



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201230817 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100137382

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 14 日

(51)Int. Cl. : *H04N7/30 (2006.01)*

(30)優先權：2010/10/15 美國 61/393,865

2010/10/15 美國 61/393,858

(71)申請人：湯普生證照公司 (法國) THOMSON LICENSING (FR)

法國

(72)發明人：庫特卡 克里斯 史考特 KUTCKA, CHRIS SCOTT (US)；皮恩斯 喬許 PINES, JOSHUA (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 70 頁

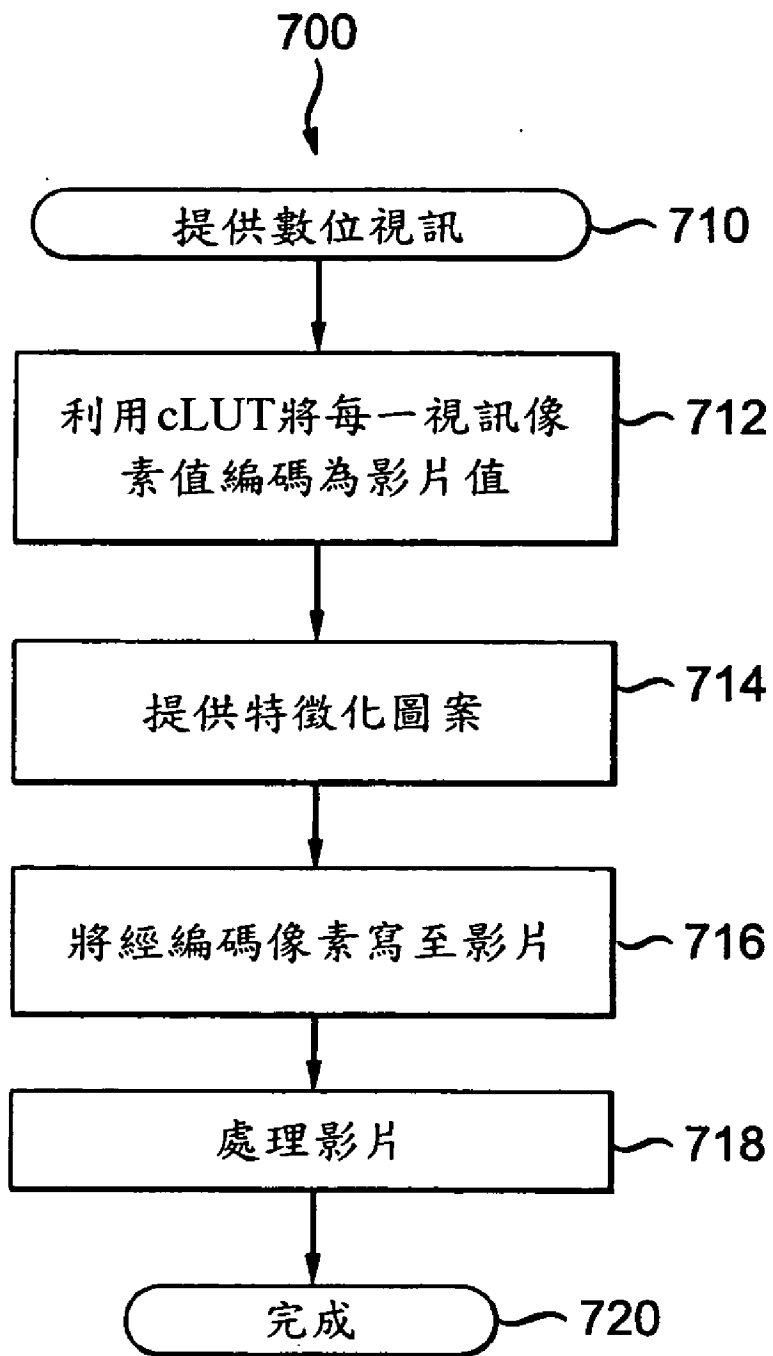
(54)名稱

用於在影片中製作視訊存檔之方法及系統

METHOD AND SYSTEM FOR PRODUCING VIDEO ARCHIVE ON FILM

(57)摘要

本發明揭示一種用於將視訊內容存檔至影片中及自影片存檔恢復該視訊之方法及系統。視訊內容及與該內容相關聯之一特徵化圖案提供為經編碼資料，該經編碼資料被記錄在一影片上且經處理以製作一影片存檔。藉由使用視訊碼與影片密度碼之間之一非線性變換來編碼該視訊資料，所得影片存檔允許以比其他影片存檔技術更高的一品質製作一影片印刷品。該特徵化圖案含有關於該視訊內容之空間、時間及色度資訊且提供用於自該影片存檔恢復該視訊內容之一基礎。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201230817 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100137382

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 14 日

(51)Int. Cl. : *H04N7/30 (2006.01)*

(30)優先權：2010/10/15 美國 61/393,865

2010/10/15 美國 61/393,858

(71)申請人：湯普生證照公司 (法國) THOMSON LICENSING (FR)

法國

(72)發明人：庫特卡 克里斯 史考特 KUTCKA, CHRIS SCOTT (US)；皮恩斯 喬許 PINES, JOSHUA (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 70 頁

(54)名稱

用於在影片中製作視訊存檔之方法及系統

METHOD AND SYSTEM FOR PRODUCING VIDEO ARCHIVE ON FILM

(57)摘要

本發明揭示一種用於將視訊內容存檔至影片中及自影片存檔恢復該視訊之方法及系統。視訊內容及與該內容相關聯之一特徵化圖案提供為經編碼資料，該經編碼資料被記錄在一影片上且經處理以製作一影片存檔。藉由使用視訊碼與影片密度碼之間之一非線性變換來編碼該視訊資料，所得影片存檔允許以比其他影片存檔技術更高的一品質製作一影片印刷品。該特徵化圖案含有關於該視訊內容之空間、時間及色度資訊且提供用於自該影片存檔恢復該視訊內容之一基礎。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種建立視訊內容之影片存檔及自影片存檔恢復視訊內容之方法及系統。

本專利申請案主張均在2010年10月15日申請之美國臨時專利申請案第61/393,865號「用於在影片中製作視訊存檔之方法及系統」(「Method and System for Producing Video Archive on Film」)及美國臨時專利申請案第61/393,858號「將視訊存檔至影片之方法及系統」(「Method and System of Archiving Video to Film」)之優先權之利益。兩個臨時專利申請案之教示全文以引用方式明確併入本文中。

【先前技術】

雖然存在許多可用於存檔目的之媒體格式，但影片存檔仍具有超越其他格式之優點，包含超過50年之一經證實存檔壽命。除了降級問題之外，其他媒體(諸如錄影帶及數位格式)亦可變得過時，潛在關注係關於用於讀取磁性或數位格式之設備將來是否仍可用。

用於將視訊傳送至影片之傳統方法涉及拍攝一顯示監視器上之視訊內容。在一些情況中，此意指著透過分開彩色濾光片拍攝顯示在一黑白監視器上之彩色視訊。結果係視訊影像之一照片。一電視電影(telecine)用於自存檔照片擷取或恢復視訊影像。藉由一視訊攝影機觀看影片之每一圖框，且可現場直播或記錄所得視訊影像。此存檔及擷取過程之缺點係最終視訊係與原始視訊不相同之「一視訊顯示

照片之一視訊攝影機之影像」。

自此類型影片存檔恢復視訊內容通常需要手動、藝術干預以恢復顏色及原始影像品質。儘管那樣，恢復的視訊經常展現空間、時間及/或色度假像。在視訊顯示之拍攝捕獲或拍攝存檔之視訊攝影機捕獲中，空間假像可歸因於不同原因而出現，例如，在顯示視訊影像中若存在任何空間失準。

時間假像可歸因於捕獲相鄰線對之時間之差異而起因於一交錯視訊顯示之照片。在視訊圖框速率及影片圖框速率並非1:1之情況中，影片影像可產生起因於圖框速率不匹配(例如，電視電影顫抖)之時間假像。舉例而言，此可發生在影片具有24圖框每秒(fps)之一圖框速率且視訊具有60 fps(在美國)或50 fps(在歐洲)之一圖框速率時，且一影片之一圖框重複兩個或兩個以上視訊圖框。

此外，由於顯示器、影片與視訊攝影機之間之位變異構而引入色度假像，即，由顯示器產生的不同顏色可顯現為與影片相同的顏色，且存檔影片中之不同顏色可顯現為與該視訊攝影機相同的顏色。

【發明內容】

先前技術方法中之此等問題在本發明之一方法中被克服，其中影片媒體之動態範圍用於以一自編文件、可準確恢復、抵抗降級及人類可讀格式維持數位視訊資料。根據本發明，藉由基於一非線性關係(例如，使用一顏色查詢表)將至少該數位視訊資料編碼為影片密度碼，及提供與

該視訊資料相關聯之用於解碼存檔之一特徵化圖案來建立一影片存檔。可利用或不利用該顏色查詢表編碼該特徵化圖案。所得存檔具有適合於與電視電影或一影片印刷機搭配使用之足夠品質以用於產生極為接近原始視訊之影片影像之一視訊，同時相比於原始視訊允許該視訊恢復為具有可忽略之空間、時間及色度假像，且對於顏色恢復或色域再映射不需要人類干預。

本發明之一態樣提供一種用於將視訊內容存檔至影片上之方法，該方法包含：藉由基於一非線性變換至少將數位視訊資料轉換成影片密度碼來編碼該數位視訊資料；提供包含經編碼數位視訊資料及與該數位視訊資料相關聯之一特徵化圖案之經編碼資料；根據該等影片密度碼將該經編碼資料記錄在影片上；及自具有該記錄的經編碼資料之影片製作一影片存檔。

本發明之另一態樣提供一種用於自一影片存檔恢復視訊內容之方法，該方法包含：掃描含有編碼為基於影片的資料之數位視訊資料及與該數位視訊資料相關聯之一特徵化圖案的該影片存檔之至少一部分；其中藉由一非線性變換將該數位視訊資料編碼為基於影片的資料；及基於該特徵化圖案中含有的資訊解碼該影片存檔。

本發明之又一態樣提供一種用於將視訊內容存檔至影片上之系統，該系統包含：一編碼器，其用於產生含有對應於數位視訊資料之基於影片的資料及與該視訊資料相關聯之一特徵化圖案之經編碼資料，其中該數位視訊資料及該

特徵化圖案之像素值係藉由一非線性變換而編碼為該基於影片的資料；一影片記錄器，其用於將該經編碼資料記錄在一影片上；及一影片處理器，其用於處理該影片以製作一影片存檔。

本發明之又一態樣提供一種用於自一影片存檔恢復視訊內容之系統，該系統包含：一影片掃描器，其用於掃描該影片存檔以產生基於影片的資料；一解碼器，其用於識別來自該基於影片的資料之一特徵化圖案且用於基於該特徵化圖案解碼該基於影片的資料以產生用於在恢復該視訊內容中使用之視訊資料；其中該基於影片的資料係藉由一非線性變換而與該視訊資料相關。

【實施方式】

藉由結合隨附圖式考慮以下詳細描述可容易理解本發明之教示。

本發明提供一種用於製作視訊內容之一影片存檔並且用於自該存檔恢復該視訊內容之方法及系統。編碼視訊資料，接著將其連同與該視訊資料相關聯之一特徵化圖案一起記錄在影片上，其允許恢復原始視訊資料。該視訊資料經編碼使得自該影片存檔產生之電視電影或影片印刷品可產生較接近該原始視訊之一視訊或影片影像，僅輕微損及該原始視訊資料之可恢復性。舉例而言，對於該視訊資料之至少部分可能在量化雜訊上有增加。在一些實施例中，對於該視訊資料之一些部分可能在量化雜訊有減小，但整體存在淨增加。當使該影片顯影時，所得影片提供一存檔

品質儲存媒體，該儲存媒體可透過一電視電影讀取或經攝影印刷。當掃描該存檔用於恢復時，該特徵化圖案提供用於解碼影片圖框至視訊之基礎。即使出現數十年的影片染料之褪色，影片圖框掃描資料之隨後解碼仍然產生類似於原始視訊之視訊。

不像演現視訊內容作為記錄在影片上之一圖片之先前技術(例如，藉由使用一顯像管或電影攝影機拍下顯示在一監視器上之每一視訊圖框之一圖片)，本發明之存檔製作系統將視訊信號處理為數字資料，可藉由使用該特徵化圖案實質上準確恢復該數字資料。

圖1A展示本發明之一影片存檔系統100之一實施例，其包含：一編碼器112，其用於提供含有視訊內容108及一特徵化圖案110之一經編碼檔案114；一影片記錄器116，其用於記錄該經編碼檔案；及一影片處理器124，其用於處理該經記錄檔案並且製作該視訊內容之一影片存檔126。如本文使用，結合編碼器112之整體活動，術語「編碼」包含自視訊資料格式變換為影片資料格式(例如，自Rec. 709碼(表示三個視訊顯示原色之分率貢獻)變換為影片密度碼(表示具有0至1023範圍內之值之一底片中之三種染料之各自密度，例如，Cineon碼))及空間與時間格式化(例如，視訊資料108及特徵化圖案110中之像素被映射至該影片記錄器116之影像空間中之適當像素)。在此背景中，時間格式化指根據該視訊資料之時間序列，像素自視訊映射至影片影像空間，例如，視訊中之連續圖片映射至影片之連續

圖框中。對於漸進式視訊，個別視訊圖框記錄為單一影片圖框，而交錯視訊記錄為分開圖場(例如，形成一圖場之奇數列像素及形成另一圖場之偶數列像素)，一圖框之分開圖場記錄在相同影片圖框中。

經由一視訊源104提供原始視訊內容102至該系統100。此內容之實例包含當前儲存在錄影帶上之電視節目(呈數位或類比形式)。適合與原始視訊內容102之格式搭配使用之該視訊源104(例如，一錄影帶播放器)提供該內容至視訊數位化器106以產生視訊資料108。在一實施例中，視訊資料108係或可轉換為RGB(紅色、綠色、藍色)碼值，此係因為其等相比於其他格式引起可忽略的假像。雖然視訊資料108可以非RGB格式提供至該編碼器112(例如，作為明度值及色度值)，但使用此等格式之存檔及視訊轉換過程中之各種缺點及串擾可在所恢復視訊中引入假像。

