

發明專利說明書

200529101

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 93137331

※ 申請日期： 93-12-03

※IPC 分類： G06T 5/00

一、發明名稱：(中文/英文)

從數位動畫資料移除雜訊的方法

METHOD OF REMOVING NOISE FROM DIGITAL MOVING
PICTURE DATA

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1.三星電子股份有限公司

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

2.學校法人延世大學校

EDUCATIONAL FOUNDATION OF YONSEI UNIVERSITY

指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文)(簽章) 1.尹鍾龍/YUN, JONG-YONG

2.鄭暢泳/JUNG, CHANG-YOUNG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1.大韓民國京畿道水原市靈通區梅灘洞 416 番地

416, MAETAN-DONG, YEONGTONG-GU, SUWON-SI,
GYEONGGI-DO, REPUBLIC OF KOREA

2.大韓民國漢城市西大門區新村洞 134 番地

134, SHINCHON-DONG, SEODAEMOON-GU, SEOUL,
REPUBLIC OF KOREA

國 籍：(中文/英文) 1-2. 韓國/KR

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文) ID :

1. 姜文基/KANG, MOON-GI
2. 朴成哲/PARK, SUNG-CHEOL

國 籍：(中文/英文) 1-2. 韓國/KR

四、聲明事項：

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

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 韓國；2003/12/11；10-2003-0090032

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

1. 姜文基/KANG, MOON-GI
2. 朴成哲/PARK, SUNG-CHEOL

國 籍：(中文/英文) 1-2. 韓國/KR

四、聲明事項：

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

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 韓國；2003/12/11；10-2003-0090032

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案主張 2003 年 12 月 11 日於韓國智慧財產局申請之韓國專利申請案 2003-90032 之優先權，該份文件所揭示之內容全部併入此處以作為參考。

本發明涉及一種動畫之數位式編碼，本發明更特別涉及一種從數位動畫資料移除雜訊的方法。

【先前技術】

因為數位動畫資料具備大量的資料，這些資料必須被壓縮以便有效地傳送和儲存。改良視頻信號之再生影像品質以及改良資料壓縮率所用的技術對提高相關產品的競爭性是需要的。例如，動畫專家群(MPEG)-2 之類的壓縮演算法(algorithm)在需要高畫質的數位多媒體產品中已被用作壓縮方法，這些數位多媒體產品例如可為高畫質的電視(high definition TV，即，HDTV)和數位式多用途碟片(DVDs)。

由於實際影像輸入系統，各傳送頻道和處理動畫資料用的傳送器和接收器等之技術上之限制，則在動畫資料的獲得，傳送和接收期間會不可避免地產生雜訊。

雜訊可定義成一組亮度隨著時間而突然改變的像素(pixel)，其在空間中散亂地分佈著(其未形成一組有意義的幾何形狀)。蚊子型雜訊(mosquito noise)是一種散亂雜訊之型式，其在使用 DCT 而已被壓縮的影像中沿著影像邊緣而產生。

若吾人在暫時性的空間中在一給定的空間位置上繪出影像亮度的強度曲線，則雜訊像素在該強度曲線中可被觀察成一種突然的轉移(transition)。一種直接降低雜訊的方式是使用某種時間平均濾波技術以移除上述之突然的轉移。然而，一種快速的移動像素(例如，螢幕中移動物件的一部份)亦顯示一類似於雜訊之特性，即，快速的移動像素的強度在短期間中會很敏銳地變化著。單純之平均技術會造成模糊或甚至使已再儲存之螢幕中之移動物件消失。因此，使移動效應由雜訊效應中分離已成為一種挑戰。

原理上有三種像素需要處理：靜止像素，移動像素和雜訊像素。基本的困難性是須避免將移動像素處理成雜訊像素。若對快速移動像素(例如，螢幕中之快速移動物件)之移動估計失敗(fail)，則這些像素將像相關之雜訊一樣被不正確地濾除。若吾人可正確地將像素分類成上述三個種類，則可避免某些昂貴之計算(避免對靜止像素的移動估計)且可使濾波效果改良。

影像(框)序列中(其是在數位動畫資料中)已包含(例如，已壓縮)的雜訊會使再生影像品質和壓縮率劣化，此乃因雜訊被視為一種信號的射頻(radio frequency)成份。雜訊使影像以數位方式來表示時所需的頻寬增加。由於雜訊被視為一種資料，則有效的圖畫資料必須進一步壓縮以滿足一種已給定的位元速率；然而，進一步壓縮會造成更多的編碼技巧，例如，阻斷(blocking)技巧。

影像序列的壓縮率可大大地改良且在使用一種有效的

雜訊降低演算法以預先移除雜訊之後該影像品質可藉由資料之壓縮(依據 MPEG-2 方法)來改良。傳統上有多種雜訊降低演算法，例如，空間濾波法，時間濾波法以及空間-時間濾波法。

由於空間濾波法是以靜止模型為基準，則再生影像的外形在雜訊移除之後不能保持著。雖然可使用其它的外形-適應式濾波器，但這在鑑別一外形(contour)線所需的門限(threshold)固定成一種定值而與雜訊的程度無關時或產生一種彩色斑點時不是很有效。彩色斑點的產生是由於頻道之不同的特性所造成，斑點會在電荷耦合裝置(CCD)感測器上建立一種彩色濾波陣列(Color Filter Array, CFA)，其是由不同亮度所造成且以相同的方式來處理而與亮度無關。

當處理一靜止影像時，雖然空間濾波法是移除雜訊的一種有效方法，但當使用空間濾波法來對一種視頻影像序列進行濾波時，雜訊移除的程度對每一框(frame)可以不同。此種雜訊移除程度的不同在視頻資料再生成視頻影像序列時可被表示成一種閃爍(flickering)現象。因此，為了改良傳統式空間濾波過程之效能，依據雜訊能量(更明確而言，雜訊能量偏差(variance))決定該外形線時所需的門限值應適應地(adaptively)改變，且為了移除彩色斑點和各種閃爍現象，則除了空間之濾波處理之外另須使用時間濾波方法。

在時間濾波方法中，使用一種移動補償方法。然而，

為了考慮該移動補償，則在每一框中都需估計一主體(subject)之移動，應沿著移動軌跡來進行濾波，且另需要進行更多的計算以對該移動進行估計。

以移動偵測演算法為主的時間濾波法已用來降低移動補償中的誤差且亦可降低計算上之負載。以移動偵測演算法為主的時間濾波法之效率是與該移動偵測演算法之有效性(robustness)很有關係。然而，由於彩色影像中的移動依據典型的移動偵測演算法是由亮度差來決定，則該演算法不能辨認一由彩色差所指出的移動。因此，當該主體和背景之間的亮度差不夠大時，偵測該移動時即會發生誤差。

為了解決上述問題，則有一種偵測移動用之方法，其在考慮彩色影像的向量特性時係偵測 RGB 向量的大小(亮度)差和角度(彩色)差。此種方法在該系統之輸入信號是一種 RGB 信號或該演算法以軟體來處理時可被使用而與計算上之負載和記憶體容量無關。然而，當該演算法係使用硬體來處理時，則該方法的實用性有一種限制。

YCbCr 領域(此後稱為 YCbCr 彩色空間)是最常用的彩色座標系統，因為其可用來與單色視頻裝置相容且可與專業的視頻處理裝置互相操作。輝度 Y(Luminance)包含大部份的空間資訊，人類眼睛由於對細節(detail)的敏感度所形成的重要性即加入至該空間資訊中。彩色頻道(Cb, Cr, 其分別是藍色差和紅色差)可添加彩色資訊。在大部份的輸入信號都是此種 YCbCr 形式之信號時，則 YCbCr 形式之輸入信號必須轉換成 RGB 彩色空間信號以便可進行 RGB 向

量運算。此外，由於需要非線性之計算以計算一種餘弦或正弦函數的反函數，使 RGB 向量角(彩色)之差可算出，則硬體的複雜度會增加。

當使用 RGB 向量之角度(彩色)差而偵測到移動時，則不易設定一種門限值(threshold)以作為該已偵測到的信號鑑別時用的參考。該門限值大大地影響濾波的效能，且若該門限值太大時，則會產生一種物件，例如，移動之殘像(residual image)；若該門限值太小，則雜訊未被移除。例如，在使用 RGB 向量之角度(彩色)差而偵測一種移動之方法中，當餘弦函數之輸入值接近於 0 時，則各輸出值之間的差值小，此時該門限值應準確地向下設定至十進位以有效地偵測各種移動。為了在決定門限值時克服上述之困難且有效地移除雜訊，則須處理數量較多的框(Frame)。因此，需要大容量的記憶體，硬體的複雜度會增加。

