



(21)申請案號：105102621 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 27 日

(51)Int. Cl. : *H04N19/186 (2014.01)* *H04N19/65 (2014.01)*
H04N19/52 (2014.01) *H04N19/593 (2014.01)*
H04N19/96 (2014.01) *H04N19/13 (2014.01)*
H04N19/124 (2014.01) *H04N19/105 (2014.01)*
H04N19/176 (2014.01) *H04N19/44 (2014.01)*

(30)優先權：2015/01/27 美國 62/108,491
2016/01/26 美國 15/006,994

(71)申請人：美商高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：陳建樂 CHEN, JIANLE (CN)；劉鴻彬 LIU, HONGBIN (CN)；陳盈 CHEN, YING (CN)；章立 ZHANG, LI (CN)；李想 LI, XIANG (CN)；趙欣 ZHAO, XIN (CN)；卡茲維克茲 馬塔 KARCZEWICZ, MARTA (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN	103918265A	US	7535961B2
US	2013/0128966A1	US	2014/0023139A1
US	2014/0029675A1	WO	2014/166965A1
WO	2014/190171A1		

審查人員：謝瑞航

申請專利範圍項數：77 項 圖式數：9 共 61 頁

(54)名稱

適應性跨組件殘差預測

(57)摘要

本發明提供一種用於編碼及解碼視訊資料的系統及方法。依據一線性模型之一或多個線性參數及一源色彩分量之一殘差信號判定一目標色彩分量之一經預測殘差信號。依據該目標色彩分量之一剩餘殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一殘差信號。

A system and method for encoding and decoding video data. A predicted residual signal of a target color component is determined as a function of one or more linear parameters of a linear model and of a residual signal of a source color component. A residual signal of the target color component is determined as a function of a remaining residual signal of the target color component and of the predicted residual signal of the target color component.

指定代表圖：

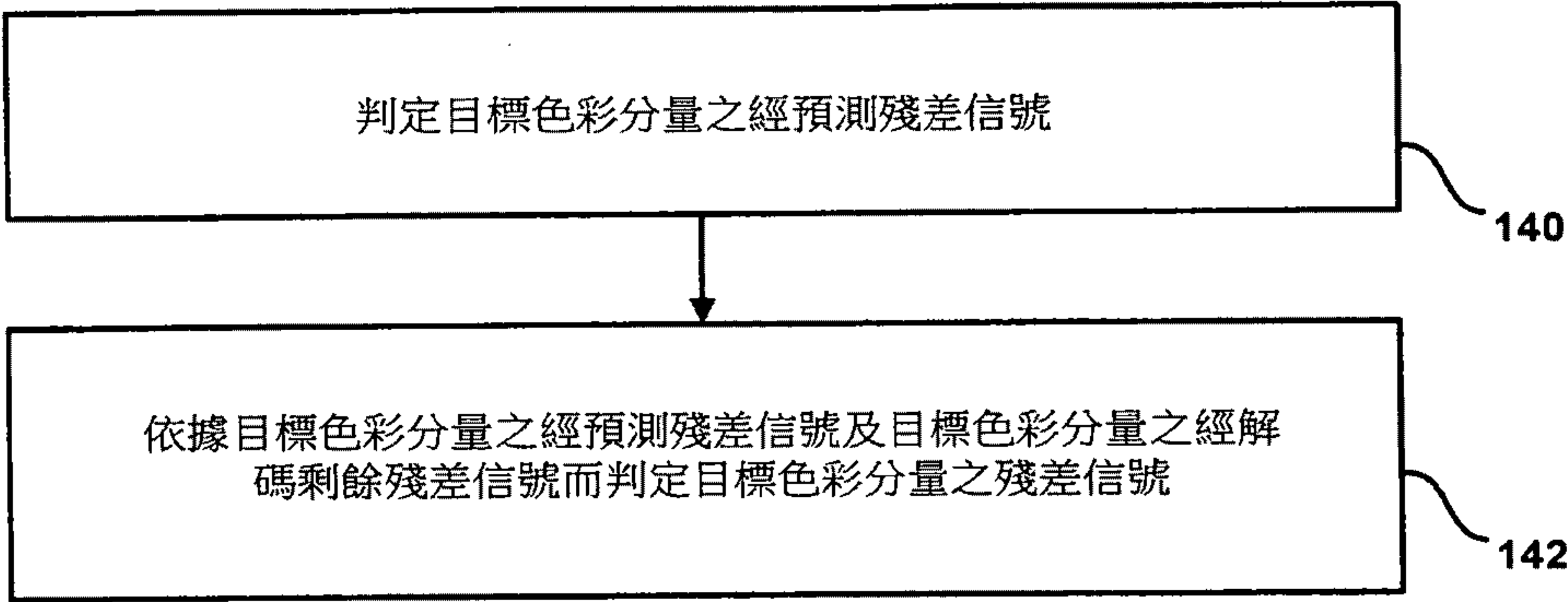


圖6

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】

適應性跨組件殘差預測

ADAPTIVE CROSS COMPONENT RESIDUAL PREDICTION

【中文】

本發明提供一種用於編碼及解碼視訊資料的系統及方法。依據一線性模型之一或多個線性參數及一源色彩分量之一殘差信號判定一目標色彩分量之一經預測殘差信號。依據該目標色彩分量之一剩餘殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一殘差信號。

【英文】

A system and method for encoding and decoding video data. A predicted residual signal of a target color component is determined as a function of one or more linear parameters of a linear model and of a residual signal of a source color component. A residual signal of the target color component is determined as a function of a remaining residual signal of the target color component and of the predicted residual signal of the target color component.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（6）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

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】

適應性跨組件殘差預測

ADAPTIVE CROSS COMPONENT RESIDUAL PREDICTION

本申請案主張2015年1月27日申請的美國臨時專利申請案第62/108,491號的權利，所述申請案的全部內容以引用的方式併入本文中。

【技術領域】

本發明係關於視訊寫碼。

【先前技術】

數位視訊能力可併入至廣泛範圍之器件中，包括數位電視、數位直播系統、無線廣播系統、個人數位助理(PDA)、膝上型或桌上型電腦、平板電腦、電子書閱讀器、數位攝影機、數位記錄器件、數位媒體播放器、視訊遊戲器件、視訊遊戲主機、蜂巢式或衛星無線電電話(所謂的「智慧型電話」)、視訊電話會議器件、視訊串流器件及其類似者。數位視訊器件實施視訊寫碼技術，諸如由MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4，第10部分，進階視訊寫碼(AVC)、ITU-T H.265高效率視訊寫碼(HEVC)所定義的標準及此等標準之擴展(諸如，可調式視訊寫碼(SVC)、多視圖視訊寫碼(MVC)、可調式HEVC(SHVC)、多視圖HEVC(MV-HEVC)、3D-HEVC及HEVC範圍擴展)中描述的視訊寫碼技術。視訊器件可藉由實施此等視訊寫碼技術來更有效地傳輸、接收、編碼、解碼及/或儲存數位視訊資訊。

視訊寫碼技術包括空間(圖像內)預測及/或時間(圖像間)預測以減

S

少或移除視訊序列中固有之冗餘。對於基於區塊之視訊寫碼，視訊圖塊(例如，視訊圖框或視訊圖框的一部分)可分割成視訊區塊，視訊區塊亦可被稱作樹型區塊、寫碼樹單元(CTU)、寫碼單元(CU)及/或寫碼節點。視訊區塊可包含明度區塊和色度區塊。在圖像之經框內寫碼(I)圖塊中，使用相對於同一圖像中之相鄰區塊中之參考樣本的空間預測來編碼區塊。圖像之框間寫碼(P或B)圖塊中之視訊區塊可使用相對於同一圖像中之相鄰區塊中之參考樣本的空間預測或相對於其他參考圖像中之參考樣本的時間預測。圖像可被稱作圖框，且參考圖像可被稱作參考圖框。

空間或時間預測產生待寫碼之區塊的預測性區塊。殘差資料表示待寫碼之原始區塊與預測性區塊之間的像素差。根據指向形成預測性區塊之參考樣本之區塊的運動向量及指示經寫碼區塊與預測性區塊之間的差異之殘差資料來編碼經框間寫碼區塊。根據框內寫碼模式及殘差資料來編碼框內寫碼區塊。為進行進一步壓縮，可將殘差資料自像素域變換至變換域，從而產生可接著進行量化之殘差變換係數。經量化變換係數可經熵寫碼以達成甚至更多壓縮。

【發明內容】

本發明係關於視訊寫碼之技術領域，且更明確而言係關於適應性跨分量殘差預測。本發明之特定技術可減小、消除或以其他方式控制分量間冗餘。其可用於進階視訊編碼解碼器的情形中，諸如HEVC之擴展或下一代視訊寫碼標準。

在一個態樣中，本發明描述一種編碼視訊資料之方法，該方法包含：在編碼器內依據線性模型之一或多個參數及當前區塊的源色彩分量之殘差信號而判定當前區塊的目標色彩分量之經預測殘差信號；在編碼器內基於目標色彩分量之殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號判定目標色彩分量之剩餘殘差信號；編碼目標色彩分量之剩餘

殘差信號的值；及在視訊位元串流中輸出經編碼剩餘殘差信號值。

在另一態樣中，本發明描述用於編碼視訊資料之器件，該器件包含：記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及一或多個處理器，其經組態以：依據線性模型之一或多個參數及當前區塊的源色彩分量之殘差信號而判定當前區塊的目標色彩分量之經預測殘差信號；基於目標色彩分量之殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號判定目標色彩分量之剩餘殘差信號；編碼目標色彩分量之剩餘殘差信號的值；及在視訊位元串流中輸出經編碼剩餘殘差信號值。

在另一態樣中，本發明描述用於編碼視訊資料之器件，該器件包含：用於在編碼器內依據線性模型之一或多個參數及當前區塊的源色彩分量之殘差信號而判定當前區塊的目標色彩分量之經預測殘差信號的構件；用於在編碼器內基於目標色彩分量之殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號判定目標色彩分量之剩餘殘差信號的構件；用於編碼目標色彩分量之剩餘殘差信號的值的構件；及用於在視訊位元串流中輸出經編碼剩餘殘差信號值的構件。

在另一態樣中，本發明描述在其上儲存有指令的電腦可讀儲存媒體，該等指令當經執行時使用於編碼視訊資料的器件之一或多個處理器執行以下操作：依據線性模型之一或多個參數及當前區塊的源色彩分量之殘差信號而判定當前區塊的目標色彩分量之經預測殘差信號；基於目標色彩分量之殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號判定目標色彩分量之剩餘殘差信號；編碼目標色彩分量之剩餘殘差信號的值；及在視訊位元串流中輸出經編碼剩餘殘差信號值。

在另一態樣中，本發明描述一種解碼視訊資料之方法，其包含：依據線性模型之一或多個線性參數及源色彩分量之殘差信號而判定目標色彩分量之經預測殘差信號；及依據目標色彩分量之經解碼剩餘殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號而判定目標色彩分量之

殘差信號。

在另一態樣中，本發明描述用於解碼視訊資料之器件，該器件包含：記憶體，其經組態以儲存視訊資料；及一或多個處理器，其經組態以：依據線性模型之一或多個線性參數及源色彩分量之殘差信號而判定目標色彩分量之經預測殘差信號；及依據目標色彩分量之經解碼剩餘殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號而判定目標色彩分量之殘差信號。

在另一態樣中，本發明描述用於解碼視訊資料之器件，該器件包含：用於依據線性模型之一或多個線性參數及源色彩分量之殘差信號而判定目標色彩分量之經預測殘差信號的構件；及用於依據目標色彩分量之經解碼剩餘殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號而判定目標色彩分量之殘差信號的構件。

在另一態樣中，本發明描述在其上儲存有指令的電腦可讀儲存媒體，該等指令當經執行時使用於解碼視訊資料之器件之一或多個處理器執行以下操作：依據線性模型之一或多個線性參數及源色彩分量之殘差信號而判定目標色彩分量之經預測殘差信號；及依據目標色彩分量之經解碼剩餘殘差信號及目標色彩分量之經預測殘差信號而判定目標色彩分量之殘差信號。

在附圖及以下描述中闡明本發明之一或多個實例的細節。其他特徵、目標及優勢將自描述、圖式及申請專利範圍顯而易見。

【圖式簡單說明】

圖1為說明實例視訊編碼及解碼系統之方塊圖，該系統可經組態或以其他方式可操作以實施或以其他方式利用本發明中所描述之一或多個技術。

圖2為說明視訊編碼器之實例的方塊圖，該視訊編碼器可經組態或以其他方式可操作以實施或以其他方式利用本發明中所描述之一或

多個技術。

圖3為說明視訊解碼器之實例的方塊圖，該視訊解碼器可經組態或以其他方式可操作以實施或以其他方式利用本發明中所描述之一或多個技術。

圖4為說明根據本發明之一態樣的視訊資料之編碼之實例的流程圖。

圖5為說明根據本發明之一態樣的視訊資料之編碼之更詳細實例的流程圖。

圖6為說明根據本發明之一態樣的自第二色彩分量之殘差信號預測第一色彩分量之殘差信號的流程圖。

圖7為說明根據本發明之一態樣的自Cr色彩分量之殘差信號預測Cb色彩分量之殘差信號的流程圖。

圖8為說明根據本發明之一態樣的導出基於框間預測的線性模型之參數的流程圖。

圖9為說明根據本發明之一態樣的導出基於框內預測的線性模型之參數的流程圖。

【實施方式】

本發明描述用於視訊寫碼及/或壓縮的各種技術。在特定實例中，本發明係關於跨分量預測，其用以減小分量間冗餘。其可用於進階視訊編碼解碼器的情形中，諸如HEVC之擴展或下一代視訊寫碼標準。

彩色視訊在多媒體系統中發揮主要作用，其中各種色彩空間用以高效地表示色彩。色彩空間使用多個分量利用數字值指定色彩。常用色彩空間為RGB色彩空間，其中色彩表示為三原色分量值(即，紅色、綠色及藍色)的組合。對於彩色視訊壓縮，已廣泛使用YCbCr色彩空間。例如，參見A. Ford及A. Roberts之1998年8月在倫敦威斯敏斯

特大學(University of Westminster, London)之技術報告「Colour space conversions」。

視訊寫碼標準包括ITU-T H.261、ISO/IEC MPEG-1 Visual、ITU-T H.262或ISO/IEC MPEG-2 Visual、ITU-T H.263、ISO/IEC MPEG-4 Visual及ITU-T H.264(亦稱為ISO/IEC MPEG-4 AVC)，包括其可調式視訊寫碼(SVC)及多視圖視訊寫碼(MVC)擴展。

命名為高效率視訊寫碼(HEVC)的視訊寫碼之新國際標準係由視訊寫碼聯合合作小組(JCT-VC)(來自ITU-T視訊寫碼專家群(VCEG)及來自ISO/IEC運動圖像專家群(MPEG)的一群視訊寫碼專家)開發並完成。HEVC標準之第一版本係在2013年4月完成。包括RExt、SHVC及MV-HEVC擴展的HEVC之第二版本係在2014年10月完成。包括3D-HEVC擴展的HEVC之第三版本係在2015年2月完成，目前生效並可在<http://www.itu.int/rec/T-REC-H.265>處獲得。HEVC標準之此第三版下文中被稱作HEVC標準。HEVC標準之第二及第三版包括格式範圍擴展(RExt)，其擴展除YCbCr 4:2:0以外之色彩空間(諸如，YCbCr 4:2:2、YCbCr 4:4:4及RGB 4:4:4)的視訊寫碼。

