



(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 I867094 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：109140051

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 17 日

(51)Int. Cl. : G06F30/3308(2020.01)

G06F30/367 (2020.01)

G06F119/18 (2020.01)

(30)優先權：2019/11/29 日本

2019-217439

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：筒井拓郎 TSUTSUI, TAKURO (JP)

(74)代理人：周良吉；周良謀

(56)參考文獻：

TW I584206B

CN 108734286A

JP 2015-127914A

US 2019/0324441A1

WO 2010/119894A1

審查人員：詹効儒

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：16 共 59 頁

(54)名稱

推論裝置、推論方法及推論程式

(57)摘要

本發明提供無關乎應用對象而皆能以高精確度進行推論的推論裝置、推論方法及推論程式。推論裝置具有：取得部，其在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群；及推論部，其將取得的前述時間序列資料群使用預先經過機械學習的多個網路部進行處理，藉此調整輸出的各輸出資料，再將調整後的各輸出資料合成，藉而輸出推論結果，前述推論部使用因應前述推論結果所包含的誤差之補正參數，調整前述各輸出資料。

指定代表圖：

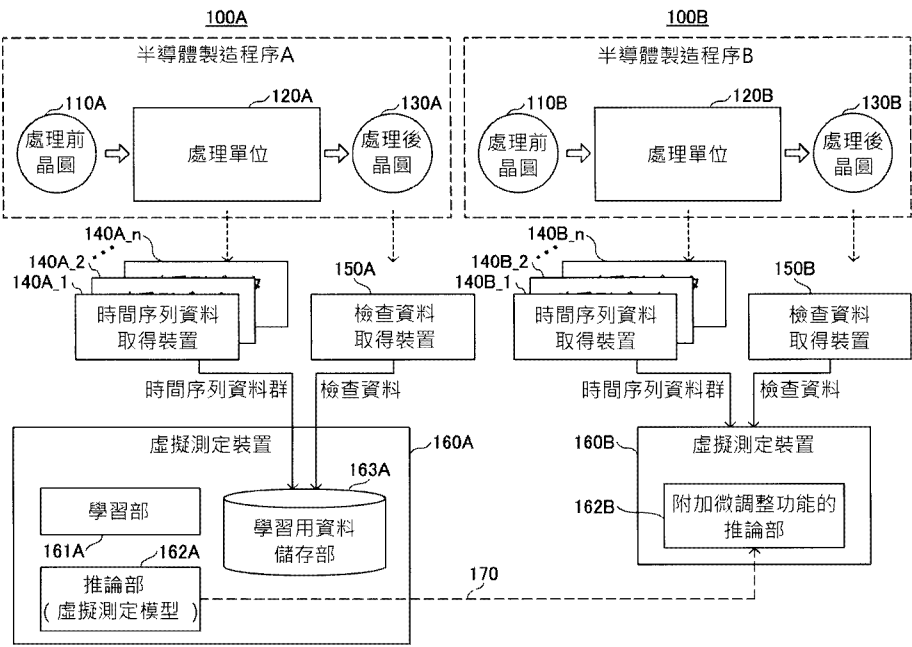


圖 1

符號簡單說明：

100A,100B:系統

110A,110B:處理前晶圓

120A,120B:處理單位

130A,130B:處理後晶圓

140A_1~140A_n,
140B_1~140B_n:時間
序列資料取得裝置

150A,150B:檢查資料
取得裝置

160A,160B:虛擬測定
裝置

161A:學習部

162A:推論部

162B:附加微調整功能
的推論部

163A:學習用資料儲存
部

170:虛線



I867094

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】 推論裝置、推論方法及推論程式

【中文】

本發明提供無關乎應用對象而皆能以高精確度進行推論的推論裝置、推論方法及推論程式。推論裝置具有：取得部，其在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群；及推論部，其將取得的前述時間序列資料群使用預先經過機械學習的多個網路部進行處理，藉此調整輸出的各輸出資料，再將調整後的各輸出資料合成，藉而輸出推論結果，前述推論部使用因應前述推論結果所包含的誤差之補正參數，調整前述各輸出資料。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100A,100B:系統

110A,110B:處理前晶圓

120A,120B:處理單位

130A,130B:處理後晶圓

140A_1~140A_n,140B_1~140B_n:時間序列資料取得裝置

150A,150B:檢查資料取得裝置

160A,160B:虛擬測定裝置

161A:學習部

162A:推論部

162B:附加微調整功能的推論部

163A:學習用資料儲存部

170:虛線

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 推論裝置、推論方法及推論程式

【技術領域】

【0001】

本發明係關於推論裝置、推論方法及推論程式。

【先前技術】

【0002】

以往，已知一種推論技術，其於各種製造程序的領域，從在對象物的處理中所測定的測定資料（多種時間序列資料的資料組，以下稱為時間序列資料群），推論處理後的對象物之狀態或處理中的程序內之事件等。

【0003】

作為一例，已知在半導體製造程序，推論處理後的晶圓之狀態的虛擬測定技術，或推論處理中的程序內是否異常的異常檢測技術等。

【0004】

另外，在這些推論技術中所使用的模型（例如，虛擬測定模型、異常檢測模型）為了實現精確度更高的推論，而在各個程序生成模型，有必要進行最佳化，這會耗費成本及時間。

【0005】

相對於此，若能將以特定的程序作為對象而實現高精確度的推論之模型，應用在相同種類其他程序，則可減少模型的最佳化所耗費的成本及時間。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本特開2006-163517號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

【0007】

本發明提供無關乎應用對象而皆能以高精確度進行推論的推論裝置、推論方法及推論程式。

[用於解決課題的手段]

【0008】

依照本發明的一態樣之推論裝置例如具有以下的構成，即包含：

取得部，其在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群；及

推論部，其將取得的前述時間序列資料群使用預先經過機械學習的多個網路部進行處理，調整由該多個網路部輸出的各輸出資料，然後再進行合成，藉此輸出推論結果，

前述推論部使用因應前述推論結果所包含的誤差之補正參數，調整前述各輸出資料。

[發明效果]

【0009】

依照本發明，可提供無關乎應用對象而皆能以高精確度進行推論的推論裝置、推論方法及推論程式。

【圖式簡單說明】

【0010】

【圖1】 圖1為表示虛擬測定裝置被應用的系統之全體構成的一例之圖。

【圖2】 圖2為表示半導體製造程序的預定之處理單位的一例之第1張圖。

【圖3】 圖3為表示半導體製造程序的預定之處理單位的一例之第2張圖。

【圖4】 圖4為表示取得之時間序列資料群的一例之圖。

【圖5】 圖5為表示虛擬測定裝置之硬體構成的一例之圖。

【圖6】 圖6為表示虛擬測定裝置的學習部之功能構成的一例之圖

【圖7】 圖7為表示分歧部之處理的具體例之第1張圖。

【圖8】 圖8為表示分歧部之處理的具體例之第2張圖。

【圖9】 圖9為表示分歧部之處理的具體例之第3張圖。

【圖10】 圖10為表示各網路部所包含的標準化部之處理的具體例之圖。

【圖11】 圖11為表示分歧部之處理的具體例之第4張圖。

【圖12】 圖12為表示虛擬測定裝置的推論部之功能構成的一例之圖。

【圖13】 圖13為表示虛擬測定裝置進行之虛擬測定處理的流程之流程圖。

【圖14】 圖14為表示虛擬測定裝置之附加微調整功能的推論部之功能構成的一例之第1張圖。

【圖15】 圖15為表示虛擬測定裝置進行的微調整處理的流程之流程圖。

【圖16】圖16為表示虛擬測定裝置之附加微調整功能的推論部之功能構成的一例之第2張圖。

【實施方式】

【0011】

以下，就各實施形態參考附加的圖式進行說明。在以下的各實施形態，將特定的半導體製造程序作為對象，就使用伴隨晶圓的處理所測定的時間序列資料群而生成以下模型情況進行說明：

- ・推論處理後的晶圓之狀態的虛擬測定模型，或者
- ・推論程序內是否異常的異常檢測模型

此時，在以下的各實施形態，生成一模型，將時間序列資料群使用多個網路部進行處理，藉而進行多方面的解析，進而可實現高精確度的推論。

【0012】

又，在以下的各實施形態，藉由對生成的模型附加微調整功能，而在相同種類的其他半導體製造程序應用該模型時，使用該微調整功能而降低程序間的個體差異所導致的誤差（推論結果所包含的誤差）。

【0013】

藉此，根據以下的各實施形態，可提供無關乎應用對象而皆能以高精確度進行推論的推論裝置、推論方法及推論程式。結果，相較於將其他半導體製造程序作為對象而再次生成模型，然後最佳化的情況，可減少成本及時間。

【0014】

以下的各實施形態之中，在第1實施形態，說明作為基於時間序列資料群的模型而生成虛擬測定模型，作為微調整功能使用補正矩陣的情況。又，在第2實施形態，就使用神經網路來取代補正矩陣作為微調整功能的情況進行說明。在第3實施形態，就生成異常檢測模型來取代虛擬測定模型作為基於時間序列資料群的模型的情況進行說明。

【0015】

在各實施形態及附加的圖式，就具有實質相同的功能構成之構成要素，附加相同的符號而省略重複的說明。

【0016】

[第1實施型態]

<推論裝置的應用例>

首先，就虛擬測定模型附加微調整功能的虛擬測定裝置（推論裝置）之應用例進行說明。圖1係表示虛擬測定裝置被應用的系統之全體構成的一例之圖。

【0017】

如圖1所示，系統100A具有：半導體製造程序A；時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n；檢查資料取得裝置150A；及虛擬測定裝置160A。在系統100A，將特定的程序也就是半導體製造程序A作為對象，生成實現高精確度的推論之虛擬測定模型。

【0018】

系統100B具有：半導體製造程序B；時間序列資料取得裝置140B_1～140B_n；檢查資料取得裝置150B；及虛擬測定裝置160B。在系統100B，半導體製造程序B為與半導體製造程序A相同種類的其他程序，並且在本實施形態為在

系統100A所生成的虛擬測定模型附加微調整功能的虛擬測定裝置（推論裝置）被應用的應用對象。

【0019】

在系統100A，半導體製造程序A在預定的處理單位120A對於對象物（處理前晶圓110A）進行處理而生成結果物（處理後晶圓130A）。在此的處理單位120A係為抽象概念，詳細情形將在以下敘述。又，處理前晶圓110A係指在處理單位120A處理之前的晶圓（基板），處理後晶圓130A係指在處理單位120A處理之後的晶圓（基板）。

【0020】

又，在系統100A，時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n分別伴隨處理前晶圓110A的處理而測定時間序列資料。時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n係就不同種類之測定項目進行測定者。時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n分別進行測定的項數可為1個，也可為多個。又，在伴隨處理前晶圓110A的處理而測定的時間序列資料，除了包含處理前晶圓110A的處理中所測定的時間序列資料，也包含處理前晶圓110A的處理前後所進行的前處理、後處理時所測定的時間序列資料。這些處理可包含在無晶圓（基板）的狀態下所進行的前處理、後處理。

【0021】

由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所測定的時間序列資料群作為學習用資料（輸入資料）而被儲存在虛擬測定裝置160A的學習用資料儲存部163A。

【0022】

又，在系統100A，檢查資料取得裝置150A檢查在處理單位120A處理後的處理後晶圓130A之預定檢查項目（例如，ER（Etch Rate）），而取得檢查資料。由檢查資料取得裝置150A所取得的檢查資料作為學習用資料（正解資料）而被儲存在虛擬測定裝置160A的學習用資料儲存部163A。

【0023】

又，在系統100A，於虛擬測定裝置160A，安裝包含學習程式及推論程式的虛擬測定程式。藉由執行虛擬測定程式，虛擬測定裝置160A發揮學習部161A及推論部162A的功能。

【0024】

學習部161A使用由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所測定的時間序列資料群、及由檢查資料取得裝置150A所取得的檢查資料而進行機械學習。

【0025】

具體而言，使用學習部161A具有的多個網路部而處理時間序列資料群，就該多個網路部進行機械學習，使得由多個網路部輸出的各輸出資料之合成結果接近檢查資料。

【0026】

推論部162A取得伴隨新的對象物（處理前晶圓）之處理而測定的時間序列資料群，然後輸入到已進行機械學習的多個網路部。藉此推論部162A基於伴隨新的處理前晶圓之處理所取得的時間序列資料，而推論處理後晶圓的檢查資料，然後輸出推論結果（虛擬測定資料）。

【0027】

如上所述，將伴隨對象物的處理所測定的時間序列資料群，使用多個網路部進行處理，藉此，根據虛擬測定裝置160A，可多方面解析時間序列資料群。結果，相較於使用1個網路部處理時間序列資料群的情況，可生成實現高精確度的推論之虛擬測定模型（推論部162A）。

【0028】

另外，在系統100B，半導體製造程序B為與系統100A的半導體製造程序A相同種類的程序。又，在系統100B，時間序列資料取得裝置140B_1～140B_n、檢查資料取得裝置150B分別與系統100A的時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、檢查資料取得裝置150A對應。

【0029】

進而，在系統100B，虛擬測定裝置160B（推論裝置）係與系統100A的虛擬測定裝置160A對應。然而，就系統100B的虛擬測定裝置160B而言，不具有學習部161A。又，具有附加微調整功能的推論部162B以取代推論部162A（安裝有不包含學習程式、而包含與安裝在虛擬測定裝置160A的推論程式相同的推論程式之虛擬測定程式）。

【0030】

就系統100B的虛擬測定裝置160B而言，並非藉由再次生成虛擬測定模型，然後使用時間序列資料群而進行機械學習以進行最佳化，而是應用在系統100A的虛擬測定裝置160A所生成的虛擬測定模型（推論部162A）以進行最佳化。

【0031】

在此，半導體製造程序A及半導體製造程序B係指如上述般的相同種類程序，但有個體差異。因此，即使直接應用在虛擬測定裝置160A所生成的虛擬測定模型（推論部162A），推論結果（虛擬測定資料）也會包含誤差。

【0032】

於是，就虛擬測定裝置160B（推論裝置）而言，生成對於在虛擬測定裝置160A所生成的虛擬測定模型（推論部162A）附加微調整功能的推論部。在圖1，虛擬測定裝置160B具有的附加微調整功能的推論部162B為對於在虛擬測定裝置160A所生成的虛擬測定模型（推論部162A）附加微調整功能的推論部之一例。

【0033】

就附加微調整功能的推論部162B而言，在虛擬測定裝置160A所生成的虛擬測定模型（推論部162A）被應用（參考虛線170），並且附加減少個體差異導致的誤差（推論結果所包含的誤差）之微調整功能。