除了上述的問題之外，以移動偵測為主之時間濾波法中移動偵測之門限值應適當地依據螢幕偵測來改變。否則，若只使用“移動偵測”來對一種包含螢幕資料之一般序列進行處理，則在不同螢幕之鄰框中所包含的像素之亮度或彩色彼此相似時，不同的螢幕可被濾出且不同的螢幕可在已濾出的框中混合。因此，為了改良傳統上以移動偵測為主的時間濾波法，則須另外使用一種螢幕變化偵測演算法。

組合以上二種濾波方法的時間-空間濾波法是一種使空間濾波法擴展至時間領域的方法。雖然雜訊可有效地移

除，但該方法包含時間濾波和空間濾波此二者所造成的限制。

【發明內容】

本發明包含一種由數位動畫資料移除雜訊的方法，使得當移動可容易地被偵測時使用在時間濾波中的框的數目可最小化。

在一以移動偵測為主的時間濾波中，移動偵測的門限值應依據螢幕(變化)偵測和後序中已包含的雜訊的能量而適當地改變。為了有效地移除雜訊，則在雜訊之能量較小時應使用較小的門限值，雜訊之能量較大時應使用較大的門限值。在 YCbCr 彩色空間中，亮度/彩色移動門限值應依據雜訊能量來決定而不增加計算上的負擔以降低濾波過程進行時所需之框的數目。

上述已揭示的方法可劃分成空間濾波法和時間濾波法，且較佳是首先施加空間濾波法至(輸入之影像)且然後施加時間濾波法至空間濾波所得的結果。

依據本發明的外觀，提供一種由數位動畫資料移除雜訊的方法，其中該數位動畫資料中所包含的雜訊經由一種空間濾波操作而移除，該方法包含：對一像素之彩色成份進行一種空間濾波運算，以計算 $(2N+1) \times (2N+1)$ 像素局部遮罩中的代表值；且對該像素的亮度成份進行一種空間濾波運算以保留一影像的邊緣。

依據本發明的另一外觀，提供一種由數位動畫資料移除雜訊的方法，其對一影像的亮度成份 Y 和彩色成份 Cb

和 C_r 進行一種空間濾波運算且然後對該空間濾波運算的結果值 $X_Y(i, j, n)$ ， $X_{C_b}(i, j, n)$ 和 $X_{C_r}(i, j, n)$ 進行一種時間濾波運算，該方法包含：在各框之間偵測一種螢幕變化；在各框之間估計一種廣域(global)移動(例如，相機上下左右移動)且沿著每一像素的廣域移動軌跡在時間領域上估計雜訊 Var_{nT} 的相對大小；計算一種加權值以偵測該影像中亮度成份的移動；且以該螢幕偵測/移動偵測為主來進行一種濾波操作，其廣域移動被補償，使用某些加權值或全部的加權值以濾出某一範圍中的框，其未包含螢幕的變化，雜訊的相對大小，偵測該影像中亮度成份的移動所用的加權值，偵測該影像中彩色成份的移動所用的加權值以及正規化用的常數。

依據本發明的另一外觀，提供一種由數位動畫資料移除雜訊的方法，其包含：對每一像素中的亮度成份和彩色成份進行一種空間濾波運算；對該以移動偵測為主的空間濾波運算的結果資料進行一種時間濾波運算。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

相同的參考數字在各圖中表示相似的元件。

圖 1 係繪示本發明的一實施例中由數位動畫資料移除雜訊的方法的流程圖。

請參閱圖 1，由數位動畫資料移除雜訊的方法包含本

發明的一實施例中一種處理時間濾波法(110)以及本發明的另一實施例中一種處理空間濾波法(150)。本發明的其它實施例使用該二種步驟(110 和 150)的組合。

依據本發明的一種實施例(由數位動畫資料移除雜訊的方法)，以線性最小均方差(linear minimum mean square error, 即, LMMSE)為主的濾波器用來對一種 YCbCr 格式的輸入信號中的像素之亮度成份(Y)保留邊緣，且一低通濾波器(LP)是用來對該輸入信號的彩色成份(CbCr)(改良各影像之穩定性)。

在步驟 111 中，所謂”計算各彩色成份之代表值”是指：獲得各彩色成份之平均值或中央值。因此，”應用該低通濾波器至各彩色成份”是指在一局部遮罩(例如，圍繞一給定之像素的 $(2N+1) \times (2N+1)$ 像素區)內計算一種平均值。

對亮度成份 112 而言施加該以 LMMSE 為主的濾波器時有 5 種步驟(次步驟)。

在步驟 113 中，使用一種預定的雜訊調整邊緣門限值來對每一像素之亮度成份計算一種可適應於一邊緣的代表值。此處，該代表值是每一像素(位於一局部遮罩中)的平均值或中央值，且使用多個位於一局部遮罩中該邊緣之表面上之像素來計算該適應於邊緣的代表值。

不同於傳統方式者是：該預定的雜訊調整邊緣門限值不是固定成定值，而是可依據雜訊之數量來改變。

在步驟 114 中，使用一預定的邊緣調整加權值(其係使用雜訊調整門限值和邊緣調整代表值計算而得)來估計每

一像素的散亂值。該散亂值是指一種偏差值(variance)或標準偏差值，且像素的偏差值(信號活性)是指影像之已改變的程度或影像的邊緣度(edge degree)。

在步驟 115 中，計算該影像的代表值和該輸入影像之間的相減影像。該相減影像包含該輸入影像的雜訊成份和邊緣成份。

在步驟 116 中，對該上述影像之散亂值和雜訊散亂值進行比較以計算一種加權值。

在步驟 117 中，一較大的加權值施加至該影像的邊緣成份且一較小的加權值施加至該相減影像的雜訊成份，且已施加該加權值之該相減影像加至邊緣調整代表值。雜訊散亂值以雜訊偏差值和雜訊標準差來表示其特徵，且雜訊偏差值表示雜訊之程度。

在該影像之平面區域上處理完上述的 5 個步驟(步驟 113 至 117)之後，濾波結果可近似地與邊緣調整代表值相同，此乃因一較小的加權值已施加至該影像平面區域上之相減影像。又，在該影像之一邊緣區域上，濾波作用造成該邊緣調整代表值和該影像邊緣之和(sum)，此乃因一大的加權值已施加至該影像邊緣區域上之相減影像。

依據本發明的另一實施例，由數位動畫資料移除雜訊之方法 150 包含 4 個步驟(步驟 151 至 154)。

步驟 151 中，偵測各框之間的螢幕變化。

步驟 152 中，估計各框之間的一種廣域(global)移動(例如，相機上下左右移動)，且沿著廣域移動軌跡對每一像素

估計(須對廣域移動作補償)該時間領域上的雜訊相對大小。

步驟 153 中，沿著廣域移動軌跡(例如，須對廣域移動作補償)對輸入影像中之每一像素進行”移動”偵測。在步驟 153 中，輸入影像之像素之亮度成份 Y 和彩色成份(Cb 和 Cr)同時使用，且適應於該雜訊的移動門限值被用來偵測該移動。代表該影像中亮度成份之”移動”偵測用之加權值以及代表該影像中彩色成份之”移動”偵測用之加權值須算出。

步驟 154 中，以螢幕偵測/移動偵測為主之濾波(其中該廣域移動已被補償)係使用一範圍(序列)之框(包含螢幕未變化之情況)中濾波用的全部之加權值或一些加權值，雜訊之相對大小，偵測影像中之亮度成份移動時所用的加權值，以影像中之像素之彩色成份為主來偵測該”移動”時所用的加權值等等來進行。

依據本發明的另一較佳實施例，由數位動畫資料移除雜訊之方法中首先進行空間濾波操作 110，對已由上述空間濾波所濾出的框(例如，3 個框)以時間濾波 150 為主來進行廣域移動已補償之螢幕偵測/移動偵測。依據此一較佳實施例，首先進行空間濾波，雜訊因此被移除至某一程度，然後可容易地進行”時間濾波進行時所需的移動偵測”。因此，依據該較佳實施例之雜訊移除方法可用來移除雜訊。

依據本發明之一實施例的雜訊移除方法中，動畫資料之亮度成份中之邊緣須保留著以增加彩色的明確性。影像

中邊緣的外形在雜訊移除時仍保留著，雜訊成份則被平滑化以改良該影像的穩定性。

若亮度成份 Y 和彩色成份 Cb 和 Cr 之空間濾波值分別是 $x_Y(i, j, n)$, $x_{Cb}(i, j, n)$ ，和 $x_{Cr}(i, j, n)$ ，則這些空間濾波值可以下列方程式來計算：

$$x_Y(i, j, n) = \bar{y}_Y(i, j, n) + \frac{\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2 - \sigma_n(i, j, n)^2}{\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2} (y_Y(i, j, n) - \bar{y}_Y(i, j, n)) \quad (1)$$

$$x_{Cb}(i, j, n) = \frac{1}{2N+1} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} y_{Cb}(k, l, n) \quad (2)$$

$$x_{Cr}(i, j, n) = \frac{1}{2N+1} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} y_{Cr}(k, l, n) \quad (3)$$

