公告本

申請日期	89. 10. 31
案號	89122891
類別	G06F 15/66

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

發明 ~~新型~~ 專利說明書 I225202

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	表面計算機及使用表面計算機之計算方法
	英文	"SURFACE COMPUTER AND COMPUTING METHOD USING THE SAME"
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	大場 章男 AKIO OHBA
	國籍	日本
	住、居所	日本國東京都港區赤坂7丁目1番1號新力電腦娛樂股份有限公司內
三、申請人	姓名（名稱）	日商新力電腦娛樂股份有限公司 SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC.
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國東京都港區赤坂7丁目1番1號
	代表人姓名	久多良木 健 KEN KUTARAGI

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

（由本局填寫）

承辦人代碼：	
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

A6
B6

本案已向：

國（地區）	申請專利，申請日期：	案號：	，□有　□無主張優先權
日本	1999年11月01日	特願平11-311157	☑有□無主張優先權

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（1 ）

發明領域

本發明有關一表面計算機和一計算方法，透過同步地計算包括在二維區域內以二維區域爲單位的計算資料，而能在各種類型，例如物理計算、環境計算、行爲計算、情緒計算等的複雜計算中執行快速計算。

發明背景

近來，自然科學和工程學各種領域已有顯著的進步。在自然科學和工程學中需要大規模的物理計算。例如，在太空發展計劃、流體力學和量子力學領域中必須執行大規模的矩陣計算。當需要以高速執行此計算時，必須將計算機最佳化。

傳統計算機，特別是個人電腦，已進步到足以超越過時的通用目的計算機(所謂的"主機")。

然而，對此個人電腦而言，難以高速執行上述的大規模計算，或該個人電腦要花很長的時間以實現該上述計算。可想見發生在計算機內，使得該個人電腦無法以高速執行該大規模計算的理由是，在資料傳輸速度和資料處理速度方面的延遲等的理由。

因而，對開發者、研究者等必須執行上述大規模物理計算的人而言，早已期望有能以高速執行大規模計算的計算機。

發明摘要

據此，本發明之一目標爲提供具有新架構的計算機，以及能以高速執行大型計算的使用表面計算機之計算方法。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（2 ）

至此，如本發明之第一觀點，提供一表面計算機，包括一位址產生器，用於產生供調整有關至少一儲存區域的表面區域資料的位址；以及一同步計算機，於該位址產生器的後續階段供應，具有複數個單元計算機。

如本發明之第二觀點，一表面計算機包括一位址產生器，用於產生一位址一供調整有關至少一儲存區域的表面區域資料；一同步計算機，於該位址產生器的後續階段供應，具有複數個單元計算機；以及一儲存單元，連接至該同步計算機。

如本發明之第三觀點，一表面計算機包括一位址產生器，用於產生一位址，供調整有關至少一儲存區域的表面區域資料；以及一同步計算機，於該位址產生器的後續階段供應，具有複數個單元計算機，其中由建構一指令字句的運算元指定的該區域爲一條線。

如本發明之第四觀點，一表面計算機包括一位址產生器，用於產生一位址，供調整有關至少一儲存區域的表面區域資料；以及一同步計算機，於該位址產生器的後續階段供應，具有複數個單元計算機，其中由建構一指令字句的運算元指定的該區域爲二維延伸的表面區域。

如本發明之第五觀點，一表面計算機包括一資料匯流排，具有較大的匯流排寬度，可讓形成於一晶片上的處理區塊和儲存區塊連接在其中。在該表面計算機內，該處理區塊包括一位址產生器，用於產生一位址，供調整有關一儲存區域的表面區域資料；以及一同步計算機，於該位址

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（3 ）

產生器的後續階段供應，具有複數個單元計算機，並且該儲存區塊包括動態隨機存取記憶體(DRAM)。

如本發明之第六觀點，在一表面計算機內包括一位址產生器；一處理區塊，具有包括複數個單元計算機的同步計算機；一儲存區塊；一資料匯流排，具有較大匯流排寬度並且可讓該處理區塊和該儲存區塊連接於其中，該計算方法包括一位址產生步驟，使得該位址產生器產生一位址，供調整有關儲存區域的表面區域資料；以及一處理步驟，使該同步計算機能處理該表面區域資料。

附圖之簡要敘述

圖1爲如本發明表面計算機之建構方塊圖；

圖2爲圖示於圖1內該表面計算機的運算流程圖；

圖3A和3B爲圖示表面區域放大處理的圖；

圖4A和4B圖示該表面區域縮小處理的圖；

圖5A和5B圖示內部內插處理的圖；

圖6圖示樣式配對處理的圖；

圖7A，7B和7C圖示傳統的單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(單一指令複數資料(SIMD))類型計算機和該表面計算機間的差異的圖；

圖8圖示當使用該單一指令單一資料(SISD)類型計算機執行矩陣計算的計算處理圖；

圖9圖示當使用該單一指令複數資料(單一指令複數資料(SIMD))類型計算機執行矩陣計算的計算處理圖；

圖10圖示當使用該表面計算機執行矩陣計算的計算處理

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（4 ）

圖；

圖11圖示在該表面計算機內的計算處理；

圖12爲一方塊圖，圖示該表面計算機重要部份的另一建構；

圖13爲圖示一指令字句的圖；

圖14爲圖示一運算元範例和該表面計算機的內插運算；

圖15爲圖示一處理器陣列同步處理的圖；

圖16爲圖示使用該表面計算機充當一共同處理器的建構中指令和資料的流程的圖；

圖17爲圖示該表面計算機條件式跳躍處理的圖；

圖18爲圖示該表面計算機直接運算元的圖；

圖19A，19B，19C和19D爲圖示使用二個運算元，三個運算元和四個運算元的計算處理的圖；

圖20爲圖示該表面計算機一範例計算的圖；及

圖21爲圖示該表面計算機另一範例計算的圖。

較佳具體實例之敘述

參考附圖敘述如本發明之表面計算機具體實例及使用表面計算機之計算方法。當元件相同時，將具有相同的參考號碼並且省略其重覆敘述。

[表面計算機之設計理念]

圖1圖示如本發明該表面計算機之整體建構。該表面計算機的基本設計係依以下設計理念爲基礎而執行。

(1)採用用於ASIC-DRAM（特殊應用積體電路動態隨機存

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（5 ）

取記憶體）中的半導體製造方法，將一處理區塊和一記憶體區塊形成於一晶片上。

在過去，傳統處理器的處理區塊和記憶體區塊爲不連續形成的。因而，在處理期間，從該處理區塊至該記憶體區塊的記憶體存取爲執行瓶頸。然而，近來半導體製造技術的改良產生了植入或混合的LSI（大型積體電路），其中該處理區塊和該記憶體區塊整合在一晶片上。既然在該處理區塊和該記憶體區塊之間的距離透過將二區塊整合在一晶片上而被縮短了，可加速該資料傳輸的速度，解決前述的記憶體存取問題。

ASIC（特殊應用積體電路）原意味著一特殊目的半依客户製作的積體電路。然而，近來ASIC-DRAM（特殊應用積體電路動態隨機存取記憶體）主要意味著一動態隨機存取/邏輯積體半導體元件，作爲一依客户製作的積體電路其銷路相當大，或它意味著其製造程序。

(2)一具有較大資料匯流排寬度的內部資料匯流排，可讓該處理區塊和該記憶體區塊相互連接於其間。

根據經驗，當以高速執行物理計算時，該記憶體區塊和該處理區塊間的資料傳輸速度較該處理區塊的處理速度常被視爲執行瓶頸。爲避免由於該資料傳輸速度所造成的瓶頸，供該處理區塊和該記憶體區塊間資料傳輸的該資料匯流排的資料匯流排寬度被設計成較大。

(3)該處理區塊使用一種能使表面區域資料被當成資料處理的建構，以便可一次處理相當數量的資料。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（6 ）

該"表面區域資料"的觀念意味著一組計算資料存在於一表面區域內。據此，該"表面計算機"的觀念爲一種計算機，根據一表面或一表面區域指定表面區域資料，操控(亦即，從記憶體讀取資料並將資料寫入其中)並且執行計算處理。既然該表面計算機處理表面區域資料，該資料爲具有相當數量的資料群組，被處理的資料本身即具有該同步的觀念。亦即，該資料具有能被同步處理的結構。

當根據上述設計理念發展該表面計算機時，被視爲執行瓶頸的該處理區塊的處理速度透過將該資料匯流排建構在該處理區塊和該記憶體區塊之間而使得該匯流排寬度變得足夠大。因而，爲了避免因該處理區塊的處理速度所造成的問題，透過使用要被當做表面區域資料來處理的資料，將大量的資料群組一次或數次傳輸，並且依資料群組爲單位來處理。透過將該表面計算機的資料匯流排寬度設定成較大，便可執行該表面區域資料傳輸。

如本發明之該表面計算機包括一處理器陣列，在該處理區塊內具有複數個單元計算機，以便有效處理此一大量資料。

在此後根據上述設計理念敘述該表面計算機的具體建構。

[表面計算機的建構及其每一個元件的運作]

(表面計算機的建構)

圖1圖示如本發明該表面計算機的整體建構。圖示於圖1的該表面計算機被大約區分爲一處理區塊P和一記憶體區

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（7 ）

塊M。如上述，不連續形成一傳統處理區塊和一傳統記憶體區塊。然而，此表面計算機的該處理區塊P是以專用於該動態隨機存取記憶體(DRAM)並且利用該特殊應用積體電路動態隨機存取記憶體(ASIC-DRAM)的方式所形成。因而，該表面計算機是依該處理區塊P和該記憶體區塊M形成於一晶片上的方式建構。

該處理區塊P包括一IFU（指令提取單元）2，一PP（處理器）9，一AG（位址產生器）3和一PA（處理器陣列）4。

該記憶體區塊M包括一動態隨機存取記憶體(DRAM) 1。

除了該處理區塊P和該記憶體區塊M之外，該表面計算機包括一IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器)(指令提取和資料傳輸控制器)5和一匯流排I/F（匯流排介面）6。

此表面計算機實現於將該上述功能併入其中的單一晶片大型積體電路(LSI)上。

此表面計算機連接至一主要記憶體7和一中央處理單元8，二者皆存在於該表面計算機之外。雖然在此具體實例中該外部處理單元充當該中央處理單元(CPU)，該表面計算機的使用不必僅限於一區域處理單元。該表面計算機可充當該中央處理單元。

該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5爲一控制裝置，在該中央處理單元(CPU 8)的控制之下，控制要由該表面計算機執行的表面計算指令的提取運算，以及要由該表面計算機處理的表面區域資料傳輸運算。該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5的運算可讓該表面計算機的處理

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（8 ）

區塊P充當該中央處理單元(CPU 8)的共同處理器，以減輕該中央處理單元(CPU 8)的負載。

該IFU（指令提取單元）2，在該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5的控制之下，從該主要記憶體7中提取在該表面計算機上執行的表面計算指令表。

該PP 9計算符合一表面計算指令字組的運算元的表面區域，並且產生一指令，將符合此表面區域的計算資料從該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1移轉至包括在該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1內的主要及第二感測放大器10和11（緩衝器）。該主要感測放大器10和該第二感測放大器11充當一快取記憶體。此外，該PP 9根據該運算元設定該AG 3。此外，該PP 9將通用目的表面計算指令解碼，該指令從該主要記憶體7中呼叫出並且經由該IFU（指令提取單元）2提取。

該AG 3產生一位址，用於將在該感測放大器10和11內所提取的資料提供給該PA 4；計算在該表面區域內的位置從屬資訊；並且將該最終的位置從屬資訊輸出至該PA 4。位置從屬資訊的計算意味著，例如，當決定該相符的表面區域資料(要被計算的物件)的該表面區域大小不一致，並且當一具有資料在其上的表面區域位址符合其它沒有資料在其上的表面區域位址時，表面區域資料的位址計算。放大/縮小處理、例如雙線性內插處理或三線性內插處理的內插處理等位置從屬資訊的計算皆敘述如下。

既然該表面計算機處理該表面區域資料，指定該表面區

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（9 ）

域資料的該指令字組運算元的結構也與那些傳統計算機的結構不同。這些運算元的細節也敘述如下。

該PA 4計算該表面區域資料。爲了達到高速計算，將該PA 4建構爲一處理器陣列，包括，例如，16個單元計算機4a。然而，該PA 4的單元計算機4a的數目不一定要限制爲16。此外，爲了達成較快速的計算，該PA 4使用例如超向量架構或超管道架構的架構。超向量和超管道架構也敘述如下。

該PA 4處理，根據運算碼由該AG 3產生的位址碼爲基礎，從該感測放大器10和11取得的每一個運算元中的計算表面區域資料。

此外，該PA 4包括一MEMIF(記憶體介面)12，用於與該記憶體區塊M通訊。該MEMIF 12將資料與一外部記憶體，例如該主要記憶體7通訊，或者它操作該主要感測放大器10，執行例如執行讀取-修正-寫入的目的運算元區域處理的寫入處理。

一般而言，該記憶體區塊M包括該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1。該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1爲一內部記憶體，充當該表面計算機的工作區域，和在該表面計算機之外的該主要記憶體7成對比。該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1的儲存容量爲例如，32百萬位元。

該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1包括該主要感測放大器10（或緩衝器I），充當在該MEMIF 12和該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1之間傳輸資料的快取記憶體；以及該第

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 10 ）

二感測放大器12（或緩衝器II），充當在該PA 4和該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1之間傳輸資料的快取記憶體。

