

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97118932, H04N 9/04 (2006.01)
※ 申請日期： 97.5.22, ※IPC 分類：G06T 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

利用全彩影像之雜訊減低彩色影像

NOISE REDUCED COLOR IMAGE USING PANCHROMATIC IMAGE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商柯達公司

EASTMAN KODAK COMPANY

代表人：(中文/英文)

馬克 G 波克伽帝

BOCCHETTI, MARK G.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州羅徹斯特市史谷特街343號

343 STATE STREET ROCHESTER, N.Y. 14650, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 艾佛倫 O 莫瑞里斯
MORALES, EFRAIN O.
2. 約翰 F 漢米爾頓二世
HAMILTON, JOHN F. JR.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.

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. 美國；2007年05月23日；11/752,484

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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】

本發明一般係關於數位元影像處理操作之領域，其由一具有全彩及彩色圖元之影像產生一全彩雜訊減低全解析度影像。

【先前技術】

最普通且最經常性的主要影像處理操作之一係雜訊減低。這對於可能在不足的光照條件下捕獲之數位靜態圖片及攝影機影像而言尤其正確。解決在低於最適宜光照條件下之數位元影像捕獲的一個方法係獲取或合成一或多個彩色通道，特定言之係對低的或不足的場景亮度敏感之通道。來自具有提高的感光性之該等通道之資料一般係用以引導後繼的對來自該等附屬標準彩色通道之資料之影像處理。雜訊減低係一首要的候選用於從該額外影像資料中獲益。許多實例存在於文獻中。美國專利第6,646,246號(Gindele等人)教導利用一具有低的及快圖元之延伸動態範圍濾色器陣列(CFA)模式，僅利用慢圖元資料雜訊清理該慢圖元資料且僅利用快圖元資料雜訊清理該快圖元資料。該方法以影像解析度為代價實現雜訊減低，每個彩色通道現被細分為一快通道及一慢通道且後續的合併可產生影像處理假影，其比該解決的最初雜訊更麻煩。美國專利第7,065,246號(Xiaomang等人)係眾多相似發明之代表，其揭示由直接傳感的彩色通道資料構造一亮度信號，在該情況下為青色、絳紅色、黃色及綠色。該構造的亮度之高頻分

量係用以代替該最初彩色通道信號之高頻分量以影響該影像資料之淨雜訊減低。雖然略微有效，但該方法之主要缺點係該合成亮度通道係由有雜訊的彩色通道分量構成，導致一本質上同樣地有雜訊的合成通道。

一更好方法之提議可在美國專利第5,264,924號(Cok)中找到。Cok揭示在各個圖元位置之紅光、綠光、藍光及亮度值之直接測量。該高頻亮度資料經設計為比對應的高頻紅光、綠光及藍光資料固有地低雜訊，其係用以替代該高頻紅光、綠光及藍光資料以產生雜訊清理紅光、綠光及藍光信號。由於大多數數位靜態圖片及攝影機利用一具有一CFA之單一感測器，其每個圖元僅感測一種彩色通道，Cok無法直接在該等系統中實踐。

雖然Xiaomang及Cok描述亮度信號，但一具有符合人類視覺系統之該亮度通道之光度敏感的彩色通道未必受限。

【發明內容】

本發明之目的係從一具有全彩及彩色圖元之數位元影像產生一雜訊減低全解析度全彩影像。

此目的係藉由一用於產生一雜訊減低數位元彩色影像之方法而實現，該方法包括：

- a. 提供一具有全彩圖元及彩色圖元之影像，其對應於至少兩種彩色光回應；
- b. 從該影像提供一全彩影像及至少一彩色影像；及
- c. 利用該全彩影像及該彩色影像以產生該雜訊減低數位元彩色影像，其係藉由設定複數個等同於在每個彩色圖

元位置之該等對應的全彩特徵之彩色特徵而達成。

本發明之一個特點係影像可在低光照條件下利用一具有全彩及彩色圖元之感測器捕獲且處理可在由該全彩及彩色圖元產生之全彩影像中減低雜訊。一更有用的信號可經由一更普通全彩通道捕獲，其具有在人類視覺系統之該亮度通道上之所有波長之較高的敏感度。

【實施方式】

在以下描述中，本發明之一較佳實施例將在其通常作為一軟體程式被執行之條件下被描述。熟習此項技術者將欣然認可該軟體之等效物也可構造為硬體。因為影像處理演算法及系統已為熟知，所以特定言之，本說明書將針對組成根據本發明之系統及方法之一部分的演算法及系統，或更直接地與該系統及方法配合。該等演算法及系統之其他態樣，及用於產生或者處理包含於其中的該等影像信號之硬體或軟體，本文未明確地顯示或描述，可選自該技術中已知之該等系統、演算法、組件及元件。如在以下資料中描述之根據本發明之系統的情況下，未在本文中明確地顯示、提議或描述之對實施本發明有用的軟體係傳統的且在該等技術之一般技能之內。

仍進一步，如本文使用，該電腦程式可被儲存於一電腦可讀儲存媒體中，其可包括，舉例而言：磁性儲存媒體，例如一磁片(例如一硬碟或一軟碟)或磁帶；光學儲存媒體，例如一光碟、光帶或機械可讀條碼；固態電子儲存器件，例如隨機存取記憶體(RAM)或唯讀記憶體(ROM)；或

任何用以儲存一電腦程式之其他實體器件或媒體。

描述本發明之前，其便於瞭解應注意本發明宜用於任何已為熟知的電腦系統，例如一個人電腦。因此，該電腦系統將不在本文中詳細討論。又有益的係注意該等影像直接輸入至該電腦系統(舉例而言藉由一數位相機)或在輸入至該電腦系統之前被數位化(舉例而言藉由掃描一原型，例如一鹵化銀底片)。

參考圖1，其繪示一用於實施本發明之電腦系統110。雖然該電腦系統110係顯示用於闡明一較佳實施例之目的，但本發明不限於所示之該電腦系統110，而可用於例如在家用電腦、資訊站、零售或批發照相洗印加工店找到之任何電子處理系統，或用於數位元影像處理之任何其他系統。該電腦系統110包含一基於微處理器的單元112，其用於接收及處理軟體程式並用於執行其他處理功能。一顯示器114係電子地連接至該基於微處理器的單元112，用於顯示與該軟體關聯之使用者相關資訊，例如藉由一繪圖的使用者介面。一鍵盤116也連接至該基於微處理器的單元112，用於容許一使用者輸入資訊至該軟體。作為使用該鍵盤116用於輸入之替代，一滑鼠118可用以移動一位於該顯示器114上之選擇器120並用於選擇該選擇器120覆蓋之一項目，如該技術中熟知。

