

公 告 本

申請日期	90 5 14
案 號	90111458
類 別	G06T15/40

A4
C4

503376

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	透明實現Z-壓縮之機構
	英 文	MECHANISM FOR IMPLEMENTING Z-COMPRESSION TRANSPARENTLY
二、發明人 創作	姓 名	1. 蓋 皮利德 GUY PELED 2. 齊夫 史派伯 ZEEV SPERBER 3. 杜朗 奧倫史坦 DORON ORENSTEIN 4. 古勒摩 沙朗斯基 GUILLERMO SAVRANSKI
	國 籍	1. 2. 3. 以色列 4. 以色列 & 阿根廷
	住、居所	1. 美國加州聖塔克拉市孟羅街2200號 2. 以色列希考倫雅寇市依賈艾隆街32號 3. 以色列海法市伊格艾隆街12號 4. 以色列海法市麥蒙路14號A/7室
三、申請人	姓 名 (名 稱)	美商英特爾公司 INTEL CORPORATION
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖塔卡拉瓦市米遜大學路2200號
	代 表 人 姓 名	F. 湯姆士. 當烈二世 F. THOMAS DUNLAP, JR.

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 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
美國 2000年06月30日 09/608,619 ☒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

五、發明說明(1)

相關專利申請案

本申請案係與標題為Z-壓縮機構之美國專利申請案第____號有關，其讓渡給此中相同的受讓人，且在與此相同的日期提出。本專利申請案亦與標題為多種資料型式用之記憶體系統之美國專利申請案第____號相關，其讓渡給此中相同的受讓人，且在與此相同的日期提出。

發明之背景

技術領域 本發明係與繪圖系統有關，更具體地說，係與用來以對使用者為透明之方式處理深度或z-資料以供3維(3D)繪圖使用之機構有關。

背景技藝 典型可得的電腦系統包括專用的繪圖資源以支援今日流行的繪圖加強應用。繪圖應用，特別是提供3D效果的那些，需要對大量繪圖資料之快速存取。

一種用以產生一3D影像之標準方法是以基本組成物的集合開始的，其表示影像中每個物體的表面。基本組成物一般為諸如三角形或矩形之多邊形，其被加以鋪砌以形成一表面。一具有中等複雜形狀的物體可能需要數千個基本組成物以表示其表面，且一包括多個物體之影像可能需要數萬或甚至數十萬個基本組成物。必須處理這些基本物成物之每一個的深度，顏色，紋理，照明度和方位之資料，並將之轉換成像素層次的資料以在一顯示裝置上產生一3D影像。

影像處理通常是經由一3D管道實現的，其包括一幾何或組織階段和一表現或掃描轉換階段。在幾何階段中，相對

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明(2)

於一參考座標系統來決定每個基本組成物之方位和任何照明基本組成物之光源之位置，並將之以和基本組成物之頂點相關的向量加以描述。然後將此頂點資料轉換為一觀看或相機座標系統並將之旋轉至一所要的方位。

在掃描轉換階段，將一影像中對每個物體的繪圖基本組成物轉換成單獨一組像素值，其提供該3D影像之2D表示。構成2D影像之像素一般是儲存在一框架緩衝器之輸入中，顯示即是從框架緩衝器來產生的。一種用以置放在框架緩衝器中的廣為人知的機構藉由插入基本組成物之轉換過的頂點資料來對一基本組成物之每個位置產生顏色值。因為是在3D空間中描述基本組成物之位置，多個基本組成物位置可映射至2D顯示表面之相同的框架緩衝器輸入(像素)。根據在最後的影像中是否為可見到的，對一基本組成物位置所產生的顏色值是儲存於其所映射的框架緩衝器輸入中或被摒棄。在此階段中，亦可對基本組成物決定紋理資料。

一種用以決定每個基本組成物的哪個位置在最後的影像中為可見到的之技術使用一z-緩衝器。z-緩衝器包括對在框架緩衝器中之每個像素的輸入。將每個z-緩衝器輸入初始化為零或其他參考值。通常，參考值表示影像之背面剪下的平面。在掃描轉換期間，對基本組成物中的每個位置決定一z-值且將之與基本組成物位置映射的z-緩衝器中的輸入加以比較。若z-緩衝器中的值比對所對應的基本組成物位置決定的z-值接近觀看者，則基本組成物位置在最後

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(3)

的影像中為看不到的，且摒棄其顏色值。若z-緩衝器中的值比對所對應的基本組成物位置決定的z-值來得遠，則將對該位置之顏色值儲存在框架緩衝器之適當輸入中。若顏色值在掃描轉換完成之前未被取代，其顯示於最後的影像中。

在表現階段期間，可觀的紋理，顏色和z-資料之數量在記憶體和繪圖資源間轉移。因為每個基本組成物有數十至數百的像素，這些資料轉移會在記憶體通之頻寬中上加上可觀的負擔。隨後記憶體頻寬的減少會降低繪圖系統之性能。若繪圖形是在一使用一致記憶體結構(UMA)之電腦系統中實現的話，這是特別正確的。對以UMA為基礎之電腦系統來說，中央處理單元(CPU)和繪圖引擎具有對主記憶體之相等的存取。繪圖引擎的記憶體需求會降低CPU性能。另外，繪圖引擎中一單元的記憶體需求會降低其他單元之性能。例如，任何用來轉換z-轉換以供z-測試之用的頻寬對於決定像素紋理之單元為不可得的，且頻寬中的損失會降低其性能。

本發明說明這些與其他和繪圖系統中之記憶體頻寬相關的主題。

圖式之簡述

可參考下列圖形來了解本發明，其中類似的元件以類似的數字標示。這些圖形是提供來說明本發明之選擇的實施例，而非預定來限制本發明之範圍。

圖1為一表示基本組成物與像素層次資料之區塊間的映射

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

之圖形。

圖2爲一適於將基本組成物資料掃描轉換成像素資料之繪圖管道的示意表示。

圖3爲一根據本發明來實現一z-壓縮機構之電腦系統之一實施例的方塊圖。

圖4爲一z-壓縮系統之實施例之方塊圖，其中z-資料和其相關狀態資料之區塊分布於一局部緩衝貯存區和一主記憶體之間。

圖5A爲一用以儲存z-資料值和相關的狀態值之局部緩衝貯存區之實施例之方塊圖。

圖5B爲一表示用以在一TLB遺失時更新圖5A之局部貯存系統之機構之方塊圖。

圖6A爲一用以儲存z-資料值和相關的狀態值之局部緩衝貯存區系統之另一實施例之示意表示圖。

圖6B爲一表示圖6A之局部緩衝貯存區之輸入之狀態改變之狀態機構。

圖6C爲一用以在一TLB遺失時更新圖6A之局部貯存系統之機構之示意表示圖。

圖7爲一適於將資料方塊之狀態值儲存於一線性記憶體區域中之記憶體映射之實施例。

圖8A和8B表示可使用一根據本發明之機構來壓縮之16位元和32位元z-資料格式之實施例。

圖9表示一對可由實現本發明之系統所使用之z-資料之壓縮格式之實施例。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

圖10A-10C為表示用以實現對z-資料之區塊之記憶體讀取，記憶體寫入，和狀態更新之方塊之實施例之流程圖。

圖11為一表示一種用以透明地實現z-壓縮之方塊之實施例之流程圖。

圖12為一表示一種用以透明地實現對z-緩衝器之存取之方塊之實施例之流程圖。

圖13A-13C為表示用以透明地清除z-緩衝器之不同方法之實施例之流程圖。

發明之詳細說明

下列討論提出許多特定的細節以提供本發明之全盤了解。然而，那些熟悉技藝之人士，有本揭示內容之助，會察知到可實施本發明而無需這些特定細節。另外，未詳細地說明不同的廣為人知的方法，程序，組成，和電路以將注意力集中在本發明之特徵上。

圖1為一繪圖基本組成物100和基本組成物100中的對應位置(x, y)在一觀看座標系統中映射至的區塊110(a), 110(b) (一般稱為"資料區塊110")之子集合的示意表示圖。多個繪圖基本組成物100被用來近似要在一影像中加以表示之物體的表面。在繪圖基本組成物100顯示為三角形之同時，吾人熟知可使用任何型式的多邊形來表示一物體的表面。類似地，參考包含4×4陣列的像素(構成)之資料區塊110來說明本發明之實施例，但亦可使用其他資料方塊組態。

顏色，紋理座標，和深度(c, t, z)是與基本組成物100之頂點120(a), 120(b), 120(c)相關的。亦可指派給頂點諸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(6)

如模糊和 alpha(未顯示)之其他特性。然後插入這些頂點屬性以提供對所有基本組成物位置(x, y)之值，其可被映射至資料區塊110之像素。對所揭示的表示來說，資料區塊110(b)為組成值從基本組成物100之位置對其映射之構成。資料區塊110(a)為像素值從跨於基本組成物100之一或多個邊界之位置對其映射之構成。即，並非所有資料區塊110(a)的像素對應於基本組成物100內的位置。

圖2表示一執行掃描轉換之繪圖處理管道200之一實施例。從一已予基本組成物映射之z-緩衝器之輸入讀取210 Z-資料。插入基本組成物之頂點資料220以產生例如對每個基本組成物位置之顏色，紋理和z資料。例如，一基本組成物之每個位置(x, y)之z-資料可使用型式 $z = C_0 + C_x \cdot x + C_y \cdot y$ 之表面函數來從基本組成物之頂點資料中產生，如下面討論的。在此階段中亦可對每個位置產生顏色值和紋理座標。

在管道200之隨後的階段中，可執行諸如紋理映射，碰撞映射，alpha-彎曲及類似者之影像精製技術230。一z-測試240判斷基本組成物的哪個部份(若有的話)將其顏色值貢獻給框架緩衝器，即，基本組成物的哪些部份在2D影像中為可見的。若對一位置決定的z-值通過了z-測試，框架和z-緩衝器中適當的輸入分別以基本組成物位置之顏色和z-值來更新。否則，摒棄該值。

繪圖資料在繪圖引擎和框架中的記憶體位置和z-緩衝器之間的轉移減少了可得的記憶體頻寬。對如UMA之記憶體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

架構來說，此減少會具有在電腦系統之整體性能上的不利效果。已提出了不同的方法以減少紋理資料轉移之頻寬影響。本發明提供一種用以減少深度緩衝及其相關資料轉移在系統性能上的影響。

圖3為一電腦系統300之實施例之區塊層次圖形，其實現根據本發明之z-壓縮。電腦系統300包括一處理器核心310，一繪圖核心320和一記憶體系統330。處理器核心310和繪圖核心320耦合至一匯流排或記憶體通道340以將資料轉移至記憶體系統330及將之轉出。虛線指示對電腦系統300之實施例之一積體電路晶圓370之邊界，其中處理器核心310和繪圖核心320在一單一晶片上結合成一體。此電腦系統300之實施例可能實現一個一致記憶體架構(UMA)，本發明之特徵可對其提供相當的優點。然而，本發明非受限至使用結合成一體之繪圖和處理器核心或UMA之電腦系統。

對電腦系統300之所揭示的實施例來說，記憶體系統330顯示為跨於晶圓370之邊界以指出其可包括晶片上和晶片外之組成部份。例如，記憶體系統330一般包括一或多個位於電路晶圓370上的緩衝貯存區以及一個位於一分離的電路晶圓上的主記憶體。記憶體330進一步包含一z-緩衝器350和一z-狀態表(ZST)360，其之一部份可分布於晶片上和之外的記憶體結構之間(圖4)。如下面更詳細討論的，ZST 360提供對z-緩衝器350中的相關輸入之狀態資訊。此狀態資訊可被用來少或消除記憶體通道340上的資料轉移。

ZST 360之一實施例包括輸入以追蹤一對儲存於z-緩衝器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (8)

350中之z-資料之每個區塊之目前的狀態。狀態指示對應的z-資料區塊如何被儲存且可用來管理資料在繪圖核心320和記憶體330之間的轉移。例如，狀態可指示對一特定構成之z-資料是在壓縮格式中或非壓縮格式中，或其是否具有一可從諸如暫存器之局部儲存位置提供之參考值。壓縮的z-資料在轉移時較未壓縮資料對記憶體通道340之頻寬的影響低得多。再者，在例如一局部暫存器中可得的z-資料根本不需要消耗任何記憶體頻寬。繪圖核心320之一或多個組件使用ZST 350來更有效率地管理z-資料轉移且對記憶體通道之頻寬影響較低。

對ZST 360之一實施例來說，每個輸入儲存一2位元的狀態碼以指示對一對應資料區塊之資料狀態。表1總結可使用的一組4位元狀態碼。

表 1

代碼	狀態	存取
00	清除的	Z-值維持在初始值。從局部暫存器取回
01	未壓縮的	Z-值儲存在未壓縮格式中
10	壓縮的	Z-值儲存在壓縮格式中。將取回的值解壓縮
11	保留	NA

例如，每個影像可以z-緩衝器350之所有輸入皆在一清除的狀態(00)來初始化。當z-緩衝器中初始化的值在掃描轉

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(9)

換期間更新時，可調整在ZST 360中的狀態值。視狀態碼而定，可正常地執行z-緩衝器存取，可實壓縮的z-緩衝器存取或者可完全避免z-緩衝器存取。後二個選項減少了z-資料存取在記憶體通道頻寬上的影響。