該匯流排 I/F 6將儲存在該主要記憶體7內的通用目的表面計算指令表輸出至該IFU（指令提取單元）2，並且將該表面區域資料輸出至該MEMIF 12。

如上述，該處理區塊P和該記憶體區塊M與具有較大資料匯流排寬度的該資料匯流排相互連接。特別地是，在資料從該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1的主要感測放大器10，經由一內部資料匯流排，傳輸至該PA 4的MEMIF 12，用於具有1024個位元匯流排寬度的讀取14時，資料從該PA 4的MEMIF 12，經由一內部資料匯流排，傳輸至該主要感測放大器10，用於具有1024個位元匯流排寬度的寫入13。該資料匯流排14主要用於表面區域資料傳輸上。

此外，當該PA 4包括，例如，16個單元計算機，每一個具有32個位元資料匯流排，該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1的第二感測放大器11和該PA 4經由具有512個位元資料匯流排寬度(=16x32位元)的資料匯流排15相互連接。該資料匯流排15用於讀取指示該表面區域資料的運算元資訊等。

該PA 4和該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1使用這三條資料匯流排13，14和15來直接互連，其加總寬度有如2048個位元資料匯流排寬度一般大。這避免在該記憶體區塊 M和該處理區塊P間的資料傳輸成爲執行瓶頸。

透過利用此特色來實現包括資料數量的表面區域資料移轉。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（11 ）

2048個位元資料匯流排寬度僅爲一範例，並且本發明不僅限於該資料匯流排寬度的大小。

該CPU 8（在該表面計算機之外）將指令輸出至該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5，並且經由該匯流排I/F 6將一通用目的表面計算指令表（對應於一程式）和表面區域資料輸出至該IFU（指令提取單元）2和該MEMIF 12。

在此表面計算機內所使用的通用目的表面計算指令表和該表面區域資料是預先儲存在該主要記憶體7內。

（表面計算機每一個元件的運算）

圖2圖示具有該上述建構的該表面計算機每一個元件的流程圖。

參考圖1，該中央處理單元8控制該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5的整體運算。

在步驟S10，在該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5的控制之下，該IFU（指令提取單元）2經由該匯流排I/F 6從該主要記憶體7提取該表面計算指令輸出，並將該指令移轉至該PP 9。

在步驟S20，當該PP 9接收該表面計算指令時，處理（經過計算）符合在一指令字組內與此表面計算指令有關的運算元的該表面區域。接著，該PP 9輸出一指令，以便根據該結果的計算所指定的該表面區域資料從該動態隨機存取記憶體（DRAM）1傳輸至該主要感測放大器10和/或該第二感測放大器11。亦即，在該主要感測放大器10和該第二感測放大器11內預先提取該計算表面區域資料。此外，該PP 9

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（12 ）

根據在該表面計算指令運算元內的表面區域資訊設定該AG 3（該PP 9的後續階段）。

在步驟S30，該位址AG 3產生一經由執行位址計算所得到的位址，用於將該主要感測放大器10和/或第二感測放大器11內所提取的表面區域資料提供給該PA 4。此外，計算在該表面區域內的位置從屬資訊。接著，該AG 3計算該位址資料和該位置從屬資訊，並且將該結果的資料供應至該PA 4。此位置從屬資訊爲，例如，該表面區域資料的位址，並且，如下所述，它包括有關是否表面區域資料的位址在其它表面區域內資料也具有副本的資訊。

在步驟S40，根據該表面計算指令的運算碼，該PA（處理器陣列）4處理在該主要感測放大器10和該第二感測放大器11根據從該AG 3所產生的位址資料內所提供的運算元內的計算表面區域資料。當資料由於指定表面區域資料的運算元資訊的差異而沒有副本時（意味著該資料在其它表面區域內無相符位址），根據透過如雙線性內插處理或三線性內插處理的內插處理所得到的該運算碼來處理來自該感測放大器10和11（緩衝器）的該鄰接的資料輸出，以便產生在其它表面區域內也具有對應的資料。

在步驟S50，該MEMIF 12經由該匯流排I/F 6將資料與該主要記憶體7交換。此外，該 MEMIF 12操作將資料寫入該動態隨機存取記憶體（DRAM）1的該主要感測放大器，因而執行，例如，目的運算元區域處理等用於執行讀取修正寫入的運算（在一個週期內執行一讀取運算並且然後一寫入

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（13 ）

運算）。

[位址產生]

進一步敘述位址產生步驟（步驟S30）。當該PA 4根據表面計算指令的運算碼處理該表面區域資料時，有時會因指定每一個表面區域資料的運算元資訊的差異而在二表面區域資料之間無對應。

例如，當一對計算表面區域資料並不相符時，不會產生對應，此意味著該表面區域資料的大小不同。在此情況下，例如，透過將由該來源運算元所指定的該表面區域適當地放大或縮小，以便由該來源運算元所指定的該表面區域符合由該目的運算元所指定的該表面區域，而可執行二表面區域資料間的計算。一般透過拷貝處理或內插處理執行此放大/縮小處理。

以此法，當每一個表面區域的資料大小決定的方式是採取，例如，使由該來源運算元指定的表面區域符合由該目的運算元指定的表面區域的方式時，該表面區域資料的大小被放大或縮小，或該表面區域資料的大小被處理以便符合該表面區域資料的預定縮放比。

也有不相符發生在建構該對應的表面區域的計算資料的一部或全部位址之間的情形。在此情況下，透過在該表面區域之一或全部執行內插處理而在其相符的位址上產生資料。

即使，由於運算元資訊內的差異，在表面區域之間不具相符的計算資料，此內插處理能使在一表面區域內的計算

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（14 ）

資料在另一個表面區域的相符位址上具有該副本資料。據此，可在任意對的表面區域資料間執行處理。就像內插處理一樣，通常雙線濾波，三線濾波等是使用包括在該表面區域資料內的鄰接資料來執行。

（表面區域的放大處理）

圖3A和3B圖示該表面區域資料的放大處理。在圖示於圖3A內的範例中，透過複製該表面區域放大資料"a"並且使用其複數來放大表面區域資料"a"。在此情況下，在具有與該表面區域資料"a"相同區域且未被放大的表面區域資料上執行所要的拷貝次數，因而可執行放大處理。

圖3B圖示透過內插處理的另一個放大處理。該未經放大表面區域資料的四個較小表面區域資料"a"，"b"，"c"和"d"排列如圖3B所示。當放大該表面區域資料時，每一個該較小表面區域資料被排列至該相符的角落。具有(a+b)/2，(a+c)/2，(b+d)/2和(c+d)/2區域的鄰接較小表面區域被分別安排在"a"和"b"之間，在"a"和"c"之間，在"b"和"d"之間以及在"c"和"d"之間。一被區域資料"a"，"b"，"c"和"d"包圍的部份具有(a+b+c+d)/4的區域的表面區域資料。因而，放大了包括較小表面區域資料"a"，"b"，"c"和"d"的該表面區域資料。

（表面區域的縮小處理）

圖4A和4B圖示縮小處理。執行縮小處理與圖示於圖3A或3B內的放大處理呈反方向。在圖4A中，透過圖示於圖3A內的拷貝，依放大處理的相反方向執行縮小。在圖4B中，透

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（15 ）

過圖示於圖3B內的內插法，依放大處理的相反方向執行縮小。

（雙線性處理）

圖5A圖示透過如內插處理範例之一的雙線性內插產生資料的範例圖。在一計算表面區域資料SD中，在圖5A內以"O"表示的該位址有資料儲存於其上；而在另一個計算表面區域資料SD中，以"O"表示的該位址沒有資料儲存於其上，如圖5A所示。在此情況下，透過內部內插處理，使用以"O"表示並且沒有資料儲存於其上的該位址的四個接近資料來產生資料。亦即，以該右上角（例如，在該x軸的方向）的斜線方向（從圖中觀察）執行線性內插，並且垂直執行線性內插（例如，在該y軸的方向）。因而，此一內插法被稱做雙線性內插法。

即使表面區域資料SD不連續存在，例如，該表面區域資料SD僅存在於如圖5A所示的符合正向格相互連接的位址上，則透過雙線性處理可得到建構此表面區域的一群固體表面區域資料。

（三線性處理）

圖5B圖示透過三線性內插產生資料的範例圖。假設一計算表面區域資料SD在其它表面區域的相符位址上沒有資料。在此情況下，如圖5B所示，透過內插處理，使用接近其它表面區域相符位址兩邊的二表面區域資料SD來產生表面區域資料。亦即，透過該雙線性內插法將在符合表面區域資料SD的位址的資料產生至無資料在其上的該表面位址

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（17）

目的表面，並且得到總結果差異。該減化轉換被遞迴地執行，直到得到一無向量值，因而得到一最終無向量值。

從該上述的放大處理，縮小處理，雙線處理，三線處理，零點取樣處理，光罩處理，樣式配對處理等方法中適當地加以選擇在該表面計算機上所執行的程式。

[表面計算機的特色及單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(SIMD)類型計算機和表面計算機之間的比較]

敘述該表面計算機與傳統的SISD（單一指令單一資料流）方法和單一指令複數資料(SIMD)(單一指令多重資料流)方法做比較時的特色。

圖7A到7C從指令流和硬體機制的觀點圖示一單一指令單一資料(SISD)類型計算機，一單一指令複數資料(SIMD)類型計算機和該表面計算機。

在圖7A內圖示的該單一指令單一資料(SISD)類型計算機中，該單元計算機4a，根據單一指令，使用單一資料(此後被視爲點資料)PD循序執行計算。因而，當執行大型計算時，需要大量時間，使得該單一指令單一資料(SISD)方法不適於此類型使用。

在圖7B內圖示的該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機中，複數個單元計算機4a根據單一指令同時地執行計算。由於該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機包括複數個單元計算機，在整體指令執行順序上爲同步。爲了確保該指令執行順序的同步，根據平行指令執行順序的數目來決定

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（18 ）

該單元計算機4a的數目。

當執行大型計算時，該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機在執行上較該SISD類型計算機爲快。然而，如上述，對於物理計算等需要較大資料量的類型而言，即使該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機也無法處理。

該表面計算機將資料視爲一表面。亦即，該表面計算機根據一表面區域指定該資料群組並且將它處理。屬於同一資料群組的資料如表面區域資料SD般一次(或數次)傳輸和處理，因此大幅減少資料傳輸和計算的重覆次數。結果，該表面計算機達成在計算上較高的效率。

從資料群組一次處理觀念的觀點來看，如圖7C所示，該資料可能爲由一條線指定的線資料LD。據此，該表面計算機的概念包括一線計算機。

該表面計算機的特色爲資料本身同時存在。該單元計算機4a的數目與表面資料SD的數目、指令執行順序的數目等無關。既然該表面計算機計算表面區域的全部，包括複數個計算資料，該計算資料爲同步的。該表面區域資料的計算方法和該計算方法所需的單元計算機4a的數目是由該計算機程式決定，並且是與該表面區域資料SD不相關。該表面計算機本身可循序執行計算。

然而，當以高速處理大量資料時，很明顯的透過提供複數個單元計算機可達到加速計算。因而，在本發明中，在該PA 4中使用16個單元計算機。如以下所述，當需要時，可使用超向量或超管道架構做爲該PA 4的架構，因而可實

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（19 ）

現更快的加速計算。

該表面計算機與其它二法不同之處在於：

(1) 該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機在該指令執行順序方面是同步的，而該表面計算機在資料方面爲同步的；

(2) 該單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(SIMD)類型計算機處理該零點資料PD，而該表面計算機處理該表面區域資料SD；

(3) 既然該表面計算機處理該表面區域資料SD，它在計算機語言上具有與該單一指令單一資料(SISD)類型計算機和該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機的計算機語言不同的結構，後二者處理該點資料PD；亦即，該表面計算機與該單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(SIMD)類型計算機之間在建構指令字組的運算元形式上有差異；

(4) 該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機僅處理不連續點資料PD，而該表面計算機使用上述內部內插處理等處理固體表面區域的整個資料(此外，該表面計算機可處理三維內任意的表面區域資料)；及

(5) 該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機單元計算機4a的數目視平行指令執行順序的數目而定，而該表面計算機單元計算機4a的數目則與平行指令執行順序的數目不相關。

在敘述這些差異之前，使用處理大量資料的傳統矩陣計

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（20 ）

算爲範例來敘述該表面計算機處理與該單一指令單一資料(SISD)類型計算機和該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機的比較。

(關於矩陣計算方面單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(SIMD)類型計算機與表面計算機之間的差異)

圖8到10分別圖示使用該單一指令單一資料(SISD)類型計算機、該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機和該表面計算機對於大量矩陣計算的處理。在此所敘述的矩陣計算是用於，例如，關於三維影像資料的協調轉換。在此情況下，建構該影像資料的行向量(x，y，z，w)使用分別圖示於圖8到10內的每一個相關係數矩陣而協調轉換至一點(X，Y，Z，W)。

當使用圖示於圖7A內的該單一指令單一資料(SISD)方法執行此矩陣計算時，圖8方塊內的該計算係循序執行。

$a_{00}*x+a_{01}*y+a_{02}*z+a_{03}*w=X$

在此情況下，例如，從左邊第一項循序執行計算。以相同方式循序執行以下計算。

$a_{10}*x+a_{11}*y+a_{12}*z+a_{13}*w=Y$

$a_{20}*x+a_{21}*y+a_{22}*z+a_{23}*w=Z$及

$a_{30}*x+a_{31}*y+a_{32}*z+a_{33}*w=W$

既然此順序係根據資料的大小重覆許多次，要花相當多的時間以完成上述計算。在此範例中，該矩陣a_{10}到a_{33}的元件爲點資料PD，並且，在此單一指令單一資料(SISD)方法

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（21 ）

中循序計算$a_{10}*x$，等。

其次，如圖9所示，當使用圖示於圖7B的該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機執行相同的矩陣計算時，四個單元計算機4a實質上根據單一指令同步計算圖示於圖9方塊內的該相符的四個方程式。