此處，N 表示 $(2N+1) \times (2N+1)$ 像素局部遮罩之大小；i 和 j 表示該像素的二維空間座標；n 表示一種框； $y_Y(i, j, n)$ 表示雜訊已下降之影像(即，輸入影像)之像素之 Y 成份； $\bar{y}_Y(i, j, n)$ 是 $y_Y(i, j, n)$ 之平均值； $\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2$ 是 $y_Y(i, j, n)$ 之偏差值(variance)； $\sigma_n(i, j, n)^2$ 是雜訊之偏差值； $y_{Cb}(k, l, n)$ 是雜訊已下降之(輸入)影像之像素之 Cb 成份；且 $y_{Cr}(k, l, n)$ 是雜訊已下降之(輸入)影像之像素之 Cr 成份。

在方程式 1 中對該亮度成份 Y 進行空間濾波操作時，由於雜訊已下降之影像之平面區域中 $\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2 \approx \sigma_n(i, j, n)^2$ ，則該濾波器的輸出是該雜訊已下降之(輸入)影像之平均值(代表值) $\bar{y}_Y(i, j, n)$ ；且由於對該雜訊已下降之(輸入)影像之 RF 成份而言 $\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2 \gg \sigma_n(i, j, n)^2$ ，則一預定之加權值成份 $(y_Y(i, j, n) - \bar{y}_Y(i, j, n))$ 加至該雜訊已下降之(輸入)影像之平均值(代表值)以保持該影像的 RF 成份。

為了使方程式 1 應用至該影像的各成份，則可調整該

方程式 1 以補償該動畫之非靜止的特性。該雜訊已下降之(輸入)影像之平均值和偏差值依據以下所示的方程式 4 和方程式 5 來計算，其係在該 $(2N+1) \times (2N+1)$ 像素局部遮罩區中該影像之一部份(其未橫越該影像之外形/邊緣)中進行(此處係假設方程式 1 之雜訊偏差能量 $\sigma_n(i, j, n)^2$ 已估計出或已知)。

$$\bar{y}_Y(i, j, n) = \frac{1}{\sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n)} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n) y_Y(i+k, j+l, n) \quad (4)$$

$$\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2 = \frac{1}{\sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n)} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n) [y_Y(i+k, j+l, n) - \bar{y}_Y(i, j, n)]^2 \quad (5)$$

此處 $W(k, l, n)$ 是一種邊緣調整加權值，其決定該將被濾出之中央像素以及周圍像素是否在以邊緣為主之相同的(平面)區中。 $W(k, l, n)$ 可與中央像素和周圍像素之間的亮度差成反比。因此，當中央像素和周圍像素是在以邊緣為主之相同的(平面)區上時，該 $W(k, l, n)$ 具有一種大的值(例如， $\doteq 1$)，且當中央像素和周圍像素是在以邊緣為主之不同的(平面)區上時，該 $W(k, l, n)$ 具有一種小的值(例如， $\doteq 0$)。

該邊緣調整加權值 $W(k, l, n)$ 可由如下所示的方程式 6 來決定：

$$W(k, l, n) = \begin{cases} 1 & , \text{if } \Delta < \frac{f(\sigma_n^2)}{C} \\ \frac{-[\Delta - f(\sigma_n^2)]}{f(\sigma_n^2) - \frac{f(\sigma_n^2)}{C}} & , \frac{f(\sigma_n^2)}{C} \leq \Delta < f(\sigma_n^2) \\ 0 & , \Delta \geq f(\sigma_n^2) \end{cases} \quad (6)$$

此處 Δ 表示中央像素和周圍像素之間的亮度差且可定義成 $\Delta = g(|y_r(i, j, n) - y_r(i+k, j+l, n)|)$ 。該函數 $g(\bullet)$ 是一種單調遞增函數，例如，其可為線性函數，指數函數或對數函數； C 是一種等於1或大於1的常數；且該雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ 是一種單調遞增函數，例如，其可為線性函數，指數函數或對數函數。

$\frac{f(\sigma_n^2)}{C}$ 和 $f(\sigma_n^2)$ 是雜訊調整邊緣門限值。

雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ 之最小值(其在雜訊小的情況下是所期望的值)和最大值(其在很多雜訊的情況下是所期望的值)可依據傳統的知識來預先決定，且該雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ 可定義成”與該最大值和最小值之間的雜訊偏差值成比例”。

圖 2 係本發明的一實施例中一種邊緣-調整加權值 $W(k, l, n)$ 當 $C=1$ 時之特性。

圖 3 係本發明的一實施例中一種邊緣-調整加權值 $W(k, l, n)$ 當 $C \neq 1$ (例如， $C > 1$)時之特性。

分別參考圖 2 和圖 3，當 C 等於1時，加權值 $W(k, l, n)$ 可為1或0；當 C 大於1時，加權函數 $W(k, l, n)$ 可考慮成隨著中央像素和周圍像素之間差異的增大而線性地減小。又，圖 3 中該值 $\frac{f(\sigma_n^2)}{C}$ 和 $f(\sigma_n^2)$ 之間的線性函數(其表示該方程式 6 之特性)在某些情況下可以是一種單調遞減函數。

請參考方程式 4 至 6 以及圖 2 和圖 3，當中央像素和周圍像素之間的差值 Δ 大於或等於該雜訊調整邊緣門限值 $f(\sigma_n^2)$ 時，該加權值 $W(k, l, n)$ 成為0，且在計算平均值和偏

差值時相對應的周圍像素因此須被排除。當使用該加權值 $W(k, l, n)$ 來估計局部平均值/偏差值時，以下所述的調整特性可在濾波操作時觀察到。

在估計該局部平均值時，邊緣/外形上的反測上的像素(其與中央像素較不相關，例如，在中央像素和周圍像素之間的差值 Δ 大於該雜訊調整邊緣門限值 $f(\sigma_n^2)$ 之情況時)未被使用；且只使用各個與中央像素較相關的周圍像素(例如，在像素位於與中央像素相同的區域中之情況時)，因此可防止模糊效應產生在一區域邊緣的外形上。由於位於該具有較大 Δ 值之區域之邊緣/外形上的雜訊成份已由該計算中排除，則該區域之邊緣/外形上的雜訊成份在再生之影像中已不明顯。

在方程式 6 中，該區域邊緣之外形不是由固定之門限值所決定而是由雜訊偏差值函數來估計。若該邊緣的外形是使用傳統的方法(例如，該雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ 固定成某種定值時)來決定，則當門限值設定成太小時許多雜訊不能有效地移除，且當門限值設定成太大時，該影像的細微成份不能被保留著。然而，依據本發明中目前已揭示的由數位動畫資料移除雜訊的方法，由於雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ 是以適應方式(adaptively)藉由雜訊之有效範圍的決定(由雜訊偏差值而得)來決定，則在各種不同的環境中可得到良好的結果。

通常，該雜訊偏差值估計演算法對實際之影像具有一種誤差，因此，若所估計的雜訊偏差值或標準偏差值用作

雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ ，則該門限值可能不適當地被設定。然而，即使該雜訊偏差值估計演算法具有一種誤差，該雜訊的相對大小仍可正確地決定。於是，當該雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ 之最大值和最小值像本發明中一樣依據該雜訊的相對大小而映射至該函數上時，則該門限值 $f(\bullet)$ 能可靠地被定義。

因此，依據本發明，在一給定的區段中使用該雜訊偏差值函數來定義該雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ ，本發明因此可較傳統的方法更能適應於該雜訊偏差值估計演算法之誤差，傳統之方法中直接使用雜訊偏差值或標準差來定義該門限值。

圖 4 係本發明的一實施例中在由數位動畫資料移除雜訊的方法中所包含的每一步驟進行時顯示各計算之輸入-和輸出的方塊圖。每一方塊中所畫的符號通常表示該方塊的輸出，且指入每一方塊中之箭頭通常指出各個用來計算該方塊之輸出時所需的輸入。

依據本發明的一實施例中在由數位動畫資料移除雜訊的方法中所包含的每一步驟可更詳細地參考圖 4 來描述。

參考圖 4，依據本發明的一實施例中由數位動畫資料移除雜訊的方法包含以下各步驟：對該雜訊已下降之(輸入)影像(410)之 Y 成份 $\sigma_{y_r}(i, j, n)^2$ 計算該雜訊偏差值 $\sigma_n(i, j, n)^2$ ；獲得該邊緣調整加權值 $W(k, l, n)$ ，其對該雜訊已下降之(輸入)影像(420)之 Y 成份 $\sigma_{y_r}(i, j, n)^2$ 使用一種定值 C 以決定中央