通常包含軟體程式之一光碟(CD-ROM)124，其被插入該基於微處理器的單元，用於提供一種輸入該等軟體程式及其他資訊至該基於微處理器的單元112之方法。此外，一

軟碟 126 也可包含一軟體程式，且被插入該基於微處理器的單元 112，用於輸入該軟體程式。該光碟 (CD-ROM) 124 或一軟碟 126 可選擇性地插入一位在外部的碟片驅動單元 122，其係連接至該基於微處理器的單元 112。仍進一步，該基於微處理器的單元 112 可被程式化，如在該技術中所熟知，用於內部儲存該軟體程式。該基於微處理器的單元 112 也可具有一網路連接 127 (例如一電話線) 至一外部網路，例如一本地網或網際網路。一印表機 128 也可連接至該基於微處理器的單元 112，用於列印來自該電腦系統 110 之輸出之紙本。

影像也可經由一個人電腦卡 (PC 卡) 130 被顯示於該顯示器 114 上，例如，如先前已知，一 PCMCIA 卡 (基於個人電腦記憶卡國際協會之規格)，其包含在該 PC 卡 130 電子地具體化之數位元化影像。該 PC 卡 130 最終被插入該基於微處理器的單元 112，用於容許該顯示器 114 上該影像之視覺顯示。或者，該 PC 卡 130 可被插入一位在外部的 PC 卡讀取器 132，其連接至該基於微處理器的單元 112。影像也可經由該光碟 124、該軟碟 126 或該網路連接 127 輸入。儲存於該 PC 卡 130、該軟碟 126 或該光碟 124 中，或經由該網路連接 127 輸入之任何影像可從多種來源獲取，例如一數位相機 (未顯示) 或一掃描器 (未顯示)。影像也可經由一連接至該基於微處理器的單元 112 之相機銜接埠 136 直接從一數位相機 134 輸入或經由一至該基於微處理器的單元 112 之纜線連接 138 或經由一至該基於微處理器的單元 112 之無線連接

140直接從該數位相機134輸入。

根據本發明，該演算法也可儲存於至此提及之任何儲存器件中並應用至影像以便內插稀疏填入的影像。

圖2係一較佳實施例之高階圖。該數位相機134負責建立一初始數位紅-綠-藍-全彩(RGBP)彩色濾光器陣列(CFA)影像200，亦稱為數位元RGBP CFA影像或RGBP CFA影像。此處應注意其他彩色通道組合，例如青色-絳紅-黃-全彩，可用於代替以下描述中的紅-綠-藍-全彩。該關鍵項目係包含一全彩通道。此影像被認為係一稀疏取樣影像，因為該影像中的每個圖元僅含有紅、綠、藍或全彩資料的一個圖元值。一全彩影像內插區塊202產生一全解析度全彩影像204。此處在該影像處理鏈中，每個彩色圖元位置具有一關聯的全彩值及一紅、綠或藍值。借助於該全解析度全彩影像，現在，在一RGB CFA影像雜訊減低區塊210中減低與該等紅、綠及藍圖元值關聯之雜訊，以產生一雜訊減低RGB CFA影像212。一RGB CFA影像內插區塊214隨後產生一雜訊減低全解析度全彩影像226。

圖3係一第二較佳實施例之高階圖。該數位相機134負責建立一初始數位紅-綠-藍-全彩(RGBP)彩色濾光器陣列(CFA)影像200，又稱為數位元元RGBP CFA影像或RGBP CFA影像。此處應注意其他彩色通道組合，例如青色-絳紅-黃-全彩，可用於代替以下描述中的紅-綠-藍-全彩。關鍵項目係包含一全彩通道。此影像被認為係一稀疏取樣影像，因為該影像中的每個圖元僅含有紅、綠、藍或全彩資

料的一個圖元值。一全彩影像內插區塊202產生一全解析度全彩影像204。此處在該影像處理鏈中，每個彩色圖元位置具有一關聯的全彩值及一紅、綠或藍值。借助於該全解析度全彩影像，現在，在一RGB CFA影像雜訊減低區塊210中減低與該等紅、綠及藍圖元值關聯之該雜訊，以產生一雜訊減低RGB CFA影像212。一RGB CFA影像內插區塊214隨後產生一雜訊減低全解析度全彩影像216。最終，一全解析度全彩雜訊減低區塊218產生一最終雜訊減低全解析度全彩影像區塊224。

圖4係一較佳實施例之高階圖。該數位相機134負責建立一初始數位紅-綠-藍-全彩(RGBP)彩色濾光器陣列(CFA)影像200，又稱為數位元RGBP CFA影像或RGBP CFA影像。此處應注意其他彩色通道組合，例如青色-絳紅-黃-全彩，可用於代替以下描述中的紅-綠-藍-全彩。該關鍵項目係包含一全彩通道。此影像被認為係一稀疏取樣影像，因為該影像中的每個圖元僅含有紅、綠、藍或全彩資料的一個圖元值。一全彩影像內插區塊202產生一全解析度全彩影像204。此處在該影像處理鏈中，每個彩色圖元位置具有一關聯的全彩值及一紅、綠或藍值。接著一全解析度全彩影像雜訊減低區塊206產生一雜訊減低全解析度全彩影像208。借助於該全解析度全彩影像，與該等紅、綠及藍圖元值關聯之該雜訊現在一RGB CFA影像雜訊減低區塊210中減低，以產生一雜訊減低RGB CFA影像212。一RGB CFA影像內插區塊214隨後產生一雜訊減低全解析度全彩

影像 222。

圖 5 係一較佳實施例之高階圖。該數位相機 134 負責建立一初始數位紅-綠-藍-全彩 (RGBP) 彩色濾光器陣列 (CFA) 影像 200，又稱為數位元元 RGBP CFA 影像或 RGBP CFA 影像。此處應注意其他彩色通道組合，例如青色-絳紅-黃-全彩，可用於代替以下描述中的紅-綠-藍-全彩。該關鍵項目係包含一全彩通道。此影像被認為係一稀疏取樣影像，因為該影像中的每個圖元僅含有紅、綠、藍或全彩資料的一個圖元值。一全彩影像內插區塊 202 產生一全解析度全彩影像 204。此處在該影像處理鏈中，每個彩色圖元位置具有一關聯的全彩值及一紅、綠或藍值。接著一全解析度全彩影像雜訊減低區塊 206 產生一雜訊減低全解析度全彩影像 208。借助於該全解析度全彩影像，與該等紅、綠及藍圖元值關聯之該雜訊現在一 RGB CFA 影像雜訊減低區塊 210 中減低，以產生一雜訊減低 RGB CFA 影像 212。一 RGB CFA 影像內插區塊 214 隨後產生一雜訊減低全解析度全彩影像 216。最終，一全解析度全彩雜訊減低區塊 218 產生一最終雜訊減低全解析度全彩影像區塊 220。

