



(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 I386068B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：098135363

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 20 日

(51)Int. Cl. : **H04N7/32 (2006.01)**

(30)優先權：2008/10/22 日本 2008-271496

(71)申請人：日本電信電話股份有限公司 (日本) NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：松尾翔平 MATSUO, SHOHEI (JP)；高村誠之 TAKAMURA, SEISHI (JP)；上倉一人 KAMIKURA, KAZUTO (JP)；八島由幸 YASHIMA, YOSHIYUKI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW	200833119A	JP	05-143726
JP	2001-320586A	JP	2002-185968A
US	2006/0133504A1	US	2007/0025448A1

審查人員：馮聖原

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：44 共 0 頁

(54)名稱

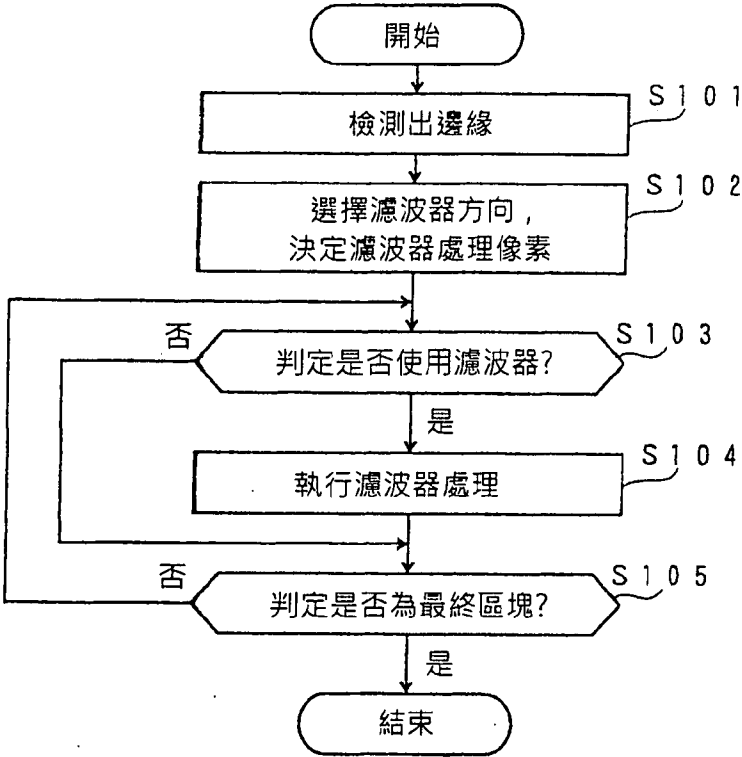
解塊處理方法、解塊處理裝置、解塊處理程式及記錄該程式之可由電腦讀取之記錄媒體
DEBLOCKING PROCESSING METHOD, DEBLOCKING PROCESSING DEVICE, DEBLOCKING PROCESSING PROGRAM AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM IN WHICH THE PROGRAM IS STORED

(57)摘要

針對各區塊，檢測出表示各區塊的像素值的變化方向之邊緣表示的是朝哪一個方向的像素值變化，然後根據針對具有成為解塊對象的區塊邊界之處理對象區塊以及與處理對象區塊相接之區塊而檢測出的邊緣的方向，決定對於區塊邊界施行之解塊濾波器的施行方向，再依照決定出的方向，對於區塊邊界施以解塊濾波器之處理。

An Edge indicating the direction of the change of pixel values of each block is indicating which direction the pixel values are changing is detected for each one of blocks, then a direction along which a deblocking filter is applied to a block boundary that is the deblocking object is determined based on the directions of edges detected for a processing object block having the block boundary and blocks in contact with the processing object block, and then the deblocking filter is applied to the block boundary according to the determined direction.

S101 至 S105 . . .
步驟



第4圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

98135763

※ 申請日：

98.10.20

※IPC 分類：

H04N 7/32

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

解塊處理方法、解塊處理裝置、解塊處理程式及記錄該程式之可由電腦讀取之記錄媒體

DEBLOCKING PROCESSING METHOD, DEBLOCKING PROCESSING DEVICE, DEBLOCKING PROCESSING PROGRAM AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM IN WHICH THE PROGRAM IS STORED

二、中文發明摘要：

針對各區塊，檢測出表示各區塊的像素值的變化方向之邊緣表示的是朝哪一個方向的像素值變化，然後根據針對具有成為解塊對象的區塊邊界之處理對象區塊以及與處理對象區塊相接之區塊而檢測出的邊緣的方向，決定對於區塊邊界施行之解塊濾波器的施行方向，再依照決定出的方向，對於區塊邊界施以解塊濾波器之處理。

三、英文發明摘要：

An Edge indicating the direction of the change of pixel values of each block is indicating which direction the pixel values are changing is detected for each one of blocks, then a direction along which a deblocking filter is applied to a block boundary that is the deblocking object is determined based on the directions of edges detected for a processing object block having the block boundary and blocks in contact with the processing object block, and then the deblocking filter is applied to the block boundary according to the determined direction.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

S101 至 S105 步驟

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。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用在具有以區塊為基礎(block-based)的預測編碼功能之影像編碼裝置或影像解碼裝置中之解塊處理方法及解塊處理裝置、與用於該解塊處理方法的實現之解塊處理程式以及記錄有該程式之可由電腦讀取之記錄媒體。(deblocking, 依國立編譯館之工具書稱為「解塊」)。

本申請案根據 2008 年 10 月 22 日於日本提出申請之特願 2008-271496 號專利申請案而主張優先權，在此援用其內容。

【先前技術】

在影像編碼中，在不同的畫面間進行預測之畫面間預測編碼(移動補償)，其所參照的圖像係使用解碼得到的圖像。然而，以低位元率(bit rate)進行編碼時，會發生區塊失真(block distortion)而導致解碼得到的圖像劣化，因此會因為參照該劣化的圖像，而有畫質劣化傳播之問題。

因而，使區塊失真減低之環路內濾波器(in-loop filter)就成了解決方案而提出，並導入影像編碼標準。而且，目前在國際標準化組織 ISO MPEG (Moving Picture Experts Group)及 ITU-T (國際電訊聯盟電訊標準化部門) VCEG (Video Coding Experts Group)，還有很多不限於環路內濾波器，也包含前置濾波器(prefilter)、後置濾波器(postfilter)等之濾波器相關的提案，正受到熱烈的討論。與前置濾波器及後置濾波器不同，使用環路內濾波器，不僅改善濾波

器所處理的對象圖像的畫質，也改善對於參考該圖像之後續的圖框(frame)的影響，可使影像全體的畫質提高(可改善編碼效率)。因此，環路內濾波器之改善為備受期待的研究領域。

進行影像資訊的編碼時，在現有的 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、H. 261、H. 262、H. 264 等之影像編碼標準中，係將圖像分割成 $M \times N$ (M 及 N 為 2 的倍數，例如 4, 8, 16) 個區塊(block)而進行編碼。分割後，在畫面內或畫面間，取出處理對象區塊與參考區塊(解碼得到的區塊)的相差部份，並將其差餘(residual)信號予以正交變換及量化再施以熵編碼(entropy coding)，做成二進位資料然後輸出。

利用人的視覺特性對於高頻不敏感，在進行量化之際，將圖像的高頻成分去除掉。此時因為以區塊為單位將高頻成分除掉，所以在解碼得到的圖像中，區塊的邊界會很顯眼，形成帶有塊狀的雜訊(noise)之情形。尤其是在分配給影像的數碼量低之情況(亦即，低位元率)，塊狀雜訊(block noise)會看得很清楚。

在移動補償型畫面間預測編碼中，係藉由發送在過去或在未來的參考圖框與處理對象圖框之差餘信號及移動向量(移動量)，來削減時間方向的冗餘性(temporal redundancy)。在此移動補償型畫面間預測編碼中，所參考的圖像因為含有塊狀的雜訊而劣化之情況，取出參考區塊與處理對象區塊之間的相差部份時，其差餘信號就會增

加，造成編碼效率降低之結果。

因此，H. 264/AVC，在將參考圖框，亦即解碼圖像儲存入圖框記憶體(frame memory)之際，會使用使編碼時發生的塊狀雜訊減少之濾波器。此濾波器稱為解塊濾波器(deblocking filter)。

以上所述的內容，係記載於以下所示的非專利文獻 1 的第 140-144 頁以及第 269 頁中。

第 24A 圖顯示解塊濾波器在編碼程序中的位置，第 24B 圖顯示解塊濾波器在解碼程序中的位置。

解塊濾波器之處理，係針對分割一個大區塊(macroblock)(以下，簡稱為 MB)所得到的 16 個區塊(4×4)的各區塊邊界而實施。而且，邊界為 MB 邊界的情況，有鄰接的 MB 存在的話，由於濾波器可得到所需的像素，因此同樣地實施處理。

第 25A 及第 25B 圖顯示具體的處理部位。其中，第 25A 圖顯示與垂直方向的區塊邊界有關之濾波器的位置，第 25B 圖顯示與水平方向的區塊邊界有關之濾波器的位置。不過，在處理對象 MB 以亮度信號之 8×8 區塊加以處理之情況，基本上只實施實線部份的處理，以亮度信號及色差信號之 4×4 區塊加以處理之情況，則實線及虛線部份都要處理。

以上所述的內容，係記載於以下所示的非專利文獻 2 的第 182-193 頁中。

依圖像的特性而定，有容易發生區塊失真(block

distortion)的部位與不易發生區塊失真的部位之分，因此要適應性地(adaptively)實施解塊濾波器之處理。具體而言，處理會依照

- 邊界強度(Bs 值：Boundary Strength)
- 邊界間像素的差值的絕對值

之條件而變化。以下之表 1 顯示邊界強度的定義

表 1

兩個區塊中的至少一個為畫面內編碼(intra-mode)，且為 MB 邊界	Bs=4
兩個區塊中的任一個為 intra-mode，但並非 MB 邊界	Bs=3
任一個區塊皆非 intra-mode，且任一個具有正交變換係數	Bs=2
任一個區塊皆非 intra-mode，且任一個都不具有變換係數，但參考圖框不同、參考圖框個數不同、移動向量值也不同	Bs=1
任一個區塊皆非 intra-mode，且任一個都不具有變換係數，參考圖框、移動向量值皆相同	Bs=0

而且，如第 25A 及第 25B 圖所示，使一方的區塊的像素值為 $p_m(0 \leq m < 4$ ：越靠近區塊邊界 m 值越小)、另一方的區塊的像素值為 $q_n(0 \leq n < 4$ ：越靠近區塊邊界 n 值越小)時，滿足

1. $Bs > 0$
2. $|p_0 - q_0| < \alpha \ \&\& \ |p_1 - p_0| < \beta \ \&\& \ |q_1 - q_0| < \beta$

這兩個條件時，解塊濾波器就動作。

此處， α 及 β 係取決於編碼時所規定的量化參數 (QP : Quantization Parameter)，而唯一決定。另外，使用者側也可利用片段標頭(slice header)中所包含的兩個參數 slice_alpha_c0_offset_div2 以及 slice_beta_offset_div2 的旗標(flag)，來調整 α 及 β 。

除了上述兩個參數以外，還可利用圖片參數集(picture parameter set)(標頭部份)中之 deblocking_filter_control_present_flag 以及 disable_deblocking_filter_idc 兩個參數，區分為如下三個層級(level)，來進行解塊濾波器的控制。

1. 對於區塊邊界、及 MB 邊界施以解塊濾波器之處理
2. 只對 MB 邊界施以解塊濾波器之處理
3. 不施以解塊濾波器之處理

另外，雖然跟解塊濾波器無關，但有各種改善畫面內預測的性能之方法曾經提出。本發明之發明人也曾提出以配合圖像的紋理(texture)而加入傾斜因素進行預測之方式改善畫面內預測的性能之方法(參照非專利文獻 3)。

[先前技術文獻]

[非專利文獻]

(非專利文獻 1) 大久保榮，角野真也，菊池義浩，鈴木輝彦：“改訂版 H. 264/AVC 教科書”，インプレス，2006

(非專利文獻 2) ITU-T Study Group 16-Questions 6/16：“Draft new Corrigendum 1 to H. 264 Advanced video coding for generic audiovisual services”，2005

(非專利文獻 3) 松尾翔平，高村誠之，上倉一人，八

島由幸：“傾斜付きイントラ予測の基礎検討”，画像符号化シンポジウム PCSJ2007

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

習知的解塊濾波器，係在通常是與區塊邊界垂直的方向(90°)取出像素，依據(i)邊界強度、以及(ii)選擇的像素的差值的絕對值這兩個條件，來適應性地施加濾波器處理。

但是，習知技術進行的是只有垂直方向的像素處理，所以假如編碼對象圖像本來就具有斜向的紋理(例如斜向的花紋或線)，就有使該紋理變模糊的可能性。

亦即，習知的解塊濾波器雖為施加適應性的處理者，但不具有考慮圖像原本就含有的紋理的方向而進行處理之機構。因此，若依照習知技術，就會對於本來應留下的紋理也施以濾波器之處理，所以有斜向的紋理成分變平滑，主觀畫質劣化的可能性。

本發明係鑑於上述課題而完成者，其目的在於提供可保存圖像中應留下的斜向的紋理，且可有效率地削減塊狀雜訊之新的解塊處理技術。此外，本發明的目的還在於藉此而不僅提高單一圖像的主觀畫質，而且參考畫質經過提高的圖像而使畫面間預測編碼的性能也提高，而可實現影像資訊全體之編碼效率的提高。

〔解決課題之手段〕

為了達成上述目的，本發明之解塊處理方法，係用來減低因為進行以區塊為基礎(block-based)的預測編碼之影

像編碼方式、或進行經前述影像編碼方式編碼過的影像的解碼之影像解碼方式而發生的區塊失真之解塊處理方法，具有：針對各區塊，檢測出表示各區塊的像素值的變化方向之邊緣(edge)表示的是朝哪一個方向的像素值變化之檢測步驟；根據針對具有成為解塊(deblocking)對象的區塊邊界之處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之區塊而檢測出的前述邊緣的方向，決定對於前述區塊邊界施行之解塊濾波器的施行方向之決定步驟；以及依照前述決定出的方向，對於前述區塊邊界施以前述解塊濾波器的處理之濾波器執行步驟。

在本發明之解塊處理方法中，前述檢測步驟可針對各區塊，檢測出各區塊的像素值變化的水平方向的成分，以及檢測出各區塊的像素值變化的垂直方向的成分，再根據檢測出的前述水平方向的成分以及前述垂直方向的成分來檢測出前述邊緣的方向。

在本發明之解塊處理方法中，前述檢測步驟可針對各區塊，取得先前對各區塊進行畫面內編碼時所使用之預測模式的資訊，再根據取得的前述預測模式的資訊來檢測出前述邊緣的方向。

在本發明之解塊處理方法中，可具備有針對各區塊，根據檢測出的前述水平方向的成分以及前述垂直方向的成分來算出前述邊緣的強度之算出步驟，前述決定步驟可比較針對前述處理對象區塊而算出之前述邊緣的強度與預定的閾值(threshold value)，且在前述邊緣的強度在前述預定

的閾值以下之情況，將根據前述邊緣的方向而決定出之前述解塊濾波器的施行方向變更為與前述區塊邊界正交之方向。

在本發明之解塊處理方法中，前述決定步驟可在關於前述處理對象區塊之前述預測模式的資訊表示預測模式為以像素平均值作為預測信號之預測模式的情況，將根據前述邊緣的方向而決定出之前述解塊濾波器的施行方向變更為與前述區塊邊界正交之方向。

在本發明之解塊處理方法中，前述決定步驟可藉由將針對前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之前述區塊而檢測出之前述邊緣的方向當作關鍵(key)，參照記憶手段的記憶資料，對照其中所記憶之記述關於前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接的前述區塊之前述邊緣的方向與前述解塊濾波器的施行方向的對應關係之資訊，來決定出前述解塊濾波器的施行方向。