【0034】

具體而言，附加微調整功能的推論部162B為了減少以下兩資料之間的誤差，而更新補正參數（調整各輸出資料時所使用的補正矩陣所包含的參數。詳細情形如以下敘述）：

（1）使用生成的虛擬測定模型所包含的多個網路部以處理時間序列資料群，再調整由多個網路部所輸出的各輸出資料，然後進行合成，藉而輸出的推論結果（虛擬測定資料）；與

（2）由檢查資料取得裝置150B所取得的檢查資料。

【0035】

藉此，虛擬測定裝置160B可實現以下模型：

- ・在虛擬測定裝置160A所生成、實現高精確度的推論之虛擬測定模型（推論部162A）被應用之模型；及

- ・即使在應用對象也就是半導體製造程序B，也可進行高精確度的推論之模型。

【0036】

＜半導體製造程序的預定之處理單位＞

接下來，說明半導體製造程序A、B的預定之處理單位120A、120B。圖2為表示半導體製造程序的預定之處理單位的一例之第1圖。如圖2所示，基板處理裝置的一例也就是半導體製造裝置200具有多個腔室（多個處理空間的一例。在圖2的範例具有「腔室A」～「腔室C」），在各腔室處理晶圓。

【0037】

其中，圖2的2a表示將多個腔室定義成處理單位120A、120B的情況。此時，處理前晶圓110A、110B係指在腔室A處理之前的晶圓，處理後晶圓130A、130B係指在腔室C處理之後的晶圓。

【0038】

又，在圖2的2a之處理單位120A、120B，伴隨處理前晶圓110A、110B的處理而測定的時間序列資料群包含：

- ・伴隨腔室A（第1處理空間）的處理而測定的時間序列資料群；
- ・伴隨腔室B（第2處理空間）的處理而測定的時間序列資料群；及
- ・伴隨腔室C（第3處理空間）的處理而測定的時間序列資料群。

【0039】

另外，圖2的2b表示將1個腔室（在圖2的2b之範例為「腔室B」）定義成處理單位120A、120B的情況。此時，處理前晶圓110A、110B係指在腔室B處理之前的晶圓（在腔室A處理之後的晶圓）。又，處理後晶圓130A、130B係指在腔室B處理之後的晶圓（在腔室C處理之前的晶圓）。

【0040】

又，在圖2的2b之處理單位120A、120B，伴隨處理前晶圓110A、110B的處理而測定的時間序列資料群包含伴隨在腔室B對於處理前晶圓110A、110B之處理而測定的時間序列資料群。

【0041】

圖3為表示半導體製造程序的預定之處理單位的一例之第2圖。與圖2相同，半導體製造裝置200具有多個腔室，在各腔室處理晶圓。

【0042】

其中，圖3的3a表示在腔室B的處理內容之中，將排除前處理及後處理之處理（稱為「晶圓處理」）定義成處理單位120A、120B的情況。此時，處理前晶圓110A、110B係指進行晶圓處理之前的晶圓（已進行前處理之後的晶圓），處理後晶圓130A、130B係指進行晶圓處理之後的晶圓（進行後處理之前的晶圓）。

【0043】

又，在圖3的3a之處理單位120A、120B，伴隨處理前晶圓110A、110B的處理而測定的時間序列資料群包含伴隨在腔室B對於處理前晶圓110A、110B進行晶圓處理而測定的時間序列資料群。

【0044】

圖3的3a之範例表示在同一腔室內（腔室B內）進行前處理、晶圓處理（本處理）、後處理時，將晶圓處理作為處理單位120A、120B的情況。然而，在不同的腔室進行各處理時（例如，在腔室A內進行前處理、在腔室B內進行晶圓處理、在腔室C內進行後處理的情況），可將各腔室的各處理作為處理單位120A、120B。

【0045】

另外，圖3的3b表示在腔室B的處理內容之中，將晶圓處理所包含的1個配方（在圖3的3b之範例為「配方III」）之處理定義成處理單位120A、120B的情況。此時，處理前晶圓110A、110B係指進行配方III的處理之前的晶圓（已進行配方II的處理之後的晶圓）。又，處理後晶圓130A、130B係指已進行配方III的處理之後的晶圓（進行配方IV（未圖示）的處理之前的晶圓）。

【0046】

又，在圖3的3a之處理單位120A、120B，伴隨處理前晶圓110A、110B的處理而測定的時間序列資料群包含伴隨在腔室B進行依照配方III的晶圓處理而測定的時間序列資料群。

【0047】

<時間序列資料群的具體例>

接下來，說明在時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n所取得的時間序列資料群之具體例。圖4為表示取得之時間序列資料群的一例之圖。在圖4的範例，為了簡化說明，將時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n視為分別測定1維資料。然而，1個時間序列資料取得裝置可測定2維資料（多種1維資料的資料組）。

【0048】

其中，圖4的4a表示處理單位120A、120B由圖2的2b、圖3的3a、圖3的3b之任一者所定義時的時間序列資料群。此時，時間序列資料取得裝置140A₁～140A_n、140B₁～140B_n分別取得伴隨腔室B的處理而測定的時間序列資料。又，時間序列資料取得裝置140A₁～140A_n係彼此取得在同一時段所測定的時間序列資料作為時間序列資料群。同樣地，時間序列資料取得裝置140B₁～140B_n係彼此取得同一時段所測定的時間序列資料作為時間序列資料群。

【0049】

另外，圖4的4b表示處理單位120A、120B以圖2的2a所定義時的時間序列資料群。此時，時間序列資料取得裝置140A₁～140A₃、140B₁～140B₃例如取得伴隨在腔室A對於晶圓之處理而測定的時間序列資料群1。又，時間序列資料取得裝置140A_{n-2}、140B_{n-2}例如取得伴隨在腔室B對於該晶圓之處理而測定的時間序列資料群2。又，時間序列資料取得裝置140A_{n-1}～140A_n、140B_{n-1}～140B_n例如取得伴隨在腔室C對於該晶圓之處理而測定的時間序列資料群3。

【0050】

圖4的4a表示時間序列資料取得裝置140A₁～140A_n、140B₁～140B_n取得伴隨在腔室B對於處理前晶圓之處理而測定的同一時間範圍的時間序列資料作為時間序列資料群的情況。然而，時間序列資料取得裝置140A₁～140A_n、140B₁～140B_n可取得伴隨在腔室B對於處理前晶圓之處理而測定的不同時間範圍之時間序列資料作為時間序列資料群。

【0051】

具體而言，時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n可取得於實行中測定前處理的多個時間序列資料作為時間序列資料群1。又，時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n可取得於實行中測定晶圓處理的多個時間序列資料作為時間序列資料群2。進一步，時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n可取得於實行中測定後處理的多個時間序列資料作為時間序列資料群3。

【0052】

同樣地，時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n可取得於實行中測定配方I的多個時間序列資料作為時間序列資料群1。又，時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n可取得於實行中測定配方II的多個時間序列資料作為時間序列資料群2。進一步，時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n、140B_1～140B_n可取得於實行中測定配方III的多個時間序列資料作為時間序列資料群3。

【0053】

<虛擬測定裝置的硬體構成>

接下來，說明虛擬測定裝置160A、160B的硬體構成。圖5為表示虛擬測定裝置之硬體構成的一例之圖。如圖5所示，虛擬測定裝置160A、160B具有CPU（Central Processing Unit）501、ROM（Read Only Memory）502、RAM（Random Access Memory）503。又，虛擬測定裝置160A、160B具有GPU（Graphics Processing Unit）504。CPU 501、GPU 504等處理器（處理電路、Processing Circuit、Processing Circuitry）及ROM 502、RAM 503等記憶體形成所謂的電腦。

【0054】

進一步，虛擬測定裝置160A、160B具有輔助記憶裝置505、顯示裝置506、操作裝置507、I/F（Interface）裝置508、驅動裝置509。並且，虛擬測定裝置160的各硬體經由匯流排510相互連接。

【0055】

CPU 501為執行安裝在輔助記憶裝置505的各種程式（例如，虛擬測定程式等）之演算裝置。

【0056】

ROM 502為非揮發性記憶體，發揮主記憶裝置的功能。ROM 502儲存有CPU 501執行安裝在輔助記憶裝置505之各種程式所需的各種程式、資料等。具體而言，ROM 502儲存有BIOS（Basic Input/Output System，基本輸入輸出系統）或EFI（Extensible Firmware Interface，可延伸韌體介面）等啟動程式等。

【0057】

RAM 503為DRAM（Dynamic Random Access Memory，動態隨機存取記憶體）或SRAM（Static Random Access Memory，靜態隨機存取記憶體）等揮發性記憶體，發揮主記憶裝置的功能。RAM 503提供CPU 501執行安裝在輔助記憶裝置505的各種程式時所展開的作業區域。

【0058】

GPU 504為影像處理用的演算裝置，由CPU 501執行虛擬測定程式時，就各種影像資料（在本實施形態為時間序列資料群），進行並列處理所致的高速演算。並且，GPU 504搭載內部記憶體（GPU記憶體），暫時儲存就各種影像資料進行並列處理時所需的資訊。

【0059】

輔助記憶裝置505儲存各種程式或CPU 501執行各種程式時所使用的各種資料等。

【0060】

顯示裝置506為顯示虛擬測定裝置160A、160B的內部狀態之顯示裝置。操作裝置507為虛擬測定裝置160A、160B的管理者對於虛擬測定裝置160A、160B輸入各種指示時所用的輸入裝置。I/F裝置508為與未圖示的網路連接而進行通訊之用的連接裝置。

【0061】

驅動裝置509為設定記錄媒體520之用的裝置。在此的記錄媒體520包含如CD—ROM、軟碟、光磁碟等以光學方式、電性方式或者磁性方式記錄資訊的媒體。又，記錄媒體520可包含如ROM、快閃記憶體等以電性方式記錄資訊的半導體記憶體等。

【0062】

安裝在輔助記憶裝置505的各種程式係藉由例如以下的方式被安裝：散佈的記錄媒體520被設置在驅動裝置509，而記錄在該記錄媒體520的各種程式被驅動裝置509所讀出。或者，安裝在輔助記憶裝置505的各種程式可經由網路下載而被安裝。

【0063】

<學習部的功能構成>

接下來，說明系統100A中的虛擬測定裝置160A之學習部161A的功能構成。圖6為表示虛擬測定裝置的學習部之功能構成的一例之圖。學習部161A具有分岐部610、第1網路部620_1～第M網路部620_M、連結部630、及比較部640。

【0064】

分岐部610係由學習用資料儲存部163A讀出時間序列資料群。又，分岐部610使用從第1網路部620_1到第M網路部620_M為止的多個網路部，俾使得讀出的時間序列資料群被處理。

【0065】

第1網路部620_1～第M網路部620_M以卷積神經網路（CNN：Convolutional Neural Network）為基底而構成，具有多個層。

【0066】

具體而言，第1網路部620_1具有第1層620_11～第N層620_1N。同樣地，第2網路部620_2具有第1層620_21～第N層620_2N。以下，具有同樣的構成，第M網路部620_M具有第1層620_M1～第N層620_MN。

【0067】

在第1網路部620_1的第1層620_11～第N層620_1N之各層，進行標準化處理或卷積處理、活性化處理、匯總（pooling）處理等各種處理。又，在第2網路部620_2～第M網路部620_M的各層，也進行同樣的各種處理。

【0068】

連結部630將從由第1網路部620_1的第N層620_1N輸出的輸出資料，到由第M網路部620_M的第N層620_MN輸出的輸出資料為止的各輸出資料合成，然後將合成結果輸出到比較部640。

【0069】

比較部640將由連結部630輸出的合成結果，與由學習用資料儲存部163A讀出的檢查資料（正解資料）進行比較，而算出誤差。在學習部161A，就第1網路

部620_1～第M網路部620_M及連結部630進行機械學習，使得由比較部640算出的誤差滿足預定的條件。

【0070】

藉此，將第1網路部620_1～第M網路部620_M的第1層～第N層各自的模型參數及連結部630之模型參數最佳化。

【0071】

＜學習部的各部之處理的詳細情形＞

接下來，就系統100A中，虛擬測定裝置160A的學習部161A之各部（在此特別指分歧部610）的處理之詳細情形，以具體範例說明。

【0072】

（1）分歧部的處理之詳細情形1

圖7為表示分歧部的處理之具體例的第1圖。圖7的情況，分歧部610藉由將由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所測定的時間序列資料群，因應第1基準進行加工，而生成時間序列資料群1（第1時間序列資料群），然後輸入到第1網路部620_1。

【0073】

又，分歧部610藉由將由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所測定的時間序列資料群，因應第2基準進行加工，而生成時間序列資料群2（第2時間序列資料群），然後輸入到第2網路部620_2。

【0074】

如上所述，以將時間序列資料群因應不同的基準進行加工，各自分配到不同的網路部進行處理的構成而進行機械學習，藉此可多方面解析時間序列資料

群。結果，相較於將時間序列資料群輸入到1個網路部而進行機械學習的情況，可生成能夠實現高精確度的推論之虛擬測定模型（推論部162A）。

【0075】

圖7的範例表示藉由因應2種基準將時間序列資料群進行加工，而生成2種時間序列資料群的情況，但也可藉由因應3種以上的基準將時間序列資料群進行加工，而生成3種以上的時間序列資料群。

【0076】

（2）分歧部進行之處理的詳細情形2

接下來，說明分歧部610的其他處理之詳細情形。圖8為表示分歧部之處理的具體例之第2圖。圖8的情況，分歧部610將由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所測定的時間序列資料群，因應資料種類而分成不同群組。藉此分歧部610生成時間序列資料群1（第1時間序列資料群）及時間序列資料群2（第2時間序列資料群）。又，分歧部610將生成的時間序列資料群1輸入到第3網路部620_3，將生成的時間序列資料群2輸入到第4網路部620_4。

【0077】

如上所述，以將時間序列資料群因應資料種類分成多個群組，使用不同的網路部進行處理的構成而進行機械學習，藉此可多方面分析時間序列資料群。結果，相較於將時間序列資料群輸入到1個網路部而進行機械學習的情況，可生成能夠實現高精確度的推論之虛擬測定模型（推論部162A）。

【0078】

在圖8的範例，因應基於時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n的差異所導致的資料種類之差異，而將時間序列資料群分成不同群組，但可因應資料被

取得的時間範圍，而將時間序列資料群分成不同群組。例如，在時間序列資料群為伴隨多個配方所進行的處理而測定的時間序列資料群之情況，可因應各個配方的時間範圍，而將時間序列資料群分成不同群組。