在下列討論中，一在其中每個z-值表示一固定參考深度之z-資料之區塊稱為"清除的"。此深度可對應至影像空間中的背面剪下的平面。因為此值為一常數，其可儲存在對繪圖核心320為局部之暫存器中。當存取以一具有清除的資料狀態(00)之構成做為目標時，可從局部暫存器讀取清除的值，消除z-緩衝器存取和保存記憶體通道頻寬。若一存取以一標示為壓縮的(10)之資料區塊為目標時，目標的z-資料可以一壓縮格式取回並解壓縮以供使用。如下面討論的，壓縮減少了用以例如z-測試而轉移之資料區塊之大小，其節省了記憶體通道頻寬。若一存取以一標示為未壓縮(01)之資料區塊做為目標的話，存取轉移一未壓縮的z-資料區塊且不執行任何解壓縮。

z-壓縮不需一致地應用至儲存在z-緩衝器350中的所有資料。例如，在某種程度上，可藉由參考待寫入之資料區塊和映射至資料區塊之基本組成物位置間的關係，做出以壓縮或未壓縮格式將資料寫入z-緩衝器350之決定。通常可壓縮一表示基本組成物100之邊界內的位置之資料區塊110(b)。如下面討論的，若z-值亦包括一圖案範圍或者若某些特定剪裁或飽和狀況主導的話，可能出現例外。跨在一基本組成物邊界上的位置所映射之資料區塊110(a)通常未被壓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (10)

縮。在壓縮是經由一表面函數(Eq.I)來執行時，在基本組成物邊界不同側上的位置之z-值可能由不同的表面函數決定。若基本組成物外部的位置使用只在基本組成物內適用的表面函數來縮壓時，此z-壓縮機構會錯誤的結果。

圖4表示可用來實現本發明之z-壓縮系統400之一實施例。壓縮系統400包括一讀取/寫入單元410，一局部緩衝貯存區430，一主記憶體440，以及一局部暫存器490。對記憶體系統330之一實施例來說，主記憶體440和局部緩衝貯存區430分別代表例如在晶片外和在晶片上的組件。根據與存取當做目標之資料區塊相關的狀態資訊，讀取/寫入單元410執行源自於不同繪圖核心320之單元的記憶體存取要求。局部緩衝貯存區430包括用以處理記憶體存取之局部的狀態複製和z-資料區塊。由主記憶體440來滿足無法由局部緩衝貯存區430所滿足的要求。

對一記憶體讀取存取來說，讀取/寫入單元410由一目標資料區塊之狀態來判斷資料區塊是在壓縮，未壓縮，或清除的狀態中，且經由對於所指示的狀態為適當的轉移來由局部緩衝貯存區430，主記憶體440或局部暫存器490取回目標資料。對一記憶體寫入存取來說，讀取/寫入單元410使用目標資料上的資訊以判斷要將之儲存為壓縮，未壓縮，或清除的狀態，且其據此更新一相關的資料狀態。

圖4中亦顯示一顏色計算單元(CCU)450和一插入單元(ITU)460，其可提供輸入給z-壓縮系統400之實施例以執行資料存取。例如，CCU450決定來自頂點資料之顏色值，且

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (11)

指示讀取/寫入單元410是否可壓縮一資料區塊。ITU460從基本組成物頂點資料決定像素層次z-值且提供讀取/寫入單元410可用來壓縮/解壓縮資料區塊之參數。

圖5A為一顯示局部緩衝貯存區系統500之一實施例之方塊圖，其儲存了供緩衝貯存之資料區塊輸入用之z-資料和資料狀態。將對資料區塊之z-資料和資料區塊儲存在相同的緩衝貯存區內使得記憶體存取能夠被更有效率地處理，其之型式視資料狀態資訊而定。

所揭示的局部緩衝貯存區系統500之實施例包括讀取/寫入單元410，局部緩衝貯存區430和一轉換單元510。轉換單元510包括一z-狀態緩衝貯存區(ZSTC)520和一z-轉換旁觀緩衝器(ZTLB)530。ZTLB 530儲存z-資料之邏輯至實體的記憶體位址轉換。ZSTC 520儲存對ZTLB 530所指向之z-資料的狀態資訊。對一局部緩衝貯存區500之實施例來說，每個ZTLB 530之輸入儲存對指派給z-緩衝器之一頁實體記憶體之轉換，且ZSTC 520儲存對儲存在該頁上之z-輸入之狀態資料。如下面更詳細討論的，來自ZSTC 520之狀態資訊被用來控制對主記憶體440之z-資料讀取和寫入之大小。

所揭示的局部緩衝貯存區430之實施例包括一標籤陣列564，一資料陣列568和到達/遺失單元570。每個輸入560包括一標籤範圍(TAG)，一儲存於標籤陣列564中的狀態範圍(STATUS)，以及一儲存於資料陣列568中的資料範圍(DATA)。TAG儲存一可用來執行對局部緩衝貯存區430之搜尋之邏輯位址(或其之一部份)。STATUS儲存由TAG索引

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (12)

之資料區塊之狀態位元，而DATA儲存了z-資料值之區塊。所揭示的讀取/寫入單元410之實施例包括一讀取單元540和一寫入單元550。主記憶體440和記憶體通道340亦顯示於圖5中。

對系統500之一實施例來說，觸發局部緩衝貯存區430之搜尋以回應一記憶體存取。例如，到達/遺失單元570將一讀取存取描述的邏輯位址(或其之一部份)與輸入560之標籤範圍比較。若存取到達的話，在STATUS中的值被提供給讀取單元540，其決定一適當的資料取回流動。對壓縮的資料 (STATUS=10) 和未壓縮的資料 (STATUS=01)，讀取單元540從到達的輸入取回資料，使用一適當大小的轉移。將壓縮的 (CMP) 資料解壓縮並送給要求者，其對所揭示的系統500之實施例來說可為CCU450。將未壓縮的 (UNC) 資料送給要求者而不解壓縮。對清除的資料 (STATUS=00) 來說，讀取單元540從局部暫存器490提供清除的資料給要求者。

對一實施例而言，局部緩衝貯存區系統到達/遺失單元570考慮STATUS和TAG以判斷是否一存取在局部緩衝貯存區430中"到達"或"遺失"。例如，一以未壓縮資料做為目標之存取可完全或部份地在局部緩衝貯存區430中到達，根據下列標準：

$$\begin{aligned} \text{Hit} &= \text{Tag_Match} \& \text{No_Blocking} \& [(\text{UNC} \& \text{QW_Match} \\ & \mid \text{CMP} \mid \text{CLEAR})] \\ \text{Partial_Hit} &= \text{Tag_Match} \& \text{No_Blocking} \& (\text{UNC} \& \text{!QW_Match}) \\ \text{Miss} &= \text{!Tag_Match} \end{aligned}$$

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (13)

在此，Tag_Match指出識別待存取之位址之標籤是否符合緩衝貯存區中的標籤，No_Blocking指出其他存取是否拖延了目前的存取，而QW_Match指出是否正在緩衝貯存區線中或由標籤識別的資料區塊中尋找資料之一部份。QW_Match可供局部緩衝貯存區430之實施例使用，其允許分離地存取一資料區塊之QWs。當對緩衝貯存區中的標籤(Tag_Match)指派一線時，會發生部份到達，但尋找的特定四個一組無法在緩衝貯存區中得到。

若到達/遺失單元570判斷一讀取存取在局部緩衝貯存區430中遺失了，則開始對轉換單元510之搜尋。對所揭示的取代單元510之實施例來說，ZTLB 530之輸入包括由一邏輯位址標籤範圍索引之邏輯至實體位址轉換，且ZSTC 520儲存對ZTLB 530中追蹤之每個資料區塊之狀態位元。若搜尋在轉換單元510中到達的話，狀態位元指出在主記憶體440中之指示的實體位址上的資料區塊之狀態。若STATUS=清除的，"清除的"資料區塊之z-值是從局部暫存器490來提供，且在記憶體通道340上不產生交流。若STATUS=壓縮或未壓縮，則藉由分別執行一對指出的實體位址之部份取回或完全取回來從主記憶體440取回資料區塊。視z-資料格式而定，例如32位元或16位元，部份取回使用完全取回所使用的頻寬之1/2至1/4。

圖5B表示一種用以在發生搜尋於ZTLB 530中未到達("TLB-遺失")時更新轉換單元510之機構。對所揭示的實施例來說，使用一繪圖轉換表(GTT)574以將例如一先進繪圖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (14)

埠 (AGP) 記憶體之 4K 位元組頁面轉換至實體位址。GTT 574 包括 Z-緩衝器 350 和 ZST 360 之輸入。一 ZSTC 指位器表 (ZPT) 578 儲存對 ZST 360 中的位置之指位器。即，ZPT 578 運作如一對 ZST 360 之 TLB。

在發生一初始 TLB-遺失時，GTT 574 提供遺失的 TLB 轉換給 ZTLB 530。來自 GTT 574 之指位器亦被讀入 ZPT 578，且與遺失的 TLB 輸入相關的指位器被用來從 ZST 360 取回對應的狀態資料。更新的轉換被用來根據更新的狀態資料取回主記憶體 440 中的目標資料區塊。分別以取回的 z-資料及其狀態來更新資料陣列 568 和標籤陣列 564。一般來說，每當一資料區塊之狀態改變時，更新 ZSTC 520。當 ZTLB 530 中的輸入被取代時，ZSTC 520 中的對應輸入被寫回記憶體。

圖 6A 為一局部緩衝貯存區系統 600 之一實施例之方塊圖，其包括一周體定址的局部緩衝貯存區 430。所揭示的局部緩衝貯存區 430 之實施例包括轉換單元 610，標籤陣列 620，資料陣列 624，到達/遺失單元 630，取代單元 634，和輸出選擇單元 638。讀取/寫入單元 410 將資料從局部緩衝貯存區 430 和暫存器 490 移出和將資料移入。CMPRS 和 DCMPRS 分別將資料壓縮與解壓縮以從資料陣列 624 移轉出和移轉入。資料陣列 624 儲存以實體位址 (或其之一部份) 索引之資料區塊，其是儲存於標籤陣列 620 中。由一記憶體存取做為目標的資料區塊是透過一邏輯位址來描述，諸如資料區塊之基本組成物或構成座標 (x, y)。

轉換單元 610 提供邏輯至實體位址轉換，其允許局部緩衝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (15)

貯存區 430 以得到由一記憶體存取當做目標的資料。轉換單元 610 包括一 ZSTC 614 和一 ZTLB 618，其提供類似於由 ZSTC 520 和 ZTLB 530 提供的那些之功能。當一位址在 ZTLB 618 中到達時，到達的輸入提供邏輯位址映射之實體位址，且 ZSTC 614 之對應的輸入提供一資料之狀態。緩衝貯存區系統 600 之實施例可以輸入之狀態資料來更新標籤陣列。到達/遺失單元 630 將實體位址與標籤陣列 620 中的輸入加以比較。

對在標籤陣列 620 中遺失的位址來說，取代單元 634 決定指派目前的輸入中的哪一個以接收從一較高記憶體結構返回的資料。對在標籤陣列 620 中到達的存取來說，輸出選擇單元 638 指出對資料陣列 624 之到達輸入，且來自標籤陣列 620 之狀態資訊決定如何取回資料。對每個緩衝貯存區線儲存一構成之實施例說，若壓縮了目標資料，則從資料陣列 660 取回一半的緩衝貯存區線，將之解壓縮，並送給要求者。若未壓縮目標資料，則從資料陣列 660 取回整個緩衝貯存區線並將之送給要求者而不解壓縮。若清除了目標資料，則從局部暫存器 490 取回資料並將之送給要求者。

讀取/寫入單元 410 包括一在讀取單元 640 中的 MUX 644 以提供資料來回應其相關的狀態。寫入單元 650 中的 MUX 648 提供對正要寫入局部緩衝貯存區 430 之資料類似的支援。狀態資訊耦合至讀取/寫入單元 410 以指出應如何處理正要轉移的資料。

圖 6B 的了表示對於資料陣列 624 之一輸入可能的狀態改變

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (16)

之狀態機制之一實施例。在指派輸入之前，其是在不正確的狀態中 654。當輸入指派給一資料區塊時，根據其被指派之資料區塊之狀態，其狀態更新為清除的 (CLR 658)，壓縮的 (CMP 660)，未壓縮的 (UNC 664) 或全部未壓縮的 (UNC_A 668)。對所揭示的實施例來說，狀態是由 ZSTC 614 中對應的輸入指示的。對允許少於全線資料負載之緩衝貯存區來說，UNC 和 UNC_A 之差異為緩衝貯存區線分別部份和全部載滿資料。當若先前清除的或壓縮的資料區塊以未壓縮狀態被寫回緩衝貯存區中時，將資料區塊儲存於 CLR 658 或 CMP 660 中之輸入可轉變為 UNC_A 668。因為只要整個資料區塊可為 CLR 658 或 CMP 660，在這些狀態與 UNC 664 之間未提供轉變。