本發明之解塊處理裝置，係用來減低因為進行以區塊為基礎的預測編碼之影像編碼方式、或進行經前述影像編碼方式編碼過的影像的解碼之影像解碼方式而發生的區塊失真之解塊處理裝置，具有：針對各區塊，檢測出表示各區塊的像素值的變化方向之邊緣表示的是朝哪一個方向的像素值變化之檢測手段；根據針對具有成為解塊對象的區塊邊界之處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之區塊而檢測出的前述邊緣的方向，決定對於前述區塊邊界施行之解塊濾波器的施行方向之決定手段；以及依照前述決

定出的方向，對於前述區塊邊界施以前述解塊濾波器的處理之濾波器執行手段。

在本發明之解塊處理裝置中，可具備有用來記憶其中記述關於前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接的前述區塊之前述邊緣的方向與前述解塊濾波器的施行方向之對應關係的資訊之記憶手段，且前述決定手段可藉由將針對前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之前述區塊而檢測出之前述邊緣的方向當作關鍵，參照前述記憶手段的記憶資料，來決定出前述解塊濾波器的施行方向。

本發明之解塊處理程式，係用來使電腦執行上述解塊處理方法之解塊處理程式。

本發明之可由電腦讀取之記錄媒體，係記錄有用來使電腦執行上述解塊處理方法的解塊處理程式之可由電腦讀取之記錄媒體。

〔發明之效果〕

如以上說明，根據本發明，則不僅對於包含有很多可想成是習知的解塊濾波器無法加以保存而造成畫質劣化的原因之斜向的邊緣之圖像，也可保存應保存之斜向的紋理(texture)，而且可削減存在於區塊邊界的塊狀雜訊。因而，可實現主觀畫質之提高。

另外，根據本發明，可使解碼得到的圖像高畫質化，因此可在參考此圖像之畫面間預測編碼中，使差餘信號降低，因而可實現編碼效率之提高。

【實施方式】

首先，在說明本發明的實施形態之前，先針對應用本發明之解塊處理方法、解塊處理裝置、解塊處理程式的基本原理進行說明。應用本發明之解塊處理方法、解塊處理裝置、解塊處理程式，係不只使濾波器的方向為依照與區塊邊界垂直的方向，而且還依照圖像所具有的紋理的方向而適應性地使濾波器的方向變化，來施行像素變換處理。藉此，而可保存圖像固有的紋理，同時有效率地削減塊狀雜訊，因而可實現使主觀畫質提高之解塊濾波器。

假設如第 1 圖之(a)部份所示，編碼對象區塊包含有斜向的紋理之情況。

此情況，如第 1 圖之(b)部份所示，當施以習知的解塊濾波器之處理時，雖然可削減區塊邊界之塊狀雜訊，但斜向的紋理也會依狀況而平滑化，所以有對於紋理造成影響之可能性。

因此，如第 1 圖之(c)部份所示，依照紋理的方向而斜向進行濾波器處理，以保留住紋理，同時削減掉塊狀雜訊。如此，就可實現主觀畫質之提高，以及實現參考處理圖像時之差餘信號的削減，就可實現編碼效率之提高。

接著，說明實現上述成果之解塊處理裝置的構成。

此解塊處理裝置為了實現因為進行以區塊為基礎的預測編碼之影像編碼方式、或進行經前述影像編碼方式編碼過的影像的解碼之影像解碼方式而發生的區塊失真之減低，而具備有：(1)針對各區塊，檢測出表示各區塊的像素

值的變化方向之邊緣表示的是朝哪一個方向的像素值變化之檢測手段；(2)根據針對具有成為解塊對象的區塊邊界之處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之區塊(在上下左右及斜向與處理對象區塊相接之區塊)而檢測出的前述邊緣的方向，決定對於前述區塊邊界施行之解塊濾波器的施行方向之決定手段；以及(3)依照前述決定手段所決定出的方向，對於成為前述解塊對象的前述區塊邊界施以前述解塊濾波器的處理之濾波器執行手段。

另外，具備有用來記憶其中記述關於前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接的前述區塊之前述邊緣的方向與前述解塊濾波器的施行方向之對應關係的資訊之記憶手段。在此情況，前述決定手段係藉由將針對前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之前述區塊而檢測出之前述邊緣的方向當作關鍵(key)，參照前述記憶手段的記憶資料，來決定出前述解塊濾波器的施行方向。

採用此種構成時，檢測手段係針對各區塊，檢測出各區塊的像素值變化的水平方向的成分，以及檢測出各區塊的像素值變化的垂直方向的成分，再根據檢測出的前述水平方向的成分及前述垂直方向的成分來檢測出前述邊緣的方向。

在此情況，具備有針對各區塊，根據前述檢測手段所檢測出的前述水平方向的成分及前述垂直方向的成分來算出前述邊緣的強度之算出手段。在具備有此算出手段的情況下，前述決定手段係比較前述算出手段針對前述處理對

象區塊而算出之前述邊緣的強度與預定的閾值，且在前述邊緣的強度在前述預定的閾值以下之情況，將根據前述檢測手段所檢測出的前述邊緣的方向而決定出之前述解塊濾波器的施行方向變更為與成為前述解塊對象之前述區塊邊界正交之方向。

採用此種構成時，前述檢測手段係針對各區塊，取得先前對各區塊進行畫面內編碼時所使用之預測模式的資訊，再根據取得的前述預測模式的資訊來檢測出邊緣的方向。

在此情況，前述決定手段係在關於前述處理對象區塊之前述預測模式的資訊指定預測模式為以像素平均值作為預測信號之預測模式的情況，將根據前述檢測手段所檢測出的前述邊緣的方向而決定出之前述解塊濾波器的施行方向變更為與成為前述解塊對象之前述區塊邊界正交之方向。

藉由以上之各處理手段進行動作而實現之解塊處理方法係亦可以電腦程式(computer program)來實現者。此電腦程式，係將之記錄於適當的可由電腦讀取之記錄媒體而提供，或透過網路而提供，且在要實施解塊處理方法之際藉由在安裝於電腦之 CPU(中央處理器)等的控制手段上進行動作而實現解塊處理方法。

藉由此構成，就可也針對相對於區塊邊界為傾斜的方向進行解塊濾波器處理。於是，可在應保存之斜向的紋理也受到保存的情況下，削減存在於區塊邊界的塊狀雜訊，

可實現主觀畫質之提高。

而且，可使解碼得到的圖像高畫質化，因此可在參考該圖像之畫面間預測編碼中，使差餘信號降低，因而可實現編碼效率之提高。

相對於此，習知的解塊濾波器，則只能在與區塊邊界垂直的方向進行像素變更處理。因而，使存在於區塊邊界的塊狀雜訊平滑化之際，就有可能使圖像本來就有的斜向的紋理變模糊，造成主觀畫質的劣化。

接著，依據實施形態來詳細說明本發明。

以下，本發明中所謂的邊緣，係意味著亮度信號的變化的方向，且如第 2 圖所示，與紋理的方向呈直角者。

[第一實施形態]

首先，說明依據本發明的第一實施形態之解塊處理裝置 1。

第 3 圖顯示依據本發明的第一實施形態之解塊處理裝置 1 的構成。

此解塊處理裝置 1，係以如第 24A 及第 24B 圖所示的形態安裝於影像編碼裝置或影像解碼裝置中者。如第 3 圖所示，依照本實施形態而構成之解塊處理裝置 1 包括：導出將在像素決定部 40 使用之區塊內的邊緣成分，來檢測出該區塊內的邊緣的方向之邊緣檢測部 10；記憶邊緣檢測部 10 的檢測結果之邊緣方向資訊記憶部 20；記憶進行將成為解塊濾波器的處理對象之像素(濾波器處理像素)的決定時所要用的資訊之濾波器處理像素決定用資訊記憶部

30;藉由參照邊緣方向資訊記憶部 20 及濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30 所記憶的資訊，而從邊緣檢測部 10 所檢測出的邊緣的方向，來決定出將用於實際的濾波器處理中的像素之像素決定部 40；利用像素決定部 40 所決定出的像素，來決定是否要使用濾波器處理之濾波器使用判定部 50；對於像素決定部 40 所決定出的像素實施濾波器處理之濾波器處理部 60；以及藉由判定是否為 MB 的最後的區塊邊界來判斷處理是否終了之處理終了判定部 70。

關於濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30 所記憶之進行濾波器處理像素的決定時所要用到的資訊，將參照第 18 圖進行詳細說明。

邊緣檢測部 10 係如第 3 圖所示，包括：導出 MB 內的各區塊的水平方向的邊緣成分之 x 方向邊緣成分導出部 11；導出 MB 內的各區塊的垂直方向的邊緣成分之 y 方向邊緣成分導出部 12；以及利用 x 方向邊緣成分導出部 11 及 y 方向邊緣成分導出部 12 所導出的邊緣成分來決定各區塊的邊緣的方向，並將之保存於邊緣方向資訊記憶部 20 之邊緣方向決定部 13。

像素決定部 40 係如第 3 圖所示，包括：藉由參照邊緣方向資訊記憶部 20 所記憶的資訊，來確認與 MB 內的各區塊邊界有關之邊緣的方向之鄰接區塊邊緣確認部 41；藉由參照濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30 所記憶的資訊，而根據經鄰接區塊邊緣確認部 41 確認之邊緣的方向，來決定將成為解塊濾波器的處理對象之像素之濾波器處理

像素決定部 42。

第 4 至第 9 圖顯示如上述構成之本實施形態的解塊處理裝置 1 在處理一個 MB 內的 4x4 區塊邊界之情況所執行的流程圖的一個例子。

接著，依照此等流程圖來詳細說明本實施形態的解塊處理裝置 1 所執行的處理。

以下，除非特別指明，否則區塊大小皆為 4x4，處理對象皆為亮度信號。而且，關於邊緣的方向，假設為四個方向(水平(0°)、垂直(90°)、斜向(45° 及 135°))。

[1] 本實施形態執行的流程圖

[1-1]整體的流程圖

第 4 圖顯示本實施形態的解塊處理裝置 1 所執行的一連串處理的整體的流程圖。

此處，圖中顯示的處理係以 MB 為單位而進行，且依順序而對圖像中包含的 MB 施行。

本實施形態的解塊處理裝置 1 係如第 4 圖的流程圖所示，首先在步驟 S101，檢測出 MB 內的 4x4 共 16 個區塊的所有的邊緣的方向，並將該資訊保存於邊緣方向資訊記憶部 20。關於邊緣的方向的檢測方法，將在後面以步驟 S201 至步驟 S203(第 5 圖之流程圖)加以說明。

接著，在步驟 S102，從在步驟 S101 中求出的邊緣的方向進行濾波器方向的選擇。濾波器方向選擇後，指定在解塊濾波器的處理中必須的 8 個點的像素。關於濾波器方向的選擇以及像素的指定方式的詳細內容，將在後面以步

驟 S601 至步驟 S602(第 9 圖之流程圖)加以說明。

接著，在步驟 S103，從未選擇的區塊中選出一個，並針對所選出的區塊，進行是否要使用解塊濾波器處理之判定。此判定係使用習知的 H. 264/AVC 中定義的判定條件。若為要使用濾波器的情況，就前進到步驟 S104。若為不要使用濾波器的情況，則為了進入到下一個區塊處理，而前進到進行處理的位置是否到達最終區塊的判定之步驟 S105。

接著，在步驟 S104，使用在步驟 S102 中選擇的 8 個點的像素，實際地執行濾波器處理。

接著，在步驟 S105，進行是否讓處理進入到針對下一個區塊之判定。若處理對象區塊並非最終區塊，則因為直接讓處理進入到針對下一個區塊，所以回到步驟 S103 之處理。若處理已進行到最終區塊，則結束處理。

[1-2]步驟 S101 的處理的詳細內容

[1-2-1]步驟 S101 的整體的處理

接著，依照第 5 圖之流程圖來說明在步驟 S101 執行的處理的詳細內容。

本實施形態的解塊處理裝置 1，進入到第 4 圖之流程圖的步驟 S101，就如第 5 圖之流程圖所示，首先，在步驟 S201 進行 x 方向(水平方向)的邊緣成分之導出。接著，在步驟 S202 進行 y 方向(垂直方向)的邊緣成分之導出。然後，在步驟 S203，從在步驟 S201 及步驟 S202 中求出之各方向的邊緣成分，決定出區塊具有的邊緣的方向。

接著，依序說明步驟 S201、S202、S203 之各步驟的處理的詳細內容。

[1-2-2]步驟 S201 的處理的詳細內容

依照第 6 圖之流程圖來說明在步驟 S201 執行的處理的詳細內容。

本實施形態的解塊處理裝置 1，進入到第 5 圖之流程圖的步驟 S201，就如第 6 圖之流程圖所示，首先，在步驟 S301，對於對象區塊在水平方向施以濾波器 $fx=\{-1, 1\}$ (參照第 10 圖)之處理，並將得到的矩陣定義為邊緣矩陣 x (EMx) (參照第 10 圖)。

接著，在步驟 S302，針對在步驟 S301 得到的 EMx ，求出各成分的和。將此值表示為 Sx 。 Sx 表示邊緣之水平方向成分，若為正值表示具有亮度值由左往右而上昇的傾向，負值的情況，則表示具有亮度值由左往右而減少的傾向。

第 10 圖顯示在步驟 S201 執行的處理的概念圖。在此第 10 圖中，將具有 4×4 區塊的大小之邊緣矩陣 x (EMx) 的各元素值表示為 $EMx(i, j)$ ，其中， i 為 1 以上的整數，表示 x 方向的位置， j 為 1 以上的整數，表示 y 方向的位置。如第 10 圖所示，對於例如分別具有像素值 28 及 30 之兩個像素施以濾波器 $fx=\{-1, +1\}$ 之處理，而得到 $30-28=2$ 之 EMx 的成分。另外，求出 EMx 的 12 個成分的和，而得到值為 31 之 Sx 。

[1-2-3]步驟 S202 的處理的詳細內容

依照第 7 圖之流程圖來說明在步驟 S202 執行的處理的詳細內容。

本實施形態的解塊處理裝置 1，進入到第 5 圖之流程圖的步驟 S202 之處理，就如第 7 圖之流程圖所示，首先，在步驟 S401，對於對象區塊在垂直方向施以濾波器 $fy=\{-1, 1\}$ (參照第 11 圖) 之處理，並將得到的矩陣定義為邊緣矩陣 y (EMy) (參照第 11 圖)。

接著，在步驟 S402，針對在步驟 S401 得到的 EMy，求出各成分的和。將此值表示為 Sy 。 Sy 表示邊緣之垂直方向成分，若為正值表示具有亮度值從上往下而上昇的傾向，負值的情況，則表示具有亮度值由上往下而減少的傾向。

第 11 圖顯示在步驟 S202 執行的處理的概念圖。在此第 11 圖中，將具有 4×4 區塊的大小之邊緣矩陣 y (EMy) 的各元素值表示為 $EMy(i, j)$ ，其中， i 為 1 以上的整數，表示 x 方向的位置， j 為 1 以上的整數，表示 y 方向的位置。如第 11 圖所示，對於例如分別具有像素值 30 及 33 之兩個像素施以濾波器 $fy=\{-1, +1\}$ 之處理，而得到 $33-30=3$ 之 EMy 的成分。另外，求出 EMy 的 12 個成分的和，而得到值為 28 之 Sy 。

[1-2-4] 步驟 S203 的處理的詳細內容

依照第 8 圖之流程圖來說明在步驟 S203 執行的處理的詳細內容。

本實施形態的解塊處理裝置 1，進入到第 5 圖之流程

圖的步驟 S203 之處理，就如第 8 圖之流程圖所示，首先，在步驟 S501，將在步驟 S302 求得的 S_x 及在步驟 S402 求得的 S_y 代入

$$D = S_y / S_x$$

這個式子中，求出區塊所具有的邊緣的角度 D 。

接著，在步驟 S502，從在步驟 S501 求出的邊緣角度 D ，來決定邊緣的方向。例如，邊緣的方向的種類有四種之情況，依照以下之表 2 的情況區分，來決定邊緣的方向（邊緣類型）。