回到圖 2，全彩影像內插區塊 202 可以為熟習此項技術者已知之任何適當的方式被執行。現給予兩項實例。參考圖 6，評估一用於圖元 X_5 之全彩值的方法係簡單地平均周圍的六個全彩值，亦即：

$$X_5 = (P_1 + P_2 + P_3 + P_7 + P_8 + P_9) / 6$$

在該方法中，該圖元值之交替加權也為熟習此項技術者熟

知。作為一實例，

$$X_5 = (P_1 + 2P_2 + P_3 + P_7 + 2P_8 + P_9) / 8$$

或者，藉由首先計算方向梯度之絕對值(絕對方向梯度)而利用一適當的方法。

$$B_5 = |P_1 - P_9|$$

$$V_5 = |P_2 - P_8|$$

$$S_5 = |P_3 - P_7|$$

X_5 值現由三個兩點平均值之其一決定。

$$BX_5 = (P_1 + P_9) / 2$$

$$VX_5 = (P_2 + P_8) / 2$$

$$SX_5 = (P_3 + P_7) / 2$$

與該組絕對方向梯度之最小值關聯之該兩點平均值係用以計算 X_5 ，例如若 $V_5 \leq B_5$ 且 $V_5 \leq S_5$ ，則 $X_5 = VX_5$ 。

回到圖2，RGB CFA影像雜訊減低區塊210是藉由設定複數個等同於各個彩色圖元位置之對應的全彩特性之彩色特性而執行。該等特性之任何數目將為熟習此項技術者已知。作為一實例，參考圖8，一來自圖元 R_5 之第一紅色空間圖元差異，又稱為一方向梯度，可界定於所示之八個不同方向鄰域：

$$R_1 - R_5 \text{ (西北)}$$

$$R_2 - R_5 \text{ (北)}$$

$$R_3 - R_5 \text{ (東北)}$$

$$R_4 - R_5 \text{ (西)}$$

$$R_6 - R_5 \text{ (東)}$$

R_7-R_5 (西南)

R_8-R_5 (南)

R_9-R_5 (東南)。

一彩色特性之另一實例係該第二空間圖元差異。再參考圖8，一來自圖元 R_5 之第二紅色圖元差異可被給予於所示之四個不同方向鄰域：

$2R_5-R_1-R_9$ (反斜線)

$2R_5-R_2-R_8$ (垂直)

$2R_5-R_3-R_7$ (斜線)

$2R_5-R_4-R_6$ (水平)。

現給出本發明之四項實例。參考圖7，應注意每個圖元位置具有一關聯的全彩值。也應注意干涉非紅圖元(亦即圖7中的空白圖元)之數目及放置係不相關的。所有所需的係具有同一顏色之至少一或多個鄰近圖元值之中心圖元值。又應注意即使圖7描繪一正方形圖元鄰域，其為5圖元高及5圖元寬，但也可使用任何尺寸及形狀的鄰域。又，在以下討論中，當清理該等綠色或藍色彩色通道時，綠色或藍色將由紅色取代。由於該全彩通道快於該紅色通道，則該全彩通道具有比該紅色通道少的雜訊且設定在一有效的圖元鄰域上平均之該第一空間紅色圖元差異等於在該同一圖元鄰域上平均之該第一空間全彩圖元差異減低該紅色圖元 R_5 之雜訊。這係由計算以下加權平均值實現。

$$R_5 = [c_1(P_1 - P_5 + R_1) + c_2(P_2 - P_5 + R_2) + c_3(P_3 - P_5 + R_3) + c_4(P_4 - P_5 + R_4) + c_5(P_5 - P_5 + R_5) + c_6(P_6 - P_5 + R_6) +$$

$$\frac{c_7(P_7-P_5+R_7)+c_8(P_8-P_5+R_8)+c_9(P_9-P_5+R_9)]}{(c_1+c_2+c_3+c_4+c_5+c_6+c_7+c_8+c_9)}$$

c_1 至 c_9 之該等加權係數界定一有效圖元鄰域並從全彩值差異及從紅色值差異計算。

$c_1=1$ 若 $|P_1-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_1-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_1=0$

$c_2=1$ 若 $|P_2-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_2-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_2=0$

$c_3=1$ 若 $|P_3-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_3-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_3=0$

$c_4=1$ 若 $|P_4-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_4-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_4=0$

$c_5=1$ 若 $|P_5-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_5-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_5=0$

$c_6=1$ 若 $|P_6-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_6-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_6=0$

$c_7=1$ 若 $|P_7-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_7-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_7=0$

$c_8=1$ 若 $|P_8-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_8-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_8=0$

$c_9=1$ 若 $|P_9-P_5|\leq t_p$ 且 $|R_9-R_5|\leq t_r$ ，否則 $c_9=0$

在該等公式中， t_p 及 t_r 係預定正臨限值，其被選擇以排除由圖7中顯示之該圖元鄰域中的任何邊緣從該中心圖元(R_5)分離之圖元值。應注意藉由該等定義， c_5 通常為1；這是為確保吾人總是包含總和中的至少一個圖元。用於填入該等加權係數並用於選擇該等有效鄰域之交替配置，可被利用且可經調適以利用全解析度全彩資料。舉例而言，該等加權係數可被計算使得其等呈現0與1之間的任何值。

以上描述之該方法之交替方法係利用在一有效圖元鄰域上平均之該第二空間圖元差異。再參考圖7，設定在一有效圖元鄰域上平均之該第二空間紅色圖元差異等於在該同一圖元鄰域上平均之第二空間全彩圖元差異減低該紅色圖

元 R_5 之雜訊。

$$R_5 = [d_1(-P_1 + 2P_5 - P_9 + R_1 + R_9)/2 + d_2(-P_2 + 2P_5 - P_8 + R_2 + R_8)/2 + d_3(-P_3 + 2P_5 - P_7 + R_3 + R_7)/2 + d_4(-P_4 + 2P_5 - P_6 + R_4 + R_6)/2 + R_5] / (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + 1)$$

d_1 至 d_4 之該等加權係數界定一有效圖元鄰域並從全彩值差異及從紅色值差異計算。

$$d_1 = 1 \text{ 若 } |P_1 - P_5| \leq t_p \text{ 且 } |P_9 - P_5| \leq t_p \text{ 且}$$

$$|R_1 - R_5| \leq t_r \text{ 且 } |R_9 - R_5| \leq t_r, \text{ 否則 } d_1 = 0$$

$$d_2 = 1 \text{ 若 } |P_2 - P_5| \leq t_p \text{ 且 } |P_8 - P_5| \leq t_p \text{ 且}$$

$$|R_2 - R_5| \leq t_r \text{ 且 } |R_8 - R_5| \leq t_r, \text{ 否則 } d_2 = 0$$

$$d_3 = 1 \text{ 若 } |P_3 - P_5| \leq t_p \text{ 且 } |P_7 - P_5| \leq t_p \text{ 且}$$

$$|R_3 - R_5| \leq t_r \text{ 且 } |R_7 - R_5| \leq t_r, \text{ 否則 } d_3 = 0$$

$$d_4 = 1 \text{ 若 } |P_4 - P_5| \leq t_p \text{ 且 } |P_6 - P_5| \leq t_p \text{ 且}$$

$$|R_4 - R_5| \leq t_r \text{ 且 } |R_6 - R_5| \leq t_r, \text{ 否則 } d_4 = 0$$

在該等公式中， t_p 及 t_r 係預定正臨限值，其被選擇以排除由圖 7 中顯示之該圖元鄰域中的任何邊緣從該中心圖元 (R_5) 分離之圖元值。應注意藉由該等定義，所有加權函數可同時為零；確保吾人總是包含總和中的至少一個圖元。在上述該加權和中增加 R_5 至分子中且增加 1 至分母中。一交替方法係使用在一有效圖元鄰域中的該等第一空間圖元差異之中值。再參考圖 7，設定一有效圖元鄰域中的所有該等第一空間紅色圖元差異之中值等於在該同一圖元鄰域中的