YCbCr及RGB為用以表示數位視訊之兩種原色空間。RGB將色彩表示為紅色、綠色及藍色之組合，而YCbCr將數位視訊表示為亮度(Y或明度)、藍色減明度(Cb、色度藍色或彩度藍色)及紅色減明度(Cr、色度紅色或彩度紅色)。可易於經由線性變換自RGB色彩空間轉換成YCbCr。不同分量之間的冗餘(亦即跨分量冗餘)在YCbCr色彩空間中顯著減少。另外，YCbCr之一個優點為與黑白TV有回溯相容性，因為Y信號傳達明度資訊。另外，可藉由按4:2:0色度取樣格式次取樣Cb及Cr分量而減少彩度頻寬，此與RGB中之次取樣相比，主觀影響顯著較小。由於此等優點，YCbCr已成為視訊壓縮中之主要色彩空間。

亦存在可用於視訊壓縮之其他色彩空間，諸如YCoCg。YCoCg將

數位視訊表示為亮度(Y或明度)、橙色減明度(Co、色度橙色或彩度橙色)及綠色減明度(Cr、色度綠色或彩度綠色)。可易於經由線性變換自RGB色彩空間轉換成YCbCr。在本文件中，不管所使用的實際色彩空間為何，將術語Y、Cb及Cr用以表示每一視訊壓縮方案中之三個色彩分量。應理解該等技術亦可應用於其他三色空間。

圖1為說明實例視訊編碼及解碼系統之方塊圖，該系統可經組態或以其他方式可操作以實施或以其他方式利用本發明中所描述之一或多個技術。如圖1中所展示，系統10包括源器件12，其產生稍後將由目的地器件14解碼之經編碼視訊資料。源器件12及目的地器件14可包含廣泛範圍之器件中的任一者，包括桌上型電腦、筆記型(亦即，膝上型)電腦、平板電腦、機上盒、電話手機(例如所謂的「智慧型」電話)、所謂的「智慧型」平板電腦、電視機、攝影機、顯示器件、數字媒體播放器、視訊遊戲主機、視訊串流器件或類似者。在一些情況下，源器件12及目的地器件14可經裝備以用於無線通信。

目的地器件14可經由鏈路16接收待解碼之經編碼視訊資料。鏈路16可包含能夠將經編碼視訊資料自源器件12移動至目的地器件14的任何類型的媒體或器件。在一個實例中，鏈路16可包含使得源器件12能夠即時地將經編碼視訊資料直接傳輸至目的地器件14的通信媒體。可根據通信標準(諸如，無線通信協定)調變經編碼視訊資料，且將其傳輸至目的地器件14。通信媒體可包含任何無線或有線通信媒體，諸如，射頻(RF)頻譜或一或多個實體傳輸線。通信媒體可形成基於封包之網路(諸如區域網路、廣域網路或全球網路，諸如網際網路)的一部分。通信媒體可包括路由器、交換器、基地台或任何其他可適用於促進自源器件12至目的地器件14的通信之設備。

替代地，經編碼資料可自輸出介面22輸出至儲存器件31。類似地，可藉由輸入介面自儲存器件31存取經編碼資料。儲存器件31可包

括各種分散式或本端存取之資料儲存媒體(諸如，硬碟機、藍光光碟、DVD、CD-ROM、快閃記憶體、揮發性或非揮發性記憶體，或用於儲存經編碼視訊資料之任何其他合適數位儲存媒體)中之任一者。在另一實例中，儲存器件31可對應於可保持由源器件12產生的經編碼視訊之檔案伺服器或另一中間儲存器件。目的地器件14可經由串流或下載而自儲存器件31存取所儲存之視訊資料。檔案伺服器可為能夠儲存經編碼視訊資料並將彼經編碼視訊資料傳輸至目的地器件14之任何類型的伺服器。實例檔案伺服器包括網頁伺服器(例如，用於網站)、FTP伺服器、網路附接儲存(NAS)器件及本端磁碟機。目的地器件14可經由任何標準資料連接(包括網際網路連接)而存取經編碼之視訊資料。此資料連接可包括適合於存取儲存於檔案伺服器上之經編碼視訊資料的無線頻道(例如，Wi-Fi連接)、有線連接(例如，DSL、纜線數據機，等等)，或兩者之組合。經編碼視訊資料自儲存器件31之傳輸可為串流傳輸、下載傳輸或兩者之組合。

本發明之技術並不限於無線應用或環境。該等技術可適用於支援多種多媒體應用(諸如，(例如)經由網際網路之空中電視廣播、有線電視傳輸、衛星電視傳輸、串流視訊傳輸)中之任一者的視訊寫碼、儲存於資料儲存媒體上之數位視訊的編碼、儲存於資料儲存媒體上之數位視訊的解碼，或其他應用。在一些實例中，系統10可經組態以支援單向或雙向視訊傳輸以支援應用(諸如，視訊串流、視訊播放、視訊廣播及/或視訊電話)。

在圖1之實例中，源器件12包括視訊源18、視訊編碼器20及輸出介面22。在一些狀況下，輸出介面22可包括調變器/解調變器(數據機)及/或傳輸器。在源器件12中，視訊源18可包括諸如視訊捕獲器件(例如，視訊攝影機)、含有先前所捕獲之視訊之視訊存檔、用以自視訊內容提供者接收視訊之視訊饋入介面及/或用於將電腦圖形資料產生

為源視訊的電腦圖形系統，或此等源之組合。作為一個實例，若視訊源18為視訊攝影機，則源器件12及目的地器件14可形成所謂的攝影機電話或視訊電話。然而，本發明中所描述的技術可大體上適用於視訊寫碼，且可應用於無線及/或有線應用。

經捕獲、預先捕獲或電腦產生之視訊可由視訊編碼器20編碼。可經由源器件12之輸出介面22將經編碼視訊資料直接傳輸至目的地器件14。經編碼視訊資料亦可(或替代地)儲存至儲存器件31上用於稍後由目的地器件14或其他器件存取，用於解碼及/或播放。

目的地器件14包括輸入介面28、視訊解碼器30及顯示器件32。在一些狀況下，輸入介面28可包括接收器及/或數據機。目的地器件14之輸入介面28經由鏈路16接收經編碼視訊資料。經由鏈路16傳達或在儲存器件31上所提供之經編碼視訊資料可包括由視訊編碼器20產生之多種語法元素，其供諸如視訊解碼器30之視訊解碼器在解碼該視訊資料時使用。此等語法元素可與在通信媒體上傳輸、儲存於儲存媒體上或儲存於檔案伺服器上之經編碼視訊資料包括在一起。

顯示器件32可與目的地器件14整合或在目的地器件14的外部。在一些實例中，目的地器件14可包括整合式顯示器件且亦經組態以與外部顯示器件介接。在其他實例中，目的地器件14可為顯示器件。一般而言，顯示器件32向使用者顯示經解碼視訊資料，且可包含多種顯示器件中的任一者，諸如，液晶顯示器(LCD)、電漿顯示器、有機發光二極體(OLED)顯示器或另一類型之顯示器件。

視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據視訊壓縮標準(諸如，上文所提及的高效率視訊寫碼(HEVC)標準)而操作，且可符合HEVC測試模型(HM)。替代地，視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據其他專有或工業標準(諸如，ITU-T H.264標準，或者被稱作MPEG-4，第10部分，進階視訊寫碼(AVC))或此類標準之擴展而操作。然而，本發明之

技術不限於任何特定寫碼標準。視訊壓縮標準之其他實例包括MPEG-2及ITU-T H.263。

儘管圖1中未展示，但在一些態樣中，視訊編碼器20及視訊解碼器30可各自與音訊編碼器及解碼器整合，且可包括適當MUX-DEMUX單元或其他硬體及軟體以處置共通資料串流或單獨資料串流中之音訊及視訊兩者的編碼。若適用，則在一些實例中，MUX-DEMUX單元可符合ITU H.223多工器協定或其他協定(諸如，使用者資料報協定(UDP))。

視訊編碼器20及視訊解碼器30各自可被實施為多種合適編碼器電路中的任一者，諸如具有一或多個處理器、微處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)、離散邏輯、軟體、硬體、韌體或其任何組合的電路。當該等技術部分地以軟體實施時，器件可將用於軟體之指令儲存於合適之非暫時性電腦可讀媒體中，且在硬體中使用一或多個處理器執行指令以執行本發明之技術。視訊編碼器20及視訊解碼器30中之每一者可包括於一或多個編碼器或解碼器中，編碼器或解碼器中之任一者可整合為各別器件中的組合式編碼器/解碼器(編碼解碼器)之部分。

一般而言，HM之工作模型描述視訊圖框或圖像可劃分成包括明度樣本及色度樣本兩者之樹型區塊或最大寫碼單元(LCU)之序列。樹型區塊具有與H.264標準之巨集區塊類似的用途。圖塊包括按寫碼次序之許多連續樹型區塊。視訊圖框或圖像可分割成一或多個圖塊。每一樹型區塊可根據四分樹而分裂成若干寫碼單元(CU)。舉例而言，作為四分樹之根節點的樹型區塊可分裂成四個子節點，且每一子節點又可為父節點並分裂成另四個子節點。作為四分樹之葉節點的最後未分裂子節點包含寫碼節點(亦即，經寫碼視訊區塊)。與經寫碼位元串流相關聯之語法資料可定義樹型區塊可分裂的最大次數，且亦可定義寫

碼節點的最小大小。

在一個實例方法中，CU可包括一明度寫碼區塊及兩個色度寫碼區塊。在另一實例方法中，CU可包括在YCoCg色彩空間中的明度寫碼區塊、Co寫碼區塊及Cg寫碼區塊。在另一實例方法中，CU可包括在RGB色彩空間中的紅色寫碼區塊、綠色寫碼區塊及藍色寫碼區塊。

在一個實例方法中，CU可具有相關聯預測單元(PU)及變換單元(TU)。PU中之每一者可包括一個明度預測區塊及兩個色度預測區塊，且TU中之每一者可包括一個明度變換區塊及兩個色度變換區塊。寫碼區塊中之每一者可分割成一或多個預測區塊，其包含被應用相同預測之樣本的區塊。寫碼區塊中之每一者亦可分割成一或多個變換區塊，其包含被應用相同變換之樣本的區塊。

CU之大小大體上對應於寫碼節點之大小，且通常為正方形形狀。CU之大小可在自 8×8 像素高達具有最大 64×64 像素或大於 64×64 像素的樹型區塊之大小的範圍內。每一CU可定義一或多個PU及一或多個TU。包括於CU中的語法資料可描述(例如)寫碼區塊至一或多個預測區塊的分割。分割模式可在CU經跳過或直接模式編碼、框內預測模式編碼或是框間預測模式編碼之間不同。預測區塊可分割成正方形或非正方形形狀。包括於CU中之語法資料亦可描述例如根據四分樹將寫碼區塊分割成一或多個變換區塊。可將變換區塊分割成正方形或非正方形。

HEVC標準允許根據TU進行變換，該等TU對於不同CU可不同。通常基於針對經分割LCU所定義之給定CU內的PU之大小來對TU設定大小，但可並非總是此狀況。TU的大小通常與PU相同或比PU小。在一些實例中，可使用被稱為「殘差四分樹」(RQT)之四分樹結構而將對應於CU之殘差樣本再分為較小單元。RQT之葉節點可表示TU。與TU相關聯之像素差值可經變換以產生可加以量化之變換係數。

S

一般而言，PU包括與預測程序相關之資料。舉例而言，當PU經框內模式編碼時，PU可包括描述用於PU之框內預測模式的資料。作為另一實例，當PU經框間模式編碼時，PU可包括定義PU之運動向量的資料。定義PU之運動向量之資料可描述(例如)運動向量之水平分量、運動向量之垂直分量、運動向量之解析度(例如，四分之一像素精確度或八分之一像素精確度)、運動向量所指向的參考圖像，及/或運動向量之參考圖像清單(例如，清單0、清單1或清單C)。

大體而言，TU用於變換及量化程序。具有一或多個PU之給定CU亦可包括一或多個TU。在預測之後，視訊編碼器20可根據PU，自由寫碼節點所識別之視訊區塊計算殘差值。隨後，更新寫碼節點以參考殘差值而非原始視訊區塊。殘差值包含像素差值，可使用TU中所指定之變換及其他變換資訊將該等像素差值變換成變換係數，將其量化並掃描，以產生經串列化變換係數以供熵寫碼。可再次更新寫碼節點，以參考此等經串列化之變換係數。本發明通常使用術語「視訊區塊」來指CU的寫碼節點。在一些特定狀況下，本發明亦可使用術語「視訊區塊」來指樹型區塊(亦即，LCU)或CU，其包括一寫碼節點及若干PU及TU。

視訊序列通常包括視訊圖框或圖像系列。圖像群組(GOP)大體上包含一系列的一或多個視訊圖像。GOP可包括在GOP之標頭、圖像中之一或多者之標頭或別處中之語法資料，該語法資料描述包括於GOP中之若干圖像。圖像之每一圖塊可包括描述各別圖塊之編碼模式的圖塊語法資料。視訊編碼器20通常對個別視訊圖塊內之視訊區塊進行操作，以便編碼視訊資料。視訊區塊可對應於CU內之寫碼節點。視訊區塊可具有固定或變化之大小，且可根據指定寫碼標準而大小不同。

作為一實例，HM支援以各種PU大小之預測。假定特定CU之大小為 $2N \times 2N$ ，則HM支援以 $2N \times 2N$ 或 $N \times N$ 之PU大小的框內預測，及以

$2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 或 $N \times N$ 之對稱PU大小的框間預測。HM亦支援以 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $nL \times 2N$ 及 $nR \times 2N$ 之PU大小之用於框間預測之不對稱分割。在不對稱分割中，CU之一方向未分割，而另一方向分割成25%及75%。CU之對應於25%分割之部分由「n」繼之以「上(Up)」、「下(Down)」、「左(Left)」或「右(Right)」之指示來指示。因此，舉例而言，「 $2N \times nU$ 」指 $2N \times 2N$ CU被水平分割而具有頂部之 $2N \times 0.5N$ PU及底部之 $2N \times 1.5N$ PU。

在本發明中，「 $N \times N$ 」與「N乘N」可互換地使用以指視訊區塊在垂直尺寸與水平尺寸方面之像素尺寸，例如， 16×16 像素或16乘16像素。一般而言， 16×16 區塊在垂直方向上將具有16個像素($y=16$)且在水平方向上將具有16個像素($x=16$)。同樣地， $N \times N$ 區塊通常在垂直方向上具有N個像素且在水平方向上具有N個像素，其中N表示非負整數值。可按列及行來配置區塊中之像素。此外，區塊未必需要在水平方向與垂直方向上具有同一數目個像素。舉例而言，區塊可包含 $N \times M$ 像素，其中M未必等於N。

在使用CU之PU進行框內預測性或框間預測性寫碼之後，視訊編碼器20可計算殘差資料，由CU之TU所指定之變換被應用於該殘差資料。殘差資料可對應於未經編碼圖像之像素與對應於CU之預測值之間的像素差。視訊編碼器20可形成CU之殘差資料，且接著變換殘差資料以產生變換係數。