表 2

D 的範圍	邊緣類型
$D \leq -2.414$	3
$-2.414 < D \leq -0.414$	4
$-0.414 < D \leq 0.414$	1
$0.414 < D \leq 2.414$	2
$2.414 < D$	3

如第 12 圖所示，“ $D=0.414$ ”意味著邊緣角度 D 為 22.5° （因為 $\tan 22.5^\circ \doteq 0.414$ ），“ $D=2.414$ ”意味著邊緣角度 D 為 67.5° （因為 $\tan 67.5^\circ \doteq 2.414$ ），“ $D=-2.414$ ”意味著邊緣角度 D 為 112.5° （因為 $\tan 112.5^\circ \doteq -2.414$ ），“ $D=-0.414$ ”意味著邊緣角度 D 為 157.5° （因為 $\tan 157.5^\circ \doteq -0.414$ ）。

因此，表 2 所示之“ $D \leq -2.414, 2.414 < D$ ”所指示的邊緣類型 3，係如第 12 圖所示，意味著邊緣角度 D 在 67.5°

至 112.5° (247.5° 至 292.5°) 之範圍內 (代表角度 $=90^\circ$, 270°)。表 2 所示之 “ $-2.414 < D \leq -0.414$ ” 所指示的邊緣類型 4，係如第 12 圖所示，意味著邊緣角度 D 在 112.5° 至 157.5° (292.5° 至 337.5°) 之範圍內 (代表角度 $=135^\circ$, 315°)。表 2 所示之 “ $-0.414 < D \leq 0.414$ ” 所指示的邊緣類型 1，係如第 12 圖所示，意味著邊緣角度 D 在 157.5° 至 202.5° (337.5° 至 22.5°) 之範圍內 (代表角度 $=0^\circ (=360^\circ)$, 180°)。表 2 所示之 “ $0.414 < D \leq 2.414$ ” 所指示的邊緣類型 2，係如第 12 圖所示，意味著邊緣角度 D 在 22.5° 至 67.5° (202.5° 至 247.5°) 之範圍內 (代表角度 $=45^\circ$, 225°)。

依照表 2 的情況區分，例如，第 10 及第 11 圖所示的區塊其 $S_x=31$ 、 $S_y=28$ ，因而 $D=0.90$ ，故依照步驟 S502 的處理，將其邊緣的方向決定為代表角度為 45° , 225° 之邊緣類型 2。

[1-3] 步驟 S102 的處理的詳細內容

接著，依照第 9 圖之流程圖來說明在步驟 S102 執行的處理的詳細內容。

本實施形態的解塊處理裝置 1，進入到第 4 圖之流程圖的步驟 S102，就如第 9 圖之流程圖所示，首先，在步驟 S601，藉由參照第 3 圖所示之邊緣方向資訊記憶部 20 所記憶的資訊，而取得在步驟 S101 求出的關於 MB 內的所有區塊的邊緣方向的資訊，並針對各區塊邊界面，確認要在哪個方向施以濾波器之處理。

接著，在步驟 S602，沿著在步驟 S601 確認的濾波器

方向，決定出八個點的處理對象像素(濾波器處理像素)。

此處理對象像素(濾波器處理像素)之決定，基本上係如第 13 圖所示，以選取在與邊緣的方向正交的直線上排列的像素之方式進行。換言之，因為預測為在邊緣的垂直方向有圖像的紋理(線等)，所以以上述方式選擇濾波器處理像素以便讓濾波器以沿著該紋理的形態施加濾波。

接著，第 14A 圖至第 17G 圖中，顯示關於在以水平方向的區塊邊界作為處理對象之情況，要如何依據處理對象之區塊的邊緣的方向、與位於該區塊的周邊之區塊的邊緣的方向，以怎樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素之具體例。

第 14A 至第 14E 圖所示的具體例，記載關於在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1 之情況，要如何依據位於該區塊的周邊之區塊的邊緣的方向，以怎樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素之內容。

亦即，在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1 之情況，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1 或邊緣類型 3 之情況，係如第 14A 圖所示，以與習知技術一樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

此時，在鄰接於上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況，並不依第 13 圖所示的基本的構成來選擇濾波器處理像素，係因為無法選擇在水平方向排列的像素。因而，在此情況，以與習知技術一樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1 之情況，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，且鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2 之情況，係以如第 14B 圖所示的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

此外，在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1 之情況，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，且鄰接於處理對象區塊的左上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4 之情況，係以如第 14C 圖所示的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

另外，在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1 之情況，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，且鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況，係以如第 14D 圖所示的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

至於，在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1 之情況，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，且鄰接於處理對象區塊的左上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況，則以如第 14E 圖所示的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

第 15A 圖至第 15G 圖所示的具體例，記載關於在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2 之情況，要如何依據位於該區塊的周邊之區塊的邊緣的方向，以怎樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素之內容。

第 15A 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 或邊緣類型 4 之情況的具體例。如第 15A 圖所示，在此等情況，係以與習知技術相同的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

第 15B 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1，且鄰接於處理對象區塊的左方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2 之情況的具體例。

第 15C 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，且鄰接於處理對象區塊的左方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2 之情況的具體例。

第 15D 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3，且鄰接於處理對象區塊的左方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2 之情況的具體例。

第 15E 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1，且鄰接於處理對象區塊的左方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況的具體例。

第 15F 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型

2, 鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2, 鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2, 且鄰接於處理對象區塊的左方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況的具體例。

第 15G 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2, 鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 2, 鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3, 且鄰接於處理對象區塊的左方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況的具體例。

第 16 圖所示的具體例, 記載關於在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況, 要如何依據位於該區塊的周邊之區塊的邊緣的方向, 以怎樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素之內容。

如第 16 圖所示, 在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況, 係不管鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1、邊緣類型 2、邊緣類型 3、邊緣類型 4 的哪一個之情況, 都以與習知技術相同的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

第 17A 圖至第 17G 圖所示的具體例, 記載關於在處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4 之情況, 要如何依據位於該區塊的周邊之區塊的邊緣的方向, 以怎樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素之內容。

第 17A 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4, 鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣

類型 3 或邊緣類型 2 之情況的具體例。如第 17A 圖所示，在此等情況，係以與習知技術相同的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。

第 17B 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1，且鄰接於處理對象區塊的右方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4 之情況的具體例。

第 17C 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的左上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，且鄰接於處理對象區塊的右方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4 之情況的具體例。

第 17D 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的左上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3，且鄰接於處理對象區塊的右方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4 之情況的具體例。

第 17E 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 1，且鄰接於處理對象區塊的右方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況的具體例。

第 17F 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的左上方之區塊的邊緣的方

向為邊緣類型 4，且鄰接於處理對象區塊的右方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況的具體例。

第 17G 圖為處理對象區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 4，鄰接於處理對象區塊的左上方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3，且鄰接於處理對象區塊的右方之區塊的邊緣的方向為邊緣類型 3 之情況的具體例。

如上所述，在第 4 圖的流程圖的步驟 S102 中，藉由執行第 9 圖的流程圖，而進行根據 MB 內區塊的邊緣的方向，以如第 14A 至第 17G 圖所示的形態來決定將成為解塊濾波器的處理對象之濾波器處理像素之處理。

第 14A 至第 17G 圖，係將發生的紋理的狀況(頻率)考慮在內而顯示代表性的具體例，但除此以外的具體例，也都可依循第 14A 至第 17G 圖所示的具體例而來決定將成為解塊濾波器的處理對象之濾波器處理像素。

例如，第 14B 圖中之鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向，並非邊緣類型 2 而是邊緣類型 1 之情況，係以與習知技術相同的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。其理由在於：因為紋理在鄰接於處理對象區塊的上方之區塊與鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊之間中斷了，所以判斷為不施加解塊濾波器處理較好之緣故。

另一方面，例如，第 14B 圖中之鄰接於處理對象區塊的右上方之區塊的邊緣的方向，並非邊緣類型 2 而是邊緣類型 4 之情況，紋理係在往右上延伸之處強制地往左下

彎。亦即，紋理係呈“／＼”的樣子彎曲。此情況，也要針對鄰接於處理對象區塊的右方之區塊判定其邊緣的方向。包含紋理呈“<”或“>”的樣子彎曲之情況在內，雖然可預想得到紋理這樣急峻變化的狀況(頻率)很少，但這樣的情況也可施加解塊濾波器處理。

總而言之，在圖像的紋理(線等)相對於邊緣在垂直方向出現這樣的假想情況下，紋理的線段被截斷的狀況有可能會造成效率降低，所以將之排除在施加解塊濾波器處理的對象之外。

第 14A 至第 17G 圖，雖然係針對以水平方向的區塊邊界作為處理對象之情況，要如何依據處理對象之區塊的邊緣的方向、與鄰接於該區塊之區塊的邊緣的方向，以怎樣的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素之內容進行說明，但以垂直方向的區塊邊界作為處理對象之情況，也以同樣的方式來決定 8 個點的濾波器處理像素。換言之，在以垂直方向的區塊邊界作為處理對象之情況，可以將第 14A 至第 17G 圖傾斜 90° 的形態進行同樣的處理。

如以上所說明的，第 4 圖之流程圖的步驟 S102，係藉由執行第 9 圖的流程圖，而根據處理對象區塊及位於其周邊的區塊(在上下左右及斜向與處理對象區塊相接之區塊)的邊緣的方向，以如第 14A 至第 17G 圖所示的形態來決定 8 個點的濾波器處理像素。為了實現此決定處理，而準備第 3 圖所示之濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30。

第 18 圖顯示為了決定濾波器處理像素而準備之濾波

器處理像素決定用資訊記憶部 30 的資料結構的一個例子。

如第 18 圖所示，濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30，係在成為處理對象之區塊邊界為水平方向情況，針對處理對象區塊的邊緣類型(邊緣的方向)之值、與周邊的區塊的邊緣類型之值的各種組合，記憶其中記述有經決定作為濾波器處理像素之像素的位置之位置資訊。另外，濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30，係在成為處理對象之區塊邊界為垂直方向情況，針對處理對象區塊的邊緣類型之值、與周邊的區塊的邊緣類型之值的各種組合，記憶其中記述有經決定作為濾波器處理像素之像素的位置之位置資訊。

設置具有如此的資料結構之濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30，而在步驟 S601，藉由參照第 3 圖所示的邊緣方向資訊記憶部 20 所記憶的資訊，來定出處理對象區塊及位於其周邊之區塊的邊緣類型後，在步驟 S602，藉由以所定出之邊緣類型資訊及處理對象之區塊邊界的方向資訊作為關鍵(key)，參照濾波器處理像素決定用資訊記憶部 30 所記憶的資訊，來決定 8 個點的濾波器處理像素。

[1-4]步驟 S103、步驟 S104 之處理

步驟 S103 係進行要不要使用解塊濾波器處理之判定。此判定係使用習知的 H. 264/AVC 中定義的判定條件。

在步驟 S103 決定為要使用解塊濾波器處理之情況，係接著在步驟 S104，對於步驟 S102 中決定的濾波器處理像素，施以習知的 H. 264/AVC 中定義的解塊濾波器處理。

習知的解塊濾波器只能變更與區塊邊界垂直的方向的四組各 8 點的像素，但依照以上說明之本發明的實施形態則可進行斜向的解塊濾波器處理。因此，就可因應本發明所欲解決的課題，就預期得到主觀畫質的提高及編碼效率的提高。

以上，雖進行針對 4x4 區塊之說明，惟本發明之概念亦可應用於 4x4 區塊以外的大小。而且，不只亮度信號，對於色差信號亦同樣適用。

[2] 關於為了驗證本實施形態的有效性而進行的實驗

接著，針對為了驗證本實施形態的有效性而進行的實驗結果進行說明。

此實驗，係針對標準化中利用的標準圖像 Foreman，採用本實施形態來驗證圖像品質而進行。具體的實驗條件係如以下所述。

- 使用軟體：KTA(Key Technical Area) ver. 1.8
- 圖像種類：Foreman
- 圖像尺寸：QCIF(176x144)
- GOP 構造：III...(All intra coded)
- 量化參數：37(固定)
- 邊緣方向：4
- 圖框個數：10
- 圖框跳過數(frame skip)：1

其中，關於圖像及軟體，可分別從以下網址取得。

- <http://media.xiph.org/video/derf/>(標準圖像)

- <http://iphone.hhi.de/suehring/tml/download/KTA/>(軟體)

第 19A 圖顯示實驗所得到之針對標準圖像 Foreman 之以圖框 (frame) 為單位之客觀畫質 PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)值，第 19B 圖顯示將該 PSNR 值作成圖表而得到的曲線圖。第 19B 圖中，橫軸表示處理圖框編號，縱軸表示該圖框中的客觀畫質(PSNR)。而且，凡例之 Normal 表示習知的解塊濾波器，EADF(Edge Adaptive Deblocking Filter)表示根據本實施形態之濾波器。

根據本實驗結果，可證實畫質會因為利用本實施形態而提高，可驗證本實施形態的有效性。

[第二實施形態]

接著，說明依據本發明的第二實施形態之解塊處理裝置 1。

本發明的第一實施形態係採用使用在與邊緣的方向正交的直線上排列的像素來執行解塊處理之構成，所以可針對具有斜向的邊緣之圖像使其畫質提高，但是對於具有複雜的紋理(texture)之圖像，可想像得到還是會有畫質依圖框之不同而劣化之情形。

因此，第二實施形態就考慮此點而採用：針對各區塊而求出邊緣的強度，再針對求出的邊緣的強度大之處理對象區塊，亦即具有斜向很強(鮮明)的邊緣之圖像，利用與第一實施形態一樣的解塊濾波器來執行解塊處理，另一方面，對於求出的邊緣的強度小之處理對象區塊，亦即具有複雜的紋理之圖像、或邊緣很弱(不明顯)之圖像，則利用

依據習知技術的解塊濾波器來執行解塊處理之構成。

第 20 圖顯示依據本發明的第二實施形態之解塊處理裝置 1 的構成。

本實施形態之解塊處理裝置 1，係採用：具備有邊緣方向決定部 13 α 來取代第一實施形態所具有的邊緣方向決定部 13，具備有邊緣方向強度資訊記憶部 20 α 來取代第一實施形態所具有的邊緣方向資訊記憶部 20，以及使第一實施形態所具有的像素決定部 40 另外再具備有邊緣強度判定部 43 及濾波器處理像素最終決定部 44 之構成。

邊緣方向決定部 13 α 除了利用 x 方向邊緣成分導出部 11 及 y 方向邊緣成分導出部 12 所導出的邊緣成分來決定各區塊的邊緣的方向之外，還算出該邊緣的強度，並將這些資訊保存於邊緣方向強度資訊記憶部 20 α 。

邊緣強度判定部 43，係藉由參照邊緣方向強度資訊記憶部 20 α 所記憶的資訊，而取得 MB 內的各區塊的邊緣的強度，並將之與預定的閾值相比較，來判定 MB 內的各區塊的邊緣的強度是否為強度大者。

濾波器處理像素最終決定部 44，係針對經邊緣強度判定部 43 判定為邊緣強度小的區塊，將濾波器處理像素決定部 42 所決定的濾波器處理像素，變更為習知技術中使用的濾波器處理像素(由在與區塊邊界的方向正交的直線上排列的像素所構成之濾波器處理像素)。

第 21 及第 22 圖顯示本實施形態的解塊處理裝置 1 在處理一個 MB 內的 4x4 區塊邊界之情況所執行的流程圖的

一個例子。

接著，依照此等流程圖來詳細說明本實施形態的解塊處理裝置 1 所執行的處理。

以下，除非特別指明，否則區塊大小皆為 4×4 ，處理對象皆為亮度信號。而且，關於邊緣的方向，假設為四個方向(水平(0°)、垂直(90°)、斜向(45° 及 135°))。