所有該等第一空間全彩圖元差異之中值減低該紅色圖元 R_5 之雜訊。首先，一全彩及一紅色 9-點中值被計算。

$$P_M = \text{中值} [(P_1 - P_5), (P_2 - P_5), (P_3 - P_5), \\ (P_4 - P_5), (P_5 - P_5), (P_6 - P_5), \\ (P_7 - P_5), (P_8 - P_5), (P_9 - P_5)]$$

$$R_M = \text{中值} [(R_1 - R_5), (R_2 - R_5), (R_3 - R_5), \\ (R_4 - R_5), (R_5 - P_5), (R_6 - R_5), \\ (R_7 - R_5), (R_8 - R_5), (R_9 - R_5)]$$

R_M 經設定等於 P_M 且注意從該中值算符之所有項中加上或減去一常數未改變該等項之順序，該運算式係為 R_5 解答。

$$R_5 = \text{中值} (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9) -$$

$$\text{中值} (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9) + P_5。$$

一交替方法係同時利用在一有效圖元鄰域上平均之該等第一及第二空間圖元差異。再參考圖 7，設定在一有效圖元鄰域上平均之該等第一及第二空間紅色圖元差異之平均值等於在該同一圖元鄰域上平均之該等第一及第二空間全彩圖元差異之平均值以減低該紅色圖元 R_5 之雜訊。

$$R_5 = [c_1(P_1 - P_5 + R_1) + c_2(P_2 - P_5 + R_2) + c_3(P_3 - P_5 + R_3) + \\ c_4(P_4 - P_5 + R_4) + c_5(P_5 - P_5 + R_5) + c_6(P_6 - P_5 + R_6) + \\ c_7(P_7 - P_5 + R_7) + c_8(P_8 - P_5 + R_8) + c_9(P_9 - P_5 + R_9)] / \\ 2(c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6 + c_7 + c_8 + c_9) + \\ [d_1(-P_1 + 2P_5 - P_9 + R_1 + R_9) / 2 + \\ d_2(-P_2 + 2P_5 - P_8 + R_2 + R_8) / 2 + \\ d_3(-P_3 + 2P_5 - P_7 + R_3 + R_7) / 2 +$$

$$d_4(-P_4+2P_5-P_6+R_4+R_6)/2+R_5]/$$

$$2(d_1+d_2+d_3+d_4+1)$$

該等加權係數 c_1 至 c_9 及 d_1 至 d_4 與以上相同。該等第一及第二空間圖元差異之平均值也可由一加權平均值代替，且舉例而言，該等加權可根據 R_5 如何接近一邊緣而係固定或予以計算。

以上討論之該四項實例之替代方法包含利用該等第一空間圖元差異之最大值、該等第一空間圖元差異之最小值及一自適應定向中值濾波器。仍有更多替代方法係可能的，其係藉由利用熟習此項技術者已知之其他全彩特性與其他熟知的雜訊減低方法聯合，例如但不限於無限脈衝回應 (IIR) 過濾及奇異值分解 (SVD)。

熟習此項技術者又熟知例如圖 7 中描繪之圖元鄰域可由該影像資料之拉普拉斯或高斯金字塔分解或小波分解予以產生。藉由同時應用同樣的分解方法至該全解析度全彩資料，在每個 RGB 影像分解分量中的每個所得圖元仍將具有一關聯全彩值。因此，前述討論及實例保持相關及不變。

回到圖 2，RGB CFA 影像內插區塊 214 可利用先前技術中描述之任何熟知的 CFA 內插或解馬賽克技術而執行。美國專利第 5,852,468 號 (Okada) 描述一種典型的非自適應方法而美國專利第 5,506,619 號 (Adams 等人) 傳授一種代表性的自適應方法。

在圖 3 中，全解析度全彩雜訊減低區塊 216 可以一類似於該 RGB CFA 影像雜訊減低區塊 210 之方法而執行，僅在區

塊 216 中每個圖元位置上具有紅、綠、藍及全彩值。因此，雜訊減低可利用鄰近的圖元鄰域執行，例如在圖 8 中描繪。當參考圖 8 時，以上給出之該平均第一空間圖元差異、平均第二空間圖元差異及中值第一空間圖元差異之該等實例為直接適用。

在圖 4 中，全解析度全彩影像雜訊減低區塊 206 將利用先前技術中任何熟知之方法執行用於灰度或單通道影像雜訊減低。參考圖 9，一西格馬濾波器可用以實現該全彩圖元 R_5 之雜訊減低。這係由計算以下加權平均值所實現。

$$P_5 = (c_1P_1 + c_2P_2 + c_3P_3 + c_4P_4 + c_5P_5 + c_6P_6 + c_7P_7 + c_8P_8 + c_9P_9) / (c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6 + c_7 + c_8 + c_9)$$

該等加權係數 c_1 至 c_9 係從全彩值之差異中計算。

$$c_1 = 1 \text{ 若 } |P_1 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_1 = 0$$

$$c_2 = 1 \text{ 若 } |P_2 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_2 = 0$$

$$c_3 = 1 \text{ 若 } |P_3 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_3 = 0$$

$$c_4 = 1 \text{ 若 } |P_4 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_4 = 0$$

$$c_5 = 1 \text{ 若 } |P_5 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_5 = 0$$

$$c_6 = 1 \text{ 若 } |P_6 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_6 = 0$$

$$c_7 = 1 \text{ 若 } |P_7 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_7 = 0$$

$$c_8 = 1 \text{ 若 } |P_8 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_8 = 0$$

$$c_9 = 1 \text{ 若 } |P_9 - P_5| \leq t, \text{ 否則 } c_9 = 0$$

在該等運算式中 t 係一預定臨限值，其被選擇以排除由圖 9 中顯示之該圖元鄰域中的任何邊緣從該中心圖元 (P_5) 分離之圖元值。應注意藉由該等定義 c_5 總為零；這係為確保吾

人總是包含總和中的至少一個圖元。該技術中熟知用於填入西格馬濾波器加權係數之替代方案。一替代方法係利用一自適應中值濾波器。再參考圖9，計算四個全彩。

$$P_H = \text{中值}(P_4, P_5, P_6)$$

$$P_B = \text{中值}(P_1, P_5, P_9)$$

$$P_V = \text{中值}(P_2, P_5, P_8)$$

$$P_S = \text{中值}(P_3, P_5, P_7)$$

用於 P_5 之該雜訊減低值對應於最接近與 P_5 關聯之原全彩值之該全彩中值。

$$P_5 = P_H \text{ 若 } |P_H - P_5| \leq \{|P_B - P_5|, |P_V - P_5|, |P_S - P_5|\}$$

$$P_5 = P_B \text{ 若 } |P_B - P_5| \leq \{|P_H - P_5|, |P_V - P_5|, |P_S - P_5|\}$$

$$P_5 = P_V \text{ 若 } |P_V - P_5| \leq \{|P_H - P_5|, |P_B - P_5|, |P_S - P_5|\}$$

$$P_5 = P_S \text{ 若 } |P_S - P_5| \leq \{|P_H - P_5|, |P_B - P_5|, |P_V - P_5|\}$$

