



(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 I678914 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：104120216

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 24 日

(51)Int. Cl. : *H04N19/117 (2014.01)**H04N19/186 (2014.01)**H04N19/36 (2014.01)**H04N19/615 (2014.01)**H04N19/86 (2014.01)*

(30)優先權：2014/06/25

歐洲專利局

14305998.8

2014/06/27

歐洲專利局

14306016.8

(71)申請人：美商內數位 V C 專利控股股份有限公司 (美國) INTERDIGITAL VC HOLDINGS, INC. (US)

美國

(72)發明人：波依塔 羅南 BOITARD, RONAN (FR)；波里 塔尼亞 POULI, TANIA (FR)；索里奧 多明尼克 THOREAU, DOMINIQUE (FR)；柯索特 雷米 COZOT, REMI (FR)；傑塔其 卡迪 BOUATOUCH, KADI (FR)

(74)代理人：陳詩經

(56)參考文獻：

US 2003/0016855A1

US 2008/0218635A1

Y. Li, L. Sharan, E. H. Adelson, "Compressing and companding high dynamic range images with subband architectures", ACM Trans. Graph., vol. 24, no. 3, pp. 836-844, 2005.

審查人員：賴韻曲

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 23 頁

(54)名稱

視訊序列影像之處理方法及裝置和電腦程式製品

(57)摘要

一種視訊序列 LDR 影像之處理方法及裝置，以改善影像品質。方法包括依時分解視訊序列之接續 HDR 圖框，和相對應 LDR 圖框，並進行 HDR 和 LDR 次頻帶間之比較。現時 LDR 影像即可根據次頻帶間之比較，加以修飾。

A method and device for processing LDR images of a video sequence to improve image quality. The method comprises temporally decomposing successive HDR frames of a video sequence and the corresponding LDR frames and performing a comparison between the HDR and LDR frequency sub-bands. A current LDR image can then be modified on the basis of a comparison between the frequency sub-bands.

指定代表圖：

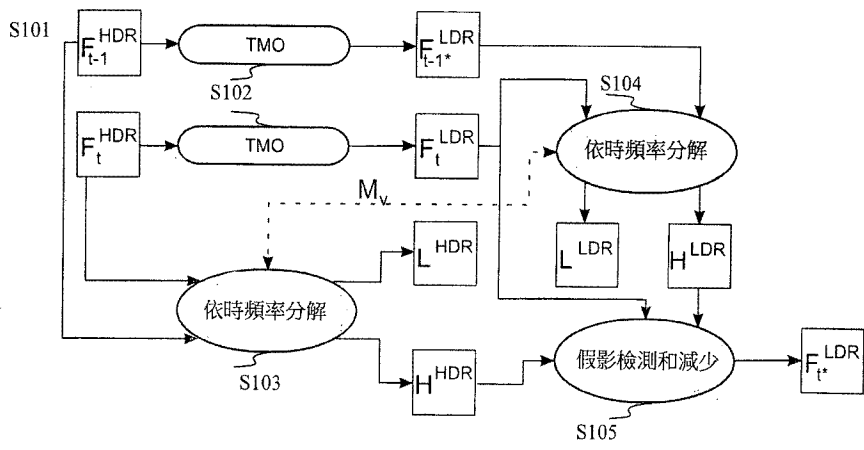


圖 1

符號簡單說明：

- S101 . . . 開始獲取 HDR 影像資料
- S102 . . . 使用任一 TMO 獲得二相對應色調映射 LDR 影像
- S103 . . . 進行依時頻率分解
- S104 . . . 進行依時頻率分解
- S105 . . . 假影檢測和減少

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 視訊序列影像之處理方法及裝置和電腦程式製品

METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING IMAGES

【技術領域】

【0001】 本發明係關於視訊序列影像之處理方法及裝置。本發明尤指影像序列之處理，其中 LDR 影像係從 HDR 影像獲得，例如應用色調映射過程為之。

【先前技術】

【0002】 成像裝置拍攝場景中光之變化很大。例如，位在場景陰影的物件，較直接陽光照射到的物件，呈現很暗。傳統低動態範圍（LDR）影像具有的有限動態範圍和色域，往往不具有充分範圍，供準確複製該場景內光度和色彩之變化。通常，代表影像像素光度和色彩之 LDR 影像成份值，是以有限位元數（通常為 8,10 或 12 位元）表示。如此表示法具有之有限光度範圍，無法有效複製小訊號變化，尤其是在亮和暗的光度範圍。

【0003】 高動態範圍成像（亦稱 HDR 或 HDRI），可在場景的光和暗區域間，有比傳統 LDR 影像更大的光度動態範圍。此在 HDR 成像內，是把訊號表示法延伸到更廣動態範圍，以提供高度訊號準確性跨越全範圍所達成。在 HDR 影像中，像素之成份值往往以更大位元數（例如從 16 位元至 64 位元）表示，包含浮點格式（例如各成份 32 位元或 16 位元，即浮或半浮），最常用格式為開放 EXR 半浮格式（每 RGB 成份 16 位元，即每像素 48 位元），或以長表示法之整數計，通常至少 16 位元。此等範圍相當於人視覺系統之自然敏感性。以此方式，HDR 影像可更準確表示真實場景所見光度廣闊範圍，因而其有場景之更現實性表示。高動態範圍成像愈來愈廣用於電腦圖學和影像處理社群。

【0004】 然而，有些顯示裝置動態範圍有限，不足以複製 HDR 成像所具備全範圍光強度。為此，曾使用各種技術，使 HDR 影像資料可與 LDR 型顯示器相容。例如色調映射，便是用來把一組色彩映射於另一組的技術，以便高動態範圍影像出現大約中度，具備更受限之動態範圍。色調映射運算子（TMO）使 HDR 影像可得之廣範圍值，能夠複製於 LDR（低動態範

圍) 顯示器。

【0005】 TMO 有二大類：全局和局部運算子。

【0006】 全局運算子使用 HDR 圖框特性，為整個影像計算無變化上升之色調映射曲線。結果，此等運算子確保空間亮度調和性。然而，往往無法複製 HDR 圖框內所含更細的細節。局部運算子根據其空間鄰域，色調映射各像素。此等技術增加局部空間對比，因而提供更詳細之圖幅。

【0007】 對輸入視訊序列之各圖幅分別應用 TMO，往往造成時間不調和。時間不調和有二大類：閃爍假影和時間亮度不調和。

【0008】 閃爍假影是 TMO 引起，因接續圖框色調映射快速所造成。結果，相似的 HDR 光度值映射於不同 LDR 值。如此 TMO 引起的閃爍假影，不需要，應減少。