像素(其即將被濾出)和周圍像素是否在相同的區域中；使用該邊緣調整加權值 $W(k, l, n)$ 和 $y_Y(i, j, n)$ (430) 以計算 $\bar{y}_Y(i, j, n)$ ；使用 $W(k, l, n)$ ， $y_Y(i, j, n)$ 和 $\bar{y}_Y(i, j, n)$ (440) 以計算該偏差值 $\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2$ ；使用 $y_Y(i, j, n)$ ， $\bar{y}_Y(i, j, n)$ ， $\sigma_n(i, j, n)^2$ 和 $\sigma_{y_Y}(i, j, n)^2$ (450) 以計算該動畫之亮度成份 Y 之空間濾波值 $x_Y(i, j, n)$ 。

依據本發明的另一實施例由數位動畫資料移除雜訊的方法是一種以移動偵測和廣域移動已被補償之 YCbCr 彩色空間中螢幕(變化)偵測為主之時間濾波操作，且本方法使用多個框(例如，3 個框，其空間已被補償)。本發明之一實施例的方法將說明如下：偵測各框之間是否有發生螢幕變化，其將以時間濾波方式被濾出，且在濾波操作中考慮該螢幕(變化)偵測結果；估計各框之間的廣域移動；沿著廣域移動軌跡來偵測各像素的移動；然後，在各框(它們之間螢幕未變化)中沿著廣域移動軌跡來進行該以移動偵測為主的時間濾波。

在以下所述的 YCbCr 彩色空間中之移動偵測和時間濾波中，假設先前已進行螢幕(變化)偵測和廣域移動偵測：

將解釋一種依據雜訊能量而在 YCbCr 彩色空間中進行的移動偵測。在傳統的移動偵測演算法中，決定各像素之間由於像素移動所造成的亮度/彩色差所用的門限值是固定的而與雜訊量無關。因此，若該門限值固定，則當該雜訊量較小時，該門限值具有過大的值且因此會產生一些偽影(artefacts)。反之，當該雜訊量大時，該門限值變成太小，且因此使雜訊不能有效地移除。

於是，在本發明之由數位動畫資料移除雜訊的方法中，雜訊量是在時間領域中估計，且用來偵測該移動所用的亮度加權值和彩色加權值是依據雜訊能量而作適應性的變化。

假設目前將被濾出的框之中央像素之亮度成份(Y)是 $x_Y(i, j, n)$ 且對前一框或下一框之移動向量(其是相對於該廣域移動估計值而被估計)分別由垂直成份和水平成份 m_v 和 m_h 來表示時，則雜訊在時間領域中的相對大小可藉由比較前一框來計算而得且能由以下所示的的方程式 7 來計算：

$$Var_{nT} = \frac{1}{\sum N_{ij}} \sum_{i,j} N_{ij} \times g[|x_Y(i, j, n) - x_Y(i - m_v, j - m_h, n - 1)|] \quad (7)$$

此處 $g[\cdot]$ 是一種單調遞增函數，且在當 $g[|x_Y(i, j, n) - x_Y(i - m_v, j - m_h, n - 1)|]$ 之值大於門限值 nT (其可由精於此技術之人員任意地設定) 時該 N_{ij} 所具有的值是 1，且當上述 $g[\cdot]$ 值小於門限值 nT 時該 N_{ij} 所具有的值是 0。因此，在無雜訊之影像中假設大部份的移動之差值 $g[|x_Y(i, j, n) - x_Y(i - m_v, j - m_h, n - 1)|]$ 大於門限值 nT 時，則方程式 7 可用來計算能量。

影像中偵測亮度成份之移動所用的加權值變成一種參考值，其決定：目前即將濾出的框之中央像素和另一框之相對應的像素之間的移動是否在亮度區域中產生。偵測亮度成份移動用的加權值是與各像素之間之亮度差成反比且當各像素之間之亮度差大於一預定的亮度移動門限值時該加權值所具有的值是 0。另外，該亮度移動門限值由一

與決定該亮度區域中的移動所用的預定範圍中之雜訊之大小成比例之函數來決定。

影像中偵測彩色成份之移動所用的加權值是一種參考值，其決定：目前即將濾出的框之中央像素和另一框之相對應的像素之間的移動是否在彩色區域中產生。偵測彩色成份移動用的加權值當各像素之間之彩色差大於一預定的彩色移動門限值時該加權值所具有的值是 0。此外，該彩色移動門限值由一與決定該彩色成份的移動所用的預定範圍中之雜訊之大小成比例之函數來決定。

偵測亮度區域中之移動所用的邊緣調整加權值 $W_I(i, j, k)$ 可由以下所示的方程式 8 來決定：

$$W_I(i, j, k) = \begin{cases} 1 & , \text{if } \Delta_I < \frac{f_I(\text{Var}_{nT})}{C_I} \\ \frac{-[\Delta_I - f_I(\text{Var}_{nT})]}{f_I(\text{Var}_{nT}) - \frac{f_I(\text{Var}_{nT})}{C_I}} & , \frac{f_I(\text{Var}_{nT})}{C_I} \leq \Delta_I \leq f_I(\text{Var}_{nT}) \\ 0 & , \Delta_I > f_I(\text{Var}_{nT}) \end{cases} \quad (8)$$

此處， Δ_I 表示由像素移動所造成的亮度差且 $\Delta_I = g[|x_Y(i, j, n) - x_Y(i - m_v, j - m_h, n - k)|]$ ；且 $g(\cdot)$ 是單調遞增函數，例如，其可為線性函數，指數函數或對數函數； C_I 是大於 1 的定值；亮度門限值 $f_I(\cdot)$ 是單調遞增函數。在方程式 8 中，當亮度區域中該調整移動偵測加權值 $W_I(i, j, k)$ 之值是 0 時，這表示相對應的像素之亮度成份 Y 之移動已被偵測到。

另一方面，偵測彩色區域上之移動所用的加權值 $W_C(i, j, k)$ 可以下述的方程式 9 來表示：

$$W_c(i, j, k) = \begin{cases} 1 & , \text{if } \Delta_c < \frac{f_c(\text{Var}_{nr})}{C_c} \\ \frac{-[\Delta_c - f_c(\text{Var}_{nr})]}{f_c(\text{Var}_{nr}) - \frac{f_c(\text{Var}_{nr})}{C_c}} & , \frac{f_c(\text{Var}_{nr})}{C_c} \leq \Delta_c \leq f_c(\text{Var}_{nr}) \\ 0 & , \Delta_c > f_c(\text{Var}_{nr}) \end{cases} \quad (9)$$

此處， Δ_c 表示由像素移動所造成的彩色差且可由下式計算而得：

$$\Delta_c = g[|x_{Cb}(i, j, n) - x_{Cb}(i - m_v, j - m_h, n - k)| + |x_{Cr}(i, j, n) - x_{Cr}(i - m_v, j - m_h, n - k)|]$$

； $g(\cdot)$ 是單調遞增函數，例如，其可為線性函數，指數函數或對數函數； C_c 是大於 1 的定值；彩色門限值 $f_c(\cdot)$ 是單調遞增函數。在方程式 9 中，當彩色區域中該調整移動偵測加權值 $W_c(i, j, k)$ 之值是 0 時，這表示相對應的像素之彩色成份 Cb 和 Cr 之移動已被偵測到。

方程式 8 和 9 中的加權函數所具有的形狀基本上與圖 2 中所示的形狀相同，且移動偵測演算法亦依據空間濾波操作中像該外形偵測般一樣針對雜訊能量來調整。又，依據傳統之方法，當使用 RGB 向量特性來偵測各彩色成份之間的差異時，則各向量之間應進行內積計算和分數計算 (fraction calculation)。然而，本發明的演算法可單純地以 Δ_c 來表示彩色差。又，方程式 9 中之 Δ_c 可依據彩色差而線性地改變，且設定該彩色偵測門限值是容易的。

現在將描述 YCbCr 彩色空間中以移動偵測和螢幕(變化)偵測為主之時間濾波(其中該廣域移動已被補償)。在傳統的時間濾波中，在大部份情況下亮度成份已被濾出。當雜訊量不是很大時，傳統方法是有效的；然而，當雜訊量

較大且像彩色斑點這類的雜訊混合在彩色領域中時，則移除雜訊的效能會大大地下降。

本發明中以上述之螢幕變化偵測和移動偵測演算法為主來對 YCbCr 彩色空間進行濾波。

$$\hat{x}_Y(i, j, n) = \frac{1}{Z_Y} \sum_k W_s(k) W_I(i, j, k) W_C(i, j, k) x_Y(i - m_{vk}, j - m_{hk}, k) \quad (10)$$

$$\hat{x}_{Cb}(i, j, n) = \frac{1}{Z_{Cb}} \sum_k W_s(k) W_I(i, j, k) W_C(i, j, k) x_{Cb}(i - m_{vk}, j - m_{hk}, k) \quad (11)$$

$$\hat{x}_{Cr}(i, j, n) = \frac{1}{Z_{Cr}} \sum_k W_s(k) W_I(i, j, k) W_C(i, j, k) x_{Cr}(i - m_{vk}, j - m_{hk}, k) \quad (12)$$