若一已被改變之資料區塊已從局部緩衝貯存區 430 中移出，移出的資料區塊之狀態指示操作要被執行。例如，若在狀態 CLR 658 中之資料區塊被移出，則不會寫回一較高的記憶體層次，且更新資料區塊被移出之輸入之狀態來指示新資料區塊的狀態。若在狀態 CMP 660 中的資料區塊被移出，則將儲存壓縮資料之緩衝貯存區線之一部份，例如一半的緩衝貯存區線寫回記憶體。若在狀態 UNC 664 中的資料區塊被移出，則將改變的位元組寫回記憶體，且若在狀態 UNC_A 中的資料區塊被移出，則將整個緩衝貯存區線寫回記憶體。在每個情況中，在 ZSTC 中更新輸入狀態以追蹤所移出之資料區塊之狀態。當輸入是從 ZTLB 618 移出時，將 ZSTC 614 之對應的位元寫回 ZST 360。圖 6 C 表示若在 ZTLB

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (17)

618中遺失一邏輯位址時用以更新轉換單元610之機構。對所揭示的實施例來說，一遺失會觸發對一頁表格690之讀取，其提供由存取所指出的TLB輸入。以新的TLB輸入來更新ZTLB 618且以對所有在該頁上的資料區塊之狀態資料來更新ZSTC 614。從Z-緩衝器350中所指出的位址將目標緩衝貯存區線載入資料陣列624中，且在將tag陣列620中的狀態更新以反映資料區塊之(儲存)狀態。

圖5A，5B和6A-6C說明了一適於處理混合的狀態和資料資訊之緩衝貯存區系統之二個實施例之不同的特徵。對二個實施例來說，資料陣列可將資料儲存為壓縮和未壓縮的格式(稱在清除的輸入之情況時完全不做儲存)。緩衝貯存區管理邏輯根據其相關的狀態將資料移入資料陣列和將之移出，且根據狀態來控制對一外部記憶體之操作。TLB提供對z-資料區塊和其相關狀態之存取。狀態是在一tag陣列中每個資料區塊和在轉換單元中(ZSTC)中為每個記憶體頁面皆儲存。在已說明這些緩衝貯存區系統為一z-壓縮機構之一部份之同時，它們亦可在其他需要追蹤不同型式之資料的系統中使用。

繪圖核心320之多種不同的作用單元在處於UNC(或UNC_A)格式中的資料上操作。因此，一資料區塊可在壓縮(或再壓縮)或未壓縮狀態中寫回局部緩衝貯存區430或記憶體440，或者若資料狀態清除的話，可完全避免寫入。對局部緩衝貯存區系統500之一實施例來說，寫入單元550根據對由寫入當做目標之資料區塊所決定的狀態來處理寫入存

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (18)

取。以下更詳細地討論對一資料區塊是否可被壓縮或由一清除的值來代表之不同的標準。

圖7為一表示用以儲存狀態資料於記憶體330之一線性部份中之記憶體映射700之一實施例。對映射700來說，每個狀態輸入 $S_{x,y}$ 與一表示對一4X4像素陣列(構成)之z-資料之資料區塊相關。在此， $S_{x,y}$ 表示對在一構成位址(x, y)上的資料區塊之狀態資料。在圖7的底部指出一對16和32位元Z-模式之構成位址的可能表示法。

對此資料區塊定義來說，一 2048×1024 像素框架緩衝器可以 512×526 個構成之格子來表示。記憶體映射700將構成組織為每個512位元之群組，且每個位元組儲存對4構成之一行的狀態位元。當一將在構成座標(x, y)上的資料區塊當做目標的存取在局部緩衝貯存區430中遺失時，其狀態位元 $S_{x,y}$ 可在記憶體位址上的位元組[Byte_Index]之Y[1:0]上存取：

$\text{Status-Bits_Base_Address} + \text{PageY} \cdot 512 + \text{PageX} \cdot \text{Entry_Size}$,
其中

$\text{Entry_Size} = 16\text{-bit Z-mode? } 32:16$

$\text{PageX} = 16\text{-bit Z-mode? } X[8:5] : X[8:4]$

$\text{PageY} = Y[8:2]$

$\text{Byte_Index} = 16\text{-bit Z-mode? } X[4:0] : X[3:0]$

一個使z-壓縮複雜化的因素為壓縮可能對於某些構成不是令人滿意或不可行的。ZST 360提供一用以判斷一待讀取的構成是否儲存於一壓縮狀態中以及一待寫入的構成是否

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (19)

在其被寫入之前可被壓縮之方便的追蹤機構。如上面提到的，可應用不同的標準來判斷是否要壓縮一特定的構成以儲存在記憶體系統中。這些標準包括例如是否構成整個落在基本組成物中，即是否一構成之所有的像素是由特定的操作寫入的，且若構成包括一圖案值，是否所有在基本組成物中的構成具有相同的圖案值。例如，若一構成是在一清除的狀態中，清除的值對於在框架中的所有像素為一常數且可儲存在一更容易存取的暫存器中。考慮可儲存資料區塊之不同的未壓縮和壓縮格式，更能體會其他的標準。

圖8A和8B分別為表示對16位元和32位元之z-資料之未壓縮格式810和850之方塊圖。對16位元格式810來說，每列對應於一資料之四個一組的字(4×16位元)，而對32位元格式850來說，每列對應於一資料之雙四個一組的字(4×32位元)。在構成中的16像素之z-值標記為 $Z_{0,0}$ - $Z_{3,3}$ 。對32位元格式850之一實施例來說，每個32位元值可包括一24位元z-值和一8位元圖案值。圖案值是用來指示圖形更新為不必要的螢幕之部份。例如，由一視窗邊界遮掩的像素可包括一待寫入的圖案值而非像素值。對本發明之一實施例來說，可不壓縮其像素為與不同圖案值相關之構成。

圖9表示一壓縮的資料區塊900之一實施例，其可由未壓縮的格式810，850或其他未壓縮格式中產生。壓縮的區塊900為一DQW，其為16位元格式810之大小的50%以及32位元格式950之大小的25%。壓縮格式900所揭示的實施例可經由一無損失壓縮方法來產生。一方法是以對一基本組成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (20)

物之z-值之函數表示為基礎，諸如插入器460所使用者以從頂點值判斷對基本組成物位置之z-值。

對一壓縮方法來說，對一已予基本組成物之z-值表示為：

$$(Eq. I) \quad Z(x, y) = + C_0 + C_x \cdot x + C_y \cdot y,$$

其中 C_0 表示在一參考點上的Z值，例如 $x=y=0$ ， C_x 表示x方向上的(線性化)z-相關，而 C_y 表示y方向上的線性化z相關。當對一構成之像素z值是透過 $Z(x, y)$ 或一類似的函數來參數化時，可以係數 C_0 ， C_x 和 C_y 來表示Z-值，而非藉由儲存z-值本身來做。壓縮的資料區塊900可將十六個24位元z-值和一8位元圖案值(4DQWs)儲存為三個40位元的係數與一8位元的圖案值(1DQW)，只要所有十六個像素具有相同的圖案值。

用以壓縮一構成之z-值之其他機構儲存一構成之像素的z-值和此值與構成之其他像素之z-值之間的差異。因為預期差異微小，可使用較少的位元來表示它們。例如，對16位元的z-值來說，參考z-值可儲存為一16位元值，而對其餘15個像素之差異可儲存為7位元值。或者，可以7位元值來描述最接近參考值之8個像素，而以8位元值來描述其餘的7個位元。在此以差異為基礎之壓縮機構上的其他變化是可能的。並不保證這些機構是無損失的，因為差異需要比所分配的位元能提供的更好的處理能力。若看來壓縮將不是無損失的話，機構之實施例可忽略將一資料區塊壓縮。

圖10A表示一根據本發明用以處理對記憶體之讀取存取之方法1000之一實施例。可例如使用圖3之系統或任何其他

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (21)

提供一機構以追蹤要讀取之資料區塊之狀態(壓縮的，未壓縮的，清除的)之系統來實現方法1000。根據方法1000，偵測一讀取存取1010並決定一由該讀取當做目標之區塊之狀態1012。例如，在系統400中，狀態是由局部緩衝貯存區430或記憶體440中之一輸入來指示的，視在局部緩衝貯存區430中讀取是否分別到達或遺失而定。

若判斷狀態1014為"清除的"，則從一局部暫存器讀取1016清除的值並將之送給1026要求者。不發給記憶體系統取回之指令。若判斷狀態1018為"未壓縮的"，則藉由執行1020一完全取回來取得資料並將取得的資料送給1026要求者。對所揭示的實施例來說，一完全取回對16位元z-資料之每個區塊轉移4個四個一組的字(QWs)，以及對32位元z-資料之每個區塊轉移4個雙倍四個一組的字(DQWs)。對允許QW或DQW粒狀讀取之局部緩衝貯存區430之實施例來說，"完全取回"意指取回為未壓縮型式之目標資料。

若判斷狀態1018為"壓縮的"，藉由執行1022一部份取回來取得資料。對所揭示的實施例來說，一部份取回對32或16位元z-資料之每個區塊轉移一個DQW。將取得的資料解壓縮1024並將之送給1026要求者。可暫時儲存一壓縮資料之複製。若要求者未更改送達的資料，壓縮資料之儲存的複製仍是正確的，並可送回局部緩衝貯存區430或記憶體440。對系統400來說，壓縮的/未壓縮的資料可從局部緩衝貯存區430或記憶體440取回，根據在局部緩衝貯存區430中讀取是否到達或遺失。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (22)

圖10B表示一根據本發明用以處理對記憶體之寫入存取之方法1004之實施例。亦可以系統400或一提供用以追蹤Z-資料之區塊之狀態(壓縮的, 未壓縮, 清除的)之類似支援之系統來實現方法1004。根據方法1004, 偵測1030一寫入存取並對寫入存取當做目標的資料區塊判斷狀態1032, 即待寫入的資料區塊。與圖10C連結來討論用以判斷狀態之方法。

若判斷狀態1034為"清除的", 則區域值以由參考值表示, 且無需(做)資料寫入。可在局部緩衝貯存區430之適當範圍或記憶體440之輸入中更新1036狀態以反映寫入之"清除的"狀態。若判斷狀態1038為未壓縮的, 執行1040之完全寫入以將資料以其未壓縮型式寫入記憶體系統, 且若有必要的話, 更新狀態1036。對所揭示的實施例來說, 一完全寫入對32位元資料的每個區塊轉移4DQWs而對16位元資料的每個區塊轉移4QWs。對允許QW或DQW粒狀存取之局部緩衝貯存區430之實施例來說, "完全寫入"意指所指派的QW(s)或DQW(s)是以未壓縮型式寫入的。

若判斷狀態1038為未壓縮的, 將之壓縮1042, 執行一部份寫入1044以將資料寫入記憶體系統, 且若有必要的話更新狀態1036。對所揭示的實施例來說, 一部份寫入對32位元或16位元資料之每個區塊轉移一個DQW。對系統400來說, 可將資料區塊寫入局部緩衝貯存區430或記憶體440, 視存取在局部緩衝貯存區430中是否到達或遺失而定。

圖10C表示根據本發明用以決定對一16位元資料之區塊

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (23)

之狀態的方法1008之一實施例。對32位元資料區塊之狀態更新與表3相關來討論。對方法1008而言，決定1060是否對在一資料區塊中的所有像素之z-值皆為更新。例如，來自圖1之資料區塊110(b)之所有像素落在一基本組成物內，且當處理基本組成物時全部加以更新。在資料區塊110(a)中的像素未全部更新，因為一部份落在基本組成物外。若在一區塊中的所有像素值未更新1060，將資料區塊狀態設定1064為未壓縮的。

若更新了在一區塊中的所有像素值1060，考慮不同的無效狀況1068。"無效狀況"為可能排除z-值之正確壓縮或解壓縮之狀況。例如，某些繪圖演算法應用一z-傾向至所有z-值。雖然相對稀少，但若遇到範圍外的z-值，z-傾向值可能改變。因為一些z-壓縮/解壓縮方法係視z-傾向值而定，若對壓縮和解壓縮使用一不同的z-傾向值，這些將提供不正確的結果。因此，當藉由調整z-傾向值而將z-值限制於所允許的範圍時，會指出一無效狀況。另外，可能的無效狀況可歸因於插入z-值之精確性，其可獲得落在一影像之最大/最小z-值外的z-值。若偵測到這些或其他的無效狀況1068，將狀態設定1064為未壓縮的。

若未指出無效狀況1068，決定1070是否資料區塊之所有像素具有清除的值。若所有像素為清除的1070，將狀態設定1074為清除。若不是，將狀態設定1080壓縮的。

所揭示的32位元z-資料格式(圖8B)，包括圖案與z-資料，而狀態指派均考慮二個要素。例如，壓縮的格式900對一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (24)

資料區塊之所有像素使用一單一圖案值。因此，即使可壓縮一區塊之z-資料，若像素具有不同的圖案值，格式900不允許壓縮。表2總結根據正要更新之資料之型式及其先前的狀態適於32位元格式之狀態更新。