在進行用以產生變換係數之任何變換之後，視訊編碼器20可對變換係數執行量化。量化通常指對變換係數進行量化以可能減少用以表示係數的資料之量，從而提供進一步壓縮之程序。量化程序可減少與一些或所有係數相關聯的位元深度。舉例而言，可在量化期間將n位元值降值捨位至m位元值，其中n大於m。

在一些實例中，視訊編碼器20可利用預定義掃描次序來掃描經

量化之變換係數以產生可經熵編碼的串列化向量。在其他實例中，視訊編碼器20可執行適應性掃描。在掃描經量化變換係數以形成一維向量之後，視訊編碼器20可(例如)根據內容適應性可變長度寫碼(CAVLC)、內容適應性二進位算術寫碼(CABAC)、基於語法之內容適應性二進位算術寫碼(SBAC)、機率區間分割熵(PIPE)寫碼或另一熵編碼方法來對一維向量進行熵編碼。視訊編碼器20亦可熵編碼與經編碼之視訊資料相關聯的語法元素以供視訊解碼器30用於解碼視訊資料。

為了執行CABAC，視訊編碼器20可將內容模型內之內容指派給待傳輸之符號。該內容可能係關於(例如)符號之相鄰值是否為非零。為了執行CAVLC，視訊編碼器20可選擇用於待傳輸之符號的可變長度碼。可建構VLC中之碼字使得相對較短碼對應於更有可能的符號，而較長碼對應於較不可能的符號。以此方式，相對於(例如)針對待傳輸之每一符號使用相等長度碼字，使用VLC可達成位元節省。機率判定可基於指派給符號之內容而進行。

圖2為說明視訊編碼器之實例的方塊圖，該視訊編碼器可經組態或以其他方式可操作以實施或以其他方式利用本發明中所描述之一或多個技術。視訊編碼器20可執行視訊圖塊內之視訊區塊之框內寫碼及框間寫碼。框內寫碼依賴於空間預測以減小或移除給定視訊圖框或圖像內之視訊的空間冗餘。框間寫碼依賴於時間預測以減少或移除視訊序列之鄰近圖框或圖像內之視訊之時間冗餘。框內模式(I模式)可指若干基於空間之寫碼模式中之任一者。框間模式(諸如，單向預測(P模式)或雙向預測(B模式))可指若干基於時間之寫碼模式中的任一者。

如圖2中所示，視訊編碼器20接收待編碼之視訊圖框內之當前視訊區塊。在圖2之實例中，視訊編碼器20包括視訊資料記憶體38、預測處理單元40、參考圖像記憶體64、求和器50、變換處理單元52、量化單元54及熵編碼單元56。預測處理單元40又包括運動補償單元44、

運動估計單元42、及框內預測單元46及分割單元48。為了視訊區塊重建構，視訊編碼器20亦包括反量化單元58、反變換單元60及求和器62。亦可包括一解塊濾波器(圖2中未展示)以濾波區塊邊界以自經重建構視訊移除方塊效應假影。若需要，解塊濾波器將通常對求和器62之輸出進行濾波。除瞭解塊濾波器外，亦可使用額外濾波器(迴路中或迴路後)。為簡潔起見未展示此類濾波器，但若需要，則此類濾波器可對求和器62之輸出進行濾波(作為迴路中濾波器)。

在編碼程序期間，視訊編碼器20接收待寫碼之視訊圖框或圖塊並將其儲存至視訊資料記憶體38。圖框或圖塊可由預測處理單元40分成多個視訊區塊。運動估計單元42及運動補償單元44執行接收之視訊區塊相對於一或多個參考圖框中之一或多個區塊的框間預測性寫碼以提供時間預測。框內預測單元46可替代地執行接收之視訊區塊相對於與待寫碼區塊相同之圖框或圖塊中之一或多個相鄰區塊的框內預測性寫碼以提供空間預測。視訊編碼器20可執行多個寫碼遍次，(例如)以選擇用於視訊資料之每一區塊的適當寫碼模式。

此外，分割單元48可基於對先前寫碼遍次中之先前分割方案的評估而將視訊資料之區塊分割為子區塊。舉例而言，分割單元48可初始地將一圖框或圖塊分割成多個LCU，且基於位元率-失真分析(例如，位元率-失真最佳化)來將該等LCU中之每一者分割成子CU。預測處理單元40可進一步產生四分樹資料結構，其指示將LCU分割為子CU。四分樹之葉節點CU可包括一或多個PU及一或多個TU。

預測處理單元40可(例如)基於誤差結果選擇寫碼模式(框內或框間)中之一者，且將所得框內寫碼區塊或框間寫碼區塊提供至求和器50以產生殘差區塊資料及提供至求和器62來重建構經編碼之區塊以用作參考圖框。預測處理單元40亦提供語法元素(諸如運動向量、框內模式指示符、分割資訊及其他此類語法資訊)至熵編碼單元56。預測

處理單元40可使用位元率失真分析來選擇一或多個框間模式。

運動估計單元42及運動補償單元44可高度整合，但為概念目的而分開來說明。由運動估計單元42執行之運動估計為產生運動向量之程序，該等運動向量估計視訊區塊之運動。舉例而言，運動向量可指示在當前視訊圖框或圖像內之視訊區塊的PU相對於在參考圖框(或其他經寫碼單元)內的關於在該當前圖框(或其他經寫碼單元)內正經寫碼的當前區塊的預測性區塊之位移。預測性區塊為被發現在像素差方面緊密地匹配於待寫碼區塊之區塊，該像素差可藉由絕對差和(SAD)、平方差和(SSD)或其他差量度判定。在一些實例中，視訊編碼器20可計算儲存於參考圖像記憶體64中的參考圖像之次整數像素位置的值。舉例而言，視訊編碼器20可內插參考圖像之四分之一像素位置、八分之一像素位置或其他分數像素位置的值。因此，運動估計單元42可執行關於全像素位置及分數像素位置之運動搜尋，且輸出具有分數像素精確度之運動向量。

運動估計單元42藉由比較PU之位置與參考圖像之預測性區塊的位置而計算經框間寫碼圖塊中之視訊區塊的PU的運動向量。參考圖像可係選自第一參考圖像清單(清單0)或第二參考圖像清單(清單1)，清單的每一者識別儲存於參考圖像記憶體64中之一或多個參考圖像。運動估計單元42將所計算運動向量發送至熵編碼單元56及運動補償單元44。

由運動補償單元44執行之運動補償可涉及基於由運動估計單元42判定之運動向量提取或產生預測性區塊。再次，在一些實例中，運動估計單元42與運動補償單元44可在功能上整合。在接收到當前視訊區塊之PU的運動向量之後，運動補償單元44可在參考圖像清單中之一者中定位運動向量所指向之預測性區塊。求和器50藉由自正經寫碼之當前視訊區塊的像素值減去預測性區塊之像素值來形成殘差視訊區

塊，從而形成像素差值，如下文所論述。大體而言，運動估計單元42執行關於明度寫碼區塊之運動估計，且運動補償單元44將基於該等明度寫碼區塊所計算之運動向量用於色度寫碼區塊與明度寫碼區塊兩者。預測處理單元40亦可產生與視訊區塊及視訊圖塊相關聯的供視訊解碼器30在解碼視訊圖塊之視訊區塊時使用的語法元素。

如上文所描述，作為由運動估計單元42及運動補償單元44執行之框間預測的替代，框內預測單元46可對當前區塊進行框內預測。詳言之，框內預測單元46可判定待用以編碼當前區塊之框內預測模式。在一些實例中，框內預測單元46可(例如)在單獨之編碼遍次期間使用各種框內預測模式來編碼當前區塊，且框內預測單元46(或在一些實例中，預測處理單元40)可自所測試之模式選擇待使用之適當框內預測模式。

舉例而言，框內預測單元46可使用對於各種所測試之框內預測模式的位元率-失真分析來計算位元率-失真值，且在所測試之模式之中選擇具有最佳位元率-失真特性之框內預測模式。位元率-失真分析大體上判定經編碼區塊與原始未經編碼區塊(其經編碼以產生經編碼區塊)之間的失真(或誤差)量，以及用以產生經編碼區塊之位元率(亦即，位元之數目)。框內預測單元46可根據各種經編碼區塊之失真及位元率來計算比率以判定哪一框內預測模式展現該區塊之最佳位元率-失真值。

在針對一區塊選擇框內預測模式之後，框內預測單元46可將指示用於該區塊之所選定框內預測模式之資訊提供至熵編碼單元56。熵編碼單元56可編碼指示該所選定之框內預測模式之資訊。視訊編碼器20可在所傳輸之位元串流中包括組態資料，其可包括複數個框內預測模式索引表及複數個經修改之框內預測模式索引表(亦稱作碼字映射表)；各種區塊之編碼內容的定義；及待用於該等內容中之每一者的

最有可能之框內預測模式、框內預測模式索引表及經修改之框內預測模式索引表的指示。

視訊編碼器20藉由自正被寫碼之原始視訊區塊減去來自模式選擇單元40之預測資料而形成殘差視訊區塊。求和器50表示執行此減法運算之一或多個組件。變換處理單元52將變換(諸如離散餘弦變換(DCT)或概念上類似之變換)應用於殘差區塊，從而產生包含殘差變換係數值之視訊區塊。變換處理單元52可執行概念上類似於DCT之其他變換。亦可使用小波變換、整數變換、子頻帶變換或其他類型之變換。在任何狀況下，變換處理單元52將變換應用於殘差區塊，從而產生殘差變換係數區塊。該變換可將殘差資訊自像素值域變換至變換域，諸如頻域。變換處理單元52可將所得變換係數發送至量化單元54。量化單元54量化變換係數以進一步減少位元率。量化程序可減少與一些或所有係數相關聯的位元深度。可藉由調整量化參數來修改量化程度。在一些實例中，量化單元54可接著執行對包括經量化變換係數之矩陣的掃描。替代性地，熵編碼單元56可執行掃描。

在量化之後，熵編碼單元56熵寫碼經量化之變換係數。舉例而言，熵編碼單元56可執行內容適應性可變長度寫碼(CAVLC)、內容適應性二進位算術寫碼(CABAC)、基於語法之內容適應性二進位算術寫碼(SBAC)、機率區間分割熵(PIPE)寫碼或另一熵寫碼技術。在基於內容之熵寫碼的狀況下，內容可基於相鄰區塊。在由熵寫碼單元56進行熵寫碼之後，可將經編碼位元串流傳輸至另一器件(例如，視訊解碼器30)或加以存檔以供稍後傳輸或擷取。

反量化單元58及反變換單元60分別應用反量化及反變換以在像素域中重建構殘差區塊(例如)以供稍後用作參考區塊。運動補償單元44可藉由將殘差區塊添加至參考圖像記憶體64之圖框中之一者的預測性區塊來計算參考區塊。運動補償單元44亦可將一或多個內插濾波器

應用至經重建構之殘差區塊以計算用於在運動估計中使用之次整數像素值。求和器62將經重建構之殘差區塊添加至由運動補償單元44產生之經運動補償的預測區塊，以產生經重建構之視訊區塊以用於儲存於參考圖像記憶體64中。經重建構之視訊區塊可由運動估計單元42及運動補償單元44用作一參考區塊以框間寫碼後續視訊圖框中之區塊。

圖3為說明視訊解碼器之實例的方塊圖，該視訊解碼器可經組態或以其他方式可操作以實施或以其他方式利用本發明中所描述之一或多個技術。在圖3之實例中，視訊解碼器30包括視訊資料記憶體68、熵解碼單元70、運動補償單元72、框內預測單元74、反量化單元76、反變換單元78、求和器80及參考圖像記憶體82。在圖3之實例中，視訊解碼器30包括預測單元71，其又包括運動補償單元72及框內預測單元74。在一些實例中，視訊解碼器30可執行大體上互逆於關於視訊編碼器20(圖2)所描述之編碼遍次的解碼遍次。運動補償單元72可基於自熵解碼單元70接收之運動向量產生預測資料，而框內預測單元74可基於自熵解碼單元70接收之框內預測模式指示符產生預測資料。

在解碼程序期間，視訊解碼器30之視訊資料記憶體68接收經編碼視訊位元串流並儲存該經編碼視訊位元串流至視訊資料記憶體68。經編碼視訊位元串流表示自視訊編碼器20傳輸的經編碼視訊圖塊之視訊區塊及相關聯語法元素。熵解碼單元70熵解碼位元串流以產生經量化係數、運動向量或框內預測模式指示符，及其他語法元素。熵解碼單元70將運動向量及其他語法元素轉遞至運動補償單元72。視訊解碼器30可在視訊圖塊層級及/或視訊區塊層級接收語法元素。

當視訊圖塊經寫碼為框內寫碼(I)圖塊時，框內預測單元74可基於所發信之框內預測模式及來自當前圖框或圖像之先前經解碼區塊的資料而產生當前視訊圖塊之視訊區塊的預測資料。當視訊圖框經寫碼為框間寫碼(亦即，B、P或GPB圖框)圖塊時，運動補償單元72基於運

動向量及自熵解碼單元70接收之其他語法元素產生用於當前視訊圖塊之視訊區塊的預測性區塊。經預測圖塊(P圖塊)及一般化的P及B圖塊(GPB圖塊)可使用來自先前圖框之資料來定義圖塊，而雙向經預測圖塊(B圖塊)可使用先前及未來的圖框來定義圖塊。在一些實例方法中，可自參考圖像清單中之一者內之參考圖像中之一者產生預測性區塊。視訊解碼器30可基於儲存於參考圖像記憶體82中之參考圖像使用預設建構技術來建構參考圖框清單：清單0及清單1。

運動補償單元72藉由剖析運動向量及其他語法元素來判定用於當前視訊圖塊之視訊區塊的預測資訊，並使用該預測資訊以產生正被解碼的當前視訊區塊之預測性區塊。舉例而言，運動補償單元72使用一些所接收之語法元素以判定用以寫碼視訊圖塊之視訊區塊之預測模式(例如，框內預測或框間預測)、框間預測圖塊類型(例如，B圖塊、P圖塊或GPB圖塊)、圖塊之參考圖像清單中之一或多者之建構資訊、圖塊之每一框間編碼視訊區塊之運動向量、圖塊之每一框間寫碼視訊區塊之框間預測狀態，及用以解碼當前視訊圖塊中之視訊區塊的其他資訊。

運動補償單元72亦可執行基於內插濾波器之內插。運動補償單元72可使用如由視訊編碼器20在視訊區塊之編碼期間所使用的內插濾波器，以計算參考區塊之次整數像素的內插值。在此狀況下，運動補償單元72可根據接收之語法元素判定由視訊編碼器20使用之內插濾波器且使用該等內插濾波器來產生預測性區塊。

反量化單元76反量化(亦即，解量化)位元串流中所提供並由熵解碼單元70解碼的經量化變換係數。反量化程序可包括使用由視訊解碼器30針對視訊圖塊中之每一視訊區塊計算之量化參數QP_Y以判定量化程度及(同樣地)應該應用的反量化程度。

反變換單元78將反變換(例如，反DCT、反整數變換或概念地類

似的反變換程序)應用於變換係數，以便在像素域中產生殘差區塊。

在運動補償單元72基於運動向量及其他語法元素產生當前視訊區塊之預測性區塊後，視訊解碼器30藉由對來自反變換單元78之殘差區塊與由運動補償單元72產生之對應預測性區塊求和而形成經解碼之視訊區塊。求和器80表示執行此求和運算之該或該等組件。若需要，亦可應用解塊濾波器來對經解碼區塊濾波以便移除方塊效應假影。亦可使用其他迴路濾波器(在寫碼迴路中抑或在寫碼迴路之後)以使像素轉變平滑，或以其他方式改良視訊品質。接著將給定圖框或圖像中之經解碼之視訊區塊儲存於參考圖像記憶體82中，該參考圖像記憶體儲存用於後續運動補償之參考圖像。參考圖像記憶體82亦儲存經解碼之視訊以用於稍後在顯示器件(諸如，圖1之顯示器件32)上呈現。