【0079】

(3) 分歧部進行之處理的詳細情形3

接下來，說明分歧部610所進行的其他處理之詳細情形。圖9為表示分歧部之處理的具體例的第3圖。圖9的情況，分歧部610將時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所取得的時間序列資料群，輸入到第5網路部620_5及第6網路部620_6兩方。然後，在第5網路部620_5及第6網路部620_6，對於相同的時間序列資料群，施行不同的處理（標準化處理）。

【0080】

圖10為表示各網路部所包含的標準化部之處理的具體例之圖。如圖10所示，第5網路部620_5的各層包含標準化部、卷積部、活性化函數部、及匯總部。

【0081】

圖10的範例表示在第5網路部620_5所包含的各層之中，第1層620_51包含標準化部1001、卷積部1002、活性化函數部1003、及匯總部1004。

【0082】

其中，在標準化部1001，對於由分歧部610所輸入的時間序列資料群進行第1標準化處理，生成標準化時間序列資料群1（第1時間序列資料群）。

【0083】

同樣地，圖10的範例表示在第6網路部620_6所包含的各層之中，第1層620_61包含標準化部1011、卷積部1012、活性化函數部1013、及匯總部1014。

【0084】

其中，在標準化部1011，對於由分歧部610所輸入的時間序列資料群進行第2標準化處理，生成標準化時間序列資料群2（第2時間序列資料群）。

【0085】

如上所述，以使用分別包含以不同的手法進行標準化處理的標準化部之多個網路部處理時間序列資料群的構成而進行機械學習，藉此可多方面分析時間序列資料群。結果，相較於將時間序列資料群輸入到進行1個標準化處理的1個網路部而進行機械學習的情況，可生成能夠實現高精確度的推論之虛擬測定模型（推論部162A）。

【0086】**（4）分歧部進行之處理的詳細情形4**

接下來，說明分歧部610進行的其他處理之詳細情形。圖11為表示分歧部之處理的具體例之第4圖。圖11的情況，分歧部610將由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所測定的時間序列資料群之中，伴隨腔室A中的處理而測定的時間序列資料群1（第1時間序列資料群）輸入到第7網路部620_7。

【0087】

又，分歧部610將由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n所測定的時間序列資料群之中，伴隨腔室B中的處理而測定的時間序列資料群2（第2時間序列資料群）輸入到第8網路部620_8。

【0088】

如上所述，以將伴隨不同的腔室（第1處理空間、第2處理空間）中的處理而測定的各個時間序列資料群，使用不同的網路部進行處理的構成而進行機械

學習，藉此可多方面分析時間序列資料群。結果，相較於將各個時間序列資料群輸入到1個網路部而進行機械學習的情況，可生成能夠實現高精確度的推論之虛擬測定模型（推論部162A）。

【0089】

<虛擬測定裝置的推論部之功能構成>

接下來，說明系統100A中的虛擬測定裝置160A之推論部162A的功能構成。圖12為表示虛擬測定裝置的推論部之功能構成的一例之圖。如圖12所示，虛擬測定裝置160A的推論部162A具有分岐部1210、從第1網路部1220_1到第M網路部1220_M、及連結部1230。

【0090】

分岐部1210取得由時間序列資料取得裝置140A_1～140A_N所再次測定的時間序列資料群。又，分岐部1210進行控制，俾使得取得的時間序列資料群使用第1網路部1220_1～第M網路部1220_M而被處理。

【0091】

第1網路部1220_1～第M網路部1220_M藉由學習部161A而進行機械學習，將第1網路部620_1～第M網路部620_M的各層之模型參數最佳化而形成。

【0092】

連結部1230藉由學習部161A而進行機械學習，藉由模型參數被最佳化的連結部630而形成。連結部1230將從由第1網路部1220_1的第N層1220_1N輸出的輸出資料，到從第M網路部1220_M的第N層1220_MN輸出的輸出資料為止的各輸出資料合成，然後輸出虛擬測定資料。

【0093】

＜虛擬測定處理的流程＞

接下來，說明系統100A中的虛擬測定裝置160A進行的虛擬測定處理全體之流程。圖13為表示虛擬測定裝置進行的虛擬測定處理的流程之流程圖。

【0094】

在步驟S1301，學習部161A取得時間序列資料群及檢查資料作為學習用資料。

【0095】

在步驟S1302，學習部161A就取得的學習用資料之中，將時間序列資料群作為輸入資料，將檢查資料作為正解資料，進行機械學習。

【0096】

在步驟S1303，學習部161A判定是否繼續機械學習。在取得進一步的學習用資料而繼續機械學習的情況（在步驟S1303為「是」的情況），返回步驟S1301。另外，在結束機械學習的情況（在步驟S1303為「否」的情況），前往步驟S1304。

【0097】

在步驟S1304，推論部162A藉由反映由機械學習予以最佳化的模型參數，而生成第1網路部1220_1～第M網路部1220_M。

【0098】

在步驟S1305，推論部162A輸入伴隨新的處理前晶圓110A之處理而測定的時間序列資料群，進而推論虛擬測定資料。

【0099】

在步驟S1306，推論部162A輸出推論出的虛擬測定資料。

【0100】

＜虛擬測定裝置的附加微調整功能的推論部之功能構成＞

接下來，說明系統100B中的虛擬測定裝置160B之附加微調整功能的推論部162B之功能構成。圖14為表示虛擬測定裝置的附加微調整功能的推論部之功能構成的一例之圖。

【0101】

如圖14所示，虛擬測定裝置160B的附加微調整功能的推論部162B具有發揮取得部的功能之分岐部1210。又，虛擬測定裝置160B的附加微調整功能的推論部162B發揮推論部的功能，並且具有從第1網路部1220_1到第M網路部1220_M、連結部1410、個體調整部1420、微調整部1430、比較部1440。

【0102】

其中，分岐部1210係與推論部162A的分岐部1210相同，由於已使用圖12說明完畢，故在此省略說明。又，從第1網路部1220_1到第M網路部1220_M也與從推論部162A的第1網路部1220_1到第M網路部1220_M相同。

【0103】

具體而言，第1網路部1220_1～第M網路部1220_M係藉由學習部161A進行機械學習，並且使第1網路部620_1～第M網路部620_M的各層之模型參數最佳化而形成。

【0104】

連結部1410係藉由學習部161A而進行機械學習，並且藉由模型參數經過最佳化的連結部630而形成。然而，就連結部1410而言，將從由第1網路部1220_1的第N層1220_1N輸出的輸出資料、到由第M網路部1220_M的第N層1220_MN輸出的輸出資料為止的各輸出資料不合成即輸出。

【0105】

個體調整部1420對於從連結部1410輸出的各輸出資料，乘上因應半導體製造程序A的處理單位120A、及半導體製造程序B的處理單位120B之間的個體差之係數（稱為「個體感度」）。

【0106】

微調整部1430對於藉由個體調整部1420而乘上個體感度的各輸出資料，乘上補正矩陣，而算出純量也就是虛擬測定資料。

【0107】

比較部1440取得由微調整部1430輸出的虛擬測定資料，並且取得就處理後晶圓130B的檢查資料。又，比較部1440算出取得的虛擬測定資料及檢查資料之間的差分，然後通知微調整部1430。

【0108】

如上所述，在附加微調整功能的推論部162B，於半導體製造程序B，基於就預定期間、處理後晶圓130B的檢查資料，微調整部1430更新補正參數($P_1 \sim P_M$)。然後，在附加微調整功能的推論部162B的微調整部1430，直到虛擬測定資料及檢查資料之間的差分成為預定的閾值以下為止，持續更新補正參數($P_1 \sim P_M$)。

【0109】

藉此在微調整部1430，可降低半導體製造程序A的處理單位120A、及半導體製造程序B的處理單位120B之間的個體差導致的誤差（推論結果所包含的誤差）。

【0110】

附加微調整功能的推論部162B之情況，相較於將在半導體製造程序B所測定的時間序列資料群作為追加資料，使虛擬測定模型再學習而最佳化的情況，可減少成本及時間。

【0111】

＜微調整處理的流程＞

接下來，說明系統100B中的虛擬測定裝置160B進行的微調整處理之流程。

圖15為表示虛擬測定裝置進行微調整處理的流程之流程圖。

【0112】

在步驟S1501，附加微調整功能的推論部162B的分岐部1210係在半導體製造程序B之處理單位120B，取得伴隨新的處理前晶圓110B之處理而測定的時間序列資料群。又，附加微調整功能的推論部162B的第1～第M網路部1220_1～1220_M處理取得的時間序列資料群。藉此從第1～第M網路部1220_1～1220_M的最終層將各輸出資料輸出。

【0113】

在步驟S1502，附加微調整功能的推論部162B的個體調整部1420藉由對於從第1～第M網路部1220_1～1220_M的最終層輸出的各輸出資料，乘上個體感度，而調整各輸出資料。

【0114】

在步驟S1503，附加微調整功能的推論部162B的微調整部1430藉由對於乘上個體感度的各輸出資料，乘上補正矩陣，而算出虛擬測定資料。

【0115】

在步驟S1504，附加微調整功能的推論部162B取得就處理後晶圓130B的檢查資料，然後通知比較部1440。又，比較部1440將由微調整部1430輸出的虛擬測定資料與被通知的檢查資料進行比較，而算出差分（推論結果所包含的誤差）。

【0116】

在步驟S1505，附加微調整功能的推論部162B的比較部1440基於比較結果而判定差分是否為預定的閾值以下，藉此判定是否必須更新補正參數。

【0117】

在步驟S1505，差分超過預定的閾值，判定必須更新補正參數的情況（在步驟S1505為「是」的情況），前往步驟S1506。

【0118】

在步驟S1506，附加微調整功能的推論部162B之微調整部1430因應由比較部1440所算出的差分（推論結果所包含的誤差），而更新補正矩陣的補正參數（ $P_1 \sim P_M$ ）。之後，前往步驟S1507。

【0119】

另外，在步驟S1505，差分為預定的閾值以下，判定不必更新補正參數的情況（在步驟S1505為「否」的情況），直接前往步驟S1507。

【0120】

在步驟S1507，附加微調整功能的推論部162B判定是否結束微調整處理。在步驟S1507，判定不結束微調整處理的情況（在步驟S1507為「否」的情況），返回步驟S1501。

【0121】

另外，在步驟S1507，判定結束微調整處理的情況（在步驟S1507為「是」的情況），結束微調整處理。

【0122】

<總結>

由以上的說明可知，虛擬測定裝置160A執行以下步驟：

- 在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群；及
- 各網路部進行機械學習，使得藉由將取得的時間序列資料群使用多個網路部進行處理，而使從各網路部輸出的各輸出資料之合成結果接近藉由處理對象物而得到的結果物之檢查資料。

【0123】

如上所述，藉由使用多個網路部處理時間序列資料群，而可進行多方面的解析。結果，在虛擬測定裝置160A，可生成實現高精確度的推論之虛擬測定模型。

【0124】

又，虛擬測定裝置160B（推論裝置）執行以下步驟：

- 在其他製造程序的預定之處理單位，將伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群，使用生成的虛擬測定模型所包含的多個網路部進行處理，再輸出各輸出資料；
- 將已輸出的各輸出資料使用補正參數微調整之後進行合成，藉此推論虛擬測定資料；及
- 因應推論出的虛擬測定資料所包含的誤差而更新補正參數。

【0125】

如上所述，在製造程序的預定之處理單位，將使用時間序列資料群而生成的虛擬測定模型應用在其他製造程序時，在虛擬測定裝置160B，附加將由多個網路部所輸出的各輸出資料予以微調整的功能。

【0126】

藉此在其他製造程序應用虛擬測定模型時，可降低程序間的個體差導致的誤差（推論結果所包含的誤差）。也就是說，根據第1實施形態，可提供無關乎應用對象而皆可進行高精確度的推論之推論裝置、推論方法及推論程式。

【0127】**〔第2實施形態〕**

在上述第1實施形態，說明將從各網路部的最終層輸出的各輸出資料，使用個體感度及補正矩陣進行微調整。然而，附加微調整功能的推論部進行的各輸出資料之微調整的方法並不限於此，例如，可使用微調整用的網路部，而將各輸出資料予以微調整。

【0128】

圖16為表示虛擬測定裝置之附加微調整功能的推論部之功能構成的一例之第2圖。與圖14的相異點在於，圖16所示的附加微調整功能的推論部1600B具有微調整網路部1610。

【0129】

微調整網路部1610以卷積神經網路為基底構成，藉由輸入從連結部1410輸出的各輸出資料，而輸出虛擬測定資料。

【0130】

又，微調整網路部1610因應已輸出虛擬測定資料，基於由比較部1440通知的差分，而更新微調整網路部1610的模型參數也就是補正參數。

【0131】

如上所述，在附加微調整功能的推論部1600B，於半導體製造程序B，基於就預定期間、處理後晶圓130B的檢查資料，微調整部1430更新補正參數。並且，此時，從第1網路部1220_1將第M網路部1220_M的模型參數設成維持固定的狀態。然後，在附加微調整功能的推論部1600B之微調整網路部1610，直到虛擬測定資料與檢查資料之間的差分成為預定的閾值以下為止，持續更新補正參數。

【0132】

藉此在微調整網路部1610，可降低半導體製造程序A的處理單位120A、及半導體製造程序B的處理單位120B之間的個體差異導致的誤差（推論結果所包含的誤差）。

【0133】

就附加微調整功能的推論部1600B而言，相較於再次生成虛擬測定模型，使用在半導體製造程序B測定的時間序列資料群而最佳化的情況，可降低過適（overfitting）的可能性。

【0134】

〔第3實施形態〕

在上述第1及第2實施形態，說明將虛擬測定裝置160A生成的虛擬測定模型應用到其他半導體製造程序B的情況，其他的半導體製造程序B所應用的模型不限定於虛擬測定模型。

【0135】

第3實施形態說明將在第1及第2實施形態所說明的虛擬測定裝置160A及160B替換成異常檢測裝置160A及160B，將異常檢測裝置160A所生成的異常檢測模型應用到其他半導體製造程序B的情況。

【0136】

就異常檢測裝置160A而言，學習部161A將時間序列資料群作為輸入資料，將事件（表示有無異常的資訊）作為正解資料，再就異常檢測模型（推論部162A）進行機械學習。異常檢測模型（推論部162A）係具有與虛擬測定模型（推論部162A）同樣的構成，僅機械學習所使用的學習用資料不同。

【0137】

就異常檢測裝置160A而言，在輸出機械學習所使用的時間序列資料群之時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n例如包含：

