



(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 I584198 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：100120418

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 10 日

(51)Int. Cl. : **G06F9/46 (2006.01)**
G06F17/30 (2006.01)**G06N3/02 (2006.01)**(30)優先權：2010/06/10 美國
2010/11/10 美國61/353,546
12/943,551(71)申請人：美光科技公司 (美國) MICRON TECHNOLOGY, INC. (US)
美國

(72)發明人：德魯高奇 保羅 DLUGOSCH, PAUL (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

Robi Polikar, "Ensemble based systems in decision making", IEEE Circuits and Systems Magazine, Vol. 3, Is. 3, Pp. 21-45, 2006。
 Virginie Galtier, Olivier Pietquin and Ste'phane Vialle, "ADABOOST PARALLELIZATION ON PC CLUSTERS WITH VIRTUAL SHARED MEMORY FOR FAST FEATURE SELECTION", 2007 IEEE International Conference on Signal Processing and Communications (ICSPC 2007), Pp. 165-168, 24-27 November 2007。

審查人員：吳鴻鎮

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：13 共 65 頁

(54)名稱

使用階層式結構分析資料

ANALYZING DATA USING A HIERARCHICAL STRUCTURE

(57)摘要

本發明闡述用於分析資料之設備、系統及方法。可使用一階層式結構來分析該資料。一種此類階層式結構可包含複數個層，其中每一層對輸入資料執行一分析並基於該分析提供一輸出。可將來自該階層式結構中之較低層之輸出作為輸入提供至較高層。以此方式，較低層可執行一較低層級之分析(例如，更基本/基礎分析)，而一較高層可使用來自一或多個較低層之輸出執行一較高層級之分析(例如，更複雜分析)。在一實例中，該階層式結構執行型樣辨識。

Apparatus, systems, and methods for analyzing data are described. The data can be analyzed using a hierarchical structure. One such hierarchical structure can comprise a plurality of layers, where each layer performs an analysis on input data and provides an output based on the analysis. The output from lower layers in the hierarchical structure can be provided as inputs to higher layers. In this manner, lower layers can perform a lower level of analysis (e.g., more basic/fundamental analysis), while a higher layer can perform a higher level of analysis (e.g., more complex analysis) using the outputs from one or more lower layers. In an example, the hierarchical structure performs pattern recognition.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 300 . . . 階層式結構
 - 302 . . . 平行機器
 - 302A . . . 資料輸入埠
 - 302B . . . 程式化介面
 - 302C . . . 輸出埠
 - 304 . . . 平行機器
 - 304A . . . 資料輸入埠
 - 304B . . . 程式化介面
 - 304C . . . 輸出埠

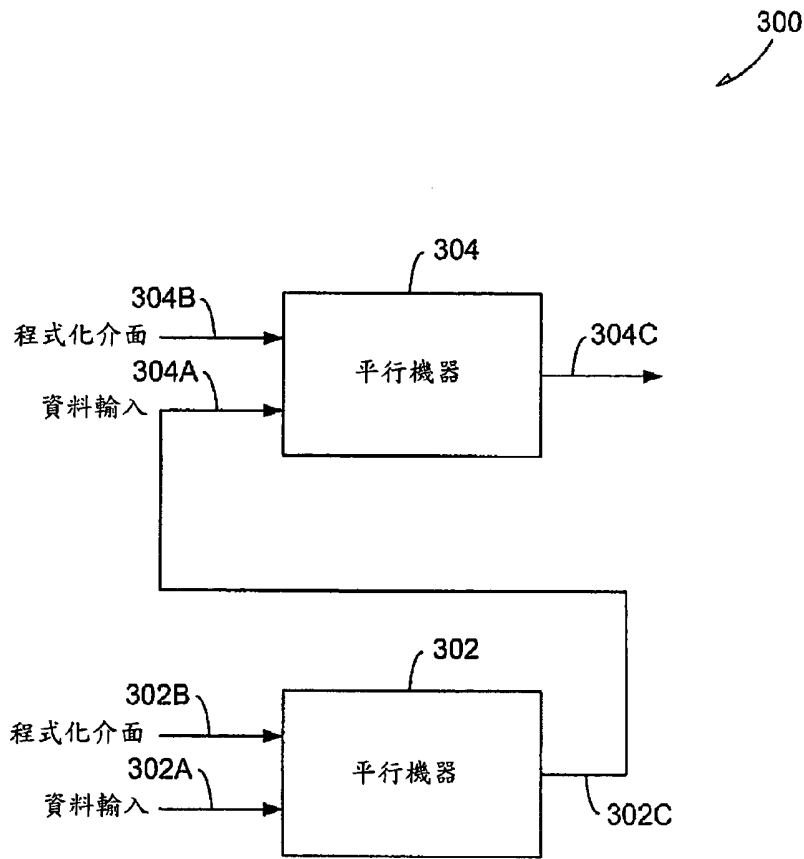


圖 3

六、發明說明：

本專利申請案根據35 U.S.C.第119(e)條主張Dlugosch等人於2010年6月10日提出申請之題目為「HIERARCHICAL PATTERN RECOGNITION」之序列號為61/353,546之美國臨時專利申請案(代理人檔案號碼303.B42PRV)之優先權權益，該申請案以全文引用方式併入本文中。

【先前技術】

複雜型樣辨識在一基於馮·諾伊曼(von Neumann)之習用電腦上執行起來效率低下。然而，一生物大腦，特定而言一人類大腦擅長執行型樣辨識。當前研究表明，一人類大腦使用大腦新皮質中之一系列以階層方式組織之神經元層來執行型樣辨識。階層之較低層中之神經元分析來自(例如)感覺器官之「原始信號(raw signal)」，而較高層中之神經元分析來自較低層級中之神經元之信號輸出。大腦新皮質中之此階層式系統，可能與大腦之其他區域組合，實現複雜型樣辨識，此使得人類能夠執行高階功能，諸如空間推理、意識思考及複雜語言。

【發明內容】

此文件除其他之外亦闡述用於使用一階層式結構分析資料之方法及設備。該階層式結構可包含複數個層，其中每一層對輸入資料執行一分析並基於該分析提供一輸出。可將來自該階層式結構中之較低層之輸出作為輸入提供至較高層。以此方式，較低層可執行一較低層級之分析(例如，更基本/基礎分析)，而一較高層可使用來自一或多個

較低層之輸出執行一較高層級之分析(例如，更複雜分析)。在一實例中，該階層式結構執行型樣辨識。在一實例中，型樣辨識包括識別一符號序列。用於型樣之識別之實例性符號可對應於音素(音訊)、一影像中之像素、ASCII字元、機器資料(例如，0及1)。

在一實例中，藉助以一級聯方式耦合在一起之複數個平行機器來實施該階層式結構。舉例而言，一第一平行機器與第二平行機器可串列耦合，以使得該第二平行機器接收來自該第一平行機器之一輸出作為一輸入。任一數目個平行機器可在此階層式結構中耦合在一起。

除了使用一階層式結構分析資料之外，此文件亦闡述用於使用來自在一階層之一個層級處執行之分析之資訊來修改在該階層之另一層級處執行之分析之方法及設備。使用上文所述之平行機器實例，實施一較高層級之分析之第二平行機器可提供回饋資訊至實施一較低層級之分析之第一平行機器。該回饋資訊可由第一平行機器使用來以類似於在一生物大腦中學習之一方式更新第一平行機器所執行之分析。

【實施方式】

以下說明及圖式充分圖解說明特定實施例以使熟習此項技術者能夠實踐該等特定實施例。其他實施例可併入有結構、邏輯、電、處理程序及其他改變。某些實施例之各部分及特徵可包括於其他實施例之彼等部分及特徵中或替代其他實施例之彼等部分及特徵。

圖1圖解說明可用以實施一階層式結構以用於分析資料之一實例性平行機器100。平行機器100可接收輸入資料並基於該輸入資料提供一輸出。平行機器100可包括一資料輸入埠110以用於接收輸入資料及一輸出埠114以用於提供一輸出至另一裝置。資料輸入埠110提供一介面以用於將資料輸入至平行機器100。

平行機器100包括複數個可程式化元件102，該複數個可程式化元件102中之每一者具有一或多個輸入104及一或多個輸出106。一可程式化元件102可被程式化至複數個狀態中之一者中。可程式化元件102之狀態判定可程式化元件102將基於一(若干個)既定輸入提供何種輸出。亦即，可程式化元件102之狀態判定可程式化元件將基於一既定輸入如何做出反應。至資料輸入埠110之資料輸入可提供至複數個可程式化元件102以致使可程式化元件102對其採取行動。一可程式化元件102之實例可包括下文詳細論述之一狀態機元件(SME)及一可組態邏輯區塊。在一實例中，當在資料輸入埠110處接收到一既定輸入時一SME可被設定成一既定狀態以提供某一輸出(例如，一高信號或「1」信號)。當在資料輸入埠110處接收到除該既定輸入之外的一輸入時，該SME可提供一不同輸出(例如，一低信號或「0」信號)。在一實例中，一可組態邏輯區塊可經設定以基於在資料輸入埠110處所接收之輸入來執行一布林邏輯函式(例如，「及(AND)」、「或(OR)」、「非或(NOR)」等)。

平行機器100亦可包括一程式化介面111以用於將一程式

(例如，一影像)載入至平行機器100上。該影像可程式化(例如，設定)可程式化元件102之狀態。亦即，該影像可組態可程式化元件102以便以某一方式對一既定輸入做出反應。舉例而言，一可程式化元件102可經設定以在資料輸入埠110處接收到字元「a」時輸出一高信號。在某些實施例中，平行機器100可使用一時脈信號以用於控制可程式化元件102之操作之計時。在某些實施例中，平行機器100可包括專用元件112(例如，RAM、邏輯閘、計數器、查找表等)以用於與可程式化元件102互動及用於執行專用功能。在某些實施例中，在資料輸入埠110處所接收之資料可包括隨時間或同時一起接收之一固定資料組或隨時間接收之一資料串流。該資料可係自耦合至平行機器100之任一源(諸如資料庫、感測器、網路等)接收或由其產生。

平行機器100亦包括複數個可程式化交換器108以用於選擇性地將平行機器100之不同元件(例如，可程式化元件102、資料輸入埠110、輸出埠114、程式化介面111及專用元件112)耦合在一起。因此，平行機器100包含形成於該等元件當中之一可程式化矩陣。在一實施例中，一可程式化交換器108可選擇性地將兩個或兩個以上元件彼此耦合在一起以使得一可程式化元件102之一輸入104、資料輸入埠110、一程式化介面111或專用元件112可透過一或多個可程式化交換器108耦合至一可程式化元件102之一輸出106、輸出埠114、一程式化介面111或專用元件112。因此，可藉由設定可程式化交換器108來控制信號在該等元

件之間的路由。雖然圖1圖解說明一既定元件與一可程式化交換器108之間的某一數目個導體(例如，導線)，但應理解，在其他實例中可使用不同數目個導體。而且，雖然圖1圖解說明個別地耦合至一可程式化交換器108之每一可程式化元件102，但在其他實例中，多個可程式化元件102可作為一群組(例如，圖8中所圖解說明之一區塊802)耦合至一可程式化交換器108。在一實例中，資料輸入埠110、資料輸出埠114及/或程式化介面111可實施為暫存器以使得至該等暫存器之寫入提供資料至各別元件或自該等各別元件提供資料。

在一實例中，在一實體裝置上實施一單個平行機器100，然而在其他實例中可在一單個實體裝置(例如，實體晶片)上實施兩個或兩個以上平行機器100。在一實例中，多個平行機器100中之每一者可包括一相異資料輸入埠110、一相異輸出埠114、一相異程式化介面111及一組相異可程式化元件102。此外，每一組可程式化元件102可在其對應輸入資料埠110處對資料做出反應(例如，輸出一高信號或低信號)。舉例而言，對應於一第一平行機器100之一第一組可程式化元件102可在對應於第一平行機器100之一第一資料輸入埠110處對資料做出反應。對應於一第二平行機器100之一第二組可程式化元件102可對對應於第二平行機器100之一第二資料輸入埠110做出反應。因此，每一平行機器100包括一組可程式化元件102，其中不同組可程式化元件102可對不同輸入資料做出反應。類似地，每

一平行機器100及每一對應組可程式化元件102可提供一相異輸出。在某些實例中，來自第一平行機器100之一輸出埠114可耦合至一第二平行機器100之一輸入埠110，以使得用於第二平行機器100之輸入資料可包括來自第一平行機器100之輸出資料。

在一實例中，用於載入至平行機器100上之一影像包含複數個資訊位元以用於設定可程式化元件102之狀態、程式化可程式化交換器108及組態平行機器100內之專用元件112。在一實例中，該影像可載入至平行機器100上以程式化平行機器100以基於某些輸入提供一期望輸出。輸出埠114可基於可程式化元件102對資料輸入埠110處之資料之反應而提供來自平行機器100之輸出。來自輸出埠114之一輸出可包括指示一既定型樣之一匹配之一單個位元、包含指示匹配及不匹配複數個型樣之複數個位元之一字組(word)及對應於所有或某些可程式化元件102在一既定時刻之狀態之一狀態向量。

平行機器100之實例性用途包括型樣辨識(例如，語音辨識、影像辨識等)、信號處理、成像、電腦視覺、密碼編譯及其他。在某些實例中，平行機器100可包含一有限狀態機(FSM)引擎、一場可程式化閘陣列(FPGA)及其變化形式。此外，平行機器100可係一較大裝置(諸如一電腦、傳呼機、蜂巢式電話、個人記事本、可攜式音訊播放器、網路裝置(例如，路由器、防火牆、交換器或其任一組合)、控制電路、相機等)中之一組件。

圖 2 圖解說明可由平行機器 100 實施之一有限狀態機 (FSM) 之一實例性模型。平行機器 100 可組態 (例如，程式化) 為一 FSM 之一實體實施方案。一 FSM 可表示為一圖 200 (例如，有向圖、無方向圖、偽圖)，其含有一或多個根節點 202。除了根節點 202 之外，該 FSM 可由透過一或多個邊緣 206 連接至根節點 202 及其他標準節點 204 之若干個標準節點 204 及終端節點 208 構成。一節點 202、204、208 對應於該 FSM 中之一狀態。邊緣 206 對應於該等狀態之間的轉變。

該等節點 (202、204、208) 中之每一者可處於一作用中或一非作用中狀態中。當處於非作用中狀態中時，一節點 (202、204、208) 不對輸入資料做出反應 (例如，回應)。當處於一作用中狀態中時，一節點 (202、204、208) 可對輸入資料做出反應。當輸入資料匹配一上游節點 (202、204) 與在該節點下游之一節點 (204、208) 之間的一邊緣 206 所指定之準則時，該上游節點 (202、204) 可藉由啟動該下游節點 (204、208) 來對輸入資料做出反應。舉例而言，當指定字元「b」之一第一節點 204 係作用中且接收到字元「b」作為輸入資料時，該第一節點 204 將啟動藉由一邊緣 206 連接至該第一節點 204 之一第二節點 204。如本文所使用，一「上游」係指一或多個節點之間的一關係，其中一第一節點在一或多個其他節點上游 (或在迴圈之情形中，在其自身上游) 係指該第一節點可啟動該一或多個其他節點 (或在一迴圈之情形中，可啟動其自身) 之情形。類似地，「下