本實施形態的解塊處理裝置 1 係如第 21 圖的流程圖所示，首先在步驟 S701，檢測出 MB 內的 4×4 共 16 個區塊所有的邊緣的方向及強度，並將這些資訊保存於邊緣方向強度資訊記憶部 20 α 。與第一實施形態不同之點，在於加入了將邊緣的強度導出的處理之點。關於邊緣的方向及強度的檢測方法，將在後面以步驟 S801 至步驟 S804(第 22 圖之流程圖)加以說明。

接著，在步驟 S702，從在步驟 S701 中求出的邊緣的方向進行濾波器方向的選擇。濾波器方向選擇後，指定在解塊濾波器的處理中必須的 8 個點的像素。關於濾波器方向的選擇以及像素的指定方式的詳細內容，已在步驟 S601 至步驟 S602(第 9 圖之流程圖)加以說明過。

接著，在步驟 S703，選擇一個處理對象區塊(在 MB 內以濾波器加以處理的位置順序係依據 H. 264/AVC)，且針對選擇的區塊，進行在步驟 S701 中導出的邊緣的強度與預定的閾值之比較。若邊緣的強度比閾值大，則邊緣的強度強，判斷為紋理在斜方向出現，將在步驟 S702 中決定的濾波器處理像素決定為最終的濾波器處理像素，且不

執行步驟 S704 的處理而直接進入到步驟 S705。

另一方面，若邊緣的強度小於或等於閾值，則邊緣的強度弱，判斷為紋理並不在斜方向出現，進入到用來變更在步驟 S702 中決定的濾波器處理像素之步驟 S704。在步驟 S704，與習知技術一樣，藉由將在與區塊邊界的方向正交的直線上排列的像素決定為最終的濾波器處理像素，而指定在解塊濾波器的處理中必須的 8 個點的像素。換言之，將在步驟 S702 中選擇的濾波器方向變更為與區塊邊界正交的方向。

步驟 S703、步驟 S704 的處理結束，就接著在步驟 S705，進行要不要使用解塊濾波器處理之判定。此判定係使用習知的 H.264/AVC 中定義的判定條件。若為要使用濾波器的情況，就前進到步驟 S706。若為不要使用濾波器的情況，則為了進入到下一個區塊的處理，而前進到進行處理的位置是否到達最終區塊的判定之步驟 S707。

接著，在步驟 S706，針對未進行步驟 S704 的處理之區塊，使用在步驟 S702 中決定的 8 個點的像素，實際地進行濾波器處理(亦即，與第一實施形態一樣之斜向的濾波器處理)。另一方面，針對已進行過步驟 S704 的處理之區塊，使用在步驟 S704 中決定的 8 個點的像素，而在步驟 S706 實際地進行濾波器處理(亦即，與習知技術一樣之只有與區塊邊界垂直的方向的濾波器處理)。

接著，在步驟 S707，進行是否讓處理進入到針對下一個區塊之判定。若處理對象區塊並非最終區塊，則因為直

接讓處理進入到針對下一個區塊，所以回到步驟 S703 之處理。若處理已進行到最終區塊，則結束處理。

接著，依照第 22 圖之流程圖來說明在步驟 S701 執行的處理的詳細內容。

本實施形態的解塊處理裝置 1，進入到第 21 圖之流程圖的步驟 S701，就如第 22 圖之流程圖所示，首先，在步驟 S801 進行 x 方向(水平方向)之邊緣成分的導出。此處理的詳細內容，係與在第一實施形態的步驟 S301 至步驟 S302 中詳細說明過的一樣。

接著，在步驟 S802 進行 y 方向(垂直方向)之邊緣成分的導出。此處理的詳細內容，係與在第一實施形態的步驟 S401 至步驟 S402 中詳細說明過的一樣。

然後，在步驟 S803，從在步驟 S801 中求出之邊緣的水平方向成分的和 S_x 以及在步驟 S802 中求出之邊緣的垂直方向成分的和 S_y ，來求出區塊所具有的邊緣的角度 D ，再根據該角度 D 來決定出邊緣的方向。此處理的詳細內容，係與在第一實施形態的步驟 S501 至步驟 S502 中詳細說明過的一樣。

接著，在步驟 S804，將在步驟 S801 中求出之邊緣的水平方向成分的和 S_x 以及在步驟 S802 中求出之邊緣的垂直方向成分的和 S_y ，代入如下

$$M = (S_x^2 + S_y^2)^{1/2}$$

之式子中，來求出區塊所具有的邊緣的強度 M 。

在第 21 圖之流程圖的步驟 S703 中用來和邊緣的強度

進行比較之閾值，可藉由從複數個編碼對象影像取出圖框，再算出此等圖框所具有的邊緣的強度的平均值等方法來決定。

根據以上說明之本實施形態，就可考慮邊緣的強度，而進行與邊緣的方向對應之解塊濾波器處理。因此，本實施形態就成為：與採用不考慮邊緣的強度，即使邊緣的強度很弱也從邊緣的方向來決定濾波器方向的構成之第一實施形態相比較，在特別是有很強的斜向的紋理存在，而希望只在該部份變更濾波器處理像素的方向之情況很有效的方法。

[第三實施形態]

接著，說明依據本發明的第三實施形態之解塊處理裝置 1。

本實施形態與第二實施形態的不同之處，在於：相當於步驟 S701 之邊緣方向的檢測方法、以及相當於步驟 S703 之使用邊緣強度的判定方法這兩點。根據本實施形態之解塊處理裝置的構成，係與根據第二實施形態之解塊處理裝置(參照第 20 圖)的構成一樣。

首先，依據第 23 圖之流程圖，針對相對於步驟 S701 之變更內容進行詳細說明。本實施形態，係利用畫面內(intra)預測資訊來檢測出邊緣的方向。

以下，除非特別指明，否則區塊大小皆為 4×4 ，處理對象皆為亮度信號。而且，關於邊緣的方向，假設為四個方向(水平(0°)、垂直(90°)、斜向(45° 及 135°))。

本實施形態的解塊處理裝置 1，要檢測邊緣的方向時，係如第 23 圖的流程圖所示，首先在步驟 S901，判定處理對象 MB 是否接受畫面內預測方式的編碼。若為接受過畫面內預測編碼之情況，就前進到步驟 S902，取得 MB 內之畫面內預測的預測模式資訊。

另一方面，若處理對象 MB 並未接受畫面內預測方式的編碼而是接受過畫面間(inter)預測方式的編碼之情況，則前進到步驟 S903，執行處理對象 MB 之畫面內預測。然後，在步驟 S903 結束後，接著進入步驟 S904，取得在該畫面內預測中得到的預測模式資訊。

接著，在步驟 S905，依照在步驟 S902 或步驟 S904 中取得的預測模式資訊，來進行邊緣的方向之決定。在此邊緣的方向之決定中，使用以下之表 3 之預測模式與邊緣的方向之對應表。

表 3

預測模式	邊緣的方向
0	1
1	3
2	無(Non)
3	2
4	4
5	4
6	4
7	2
8	2

例如，預測模式為 0 之情況，因為在 H. 264/AVC 係選擇垂直預測，所以假想為具有同樣的像素值之像素的線(line)在垂直方向延伸。因而圖像的紋理在垂直方向，所以假想為邊緣在水平方向，亦即與第一實施形態中之第 12 圖的邊緣類型 1 相當。此外，預測模式為 2 之情況，因為 MB 接受平均值預測，所以可想成是沒有邊緣或是邊緣非常弱，故將邊緣的方向判定為“無(Non)”。

本實施形態，就是以如此方式，從對處理對象 MB 進行畫面內預測時的預測模式來推測邊緣的方向。

接著，針對相對於步驟 S703 之變更內容進行詳細說明。

本實施形態的解塊處理裝置 1，在步驟 S905 中將邊緣的方向判定為“無(Non)”之情況，係將邊緣的強度視為在閾值以下，而進入到步驟 S704，以進行與習知的解塊濾波器一樣的方向的處理。除此之外的情況，則不進行步驟 S704 的處理，而是依據邊緣的方向來進行解塊濾波器處理。

根據以上說明之本實施形態，與第二實施形態一樣，就可考慮邊緣的強度，而進行與邊緣的方向對應之解塊濾波器處理。因此，本實施形態就成為：與採用不考慮邊緣的強度，即使邊緣的強度很弱也從邊緣的方向來決定濾波器方向的構成之第一實施形態相比較，在特別是有很強的斜向的紋理存在，而希望只在該部份變更濾波器處理像素的方向之情況很有效的方法。

可將用來實現以上說明的各處理步驟之程式，記錄於

可由電腦讀取之記錄媒體，並藉由將記錄於該記錄媒體之程式讀入電腦系統並執行，來進行與影像編碼裝置有關之上述各種處理。

此處所謂的電腦系統，可為包含有 OS(Operation System；作業系統)及周邊機器等的硬體之電腦系統。電腦系統在有利用到 WWW(World Wide Web)系統的情況，則為亦包含有網頁(Homepage)提供環境(或顯示環境)者。

所謂的可由電腦讀取之記錄媒體，係指軟碟(flexible disk)、磁光碟(magneto optical disk)、ROM(Read Only Memory)、快閃記憶體(flash memory)等之可寫入的非揮發性記憶體、CD-ROM(Compact Disk ROM)等之可攜式媒體、設於電腦系統內之硬碟(hard disk)等之記憶裝置。而且，所謂的可由電腦讀取之記錄媒體，也包含在透過網際網路(internet)等之網路或電話線路等之通訊線路發送程式之情況之作為伺服器(server)或客戶端(client)的電腦系統內部的揮發性記憶體(例如 DRAM(Dynamic Random Access Memory))之類的，在一定的時間保持程式之媒體。

上述程式，可從將該程式儲存於記憶裝置等之電腦系統，透過傳送媒體或藉由傳送媒體中的傳送電波，而傳送到其他的電腦系統。此處，傳送程式之傳送媒體，係指網際網路等之網路(通訊網)或電話線路等之通訊線路(通訊線)之類的具有傳送資訊的功能之媒體。此外，上述程式，亦可為用來實現前述功能的一部份者。另外，可為可藉由與已記錄於電腦系統之程式的組合而實現前述功能者，亦

即所謂的差分檔案(difference file)(差分程式)。

以上，對於本發明的實施形態進行了說明，惟本發明並不是限定於上述的實施形態者，而是可在不脫離本發明的宗旨之範圍內做構成的附加、省略、置換、及其他的變更者。本發明並不受前述的說明所限定，只受隨附的申請專利範圍所限定。

〔產業上的可利用性〕

本發明係適用於具有以區塊為基礎(block-based)的預測編碼功能之影像編碼裝置或影像解碼裝置中所用的解塊處理者。應用本發明，就可保存圖像固有的紋理，同時削減塊狀雜訊，就可實現使主觀畫質提高之解塊處理。

【圖式簡單說明】

第 1 圖(a)至(c)係顯示本發明的基本原理之說明圖。

第 2 圖係邊緣方向之說明圖。

第 3 圖係依照本發明的第一實施形態之解塊處理裝置的構成圖。

第 4 圖係第一實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 5 圖係第一實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 6 圖係第一實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 7 圖係第一實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 8 圖係第一實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 9 圖係第一實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 10 圖係邊緣方向的檢測處理之說明圖。

第 11 圖係邊緣方向的檢測處理之說明圖。

第 12 圖係區分邊緣方向的邊緣類型之說明圖。

第 13 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 14A 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 14B 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 14C 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 14D 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 14E 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 15A 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 15B 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 15C 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 15D 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 15E 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 15F 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 15G 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 16 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 17A 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 17B 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 17C 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 17D 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 17E 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 17F 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 17G 圖係濾波器處理像素的決定處理之說明圖。

第 18 圖係濾波器處理像素決定用資訊記憶部所記憶的資訊之說明圖。

第 19A 圖係為了驗證本發明的第一實施形態的有效性而進行的實驗結果之說明圖。

第 19B 圖係為了驗證本發明的第一實施形態的有效性而進行的實驗結果之說明圖。

第 20 圖係依照本發明的第二實施形態之解塊處理裝置的構成圖。

第 21 圖係第二實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 22 圖係第二實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 23 圖係第三實施形態之解塊處理裝置執行的流程圖。

第 24A 圖係編碼的程序中解塊濾波器的安裝位置之說明圖。

第 24B 圖係解碼的程序中解塊濾波器的安裝位置之說明圖。

第 25A 圖係顯示與垂直方向的區塊邊界有關之解塊濾波器的位置之說明圖。

第 25B 圖係顯示與水平方向的區塊邊界有關之解塊濾波器的位置之說明圖。

【主要元件符號說明】

1	解塊處理裝置	
10	邊緣檢測部	
11	x 方向邊緣成分導出部	
12	y 方向邊緣成分導出部	
13, 13 α	邊緣方向決定部	
20, 20 α	邊緣方向資訊記憶部	
30	濾波器處理像素決定用資訊記憶部	
40	像素決定部	
41	鄰接區塊邊緣確認部	
42	濾波器處理像素決定部	
43	邊緣強度判定部	
44	濾波器處理像素最終決定部	
50	濾波器使用判定部	
60	濾波器處理部	
70	處理終了判定部	
S101~S105、S201~S203、S301、S302、S401、S402	步驟	
S501、S502、S601、S602、S701~S707	步驟	
S801~S804、S901~S905	步驟	

七、申請專利範圍：

1. 一種解塊處理方法，係用來減低因為進行以區塊為基礎的預測編碼之影像編碼方式、或進行經前述影像編碼方式編碼過的影像的解碼之影像解碼方式而發生的區塊失真之解塊處理方法，具有：

針對各區塊，檢測出表示各區塊的像素值的變化方向之邊緣表示的是朝哪一個方向的像素值變化之檢測步驟；

根據針對具有成為解塊對象的區塊邊界之處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之區塊而檢測出的前述邊緣的方向，決定對於前述區塊邊界施行之解塊濾波器的施行方向之決定步驟；以及

依照前述決定出的方向，對於前述區塊邊界施以前述解塊濾波器的處理之濾波器執行步驟。

2. 如申請專利範圍第 1 項之解塊處理方法，其中，

前述檢測步驟，係針對各區塊，檢測出各區塊的像素值變化的水平方向的成分，以及檢測出各區塊的像素值變化的垂直方向的成分，再根據檢測出的前述水平方向的成分以及前述垂直方向的成分來檢測出前述邊緣的方向。

3. 如申請專利範圍第 1 項之解塊處理方法，其中，

前述檢測步驟，係針對各區塊，取得先前對各區塊進行畫面內編碼時所使用之預測模式的資訊，再根據取得的前述預測模式的資訊來檢測出前述邊緣的方向。

4. 如申請專利範圍第 2 項之解塊處理方法，其中具備有針對各區塊，根據檢測出的前述水平方向的分量以及前述垂直方向的分量來算出前述邊緣的強度之算出步驟，且

前述決定步驟，係比較針對前述處理對象區塊而算出之前述邊緣的強度與預定的閾值，且在前述邊緣的強度在前述預定的閾值以下之情況，將根據前述邊緣的方向而決定出之前述解塊濾波器的施行方向變更為與前述區塊邊界正交之方向。

5. 如申請專利範圍第 3 項之解塊處理方法，其中，

前述決定步驟，係在關於前述處理對象區塊之前述預測模式的資訊表示預測模式為以像素平均值作為預測信號之預測模式的情況，將根據前述邊緣的方向而決定出之前述解塊濾波器的施行方向變更為與前述區塊邊界正交之方向。

6. 如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之解塊處理方法，其中，

前述決定步驟，係藉由將針對前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之前述區塊而檢測出之前述邊緣的方向當作關鍵，參照記憶手段的記憶資料，對照其中所記憶之記述關於前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之前述區塊之前述邊緣的方向與前述解塊濾波器的施行方向的對應關係之資訊，來決定出前述解塊濾波器的施行方向。

7. 一種解塊處理裝置，係用來減低因為進行以區塊為基礎

的預測編碼之影像編碼方式、或進行經前述影像編碼方式編碼過的影像的解碼之影像解碼方式而發生的區塊失真之解塊處理裝置，具有：

針對各區塊，檢測出表示各區塊的像素值的變化方向之邊緣表示的是朝哪一個方向的像素值變化之檢測手段；

根據針對具有成為解塊對象的區塊邊界之處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之區塊而檢測出的前述邊緣的方向，決定對於前述區塊邊界施行之解塊濾波器的施行方向之決定手段；以及