可由數位化器106以不同視訊格式提供視訊資料108，舉例而言，包含高清晰度格式(諸如「Rec. 709」)，其提供用於使用數字值編碼視訊像素之一協定。根據Rec. 709標準(由瑞士日內瓦城之國際電信聯盟無線電通信部門或ITU-R出版之Recommendation BT.709)，一相容視訊顯示將對該視訊資料應用一2.4功率函數(亦稱為具有2.4之一伽馬(gamma))，使得具有一RGB碼值 x (例如，來自數位化器106)之一像素在適當顯示時將產生與 $x^{2.4}$ 成比例之一光輸出。其他視訊標準提供其他功率函數，舉例而言，遵從sRGB標準之一監視器將具有2.2之一伽馬。若來自源之視

訊內容已經以數位形式提供，例如，專業等級錄影帶播放器上之SDI視訊輸出(「串列數位介面」)，則可省略該視訊數位化器106。

在一些組態中，該原始視訊內容102可表示為明度值及色度值，即，為YCrCb碼(或，用於一類比表示，YPrPb)或可轉譯為RGB碼值之其他編碼。此外，原始視訊內容102可經子取樣，舉例而言4:2:2(其中對於每四個像素，明度「Y」由四個樣本表示，而色度分量「Cr」及「Cb」各自僅經兩次取樣)，使所需要頻寬減小1/3，而不明顯影響影像品質。

與該內容之該視訊資料相關聯且下文結合圖4A至圖4B更詳細闡述之特徵化圖案110被提供至一編碼器112以在建立一存檔時創建該存檔之空間、色度及/或時間組態(或此等組態之至少一者)。

此外，一顏色查詢表(cLUT)128被提供至編碼器112，該編碼器112根據特徵化圖案110及cLUT 128編碼視訊資料108。該視訊資料係使用cLUT 128予以編碼或處理，該cLUT 128提供用於將視訊資料自數位視訊碼轉換為影片密度碼之一非線性變換。經編碼檔案114含有經編碼視訊資料及特徵化圖案110，可利用或不利用cLUT 128處理或編碼該特徵化圖案110，如下文結合圖5及圖7闡述。在該經編碼檔案中亦可能包含該特徵化圖案之僅一部分，只要存在足夠資訊可用於一解碼器解碼該影片存檔即可。

在經編碼檔案114中，特徵化圖案110可定位在該經編碼

視訊資料前面(例如，如圖4A至圖4B中)或可提供在與該經編碼視訊資料相同的影像圖框中(圖中未展示)。在此方法中使用一cLUT(或者更一般而言，一非線性變換)導致最適合於製作相對高品質之一影片印刷品之一影片存檔。此一影片印刷品可經投射用於與自該影片存檔恢復之視訊內容之視覺比較(若需要)。

藉由編碼器112之空間及時間編碼存在於特徵化圖案110中，其指示視訊資訊之每一圖框在該存檔之每一圖框中被發現之處。若交錯圖場存在於視訊內容102中，則特徵化圖案110亦指示時間上相異圖場之由編碼器112執行之一空間編碼。

此資訊可提供為該圖案110中含有之資料或文字或係基於該圖案之空間組態或佈局，其等之任一者適用於機器或人類可讀性。舉例而言，圖案110可含有關於影像資料之位置及佈局之文字，例如，話語「影像資料完全在紅色邊界內且排除該紅色邊界」(例如，參考圖4B，元素451)，且此特定資訊可特別有助於不熟悉該存檔格式之人。文字亦可用於註釋該圖案(舉例而言，指示該原始視訊之格式，例如，「1920×1080、交錯、60 Hz」)，且可印刷每一圖框之時間碼(其中在整個存檔中週期性提供校準圖案之至少一部分)。

此外，特定元素(例如，邊界或指示線)可用於對編碼器112指示資料之實體範圍或位置，且對應於一圖框中之兩個資料區域之兩個此等元素(或一雙高度元素)之存在可用

於指示每圖框兩個待交錯圖場之存在。

在另一實施例中，諸如二進位值之一集合之資料可提供為明亮像素及黑暗像素，視情況結合幾何參考標記(指示用於水平及垂直座標之參考圖框及比例)。可使用此一基於數值的位置及比例取代圖形描繪資料區域之邊界。此一二進位圖案亦可表示用於每一圖框之適當SMPTE時間碼。

關於藉由編碼器112之色度編碼，特徵化圖案110包含形成選擇碼值之一預定空間配置之色票(patch)。可選擇該等選擇碼值(例如，視訊白色、黑色、灰色、色度藍色、色度綠色、各種肉色調、泥土色調、天藍色及其他顏色)，此係因為其等對於一影像之校正技術演現是重要的、對人類感知是重要的或係一寬泛顏色範圍之實例。每一預定顏色具有一預定位置(例如，此顏色將演現在該色票內之處)，所以該解碼器知道在哪裡發現預定顏色。用於此等色票之該等碼值經選擇以實質上涵蓋視訊碼值之全部範圍，包含每一顏色分量之極值處或附近之值，以便允許足夠準確地內插或外推非選擇值，尤其若涵蓋稀疏。若亦使用該cLUT編碼該特徵化圖案，則全部範圍之視訊碼(對應於存檔的視訊內容)可在藉由該cLUT編碼之前表示在色票中，例如，選擇該等碼值為視訊碼之實質上整個範圍之一稀疏表示。在不使用該cLUT編碼或處理該特徵化圖案之情況中，該等色票應具有預定密度值，且自此之任何偏差可用於判定對於該存檔中(例如，源自老齡化，或源自影片處理中之變動)之任何漂移之一補償。當結合倒置cLUT

使用時如此判定之一補償將允許準確恢復原始視訊資料碼。特徵化圖案110中供應之該等色票之子集可與其他分量分開地或獨立於其他分量而呈現顏色分量(即，其他分量之值係固定的或為零)及/或以變化之組合(例如，其中所有分量具有相同值之灰階；及/或非灰度值之不同集合)呈現顏色分量。

分開呈現分量之特徵化圖案110的一個用途是允許隨著一存檔老化(連同染料串擾之任何影響)，容易地特徵化彩色染料之線性及褪色。然而，具有各種顏色分量組合之色票亦可用於傳達類似資訊。使該特徵化圖案中之色票之空間配置及碼值可供一解碼器用於自影片存檔恢復視訊。舉例而言，關於一色票之位置(絕對或相對於一參考位置)之資訊及其顏色或碼值表示將允許該解碼器適當地解譯該色票，不考慮整體處理變動或存檔老化之介入問題。

無論視訊數位化器106產生RGB碼值或一些其他表示，該視訊資料108均包含為RGB碼值或可轉換至RGB碼值之碼值。該等RGB碼值通常係10位元表示，但該等表示可更小或更大(例如，8位元或12位元)。

視訊資料108之RGB碼之範圍(例如，由該視訊數位化器106之組態或轉換至RGB時選擇之一處理所判定，或由該原始視訊內容102或視訊源104之表示予以預定)應對應於該特徵化圖案110中表示的碼之範圍。換言之，該特徵化圖案較佳至少涵蓋該等視訊像素值可使用之碼範圍，使得不需要外推該範圍。(此外推不可能非常準確。舉例而

言，若該圖案涵蓋100至900之範圍中之碼，但該視訊涵蓋64至940之範圍，則在該視訊之端部子範圍64至100及900至940中，需要自最近兩個或三個相鄰者外推(即，其可為每百個計數)。此問題起因於需要基於視訊碼100、200及300等等之轉換估計視訊碼64之一轉換，其假設視訊碼64處之影片行為以類似於其在視訊碼100、200等等處回應之方式回應於光，其可能不是實情，此係因為一影片之特性曲線在低及高曝光極限附近通常具有非線性回應。

舉例而言，若特徵化圖案110使用10位元碼值，且若用於視訊資料108之編碼僅係8位元，則作為藉由編碼器112之編碼操作之部分，視訊資料108可左移位且用0填補以產生10位元值，其中8個最高有效位元對應於原始8位元值。在另一實例中，若該特徵化圖案110使用比視訊資料108之表示更少的位元，則可截去視訊資料108之過多的最低有效位元(四捨五入或不捨位)以匹配該特徵化圖案表示之大小。

取決於該圖案之特定實施或設計，將利用cLUT 128編碼之該特徵化圖案110併入經編碼檔案114中可提供用於解譯一存檔之自編文件或自身足夠資訊，包含該存檔之老化效應。舉例而言，可基於色度元素(諸如表示用於該視訊資料之碼值之全部範圍之一密度梯度)解釋老化效應，此係因為該特徵化圖案中之元素可具有與該存檔中之視訊影像相同的老化效應。若彩色圖案經設計以表示該視訊內容之整個顏色範圍，則在該解碼器不具有關於該圖案之先前知

識或預定資訊之情況中，亦可能演算或啟發式解碼該圖案。在另一實施例中，用於存檔解譯之文字指令可包含在該特徵化圖案中，使得一解碼器在不具有關於該圖案之先前知識情況下可解碼該存檔。

在不利用 cLUT 128 編碼該特徵化圖案 110 (代之，使用數位像素值與影片密度碼之間之一線性變換或使用一識別碼變換來編碼該特徵化圖案 110) 之一實施例中，藉由使用該特徵化圖案中之密度梯度解釋該存檔之老化效應，但將需要呈原始 cLUT 128 或其倒置 (圖 1B 中之元素 148) 形式之額外文件或知識以解譯一存檔。

儲存在一記憶體器件 (圖中未展示) 中且稍後當解碼器 112 操作時即時重新叫用或串流傳輸之該經編碼檔案 114 提供至影片記錄器 116，該影片記錄器 116 根據該經編碼檔案資料曝光彩色膠片 118 以產生具有潛在存檔資料之影片輸出 122 (即，曝光影片)，該影片輸出 122 經顯影且固定在化學影片處理器 124 中以產生影片存檔 126。

影片記錄器 116 之目的係接受經編碼檔案 114 中用於每一像素之一密度碼值且使膠片 118 產生曝光，其引起由影片處理器 124 產生之影片存檔 126 上之一特定彩色影片密度。為改良提現至該影片記錄器 116 之碼值與該影片存檔上之所得密度之間之關係或關聯，使用來自一校準程序之資料 120 來校準影片記錄器 116。可提供在一查詢表中用於將影片密度碼轉換至影片密度之該校準資料 120 取決於膠片 118 之特定製造及該影片處理器 124 之期望設定。在膠片 118 之

特性曲線(即， $\log_{10}$ 曝光量(勒克斯秒)與密度(其係透射率之倒數之 $\log_{10}$)之間之關係)具有任何非線性之程度上，校準資料120產生線性化使得橫跨密度碼值之整個範圍，密度碼值之一給定改變使密度產生一固定改變。此外，該校準資料可包含用於染料靈敏度之串擾之一補償矩陣。

在一實施例中，膠片118係一中間膠片(例如，由美國紐約州羅切斯特市之柯達(Kodak)公司製造的Eastman Color Internegative II Film 5272)，尤其經設計以與一影片記錄器搭配使用的膠片(例如，亦由柯達公司製造之Kodak VISION3彩色數位中間膠片5254)，且該膠片118經設計以具有一更為線性之特性曲線。圖12A展示此膠片在特定曝光及處理條件下藍色、綠色及紅色之特性曲線。

可搭配不同對應校準資料120而使用其他類型的膠片。圖12B展示用於此等膠片之一特性曲線(例如，對於一種顏色)之另一實例，其可展現一較短線性區域(即，相比於圖12A，線性區域BC內之一較小曝光值範圍)。此外，該特性曲線具有：一更實質(例如，一較大曝光範圍)「腳趾」區域AB(即，該曲線中之一較小斜率)，其在低曝光下具有降低的膠片靈敏度，其中一增量曝光相比於該線性區域BC產生一相對小增量密度；及較高曝光下之一「肩膀」區域CD，其具有由曝光決定之一類似降低的膠片靈敏度。對於此等膠片，整個特性曲線具有一更明顯的S形形狀。但是，對應校準資料120可用於線性化記錄在該影片存檔上之像素碼值與密度之間之關係。然而，所得影片存

檔126將對影片記錄器116及影片處理器124之準確性的變動更靈敏。此外，因為該特性曲線之線性區域BC比Kodak Internegative II Film 5272更陡(即，密度的變動對於一給定增量曝光變化將更大)，所以此膠片將更傾向於在此中間區域中有雜訊(且在低曝光區域或高曝光區域中有較少雜訊)。

因此，為產生一影片存檔，來自經編碼檔案114之一數字密度碼值「c」(例如，對應於一像素之顏色中之紅色原色之量)被提供至影片記錄器116以用於基於校準資料120轉換至一對應基於影片的參數(例如，影片密度(經常以稱為「狀態-M」之單位測量))。校準提供密度碼值「c」與一所得密度之間之一精確預定線性關係。在一通常使用的實例中，該影片記錄器經校準以提供按每增量碼值0.002之一增量密度。產生期望影片密度需要的曝光由膠片特性曲線(類似於圖12A至圖12B)且應用於該膠片，其在藉由該影片處理器124處理之後引起一影片存檔。為自該影片存檔擷取視訊內容，藉由一經校準影片掃描器將影片密度轉換回碼值「c」，如下文在圖1B之存檔擷取系統中闡述。

圖1B展示用於自一影片存檔(例如，由存檔製作系統100製作之影片存檔126)恢復視訊之一存檔讀取或擷取系統130之一實例。影片存檔126最近可由影片存檔系統100製作或可實質上已老化(即，存檔讀取系統130在建立存檔之後可對存檔126操作約50年)。因為該視訊資料係基於一非線性變換(例如，使用cLUT)自數位視訊轉換至影片密度

碼，所以本發明之該影片存檔具有改良的品質(相比於使用視訊資料與影片密度碼之間之一線性變換之其他存檔)使得藉由影片印刷輸出系統160自該存檔產生之一影片印刷品具有適於投射或顯示之足夠品質。