第一單元計算機4a分別計算該矩陣元件a_{00}，a_{10}，a_{20}和a_{30}及行向量元件x，y，z和w的乘積，並且然後計算該結果乘積的加總。

$$a_{00}*x+a_{01}*y+a_{02}*z+a_{03}*w=X$$

第二單元計算機4a實質上同步計算。

$$a_{10}*x+a_{11}*y+a_{12}*z+a_{13}*w=Y$$

第三單元計算機4a實質上同步計算。

$$a_{20}*x+a_{21}*y+a_{22}*z+a_{23}*w=Z$$及

第四單元計算機4a實質上同步計算。

$$a_{30}*x+a_{31}*y+a_{32}*z+a_{33}*w=W$$

既然這些計算實質上爲同步執行，該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機實質上運作起來較該單一指令單一資料(SISD)類型計算機爲快。

圖10圖示使用如本發明之該表面計算機以執行相同矩陣計算的情況。圖示於圖10上方該方程式左邊的該四維方形矩陣的行分別被視爲表面區域資料SD1，SD2，SD3和SD4。右邊的行向量被視爲表面區域資料SDv。那些表面區域資料被輸入至該PA 4，在此將必要的乘法和加法應用於每一個該表面區域資料SD1，SD2，SD3和SD4及該表面

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（22 ）

區域SDv之間。

當在每一個表面區域資料內由該運算元指定的表面區域大小並不符合時，該上述放大/縮小處理等等造成每一個表面區域的大小得以符合。在此情況下，不需內部內插處理，但相反地在該矩陣的每一個元件上執行零點取樣處理或光罩處理，因而實現表面計算，而同時每一個元件相關係數的值也被保留。

當在每一個該表面區域資料SD1，SD2，SD3和SD4及該表面區域SDv間執行必要的計算時，特別是，可提供四組表面區域資料SD1，SD2，SD3和該SD4，數量可多達16個表面區域伴隨著四個表面區域資料SDv。將該表面區域資料SD1和SDv相乘所得到的每一個乘積，亦即，$a_{00}*x$，$a_{10}*y$，$a_{20}*z$，及$a_{30}*w$；將該表面區域資料SD2和SDv相乘所得到的每一個乘積，亦即，$a_{01}*x$，$a_{11}*y$，$a_{21}*z$，和$a_{31}*w$；將該表面區域資料SD3和SDv相乘所得到的每一個乘積，亦即，$a_{02}*x$，$a_{12}*y$，$a_{22}*z$和$a_{32}*w$；並且同步計算該表面區域資料SD4和SDv相乘所得到的每一個乘積，亦即，$a_{03}*x$，$a_{13}*y$，$a_{23}*z$，和$a_{33}*w$。使用上述計算結果執行以下計算。

$$a_{00} * x + a_{01} * y + a_{02} * z + a_{03} * w=X$$

$$a_{10} * x + a_{11} * y + a_{12} * z + a_{13} * w=Y$$

$$a_{20} * x + a_{21} * y + a_{22} * z + a_{23} * w=Z\text{及}$$

$$a_{30} * x + a_{31} * y + a_{32} * z + a_{33} * w=W$$

由於如本發明之該表面計算機一次或數次傳輸和計算此

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（23 ）

表面區域資料，可以高速執行大型矩陣計算等等。

[表面計算機和其它兩種計算機之間的差異點]

敘述上述5個差異。

(第1個差異點)

首先，該表面計算機與該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機不同之處在於該表面計算機所處理的資料爲同步的，而由該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機所處理的指令執行順序爲同步的。

然而，該表面計算機並不拒絕該單一指令複數資料(SIMD)方法的概念。可使用該單一指令複數資料(SIMD)方法的概念建構該表面計算機。例如，透過提供複數個表面計算機，造成該指令執行順序與該整體系統同步，因而可使用該單一指令複數資料(SIMD)方法建構該表面計算機。

(第2個差異點)

其次，該表面計算機與該單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(SIMD)類型計算機不同之處在於該表面計算機處理該表面區域資料SD，而其它二種計算機處理該點資料PD。

建構該表面計算機以便能傳輸和計算以區域爲單元的二維表面區域資料SD (包括線資料LD)。

例如，當如圖11所示般加總表面區域資料SPs和SPd時，是一次傳輸和計算每一個該表面區域資料SPs和SPd。據此，該表面計算機在處理資料時較重覆循序傳輸和計算點

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（24 ）

資料PD的該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機爲快。亦即，由於此表面計算機傳輸和計算在該區域內以表面區域爲單元由該運算元指定的計算資料，因而大幅減少傳輸和計算重覆的次數。因此可實現高速計算。

(PA 4的替代方案)

當偏好高速計算時，除了加速資料傳輸之外，加速計算處理也很重要。爲了加速處理速度，在該處理器陣列中採用如本發明之包括圖1之16個單元計算機4a的該同步計算機的同步處理。除了上述的同步計算機之外，可採用例如圖示於圖12之架構的高速處理器。在圖12內的該同步處理器採用該超向量和超管道式架構。

該超向量架構爲一種架構，透過藉由使複數個指令提取/解碼機制及算數及邏輯單元(ALU)同步運算，改良在該管道空間領域內的重覆性而加速該處理速度。該超管道式架構爲一種方法，透過加深該管道而改良在該時域內的重覆性。

在此範例中，提供如圖12所示至少32個PA 4。此外，在一個PA 4中提供具有至少32個步驟的該管道。據此，在此範例中結構中，在單一時脈內可同步執行至少1024個指令(=32步驟x32)。

(第3個差異點)

第三，由於該表面計算機處理該表面區域資料SD，在計算機語言中具有與該單一指令單一資料(SISD)類型計算機和該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機的計算機語言不

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（25 ）

同的結構，後二者皆處理該點資料PD。亦即，該表面計算機與該單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(SIMD)類型計算機在建構指令字組的運算元形式上有差異。

(運算元結構內的差異)

該表面計算機與該傳統單一指令單一資料(SISD)類型和單一指令複數資料(SIMD)類型計算機大大不同處在於該表面區域內的計算資料是根據做爲單元的該表面區域來指定和計算的。據此，該表面計算機在該計算機語言上具有與其它類型計算機的計算機語言不同的結構。

如圖13A所示，在該傳統二種類型的計算機中，該指令字組(一種傳統單一指令)包括一運算碼131和至少二運算元132。該運算元132用於索引或指定各種計算資料的位址。如圖13B所示，該運算元132包括一用於指定資料的來源位址的來源運算元133和一用於指示資料的目的位址的目的運算元134。

在該二傳統計算機中，由於每一個運算元所指示的資料爲個別的單一資料(一數量值或一向量值，亦即，點資料)，在計算期間，重覆處理，其中該單一資料 (點資料)是循序被呼叫並且被處理。

在該表面計算機中，該指令字組包括該運算碼和二運算元。該表面計算機與這二類型的計算機相同處在於該運算元包括該來源運算元和該目的運算元。然而，該表面計算機的運算元代表一二維區域，意味著該定址模式代表一二

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線

五、發明說明（26 ）

維區域。據此，該表面計算機與該傳統計算機不同處在於該表面計算機指示該表面區域資料而該傳統計算機指示該點資料。

該表面計算機的運算元透過一般的指定，例如，包含該表面區域的四個點資料來執行指示該表面區域。

該表面計算機該指令字組內的該運算元指定的資料有時似乎爲一維區域。例如，可使用一指示器(點)和一線L指示某一區域，其中將該點設爲該線L的基本點並且將該整個資料的長度設爲該線L的長度。這可讓該表面計算機的運算元由該點和該線L來表示。

此外，如上述，該表面計算機包括該線計算機。當使用該線計算機時，指示線資料的該運算元包括，例如，二指示器。

因而，由於如本發明之該表面計算機的運算元與那些在傳統計算機內的運算元不同，該表面計算機和該傳統計算機之間在計算機語言系統的結構內有差異，亦即，其指令字組的集合。

以下表示性範例可標示爲代表該表面區域資料區域的範例運算元。

(1) 四方形-點類型(以"SP"表示)；SP(X1，Y1，X2，Y2)

(2) 三角形類型(以"TR"表示)；TR(X1，Y1，X2，Y2，X3，Y3)

(3) 三角形網狀類型(以"TRM"表示)；TRM(X1，Y1，X2，Y2...,Xn，Yn)

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（27 ）

(4) 線類型(以"LN"表示)；LN(X1，Y1，X2，Y2)

X和Y代表座標(位址)。

該四方形點類型SP (1)代表四方形表面區域在其對角線的一對頂點的座標。

該三角形類型TR (2)代表三角形區域的頂點座標。

該三角形網狀類型，TRM代表在該三角形區域內特定點集合(根據預定的規則選定)。

該線類型LN (4)代表一線。

該表面區域可採用除了長方形或三角型之外的任意形式。此外，在該四方形點類型SP中，該長方形區域可以一頂點和一邊的長度或對角線通過此頂點的座標來表示。

(運算元指定區域和同步計算之間的關係)

已敘述過該線計算機和同步計算機之間運算元的關係。圖14圖示一情況，其中計算具有相互不同區域的線區域(在此情況下爲該長度)。透過將由線運算元1所指定的區域141縮小而得到一線區域資料143，透過將由線運算元2所指定的區域資料143放大而得到一線區域資料144，因而符合該線區域資料143和144 (長度)。該PA 4執行表面(線)計算處理。在計算之後，該結果資料被儲存在由線運算元3指定的線區域145內。

當符合該線區域的大小時，以如在表面區域內的相同方式計算，執行在圖14右半部內所例示的例如拷貝，線性內插法，取樣，放大處理等的各種方法，以便適當改變該線性區域的大小。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（28 ）

（同步處理PA和許多運算元）

圖15圖示該PA 4和許多運算元的同步處理。儲存於該主要感測放大器10內並且由該運算元3和4指定的計算資料D3和D4被輸入至複數個PA 4之間；而儲存於第二感測放大器11內並且由該該運算元1和2指定的計算資料D1和D2也被輸入至複數個PA 4之間。透過在這些資料上執行所要的運算所得的該結果資料被儲存在該基本感測放大器10內。例如，當計算D3= f1 (D1，D2，D3，D4)時，該結果資料被儲存在該運算元3內。當計算D4= f2 (D1，D2，D3，D4)時，該結果資料被儲存在該運算元4內。

第四個差異點爲，透過使用該內部內插處理等，該表面計算機可使用該固體表面區域的全部資料，而該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機僅能處理不連續的點資料。已在該表面區域和該內部內插處理的放大/縮小處理中敘述過此點。

第五個差異點爲該表面計算機的單元計算機4a的數目是不相關的，而該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機單元計算機4a的數目與平行指令執行順序的數目相關。當比較兩種方法時也已敘述過此點。

[表面計算機的傳統指令範例]

（指令和資料流）

敘述該表面計算機的指令執行(控制)。圖16顯示圖示於圖1內該範例建構的指令和資料流，其中如本發明之該表面計算機用做該CPU 8的一共同處理器。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（29 ）

此表面計算機透過該匯流排I/F 6和該資料匯流排與該CPU 8和該主要記憶體7相互連接。通用目的表面計算指令表161和計算表面區域資料162是儲存在該主要記憶體7中。

在該CPU 8的控制下，該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5控制該通用目的表面計算指令表161，以便經由該表面計算機的匯流排I/F 6直接傳輸至該IFU（指令提取單元）2。類似地，該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5控制該計算表面區域資料162，以便經由該匯流排I/F 6直接傳輸至該動態隨機存取記憶體(DRAM) 2。因而，既然該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5控制該指令表161和該表面區域資料162在不需來自該CPU 8的援助下即能直接傳輸至該表面計算機，該CPU 8負載即降低。藉由具有此一架構，不僅可控制二運算元或三運算元計算，也可控制四運算元計算。

（條件式跳躍）

敘述條件式跳躍，爲具有上述架構之該計算機的一般指令，並且爲間接運算元。

圖17圖示此表面計算機功能中的條件式跳躍。在該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5的控制下，該IFU（指令提取單元）2根據該暫存器值執行該條件式跳躍。在圖17所示的範例中，當執行使該動態隨機存取記憶體(DRAM) 1中表面區域資料161的點PT被移到該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5的暫存器#0的移動指令時，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明(30)

若該暫存器#0的值等於0，執行跳躍至在該主要記憶體7內的該標記1。因而，如本發明之該表面計算機可根據計算結果切換處理。亦即，如本發明之該表面計算機具有一功能，該功能，根據該暫存器的值，致能該IFDTC(指令提取和資料傳輸控制器)5的指令提取至條件式跳躍。

依圖1內箭頭(1)的方向執行此處理。該條件式跳躍處理的提供促進該表面計算機程式化。此外，此條件式跳躍處理爲一取代在該傳統循序處理中"跳躍"指令的同步處理。

(間接運算元)

圖18圖示此表面計算機的間接運算元。該間接運算元用於使得該來源運算元被讀取並將該來源運算元的值設定成下一個存取的執行位址。在如本發明該表面計算機的間接運算元中，指定該表面區域資料SD的該運算元座標被表示爲在該表面區域資料SD內的資料。因而得到該運算元區域。

在圖18中，加入由來源運算元TRMs指定的間接運算元*TRMs和目的運算元TRMd，並且然後將該結果資料設定至該TRMd。該PA 4和該PP 9如圖1箭頭(2)的方向所示處理此間接運算元。在此表面計算機中，即使一次所處理的資料量很大，該間接運算元機制仍有效，因爲處理的總費用因爲此機制而變得較少。

在此具體實例中，座標資料爲32位元爲基礎，並且可被視爲32位元(定點，浮點)、16位元x 2 (定點)、10位元x 3 (定點)、或8位元x 4 (定點)資料。當該表面區域運算元的

