



(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 I618050 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 11 日

(21) 申請案號：103101428

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 15 日

(51) Int. Cl. : G10L19/008 (2013.01)

G10L19/02 (2013.01)

(30) 優先權：2013/02/14 美國

61/764,837

(71) 申請人：杜比實驗室特許公司(美國) DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION
(US)

美國

(72) 發明人：梅寇特 費南 MELKOTE, VINAY (IN)；顏冠傑 YEN, KUAN-CHIEH (US)；大衛
森 葛蘭特 DAVIDSON, GRANT (US)；費勒斯 馬修 FELLERS, MATTHEW C.
(US)；凡登 馬克 VINTON, MARK S. (NZ)；庫瑪 維瓦克 KUMAR, VIVEK (IN)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

EP 2144229A1

WO 2006/008697A1

WO 2006/026452A1

審查人員：黃衍勳

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 167 頁

(54) 名稱

用於音訊處理系統中之訊號去相關的方法及設備

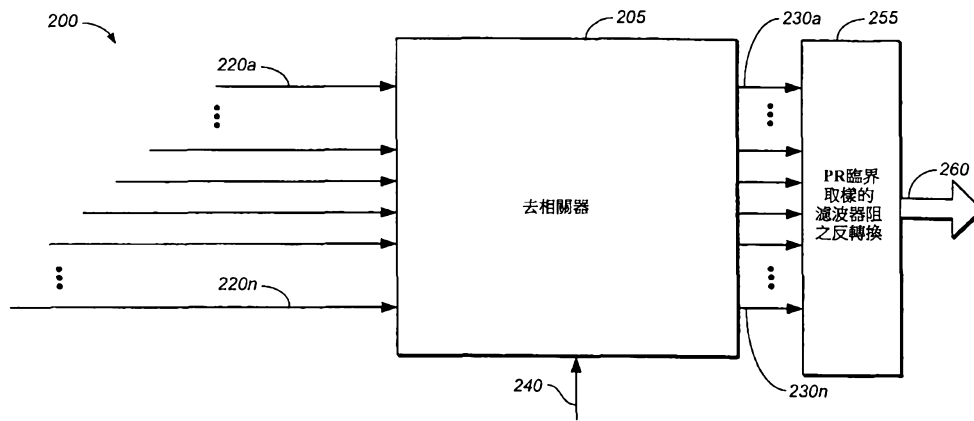
METHOD AND APPARATUS FOR SIGNAL DECORRELATION IN AN AUDIO PROCESSING
SYSTEM

(57) 摘要

音訊處理方法可包含接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料。音訊資料可包括一頻域表示，對應於一音訊編碼或處理系統的濾波器組係數。一種去相關程序可以音訊編碼或處理系統所使用的相同濾波器組係數來進行。去相關程序可無須將頻域表示的係數轉換成另一頻域或時域表示來進行。去相關程序可包含特定頻道及/或特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。去相關程序可包含對收到之音訊資料的一部分施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。去相關程序可包含使用一非階層混合器以根據空間參數來結合收到之音訊資料的一直接部分與經濾波的音訊資料。

Audio processing methods may involve receiving audio data corresponding to a plurality of audio channels. The audio data may include a frequency domain representation corresponding to filterbank coefficients of an audio encoding or processing system. A decorrelation process may be performed with the same filterbank coefficients used by the audio encoding or processing system. The decorrelation process may be performed without converting coefficients of the frequency domain representation to another frequency domain or time domain representation. The decorrelation process may involve selective or signal-adaptive decorrelation of specific channels and/or specific frequency bands. The decorrelation process may involve applying a decorrelation filter to a portion of the received audio data to produce filtered audio data. The decorrelation process may involve using a non-hierarchical mixer to combine a direct portion of the received audio data with the filtered audio data according to spatial parameters.

指定代表圖：



第 2C 圖

符號簡單說明：

- 200 . . . 音訊處理系統
- 205 . . . 去相關器
- 255 . . . 反轉換模組
- 220a-220n . . . 音訊資料元件
- 230a-230n . . . 去相關音訊資料元件
- 260 . . . 時域音訊資料
- 240 . . . 去相關資訊

分與經濾波的音訊資料。

[0008] 在一些實作中，可一起接收去相關資訊和音訊資料或其他資料。去相關程序可包含根據收到之去相關資訊來去相關至少一些音訊資料。收到之去相關資訊可包括個別離散頻道與一耦合頻道之間的相關係數、個別離散頻道之間的相關係數、清楚音調資訊及/或暫態資訊。

[0009] 方法可包含基於收到之音訊資料來決定去相關資訊。去相關程序可包含根據決定之去相關資訊來去相關至少一些音訊資料。方法可包含接收與音訊資料一起編碼的去相關資訊。去相關程序可包含根據收到之去相關資訊或決定之去相關資訊之至少一者來去相關至少一些音訊資料。

[0010] 根據一些實作，音訊編碼或處理系統可以是一傳統音訊編碼或處理系統。方法可包含接收在傳統音訊編碼或處理系統所產生之一位元流中的控制機制元件。去相關程序可至少部分基於控制機制元件。

[0011] 在一些實作中，一種設備可包括一介面及一邏輯系統，配置用於經由介面來接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料。音訊資料可包括一頻域表示，對應於一音訊編碼或處理系統的濾波器組係數。邏輯系統可配置用於對至少一些音訊資料施用一去相關程序。在一些實作中，去相關程序可以音訊編碼或處理系統所使用的相同濾波器組係數來進行。邏輯系統可包括一通用單或多晶片處理器、一數位訊號處理器(DSP)、一專用積體電路(ASIC)、

一現場可程式閘陣列(FPGA)或其他可程式邏輯裝置、離散閘或電晶體邏輯、或離散硬體元件之至少一者。

[0012] 在一些實作中，去相關程序可無須將頻域表示的係數轉換成另一頻域或時域表示來進行。頻域表示可以是施用一臨界取樣的濾波器組之結果。去相關程序可包含藉由對至少一部分的頻域表示施用線性濾波器來產生混響訊號或去相關訊號。頻域表示可以是對一時域中的音訊資料施用一修改的離散正弦轉換、一修改的離散餘弦轉換或一重疊正交轉換之結果。去相關程序可包含施用完全對實數值係數操作的一去相關演算法。

[0013] 去相關程序可包含特定頻道的選擇性或訊號適應性去相關。去相關程序可包含特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。去相關程序可包含對一部分收到之音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。在一些實作中，去相關程序可包含使用一非階層混合器以根據空間參數來結合這部分收到之音訊資料與經濾波的音訊資料。

[0014] 設備可包括一記憶體裝置。在一些實作中，介面可以是邏輯系統與記憶體裝置之間的介面。另外，介面可以是一網路介面。

[0015] 音訊編碼或處理系統可以是一傳統音訊編碼或處理系統。在一些實作中，邏輯系統可更配置用於經由介面來接收在傳統音訊編碼或處理系統所產生之一位元流中的控制機制元件。去相關程序可至少部分基於控制機制

元件。

[0016] 本揭露之一些態樣可在一種具有軟體儲存於其上的非暫態媒體中實作。軟體可包括用於控制一設備接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料之指令。音訊資料可包括一頻域表示，對應於一音訊編碼或處理系統的濾波器組係數。軟體可包括用於控制設備對至少一些音訊資料施用一去相關程序的指令。在一些實作中，去相關程序係以音訊編碼或處理系統所使用的相同濾波器組係數來進行。

[0017] 在一些實作中，去相關程序可無須將頻域表示的係數轉換成另一頻域或時域表示來進行。頻域表示可以是施用一臨界取樣的濾波器組之結果。去相關程序可包含藉由對至少一部分的頻域表示施用線性濾波器來產生混響訊號或去相關訊號。頻域表示可以是對一時域中的音訊資料施用一修改的離散正弦轉換、一修改的離散餘弦轉換或一重疊正交轉換之結果。去相關程序可包含施用完全對實數值係數操作的一去相關演算法。

[0018] 一些方法可包含接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料及決定音訊資料的音訊特性。音訊特性可包括暫態資訊。方法可包含至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的去相關量及根據決定之去相關量來處理音訊資料。

[0019] 在一些實例中，可不隨音訊資料一起接收任何清楚暫態資訊。在一些實作中，決定暫態資訊的程序可包含偵測一軟暫態事件。

[0020] 決定暫態資訊的程序可包含評估一暫態事件的可能性及/或嚴重性。決定暫態資訊的程序可包含評估音訊資料的時間功率變化。

[0021] 決定音訊特性的程序可包含隨音訊資料一起接收清楚暫態資訊。清楚暫態資訊可包括對應於確定暫態事件的暫態控制值、對應於確定非暫態事件的暫態控制值或中間暫態控制值之至少一者。清楚暫態資訊可包括中間暫態控制值或對應於確定暫態事件的暫態控制值。暫態控制值可能會受到指數衰變函數。

[0022] 清楚暫態資訊可指出確定暫態事件。處理音訊資料可包含暫時地停止或減慢去相關程序。清楚暫態資訊可包括對應於確定非暫態事件的暫態控制值或中間暫態值。決定暫態資訊的程序可包含偵測一軟暫態事件。偵測軟暫態事件的程序可包含評估一暫態事件的可能性或嚴重性之至少一者。

[0023] 決定之暫態資訊可以是對應於軟暫態事件的決定之暫態控制值。方法可包含結合決定之暫態控制值與收到之暫態控制值以獲得新的暫態控制值。結合決定之暫態控制值與收到之暫態控制值的程序可包含判定決定之暫態控制值與收到之暫態控制值的最大值。

[0024] 偵測軟暫態事件的程序可包含偵測音訊資料的時間功率變化。偵測時間功率變化可包含決定對數功率平均的變化。對數功率平均可以是頻帶加權對數功率平均。決定對數功率平均的變化可包含決定時間不對稱功率

差動。不對稱功率差動可能強調提高功率且可能不再強調降低功率。方法可包含基於不對稱功率差動來決定原始暫態測量。決定原始暫態測量可包含基於時間不對稱功率差動係根據高斯分佈來分佈的假設來計算暫態事件的概似函數。方法可包含基於原始暫態測量來決定暫態控制值。方法可包含對暫態控制值施用指數衰變函數。

[0025] 一些方法可包含對一部分的音訊資料施用以去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料及根據一混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。決定去相關量的程序可包含至少部分基於暫態控制值來修改混合比。

[0026] 一些方法可包含對一部分的音訊資料施用以去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。決定用於音訊資料的去相關量可包含基於暫態資訊來衰減至去相關濾波器的輸入。決定用於音訊資料之去相關量的程序可包含回應於偵測軟暫態事件而減少去相關量。

[0027] 處理音訊資料可包含對一部分音訊資料施用以去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料，及根據混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。減少去相關量的程序可包含修改混合比。

[0028] 處理音訊資料可包含對音訊資料的一部分施用以去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料、估計將對經濾波的音訊資料施用之增益、對經濾波的音訊資料施用增益及混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。

[0029] 估計程序可包含使經濾波的音訊資料的功率與收到之音訊資料的功率相配。在一些實作中，估計和施用增益的程序可藉由一組閃避器(ducker)來進行。這組閃避器可包括緩衝器。可對經濾波的音訊資料施用固定延遲且可對緩衝器施用相同延遲。

[0030] 用於閃避器的功率估計平滑化視窗或將對經濾波的音訊資料施用的增益之至少一者可至少部分基於決定之暫態資訊。在一些實作中，當暫態事件較為可能或偵測到相對較強的暫態事件時，可施用較短的平滑化視窗，且當暫態事件較不可能、偵測到相對較弱的暫態事件或未偵測到任何暫態事件時，可施用較長的平滑化視窗。

[0031] 一些方法可包含對一部分的音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料、估計將施用至經濾波的音訊資料之閃避器增益、對經濾波的音訊資料施用閃避器增益及根據混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。決定去相關量的程序可包含基於暫態資訊或閃避器增益之至少一者來修改混合比。

[0032] 決定音訊特性的程序可包含判定頻道被區塊切換、頻道離開耦合或未使用頻道耦合之至少一者。決定用於音訊資料的去相關量可包含決定應減慢或暫時地停止去相關程序。

[0033] 處理音訊資料可包含去相關濾波器顫動程序。方法可包含至少部分基於暫態資訊來決定應修改或暫時地停止去相關濾波器顫動程序。根據一些方法，可決定

將藉由改變用於顫動去相關濾波器之極點的最大步幅值來修改去相關濾波器顫動程序。

[0034] 根據一些實作，一種設備可包括一介面及一邏輯系統。邏輯系統可配置用於從介面接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料及用於決定音訊資料的音訊特性。音訊特性可包括暫態資料。邏輯系統可配置用於至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的去相關量及用於根據決定之去相關量來處理音訊資料。

[0035] 在一些實作中，可能不隨音訊資料一起接收任何清楚暫態資訊。決定暫態資訊的程序可包含偵測一軟暫態事件。決定暫態資訊的程序可包含評估一暫態事件的可能性或嚴重性之至少一者。決定暫態資訊的程序可包含評估音訊資料的時間功率變化。

[0036] 在一些實作中，決定音訊特性可包含隨音訊資料一起接收清楚暫態資訊。清楚暫態資訊可指出對應於確定暫態事件的暫態控制值、對應於確定非暫態事件的暫態控制值或中間暫態控制值之至少一者。清楚暫態資訊可包括中間暫態控制值或對應於確定暫態事件的暫態控制值。暫態控制值可能受到指數衰變函數。

[0037] 若清楚暫態資訊指出確定暫態事件，則處理音訊資料可包含暫時地減慢或停止去相關程序。若清楚暫態資訊包括對應於確定非暫態事件的暫態控制值或中間暫態值，則決定暫態資訊的程序可包含偵測一軟暫態事件。決定之暫態資訊可以是對應於軟暫態事件的決定之暫態控

制值。

[0038] 邏輯系統可更配置用於結合決定之暫態控制值與收到之暫態控制值以獲得新的暫態控制值。在一些實作中，結合決定之暫態控制值與收到之暫態控制值的程序可包含判定決定之暫態控制值與收到之暫態控制值的最大值。

[0039] 偵測軟暫態事件的程序可包含評估一暫態事件的可能性或嚴重性之至少一者。偵測軟暫態事件的程序可包含偵測音訊資料的時間功率變化。

[0040] 在一些實作中，邏輯系統可更配置用於對一部分的音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料、及根據混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。決定去相關量的程序可包含至少部分基於暫態資訊來修改混合比。

[0041] 決定用於音訊資料之去相關量的程序可包含回應於偵測軟暫態事件而減少去相關量。處理音訊資料可包含對一部分的音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料，及根據混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。減少去相關量的程序可包含修改混合比。

[0042] 處理音訊資料可包含對一部分的音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料、估計將施用至經濾波的音訊資料之增益、對經濾波的音訊資料施用增益及混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。估

計程序可包含使經濾波的音訊資料的功率與收到之音訊資料的功率相配。邏輯系統可包括一組閃避器，配置以進行估計和施用增益的程序。

[0043] 本揭露之一些態樣可在一種具有軟體儲存於其上的非暫態媒體中實作。軟體可包括用以控制一設備接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料及決定音訊資料的音訊特性之指令。在一些實作中，音訊特性可包括暫態資訊。軟體可包括用以控制一設備來至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的去相關量及根據決定之去相關量來處理音訊資料之指令。

[0044] 在一些實例中，可不隨音訊資料一起接收任何清楚暫態資訊。決定暫態資訊的程序可包含偵測一軟暫態事件。決定暫態資訊的程序可包含評估一暫態事件的可能性或嚴重性之至少一者。決定暫態資訊的程序可包含評估音訊資料的時間功率變化。