影片存檔126由影片掃描器132掃描以將影片密度轉換至影片資料136(即，由密度碼值表示)。影片掃描器132具有校準資料134，其類似於校準資料120，該校準資料134係線性化且正規化該掃描器對影片密度之回應之一參數值集合(例如，可為非線性之偏移、縮放比例，可能是其自身之一顏色查詢表)。利用一經校準掃描器，影片存檔126上之密度經測量且產生影片資料136中之線性碼值(即，一增量碼值表示影片存檔126中之至少整個密度範圍內之相同的密度變化)。在另一實施例中，校準資料134可線性化可由影片掃描器132測量之整個密度範圍內之密度碼。利用一經適當校準掃描器(例如，利用密度碼值與影片密度之間之一線性關係)，由掃描器132讀取或測量用對應於來自該經編碼檔案114之一碼值「C」之一密度記錄之一影像部分，且所得數字密度碼值(排除任何老化效應或處理漂移)將約等於「C」(非精確)。

為創建用於空間及時間解碼之參數，解碼器138讀取且檢查影片資料136以找到對應於特徵化圖案110之部分，進一步檢查該部分以識別影片資料136內之資料區域之位置(即，含有視訊資料108之表示之區域)。此檢查將透露該視訊資料108是否包含一漸進式或交錯光柵，且在何處找到

對應於圖框或圖場之資料區域。

為解碼該影片存檔之比色法(即，將影片密度或影片密度碼轉換成數位視訊碼)，可基於來自該特徵化圖案110之資訊由該解碼器創建一色度查詢表。取決於起初在該存檔中如何編碼該特徵化圖案(即，是否使用與該視訊資料相同的cLUT編碼該特徵化圖案)，可使用此查詢表以獲得用於解碼該影片存檔中之影像資料之資訊或變換。

若使用cLUT 128編碼該存檔中之該特徵化圖案，則解碼器138(基於關於該特徵化圖案或自該特徵化圖案獲得之先前知識或資訊)認識到影片資料136中之哪些密度碼值對應於特徵化圖案110中之原始像素碼，且在解碼器138內建立一色度查詢表。舉例而言，關於該圖案之先前知識可預定或分開提供至該解碼器，或資訊可包含在該圖案自身中(明確地或按慣例已知)。此查詢表(其可為稀疏的)經建立特定用於解碼影片資料136。隨後，使用此查詢表(視需要，包含藉由內插)，可解碼在影片資料136之部分中讀取之對應於視訊內容資料的密度碼值(即，轉換成視訊資料)。在此實施例中不需要一外部提供的倒置cLUT 148用於解碼該存檔，此係因為該特徵化圖案含有足夠資訊供該解碼器建構一倒置cLUT作為解碼動作之部分。此係因為對於原始特徵化圖案110中表示之該等視訊碼值之每一者，嵌入在自該影片存檔126恢復之影片資料136中之特徵化圖案現在包括對應的實際影片密度值。預定視訊資料值與對應的觀察影片密度值之集合對於此等值係一精確倒置

cLUT，可內插該倒置cLUT以處理不在內部建構的倒置cLUT中表示之值。結合圖6進一步闡述且說明此解碼方法。

若不使用cLUT 128編碼該存檔中之該特徵化圖案110，則解碼器138(亦基於關於該圖案之先前知識或自該圖案獲得之資訊)認識到影片資料136中之哪些密度碼值對應於特徵化圖案110中之原始像素碼，且在解碼器138內建立一查詢表(其可為稀疏的)。接著透過一倒置cLUT 148使此查詢表加倍，產生特定適用於對應於視訊資料108之影片資料136之部分之一解碼變換。隨後，使用該解碼變換(視需要，包含藉由內插)，可解碼影片資料136之部分中對應視訊資料108之密度碼值(即，轉換成視訊資料格式)。此解碼程序可理解為：1)藉由使用基於該圖案建立之該查詢表來變換該等影片密度碼值解釋該存檔之老化效應，及2)該倒置cLUT接著將「去老化」(即，移除老化效應)的密度碼值轉譯或變換成視訊碼值。

在此實施例中，需要該倒置cLUT 148(其係用於編碼該視訊資料之該cLUT 128之倒置)來恢復該原始視訊資料。將結合圖8及圖11進一步闡述且說明此解碼方法。

因此，視情況，逐圖場或逐圖框，藉由解碼器138自影片資料136提取且色度解碼視訊資料。恢復的視訊資料140由視訊輸出器件142讀取，該視訊輸出器件142可將該視訊資料140格式化為適合於視訊記錄器144之一視訊信號以產生經再生之視訊內容146。

舉例而言，視訊記錄器144可為一錄影帶或數位視訊碟記錄器。或者，代替視訊記錄器144，可使用一廣播或內容串流系統，且可在不具有一中間記錄形式之情況下直接提供恢復的視訊資料140用於顯示。

作為存檔製作系統100及存檔讀取系統130之效應之一品質檢查或證明，可利用視訊比較系統150檢查原始視訊內容102及經再生視訊內容146，該視訊比較系統150可包含顯示器152及154以允許一操作者觀察並排呈現之原始視訊及恢復的視訊。在比較系統150之另一實施例中，一A/B切換器可交替在一共同顯示器上展示一視訊且接著展示另一視訊。在又另一實施例中，該兩個視訊可展示在一「蝶形」顯示器上，該顯示器在相同顯示器上呈現一原始視訊之一半及該恢復的視訊之相同一半之一鏡射影像。此一顯示器提供超越一雙重(例如，並排)顯示器之一優點，此係因為該兩個視訊之對應部分呈現在類似環境中(例如，在其等之各自背景下具有類似對比度)，因此，有利於該兩個視訊之間之視覺對比。自根據本發明之該影片存檔產生之該視訊內容146實質上等同於原始視訊內容102。

此外，影片印刷輸出系統160使用一特定影片印刷膠片162將影片存檔126供應至一經良好調整的影片印刷機164(包含一顯影處理器，圖中未分開展示)，以產生影片印刷品166，接著使用投射系統168投射該影片印刷品166。當利用原始視訊內容102或經再生視訊內容146之一顯示器觀看影片印刷品166之投射時，假設影片存檔126與影片印

刷品 166 均未實質上老化，一操作者應發現兩個呈現係實質匹配(即，不需要對影片顏色重定時序以匹配視訊顯示器 152/154)。

圖 2 及圖 3 展示在一影片存檔 126 內編碼之視訊資料之圖框之例示性實施例。在影片存檔 200 中，若干漸進式掃描視訊圖框經編碼為影片上之圖框 F1、F2 及 F3，且在影片存檔 300 中，交錯掃描視訊圖框經編碼為分開的連續圖場(諸如 F1-f1、F2-f2 等等)，其中 F1-f1 及 F1-f2 指代相同圖框 F1 內之不同圖場 f1、f2。影片存檔 200 及 300 分別儲存或寫在膠片 202 及 302 上，對應穿孔(諸如 204 及 304)用於創建例示性影片圖框 220 及 320 之各自位置及間隔。每一影片存檔可具有一選用之聲軌 206、306(其可為類比或數位或兩者)或與分開存檔之一音軌同步之一時間碼軌(圖中未展示)。

影片存檔 200 之資料區域 210、211 及 212 與影片存檔 300 之資料區域 310、311、312、313、314 及 315 含有在其等之對應影片圖框(例示性圖框 220 及 320)內間隔開之個別視訊圖場之表示。此等資料區域具有：自該等對應影片圖框之邊緣之水平間隔 224、225、324 及 325；自該等對應影片圖框之開始之垂直間隔 221、321；垂直高度 222 及 322，且交錯圖場具有圖場間間隔 323。此等參數或尺寸全部由特徵化圖案中提供之空間及時間描述識別且下文結合圖 4A 至圖 4B 予以更詳細描述。

圖 4A 展示影片存檔 126 內記錄為一標頭 400 之一特徵化圖案 110，且在此實例中，用於具有交錯圖場之原始視訊內

容 102。影片圖框高度 420 係與形成一習知 4 穿孔(「4-perf」)影片圖框之一系列四個穿孔(繪示為穿孔 404)相同的長度。在一替代實施例中，可選擇一不同整數個影片穿孔作為影片圖框高度。

在繪示的實施例中，在每一 4-perf 影片圖框中，資料區域 412 及 413 含有兩個視訊圖場(例如，類似於影片存檔 300 中之圖場 312、313)之表示且可由其等之各自邊界加以界定。在此實例中，該資料區域之每一邊界由三個矩形標示，如圖 4B 中更詳細展示，圖 4B 表示對應於形成資料區域 412 之邊界之矩形 451、452 及 453 之角落部分之區域 450 之一放大視圖。換言之，圖 4A 中具有角落區域 450 之矩形包含三個矩形：451、452 及 453，其等在影片 400 上繪製為像素，例如，每一矩形為一個像素厚。矩形 452 之顏色及/或影片密度不同於其相鄰矩形 451 及 453，且由一雜湊圖案展示該矩形 452。在此實例中，用於圖場 412 之資料區域包含定位在矩形 452 上或內之像素(即，矩形 452 內部之區域 412，包含矩形 453 中之此等像素)，但排除矩形 451 中之像素或其外部的像素。矩形 451 可呈現為一可容易辨識之顏色(例如，紅色)以有利於偵測資料區域與非資料區域之間之邊界。

因此，在影片存檔 300 之每一各自含有資料圖框中，第一圖場及第二圖場(例如，F2-f1 及 F2-f2)佈置在對應影片圖框(例如，圖框 320)內，正如區域 412 及 413 佈置在特徵化圖案圖框 420 內(包含邊界矩形 452 之外)。在此實施例中，

需要影片記錄器116及影片掃描器132分別準確且可重複地定位膠片118及影片存檔126，以確保將該經編碼檔案114可重現且準確地映射至一影片存檔中且在視訊恢復期間自該影片存檔映射至影片資料136中。

因此，當由掃描器132讀取時，矩形451至453精確指定每一影片圖框中之第一圖場之位置或邊界。該影片記錄器及影片掃描器根據能夠利用子像素準確性相對於該等穿孔定位該影片之原理進行操作。因此，相對於影片300之四個穿孔304，每一第一圖場(例如，F1-f1、F2-f2及F3-f1)與其他奇數圖場一樣對於其圖框之四個穿孔具有相同的空間關係，且第二圖場F1-f2、F2-f2及F3-f2同樣如此。此等同空間關係亦適用於特徵化圖案400，該特徵化圖案400界定定位該等第一圖場及第二圖場之區域。因此，區域412(由其特定邊界組態(諸如矩形451、452及453)表示)指定第一圖場F1-f1、F2-f1及F3-f1等等之位置。

類似地，圍繞資料區域413之矩形指定找到個別第二圖場(例如，F1-f2、F2-f2及F3-f2)之處。對於一漸進式掃描實施例，具有對應邊界(例如，類似於圖4B中詳述的矩形)之一單一資料區域指定在隨後影片圖框(例如220)內找到漸進式圖框視訊資料區域(例如，210至212)之處。

第一圖場412之頂部412T在圖4A及圖4B中均予展示且界定頭部間隙421。連同側間隙424及425，及區域413下方之一尾部間隙426，選擇頂部間隙421以確保資料區域412及413充分位於影片圖框420中，使得影片記錄器116可可靠

地定址全體資料區域412及413用於寫入，且影片掃描器132可可靠地存取全體該等資料區域用於讀取。圖場交錯視訊內容之存檔中之圖場間間隙423之存在(相比於第一圖場412及第二圖場413以放大比例展示)確保可精確且清楚地儲存並且恢復每一圖場，而不在經掃描影像中引入可引起於掃描器中影片失準之明顯誤差。在另一實施例中，可能不具有圖場間間隙423(即，實際上係0之一間隙)，兩個圖場彼此接合。然而，在不具有一圖場間間隙423情況下，該掃描器中之一失準可引起一圖場之一邊緣附近之像素被讀取或掃描為一相鄰圖場之像素。

舉例而言，影片圖框420中之特徵化圖案包含色度元素430至432。該等色度元素可包含一中和梯度430，在一實施例中，該中和梯度430係涵蓋彩色染料之每一者中自最小值至最大值之密度範圍(例如，在約0.15之步階中自約0.05至3.05之一密度，假設可自新影片存檔126內之膠片118達成此等密度)之一21步階灰階。如先前提到，一密度梯度可用作為用於老化效應之一自校準工具。舉例而言，若在將來掃描時發現梯度430之明亮端(即，最小密度)為10%密集，則解碼器138可藉由使存檔影片中之最亮或最低密度減小一對應量來校正此老化效應。若該梯度之黑暗端(即，最大密度)係5%較不密集，則該存檔影片中之類似黑暗像素將增加一對應量。此外，可基於來自該梯度之兩個讀取且藉由使用橫跨梯度430之額外讀取進行任何密度值之一線性內插，該系統可補償非線性老化效應。

該等色度元素亦可包含一或多個原色或輔色梯度431，在一實例中，該梯度431係實質上僅一種染料(用於測量原色)或兩種染料(用以測量輔色)之約最小密度至最大密度之一21步階灰階。類似於上文對於該中和密度梯度之描述，亦可測量且補償提供起因於個別染料老化之密度漂移。

對於一更完整的特徵化，該等色度元素可包含表示特定顏色之色票432之一集合。一例示性顏色集合一般係用於顏色傳遞及控制之ANSI IT8標準中找到的類似顏色，例如，IT8.7/1 R2003圖形技術-用於輸入掃描器校準之顏色傳輸目標「IT8.7/1 R2003 Graphic Technology - Color Transmission Target for Input Scanner Calibration」，由華盛頓美國標準研究所出版，其通常用於校準掃描器；或由美國密西根州Grand Rapids公司以X-Rite商標出售之Munsell ColorChecker。此等顏色強調一色域之一更加中和部分，提供比灰階或純原色或輔色更能表示肉色調及葉子之顏色樣本。

可在一單一影片圖框420之標頭中提供該特徵化圖案。在一替代實施例中，可在若干額外圖框之每一者中相同地重現圖框420之該特徵化圖案，優點在於可基於多個讀取及適當濾波拒斥雜訊(例如，自影響影片記錄、處理或掃描之一污點)。在又另一實施例中，除在影片圖框420中提供該特徵化圖案外，亦可在多個影片圖框(圖中未展示)之標頭中提供該特徵化圖案，舉例而言，以提供更多特徵化資訊(例如，額外色票或階狀梯度)。舉例而言，一特徵化

圖案可包含：提供在許多影片圖框上之一序列不同測試圖案，例如，用於測試灰階之一第一圖框中之一測試圖案；用於測試個別顏色(例如，分別為紅色、綠色及藍色)之三個圖框中之三個不同測試圖案；及具有涵蓋有用葉子及膚色調色板之測試圖案之另四個圖框。此一特徵化圖案可考慮為在八個圖框上延伸之一特徵化圖案或者作為提供在八個圖框中之不同特徵化圖案。