接下來將論述適應性跨分量殘差預測

儘管跨分量冗餘在YCbCr色彩空間中顯著減少，但三個色彩分量之間的相關性可仍然存在。已研究各種方法以藉由進一步減少相關性來改良視訊寫碼效能，尤其對於4:4:4色度格式視訊寫碼。在一種方法中，將縮放因子及偏移用於每一區塊以自重建構之明度信號預測色度信號。(參見B. C. Song, Y. G. Lee及N. H. Kim之「Block adaptive inter-color compensation algorithm for RGB 4:4:4 video coding」, IEEE 彙刊電路系統視訊技術，第18卷，第10號，第1447至1451頁，Oct. 2008. LM proposal。)

在另一方法中，在殘差域中執行稱為跨分量預測(CCP)之技術。(參見W. Pu, W.-S. Kim, J. Chen, J. Sole, M. Karczewicz之「RCE1: Descriptions and Results for Experiments 1, 2, 3, and 4」, ITU-T SG16 WP3 及 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11的視訊寫碼聯合合作小組(JCTVC)， JCTVC-O0202, Geneva, Nov. 2013。)在CCP中，在編碼器側處使用重建構之明度殘差信號將色度殘差信號預測為

$$\Delta r_c(x, y) = r_c(x, y) - (\alpha \times r'_L(x, y)) \gg 3 \quad (1)$$

且在解碼器側處其經補償為

$$r'_c(x, y) = \Delta r'_c(x, y) + (\alpha \times r'_L(x, y)) \gg 3 \quad (2)$$

其中 $r_c(x, y)$ 及 $r'_c(x, y)$ 表示在位置 (x, y) 處的原始及經重建構色度殘差樣本。在 CPP 中， $\Delta r_c(x, y)$ 及 $\Delta r'_c(x, y)$ 表示跨分量預測之後的最終色度殘差樣本，而 $r'_L(x, y)$ 表示經重建構明度殘差樣本值。在一些實例中，加權因子 α 經明確地發信至位元串流中以用於 HEVC 中之每一色度變換單元。此跨分量殘差預測方法被採用於 HEVC 標準之格式及範圍擴展中，用於 4:4:4 色度取樣格式視訊寫碼，針對框內預測殘差及框間預測殘差兩者執行。對於 4:2:0 視訊格式寫碼，CCP 方法亦經提議但尚未被採用。

除使用明度來預測色度分量以外，亦可能使用色度分量中的一者來預測另一色度分量。亦即，在一些實例方法中，重建構之較早寫碼 Cb 殘差可用於預測 Cr 殘差。(參見 A. Khairat, T. Nguyen, M. Siekmann, D. Marpe 之「Non-RCE1: Extended Adaptive Inter-Component Prediction」，ITU-T SG16 WP3 及 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 之視訊寫碼聯合合作小組 (JCT-VC)，JCTVC-O0150, Geneva, Nov. 2013。)

在 4:2:0 色度視訊寫碼中，一種名為線性模型 (LM) 預測模式的方法在 HEVC 標準的開發期間得到很好地研究。(參見 J. Chen, V. Seregi, W.-J. Han, J.-S. Kim, B.-M. Joen 之「CE6.a.4: Chroma intra prediction by reconstructed luma samples」，ITU-T SG16 WP3 及 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 之視訊寫碼聯合合作小組 (JCT-VC)，JCTVC-E266, Geneva, 16-23 March, 2011。)利用 LM 預測模式，藉由使用如下線性模型基於相同區塊的重建構之明度樣本預測色度樣本：

$$pred_c(i, j) = \alpha \cdot rec_L(i, j) + \beta \quad (3)$$

其中 $pred_c(i, j)$ 表示區塊中之色度樣本的預測且 $rec_L(i, j)$ 表示相同區塊的經減少取樣的重建構之明度樣本。參數 α 及 β 係藉由最小化當前區塊周圍的相鄰重建構之明度與色度樣本之間的回歸誤差而導出。

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 \quad (4)$$

參數 α 及 β 係求解如下：

$$\alpha = \frac{N \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{N \sum x_i \cdot x_i - \sum x_i \cdot \sum x_i} \quad (5)$$

$$\beta = (\sum y_i - \alpha \cdot \sum x_i) / N \quad (6)$$

其中 x_i 為經減少取樣的重建構之明度參考樣本， y_i 為重建構之色度參考樣本，且 N 為參考樣本之數目。

LM預測模式之問題為在LM預測模式中，將重建構之明度樣本用以預測色度分量。此將額外編碼/解碼延遲引入至色度寫碼中。此延遲可顯著增加實施成本，尤其對於硬體實施。LM模式之另一缺點為其不容易用於框間預測模式中。

跨分量預測(CCP)方法之問題為寫碼增益歸因於加權因子(或線性模型之任何其他參數)之區塊層級發信成本而受到限制。

在跨分量殘差預測中，加權因子係在編碼器20及解碼器30兩者中基於空間或時間相鄰的重建構之樣本而導出。殘差可為(而不限於)框內及框間預測殘差，且可為任何種預測方法之殘差。不需要如CCP中一般傳送線性區塊參數。

接下來論述定義加權因子之方法。其可經個別地或以任何組合形式應用。

通常，線性模型可經設計以最小化兩組信號X與Y之間的預測誤差，其中X表示為預測信號且Y表示為最佳化期間之目標信號：

$$Min(E(\alpha, \beta)), \text{ 其中 } E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 \quad (7)$$

一或多個加權因子 α 及/或 β 被應用於一色彩分量之框間或框內預

測殘差以預測另一色彩分量。在一個實例方法中，源自上文線性模型的線性模型參數(例如，加權因子 α 或偏移 β)中之一或多者應用於一個色彩分量(例如，明度分量)之框間或框內預測殘差以預測另一色彩分量(例如，Cb及/或Cr分量)。此模型亦可按解碼次序(例如，Cb至Cr)應用於其他分量。另外，可在中間切換分量之解碼次序且跨分量預測技術仍然適用。

圖4為說明根據本發明之一態樣的視訊資料之編碼之實例的流程圖。在圖4之實例方法中，視訊編碼器20判定目標色彩分量之經預測殘差信號(100)。在一此類實例方法中，編碼器20依據線性模型之一或多個參數及當前區塊之源色彩分量之殘差信號而判定當前區塊的目標色彩分量之經預測殘差信號。視訊編碼器20判定目標色彩分量之剩餘殘差信號(102)。在一此類方法中，編碼器20藉由自目標色彩分量之殘差信號中減去目標色彩分量之經預測殘差信號而判定目標色彩分量之剩餘殘差信號。編碼器20在於視訊位元串流中輸出經編碼信號(106)之前編碼目標色彩分量之剩餘殘差信號及源色彩分量之殘差信號(104)。

在一個實例方法中，線性模型基於線性模型之參數自源色彩分量之殘差信號預測目標色彩分量之經預測殘差信號。編碼器20及解碼器30兩者將線性模型之線性模型參數維持在記憶體中並如下文所論述加以應用。在一個實例方法中，編碼器20及解碼器30依據參考區塊計算線性模型參數。在一此類實例方法中，預設參數值被維持在記憶體中以當計算參數值不適當時使用。

圖5為說明根據本發明之一態樣的視訊資料之編碼之更詳細實例的流程圖。在圖5之實例方法中，視訊編碼器20判定色度色彩分量之經預測殘差信號(120)。在一此類實例方法中，編碼器20依據線性模型之一或多個參數及當前區塊之源色彩分量之殘差信號而判定當前區

塊的目標色彩分量之經預測殘差信號。在一個實例方法中，線性模型參數包括加權因子 α 及偏移 β 。編碼器20使用線性模型依據明度色彩分量之殘差信號來預測色度色彩分量Cr之經預測殘差信號。編碼器20判定色度色彩分量Cr之剩餘殘差信號(122)，編碼剩餘殘差信號與明度色彩分量之殘差信號(124)並在視訊位元串流中輸出色度色彩分量Cr之經編碼剩餘殘差信號與明度分量之經編碼殘差信號。

接下來將論述色彩分量預測信號之經編碼殘差的解碼。圖6為說明根據本發明之一態樣的自第二色彩分量之殘差信號預測第一色彩分量之殘差信號的流程圖。在一個實例方法中，視訊解碼器30接收源色彩分量之經編碼殘差信號及目標色彩分量之經編碼剩餘殘差信號，在視訊解碼器30之記憶體中儲存經編碼殘差信號並解碼經編碼殘差值。視訊解碼器30基於當前區塊的源色彩分量之經解碼殘差信號預測當前區塊的目標色彩分量之經預測殘差信號(140)。解碼器30接著依據目標色彩分量之經預測殘差信號及目標色彩分量之經解碼剩餘殘差信號而判定目標色彩分量之殘差信號(142)。

圖7為說明根據本發明之一態樣的自Cr色彩分量之殘差信號預測Cb色彩分量之殘差信號的流程圖。在一個實例方法中，視訊解碼器30接收Cr色彩分量之經編碼殘差信號及Cb色彩分量之剩餘殘差信號，在視訊解碼器30之記憶體中儲存經編碼殘差信號並解碼經編碼殘差信號。視訊解碼器30基於Cr色彩分量的經解碼殘差信號及線性模型之參數(例如，加權因子 α 及偏移 β)判定當前區塊的Cb色彩分量之經預測殘差信號(160)。解碼器30接著依據Cb色彩分量之經預測殘差信號及Cb色彩分量之經解碼剩餘殘差信號而判定Cb色彩分量之殘差信號(162)。

在一個實例方法中，當預測目標色彩分量之殘差信號時使用線性模型的參數之預設值。在另一實例方法中，該等參數中之一或多者

的值係自樣本信號導出，如將在下文詳述。在一此類實例方法中，線性模型參數之導出值儲存於視訊編碼器20及視訊解碼器30之記憶體中，並被用作預設值直至改變為止。

下文針對框間預測及框內預測論述導出線性模型之參數的方法。

圖8為說明根據本發明之一態樣的導出基於框間預測的線性模型之參數的流程圖。在圖8之實例方法中，視訊編碼器20選擇參考框間預測源色彩分量X(200)及對應參考框間預測目標色彩分量Y(202)。視訊編碼器20依據源色彩分量X及目標色彩分量Y計算線性模型中之一或多個加權因子(204)，其中如上述等式(7)中所示，加權因子經計算以最小化預測誤差。在一此類實例方法中，視訊編碼器20依據所計算加權因子及源色彩分量X之值而預測目標色彩分量Y之值。

在一個實例中，藉由將 β 設定為等於0或設定為任何預設值而簡化線性模型。在另一實例中，可藉由將 α 設定為等於1或設定為任何預設值而簡化線性模型。

在一個實例方法中，時間相鄰樣本(例如，運動補償之預測樣本)用作參考樣本以導出線性模型參數 α 及/或 β 。在一此類實例中，預測信號X為屬於一個分量(例如，運動補償之明度分量，亦稱為參考區塊之明度分量)的運動補償之信號，且目標信號Y為屬於另一分量(例如，亦稱為參考區塊之Cb分量的運動補償之Cb分量)的運動補償之信號。

在一個實例方法中，預測信號X為一個分量(例如，明度分量)的參考區塊之殘差信號且目標信號Y為另一分量(例如，Cb及/或Cr分量)的參考區塊之殘差信號。在一此類狀況中，基於例如參考之運動或基於當前區塊之運動向量的經縮放運動向量即時地(on the fly)計算參考區塊之殘差。

在一個實例方法中，編碼器20儲存參考圖像之殘差圖像並自參考圖像之所儲存殘差圖像導出參考區塊之殘差。在一此類實例中，基於當前區塊之運動向量而定位殘差區塊。在另一此類實例中，殘差區塊經另外設定成與參考區塊接近地(例如，在4x4柵格中)重疊的殘差區塊。

在一個實例方法中，編碼器20在基於當前區塊之運動向量產生殘差區塊時應用內插。在一此類實例中，內插係經由雙線性濾波器。

在一個實例方法中，編碼器20使用重建構之空間(例如頂部及/或左)相鄰樣本(如在框內LM中)作為參考樣本來導出線性模型參數 α 及/或 β 。在一此類實例中，預測信號X包括相鄰樣本的一個分量(例如，明度分量)之重建構值，且目標信號Y包括相鄰樣本的另一分量(例如，Cb及/或Cr，或Co及/或Cg)之重建構值。

在一個實例方法中，編碼器20使用空間及時間相鄰樣本兩者導出 α 及/或 β 。亦即，預測信號X為自時間參考區塊導出之X信號(如上文所描述)與來自空間相鄰樣本之X信號(如上文所描述)的選擇性合成物。同時目標信號Y為自時間參考區塊導出之Y信號(如上文所描述)與來自空間相鄰樣本之Y信號(如上文所描述)的(對應)選擇性合成物。

在一些實例方法中，編碼器20在選擇用以導出線性模型參數之參考樣本時在空間相鄰樣本與時間相鄰樣本之間選擇。在一此類實例中，編碼器20依據當前區塊大小或基於對應於當前區塊或相鄰區塊中之一或多者之其他統計資料而在使用空間相鄰樣本或使用時間相鄰樣本之間選擇。代表性統計資料包括像素值、單一種色彩分量樣本之自相關性及兩種色彩分量樣本之間的互相關性。

在一些實例方法中，源器件12經由鏈路16或經由儲存器件31發信旁側資訊。旁側資訊(可為旗標)可例如在序列參數集(SPS)、圖像參數集(PPS)、圖塊標頭、LCU、LCU層級之群組或任何其他區塊層級

或高層級語法本體處發信以指示待用於導出加權因子的樣本X及Y。

在一些實例方法中，如同在LM預測模式中一樣，藉由最小化參考明度與色度樣本之間的回歸誤差而導出線性模型參數 α 及/或 β 。

在框內預測殘差實例之某一跨分量預測中，空間(例如頂部及/或左)相鄰的重建構之樣本可用作參考樣本以導出線性模型參數。

圖9為說明根據本發明之一態樣的框內預測殘差之實例跨分量預測的流程圖。在圖9之實例方法中，將一或多個加權因子 α 及/或 β 應用於一色彩分量之框內預測殘差信號以預測另一色彩分量。在一個實例方法中，編碼器20將自等式(7)之線性模型導出的加權因子 α 及 β 中之一或多者應用於一色彩分量(例如，明度分量)之框內預測殘差信號以判定另一色彩分量(例如，Cb及/或Cr分量)的經預測殘差信號。如上文的框間預測模式論述中所述，此模型亦可按解碼次序(例如，Cb至Cr)應用於其他分量。另外，可在中間切換分量之解碼次序，且跨分量預測技術仍然適用。色彩分量之經預測殘差信號可接著與相同色彩分量之剩餘殘差信號組合以獲得該色彩分量之殘差信號。