游」係指一關係，其中在一或多個其他節點下游(在一迴圈之情形中，在其自身下游)之一第一節點可由該一或多個其他節點啟動(或在一迴圈之情形中，可由其自身啟動)。因此，本文使用術語「上游」及「下游」來指一或多個節點之間的關係，但此等術語不排除迴圈之使用或節點當中之其他非線性路徑。

在圖200中，根節點202可首先被啟動且當輸入資料匹配來自根節點202之一邊緣206時根節點202可啟動下游節點204、208。當接收到輸入資料時可以此方式啟動貫穿圖200之節點204、208。一終端節點208對應於輸入資料之一所關注序列之一匹配。因此，啟動一終端節點208指示已接收到一所關注序列作為輸入資料。在實施一型樣辨識功能之一平行機器100之上下文中，到達一終端節點208可指示已在輸入資料中偵測到一所關注特定型樣。

在一實例中，每一根節點202、標準節點204及終端節點208可對應於平行機器100中之一可程式化元件102。每一邊緣206可對應於可程式化元件102之間的連接。因此，轉變至另一標準節點204或一終端節點208(例如，具有連接至另一標準節點204或一終端節點208之一邊緣206)之一標準節點204對應於轉變至另一可程式化元件102(例如，提供一輸出至另一可程式化元件102)之一可程式化元件102。在一些實例中，根節點202不具有一對應可程式化元件102。

當平行機器100程式化為一FSM時，可程式化元件102中

之每一者亦可處於一作用中或非作用中狀態中。一既定可程式化元件102在非作用中時不對其對應資料輸入埠110處之輸入資料做出反應。一作用中可程式化元件102可對輸入資料及資料輸入埠110做出反應，且可在輸入資料匹配一下游可程式化元件102之設定時啟動該可程式化元件102。當一可程式化元件102對應於一終端節點208時，該可程式化元件102可耦合至輸出埠114以提供一匹配之一指示至一外部裝置。

經由程式化介面111載入至平行機器100上之一影像可組態可程式化元件102及其他元件112以及可程式化元件102與其他元件112之間的連接，以便基於對資料輸入埠110處之資料之回應而透過節點之順序啟動來實施一期望FSM。在一實例中，一可程式化元件102保持作用中達一單個資料循環(例如，一單個字元、一組字元、一單個時脈循環)且然後切換至非作用中，除非被一上游可程式化元件102重新啟動。

可認為一終端節點208儲存一經壓縮之過去事件歷史。舉例而言，到達一終端節點208所需要之輸入資料之一或多個型樣可由彼終端節點208之啟動表示。在一實例中，一終端節點208所提供之輸出係二進制的，亦即該輸出指示是否已匹配所關注型樣。一圖200中終端節點208對標準節點204之比率可相當小。換言之，雖然在該FSM中可存在一高複雜度，但比較而言該FSM之輸出可小。

在一實例中，平行機器100之輸出可包含一平行機器之

一狀態向量。該狀態向量包含平行機器100之可程式化元件102之狀態(例如，被啟動或未被啟動)。在一實例中，該狀態向量包括對應於終端節點208之可程式化元件102之狀態。因此，輸出可包括一圖200之全部終端節點208所提供之指示之一集合。該狀態向量可表示為一字組，其中每一終端節點208所提供之二進制指示包含該字組之一個位元。終端節點208之此編碼可提供平行機器100之偵測狀態(例如，是否已偵測到所關注序列及已偵測到什麼所關注序列)之一有效指示。在另一實例中，狀態向量可包括可程式化元件102之全部或一子組之狀態，而不顧慮該等可程式化元件102是否對應於一終端節點208。

如上文所提及，平行機器100可經程式化以實施一型樣辨識功能。舉例而言，平行機器100所實施之FSM可經組態以辨識輸入資料中之一或多個資料序列(例如，簽章、型樣)。當平行機器100辨識出一所關注資料序列時，可在輸入埠114處提供彼辨識之一指示。在一實例中，型樣辨識可辨識一串符號(例如，ASCII字元)以(例如)識別網路資料中之惡意軟體或其他資訊。

圖3圖解說明經組態以使用一階層式結構300來分析資料之一第一平行機器302及一第二平行機器304之一實例。每一平行機器302、304包括資料輸入埠302A、304A、一程式化介面302B、304B及一輸出埠302C、304C。

第一平行機器302經組態以在資料輸入埠302A處接收輸入資料，例如原始資料(raw data)。第一平行機器302如上

文所述回應於輸入資料且在輸出埠302C處提供一輸出。來自第一平行機器302之該輸出發送至第二平行機器304之資料輸入埠304A。第二平行機器304然後可基於第一平行機器302所提供之該輸出而做出反應且在輸出埠304C處提供一對應輸出。兩個平行機器302、304之此串列階層式耦合提供將關於一經壓縮字組中之過去事件之資訊自一第一平行機器302傳送至一第二平行機器304之一手段。所傳送之資訊實際上可係已被第一平行機器302記錄之複雜事件(例如，所關注序列)之一概要。

圖3中所展示之平行機器302、304之兩層級階層300允許兩個獨立程式基於同一資料串流而操作。該兩級階層可類似於建模為不同區之一生物大腦中之視覺辨識。在此模型下，該等區實際上係不同型樣辨識引擎，每一型樣辨識引擎執行一類似計算功能(型樣匹配)但使用不同程式(簽章)。藉由將多個平行機器302、304連接在一起，可獲得關於資料串流輸入之增加之知悉。

該階層之第一層級(由第一平行機器302實施)直接對一原始資料串流(raw data stream)執行處理。亦即，在輸入介面302A處接收該原始資料串流且第一平行機器302之可程式化元件可對該原始資料串流做出反應。該階層之第二層級(由第二平行機器304實施)處理來自該第一層級之輸出。亦即，第二平行機器304在輸入介面304B處接收來自第一平行機器302之輸出且第二平行機器304之可程式化元件可對第一平行機器302之輸出做出反應。因此，在此實

例中，第二平行機器304不接收該原始資料串流作為一輸入，而是接收第一平行機器302所判定之該原始資料串流所匹配之所關注型樣之指示。第二平行機器304可藉助辨識來自第一平行機器302之輸出資料串流中之型樣之一FSM而程式化。

圖4圖解說明兩層級階層400之另一實例，其中該階層之一個層級係藉由多個平行機器而實施。此處，階層400之第一層級係藉由三個平行機器402而實施。來自三個第一層級平行機器402中之每一者之輸出係提供至辨識(例如，識別)來自第一層級平行機器402之輸出中之型樣之一單個第二層級平行機器404。每一平行機器402、404包括一資料輸入埠402A、404A、一程式化介面402B、404B及一輸出埠402C、404C。

圖5圖解說明藉由四個平行機器502、504、506及508實施之四層級階層500，且顯示欲由每一層級識別之型樣之一實例。如上文所論述，每一平行機器502、504、506及508包括一資料輸入埠502A、504A、506A及508A、一程式化介面502B、504B、506B及508B以及一輸出埠502C、504C、506C及508C。四層級階層500對應於基於一影像中之黑色或白色像素對經寫入語言之一視覺識別。隨著階層進行至較高層級，對輸入串流之積累之知悉相應地增長。平行機器502、504、506、508經級聯以實現階層辨識能力。階層500之每一連續層級可實施應用於先前層級之經壓縮輸出之新規則(型樣簽章)。以此方式，可基於對基本

的基元資訊之初始偵測來識別高度詳細之物件。

舉例而言，至層級1(第一平行機器502)之原始資料輸入串流(raw data input stream)可包含一視覺影像之像素資訊(例如，而不顧慮一既定位元係黑色/白色、接通/關斷)。第一平行機器502可經程式化以識別像素資訊所形成之基元型樣。舉例而言，第一平行機器502可經組態以識別毗鄰像素何時形成垂直線、水平線、弧等。此等型樣(例如，垂直線、水平線弧等)中之每一者可由來自第一平行機器502之一各別輸出位元(或信號)指示。舉例而言，當第一平行機器502識別出含至少3個位元之一垂直線時，一高信號(例如，邏輯「1」)可在一輸出字組之一第一位元上輸出至第二平行機器504。當第一平行機器502識別出含至少3個位元之一水平線時，一高信號可在一輸出字組之一第二位元上輸出至第二平行機器504。

第二層級(第二平行機器504)可經程式化以識別來自第一平行機器502之輸出信號中之型樣。舉例而言，第二平行機器504可經程式化以識別第一平行機器502所識別之基元型樣(線、弧等)之組合所形成之型樣。第二平行機器504可經程式化以識別一水平線與一垂直線何時交叉從而形成字母「t」。如上文所提及，第二平行機器504所實施之FSM中之節點對來自第一平行機器502之輸出做出反應。因此藉由識別來自第一平行機器502之輸出位元中之型樣來識別基元型樣之組合。

來自第二平行機器504之輸出然後輸入至第三層級(第三

平行機器 506) 中，第三層級可自第二平行機器 504 所識別之字母之組合識別字。然後第四層級(第四平行機器 508)可識別第三平行機器 506 所識別之字所形成之片語。因此，較高層級可經程式化以識別較低層級輸出中之型樣。另外，較低層級可經程式化以識別構成在較高層級中所識別之型樣之分量。

來自像素資訊之字母、字及片語之視覺識別用作一實例；然而，本文所述之階層方法及設備可應用於其他資料及用於其他用途。舉例而言，可對對應於聲音之資料使用階層分析以自一第一層級處之音素之組合識別音節及自一第二層級處之音節之組合識別字。在其他實例中，階層分析可應用於自身係以一階層方式構建之機器資料(例如，原始 0 及 1)。

雖然圖 5 圖解說明層之間的特定及個別連接，但應理解，可實施一階層，其中來自一個層級之輸出向前或向後饋送至該階層之其他層級。舉例而言，來自第二平行機器 504 之一輸出可發送至第四平行機器 508，而來自第四平行機器 508 之一輸出可回饋至第三平行機器 506。籠統而言，一階層可經實施以使得來自平行機器之偵測狀態資訊饋送至其他平行機器中之一或多者或其全部。

在某些實例中，在階層式結構中使用回饋來更新一或多個層級所使用之程式。舉例而言，來自一第一層級之一輸出可提供至一第二層級以重新程式化該第二層級。此可用以基於在第一層級中所識別(或未識別)之型樣而更新第二

層級所應用之規則。在一實例中，第一層級係階層中高於第二層級之一層級。舉例而言，較低層級可經重新程式化以基於較高層級所識別之型樣而尋找非由程式原始指定之額外型樣。在另一實例中，可通知較低層級：較低層級所識別之一特定型樣係顯著的，乃因該特定型樣與其他型樣組合以形成一顯著事件。在又一實例中，可通知較低層級：所識別之一特定型樣不具有特定值且因此較低層級可停止識別彼型樣。在一實例中，可隨時間執行重新程式化，以便在一時間週期上藉由小調整來遞增地修改一既定層級之程式。

圖6圖解說明四層級階層600之一實例，其使用回饋來重新程式化該階層之部分。藉助四個平行機器602、604、606、608來實施四層級階層600，該四個平行機器中之每一者具有一資料輸入埠602A、604A、606A、608A、一程式化介面602B、604B、606B、608B及一輸出埠602C、604C、606C、608C。第一平行機器602實施階層600之第一層級且提供一輸出至實施階層600之第二層級之第二平行機器604。第三及第四平行機器606、608同樣實施階層600之第三及第四層級。在一實例中，基於關於第一平行機器602所接收之輸入資料對階層600之分析而將來自第四平行機器608之輸出作為階層600之一輸出發送至一外部裝置。因此，來自第四平行機器608之輸出對應於階層600之集體輸出。在其他實例中，來自其他平行機器608之輸出可對應於階層600之集體輸出。

來自第二、第三及第四平行機器 604、606、608 之輸出中之每一者回饋至下面層級處之平行機器 602、604、606 之程式化介面 602B、604B、606B。舉例而言，來自第四平行機器 608 之輸出回饋至第三平行機器 606 之程式化介面 606B 中。因此可基於來自第四平行機器 608 之輸出而重新程式化第三平行機器 606。因此，第三平行機器 608 可在運行時間期間修改其程式。可分別基於來自第二及第三平行機器 604、606 之輸出在運行時間期間類似地重新程式化第一平行機器 602 及第二平行機器 604。

在實例中，來自一平行機器 604、606、608 之回饋經分析及編譯以形成一程式(例如，一影像)以用於重新程式化一平行機器 602、604、606。舉例而言，來自平行機器 408 之輸出在被發送至程式化介面 606B 之前由一處理裝置 614 分析並編譯。處理裝置 614 可基於來自平行機器 608 之輸出產生用於平行機器 606 之經更新程式。處理裝置 614 可分析該輸出並編譯用於第三平行機器 606 之經更新程式。然後可將該經更新程式透過程式化介面 606B 載入至第三平行機器 606 上以重新程式化第三平行機器 606。在一實例中，該經更新程式可僅含有自當前程式之一局部改變。因此，在一實例中，一經更新程式僅替代一平行機器 602、604、606、608 上之一當前程式之一部分。在另一實例中，一經更新程式替代一當前程式之全部或一大部分。同樣，處理裝置 610、612 可基於來自第二及第三平行機器 604、606 之輸出以一類似方式分析回饋並編譯經更新程式。可藉助一

或多個額外平行機器來實施或可藉助一不同類型之機器(例如，具有一馮·諾伊曼架構之一電腦)來實施一處理裝置610、612、614。

在某些實例中，處理裝置610、612、614在編譯新的程式之前分析來自一較高層級之輸出。在一實例中，處理裝置610、612、614分析該輸出以判定如何更新較低層級程式且然後基於該分析編譯新的(例如，經更新、原始)較低層級程式。雖然在階層600中，一既定平行機器處之回饋係自該既定平行機器正上方之層級接收，但回饋可係自任一平行機器至一較高、較低或同一層級處之另一平行機器。舉例而言，回饋可係自一平行機器之輸出或自相同、較高或較低層級處之另一平行機器之輸出在彼同一平行機器之一程式化輸入處接收。另外，一平行機器可自多個不同平行機器接收回饋。基於回饋對平行機器之重新程式化可與對輸入資料中之型樣識別在時間上斷開(例如，與原始資料之處理不即時)。

沿階層向下發送回資訊以影響較低層級之重新程式化之一目的可係使得較低層級在辨別所關注型樣時可變得更高效。沿階層向下發送資訊之另一目的係在較低層級中達成一較高位準之敏銳度。在某些實例中，在可能時避免發送資訊至較高層級之處理程序，因此認識到傳送資訊至階層之較高層級花費時間。在某些實例中，較高層級可基本上用以解析對於系統而言係新型樣之型樣之識別。此可類似於在一生物大腦之大腦新皮質中發生之所使用處理程序。