- ・發光分光分析裝置，其輸出時間序列資料群也就是OES（Optical Emission Spectrometry）資料；
- ・程序資料取得裝置，其輸出時間序列資料群也就是溫度資料、壓力資料等程序資料；及
- ・電漿用高頻電源裝置，其輸出時間序列資料也就是RF資料。

【0138】

又，就異常檢測裝置160B（推論裝置）而言，附加微調整功能的推論1600B輸入時間序列資料群，推論表示有無異常的資訊。

【0139】

就異常檢測裝置160B而言，輸出推論所使用的時間序列資料群之時間序列資料取得裝置140A_1～140A_n例如包含：

- ・發光分光分析裝置，其輸出時間序列資料群也就是OES（Optical Emission Spectrometry）資料；

- ・程序資料取得裝置，其輸出時間序列資料群也就是溫度資料、壓力資料等程序資料；及

- ・電漿用高頻電源裝置，其輸出時間序列資料也就是RF資料。

【0140】

<總結>

由以上的說明可知，異常檢測裝置160A執行以下步驟：

- ・在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群（OES資料、程序資料、RF資料）；及

- ・各網路部進行機械學習，使得藉由將取得的時間序列資料群使用多個網路部進行處理，而使從各網路部輸出的各輸出資料之合成結果接近伴隨對象物的處理而產生的事件（表示有無異常的資訊）。

【0141】

如上所述，藉由使用多個網路部處理時間序列資料群，而可進行多方面的解析。結果，在異常檢測裝置160A，可生成實現高精確度的推論之異常檢測模型。

【0142】

又，異常檢測裝置160B（推論裝置）執行以下步驟：

- ・在其他製造程序的預定之處理單位，將伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群（OES資料、程序資料、RF資料），使用生成的異常檢測模型所包含的多個網路部進行處理，再輸出各輸出資料；

- 將已輸出的各輸出資料使用補正參數微調整之後進行合成，藉此推論有無異常的資訊；及
- 因應推論出的表示有無異常的資料所包含的誤差而更新補正參數。

【0143】

如上所述，在製造程序的預定之處理單位，將使用時間序列資料群而生成的異常檢測模型應用在其他製造程序時，在異常檢測裝置160B，附加將由多個網路部所輸出的各輸出資料予以微調整的功能。

【0144】

藉此在其他製造程序應用異常檢測模型時，可降低程序間的個體差導致的誤差（推論結果所包含的誤差）。也就是說，根據第3實施形態，可提供無關乎應用對象而皆可進行高精確度的推論之推論裝置、推論方法及推論程式。

【0145】**〔其他實施形態〕**

在上述第1及第2實施形態，說明作為各輸出資料的微調整之方法，而使用個體感度及補正矩陣或者微調整用的網路部之情況。然而，各輸出資料的微調整之方法不限定於此，例如可使用一般化線形混合模型或高斯過程回歸分析、卡爾曼濾波器等。

【0146】

又，在上述第3實施形態，說明異常檢測裝置伴隨對象物的處理而取得從發光分光分析裝置、程序資料取得裝置、電漿用高頻電源裝置所輸出的OES資料、程序資料、RF資料。然而，異常檢測裝置所取得的資料之組合不限定於此，可取得任一份資料，也可取得任兩份資料的組合。

【0147】

又，在上述各實施形態，說明附加微調整功能的推論部162B、1600B具有第1～第M網路部1220_1～1220_M。然而，附加微調整功能的推論部162B、1600B不必具有所有的第1～第M網路部1220_1～1220_M，而是設成具有至少2個以上的任何網路部。

【0148】

又，在上述各實施形態，說明將學習部161A的各網路部之機械學習演算法設成以卷積神經網路為基底而構成。然而，學習部161A的各網路部之機械學習演算法不限定於卷積神經網路，能夠以其他機械學習演算法為基底而構成。

【0149】

又，在上述各實施形態，說明虛擬測定裝置或者異常檢測裝置160A發揮學習部161A及推論部162A的功能。然而，發揮學習部161A的功能之裝置、及發揮推論部162A的功能之裝置未必要成為一體，可個別構成。也就是說，虛擬測定裝置或者異常檢測裝置160A可發揮不具有推論部162A的學習部161A之功能，也可發揮不具有學習部161A的推論部162A之功能。

【0150】

又，在上述各實施形態，說明將對於在系統100A所生成的虛擬測定模型（或者異常檢測模型）附加微調整功能的虛擬測定裝置（或者異常檢測裝置），應用在系統100B。然而，附加微調整功能的虛擬測定裝置（或者異常檢測裝置）被應用的應用對象不限定於其他系統，可為自含系統。

【0151】

例如，在變更程序配方的一部的情況等、變更程度小的情況，對於在自含系統所生成的虛擬測定模型（或者異常檢測模型），附加微調整功能予以應用。

【0152】

或者，在自含系統內的裝置，進行零件交換等維修作業、或者藉由自含系統內的裝置之配件消耗等而使裝置內的環境變化時等，可應用於在自含系統生成的虛擬測定模型（或者異常檢測模型）之精確度降低時。

【0153】

對於上述實施形態所舉出的構成等，可進行與其他要素組合等，本發明不限定於在此所表示的構成。就這些方面而言，在不脫離本發明的趣旨之範圍可進行變更，可因應其應用形態而適切決定。

【0154】

本專利申請書係基於在2019年11月29日提出申請的日本專利申請第2019－217439號而主張優先權，藉由參考同一日本專利申請的所有內容而援引於本申請案。

【符號說明】

【0155】

100A,100B:系統

110A,110B:處理前晶圓

120A,120B:處理單位

130A,130B:處理後晶圓

140A_1~140A_n:時間序列資料取得裝置

140B_1~140B_n:時間序列資料取得裝置

150A,150B:檢查資料取得裝置

160A,160B:虛擬測定裝置

161A:學習部

162A:推論部

162B:附加微調整功能的推論部

163A:學習用資料儲存部

170:虛線

200:半導體製造裝置

610:分岐部

620_1:第1網路部

620_11~620_1N:第1層~第N層

620_2:第2網路部

620_21~620_2N:第1層~第N層

620_M:第M網路部

620_M1~620_MN:第1層~第N層

630:連結部

640:比較部

1001,1011:標準化部

1004,1014:匯總部

1210:分岐部

1220_1:第1網路部

1220_11~1220_1N:第1層~第N層

1220_2:第2網路部

1220_21~1220_2N:第1層~第N層

1220_M:第M網路部

1220_M1~1220_MN:第1層~第N層

1240:連結部

1410:連結部

1420:個體調整部

1430:微調整部

1440:比較部

1600B:附加微調整功能的推論部

1610:微調整網路部

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種推論裝置，具有：

取得部，其在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群；

已機械學習完畢之多個網路部及已機械學習完畢之連結部，其等係藉由包含分別處理預先取得的前述時間序列資料亦即因應在所對應的網路部所進行的處理而分歧的前述時間序列資料群之前述多個網路部、及合成使用前述多個網路部進行處理而輸出的各輸出資料之前述連結部的學習部，使前述多個網路部及前述連結部進行機械學習以使得由前述連結部輸出的合成結果接近處理前述對象物時的結果物的檢查資料而生成；及

調整部，其調整將取得的前述時間序列資料群亦即因應在所對應的已機械學習完畢之網路部所進行的處理而分歧的前述時間序列資料群分別使用已機械學習完畢之前述多個網路部進行處理而輸出的各輸出資料、亦即未藉由已機械學習完畢之前述連結部合成就輸出的各輸出資料，再將調整後的各輸出資料合成，藉而輸出推論結果，

前述調整部使用因應前述推論結果所包含的誤差之補正參數，調整前述各輸出資料。

【請求項2】

如請求項1的推論裝置，其中

前述調整部在固定已機械學習完畢之前述多個網路部的模型參數之狀態，更新前述補正參數，使得前述推論結果所包含的誤差減低。

【請求項3】

如請求項2的推論裝置，其中

前述取得部將取得的前述時間序列資料群因應第1基準及第2基準分別處理，藉此生成第1時間序列資料群及第2時間序列資料群，

前述第1時間序列資料群及前述第2時間序列資料群，係使用已機械學習完畢之前述多個網路部進行處理。

【請求項4】

如請求項2的推論裝置，其中

前述取得部，將取得的前述時間序列資料群因應資料種類或者時間範圍分成不同群組，

分成不同群組後之各群組，係使用已機械學習完畢之前述多個網路部進行處理。

【請求項5】

如請求項2的推論裝置，其中

取得的前述時間序列資料群，係使用分別包含以不同手法進行標準化的標準化部之已機械學習完畢之前述多個網路部進行處理。

【請求項6】

如請求項2的推論裝置，其中

前述取得部將取得的前述時間序列資料群分成：第1時間序列資料群，其伴隨前述預定的處理單位之第1處理空間中的前述對象物之處理而被測定；及第2時間序列資料群，其伴隨第2處理空間中的前述對象物之處理而被測定，

前述第1時間序列資料群及前述第2時間序列資料群，係使用已機械學習完畢之前述多個網路部進行處理。

【請求項7】

如請求項1的推論裝置，其中

前述時間序列資料群為伴隨基板處理裝置中的處理而測定的資料。

【請求項8】

一種推論方法，具有以下工序：

取得工序，其在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群；

處理工序，其使用已機械學習完畢之多個網路部及已機械學習完畢之連結部，處理取得的前述時間序列資料群，其中，已機械學習完畢之前述多個網路部及已機械學習完畢之前述連結部係藉由包含分別處理預先取得的前述時間序列資料亦即因應在所對應的網路部所進行的處理而分歧的前述時間序列資料群之前述多個網路部、及合成使用前述多個網路部進行處理而輸出的各輸出資料之前述連結部的學習部，使前述多個網路部及前述連結部進行機械學習以使得由前述連結部輸出的合成結果接近處理前述對象物時的結果物的檢查資料而生成；
及

調整工序，其調整將取得的前述時間序列資料群亦即因應在所對應的已機械學習完畢之網路部所進行的處理而分歧的前述時間序列資料群分別使用已機械學習完畢之前述多個網路部進行處理而輸出的各輸出資料、亦即未藉由已機械學習完畢之前述連結部合成就輸出的各輸出資料，再將調整後的各輸出資料合成，藉而輸出推論結果，
前述調整工序使用因應前述推論結果所包含的誤差之補正參數，調整前述各輸出資料。

【請求項9】

一種推論程式，其使電腦執行以下工序：

取得工序，其在製造程序的預定之處理單位，取得伴隨對象物的處理而測定的時間序列資料群；

處理工序，其使用已機械學習完畢之多個網路部及已機械學習完畢之連結部，處理取得的前述時間序列資料群，其中，已機械學習完畢之前述多個網路部及已機械學習完畢之前述連結部係藉由包含分別處理預先取得的前述時間序列資料亦即因應在所對應的網路部所進行的處理而分歧的前述時間序列資料群之前述多個網路部、及合成使用前述多個網路部進行處理而輸出的各輸出資料之前述連結部的學習部，使前述多個網路部及前述連結部進行機械學習以使得由前述連結部輸出的合成結果接近處理前述對象物時的結果物的檢查資料而生成；及

調整工序，其調整將取得的前述時間序列資料群使用已機械學習完畢之多個網路部進行處理而輸出的各輸出資料、亦即未藉由已機械學習完畢之前述連結部合成就輸出的各輸出資料，再將調整後的各輸出資料合成，藉而輸出推論結果，前述調整工序使用因應前述推論結果所包含的誤差之補正參數，調整前述各輸出資料。