【0009】 時間亮度不調和包含短期和長期時間亮度不調和。當 HDR 場景內出現照明條件（全局或局部）快速變化，即出現短期時間亮度不調和。應用 TMO 不考慮時間上靠近之圖框，會造成不同的 HDR 值映射在相似之 LDR 值。因此，色調映射會在應保存之場景上損失資訊。

【0010】 最後，當相對 HDR 圖框的亮度在色調映射過程當中不能保存時，即發生長期時間亮度不調和。因此，在 HDR 序列中感受到最亮的圖框，不一定是 LDR 序列中最亮的。不同於閃爍假影和短期時間亮度不調和，長期時間亮度不調和，不一定出現貫穿接續圖框。

【0011】 總之，對 HDR 視訊序列之各圖框，分別應用 TMO，無論全局或局部，會造成時間不調和。

【0012】 嘗試解決此議題，已倡議過各種策略。例如，已基於時間閃爍提議解決方案，見 R. Boitard, D. Thoreau, K. Bouatouch 和 R. Cozot：〈視訊色調映射中的時間調和調查〉(Temporal Coherency in Video Tone Mapping, a Survey)，發表於 HDRi2013：HDR 成像第一次國際會議和 SME 工作會報（2013），第 1 號第 1-6 頁。視 TMO 情形，可將所計算色調映射曲線或適合映射於圖像之參數過濾。此等變數有例如圖像之幾何平均值（指示圖像之總體亮度），最大值或最小值等。然而，此等技術只對全局 TMO 有用，因為局部 TMO 有非線型而空間上變化之色調映射曲線。此外，當短期時間亮度不調和發生時，此等技術一起過濾二者照明條件，造成在過渡狀態的

色調映射，相當於無一為原有 HDR 場景之照明條件。

【0013】 對局部 TMO 而言，保存時間調和包含防止色調映射跨越時間和空間之高度變化。根據 GDC 運算子，Lee 等人已擬議一項解決方案，見 C. Lee 和 C. -S. Kim：〈高動態範圍視訊之梯度域色調映射〉(Gradient Domain Tone Mapping of High Dynamic Range Videos)，發表於 2007 年影像處理 IEEE 國際會議，IEEE 第 2 期，第 III-461 至 III-464 頁。

【0014】 首先，此技術對各對接續 HDR 圖框，進行逐一像素之運動估計，所得運動場再用做相對應 LDR 圖框的時間調和之約束。此項約束確保透過運動向量關聯之二像素，以色調映射方式相似。

【0015】 儘管此技術獲得視覺改進，仍有若干缺點存在。首先，此解決方案視運動估計牢靠而定。若此項估計失敗（物件堵塞），對屬於不同物件之像素應用時間調和約束，往往造成幻影。此等運動估計問題，稱為非調和運動向量。在短期時間亮度不調和發生時，也會引起此議題。在此情況時，技術平衡色調映射值，更接近 LDR 序列裡先前圖框值。再者，此技術是為唯一局部 TMO、GDC 運算子而設計，不能延伸到其他 TMO。

【0016】 最後，Guthier 等人設計一種技術，見 B. Guthier, S. Kopf, M. Eble 和 W. Effelsberg：〈色調映射高動態範圍視訊中之閃爍減少〉(Flicker reduction in tone mapped high dynamic range video)，發表於 Proc. of IS&T/SPIE Electronic Imaging (EI) on Color Imaging XVI：Displaying, Processing, Hardcopy, and Applications (第 78660C-78660C-15)，此技術僅用來自色調映射序列之資訊，藉後處理任一 TMO 之輸出，減少閃爍。

【0017】 此方法比較視訊序列的接續圖框間之幾何平均值（表示圖像之總體亮度）。若此相差大於臨界值，即檢知閃爍假影。一旦假影定位，即使用迭代亮度調節減少，直至到達亮度臨限值為止。

【0018】 此項解決方向檢測任何時間假影。因此，HDR 視訊序列裡的亮度變化，大於亮度臨限值時，即於色調映射過程中減少，造成短期時間亮度不調和。此外，時間不調和只考慮全局方式，局部時間不調和予以忽略。

【發明內容】

【0019】 本發明係基於前述而構想。本發明一般要旨包括，依時分解

HDR 源之接續圖框，和 LDR 色調映射序列之相對應圖框，並進行 HDR 和 LDR 次頻帶間之比較。

【0020】 按照本發明第一要旨，提供一種視訊序列影像之處理方法，包括二依時接續 HDR 影像（包括現時 HDR 影像和前導 HDR 影像）之時間頻率分解，獲得高 HDR 時間次頻帶和低 HDR 時間次頻帶；進行二依時接續 LDR 影像（包括分別從二依時接續 HDR 影像所得之現時 LDR 影像和前導 LDR 影像）之時間頻率分解，獲得高 LDR 次頻帶和低 LDR 次頻帶；應用邊緣檢測，從高 HDR 時間次頻帶得 HDR 邊緣映圖，和從高 LDR 時間次頻帶得 LDR 邊緣映圖，根據高 HDR 時間次頻帶與高 LDR 時間次頻帶間之比較，修飾現時 LDR 影像，其中比較係對所得 HDR 和 LDR 邊緣映圖進行，例如檢測邊緣映圖相對應像素間之差異。

【0021】 HDR 和 LDR 次頻帶間之比較，致能以逐一像素基礎檢測時間不調和。色調映射視訊序列接續圖框之時間不調和，即例如可減少。次頻帶之比較亦可致使幻影出現減少。

【0022】 HDR 或 LDR 之高時間次頻帶，意指頻率範圍比低時間次頻帶更高的時間次頻帶。同此，HDR 或 LDR 之低時間次頻帶，意指頻率範圍比高時間次頻帶更低之時間次頻帶。

【0023】 在一具體例中，方法包含從高 HDR 時間次頻帶獲得基於至少一 HDR 臨界值之 HDR 邊緣映圖，和從高 LDR 時間次頻帶獲得基於至少一 LDR 臨界值之 LDR 邊緣映圖，並對所得 HDR 和 LDR 邊緣映圖進行比較。