在圖9之方法中，視訊編碼器20選擇框內預測色彩分量X(300)。在一個實例方法中，視訊編碼器20使用來自左相鄰者的重建構樣本作為源色彩分量X。在另一實例方法中，視訊編碼器20使用來自頂部相鄰者之重建構樣本作為源色彩分量X。在又一實例方法中，視訊編碼器20依據來自頂部及左相鄰者中之每一者的重建構樣本而計算源色彩分量X。

視訊編碼器20選擇對應的框內預測目標色彩分量Y(302)。視訊編碼器20依據參考源色彩分量X及參考目標色彩分量Y而計算一或多個加權因子(304)，其中如上述等式(7)中所示，加權因子經計算以最小化預測誤差。視訊編碼器20接著依據所計算線性模型參數及源色彩分量X之值而預測目標色彩分量Y之值。

在一個實例中，可藉由將 β 設定為等於0或設定為任何預設值而簡化線性模型。在另一實例中，藉由將 α 設定為等於1或設定為任何預設值而簡化線性模型。

考慮雜訊或經量化誤差

在跨分量殘差預測中，當線性模型係基於空間或時間相鄰的重建構之樣本而求解時，線性模型參數值可歸因於參考樣本之雜訊/經量化誤差或歸因於當前區塊樣本與參考樣本之間的不同而次最佳。為改良跨分量殘差預測之效能，在一些實例中，包括約束條件以使得最佳化問題受到以下約束：預期 α 接近於預設值。類似地，可包括約束條件以使得最佳化問題受到以下約束：預期 α 接近於某一其他預設值。在一些實例方法中，藉由根據一或多個約束來偏置 α 之計算，視訊編碼器20可改良跨分量殘差預測之效能。

在一些實例方法中，視訊編碼器20在判定 α 時使用預定義加權因子 α 作為約束條件。在一此類實例方法中，預定義加權因子 α 隨殘差預測中所涉及的色彩分量變化。在一些實例方法中，舉例而言，視訊編碼器20當使用Cr殘差預測Cr殘差時使用-0.5之預定義預設加權因子。在一些實例方法中，視訊編碼器20當使用明度殘差預測色度殘差時使用為0之預定義預設加權因子。在一些此類實例方法中， α 之預定義預設加權因子隨著色彩分量及色彩空間而改變。

在一個實例方法中，視訊編碼器20根據需要適應性地修改 α 之預設值。舉例而言，視訊編碼器20可在基於以實驗方式針對YCbCr空間判定的 α 值使用Cr殘差預測Cr殘差時發信為-0.5之 α 之預設值，但接著基於視訊位元串流之內容修改預設值。在一個實例方法中，此等變化可在高層級處出現並被發信，使得視訊編碼器20及視訊解碼器30可根據視訊串流之變化進行調適。

在一些實例方法中，源器件12在位元串流中發信預設加權因子 α_s

值及/或 β 偏移值。在各種實例方法中，加權因子之預設值係在SPS、PPS、圖塊標頭或任何其他位置中作為高層級語法而發信。在一些實例中，預設加權因子值係在CU、LCU、LUC之群組或其他區塊層級處發信。

在一些實例方法中，當預設值未被發信時，使用預定義值。在一些此類實例方法中，不同預設值可用於不同色彩空間。在一些實例方法中，預設參數值僅用於某些色彩空間。

在一些實例方法中，針對大於預定義臨限之區塊大小，使用預先即時導出之 α 值及/或 β 偏移值來更新預設加權因子 α 值及/或 β 偏移值，該等區塊大體上更能耐受雜訊/量化誤差。在一些此類實例中，使用 16×16 、 32×32 或更大之區塊大小臨限。

在一些實例方法中，包括對加權 α 值及/或 β 偏移值之變化的約束條件，以使得目前導出之 α 值及/或 β 偏移值與相鄰的導出之 α 值及/或 β 偏移值之間的差小於預定義臨限值或比。

在一些實例中，編碼器20包括選擇機構，其判定加權因子之導出是否考慮專用預設值。在一些此類實例中，選擇取決於當前區塊之內容。舉例而言，當在兩個色度分量之間應用跨分量預測時，可在導出加權因子時考慮預設加權因子 α 值，而當自明度分量預測色度分量時，可不考慮該預設加權因子 α 值。在一些實例中，當區塊大小高於或低於臨限大小時，或基於當前區塊之其他特徵，可在導出加權因子的導出時考慮預設加權因子 α 值。

在一個實例方法中，可在導出加權因子時考慮專用預設值，且專用預設值可取決於當前區塊之內容。在一個實例方法中，關於預設 α 值之回歸成本被如下添加至誤差函數：

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 + \lambda \cdot (\alpha - \alpha_{\text{default}})^2 \quad (8)$$

且最佳 α 經求解為：

$$\alpha = \frac{N \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i + \alpha_{\text{default}} \cdot \lambda}{N \sum x_i \cdot x_i - \sum x_i \cdot \sum x_i + \lambda} \quad (9)$$

基於等式(9)，導出之 α 值應保持接近於預設值。

λ 之值判定預設值 α_{default} 對最後導出的 α 值之影響有多大。當使用較大 λ 值時，預設值 α_{default} 具有更多影響。可對於編碼器及解碼器兩者預定義 λ 之值，或者可在位元串流中發信 λ 之值。在一實例方法中， λ 之值可經設定為等於 $(\sum x_i \cdot x_i) \gg k$ ，其中 k 為預定義固定值(例如7、8或9)。在另一實例方法中， λ 之值可基於內容而改變。舉例而言， λ 之值可基於當前區塊之特徵(例如，區塊大小、是使用空間參考樣本還是時間參考樣本，等)而改變。

亦可在上文所描述的LM預測模式(其中一個分量(例如，明度或Cb)之重建構樣本被用以利用線性模型預測另一分量(例如Cb或Cr)之樣本)中導出 α 值及/或 β 偏移值時使用此程序。

在一些實例方法中，編碼器20藉由先減少取樣或次取樣參考樣本(例如，空間或時間相鄰重建構之樣本)，之後才使用經減少取樣或次取樣參考樣本導出參數 α 及 β 來減少跨分量殘差預測中的參數導出程序之複雜性。在一些實例中，編碼器20判定減少取樣或次取樣何時應用於參考樣本及是否應用於參考樣本。在一些此類實例中，減少取樣抑或次取樣的決策取決於當前區塊及/或參考樣本之內容，諸如當前區塊之大小，參考樣本係來自時間相鄰者還是來自空間相鄰者，或取決於當前區塊或參考樣本之其他特徵。

在一些此類實例方法中，編碼器20依據當前區塊之大小而改變減少取樣或次取樣比。在一些實例方法中，當處理較大區塊時應用較高的減少取樣/次取樣比。

在一些實例方法中，減少取樣/次取樣比根據參考樣本是空間相鄰樣本還是時間相鄰樣本而不同。在一此類實例方法中，相對較高的

減少取樣/次取樣比可應用於時間參考樣本，且相對較小的減少取樣/次取樣比(或無減少取樣/次取樣比)可應用於空間參考樣本。

此減少取樣/次取樣方法亦可應用於LM預測模式，在該LM預測模式中使用線性模型將一個分量(例如明度或Cb)之重建構樣本用以預測另一分量(例如Cb或Cr)之樣本。

將認識到，取決於實例，本文中所描述之技術中之任一者的某些動作或事件可以不同序列執行，可添加、合併或完全省略該等動作或事件(例如，並非所有所描述動作或事件對於該等技術之實踐皆係必要的)。此外，在某些實例中，可(例如)經由多執行緒處理、中斷處理或多個處理器同時而非依序執行動作或事件。

在一或多個實例中，所描述功能可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施。若以軟體實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼而儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體進行傳輸，且由基於硬體之處理單元執行。電腦可讀媒體可包括電腦可讀儲存媒體，其對應於諸如資料儲存媒體之有形媒體，或包括促進(例如，根據通信協定)將電腦程式自一個地點傳送至另一地點之任何媒體的通信媒體。以此方式，電腦可讀媒體大體可對應於(1)為非暫時性的有形電腦可讀儲存媒體，或(2)通信媒體，諸如，信號或載波。資料儲存媒體可為可由一或多個電腦或一或多個處理器存取以擷取用於實施本發明中所描述之技術的指令、程式碼及/或資料結構的任何可用媒體。電腦程式產品可包括電腦可讀媒體。如本文所使用，術語'發信'可包括儲存或以其他方式包括具有經編碼位元串流之資料。換言之，在根據本發明之各種實例中，術語'發信'可與資料之即時通信或(替代性地)並非即時執行的通信相關聯。

藉由實例而非限制，此等電腦可讀儲存媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁

性儲存器件、快閃記憶體或可用於儲存呈指令或資料結構形式之所要程式碼且可由電腦存取的任何其他媒體。又，將任何連接適當地稱為電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)或無線技術(諸如紅外線、無線電及微波)自網站、伺服器或其他遠端源傳輸指令，則同軸電纜、光纜、雙絞線、DSL或無線技術(諸如紅外線、無線電及微波)包括於媒體之定義中。然而，應理解，電腦可讀儲存媒體及資料儲存媒體不包括連接、載波、信號或其他暫時性媒體，而是針對非暫時性有形儲存媒體。如本文所使用之磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位多功能光碟(DVD)、軟碟及Blu-ray光碟，其中磁碟通常以磁性方式再生資料，而光碟用雷射以光學方式再生資料。以上之組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。

可由諸如一或多個數位信號處理器(DSP)、通用微處理器、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化邏輯陣列(FPGA)或其他等效整合式或離散邏輯電路之一或多個處理器來執行指令。因此，如本文中所使用之術語「處理器」可指上述結構或適合於實施本文中所描述之技術的任何其他結構中之任一者。另外，在一些態樣中，本文中所描述之功能性可提供於經組態用於編碼及解碼之專用硬體及/或軟體模組內，或併入組合式編碼解碼器中。此外，該等技術可完全實施於一或多個電路或邏輯元件中。

本發明之技術可以各種器件或裝置實施，該等器件或裝置包括無線手機、積體電路(IC)或IC集合(例如，晶片集)。本發明中描述各種組件、模組或單元以強調經組態以執行所揭示技術之器件的功能態樣，但未必要求由不同硬體單元來實現。確切地說，如上文所描述，可將各種單元組合於編碼解碼器硬體單元中，或藉由互操作性硬體單元(包括如上文所描述之一或多個處理器)之集合結合合適之軟體及/或s

韌體來提供該等單元。

已描述各種實例。此等及其他實例係在以下申請專利範圍之範疇內。

【符號說明】

10	系統
12	源器件
14	目的地器件
16	鏈路
18	視訊源
20	視訊編碼器
22	輸出介面
28	輸入介面
30	視訊解碼器
31	儲存器件
32	顯示器件
38	視訊資料記憶體
40	預測處理單元
42	運動估計單元
44	運動補償單元
46	框內預測單元
48	分割單元
50	求和器
52	變換處理單元
54	量化單元
56	熵編碼單元
58	反量化單元

60	反變換單元
62	求和器
64	參考圖像記憶體
68	視訊資料記憶體
70	熵解碼單元
71	預測單元
72	運動補償單元
74	框內預測單元
76	反量化單元
78	反變換單元
80	求和器
82	參考圖像記憶體

申請專利範圍

1. 一種編碼視訊資料之方法，該方法包含：

在一編碼器內依據一線性模型之一或多個參數及一當前區塊之一源色彩分量之一殘差信號而判定該當前區塊的一目標色彩分量之一經預測殘差信號；

在該編碼器內基於該目標色彩分量之一殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號判定該目標色彩分量之一剩餘殘差信號；

編碼該目標色彩分量的該剩餘殘差信號之值；及

在一視訊位元串流中輸出該等經編碼剩餘殘差信號值。

2. 如請求項1之方法，其中判定一經預測殘差信號包括擷取對應於該等線性模型參數中之一或多者的預設參數值。

3. 如請求項2之方法，其中該線性模型包括一組包括一加權因子及一偏移之參數並由該源色彩分量之一色彩分量類型定義，其中擷取對應於該等線性模型參數中之一或多者的預設參數值包括當基於一第一源色彩分量之該色彩分量類型預測一目標色彩分量之該殘差信號時擷取一第一預設參數值及當基於一第二源色彩分量之該色彩分量類型預測一目標色彩分量之該殘差信號時擷取一第二預設參數值。

4. 如請求項2之方法，其中該線性模型包括一組包括一加權因子及一偏移的參數並由該源色彩分量之一色彩分量類型定義，其中一個色彩分量類型為明度且一個色彩分量類型為色度，其中該源色彩分量為一明度色彩分量類型及一色度色彩分量類型中的一者，且其中該目標色彩分量為一色度色彩分量類型，

其中擷取對應於該等線性模型參數中之一或多者的預設參數

值包括：

當使用一明度色彩分量之一殘差信號預測一色度色彩分量之一殘差信號時擷取一第一預設加權因子，及

當使用一色度色彩分量之一殘差信號預測一色度色彩分量之一殘差信號時擷取一不同於該第一預設加權因子之第二預設加權因子。

5. 如請求項4之方法，其中該第二預設加權因子為-0.5。
6. 如請求項1之方法，其中判定一經預測殘差信號包括判定該線性模型之一或多個參數，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量之參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

7. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

8. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha)$ 之一加權因子 α ，其中

$$E(\alpha) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

9. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\beta)$ 之一偏移 β ，其中

$$E(\beta) = \sum_i (y_i - (x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

10. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括基於該目標色彩分量之色彩分量類型及該源色彩分量之色彩分量類型選擇一預定義參數值，及藉由將該等線性模型參數中的一者約束為接近於該所選擇預定義參數值而導出該線性模型參數。
11. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括導出該等線性模型參數中的一者，其中導出包括將該等線性模型參數中之一者約束為接近於一預定義參數值及限制該導出線性模型參數與一或多個時間或空間相鄰區塊的線性模型參數之間的變化。
12. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括：

判定該源色彩分量是否為一第一色彩分量類型，及

當該源色彩分量為該第一色彩分量類型時，藉由將該等線性模型參數中之一者約束為接近於一預定義參數值而導出該等線性模型參數中之一者。

13. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括藉由將該等線性模型參數中的一者約束為接近於一預定義參數值而導出該等線性模型參數中之一者。
14. 如請求項13之方法，其中導出該等線性模型參數中的一者包括以該導出之線性模型參數替代該預定義參數值。
15. 如請求項13之方法，其中導出該等線性模型參數中之一者包括若一區塊大小大於一預定義臨限區塊大小，則以該導出之線性模型參數替代該預定義參數值。

16. 如請求項6之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括導出最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 + \lambda \cdot (\alpha - \alpha_{\text{default}})^2$$

其中 α_{default} 為 α 的一預設值，其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

17. 如請求項6之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量分別為該當前區塊的一時間相鄰或共置參考區塊之第一色彩分量及第二色彩分量。
18. 如請求項6之方法，其中該參考目標色彩分量之該等參考樣本值及該參考源色彩分量之該等參考樣本值為分別對應於該當前區塊之一時間相鄰或共置參考區塊的一第一色彩分量及一第二色彩分量之殘差信號。
19. 如請求項6之方法，其中該參考目標色彩分量之該等參考樣本值及該參考源色彩分量之該等參考樣本值分別為重建構之空間相鄰樣本的第一及第二色彩分量。
20. 如請求項6之方法，其中該參考目標色彩分量之該等參考樣本值及該參考源色彩分量之該等參考樣本值包括分別對應於該當前區塊之一第一色彩分量及一第二色彩分量的空間及時間相鄰樣本值。
21. 如請求項6之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量係選自包括該當前區塊之空間相鄰樣本及時間相鄰樣本的複數個樣本，其中該等所選擇的樣本係依據與一當前區塊或一相鄰區塊相關聯的一統計資料而選擇。
22. 如請求項1之方法，其中判定一經預測殘差信號包括判定該線性模型之一或多個參數，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之經減少取樣或次取樣參考樣本值及一參考源色彩分量之經減少取樣或次取樣參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