此處， $\hat{x}(\bullet)$ 是時間濾波之濾波結果，且 Z 是正規化 (normalizing) 用之常數。又， m_{vk} 和 m_{hk} 是第 n 框和第 k 框之間的廣域移動向量。在方程式 10 中， $W_s(k)$ 是在一種螢幕未改變的範圍中各框濾波用的加權值，且 $W_I(i, j, k)$ 和 $W_C(i, j, k)$ 是由方程式 8 和 9 所定義的移動偵測加權值。

偵測亮度成份之移動所用的加權值 $W_I(i, j, k)$ 決定該亮度成份之移動是否在一框之將被濾出的像素和另一框 (即，前一框或下一框) 之像素之間產生。該加權值 $W_I(i, j, k)$ 是與該二像素之間的亮度差成反比例且當該二像素之間的亮度差大於亮度門限值時該加權值 $W_I(i, j, k)$ 所具有的值是 0。

亮度門限值是由一種與一預定範圍之時間領域中之雜訊大小成比例的函數來決定，藉此可決定該亮度差所指出的移動。

偵測該彩色成份之移動所用的加權值 $W_C(i, j, k)$ 決定該彩色成份之移動是否在目前之框之將被濾出的像素和前

一框或下一框之像素之間產生。該加權值 $W_C(i, j, k)$ 是與該二像素之間的彩色差成反比例且當該二像素之間的彩色差大於彩色門限值時該加權值 $W_C(i, j, k)$ 所具有的值是 0。

彩色門限值是與一種與一預定範圍之時間領域中之雜訊大小成比例的函數來決定，藉此可決定該彩色差所指出的移動。

若螢幕變化已在某一已濾出的框中被偵測到，則該框之後的各框(包含該螢幕已變化的框)應由該濾波操作中排除。另外，若在該框之某一像素中偵測到該移動，則以下各框中同一位置上的各像素應由該濾波操作中排除。又，在某些情況中不可使用 $W_S(k)$ 和廣域移動向量於方程式 10 至 12 中，且 W_I 和 W_C 中之一不可使用。

圖 5 係本發明的另一實施例中在由數位動畫資料移除雜訊的方法中所包含的每一步驟進行時顯示各計算之輸入和輸出的方塊圖。每一方塊中所畫的符號通常表示該方塊的輸出，且指入每一方塊中之箭頭通常指出各個用來計算該方塊之輸出時所需的輸入。

參考圖 5，本發明的另一實施例中由數位動畫資料移除雜訊的方法包含以下各步驟：在時間領域中估計雜訊的相對能量 Var_{nT} ，這是使用 $x_Y(i, j, n)$ 所決定的一預定的參考值 N_{ij} 來進行， Var_{nT} 是中央像素之亮度成份 Y 之(上述)空間濾波，廣域移動估計向量成份 m_v 和 m_h ，以及一種門限值 nT (未顯示，其可由熟悉此技術的人員依據動畫(510)中雜訊的量來設定)等所得到的結果；使用 Var_{nT} ， $x_Y(i, j, n)$ ，

m_v 和 m_h 和一預定的常數 C_l (520)對該亮度成份之加權值 $W_l(i, j, k)$ 作適應式(adaptively)的轉換；使用 $x_{Cb}(i, j, n)$ 和 $x_{Cr}(i, j, n)$ 對該彩色成份之加權值 $W_c(i, j, k)$ 作適應式(adaptively)的轉換，這是對中央像素的彩色成份 C_b 和 C_r ， Var_{nT} ， m_v 和 m_h 以及一預定的常數 C_c (530)作時間上的濾波而計算出來；進行一種時間濾波操作，其獲得資料 $\hat{x}_y(i, j, n)$, $\hat{x}_{Cb}(i, j, n)$, and $\hat{x}_{Cr}(i, j, n)$ ，其中廣域移動已被補償，在操作時使用 $x_y(i, j, n)$ ， $x_{Cb}(i, j, n)$ ， $x_{Cr}(i, j, n)$ ， $W_c(i, j, k)$ ， $W_l(i, j, k)$ ， m_v 和 m_h 以及該加權值 $W_s(k)$ ，以便在螢幕變化未被偵測到之一種範圍(序列)中對各框進行濾波(540)。

雖然本發明之空間濾波或時間濾波可獨立地用來移除雜訊，但極優良的雜訊移除效果之獲得是首先進行空間濾波操作且然後施加該時間濾波操作至空間濾波所得的資料。依據本發明的較佳實施例由數位動畫資料移除雜訊之方法係依序使用空間濾波操作和時間濾波操作。

依據本發明由數位動畫資料移除雜訊之方法中，使用在時間濾波操作中的框之數目可下降且可更容易地進行移動之偵測，因此，本方法可直接施加至不同的圖畫感測器中，例如，可施加至 CCDs 和 CMOS 中以獲得高畫質的視頻影像。本發明的方法特別是可用在壓縮演算法中影像品質改良用的預先處理和事後(post)處理中，且可改良影像品質和資料壓縮率。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神

和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 係繪示本發明的一實施例中由數位動畫資料移除雜訊的方法的流程圖。

圖 2 係本發明的一實施例中一種邊緣-調整加權值 $W(k, l, n)$ 當 $C=1$ 時之特性。

圖 3 係本發明的一實施例中一種邊緣-調整加權值 $W(k, l, n)$ 當 $C \neq 1$ 時之特性。

圖 4 係本發明的一實施例中在由數位動畫資料移除雜訊的方法中所包含的每一步驟進行時顯示各計算之輸入-和輸出的方塊圖。

圖 5 係本發明的另一實施例中在由數位動畫資料移除雜訊的方法中所包含的每一步驟進行時顯示各計算之輸入-和輸出的方塊圖。

【主要元件符號說明】

- 111 計算彩色成份之代表值
- 112 對亮度成份施加一以 LMMSE 為主之 5 個濾波步驟
- 113 計算每一像素的邊緣調整代表值
- 114 估計影像的散亂值
- 115 形成一種相減影像
- 116 計算加權值

- 117 計算邊緣調整代表值+加權值×相減影像之值
- 151 偵測各框之間螢幕之變換
- 152 估計廣域移動和雜訊之相對大小
- 153 偵測影像之彩色成份和亮度成份移動時所需的加權值被計算出
- 154 以螢幕偵測/移動偵測為主來進行濾波操作，其中廣域移動已被補償

五、中文發明摘要：

本發明提供一種從數位動畫資料移除雜訊的方法，其使時間濾波操作中所用的框的數目下降且能容易地偵測各框之間的移動。本方法包含空間濾波方法，時間濾波方法以及依序進行空間濾波和時間濾波的方法。空間濾波方法在 YCbCr 彩色空間中進行空間濾波，在空間領域中保持該影像中的外形/邊緣且依據雜訊而產生一種加權值以鑑別該時間濾波操作中之外形/邊緣。時間濾波方法以移動偵測和螢幕變化偵測為主來進行時間濾波，對廣域移動進行補償，移動偵測時須考慮該時間濾波操作中各框之間相比較之各像素的亮度差和彩色差，且一種依據雜訊來調整的加權值是用來偵測該時間濾波操作中之移動。較佳是首先進行空間濾波方法，且時間濾波方法是依據空間濾波的結果來進行。

六、英文發明摘要：

Provided is a method of removing noise from digital moving picture data reducing the number of frames used in a temporal filtering operation and able to detect motion between frames easily. The method comprises a method of spatial filtering, a method of temporal filtering, and a method of performing the spatial filtering and the temporal filtering sequentially. The spatial filtering method applies a spatial filtering in a YCbCr color space, preserving a contour/edge in the image in the spatial domain, and generating a weight that is adaptive to the noise for discriminating the contour/edge in the temporal filtering operation. The temporal filtering method applies temporal filtering based on motion detection and scene change detection, compensation for global motion, the motion detection considering the brightness difference and color difference of the pixels compared between frames in the temporal filtering operation, and a weight that is adaptive to the noise for detecting the motion in the temporal filtering operation. The spatial filtering method is preferably performed first, and the temporal filtering method is performed with the result of the spatial filtering.