在一實例中，若可在較低層級處完全解析一型樣，則應這樣做。回饋機制係傳送「學習」至階層之較低層級之一種方法。沿階層向下回推送資訊之此處理程序將幫助保留階層之上部層級以用於處理新的或不熟悉的型樣。此外，可藉由減小穿過階層之各個層級之資料傳送量來加速整個辨識處理程序。

回饋可使階層之較低層級對輸入處之資料串流更劇烈地敏感。此「向下推送」資訊之一結果係可在階層之較低層級處做出決定且該做出決定可極快地完成。因此在一實例中，來自較低層級平行機器(例如，第一平行機器602)之輸出可對應於自階層600至另一裝置之集體輸出連同來自第四平行機器608之輸出。外部裝置可(例如)監測來自此等平行機器602、608中之每一者之輸出以判定階層600何時已識別出型樣。

在一實例中，回饋資訊可包括識別對應於所分析之資料串流之資訊。舉例而言，識別資訊可包括資料之一識別特性、資料之格式、資料之一協定及/或任一其他類型之識別資訊。該識別資訊可由(例如)處理裝置610收集、分析及使用以修改(例如，調適)用於輸入資料之分析方法。然後可藉助經調適之分析方法來程式化一平行機器100。識別資訊可包括(例如)輸入資料之一語言。平行機器100可首先經程式化以判定輸入資料之一語言且一旦已識別對應於該輸入之一語言則就在運行時間期間對該平行機器進行調適(例如，重新程式化)。用於平行機器100之經調適分析方法

可更特定地對應於用於所識別語言之分析方法。最後，平行機器 100 可使用經調適之分析方法來分析未來的輸入資料。回饋處理程序可反覆以便可在輸入資料中找到額外識別資訊以允許進一步調適分析方法。

用於載入至一平行機器 100 上之程式(例如，影像)可由下文關於圖 12 所論述之一編譯器產生。一般而言，編譯可係一計算密集的處理程序，且可在第一次編譯型樣簽章之大資料庫時最明顯。在運行時間操作中，較高層級之平行機器 100 可正在以用於較低層級平行機器之一增量程式更新之形式提供回饋至較低層級。因此，至較低層級平行機器之回饋資訊可係對一原始程式(original program)之小得多之增量更新，該等增量更新編譯起來係較不計算密集的。

圖 7 圖解說明藉助四個平行機器 702、704、706、708 實施之四層級階層 700 之另一實例。該四個平行機器 702、704、706、708 中之每一者具有一資料輸入埠 702A、704A、706A、708A、一程式化介面 702B、704B、706B、708B 及一輸出埠 702C、704C、706C、708C。另外，在某些實例中，四層級階層 700 可包括處理裝置 710、712、714 以編譯用於平行機器 702、704 及 706 之程式。在四層級階層 700 中，第二、第三及第四層級平行機器 704、706、708 自較低層級平行機器 702、704、706 之輸出接收輸入資料以及自原始資料串流接收輸入資料。因此，層級 2、3 及 4 可自來自較低層級與原始資料之型樣之組合識別型樣。

自圖6及圖7可見，平行機器100幾乎可以任一方式級聯，其中至階層之原始資料輸入以及來自一平行機器100之一輸出可發送至任一其他平行機器100，包括其自身。此外，來自一既定平行機器100之輸出可發送至另一平行機器100作為至資料輸入埠110中之輸入資料及/或作為回饋以用於更新一平行機器100之程式。

由於一平行機器100處理輸入資料之一個資料循環(例如，一位元、一字組)之時間，以串列方式級聯平行機器100可增加透過全部平行機器100完全處理輸入資料串流之時間以產生一階層之一集體輸出。由於一階層之較低層級可接收一較低(最細微的)層級之輸入，因此應預期較低層級比高層級之輸出更活躍。亦即，階層中之每一連續層級可組譯較高層級物件。在一實例中，一平行機器100具有限制輸入資料可多快速饋送至平行機器100之一最大輸入速率。可將此輸入速率視為一單個資料循環。在每一連續資料循環上，平行機器100具有啟動諸多終端節點之潛能。此可致使一平行機器100(尤其在一階層之較低層級處)產生顯著量之輸出資料。舉例而言，若輸入作為位元組串流提供至最低層級平行機器100，則在任一既定資料循環上，平行機器100可產生多個位元組之結果資訊。若一個位元組之資訊可產生多個位元組之資訊，則平行機器100之整個階層應同步以使得資訊沿階層向上傳遞。在某些實例中，回饋無需同步。然而，在一較低層級處越快速地接收回饋，則該較低層級可越快速地調適且分析越高效。

作為一實例，用於階層之每一層級(藉助一單個平行機器100實施)之一最大大小輸出可等於1024個位元組且階層之一深度可等於4個層級。用於一平行機器100之輸入資料串流資料速率可等於128 MB/秒。在此等條件下，可在7.63微秒中橫穿階層之每一層級。在四層級階層之情形下，平行機器100之整個堆疊之總趨穩時間將係7.63微秒之4倍或30.5微秒。在30.5微秒之趨穩時間之情形下，暗示輸入資料頻率應限於32 KB/s。

值得注意的是，此高度相依於平行機器100之組態。平行機器100可係可組態的以對輸入資料速率對狀態機大小進行折衷。另外，若對產生載入至平行機器100上之個別影像之編譯器做出對應修改，則可調整至一平行機器之輸入字組大小。

在一實例中，可藉助具有一馮·諾伊曼架構之機器上之軟體來實施上文所述之階層式結構。因此，軟體指令可致使一處理器對原始資料實施一第一層級分析FSM。來自該第一層級FSM之輸出然後可由該處理器使用一第二層級分析來處理，等等。此外，上文所論述之回饋迴圈可經實施以便基於(例如)第二層級分析之輸出而修改第一層級分析。

圖8至圖11圖解說明在本文中稱作「FSM引擎800」之一平行機器之一實例。在一實例中，FSM引擎800包含一有限狀態機之一硬體實施方案。因此，FSM引擎800實施對應於一FSM中之複數個狀態之複數個選擇性地可耦合之硬

體元件(例如，可程式化元件)。類似於一FSM中之一狀態，一硬體元件可分析一輸入串流並基於該輸入串流啟動一下游硬體元件。

FSM引擎800包括複數個可程式化元件，包括可程式化元件及專用元件。可程式化元件可經程式化以實施諸多不同功能。此等可程式化元件包括以階層方式組織成列806(圖9及圖10中所展示)及區塊802(圖8及圖9中所展示)之SME 804、805(圖11中所展示)。為了在以階層方式組織之SME 804、805之間路由信號，使用可程式化交換器之一階層，其包括區塊間交換器803(圖8及圖9中所展示)、區塊內交換器808(圖9及圖10中所展示)及列內交換器812(圖10中所展示)。一SME 804、805可對應於FSM引擎800所實施之一FSM之一狀態。可藉由使用下文所述之可程式化交換器將SME 804、805耦合在一起。因此，可藉由程式化SME 804、805以對應於狀態之功能且藉由選擇性地將SME 804、805耦合在一起以對應於FSM中之狀態之間的轉變而在FSM引擎800上實施一FSM。

圖8圖解說明一實例性FSM引擎800之一總體視圖。FSM引擎800包括可選擇性地與可程式化區塊間交換器803耦合在一起之複數個區塊802。另外，區塊802可選擇性地耦合至一輸入區塊809(例如，一資料輸入埠)以用於接收信號(例如，資料)並提供該資料至區塊802。區塊802亦可選擇性地耦合至一輸出區塊813(例如，一輸出埠)以用於自區塊802提供信號至一外部裝置(例如，另一FSM引擎800)。

FSM引擎800亦可包括一程式化介面811以將一程式(例如，一影像)載入至FSM引擎800上。該影像可程式化(例如，設定)SME 804、805之狀態。亦即，該影像可組態SME 804、805以便以某一方式對輸入區塊809處之一既定輸入做出反應。舉例而言，一SME 804可經設定以在輸入區塊809處接收到字元「a」時輸出一高信號。

在一實例中，可將輸入區塊809、輸出區塊813及/或程式化介面811實施為暫存器以使得至該等暫存器之寫入提供資料至各別元件或自該等各別元件提供資料。因此，來自儲存於對應於程式化介面811之暫存器中之影像之位元可載入於SME 804、805上。雖然圖8圖解說明一區塊802、輸入區塊809、輸出區塊813與一區塊間交換器803之間的某一數目個導體(例如，導線、跡線)，但應理解在其他實例中可使用更少或更多導體。

圖9圖解說明一區塊802之一實例。一區塊802可包括可選擇性地與可程式化區塊內交換器808耦合在一起之複數個列806。另外，一列806可選擇性地藉助區塊間交換器803耦合至另一區塊802內之另一列806。在一實例中，包括緩衝器801以控制去往/來自區塊間交換器803之信號之計時。一列806包括組織成元件對(本文中稱作含兩個元件之群組(GOT)810)之複數個SME 804、805。在一實例中，一區塊802包含十六(16)個列806。

圖10圖解說明一系列806之一實例。一GOT 810可選擇性地藉由可程式化列內交換器812耦合至列806內之其他GOT

810及任何其他元件824。一GOT 810亦可藉助區塊內交換器808耦合至其他列806中之其他GOT 810，或藉助一區塊間交換器803耦合至其他區塊802中之其他GOT 810。在一實例中，一GOT 810具有一第一輸入及第二輸入814、816及一輸出818。第一輸入814耦合至GOT 810之一第一SME 804且第二輸入816耦合至GOT 810之一第二SME 804。

在一實例中，列806包括第一複數個列互連導體820及第二複數個列互連導體822。在一實例中，一GOT 810之一輸入814、816可耦合至一或多個列互連導體820、822，且一輸出818可耦合至一個列互連導體820、822。在一實例中，第一複數個列互連導體820可耦合至列806內之每一GOT 810之每一SME 804。第二複數個列互連導體822可耦合至列806內之每一GOT 810之一個SME 804，但不可耦合至GOT 804之另一SME 804。在一實例中，該第二複數個列互連導體822之一前半部可耦合至一列806內之SME 804之前半部(來自每一GOT 810之一個SME 804)且該第二複數個列互連導體822之一後半部可耦合至一列806內之SME 804之一後半部(來自每一GOT 810之另一SME 804)。該第二複數個列互連導體822與SME 804、805之間的有限連接性在本文中稱作「同位」。在一實例中，列806亦可包括一專用元件824，諸如一計數器、一可程式化布林邏輯元件、一場可程式化閘陣列(FPGA)、一專用積體電路(ASIC)、一可程式化處理器(例如，一微處理器)及其他元件。

在一實例中，專用元件824包括一計數器(在本文中亦稱作計數器824)。在一實例中，計數器824包含一12位元可程式化遞減計數器。12位元可程式化計數器824具有一計數輸入、一重設輸入及零計數輸出。計數輸入在被斷定時使計數器824之值減1。重設輸入在被斷定時致使計數器824自一相關聯暫存器載入一初始值。對於12位元計數器824而言，可載入多達12位元之一數目作為該初始值。當計數器824之值減至零(0)時，斷定零計數輸出。計數器824亦具有至少兩種模式，脈衝及保持。當計數器824設定至脈衝模式時，在計數器824減至零時於時脈循環期間斷定零計數輸出，且在下一時脈循環處不再斷定零計數輸出。當計數器824設定至保持模式時，在計數器824減至零時於時脈循環期間斷定零計數輸出，且保持斷定直至計數器824由被斷定之重設輸出重設為止。在一實例中，專用元件824包括布林邏輯。在某些實例中，此布林邏輯可用以自FSM引擎800中之終端狀態SME抽取資訊。所抽取之資訊可用以傳送狀態資訊至其他FSM引擎800及/或傳送用以重新程式化FSM引擎800或重新程式化另一FSM引擎800之程式化資訊。

圖11圖解說明一GOT 810之一實例。GOT 810包括具有輸入814、816且使其輸出826、828耦合至一「或」閘830及一3對1多工器842之一第一SME 804及一第二SME 805。3對1多工器842可經設定以將GOT 810之輸出818耦合至第一SME 804、第二SME 805或「或」閘830。「或」閘830可

用以將輸出826、828兩者耦合在一起以形成GOT 810之共同輸出818。在一實例中，如上文所論述，第一SME 804及第二SME 805展現出同位，其中第一SME 804之輸入814可耦合至列互連導體822中之某些列互連導體且第二SME 805之輸入816可耦合至其他列互連導體822。在一實例中，可藉由設定交換器840中之任一者或兩者而使一GOT 810內之兩個SME 804、805級聯及/或迴圈回至其自身。可藉由將SME 804、805之輸出826、828耦合至其他SME 804、805之輸入814、816而使SME 804、805級聯。可藉由將輸出826、828耦合至其自己的輸入814、816而使SME 804、805迴圈回至其自身。因此，第一SME 804之輸出826可不耦合至第一SME 804之輸入814及第二SME 805之輸入816中之任一者、耦合至其中之一者或耦合至其中之兩者。

在一實例中，一狀態機元件804、805包含並行耦合至一偵測線834之複數個記憶體單元832，諸如通常用於動態隨機存取記憶體(DRAM)中之彼等記憶體單元。一種此種記憶體單元832包含可設定至一資料狀態(諸如對應於一高值或一低值(例如，1或0)之一個資料狀態)之一記憶體單元。記憶體單元832之輸出耦合至偵測線834且至記憶體單元832之輸入基於資料串流線836上之資料接收信號。在一實例中，資料串流線836上之一輸入經解碼以選擇記憶體單元832中之一者。選定記憶體單元832提供其所儲存之資料狀態作為至偵測線834上之一輸出。舉例而言，在資料輸入埠809處所接收之資料可提供至一解碼器(未展示)且該解

碼器可選擇資料串流線836中之一者。在一實例中，該解碼器可將一ACSII字元轉換成256個位元中之1。

當一記憶體單元832設定至一高值且資料串流線836上之資料對應於記憶體單元832時，記憶體單元832因此輸出一高信號至偵測線834。當資料串流線836上之資料對應於記憶體單元832且記憶體單元832設定至一低值時，記憶體單元832輸出一低信號至偵測線834。偵測線834上來自記憶體單元832之輸出由一偵測電路838感測。在一實例中，一輸入線814、816上之信號將各別偵測電路838設定至一作用中或非作用中狀態。當設定至非作用中狀態時，偵測電路838在各別輸出826、828上輸出一低信號，而不顧慮各別偵測線834上之信號。當設定至一作用中狀態時，偵測電路838在自各別SME 804、805之記憶體單元834中之一者偵測到一高信號時在各別輸出線826、828上輸出一高信號。當處於作用中狀態中時，偵測電路838在來自各別SME 804、805之全部記憶體單元834之信號為低時在各別輸出線826、828上輸出一低信號。