用於利用自適應中值濾波器之替代方案在該技術中熟知且可被利用。

除以上描述之該等方法之外，可利用其他熟知的雜訊減低方法，例如但不限於脈衝回應(IIR)過濾及奇異值分解(SVD)。

熟習此項技術者亦熟知例如圖9中描繪之圖元鄰域可由該影像資料之拉普拉斯或高斯金字塔分解或小波分解產生。因此，前述討論及實例保持相關及不變。

在本發明之該等較佳實施例中揭示之該等雜訊減低演算法可在各種使用者背景及環境中使用。例證性的背景及環境包含但不限於，批發數位照相洗印加工(其包含例證性

的處理步驟或階段，例如攝製、數位處理、列印出)、零售數位照相洗印加工(攝製、數位處理、列印出)、家庭列印(家庭掃描影片或數位元影像、數位元處理、列印出)、桌面軟體(應用演算法至數位列印以使其等變更好或甚至僅改變其等之軟體)、數位實行(數位元影像進入--從媒體或網站上、數位元處理，及影像出--以媒體上數位形式、網站上的數位形式、或列印在紙本印刷物上)、資訊站(數位或掃描輸入、數位處理、數位或掃描輸出)、行動器件(例如PDA或蜂巢式電話，其可用作一處理單元、一顯示單元或一給予處理指令之單元)，及作為一經由全球資訊網提供之服務。

在各個情況下，該等雜訊減低演算法可獨立或可為一較大系統解決方案之一組件。此外，具有該演算法之介面，例如該掃描或輸入、該數位處理、對一使用者之顯示(若需要)、使用者要求之輸入或處理指令(若需要)、該輸出，其每個可在同樣的或不同器件及實體位置上，且該等器件及位置之間的通信可經由公共或私有網路連接，或基於媒體之通信。與前述本發明揭示之內容一致之處，該等演算法自身可為全自動，可具有使用者輸入(為全部或部分地手動)，可具有使用者或操作者檢視以接受/拒絕該結果，或可藉助於元資料(可為使用者提供之元資料，其由一測量器件提供(例如在一照相機中)或由一演算法決定)。此外，該等演算法可與多種工作流程使用者介面方案接合。

本文根據本發明揭示之該等雜訊減低演算法可具有內部

組件，其利用各種資料檢測及減低技術(例如人臉檢測、人眼檢測、皮膚檢測、閃光檢測)。

本發明已經由特定參考其中若干較佳實施例被詳儘描述，但應瞭解在本發明之精神及範圍內可實現變更及修改。

【圖式簡單說明】

圖1係一包含一數位相機之電腦系統之透視圖，其用於實施本發明；

圖2係本發明之一較佳實施例之方塊圖；

圖3係本發明之一替代實施例之方塊圖；

圖4係本發明之一替代實施例之方塊圖；

圖5係本發明之一替代實施例之方塊圖；

圖6係在圖2之方塊202中使用之圖元的一個區域；

圖7係在圖2之方塊206中使用之圖元的一個區域；

圖8係在圖3之方塊210中使用之圖元的一個區域；及

圖9係在圖4之方塊204中使用之圖元的一個區域。

【主要元件符號說明】

110	電腦系統
112	基於微處理器的單元
114	顯示器
116	鍵盤
118	滑鼠
120	顯示器上之選擇器
122	碟片驅動單元

124	光碟 (CD-ROM)
126	軟碟
127	網路連接
128	印表機
130	個人電腦卡 (PC卡)
132	PC卡讀取器
134	數位相機
136	相機銜接埠
138	纜線連接
140	無線連接
200	RGBP CFA影像
202	全彩影像內插
204	全解析度全彩影像
206	全解析度全彩影像雜訊減低
208	雜訊減低全解析度全彩影像
210	RGB CFA影像雜訊減低
212	雜訊減低RGB CFA影像
214	RGB CFA影像內插
216	雜訊減低全解析度全彩影像
218	全解析度全彩雜訊減低
220	最終雜訊減低全解析度全彩影像
222	雜訊減低全解析度全彩影像
224	最終雜訊減低全解析度全彩影像
226	雜訊減低全解析度全彩影像

五、中文發明摘要：

一種用於產生一雜訊減低數位元彩色影像之方法，其包含提供一具有全彩圖元及彩色圖元之影像，其對應於至少兩種彩色光回應；從該影像提供一全彩影像及至少一彩色影像；及利用該全彩影像及該彩色影像以產生該雜訊減低數位元彩色影像，其係藉由設定複數個等同於在每個彩色圖元位置之對應的全彩特徵之彩色特徵而達成。

六、英文發明摘要：

A method for producing a noise-reduced digital color image, includes providing an image having panchromatic pixels and color pixels corresponding to at least two color photoresponses; providing from the image a panchromatic image and at least one color image; and using the panchromatic image and the color image to produce the noise-reduced digital color image by setting a plurality of color characteristics equal to the corresponding panchromatic characteristics at each color pixel location.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於產生一雜訊減低數位元彩色影像之方法，其包括：
 - a. 提供一具有全彩圖元及彩色圖元之影像，其對應於至少兩種彩色光回應；
 - b. 從該影像提供一全彩影像及至少一彩色影像；及
 - c. 利用該全彩影像及該彩色影像以產生該雜訊減低數位元彩色影像，其係藉由設定複數個等同於在每個彩色圖元位置之對應的全彩特徵之彩色特徵而達成。
2. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元鄰域上平均之第一空間圖元差異。
3. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元鄰域上平均之第二空間圖元差異。
4. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元鄰域上之所有該等第一空間圖元差異之中值。
5. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元鄰域上之所有該等第二空間圖元差異之中值。
6. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元鄰域上之所有該等第一空間圖元差異之最大值。
7. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元鄰域上之所有該等第二空間圖元差異之最大值。
8. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元鄰域上之所有該等第一空間圖元差異之最小值。
9. 如請求項1之方法，其中步驟c)之特徵包含在一有效圖元

鄰域上之所有該等第二空間圖元差異之最小值。

10. 如請求項1之方法，其中步驟a)包含彩色圖元，其具有下列光敏性：紅、綠與藍。
11. 如請求項1之方法，其中步驟a)包含彩色圖元，其具有下列光敏性：青色、絳紅與黃。
12. 一種用於產生一雜訊減低數位元彩色影像之方法，其包括：
 - a. 提供一具有全彩圖元及彩色圖元之影像，其對應於至少兩種彩色光回應；
 - b. 從該影像提供一全彩影像及至少一彩色影像；及
 - c. 利用鄰域全彩圖元值以產生一對應於一有效鄰域中之各個彩色圖元之全彩值，並利用該等計算所得之全彩圖元值及鄰近的同樣的彩色圖元值以產生一雜訊減低彩色圖元，其係藉由設定複數個彩色特性等於對應的全彩特性，並對於每個彩色圖元重複該步驟而致使產生一雜訊減低數位元彩色影像。
13. 如請求項12之方法，其中步驟c)進一步包含：i)內插該等彩色雜訊減低圖元，以產生內插彩色圖元因而提供一雜訊減低數位元彩色影像。
14. 如請求項12之方法，其進一步包含提供全彩內插影像上之進一步雜訊減低，以產生一最終雜訊減低數位元彩色影像。
15. 如請求項12之方法，其進一步包含雜訊減低所有全彩值，其包含步驟i)之前之內插全彩值以產生一雜訊減低