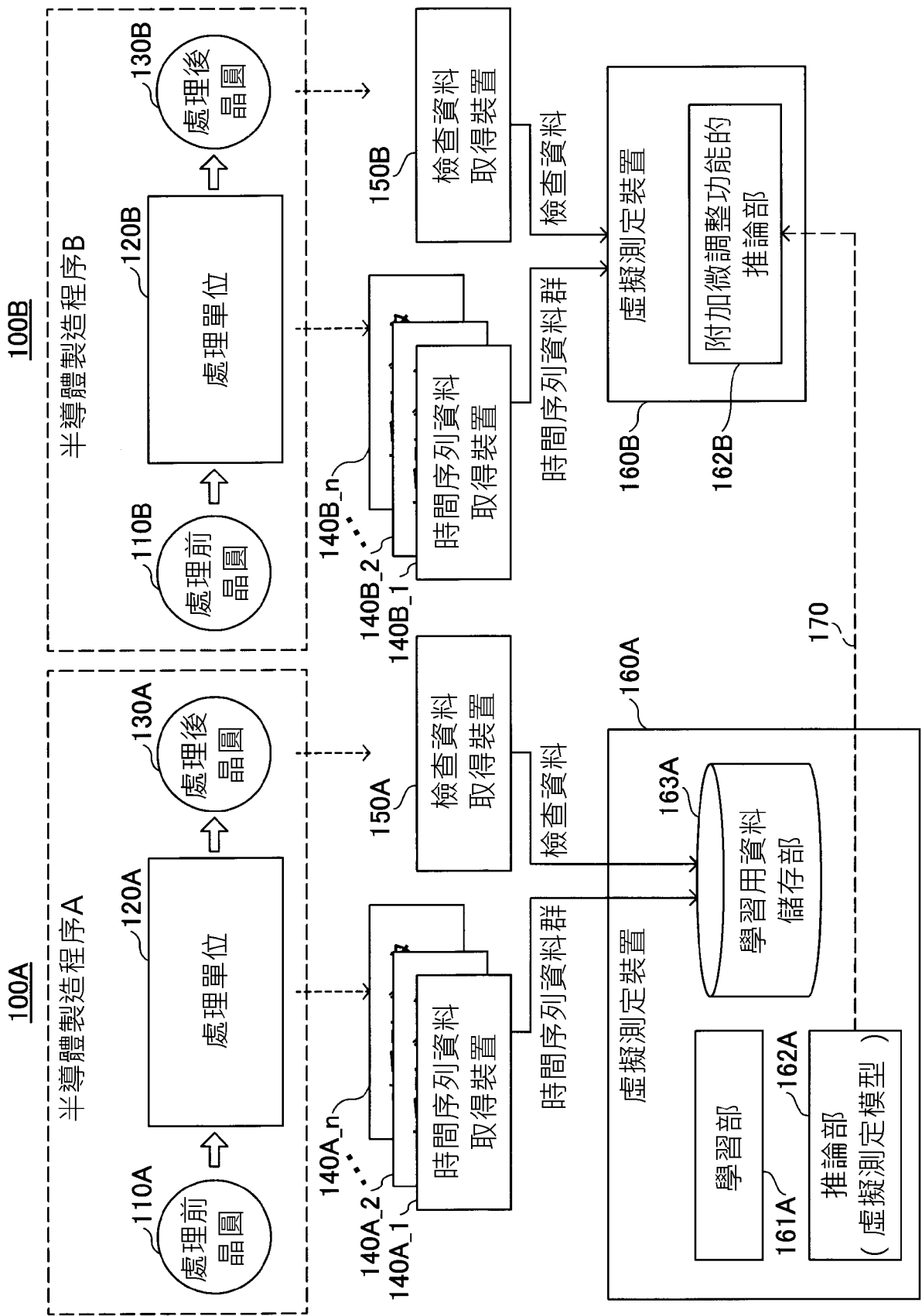


圖 1

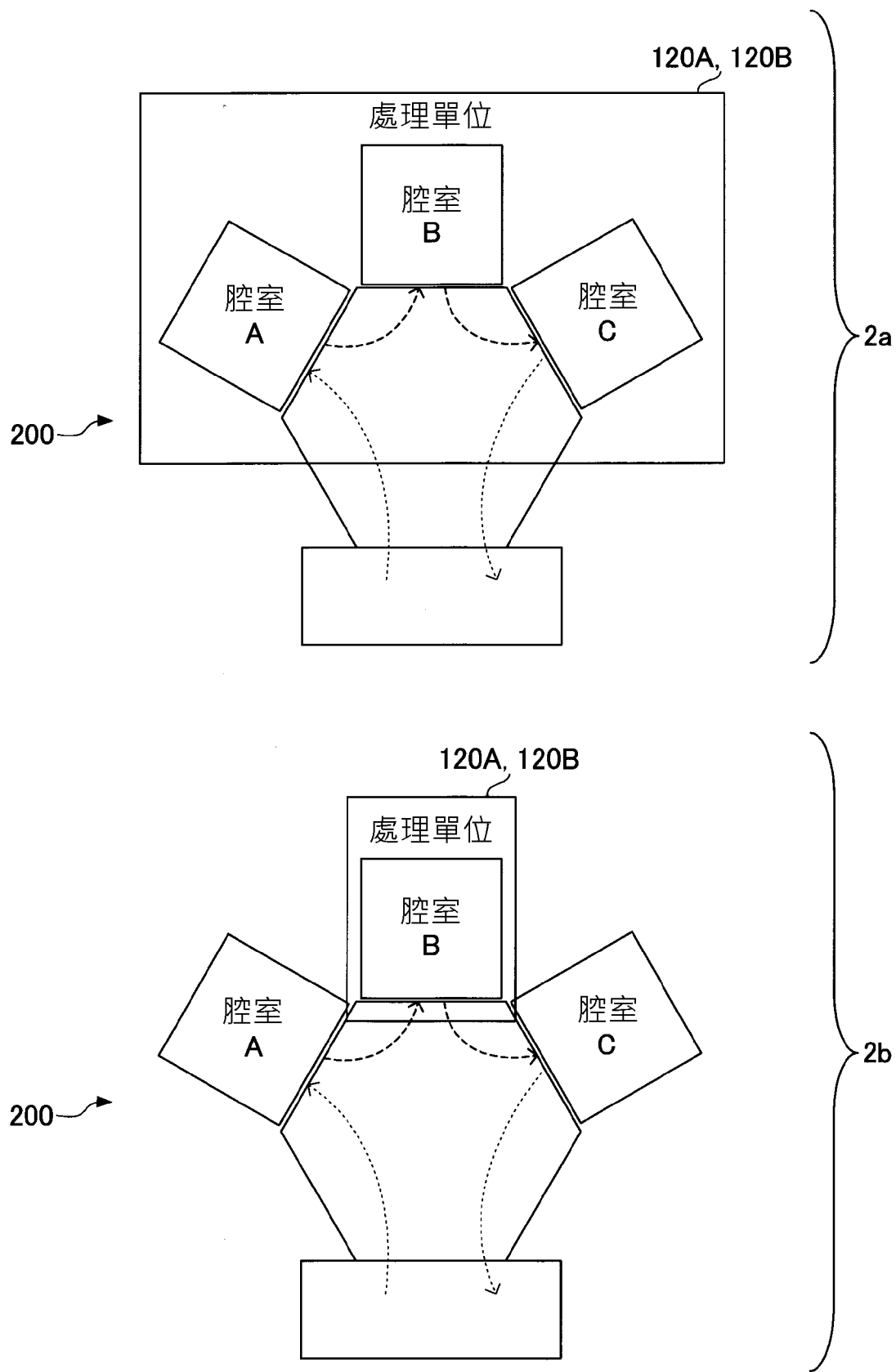


圖 2

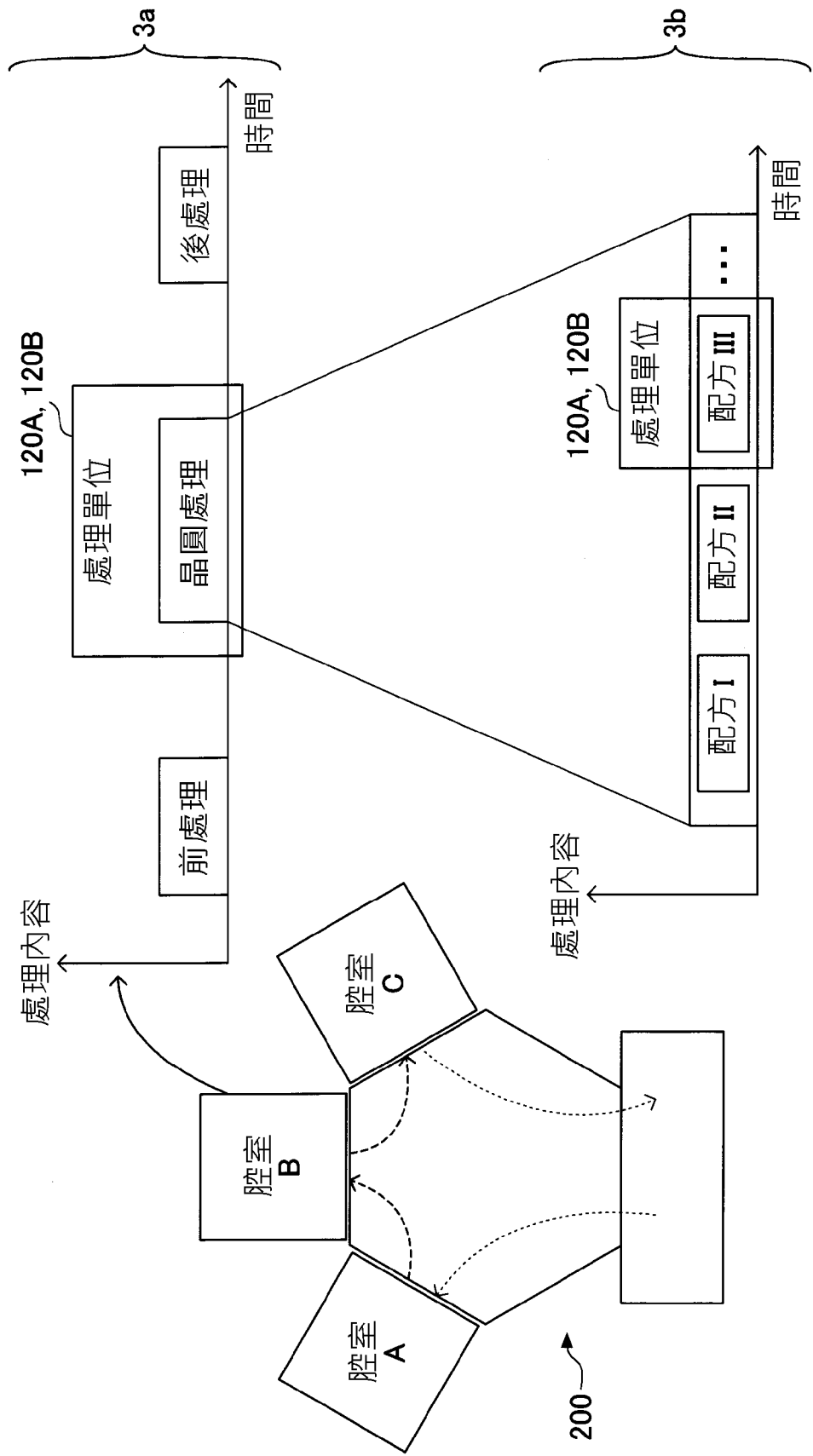


圖 3

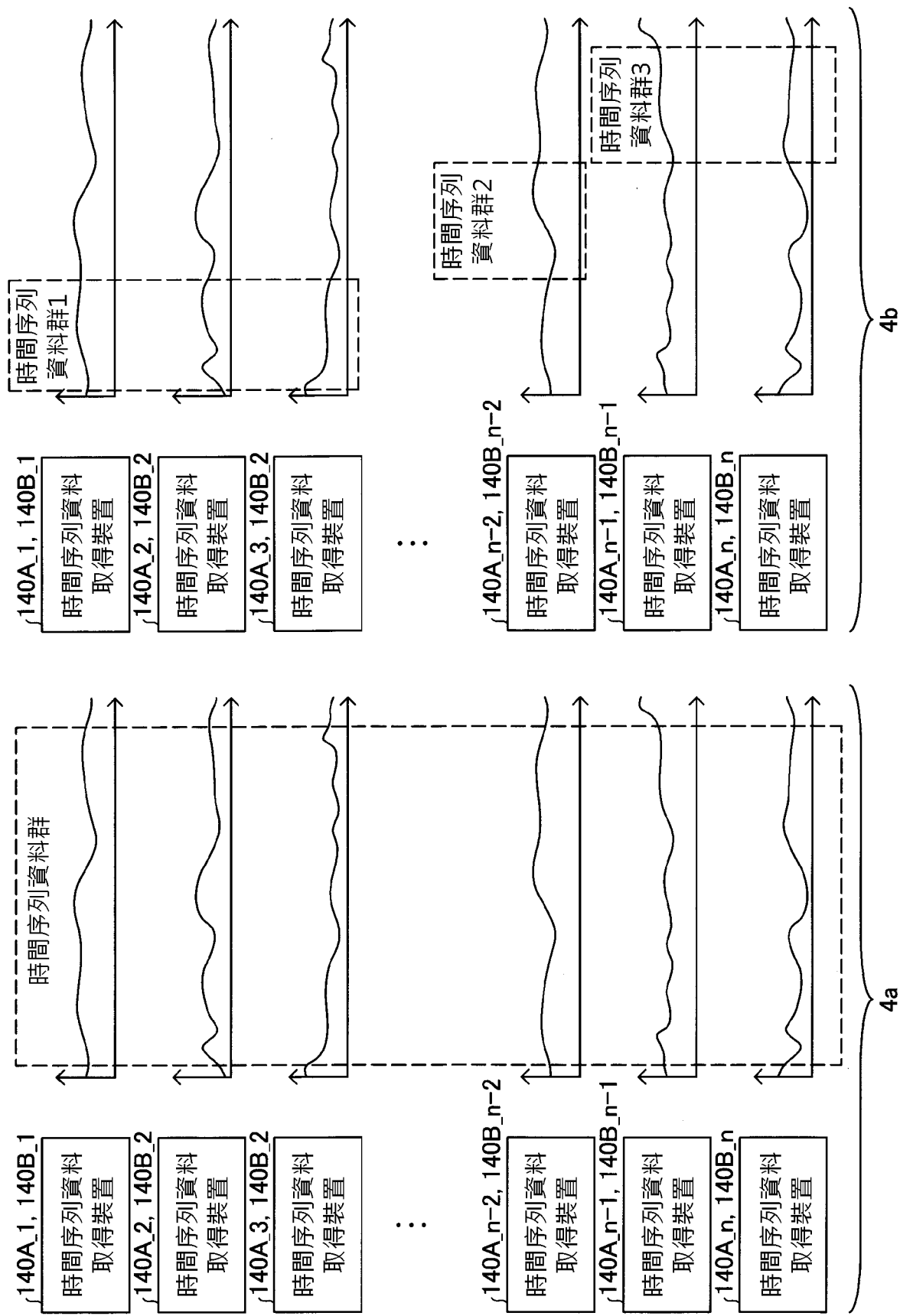


圖 4