在一實例中，一SME 804、805包括256個記憶體單元832且每一記憶體單元832耦合至一不同資料串流線836。因此，一SME 804、805可經程式化以在資料串流線836中之選定一或多者在其上具有一高信號時輸出一高信號。舉例而言，SME 804可使一第一記憶體單元832(例如，位元0)設定為高且使全部其他記憶體單元832(例如，位元1至255)設定為低。當各別偵測電路838處於作用中狀態中

時，SME 804在對應於位元0之資料串流線836在其上具有一高信號時在輸出826上輸出一高信號。在其他實例中，可藉由將適當記憶體單元832設定至一高值來設定SME 804以在多個資料串流線836中之一者在其上具有一高信號時輸出一高信號。

在一實例中，可藉由自一相關聯暫存器讀取位元而將一記憶體單元832設定至一高值或低值。因此，可藉由將編譯器所創建之一影像儲存至暫存器中並將該等暫存器中之位元載入至相關聯記憶體單元832中來程式化SME 804。在一實例中，該編譯器所創建之影像包括高與低(例如，1與0)位元之二進制影像。該影像可程式化FSM引擎800以藉由級聯SME 804、805而操作為一FSM。舉例而言，可藉由將偵測電路838設定至作用中狀態而將一第一SME 804設定至一作用中狀態。第一SME 804可經設定以在對應於位元0之資料串流線836在其上具有一高信號時輸出一高信號。第二SME 805可最初設定至一非作用中狀態，但可在作用中時經設定以在對應於位元1之資料串流線836在其上具有一高信號時輸出一高信號。可藉由設定第一SME 804之輸出826以耦合至第二SME 805之輸入816來級聯第一SME 804與第二SME 805。因此，當在對應於位元0之資料串流線836上感測到一高信號時，第一SME 804在輸出826上輸出一高信號且將第二SME 805之偵測電路838設定至一作用中狀態。當在對應於位元1之資料串流線836上感測到一高信號時，第二SME 805在輸出828上輸出一高信號以啟動另

一 SME 805 或供自 FSM 引擎 800 輸出。

圖 10 圖解說明一編譯器將原始程式碼轉換成經組態以程式化一平行機器之一影像之一方法 1000 之一實例。方法 1000 包括將原始程式碼剖析成一語法樹(區塊 1002)，將該語法樹轉換成一自動機(automation)(區塊 1004)，最佳化該自動機(區塊 1006)，將該自動機轉換成一網路連線表(區塊 1008)，將該網路連線表置於硬體上(區塊 1010)，路由該網路連線表(區塊 1012)及公佈所得影像(區塊 1014)。

在一實例中，編譯器包括允許軟體開發者創建影像以用於實施 FSM 引擎 800 上之 FSM 之一應用程式設計介面(API)。編譯器提供用以將原始程式碼中之一輸入組規則運算式轉換成經組態以程式化 FSM 引擎 800 之一影像之方法。可藉由用於具有一馮·諾伊曼架構之一電腦之指令來實施編譯器。此等指令可致使電腦上之一處理器實施編譯器之功能。舉例而言，該等指令在由處理器執行時可致使處理器對處理器可存取之原始程式碼執行區塊 1002、1004、1006、1008、1010、1012 及 1014 中所述之動作。圖 13 中展示具有一馮·諾伊曼架構之一實例性電腦且下文對其進行闡述。

在一實例中，原始程式碼描述搜尋字串以用於識別一符號群組內之符號之型樣。為了描述搜尋字串，原始程式碼可包括複數個規則運算式(regex)。一規則運算式可係用於描述一符號搜尋型樣之一字串。規則運算式廣泛地用於各種電腦領域中，諸如程式設計語言、文書編輯器、網路安

全及其他領域。在一實例中，編譯器所支援之規則運算式包括用於搜尋未建立的資料之搜尋準則。未建立的資料可包括自由形式之資料且不具有應用於該資料內之字之索引。字可包括該資料內之位元組(其可列印及不可列印)之任一組合。在一實例中，編譯器可支援多種不同原始程式碼語言以用於實施包括Perl(例如，Perl相容規則運算式(PCRE)、PHP、Java及NET語言)之規則運算式。

在區塊1002處，編譯器可剖析原始程式碼以形成關係連接之運算子之一配置，其中不同類型之運算子對應於原始程式碼所實施之不同函式(例如，原始程式碼中之規則運算式所實施之不同函式)。剖析原始程式碼可創建原始程式碼之一通用表示。在一實例中，通用表示包含呈稱作一語法樹之一樹形圖之形式之原始程式碼中之規則運算式的一經編碼表示。本文所述之實例涉及作為一語法樹(亦稱作一「抽象語法樹」)之配置，然而在其他實例中可使用一實體語法樹或其他配置。

如上文所提及，由於編譯器可支援原始程式碼之多種語言，因此剖析將原始程式碼轉換成一非語言特定表示(例如，一語法樹)而不顧慮語言。因此編譯器進行之進一步處理(區塊1004、1006、1008、1010)可自一共同輸入結構發揮作用，而不顧慮原始程式碼之語言。

如上所述，語法樹包括關係連接之複數個運算子。一語法樹可包括多種不同類型之運算子。亦即，不同運算子可對應於原始程式碼中之規則運算式所實施之不同函式。

在區塊1004處，語法樹轉換成一自動機。一自動機包含一FSM之一軟體模型且可因此分類為確定性的及非確定性的。一確定性自動機在一既定時間具有一單個執行路徑，而一非確定性自動機具有多個同時執行路徑。該自動機包含複數個狀態。為了將語法樹轉換成一自動機，語法樹中之運算子及運算子之間的關係轉換成狀態，其中該等狀態之間具有轉變。在一實例中，可部分地基於FSM引擎800之硬體而轉換該自動機。

在一實例中，用於自動機之輸入符號包括字母、數字0至9及其它可列印字元等符號。在一實例中，輸入符號係由位元組值0至255(包括0及255)表示。在一實例中，一自動機可表示為一有向圖，其中該圖之節點對應於該組狀態。在一實例中，一輸入符號 α (亦即 $\delta(p, \alpha)$)上自狀態 p 至狀態 q 之一轉變係由自節點 p 至節點 q 之一有向連接展示。在一實例中，一自動機之一倒轉產生一新自動機，其中某一符號 α 上之每一轉變 $p \rightarrow q$ 在同一符號上倒轉 $q \rightarrow p$ 。在一倒轉中，開始狀態變成一最終狀態且最終狀態變成開始狀態。在一實例中，一自動機所接受(例如，匹配)之語言係當順序地輸入至該自動機中時將到達一最終狀態之全部可能字元字串組。該自動機所接受之語言中之每一字串追蹤自開始狀態至一或多個最終狀態點之一路徑。

在區塊1006處，在建構自動機之後，該自動機經最佳化以除其他之外亦減小其複雜度及大小。可藉由組合冗餘狀態來最佳化該自動機。

在區塊1008處，經最佳化之自動機轉換成一網路連線表。將該自動機轉換成一網路連線表將該自動機之每一狀態映射至FSM引擎800上之一硬體元件(例如，SME 804、805，其他元件824)並判定該等硬體元件之間的連接。

在區塊1010處，該網路連線表經擺置以選擇目標裝置之對應於該網路連線表之每一節點之一特定硬體元件(例如，SME 804、805，專用元件824)。在一實例中，擺置基於FSM引擎800之一般輸入及輸出約束條件來選擇每一特定硬體元件。

在區塊1012處，所擺置之網路連線表經路由以判定用於可程式化交換器(例如，區塊間交換器803、區塊內交換器808及列內交換器812)之設定，以便將選定硬體元件耦合在一起以達成網路連線表所描述之連接。在一實例中，藉由判定FSM引擎800之將用以連接選定硬體元件及用於可程式化交換器之設定之特定導體來判定用於可程式化交換器之設定。路由可比區塊1010處之擺置計及硬體元件之間的連接之更多特定限制條件。因此，路由可調整藉由全域擺置所判定之該等硬體元件中之某些硬體元件之位置以便在給出FSM引擎800上之導體之實際限制條件之情形下做出適當連接。

一旦網路連線表經擺置及路由，則該經擺置及路由之網路連線表可轉換成用於一FSM引擎800之程式化之複數個位元。該複數個位元在本文中稱作一影像。

在區塊1014處，編譯器公佈一影像。該影像包含用於程

式化FSM引擎800之特定硬體元件及/或可程式化交換器之複數個位元。在其中該影像包含複數個位元(例如, 0及1)之實施例中, 該影像可稱作二進制影像。該等位元可載入至FSM引擎800上以程式化SME 804、805、專用元件824及可程式化交換器之狀態, 以使得經程式化FSM引擎800實施具有原始程式碼所描述之功能性之一FSM。擺置(區塊1010)及路由(區塊1012)可將FSM引擎800中之特定位置處之特定硬體元件映射至自動機中之特定狀態。因此, 該影像中之位元可程式化特定硬體元件及/或可程式化交換器以實施期望功能。在一實例中, 可藉由將機器碼保存至一電腦可讀媒體來公佈該影像。在另一實例中, 可藉由將該影像顯示於一顯示裝置上來公佈該影像。在又另一實例中, 可藉由將該影像發送至另一裝置(諸如用於將該影像載入至FSM引擎800上之一程式化裝置)來公佈該影像。在又另一實例中, 可藉由將該影像載入至一平行機器(例如, FSM引擎800)上來公佈該影像。

在一實例中, 可藉由將來自一影像之位元值直接載入至SME 804、805及其他硬體元件824或藉由將該影像載入至一或多個暫存器中且然後將來自該等暫存器之位元值寫入至SME 804、805及其他硬體元件824而將該影像載入至FSM引擎800上。在一實例中, 可程式化交換器(例如, 區塊間交換器803、區塊內交換器808及列內交換器812)之狀態。在一實例中, FSM引擎800之硬體元件(例如, SME 804、805、其他元件824、可程式化交換器803、808、

812)經記憶體映射以使得一程式化裝置及/或電腦可藉由將該影像寫入至一或多個記憶體位址而將該影像載入至FSM引擎800上。

本文所述之方法實例可係至少部分地機器或電腦實施的。某些實例可包括藉助指令編碼之一電腦可讀媒體或機器可讀媒體，該等指令可操作以組態一電子裝置以執行以上實例中所述之方法。此等方法之一實施方案可包括程式碼，諸如微碼、組合語言碼、一較高層級語言碼或諸如此類。此程式碼可包括電腦可讀指令以用於執行各種方法。該程式碼可形成電腦程式產品之部分。此外，該程式碼可在執行期間或在其他時間有形地儲存於一或多個揮發性或非揮發性電腦可讀媒體上。此等電腦可讀媒體可包括(但不限於)硬磁碟、可抽換式磁碟、可抽換式光碟(例如，壓縮光碟及數位視訊碟)、磁盒、記憶卡或棒、隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)及諸如此類。

圖13大體圖解說明具有一馮·諾伊曼架構之一電腦1500之一實例。在閱讀並理解本發明之內容後，熟習此項技術者將理解可自一基於電腦之系統中之一電腦可讀媒體啟動(launch)一軟體程式以執行該軟體程式中所定義之功能之方式。熟習此項技術者將進一步理解可經採用以創建經設計以實施及執行本文所揭示之方法之一或多個軟體程式之各種程式設計語言。可使用一物件導向語言(諸如Java、C++或一或多種其他語言)以一物件導向格式來結構化程式。另一選擇為，可使用一程序語言(諸如組合、C等)以

一程序導向格式來結構化程式。軟體組件可使用熟習此項技術者所熟知之若干種機制(諸如應用程式開發介面或進程間通信技術, 包括遠端程序呼叫或其他)中之任一者來通信。各種實施例之教示不限於任一特定程式設計語言或環境。

因此, 可實現其他實施例。舉例而言, 一製品(諸如一電腦、一記憶體系統、一磁碟或光碟、某一其他儲存裝置或任一類型之電子裝置或系統)可包括耦合至其上儲存有指令1524(例如, 電腦程式指令)之一電腦可讀媒體1522(諸如一記憶體(例如, 可抽換式儲存媒體以及包括一電、光學或電磁導體之任一記憶體))之一或多個處理器1502, 該等指令在由一或多個處理器1502執行時導致執行關於以上方法所述之動作中之任一者。

電腦1500可採取具有直接及/或使用一匯流排1508耦合至若干個組件之一處理器1502之一電腦系統之形式。此等組件可包括主記憶體1504、靜態或非揮發性記憶體1506及大容量儲存器1516。耦合至處理器1502之其他組件可包括一輸出裝置1510(諸如一視訊顯示器)、一輸入裝置1512(諸如一鍵盤)及一游標控制裝置1514(諸如一滑鼠)。用以將處理器1502及其他組件耦合至一網路1526之一網路介面裝置1520亦可耦合至匯流排1508。可進一步利用若干個熟知的傳送協定(例如, HTTP)中之任一者經由網路介面裝置1520在網路1526上傳輸或接收指令1524。耦合至匯流排1508之此等元件中之任一者可端視欲實現之特定實施例而不存

在、單獨存在或以複數數目存在。

在一實例中，處理器1502、記憶體1504、1506或儲存裝置1516中之一或多者可各自包括當被執行時可致使電腦1500執行本文所述之方法中之任何一或多者之指令1524。在替代實施例中，電腦1500作為一獨立裝置操作或可連接(例如，網路)至其他裝置。在一網路環境中，電腦1500可在伺服器-用戶端網路環境中以一伺服器或一用戶端裝置之資格或在一對等(或散佈式)網路環境中作為一對等裝置操作。電腦1500可包括一個人電腦(PC)、一平板PC、一機上盒(STB)、一個人數位助理(PDA)、一蜂巢式電話、一網路器具、一網路路由器、交換器或橋接器或能夠執行指定欲由彼裝置採取之動作之一組指令(順序或以其他方式)之任一裝置。此外，儘管僅圖解說明一單個電腦1500，但術語「電腦」亦應視為包括個別或共同地執行一組(或多組)指令以執行本文所論述之方法中之任何一或多者之任一裝置集合。

電腦1500亦可包括一輸出控制器1528以用於使用一或多個通信協定(例如，通用串列匯流排(USB)、IEEE 1394等)與周邊裝置通信。輸出控制器1528可(例如)提供一影像至以通信方式耦合至電腦1500之一程式化裝置1530。程式化裝置1530可經組態以程式化一平行機器(例如，平行機器100、FSM引擎800)。在其他實例中，程式化裝置1530可與電腦1500整合在一起並耦合至匯流排1508或可經由網路介面裝置1520或另一裝置與電腦1500通信。

儘管展示電腦可讀媒體1524為一單個媒體，但術語「電腦可讀媒體」應視為包括儲存一或多組指令1524之一單個媒體或多個媒體(例如，一集中式或散佈式資料庫，或相關聯快取記憶體及伺服器，及或各種儲存媒體，諸如處理器1502暫存器、記憶體1504、1506及儲存裝置1516)。術語「電腦可讀媒體」亦應視為包括能夠儲存、編碼或攜載一組指令以供該電腦執行且致使該電腦執行本發明之方法中之任何一或多者或能夠儲存、編碼或攜載此一組指令所利用或與此一組指令相關聯之資料結構之任一媒體。術語「電腦可讀媒體」因此應視為包括(但不限於)有形媒體(諸如固態記憶體)、光學媒體及磁性媒體。