圖5展示用於在影片上建立一可印刷視訊存檔之過程500之一實例。過程500(其可由諸如圖1A中之一影片存檔系統實施)在步驟510處開始，數位視訊資料108被提供至一編碼器112(或由該編碼器接收)。在步驟512處，亦提供與該視訊資料相關聯之一對應特徵化圖案110。該特徵化圖案(其具有與該編碼器相容(且亦與用於恢復該視訊之一解碼器相容)之一格式)可提供為具有關於該視訊資料之資訊之一文字檔案或作為與視訊圖框合併之影像。可藉由前置附加為標頭(以形成具有該特徵化圖案之一引導)或被包含或作為連同影像資料之一或多個圖框之複合物來完成此併入，但在不含影像資料之可讀/可寫區域(諸如圖框內間隙區域)中。該特徵化圖案包含經設計用於傳達關於以下之至少一者之資訊之一或多個元素：視訊格式、視訊圖框之時間碼、資料區域之位置、顏色或密度值、影片存檔之老化、影片記錄器及/或掃描器中之非線性或失真等等。

在步驟514處，使用該cLUT 128(下文結合圖9及圖10闡述其之建立)編碼該視訊資料108(例如，以Rec. 709格式)及

特徵化圖案110之全部像素值以產生經編碼資料114，其等係對應於各自像素值之密度碼值。取決於藉由該特徵化圖案描述之佈局，特徵化圖案及視訊資料像素兩者可存在於或共同駐存於經編碼資料114之一或多個圖框中，或該圖案及視訊資料像素可佔據分開圖框(例如，在將該圖案前置附加為標頭之情況中)。

使用cLUT編碼特徵化圖案或視訊資料之像素值意味著基於一非線性變換將該圖案或視訊之資料轉換為對應密度碼值。圖11之曲線1130係一cLUT之一實例，該cLUT提供視訊碼值與密度碼值之間之一非線性映射或關係。在此實例中，來自該特徵化圖案中之各種元素(例如，中和梯度430、原色或輔色梯度431或特定色票432)之原始像素碼由該曲線1130上之實際資料點(圓點)表示。

在步驟516處，藉由影片記錄器116將該經編碼資料114寫至膠片118。在已基於密度碼值(例如，Cineon碼值)與影片密度值之間之一線性關係校準該記錄器的情況下，藉由根據各自密度碼值之合適曝光而在底片上形成潛像。在步驟518處，使用已知或習知技術處理或顯影曝光的膠片以在步驟520處製作影片存檔126。

取決於所使用之該cLUT 128，可將可印刷影片存檔126印刷至影片或直接以一電視電影轉換為視訊。一cLUT 128可經最佳化用於印刷至一特定膠片或使用在具有一特定校準之一電視電影上。可預測，印刷於一不同膠片上或使用在一不同校準電視電影上將具有較低保真度結果。該

cLUT之目的係將該等原始視訊Rec. 709碼值映射至最適合於目標應用中直接使用之一組影片密度值，而仍允許恢復該等原始Rec. 709碼值。

圖6展示用於自藉由存檔建立過程500製作之一可印刷影片存檔(其可為一老化存檔)恢復視訊內容之一過程600之一實例。在步驟610處，該影片存檔(例如，來自圖1A之存檔126)被提供至一影片掃描器，該影片掃描器藉由讀取該影片存檔上之密度且將該等密度轉換成對應影片密度碼值(諸如，Cineon碼)而產生影片資料136。取決於特定存檔及特徵化圖案，不必要掃描或讀取整個影片存檔，代之，僅需掃描或讀取至少一或多個資料區域(即，含有對應於視訊內容之資料之部分)。舉例而言，若該特徵化圖案僅含有關於該視訊資料之空間及時間資訊(沒有色度資訊)，則在不需要掃描該特徵化圖案自身情況下可識別校正的視訊資料部分。(類似於該影片記錄器，亦已基於密度碼值與影片密度值之間之一線性關係校準該掃描器。)

在步驟614中，基於關於該特徵化圖案之先前知識，解碼器138自影片資料136拾取或識別特徵化圖案110之記錄。在步驟616中，解碼器138使用該特徵化圖案及/或關於各種元素(例如，對應於在白色處開始且在十個線性步階中行進之一灰階梯度之特定色票，或表示一組特定次序顏色之特定色票)之組態之其他先前知識，以判定適合於該影片資料136的解碼資訊，包含資料區域之位置及時序之規範及/或比色法。如先前闡述，因為在此實施例中藉

由使用與用於視訊資料相同的cLUT來編碼該特徵化圖案，所以該特徵化圖案含有足夠資訊供該解碼器獲得或建構一倒置cLUT作為解碼動作之部分。在步驟618中，解碼器138使用來自步驟616之解碼資訊來解碼含有視訊資料之存檔126內之資料區域，轉換該等影片密度碼值以產生視訊資料。過程600在步驟620處完成，其中視訊自視訊資料恢復。

圖7繪示用於在影片上建立一可印刷視訊存檔之另一過程700。在步驟710處，數位視訊資料108被提供至一編碼器或由該編碼器接收。在步驟712處，使用該cLUT 128編碼該視訊資料108之每一像素之值，即，將該視訊資料自一數位視訊格式(例如，Rec. 709碼值)轉換為一基於影片的格式(諸如密度碼值)。再者，圖11之曲線1130係一cLUT之一實例。

在步驟714處，一對應特徵化圖案110(即，與該視訊資料相關聯之一圖案)亦被提供至該編碼器。經編碼資料114包含使用該cLUT編碼之視訊資料及不使用cLUT 128編碼之特徵化圖案。代之，藉由使用一預定關係(諸如一線性映射)來編碼該特徵化圖案以將該圖案中之色票之視訊碼值轉換為密度碼值。

在一實施例中，藉由基於由圖11中之線1120表示之一線性函數將Rec. 709碼值轉換為密度碼值來編碼該圖案之資料(在此實例中，線1120具有一斜率1，使得該Rec. 709碼值與該密度碼值完全相同。

如上文提到，該特徵化圖案及該視訊資料可分別被提供在不同圖框中(例如，如圖4中)，或該特徵化圖案可被包含在亦含有影像資料之一圖框中(例如，在非影像資料區域中(如圖框內間隙323中))。

在步驟716處，利用影片記錄器116將經編碼資料114寫至膠片118，在步驟718處處理該膠片118以製作影片存檔126。可印刷存檔建立過程700在步驟720處完成。在此實施例中，在步驟712處未利用cLUT 128編碼該特徵化圖案。

與過程500之產物一樣，可將來自過程700之存檔126印刷至影片或直接以一電視電影轉換為視訊，而具有類似結果。

圖8繪示用於自藉由存檔建立過程700製作之一可印刷影片存檔126恢復視訊之過程800。在步驟810處，該可印刷影片存檔126(例如，可為一「老化」存檔)被提供至一掃描器(諸如圖1B之影片掃描器132)。在步驟812處，藉由將經掃描讀取自影片密度轉換成密度碼值而產生影片資料136。在步驟814處，基於關於該特徵化圖案之先前知識，解碼器138自影片資料136拾取或識別該特徵化圖案。在步驟816處，使用該特徵化圖案及/或關於該圖案中之各種元素之先前知識來判定適合於該影片資料136的解碼資訊。該解碼資訊包含資料區域之位置及時序之規範、一正規化比色法，且為完成比色法規範，包含一倒置cLUT 148(其係在影片存檔建立期間用於編碼該視訊資料之cLUT之倒

置)。在步驟818處，解碼器138使用來自步驟816之解碼資訊來解碼含有視訊資料之存檔126內之資料區域，且轉換影片密度碼以產生視訊資料。在步驟820處自該視訊資料恢復該視訊。

圖7至圖8之此編碼-解碼方法(其中利用該cLUT(諸如圖11之曲線1130)編碼僅該視訊資料，且基於一線性變換(諸如圖11之線1120)編碼該圖案)特徵化該影片之整個密度範圍如何隨年齡移動或漂移，而圖5至圖6之方法(使用該cLUT編碼該視訊資料與該等特徵化圖案兩者)不僅特徵化用於編碼影像資料之影片密度值之子範圍如何漂移，而且亦體現該倒置cLUT使得當解碼時，不再分開需要或應用該倒置cLUT。在圖7至圖8之方法中，在不保留編碼視訊資料中使用之原始cLUT以用於一倒置查詢的情況下無法自該特徵化圖案判定圖11之曲線1130上之 d_{low} 、 d_{high} 及 d_{mid} 之位置。

以上過程之其他變動可涉及自該影片存檔省略該特徵化圖案或其之一部分，即使其用於編碼目的且提供在該經編碼檔案中。在此情況中，一解碼器可需要額外資訊來正確解碼該影片存檔。舉例而言，若由一標準規定影像之位置及密度，則在該影片存檔中不需要包含該特徵化圖案。代之，標準或其他慣例之先前知識將提供額外資訊用於解碼。在不需要掃描該特徵化圖案之此情形及其他情形中，可省略過程600中之步驟614及過程800中之步驟814。另一實例可涉及在該影片存檔中僅包含該圖案之一部分(例

如，色票)。該解碼器可得到與該影片存檔分開的用於解譯該等色票之額外資訊，用於解碼該存檔。

在闡述用於建立製作本發明之影片存檔中使用之一cLUT之方法之前，下文介紹關於cLUT之額外細節及背景。在電腦圖形及影像處理中使用cLUT係已知的。一cLUT提供自一第一像素值(源)至一第二像素值(目的地)之一映射。在一實例中，該cLUT將呈Rec. 709碼值之一標量值映射至呈密度碼之一標量值(例如，圖11中之線1130，一Rec. 709碼表示僅一單一顏色分量，諸如該像素之紅色、綠色或藍色之一者)。該單一值LUT適合於不存在串擾或對當前目的來說可忽略串擾之系統。此一cLUT可由一維矩陣表示，在此情況下單獨處理個別原色(紅色、綠色、藍色)，例如，可將具有一紅色值10之一源像素變換成具有一紅色值20之一目的地像素，而不考慮該源像素之綠色值及藍色值。

在另一實例中，該cLUT將表示源值之一像素之一顏色三元組(例如，R、G及B之三個Rec. 709碼值)映射至密度碼之一對應三元組。在三個顏色軸不真正地正交時此表示係適當的(例如，由於紅敏影片染料與綠敏影片染料之間之串擾，若該綠敏染料對於紅光也稍微敏感或若該綠敏染料在顯影時對於除了綠光之外的其他光具有非零吸收率，則可能導致三個顏色軸不真正地正交)。

此cLUT可表示為一三維(3D)矩陣，在此情況中三種原色可處理為待變換成一目的地像素之一源色立方體中之一

3D座標。在一3D cLUT中，源像素中之每一原色之值可影響目的地像素中之原色之任一者、全部或沒有影響。舉例而言，進一步取決於綠色分量及/或藍色分量之值，可將具有一紅色值10之一源像素變換成具有一紅色值20、0、50等等之一目的地像素。

通常，尤其在具有大量(例如，10個或更多)的表示每一顏色分量之位元之系統中，一cLUT可為稀疏的，即，在該LUT中僅提供少量值，內插其他值用於其之使用(如需要)。此節省記憶體及存取時間。舉例而言，具有10位元原色值之一密集3D cLUT可需要 $(2^{10})^3$ (其中 2^{10} 指代2的10冪次)，或微大於十億個項目以提供用於每一可能源像素值之一映射。對於良性(即，沒有極度彎曲或不連續)之一cLUT，可建立一稀疏cLUT且藉由習知方法內插目的地像素之值，習知方法包含基於最近相鄰者之對應源像素與感興趣源像素之相對距離分派最近相鄰者(或最近的相鄰者，及其等之相鄰者)。Rec. 709值之一稀疏cLUT之一通常可行密度係 17^3 (即，沿顏色立方體之每一軸，每一原色為17個值)，其引起該cLUT中稍小於5000個目的地像素項目。

圖9繪示用於建立本發明中使用之一適當cLUT(例如，圖1A中之cLUT 128)之一過程900。在此實例中，意圖建立將視訊碼值變換成適合於曝光影片記錄器116中之膠片118之影片密度碼值之一cLUT且所得影片存檔126最適用於製作一影片印刷品166使得檢查來自投射系統168及顯示器152

及154之任一者之輸出之一操作者可感知一大體匹配。

過程900在步驟910處以原始視訊碼空間(在此實例中，Rec. 709，指定為場景參考(scene-referred))開始。

在步驟911處，將該視訊資料自其之原始顏色空間(例如，Rec. 709)轉換至一觀察者參考(observer-referred)顏色空間(諸如XYZ，其係1931 CIE色度圖之座標系統)。此係藉由施加一指數至該等Rec. 709碼值來完成(例如，2.35或2.4，作為適合於被看作表示用於看電視之一典型客廳或書房之一「昏暗環繞」觀看環境之 γ 值)。轉換至一觀察者參考顏色空間之原因係因為cLUT之目的係使一影片在被呈現給觀察者時看起來儘可能像該視訊。此在將觀察者看作參考點(因此得出術語「觀察者參考」)之一顏色空間中最易於實現。

注意熟習此項技術者已知之術語「場景參考」或「輸出參考(output-referred)」用於指定一碼值在一給定顏色空間中實際上定義何物。在Rec. 709之情況中，「場景參考」意指參考場景中之某物，特定言之，參考在攝影機之視野中反射離開一校準卡(在其上具有經特定印刷、特定為不光滑之色票之一實體紙板薄片)之光的量(該卡之白色應係碼值940，該卡之黑色應係碼值64，亦定義一特定灰色色票，其設定一指數曲線之參數)。「輸出參考」意指一碼值應在一監視器或投射螢幕上產生一特定光量。舉例而言，對於一碼，一螢幕應發射多少英尺-朗伯(foot-Lambert)光。Rec. 709指定應使用何種原色且何種顏色對應於白