[0045] 然而，在一些實作中，決定音訊特性可包含隨音訊資料一起接收清楚暫態資訊。清楚暫態資訊可包括對應於確定暫態事件的暫態控制值、對應於確定非暫態事件的暫態控制值及/或中間暫態控制值。若清楚暫態資訊指出暫態事件，則處理音訊資料可包含暫時地停止或減慢去相關程序。

[0046] 若清楚暫態資訊包括對應於確定非暫態事件的暫態控制值或中間暫態值，則決定暫態資訊的程序可包含偵測一軟暫態事件。決定之暫態資訊可以是對應於軟暫

態事件的決定之暫態控制值。決定暫態資訊的程序可包含結合決定之暫態控制值與收到之暫態控制值以獲得新的暫態控制值。結合決定之暫態控制值與收到之暫態控制值的程序可包含判定決定之暫態控制值與收到之暫態控制值的最大值。

[0047] 偵測軟暫態事件的程序可包含評估一暫態事件的可能性或嚴重性之至少一者。偵測軟暫態事件的程序可包含偵測音訊資料的時間功率變化。

[0048] 軟體可包括指令，用於控制設備對一部分的音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料、及根據一混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。決定去相關量的程序可包含至少部分基於暫態資訊來修改混合比。決定用於音訊資料之去相關量的程序可包含回應於偵測軟暫態事件而減少去相關量。

[0049] 處理音訊資料可包含對一部分的音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料，及根據混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。減少去相關量的程序可包含修改混合比。

[0050] 處理音訊資料可包含對一部分的音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料、估計施用至經濾波的音訊資料之增益、對經濾波的音訊資料施用增益及混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。估計程序可包含使經濾波的音訊資料的功率與收到之音訊資料的功率相配。

[0051] 一些方法可包含接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料及決定音訊資料的音訊特性。音訊特性可包括暫態資訊。暫態資訊可包括指出確定暫態事件與確定非暫態事件之間之暫態值的中間暫態控制值。上述方法也可包含形成包括編碼的暫態資訊之編碼的音訊資料訊框。

[0052] 編碼的暫態資訊可包括一或更多控制旗標。方法可包含將音訊資料的二或更多頻道之至少一部分耦合至至少一個耦合頻道中。控制旗標可包括頻道區塊切換旗標、頻道離開耦合旗標或使用耦合旗標之至少一者。方法可包含決定控制一或更多旗標的組合以形成編碼的暫態資訊，其指出確定暫態事件、確定非暫態事件、暫態事件的可能性或暫態事件的嚴重性之至少一者。

[0053] 決定暫態資訊的程序可包含評估一暫態事件的可能性或嚴重性之至少一者。編碼的暫態資訊可指出確定暫態事件、確定非暫態事件、暫態事件的可能性或暫態事件的嚴重性之至少一者。決定暫態資訊的程序可包含評估音訊資料的時間功率變化。

[0054] 編碼的暫態資訊可包括對應於暫態事件的暫態控制值。暫態控制值可能受到指數衰變函數。暫態資訊可能指出應暫時地減慢或停止去相關程序。

[0055] 暫態資訊可能指出應修改去相關程序的混合比。例如，暫態資訊可指出應暫時地減少去相關程序中的去相關量。

[0056] 一些方法可包含接收對應於複數個音訊頻道

的音訊資料及決定音訊資料的音訊特性。音訊特性可包括空間參數資料。方法可包含至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的至少兩個去相關濾波程序。去相關濾波程序可導致用於至少一對頻道的頻道特定去相關訊號之間的特定去相關訊號間的關連性(「IDC」)。去相關濾波程序可包含對至少一部分之音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。可藉由對經濾波的音訊資料進行操作來產生頻道特定去相關訊號。

[0057] 方法可包含對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序以產生頻道特定去相關訊號、至少部分基於音訊特性來決定混合參數及根據混合參數來混合頻道特定去相關訊號與音訊資料的一直接部分。直接部分可對應於被施用去相關濾波器的部分。

[0058] 方法也可包含接收關於輸出頻道數量的資訊。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序的程序可至少部分基於輸出頻道數量。接收程序可包含接收對應於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料。方法可包含判定用於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料將被降混或升混至用於 K 個輸出音訊頻道的音訊資料及產生對應於 K 個輸出音訊頻道的去相關音訊資料。

[0059] 方法可包含將用於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料降混或升混至用於 M 個中間音訊頻道的音訊資料、產生用於 M 個中間音訊頻道的去相關音訊資料及將用於 M 個中間音訊頻道的去相關音訊資料降混或升混至用於 K

個輸出音訊頻道的去相關音訊資料。決定用於音訊資料的兩個去相關濾波程序可至少部分基於中間音訊頻道的數量 M 。去相關濾波程序可至少部分基於 N 至 K 、 M 至 K 或 N 至 M 混合等式來決定。

[0060] 方法也可包含控制複數個音訊頻道對之間之頻道間的關連性(「ICC」)。控制 ICC 的程序可包含至少部分基於空間參數資料來接收 ICC 值或決定 ICC 值之至少一者。

[0061] 控制 ICC 的程序可包含至少部分基於空間參數資料來接收一組 ICC 值或決定這組 ICC 值之至少一者。方法也可包含至少部分基於這組 ICC 值來決定一組 IDC 值及藉由對經濾波的音訊資料進行操作來合成與這組 IDC 值對應的一組頻道特定去相關訊號。

[0062] 方法也可包含在空間參數資料的第一表示與空間參數資料的第二表示之間轉換的程序。空間參數資料的第一表示可包括個別離散頻道與耦合頻道之間的關連性表示。空間參數資料的第二表示可包括個別離散頻道之間的關連性表示。

[0063] 對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序可包含針對複數個頻道對音訊資料施用相同的去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料及將對應於左頻道或右頻道之經濾波的音訊資料乘以 -1 。方法也可包含針對對應於左頻道之經濾波的音訊資料來反向對應於左環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性及針對對應於右頻道之經濾波

的音訊資料來反向對應於右環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性。

[0064] 對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序可包含針對第一和第二頻道對音訊資料施用第一去相關濾波器以產生第一頻道濾波的資料和第二頻道濾波的資料及針對第三和第四頻道對音訊資料施用第二去相關濾波器以產生第三頻道濾波的資料和第四頻道濾波的資料。第一頻道可以是左頻道，第二頻道可以是右頻道，第三頻道可以是左環繞頻道且第四頻道可以是右環繞頻道。方法也可包含相對於第二頻道濾波的資料地反向第一頻道濾波的資料之極性及相對於第四頻道濾波的資料地反向第三頻道濾波的資料之極性。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序的程序可包含決定將針對中央頻道對音訊資料施用不同的去相關濾波器或決定將不針對中央頻道對音訊資料施用去相關濾波器。

[0065] 方法也可包含接收頻道特定縮放因數和對應於複數個耦合頻道的耦合頻道訊號。施用程序可包含對耦合頻道施用至少一去相關濾波程序以產生頻道特定濾波的音訊資料及對頻道特定濾波的音訊資料施用頻道特定縮放因數以產生頻道特定去相關訊號。

[0066] 方法也可包含至少部分基於空間參數資料來決定去相關訊號合成參數。去相關訊號合成參數可以是輸出頻道特定去相關訊號合成參數。方法也可包含接收對應於複數個耦合頻道的耦合頻道訊號和頻道特定縮放因數。

決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序及對一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序之至少一者可包含藉由對耦合頻道訊號施用一組去相關濾波器來產生一組種子去相關訊號、將種子去相關訊號發送至合成器、對合成器所接收的種子去相關訊號施用輸出頻道特定去相關訊號合成參數以產生頻道特定合成去相關訊號、將頻道特定合成去相關訊號乘以適用於每個頻道的頻道特定縮放因數以產生經縮放的頻道特定合成去相關訊號及將經縮放的頻道特定合成去相關訊號輸出至直接訊號和去相關訊號混合器。

[0067] 方法也可包含接收頻道特定縮放因數。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序及對一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序之至少一者可包含：藉由對音訊資料施用一組去相關濾波器來產生一組頻道特定種子去相關訊號；將頻道特定種子去相關訊號發送至合成器；至少部分基於頻道特定縮放因數來決定一組頻道對特定層級調整參數；對合成器所接收的頻道特定種子去相關訊號施用輸出頻道特定去相關訊號合成參數和頻道對特定層級調整參數以產生頻道特定合成去相關訊號；及將頻道特定合成去相關訊號輸出至直接訊號和去相關訊號混合器。

[0068] 決定輸出頻道特定去相關訊號合成參數可包含至少部分基於空間參數資料來決定一組 IDC 值及決定與這組 IDC 值對應的輸出頻道特定去相關訊號合成參數。這

組 IDC 值可至少部分根據個別離散頻道與耦合頻道之間的關連性和個別離散頻道對之間的關連性來決定。

[0069] 混合程序可包含使用一非階層混合器來結合頻道特定去相關訊號與音訊資料的直接部分。決定音訊特性可包含隨音訊資料一起接收清楚音訊特性資訊。決定音訊特性可包含基於音訊資料之一或更多屬性來決定音訊特性資訊。空間參數資料可包括個別離散頻道與耦合頻道之間的關連性表示及/或個別離散頻道對之間的關連性表示。音訊特性可包括音調資訊或暫態資訊之至少一者。

[0070] 決定混合參數可至少部分基於空間參數資料。方法也可包含將混合參數提供至直接訊號和去相關訊號混合器。混合參數可以是輸出頻道特定混合參數。方法也可包含至少部分基於輸出頻道特定混合參數和暫態控制資訊來決定修改的輸出頻道特定混合參數。

[0071] 根據一些實作，一種設備可包括一介面及一邏輯系統，配置用於接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料及決定音訊資料的音訊特性。音訊特性可包括空間參數資料。邏輯系統可配置用於至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的至少兩個去相關濾波程序。去相關濾波程序可導致用於至少一對頻道的頻道特定去相關訊號之間的特定 IDC。去相關濾波程序可包含對至少一部分之音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。可藉由對經濾波的音訊資料進行操作來產生頻道特定去相關訊號。

[0072] 邏輯系統可配置用於：對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序以產生頻道特定去相關訊號；至少部分基於音訊特性來決定混合參數；及根據混合參數來混合頻道特定去相關訊號與音訊資料的直接部分。直接部分可對應於被施用去相關濾波器的部分。

[0073] 接收程序可包含關於輸出頻道數量的資訊。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序的程序可至少部分基於輸出頻道數量。例如，接收程序可包含接收對應於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料且邏輯系統可配置用於：判定用於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料將被降混或升混至用於 K 個輸出音訊頻道的音訊資料及產生對應於 K 個輸出音訊頻道的去相關音訊資料。

[0074] 邏輯系統可更配置用於：將用於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料降混或升混至用於 M 個中間音訊頻道的音訊資料、產生用於 M 個中間音訊頻道的去相關音訊資料；及將用於 M 個中間音訊頻道的去相關音訊資料降混或升混至用於 K 個輸出音訊頻道的去相關音訊資料。

[0075] 去相關濾波程序可至少部分基於 N 至 K 混合等式來決定。決定用於音訊資料的兩個去相關濾波程序可至少部分基於中間音訊頻道的數量 M 。去相關濾波程序可至少部分基於 M 至 K 或 N 至 M 混合等式來決定。

[0076] 邏輯系統可更配置用於控制複數個音訊頻道對之間的 ICC。控制 ICC 的程序可包含接收 ICC 值或至少部分基於空間參數資料來決定 ICC 值之至少一者。邏輯系

統可更配置用於至少部分基於這組 ICC 值來決定一組 IDC 值及藉由對經濾波的音訊資料進行操作來合成與這組 IDC 值對應的一組頻道特定去相關訊號。

[0077] 邏輯系統可更配置用於在空間參數資料的第一表示與空間參數資料的第二表示之間轉換的程序。空間參數資料的第一表示可包括個別離散頻道與耦合頻道之間的關連性表示。空間參數資料的第二表示可包括個別離散頻道之間的關連性表示。

[0078] 對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序可包含針對複數個頻道對音訊資料施用相同的去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料及將對應於左頻道或右頻道之經濾波的音訊資料乘以 -1。邏輯系統可更配置用於針對對應於左側頻道之經濾波的音訊資料來反向對應於左環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性及針對對應於右側頻道之經濾波的音訊資料來反向對應於右環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性。

[0079] 對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序可包含針對第一和第二頻道對音訊資料施用第一去相關濾波器以產生第一頻道濾波的資料和第二頻道濾波的資料及針對第三和第四頻道對音訊資料施用第二去相關濾波器以產生第三頻道濾波的資料和第四頻道濾波的資料。第一頻道可以是左側頻道，第二頻道可以是右側頻道，第三頻道可以是左環繞頻道且第四頻道可以是右環繞頻道。

[0080] 邏輯系統可更配置用於相對於第二頻道濾波的資料地反向第一頻道濾波的資料之極性及相對於第四頻道濾波的資料地反向第三頻道濾波的資料之極性。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序的程序可包含決定將針對中央頻道對音訊資料施用不同的去相關濾波器或決定將不針對中央頻道對音訊資料施用去相關濾波器。

[0081] 邏輯系統可更配置用於從介面接收頻道特定縮放因數和對應於複數個耦合頻道的耦合頻道訊號。施用程序可包含對耦合頻道施用至少一去相關濾波程序以產生頻道特定濾波的音訊資料及對頻道特定濾波的音訊資料施用頻道特定縮放因數以產生頻道特定去相關訊號。

[0082] 邏輯系統可更配置用於至少部分基於空間參數資料來決定去相關訊號合成參數。去相關訊號合成參數可以是輸出頻道特定去相關訊號合成參數。邏輯系統可更配置用於從介面接收對應於複數個耦合頻道的耦合頻道訊號和頻道特定縮放因數。

[0083] 決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序及對一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序之至少一者可包含：藉由對耦合頻道訊號施用一組去相關濾波器來產生一組種子去相關訊號；將種子去相關訊號發送至合成器；對合成器所接收的種子去相關訊號施用輸出頻道特定去相關訊號合成參數以產生頻道特定合成去相關訊號；將頻道特定合成去相關訊號乘以適用於每個頻道的頻道特定縮放因數以產生經縮放的頻道特定合成去相關訊

號；及將經縮放的頻道特定合成去相關訊號輸出至直接訊號和去相關訊號混合器。

[0084] 決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序及對一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序之至少一者可包含：藉由對音訊資料施用一組頻道特定去相關濾波器來產生一組頻道特定種子去相關訊號；將頻道特定種子去相關訊號發送至合成器；至少部分基於頻道特定縮放因數來決定頻道對特定層級調整參數；對合成器所接收的頻道特定種子去相關訊號施用輸出頻道特定去相關訊號合成參數和頻道對特定層級調整參數以產生頻道特定合成去相關訊號；及將頻道特定合成去相關訊號輸出至直接訊號和去相關訊號混合器。

[0085] 決定輸出頻道特定去相關訊號合成參數可包含至少部分基於空間參數資料來決定一組 IDC 值及決定與這組 IDC 值對應的輸出頻道特定去相關訊號合成參數。這組 IDC 值可至少部分根據個別離散頻道與耦合頻道之間的關連性和個別離散頻道對之間的關連性來決定。

[0086] 混合程序可包含使用一非階層混合器來結合頻道特定去相關訊號與音訊資料的直接部分。決定音訊特性可包含隨音訊資料一起接收清楚音訊特性資訊。決定音訊特性可包含基於音訊資料之一或更多屬性來決定音訊特性資訊。音訊特性可包括音調資訊及/或暫態資訊。

