

發明專利說明書

(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： 96149798

※ 申請日期： 96.12.24

※IPC 分類： G06T 1/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

動態可重組化的材質過濾系統 / RUN-TIME RECONFIGURABLE
FABRIC FOR 3D TEXTURE FILTERING SYSTEM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學 / NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文) (簽章) 吳妍華 / LEE WU, YAN-HWA

住居所或營業所地址：(中文/英文) 新竹市大學路 1001 號 / NO.1001,
DASYUE RD., HSINCHU CITY 300, TAIWAN (R. O. C.)

國 籍：(中文/英文) 中華民國 / TAIWAN (R. O. C.)

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 汪威定 / WEI-TING WANG
2. 楊惠親 / HUI-CHIN
3. 徐日明 / R-MING HSU
4. 鍾崇斌 / CHUNG-PING CHUNG

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國 / TAIWAN (R. O. C.)
2. 中華民國 / TAIWAN (R. O. C.)
3. 中華民國 / TAIWAN (R. O. C.)
4. 中華民國 / TAIWAN (R. O. C.)

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為：2007 年 7 月 10 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係揭露一種材質過濾系統，其包含一順序產生器、一擷取單元及一分派單元。順序產生器於每一工作週期內產生一執行順序，執行順序是從多個佇列中分別擷取多個像素的優先順序，擷取單元於一工作週期內根據泛用型材質過濾器的總數量限制及上述的優先順序輸出多個布林訊號，以決定從哪些佇列中擷取像素以進行材質過濾處理，分派單元再將待處理的像素之多個材質過濾格式以及這些像素的非均值比例分派到多個位址產生器。此外，本發明利用蠻力法使多個雙線性材質過濾器滿足像素的各種材質過濾格式。藉此，本發明可在不更動位址產生器及材質快取記憶體之規格的前提下，大幅減少材質過濾器在 3D 繪圖處理器中所占的空間。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (九) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 100：繪圖處理單元；
- 11：材質貼圖前置處理；
- 12：佇列；
- 13：材質單元；
- 14：位址產生器；
- 15：快取記憶體；
- 17：材質貼圖後續處理；
- 186：泛用型材質過濾器；
- 190：順序產生器；
- 191：擷取單元；以及
- 192：分派單元。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種 3D 繪圖處理器之硬體架構，特別是有關於一種材質單元的硬體架構。

【先前技術】

目前，高階顯示卡最主要的功能就是用來玩 3D 遊戲，而 3D 遊戲畫面是屬於 3D 即時繪圖(Run-time Rendering)的領域，它不像工業設計或動畫電影那樣需要超高解析度和精確度，遊戲的 3D 畫面只要求快，其所需畫面為至少一秒鐘內畫出 30 張畫幅(Frame)，玩家才不會覺得畫面遲滯。所以娛樂用的 3D 繪圖處理器(GPU)都會有很多取巧的技術。基本上，3D 繪圖可分成「建立骨架」、「貼圖」和「輸出畫面」三個步驟。茲分述如下：

現今的 3D 影像是以三角形或多邊形(Polygon)為基礎來建構物體的外型。遊戲裡所有的物體都是由一片片的三角形所堆疊出來的，而每個三角形都是由三個頂點(Vertex)所構成。這也是為什麼早期遊戲的物體都讓人覺得稜稜角角的。換句話說，由於需要大量的三角形才能組成近似圓弧狀的物體，若顯示卡能力不足，就無法處理大量的多邊形，因而當只用少量的多邊形來建構物體外型時，就會產生稜稜角角的物件。

用三角形建立出物體的骨架之後，物體就有線條式的外框了。但如果要讓人知道它到底是什麼，就還需要

貼上一層皮，也就是材質貼圖(Texture)。材質本身就是一種單調的圖片，是由一點一點的像素(Pixel)所構成，貼上材質之後，原來的骨架就會變成各種擬真的物件了。最後，再將 3D 的物件，投影到 2D 的螢幕中，就完成了 3D 繪圖工作。

其中，材質單元負責把遊戲所需要的貼圖，從記憶體下載到運算核心之中，另外也負責材質的過濾(Texture Filtering)。材質要過濾是因為在 3D 世界裡，物體有遠近之分，而遠的物體就只需要較小的貼圖。材質過濾是把大圖片縮成小圖片，貼在遠處的物體上，材質單元的數目會影響貼圖速度和遊戲畫質，因此愈多當然愈好。不過，現下的 3D 運算趨勢是以單一材質做大量渲染(Shader)處理，所以材質單元反而主要是影響過濾後的畫質。

請參考第一圖，其係為習知之 3D 繪圖處理器之結構示意圖。圖中，繪圖處理單元 10 包含多個材質貼圖前置處理(Pixel Processing before Texture Mapping)機制 11、多個佇列 12 以儲存待接受材質過濾處理之畫素、多個材質單元 13 以及多個材質貼圖後續處理(Pixel Processing after Texture Mapping)機制 17。一個材質單元 13 包含三個部分：位址產生器 14、快取記憶體 15 以及材質過濾器 16。許多低晶片面積的材質單元設計模式，都著重在於減少位址產生器 14 和快取記憶體 15 兩部分的面積。然而，材質過濾器 16 也是具有高度運算需求且佔有相當程度之晶片面積的構件。因此，若能在不影響執行效能的情況下，降低材質過濾器 16 所佔的晶片面積，將可以降低

低整體材質單元 13 於繪圖處理單元 10 中所佔的晶片面積。

請繼續參考第二圖，由於每一個畫素，在進行貼圖時所需要的材質過濾格式可能不盡相同，常見的有：近鄰取樣 (Nearest Neighbor)、雙線過濾 (Bilinear Interpolation)、三線過濾 (Tri-linear Interpolation) 及異向性過濾 (Anisotropic Interpolation) 等材質過濾格式。因此，如第二圖所示，現行的材質過濾器 16，或多或少都搭配了專職各種過濾方式的雙線性材質過濾器 161、三線性材質過濾器 162 及異向性材質過濾器 163。然而，由於這些特化的材質過濾器並非總是處於被使用的狀態，所以反而降低了材質過濾器 16 總體的使用效率，也無形中增加了材質過濾器 16 在材質單元 13 中所佔的冗餘空間。