【0024】 在一具體例中，邊緣檢測包括應用坎尼過濾器（canny filter）。

【0025】 在一具體例中，方法包含由邊緣映圖比較，分辨閃爍假影存在，與短期亮度不調和存在之別。

【0026】 在一具體例中，為獲得 HDR 邊緣映圖之至少一 HDR 臨限值，和 / 或為獲得 LDR 邊緣映圖之至少一 LDR 臨限值，是由用戶界定。

【0027】 在一具體例中，為獲得 HDR 邊緣映圖之至少一 HDR 臨限值，是基於低 HDR 時間次頻帶，和 / 或為獲得 LDR 邊緣映圖之至少一 LDR 臨限值，是基於低 LDR 時間次頻帶。

【0028】 在一具體例中，每影像像素之臨限值，視個別低時間次頻帶值而定。

【0029】 在進行時間頻率分解之一具體例中，包括根據二依時接續 HDR 圖框或相對應 LDR 圖框之運動估計所確定運動向量，進行運動補償時間過濾。

【0030】 運動向量最好是由二個依時接續 HDR 圖框之運動估計而得。如此具有更準確之運動估計。

【0031】 在一具體例中，方法包含進行二個依時接續 HDR 影像間之運動估計，提供運動向量，進行 HDR 影像之時間頻率分解，和色調映射 LDR 影像之時間頻率分解。使用運動估計致能在貫徹空間和時間域檢測時間不調和假影。

【0032】 在一具體例中，修飾現時 LDR 影像，包括降低閃爍假影到 LDR 臨限值以下，或提高短期亮度調和至 LDR 臨限值以上。

【0033】 須知本發明可應用於任何過程，從 HDR 影像獲得 LDR 影像。任何動態範圍標度過程，可應用於從相對應 HDR 影像獲得 LDR 影像。在一具體例中，現時 LDR 影像和前導 LDR 影像，是利用色調映射過程，各分別從現時 HDR 影像和前導 HDR 影像獲得。須知在此等具體例內，可應用任何色調映射運算子。

【0034】 按照本發明第二要旨，提供一種視訊序列影像之處理裝置，包括一過濾器，供二個依時接續 HDR 影像，包括現時 HDR 影像和前導 HDR 影像，進行時間頻率分解，得高頻 HDR 時間次頻帶和低頻 HDR 時間次頻帶；以及分別由二個依時接續 HDR 影像所得二個依時接續 LDR 影像之時間頻率分解，得高頻 LDR 次頻帶和低頻 LDR 次頻帶；和比較器，在高 HDR 時間次頻帶和高 LDR 時間次頻帶間，進行比較；以及一校正器，根據高 HDR 時間次頻帶和高 LDR 時間次頻帶間之比較，修飾現時 LDR 影像。裝置設有邊緣映圖發生器，可從高 HDR 時間次頻帶，基於至少一個 HDR 臨限值，獲得 HDR 邊緣映圖，並從高 LDR 時間次頻帶，基於至少一個 LDR 臨限值，獲得 LDR 邊緣映圖，而比較器構成對所得 HDR 和 LDR 邊緣映圖進行比較，檢測相對應像素間之差異。

【0035】 在一具體例中，邊緣映圖發生器包括坎尼過濾器。

【0036】 在一具體例中，坎尼過濾器包含濾除模組、定限模組，和邊緣內插調變器。

【0037】 在一具體例中，為獲得 HDR 邊緣映圖之至少一個 HDR 臨限值，和 / 或為獲得 LDR 邊緣映圖之至少一個 LDR 臨限值，是由用戶界定。

【0038】 在一具體例中，為獲得 HDR 邊緣映圖之至少一個 HDR 臨限值，是基於低頻 HDR 時間次頻帶，和 / 或為獲得 LDR 邊緣映圖之至少一 LDR 臨限值，是基於低頻 LDR 時間次頻帶。

【0039】 在一具體例中，過濾器構成根據由二個依時接續 HDR 圖框或相對應 LDR 圖框之運動估計所確定運動向量，進行運動補償時間過濾。

【0040】 按照本發明又一要旨，提供一顯示裝置，包括按照本發明第二要旨任一具體例之一裝置，供處理視訊序列影像；和一顯示器，供顯示 LDR 影像。

【0041】 本發明明具體例有助於定址閃爍假影和短期不調和假影二者，因為使用 HDR 次頻帶，檢測時間改變（或缺乏）HDR 序列內之照明條件（全局或局部），加以保存在 LDR 序列內。

【0042】 本發明明具體例方法至少部份可由電腦實施。因此，本發明可採取完全硬體具體例、完全軟體具體例（包含韌體、常駐軟體、微代碼等），或是兼併軟體和硬體要旨之具體例，全部通常指稱為「電路」、「模組」或「系統」。此外，本發明可採取電腦程式製品之形式，以任何有形表示媒體具體化，具有電腦可用之程式碼，具現於媒體內。

【0043】 由於本發明可以軟體實施，故本發明可具現為電腦可讀式代碼，提供給程式規劃性裝置，於任何適用攜帶媒體。有形攜帶媒體包括儲存媒體，諸如軟式磁盤、CD-ROM、硬碟機、磁帶裝置或固態記憶裝置等。暫態攜帶媒體可含有訊號，諸如電氣訊號、電子訊號、光訊號、聲音訊號、磁性訊號、電磁訊號，例如微波或 RE 訊號。

【圖式簡單說明】

【0044】

第 1 圖為本發明第一具體例視訊序列影像處理方法之簡略方塊圖；

第 2 圖為本發明明具體例使用運動補償（MC）進行二圖框次頻帶分解之

方法簡圖；

第 3 圖為本發明具體例進行次頻帶比較之方法步驟簡圖；

第 4 圖為可實施本發明一項或多項具體例的處理裝置之方塊圖；

第 5 圖為可實施本發明一項或多項具體例的例如電子裝置之方塊圖。

【實施方式】

【0045】 茲參照附圖為例，說明本發明具體例。

【0046】 時間不調和假影，為視訊序列接續圖框亮度之全局或局部變化（或缺乏）。於此所述本發明具體例針對二種時間不調和，即閃爍假影（其中缺乏 HDR 序列亮度變化，而在 LDR 序列發生亮度變化），和短期亮度不調和（其中 HDR 序列內有亮度變化，而 LDR 序列內不發生亮度變化）。

【0047】 第 1 圖為簡略方塊圖，表示本發明第一具體例視訊序列影像之處理方法步驟。

【0048】 方法以步驟 S101 開始，獲取 HDR 影像資料。本實施例中之 HDR 影像資料，代表影像之視訊序列。HDR 影像資料可例如直接從成像裝置獲取，諸如視訊攝影機，或從儲存之記憶器獲取，記憶器可位於本區或遠方，或經由無線或有線通訊網路接收。