表 2

		先前的狀態		
更新	資料型式 / 值	清除的(CLR)	壓縮的(CMP)	未 壓 縮 的 (UNC)
圖 案 資 料	單一區塊之值	保持CLR D IF 值 =CLR D 值 否 則 更 新 為 CMP 狀 態	保持CMP 狀態 (只更新圖案)	只更新圖案。(保持UNC狀態)
圖 案 資 料	多個區塊之值	更新為UNC 狀態 (更新圖案，以清除的值更新z)	更新為UNC 狀態 (更新圖案，以清除的值更新z)	保持UNC狀態 (更新圖案)
Z 資料	可壓縮的*	更新為CMP 狀態	保持CMP 狀態 (只更新壓縮的z 區塊)	更新為CMP 狀態 (只更新壓縮的z-區塊)
Z 資料	不可壓縮的	更新為UNC 狀態 (只更新z-值)	更新為UNC 狀態 (只更新z-值)	保持UNC狀態 (只更新z-值)
Z 和 圖 案 資 料	可壓縮的#	更新為CMP 狀態 (更新所有值)	保持CMP 狀態 (更新所有值)	更新為CMP 狀態 (只更新z-值)
Z 和 圖 案 資 料	不可壓縮的#	更新為UNC 狀態 (更新所有值)	更新為UNC 狀態 (更新所有值)	保持UNC狀態 (更新所有值)

* 可使用圖10C之方法或一相當的方法來判斷Z-資料之可

五、發明說明 (25)

壓縮性。

#z-資料和圖案資料(若存在的話)符合可壓縮標準

^z-資料或圖案資料或二者皆不符合可壓縮性標準

前述的z-壓縮/解壓縮機構可使緩衝器將資料儲存在壓縮和解壓縮的狀態中。這對系統中的程式設計師會產生允許某些直接讀取或寫入z-緩衝器之指令的問題，即忽略系統400之讀取/寫入單元。支援這些指令之其他方法包括要求程式設計師掌握深度壓縮之細節並據此寫下程式碼，或者使z-壓縮對程式設計師為透明的。後面的方法對程式設計師隱藏了機構的細節且確保將正確地處理資料。可藉由延伸系統狀態以容納用以控制繪圖系統之操作的狀態變數(SVs)，提供一或多個指令來適當地管理這些SVs，且修改繪圖驅動程式以當偵測到所選定的指令時加以干預來實現此透明性。對發明之一實施例來說，定義一組繪圖指令以設定並更新繪圖狀態之適當的位元，且設計驅動程式以當偵測到儲存Z-緩衝器時加以干預。

表3表示可用來控制/組態根據本發明之繪圖系統之一實施例之所選定的狀態位元。描述了不同的位元並指出位元的大小。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (26)

表 3

狀態變數	說明	位元
壓縮致能	若致能(1)，假設存在一正確的資料狀態陣列	1
狀態位元基本位址	描述在其中儲存了狀態位元之陣列的基本位址(ZST)。此可為例如與圖7結合說明的記憶體映射之基本位址。	12
清除	提供一用以執行Z-緩衝器之全部或部份之快速清除之工具。若一具有與在"清除的"狀態變數中的那些相同的Z/圖案值之基本組成物被送給設定此位元之繪圖系統，則HW可一起清除對於z/圖案緩衝器之對應存取。資料區塊之狀態更新為"清除的"，且之後的存取使用儲存於狀態變數中的"清除的"值。	1
強制解壓縮	提供一用以執行Z-緩衝器或其之任何部份之快速解壓縮之工具。若致能，則受到提出之基本組成物覆蓋的像素之Z/圖案值將以其目前的格式被加以讀取並以未壓縮的格式寫回記憶體。	1
清除的圖案值	描述參考圖案值。	8
清除的Z-值	描述z-緩衝器之參考z-值。此為所有像素初始化的值。其一般來說表示影像空間之背面剪下的平面之z-位置(深度)。	24

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (27)

圖 11 為一表示用以透明地執行 z-壓縮之方法 1100 之一實施例。方法 1100 可以例如一為下方的繪圖硬體解釋來自諸如 Win3D 之 3D 程式環境之繪圖驅動程式來執行。

起初，指派一 z-緩衝器 1110 並決定 1120 是否應執行 z-壓縮。例如，若 z-緩衝器無法得到鋪砌記憶體或若沒有足夠的線性記憶體容納支援 z-緩衝器之 z-狀態表，則不可執行 z-壓縮。若未執行 z-壓縮 1120，則輸入一未壓縮模式 1124。

若要執行 z-壓縮 1120，對一 z-狀態表 (ZST) 指派記憶體 1130 並清除表格輸入 1134。藉由例如區塊轉移零至 ZST 之輸入來清除 ZST。繪圖內容被更新 1140 以指明 z-壓縮被致能。對方法 1100 之一實施例來說，使用一適當的指令來設定諸如表 3 中指出的那些之狀態變數。一旦更新了繪圖內容 1140，進行提出 1144，同時方法 1100 監視對所選定項目之繪圖操作。此監視動作以經過區塊 1150，1160 和 1170 之迴圈來指示。

若偵測到 z-緩衝器清除狀況，執行一修改的清除操作 1154。若偵測到某些 z-緩衝器存取狀況 1160，執行一修改的存取操作 1164。下面詳細地討論修改的清除和存取操作。若偵測到一內容切換 1170，取回新內容之狀態變數 1174 並更新繪圖內容 1140。在新程序上進行提出 1144 和監視 1150，1160，1170。若未測到內容切換 1170，則在目前的程序上繼續監視。

圖 12 為一表示一種用以透明地處理對 z-緩衝器之所選定的存取 (修改的存取 1164) 之方法 1200 之一實施例之流程圖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (28)

。所選定的存取包括例如當致能Z-壓縮時，一使用者應用程式要讀取Z-緩衝器或鎖定z-緩衝器之意圖。在所選定的存取進行前，方法1200將z-緩衝器的內容解壓縮。

對所揭示的方法1200之實施例來說，儲存目前的繪圖狀態1210，設定一位元1220以致能對在一特定基本組成物中之像素的快速讀取/寫入程序("強制解壓縮")，且調整繪圖狀態1224以供解壓縮之用。對一實施例來說，繪圖狀態調整包括致能z-寫入和alpha-測試，將alpha測試功能設定為NEVER，並關閉框架緩衝器寫入。一包含使用者應用程式要存取之區域的基本組成物被送至1230至繪圖引擎。當強制解壓縮位元設定在此狀態中時，讀取在特定基本組成物內的每個像素，將之解壓縮(若必要的話)，並將之寫回其記憶體位置。回復所儲存的繪圖狀態1240並執行使用者存取1150。

在解壓縮後回復繪圖狀態意指再一次致能z-壓縮。因此，若目標區域符合壓縮標準的話，可壓縮對z-緩衝器之隨後的，非使用者啟動的寫入存取。

圖13A為一表示當致能z-壓縮時，一種用以透明地實現清除操作之方法1300之一實施例之流程圖。在整個Z-緩衝器為清除之時(下面討論部份清除)，經由一BLIT操作來實現方法1300。對所揭示的實施例來說，藉由ZST將零位元區塊轉移至其輸入1320並更新1324清除的圖案和z-值。值得注意的是，當致能z-壓縮時，方法1300不存取z-緩衝器來實現此清除。當ZST指出其狀態為清除之時，例如狀態=00時

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (29)

，只讀取對一資料區塊之狀態變數(清除的z和圖案值)。

圖13B為一表示當致能Z-壓縮時，用以透明地實現一Z-緩衝器清除之其他方法1304之實施例之流程圖。當整個z-緩衝器為清除之時，經由一clear()函數來實現方法1304。清除操作視z-值，圖案值或二者是否被清除而定。若圖案與z-值皆被清除1330(或若系統在16位元模式中操作，其不支援圖案)，可藉由區塊轉移ZST透過方法1300來實現清除。若只有z或只有圖案值被清除1330，將一基本組成物寫入z-緩衝器以更新其值。因為這些操作改變了繪圖狀態，儲存目前的繪圖狀態(或將被改變的部份)1334。另外，關閉不同的每個像素之測試。

若只清除z-值1340，z-寫入被致能並關閉圖案更新功能1344。提出一大小為z-緩衝器(或相關的區域，以供部份清除之用)且具有與清除的z-值相同的頂點z-值之基本組成物1348。提出此基本組成物會清除z-緩衝器之輸入而不更新圖案值。回復了在清除前的繪圖狀態1360。

若只清除圖案值1340，關閉z-寫入並致能圖案更新功能1354。提出一大小為z-緩衝器(或其相關區域，以供部份清除之用)之基本組成物1358。更新的圖案值為由清除的圖案狀態變數描述的。Z-值未被修改，因為關閉了z-寫入。提出基本組成物1358後，回復了繪圖狀態1360。

圖13C為一表示當致能Z-壓縮時，執行Z-緩衝器之部份清除之方法1308之一實施例之流程圖。在下列的討論中，待清除的Z-緩衝器區域稱為"目標區域"，而Z-緩衝器其餘

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (30)

的區域稱為"非目標區域"。

對所揭示的實施例來說，決定覆蓋目標和非目標區域之基本組成物 1370。為準備 1372 提出，儲存繪圖狀態資訊，關閉每個像素的測試，致能 z 和圖案寫入，且圖案更新功能設定為"取代"。清除方法 1308 之操作視對目標區域描述的新的清除值(新的清除值)是否與對非目標區域描述的清除值(舊清除值)相同而定。

若新和舊的清除值為相同的 1374，設定一"清除位元"(表 3)且使用清除值提出一覆蓋整個 z-緩衝器之基本組成物。在此情況中，一致的清除值應用於 z-緩衝器的所有輸入，與它們是否屬於目標或非目標區域無關。清除可藉由例如指派零至 ZST 的對應輸入來進行。清除值可更新，但因為它們與舊的清除值相同，所以更新可省略。

若新和舊的清除值不同 1374，則不一起處理目標和非目標區域。對所揭示的實施例來說，使用新的清除值來提出一覆蓋目標區域之基本組成物 1380。

如此揭示了一種減少服務 z-緩衝器所需的記憶體頻寬，增加對其他記憶體操作為可得的頻寬之機構。Z-資料可被指派為壓縮的，未壓縮的，或具有一參考值。對一實施例來說，一資料狀態指出對每個資料區域之指派，且在執行對一資料區域之存取前檢查此指派。存取該目標壓縮資料消耗較少的頻寬，因為只轉移一壓縮過的資料區域，而存取該目標"清除的"資料區域可參考一儲存於一局部暫存器中的 z-值來滿足。亦提供用以壓縮 z-資料和用以標記對使

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (31)

用者應用來說為透明的這些壓縮/解壓縮操作之機構，以及適於支援這些機構之緩衝貯存區結構。

已提供所揭示的發明來說明本發明的特徵。熟悉繪圖處理之技藝的人士藉由本說明之助將可識別仍在所附申請專利範圍之精神和範圍內的所揭示實施例之變化和修改。例如，z-緩衝器為一種稱為深度緩衝之更一般的技術之特定型式。其他型式包括W-緩衝器，其追蹤像素的z座標或這些座標在不同參考系統中的函數，例如眼睛的空間。本發明亦可應用於深度緩衝的這些與其他的型式。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要（發明之名稱： 透明實現Z-壓縮之機構）

本發明以對使用者為透明之方式提供一種用以實現z-壓縮之機構。z-資料之區塊是與在z-資料緩衝器中為清除，壓縮的，或未壓縮的資料狀態之儲存位置相關。對所設定的操作來監視對z-資料緩衝器之操作。這些操作可包括清除或區塊操作。若偵測到一所設定的操作，則實現所設定操作之一修正的版本來掩飾資料區塊之儲存狀態間的差異。

英文發明摘要（發明之名稱： MECHANISM FOR IMPLEMENTING Z-COMPRESSION TRANSPARENTLY）

The present invention provides a mechanism for implementing z-compression in a manner that is transparent to the user. Blocks of z-data are associated with storage locations in a z-data buffer in cleared, compressed, or uncompressed data states. Operations to the z-data buffer are monitored for selected operations. These operations may include clear or lock operations. If a selected operation is detected, a modified version of the selected operation is implemented to mask differences between the storage states of the data blocks.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝
訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

1. 一種用以處理資料之方法，其包含：

將資料區塊儲存在第一組記憶體位置中，每個資料區塊儲存於清除的，壓縮的，或未壓縮的資料狀態其中之一中；

對一所選定的操作監視對第一記憶體位置之操作；以及
若偵測到所選定的操作，執行一所選定操作之修改版本，其掩了資料區塊之資料狀態間的差異。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中所選定的操作為特定資料區塊之讀取，且執行修改的讀取包含：

將任何在清除的或壓縮狀態中的特定資料區塊轉換成未壓縮的狀態；以及

根據其儲存狀態來讀取轉換過的資料區塊。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中轉換包含：

儲存一目前的處理器狀態；

根據其資料狀態來讀取特定的資料區塊；以及

將讀取資料在未壓縮狀態中寫回其第一記憶體位置。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中所選定的操作為第一組記憶體位置之清除，且執行清除包含將在第一組記憶體位置中的資料之狀態設定為清除的狀態。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，進一步包含更新在目前的處理器狀態中的清除的狀態變數。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中所選定的操作為第一組記憶體位置之資料區塊之特定部份的清除，且執行清除包含：

