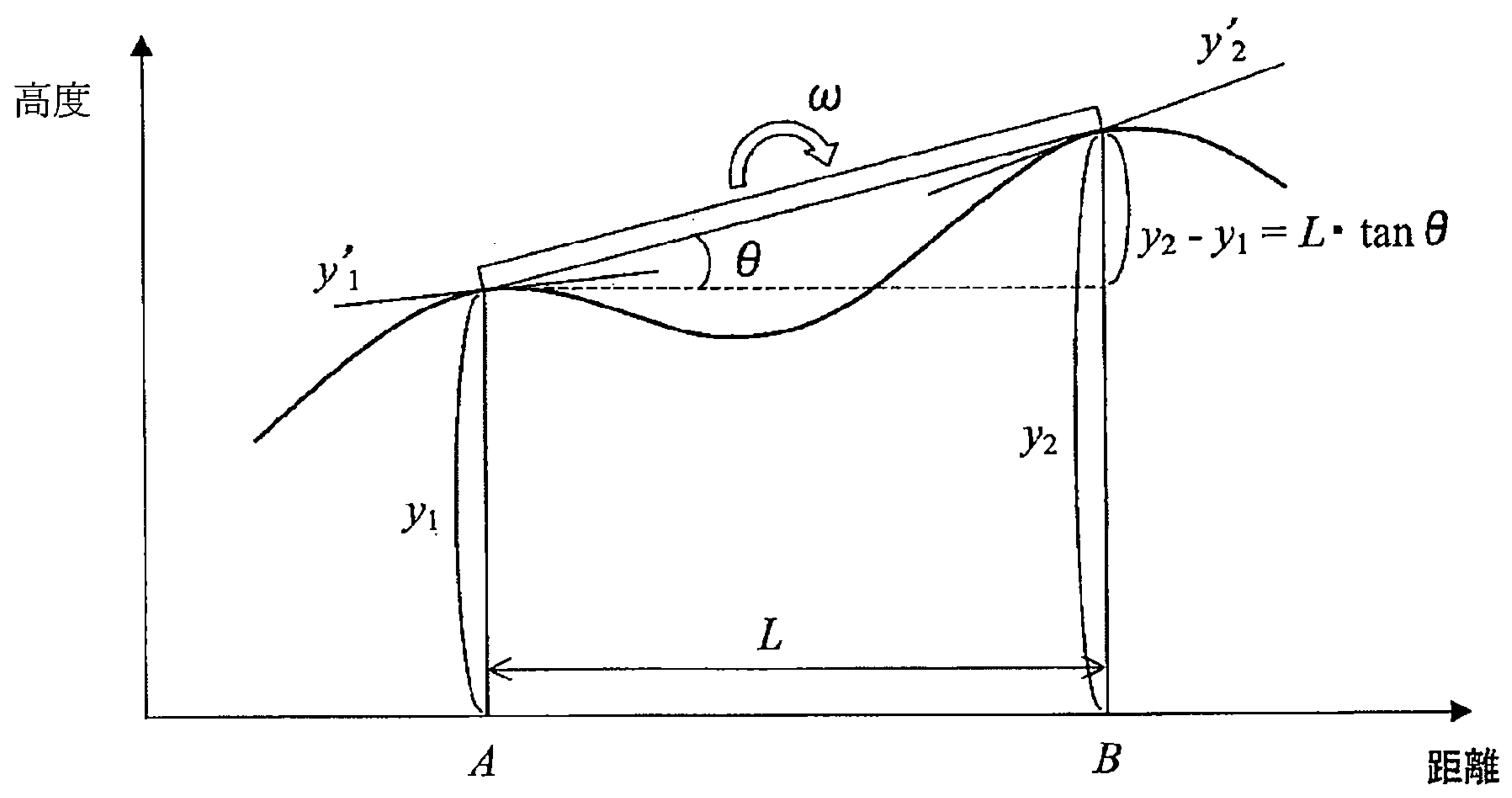


圖3