依照前述決定出的方向，對於前述區塊邊界施以前述解塊濾波器的處理之濾波器執行手段。

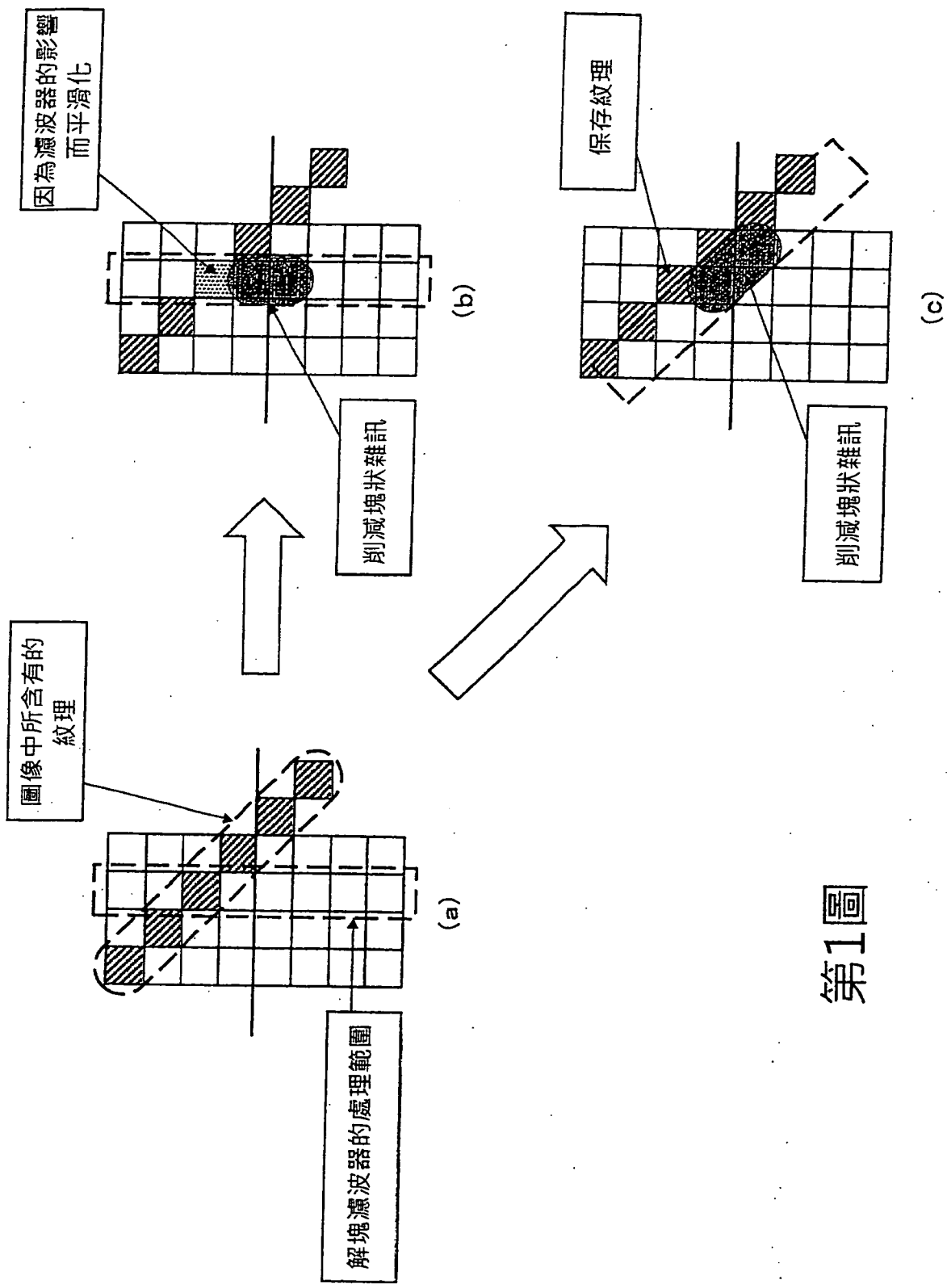
8. 如申請專利範圍第 7 項之解塊處理裝置，其中具備有用來記憶其中記述關於前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接的前述區塊之前述邊緣的方向與前述解塊濾波器的施行方向之對應關係的資訊之記憶手段，且

前述決定手段，係藉由將針對前述處理對象區塊以及與前述處理對象區塊相接之前述區塊而檢測出之前述邊緣的方向當作關鍵，參照前述記憶手段的記憶資料，來決定出前述解塊濾波器的施行方向。

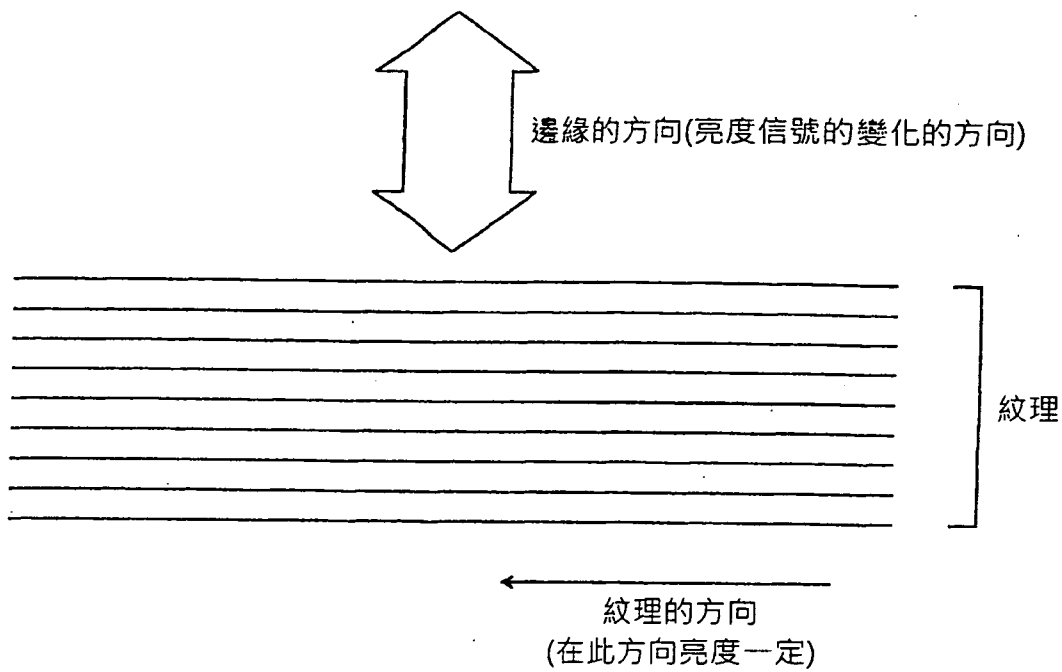
9. 一種解塊處理程式，係用來使電腦執行申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項所記載的解塊處理方法者。
10. 一種可由電腦讀取之記錄媒體，係記錄有用來使電腦執