發明摘要經提供以遵循37 C.F.R.第1.72(b)條，其要求將允許讀者探知該技術揭示內容之本質及主旨之一摘要。提交本摘要係基於以下理解：其並非將用以限制或解釋申請專利範圍之範疇或含義。以下申請專利範圍藉此併入至該詳細說明中，其中每一請求項自身作為一單獨實施例。

【圖式簡單說明】

圖1圖解說明根據本發明之各種實施例之一平行機器之一實例。

圖2圖解說明根據本發明之各種實施例之一有限狀態機之一實例。

圖3圖解說明根據本發明之各種實施例之藉助平行機器所實施之兩層級階層之一實例。

圖4圖解說明根據本發明之各種實施例之藉助平行機器

所實施之兩層級階層之另一實例。

圖5圖解說明根據本發明之各種實施例之藉助平行機器所實施之四層級階層之一實例。

圖6圖解說明根據本發明之各種實施例之藉助平行機器所實施之具有回饋之四層級階層之一實例。

圖7圖解說明根據本發明之各種實施例之藉助平行機器所實施之具有回饋之四層級階層之另一實例。

圖8圖解說明根據本發明之各種實施例之實施為一有限狀態機引擎之圖1之平行機器的一實例。

圖9圖解說明根據本發明之各種實施例之圖8之有限狀態機引擎之一區塊之一實例。

圖10圖解說明根據本發明之各種實施例之圖9之區塊之一列之一實例。

圖11圖解說明根據本發明之各種實施例之含圖10之列中之兩個元件之一群組的一實例。

圖12圖解說明根據本發明之各種實施例一編譯器將原始程式碼轉換成一影像以用於程式化圖8之平行機器之一方法之一實例。

圖13圖解說明根據本發明之各種實施例之具有一基於馮·諾伊曼之架構之一電腦之一實例。

【主要元件符號說明】

100	平行機器
102	可程式化元件
104	輸入

106	輸出
108	可程式化交換器
110	資料輸入埠
111	程式化介面
112	專用元件
114	輸出埠
200	圖
202	根節點
204	標準節點
206	邊緣
208	終端節點
300	階層式結構
302	平行機器
302A	資料輸入埠
302B	程式化介面
302C	輸出埠
304	平行機器
304A	資料輸入埠
304B	程式化介面
304C	輸出埠
400	階層
402	第一層級平行機器
402A	資料輸入埠
402B	程式化介面

402C	輸出埠
404	第二層級平行機器
404A	資料輸入埠
404B	程式化介面
404C	輸出埠
500	階層
502	平行機器
502A	資料輸入埠
502B	程式化介面
502C	輸出埠
504	平行機器
504A	資料輸入埠
504B	程式化介面
504C	輸出埠
506	平行機器
506A	資料輸入埠
506B	程式化介面
506C	輸出埠
508	平行機器
508A	資料輸入埠
508B	程式化介面
508C	輸出埠
600	階層
602	平行機器

602A	資料輸入埠
602B	程式化介面
602C	輸出埠
604	平行機器
604A	資料輸入埠
604B	程式化介面
604C	輸出埠
606	平行機器
606A	資料輸入埠
606B	程式化介面
606C	輸出埠
608	平行機器
608A	資料輸入埠
608B	程式化介面
608C	輸出埠
610	處理裝置
612	處理裝置
614	處理裝置
700	階層
702	平行機器
702A	資料輸入埠
702B	程式化介面
702C	輸出埠
704	平行機器

704A	資料輸入埠
704B	程式化介面
704C	輸出埠
706	平行機器
706A	資料輸入埠
706B	程式化介面
706C	輸出埠
708	平行機器
708A	資料輸入埠
708B	程式化介面
708C	輸出埠
710	處理裝置
712	處理裝置
714	處理裝置
800	有限狀態機引擎
801	緩衝器
802	區塊
803	區塊間交換器
804	狀態機元件
805	狀態機元件
806	列
808	區塊內交換器
809	輸入區塊
810	含兩個元件之群組

811	程式化介面
812	可程式化列內交換器
813	輸出區塊
814	第一輸入
816	第二輸入
818	輸出
820	列互連導體
822	列互連導體
824	專用元件
826	輸出
828	輸出
830	「或」閘
832	記憶體單元
834	偵測線
836	資料串流線
838	偵測電路
840	交換器
842	3對1多工器
1500	電腦
1502	處理器
1504	主記憶體
1506	靜態或非揮發性記憶體
1508	匯流排
1510	輸出裝置

1512	輸入裝置
1514	游標控制裝置
1516	儲存裝置
1520	網路介面裝置
1522	電腦可讀媒體
1524	指令
1526	網路
1528	輸出控制器
1530	程式化裝置

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100120418

※申請日：100.6.10

※IPC 分類：G06F 946 2006.01

G06N 362 2006.01

G06F 1730 2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

使用階層式結構分析資料

ANALYZING DATA USING A HIERARCHICAL STRUCTURE

二、中文發明摘要：

本發明闡述用於分析資料之設備、系統及方法。可使用一階層式結構來分析該資料。一種此類階層式結構可包含複數個層，其中每一層對輸入資料執行一分析並基於該分析提供一輸出。可將來自該階層式結構中之較低層之輸出作為輸入提供至較高層。以此方式，較低層可執行一較低層級之分析(例如，更基本/基礎分析)，而一較高層可使用來自一或多個較低層之輸出執行一較高層級之分析(例如，更複雜分析)。在一實例中，該階層式結構執行型樣辨識。

三、英文發明摘要：

Apparatus, systems, and methods for analyzing data are described. The data can be analyzed using a hierarchical structure. One such hierarchical structure can comprise a plurality of layers, where each layer performs an analysis on input data and provides an output based on the analysis. The output from lower layers in the hierarchical structure can be provided as inputs to higher layers. In this manner, lower layers can perform a lower level of analysis (e.g., more basic/fundamental analysis), while a higher layer can perform a higher level of analysis (e.g., more complex analysis) using the outputs from one or more lower layers. In an example, the hierarchical structure performs pattern recognition.

八、圖式：

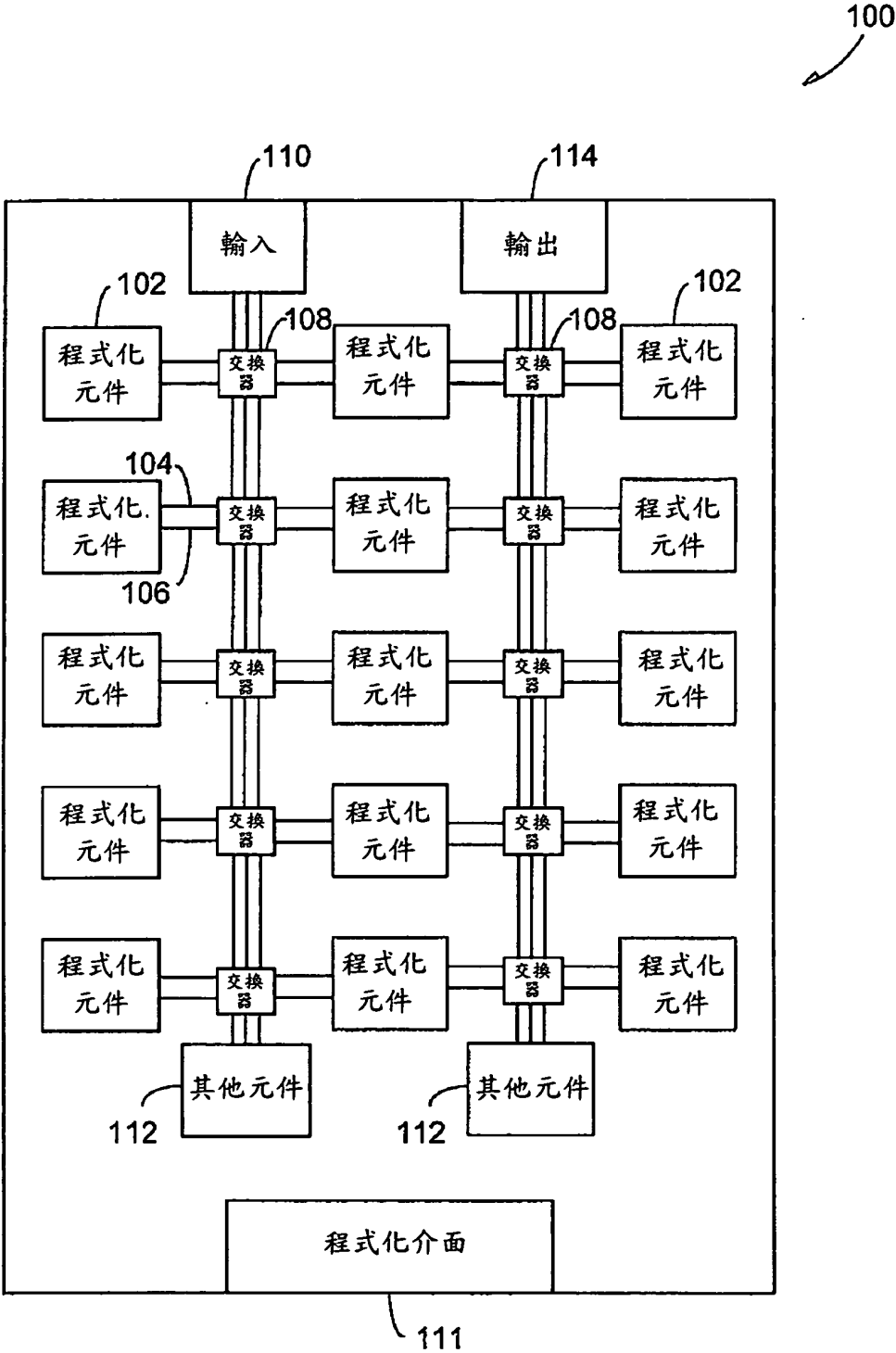
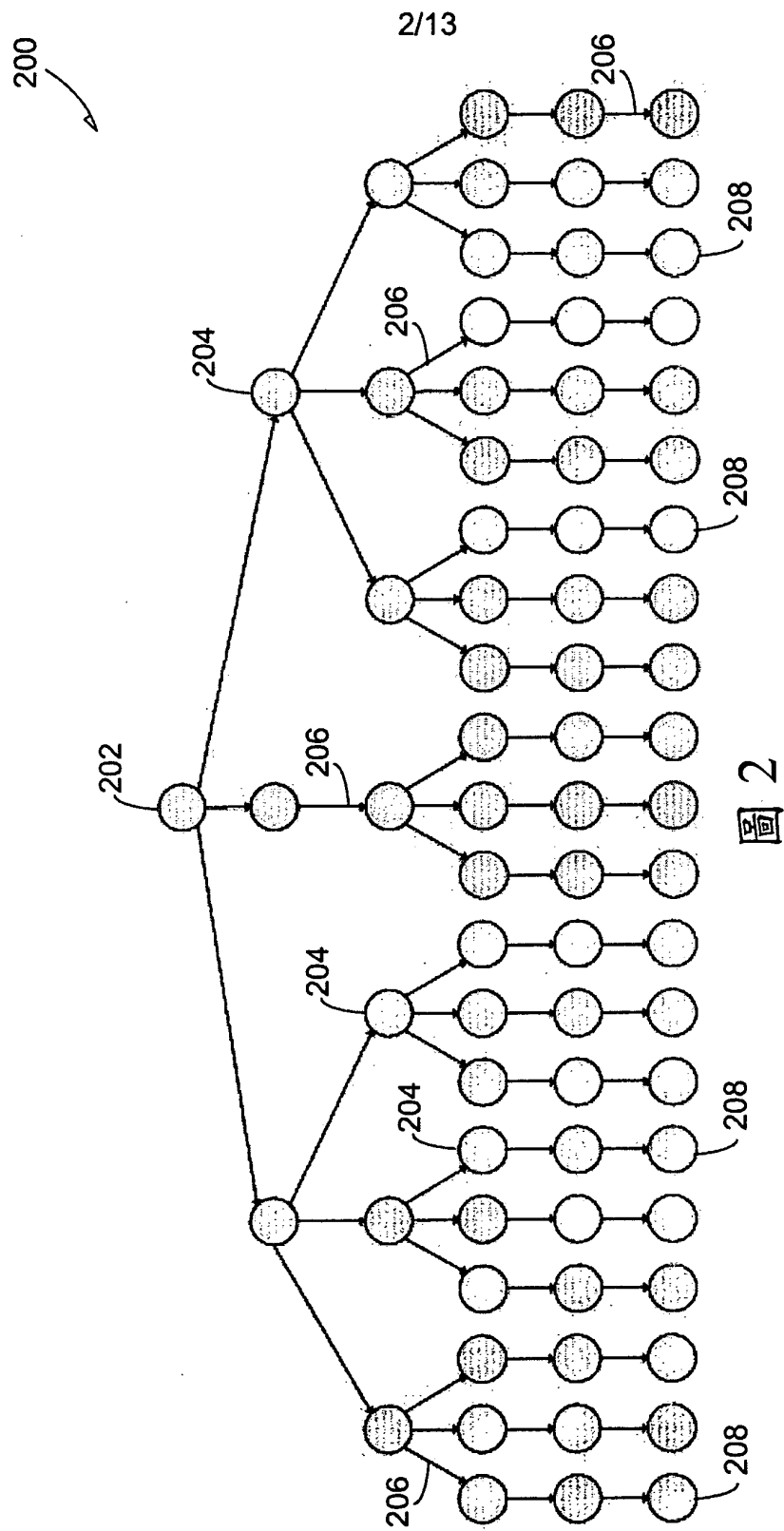