[0087] 空間參數資料可包括個別離散頻道與耦合頻道之間的關連性表示及/或個別離散頻道對之間的關連性

表示。決定混合參數可至少部分基於空間參數資料。

[0088] 邏輯系統可更配置用於將混合參數提供至直接訊號和去相關訊號混合器。混合參數可以是輸出頻道特定混合參數。邏輯系統可更配置用於至少部分基於輸出頻道特定混合參數和暫態控制資訊來決定修改的輸出頻道特定混合參數。

[0089] 設備可包括一記憶體裝置。介面可以是邏輯系統與記憶體裝置之間的介面。然而，介面可以是網路介面。

[0090] 本揭露之一些態樣可在一種具有軟體儲存於其上的非暫態媒體中實作。軟體可包括指令，用以控制一設備用於接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料及用於決定音訊資料的音訊特性。音訊特性可包括空間參數資料。軟體可包括指令，用以控制設備用於至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的至少兩個去相關濾波程序。去相關濾波程序可導致用於至少一對頻道的頻道特定去相關訊號之間的特定 IDC。去相關濾波程序可包含對至少一部分之音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。可藉由對經濾波的音訊資料進行操作來產生頻道特定去相關訊號。

[0091] 軟體可包括指令，用以控制設備來對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序以產生頻道特定去相關訊號；至少部分基於音訊特性來決定混合參數；及根據混合參數來混合頻道特定去相關訊號與音訊資料的直接部

分。直接部分可對應於被施用去相關濾波器的部分。

[0092] 軟體可包括指令，用於控制設備接收關於輸出頻道數量的資訊。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序的程序可至少部分基於輸出頻道數量。例如，接收程序可包含接收對應於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料。軟體可包括指令，用於控制設備判定用於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料將被降混或升混至用於 K 個輸出音訊頻道的音訊資料及產生對應於 K 個輸出音訊頻道的去相關音訊資料。

[0093] 軟體可包括指令，用於控制設備：將用於 N 個輸入音訊頻道的音訊資料降混或升混至用於 M 個中間音訊頻道的音訊資料；產生用於 M 個中間音訊頻道的去相關音訊資料；及將用於 M 個中間音訊頻道的去相關音訊資料降混或升混至用於 K 個輸出音訊頻道的去相關音訊資料。

[0094] 決定用於音訊資料的兩個去相關濾波程序可至少部分基於中間音訊頻道的數量 M 。去相關濾波程序可至少部分基於 N 至 K 、 M 至 K 或 N 至 M 混合等式來決定。

[0095] 軟體可包括指令，用於控制設備進行控制多個音訊頻道對之間之 ICC 的程序。控制 ICC 的程序可包含接收 ICC 值及/或至少部分基於空間參數資料來決定 ICC 值。控制 ICC 的程序可包含接收一組 ICC 值或至少部分基於空間參數資料來決定這組 ICC 值之至少一者。軟體

可包括指令，用於控制設備進行至少部分基於這組 ICC 值來決定一組 IDC 值及藉由對經濾波的音訊資料進行操作來合成與這組 IDC 值對應的一組頻道特定去相關訊號之程序。

[0096] 對至少一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序可包含針對複數個頻道對音訊資料施用相同的去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料及將對應於左頻道或右頻道之經濾波的音訊資料乘以 -1。軟體可包括指令，用於控制設備進行針對對應於左側頻道之經濾波的音訊資料來反向對應於左環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性及針對對應於右側頻道之經濾波的音訊資料來反向對應於右環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性。

[0097] 對一部分之音訊資料施用去相關濾波器的程序可包含針對第一和第二頻道對音訊資料施用第一去相關濾波器以產生第一頻道濾波的資料和第二頻道濾波的資料及針對第三和第四頻道對音訊資料施用第二去相關濾波器以產生第三頻道濾波的資料和第四頻道濾波的資料。第一頻道可以是左側頻道，第二頻道可以是右側頻道，第三頻道可以是左環繞頻道且第四頻道可以是右環繞頻道。

[0098] 軟體可包括指令，用於控制設備進行相對於第二頻道濾波的資料地反向第一頻道濾波的資料之極性及相對於第四頻道濾波的資料地反向第三頻道濾波的資料之極性的程序。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序的程序可包含決定將針對中央頻道對音訊資料施用不同

的去相關濾波器或決定將不針對中央頻道對音訊資料施用去相關濾波器。

[0099] 軟體可包括指令，用於控制設備接收頻道特定縮放因數和對應於複數個耦合頻道的耦合頻道訊號。施用程序可包含對耦合頻道施用至少一去相關濾波程序以產生頻道特定濾波的音訊資料及對頻道特定濾波的音訊資料施用頻道特定縮放因數以產生頻道特定去相關訊號。

[0100] 軟體可包括指令，用於控制設備至少部分基於空間參數資料來決定去相關訊號合成參數。去相關訊號合成參數可以是輸出頻道特定去相關訊號合成參數。軟體可包括指令，用於控制設備接收對應於複數個耦合頻道的耦合頻道訊號和頻道特定縮放因數。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序及對一部分之音訊資料施用去相關濾波程序的程序之至少一者可包含：藉由對耦合頻道訊號施用一組去相關濾波器來產生一組種子去相關訊號；將種子去相關訊號發送至合成器；對合成器所接收的種子去相關訊號施用輸出頻道特定去相關訊號合成參數以產生頻道特定合成去相關訊號；將頻道特定合成去相關訊號乘以適用於每個頻道的頻道特定縮放因數以產生經縮放的頻道特定合成去相關訊號；及將經縮放的頻道特定合成去相關訊號輸出至直接訊號和去相關訊號混合器。

[0101] 軟體可包括指令，用於控制設備接收對應於複數個耦合頻道的耦合頻道訊號和頻道特定縮放因數。決定用於音訊資料之至少兩個去相關濾波程序及對一部分之

音訊資料施用去相關濾波程序的程序之至少一者可包含：藉由對音訊資料施用一組頻道特定去相關濾波器來產生一組頻道特定種子去相關訊號；將頻道特定種子去相關訊號發送至合成器；至少部分基於頻道特定縮放因數來決定頻道對特定層級調整參數；對合成器所接收的頻道特定種子去相關訊號施用輸出頻道特定去相關訊號合成參數和頻道對特定層級調整參數以產生頻道特定合成去相關訊號；及將頻道特定合成去相關訊號輸出至直接訊號和去相關訊號混合器。

[0102] 決定輸出頻道特定去相關訊號合成參數可包含至少部分基於空間參數資料來決定一組 IDC 值及決定與這組 IDC 值對應的輸出頻道特定去相關訊號合成參數。這組 IDC 值可至少部分根據個別離散頻道與耦合頻道之間的關連性和個別離散頻道對之間的關連性來決定。

[0103] 在一些實作中，一種方法可包含：接收包含第一組頻率係數和第二組頻率係數的音訊資料；至少部分基於第一組頻率係數來估計用於至少一部分之第二組頻率係數的空間參數；及對第二組頻率係數施用估計的空間參數以產生修改的第二組頻率係數。第一組頻率係數可對應於第一頻率範圍且第二組頻率係數可對應於第二頻率範圍。第一頻率範圍可低於第二頻率範圍。

[0104] 音訊資料可包括對應於個別頻道和耦合頻道的資料。第一頻率範圍可對應於個別頻道頻率範圍且第二頻率範圍可對應於耦合頻道頻率範圍。施用程序可包含在

每個頻道基礎上施用估計的空間參數。

[0105] 音訊資料可包括在用於二或更多頻道之第一頻率範圍中的頻率係數。估計程序可包含基於二或更多頻道的頻率係數來計算合成耦合頻道的組合頻率係數，及至少針對第一頻道，計算第一頻道的頻率係數與組合頻率係數之間的交叉相關係數。組合頻率係數可對應於第一頻率範圍。

[0106] 交叉相關係數可以是正規化交叉相關係數。第一組頻率係數可包括用於複數個頻道的音訊資料。估計程序可包含估計用於複數個頻道之多個頻道的正規化交叉相關係數。估計程序可包含將第一頻率範圍之至少一部分分成第一頻率範圍頻帶及計算用於每個第一頻率範圍頻帶的正規化交叉相關係數。

[0107] 在一些實作中，估計程序可包含平均跨頻道之所有第一頻率範圍頻帶之正規化交叉相關係數及對正規化交叉相關係數的平均施用縮放因數以獲得用於頻道之估計的空間參數。平均正規化交叉相關係數的程序可包含跨頻道的時間段地平均。縮放因數可隨著漸增的頻率而減少。

[0108] 方法可包含加入雜訊以模型化估計的空間參數之變化。所加入的雜訊之變化可至少部分基於正規化交叉相關係數之變化。所加入的雜訊之變化可至少部分取決於跨頻帶之空間參數的預測，取決於預測之變化係基於經驗資料。

[0109] 方法可包含接收或決定關於第二組頻率係數的音調資訊。所施用的雜訊可根據音調資訊而變化。

[0110] 方法可包含測量第一組頻率係數的頻帶與第二組頻率係數的頻帶之間的每頻帶能量比。估計的空間參數可根據每頻帶能量比而變化。在一些實作中，估計的空間參數可根據輸入音訊訊號的時間改變而變化。估計程序可包含僅對實數值頻率係數的操作。

[0111] 對第二組頻率係數施用估計的空間參數之程序可以是去相關程序的一部分。在一些實作中，去相關程序可包含產生混響訊號或去相關訊號及將其施用至第二組頻率係數。去相關程序可包含施用完全對實數值係數操作的去相關演算法。去相關程序可包含特定頻道的選擇性或訊號適應性去相關。去相關程序可包含特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。在一些實作中，第一和第二組頻率係數可以是對時域中的音訊資料施用修改的離散正弦轉換、修改的離散餘弦轉換或重疊正交轉換之結果。

[0112] 估計程序可至少部分基於估計理論。例如，估計程序可至少部分基於最大概似法、貝氏估計量、動差估計法、最小均方誤差估計量或最小變異無偏估計量之至少一者。

[0113] 在一些實作中，可在根據傳統編碼程序所編碼的位元流中接收音訊資料。傳統編碼程序可能例如是 AC-3 音訊編解碼器或增強 AC-3 音訊編解碼器之程序。施用空間參數可產生空間上比藉由根據與傳統編碼程序對應

之傳統解碼程序來解碼位元流所獲得更準確的音訊播放。

[0114] 一些實作包含包括一介面及一邏輯系統的設備。邏輯系統可配置用於：接收包含第一組頻率係數和第二組頻率係數的音訊資料；至少部分基於第一組頻率係數來估計用於至少一部分之第二組頻率係數的空間參數；及對第二組頻率係數施用估計的空間參數以產生修改的第二組頻率係數。

[0115] 設備可包括一記憶體裝置。介面可以是邏輯系統與記憶體裝置之間的介面。然而，介面可以是網路介面。

[0116] 第一組頻率係數可對應於第一頻率範圍且第二組頻率係數可對應於第二頻率範圍。第一頻率範圍可低於第二頻率範圍。音訊資料可包括對應於個別頻道和耦合頻道的資料。第一頻率範圍可對應於個別頻道頻率範圍且第二頻率範圍可對應於耦合頻道頻率範圍。

[0117] 施用程序可包含在每個頻道基礎上施用估計的空間參數。音訊資料可包括在用於二或更多頻道之第一頻率範圍中的頻率係數。估計程序可包含基於二或更多頻道的頻率係數來計算合成耦合頻道的組合頻率係數，及至少針對第一頻道，計算第一頻道的頻率係數與組合頻率係數之間的交叉相關係數。

[0118] 組合頻率係數可對應於第一頻率範圍。交叉相關係數可以是正規化交叉相關係數。第一組頻率係數可包括用於複數個頻道的音訊資料。估計程序可包含估計用

於複數個頻道之多個頻道的正規化交叉相關係數。

[0119] 估計程序可包含將第二頻率範圍分成第二頻率範圍頻帶及計算用於每個第二頻率範圍頻帶的正規化交叉相關係數。估計程序可包含將第一頻率範圍分成第一頻率範圍頻帶，平均跨所有第一頻率範圍頻帶之正規化交叉相關係數及對正規化交叉相關係數的平均施用縮放因數以獲得估計的空間參數。

[0120] 平均正規化交叉相關係數的程序可包含跨頻道的時間段地平均。邏輯系統可更配置用於對修改的第二組頻率係數加入雜訊。可增加加入雜訊以模型化估計的空間參數之變化。邏輯系統所加入的雜訊之變化可至少部分基於正規化交叉相關係數之變化。邏輯系統可更配置用於接收或決定關於第二組頻率係數的音調資訊及根據音調資訊來改變所施用的雜訊。

[0121] 在一些實作中，可在根據傳統編碼程序所編碼的位元流中接收音訊資料。例如，傳統編碼程序可以是 AC-3 音訊編解碼器或增強 AC-3 音訊編解碼器之程序。

[0122] 本揭露之一些態樣可在一種具有軟體儲存於其上的非暫態媒體中實作。軟體可包括指令，用以控制一設備用於：接收包含第一組頻率係數和第二組頻率係數的音訊資料；至少部分基於第一組頻率係數來估計用於至少一部分之第二組頻率係數的空間參數；及對第二組頻率係數施用估計的空間參數以產生修改的第二組頻率係數。

[0123] 第一組頻率係數可對應於第一頻率範圍且第

二組頻率係數可對應於第二頻率範圍。音訊資料可包括對應於個別頻道和耦合頻道的資料。第一頻率範圍可對應於個別頻道頻率範圍且第二頻率範圍可對應於耦合頻道頻率範圍。第一頻率範圍可低於第二頻率範圍。

[0124] 施用程序可包含在每個頻道基礎上施用估計的空間參數。音訊資料可包括在用於二或更多頻道之第一頻率範圍中的頻率係數。估計程序可包含基於二或更多頻道的頻率係數來計算合成耦合頻道的組合頻率係數，及至少針對第一頻道，計算第一頻道的頻率係數與組合頻率係數之間的交叉相關係數。

[0125] 組合頻率係數可對應於第一頻率範圍。交叉相關係數可以是正規化交叉相關係數。第一組頻率係數可包括用於複數個頻道的音訊資料。估計程序可包含估計用於複數個頻道之多個頻道的正規化交叉相關係數。估計程序可包含將第二頻率範圍分成第二頻率範圍頻帶及計算用於每個第二頻率範圍頻帶的正規化交叉相關係數。

[0126] 估計程序可包含：將第一頻率範圍分成第一頻率範圍頻帶；平均跨所有第一頻率範圍頻帶之正規化交叉相關係數；及對正規化交叉相關係數的平均施用縮放因數以獲得估計的空間參數。平均正規化交叉相關係數的程序可包含跨頻道的時間段地平均。

[0127] 軟體也可包括指令，用於控制解碼設備對修改的第二組頻率係數加入雜訊以模型化估計的空間參數之變化。所加入的雜訊之變化可至少部分基於正規化交叉相

關係數之變化。軟體也可包括指令，用於控制解碼設備接收或決定關於第二組頻率係數的音調資訊。所施用的雜訊可根據音調資訊而變化。

[0128] 在一些實作中，可在根據傳統編碼程序所編碼的位元流中接收音訊資料。例如，傳統編碼程序可以是 AC-3 音訊編解碼器或增強 AC-3 音訊編解碼器之程序。

[0129] 根據一些實作，一種方法可包含：接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料；決定音訊資料的音訊特性；至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的去相關濾波器參數；根據去相關濾波器參數來形成去相關濾波器；及對至少一些音訊資料施用去相關濾波器。例如，音訊特性可包括音調資訊及/或暫態資訊。