【0049】 於此使用術語「HDR 影像」或「HDR 圖框」，指任何 HDR 影像或圖框，包括有高動態範圍資料在浮點（浮動或半浮動）、固定點或長表示法整數格式，通常以位元數大於 16 表示。

【0050】 在第 1 圖所示實施例中，由 HDR 視訊序列獲取二個依時接續 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} 供處理：即現時 HDR 圖框 F_t^{HDR} （在 t 時）及其依時前導 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} （在 $t-1$ 時）。

【0051】 於步驟 S102，二個依時接續 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} ，藉色調映射過程，使用任何 TMO 加以色調映射，得二個相對應色調映射過的 LDR 影像 F_{t-1}^{LDR} 和 F_t^{LDR} ：即現時 LDR 圖框 F_t^{LDR} （在 t 時）及其依時前導 LDR 圖框 F_{t-1}^{LDR} （在 $t-1$ 時）。前導色調映射圖框（ F_{t-1}^{LDR} ）可業已進行過時間不調和減少，一如本發明具體例過程先前迭代中之現時 LDR 圖框，在此情況所指明（第 1 圖中為 F_{t-1}^{LDR*} ）。

【0052】 運動估計在 HDR 視訊序列的前導 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和現時 HDR 圖框 F_t^{HDR} 之間進行。運動估計所得運動向量（ Mv ），在步驟 S103 用

來對 HDR 視訊序列之二個接續 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} ，進行運動補償時間過濾（MCTF）。此過程涉及把二個接續 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} ，分解成二個時間次頻帶：較高次頻帶，一般註明為高次頻帶（ H^{HDR} ），和較低次頻帶，一般註明為低次頻帶（ L^{HDR} ）。

【0053】 同此，在步驟 S104，對相對於二個接續 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} 之色調映射過 LDR 視訊序列的前導和現時圖框 F_{t-1}^{LDR*} 和 F_t^{LDR} ，進行 MCTF。對色調映射 LDR 視訊序列之前導和現時圖框 F_{t-1}^{LDR*} 和 F_t^{LDR} 所應用 MCTF，使用在相對應 HDR 視訊序列的二個接續 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} 之 MCTF 中所應用相同運動向量。因此，為 LDR 圖框可得二個時間次頻帶：較高（高）次頻帶（ H^{LDR} ）和較低（低）次頻帶（ L^{LDR} ）。

【0054】 為更佳準確起見，以從二接續 HDR 圖框上進行運動估計獲得運動向量為佳，在本發明若干具體例中，運動向量可從二接續 LDR 圖框上進行之運動估計獲得。

【0055】 從 LDR 序列和 HDR 序列所得高頻時間次頻帶（ H^{LDR} 和 H^{HDR} ），在步驟 S105 用來檢測時間不調和假影。使用此檢測，視訊序列之現時 LDR 圖框 F_t^{LDR} 經修飾，以減少此等假影。得處理過的現時色調映射圖框 F_t^{LDR*} 。可知從次頻帶分解所致低頻時間次頻帶進一步處理，並無強制性。

【0056】 茲參見第 2 圖說明本發明具體例，在步驟 103 和 S104 應用之時間頻道分解過程。

【0057】 在第 2 圖實施例中，HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} ，或相對應色調映射 LDR 圖框 F_{t-1}^{LDR} 和 F_t^{LDR} ，於第 2 圖通稱為 F_{t-1} 和 F_t ，其時間頻率分解過程，包括應用正交轉換，使用前導 HDR 圖框 F_{t-1}^{HDR} 和現時 HDR 圖框 F_t^{HDR} 之間運動估計所得反向運動向量 v_b 和正向運動向量 v_f ，分別在步驟 S201 和 S202 中獲得高時間次頻帶 H 和低時間次頻帶 L：

$$H(n) = \frac{F_t(n) - F_{t-1}(n + v_b)}{\sqrt{2}} \quad (\text{步驟 S201})$$

$$L(p) = \sqrt{2} \times F_{t-1}(p) - H(p + v_f) \quad (\text{步驟 S202})$$

其中 H 和 L 分別為在 LDR 位階和 HDR 位階所得高、低時間次頻帶， v_b 和 v_f 分別為在依時接續 HDR 圖框間之運動估計所的反向和正向運動向量，n 為圖框 F_t 內之像素位置，而 p 相當於 $n+v_b$ 。

【0058】 茲參見第 3 圖說明本發明具體例實施第 1 圖步驟 S105 之假影檢測和減少功能。在 LDR 位階 H^{LDR} 之高時間次頻帶和在 HDR 位階 H^{HDR} 之高時間次頻帶，各分別在步驟 S311 和 S321 使用個別臨限值，創造個別邊緣映圖 E^{HDR} 和 E^{LDR} ：

$$E^{HDR}(n) = \begin{cases} 1 & \text{若 } H^{HDR}(n) > \text{HDR 臨限值} \\ 0 & \text{若 } H^{HDR}(n) \leq \text{HDR 臨限值} \end{cases} \tag{A}$$

$$E^{LDR}(n) = \begin{cases} 1 & \text{若 } H^{LDR}(n) > \text{LDR 臨限值} \\ 0 & \text{若 } H^{LDR}(n) \leq \text{LDR 臨限值} \end{cases} \tag{B}$$

【0059】 二個邊緣映圖在步驟 S330 彼此比較，以檢測邊緣差異，若測知差異，即視為有時間不調和假影存在。可分辨若干情況，綜列於表 1 內之實施例：

表 1：檢測時間調和

$E^{HDR}(n)$	$E^{LDR}(n)$	問題?
0	0	無議題
0	1	於色調映射過程中，創造HDR序列內不存在差異。 閃爍假影！
1	0	於色調映射過程中，HDR序列內存在之差異已受到抑制。 短期亮度不調和！
1	1	無議題

【0060】 為校正邊緣映圖內發生之任何差異，在步驟 S340，於各所需像素位置(x,y)，校正現時色調映射圖框 (F_t^{LDR})，以減少閃爍假影到臨限值以下，或短期亮度不條和超過臨限值。

【0061】 雖然表 1 所示為二元邊緣映圖之實施例，其中所得 $E^{HDR}(n)$ 和 $E^{LDR}(n)$ 值，不是 1 就是 0，但須知在本發明其他具體例中，HDR 和 LDR 高時間次頻帶可應用複數臨限值，而得相對應邊緣映圖。在使用複數不同臨限值而得各邊緣映圖之情況時，得個別 HDR 和 LDR 邊緣映圖，指示邊緣強度。若 HDR 和 LDR 高次頻帶間，強度不同，則根據強度差異不同，修飾現時 LDR 影像。