行申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項所記載的解塊處理方法之解塊處理程式者。

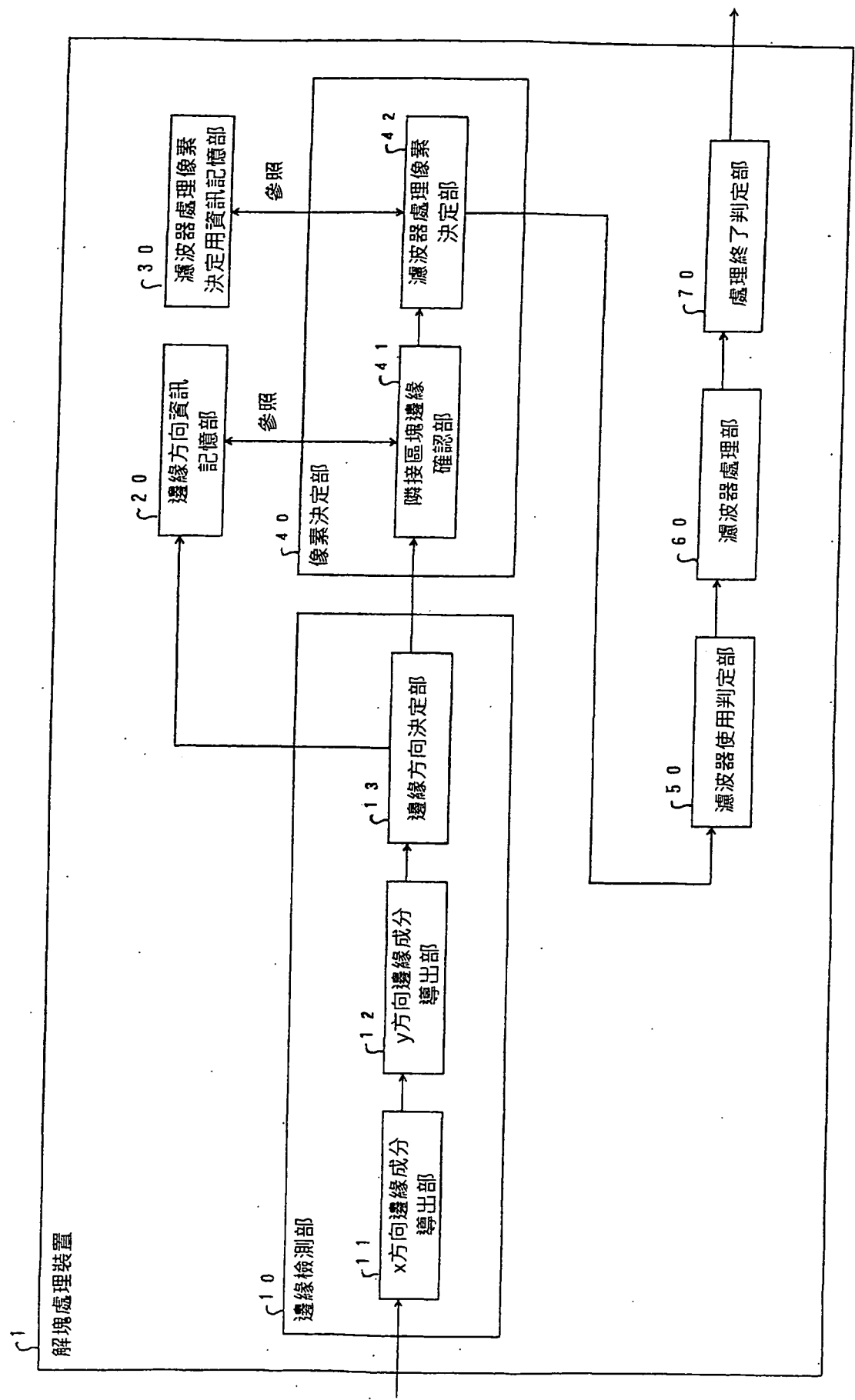
八、圖式：



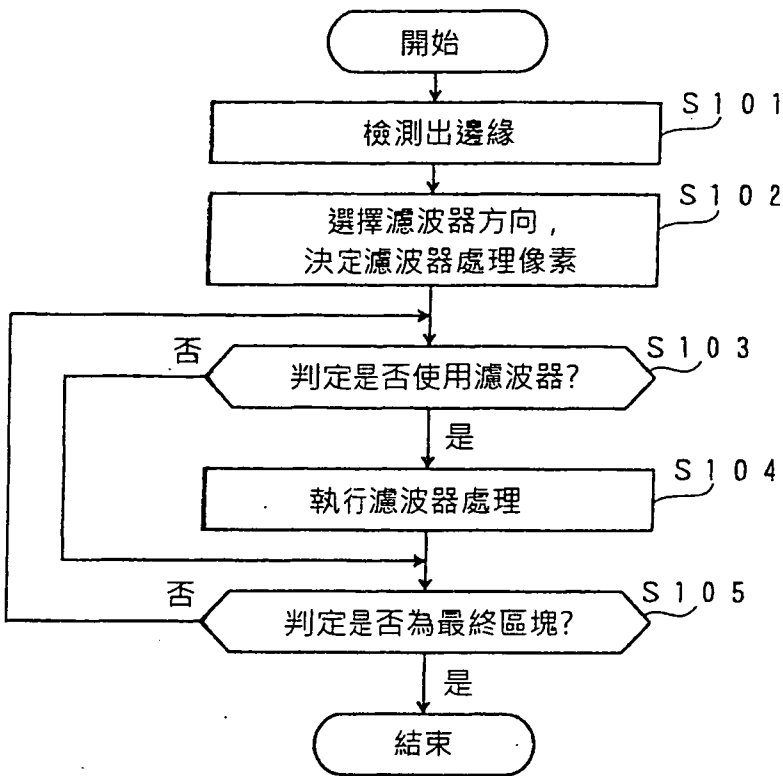
第1圖



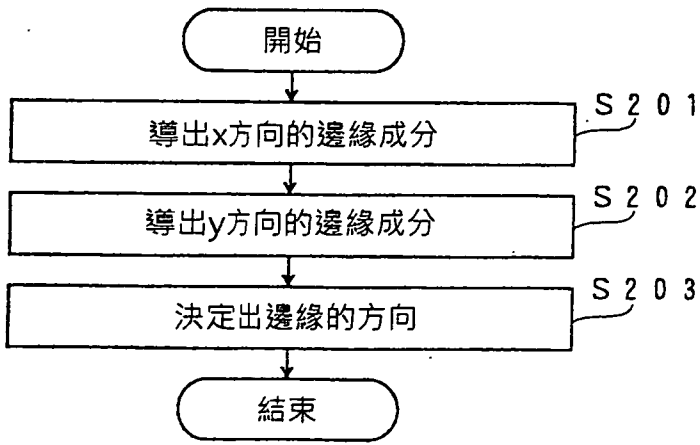
第2圖



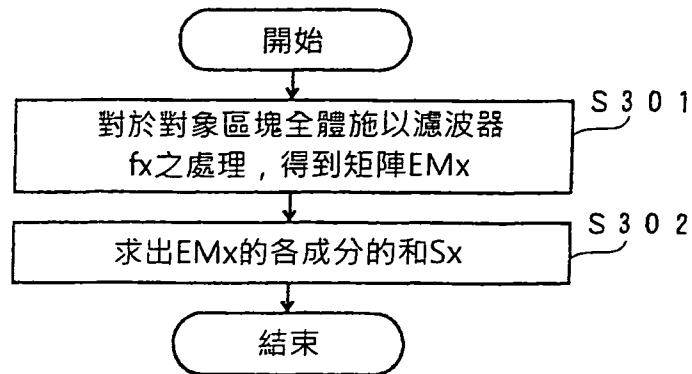
第3圖



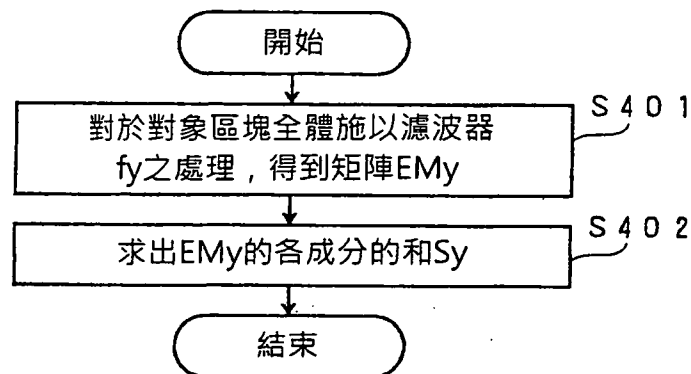
第4圖



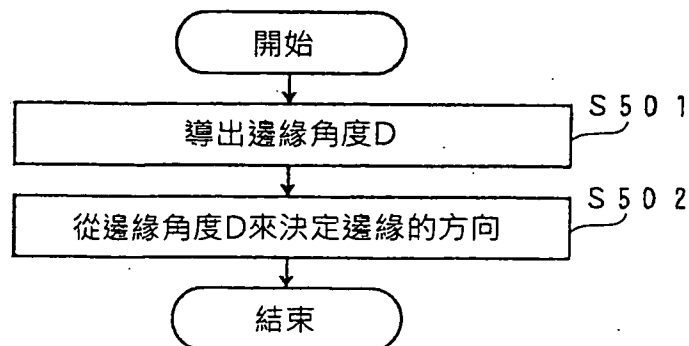
第5圖



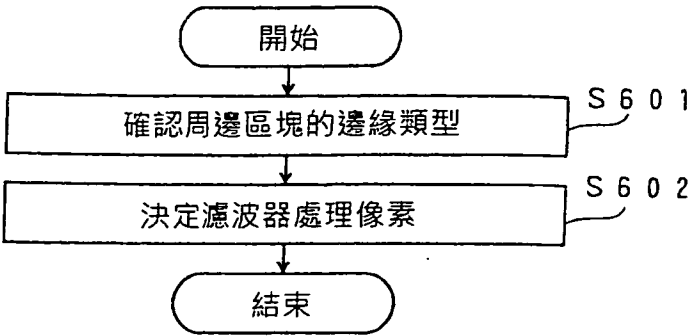
第6圖



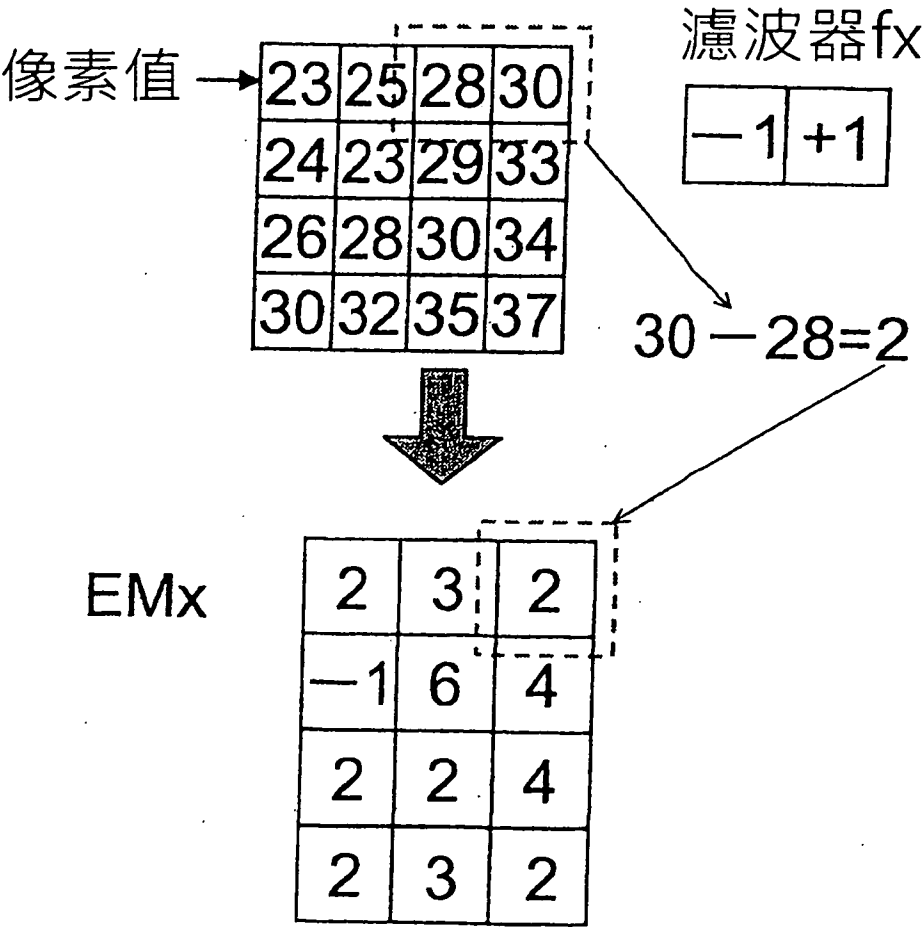
第7圖



第8圖

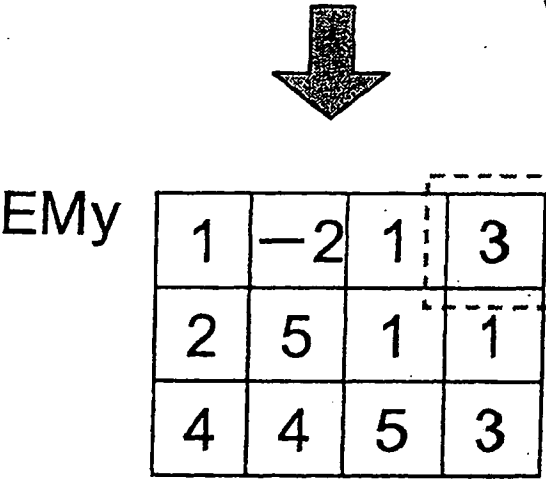
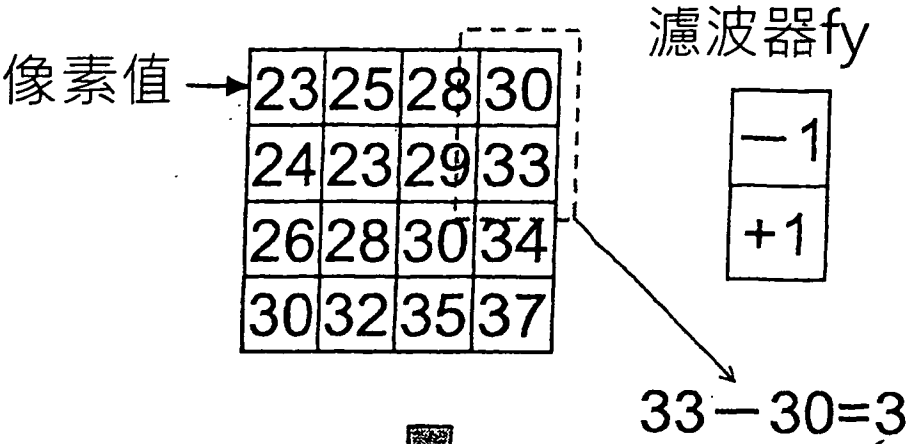


第9圖



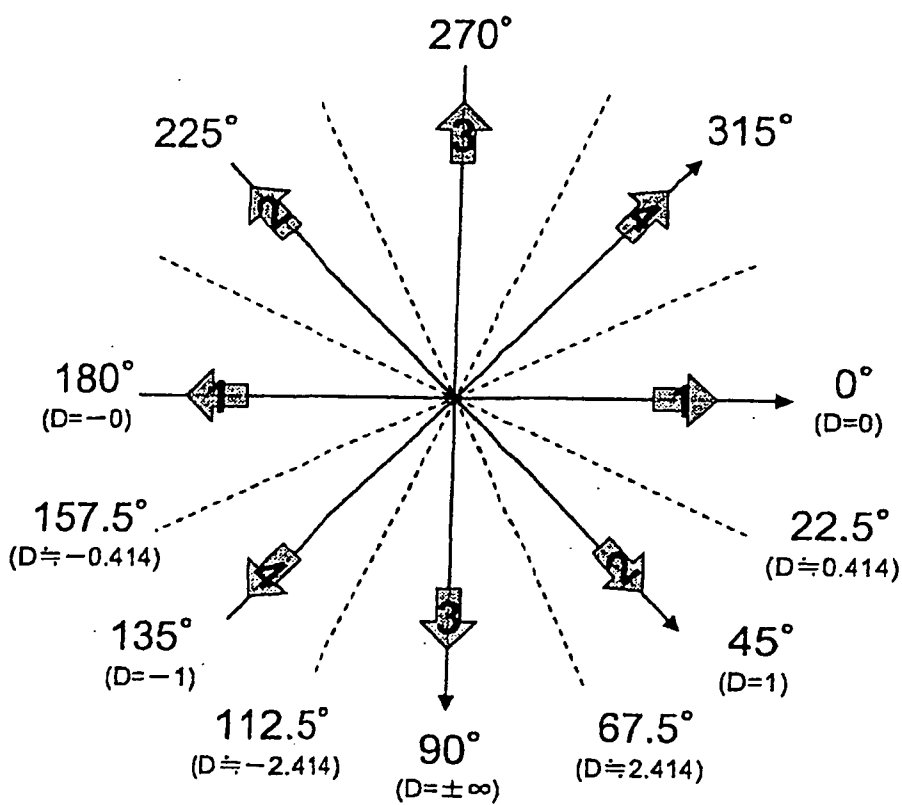
$$Sx = \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^3 EMx(i, j) \quad \therefore Sx = 31$$

第10圖

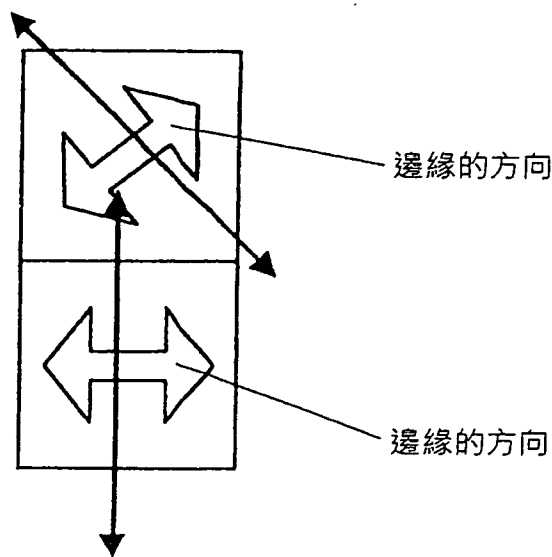


$$Sy = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^4 EMy(i, j) \quad \therefore Sy = 28$$