[0130] 決定音訊特性可包含隨音訊資料一起接收清楚音調資訊或暫態資訊。決定音訊特性可包含基於音訊資料之一或更多屬性來決定音調資訊或暫態資訊。

[0131] 在一些實作中，去相關濾波器可包括具有至少一個延遲元件的線性濾波器。去相關濾波器可包括全通濾波器。

[0132] 去相關濾波器參數可包括用於全通濾波器之至少一個極點的顫動參數或隨機選定的極點位置。例如，顫動參數或極點位置可包含用於極點移動的最大步幅值。最大步幅值對於音訊資料的高音調訊號而言可實質上為零。顫動參數或極點位置可被限制極點移動的限制區域限制。在一些實作中，限制區域可以是圓形或環形的。在一

些實作中，限制區域可以是固定的。在一些實作中，音訊資料的不同頻道可共享相同的限制區域。

[0133] 根據一些實作，極點可獨立於每個頻道而顫動。在一些實作中，極點的運動可能不被限制區域限制。在一些實作中，極點可維持彼此實質上一致的空間或角度關係。根據一些實作，從極點到 z 平面圓中心的距離可以是音訊資料頻率的函數。

[0134] 在一些實作中，一種設備可包括一介面及一邏輯系統。在一些實作中，邏輯系統可包括一通用單或多晶片處理器、數位訊號處理器 (DSP)、專用積體電路 (ASIC)、現場可程式陣列 (FPGA) 或其他可程式邏輯裝置、離散閘或電晶體邏輯及/或離散硬體元件。

[0135] 邏輯系統可配置用於從介面接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料及決定音訊資料的音訊特性。在一些實作中，音訊特性可包括音調資訊及/或暫態資訊。邏輯系統可配置用於至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的去相關濾波器參數，根據去相關濾波器參數來形成去相關濾波器及對至少一些音訊資料施用去相關濾波器。

[0136] 去相關濾波器可包括具有至少一個延遲元件的線性濾波器。去相關濾波器參數可包括用於去相關濾波器之至少一個極點的顫動參數或隨機選定的極點位置。顫動參數或極點位置可被限制極點移動的限制區域限制。可參考用於極點移動的最大步幅值來決定顫動參數或極點位置。最大步幅值對於音訊資料的高音調訊號而言可實質上

為零。

[0137] 設備可包括一記憶體裝置。介面可以是邏輯系統與記憶體裝置之間的介面。然而，介面可以是網路介面。

[0138] 本揭露之一些態樣可在一種具有軟體儲存於其上的非暫態媒體中實作。軟體可包括指令，用以控制一設備：接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料；決定音訊資料的音訊特性，音訊特性包含音調資訊或暫態資訊之至少一者；至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的去相關濾波器參數；根據去相關濾波器參數來形成去相關濾波器；及對至少一些音訊資料施用去相關濾波器。去相關濾波器可包括具有至少一個延遲元件的線性濾波器。

[0139] 去相關濾波器參數可包括用於去相關濾波器之至少一個極點的顫動參數或隨機選定的極點位置。顫動參數或極點位置可被限制極點移動的限制區域限制。可參考用於極點移動的最大步幅值來決定顫動參數或極點位置。最大步幅值對於音訊資料的高音調訊號而言可實質上為零。

[0140] 根據一些實作，一種方法可包含：接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料；決定對應於去相關濾波器之最大極點位移的去相關濾波器控制資訊；至少部分基於去相關濾波器控制資訊來決定用於音訊資料的去相關濾波器參數；根據去相關濾波器參數來形成去相關濾波器；及對至少一些音訊資料施用去相關濾波器。

[0141] 音訊資料可以在時域或頻域中。決定去相關濾波器控制資訊可包含接收最大極點位移的明確指示。

[0142] 決定去相關濾波器控制資訊可包含決定音訊特性資訊及至少部分基於音訊特性資訊來決定最大極點位移。在一些實作中，音訊特性資訊可包括音調資訊或暫態資訊之至少一者。

[0143] 在附圖和下面的說明中提出了本說明書中所揭露之主題之一或更多實作的細節。其他特徵、態樣、及優點將從說明、圖示、及申請專利範圍變得顯而易見。請注意下列圖的相對尺寸可不按比例來繪製。

【圖式簡單說明】

[0144] 第 1A 和 1B 圖係顯示在音訊編碼程序期間的頻道耦合之實例的圖。

[0145] 第 2A 圖係繪示音訊處理系統之元件的方塊圖。

[0146] 第 2B 圖提出可由第 2A 圖之音訊處理系統進行之操作的概要。

[0147] 第 2C 圖係顯示另一音訊處理系統之元件的方塊圖。

[0148] 第 2D 圖係顯示去相關器可如何在音訊處理系統中使用之實例的方塊圖。

[0149] 第 2E 圖係繪示另一音訊處理系統之元件的方塊圖。

[0150] 第 2F 圖係顯示去相關器元件之實例的方塊圖。

[0151] 第 3 圖係繪示去相關程序之實例的流程圖。

[0152] 第 4 圖係繪示可配置用於進行第 3 圖之去相關程序的去相關器元件之實例的方塊圖。

[0153] 第 5A 圖係顯示移動全通濾波器的極點之實例的圖。

[0154] 第 5B 和 5C 圖係顯示移動全通濾波器的極點之其他實例的圖。

[0155] 第 5D 和 5E 圖係顯示當移動全通濾波器的極點時可施用之限制區域之其他實例的圖。

[0156] 第 6A 圖係繪示去相關器之另一實作的方塊圖。

[0157] 第 6B 圖係繪示去相關器之另一實作的方塊圖。

[0158] 第 6C 圖繪示音訊處理系統的另一實作。

[0159] 第 7A 和 7B 圖係提出空間參數之簡化圖示的向量圖。

[0160] 第 8A 圖係繪示本文所提出之一些去相關方法之方塊的流程圖。

[0161] 第 8B 圖係繪示側向正負號翻轉法之方塊的流程圖。

[0162] 第 8C 和 8D 圖係繪示可用於實作一些正負號翻轉法之元件的方塊圖。

[0163] 第 8E 圖係繪示從空間參數資料決定合成係數和混合係數的方法之方塊的流程圖。

[0164] 第 8F 圖係顯示混合器元件之實例的方塊圖。

[0165] 第 9 圖係概述在多頻道情況下合成去相關訊號之程序的流程圖。

[0166] 第 10A 圖係提出用於估計空間參數的方法之概要的流程圖。

[0167] 第 10B 圖係提出用於估計空間參數的另一方法之概要的流程圖。

[0168] 第 10C 圖係指出縮放項 V_B 與頻帶索引 l 之間關係的圖。

[0169] 第 10D 圖係指出變數 V_M 與 q 之間關係的圖。

[0170] 第 11A 圖係概述暫態判定和暫態相關控制之一些方法的流程圖。

[0171] 第 11B 圖係包括用於暫態判定和暫態相關控制的各種元件之實例的方塊圖。

[0172] 第 11C 圖係概述至少部分基於音訊資料的時間功率變化來決定暫態控制值之一些方法的流程圖。

[0173] 第 11D 圖係繪示將原始暫態值映射至暫態控制值之實例的圖。

[0174] 第 11E 圖係概述編碼暫態資訊之方法的流程圖。

[0175] 第 12 圖係提出可配置用於實作本文所述之程序態樣之設備的元件之實例的方塊圖。

[0176] 在不同圖中，相同參考數字和標記表示類似元件。

【實施方式】

[0177] 下面的說明係關於為了描述本揭露之一些創新態樣的某些實作，以及其中可實作這些創新態樣之內文的實例。然而，能以各種不同方式來應用本文之教導。雖然主要針對 AC-3 音訊編解碼器、和增強 AC-3 音訊編解碼器(也稱為 E-AC-3)來說明本申請書中所提出的實例，但本文所提出之概念也應用於其他音訊編解碼器，包括但不限於 MPEG-2 AAC 和 MPEG-4 AAC。此外，所述之實作可具體化在各種音訊處理裝置(包括但不限於編碼器及/或解碼器)中，其可包括在行動電話、智慧型手機、桌上型電腦、手持或可攜式電腦、小筆電、筆記型電腦、智慧小筆電、平板電腦、立體聲系統、電視、DVD 播放器、數位記錄裝置及各種各樣其他裝置中。藉此，本揭露之教導不打算限於圖所示及/或本文所述之實作，而是具有廣泛的適用性。

[0178] 包括 AC-3 和 E-AC-3 音訊編解碼器的一些音訊編解碼器(其中的專屬實作被授權為「Dolby Digital」和「Dolby Digital Plus」採用某種形式的頻道耦合以利用頻道之間的冗餘、更有效地編碼資料及減少編碼位元率。例如，藉由在超出特定「耦合開始頻率」外之耦合頻道頻率範圍中的 AC-3 和 E-AC-3 編解碼器，離散頻道(在本文中

也稱為「個別頻道」)之修改的離散餘弦轉換(MDCT)係數被降混至單音頻道，其在本文中可稱為「合成頻道」或「耦合頻道」。一些編解碼器可形成二或更多耦合頻道。

[0179] AC-3 和 E-AC-3 解碼器基於在位元流中發送的耦合座標使用縮放因數來將耦合頻道的單音訊號升混至離散頻道中。以此方式，解碼器修復高頻率包絡，而不是在每個頻道之耦合頻道頻率範圍中的音訊資料之相位。

[0180] 第 1A 和 1B 圖係顯示在音訊編碼程序期間的頻道耦合之實例的圖。第 1A 圖之圖 102 指出在頻道耦合之前對應於左頻道的音訊訊號。圖 104 指出在頻道耦合之前對應於右頻道的音訊訊號。第 1B 圖顯示在編碼(包括頻道耦合)和解碼之後的左和右頻道。在簡化實例中，圖 106 指出用於左頻道的音訊資料實質上是不變的，而圖 108 指出用於右頻道的音訊資料現在與用於左頻道的音訊資料同相。

[0181] 如第 1A 和 1B 圖所示，超出耦合開始頻率的解碼訊號在頻道之間可能是相關的。因此，相較於原始訊號，超出耦合開始頻率的解碼訊號可能在空間上聽起來係崩解的。當降混解碼頻道時，例如針對經由耳機虛擬化的雙聲道呈現或透過立體聲擴音器的播放，耦合頻道可相關地加起來。當相較於原始參考訊號時，這可能導致音色不相配。當解碼訊號透過耳機而雙聲道呈現時，頻道耦合的負面影響可能特別明顯。

[0182] 本文所述之各種實作可至少部分地減輕這些

影響。一些上述實作包含新穎的音訊編碼及/或解碼工具。上述實作可配置以修復藉由頻道耦合所編碼之頻率區域中的輸出頻道之相位差異。依照各種實作，可從每個輸出頻道之耦合頻道頻率範圍中的解碼頻譜係數合成去相關訊號。

[0183] 然而，本文說明了許多其他類型的音訊處理裝置和方法。第 2A 圖係繪示音訊處理系統之元件的方塊圖。在本實作中，音訊處理系統 200 包括緩衝器 201、開關 203、去相關器 205 及反轉換模組 255。開關 203 可例如是交叉點開關。緩衝器 201 接收音訊資料元件 220a 至 220n，將音訊資料元件 220a 至 220n 轉送至開關 203 且將音訊資料元件 220a 至 220n 的副本發送至去相關器 205。

[0184] 在本實例中，音訊資料元件 220a 至 220n 對應於複數個音訊頻道 1 至 N。在此，音訊資料元件 220a 至 220n 包括頻域表示，對應於音訊編碼或處理系統(其可以是傳統音訊編碼或處理系統)的濾波器組係數。然而，在其他實作中，音訊資料元件 220a 至 220n 可對應於複數個頻帶 1 至 N。

[0185] 在本實作中，開關 203 和去相關器 205 兩者接收所有的音訊資料元件 220a 至 220n。在此，去相關器 205 處理所有的音訊資料元件 220a 至 220n 以產生去相關音訊資料元件 230a 至 230n。此外，開關 203 接收所有的去相關音訊資料元件 230a 至 230n。

[0186] 然而，並非所有的去相關音訊資料元件 230a

至 230n 都被反轉換模組 255 接收且轉換成時域音訊資料 260。反而，開關 203 選擇去相關音訊資料元件 230a 至 230n 中的何者將被反轉換模組 255 接收。在本實例中，開關 203 根據頻道來選擇音訊資料元件 230a 至 230n 中的何者將被反轉換模組 255 接收。在此，例如，音訊資料元件 230a 被反轉換模組 255 接收，而音訊資料元件 230n 沒有。反而，開關 203 將未被去相關器 205 處理的音訊資料元件 220n 發送至反轉換模組 255。

[0187] 在一些實作中，開關 203 可根據對應於頻道 1 至 N 的預定設定來判斷是否將直接音訊資料元件 220 或去相關音訊資料元件 230 發送至反轉換模組 255。另外或此外，開關 203 可根據選擇資訊 207 的頻道特定元件來判斷是否將音訊資料元件 220 或去相關音訊資料元件 230 發送至反轉換模組 255，其可被產生或在本地儲存、或與音訊資料 220 一起接收。藉此，音訊處理系統 200 可提供特定音訊頻道的選擇性去相關。

[0188] 另外或此外，開關 203 可根據音訊資料 220 的改變來判斷是否將直接音訊資料元件 220 或去相關音訊資料元件 230 發送至反轉換模組 255。例如，開關 203 可根據選擇資訊 207 的訊號適應性元件來判定將去相關音訊資料元件 230 之何者(若有的話)發送至反轉換模組 255，其可指出音訊資料 220 的暫態或音調改變。在其他實作中，開關 203 可從去相關器 205 接收上述訊號適應性資訊。在其他實作中，開關 203 可配置以決定音訊資料的改

變，如暫態或音調改變。由此，音訊處理系統 200 可提供特定音訊頻道的訊號適應性去相關。

[0189] 如上所述，在一些實作中，音訊資料元件 220a 至 220n 可對應於複數個頻帶 1 至 N。在一些上述實作中，開關 203 可根據對應於頻帶的預定設定及/或根據收到之選擇資訊 207 來判斷是否將音訊資料元件 220 或去相關音訊資料元件 230 發送至反轉換模組 255。藉此，音訊處理系統 200 可提供特定頻帶的選擇性去相關。

[0190] 另外或此外，開關 203 可根據音訊資料 220 的改變來判斷是否將直接音訊資料元件 220 或去相關音訊資料元件 230 發送至反轉換模組 255，其可由選擇資訊 207 或由從去相關器 205 收到的資訊指出。在一些實作中，開關 203 可配置以決定音訊資料的改變。因此，音訊處理系統 200 可提供特定頻帶的訊號適應性去相關。

[0191] 第 2B 圖提出可由第 2A 圖之音訊處理系統進行之操作的概要。在本實例中，方法 270 開始於接收對應於複數個音訊頻道之音訊資料的程序(方塊 272)。音訊資料可包括頻域表示，對應於音訊編碼或處理系統的濾波器組係數。例如，音訊編碼或處理系統可以是傳統音訊編碼或處理系統，如 AC-3 或 E-AC-3。一些實作可包含接收在傳統音訊編碼或處理系統所產生之位元流中的控制機制元件，如區塊切換之指示等。去相關程序可至少部分基於控制機制元件。下面提出了詳細實例。在本實例中，方法 270 也包含對至少一些音訊資料施用去相關程序(方塊