色，且因此該標準中存在某種「輸出參考」，但碼值之鍵定義(key definition)係「場景參考」。)「觀察者參考」與人類如何感知光及顏色關聯。XYZ顏色空間係基於人類如何感知顏色之測量，且其不受諸如一系統使用何種原色來捕獲或顯示一影像之事物的影響。XYZ空間中定義之一顏色將看起來相同，而無需考慮其如何產生。因此，對應於相同XYZ值之兩種呈現(例如，影片及視訊)將看起來相同。存在其他觀察者參考顏色空間(例如，Yuv、Yxy等等)，其等全部源於1931 CIE資料或其之更現代改良(其略有改變某些細節)。

在步驟912處，做出一檢查或查詢以判定所得色域(即，轉換至該觀察者參考顏色空間(識別為 XYZ_1)之後之影像資料之色域)是否明顯超過影片中可表示之色域(可構成「顯著要素」的是策略，尤其可能關於超過影片色域之度及持續時間)。若判定未明顯超過該影片色域，則觀察者參考碼(色域 XYZ_1 中)被傳遞至步驟914。該影片色域指可在影片媒體上表示之全部顏色之一軌跡。當需要有無法在影片中表達之顏色時，「超過」一影片色域。影片之色域在一些地方(例如，飽和青色、黃色、品紅色)超過視訊之色域且視訊之色域在其他地方(例如，飽和紅色、綠色及藍色)超過影片之色域。

否則，若在步驟912處擔心 XYZ_1 中之色域明顯超過一影片印刷品166之色域，則在步驟913處再映射該色域以在一重定形的色域中產生碼(仍在該XYZ顏色空間中，但現在

識別為 XYZ_2)。注意色域並非顏色空間而是一顏色空間中之值之一軌跡。影片之色域係可在影片中表達之全部可能顏色，視訊之色域係可在視訊中表達之全部可能顏色，且一特定視訊資料(例如，視訊資料108)之色域係此視訊資料之整體中實際使用的獨特顏色之集合。藉由在XYZ顏色空間中表達色域，可比較其他與影像不同之色域(影片係一吸收性媒體，視訊顯示係發射性)。

已知用於色域再映射之許多技術，且最成功的是在色域之不同區域中組合來自不同技術之結果之混合。一般而言，最好在一感知上均勻之顏色空間(觀察者參考顏色空間之一特殊子集)中實施色域再映射，CIE 1976 (L^* , a^* , b^*)顏色空間(CIELAB)特別適合。因此，在色域再映射步驟913之一實施例中，使用Rec. 709白點(發光物)將該 XYZ_1 色域中之碼轉換成CIELAB，再映射所得碼大體不超過影片色域，且接著再轉換回至該XYZ顏色空間以產生經修改之色域 XYZ_2 ，現在具有不明顯超過可用影片色域之性質。

在CIELAB而不是XYZ顏色空間中執行色域之再映射之價值或優點係使得對某些顏色做出的一特定比例之改變在感知的改變度上類似於對該色域中之其他地方(即，其他顏色)做出的相同比例之改變(此係CIELAB之一性質，此係因為其在感知上係均勻的)。換言之，在CIELAB空間中，在任何方向上沿該顏色空間中之任一軸之某一量的相同改變被人類感知為「相同大小」之改變。此有助於提供不產

生令人不安或過量假像之一色域再映射，此係因為在該色域之一些區域中在一個方向上修改顏色且在該色域之其他區域中在一不同方向上(或根本沒有)修改顏色。(因為一視訊顯示具有不同於一影片色域之一色域，所以在視訊色域中將具有影片色域中不存在之某些顏色。因此，若在該影片色域中無法找到該視訊色域中之一明亮飽和綠色，則可藉由在該XYZ空間中(一般而言)在負y方向上移動該綠色來再映射此綠色。此具有使此特定綠色傾向於更不飽和(朝向XYZ空間之一CIE圖表之白色區域移動「白色區(white-ward)」)之效應。然而，當該色域中之綠色再映射至一淺綠色時，亦可能需要在一類似方向上(但可能以一不同量)移動或修改原始視訊色域中之其他綠色，以便保持該色域中局部化之某種效應。)

舉例而言，若在視訊資料108中需要某些飽和綠色，但此等綠色在由影片印刷品166可重現之色域之外，則可在再映射步驟913期間使視訊資料108中之此等飽和綠色較不飽和及/或較不明亮。然而，對於其他鄰近值(其等可能未超過可用影片色域)，一再映射將係必要的以避免與必須再映射之此等值重疊。此外，除了避免一重疊之外，應努力使再映射儘可能平滑(在感知顏色空間中)以便最小化可見假像(例如，馬赫帶(Mach band))之概度。

在步驟914處，透過一倒置影片印刷品模擬(iFPE)處理自然色域(XYZ_1)或再映射色域(XYZ_2)內之碼。該iFPE可表示為一函數或表示該函數之cLUT，正如構建其他cLUT(儘

管出於一不同原因且利用一不同經驗基礎)。在此情況中，表示該iFPE之該cLUT將XYZ顏色值轉換成影片密度碼且可實施為一3D cLUT。一影片印刷品模擬(FPE)係膠片118與162及投射系統168之發光物(投射器燈及反射器光學器件)之一特徵，其將提供至一影片記錄器116之一組密度值(例如，Cineon碼)轉譯成當觀看投射系統168時期望測量之顏色值。FPE在動畫產業之數位中間製作工作中係熟知的，因為其等允許一操作者自一數位監視器工作以對一畫面做出顏色校正且期望該校正在電影之數位發行與基於影片的發行兩者中看起來正確。

如在上文稀疏cLUT之描述中，一FPE可充分表示為一17x17x17稀疏cLUT，具有極佳結果。倒置一FPE以產生iFPE係一簡單的數學練習(一般技術者熟知)。然而在許多例項中，一17x17x17 cLUT之倒置不可提供足夠平滑性質及/或良性邊界效應。在此等情況中，可以一較不稀疏矩陣(例如，34x34x34)或在展現較高改變率之區域中使用具有較密集取樣之一不均勻矩陣來模型化待倒置的FPE。

在步驟914處之iFPE之結果將產生對應於所提供色域(即，Rec. 709之色域)之XYZ值之影片密度碼(例如，Cineon碼)。因此，聚合變換915將視訊碼值(例如，Rec. 709)轉譯成經編碼檔案114中可使用之密度碼用於製作一底片，如在印刷品166中，該底片被印刷時將產生影片上之原始視訊內容102之可理解近似值。在步驟910處對應於初始視訊碼之影片密度碼在步驟916處儲存為cLUT 128。

cLUT建立過程900在步驟917處結束，已產生cLUT 128。
該cLUT可為1D或3D。

圖10展示另一cLUT建立過程1000，其在步驟1010處以視訊碼開始(再次使用Rec. 709作為一實例)。在步驟1015處，使用聚合函數915之一較簡單近似值來表示自視訊碼空間至影片密度資料(再次使用Cineon碼作為一實例)之變換。一簡化實例係跳過步驟912及913。另一簡化係將該Rec. 709對XYZ對密度資料組合為一單一 γ 指數及3x3矩陣，可能包含足夠縮放以確保不超過影片色域。然而，注意當印刷該存檔時此等簡化將引起影像品質降低。此等簡化可改變或不改變所恢復視訊資料之品質。在步驟1016處，將值填入一簡化cLUT中，該cLUT可與步驟916中一樣密集或可經更簡單模型化(例如，對於該等原色之每一者模型化為一1維(1D)LUT)。在步驟1017處，此簡化的cLUT可供用作cLUT 128。

圖11展示表示自Rec. 709碼值1111至Cineon密度碼值1112之一例示性轉換之一圖形1110。

可使用線性映射或函數1120來製作非意欲被印刷之視訊內容之一影片存檔，因為線性映射或函數1120之性質意欲最佳化以最佳或幾乎最佳雜訊分佈(即，寫入的每一碼值由影片上相同大小範圍的密度值表示)寫入及恢復碼值(透過影片記錄器116及影片掃描器132)之能力。在此實例中，線性映射1120將Rec. 709碼值之範圍(64至940)映射至相同值的(且「合法」，即，遵循Rec. 709)Cineon碼值(64至

940)。併入此一做法之一方法在Kutcka等人的題為「將視訊存檔至影片中之方法及系統」(「Method and System of Archiving Video to Film」)之美國臨時專利申請案第61/393,858號中教示。然而，線性映射1120不適用於期望自其實現一影片印刷品166或電視電影轉換之一影片存檔，此係因為暗色將顯得太暗(若非黑色)，且亮色將顯得太明亮(若非經修剪白色)。

如可由cLUT 128(為清楚起見此處展示為一1D cLUT)描述之非線性映射或函數1130係過程900之結果，呈一單一維度(而非3D)。在此實例中，即應用於Rec. 709視訊碼值範圍(64...940)，正規化為標準之線性光值(linear light value)，提升至一指數 $\gamma_{\text{VIDEO}}=2.35$ (用於一「昏暗環繞」觀看環境之一適宜 γ ，但另一常見選擇係2.40)，其產生如下列方程式中展示的線性光值「 $l(v)$ 」之範圍：

方程式1：

$$l(v) = \left(\frac{(v - v_{\text{LOW}})}{(v_{\text{HIGH}} - v_{\text{LOW}})} \times \left(l_{\text{HIGH}}^{1/\gamma_{\text{VIDEO}}} - l_{\text{LOW}}^{1/\gamma_{\text{VIDEO}}} \right) \right)^{\gamma_{\text{VIDEO}}}$$

其中 $v_{\text{LOW}}=64$ 及 $v_{\text{HIGH}}=940$ 係下限碼值及上限碼值，各分別對應於線性光值 $l_{\text{LOW}}=90\%$ 及 $l_{\text{HIGH}}=1\%$ 。此源於Rec. 709中之規範：值64應係指派至一黑色(1%反射比)測試色票之碼值，且值940應係指派至一白色(90%反射比)測試色票之碼值，因此早先陳述Rec. 709係「場景參考」。注意對於使用其他視訊資料碼之實施例，可使用不同值或方程式。

為轉換至影片密度碼，判定一中點視訊碼 v_{MID} ，其對應於可對應於一灰色(18%反射比)測試色票之視訊碼值，即，滿足方程式：

$$\text{方程式 2: } l(r_{MID})=0.18$$

針對 v_{MID} 對方程式 1 及方程式 2 進行求解可提供約 431 之一值。在該等 Cineon 影片密度碼中，亦對應於一灰色(18%反射比)測試色票之一影片密度碼值 d_{MID} 係 445。一常見影片 γ 係 $\gamma_{FILM}=0.60$ ，但取決於使用的膠片 118，可選擇其他值。Cineon 影片密度碼每增量提供密度之一線性改變，且密度係透射率之倒數之 $\log_{10}$ ，因此一額外常數 $s=500$ 指定每十進位級的步進數(number of steps per decade)。利用建立的此等值，自視訊碼值至影片密度值之轉譯在此方程式中表達：

$$\text{方程式 3: } d(v) = \gamma_{FILM} \cdot s \cdot (\log_{10}(l(v)) - \log_{10}(l(v_{MID}))) + d_{MID}$$

圖形 1110 中之非線性映射 1130 係 64 至 940 之範圍中之視訊碼之 $d(v)$ 之一圖形。舉例而言， $d_{LOW}=d(v_{LOW}=64)=68$ ， $d_{MID}=d(v_{MID}=431)=445$ ，且 $d_{HIGH}=d(v_{HIGH}=940)=655$ 。注意密度碼值可四捨五入至最接近的整數值。

因為曲線 1130 之非線性特性，對於小於約 256 之視訊碼值 (v)，增量視訊碼「 v 」可引起不連續影片密度碼「 d 」，此係因為在此區域中，曲線 1130 之斜率大於 1。(舉例而言，代替具有對應於連續或增量視訊碼之連續影片密度碼，諸如 1、2 及 3，序列中的密度碼可為 1、4、7。當藉由掃描該影片存檔進行密度讀取時(可能具有少量雜訊)，3、

4或5之密度讀取可全部映射至對應於密度碼4之視訊碼。因此，此等密度讀取具有一定程度的雜訊抗擾性。)對於大於約256之視訊碼值，曲線1130之斜率小於1，且增量視訊碼當四捨五入為整數時可引起重複密度碼(即，可存在具有相同密度碼值之大於256之兩個不同視訊碼值)。(作為一實例，對於一密度碼701，可存在對應於此密度碼之兩個不同視訊碼。若一密度碼回讀為在密度上具有一個計數之誤差，則此可引起相差若干計數之一視訊碼。因此，在此區域中，讀取及往回轉換係額外雜訊。)結果，當自影片存檔126恢復視訊碼時，影像之較明亮部分將稍微更具雜訊且該影像之黑暗部分相比於使用1:1線性轉換1120自影片上之一視訊存檔恢復之視訊碼具有稍微較少雜訊。然而，當需要將該存檔印刷至影片或利用一電視電影掃描之能力時，此權衡係值得的。(注意因為線性轉換函數1120相比於曲線1130具有一較大最大密度，所以來自此線性轉換方法之一影片存檔將導致亮色爆裂(即，過亮)之一影片印刷品。類似地，該影片印刷品之暗色將比使用曲線1130製作之一影片印刷品之對於暗色更暗。效應係自使用線性轉換1120製作之一影片存檔之印刷可產生具有過高對比度(例如，達到該影像之大部分太暗或太亮的程度)之一影片印刷品。)

在上文實例中，使用一LUT作為一有效計算工具或方法，作為用以涵蓋一更一般變換之一「速記」，可視情況將該變換模型化為一可計算函數。若需要，可判定表示該

變換之實際方程式，且重複進行計算以為待轉譯或變換之每一像素或值獲得對應碼值。該cLUT，無論呈1D或3D，稀疏或為其他方式，均是用於處理該變換之可行實施方案。使用一cLUT係有利的，此係因為其使用於每圖框發生數百萬次的計算中一般並不昂貴。然而，建立不同cLUT可需要不同計算量(或不同數目及種類的測量，假若因為實際變換係未知的，難以計算或難以獲得參數，必須按經驗構建該cLUT)。

雖然前述關於本發明之各種實施例，但在不背離本發明之基本範圍情況下可設計本發明之其他實施例。舉例而言，上文實例中描述之一或多個特徵可被修改、省略及/或以不同組合使用。因此，根據隨附申請專利範圍判定本發明之適當範圍。