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（31 ）

座標由該表面區域資料SD表示時，使用16位元x 2（定點）資料代表二維座標，而使用10位元x 3（定點）代表三線性內插的三維座標。當以32位元表示座標時，需要二運算元來代表二維座標，並且需要三運算元來代表三維座標。

[表面計算機的具體範例計算]

（指令集）

圖11中圖示執行加總指令的情況。在此範例中，該表面區域單元加入該表面區域資料SPs（來源運算元）和該表面區域資料SPd（目的運算元）。亦即，該表面區域資料SPs和SPd和屬於該相互配對區域的計算資料一起加總。此處理致能執行相當快速的計算。做爲此表面計算機的指令集，該指令集可包括例如ADD，SUB，MADD和MOVE的傳統指令。

（計算控制）

圖19A到19D中分別圖示在具有二個運算元的指令、具有三個運算元的指令、和具有四個運算元的指令中採用計算控制的情況。首先，圖19A圖示該二運算元的計算控制。在圖19A中，在該來源表面區域資料SPs和該目的表面區域SPd中採用ADD或SUB運算。

ADD：SPd=SPd+SPs

SUB：SPd=SPd-SPs

該結果資料儲存在由該目的表面所指定的該位址內。圖示於圖19A內的範例等於計算一相關係數矩陣（a_{00}，a_{01}，a_{02}，a_{03}）第一行的元件和行向量（x，y，z，w）相符的元件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（32 ）

（亦即，$a_{00} * x$，$a_{01} * y$，$a_{02} * z$，$a_{03} * w$）的乘積，並且然後計算該結果乘積的加總的情況。

圖19B和19C圖示該三個運算元的計算控制。在圖19B和19C中，應用每一個MADD（乘和加）和CMOV（條件移動）至由運算元SPd，SPs和SPt所指定的該表面區域內的計算資料中。在圖19B中，執行以下計算。

MADD：SPd=SPd+SPs x SPt

計算SPs x SPt，且將該乘積加至Spd，並且然後在由該SPd所指定的位址內儲存結果。

在圖19C中，比較SPs與SPt；若滿足(SPs>SPt)的條件，則將SPs傳輸至SPd。

CMOV，GT：if (SPs>SPt) SPd=SPs

圖19D圖示該四個運算元的計算控制。在此範例中，應用該MADD和CMOV指令至每一個運算元SPd，SPs，SPt和SPc。在此，SPs和SPt相乘，將SPd加入該結果乘積，並且將該結果與SPc相比較。若滿足一特定條件，透過將上述乘積加入SPd所得到的該值被放置在SPd內。得到以下表示式。

MADD.CMOV.GT：若(SPd+SPc x SPt>SPc)

SPt=SPd+SPs x SPt；else SPd=SPc

因而，在該表面計算機中，即使使用複數運算元，計算資料仍跟著此表面區域被一次傳輸和計算。據此，計算效率未被減少。如上述，可建構如本發明之該表面計算機，以便具有適於多重管道的複數運算元。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（33 ）

圖20圖示在程式語言C內執行所謂的"若-敘述"處理。如該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機的敘述中所示，它會導致程式的複雜性，其中如該單一指令複數資料(SIMD)類型計算機的敘述所示，由單一指令執行該相同處理。據此，透過提供一控制表面運算元來控制處理。在圖20中，使用條件移動指令CMOV和GT執行三運算元SPd，SPc和SPt的條件移動。CMOV代表條件移動，並且GT代表較大的條件移動(經比較後)。當比較該控制表面區域資料SPt和該來源表面區域資料SPs時，若滿足SPs>SPt的條件，則將資料移至該目的運算元SPd。因而，如本發明之該表面計算機可根據計算結果切換處理。如上述，此條件式分支處理可取代該傳統的"跳躍"指令而被同步處理。

(條件式分支指令)

圖21圖示一範例，其中該控制表面資料本身控制一運算子。圖示於範例內的該條件式分支指令爲一表面有效指令EXDT，具有三個運算元SPd，SPs和SPt。執行由該控制表面資料SPt指定的二運算元指令。因而，當該表面計算機執行同步處理時，使用控制表面資料執行條件式分支處理。若使用該控制表面資料做爲指示該IFDTC（指令提取和資料傳輸控制器）5的暫存器等於0的條件，並且若在該主要記憶體7中該結果資料的目的地位址爲標記1，此範例與圖示於圖17的範例相同。

在該具體實例中，將如本發明之該表面計算機用於各種自然科學領域的大型計算。可將此表面計算機用於各種模

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

A7
B7

五、發明說明（34 ）

擬及以三維動畫爲基礎的圖中，導致處理速度，可使用性和使用者滿意方面的改良。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：表面計算機及使用表面計算機之計算方法）

一表面計算機包括一位址產生器，用於產生一位址，供調整有關至少一儲存區域的表面區域資料；以及一同步計算機，設於該位址產生器的下一階段，具有複數個單元計算機。

英文發明摘要（發明之名稱：SURFACE COMPUTER AND COMPUTING METHOD USING THE SAME）

A surface computer includes an address generator for generating an address for adjusting surface region data concerning at least a storage region and a concurrent computer, provided at a subsequent stage of the address generator, having a plurality of unit computers.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210 × 297 公釐）

I225202

89122871

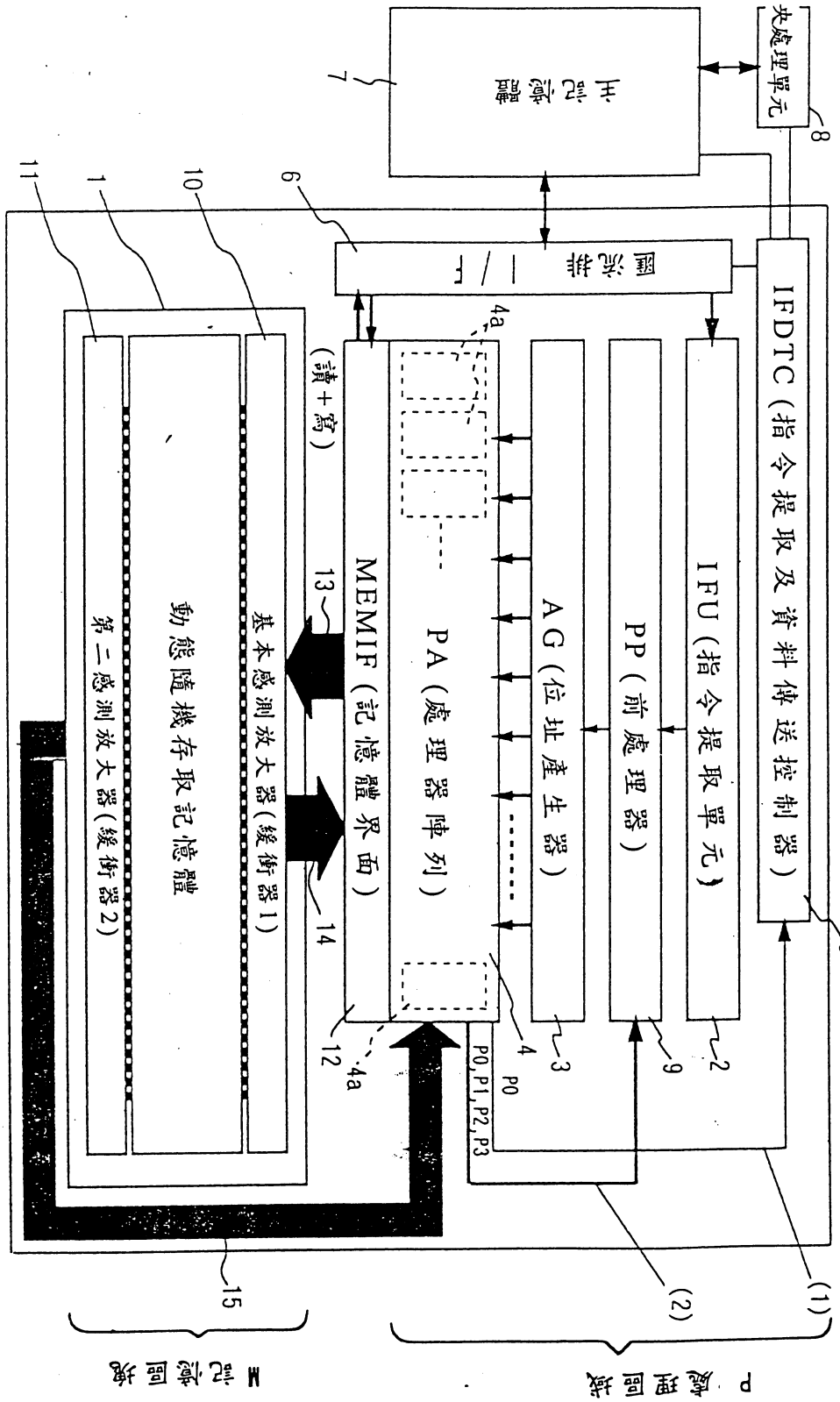


圖 1

表面計算機的處理流程

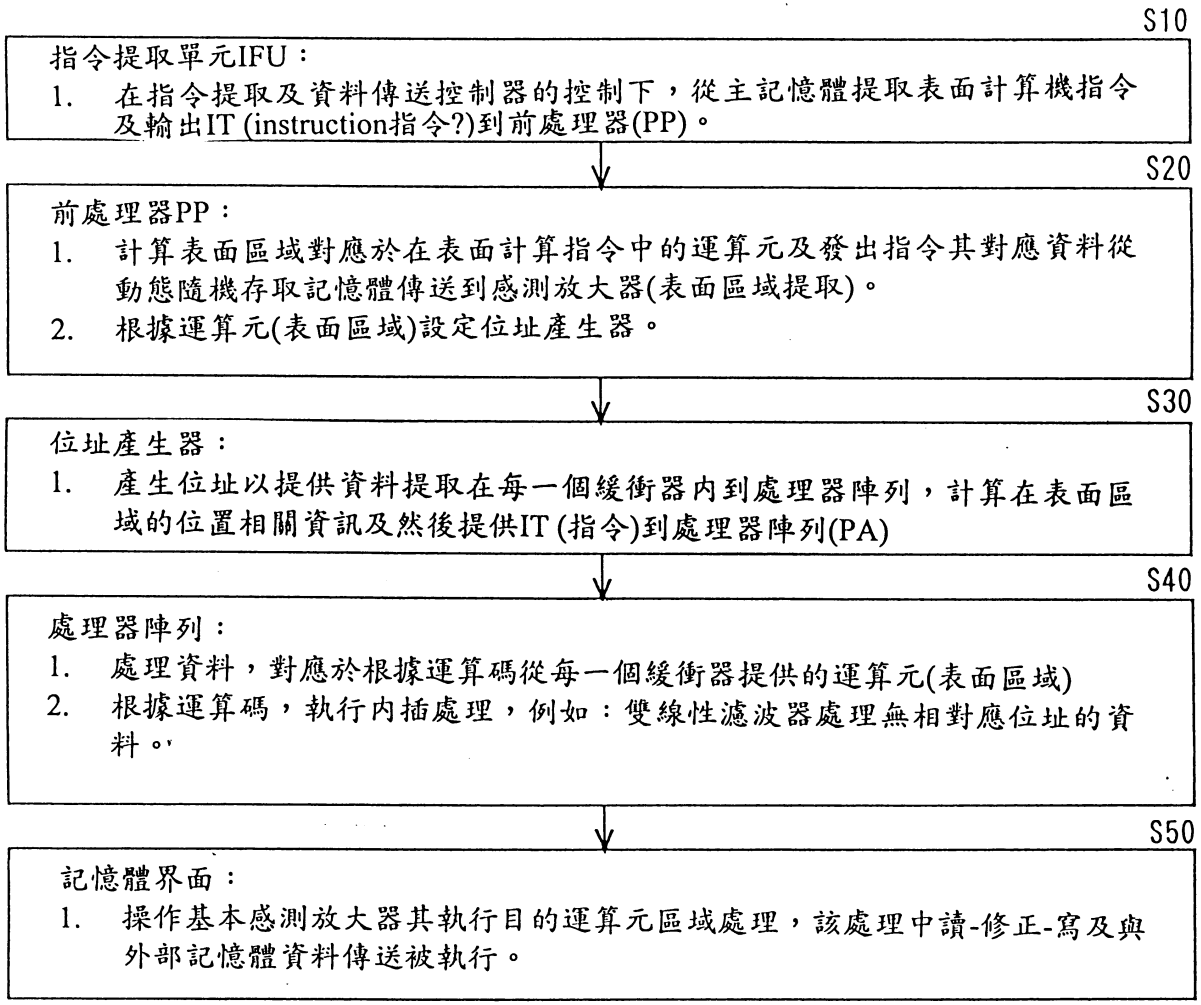


圖 2

圖 3A

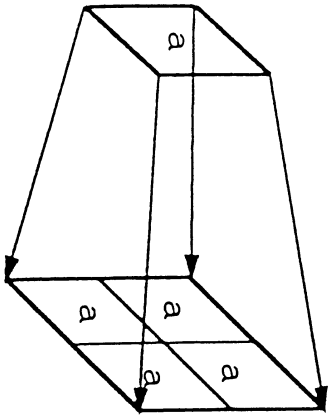
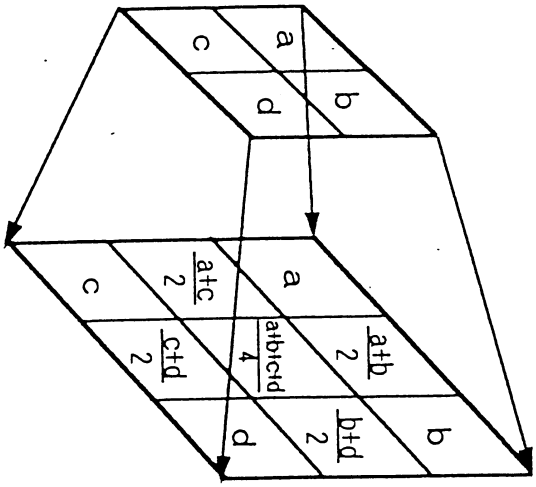

a
a
a
a
a

圖 3B


c
a
d
b
c
$\frac{a+c}{2}$
a
$\frac{a+b+c+d}{4}$
$\frac{a+b}{2}$
$\frac{c+d}{2}$
$\frac{b+d}{2}$
d
b