十、申請專利範圍：

1.一種從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，包含在數位動畫資料中的雜訊經由空間濾波操作而移除，本方法包括：

在輸入影像之各像素之彩色成份上進行第一次空間濾波操作；以及

在輸入影像之各像素之亮度成份上進行第二次空間濾波操作；

其中雜訊調整邊緣門限值使用在第二次空間濾波操作中。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中更包含保留一影像中各邊緣所需之步驟，其包括：

使用該雜訊調整邊緣門限值在一局部遮罩中計算各像素的邊緣調整代表值；

使用一預定的雜訊調整加權值來估計該影像的散亂值，其是使用雜訊調整邊緣門限值和邊緣調整代表值來產生；

在該邊緣調整代表值和輸入影像之間獲得一種相減影像；

比較該影像的散亂值和雜訊成份的散亂值以計算一種加權值；以及

對該影像的邊緣設定一種大的加權值且對該相減影像中的影像之雜訊設定一種小的加權值，且將該相減影像(其

中已施加該加權值)加至該邊緣調整代表值。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中該邊緣調整代表值是該像素的平均值，且該散亂值是該像素的偏差值和標準差中之一。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中進行第一次空間濾波操作時包含該像素的彩色成份的代表值之計算，且在一局部遮罩中該彩色成份 Cb 和 Cr 之代表值 $x_{Cb}(i, j, n)$ 和 $x_{Cr}(i, j, n)$ 滿足

$$x_{Cb}(i, j, n) = \frac{1}{2N+1} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} y_{Cb}(k, l, n)$$

$$x_{Cr}(i, j, n) = \frac{1}{2N+1} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} y_{Cr}(k, l, n),$$

其中 N 是局部遮罩的大小；i 和 j 是該像素的二維座標；n 表示一種框； $y_{Cb}(k, l, n)$ 是輸入影像的 Cb 成份；且 $y_{Cr}(k, l, n)$ 是輸入影像的 Cr 成份。

5.如申請專利範圍第 2 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中每一像素的邊緣調整代表值滿足

$$\bar{y}_Y(i, j, n) = \frac{1}{\sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n)} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n) y_Y(i+k, j+l, n),$$

其中 N 是局部遮罩的大小；i 和 j 是該像素的二維座標；n 表示一種框； $y_Y(i, j, n)$ 是輸入影像的亮度成份； $W(k, l, n)$ 是邊緣調整加權值，其用來決定該座標 i 和 j 上的像素以及該局部遮罩內的周圍像素是否在以該邊緣為基準的同一個領域中。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中邊緣調整加權值 $W(k, l, n)$ 是與座標 (i, j) 上的中央像素和周圍像素之間的亮度差成反比，且當該二像素之間的亮度差大於雜訊調整邊緣門限值時該邊緣調整加權值 $W(k, l, n)$ 等於 0；且該雜訊調整邊緣門限值由一種在一預定的範圍中與該雜訊的大小成比例的函數來決定。

7.如申請專利範圍第 5 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中邊緣調整加權值 $W(k, l, n)$ 滿足

$$W(k, l, n) = \begin{cases} 1 & , \text{if } \Delta < \frac{f(\sigma_n^2)}{C} \\ \frac{-[\Delta - f(\sigma_n^2)]}{f(\sigma_n^2) - \frac{f(\sigma_n^2)}{C}} & , \frac{f(\sigma_n^2)}{C} \leq \Delta < f(\sigma_n^2) \\ 0 & , \Delta \geq f(\sigma_n^2) \end{cases}$$

其中 Δ 是座標 (i, j) 上的像素和周圍像素之間的亮度差且滿足 $\Delta = g(|y_r(i, j, n) - y_r(i+k, j+l, n)|)$ ； C 是等於 1 或大於 1 的常數； $g(\bullet)$ 是單調遞增函數；且雜訊調整邊緣門限值 $f(\bullet)$ 是單調遞增函數。

8.如申請專利範圍第 2 或 7 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中所估計之影像之散亂值滿足

$$\sigma_{y_r}(i, j, n)^2 = \frac{1}{\sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n)} \sum_{k=i-N}^{i+N} \sum_{l=j-N}^{j+N} W(k, l, n) [y_r(i+k, j+l, n) - \bar{y}_r(i, j, n)]^2$$

其中 N 是局部遮罩的大小； i 和 j 是該像素的二維座

標； n 表示一種框； $\sigma_{y_r}(i, j, n)^2$ 是對 $y_Y(i, j, n)$ 施加邊緣調整加權值 $W(k, l, n)$ 時之偏差值； $W(k, l, n)$ 是邊緣調整加權值； $\bar{y}_Y(i, j, n)$ 是邊緣調整代表值。

9. 如申請專利範圍第 2 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中該相減影像滿足

$$y_Y(i, j, n) - \bar{y}_Y(i, j, n)。$$

10. 如申請專利範圍第 2 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中該加權值滿足

$$\frac{\sigma_{y_r}(i, j, n)^2 - \sigma_n(i, j, n)^2}{\sigma_{y_r}(i, j, n)^2}。$$

11. 如申請專利範圍第 2 項所述之從輸入影像之數位動畫資料移除雜訊的方法，其中設定該加權值至該相減影像時之步驟滿足

$$\frac{\sigma_{y_r}(i, j, n)^2 - \sigma_n(i, j, n)^2}{\sigma_{y_r}(i, j, n)^2} (y_Y(i, j, n) - \bar{y}_Y(i, j, n))$$

，且將該相減影像加至該邊緣調整代表值時之步驟滿足

$$\bar{y}_Y(i, j, n) + \frac{\sigma_{y_r}(i, j, n)^2 - \sigma_n(i, j, n)^2}{\sigma_{y_r}(i, j, n)^2} (y_Y(i, j, n) - \bar{y}_Y(i, j, n))。$$

12. 一種從數位動畫資料移除雜訊的方法，本方法包括：

在一輸入影像之各像素之亮度成份 Y 上進行第一次空間濾波操作；以及

在該輸入影像之各像素之彩色成份 Cb 和 Cr 上進行第二次空間濾波操作；然後

在空間濾波操作之各別所得到的結果之值 $x_Y(i, j, n)$, $x_{Cb}(i, j, n)$ 和 $x_{Cr}(i, j, n)$ 上進行時間濾波操作。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之從數位動畫資料移除雜訊的方法，其中更包含：

偵測各框之間的螢幕變化；

估計各框之間的廣域移動；

沿著每一像素的廣域移動軌跡在時間上相鄰的框之間估計該雜訊 Var_{nT} 的相對大小；

計算第一加權值($W_I(i, j, k)$)，以偵測該影像中每一像素的亮度成份的移動；以及

計算第二加權值($W_C(i, j, k)$)，以偵測該影像中每一像素的彩色成份的移動。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之從數位動畫資料移除雜訊的方法，其中雜訊 Var_{nT} 的相對大小滿足

$$Var_{nT} = \frac{1}{\sum N_{ij}} \sum_{i,j} N_{ij} \times g[|x_Y(i, j, n) - x_Y(i - m_v, j - m_h, n - 1)|]$$

其中 i 和 j 是該像素的二維座標； n 表示一種框； m_v 和 m_h 是廣域移動向量成份； $g[\cdot]$ 是單調遞增函數；當 $g[|x_Y(i, j, n) - x_Y(i - m_v, j - m_h, n - 1)|]$ 之值大於該門限值 nT 時， N_{ij} 之值是 1 且當 g 小於該門限值 nT 時， N_{ij} 之值是 0。

15.如申請專利範圍第 13 項所述之從數位動畫資料移除雜訊的方法，其中偵測該影像中每一像素之亮度成份之移動所用的加權值 $W_I(i, j, k)$ 滿足

$$W_I(i, j, k) = \begin{cases} 1 & , \text{if } \Delta_I < \frac{f_I(\text{Var}_{nT})}{C_I} \\ \frac{-[\Delta_I - f_I(\text{Var}_{nT})]}{f_I(\text{Var}_{nT}) - \frac{f_I(\text{Var}_{nT})}{C_I}} & , \frac{f_I(\text{Var}_{nT})}{C_I} \leq \Delta_I \leq f_I(\text{Var}_{nT}) \\ 0 & , \Delta_I > f_I(\text{Var}_{nT}) \end{cases}$$

且偵測該影像中每一像素之彩色成份之移動所用的加權值 $W_C(i, j, k)$ 滿足

$$W_C(i, j, k) = \begin{cases} 1 & , \text{if } \Delta_C < \frac{f_C(\text{Var}_{nT})}{C_C} \\ \frac{-[\Delta_C - f_C(\text{Var}_{nT})]}{f_C(\text{Var}_{nT}) - \frac{f_C(\text{Var}_{nT})}{C_C}} & , \frac{f_C(\text{Var}_{nT})}{C_C} \leq \Delta_C \leq f_C(\text{Var}_{nT}) \\ 0 & , \Delta_C > f_C(\text{Var}_{nT}) \end{cases}$$

其中

$$\Delta_I = g[|x_Y(i, j, n) - x_Y(i - m_v, j - m_h, n - k)|]$$

$\Delta_C = g[|x_{Cb}(i, j, n) - x_{Cb}(i - m_v, j - m_h, n - k)| + |x_{Cr}(i, j, n) - x_{Cr}(i - m_v, j - m_h, n - k)|]$ ， $g(\cdot)$ 是任意的單調遞增函數； C_I 和 C_C 是大於 1 的常數；每一亮度門限值 $f_I(\cdot)$ 和彩色門限值 $f_C(\cdot)$ 都是單調遞增函數。