23. 如請求項22之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量係選自包括該當前區塊之空間相鄰樣本及時間相鄰樣本的複數個樣本，其中減少取樣係由一減少取樣比定義，其中用於時間相鄰樣本之該減少取樣比不同於用於空間相鄰樣本之該減少取樣比。

24. 如請求項22之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量係選自包括該當前區塊之空間相鄰樣本及時間相鄰樣本的複數個樣本，其中次取樣係由一次取樣比定義，其中用於時間相鄰樣本之該次取樣比不同於用於空間相鄰樣本之該次取樣比。

25. 一種用於編碼視訊資料之器件，該器件包含：

一記憶體，其經組態以儲存該視訊資料；及

一或多個處理器，其經組態以：

依據一線性模型之一或多個參數及該當前區塊的一源色彩分量之一殘差信號而判定一當前區塊的一目標色彩分量之一經預測殘差信號；

基於該目標色彩分量之一殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一剩餘殘差信號；

編碼該目標色彩分量的該剩餘殘差信號之值；及

在一視訊位元串流中輸出該等經編碼剩餘殘差信號值。

26. 如請求項25之器件，其中經組態以判定一經預測殘差信號之該一或多個處理器經進一步組態以判定該線性模型之一或多個參數

數，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量之參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

27. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

28. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha)$ 之一加權因子 α ，其中

$$E(\alpha) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

29. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\beta)$ 之一偏移 β ，其中

$$E(\beta) = \sum_i (y_i - (x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

30. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括基於該目標色彩分量之色彩分量類型及該源色彩分量之色彩分量類型選擇一預定義參數值，及藉由將該等線性模型參數中的一者約束為接近於該所選擇預定義參數值而導出該線性模型參數。

31. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括導出該等線性模型參數中的一者，其中導出包括將該等線性

模型參數中之一者約束為接近於一預定義參數值及限制該導出線性模型參數與一或多個時間或空間相鄰區塊的線性模型參數之間的變化。

32. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括：

判定該源色彩分量是否為一第一色彩分量類型，及

當該源色彩分量為該第一色彩分量類型時，藉由將該等線性模型參數中之一者約束為接近於一預定義參數值而導出該等線性模型參數中之一者。

33. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括藉由將該等線性模型參數中的一者約束為接近於一預定義參數值而導出該等線性模型參數中之一者。

34. 如請求項33之器件，其中導出該等線性模型參數中的一者包括以該導出之線性模型參數替代該預定義參數值。

35. 如請求項33之器件，其中導出該等線性模型參數中之一者包括若一區塊大小大於一預定義臨限區塊大小，則以該導出之線性模型參數替代該預定義參數值。

36. 如請求項26之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括導出最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 + \lambda \cdot (\alpha - \alpha_{\text{default}})^2$$

其中 α_{default} 為 α 的一預設值，其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

37. 一種用於編碼視訊資料之器件，該器件包含：

用於在一編碼器內依據一線性模型之一或多個參數及一當前區塊之一源色彩分量之一殘差信號而判定該當前區塊的一目標色彩分量之一經預測殘差信號的構件；

5

用於在該編碼器內基於該目標色彩分量之一殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號判定該目標色彩分量之一剩餘殘差信號的構件；

用於編碼該目標色彩分量的該剩餘殘差信號之值的構件；及

用於在一視訊位元串流中輸出該等經編碼剩餘殘差信號值的構件。

38. 如請求項37之器件，其中該用於判定一經預測殘差信號的構件包括用於判定該線性模型之一或多個參數的構件，其中該用於判定該線性模型之一或多個參數的構件包括：

用於依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量之參考樣本值而判定一預測誤差的構件；及

用於選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值的構件。

39. 如請求項38之器件，其中該用於選擇該一或多個線性模型參數之值的構件包括用於導出最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β 的構件，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

40. 如請求項38之器件，其中該用於選擇該一或多個線性模型參數之值的構件包括用於導出最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β 的構件，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 + \lambda \cdot (\alpha - \alpha_{\text{default}})^2$$

其中 α_{default} 為 α 的一預設值，其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

41. 一種儲存有指令之電腦可讀儲存媒體，該等指令在被執行時，

使得用於編碼視訊資料之一器件之一或多個處理器執行以下操作：

依據一線性模型之一或多個參數及一當前區塊的一源色彩分量之一殘差信號而判定該當前區塊的一目標色彩分量之一經預測殘差信號；

基於該目標色彩分量之一殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一剩餘殘差信號；

編碼該目標色彩分量的該剩餘殘差信號之值；及

在一視訊位元串流中輸出該等經編碼剩餘殘差信號值。

42. 如請求項41之電腦可讀儲存媒體，其中當經執行時使得用於編碼視訊資料之一器件之一或多個處理器判定一經預測殘差信號的該等指令進一步包括當經執行時使得該一或多個處理器判定該線性模型之一或多個參數的指令，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量之參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

43. 一種解碼視訊資料之方法，其包含：

依據一線性模型之一或多個線性參數及一源色彩分量之一殘差信號而判定一目標色彩分量之一經預測殘差信號；及

依據該目標色彩分量之一經解碼剩餘殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一殘差信號。

44. 如請求項43之方法，其中判定一經預測殘差信號包括接收一視訊位元串流，及在記憶體中儲存表示該目標色彩分量的該剩餘殘差信號及該源色彩分量之該殘差信號的資料。

45. 如請求項43之方法，其中判定一經預測殘差信號包括擷取對應於該等線性模型參數中之一或多者的預設參數值。
46. 如請求項45之方法，其中該線性模型包括一組包括一加權因子及一偏移之參數並由該源色彩分量之一色彩分量類型定義，其中擷取對應於該等線性模型參數中之一或多者的預設參數值包括當基於一第一源色彩分量之該色彩分量類型預測一目標色彩分量之該殘差信號時擷取一第一預設參數值，及當基於一第二源色彩分量之該色彩分量類型預測一目標色彩分量之該殘差信號時擷取一第二預設參數值。
47. 如請求項45之方法，其中該線性模型包括一組包括一加權因子及一偏移的參數並由該源色彩分量之一色彩分量類型定義，其中一個色彩分量類型為明度且一個色彩分量類型為色度，其中該源色彩分量為一明度色彩分量類型及一色度色彩分量類型中的一者且其中該目標色彩分量為一色度色彩分量類型，
其中擷取對應於該等線性模型參數中之一或多者的預設參數值包括：
- 當使用一明度色彩分量之一殘差信號預測一色度色彩分量之一殘差信號時，擷取一第一預設加權因子，及
- 當使用一色度色彩分量之一殘差信號預測一色度色彩分量之一殘差信號時，擷取一不同於該第一預設加權因子之第二預設加權因子。
48. 如請求項47之方法，其中該第二預設加權因子為-0.5。
49. 如請求項45之方法，其中判定一經預測殘差信號包括判定該線性模型之一或多個參數，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量

之參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

50. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

51. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha)$ 之一加權因子 α ，其中

$$E(\alpha) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

52. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\beta)$ 之一偏移 β ，其中

$$E(\beta) = \sum_i (y_i - (x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

53. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括基於該目標色彩分量之色彩分量類型及該源色彩分量之色彩分量類型選擇一預定義參數值，及藉由將該等線性模型參數中的一者約束為接近於該所選擇預定義參數值而導出該線性模型參數。

54. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括導出該等線性模型參數中的一者，其中導出包括將該等線性模型參數中之一者約束為接近於一預定義參數值及限制該導出線性模型參數與一或多個時間或空間相鄰區塊的線性模型參數

之間的變化。

55. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括：

判定該源色彩分量是否為一第一色彩分量類型，及

當該源色彩分量為該第一色彩分量類型時，藉由將該等線性模型參數中之一者約束為接近於一預定義參數值而導出該等線性模型參數中之一者。

56. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括藉由將該等線性模型參數中的一者約束為接近於一預定義參數值而導出該等線性模型參數中之一者。

57. 如請求項56之方法，其中導出該等線性模型參數中的一者包括以該導出之線性模型參數替代該預定義參數值。

58. 如請求項56之方法，其中導出該等線性模型參數中之一者包括若一區塊大小大於一預定義臨限區塊大小，則以該導出之線性模型參數替代該預定義參數值。

59. 如請求項49之方法，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括導出最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 + \lambda \cdot (\alpha - \alpha_{\text{default}})^2$$

其中 α_{default} 為 α 的一預設值，其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

60. 如請求項49之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量分別為該當前區塊的一時間相鄰或共置參考區塊之第一色彩分量及第二色彩分量。

61. 如請求項49之方法，其中該參考目標色彩分量之該等參考樣本值及該參考源色彩分量之該等參考樣本值為分別對應於該當前區塊之一時間相鄰或共置參考區塊的一第一色彩分量及一第二

色彩分量之殘差信號。

62. 如請求項49之方法，其中該參考目標色彩分量之該等參考樣本值及該參考源色彩分量之該等參考樣本值分別為重建構之空間相鄰樣本的第一及第二色彩分量。
63. 如請求項49之方法，其中該參考目標色彩分量之該等參考樣本值及該參考源色彩分量之該等參考樣本值包括分別對應於該當前區塊之一第一色彩分量及一第二色彩分量的空間及時間相鄰樣本值。
64. 如請求項49之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量係選自包括該當前區塊之空間相鄰樣本及時間相鄰樣本的複數個樣本，其中該等所選擇的樣本係依據與一當前區塊或一相鄰區塊相關聯的一統計資料而選擇。
65. 如請求項43之方法，其中判定一經預測殘差信號包括判定該線性模型之一或多個參數，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之經減少取樣或次取樣參考樣本值及一參考源色彩分量之經減少取樣或次取樣參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

66. 如請求項65之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量係選自包括該當前區塊之空間相鄰樣本及時間相鄰樣本的複數個樣本，其中減少取樣係由一減少取樣比定義，其中用於時間相鄰樣本之該減少取樣比不同於用於空間相鄰樣本之該減少取樣比。
67. 如請求項65之方法，其中該參考目標色彩分量及該參考源色彩分量係選自包括該當前區塊之空間相鄰樣本及時間相鄰樣本的s

複數個樣本，其中次取樣係由一次取樣比定義，其中用於時間相鄰樣本之該次取樣比不同於用於空間相鄰樣本之該次取樣比。

68. 一種用於解碼視訊資料之器件，該器件包含：

一記憶體，其經組態以儲存該視訊資料；及

一或多個處理器，其經組態以：

依據一線性模型之一或多個線性參數及一源色彩分量之一殘差信號而判定一目標色彩分量之一經預測殘差信號；及

依據該目標色彩分量之一經解碼剩餘殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一殘差信號。

69. 如請求項68之器件，其中經組態以判定一經預測殘差信號之該一或多個處理器經進一步組態以判定該線性模型之一或多個參數，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量之參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

70. 如請求項69之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

71. 如請求項69之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha)$ 之一加權因子 α ，其中

$$E(\alpha) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色

彩分量之參考樣本值。

72. 如請求項69之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\beta)$ 之一偏移 β ，其中

$$E(\beta) = \sum_i (y_i - (x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

73. 如請求項69之器件，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括導出最小化 $E(\alpha, \beta)$ 之一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2 + \lambda \cdot (\alpha - \alpha_{\text{default}})^2$$

其中 α_{default} 為 α 的一預設值，其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

74. 一種用於解碼視訊資料之器件，該器件包含：

用於依據一線性模型之一或多個線性參數及一源色彩分量之一殘差信號而判定一目標色彩分量之一經預測殘差信號的構件；及

用於依據該目標色彩分量之一經解碼剩餘殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一殘差信號的構件。

75. 如請求項74之器件，其中該用於判定一經預測殘差信號的構件包括用於判定該線性模型之一或多個參數的構件，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量之參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值。

76. 一種儲存有指令之電腦可讀儲存媒體，該等指令在經執行時使得用於解碼視訊資料之一器件的一或多個處理器進行以下操

作：

依據一線性模型之一或多個線性參數及一源色彩分量之一殘差信號而判定一目標色彩分量之一經預測殘差信號；及

依據該目標色彩分量之一經解碼剩餘殘差信號及該目標色彩分量之該經預測殘差信號而判定該目標色彩分量之一殘差信號。

77. 如請求項76之電腦可讀儲存媒體，其中當經執行時使得該一或多個處理器判定一經預測殘差信號之該等指令包括當經執行時使得該一或多個處理器判定該線性模型之一或多個參數的指令，其中判定該線性模型之一或多個參數包括：

依據一參考目標色彩分量之參考樣本值及一參考源色彩分量之參考樣本值而判定一預測誤差；及

選擇最小化該預測誤差的該一或多個線性模型參數之值，其中選擇該一或多個線性模型參數之值包括選擇最小化 $E(\alpha, \beta)$ 的一加權因子 α 及一偏移 β ，其中