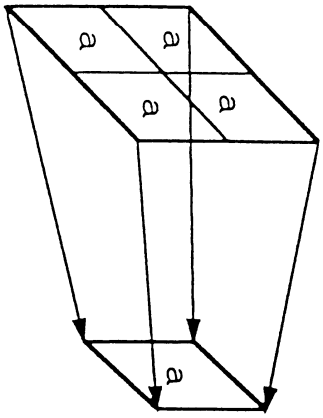


圖 4A

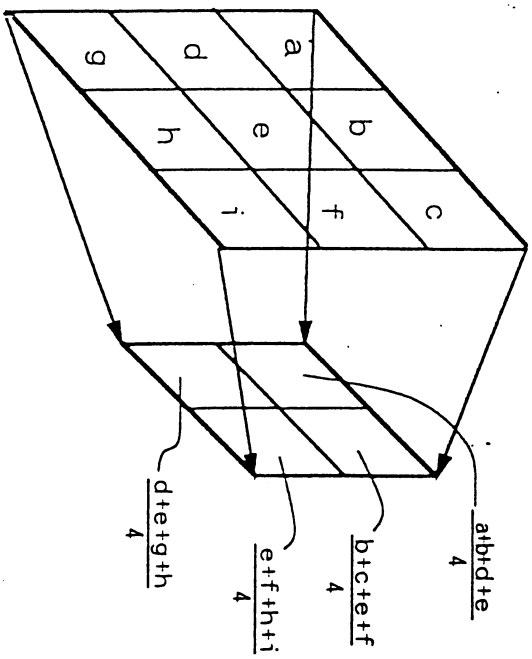


圖 4B

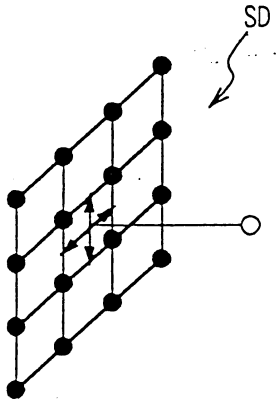


圖 5 A

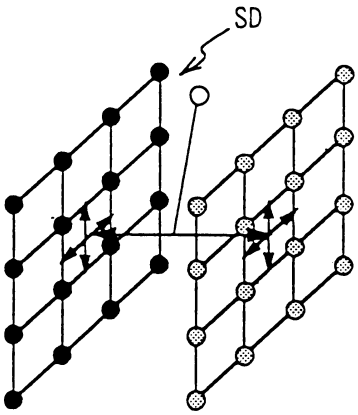


圖 5 B

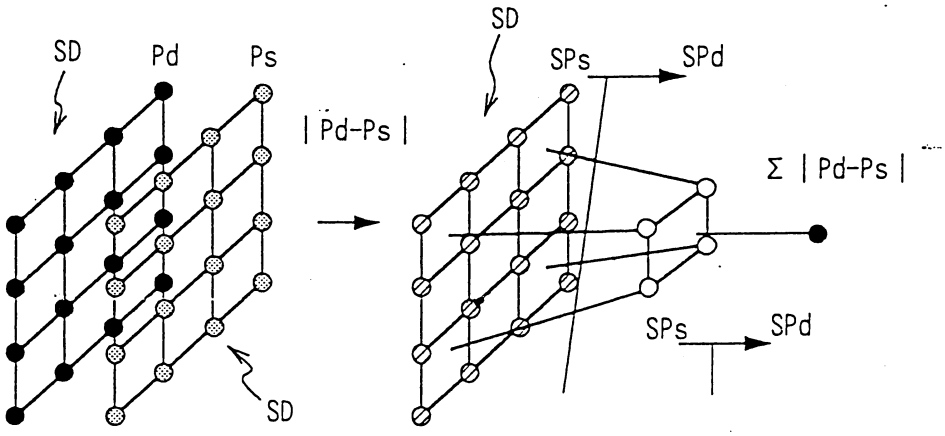


圖 6

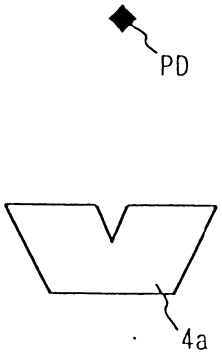


圖 7A

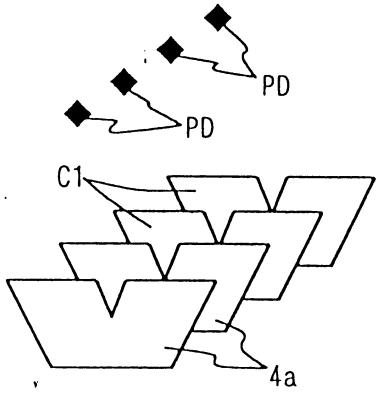


圖 7B

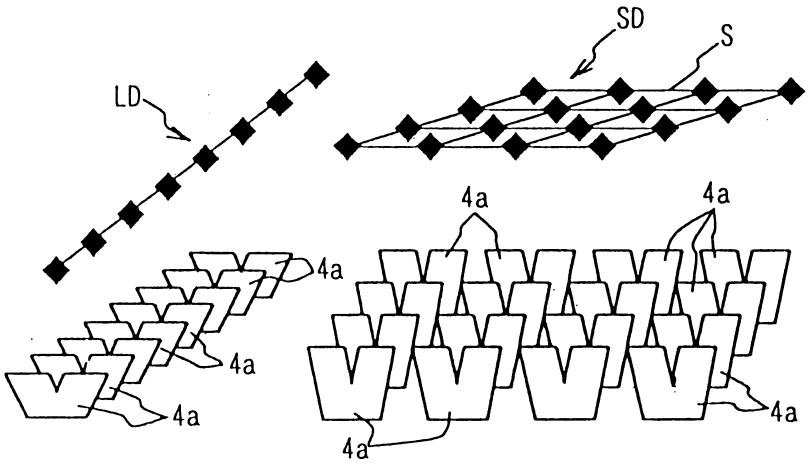
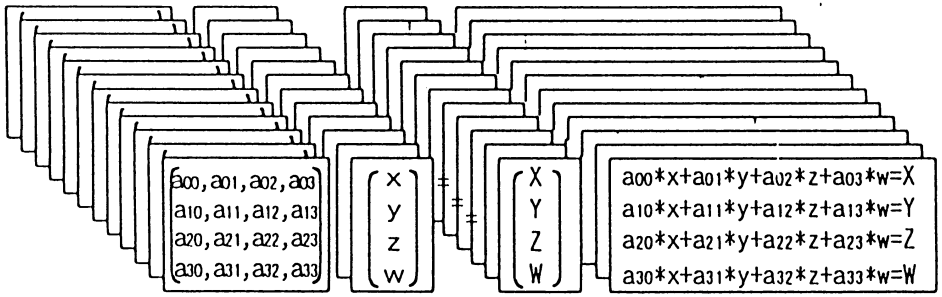


圖 7C


a00, a01, a02, a03
a10, a11, a12, a13
a20, a21, a22, a23
a30, a31, a32, a33
x
y
z
w
=
X
Y
Z
W
a00*x+a01*y+a02*z+a03*w=X
a10*x+a11*y+a12*z+a13*w=Y
a20*x+a21*y+a22*z+a23*w=Z
a30*x+a31*y+a32*z+a33*w=W

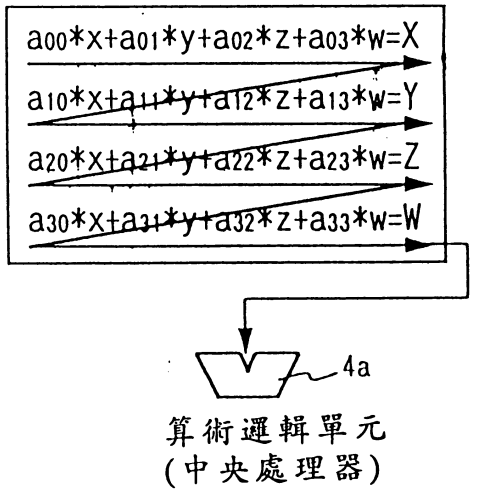
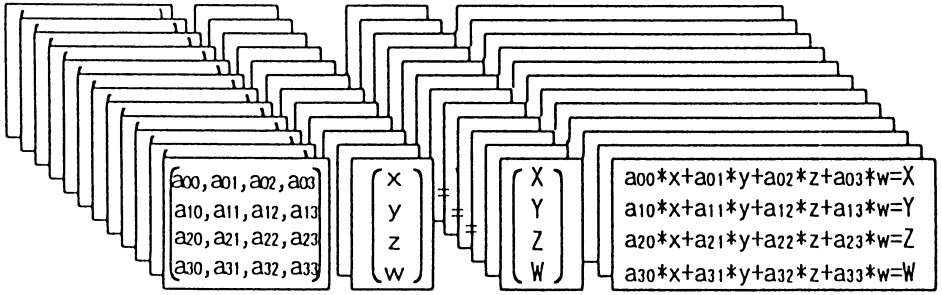

a00*x+a01*y+a02*z+a03*w=X
a10*x+a11*y+a12*z+a13*w=Y
a20*x+a21*y+a22*z+a23*w=Z
a30*x+a31*y+a32*z+a33*w=W
4a
算術邏輯單元
(中央處理器)

圖 8


a00, a01, a02, a03
a10, a11, a12, a13
a20, a21, a22, a23
a30, a31, a32, a33
x
y
z
w
X
Y
Z
W
a00*x+a01*y+a02*z+a03*w=X
a10*x+a11*y+a12*z+a13*w=Y
a20*x+a21*y+a22*z+a23*w=Z
a30*x+a31*y+a32*z+a33*w=W

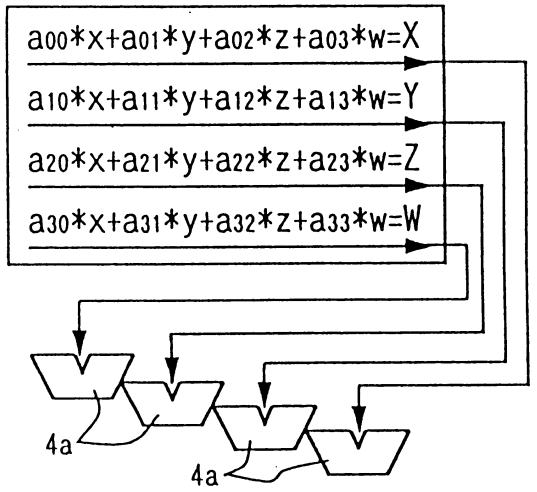

a00*x+a01*y+a02*z+a03*w=X
a10*x+a11*y+a12*z+a13*w=Y
a20*x+a21*y+a22*z+a23*w=Z
a30*x+a31*y+a32*z+a33*w=W
4a
4a

圖 9

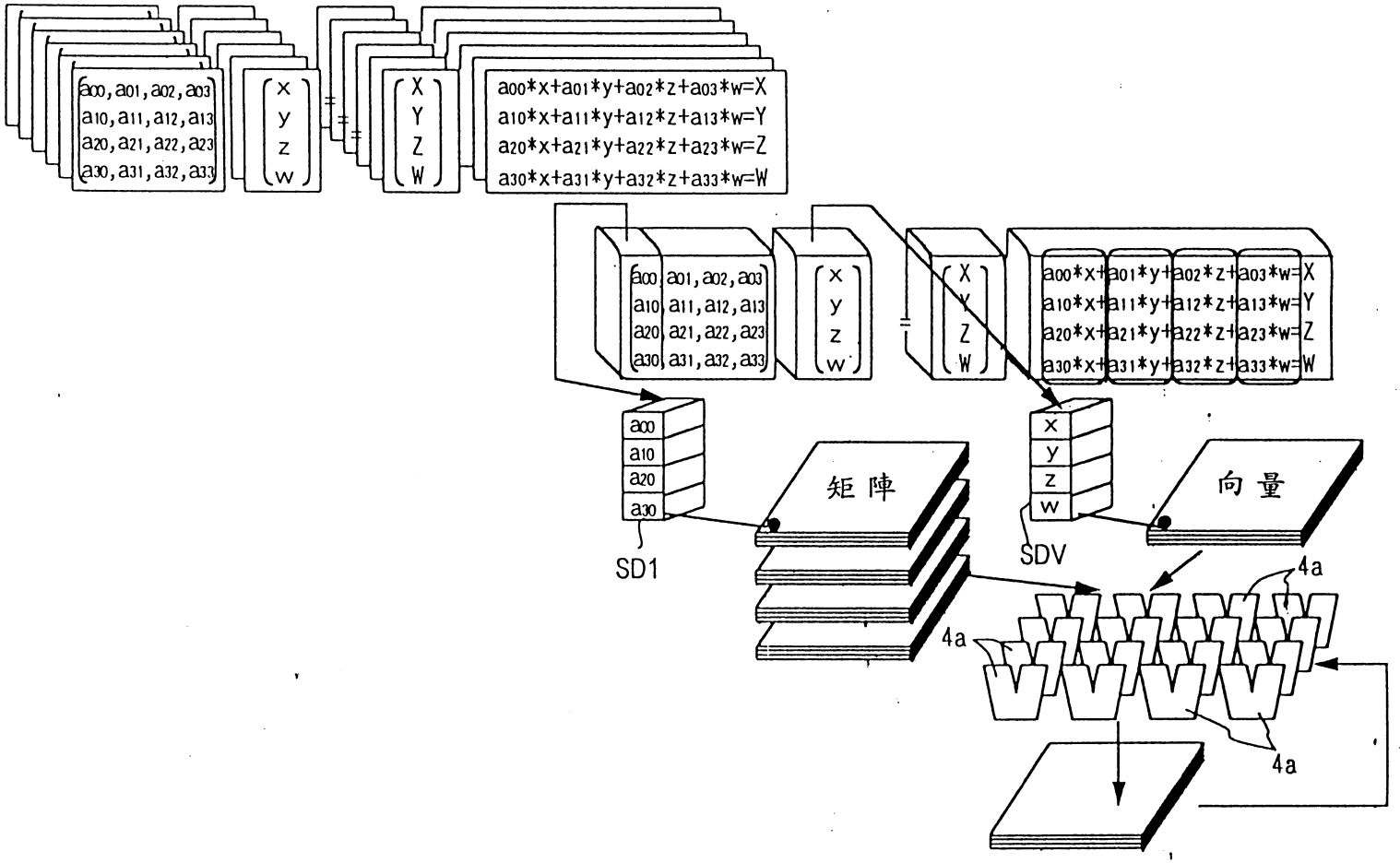

a00,a01,a02,a03
a10,a11,a12,a13
a20,a21,a22,a23
a30,a31,a32,a33
x
y
z
w
X
Y
Z
W
a00*x+a01*y+a02*z+a03*w=X
a10*x+a11*y+a12*z+a13*w=Y
a20*x+a21*y+a22*z+a23*w=Z
a30*x+a31*y+a32*z+a33*w=W
a00
a10
a20
a30
SD1
矩陣
SDV
向量
4a
4a
4a