六、申請專利範圍

若所描述的部份為資料區塊之全部的話，將資料區塊之資料狀態設定為清除的狀態；以及

若所描述的部份並非資料區塊之全部的話，將一基本組成物寫入第一組記憶體位置。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中特定的部份可為一深度或資料區塊之一圖案部份。
8. 一種用以處理z-資料之方法，其包含：
 - 判斷是否執行z-壓縮；
 - 若未執行z-壓縮，執行一所選定的操作；以及
 - 若執行z-壓縮，執行所選定的操作之修改的型式。
9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中判斷是否執行z-壓縮包含：
 - 指派一第一記憶體區域以儲存z-資料；
 - 判斷一記憶體系統是否可支援z-壓縮；以及
 - 若記憶體系統可支援深度壓縮，指派一第二記憶體區域以儲存對z-資料之狀態位元。
10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中z-資料被組織為多個資料區塊，且狀態位元指示一相關資料區塊為壓縮的，未壓縮的，或清除的。
11. 如申請專利範圍第10項之方法，其中所還整的操作為一應用程式欲讀取第一記憶體區域，且執行所選定操作之一修改的型式包含：
 - 根據其狀態位元來讀取在第一記憶體區域中的資料區塊且將所讀到的資料區塊以一未壓縮的儲存狀態寫回第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

一記憶體區域；以及

在未壓縮的儲存狀態上執行讀取操作。

12. 如申請專利範圍第10項之方法，其中所選定的操作為清除第一記憶體區域，且執行所選定操作之一修改型式包含將在第二記憶體區域中的狀態位元設定為一指出相關資料為清除狀態之值。

13. 一種機器可讀取之媒介，其上為可被執行來實現一包含下列之方法之儲存的指示：

偵測一指示以清除z-資料之區塊，每個z-資料之區塊具有一由一相關狀態範圍所指出的資料狀態；

將狀態範圍設定為一值，其指示相關的z-資料區塊在一清除的狀態；以及

更新一清除的狀態值以指示一對z-資料之區塊之清除的值。

14. 如申請專利範圍第13項之機器可讀取之媒介，其中設定狀態範圍包含區塊轉移零至狀態範圍。

15. 一種機器可讀取之媒介，其上為可被執行來實現一包含下列之方法之儲存的指示：

藉由應用z-資料之區塊來偵測一讀取或鎖定，每個z-資料之區塊具有一由一相關狀態範圍指出的資料狀態；

儲存一處理器狀態；

將z-資料區塊轉換成在未壓縮的資料狀態；

還原處理器狀態；以及

執行讀取或鎖定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

16. 如申請專利範圍第14項之機器可讀取之媒介，其中將z-資料區塊轉換成一未壓縮的資料狀態包含：

根據其資料狀態來讀取z-資料區塊；以及

據此將所讀取的z-資料區塊以未壓縮狀態寫入並更新其狀態範圍。

17. 一種電腦系統，其包含：

一處理器核心；

一資料緩衝器；

一與資料緩衝器相關的狀態表格，以指出一對資料緩衝器之每個輸入之狀態值；

一機器可讀取的媒介，在其上為可由處理器核心執行之儲存的指示以執行一種包含下列之方法：

截取一在資料緩衝器上操作的所選定的指示；

必要的話，修改資料緩衝器和狀態表格以將資料以選定的指示所預期的狀態置於資料緩衝器中；

執行所截取的指示。

18. 如申請專利範圍第17項之電腦系統，其中所選定的指示為一清除指示，且修改資料緩衝器包含：

根據與輸入相關的狀態值來讀取資料緩衝器之輸入；

必要的話，解壓縮讀取輸入；以及

將讀取輸入以未壓縮格式寫入資料緩衝器。

19. 如申請專利範圍第18項之電腦系統，進一步包含更新狀態表格中的讀取輸入之狀態值。

20. 如申請專利範圍第18項之電腦系統，其中資料緩衝器之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

輸入的讀取包含從一局部暫存器對一具有清除的狀態值之輸入來讀取一清除的值。

21. 如申請專利範圍第20項之電腦系統，進一步包含將清除的值寫入資料緩衝器並將狀態表格更新。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

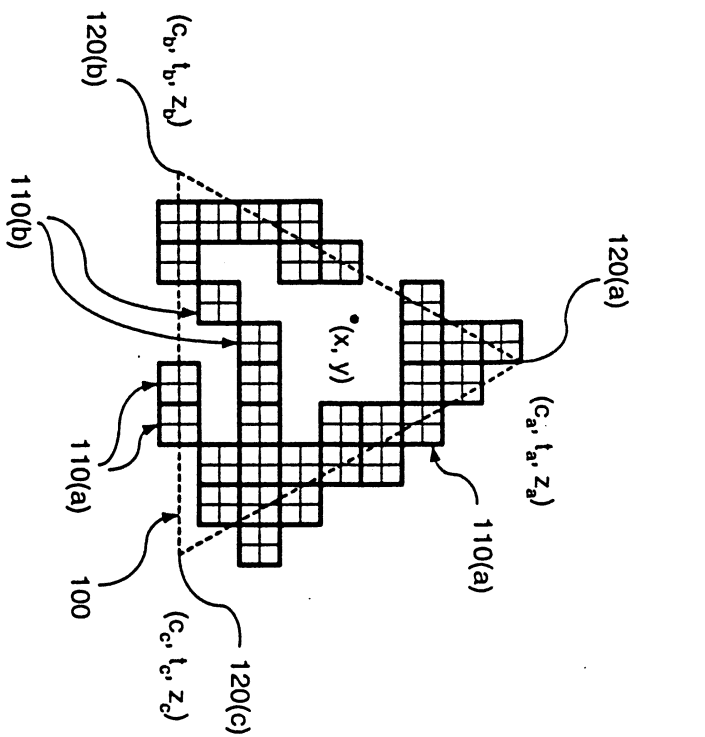


圖 1

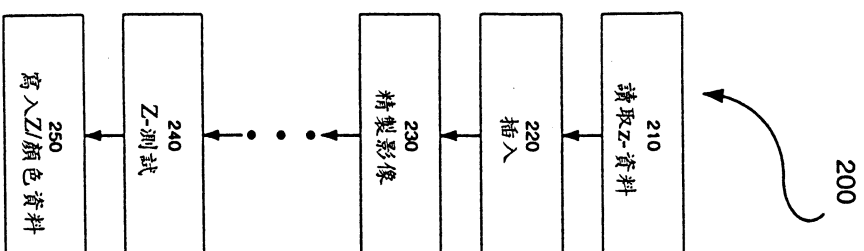
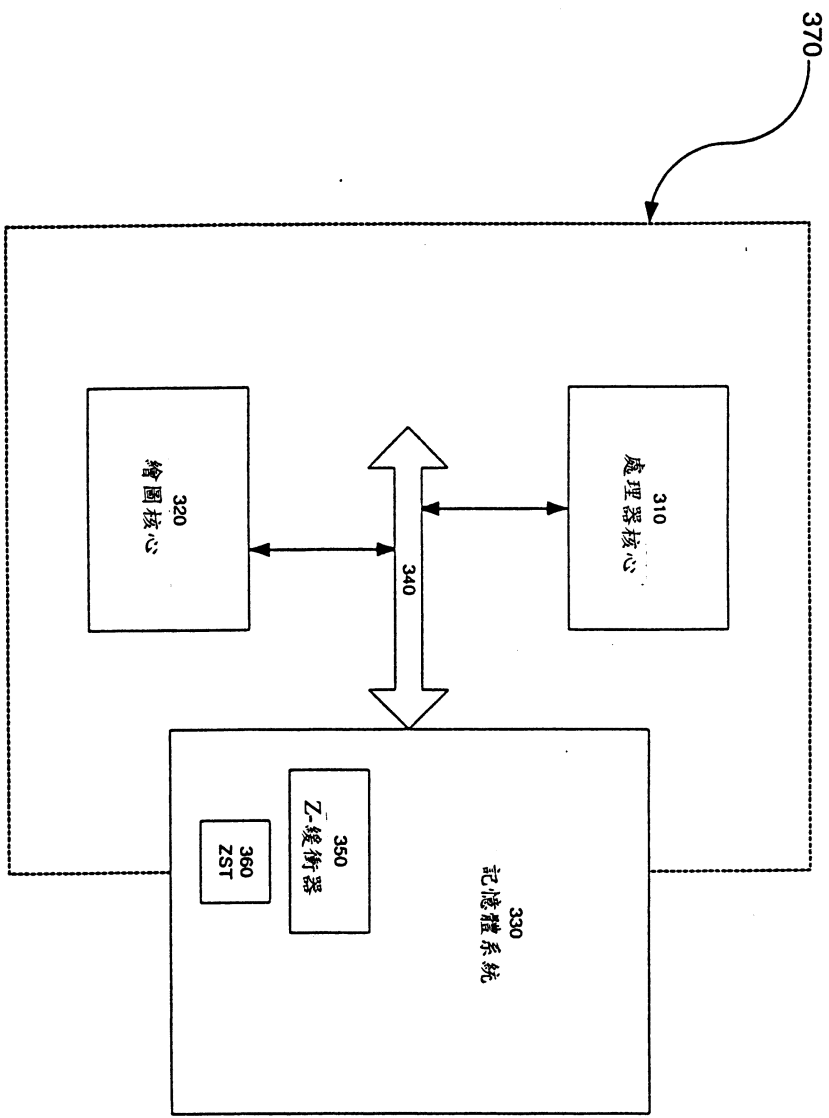