【0062】 HDR 臨限值和 LDR 臨限值計算，有多種方式。

【0063】 例如在一具體例中，臨限值由用戶界定。

【0064】 在另一具體例中，臨限值分別從二個低次頻帶 (L^{HDR} 和 L^{LDR}) 導出。在此情況時，每像素之臨限值，視低次頻帶值而定。

【0065】 茲說明本發明具體例，正確邊緣差異函數之應用。在表 1 之實施例中，應提到二種情況。第一種，二個依時接續 HDR 圖框間無時間邊緣存在，而在相對應依時接續 LDR 圖框裡有邊緣。此相當於應用 TMO 引進之閃爍假影。在實施例中，此假影稱為情況 FA。第二種，二個依時接續 HDR 圖框間有時間邊緣存在，而依時接續的 LDR 圖框間則無。次即短期時間亮度不調和。在實施例中，此假影稱為情況 BI。

【0066】 按照具體例，假影減少情形使 HDR 和 LDR 邊緣映圖 E^{HDR} 和 E^{LDR} 二者同值。例如，關於如下表現式：

$$H^{LDR}(n) = \frac{F_t^{LDR*}(n) - F_{t-1}^{LDR}(n + \nu_b)}{\sqrt{2}} = LDR \text{ 臨限值}$$

其中 F_t^{LDR*} 是後處理過的現時 LDR 圖框，其中假影已減少，計算如下：

$$F_t^{LDR*}(fa) = LDR \text{ 臨限值} * \sqrt{2} + F_{t-1}^{LDR}(fa + fa\nu_b)$$

$$F_t^{LDR*}(bi) = LDR \text{ 臨限值} * \sqrt{2} + F_{t-1}^{LDR}(bi + bi\nu_b) + \delta$$

其中 fa 和 bi 分別代表已檢測到閃爍假影 FA 和時間亮度不調和假影 BI 之像素。 fav_b 和 biv_b 分別相當於與像素 fa 和 bi 關聯之運動向量。最後 δ 為一量化步驟，應用來提高所得值在臨限值以上，以牽涉到方程式 (A) 和 (B) 之不均等。

【0067】 在第 1-3 圖中，所示模組相當於功能性單元，相當於可分辨之實體單元與否均可。例如，複數之此類模組可在一獨特組件或電路內關聯，或相當於軟體組件。此外，模組可潛在性由分開之實體或軟體功能性構成。

【0068】 與本發明具體例相容之裝置，可單獨由硬體實施、單獨由軟體實施，或營硬體和軟體組合實施。就硬體而言，可用例如專屬硬體，諸如 ASIC（應用特定積體電路）、FPGA（外場可規劃陣列），或 VLSI（甚大型積體電路）；或使用裝置內嵌之若干積體電子組件，或由硬體和軟體組件加以組合。

【0069】 在本發明又一具體例中，應用邊緣檢測技術，以檢測 HDR 和 LDR 高頻時間次頻帶 (H^{LDR} 和 H^{HDR})，得個別邊緣映圖。此涉及檢測高頻次頻帶內存在之邊緣，相當於現時影像和前導影像間之光度變化，此指示時間假影。為達成此舉，使用坎尼過濾器。坎尼過濾器致能邊緣檢測，比例如拉普拉斯 (Laplace) 過濾器具備更準確之邊緣局部化。坎尼過濾器過程之第一步驟，涉及利用平滑，減少影像中之雜訊。平滑可例如應用高斯式 (Gaussian) 進行。然後，在隨後步驟中，藉應用梯度，檢測邊緣。在接續步驟中，應用定限；臨限值可例如以因數 α 修飾。所檢測邊緣，再利用內插法細化，以找出具有局部最大值的梯度法線所在。非最大值會被抑制，可得 HDR 和 LDR 邊緣映圖，供比較，在步驟 S105 檢測和校正假影。

【0070】 第 4 圖為簡略方塊圖，表示電子裝置 400 之功能性組件，其中可實施本發明之一項或多項具體例。

【0071】 電子裝置 400 包含記憶體 410，一個或多個處理單元 (CPU) 420，輸出入界面 430 供傳送資料來往於應用，以及界面埠 470 供連接至外部裝置或網路。組件越過一個或多個通訊匯流排 450 通訊。

【0072】 記憶體可包含高速隨機存取記憶體 (RAM) 411，和唯讀記憶體 (ROM) 412。記憶暫存器相當於任何裝置記憶器的低容量部 (若干位

元)或高容量部(例如全部電腦程式碼或大量壓縮或未壓縮資料)。ROM 412 儲存至少程式碼和參數。本發明具體例影像序列處理方法之演算，可儲存於 ROM 412 內。

【0073】 一個或多個 CPU 420 運作記憶體 410 內所儲存各種軟體程式和 / 或指令集合，進行處理裝置 400 之功能，並處理資料。RAM 411 在暫存器內包括由 CPU 420 執行之程式，於裝置 400 開啟後，上載暫存器內之輸入資料、暫存器內不同演算狀態之中間資料，以及在暫存器內執行演算所用其他變數。啟用時，CPU 420 從 RAM 411 上載軟體程式，執行相對應指令。

【0074】 要按照本發明具體處理的影像，可儲存於記憶體 410 內。由本發明具體例方法所得處理過影像，可儲存於記憶體 410 內。

【0075】 記憶體 410 可包含非無常性記憶體，諸如一個或多個磁碟儲存裝置、快閃記憶體或非無常性固態記憶體裝置。在某些具體例中，記憶體可又包含位於遠離一個或多個 CPU 420 之儲存器，例如可經由介面和 / 或通訊網路存取之儲存器。

【0076】 在某些具體例中，裝置設有電源，諸如電池組 440，按照變通具體例，電源可在裝置外部。

【0077】 裝置可設顯示器 460，例如 LDR 相容性顯示器，以顯示本發明具體例方法所得之處理過 LDR 影像。在其他具體例中，顯示器位在遠離裝置 400，處理過之影像轉送到顯示器，例如利用埠 470，經由有線或無線資料通訊介面，或經由有線或無線網路連接。HDR 影像可由埠 470 接收，經由有線或無線通訊介面，或經由有線或無線網路連接。

【0078】 第 5 圖為簡略方塊圖，表示可實施本發明具體例的電子系統之組件。電子系統包括影像獲取模組 510 以獲取 HDR 影像，影像處理器 520 按照本發明一項或多項具體例處理 HDR 影像，和顯示裝置與 LDR 影像顯示器相容。HDR 獲取裝置 510 可例如為錄影機，構成獲取 HDR 格式之影像，或儲存 HDR 影像之媒體。