274)。去相關程序可以音訊編碼或處理系統所使用的相同濾波器組係數來進行。

[0192] 再次參考第 2A 圖，去相關器 205 可取決於特定實作來進行各種類型的去相關操作。本文提出了許多實例。在一些實作中，去相關程序無須將音訊資料元件 220 之頻域表示的係數轉換成另一頻域或時域表示來進行。去相關程序可包含藉由對至少一部分頻域表示施用線性濾波器來產生混響訊號或去相關訊號。在一些實作中，去相關程序可包含施用完全對實數值係數操作的去相關演算法。如本文所使用，「實數值」表示只使用餘弦或正弦調變濾波器組之其一者。

[0193] 去相關程序可包含對收到之音訊資料元件 220a 至 220n 的一部分施用去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料元件。去相關程序可包含使用非階層混合器以根據空間參數來結合收到之音訊資料的直接部分(對其未施用任何去相關濾波器)與經濾波的音訊資料。例如，音訊資料元件 220a 的直接部分可以輸出頻道特定方式來與音訊資料元件 220a 之經濾波的部分混合。一些實作可包括去相關或混響訊號的輸出頻道特定結合器(例如，線性結合器)。下面說明了各種實例。

[0194] 在一些實作中，音訊處理系統 200 可依據收到之音訊資料 220 的分析來決定空間參數。另外或此外，空間參數可在位元流中連同音訊資料 220 被接收作為部分或所有的去相關資訊 240。在一些實作中，去相關資訊

240 可包括個別離散頻道與耦合頻道之間的相關係數、個別離散頻道之間的相關係數、清楚音調資訊及/或暫態資訊。去相關程序可包含至少部分基於去相關資訊 240 來去相關至少一部分之音訊資料 220。一些實作可配置以使用本地決定與收到之空間參數兩者及/或其他去相關資訊。下面說明了各種實例。

[0195] 第 2C 圖係顯示另一音訊處理系統之元件的方塊圖。在本實例中，音訊資料元件 220a 至 220n 包括用於 N 個音訊頻道的音訊資料。音訊資料元件 220a 至 220n 包括頻域表示，對應於音訊編碼或處理系統的濾波器組係數。在本實作中，頻域表示係施用一完美重建、臨界取樣的濾波器組之結果。例如，頻域表示可以是對時域中的音訊資料施用修改的離散正弦轉換、修改的離散餘弦轉換或重疊正交轉換之結果。

[0196] 去相關器 205 對至少一部分的音訊資料元件 220a 至 220n 施用去相關程序。例如，去相關程序可包含藉由對至少一部分的音訊資料元件 220a 至 220n 施用線性濾波器來產生混響訊號或去相關訊號。去相關程序可至少部分根據去相關器 205 收到的去相關資訊 240 來進行。例如，可在位元流中接收去相關資訊 240 連同音訊資料元件 220a 至 220n 的頻域表示。另外或此外，可藉由例如去相關器 205 在本地決定至少一些去相關資訊。

[0197] 反轉換模組 255 施用反轉換以產生時域音訊資料 260。在本實例中，反轉換模組 255 施用等同於完美

重建、臨界取樣之濾波器組的反轉換。完美重建、臨界取樣的濾波器組可能相當於(例如，由編碼裝置)對時域中的音訊資料所施用的以產生音訊資料元件 220a 至 220n 的頻域表示。

[0198] 第 2D 圖係顯示去相關器可如何在音訊處理系統中使用之實例的方塊圖。在本實例中，音訊處理系統 200 係包括去相關器 205 的解碼器。在一些實作中，解碼器可配置以根據 AC-3 或 E-AC-3 音訊編解碼器來運行。然而，在一些實作中，音訊處理系統可配置用於為其他音訊編解碼器處理音訊資料。去相關器 205 可包括各種子組件，如本文別處所述之那些。在本實例中，升混器 225 接收音訊資料 210，其包括耦合頻道之音訊資料的頻域表示。在本實例中，頻域表示係 MDCT 係數。

[0199] 升混器 225 也接收用於每個頻道和耦合頻道頻率範圍的耦合座標 212。在本實作中，已在 Dolby Digital 或 Dolby Digital Plus 編碼器中採用指數尾數形式來計算為耦合座標 212 形式的縮放資訊。升混器 225 可藉由將耦合頻道頻率座標乘以用於此頻道的耦合座標來計算用於每個輸出頻道的頻率係數。

[0200] 在本實作中，升混器 225 將在耦合頻道頻率範圍中之個別頻道的去耦 MDCT 係數輸出至去相關器 205。因此，在本實例中，輸入至去相關器 205 的音訊資料 220 包括 MDCT 係數。

[0201] 在第 2D 圖所示之實例中，去相關器 205 所輸

出的去相關音訊資料 230 包括去相關 MDCT 係數。在本實例中，並非所有被音訊處理系統 200 收到的音訊資料也被去相關器 205 去相關。例如，音訊資料 245a 的頻域表示(針對低於耦合頻道頻率範圍的頻率)、以及音訊資料 245b 的頻域表示(針對高於耦合頻道頻率範圍的頻率)未被去相關器 205 去相關。這些資料連同從去相關器 205 輸出的去相關 MDCT 係數 230 被輸入至反 MDCT 程序 255。在本實例中，音訊資料 245b 包括 E-AC-3 音訊編解碼器之頻譜擴展工具、音訊頻寬擴展工具所決定的 MDCT 係數。

[0202] 在本實例中，去相關器 205 接收去相關資訊 240。收到之去相關資訊 240 的類型可根據實作而有所不同。在一些實作中，去相關資訊 240 可包括清楚去相關器特定控制資訊及/或可形成這類控制資訊之基礎的清楚資訊。例如，去相關資訊 240 可包括空間參數，如個別離散頻道與耦合頻道之間的相關係數及/或個別離散頻道之間的相關係數。這類清楚去相關資訊 240 也可包括清楚音調資訊及/或暫態資訊。此資訊可用來至少部分地決定用於去相關器 205 的去相關濾波器參數。

[0203] 然而，在其他實作中，去相關器 205 未接收任何這類清楚去相關資訊 240。根據一些上述實作，去相關資訊 240 可包括來自傳統音訊編解碼器之位元流的資訊。例如，去相關資訊 240 可包括時間分段資訊，其可在根據 AC-3 音訊編解碼器或 E-AC-3 音訊編解碼器所編碼的位元流中得到。去相關資訊 240 可包括使用耦合資訊、

區塊切換資訊、指數資訊、指數策略資訊等。上述資訊可能已連同音訊資料 210 一起在位元流中被音訊處理系統接收。

[0204] 在一些實作中，去相關器 205(或音訊處理系統 200 的另一元件)可基於音訊資料的一或更多屬性來決定空間參數、音調資訊及/或暫態資訊。例如，音訊處理系統 200 可基於在耦合頻道頻率範圍之外的音訊資料 245a 或 245b 來決定用於在耦合頻道頻率範圍中之頻率的空間參數。另外或此外，音訊處理系統 200 可基於來自傳統音訊編解碼器之位元流的資訊來決定音調資訊。以下將說明一些上述實作。

[0205] 第 2E 圖係繪示另一音訊處理系統之元件的方塊圖。在本實作中，音訊處理系統 200 包括 N 至 M 升混器/降混器 262 和 M 至 K 升混器/降混器 264。在此，N 至 M 升混器/降混器 262 和去相關器 205 接收包括用於 N 個音訊頻道之轉換係數的音訊資料元件 220a-220n。

[0206] 在本實例中，N 至 M 升混器/降混器 262 可配置以根據混合資訊 266 來將用於 N 個頻道的音訊資料升混或降混至用於 M 個頻道的音訊資料。然而，在一些實作中，N 至 M 升混器/降混器 262 可以是通過元件。在上述實作中， $N=M$ 。混合資訊 266 可包括 N 至 M 混合等式。例如，混合資訊 266 可連同去相關資訊 240、對應於耦合頻道的頻域表示等一起在位元流中被音訊處理系統 200 接收。在本實例中，被去相關器 205 接收的去相關資訊 240

指出去相關器 205 應將去相關音訊資料 230 的 M 個頻道輸出至開關 203。

[0207] 開關 203 可根據選擇資訊 207 來判斷是否將來自 N 至 M 升混器/降混器 262 的直接音訊資料或去相關音訊資料 230 轉送至 M 至 K 升混器/降混器 264。 M 至 K 升混器/降混器 264 可配置以根據混合資訊 268 來將用於 M 個頻道的音訊資料升混或降混至用於 K 個頻道的音訊資料。在上述實作中，混合資訊 268 可包括 M 至 K 混合等式。針對 $N=M$ 的實作中， M 至 K 升混器/降混器 264 可根據混合資訊 268 來將用於 N 個頻道的音訊資料升混或降混至用於 K 個頻道的音訊資料。在上述實作中，混合資訊 268 可包括 N 至 K 混合等式。例如，混合資訊 268 可連同去相關資訊 240 及其他資料一起在位元流中被音訊處理系統 200 接收。

[0208] N 至 M 、 M 至 K 或 N 至 K 混合等式可以是升混或降混等式。 N 至 M 、 M 至 K 或 N 至 K 混合等式可以是將輸入音訊訊號映射至輸出音訊訊號的一組線性組合係數。根據一些上述實作， M 至 K 混合等式可以是立體聲降混等式。例如， M 至 K 升混器/降混器 264 可配置以根據混合資訊 268 中的 M 至 K 混合等式來將用於 4、5、6、或更多頻道的音訊資料降混至用於 2 個頻道的音訊資料。在一些上述實作中，用於左頻道(「L」)、中央頻道(「C」)和左環繞頻道(「Ls」)的音訊資料可根據 M 至 K 混合等式來結合成左立體聲輸出頻道 L_o 。用於右頻道

(「R」)、中央頻道和右環繞頻道(「Rs」)的音訊資料可根據 M 至 K 混合等式來結合成右立體聲輸出頻道 Ro。例如，M 至 K 混合等式可如下：

$$Lo = L + 0.707C + 0.707Ls$$

$$Ro = R + 0.707C + 0.707Rs$$

[0209] 另外，M 至 K 混合等式可如下：

$$Lo = L + -3dB*C + att*Ls$$

$$Ro = R + -3dB*C + att*Rs,$$

其中 att 可例如代表如 -3dB、-6dB、-9dB 或零的值。針對 N=M 的實作，上述等式可被視為 N 至 K 混合等式。

[0210] 在本實例中，被去相關器 205 接收的去相關資訊 240 指出用於 M 個頻道的音訊資料隨後將被升混或降混至 K 個頻道。去相關器 205 可配置以使用不同的去相關程序，這取決於用於 M 個頻道的資料是否隨後將被升混或降混至用於 K 個頻道的音訊資料。藉此，去相關器 205 可配置以至少部分基於 M 至 K 混合等式來決定去相關濾波程序。例如，若 M 個頻道之後將被降混至 K 個頻道，則可對將在隨後降混中結合的頻道使用不同的去相關濾波器。根據一個上述實例，若去相關資訊 240 指出用於 L、R、Ls 和 Rs 頻道的音訊資料將被降混至 2 個頻道，則可對 L 和 R 頻道兩者使用一個去相關濾波器，且可對 Ls 和 Rs 頻道兩者使用另一去相關濾波器。

[0211] 在一些實作中，M=K。在上述實作中，M 至

K 升混器/降混器 264 可以是通過元件。

[0212] 然而，在其他實作中， $M > K$ 。在這樣實作中，M 至 K 升混器/降混器 264 可當作降混器。根據一些這樣實作，可使用產生去相關降混器之較低計算強度的方法。例如，去相關器 205 可配置以僅為開關 203 將發送至反轉換模組 255 之頻道產生去相關音訊資料 230。例如，若 $N=6$ ，且 $M=2$ ，則去相關器 205 可配置以僅為 2 個降混頻道產生去相關音訊資料 230。在程序中，去相關器 205 可僅為 2 個而不是 6 個頻道使用去相關濾波器，降低了複雜性。對應混合資訊可包括在去相關資訊 240、混合資訊 266 和混合資訊 268 中。由此，去相關器 205 可配置以至少部分基於 N 至 M 、 N 至 K 或 M 至 K 混合等式來決定去相關濾波程序。

[0213] 第 2F 圖係顯示去相關器元件之實例的方塊圖。例如，第 2F 圖所示之元件可在解碼設備(如下面關於第 12 圖所述之設備)的邏輯系統中實作。第 2F 圖描繪包括去相關訊號產生器 218 和混合器 215 的去相關器 205。在一些實施例中，去相關器 205 可包括其他元件。本文別處提出了去相關器 205 之其他元件的實例以及它們可如何運行。

[0214] 在本實例中，音訊資料 220 被輸入至去相關訊號產生器 218 和混合器 215。音訊資料 220 可對應於複數個音訊頻道。例如，音訊資料 220 可包括於在被去相關器 205 接收之前被升混之音訊編碼程序期間從頻道耦合產

生的資料。在一些實施例中，音訊資料 220 可在時域中，而在其他實施例中，音訊資料 220 可在頻域中。例如，音訊資料 220 可包括轉換係數的時序。

[0215] 去相關訊號產生器 218 可形成一或更多去相關濾波器，對音訊資料 220 施用去相關濾波器且將生成之去相關訊號 227 提供至混合器 215。在本實施例中，混合器結合音訊資料 220 與去相關訊號 227 以產生去相關音訊資料 230。

[0216] 在一些實施例中，去相關訊號產生器 218 可為去相關濾波器決定去相關濾波器控制資訊。根據一些這類實施例，去相關濾波器控制資訊可對應於去相關濾波器的最大極點位移。去相關訊號產生器 218 可至少部分基於去相關濾波器控制資訊來為音訊資料 220 決定去相關濾波器參數。

[0217] 在一些實作中，決定去相關濾波器控制資訊可包含一起接收去相關濾波器控制資訊的明確指示(例如，最大極點位移的明確指示)和音訊資料 220。在其他實作中，決定去相關濾波器控制資訊可包含決定音訊特性資訊及至少部分基於音訊特性資訊來決定去相關濾波器參數(如最大極點位移)。在一些實作中，音訊特性資訊可包括空間資訊、音調資訊及/或暫態資訊。

[0218] 現在將參考第 3 至 5E 圖來更詳細說明去相關器 205 的一些實作。第 3 圖係繪示去相關程序之實例的流程圖。第 4 圖係繪示可配置用於進行第 3 圖之去相關程序

的去相關器元件之實例的方塊圖。可在如下面關於第 12 圖所述之解碼設備中至少部分地進行第 3 圖之去相關程序 300。

[0219] 在本實例中，程序 300 當去相關器接收音訊資料時開始(方塊 305)。如上面關於第 2F 圖所述，音訊資料可被去相關器 205 的去相關訊號產生器 218 和混合器 215 接收。在此，從升混器(如第 2D 圖之升混器 225)接收至少一些音訊資料。由此，音訊資料對應於複數個音訊頻道。在一些實作中，去相關器所接收的音訊資料可包括在每個頻道之耦合頻道頻率範圍中的音訊資料之頻域表示(如 MDCT 係數)的時序。在其他實作中，音訊資料可在時域中。

[0220] 在方塊 310 中，決定去相關濾波器控制資訊。例如，可根據音訊資料的音訊特性來決定去相關濾波器控制資訊。在一些實作中，如第 4 圖所示之實例，上述音訊特性可包括與音訊資料一起編碼的清楚空間資訊、音調資訊及/或暫態資訊。

[0221] 在第 4 圖所示之實施例中，去相關濾波器 410 包括固定延遲 415 和時變部分 420。在本實例中，去相關訊號產生器 218 包括去相關濾波器控制模組 405，用於控制去相關濾波器 410 的時變部分 420。在本實例中，去相關濾波器控制模組 405 接收為音調旗標形式的清楚音調資訊 425。在本實作中，去相關濾波器控制模組 405 也接收清楚暫態資訊 430。在一些實作中，可隨音訊資料一起接