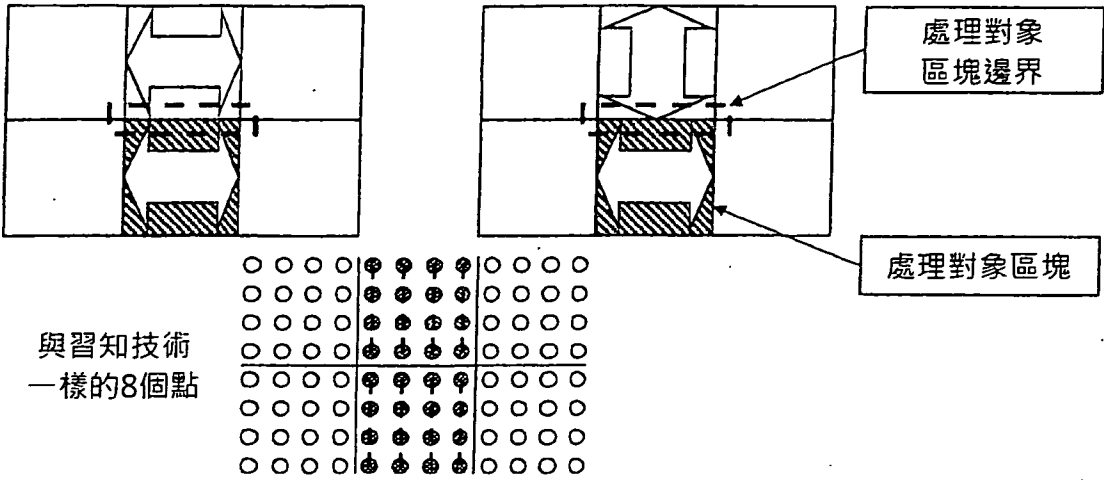
第11圖



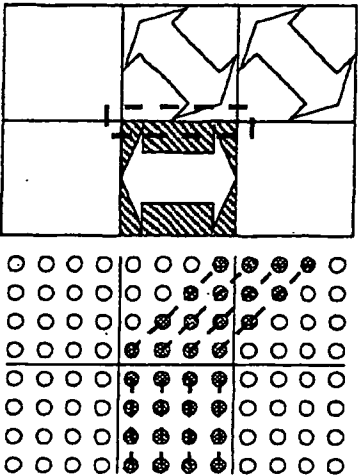
第12圖



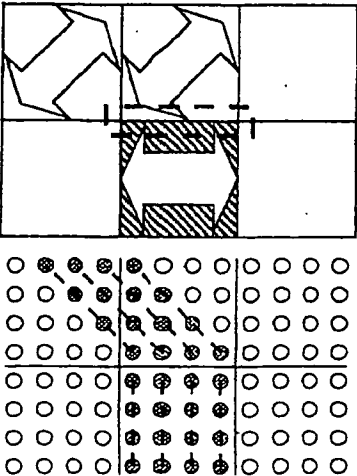
第13圖



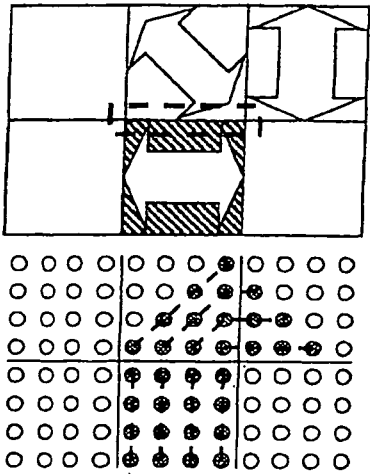
第14A圖



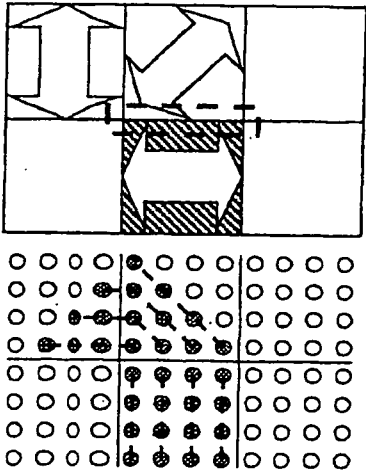
第14B圖



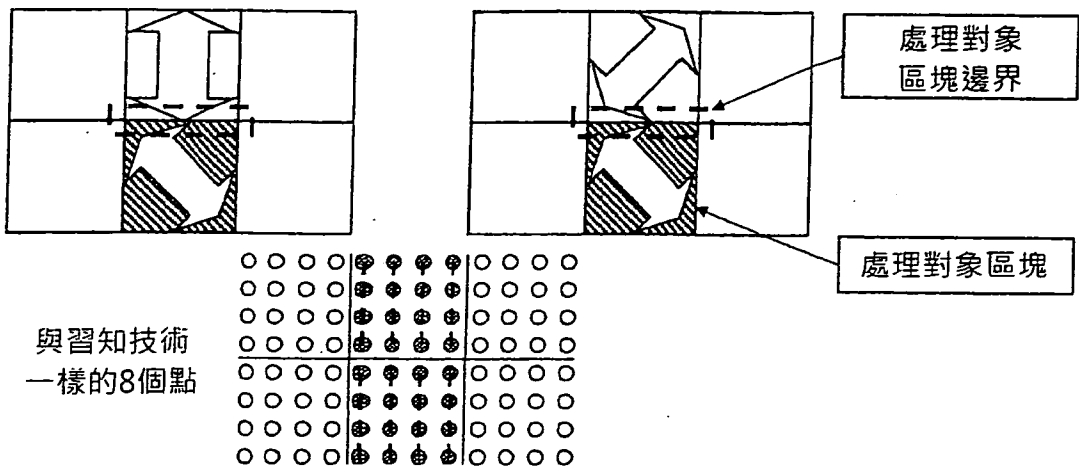
第14C圖



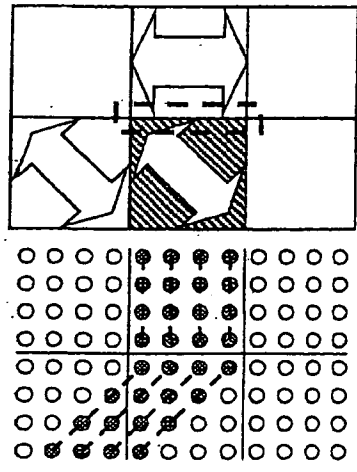
第14D圖



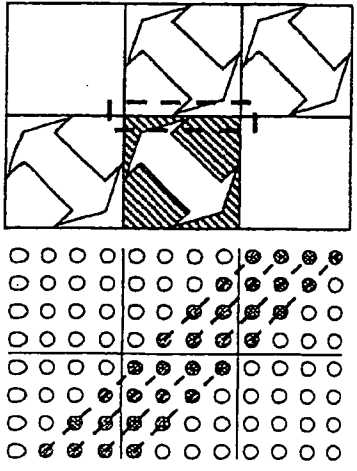
第14E圖



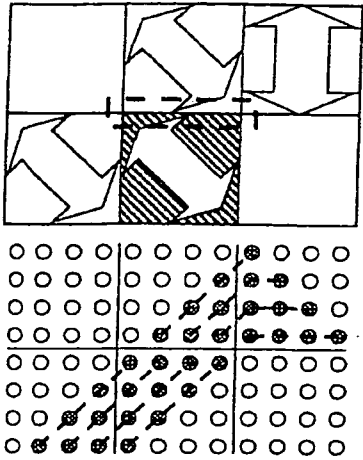
第15A圖



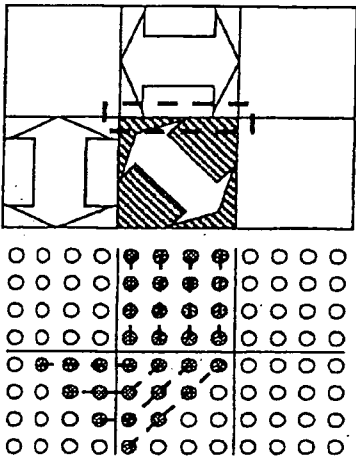
第15B圖



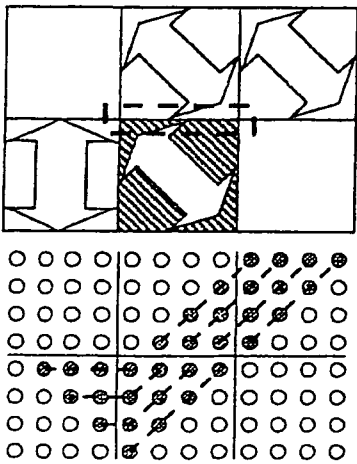
第15C圖



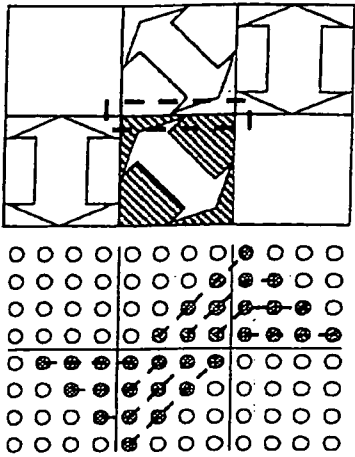
第15D圖



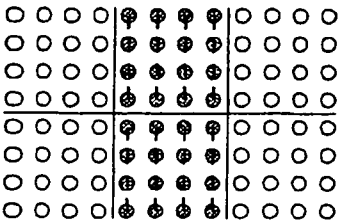
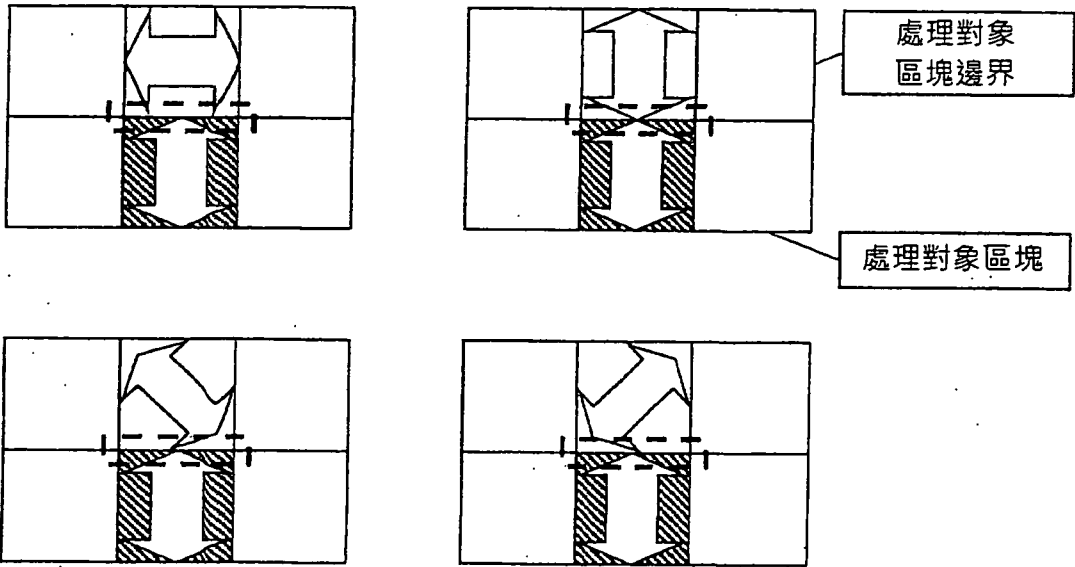
第15E圖



第15F圖

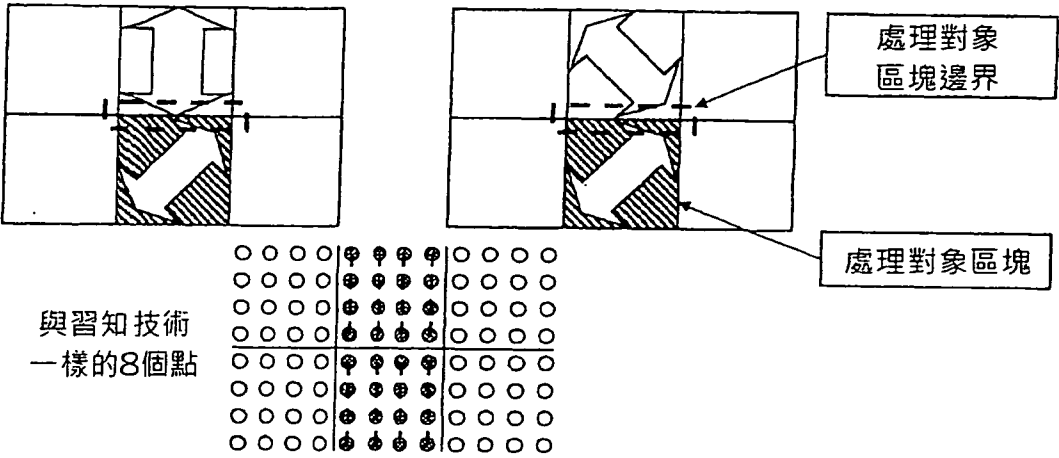


第15G圖

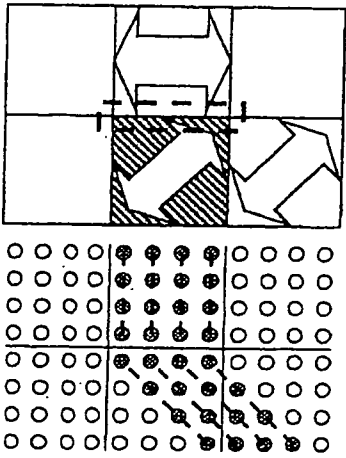


與習知技術
一樣的8個點

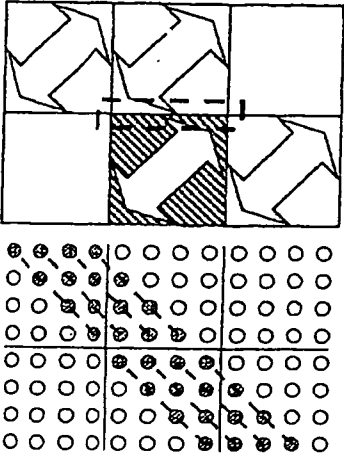
第16圖



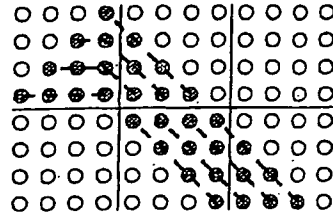
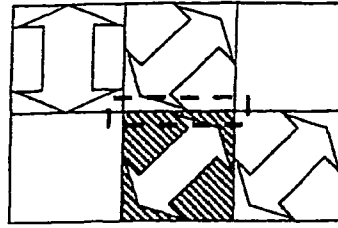
第17A圖



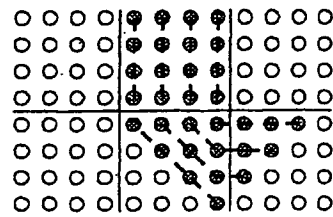
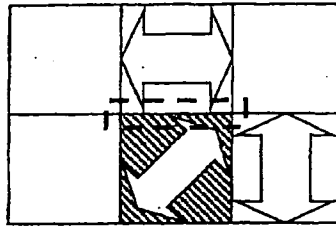
第17B圖



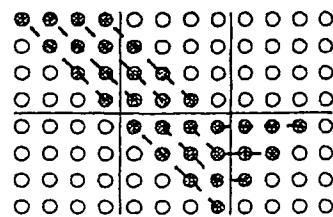
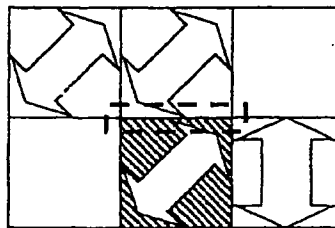
第17C圖



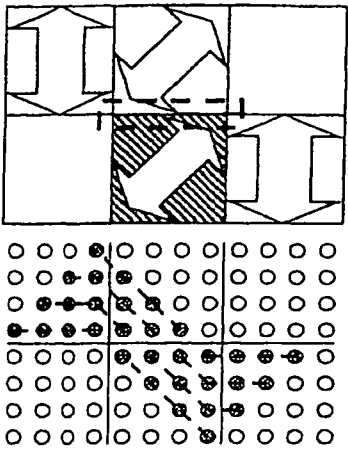
第17D圖



第17E圖



第17F圖



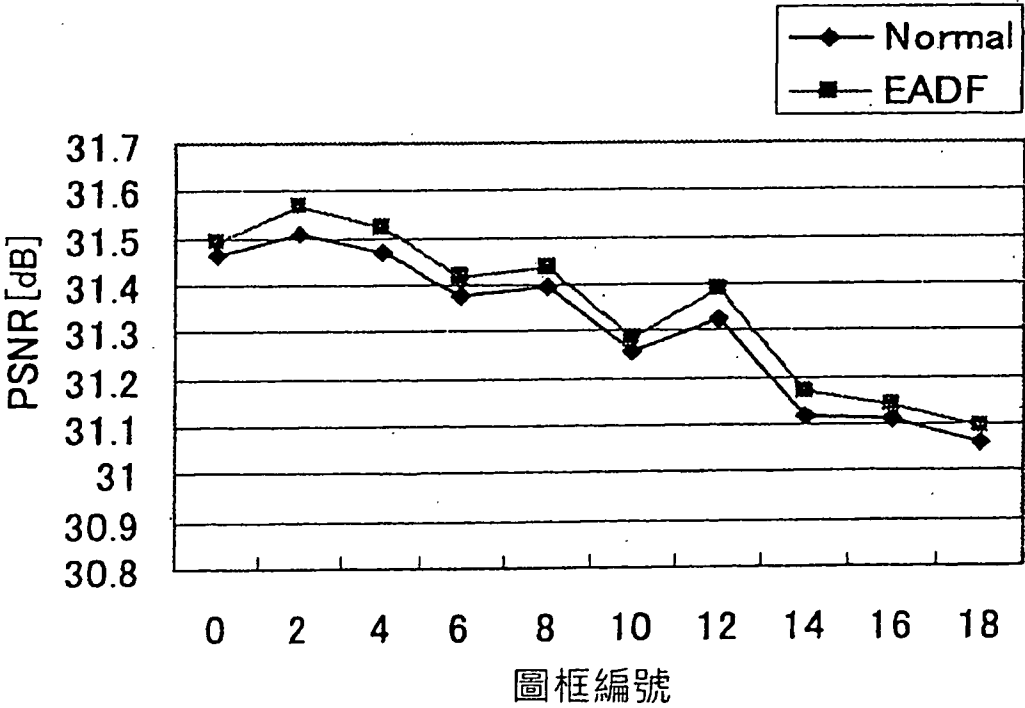
第17G圖

處理對象區塊邊界的方向	處理對象區塊的邊緣類型	周邊區塊的邊緣類型資訊	濾波器處理像素的位置資訊
水平方向	邊緣類型1	xxxx, xxxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) (xx, xx)
		xxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) . . . (xx, xx)
		.	.
	邊緣類型2	xxxx, xxxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) (xx, xx)
		xxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) . . . (xx, xx)
		.	.
	邊緣類型3	xxxx, xxxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) (xx, xx)
		xxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) . . . (xx, xx)
		.	.
	邊緣類型4	xxxx, xxxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) (xx, xx)
		xxxx, xxxxx, xxxxx	(xx, xx) . . . (xx, xx)
		.	.
垂直方向	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.

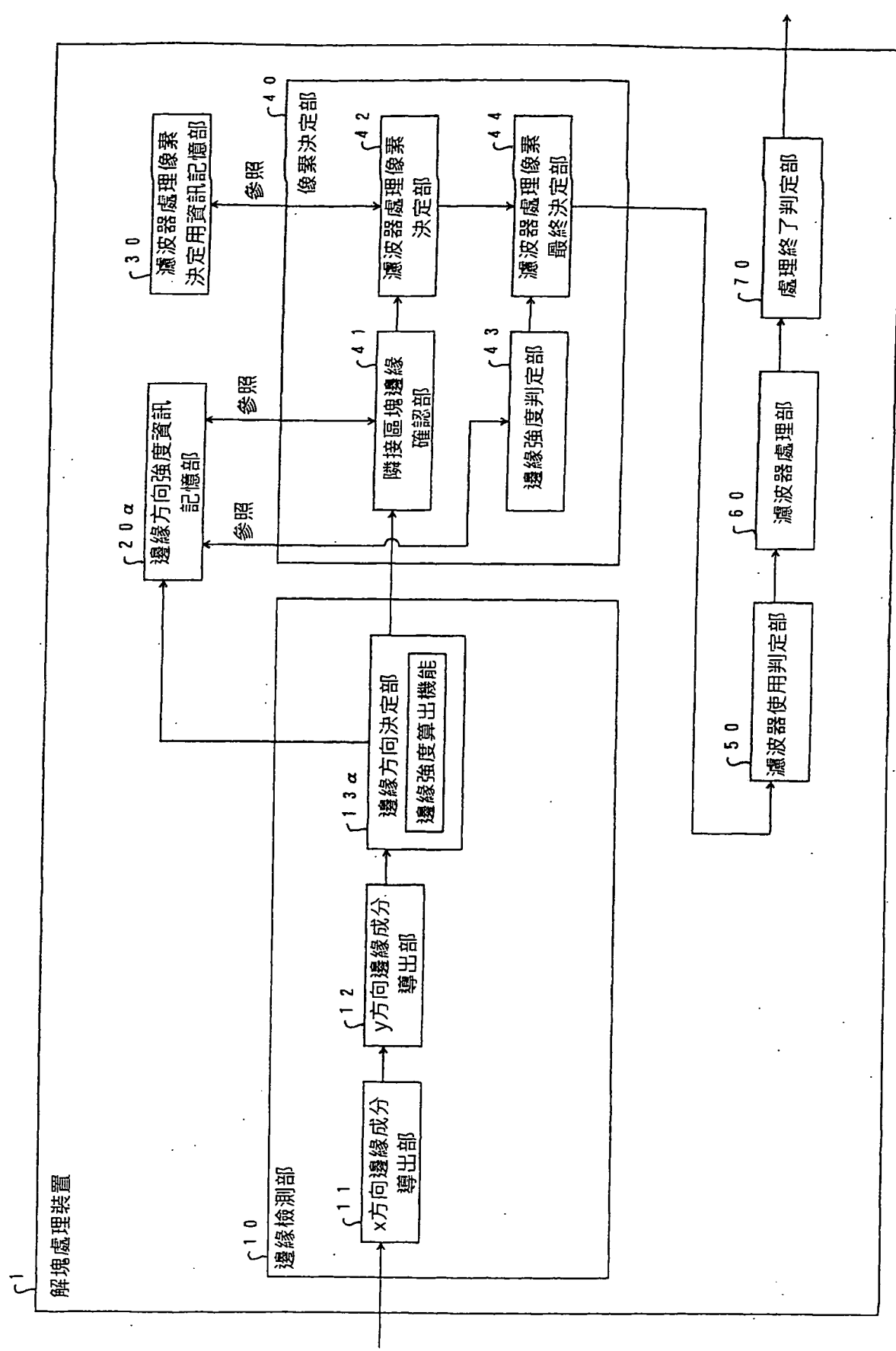
第18圖

圖框編號	Normal[dB]	EADF[dB]
0	31.4628	31.4931
2	31.5116	31.5650
4	31.4687	31.5203
6	31.3751	31.4194
8	31.3915	31.4350
10	31.2533	31.2819
12	31.3260	31.3865
14	31.1188	31.1700
16	31.1105	31.1430
18	31.0600	31.0929
平均值	31.3078	31.3507