【0079】 影像處理器 520 包括過濾器 521，對二個依時接續 HDR 影像 F_{t-1}^{HDR} 和 F_t^{HDR} ，包括現時 HDR 影像 F_t^{HDR} 和前導 HDR 影像 F_{t-1}^{HDR} ，進行時間頻率分解，得高 HDR 時間次頻帶 H^{HDR} 和低 HDR 時間次頻帶 L^{HDR} ；

以及對分別從二個依時接續 HDR 影像所得二個依時接續 LDR 影像 F_{t-1}^{LDR} 和 F_t^{LDR} ，進行時間頻率分解，得高 LDR 時間次頻帶 H^{LDR} 和低 LDR 時間次頻帶 L^{LDR} ；比較器 522，進行高 HDR 時間次頻帶 H^{HDR} 和高 LDR 時間次頻帶 H^{LDR} 間之比較；以及影像校正器 523，根據高 HDR 時間次頻帶 H^{HDR} 和高 LDR 時間次頻帶 H^{LDR} 間之比較，修飾現時影像 F_t^{LDR} 。處理過之影像再轉送到 LDR 顯示裝置 530，供顯示。

【0080】 本發明具體例致能檢測閃爍假影和短期亮度不調和，並減少此等效果。此外，本發明具體例可用來分辨閃爍假影和短期亮度調和。本發明為任何色調映射或其他 HDR-LDR 標度技術之統稱。以色調映射情況言，本發明有助於檢測被色調映射過程中所用色調映射運算子引進之魅影。

【0081】 雖然本發明已就特定具體例說明如上，惟須知本發明不限於特定具體例，凡技術專家可在本發明範圍內進行修飾。

【0082】 例如，本發明具體例雖就 HDR 影像轉換成 LDR 影像之色調映射技術加以說明，惟須知本發明不限於色調映射技術，而是可應用於把 HDR 影像轉變成 LDR 相容影像之任何技術。

【0083】 參見前述具體例，可進行許多進一步修飾和變化，前述僅供舉例說明，無意限制本發明範圍，純以所附申請專利範圍為準。尤其是不同具體例之不同特點，可視需要交換。

【符號說明】

【0084】

- S101 開始獲取 HDR 影像資料
- S102 使用任一 TMO 獲得二相對應色調映射 LDR 影像
- S103 進行依時頻率分解
- S104 進行依時頻率分解
- S105 假影檢測和減少
- S201 獲得高時間次頻帶
- S202 獲得低時間次頻帶
- S311 使用個別臨限值創造個別邊緣映圖
- S321 使用個別臨限值創造個別邊緣映圖
- S333 定位邊緣差異

S340	校正邊緣差異		
400	電子裝置	410	記憶體
411	隨機存取記憶體	412	唯讀記憶體
420	處理單元	430	輸出入界面
440	電池組	450	通訊匯流排
460	顯示器	470	界面埠
510	HDR 獲取裝置	520	影像處理器
521	過濾器	522	比較器
523	影像校正器	530	LDR 顯示裝置

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無。

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無。

【序列表】(請換頁單獨記載)

無。

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 視訊序列影像之處理方法及裝置和電腦程式製品
METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING IMAGES

【中文】

一種視訊序列 LDR 影像之處理方法及裝置，以改善影像品質。方法包括依時分解視訊序列之接續 HDR 圖框，和相對應 LDR 圖框，並進行 HDR 和 LDR 次頻帶間之比較。現時 LDR 影像即可根據次頻帶間之比較，加以修飾。

【英文】

A method and device for processing LDR images of a video sequence to improve image quality. The method comprises temporally decomposing successive HDR frames of a video sequence and the corresponding LDR frames and performing a comparison between the HDR and LDR frequency sub-bands. A current LDR image can then be modified on the basis of a comparison between the frequency sub-bands.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- S101 開始獲取 HDR 影像資料
- S102 使用任一 TMO 獲得二相對應色調映射 LDR 影像
- S103 進行依時頻率分解
- S104 進行依時頻率分解
- S105 假影檢測和減少