16. 如申請專利範圍第 12 項所述之從數位動畫資料移除雜訊的方法，其中更包含：在一系列未包含螢幕變化的框中對各框進行時間濾波操作，其以移動偵測為主且對廣域移動作補償以及使用：雜訊的相對大小；一種加權值，其用來偵測該影像中彩色成份之移動；以及一種正規化用的常數；

偵測該亮度成份之移動所用的加權值是與各像素之間的亮度差成反比，且當該亮度差大於一預定的亮度移動門限值時該加權值等於 0，該亮度移動門限值由一種在一預定的範圍中與該雜訊的大小成比例的函數來決定；以及

偵測該彩色成份之移動所用的加權值當像素之間的彩色差大於一預定的彩色移動門限值時等於 0，該彩色移動門限值由一種在一預定的範圍中與該雜訊的大小成比例的函數來決定。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之從數位動畫資料移除雜訊的方法，其中進行時間濾波操作時之步驟滿足：

$$\begin{aligned}\hat{x}_Y(i, j, n) &= \frac{1}{Z_Y} \sum_k W_s(k) W_l(i, j, k) W_c(i, j, k) x_Y(i - m_{vk}, j - m_{hk}, k) \\ \hat{x}_{Cb}(i, j, n) &= \frac{1}{Z_{Cb}} \sum_k W_s(k) W_l(i, j, k) W_c(i, j, k) x_{Cb}(i - m_{vk}, j - m_{hk}, k) \\ \hat{x}_{Cr}(i, j, n) &= \frac{1}{Z_{Cr}} \sum_k W_s(k) W_l(i, j, k) W_c(i, j, k) x_{Cr}(i - m_{vk}, j - m_{hk}, k),\end{aligned}$$

其中 $\hat{x}(\bullet)$ 是時間濾波之結果； $W_s(k)$ 是未包括螢幕變化之一系列之框中對各框作濾波用的加權值； m_{vk} 和 m_{hk} 是第 n 框和第 k 框之間廣域移動之向量成份； Z 是正規化用的常數。

18.一種從數位動畫資料移除雜訊的方法，本方法包括：

在每一像素中對亮度成份和彩色成份進行第一次空間濾波操作；

對每一像素之彩色成份進行第二次空間濾波操作，其包括計算每一像素的代表值；以及

對第一次和第二次空間濾波所得結果之資料以移動偵測為主來進行時間濾波操作。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之從數位動畫資料移除雜訊的方法，其中進行時間濾波操作時之步驟包括：

在每一像素中藉由偵測各個沿著廣域移動軌跡之移動

來估計雜訊的相對大小；

計算一種加權值，其用來偵測該影像中每一像素的亮度成份的移動；

計算一種加權值，其用來偵測該影像中每一像素的彩色成份的移動；以及

在一系列未包含螢幕變化的框中對各框進行時間濾波操作以濾出各框，對廣域移動作補償以及使用：雜訊的相對大小；一種加權值，其用來偵測該影像中之亮度成份；以及一種加權值，其用來偵測該影像中之彩色成份。