【圖式簡單說明】

圖1A繪示用於將視訊存檔至適合於用在一電視電影中或用於印刷之影片之一系統；

圖1B繪示用於恢復先前存檔至影片之視訊之一系統及用於自存檔建立一影片印刷品之一系統；

圖2繪示存檔至影片之視訊之一序列漸進式圖框；

圖3繪示存檔至影片之視訊之一序列圖場交錯圖框；

圖4A繪示在影片上之一漸進式圖框視訊存檔之最前面使用之一特徵化圖案；

圖4B係圖4A之一部分之一擴展圖；

圖5繪示使用關於視訊資料及特徵化圖案之一顏色查詢

表(cLUT)建立視訊之一影片存檔之一過程；

圖6繪示用於自藉由圖5之過程建立之一影片存檔恢復視訊之一過程；

圖7繪示僅使用關於視訊資料之一cLUT建立視訊之一影片存檔之一過程；

圖8繪示用於自藉由圖7之過程建立之一影片存檔恢復視訊之一過程；

圖9繪示用於建立cLUT之一第一實例之一過程，cLUT之該第一實例供使用於產生適合於製作一影片印刷品之一影片存檔之一方法中；

圖10繪示用於建立cLUT之另一實例之一過程，cLUT之該另一實例適合在產生適合於製作一影片印刷品之一影片存檔之一方法中使用；

圖11係表示一例示性cLUT之一圖形；及

圖12A至圖12B繪示一些膠片之特性曲線。

【主要元件符號說明】

100	影片存檔系統/存檔製作系統
102	原始視訊內容
104	視訊源
106	視訊數位化器
108	視訊內容/視訊資料
110	特徵化圖案
112	編碼器
114	經編碼檔案/經編碼資料

116	影片記錄器
118	膠片
120	校準資料
122	影片輸出
124	影片處理器
126	影片存檔
128	顏色查詢表(cLUT)
130	存檔讀取或擷取系統/存檔讀取系統
132	影片掃描器
134	校準資料
136	影片資料
138	解碼器
140	恢復的視訊資料
142	視訊輸出器件
144	視訊記錄器
146	經再生視訊內容
148	倒置cLUT
150	視訊比較系統
152	顯示器
154	顯示器
160	影片印刷輸出系統
162	影片印刷膠片
164	影片印刷機
166	影片印刷品

168	投射系統
200	影片存檔
202	膠片
204	穿孔
206	選用之聲軌
210	資料區域
211	資料區域
212	資料區域
220	影片圖框
221	垂直間隔
222	垂直高度
224	水平間隔
225	水平間隔
300	影片存檔/影片
302	膠片
304	穿孔
306	選用之聲軌
310	資料區域
311	資料區域
312	資料區域/圖場
313	資料區域/圖場
314	資料區域
315	資料區域
320	影片圖框

321	垂直間隔
322	垂直高度
323	圖場間間隔/圖框內間隙
324	水平間隔
325	水平間隔
400	標頭/影片/特徵化圖案
404	穿孔
412	資料區域/第一圖場
412T	第一圖場之頂部
413	資料區域/第二圖場
420	影片圖框高度/特徵化圖案圖框/影片圖框
421	頭部間隙/頂部間隙
423	圖場間間隙
424	側間隙
425	側間隙
426	尾部間隙
430	色度元素/中和梯度
431	色度元素/原色或輔色梯度
432	色度元素/色票
450	角落區域
451	矩形/元素
452	矩形
453	矩形
F1	圖框

F1-f1	第一圖場
F1-f2	第二圖場
F2	圖框
F2-f1	第一圖場
F2-f2	第二圖場
F3	圖框
F3-f1	第一圖場
F3-f2	第二圖場

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：100137382

※申請日：100.10.14

※IPC 分類：H04N 7/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於在影片中製作視訊存檔之方法及系統

METHOD AND SYSTEM FOR PRODUCING VIDEO ARCHIVE ON
FILM

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於將視訊內容存檔至影片中及自影片存檔恢復該視訊之方法及系統。視訊內容及與該內容相關聯之一特徵化圖案提供為經編碼資料，該經編碼資料被記錄在一影片上且經處理以製作一影片存檔。藉由使用視訊碼與影片密度碼之間之一非線性變換來編碼該視訊資料，所得影片存檔允許以比其他影片存檔技術更高的一品質製作一影片印刷品。該特徵化圖案含有關於該視訊內容之空間、時間及色度資訊且提供用於自該影片存檔恢復該視訊內容之一基礎。

三、英文發明摘要：

A method and system are disclosed for archiving video content to film and recovering the video from the film archive. Video content and a characterization pattern associated with the content are provided as encoded data, which is recorded onto a film and processed to produce a film archive. By encoding the video data using a non-linear transformation between video codes and film density codes, the resulting film archive allows a film print to be produced at a higher quality compared to other film archive techniques. The characterization pattern contains spatial, temporal and colorimetric information relating to the video content, and provides a basis for recovering the video content from the film archive.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於將視訊內容存檔至影片上之方法，該方法包括：

藉由基於一非線性變換至少將數位視訊資料轉換成影片密度碼來編碼該數位視訊資料；

提供包含該經編碼數位視訊資料及與該數位視訊資料相關聯之一特徵化圖案之經編碼資料；

根據該等影片密度碼將該經編碼資料記錄在影片上；及
自具有該記錄的經編碼資料之該影片製作一影片存檔。

2. 如請求項1之方法，其中藉由基於該非線性變換將該特徵化圖案之像素值轉換成影片密度碼來編碼該經編碼資料中之該特徵化圖案。
3. 如請求項1之方法，其中藉由基於一線性變換將該特徵化圖案之像素值轉換成影片密度碼來編碼該經編碼資料中之該特徵化圖案。
3. 如請求項1之方法，其中使用表示該非線性變換之一顏色查詢表執行該編碼。
4. 如請求項1之方法，其中該特徵化圖案提供關於該數位視訊資料之時間、空間及色度資訊之至少一者。
5. 如請求項1之方法，其中該特徵化圖案包含視訊圖框之時間碼、指示該影片存檔上視訊資料之位置之元素及表示預定像素碼值之色票之至少一者。
6. 如請求項1之方法，其中該特徵化圖案包含資料、文字

及圖形元素之至少一者。

7. 如請求項1之方法，其中該特徵化圖案進一步包括：

一密度梯度及表示不同顏色分量之色票之至少一者。

8. 如請求項1之方法，其中藉由以下建立該非線性變換：

將該數位視訊資料自一原始顏色空間轉換至具有不超過該影片之一色域之一色域之一觀察者參考顏色空間；

使用一倒置影片印刷模擬變換將該觀察者參考顏色空間中之該數位視訊資料之碼值轉換成影片密度碼；

儲存該等經轉換的影片密度碼以用作為該非線性變換。

9. 一種用於自一影片存檔恢復視訊內容之方法，該方法包含：

掃描含有編碼為基於影片的資料之數位視訊資料及與該數位視訊資料相關聯之一特徵化圖案之該影片存檔之至少一部分；其中已藉由一非線性變換將該數位視訊資料編碼為基於影片的資料；及

基於該特徵化圖案中含有的資訊解碼該影片存檔。

10. 如請求項9之方法，其中已藉由該非線性變換將該影片存檔中之該特徵化圖案之像素值編碼為基於影片的資料。

11. 如請求項9之方法，其中該特徵化圖案提供關於該數位視訊資料之空間、時間及色度資訊之至少一者。

12. 如請求項9之方法，其中該特徵化圖案包含資料、文字及圖形元素之至少一者。

13. 如請求項9之方法，其中基於關於該非線性變換之資訊執行該解碼。

14. 一種用於將視訊內容存檔至影片上之系統，該系統包括：

一編碼器，其用於產生含有對應於數位視訊資料之基於影片的資料及與該視訊資料相關聯之一特徵化圖案之經編碼資料，其中該數位視訊資料及該特徵化圖案之像素值係藉由一非線性變換而編碼為該基於影片的資料；

一影片記錄器，其用於將該經編碼資料記錄在一影片上；及

一影片處理器，其用於處理該影片以產生一影片存檔。

15. 一種用於自一影片存檔恢復視訊內容之系統，該系統包括：

一影片掃描器，其用於掃描該影片存檔以產生基於影片的資料；

一解碼器，其用於識別來自該基於影片的資料之一特徵化圖案且用於基於該特徵化圖案解碼該基於影片的資料以產生用於在恢復該視訊內容中使用之視訊資料；其中該基於影片的資料係藉由一非線性變換而與該視訊資料相關。