圖 2



300

圖 3

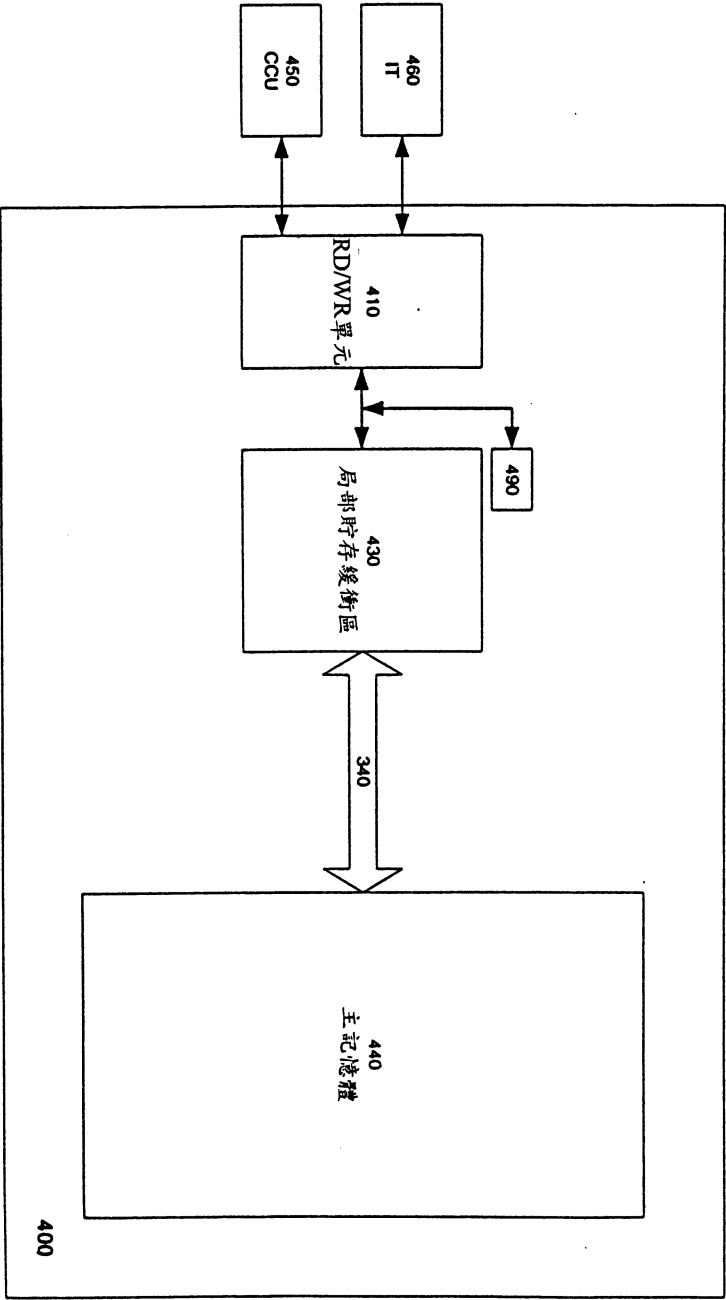


圖 4

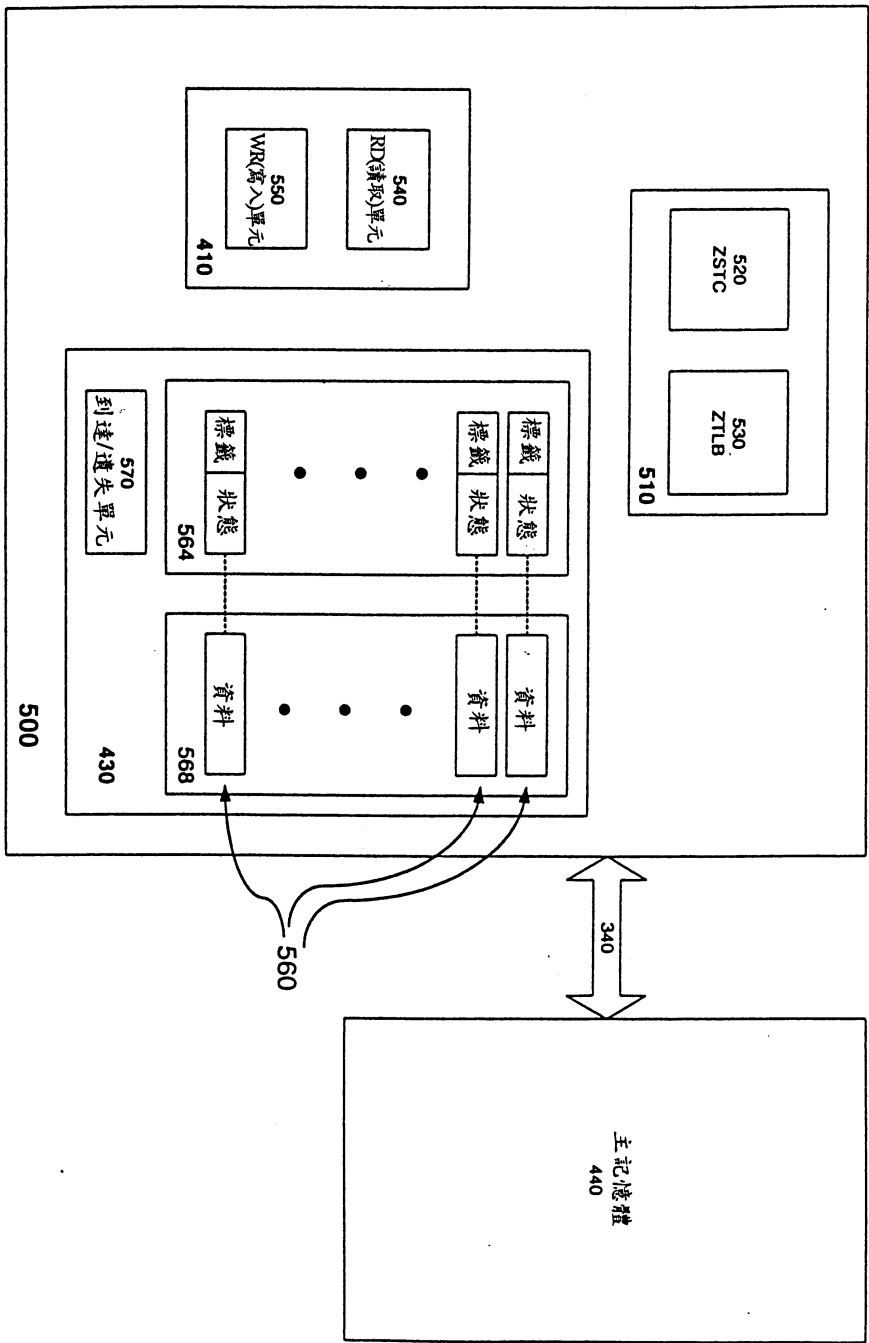


圖 5A

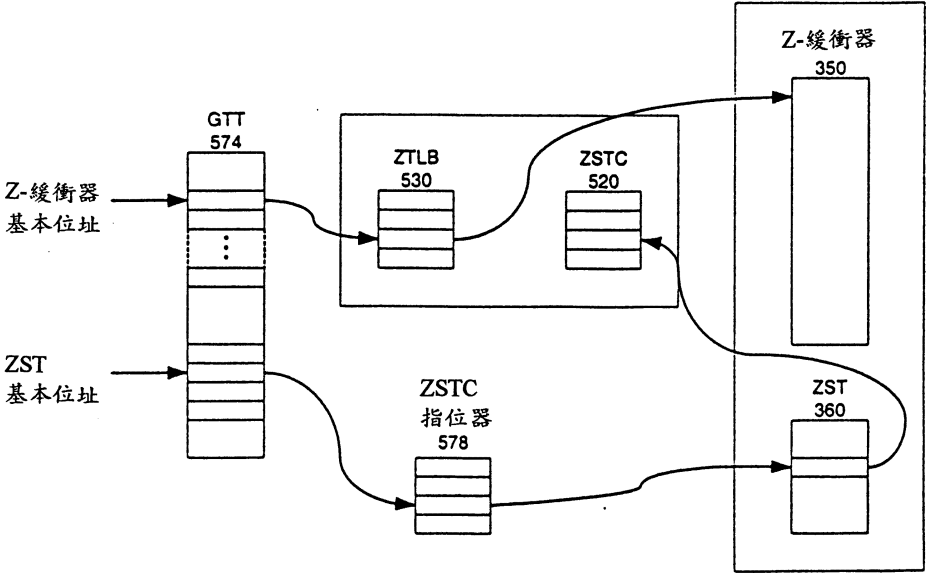


圖 5B

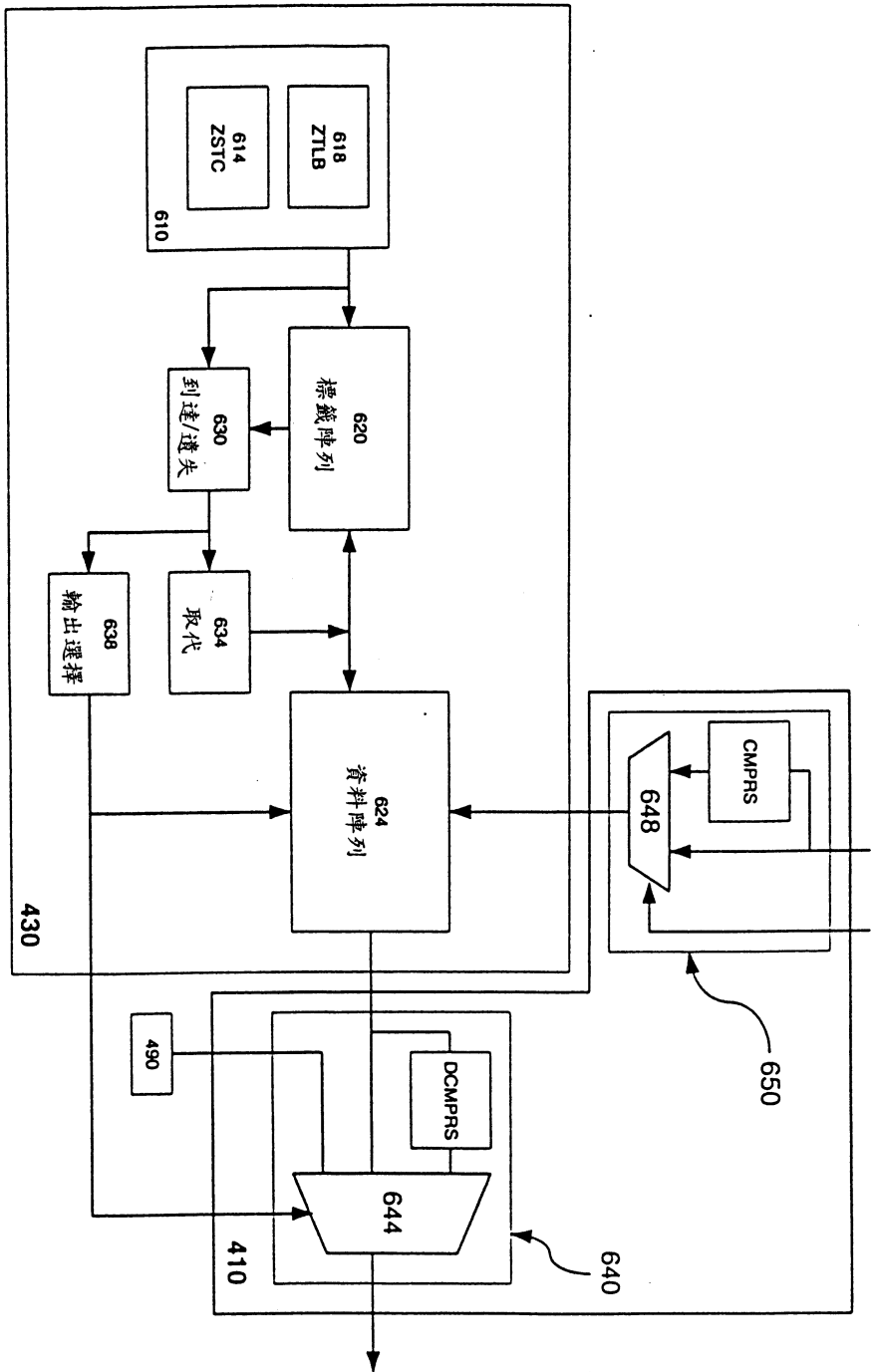


圖 6A

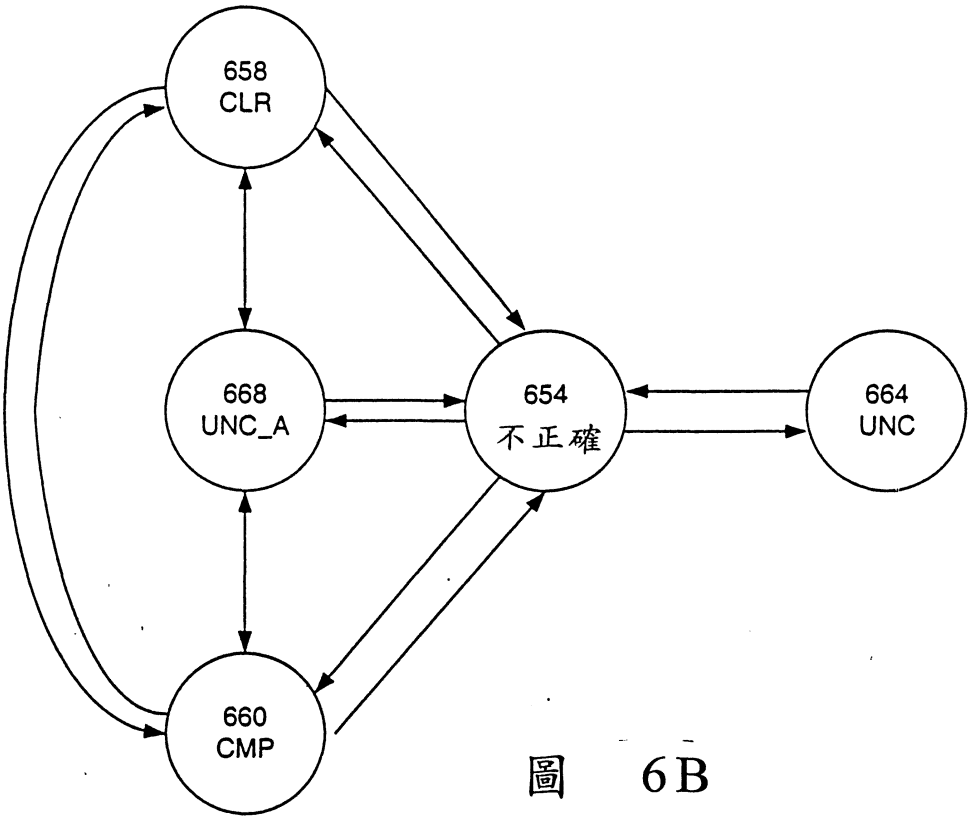


圖 6B

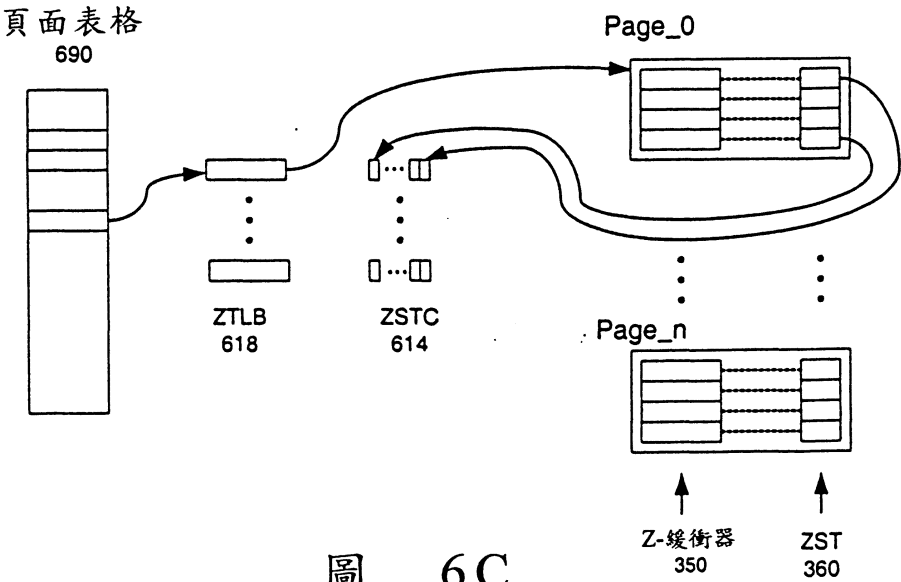
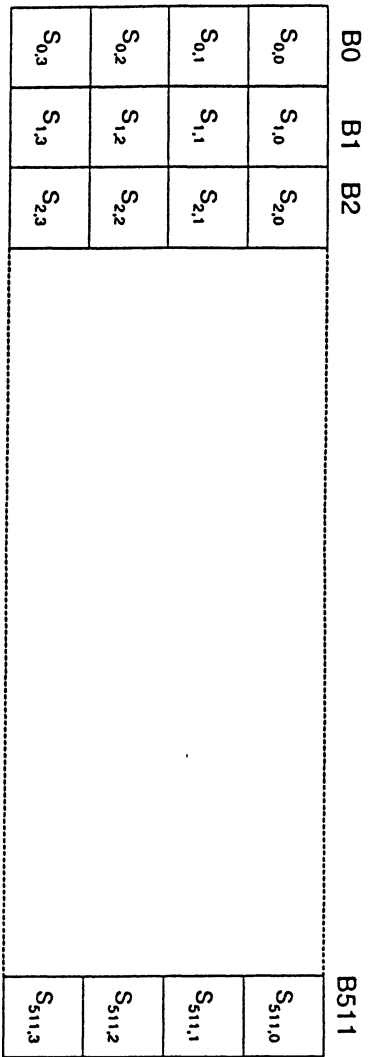
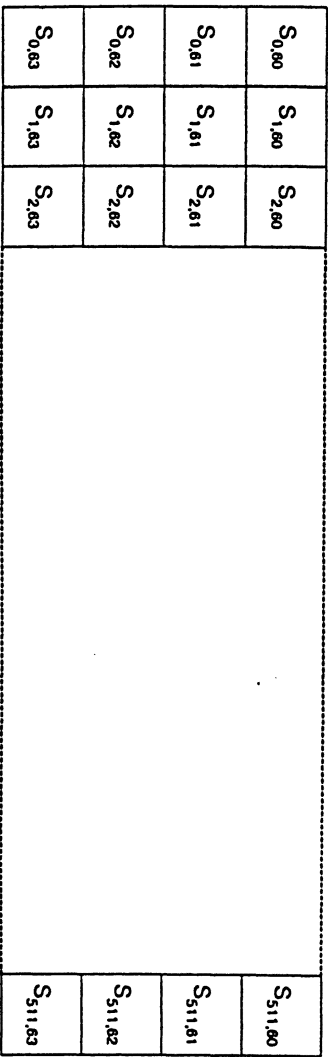