全彩影像。

16. 如請求項15之方法，其進一步包含提供該全彩內插影像上之進一步雜訊減低，以產生一最終雜訊減低數位元彩色影像。
17. 如請求項12之方法，其中步驟a)包含彩色圖元，其具有下列光敏性：紅、綠與藍。
18. 如請求項12之方法，其中步驟a)包含彩色圖元，其具有下列光敏性：青色、絳紅與黃。

十一、圖式：

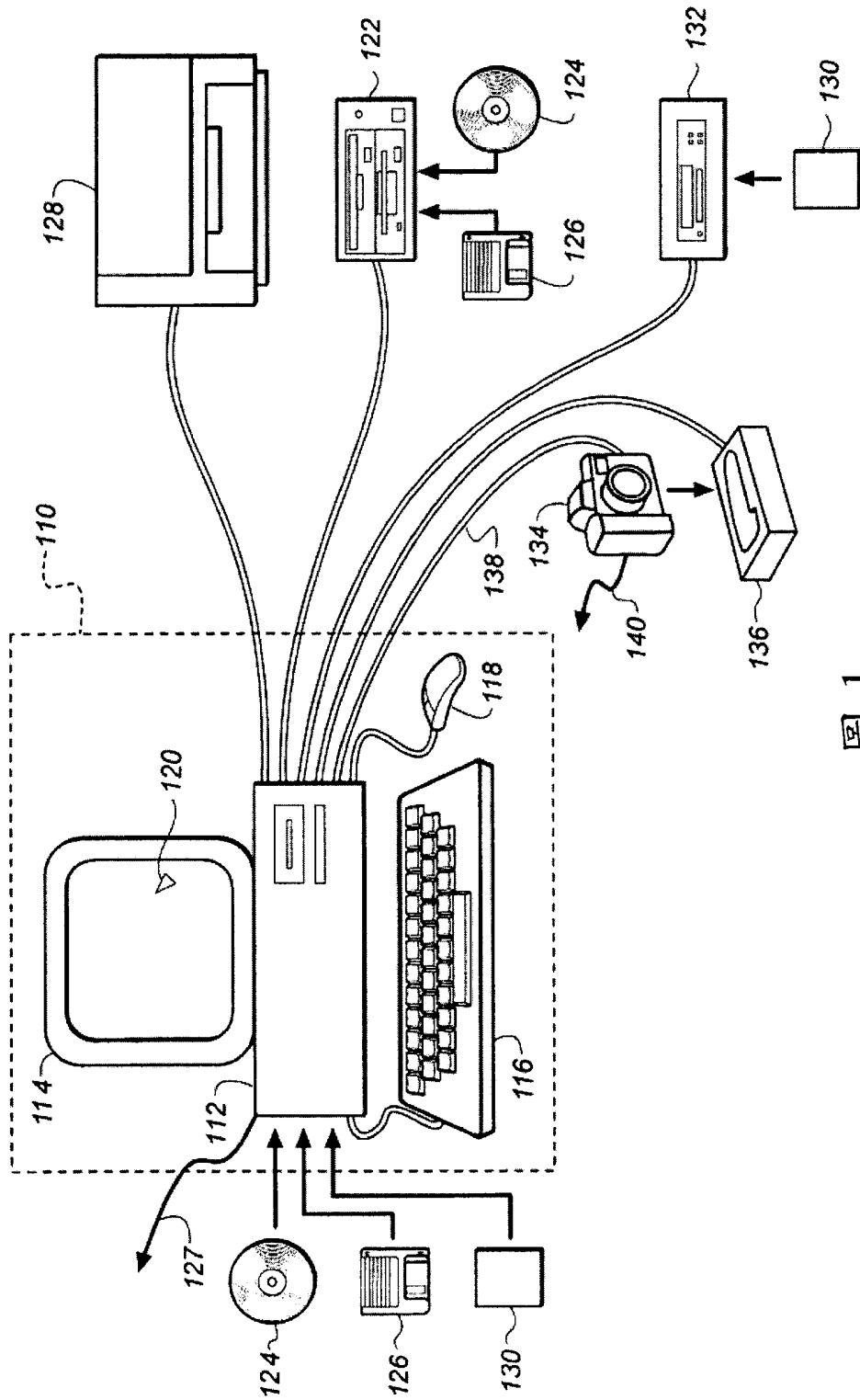


圖 1

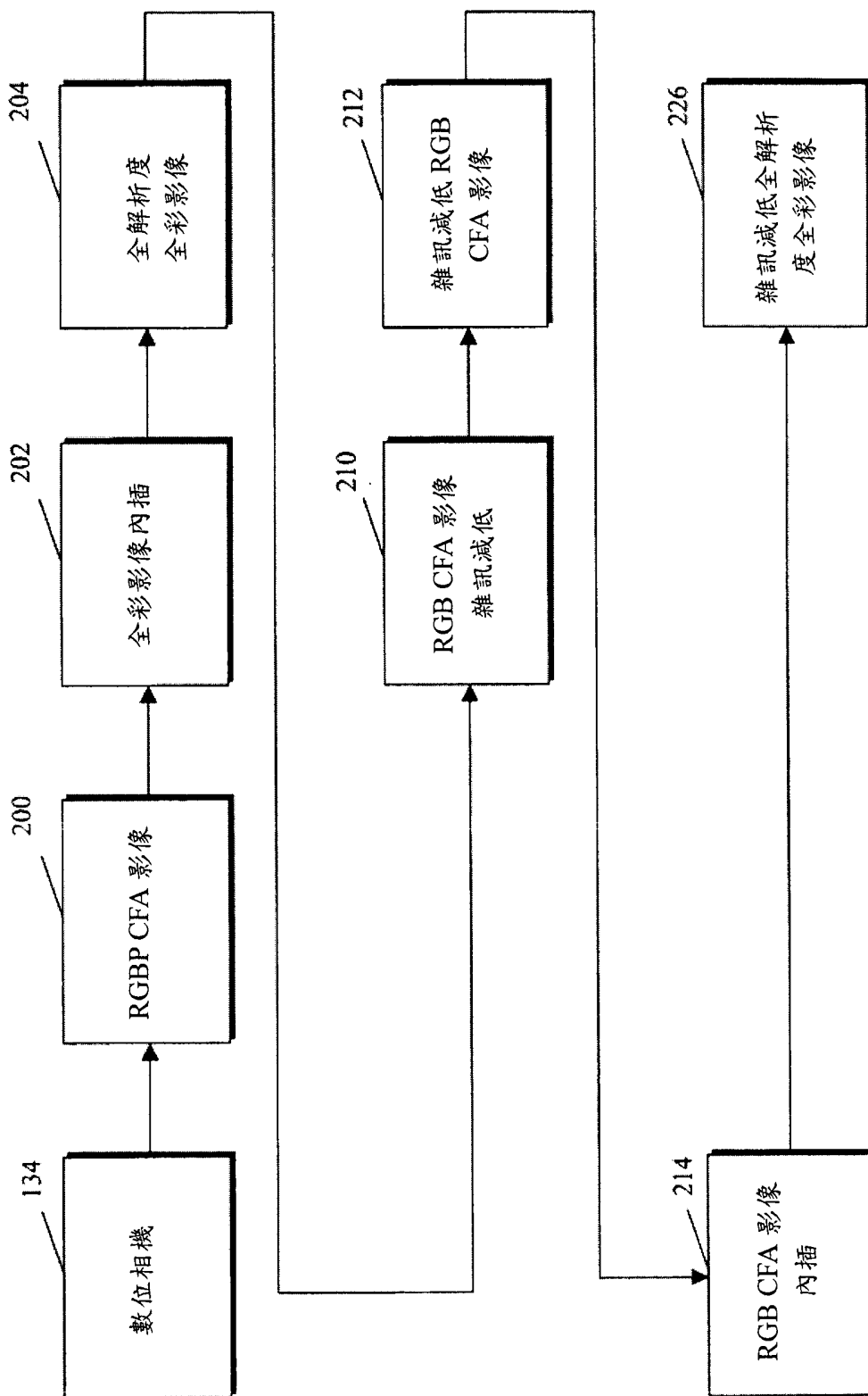


圖 2