有鑑於習知技藝之各項問題，為了能夠兼顧解決之，本發明人基於多年研究開發與諸多實務經驗，提出一種動態可重組化的材質過濾系統，以作為改善上述缺點之實現方式與依據。

【發明內容】

有鑑於此，本發明之目的就是在提供一種動態可重組化的材質過濾系統，以減少材質過濾器在 3D 繪圖處理器中所佔的空間。

根據本發明之目的，提出一種泛用型材質過濾器，其包含多個雙線性材質過濾器與一個過濾器邏輯單元，

以取代三線性材質過濾器及異向性材質過濾器。過濾器邏輯單元係以蠻力法(Brute force method)將多個雙線性材質過濾器組合成多個三線性材質過濾器與異向性材質過濾器以符合各個像素的各種不同的材質過濾格式。藉此，泛用型材質過濾器可以提升材質過濾器之整體使用效率，進而減少材質單元在 3D 繪圖處理器中所占的空間。

根據本發明之目的，另提出一種材質過濾系統，其包含一順序產生器、一擷取單元以及一分派單元。順序產生器於每一工作週期內產生從多個佇列中分別擷取多個像素的優先順序，擷取單元於一工作週期內根據泛用型材質過濾器的總數量限制及上述的優先順序輸出多個布林訊號，以決定從哪些佇列中擷取像素以進行材質過濾處理。最後，分派單元便根據這些布林訊號將待處理的像素之多個材質過濾格式以及這些像素的非均值比例分派到多個位址產生器之中。藉此，本發明之材質過濾系統利用順序產生器、擷取單元以及分派單元，提升泛用型材質過濾器之使用效率，以彌補泛用型材質過濾器所造成的時間延遲。

承上所述，因依本發明之動態可重組化的材質過濾系統，可在不更動位址產生器及材質快取記憶體之規格的前提下，使多個雙線性材質過濾器取代各種不同的材質過濾格式，因而大幅減少材質過濾器在 3D 繪圖處理器中所占的空間。

茲為使 貴審查委員對本發明之技術特徵及所達到之功效有更進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例及配合詳細之說明如後。

【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依本發明較佳實施例之動態可重組化的材質過濾系統，為使便於理解，下述實施例中之相同元件係以相同之符號標示來說明。

為了提升材質過濾器總體的使用效率，亦即令材質過濾器不再侷限於用雙線性材質過濾器處理需要雙線性材質處理的像素、用三線性材質過濾器處理需要三線性材質處理的像素以及用異向性材質過濾器處理需要異向性材質處理的像素，本發明首先提出一種泛用型材質過濾器。其理論基礎如下：

本發明首先利用蠻力法(Brute Force Method)，以若干雙線性材質過濾器與一個外加的邏輯單元來取代三線性材質過濾器與異向性材質過濾器。換句話說，本發明可以利用若干雙線性材質過濾器與一個外加的邏輯單元來構成一個泛用型的材質過濾器。由於雙線性材質過濾的公式如下：

$$Bi_{(x,y)} = \sum_{i=0}^3 (T_i \times W_i) \dots\dots(1)$$

其中，Bi 代表雙線性材質過濾，Ti 代表材質而 Wi 則為其加權比重。三線性材質過濾的公式如下：

$$Tri_{(x,y)} = \sum_{l=0}^1 (Bi_{(x,y)l} \times W_l) \dots\dots(2)$$

其中，Tri 即代表三線性材質過濾。而異向性材質過濾的公式如下：

$$n:1_Ani_{(x,y)} = \sum_{i=0}^{n-1} (Tri_i \times W_a) \quad \dots\dots(3)$$

因此，本發明可以用蠻力法將三線性材質過濾公式拆成兩個雙線性材質過濾公式。亦即：

$$\begin{aligned} Tri_{(TF)} &= Bi_{(TF)1} \times Li_{(TG)1} + Bi_{(TF)0} \times Li_{(TG)0} \\ &= Bi_{(TF)1} + (Bi_{(TF)0} - Bi_{(TF)1}) \times LF \quad \dots\dots(4) \end{aligned}$$

然而，這樣的拆解方式，只是確保了三線性材質過濾器的輸入頻寬(Through put)可以被兩個雙線性材質過濾器所涵蓋。在實際運算上，三線性材質過濾器於一個工作週期內可以完成的工作，仍需要兩個雙線性材質過濾器於第一個工作週期內分工處理後，再利用一個雙線性材質過濾器於第二個工作週期內整合以完成之。請參考第三圖，其為本發明之雙線性材質過濾器取代三線性材質過濾器之電路結構圖。由圖中可以觀察出，兩個雙線性材質過濾器 Bi 透過分工訊號 TF，可以容納一個三線性材質過濾器 Tri 的輸入頻寬。圖中電路，係利用分工訊號 TF 的兩種邏輯組態，亦即 TF0 與 TF1 來達成分工之目的，而圖中之雙線性材質過濾器 Bi 實際上亦是由三個線性材質過濾器 Li 所組成。值得注意的是，由於三線性材質過濾器 Tri 實際上需要 7 個線性材質過濾器 Li 來組成，所以在實際運作中，兩個雙線性材質過濾器 Bi 雖然可以於第一個工作週期中涵蓋一個三線性材質過濾器 Tri 的輸入頻寬，但是仍需要於第二個工作週期中提供第七個線性材質過濾器 Li。同理，請繼續參考第四圖，其為

本發明之雙線性材質過濾器取代異向性材質過濾器之電路結構圖。從圖中可以觀察出，一個 $n:1$ 的異向性材質過濾器 Ani ，在執行浮點數運算時，可透過若干異向性邏輯 AL 將之拆解成 n 個三線性材質過濾器 Tri 來涵蓋其輸入頻寬，並透過加法樹 $adders\ tree$ 來整合。