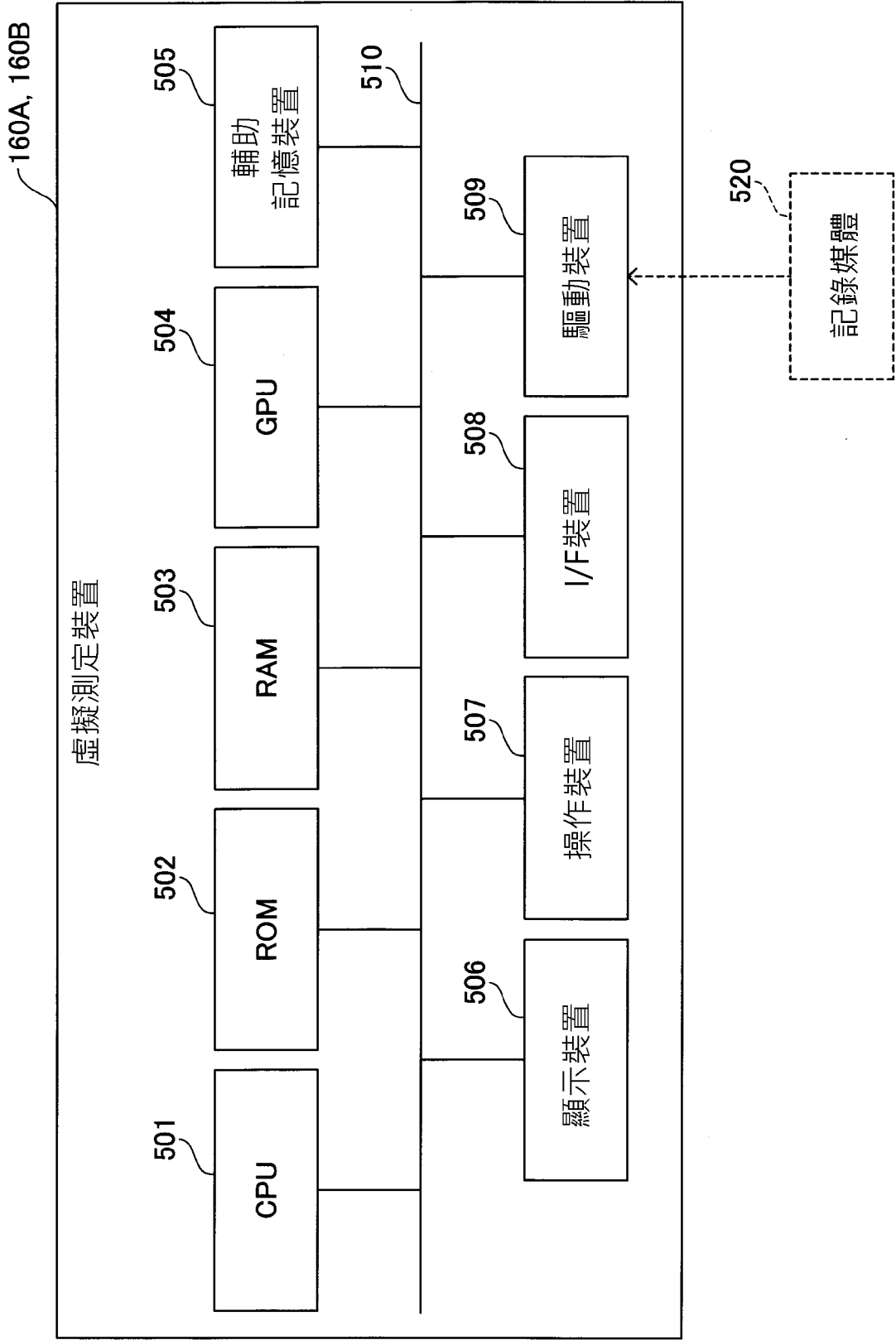


圖 5

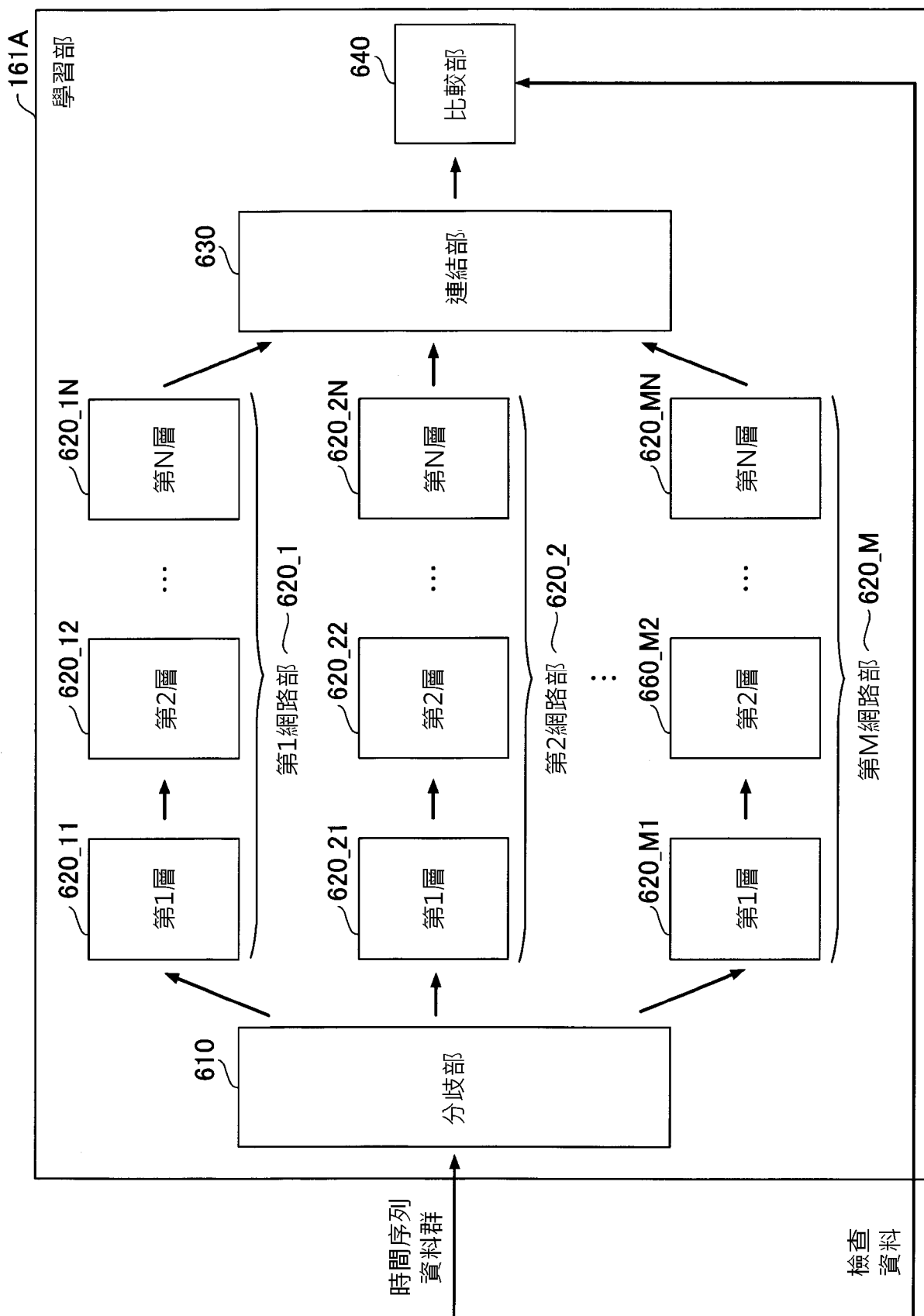


圖 6

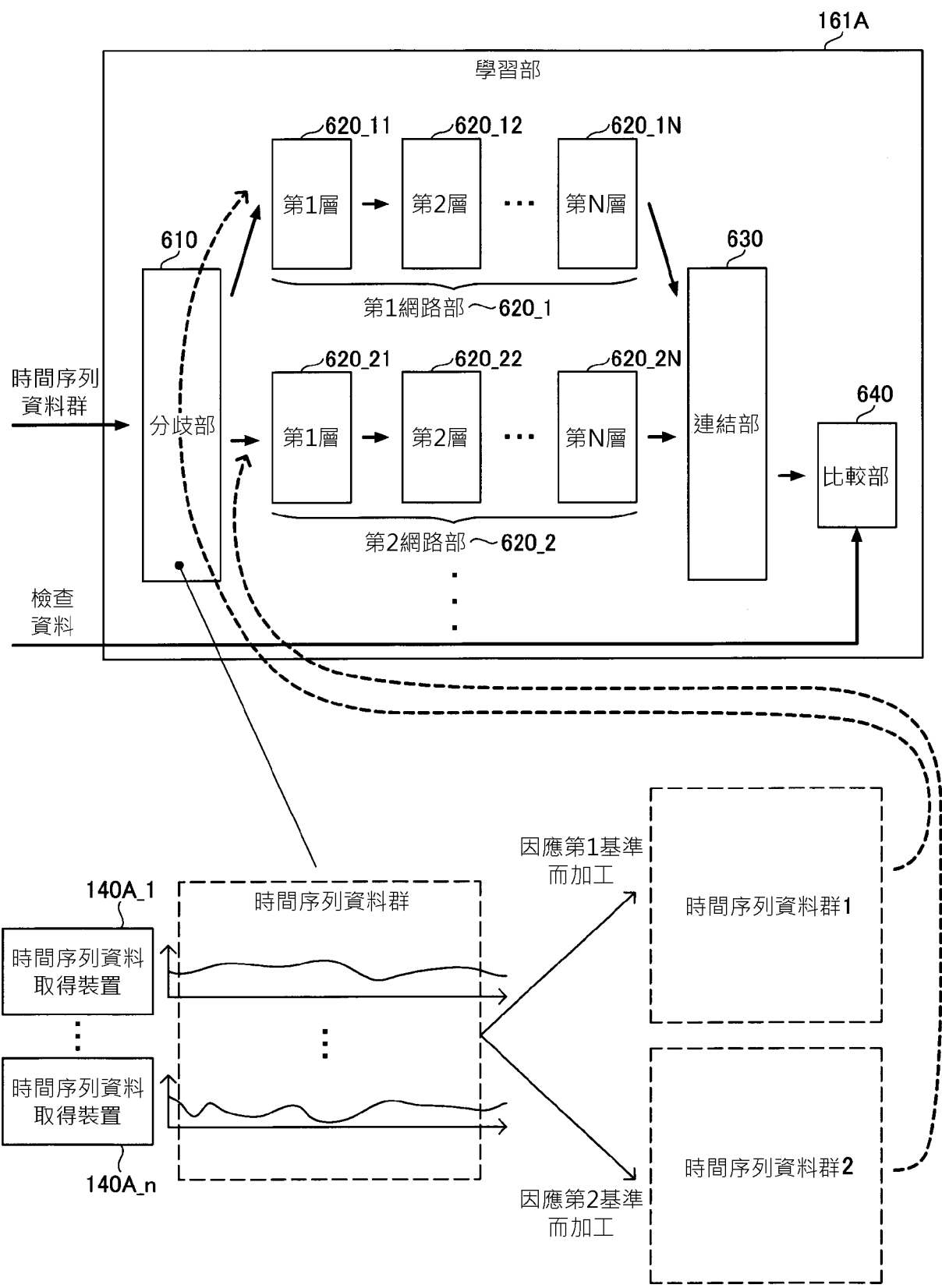


圖 7

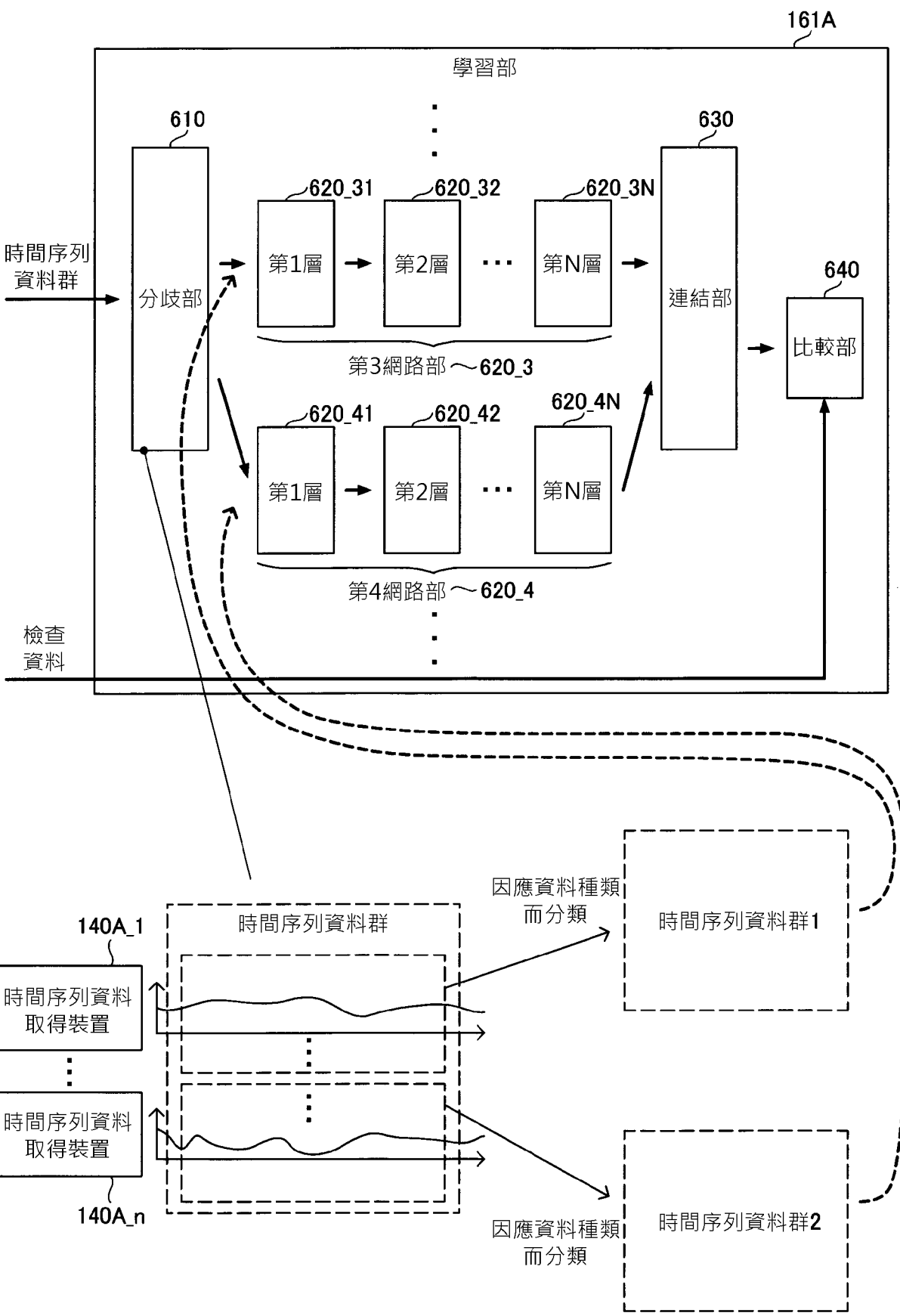


圖 8