$$E(\alpha, \beta) = \sum_i (y_i - (\alpha \cdot x_i + \beta))^2$$

其中 y_i 為該參考目標色彩分量之參考樣本值且 x_i 為該參考源色彩分量之參考樣本值。

圖式

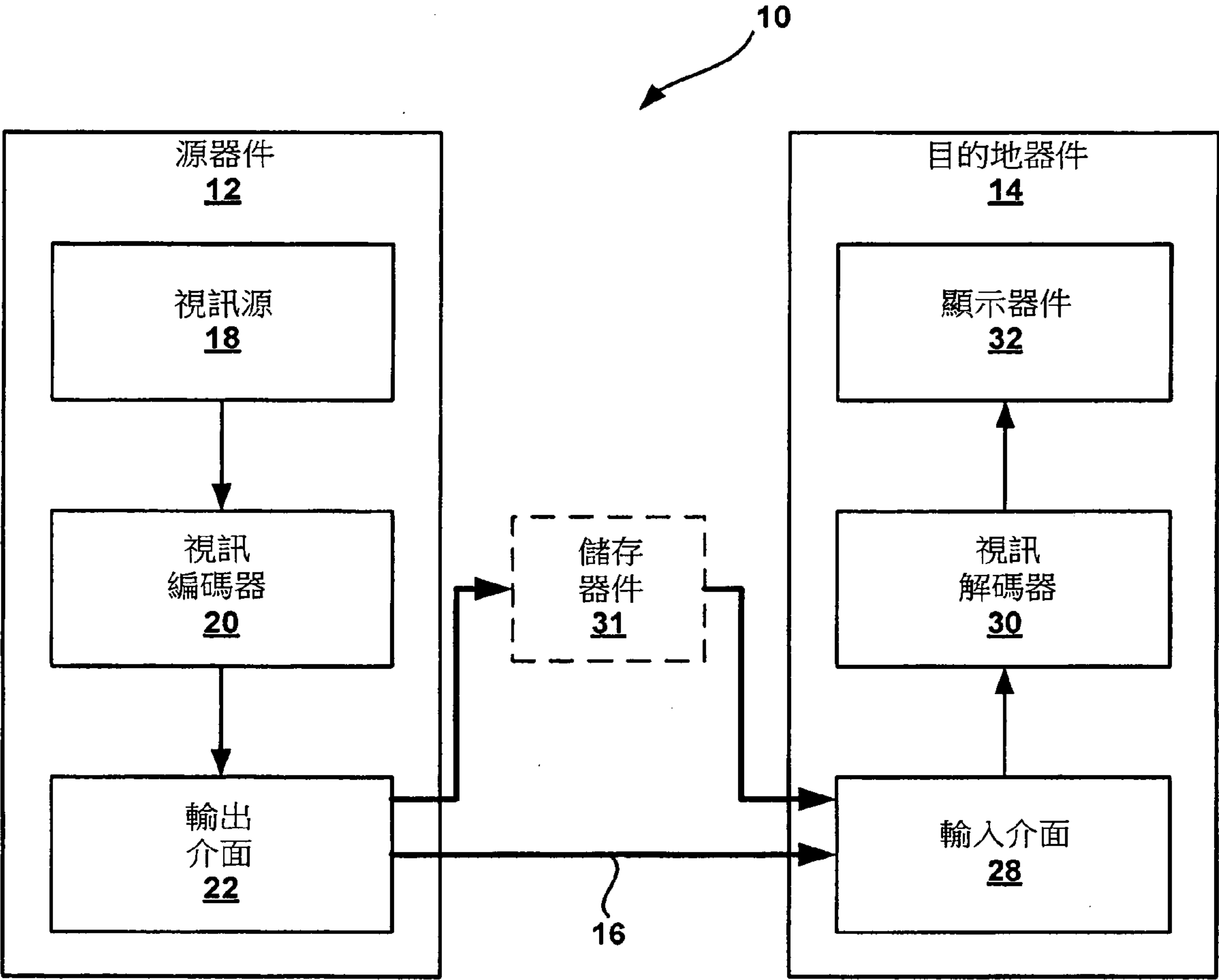


圖 1

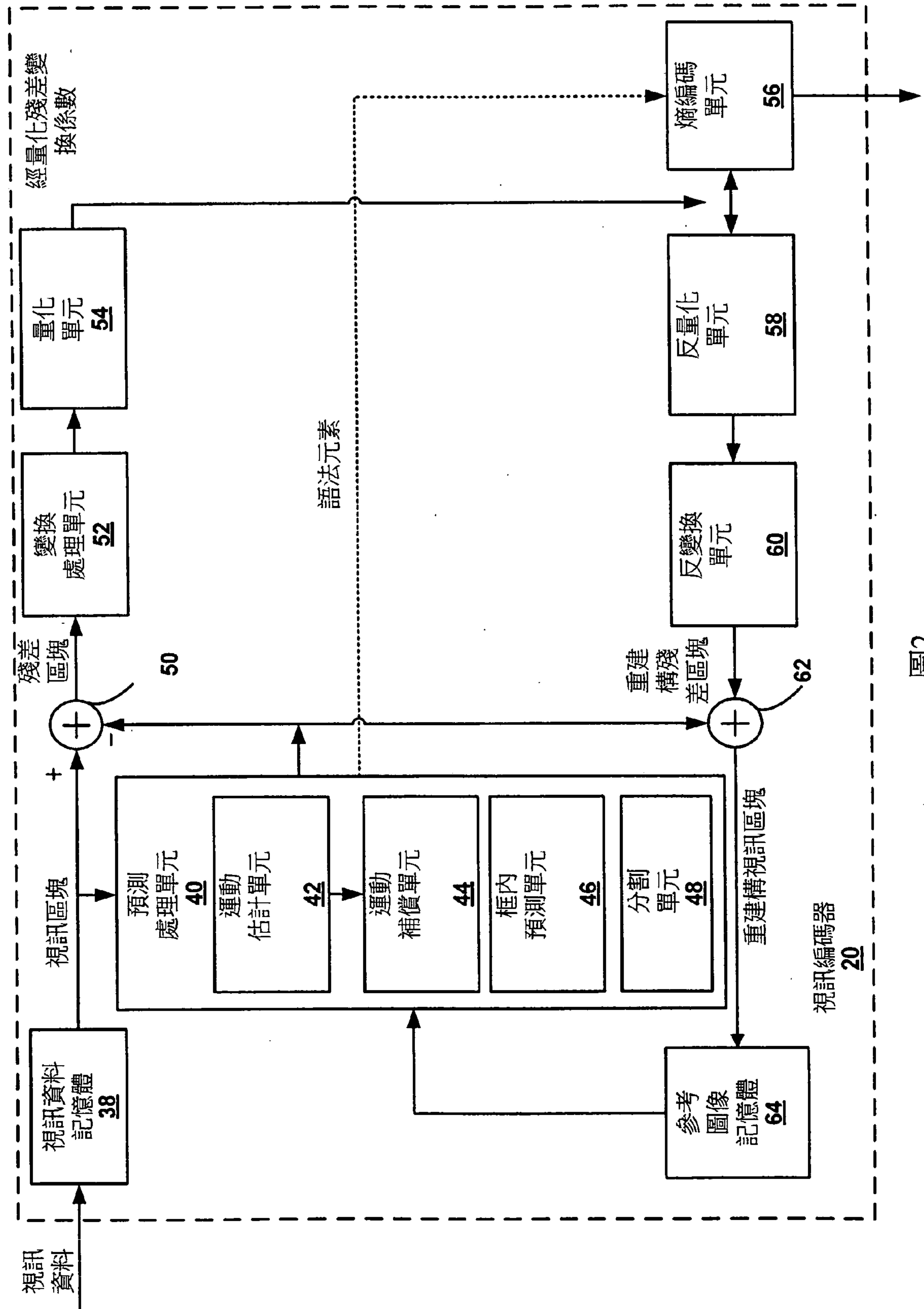


圖2

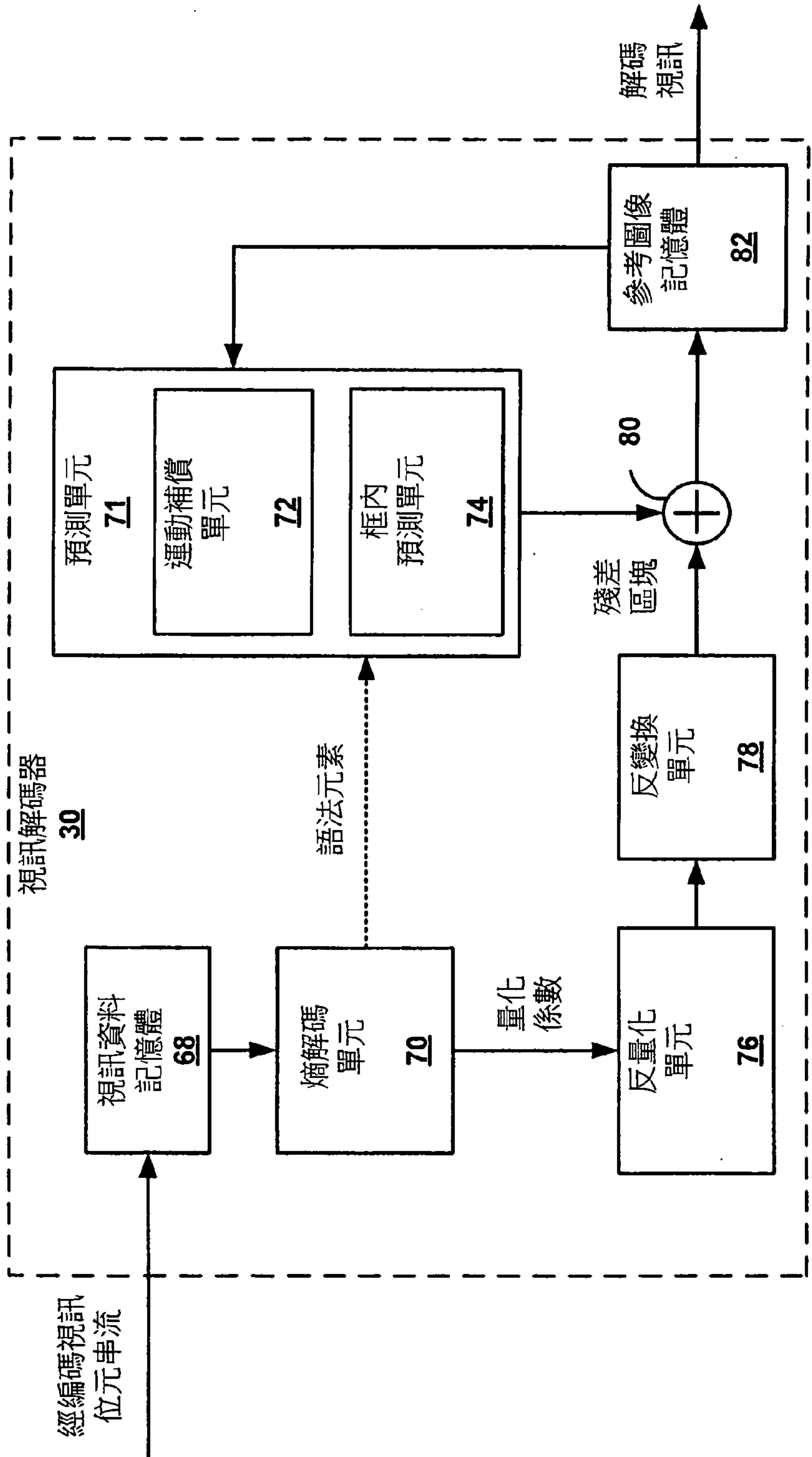


圖3