因此，本發明首先根據上述原理，提出一種泛用型材質過濾器。請參考第五圖，其係為本發明之泛用型材質過濾器的結構示意圖。圖中，本發明之泛用型材質過濾器 180 可由一雙線性材質過濾器 161 與一過濾器邏輯單元 181 來組成。請繼續參考第六圖，其係為本發明一實施例之泛用型材質過濾器的電路結構圖。圖中，過濾器邏輯單元 182 係電性連接於雙線性材質過濾器 161，並接收了待處理畫素的非均值比例 AR 以及一合併參數 LF ，此合併參數 LF 之由來請參考上列公式(4)，係為合併兩個雙線性材質處理器時，調整權重所產生的。為了達成於兩個工作週期內，以雙線性材質處理器取代三線性材質處理器之目的，過濾器邏輯單元 182 包含了一個額外的線性材質過濾器 Li 。為了於 $2n$ 個工作週期內，以三線性材質處理器取代 $n:1$ 異向性材質處理器，過濾器邏輯單元 182 包含一個額外的 16-bit 計數器 $R1$ 來儲存三線性材質處理器所輸出的結果。此外，過濾器邏輯單元 182 也包含了一個額外的異向性邏輯 AL 來切割每個三線性材質處理器所輸出的結果，以及一個加法器 $+$ 來整合所有三線性材質處理器所輸出的結果。過濾器邏輯單元 182 中的材質過濾格式 FT 係利用兩個位元來代表各種

材質過濾格式，亦即 FT(00)代表雙線性材質處理器，FT(01)代表三線性材質處理器，FT(10)代表異向性材質處理器。多工器 MUX0 是用來區別材質過濾格式是否為雙線性材質處理格式，多工器 MUX1 是用來區別材質過濾格式是否為三線性材質處理格式。最後，一個 1-bit 的計數器 R2 是用來計算工作週期是奇數週期還是偶數週期。第六圖中所繪示的 16-bit 計數器 R0 並未被包含於此過濾器邏輯單元 182 之中，因為它本身即是材質單元做管線化(Pipeline)輸出時所必備的計數器。

請參考第七圖，其係為本發明之泛用型材質過濾器的另一結構示意圖。圖中，泛用型材質過濾器 183 可由兩個雙線性材質過濾器 161 與一過濾器邏輯單元 184 來組成。藉此，泛用型材質過濾器 183 可用以取代三線性材質過濾器。請繼續參考第八圖，其係為本發明另一實施例之泛用型材質過濾器的電路結構圖。圖中，過濾器邏輯單元 185 各構件之功用與第六圖所示之過濾器邏輯單元 183 各構件的功用相同，在此不予贅述。此處，當像素之材質過濾格式為雙線性材質過濾處理時，像素可選擇從兩個雙線性材質過濾器 161 其中之一進入，再由 16-bit 計數器 R0 或 R1 其中之一輸出。當像素之材質過濾格式為三線性材質過濾處理時，像素可選擇從兩個雙線性材質過濾器 161 進入以符合三線性材質過濾處理所要求的輸入頻寬，通過線性材質過濾器 L_i 之後，由 16-bit 計數器 R0 輸出。當像素之材質過濾格式為異向性材質過濾處理時，像素可於每個工作週期內，由兩個雙線性材

質過濾器 161 輸入，經過線性材質過濾器 Li、異向性邏輯 AL 與加法器 + 後，從 16-bit 計數器 R0 輸出。

因此，如第六圖與第八圖所示，本實施例之泛用型材質過濾器 183 可取代三線性材質過濾器，亦可進一步取代異向性材質過濾器。藉此，泛用型材質過濾器可以大幅提升材質過濾器總體之使用效率，換句話說，本發明之泛用型材質過濾器可以透過較少之材質過濾器元件，來完成習知之材質過濾器元件的工作，進而減少材質過濾器在繪圖處理單元中所佔的晶片面積。然而，雖然過濾器邏輯單元可以以一個雙線性材質過濾器及一過濾器邏輯單元來構成一個泛用型材質過濾器；但是當材質過濾系統內的材質單元數量增加時，每個泛用型材質過濾器皆需要一份過濾器邏輯單元，所以，本發明另提出一種動態可重組化的材質過濾系統，來使多個材質單元共用多個泛用型材質過濾器的過濾器邏輯單元。請參考第九圖，其係為本發明之繪圖處理單元之結構示意圖。圖中，本發明首先以泛用型材質過濾器 186 來取代習知之材質過濾器 16，然後於像素進入位址產生器 14 之前，先行依序通過順序產生器 190、擷取單元 191 與分派單元 192。藉此，將像素平均分配到若干材質單元 13 之中，以增加材質過濾器的使用率。

請繼續參閱第十圖，其係為本發明一實施例之繪圖處理單元之電路結構圖。圖中，兩個像素從兩個佇列中輸入 2-bit 順序產生器，2-bit 順序產生器產生一執行順序，以決定處理這兩個像素之優先順序。擷取單元於一

工作週期內根據兩個雙線性材質過濾器與一個過濾器邏輯單元所組成之泛用型材質過濾器的輸入頻寬之總數量限制，及上述的優先順序輸出兩個布林訊號給分派單元。16-bit 順序產生器自兩個佇列中取得兩個像素之材質過濾格式與非均值比例，並依序輸入分派單元。最後，分派單元再將兩個像素之材質過濾格式以及非均值比例，根據布林訊號分派到兩個位址產生器。兩個待處理的像素透過位址產生器與快取記憶體，進入由兩個雙線性材質過濾器與一個過濾器邏輯單元所組成之泛用型材質過濾器以進行材質過濾處理，然後由 16-bit 順序產生器依序輸出。藉此，泛用型材質過濾器可以減少材質單元在繪圖處理單元內所佔的晶片面積，而泛用型材質過濾器內的資源調配問題，則透過順序產生器、擷取單元與分派單元，利用提昇泛用型材質過濾器之使用效率來彌補。

順序產生器於每一工作週期內產生從多個佇列中分別擷取像素的優先順序，擷取單元於一工作週期內根據可共用材質過濾器的總數量限制及上述的優先順序輸出多個布林訊號，以決定從哪些佇列中擷取像素以進行材質過濾處理，分派單元再將待處理的像素之多個材質過濾格式以及這些像素的非均值比例分派到多個位址產生器。