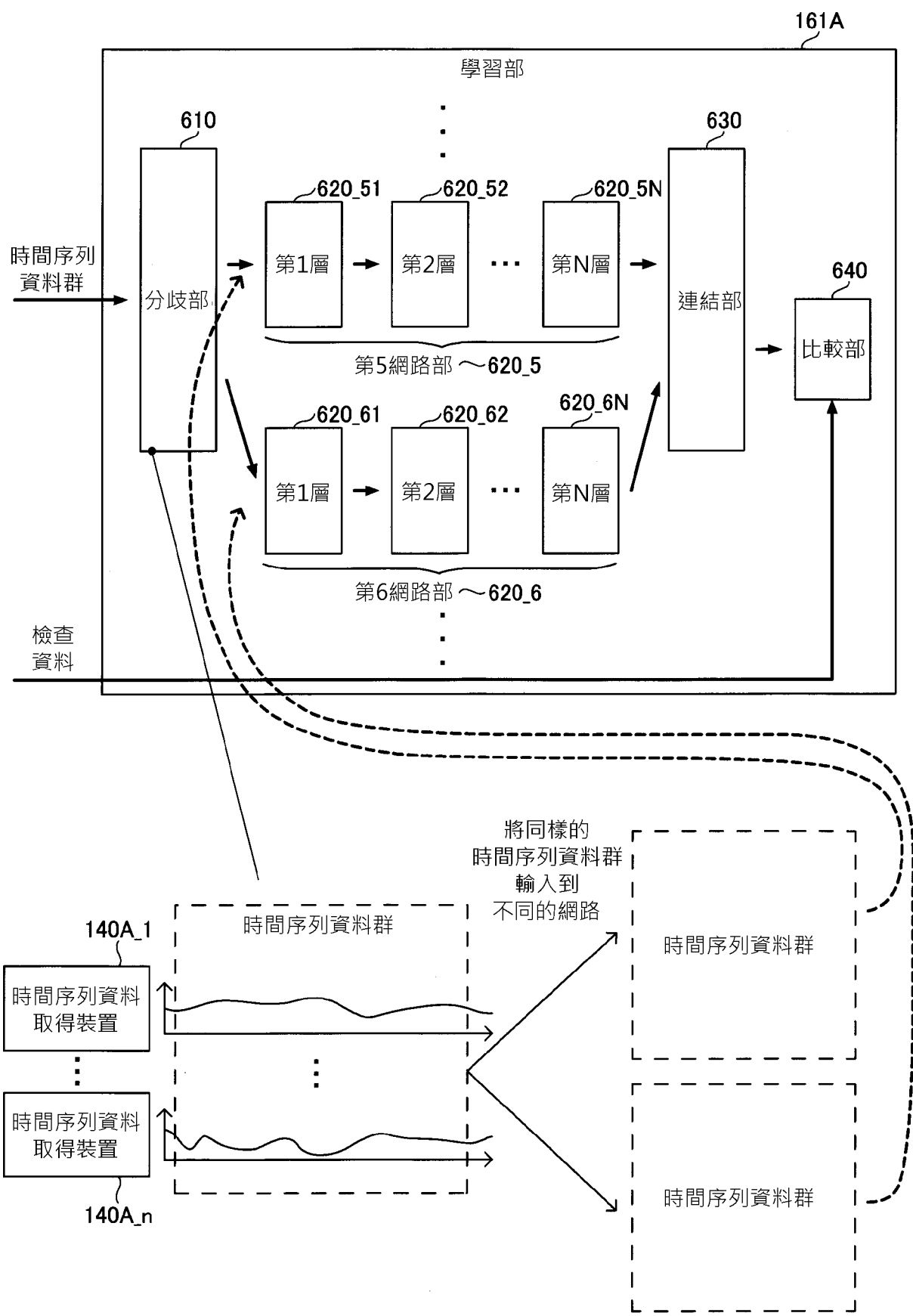


圖 9

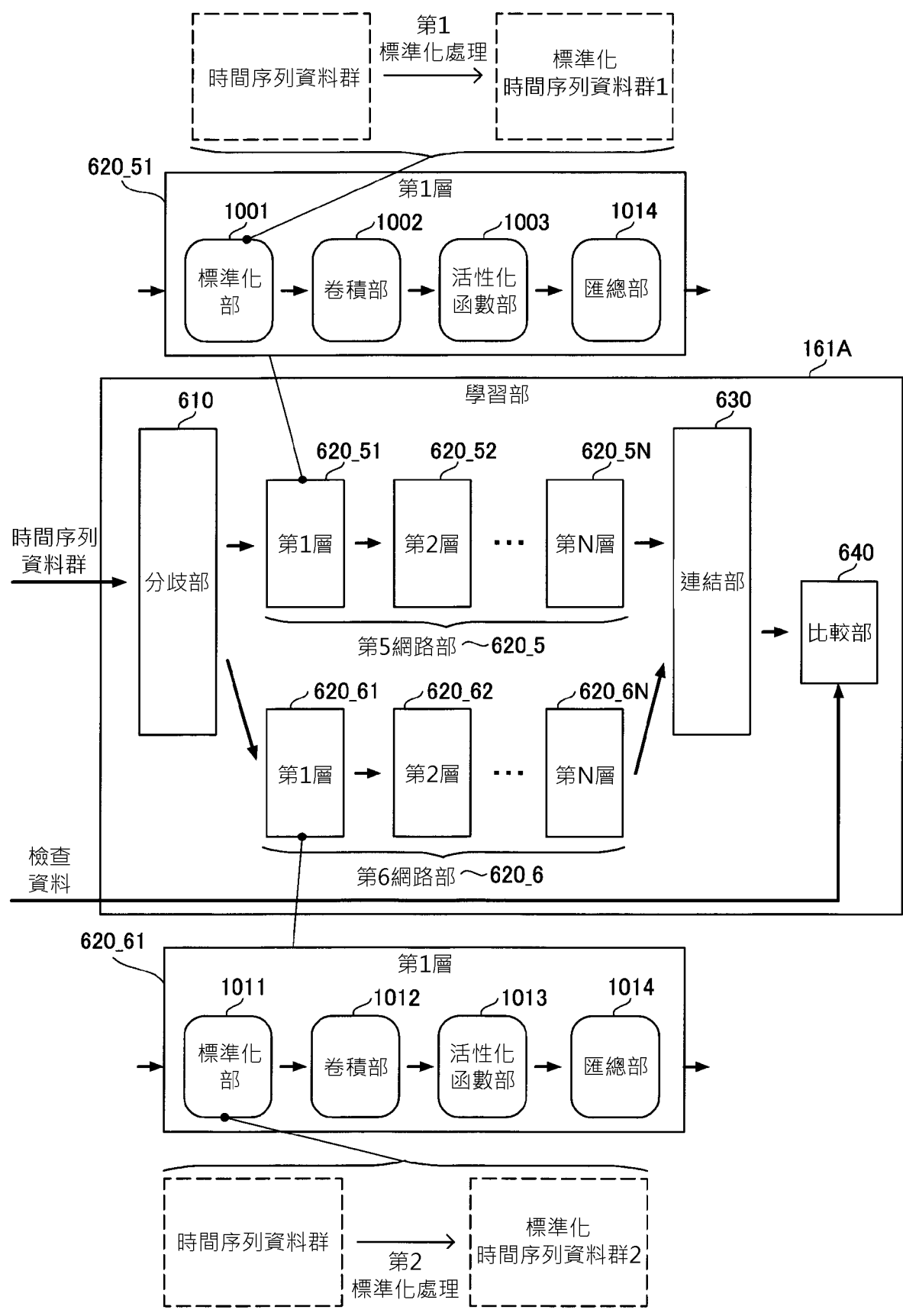


圖 10

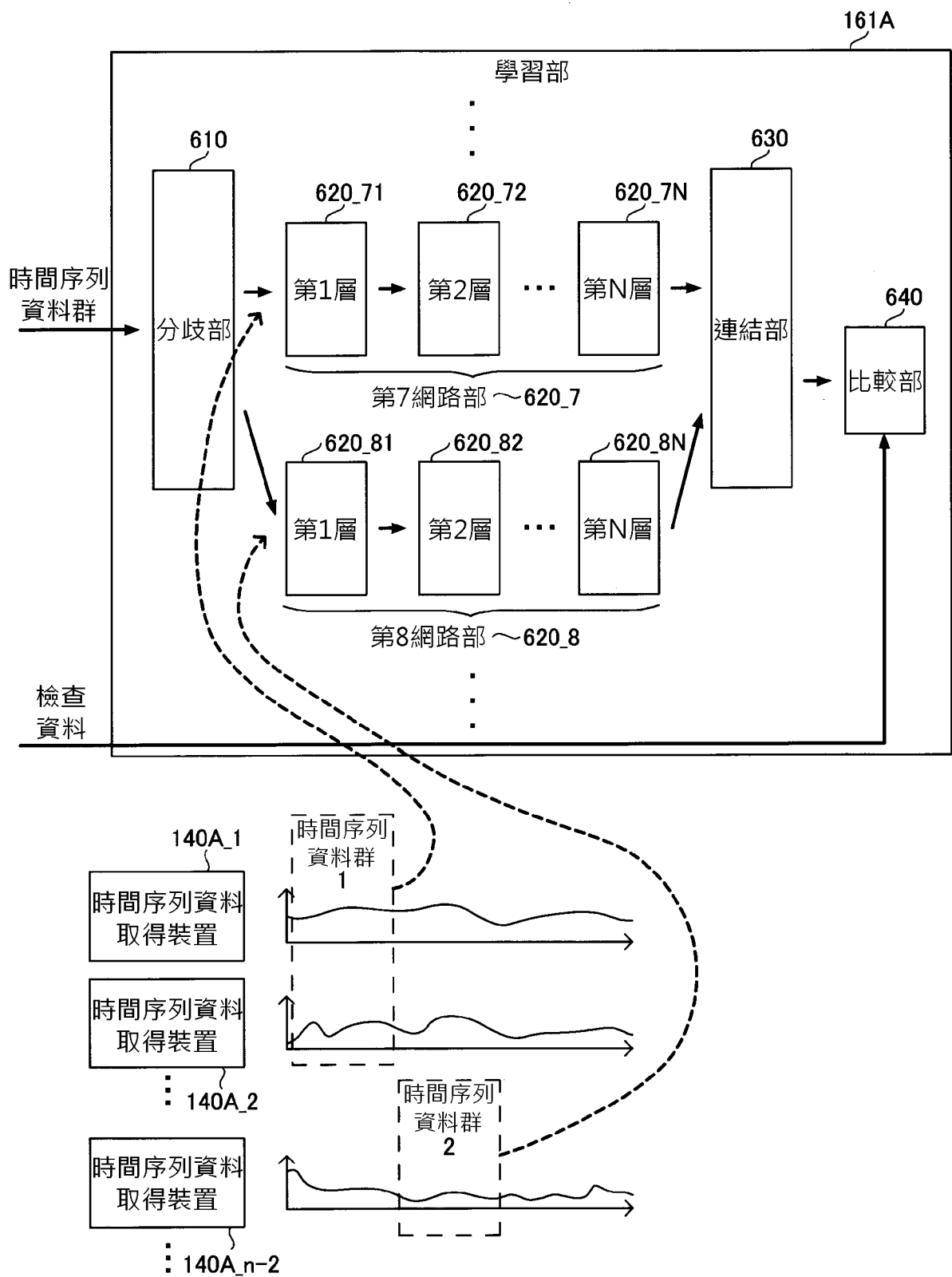


圖 11

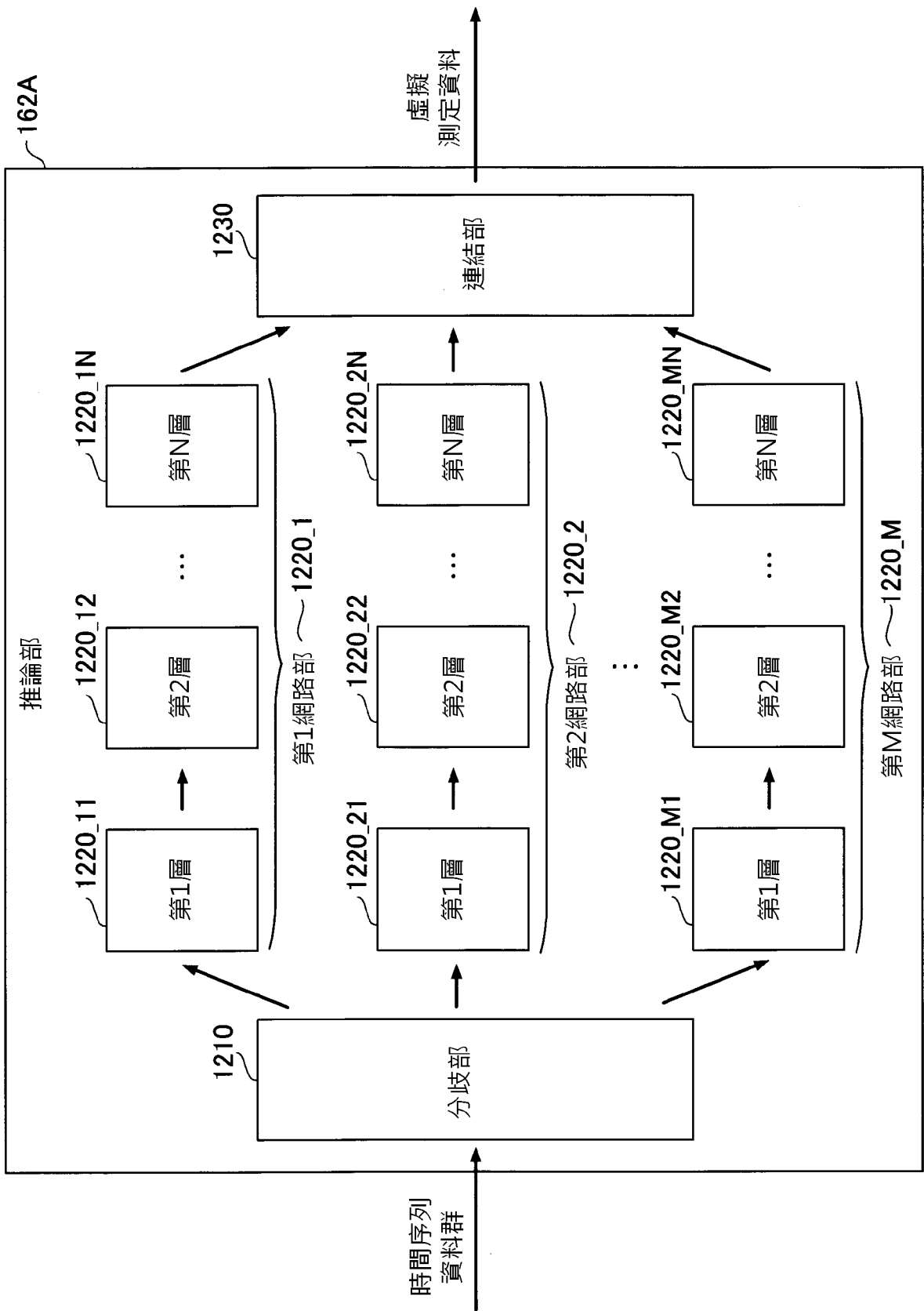


圖 12