圖 6C



•
•
•

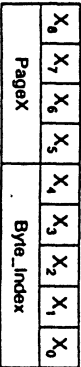


700

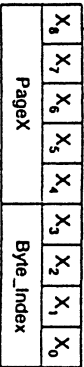


X-構成座標

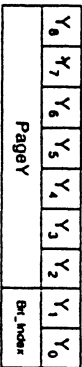
16位元Z-模式



32位元Z-模式



Y-構成座標



QW0	$Z_{0,0}$	$Z_{0,1}$	$Z_{0,2}$	$Z_{0,3}$
QW1	$Z_{1,0}$	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	$Z_{1,3}$
QW2	$Z_{2,0}$	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	$Z_{2,3}$
QW3	$Z_{3,0}$	$Z_{3,1}$	$Z_{3,2}$	$Z_{3,3}$

未壓縮的構成區塊
(16-位元)

圖 8A

DQW0	$Z_{0,0}$	$Z_{0,1}$	$Z_{0,2}$	$Z_{0,3}$
DQW1	$Z_{1,0}$	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	$Z_{1,3}$
DQW2	$Z_{2,0}$	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	$Z_{2,3}$
DQW3	$Z_{3,0}$	$Z_{3,1}$	$Z_{3,2}$	$Z_{3,3}$

未壓縮的構成區塊
(32-位元)

圖 8B

DQW	STNCL	C_y	C_x	$c_0 - C_y + Z_{bias}$
-----	-------	-------	-------	------------------------