請繼續參考第十一圖，其係為本發明之順序產生器 190 於一實施例中之電路結構圖。圖中繪示係為利用兩個多工器(MUX)及一個計數器 R2 所構成的順序產生器。其

作用係在於將兩個輸入端 I0 與 I1 所同時輸入之資料進行多工處理，以產生一輸出順序，再透過輸出端 O0 與 O1 依序輸出。藉此， n 個 n -to-1 的多工器即可將 n 個同時輸入之訊號，以計數器之時脈為單位，依序輸出而產生一執行順序。由於多工器之構造簡單，本實施例之順序產生器 190 並不會佔用太多繪圖處理單元 100 的配置空間。

請繼續參考第十二圖，其係為本發明之分派單元 192 於一實施例中之電路結構圖。圖中繪示係為利用兩個多工器 (MUX) 所構成的分派單元，其可同時容納兩筆待處理像素，並藉由布林訊號，來決定這兩筆待處理像素輸出到哪個位址產生器。以此類推，一個可容納 n 筆像素的分派單元 192 需要 n 個 n -to-1 的多工器 (MUX) 便可根據各像素之布林訊號，分別輸出到 n 個位址產生器。由於多工器之構造簡單，本實施例之分派單元 192 亦不會佔用太多繪圖處理單元 100 的配置空間。

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第 1 圖 係為習知之繪圖處理單元之結構示意圖；

第 2 圖 係為習知之材質過濾器之結構示意圖；

第 3 圖 係為本發明之雙線性材質過濾器取代三線性材質過濾器之

電路結構圖；

第 4 圖 係為本發明之雙線性材質過濾器取代異向性材質過濾器之電路結構圖；

第 5 圖 係為本發明之泛用型材質過濾器的結構示意圖；

第 6 圖 係為本發明一實施例之泛用型材質過濾器的電路結構圖；

第 7 圖 係為本發明之泛用型材質過濾器的另一結構示意圖；

第 8 圖 係為本發明另一實施例之泛用型材質過濾器的電路結構圖；

第 9 圖 係為本發明之繪圖處理單元之結構示意圖；

第 10 圖 係為本發明一實施例之繪圖處理單元之電路結構圖；

第 11 圖 係為本發明一實施例之順序產生器的電路結構圖；以及

第 12 圖 係為本發明一實施例之分派單元的電路結構圖。

【主要元件符號說明】

10、100：繪圖處理單元；

11：材質貼圖前置處理；

12：佇列；

13：材質單元；

14：位址產生器；

15：快取記憶體；

16：材質過濾器；

161：雙線性材質過濾器；

162：三線性材質過濾器；

163：異向性材質過濾器；
17：材質貼圖後續處理；
180、183、186：泛用型材質過濾器；
181、182、184、185：過濾器邏輯單元；
190：順序產生器；
191：擷取單元；
192：分派單元；
Li：線性材質過濾器；
Bi：雙線性材質過濾器；
Tri：三線性材質過濾器；
TF：分工訊號；
adders tree：加法樹；
AL：異向性邏輯；
n：1 Ani：n：1 異向性材質過濾器；
LF：合併參數；
AR：非均值比例；
MUX0、MUX1：多工器；
FT[0]、FT[1]：材質過濾格式；
R0、R1：16-bit 計數器 R0；
R2：1-bit 計數器；
+：加法器；
I0、I1：輸入端；以及
O0、O1：輸出端。

十、申請專利範圍：

1、一種材質過濾系統，其包含：

一順序產生器，係用以於一工作週期內，產生一執行順序；

一擷取單元，係用以於一工作週期內，根據複數個材質過濾器的總數量及該執行順序輸出複數個布林訊號，以決定從複數個佇列中擷取複數個像素之優先順序；以及

一分派單元，係用以根據該複數個布林訊號，將該複數個像素之複數個材質過濾格式以及複數個非均值比例分派到複數個位址產生器；

其中，該些材質過濾器分別由複數個雙線性材質過濾器及一過濾器邏輯單元所組成，

其中，該過濾器邏輯單元利用蠻力法(Brute force method)將該些雙線性材質過濾器組成複數個三線性材質過濾器或複數個異向性材質過濾器。

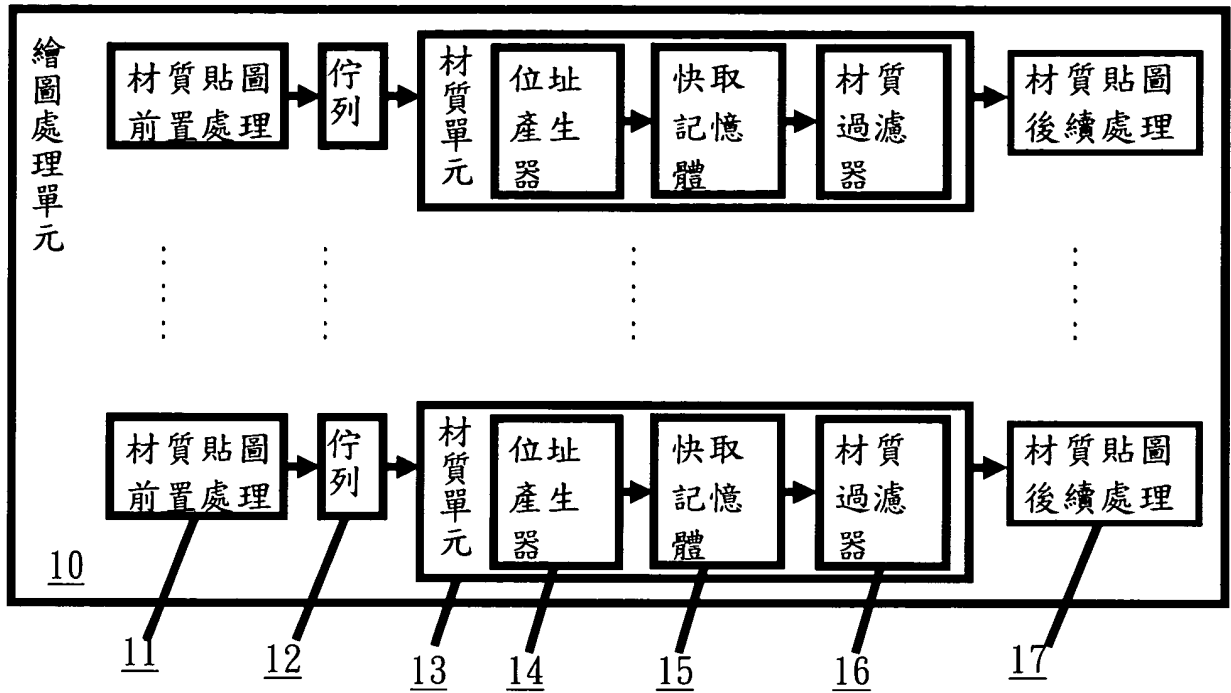
2、如申請專利範圍第 1 項所述之材質過濾系統，其中該些雙線性材質過濾器於一第一工作週期內分工處理後，再利用一線性材質過濾器於一第二個工作週期內整合成為該些三線性材質過濾器。