圖 1



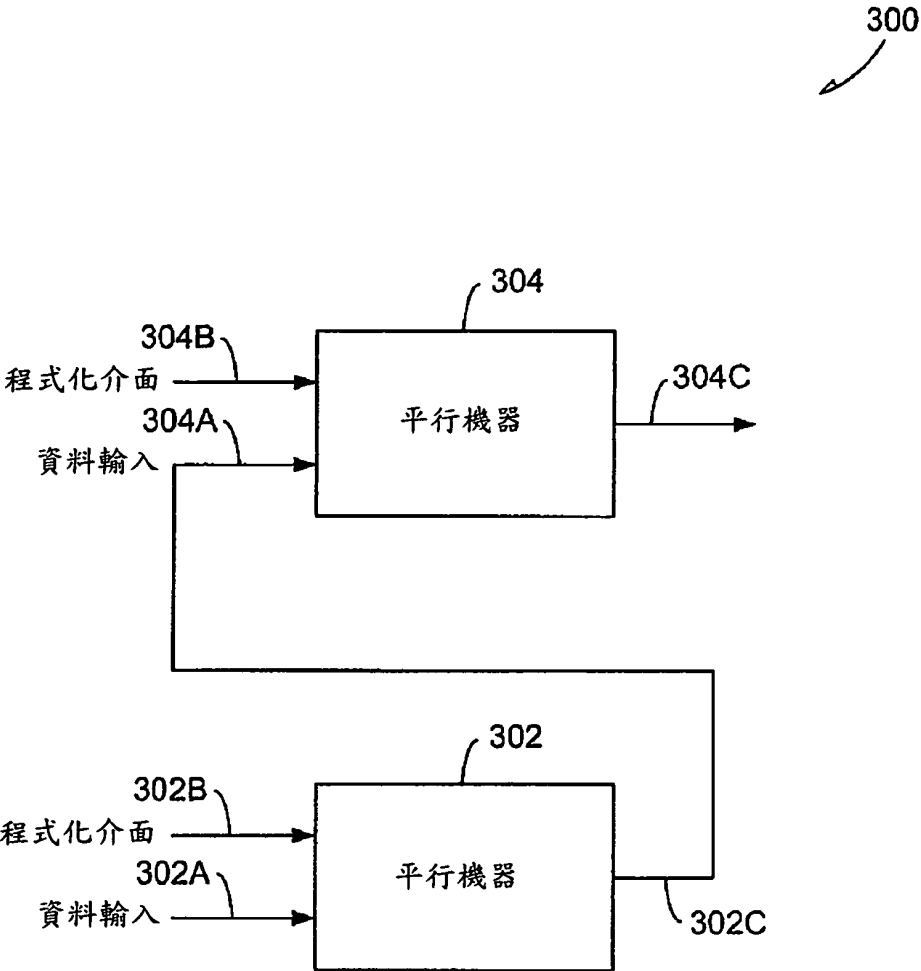


圖 3

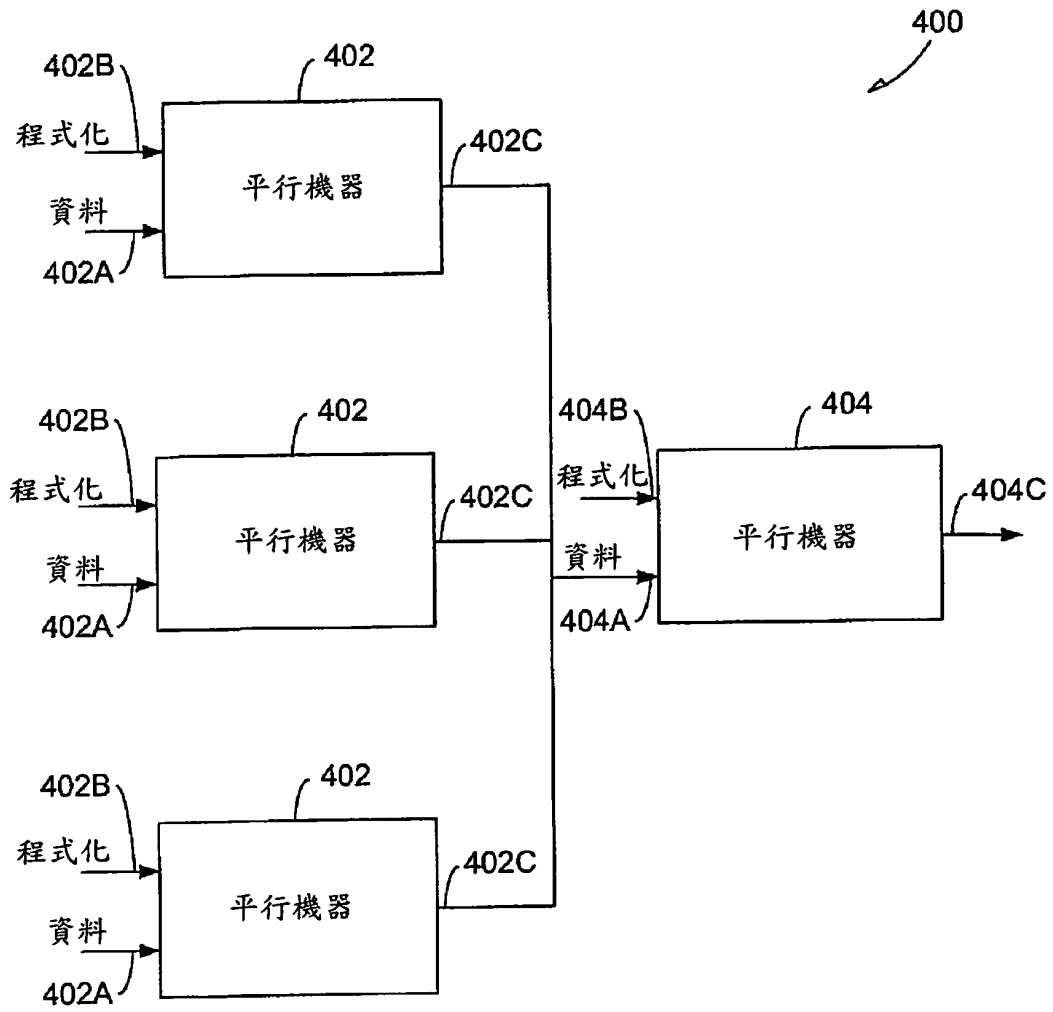


圖 4

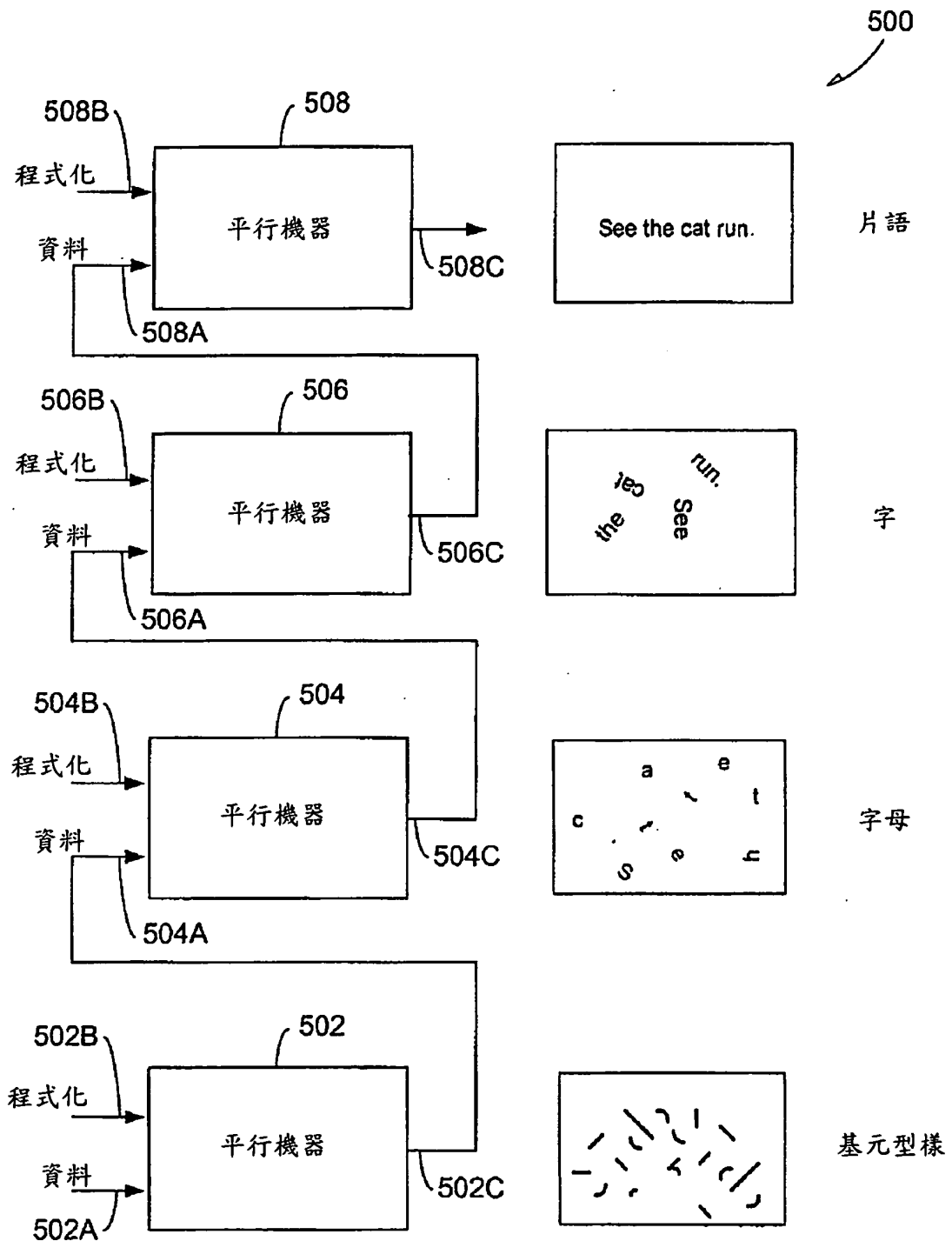


圖 5

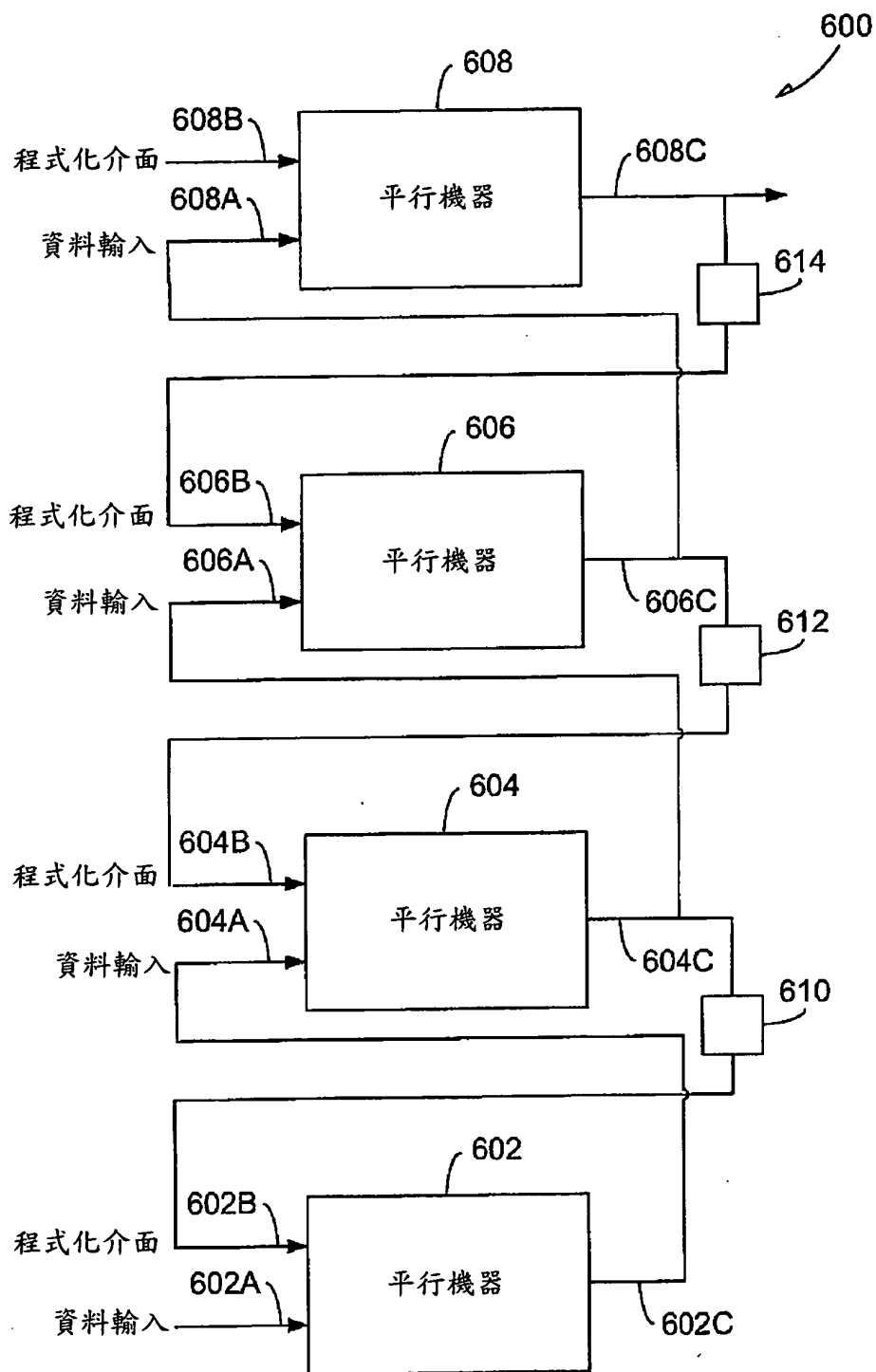


圖 6

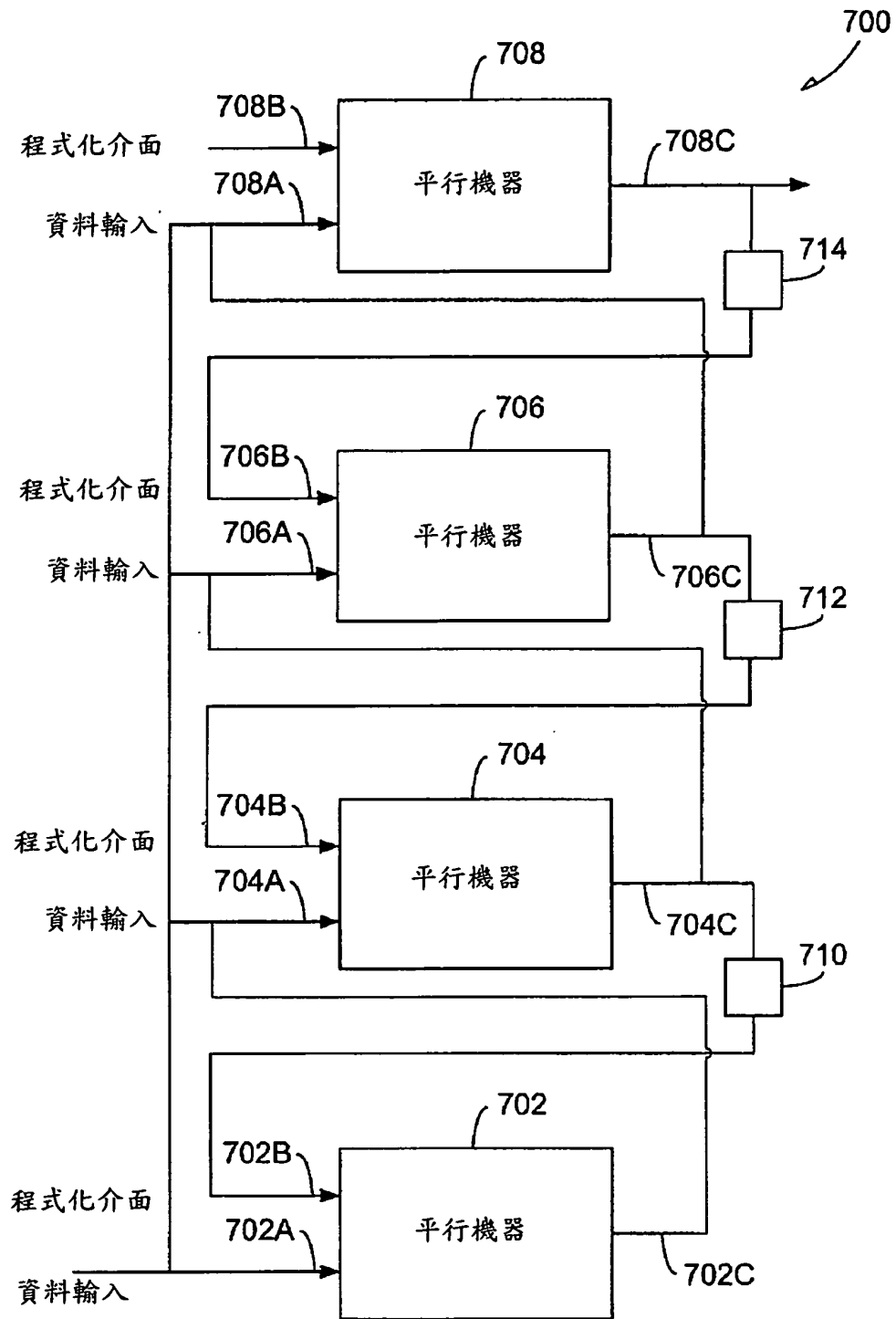


圖 7

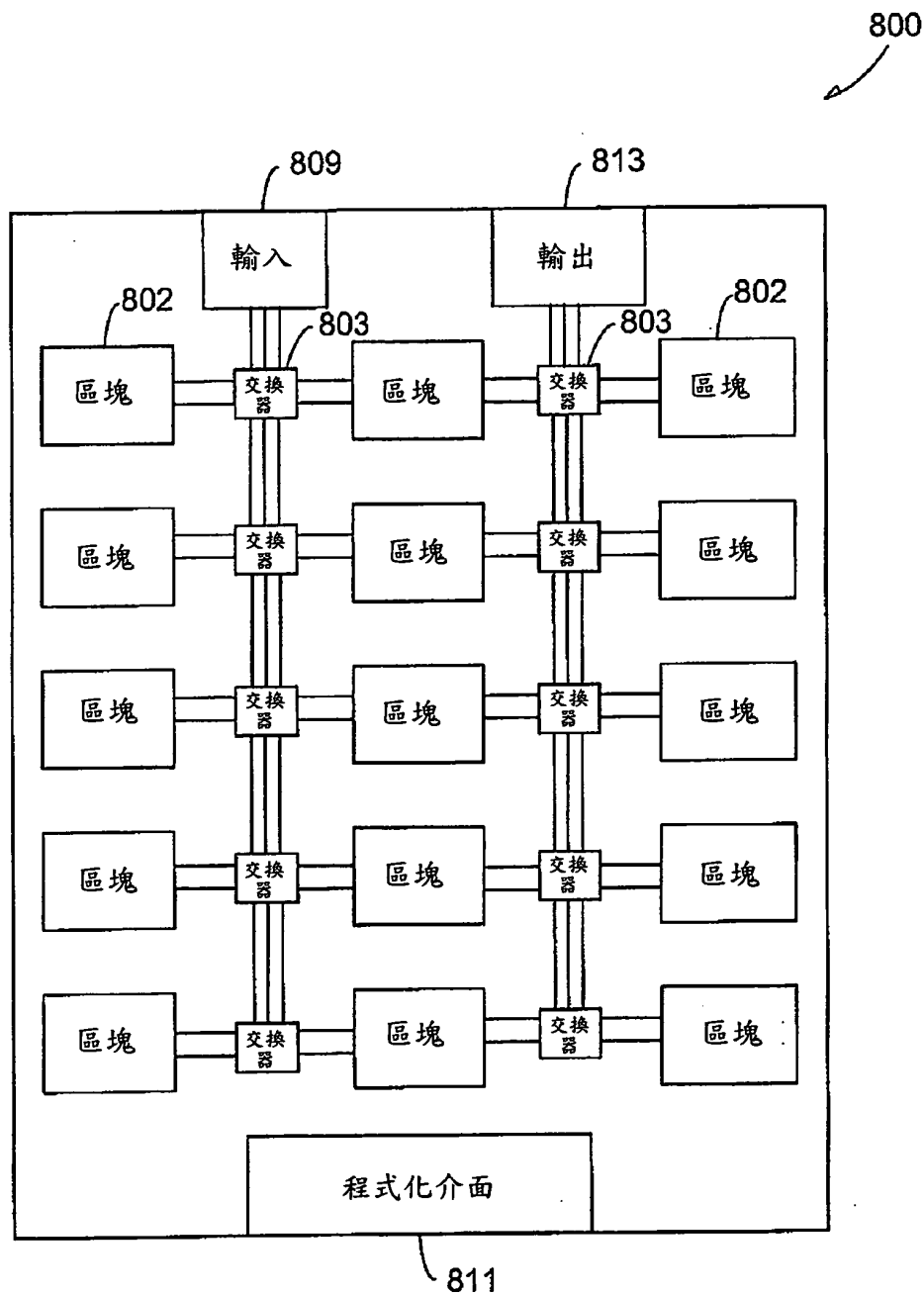


圖 8

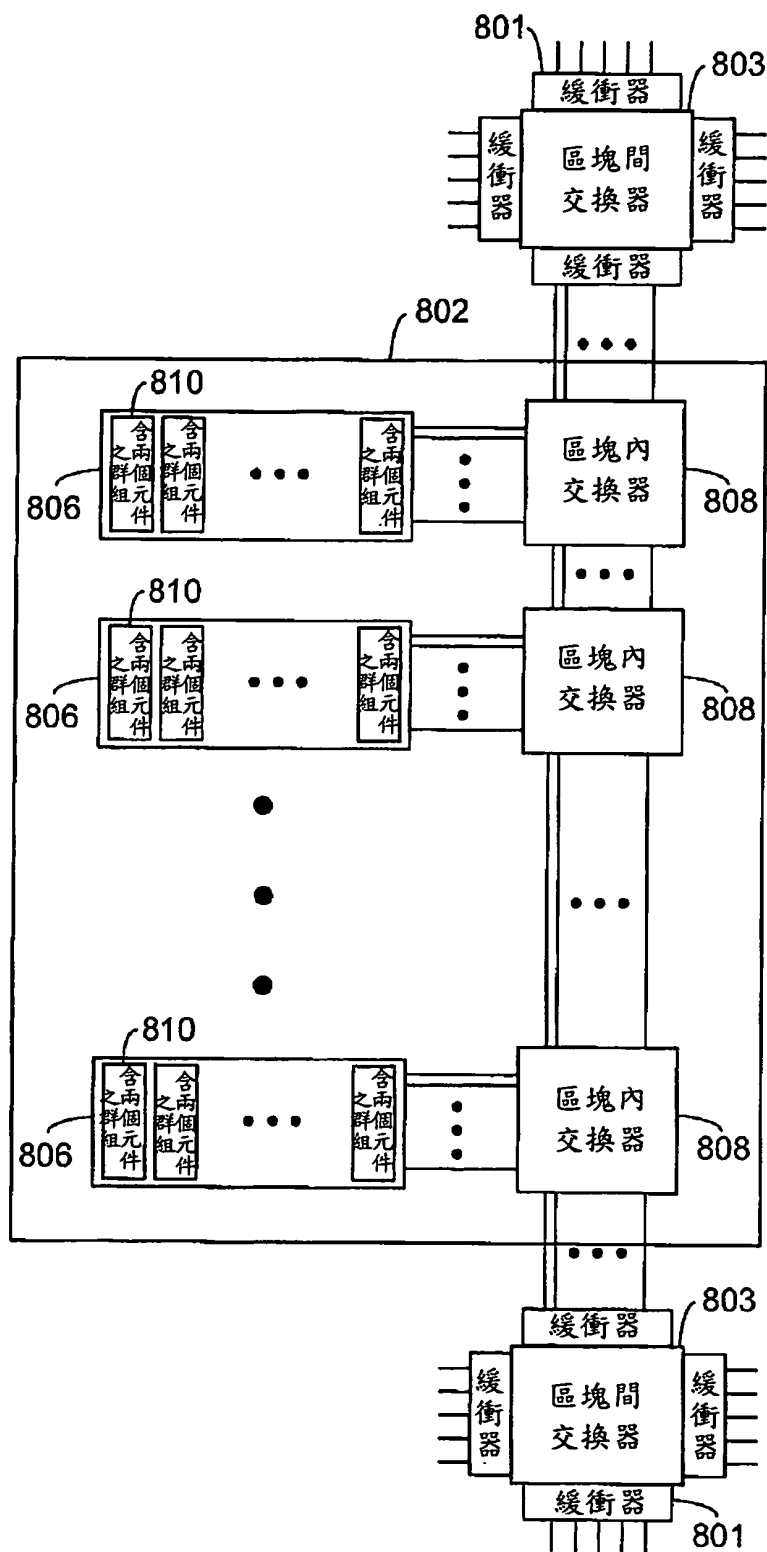


圖 9

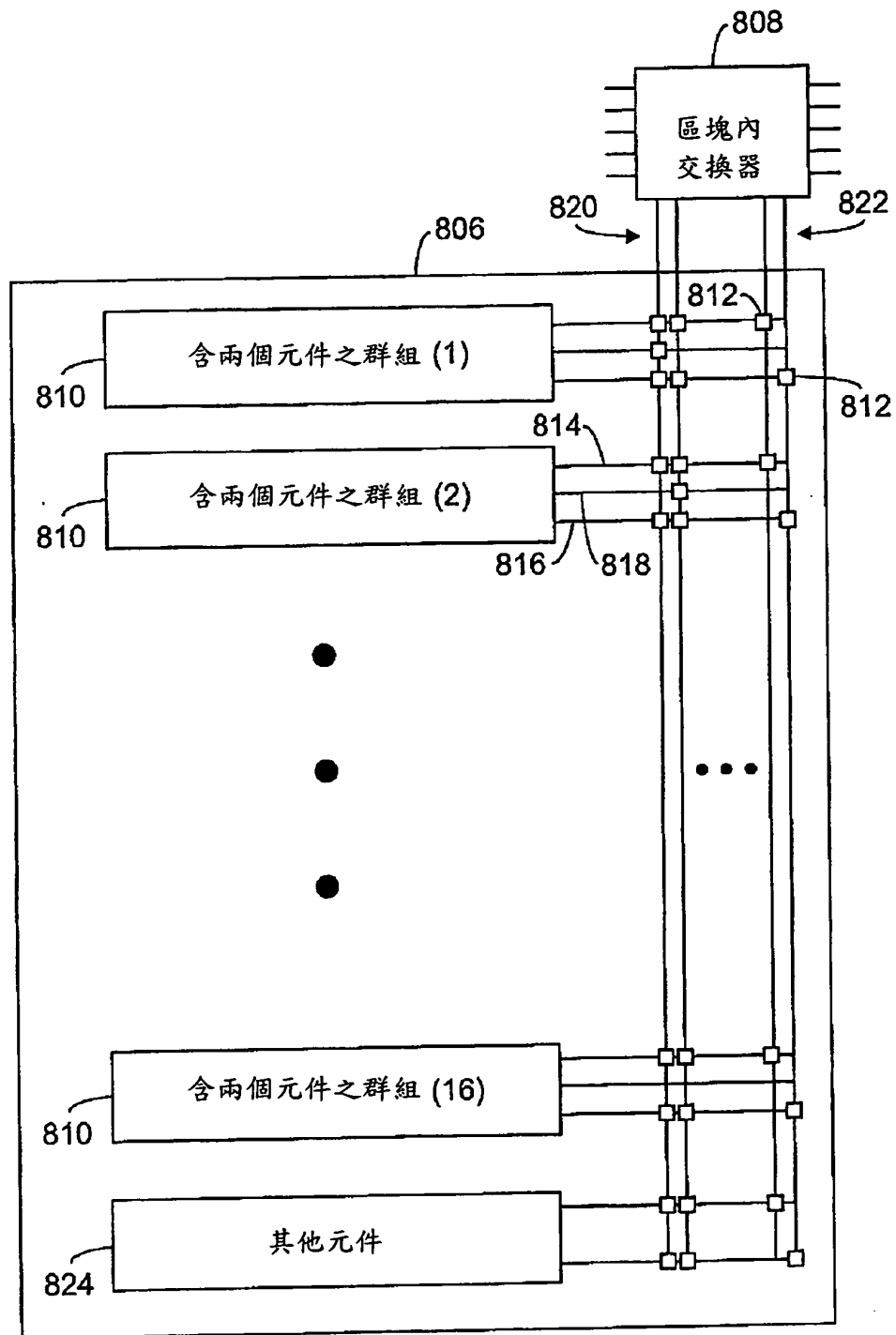


圖 10

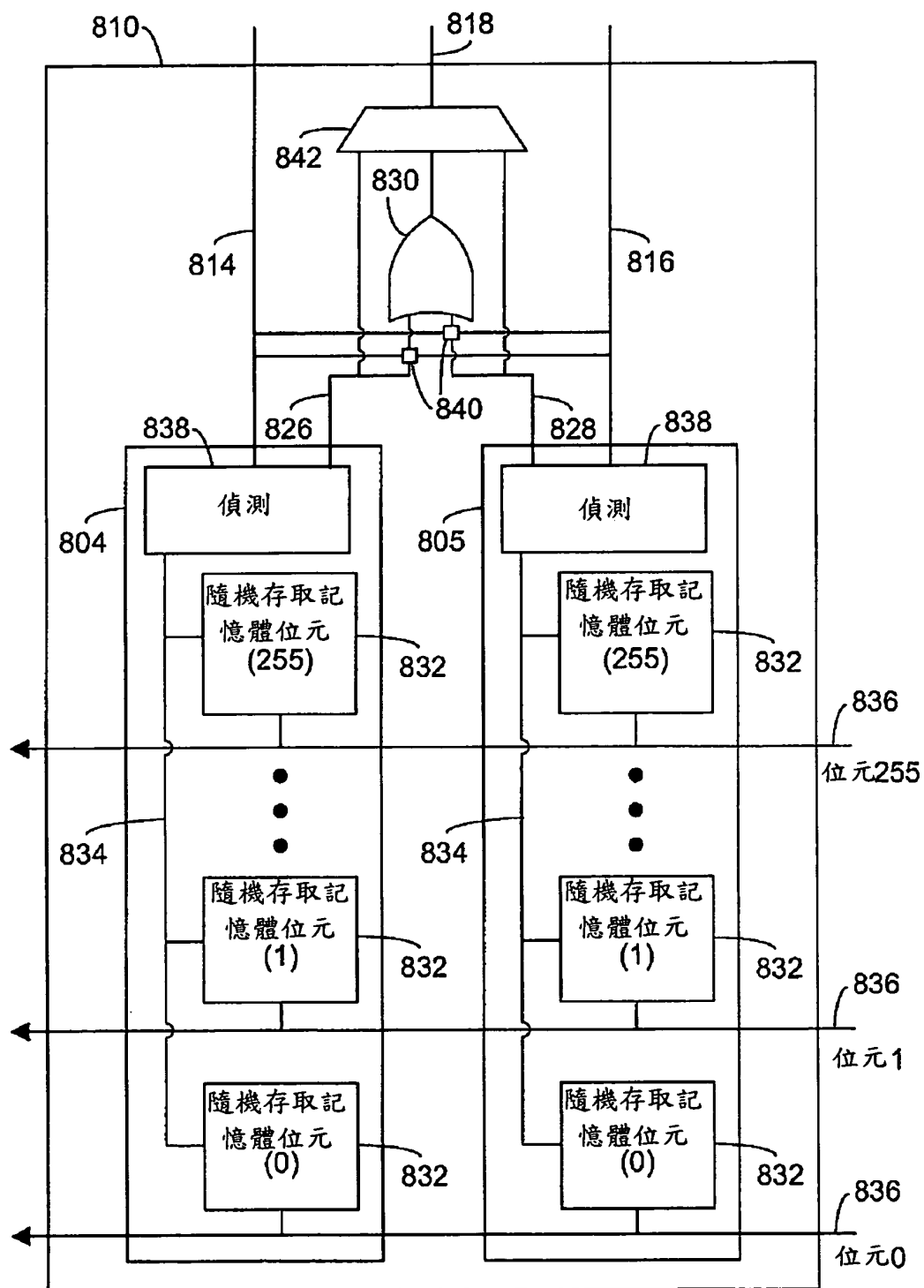


圖 11

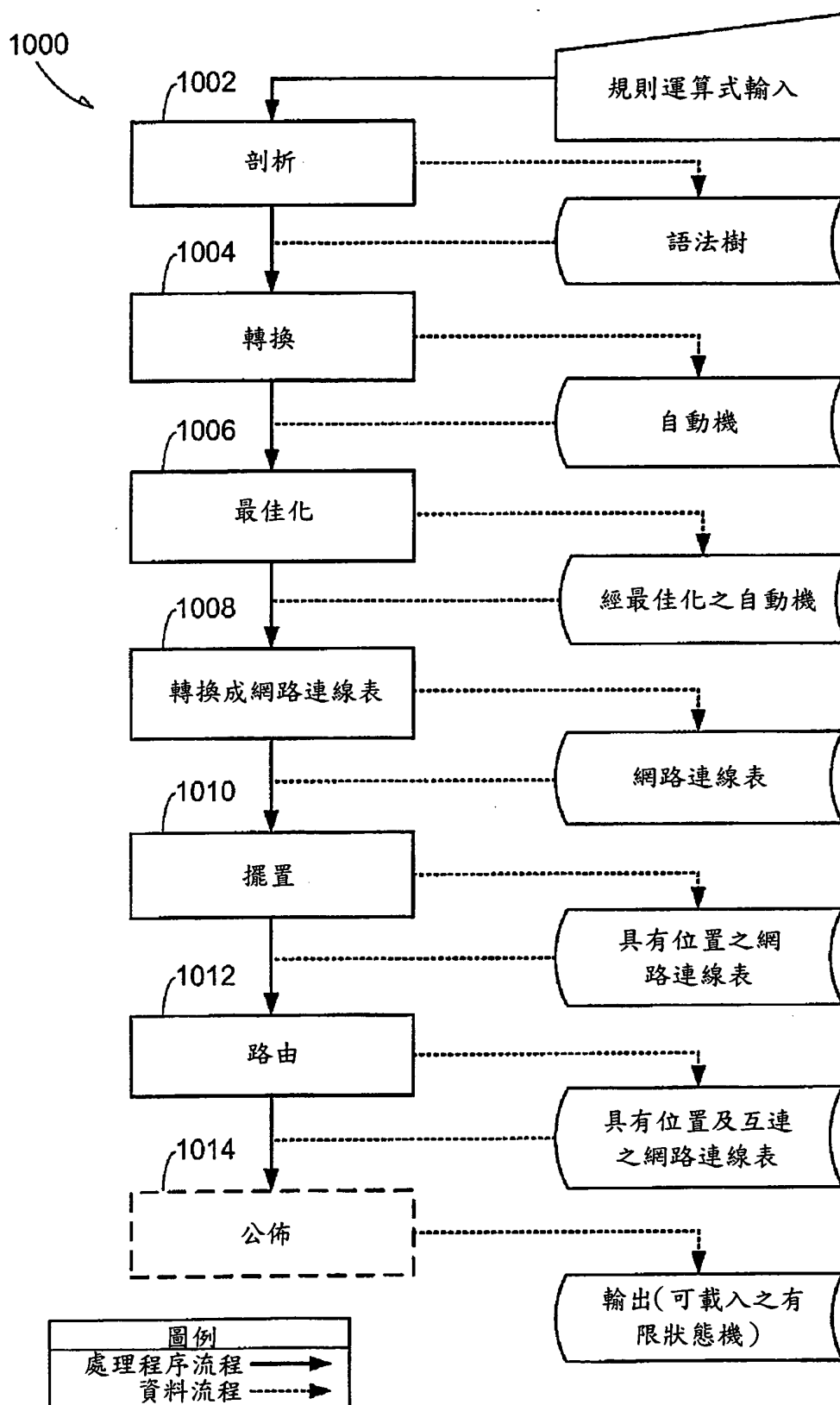


圖 12

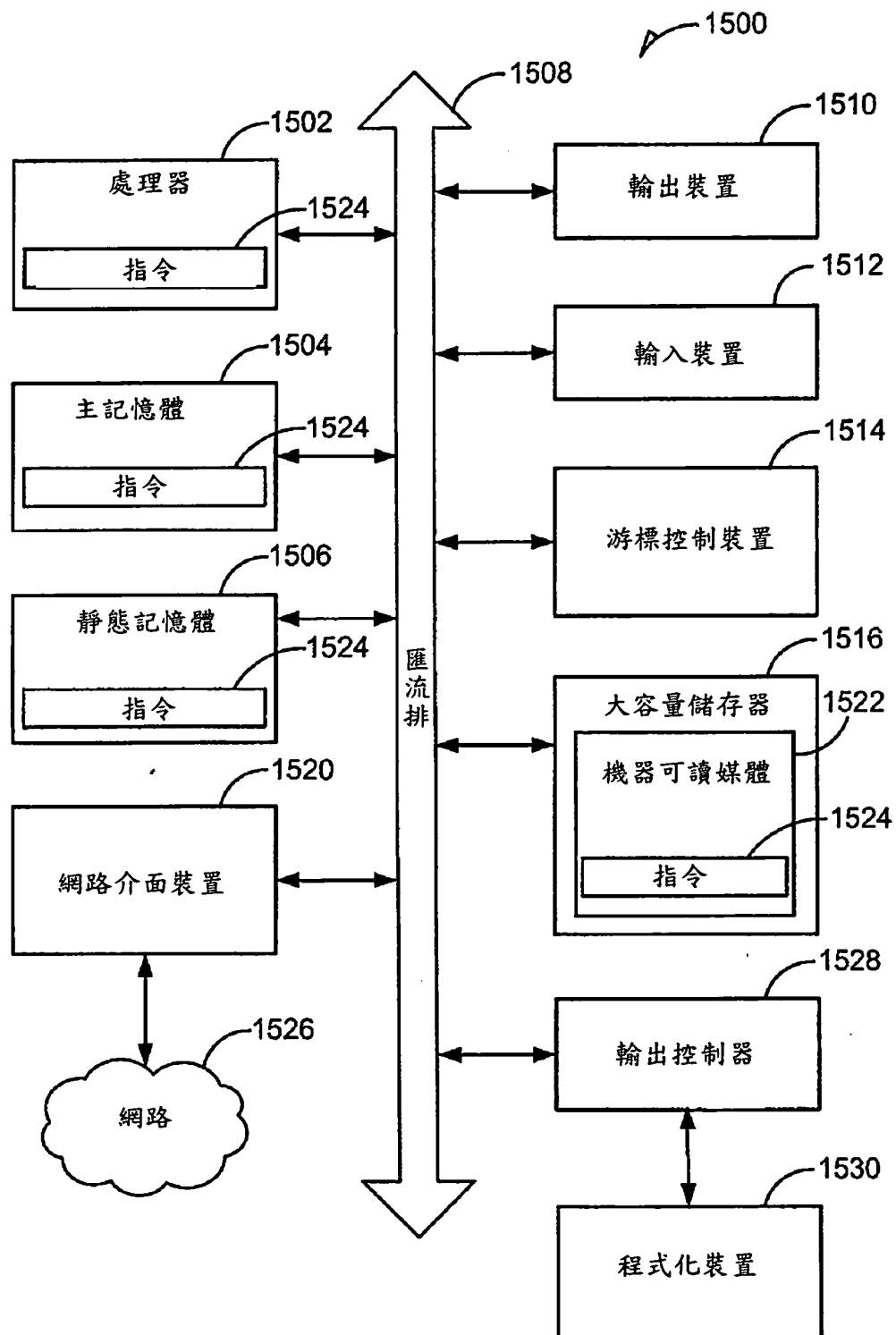


圖 13

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300	階層式結構
302	平行機器
302A	資料輸入埠
302B	程式化介面
302C	輸出埠
304	平行機器
304A	資料輸入埠
304B	程式化介面
304C	輸出埠

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

七、申請專利範圍：

1. 一種用於分析資料之方法，其包含：

使用一第一平行機器之可程式化硬體元件分析第一資料，以判定該第一資料是否匹配一第一型樣，該等可程式化硬體元件包括一狀態機元件(SME)；

自該第一平行機器之該等可程式化硬體元件輸出第二資料，該第二資料由該第一資料之分析產生且提供分析該第一資料之一結果之一指示；

使用一第二平行機器之可程式化硬體元件分析該第二資料，以判定該第二資料是否匹配一第二型樣；