八、圖式：

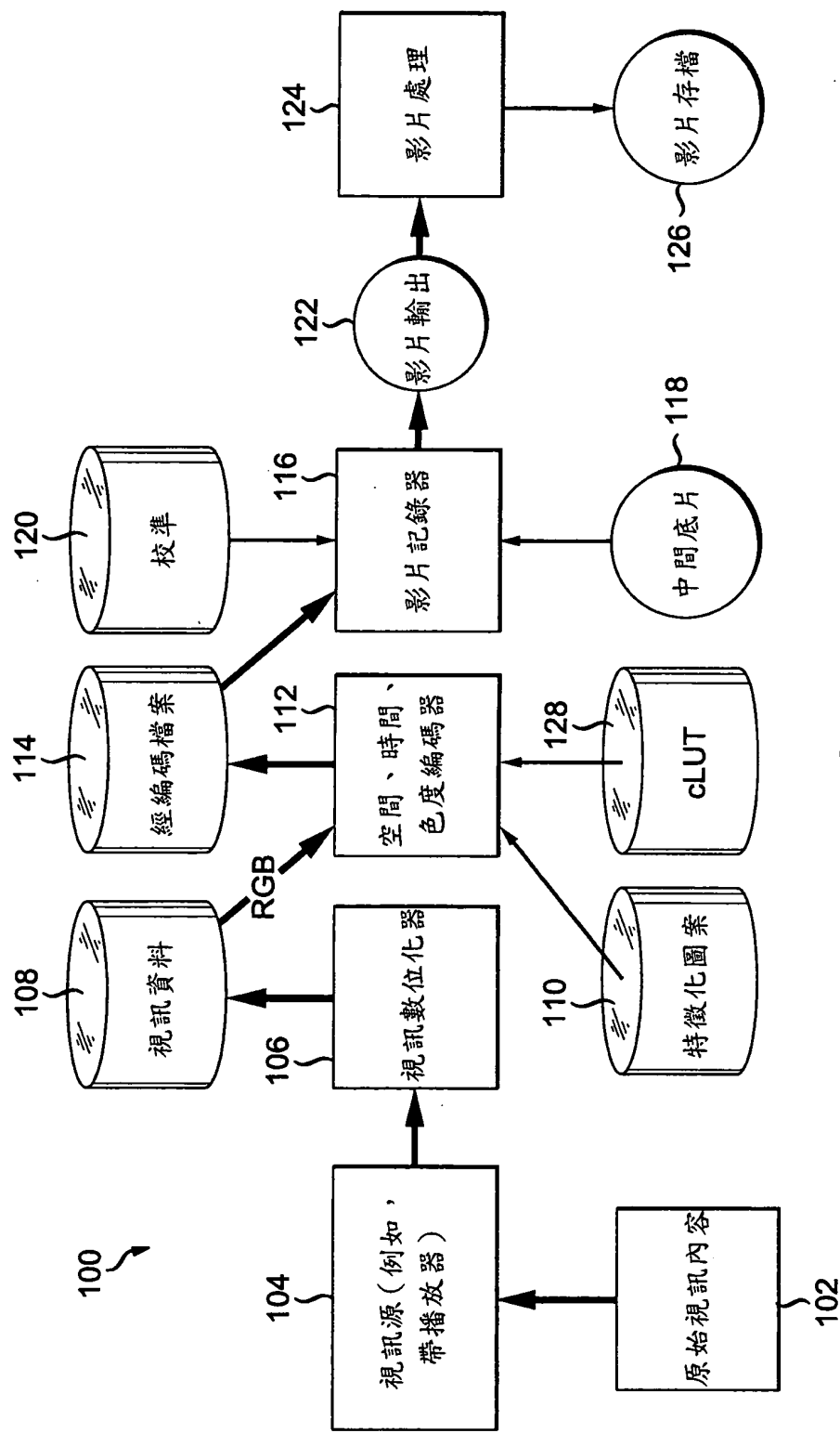


圖 1A

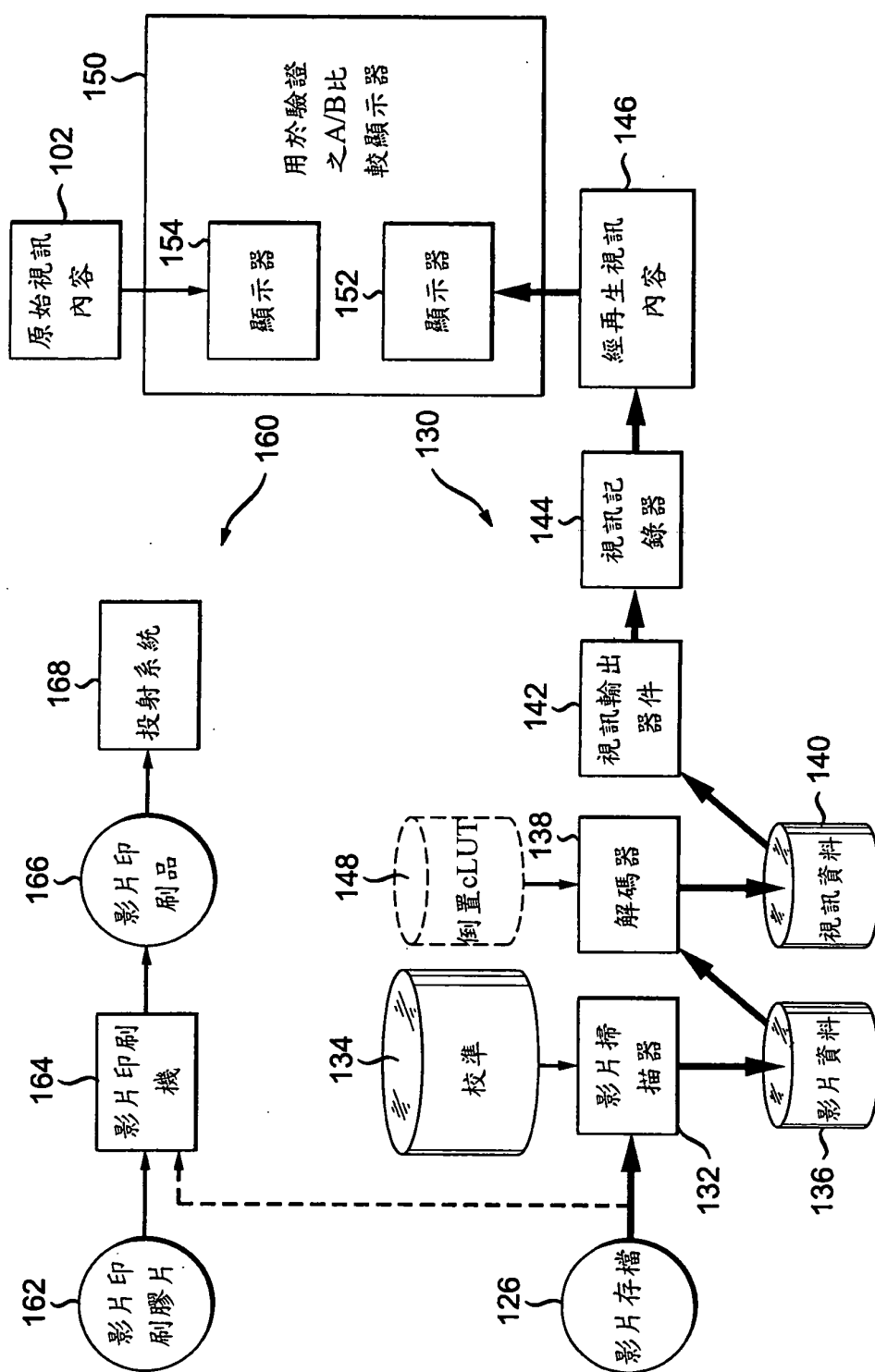


圖 1B

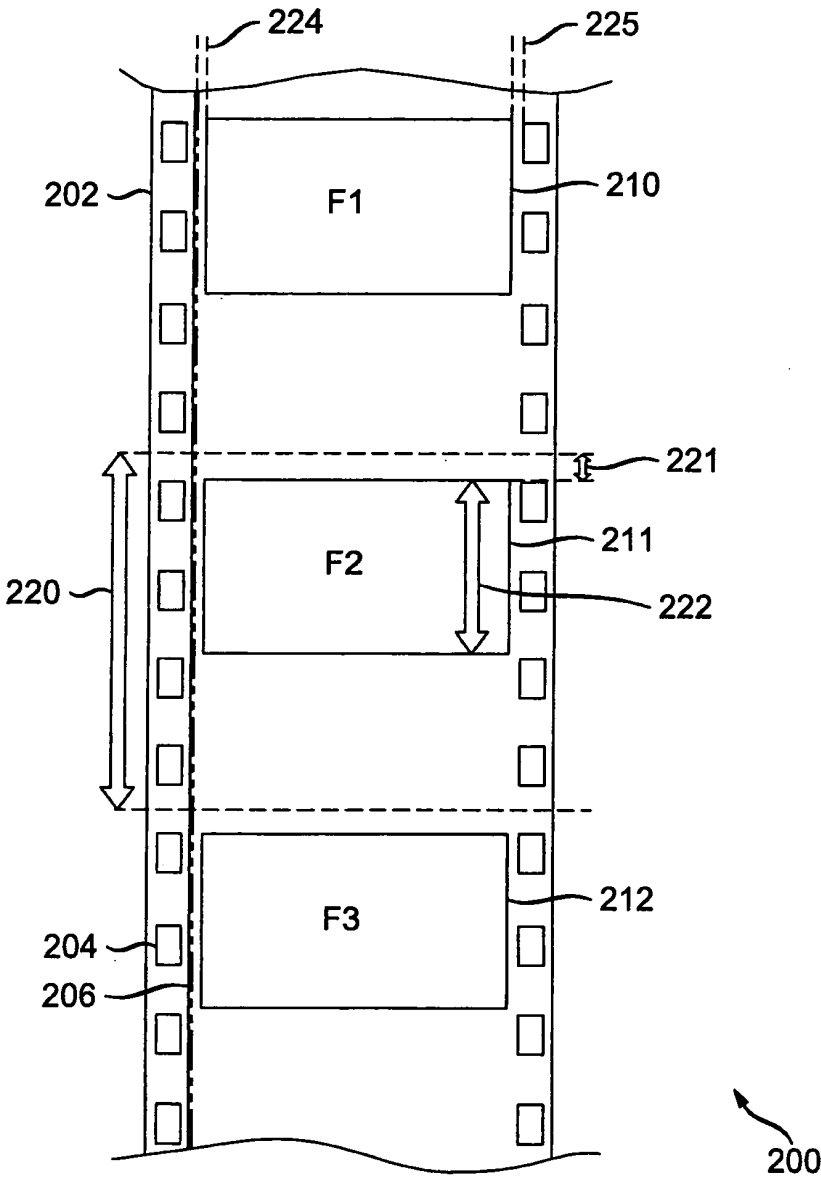


圖 2

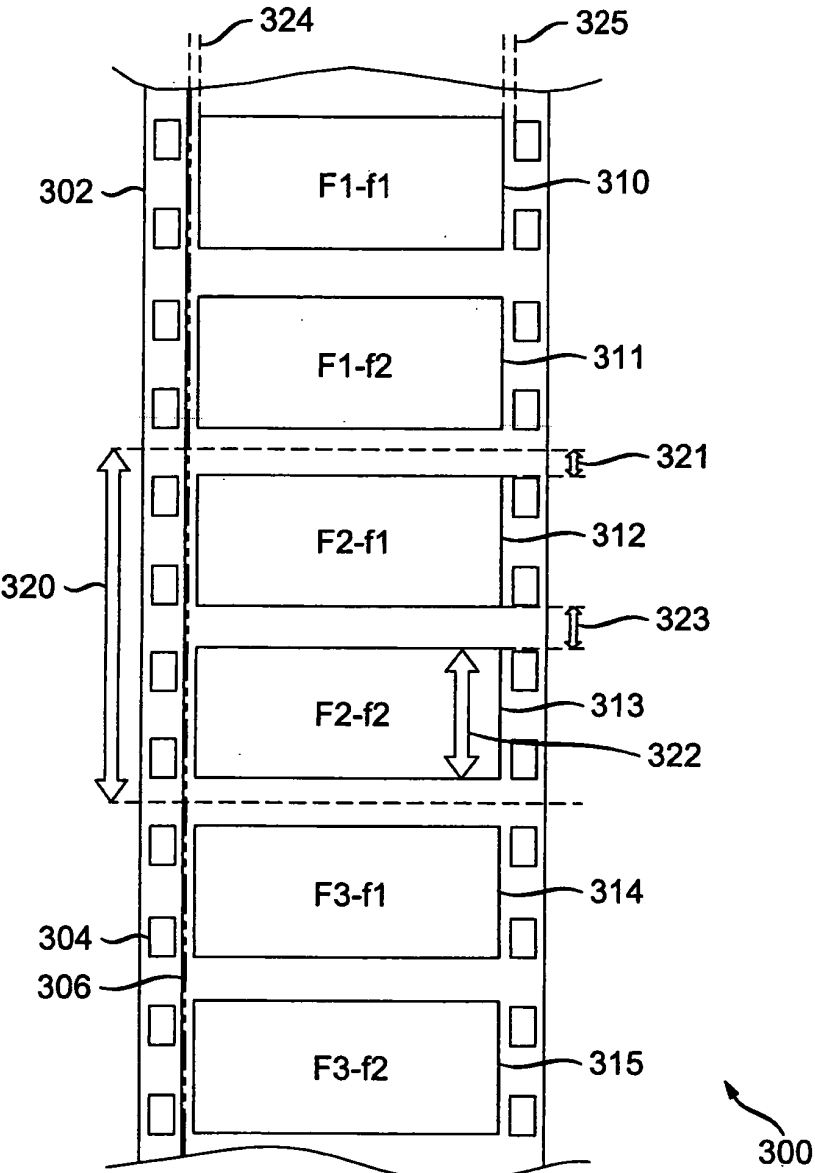
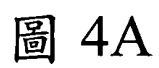