3、如申請專利範圍第 1 項所述之材質過濾系統，其中該些雙線性材質過濾器可進行一雙線性材質過濾處理。

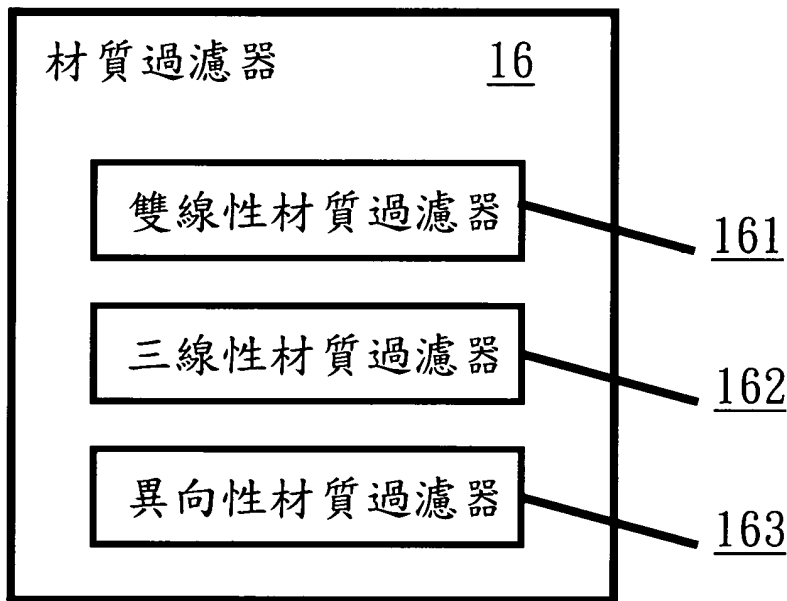
4、如申請專利範圍第 2 項所述之材質過濾系統，其中該些三線性材質過濾器透過複數個異向性邏輯以及加法樹整合成為該些異向性材質過濾器。

- 5、如申請專利範圍第 1 項所述之材質過濾系統，其中該些三線性材質過濾器可進行一三線性材質過濾處理。
- 6、如申請專利範圍第 1 項所述之材質過濾系統，其中該些異向性材質過濾器可進行一異向性材質過濾處理。