收清楚音調資訊 425 及/或清楚暫態資訊 430，例如作為部分的去相關資訊 240。在一些實作中，可在本地產生清楚音調資訊 425 及/或清楚暫態資訊 430。

[0222] 在一些實作中，去相關器 205 未接收任何清楚空間資訊、音調資訊或暫態資訊。在一些上述實作中，去相關器 205 的暫態控制模組(或音訊處理系統的另一元件)可配置以基於音訊資料的一或更多屬性來決定暫態資訊。去相關器 205 的空間參數模組可配置以基於音訊資料的一或更多屬性來決定空間參數。本文別處說明了一些實例。

[0223] 在第 3 圖之方塊 315 中，至少部分基於方塊 310 中所決定的去相關濾波器控制資訊來決定用於音訊資料的去相關濾波器參數。接著，可根據去相關濾波器參數來形成去相關濾波器，如方塊 320 所示。例如，濾波器可以是具有至少一個延遲元件的線性濾波器。在一些實作中，濾波器可至少部分基於半純函數。例如，濾波器可包括全通濾波器。

[0224] 在第 4 圖所示之實作中，去相關濾波器控制模組 405 可至少部分基於去相關器 205 在位元流中收到之音調旗標 425 及/或清楚暫態資訊 430 來控制去相關濾波器 410 的時變部分 420。下面說明了一些實例。在本實例中，僅對在耦合頻道頻率範圍中的音訊資料施用去相關濾波器 410。

[0225] 在本實施例中，去相關濾波器 410 包括在時

變部分 420 前面的固定延遲 415，在本實例中這是全通濾波器。在一些實施例中，去相關訊號產生器 218 可包括一組全通濾波器。例如，在音訊資料 220 在頻域中的一些實施例中，去相關訊號產生器 218 可包括用於複數個頻率區間之各者的全通濾波器。然而，在其他實作中，可對每個頻率區間施用相同濾波器。另外，頻率區間可被分組且可對每組施用相同濾波器。例如，頻率區間可被分組為頻帶，可藉由頻道來分組及/或藉由頻帶和藉由頻道來分組。

[0226] 固定延遲量可能是可選擇的，例如，藉由邏輯裝置及/或根據使用者輸入。為了將受控渾沌引入去相關訊號 227 中，去相關濾波器控制 405 可施用去相關濾波器參數以控制全通濾波器的極點，使得一或更多極點在受限區域中隨機地或偽隨機地移動。

[0227] 因此，去相關濾波器參數可包括用於移動全通濾波器之至少一極點的參數。這類參數可包括用於顫動全通濾波器之一或更多極點的參數。另外，去相關濾波器參數可包括用於從全通濾波器之每個極點的複數個預定極點位置中選擇極點位置的參數。在預定時間間隔(例如，每 Dolby Digital Plus 區塊一次)，可隨機地或偽隨機地選擇全通濾波器之每個極點的新位置。

[0228] 現在將參考第 5A 至 5E 圖來說明一些上述實作。第 5A 圖係顯示移動全通濾波器的極點之實例的圖。圖 500 係第三級全通濾波器的極點圖。在本實例中，濾波

器具有兩個複數極點(極點 505a 和 505c)和一個實數極點(極點 505b)。大圓是單位圓 515。隨著時間的推移，極點位置可能顫動(或以其他方式改變)，使得它們在分別限制極點 505a、505b 和 505c 之可能路徑的限制區域 510a、510b 和 510c 內移動。

[0229] 在本實例中，限制區域 510a、510b 和 510c 係圓形的。極點 505a、505b 和 505c 的初始(或「種子」)位置係由在限制區域 510a、510b 和 510c 中心的圓表示。在第 5A 圖之實例中，限制區域 510a、510b 和 510c 係以初始極點位置為中心之半徑為 0.2 的圓。極點 505a 和 505c 相當於複數共軛對，而極點 505b 是實數極點。

[0230] 然而，其他實作可包括更多或更少極點。其他實作也可包括不同尺寸或形狀的限制區域。一些實例係顯示於第 5D 和 5E 圖中，並於下面說明。

[0231] 在一些實作中，音訊資料的不同頻道共享相同的限制區域。然而，在其他實作中，音訊資料的頻道不共享相同的限制區域。無論音訊資料的頻道是否共享相同的限制區域，都可對每個音訊頻道獨立地顫動(或以其他方式移動)極點。

[0232] 極點 505a 的樣本軌道係由限制區域 510a 內的箭頭表示。每個箭頭代表極點 505a 的移動或「步幅」520。雖然未顯示於第 5A 圖中，但複數共軛對的兩個極點(極點 505a 和 505c)前後地移動，使得極點保持其共軛關係。

[0233] 在一些實作中，可藉由改變最大步幅值來控制極點的移動。最大步幅值可對應於從最近極點位置的最大極點位移。最大步幅值可定義具有等於最大步幅值之半徑的圓。

[0234] 一個這樣的實例係顯示於第 5A 圖中。極點 505a 從其初始位置位移步幅 520a 至位置 505a'。可根據先前的最大步幅值(例如，初始最大步幅值)來限制步幅 520a。在極點 505a 從其初始位置移至位置 505a'之後，決定新的最大步幅值。最大步幅值定義最大步幅圓 525，其具有等於最大步幅值的半徑。在第 5A 圖所示之實例中，下一個步幅(步幅 520b)恰好等於最大步幅值。因此，步幅 520b 將極點移至在最大步幅圓 525 的圓周上之位置 505a''。然而，步幅 520 通常可能小於最大步幅值。

[0235] 在一些實作中，可在每個步幅之後重設最大步幅值。在其他實作中，可在多個步幅之後及/或根據音訊資料的改變來重設最大步幅值。

[0236] 可以各種方式來決定及/或控制最大步幅值。在一些實作中，最大步幅值可至少部分基於將被施用去相關濾波器之音訊資料之一或更多屬性。

[0237] 例如，最大步幅值可至少部分基於音調資訊及/或暫態資訊。根據一些上述實作，對於音訊資料的高音調訊號(如關於調音管、大鍵琴等之音訊資料)而言，最大步幅值可能是零或接近零，這導致極點很少或沒有發生變化。在一些實作中，最大步幅值在暫態訊號(如關於爆

炸、關門等之音訊資料)的攻擊瞬間可能是零或接近零。隨後(例如，經過極少區塊的時間週期)，最大步幅值可斜線上升至較大值。

[0238] 在一些實作中，可基於音訊資料的一或更多屬性來在解碼器中偵測音調及/或暫態資訊。例如，可根據音訊資料的一或更多屬性藉由如控制資訊接收器/產生器 640 的模組來決定音調及/或暫態資訊，其係以下關於第 6B 和 6C 圖所述。另外，清楚音調及/或暫態資訊可從編碼器傳送且在解碼器所接收的位元流中收到，例如，經由音調及/或暫態旗標。

[0239] 在本實作中，可根據顫動參數來控制極點的移動。因此，儘管可根據最大步幅值來限制極點的移動，但極點移動的方向及/或程度可包括隨機或準隨機成分。例如，極點的移動可至少部分基於以軟體所實作之隨機數產生器或虛擬隨機數產生器演算法的輸出。這類軟體可儲存於非暫態媒體上且被邏輯系統執行。

[0240] 然而，在其他實作中，去相關濾波器參數可不包含顫動參數。反而，極點移動可能受限於預定極點位置。例如，一些預定極點位置可位於最大步幅值所定義的半徑內。邏輯系統可隨機地或偽隨機地選擇這些預定極點位置之其一者作為下一個極點位置。

[0241] 可採用各種其他方法來控制極點移動。在一些實作中，若極點正接近限制區域的邊界，則極點移動的選擇可偏向較接近限制區域中心的新極點位置。例如，若

極點 505a 移向限制區域 510a 的邊界，則最大步幅圓 525 中心可往限制區域 510a 中心內移，使得最大步幅圓 525 永遠位於限制區域 510a 的邊界內。

[0242] 在一些上述實作中，可施用權重函數以建立可能將極點位置移動遠離限制區域邊界的偏移。例如，可能不對最大步幅圓 525 內的預定極點位置指派等於被選定為下一個極點位置的機率。反而，可能指派較接近限制區域中心的預定極點位置具有高於距限制區域中心較遠之預定極點位置的機率。根據一些上述實作，當極點 505a 接近限制區域 510a 的邊界時，下一個極點移動將更有可能往限制區域 510a 之中心。

[0243] 在本實例中，極點 505b 的位置也改變，但被控制，使得極點 505b 繼續保持實數。藉此，極點 505b 的位置被限制為位於沿著限制區域 510b 的直徑 530。然而，在其他實作中，極點 505b 可移至具有虛數分量的位置。

[0244] 在另外其他實作中，所有極點的位置可被限制為僅沿著半徑移動。在一些上述實作中，極點位置的改變僅增加或減少極點(在振幅方面)，但不影響它們的相位。例如，上述實作可能有用於告知選定混響時間常數。

[0245] 用於對應於較高頻率之頻率係數的極點可能比用於對應於較低頻率之頻率係數的極點更接近單位圓 515 中心。我們將使用第 5B 圖(第 5A 圖之變化)來說明示範實作。在此，在給定時間瞬間，三角形 505a''、505b''

和 505c”表示在顫動或說明其時間變化的一些其他程序之後所獲得之頻率 f_0 的極點位置。令位於 505a”的極點由 z_1 表示且位於 505b”的極點由 z_2 表示。位於 505c”的極點是位於 505a”的極點之複數共軛，且因此由 z_1^* 來表示，其中星號表示複數共軛。

[0246] 在本實例中，用於在任何其他頻率 f 下使用之濾波器的極點係藉由以因數 $a(f)/a(f_0)$ 縮放極點 z_1 、 z_2 和 z_1^* 來獲得，其中 $a(f)$ 係隨著音訊資料頻率 f 而減少的函數。當 $f=f_0$ 時，縮放因數等於 1 且極點係位於預期位置。根據一些上述實作，可對比對應於較低頻率之頻率係數更高頻率的頻率係數施用較小群組延遲。在這裡所述之實施例中，極點在一個頻率下顫動且被縮放以獲得用於其他頻率的極點位置。例如，頻率 f_0 可以是耦合開始頻率。在其他實作中，極點可在每個頻率下分開顫動，且限制區域 (510a、510b、和 510c) 可實質上在比較低頻率更高的頻率下接近原點。

[0247] 根據本文所述之各種實作，極點 505 可以是可移動的，但可維持彼此實質上一致的空間或角度關係。在一些上述實作中，可不根據限制區域來限制極點 505 的移動。

[0248] 第 5C 圖顯示一個上述實例。在本實例中，複數共軛極點 505a 和 505c 可在單位圓 515 內以順時針或反時針方向來移動。當極點 505a 和 505c (例如，以預定時間間隔) 移動時，這兩個極點可被旋轉角度 θ ，這被隨機地或

準隨機地選定。在一些實施例中，此角運動可根據最大角度步幅值來限制。在第 5C 圖所示之實例中，極點 505a 已在順時針方向上移動角度 θ 。由此，極點 505c 已在反時針方向上移動角度 θ ，以維持極點 505a 與極點 505c 之間的複數共軛關係。

[0249] 在本實例中，極點 505b 被限制為沿著實軸移動。在一些上述實作中，極點 505a 和極點 505c 也可往或遠離單位圓 515 中心移動，例如，如以上關於第 5B 圖所述。在其他實作中，可不移動極點 505b。在另外其他實作中，可從實軸移動極點 505b。

[0250] 在第 5A 和 5B 圖所示之實例中，限制區域 510a、510b 和 510c 係圓形的。然而，發明人考慮了各種其他限制區域形狀。例如，第 5D 圖之限制區域 510d 的形狀實質上係橢圓形的。極點 505d 可位於橢圓形限制區域 510d 內的各種位置。在第 5E 圖之實例中，限制區域 510e 係環形的。極點 505e 可位於限制區域 510d 之環形內的各種位置。

[0251] 現在回去第 3 圖，在方塊 325 中，對至少一些音訊資料施用去相關濾波器。例如，第 4 圖之去相關訊號產生器 218 可對至少一些輸入音訊資料 220 施用去相關濾波器。去相關濾波器 227 的輸出可與輸入音訊資料 220 不相關。此外，去相關濾波器的輸出可具有與輸入訊號實質上相同的功率頻譜密度。因此，去相關濾波器 227 的輸出可能聽起來係自然的。在方塊 330 中，去相關濾波器的

輸出係與輸入音訊資料混合。在方塊 335 中，輸出去相關音訊資料。在第 4 圖之實例中，在方塊 330 中，混合器 215 結合去相關濾波器 227 的輸出(其在本文中可稱為「經濾波的音訊資料」)與輸入音訊資料 220(其在本文中可稱為「直接音訊資料」)。在方塊 335 中，混合器 215 輸出去相關音訊資料 230。在方塊 340 中，若判定將處理更多音訊資料，則去相關程序 300 返回至方塊 305。否則，去相關程序 300 結束(方塊 345)。

[0252] 第 6A 圖係繪示去相關器之另一實作的方塊圖。在本實例中，混合器 215 和去相關訊號產生器 218 接收對應於複數個頻道的音訊資料元件 220。例如，至少一些音訊資料元件 220 可從升混器(如第 2D 圖之升混器 225)輸出。

[0253] 在此，混合器 215 和去相關訊號產生器 218 也接收各種類型的去相關資訊。在一些實作中，至少一些去相關資訊可在位元流中連同音訊資料元件 220 一起被接收。另外或此外，可例如藉由去相關器 205 之其他元件或藉由音訊處理系統 200 之一或更多其他元件來在本地決定至少一些去相關資訊。

[0254] 在本實例中，收到之去相關資訊包括去相關訊號產生器控制資訊 625。去相關訊號產生器控制資訊 625 可包括去相關濾波器資訊、增益資訊、輸入控制資訊等。去相關訊號產生器至少部分基於去相關訊號產生器控制資訊 625 來產生去相關訊號 227。

[0255] 在此，收到之去相關資訊也包括暫態控制資訊 430。在本揭露中的別處提出了去相關器 205 可如何使用及/或產生暫態控制資訊 430 的各種實例。

[0256] 在本實作中，混合器 215 包括合成器 605 及直接訊號和去相關訊號混合器 610。在本實例中，合成器 605 係去相關或混響訊號(如從去相關訊號產生器 218 收到的去相關訊號 227)的輸出頻道特定結合器。根據一些上述實作，合成器 605 可以是去相關或混響訊號的線性結合器。在本實例中，去相關訊號 227 對應於已被去相關訊號產生器施用一或更多去相關濾波器之用於複數個頻道的音訊資料元件 220。因此，去相關訊號 227 在本文中也可稱為「經濾波的音訊資料」或「經濾波的音訊資料元件」。

[0257] 在此，直接訊號和去相關訊號混合器 610 係經濾波的音訊資料元件與對應於複數個頻道之「直接」音訊資料元件 220 的輸出頻道特定結合器，用以產生去相關音訊資料 230。於是，去相關器 205 可提供音訊資料的頻道特定和非階層去相關。

[0258] 在本實例中，合成器 605 根據去相關訊號合成參數 615(其在本文中也可稱為「去相關訊號合成係數」)來結合去相關訊號 227。同樣地，直接訊號和去相關訊號混合器 610 根據混合係數 620 來結合直接與經濾波的音訊資料元件。去相關訊號合成參數 615 和混合係數 620 可至少部分基於收到之去相關資訊。