圖 10

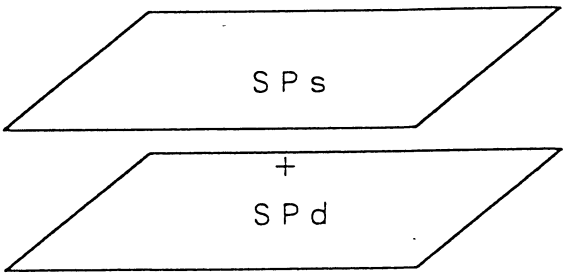


圖11

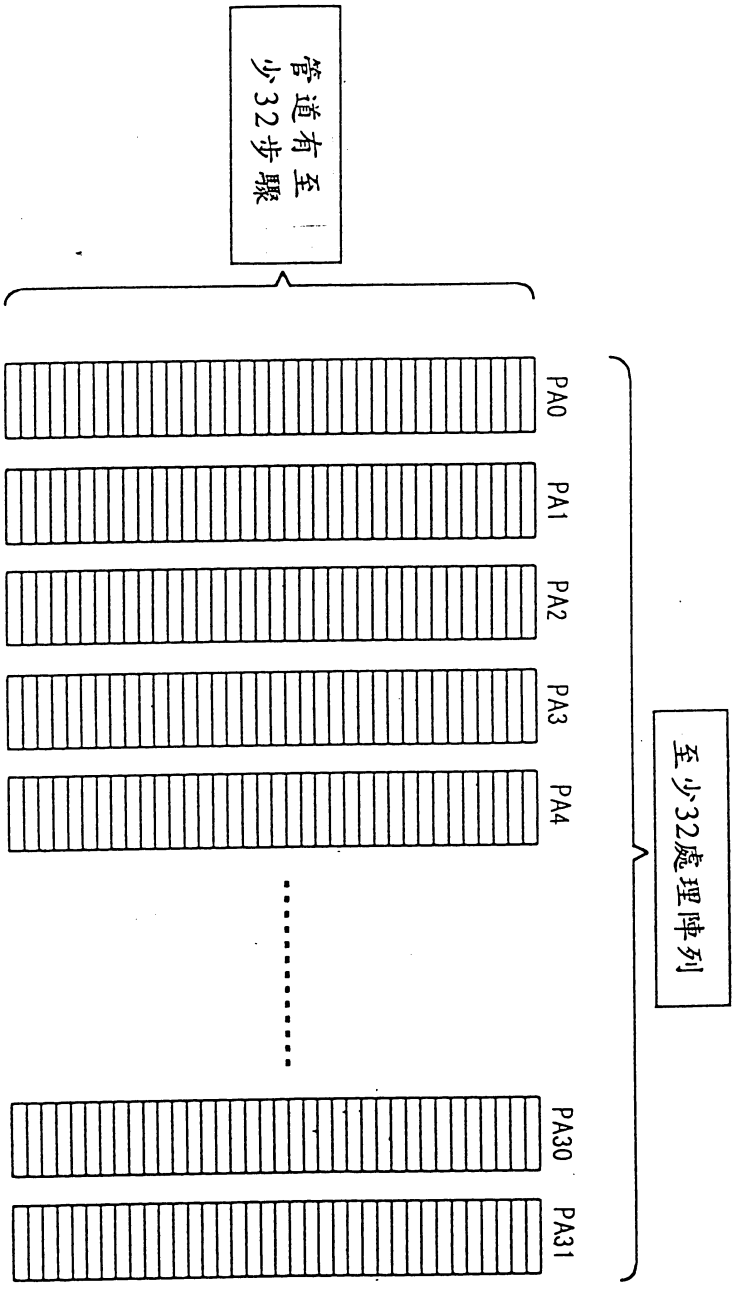


圖12

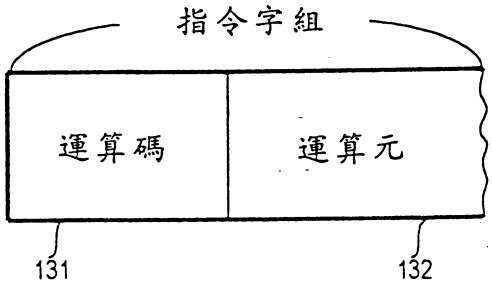

指令字組
運算碼
運算元
131
132

圖 13A

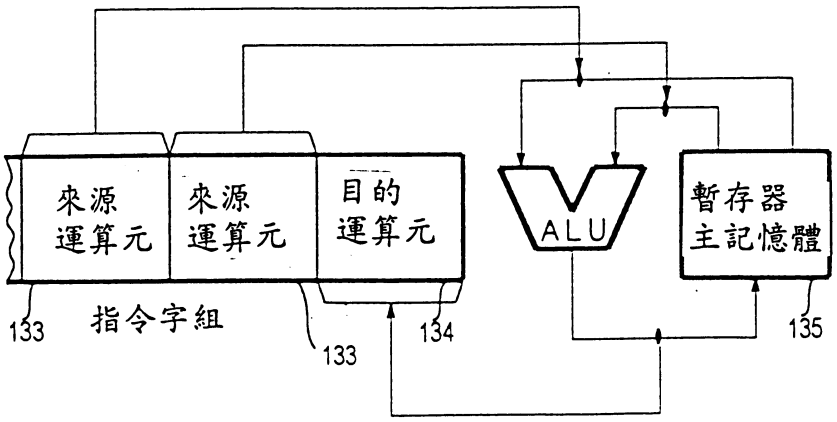

來源
運算元
來源
運算元
目的
運算元
ALU
暫存器
主記憶體
133
指令字組
133
134
135

圖 13B

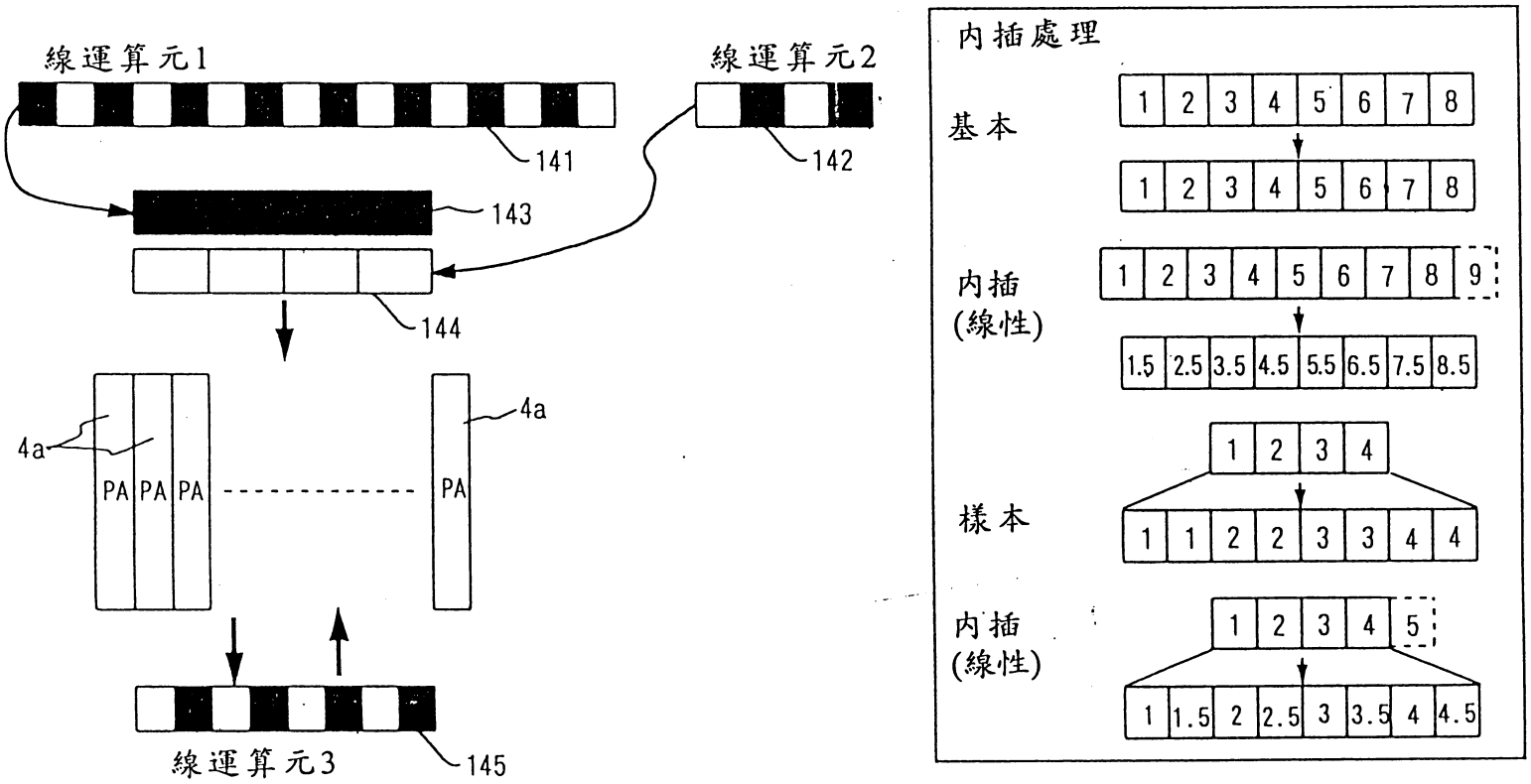

線運算元1
線運算元2
141
142
143
144
4a
4a
PA
PA
PA
PA
線運算元3
145
內插處理
基本
1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8
內插
(線性)
1 2 3 4 5 6 7 8 9
1.5 2.5 3.5 4.5 5.5 6.5 7.5 8.5
樣本
1 2 3 4
1 1 2 2 3 3 4 4
內插
(線性)
1 2 3 4 5
1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5

圖 14

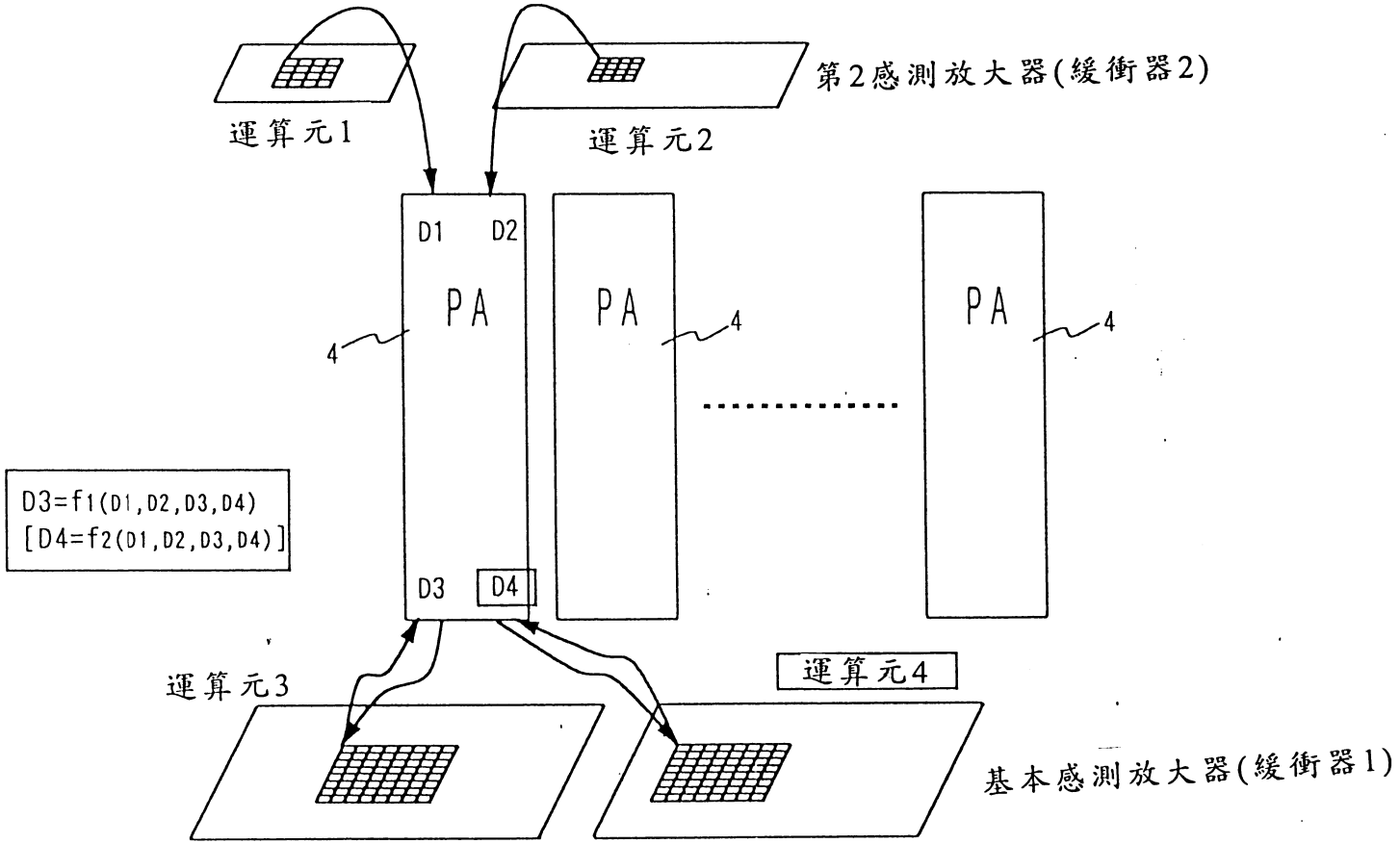

運算元1
運算元2
第2感測放大器(緩衝器2)
D1
D2
PA
PA
PA
4
4
4
D3=f1(D1,D2,D3,D4)
[D4=f2(D1,D2,D3,D4)]
D3
D4
運算元3
運算元4
基本感測放大器(緩衝器1)