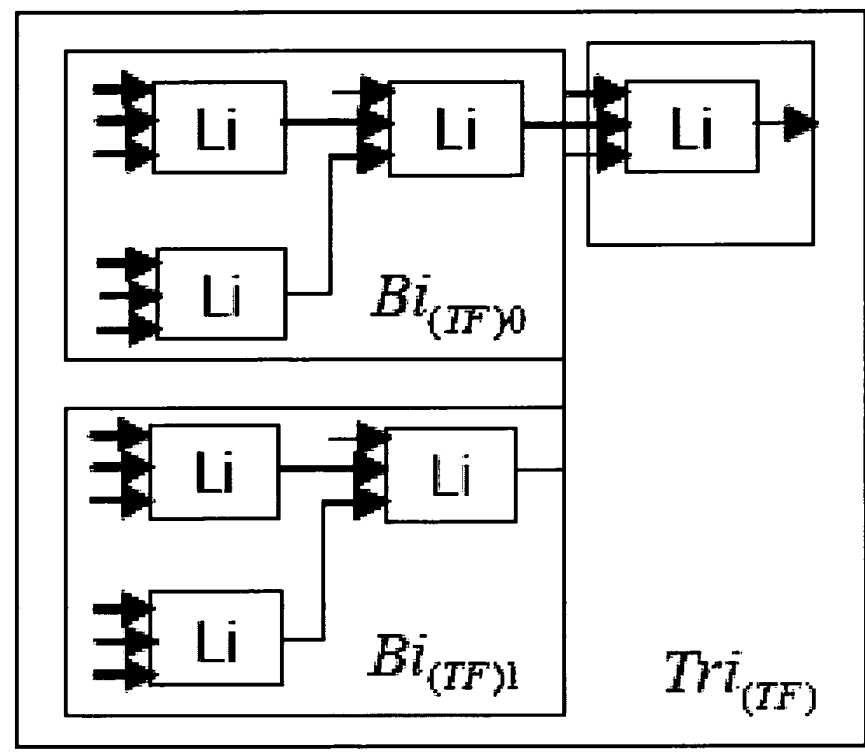
十一、圖式：



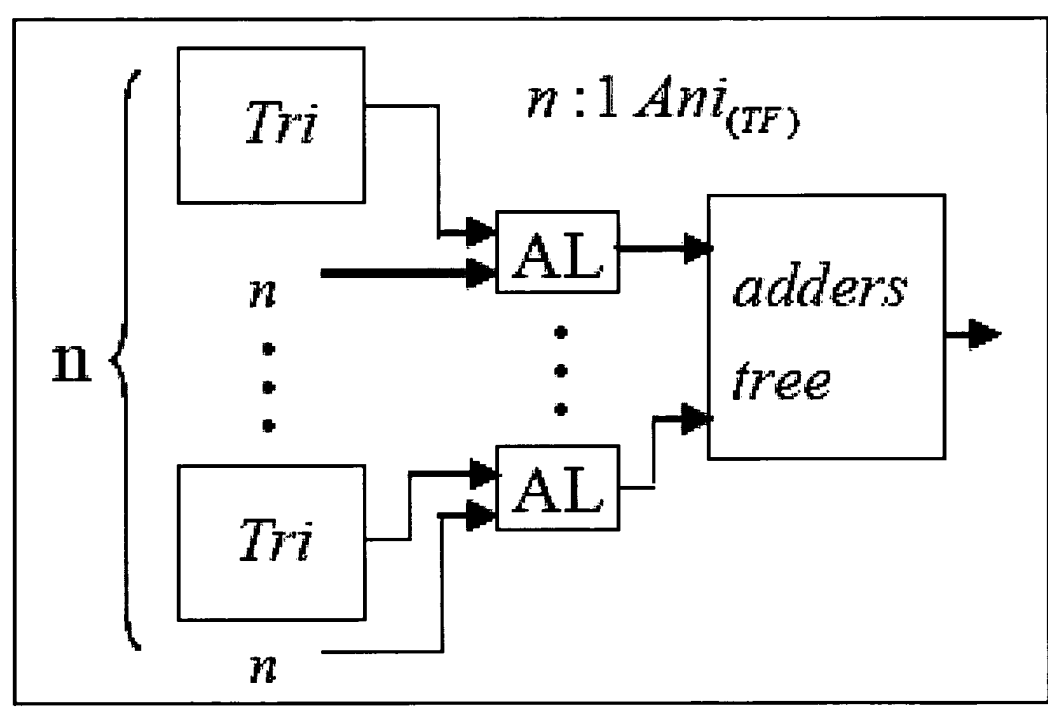
第 1 圖



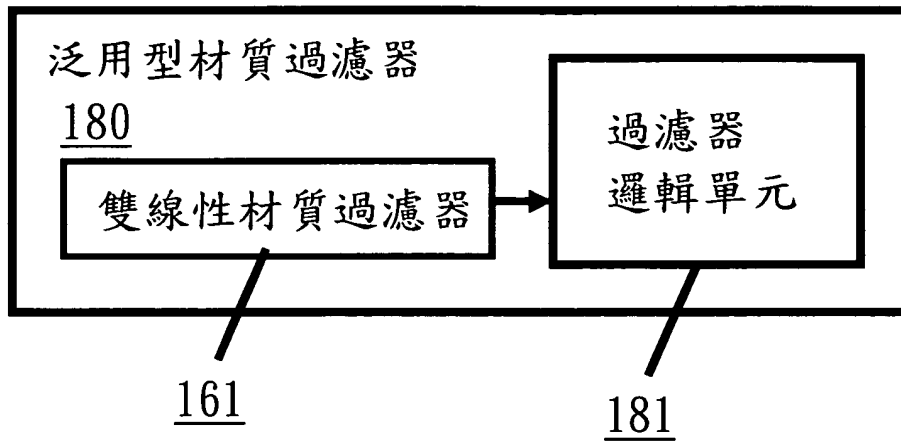
第 2 圖



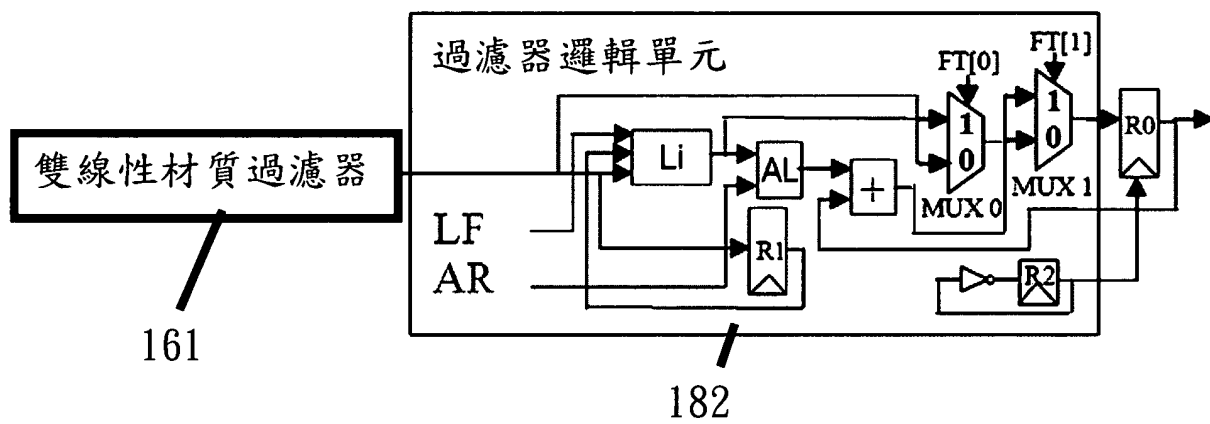