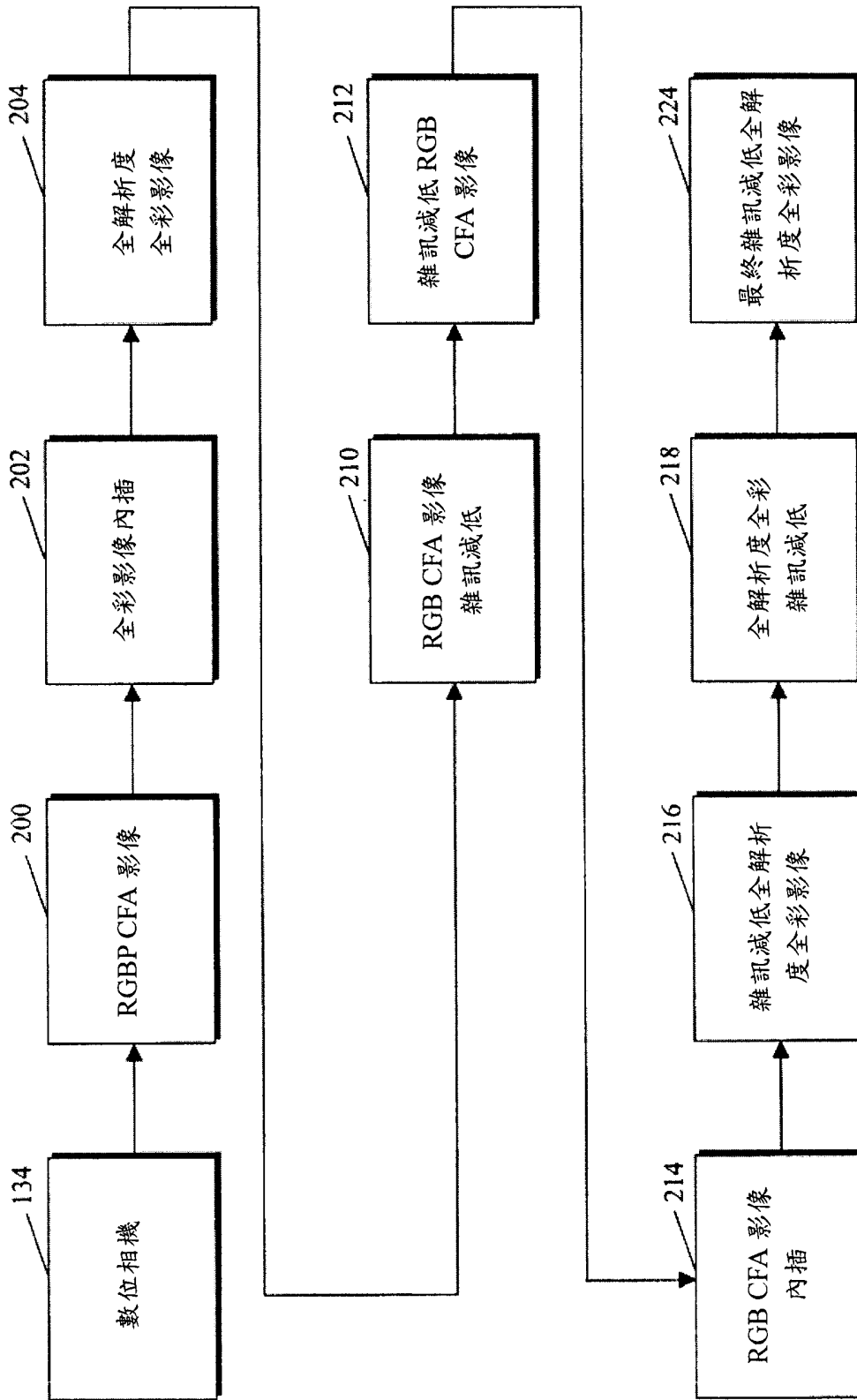


圖 3

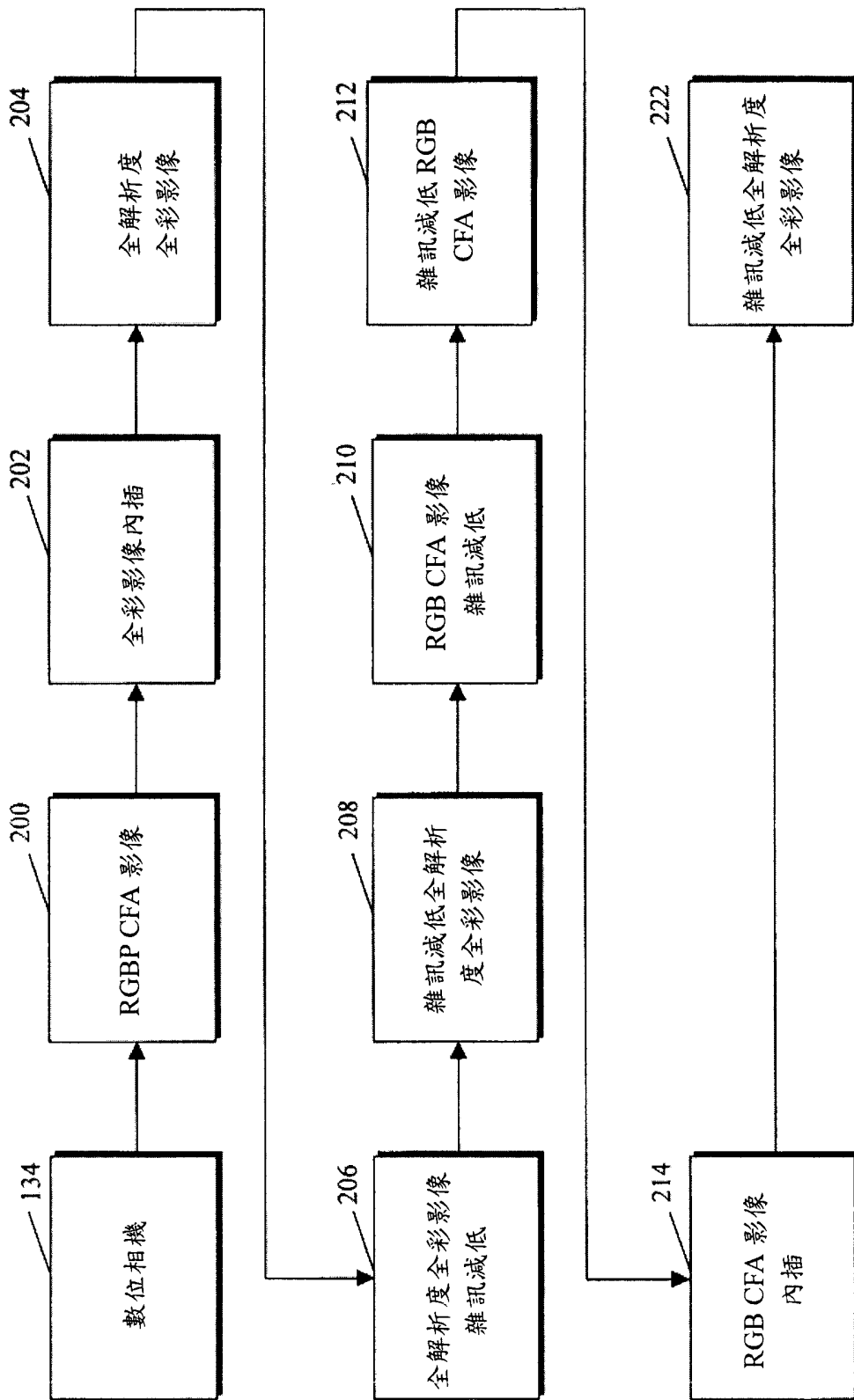


圖 4

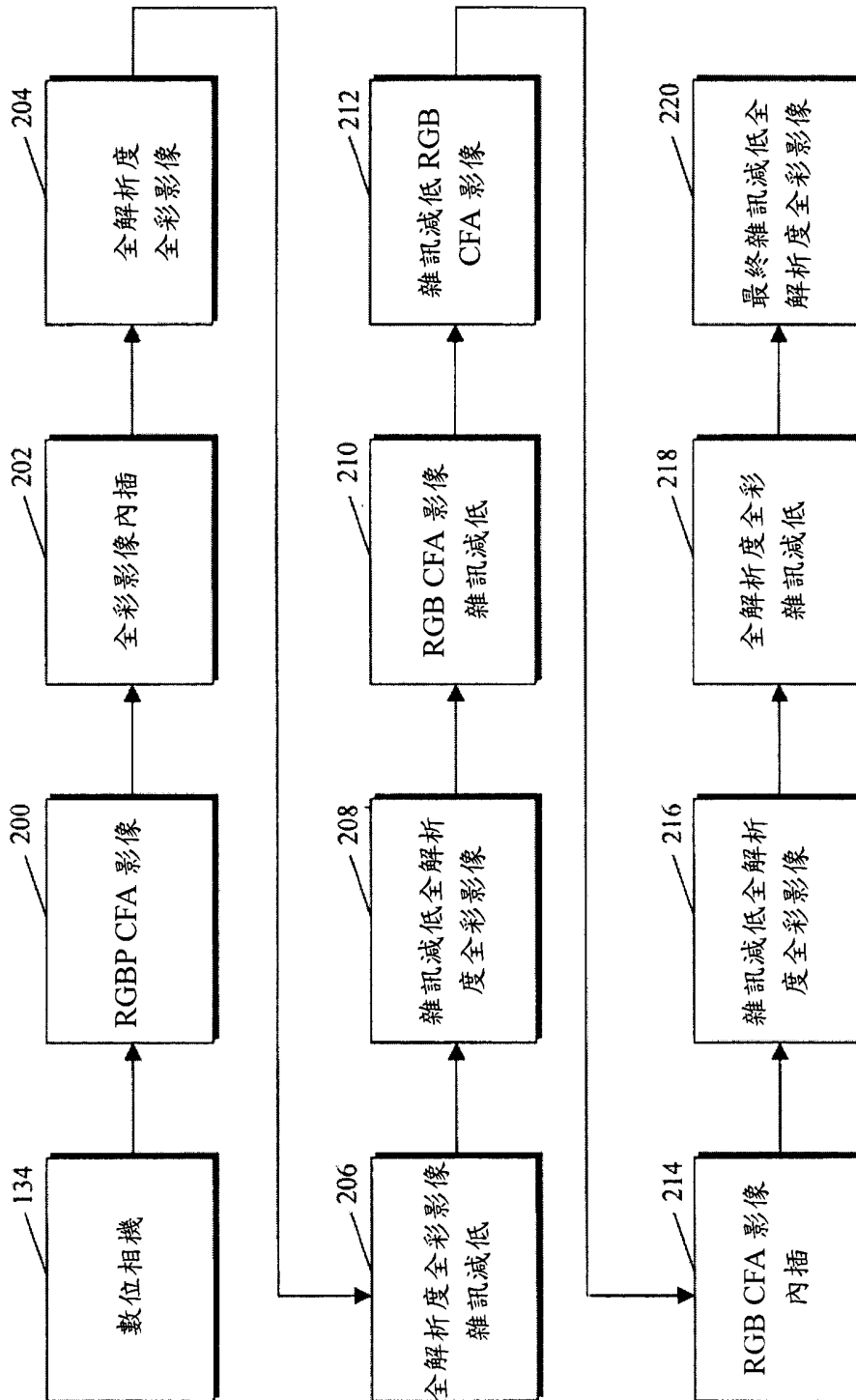


圖 5

R_1		R_2	R_3
R_4		R_5	R_6
R_7		R_8	R_9

圖 7

P_1	P_2	P_3
	X_5	
P_7	P_8	P_9

圖 6

R₁	R₂	R₃
R₄	R₅	R₆
R₇	R₈	R₉

圖 8

P₁	P₂	P₃
P₄	P₅	P₆
P₇	P₈	P₉

圖 9

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

134	數位相機
200	RGBP CFA影像
202	全彩影像內插區塊
204	全解析度全彩影像
210	RGB CFA影像雜訊減低區塊
212	雜訊減低RGB CFA影像
214	RGB CFA影像內插區塊
226	雜訊減低全解析度全彩影像

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)