自該第二平行機器輸出分析該第二資料之一結果；及

基於藉由該第二平行機器而在該第二資料中辨識出之該第二型樣而組態該第一平行機器，包括該 SME 之一狀態、硬體可程式化元件之間的一可程式化交換器或該第一平行機器之一專用硬體元件中之至少一者，以用於隨後的操作。

2. 如請求項 1 之方法，其中該第二資料提供該第一資料是否匹配該第一型樣之一指示。

3. 如請求項 1 之方法，其中分析該第二資料之該結果包含該第二資料是否匹配該第二型樣之一指示。

4. 如請求項 1 之方法，其中該第二資料包含指示該第一型樣之一匹配之一單個位元。

5. 如請求項 1 之方法，其中該第二資料包含一字組，該字組包含指示匹配及不匹配複數個型樣之複數個位元，其

中該複數個型樣包括該第一型樣。

6. 如請求項1之方法，其中該第二資料包含對應於該第一平行機器之可程式化元件之一狀態之一狀態向量。
7. 如請求項1之方法，其中分析第一資料包含：判定該第一資料是否包括一所關注序列。
8. 如請求項1之方法，其中自該第一平行機器輸出第二資料包含：基於該第一平行機器之可程式化元件對該第一資料之一反應而輸出第二資料。
9. 如請求項1之方法，其中分析第一資料包含：判定是否在該第一資料中辨識出一資料序列。
10. 如請求項1之方法，其中該第一資料包含原始資料。
11. 如請求項1之方法，其中分析該第二資料亦包括：使用該第二平行機器分析該第一資料。
12. 如請求項1之方法，其中該第二資料提供該第一平行機器之一偵測狀態之一指示。
13. 如請求項1之方法，其進一步包含將分析該第二資料之該結果回饋至該第二平行機器，其中使用該第二平行機器分析該第二資料進一步包含分析分析該第二資料之該結果。
14. 如請求項3之方法，其中該第二型樣包含在該第一資料中辨識出之型樣中之一型樣。
15. 如請求項1之方法，其中組態該第一平行機器包含：

分析在該第二資料中辨識出之該第二型樣，且基於在該第二資料中辨識出之該第二型樣而編譯用於該第一平

行機器之一程式。

16. 如請求項15之方法，其中該程式包含一經更新程式。

17. 如請求項1之方法，其中以一級聯方式將該第一平行機器與該第二平行機器耦合在一起。

18. 如請求項1之方法，其中將該第一平行機器與該第二平行機器串列耦合。