第 3 圖



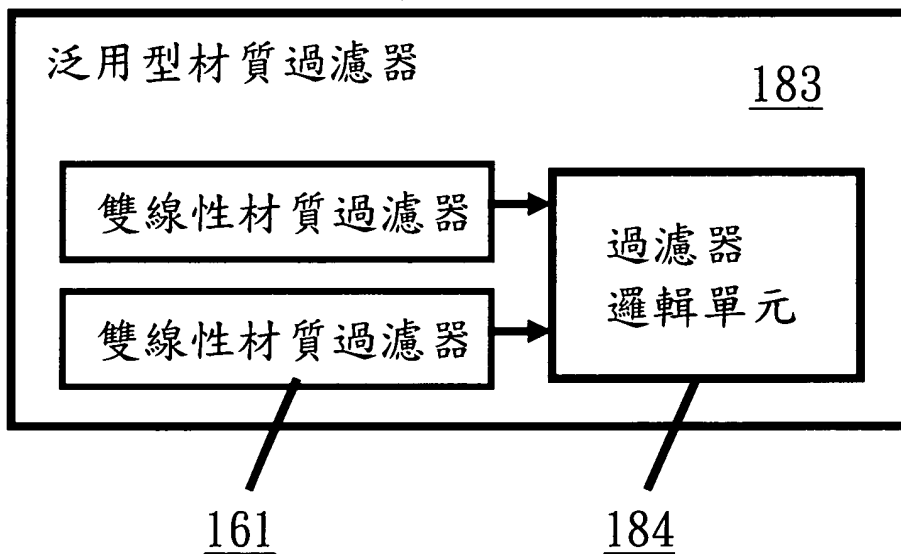
第 4 圖



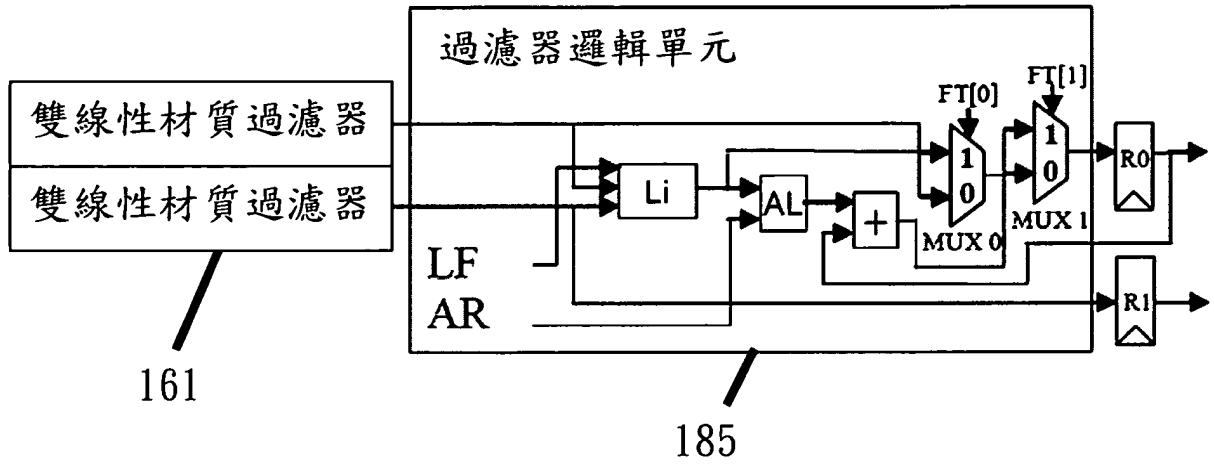
第 5 圖



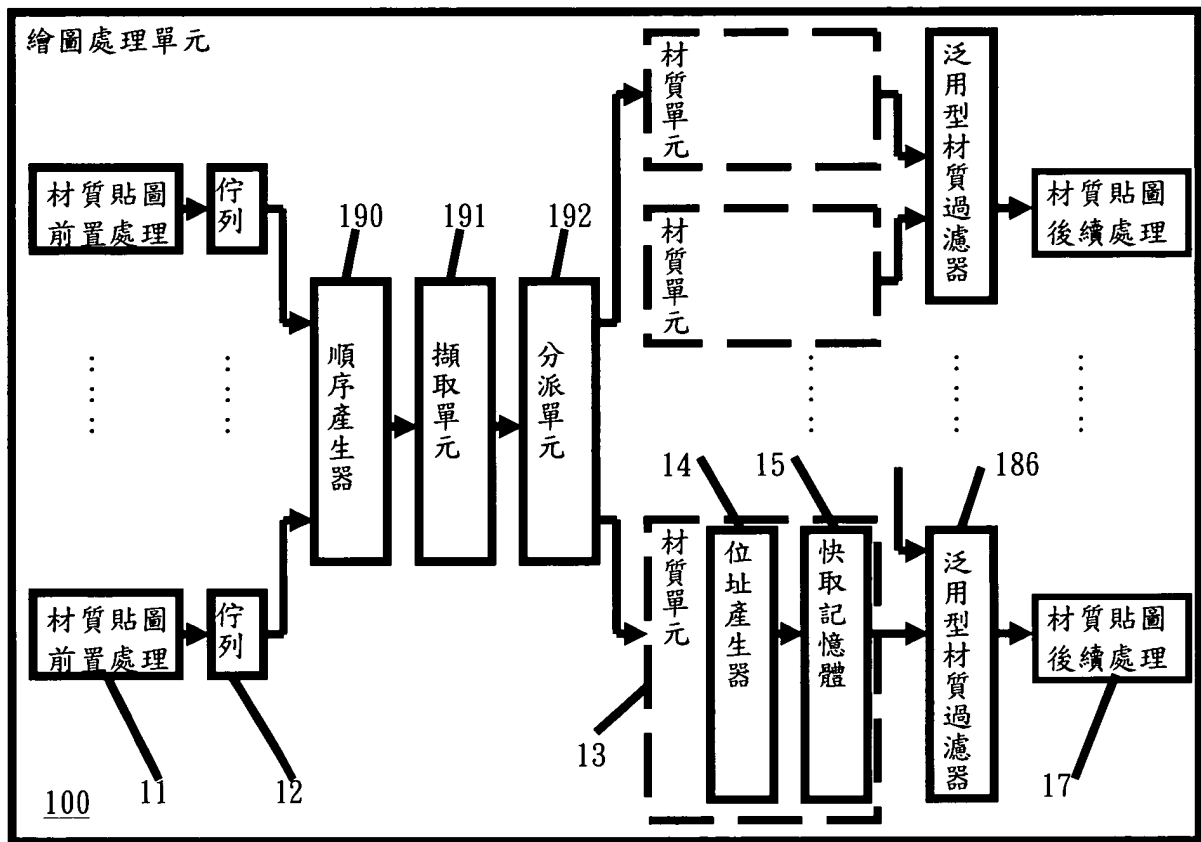
第 6 圖