壓縮的構成

圖 9

1000

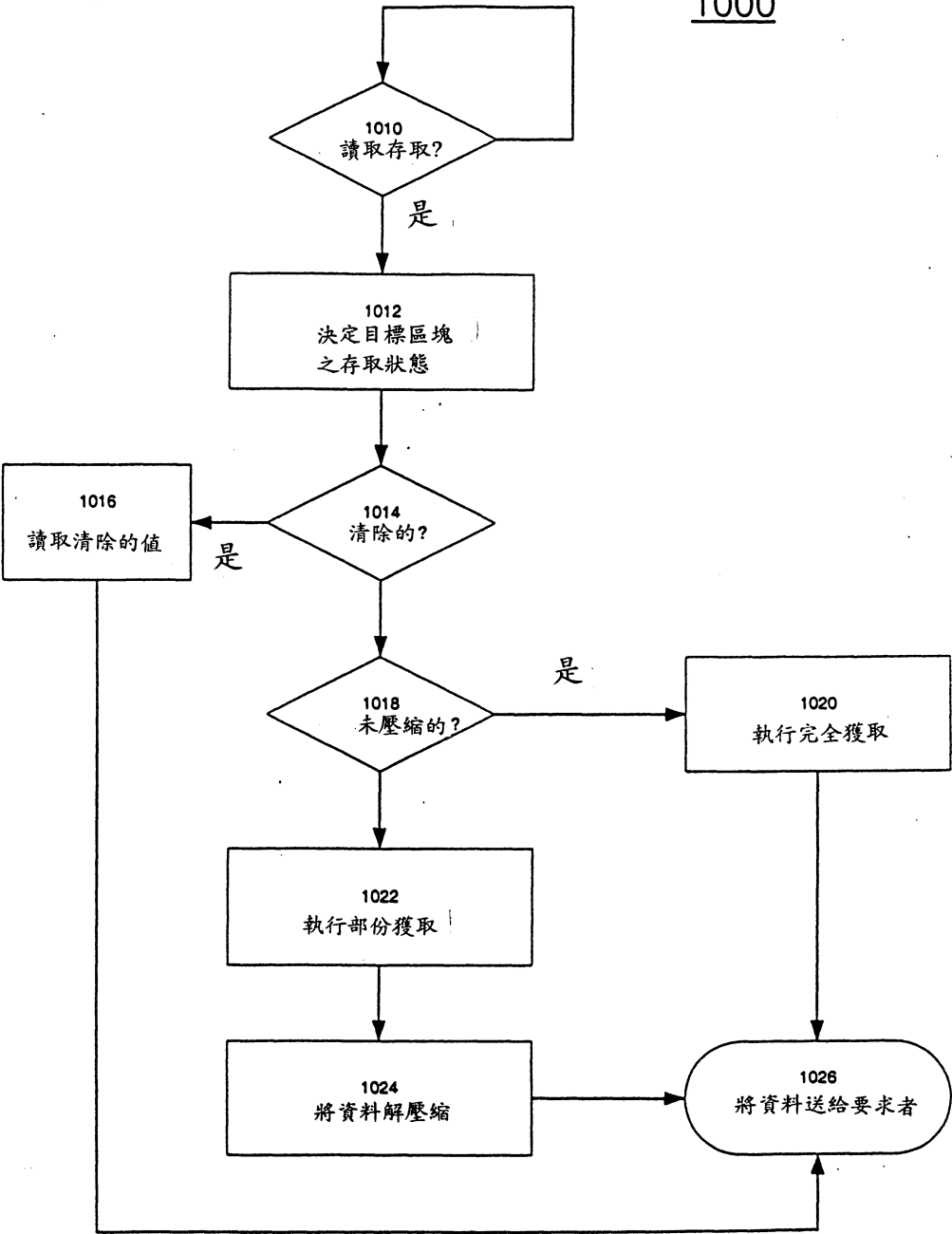


圖 10A

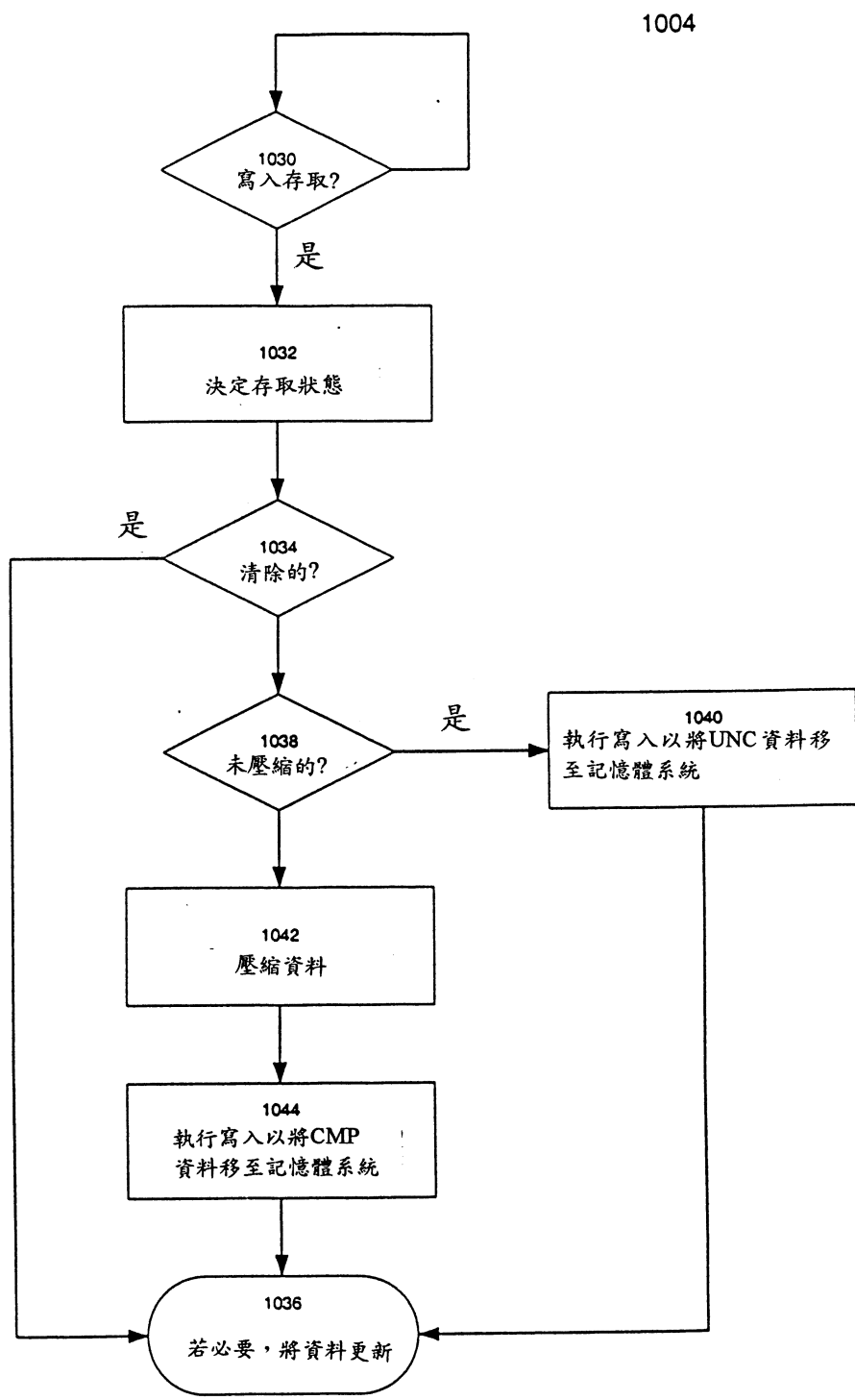


圖 10B

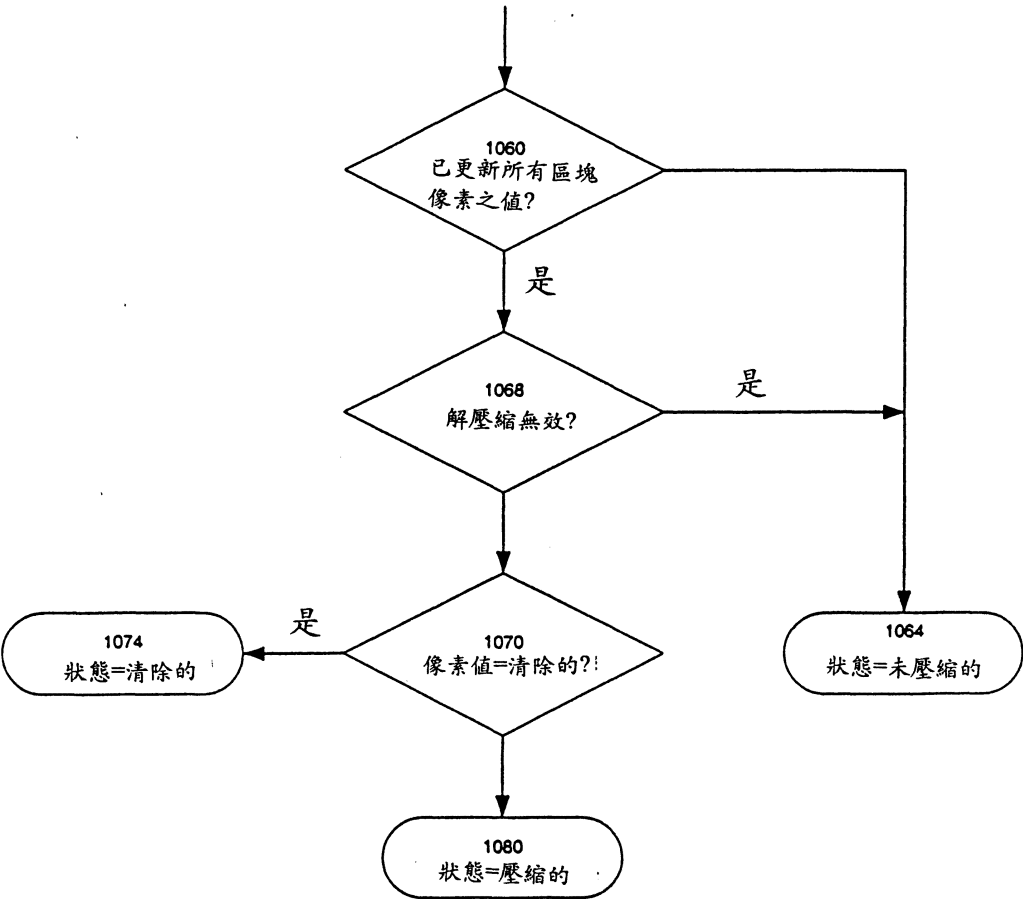


圖 10C

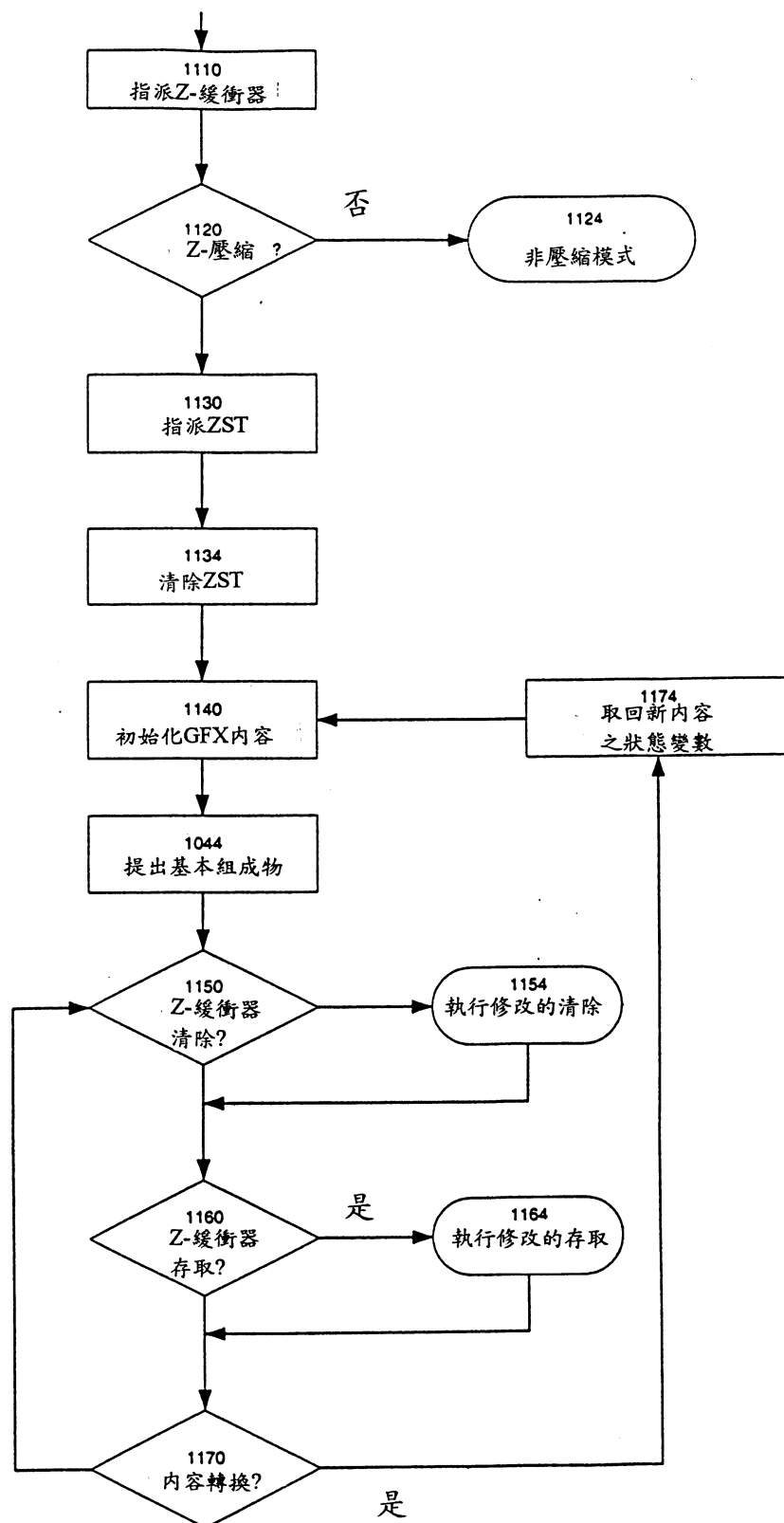


圖 11

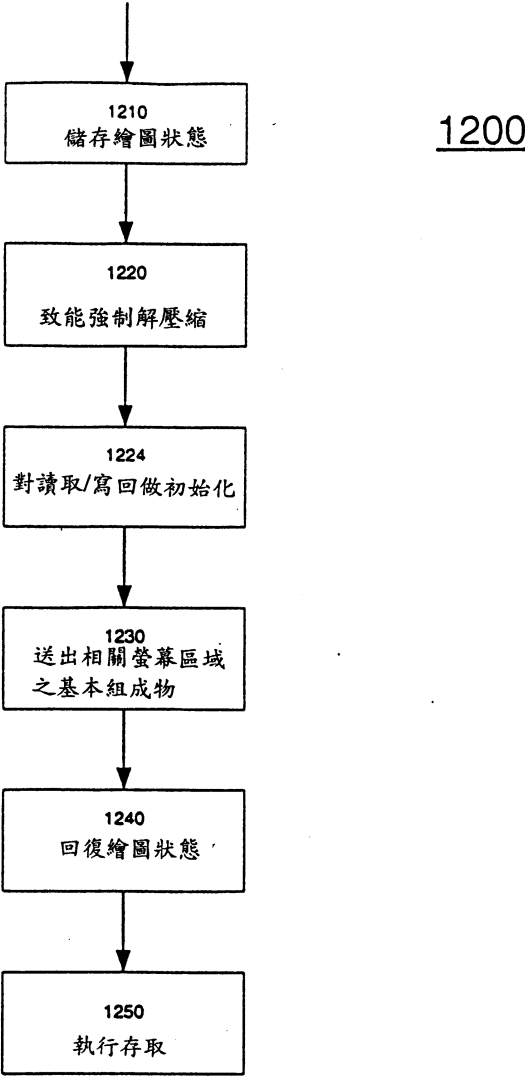


圖 12

透過區塊轉移清除整個Z-緩衝器

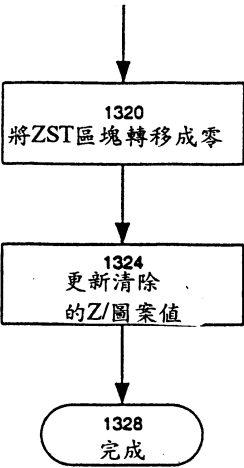


圖 13A

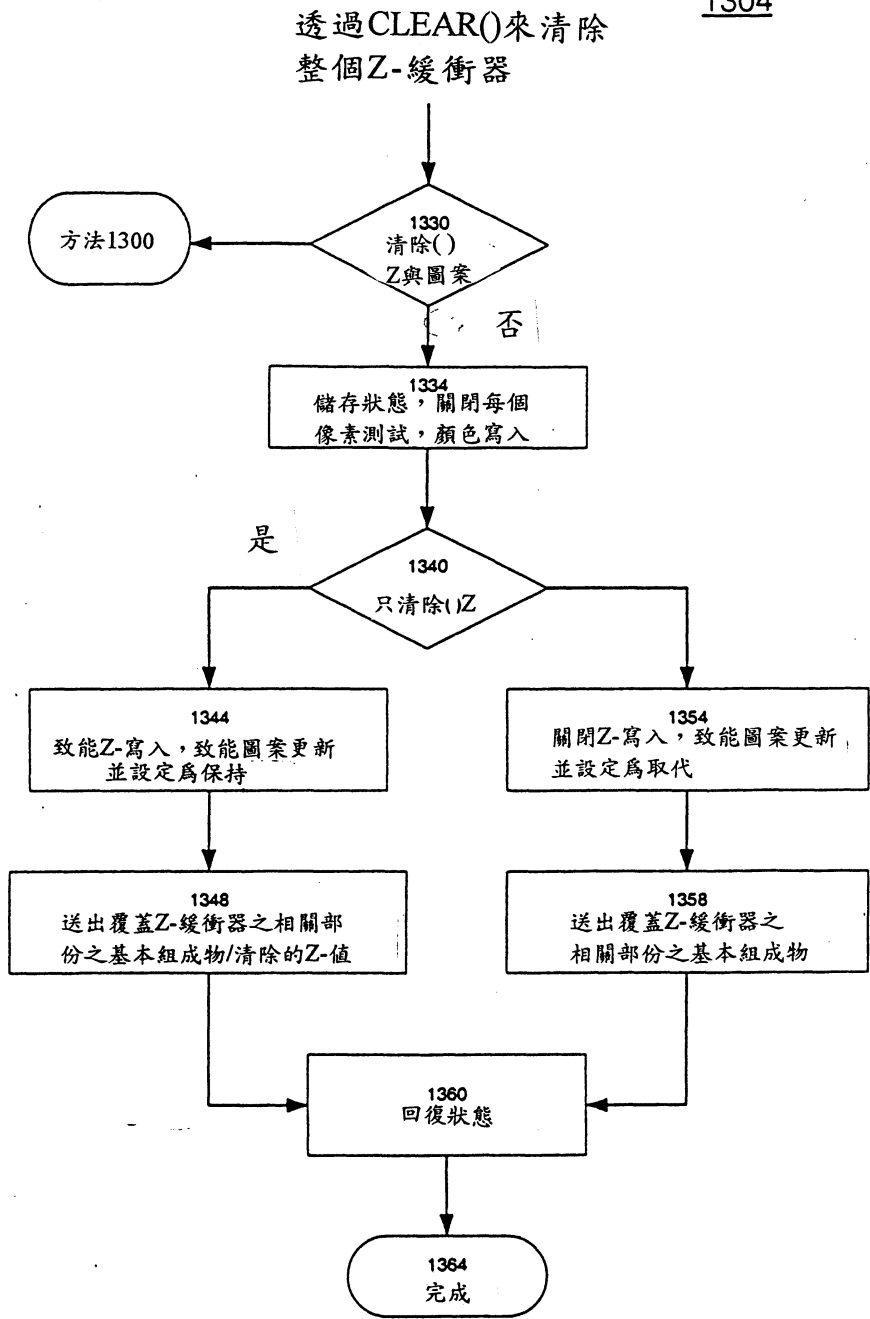


圖 13B

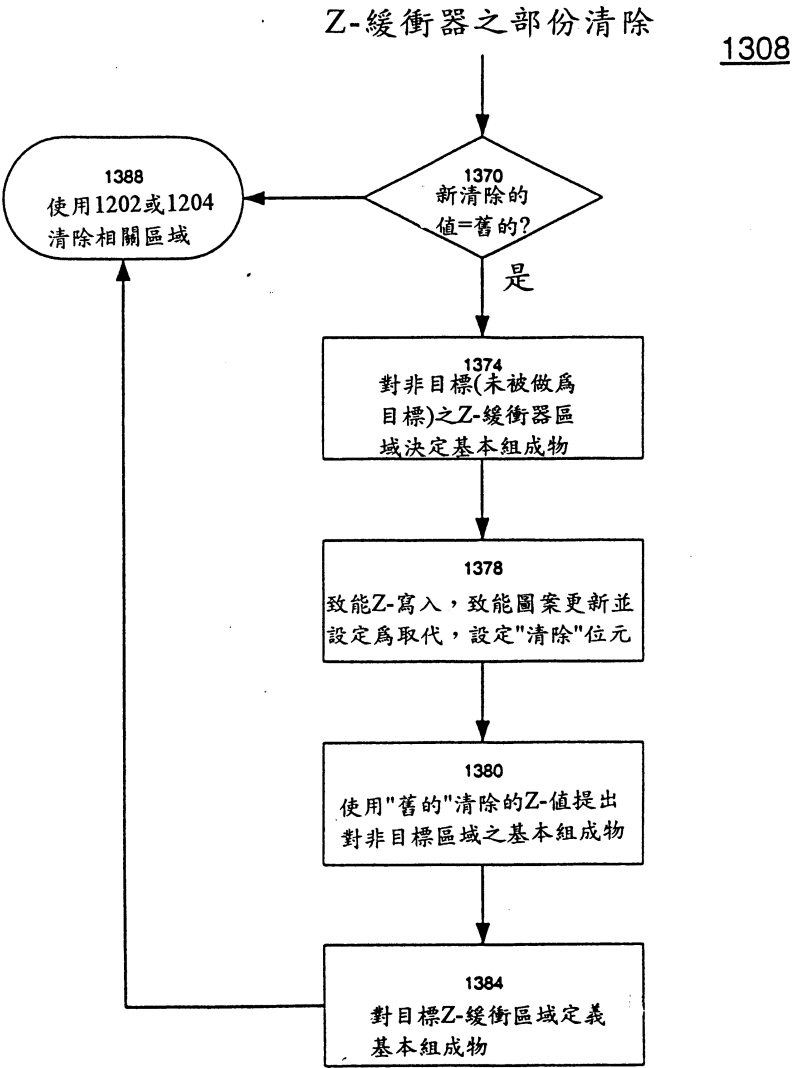


圖 13C