圖 3





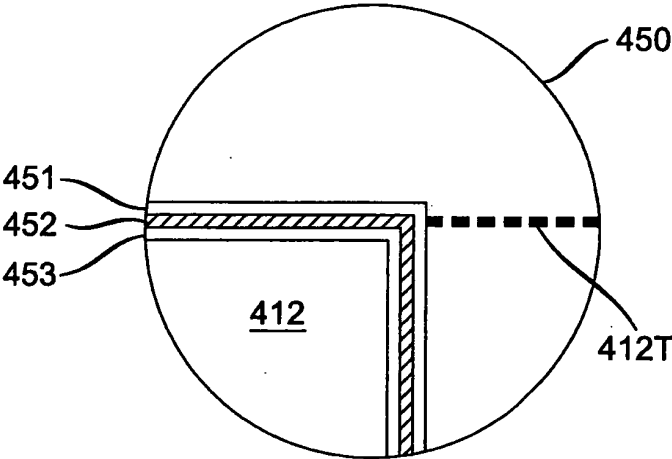


圖 4B

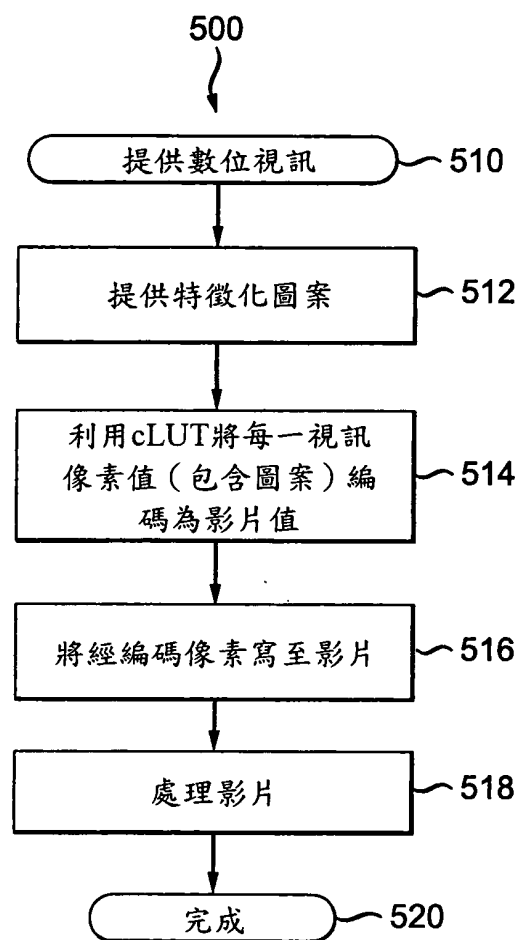


圖 5

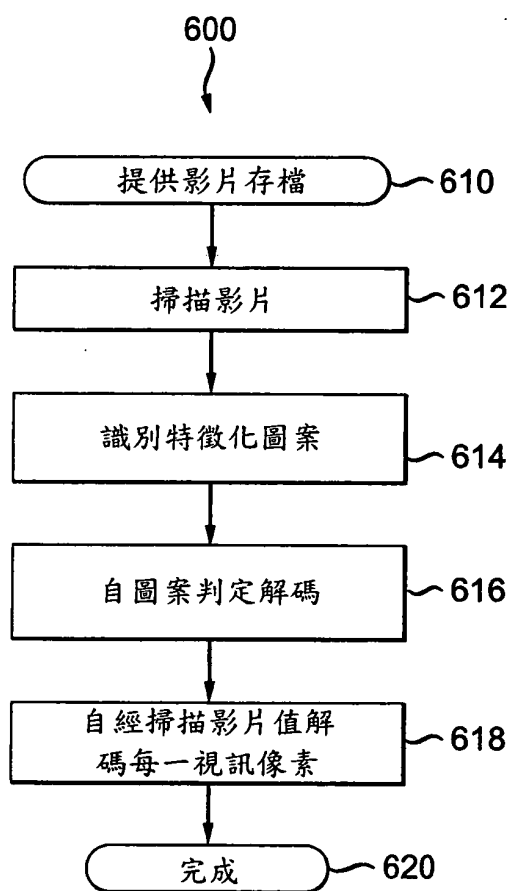


圖 6

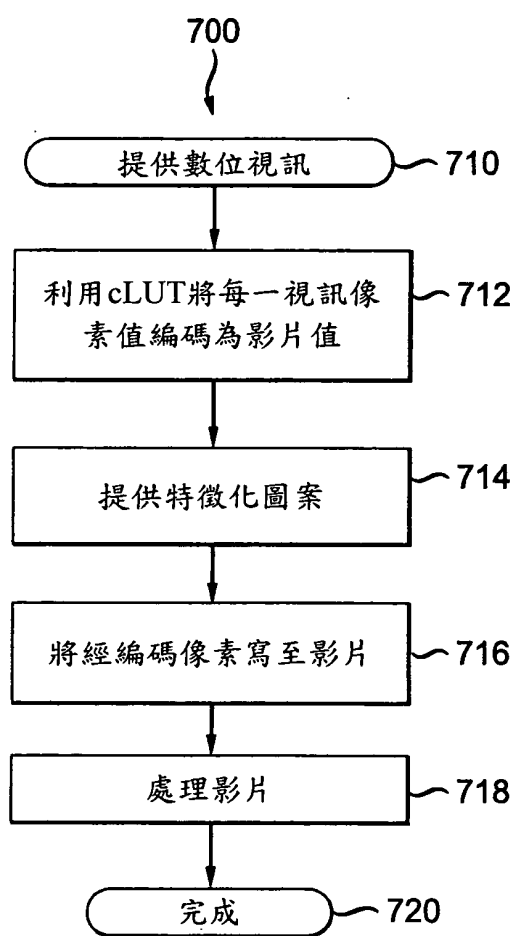


圖 7

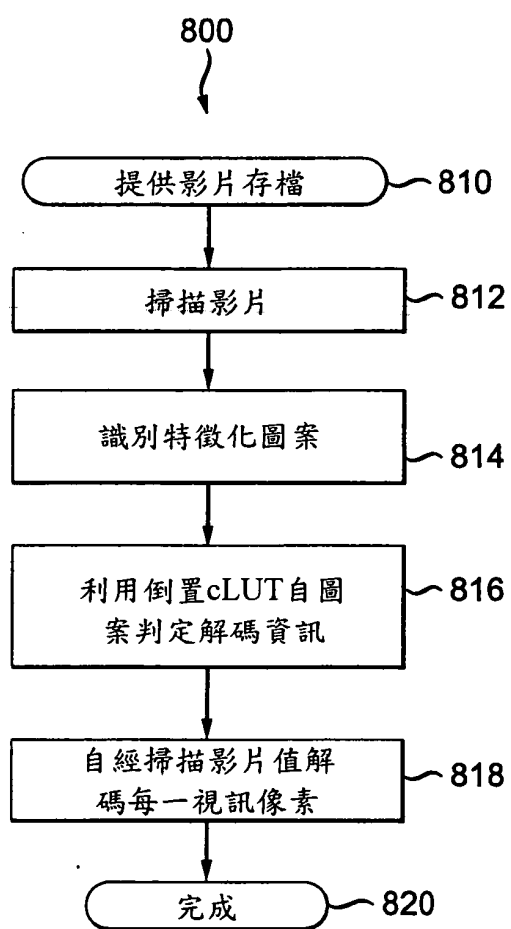


圖 8

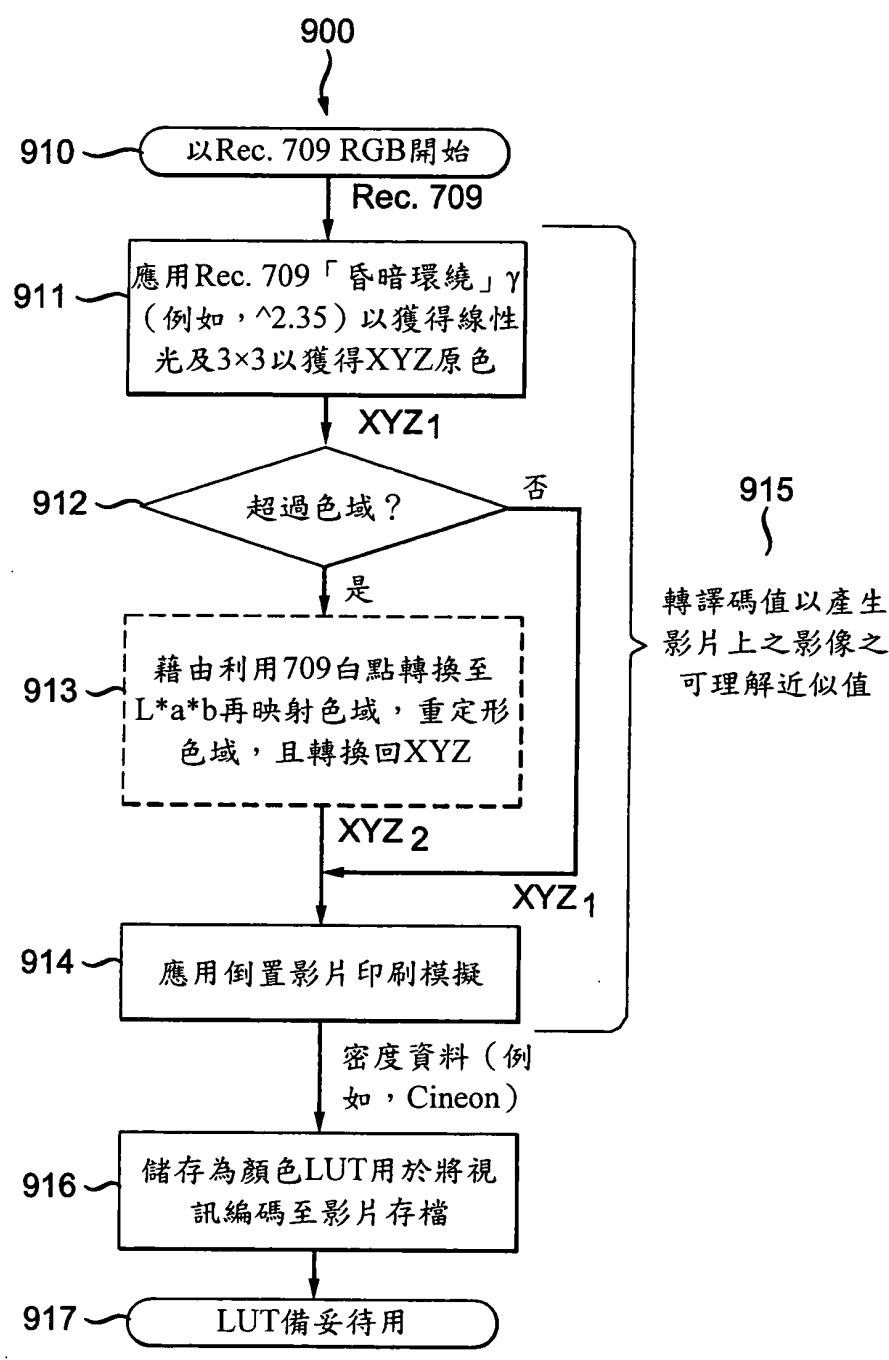


圖 9

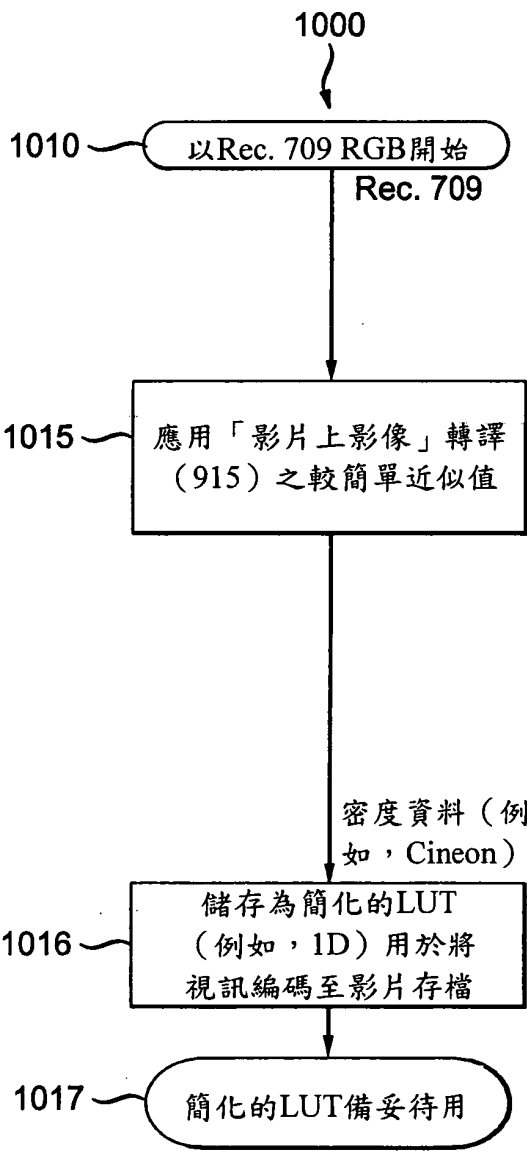


圖 10

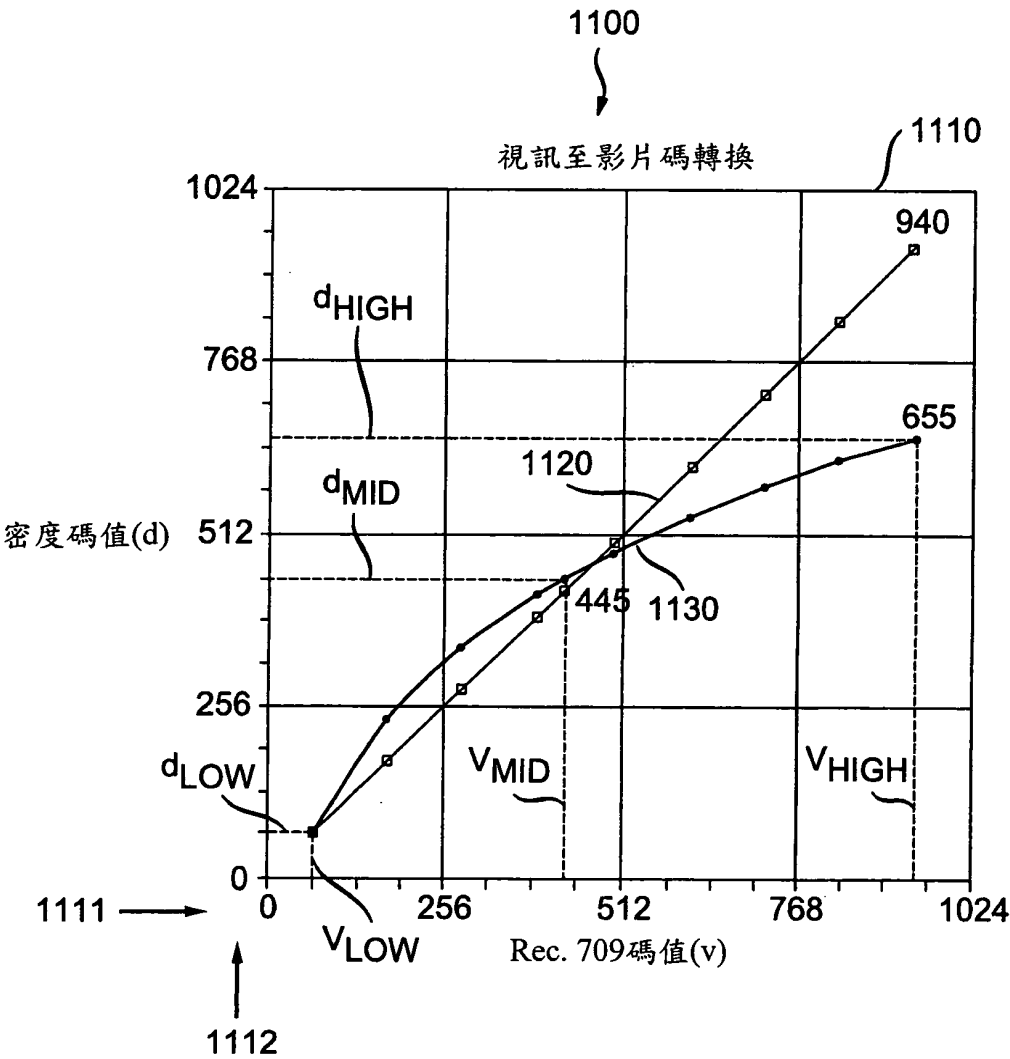


圖 11

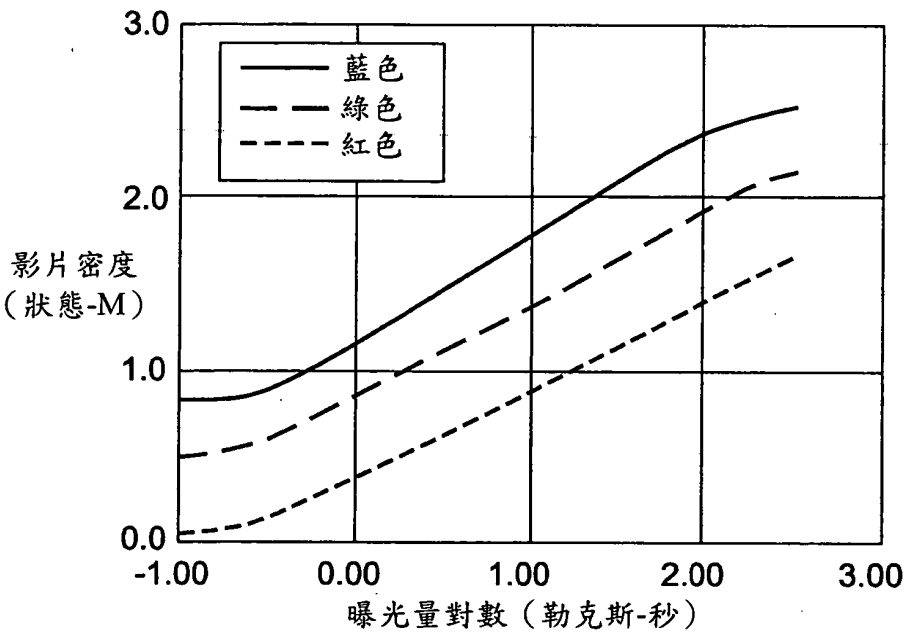


圖 12A

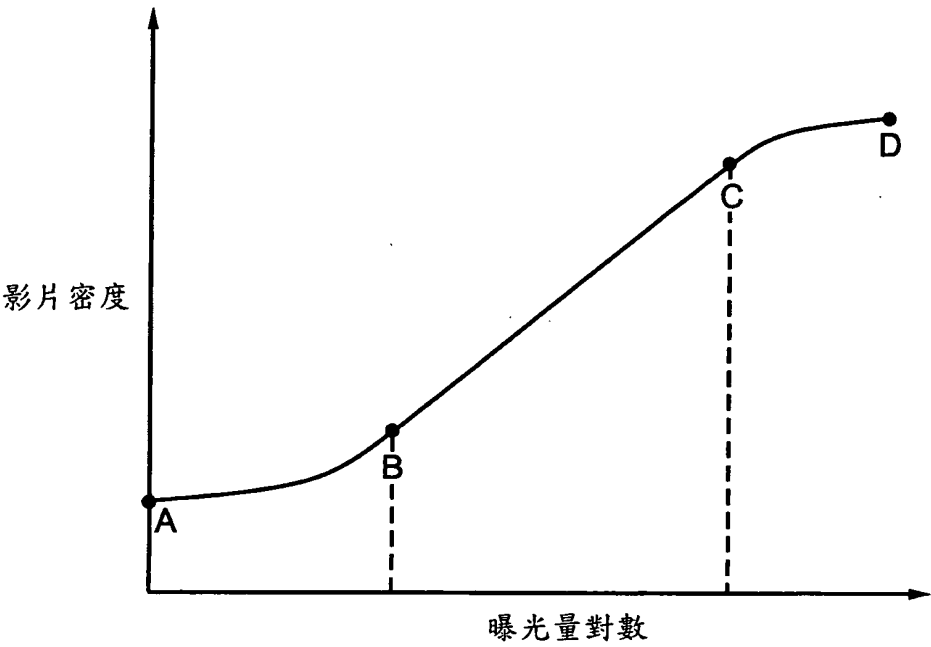


圖 12B

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (7) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

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)