[0259] 在此，收到之去相關資訊包括空間參數資訊

630，其在本實例中係頻道特定的。在一些實作中，混合器 215 可配置以至少部分基於空間參數資訊 630 來決定去相關訊號合成參數 615 及/或混合係數 620。在本實例中，收到之去相關資訊也包括降混/升混資訊 635。例如，降混/升混資訊 635 可指出結合多少音訊資料的頻道來產生降混的音訊資料，其可對應於在耦合頻道頻率範圍中的一或更多耦合頻道。降混/升混資訊 635 也可指出一些期望輸出頻道及/或輸出頻道的特性。如以上關於第 2E 圖所述，在一些實作中，降混/升混資訊 635 可包括對應於被 N 至 M 升混器/降混器 262 收到之混合資訊 266 及/或被 M 至 K 升混器/降混器 264 收到之混合資訊 268 的資訊。

[0260] 第 6B 圖係繪示去相關器之另一實作的方塊圖。在本實例中，去相關器 205 包括控制資訊接收器/產生器 640。在此，控制資訊接收器/產生器 640 接收音訊資料元件 220 和 245。在本實例中，對應音訊資料元件 220 也被混合器 215 和去相關訊號產生器 218 接收。在一些實作中，音訊資料元件 220 可對應於在耦合頻道頻率範圍中的音訊資料，而音訊資料元件 245 可對應於在耦合頻道頻率範圍之外之一或更多頻率範圍中的音訊資料。

[0261] 在本實作中，控制資訊接收器/產生器 640 根據去相關資訊 240 及/或音訊資料元件 220 及/或 245 來決定去相關訊號產生器控制資訊 625 和混合器控制資訊 645。下面說明了控制資訊接收器/產生器 640 及其功能的一些實例。

[0262] 第 6C 圖繪示音訊處理系統的另一實作。在本實例中，音訊處理系統 200 包括去相關器 205、開關 203 及反轉換模組 255。在一些實作中，開關 203 和反轉換模組 255 可實質上如以上關於第 2A 圖所述。同樣地，混合器 215 和去相關訊號產生器可實質上如本文別處所述。

[0263] 控制資訊接收器/產生器 640 可根據特定實作而具有不同的功能。在本實作中，控制資訊接收器/產生器 640 包括濾波器控制模組 650、暫態控制模組 655、混合器控制模組 660 及空間參數模組 665。當使用音訊處理系統 200 的其他元件時，控制資訊接收器/產生器 640 的元件可經由硬體、韌體、儲存於非暫態媒體上的軟體及/或以上之組合來實作。在一些實作中，這些元件可藉由如本揭露中之別處所述的邏輯系統來實作。

[0264] 例如，濾波器控制模組 650 可配置以控制去相關訊號產生器，如以上關於第 2E-5E 圖所述及/或如以下關於第 11B 圖所述。下面提出了暫態控制模組 655 和混合器控制模組 660 之功能的各種實例。

[0265] 在本實例中，控制資訊接收器/產生器 640 接收音訊資料元件 220 和 245，其可包括開關 203 及/或去相關器 205 所接收的至少一部分音訊資料。音訊資料元件 220 被混合器 215 和去相關訊號產生器 218 接收。在一些實作中，音訊資料元件 220 可對應於在耦合頻道頻率範圍中的音訊資料，而音訊資料元件 245 可對應於在耦合頻道頻率範圍之外之頻率範圍中的音訊資料。例如，音訊資料

元件 245 可對應於在高於及/或低於耦合頻道頻率範圍之頻率範圍中的音訊資料。

[0266] 在本實作中，控制資訊接收器/產生器 640 根據去相關資訊 240、音訊資料元件 220 及/或音訊資料元件 245 來決定去相關訊號產生器控制資訊 625 和混合器控制資訊 645。控制資訊接收器/產生器 640 將去相關訊號產生器控制資訊 625 和混合器控制資訊 645 分別提供至去相關訊號產生器 218 和混合器 215。

[0267] 在一些實作中，控制資訊接收器/產生器 640 可配置以決定音調資訊及至少部分基於音調資訊來決定去相關訊號產生器控制資訊 625 及/或混合器控制資訊 645。例如，控制資訊接收器/產生器 640 可配置以經由清楚音調資訊(如音調旗標)來接收清楚音調資訊作為去相關資訊 240 的一部分。控制資訊接收器/產生器 640 可配置以處理收到之清楚音調資訊及決定音調控制資訊。

[0268] 例如，若控制資訊接收器/產生器 640 判定在耦合頻道頻率範圍中的音訊資料是高音調，則控制資訊接收器/產生器 640 可配置以提供指出最大步幅值應設成零或接近零的去相關訊號產生器控制資訊 625，這導致極點很少或沒有發生變化。隨後(例如，經過極少區塊的時間週期)，最大步幅值可斜線上升至較大值。在一些實作中，若控制資訊接收器/產生器 640 判定在耦合頻道頻率範圍中的音訊資料是高音調，則控制資訊接收器/產生器 640 可配置以對空間參數模組 665 指出相對較高的平滑程

度可應用於計算各種量，如估計空間參數所使用的能量。本文別處提出了回應於判定高音調音訊資料的其他實例。

[0269] 在一些實作中，控制資訊接收器/產生器 640 可配置以根據音訊資料 220 之一或更多屬性及/或根據來自經由去相關資訊 240 所接收的傳統音訊碼之位元流的資訊(如指數資訊及/或指數策略資訊)來決定音調資訊。

[0270] 例如，在根據 E-AC-3 音訊編解碼器所編碼之音訊資料的位元流中，差分地編碼用於轉換係數的指數。在頻率範圍中之絕對指數差的總和係沿著對數強度域中之訊號的頻譜包絡行進之距離的測量。如定調管和大鍵琴的訊號具有柵欄頻譜且因此測量此距離所沿著之路徑的特徵在於許多波峰和波谷。因此，針對上述訊號，沿著在相同頻率範圍中的頻譜包絡所行進的距離大於用於對應於例如鼓掌或雨水之音訊資料的訊號(其具有較平坦的頻譜)。

[0271] 由此，在一些實作中，控制資訊接收器/產生器 640 可配置以至少部分基於根據在耦合頻道頻率範圍中的指數差來決定音調度量。例如，控制資訊接收器/產生器 640 可配置以基於在耦合頻道頻率範圍中的平均絕對指數差來決定音調度量。根據一些上述實作，只有當對訊框中的所有區塊共享耦合指數策略且不指出指數頻率共享時才計算音調度量，在這種情況下，定義從一個頻率區間至下一個頻率區間的指數差係有意義的。根據一些實作，只有當對耦合頻道設定 E-AC-3 適應性混合轉換(「AHT」)旗標時才計算音調度量。

[0272] 若音調度量被判定為 E-AC-3 音訊資料的絕對指數差，則在一些實作中，音調度量可取 0 與 2 之間的值，因為 -2、-1、0、1、和 2 係根據 E-AC-3 所允許的唯一指數差。可設定一或更多音調臨界值以區分音調與非音調訊號。例如，一些實作包含設定用於進入音調狀態的一個臨界值及用於退出音調狀態的另一臨界值。用於退出音調狀態的臨界值可低於用於進入音調狀態的臨界值。上述實作提供滯後程度，使得略低於上臨界值的音調值將不會無意間造成音調狀態改變。在一實例中，用於退出音調狀態的臨界值是 0.40，而用於進入音調狀態的臨界值是 0.45。然而，其他實作可包括更多或更少臨界值，且臨界值可具有不同值。

[0273] 在一些實作中，音調度量計算可根據存在於訊號中的能量來加權。這種能量可直接地從指數推知。對數能量度量可與指數成反比，因為指數被表示為 E-AC-3 中的兩個負功率。根據上述實作，為低能量之頻譜的那些部分將比為高能量之頻譜的那些部分貢獻更少給整體音調度量。在一些實作中，僅可對訊框的區塊零進行音調度量計算。

[0274] 在第 6C 圖所示之實例中，來自混合器 215 的去相關音訊資料 230 被提供至開關 203。在一些實作中，開關 203 可決定直接音訊資料 220 和去相關音訊資料 230 的哪些成分將被發送至反轉換模組 255。藉此，在一些實作中，音訊處理系統 200 可提供音訊資料成分的選擇性或

訊號適應性去相關。例如，在一些實作中，音訊處理系統 200 可提供音訊資料之特定頻道的選擇性或訊號適應性去相關。另外或此外，在一些實作中，音訊處理系統 200 可提供音訊資料之特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。

[0275] 在音訊處理系統 200 的各種實作中，控制資訊接收器/產生器 640 可配置以決定音訊資料 220 之一或更多類型的空間參數。在一些實作中，至少一些上述功能可由第 6C 圖所示之空間參數模組 665 提供。一些上述空間參數可以是個別離散頻道與耦合頻道之間的相關係數，其在本文中也可稱為「alpha」。例如，若耦合頻道包括用於四個頻道的音訊資料，則可能有四個 alpha，每個頻道一個 alpha。在一些上述實作中，四個頻道可以是左頻道(「L」)、右頻道(「R」)、左環繞頻道(「Ls」)及右環繞頻道(「Rs」)。在一些實作中，耦合頻道可包括用於上述頻道和中央頻道的音訊資料。可或可不對中央頻道計算 alpha，這取決於是否將去相關中央頻道。其他實作可包含更大或更小頻道數量。

[0276] 其他空間參數可以是頻道間相關係數，其指出個別離散頻道對之間的相關。上述參數在本文中有時可稱為反映「頻道間關連性」或「ICC」。在上面提到的四個頻道實例中，可能有包含六個 ICC 值，用於 L-R 對、L-Ls 對、L-Rs 對、R-Ls 對、R-Rs 對及 Ls-Rs 對。

[0277] 在一些實作中，藉由控制資訊接收器/產生器 640 來決定空間參數可包含例如經由去相關資訊 240 來在

位元流中接收清楚空間參數。另外或此外，控制資訊接收器/產生器 640 可配置以估計至少一些空間參數。控制資訊接收器/產生器 640 可配置以至少部分基於空間參數來決定混合參數。因此，在一些實作中，可藉由混合器控制模組 660 來至少部分地進行關於決定和處理空間參數的功能。

[0278] 第 7A 和 7B 圖係提出空間參數之簡化圖示的向量圖。第 7A 和 7B 圖可被視為在 N 維相量空間中之訊號的 3-D 概念圖。每個 N 維向量可表示實數或複數值的隨機變數，其 N 個座標對應於任何 N 個獨立試驗。例如， N 個座標可對應於在頻率範圍內及/或在時間間隔(例如，在極少音訊區塊期間)內之訊號的 N 個頻域係數之集合。

[0279] 首先參考第 7A 圖之左平面，此向量圖表示左輸入頻道 l_{in} 、右輸入頻道 r_{in} 與耦合頻道 x_{mono} (藉由加總 l_{in} 與 r_{in} 形成之單音降混)之間的空間關係。第 7A 圖係形成耦合頻道(其可藉由編碼設備來進行)的簡化實例。左輸入頻道 l_{in} 與耦合頻道 x_{mono} 之間的相關係數是 α_L ，且右輸入頻道 r_{in} 與耦合頻道之間的相關係數是 α_R 。由此，表示左輸入頻道 l_{in} 與耦合頻道 x_{mono} 的向量之間的角度 θ_L 等於 $\arccos(\alpha_L)$ ，且表示右輸入頻道 r_{in} 與耦合頻道 x_{mono} 的向量之間的角度 θ_R 等於 $\arccos(\alpha_R)$ 。

[0280] 第 7A 圖之右平面顯示去相關個別輸出頻道與耦合頻道的簡化實例。這種類型的去相關程序可例如藉由

解碼設備來進行。藉由產生與耦合頻道 x_{mono} 不相關(垂直)的去相關訊號 y_L ，且使用適當權重來將它與耦合頻道 x_{mono} 混合，個別輸出頻道的振幅(在本實例中是 l_{out})及其與耦合頻道 x_{mono} 分離的角度能準確地反映出個別輸入頻道的振幅及其與耦合頻道的空間關係。去相關訊號 y_L 應具有與耦合頻道 x_{mono} 相同的功率分佈(在此係由向量長度表示)。在本實例中， $l_{out} = \alpha_L x_{mono} + \sqrt{1 - \alpha_L^2} y_L$ 。藉由指示 $\sqrt{1 - \alpha_L^2} = \beta_L$ ， $l_{out} = \alpha_L x_{mono} + \beta_L y_L$ 。

[0281] 然而，修復個別離散頻道與耦合頻道之間的空間關係並不保證修復離散頻道之間的空間關係(由 ICC 表示)。這項事實係繪示於第 7B 圖中。第 7B 圖中的兩個平面顯示兩種極端情況。當去相關訊號 y_L 和 y_R 分離 180° 時 l_{out} 與 r_{out} 之間の間隔會最大，如第 7B 圖之左平面所示。在這種情況下，左與右頻道之間的 ICC 會最小且 l_{out} 與 r_{out} 之間的相位差異會最大。相反地，如第 7B 圖之右平面所示，當去相關訊號 y_L 和 y_R 分離 0° 時 l_{out} 與 r_{out} 之間の間隔會最小。在這種情況下，左與右頻道之間的 ICC 會最大且 l_{out} 與 r_{out} 之間的相位差異會最小。

[0282] 在第 7B 圖所示之實例中，所有顯示向量都在相同平面上。在其他實例中， y_L 和 y_R 可位於相對於彼此的其他角度。然而， y_L 和 y_R 最好是垂直於，或至少實質上垂直於耦合頻道 x_{mono} 。在一些實例中， y_L 和 y_R 之任一者可至少部分地延伸至正交於第 7B 圖之平面的平面中。

[0283] 由於離散頻道最後播放且呈現給聽眾，因此

適當修復離散頻道之間的空間關係(ICC)可顯著地改進音訊資料的空間特性之修復。如可由第 7B 圖之實例看出，ICC 的準確修復係取決於建立彼此具有適當空間關係的去相關訊號(在此是 y_L 和 y_R)。去相關訊號之間的這種相關在本文中可稱為去相關訊號間的關連性或「IDC」。

[0284] 在第 7B 圖之左平面上， y_L 與 y_R 之間的 IDC 是 -1。如上所述，此 IDC 與左和右頻道之間的最小 ICC 對應。藉由比較第 7B 圖之左平面與第 7A 圖之左平面，可觀察到在本實例中具有兩個耦合頻道， l_{out} 與 r_{out} 之間的空間關係準確地反映出 l_{in} 與 r_{in} 之間的空間關係。在第 7B 圖之右平面上， y_L 與 y_R 之間的 IDC 是 1(完全相關)。藉由比較第 7B 圖之右平面與第 7A 圖之左平面，可看出在本實例中的 l_{out} 與 r_{out} 之間的空間關係未準確地反映出 l_{in} 與 r_{in} 之間的空間關係。

[0285] 於是，藉由將空間上相鄰的個別頻道之間的 IDC 設成 -1，可最小化這些頻道之間的 ICC 且當這些頻道是主要的時可嚴密地修復頻道之間的空間關係。這導致整體聲音影像，其在感知上近似於原始音訊訊號的聲音影像。這樣的方法在本文中可稱為「正負號翻轉」法。在這樣的方法中，不需要任何實際 ICC 的知識。

[0286] 第 8A 圖係繪示本文所提出之一些去相關方法之方塊的流程圖。當使用本文所述之其他方法時，不一定以所指示的順序來進行方法 800 的方塊。此外，方法 800 的一些實作及其他方法可包括比所示或所述更多或更少的