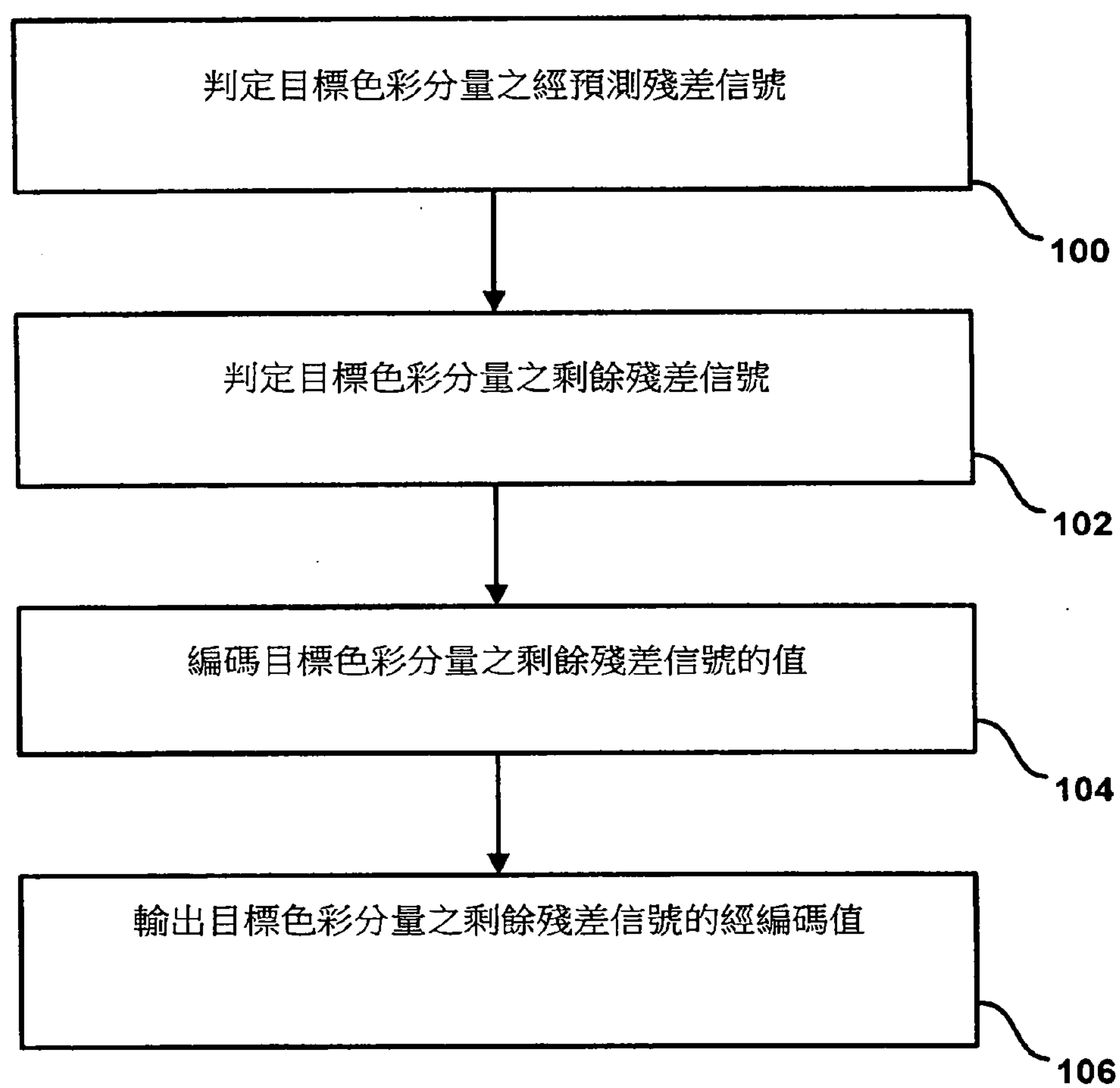


圖4

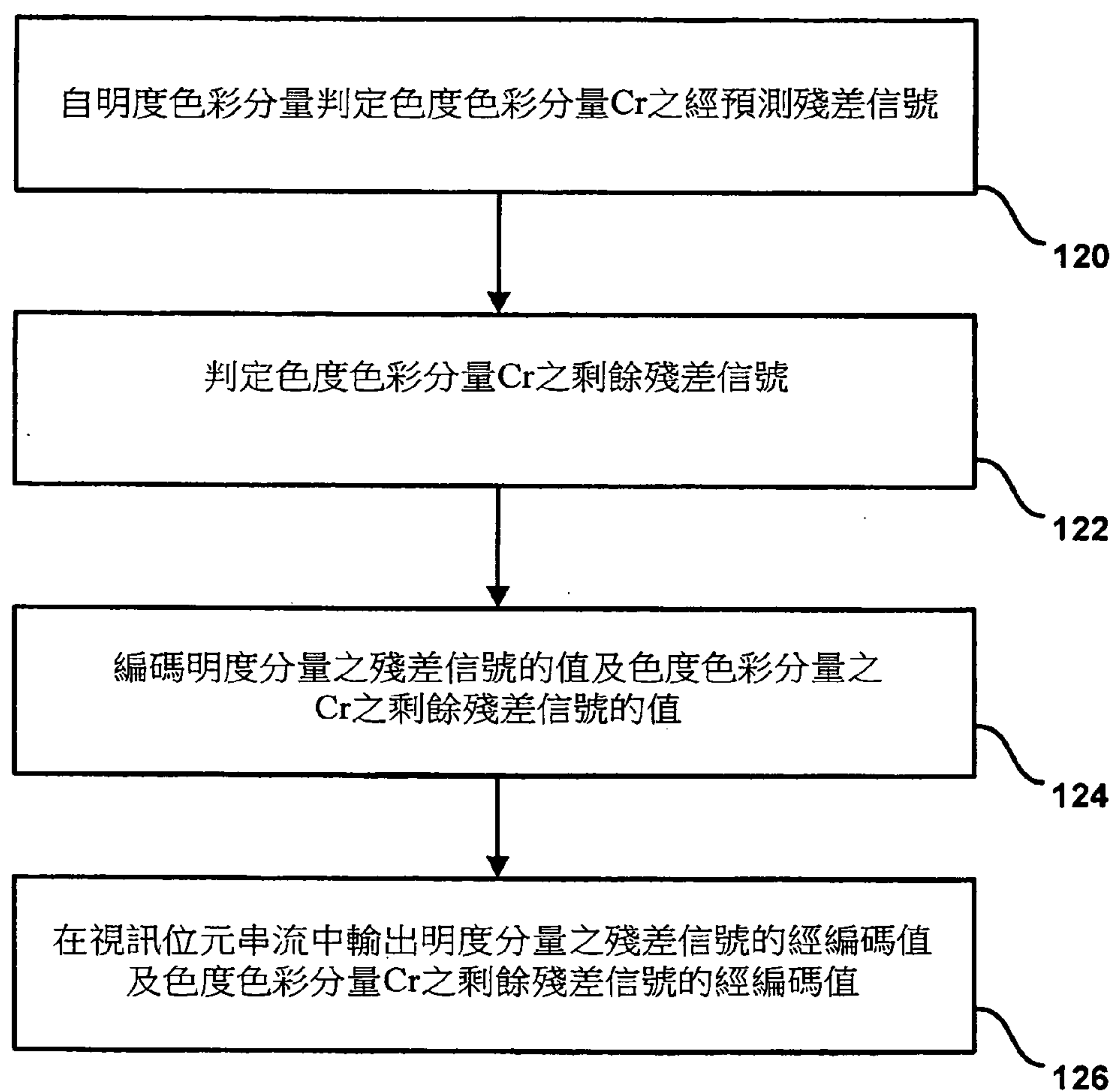


圖5

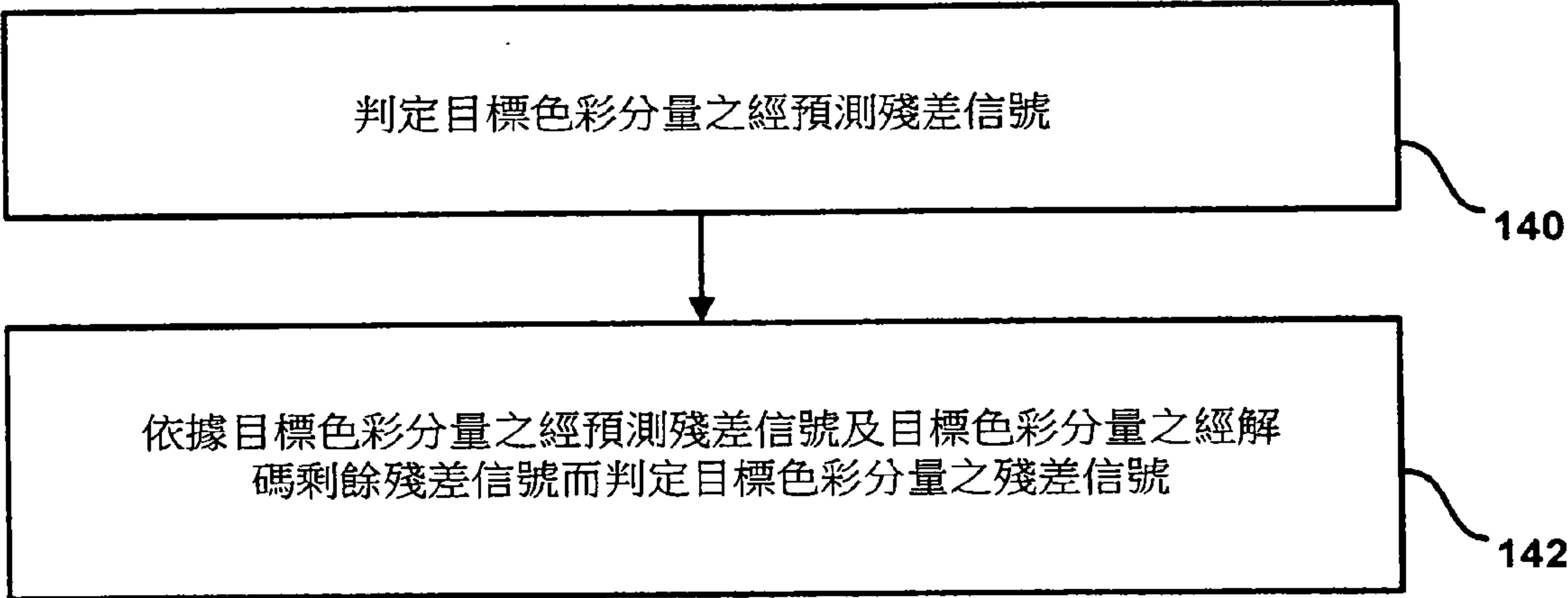


圖6

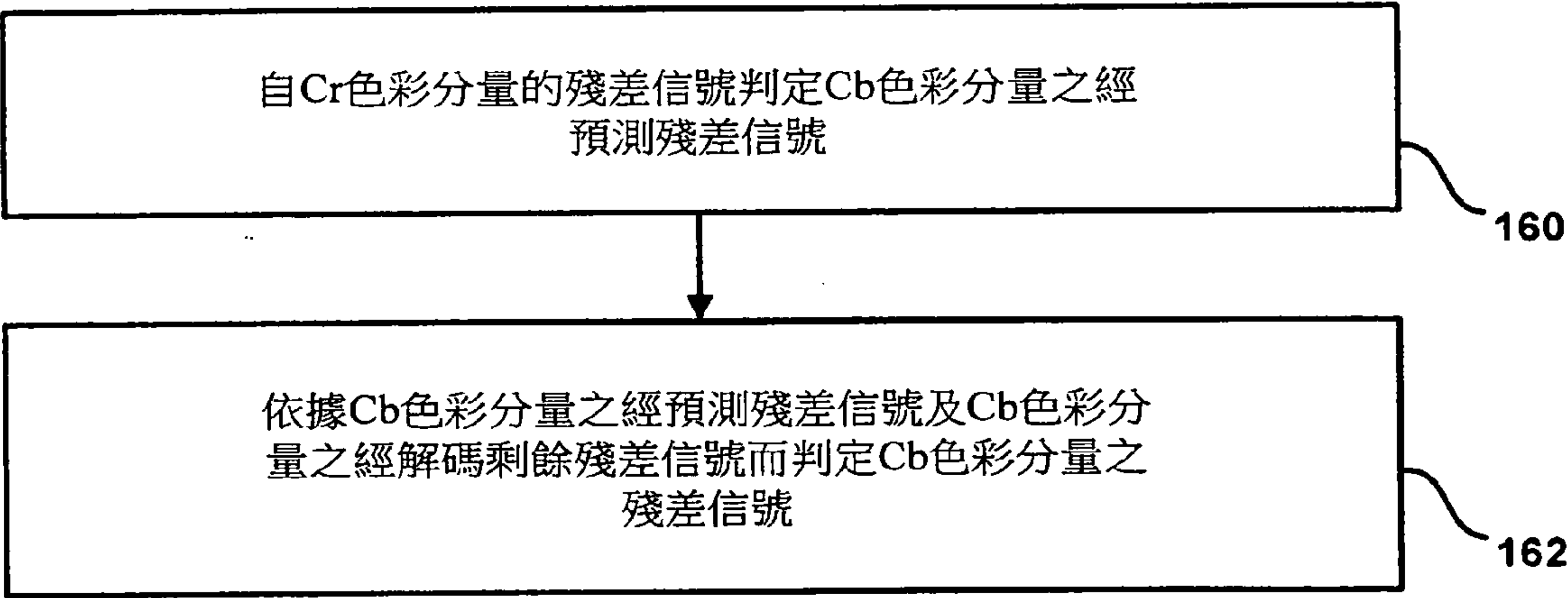


圖7

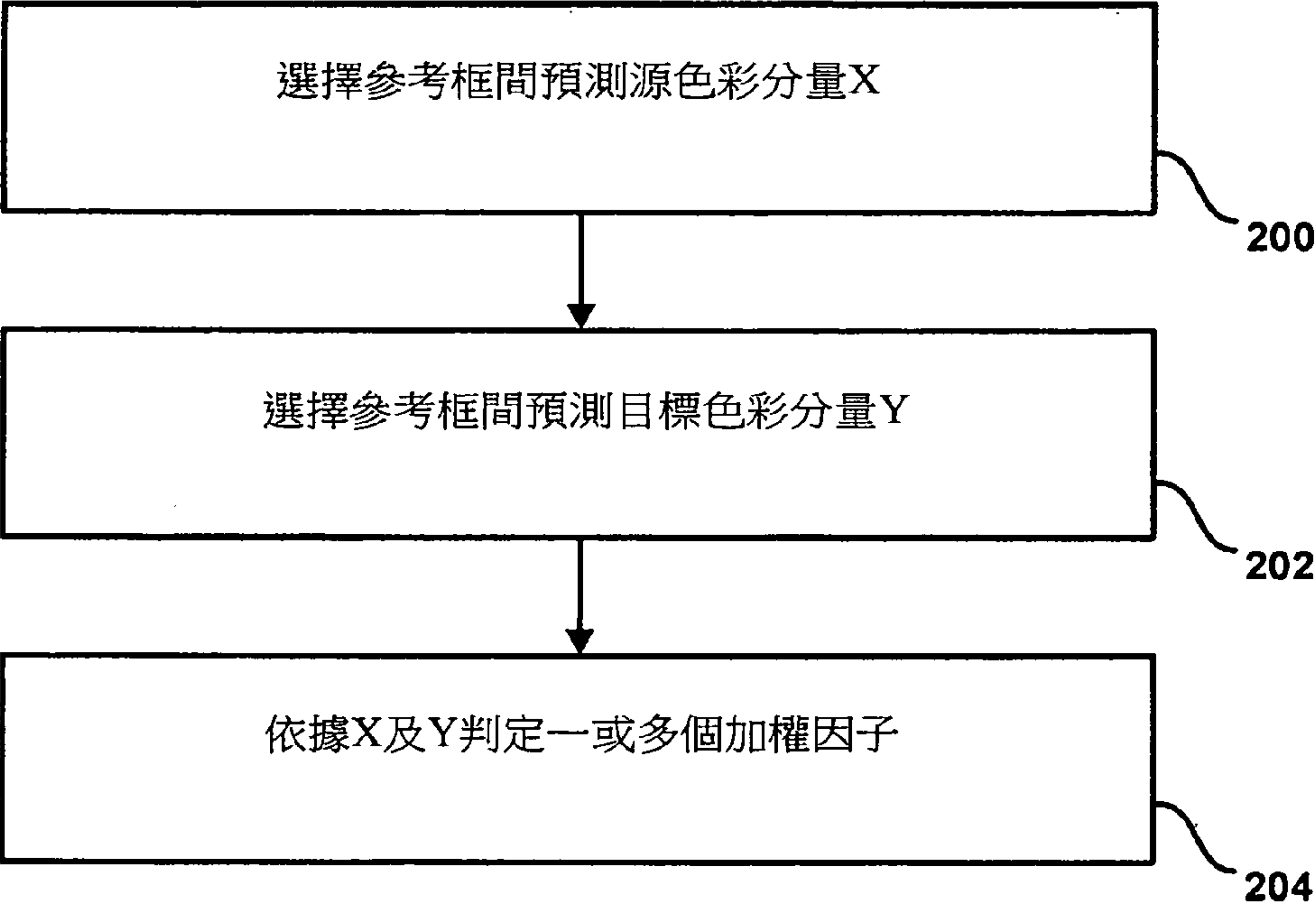


圖8

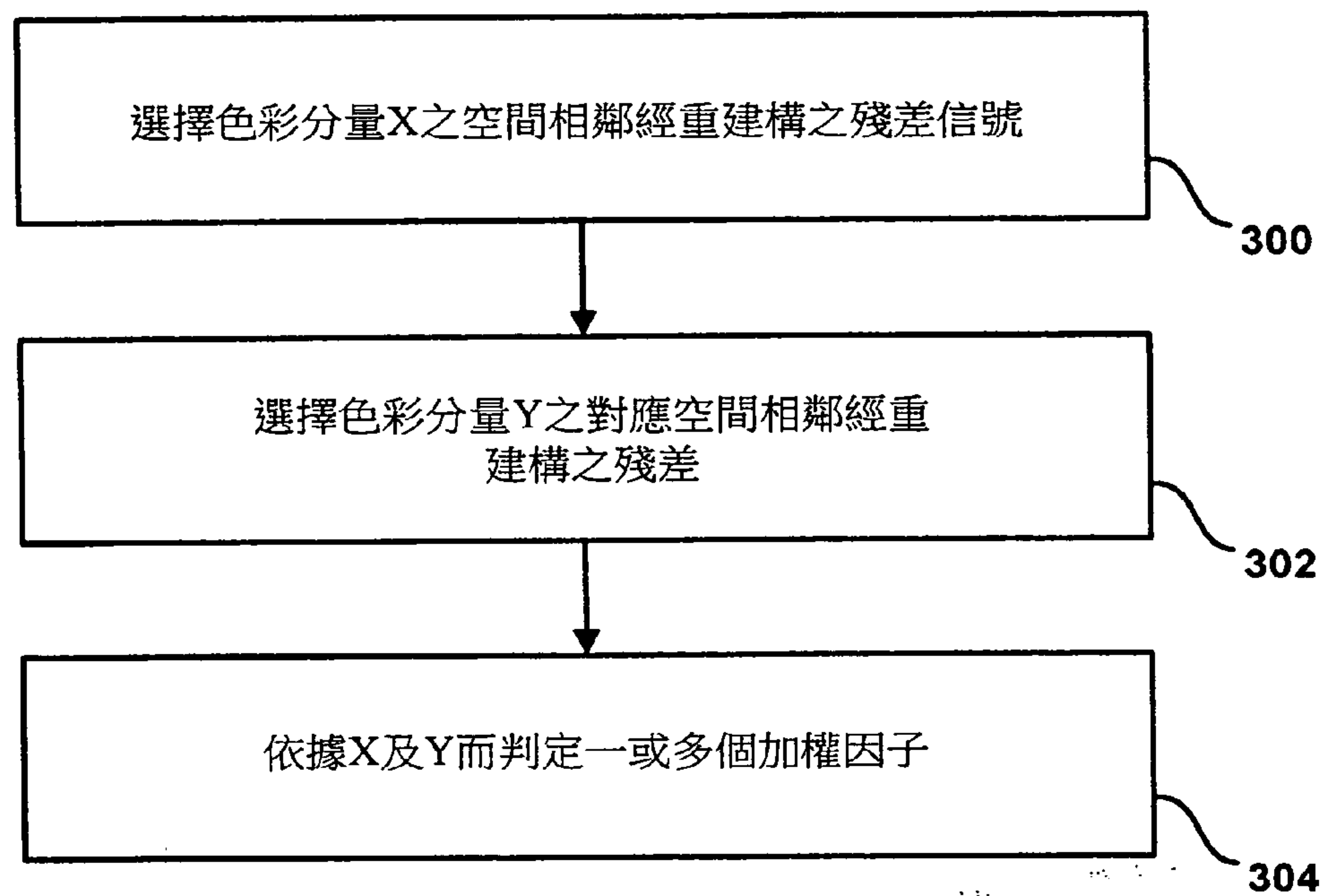


圖9