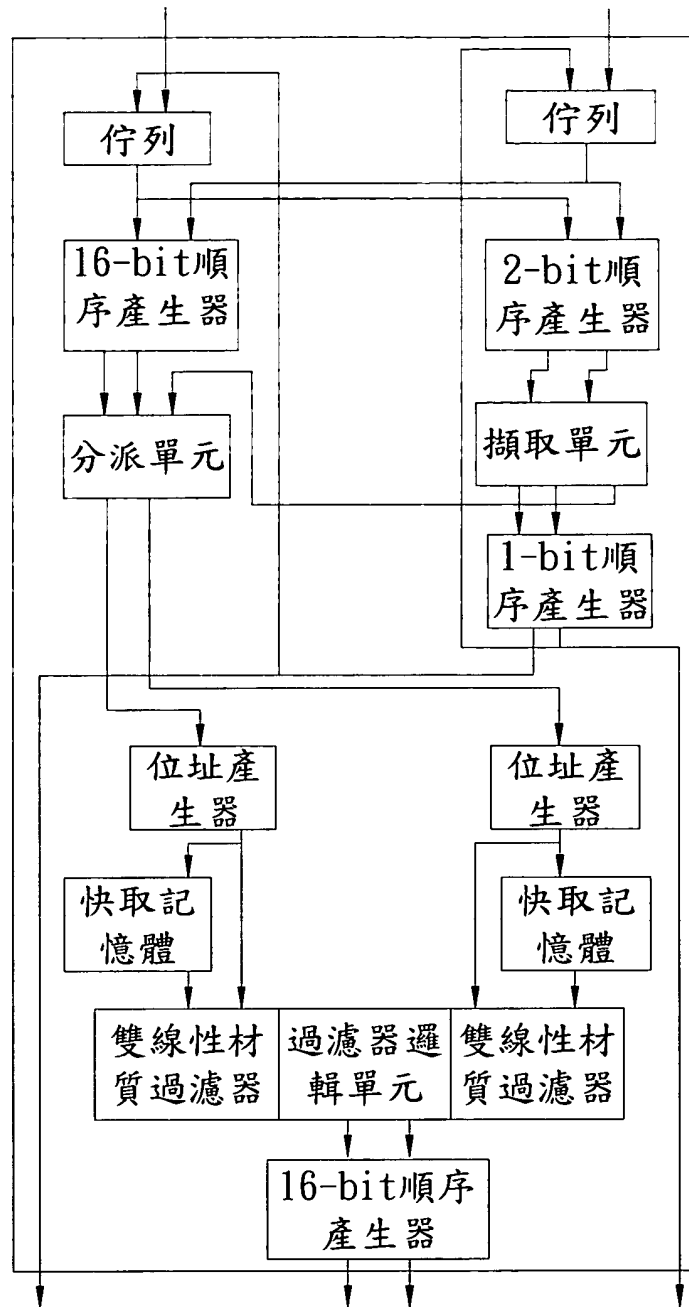
第 7 圖



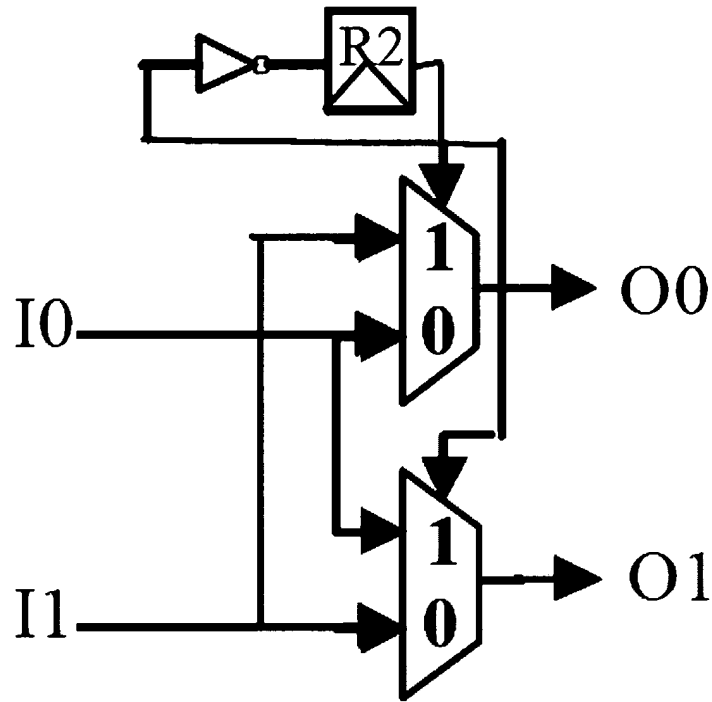
第 8 圖



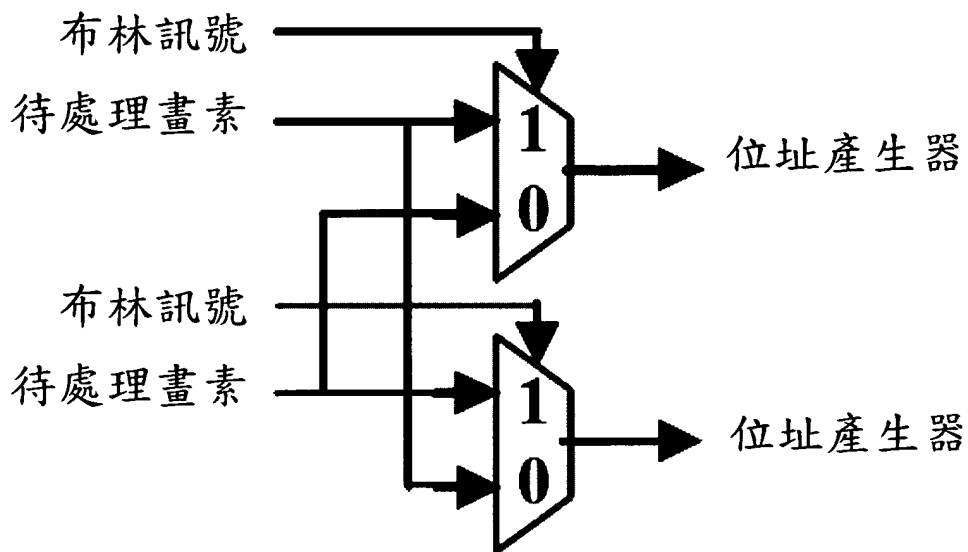
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