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無。

圖式
1/4

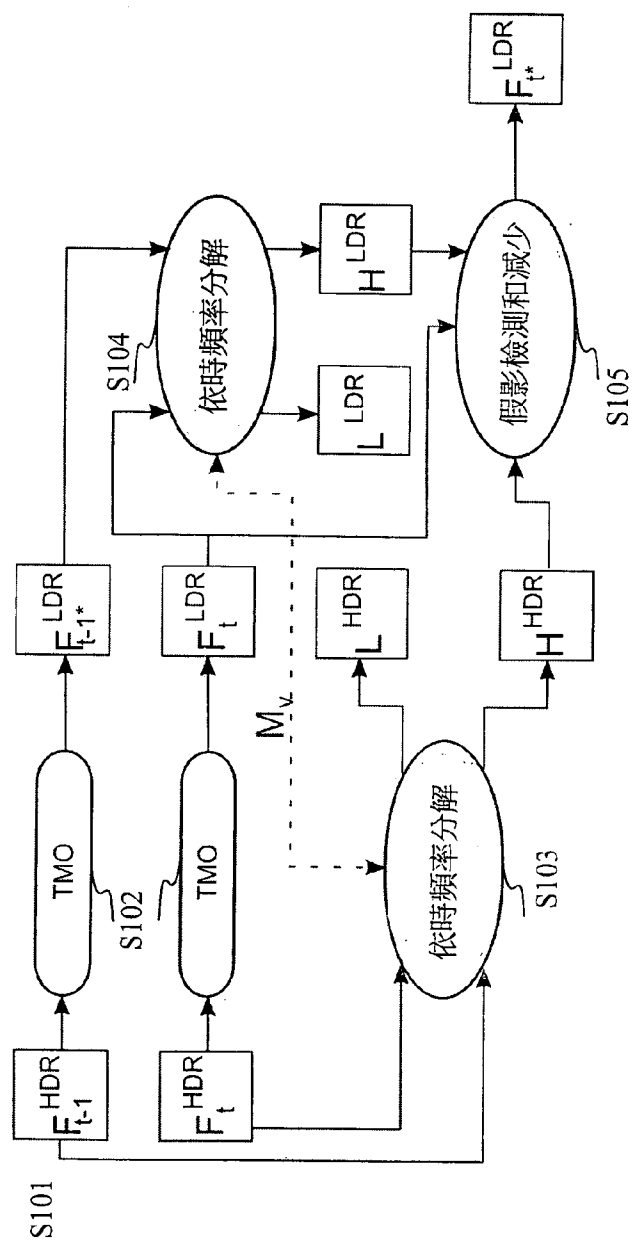


圖 1

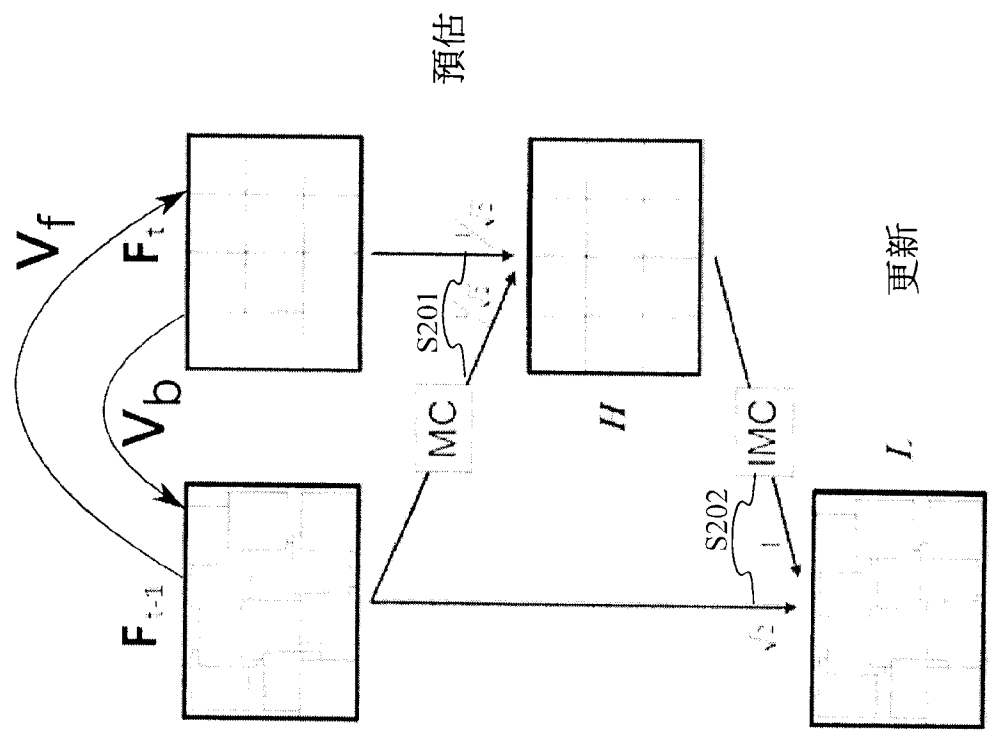


圖 2

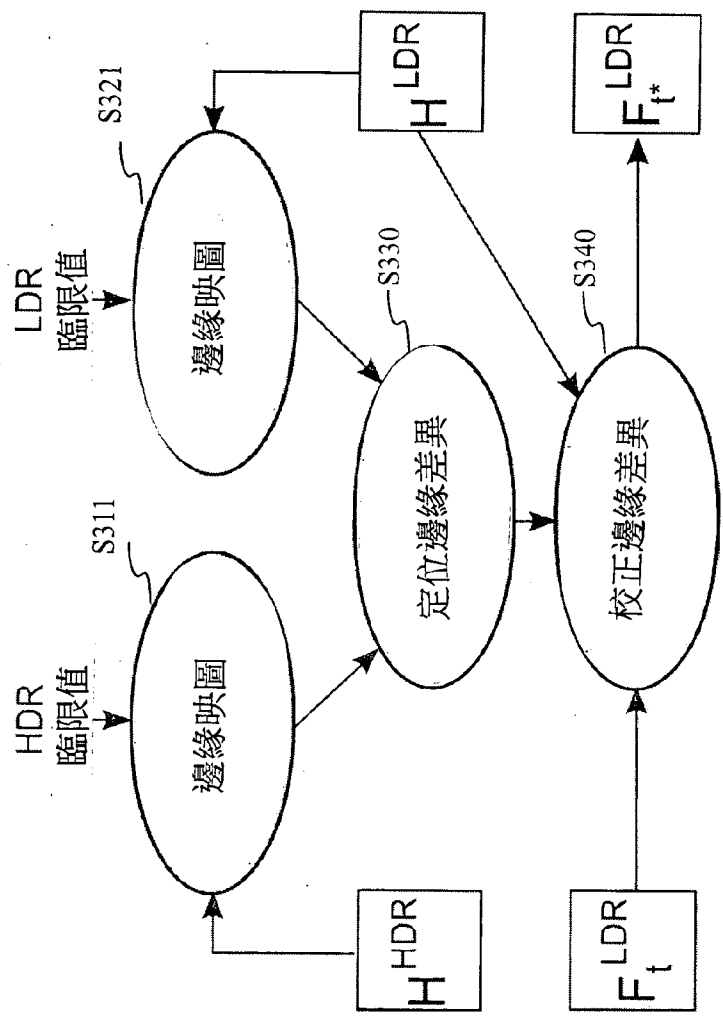


圖 3

4/4

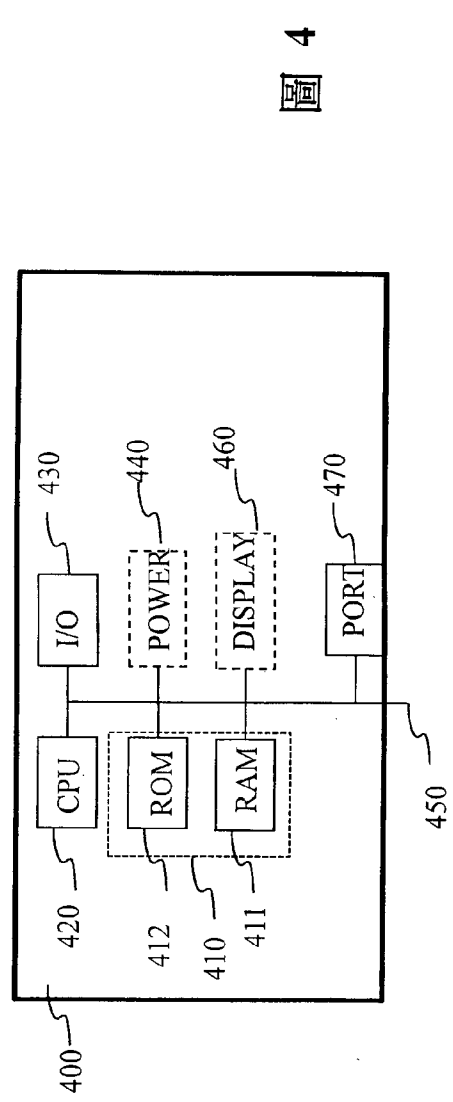


圖 4

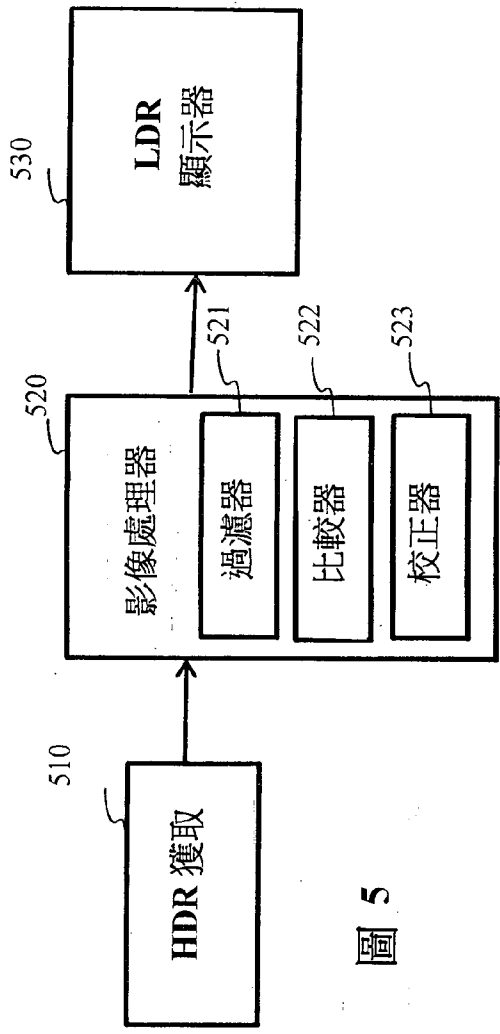


圖 5

申請專利範圍

1.一種視訊序列影像之處理方法，包括：

(a) 進行二個依時接續高動態範圍影像，包括現時高動態範圍影像和前導高動態範圍影像之時間頻率分解 (S103)，得高高動態範圍時間次頻帶和低高動態範圍時間次頻帶；

(b) 進行分別從二個依時接續高動態範圍影像所得二個依時接續低動態範圍影像之時間頻率分解 (S104)，得高低動態範圍時間次頻帶和低位動態範圍時間次頻帶；

(c) 從高高動態範圍時間次頻帶獲得高動態範圍邊緣映圖，並從高低動態範圍時間次頻帶獲得低動態範圍邊緣映圖；

(d) 就高動態範圍和低動態範圍邊緣映圖進行比較 (S330)，以鑑別邊緣差異；

(e) 在至少一像素位置 (x,y)，為高動態範圍和低動態範圍邊緣映圖內所發生差異 (S330)，校正 (S340) 在該至少一像素位置之現時低動態範圍影像，該校正可分辨存在閃爍假影，或存在該邊緣映圖比較所引起短期亮度不調和。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中從高高動態範圍時間次頻帶，基於至少一個高動態範圍臨限值，得高動態範圍邊緣映圖 (S311)，和從高低動態範圍時間次頻帶，基於至少一個低動態範圍臨限值，得低動態範圍邊緣映圖 (S321) 者。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中對高高動態範圍時間次頻帶，應用坎尼 (Canny) 過濾器，得高動態範圍邊緣映圖，和對高低動態範圍時間次頻帶，應用坎尼過濾器，得低動態範圍邊緣映圖者。

4.如申請專利範圍第 3 項之方法，其中應用坎尼過濾器之邊緣檢測，包含平滑、定限和內插步驟者。

5.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中進行時間頻率分解包括根據從二個依時接續高動態範圍圖框或二個依時接續低動態範圍圖框之運動估計確定之運動向量，進行運動補償時間過濾者。