20.如申請專利範圍第 18 項所述之從數位動畫資料移除雜訊的方法，其中更包括保留該影像中的邊緣所需的步驟：

使用一預定的雜訊調整邊緣門限值來計算每一像素的邊緣調整代表值；

使用一預定的雜訊調整加權值和該邊緣調整代表值來估計該影像的散亂值，該預定的雜訊調整加權值使用該雜訊調整邊緣門限值來產生；

獲得一種相減影像，該邊緣調整代表值和一輸入影像；

比較該影像的散射值和該雜訊成份的散射值以計算出一種加權值，且施加該加權值至該相減值；以及

將該相減影像(其中已施加各加權值)加至邊緣調整代表值，

其中該代表值是一種平均值，該散亂值是一種偏差值或標準差。

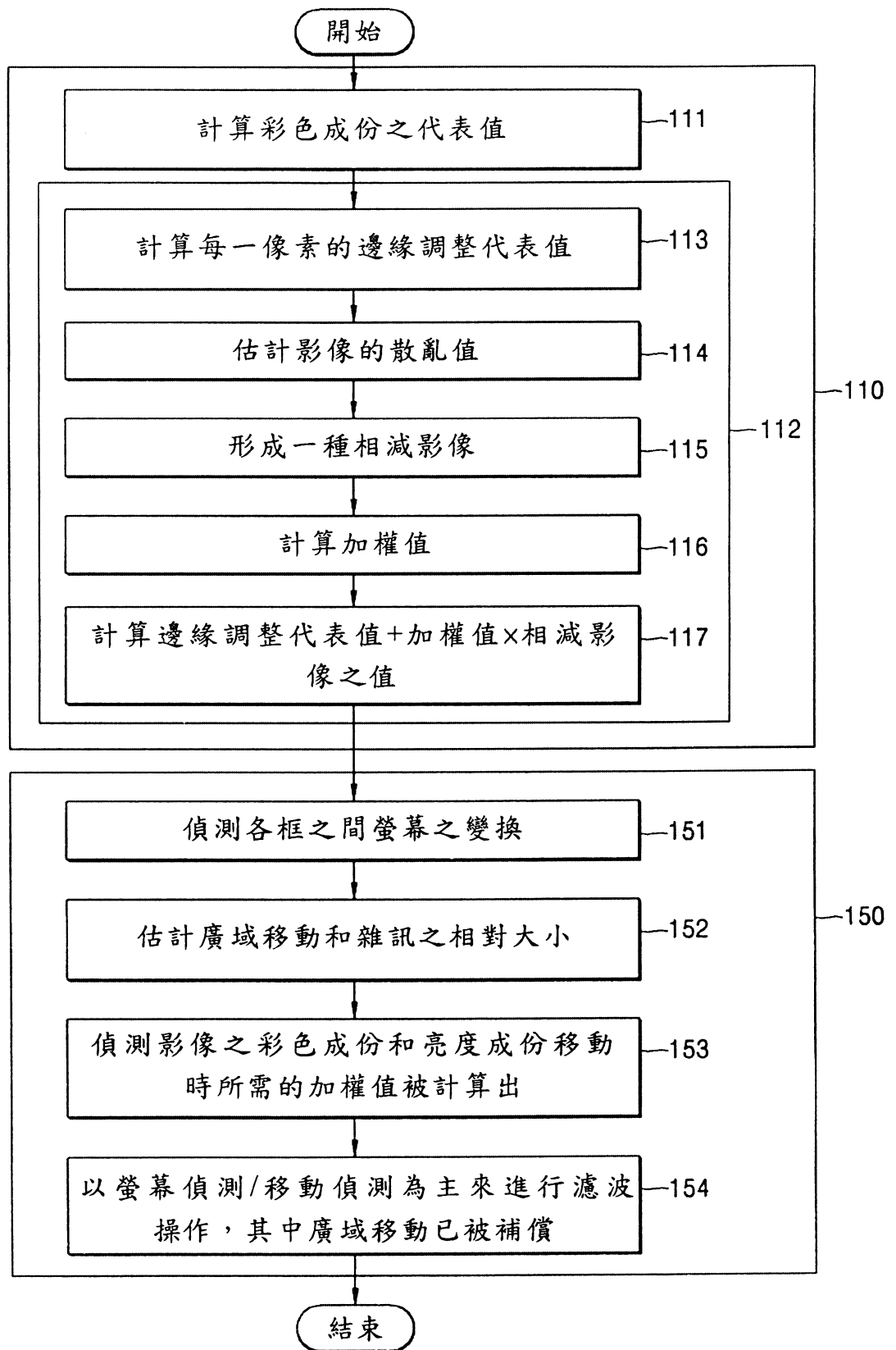


圖 1

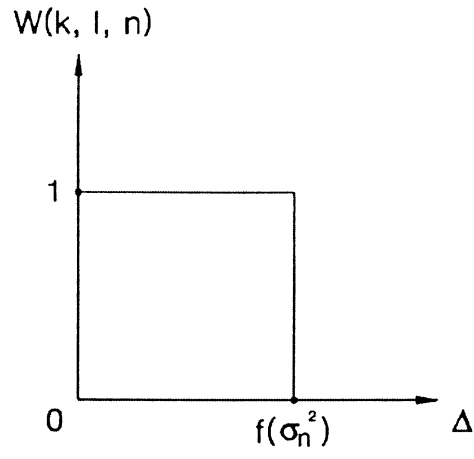


圖 2

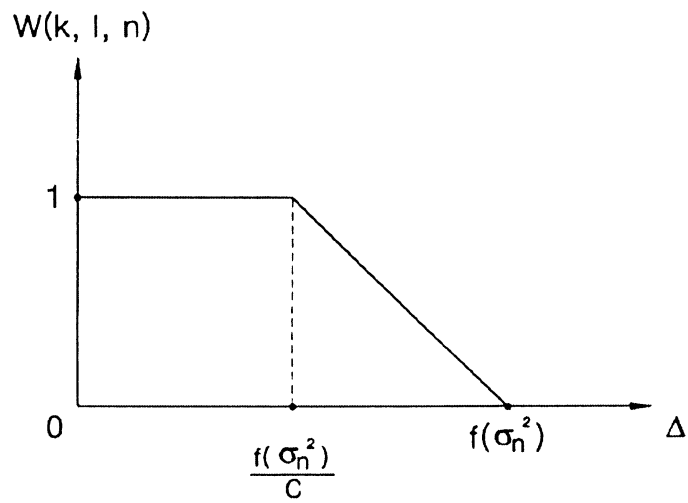


圖 3

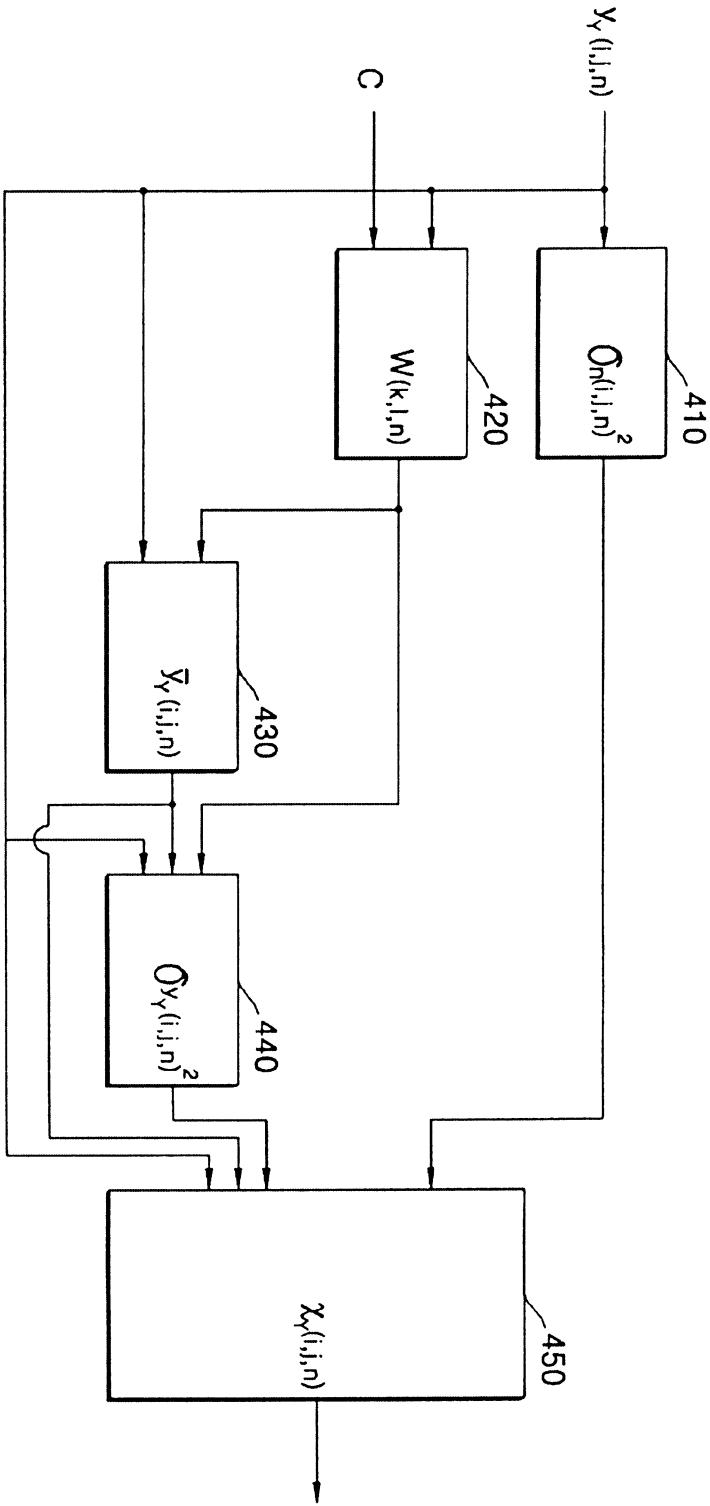


圖 4

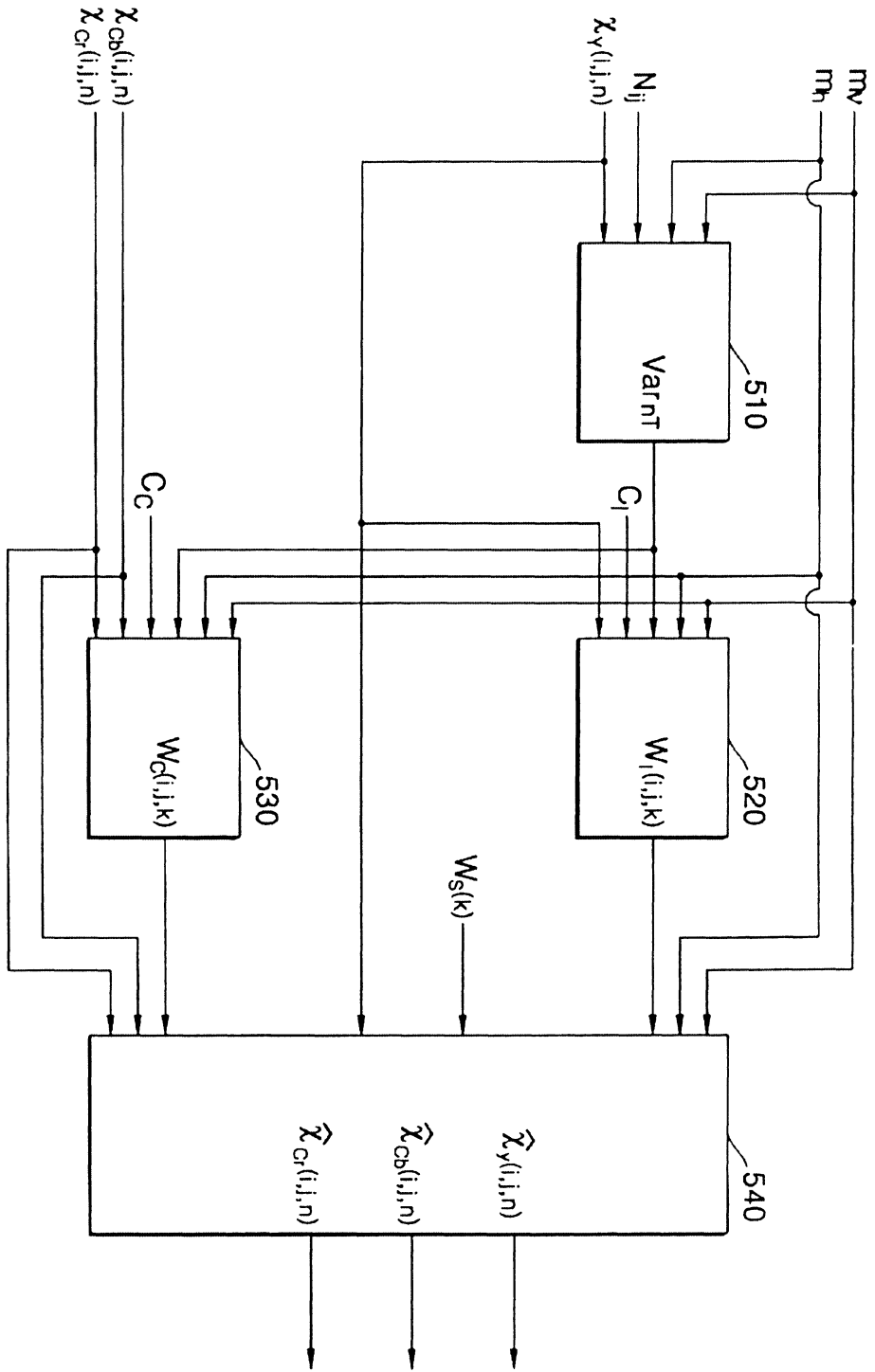


圖 5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 111 計算彩色成份之代表值
- 112 對亮度成份施加一以 LMMSE 為主之 5 個濾波步驟
- 113 計算每一像素的邊緣調整代表值
- 114 估計影像的散亂值
- 115 形成一種相減影像
- 116 計算加權值
- 117 計算邊緣調整代表值+加權值×相減影像之值
- 151 偵測各框之間螢幕之變換
- 152 估計廣域移動和雜訊之相對大小
- 153 偵測影像之彩色成份和亮度成份移動時所需的加權值被計算出
- 154 以螢幕偵測/移動偵測為主來進行濾波操作，其中廣域移動已被補償

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無