19. 一種用於處理資料之設備，其包含：

包括可程式化硬體元件之一第一平行機器，該等可程式化硬體元件包括一狀態機元件(SME)，該第一平行機器具有一第一資料輸入埠及一第一輸出埠，且該第一平行機器之該等可程式化硬體元件經組態以：

在該第一資料輸入埠接收第一資料；及

在該第一輸出埠輸出第二資料，該第二資料提供是否在該第一資料中辨識出一第一型樣之一指示；及

包括可程式化硬體元件之一第二平行機器，該第二平行機器具有一第二資料輸入埠及一第二輸出埠，其中該第二資料輸入埠耦合至該第一平行機器之該第一輸出埠，該第二平行機器之該等可程式化硬體元件經組態以：

在該第二資料輸入埠自該第一平行機器接收該第二資料；及

在該第二輸出埠輸出第三資料，該第三資料提供是否在該第二資料中辨識出一第二型樣之一指示；

其中該第一平行機器包括一程式化介面，以基於該第

三資料而經由一程式組態該SME之一狀態、硬體程式化元件之間的一可程式化交換器或該第一平行機器之一專用硬體元件中之至少一者。

20. 如請求項19之設備，其進一步包含：

一第三平行機器，其具有一第三資料輸入埠及一第三輸出埠，其中該第三輸出埠耦合至該第二平行機器之該第二資料輸入埠。

21. 如請求項19之設備，其中該第二平行機器進一步經組態以在該第二資料輸入埠接收該第一資料，且進一步經組態以在該第二資料與該第一資料之一組合中辨識該第二型樣。

22. 如請求項19之設備，其中該程式包含一經更新程式，其中該經更新程式經組態以更新已經載入至該第一平行機器上之程式。

23. 如請求項19之設備，其中該程式包含該第一平行機器之一原始程式。

24. 如請求項19之設備，其進一步包含：

一處理裝置，其耦合至該第二平行機器之該輸出埠且經組態以分析該第二平行機器之該輸出埠並依據自該第二平行機器輸出之該第二資料而編譯用於該第一平行機器之一更新程式；

其中該第一平行機器經組態以自該處理裝置接收一經更新程式。

25. 如請求項24之設備，其包含：

一 第三平行機器，其具有一第三資料輸入埠及一第三輸出埠，該第三平行機器經組態以：

自該第二平行機器接收該指示；

判定一第三型樣是否在該指示中；及

產生一輸出。