6.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中校正現時低動態範圍影像包括，把閃爍假影減到低動態範圍臨限值以下，或提高短期亮度調和超過低動態

範圍臨限值者。

7.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中利用色調映射過程，分別從現時高動態範圍影像和前導高動態範圍影像，得現時低動態範圍影像和前導低動態範圍影像者。

8.一種視訊序列影像之處理裝置，包括：

過濾器 (521)，進行二個依時接續高動態範圍影像，包括現時高動態範圍影像和前導高動態範圍影像之時間頻率分解，得高高動態範圍時間次頻帶和低高動態範圍時間次頻帶；並進行分別從二個依時接續高動態範圍影像所得二個依時接續低動態範圍影像之時間頻率分解，得高低動態範圍時間次頻帶和的低動態範圍時間次頻帶；

邊緣映圖發生器，從高高動態範圍時間次頻帶，獲得高動態範圍邊緣映圖，從高低動態範圍時間次頻帶，獲得低動態範圍邊緣映圖；

比較器 (522)，對高動態範圍和低動態範圍邊緣映圖進行比較，以檢測相對應像素間之差異；

影像校正器 (523)，在至少一像素位置 (x,y)，為高動態範圍和低動態範圍邊緣映圖內所發生差異，校正在該至少一像素位置之現時低動態範圍影像，該校正可分辨存在閃爍假影或存在該邊緣映圖比較所引起短期亮度不調和者。

9.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中邊緣映圖發生器，構成基於至少一個高動態範圍臨限值，從高高動態範圍時間次頻帶，獲得高動態範圍邊緣映圖，和基於至少一個低動態範圍臨限值，從高低動態範圍時間次頻帶，獲得低動態範圍邊緣映圖者。

10.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中邊緣映圖發生器包括坎尼過濾器者。

11.如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中坎尼過濾器包含平滑模組、定限模組和邊緣內插模組者。

12.如申請專利範圍第 8 至 11 項之任一項裝置，其中過濾器構成根據從二個依時接續高動態範圍圖框或二個依時接續相對應低動態範圍圖框之運動估計，所確定運動向量，進行運動補償時間過濾，以進行時間頻率分解者。

13.一種顯示裝置，包括：

申請專利範圍第 8 至 12 項任一項視訊序列影像之處理裝置 (520)；

和

顯示低動態範圍影像用之顯示器 (530) 者。

14.一種可程式規劃儀器用之電腦程式製品，包括一序列指令，在載錄入可程式規劃儀器內，並由其執行時，可供實施申請專利範圍第 1 至 7 項之任一項方法者。