圖 15

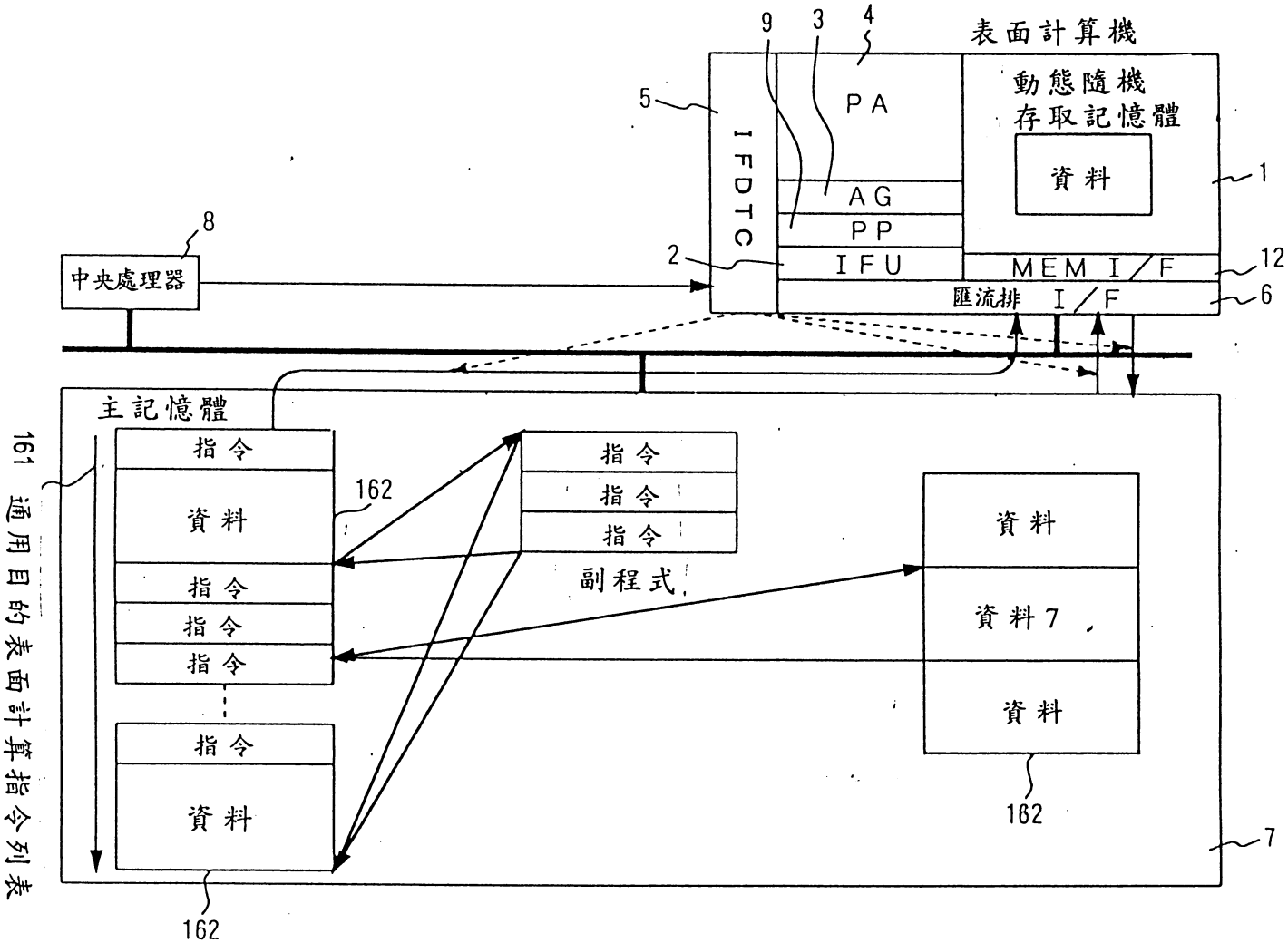

表面計算機
動態隨機
存取記憶體
資料
PA
AG
PP
IFU
IFDTC
MEM I/F
匯流排 I/F
中央處理器
主記憶體
指令
資料
指令
指令
指令
指令
資料
副程式
資料
資料7
資料
162
161 通用目的表面計算指令列表
1
2
3
4
5
6
7
8
9
12

圖16

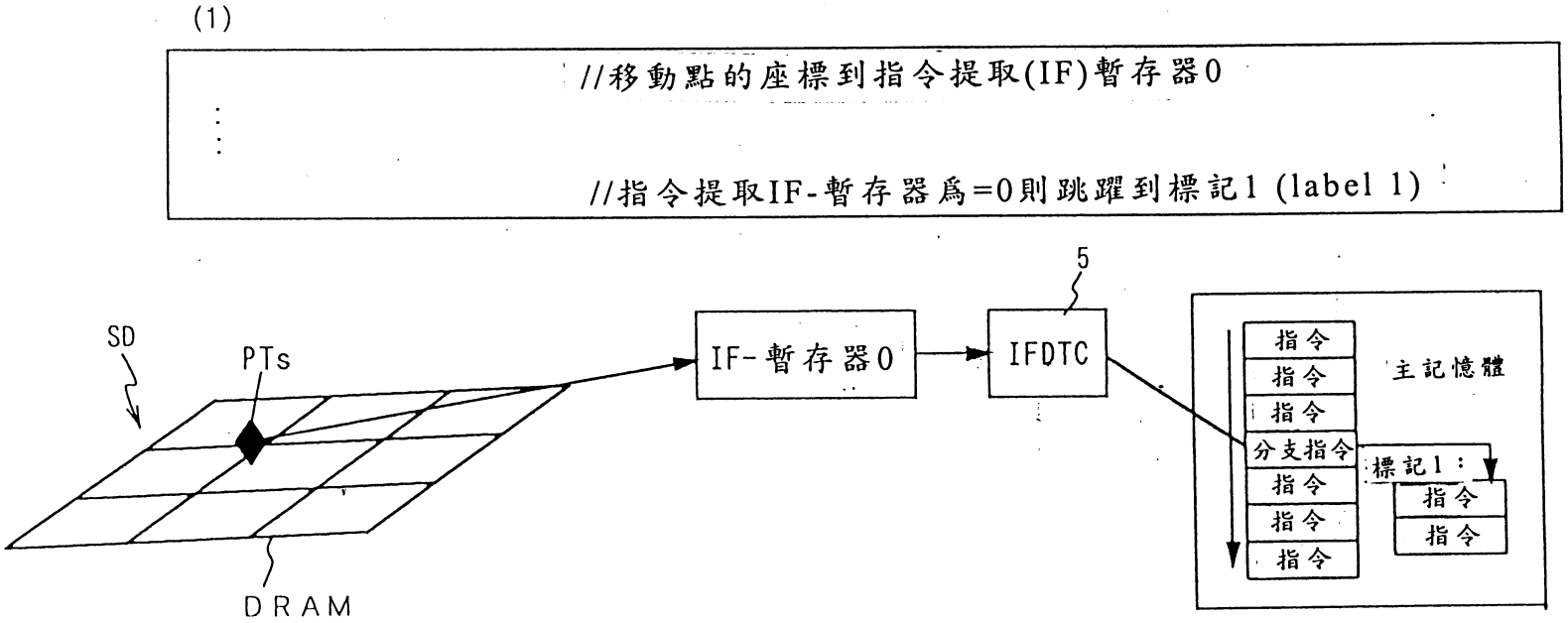

(1)
//移動點的座標到指令提取(IF)暫存器0
//指令提取IF-暫存器爲=0則跳躍到標記1 (label 1)
5
SD
PTs
IF-暫存器0
IFDTC
指令
指令
指令
分支指令
指令
指令
指令
主記憶體
標記1：
指令
指令
DRAM

圖 17

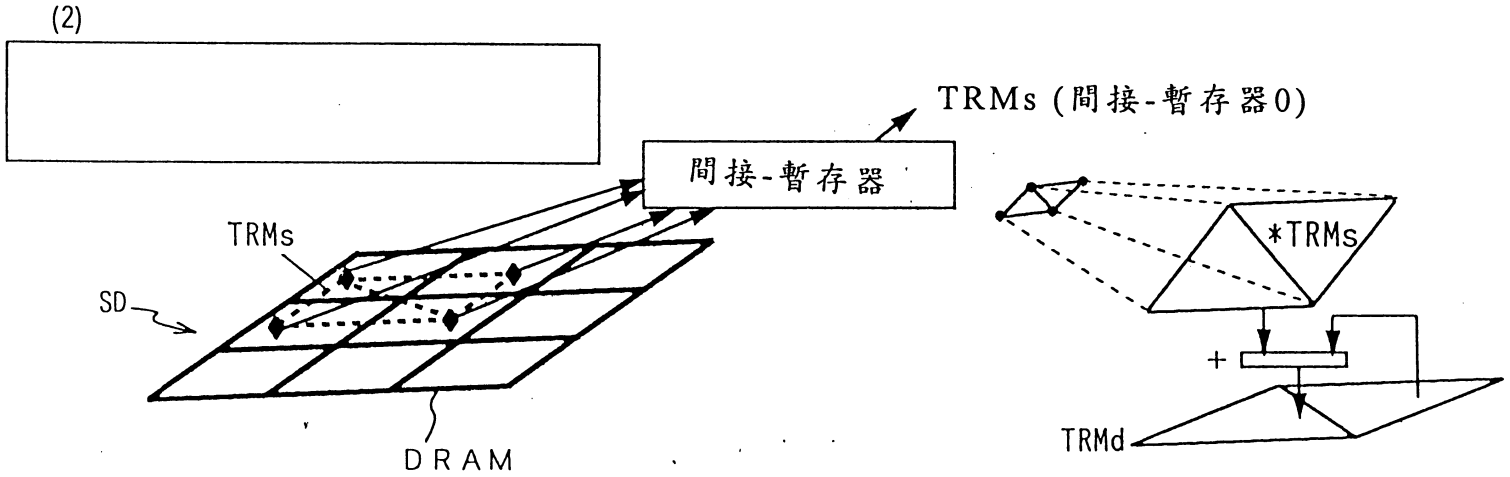


圖 18

圖 19A

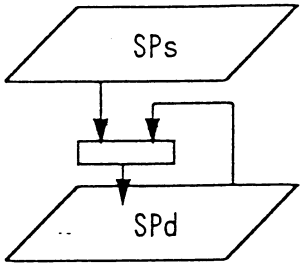


圖 19B

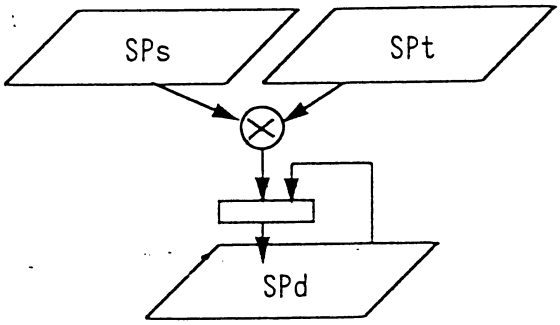


圖 19C

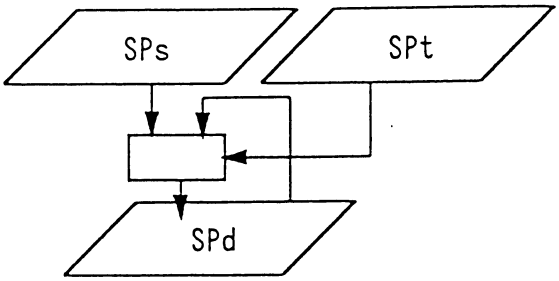
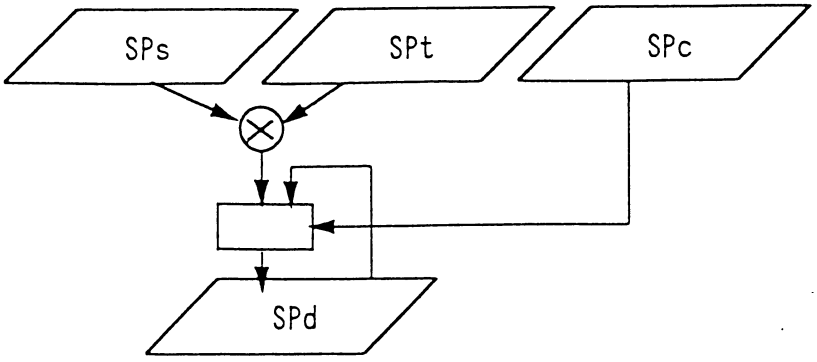