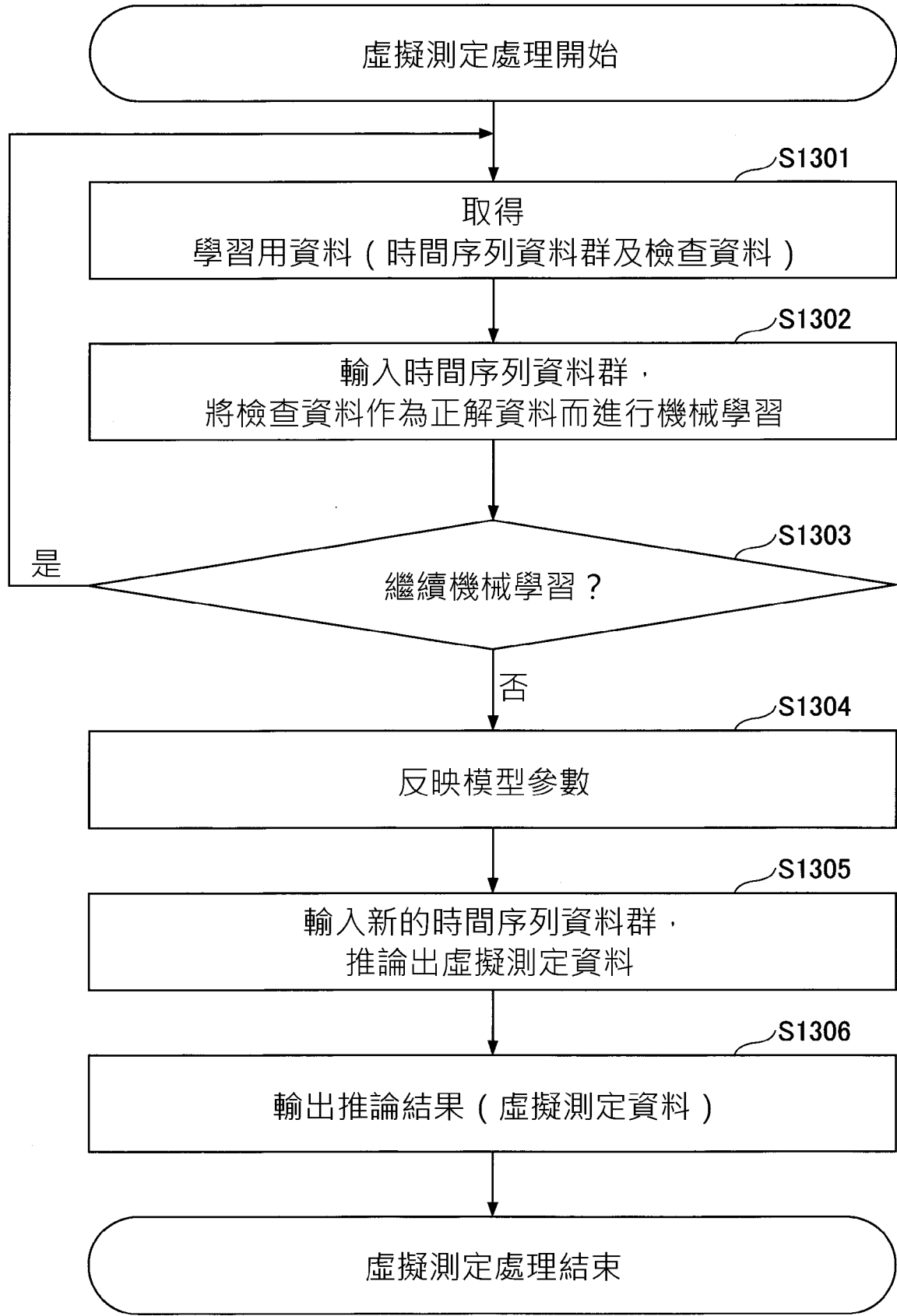


圖 13

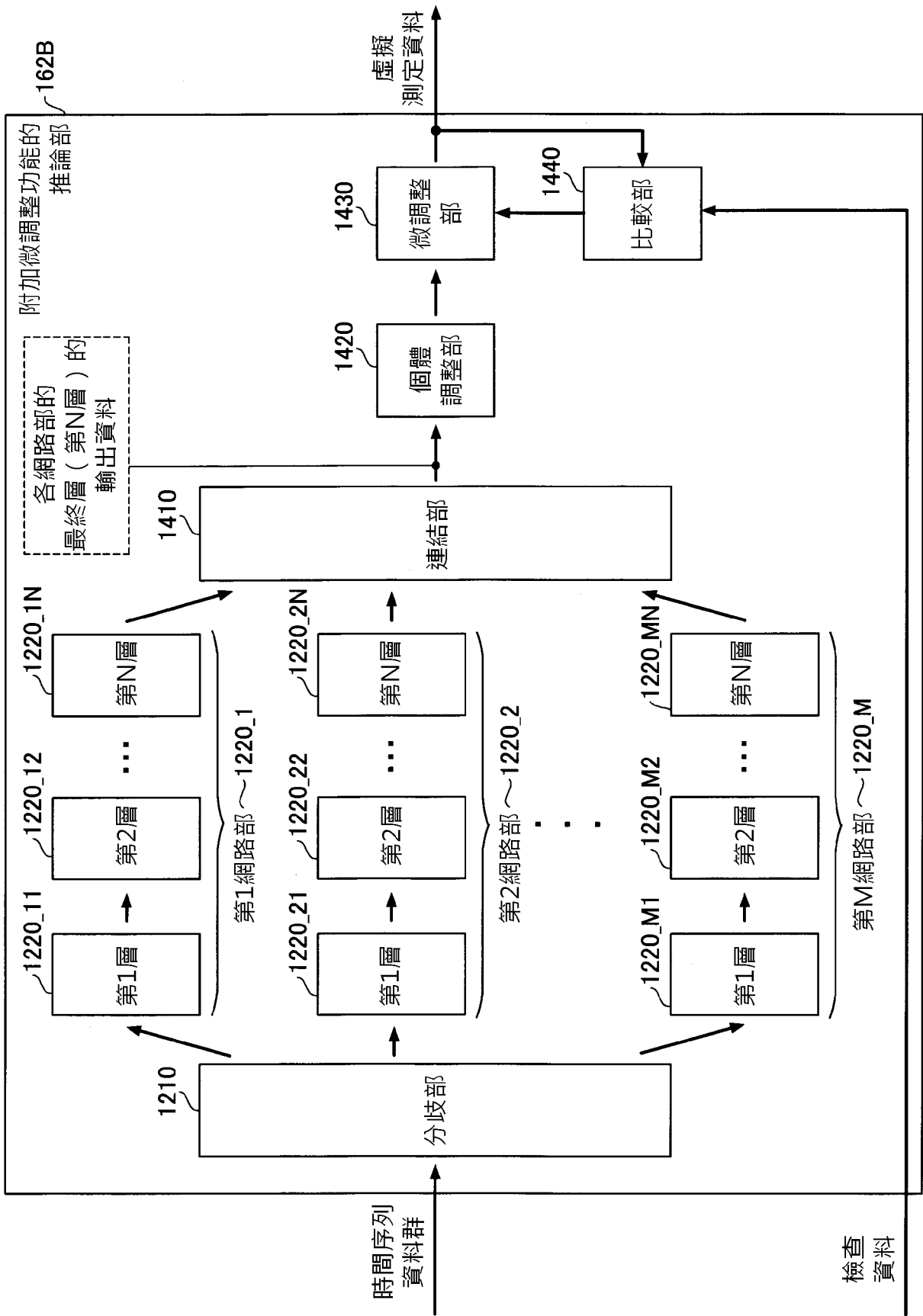


圖 14

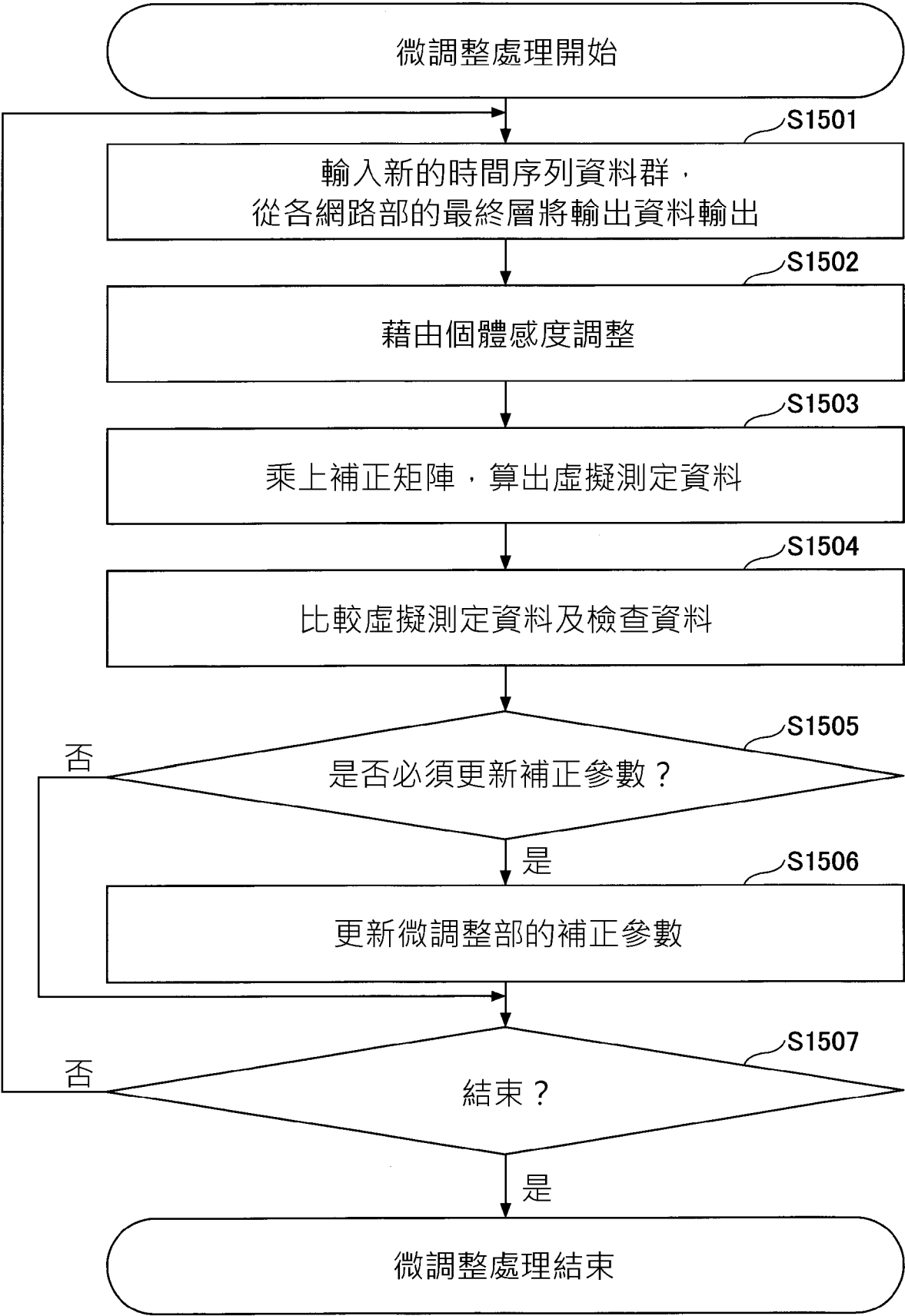


圖 15

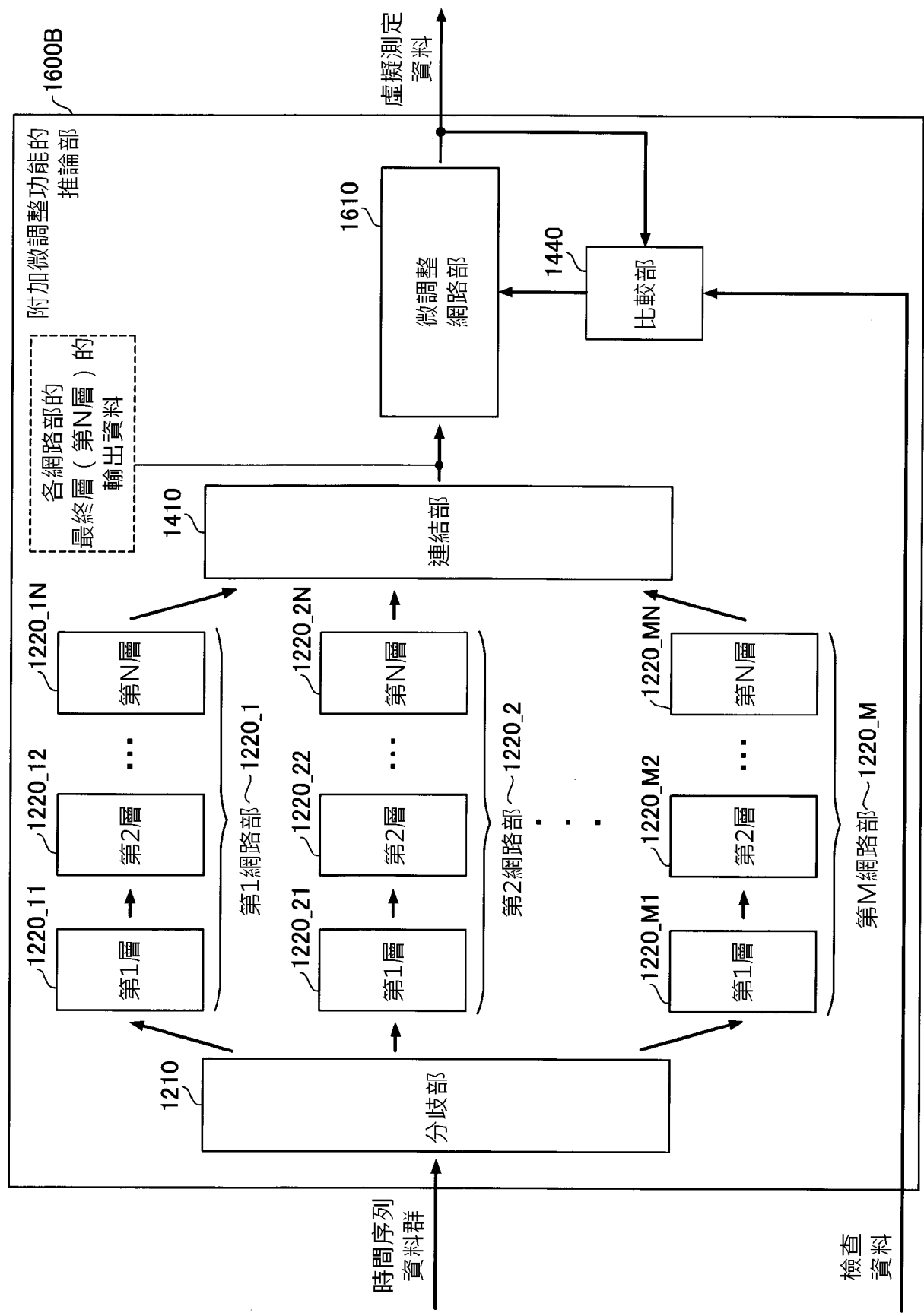


圖 16