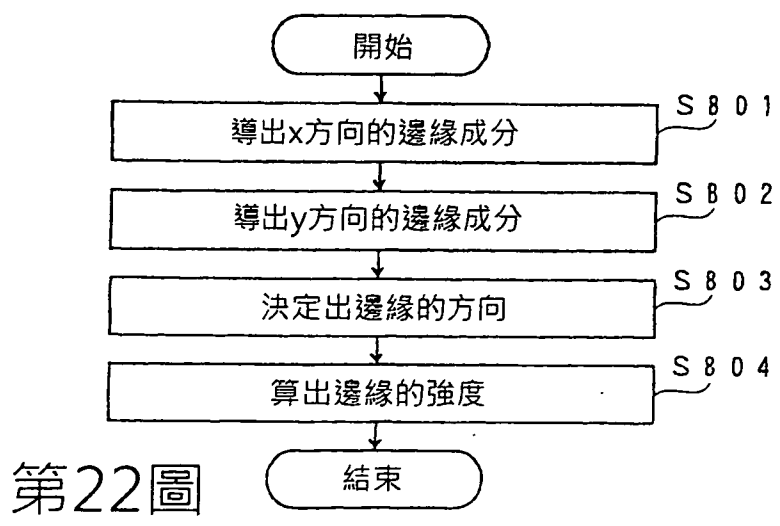
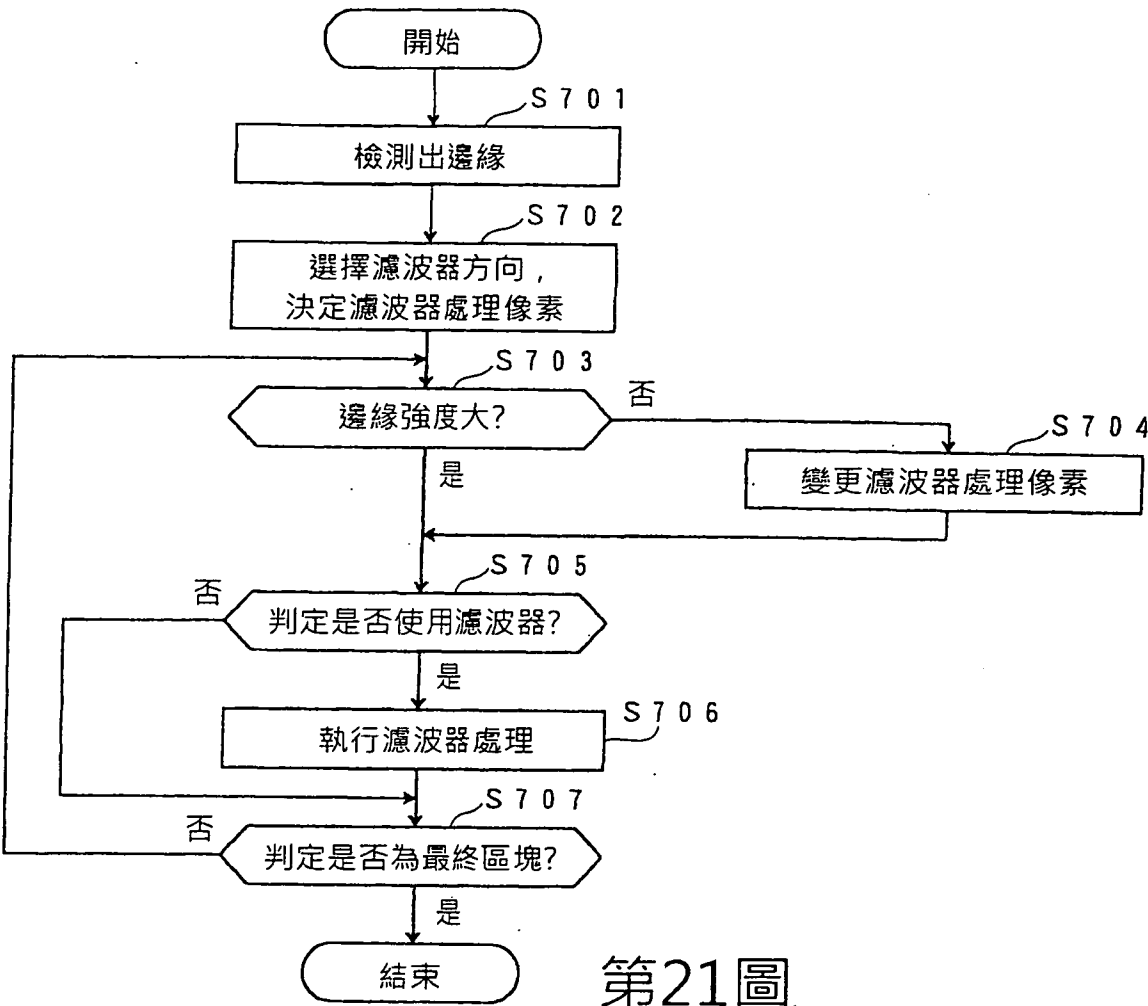
第19A圖

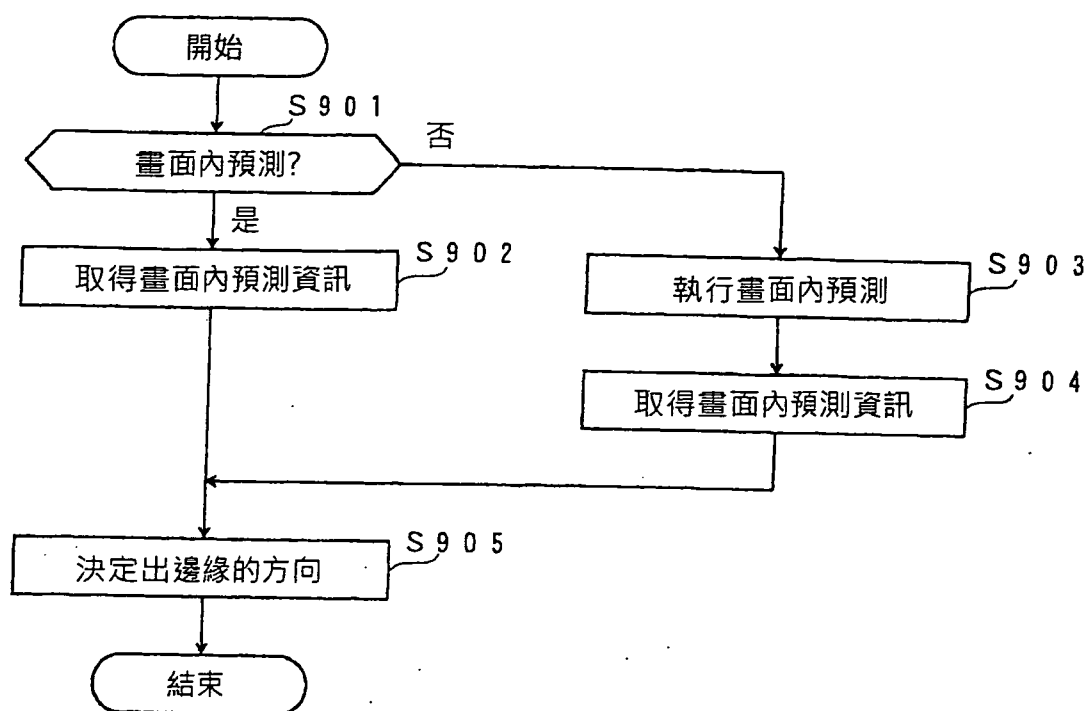


第19B圖

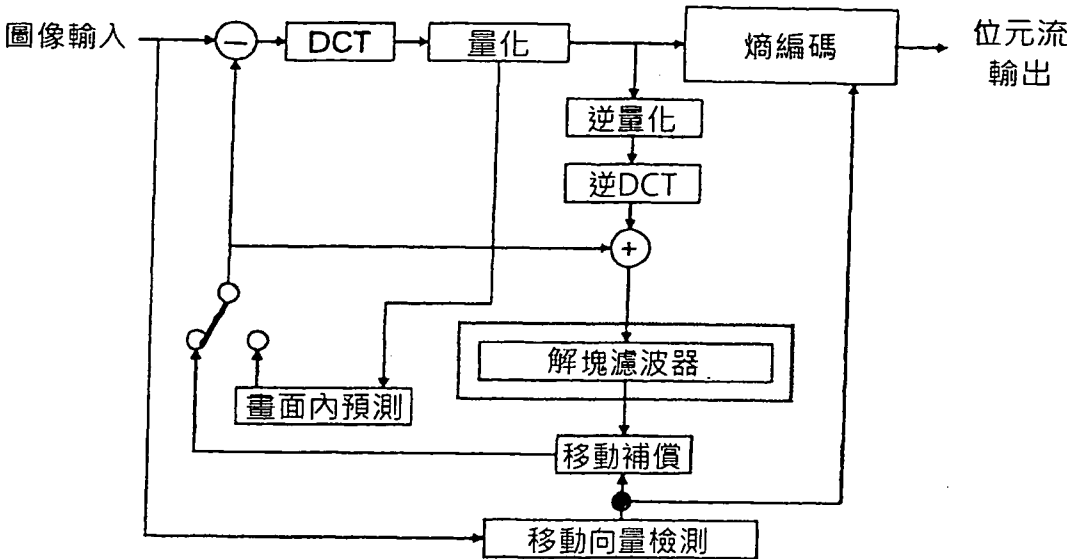


第20圖

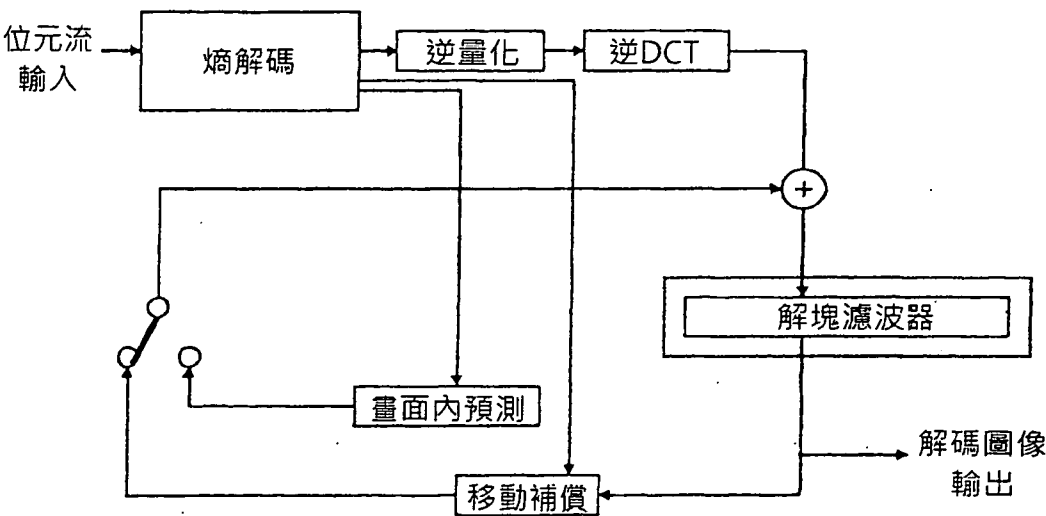




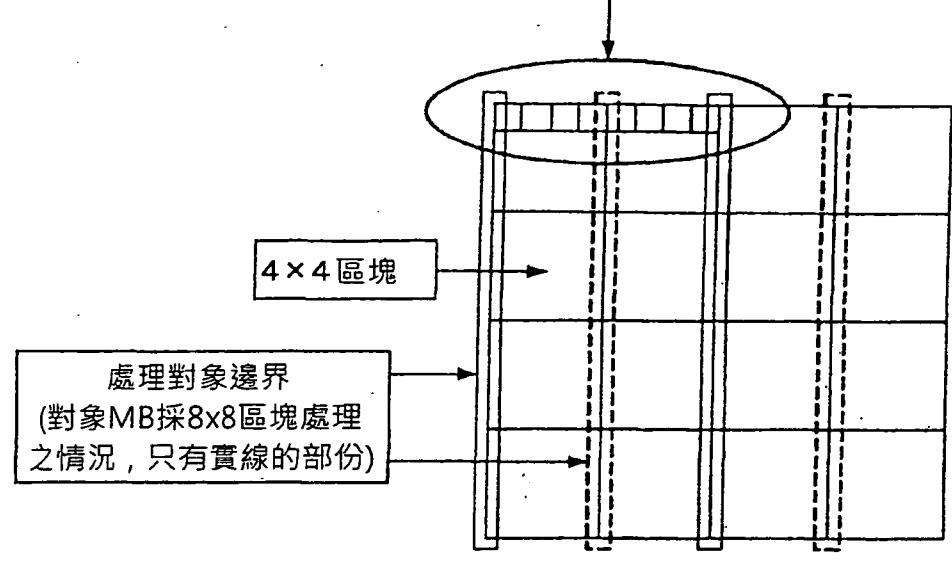
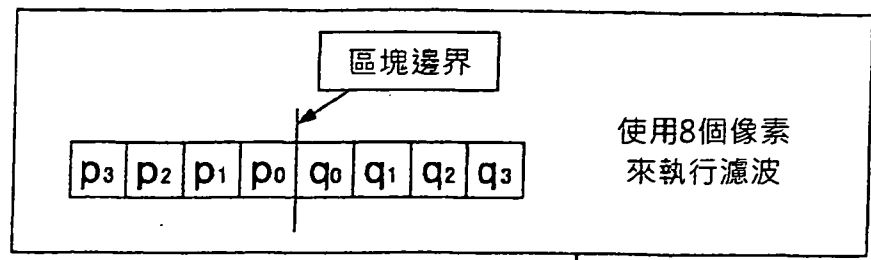
第23圖



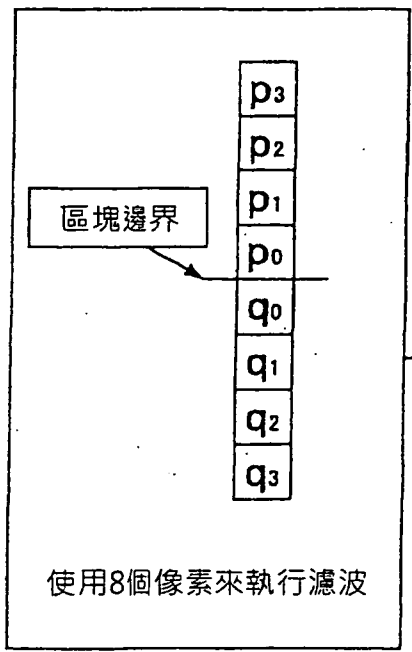
第24A圖



第24B圖



第25A圖



第25B圖