圖 19D



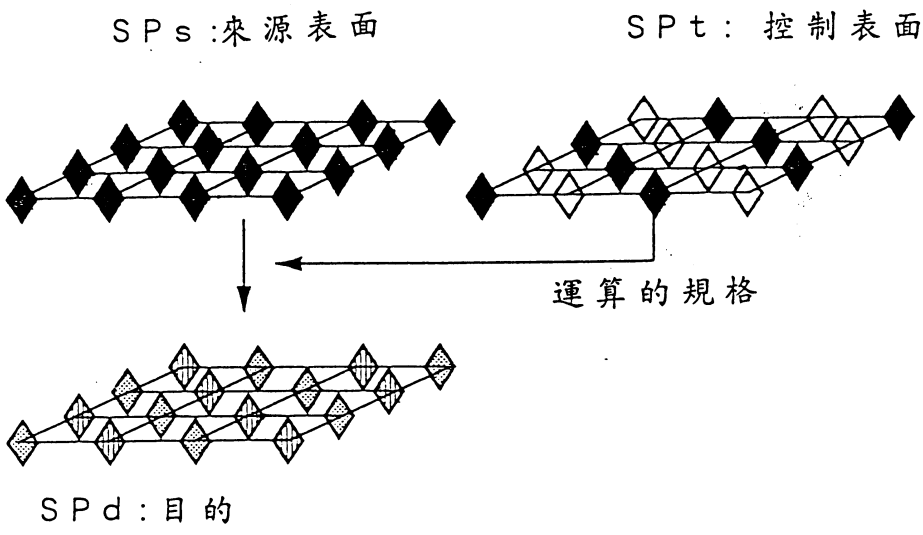


圖20

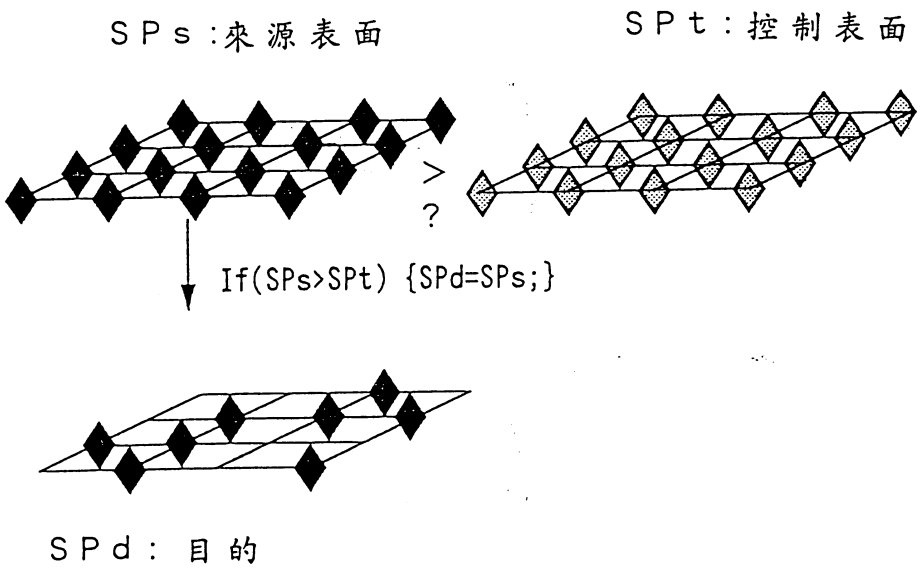


圖21

五、發明說明(16)

的左邊，如在圖5B中所看到的。同樣的，透過該雙線性內插法將符合表面區域資料SD的位址的資料產生至該表面位址的右邊，如在該圖中所看到的。透過將此二所產生的資料線性地內插，得到具有被包括在其它表面區域內並且以"O"表示的該位址的資料。此一內插法被稱做三線性內插法。

即使複數個表面區域資料SD不連續存在，例如，透過三線性法，可得到建構一彼此實體指定的表面的複數個表面區域資料SD。亦即，可將任意的三維區域建立為要計算其實體計算等等的物件。

(零點取樣)

零點取樣為一種方法，根據一預定規則，從表面區域資料SD中選擇資料。當執行下述的矩陣計算時，使用該零點取樣。

(掩蔽處理)(mask processing)

掩蔽處理為一種方法，其中根據預定規則從表面區域資料SD中丟棄資料。

(樣式配對)

圖6圖示樣式配對處理。模組配對找出樣式間的距離。使用雙線性內插或三線性內插執行樣式配對。在此處理中，以表面計算處理計算在該樣式間的差異(SPd=SPd-SPs)，並且然後計算該結果差異的絕對值(SPd=|SPd-SPs|)或該結果差異的平方(SPd=(SPd-SPs)*(SPd-SPs))。透過該雙線性內插執行減化轉換至一長度為該來源表面一半的目的表

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

1. 一種表面計算機，包括：

一處理區塊(P)及一記憶區塊(M)，該處理區塊(P)包括：

一位址產生器(3)，用於產生一表面區域資料及資訊之位址，供調整儲存在一儲存區域的該表面區域資料；及

一同步計算機(4)，設於該位址產生器的下一階段，具有回應用於處理該表面區域資料之該位址及資訊之複數個單元計算機(4a)。

2. 如申請專利範圍第1項之表面計算機，其中進一步包括：

一儲存單元，連接至該同步計算機，用以提供該儲存區域。

3. 如申請專利範圍第2項之表面計算機，其中該儲存單元包括動態隨機存取記憶體(DRAM)。

4. 如申請專利範圍第2項之表面計算機，其中該儲存單元經由具有較大匯流排寬度的資料匯流排連接至該同步計算機。

5. 如申請專利範圍第1項之表面計算機，其中進一步包括一預處理器(9)；用以計算

由建構該同步計算機之指令字組的運算元所指定的一區域，該區域係為一條線區域(143)。

6. 如申請專利範圍第5項之表面計算機，尚包括一連接至該同步計算機的儲存單元，用以提供該儲存區域。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第6項之表面計算機，其中該儲存單元包含DRAM。

8. 如申請專利範圍第1項之表面計算機，其中進一步包括：一預處理器(9)，用以計算：

由建構該同步計算機之指令字組的運算元所指定的一區域，該區域為一二維延伸的表面區域。

9. 如申請專利範圍第5項之表面計算機，尚包括一連接至該同步計算機的儲存單元，用以提供該儲存區域。

10. 如申請專利範圍第9項之表面計算機，其中該儲存單元包含DRAM。

11. 如申請專利範圍第1項之表面計算機，

其中該表面計算機被建構為單一晶片大型積體電路(LSI)。

12. 如申請專利範圍第11項之表面計算機，其中更包含一連接至該同步計算機的儲存單元。

13. 如申請專利範圍第11項之表面計算機，其中由建構一指令字組的運算元所指定的區域為線。

14. 如申請專利範圍第11項之表面計算機，其中由建構一指令字組的運算元所指定的區域為二維延伸的表面區域。

15. 如申請專利範圍第1項之表面計算機，其中進一步包括：

一資料匯流排，具有較大的匯流排寬度；

一資料匯流排(6)，其具有較大的匯流排寬度；

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

一動態隨機存取記憶體(DRAM)(1)，經由該資料匯流排連接至該處理區塊。

16. 如申請專利範圍第15項之表面計算機，其中該處理區塊尚包括：

一指令提取和資料傳輸控制器，用於控制表面計算指令的檢索，並且在中央處理單元的控制下從主要記憶體移轉該表面區域資料；及

一前處理器，根據該表面計算指令，將表面區域資訊發布至該動態隨機存取記憶體(DRAM)。

17. 如申請專利範圍第16項之表面計算機，其中：

該表面計算指令包括一運算元，被包括在一指令字組內，用於指定一線區域；及

該表面計算機指令將線區域資料設定為計算資料。

18. 如申請專利範圍第16項之表面計算機，其中：

該表面計算指令包括一運算元，被包括在一指令字組內，用於指定該表面區域資料；及

該表面計算指令將該表面區域資料設定為計算資料。

19. 如申請專利範圍第10項之表面計算機，其中該位址產生器在該表面區域資料上執行放大/縮小。

20. 如申請專利範圍第15項之表面計算機，其中當該表面區域資料內不存在具有對應位址的資料時，透過使用拷貝處理，雙線性內插處理和三線性內插處理三者中之一來產生具有對應位址的資料。

21. 如申請專利範圍第15項之表面計算機，其中使用一超管

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

道架構來建構該同步計算機。

22. 如申請專利範圍第15項之表面計算機，其中使用一超向量架構來建構該同步計算機。

23. 如申請專利範圍第15項之表面計算機，其中該表面計算機係與一中央處理單元及在其外之一主要記憶體耦合，且充當該中央處理單元的共同處理器。

24. 一種用於表面計算機的方法，包括一位址產生器(3)；一包括複數個單元計算機(4a)的同步計算機(4)；一儲存區塊(1)；一資料匯流排(6)，具有較大的匯流排寬度並且連接該同步計算機與該儲存區塊，該方法包括：

使該位址產生器產生一表面區域資料及資訊之位址，供調整儲存在該儲存區塊的該表面區域資料；及

使該同步計算機處理回應該位址及資訊之該表面區域資料。

25. 如申請專利範圍第24項之用於表面計算機的方法，其中該位址產生器在該表面區域資料上執行放大/縮小。

26. 如申請專利範圍第24項之用於表面計算機的方法，其中線資料和該表面區域資料中之一是由建構該同步計算機的一指令字組的運算元所指定的。

27. 如申請專利範圍第24項之用於表面計算機的方法，其中線資料是由該同步計算機的一運算元指定的一對相互不同的點表示。

28. 如申請專利範圍第24項之用於表面計算機的方法，其中該表面區域資料是由該同步計算機的一運算元指定的

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

一點和一將該點設為基本點的線來表示。

29. 如申請專利範圍第24項之用於表面計算機的方法，其中該表面區域資料是由該同步計算機的一運算元指定的複數個點來表示。

30. 一種計算機，包括

一處理區塊(P)及一記憶區塊(M)，該處理區塊(P)包括：

一用以指定欲由一表面區域計算之一組資料，並將該組資料作為表面區域資料予以處理之機構(37)；及

一用以依據一指令來運算至少兩份表面區域資料之運算機構(4)。

31. 如申請專利範圍第30項之計算機，其中進一步包括：

一用以改變一表面區域的尺寸之機構，以使得當一對被指定用於計算之表面區域並不具有相同尺寸時，在計算前能改變該對表面區域中至少一者的尺寸，以使得該對表面區域中之一者的尺寸可對應於另一者之尺寸。

32. 如申請專利範圍第31項之計算機，其中該用以改變表面區域尺寸之機構係對應於該對表面區域中之一者之尺寸來放大/縮小另一者之尺寸。

33. 如申請專利範圍第31項之計算機，其中該用以改變表面區域尺寸之機構係對應於一較遠之表面區域之尺寸來放大/縮小至少兩表面區域之尺寸。

34. 如申請專利範圍第32項之計算機，其中該較遠之表面區域係由一目的地運算之所指定之表面區域。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

35. 如申請專利範圍第32項之計算機，其中該用以改變表面區域尺寸之機構放大/縮小至少兩表面區域的尺寸，以使得該至少兩表面區域中每一者之尺寸，皆與該較遠之表面區域之尺寸相等，或皆以一預定尺寸比例對應於該較遠之表面區域。

36. 如申請專利範圍第32項之計算機，其中該用以改變表面區域尺寸之機構執行一拷貝(copy)處理或內插(interpolation)處理以於一對應位址產生資料。

37. 如申請專利範圍第36項之計算機，其中該內插處理係選自由以下處理所組成之群組中者：雙線性處理、三線性處理、掩蔽處理、零點取樣及樣式配對處理。

38. 一種計算機，其包括：

一記憶體(1)，儲存資料：

一預處理器(9)，可用以自儲存於該記憶體內之資料中指定欲由表面區域計算之一組資料，並將該組資料作為表面區域資料予以處理；

一位址產生器(3)，可用以改變表面區域的尺寸，以使得當一對被指定用於計算之表面區域並不具有相同尺寸時，在計算前能改變該對表面區域中至少一者的尺寸，以使得該對表面區域中之一者的尺寸可對應於另一者之尺寸；及

一處理器陣列(4)，可用以依據一指令對該組欲計算之資料執行並行操作(parallel operation)。

39. 如申請專利範圍第38項之計算機，其中該位址產生器

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

在計算前於大/縮小該對表面區域中之至少一者之尺寸，以使得該對表面區域中之一者之尺寸可對應於另一者之尺寸。

40. 如申請專利範圍第39項之計算機，其中該位址產生器執行、拷貝處理或內插處理以在一相對應於位址產生資料。

41. 如申請專利範圍第40項之計算機，其中該內插處理係選自由以下處理所組成之群組中者：雙線性處理、三線性處理、掩蔽處理、零點取樣及樣式配對處理。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線