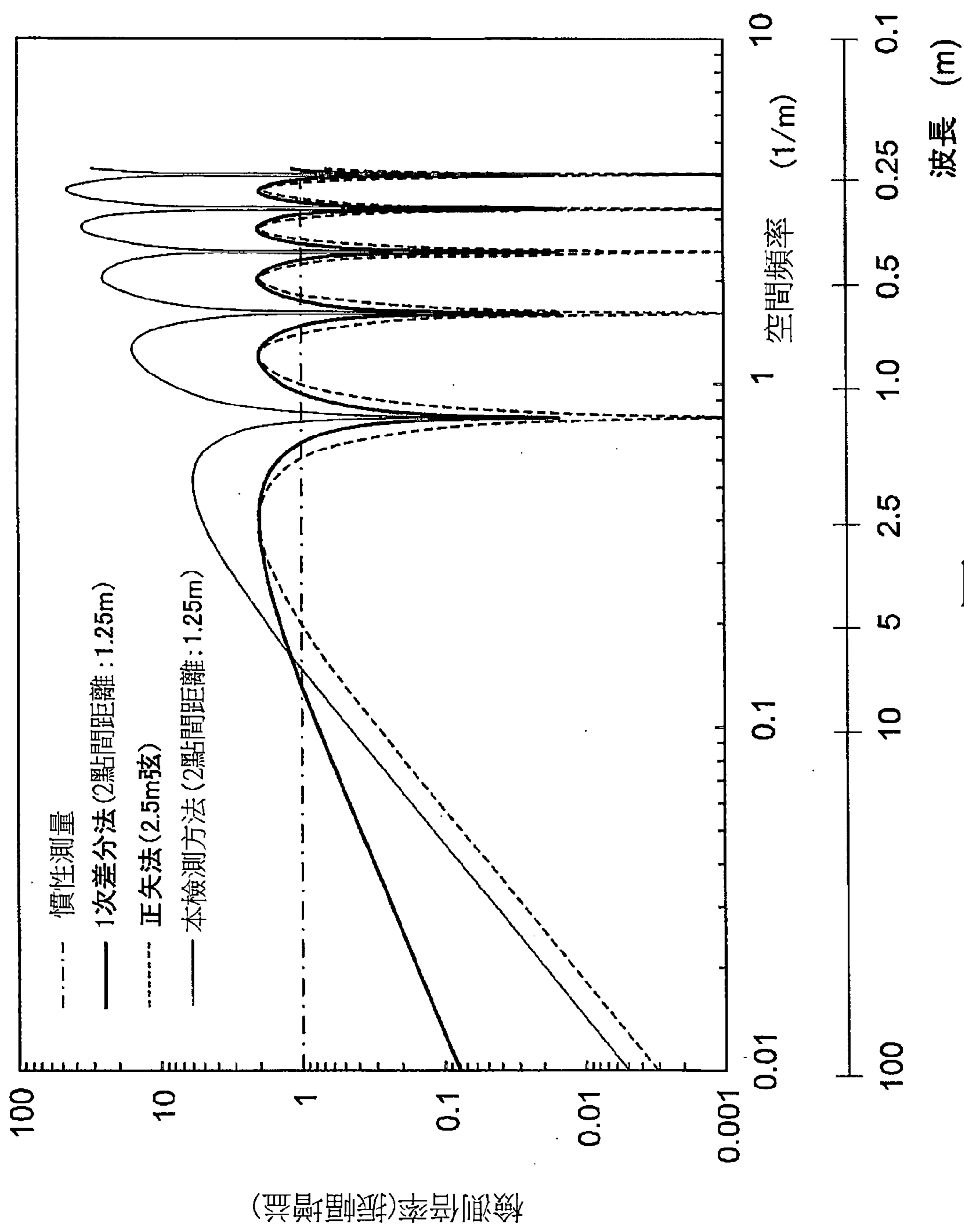


圖4