方塊。方法 800 開始於方塊 802，其中接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料。音訊資料可例如被音訊解碼系統的元件接收。在一些實作中，音訊資料可被音訊解碼系統的去相關器接收，如本文所揭露之去相關器 205 的其中一個實作。音訊資料可包括用於藉由升混對應於耦合頻道的音訊資料所產生之複數個音訊頻道的音訊資料元件。根據一些實作，可能已藉由對對應於耦合頻道的音訊資料施用頻道特定、時變縮放因數來升混音訊資料。下面提出了一些實例。

[0287] 在本實例中，方塊 804 包含決定音訊資料的音訊特性。在此，音訊特性包括空間參數資料。空間參數資料可包括 α 、個別音訊頻道與耦合頻道之間的相關係數。方塊 804 可包含接收空間參數資料，例如，經由以上關於第 2A 圖以及下列等等所述之去相關資訊 240。另外或此外，方塊 804 可包含在本地估計空間參數，例如，藉由控制資訊接收器/產生器 640(參見例如第 6B 或 6C 圖)。在一些實作中，方塊 804 可包含決定其他音訊特性，如暫態特性或音調特性。

[0288] 在此，方塊 806 包含至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的至少兩個去相關濾波程序。去相關濾波程序可以是頻道特定去相關濾波程序。根據一些實作，在方塊 806 中決定的每個去相關濾波程序包括一系列有關去相關的操作。

[0289] 施用在方塊 806 中決定之至少兩個去相關濾

波程序可產生頻道特定去相關訊號。例如，施用在方塊 806 中決定之去相關濾波程序可導致用於至少一對頻道的頻道特定去相關訊號之間的特定去相關訊號間的關連性（「IDC」）。一些上述去相關濾波程序可包含對至少一部分的音訊資料施用至少一個去相關濾波器（例如，如以下關於第 8B 圖或第 8E 圖之方塊 820 所述）以產生經濾波的音訊資料，在本文中也稱為去相關訊號。可對經濾波的音訊資料進行另外操作來產生頻道特定去相關訊號。一些上述去相關濾波程序可包含側向正負號翻轉程序，如以下關於第 8B-8D 圖所述的其中一個側向正負號翻轉程序。

[0290] 在一些實作中，在方塊 806 中，可判定將使用相同的去相關濾波器來產生對應於將被去相關的所有頻道之經濾波的音訊資料，而在其他實作中，在方塊 806 中，可判定將使用不同的去相關濾波器來產生用於將被去相關之至少一些頻道之經濾波的音訊資料。在一些實作中，在方塊 806 中，可判定將不去相關對應於中央頻道的音訊資料，而在其他實作中，方塊 806 可包含決定用於中央頻道之音訊資料的不同去相關濾波器。此外，雖然在一些實作中，在方塊 806 中決定的每個去相關濾波程序包括一系列有關去相關的操作，但在其他實作中，在方塊 806 中決定的每個去相關濾波程序可與整體去相關程序的特定階段對應。例如，在其他實作中，在方塊 806 中決定的每個去相關濾波程序可與在有關產生用於至少兩個頻道的去相關訊號之一系列操作內的特定操作（或一組相關操作）對

應。

[0291] 在方塊 808 中，將實作在方塊 806 中決定的去相關濾波程序。例如，方塊 808 可包含對至少一部分收到之音訊資料施用去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。例如，經濾波的音訊資料可與去相關訊號產生器 218 所產生的去相關訊號 227 對應，如以上關於第 2F、4 及/或 6A-6C 圖所述。方塊 808 也可包含各種其他操作，將在下面提出其實例。

[0292] 在此，方塊 810 包含至少部分音訊特性來決定混合參數。可藉由控制資訊接收器/產生器 640 的混合器控制模組 660(參見第 6C 圖)來至少部分地進行方塊 810。在一些實作中，混合參數可以是輸出頻道特定混合參數。例如，方塊 810 可包含接收或估計用於將被去相關之每個音訊頻道的 α 值，及至少部分基於 α 來決定混合參數。在一些實作中， α 可根據暫態控制資訊來修改，暫態控制資訊可由暫態控制模組 655(參見第 6C 圖)決定。在方塊 812 中，經濾波的音訊資料可根據混合參數來與音訊資料的直接部分混合。

[0293] 第 8B 圖係繪示側向正負號翻轉法之方塊的流程圖。在一些實作中，第 8B 圖所示之方塊係第 8A 圖之「決定」方塊 806 和「施用」方塊 808 的實例。因此，這些方塊在第 8B 圖中被標記為「806a」和「808a」。在本實例中，方塊 806a 包含決定去相關濾波器及用於至少兩個相鄰頻道之去相關訊號的極性以導致用於這對頻道的去

相關訊號之間的特定 IDC。在本實作中，方塊 820 包含對至少一部分收到之音訊資料施用在方塊 806a 中決定的一或更多去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。例如，經濾波的音訊資料可與去相關訊號產生器 218 所產生的去相關訊號 227 對應，如以上關於第 2E 和 4 圖所述。

[0294] 在一些四個頻道實例中，方塊 820 可包含針對第一和第二頻道對音訊資料施用第一去相關濾波器以產生第一頻道濾波的資料和第二頻道濾波的資料，及針對第三和第四頻道對音訊資料施用第二去相關濾波器以產生第三頻道濾波的資料和第四頻道濾波的資料。例如，第一頻道可以是左頻道，第二頻道可以是右頻道，第三頻道可以是左環繞頻道且第四頻道可以是右環繞頻道。

[0295] 可在升混音訊資料之前或之後施用去相關濾波器，這取決於特定實作。在一些實作中，例如，可對音訊資料的耦合頻道施用去相關濾波器。隨後，可施用適用於每個頻道的縮放因數。下面參考第 8C 圖來說明一些實例。

[0296] 第 8C 和 8D 圖係繪示可用於實作一些正負號翻轉法之元件的方塊圖。首先參考第 8B 圖，在本實作中，在方塊 820 中，對輸入音訊資料的耦合頻道施用去相關濾波器。在第 8C 圖所示之實例中，去相關訊號產生器控制資訊 625 和音訊資料 210(其包括對應於耦合頻道的頻域表示)被去相關訊號產生器 218 接收。在本實例中，去相關訊號產生器 218 輸出去相關訊號 227，其對於將被去

相關之所有頻道係相同的。

[0297] 第 8B 圖之程序 808a 可包含對經濾波的音訊資料進行操作以產生去相關訊號，其具有用於至少一對頻道的去相關訊號之間的特定去相關訊號間的關連性 IDC。在本實作中，方塊 825 包含對在方塊 820 中產生之經濾波的音訊資料施加極性。在本實例中，在方塊 806a 中，決定在方塊 820 中施加的極性。在一些實作中，方塊 825 包含反向用於相鄰頻道之經濾波的音訊資料之間的極性。例如，方塊 825 可包含將對應於左側頻道或右側頻道之經濾波的音訊資料乘以 -1。方塊 825 可包含針對對應於左側頻道之經濾波的音訊資料來反向對應於左環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性。方塊 825 也可包含針對對應於右側頻道之經濾波的音訊資料來反向對應於右環繞頻道之經濾波的音訊資料之極性。在上述四個頻道實例中，方塊 825 可包含相對於第二頻道濾波的資料地反向第一頻道濾波的資料之極性及相對於第四頻道濾波的資料地反向第三頻道濾波的資料之極性。

[0298] 在第 8C 圖所示之實例中，去相關訊號 227(其也被表示為 y)被極性反向模組 840 接收。極性反向模組 840 係配置以反向用於相鄰頻道之去相關訊號的極性。在本實例中，極性反向模組 840 係配置以反向用於右頻道和左環繞頻道之去相關訊號的極性。然而，在其他實作中，極性反向模組 840 可配置以反向用於其他頻道之去相關訊號的極性。例如，極性反向模組 840 可配置以反向用於左

頻道和右環繞頻道之去相關訊號的極性。其他實作可包含反向用於另外其他頻道之去相關訊號的極性，這取決於所包含之頻道數量及其空間關係。

[0299] 極性反向模組 840 將去相關訊號 227(包括正負號翻轉的去相關訊號 227)提供至頻道特定混合器 215a-215d。頻道特定混合器 215a-215d 也接收耦合頻道之直接未經濾波的音訊資料 210 及輸出頻道特定空間參數資訊 630a-630d。另外或此外，在一些實作中，頻道特定混合器 215a-215d 可接收以下關於第 8F 圖所述之修改的混合係數 890。在本實例中，輸出頻道特定空間參數資訊 630a-630d 已根據暫態資料(例如，根據來自如第 6C 圖所示之暫態控制模組的輸入)來修改。下面提出了根據暫態資料來修改空間參數的實例。

[0300] 在本實作中，頻道特定混合器 215a-215d 根據輸出頻道特定空間參數資訊 630a-630d 來混合去相關訊號 227 與耦合頻道的直接音訊資料 210 及將產生之輸出頻道特定混合音訊資料 845a-845d 輸出至增益控制模組 850a-850d。在本實例中，增益控制模組 850a-850d 係配置以對輸出頻道特定混合音訊資料 845a-845d 施用輸出頻道特定增益(在本文中也可稱為縮放因數)。

[0301] 現在將參考第 8D 圖來說明另一種正負號翻轉法。在本實例中，藉由去相關訊號產生器 218a-218d 至少部分基於頻道特定去相關控制資訊 847a-847d 來對音訊資料 210a-210d 施用頻道特定去相關濾波器。在一些實作

中，去相關訊號產生器控制資訊 847a-847d 可在位元流中連同音訊資料一起收到，而在其他實作中，可例如藉由去相關濾波器控制模組 405 來在本地(至少部分地)產生去相關訊號產生器控制資訊 847a-847d。在此，去相關訊號產生器 218a-218d 也可根據從去相關濾波器控制模組 405 收到的去相關濾波器係數資訊來產生頻道特定去相關濾波器。在一些實作中，可藉由去相關濾波器控制模組 405(其被所有頻道共享)來產生單一濾波器描述。

[0302] 在本實例中，已在去相關訊號產生器 218a-218d 接收音訊資料 210a-210d 之前對音訊資料 210a-210d 施用頻道特定增益/縮放因數。例如，若已根據 AC-3 或 E-AC-3 音訊編解碼器來編碼音訊資料，則縮放因數可以是耦合座標或「cplcoord」，其與其餘的音訊資料一起被編碼且在位元流中被如解碼裝置的音訊處理系統接收。在一些實作中，cplcoord 也可能是增益控制模組 850a-850d 對輸出頻道特定混合音訊資料 845a-845d(參見第 8C 圖)所施用之輸出頻道特定縮放因數的基準。

[0303] 因此，去相關訊號產生器 218a-218d 輸出用於將被去相關之所有頻道的頻道特定去相關訊號 227a-227d。在第 8D 圖中，去相關訊號 227a-227d 也分別稱為 y_L 、 y_R 、 y_{LS} 和 y_{RS} 。

[0304] 去相關訊號 227a-227d 被極性反向模組 840 接收。極性反向模組 840 係配置以反向用於相鄰頻道之去相關訊號的極性。在本實例中，極性反向模組 840 係配置以

反向用於右頻道和左環繞頻道之去相關訊號的極性。然而，在其他實作中，極性反向模組 840 可配置以反向用於其他頻道之去相關訊號的極性。例如，極性反向模組 840 可配置以反向用於左和右環繞頻道之去相關訊號的極性。其他實作可包含反向用於另外其他頻道之去相關訊號的極性，這取決於所包含之頻道數量及其空間關係。

[0305] 極性反向模組 840 將去相關訊號 227a-227d(包括正負號翻轉的去相關訊號 227b 和 227c)提供至頻道特定混合器 215a-215d。在此，頻道特定混合器 215a-215d 也接收直接音訊資料 210a-210d 及輸出頻道特定空間參數資訊 630a-630d。在本實例中，輸出頻道特定空間參數資訊 630a-630d 已根據暫態資料來修改。

[0306] 在本實作中，頻道特定混合器 215a-215d 根據輸出頻道特定空間參數資訊 630a-630d 來混合去相關訊號 227 與直接音訊資料 210a-210d 及輸出輸出頻道特定混合音訊資料 845a-845d。

[0307] 本文提出了用於修復離散輸入頻道之間的空間關係之其他方法。方法可包含有系統地決定合成係數以決定將如何合成去相關或混響訊號。根據一些這類方法，從 alpha 和目標 ICC 判定最佳 IDC。這類方法可包含根據被判定為最佳的 IDC 來有系統地合成一組頻道特定去相關訊號。

[0308] 現在將參考第 8E 和 8F 圖來說明一些這樣有系統的方法之概要。隨後將說明進一步細節，包括一些實

例的基本數學公式。

[0309] 第 8E 圖係繪示從空間參數資料決定合成係數和混合係數的方法之方塊的流程圖。第 8F 圖係顯示混合器元件之實例的方塊圖。在本實例中，方法 851 在第 8A 圖的方塊 802 和 804 之後開始。由此，第 8E 圖所示之方塊可被視為第 8A 圖之「決定」方塊 806 和「施用」方塊 808 的另外實例。因此，第 8E 圖之方塊 855-865 被標記為「806b」且方塊 820 和 870 被標記為「808b」。

[0310] 然而，在本實例中，在方塊 806 中決定的去相關程序可包含根據合成係數來對經濾波的音訊資料進行操作。下面提出了一些實例。

[0311] 可選方塊 855 可包含將一種形式的空間參數轉換成等效表示。參考第 8F 圖，例如，合成和混合係數產生模組 880 可接收空間參數資訊 630b，其包括描述 N 個輸入頻道之間的空間關係、或這些空間關係之子集的資訊。模組 880 可配置以將至少一些空間參數資訊 630b 從一種形式的空間參數轉換成等效表示。例如，可將 alpha 轉換成 ICC，或反之亦然。

[0312] 在其他音訊處理系統實作中，可藉由除了混合器 215 以外的元件來進行合成和混合係數產生模組 880 的至少一些功能。例如，在一些其他實作中，可藉由如第 6C 圖所示和以上所述之控制資訊接收器/產生器 640 來進行合成和混合係數產生模組 880 的至少一些功能。

[0313] 在本實作中，方塊 860 包含針對空間參數表

示來決定輸出頻道之間的期望空間關係。如第 8F 圖所示，在一些實作中，合成和混合係數產生模組 880 可接收降混/升混資訊 635，其可包括對應於 N 至 M 升混器/降混器 262 收到之混合資訊 266 及/或第 2E 圖之 M 至 K 升混器/降混器 264 收到之混合資訊 268 的資訊。合成和混合係數產生模組 880 也可接收空間參數資訊 630a，其包括描述 K 個輸出頻道之間的空間關係、或這些空間關係之子集的資訊。如以上關於第 2E 圖所述，輸入頻道的數量可能或可能不等於輸出頻道的數量。模組 880 可配置以計算 K 個輸出頻道之至少一些對之間的期望空間關係(例如，ICC)。

[0314] 在本實例中，方塊 865 包含基於期望空間關係來決定合成係數，混合係數也可至少部分基於期望空間關係來決定。再次參考第 8F 圖，在方塊 865 中，合成和混合係數產生模組 880 可根據輸出頻道之間的期望空間關係來決定去相關訊號合成參數 615。合成和混合係數產生模組 880 也可根據輸出頻道之間的期望空間關係來決定混合係數 620。

[0315] 合成和混合係數產生模組 880 可將去相關訊號合成參數 615 提供至合成器 605。在一些實作中，去相關訊號合成參數 615 可以是輸出頻道特定的。在本實例中，合成器 605 也接收去相關訊號 227，其可由如第 6A 圖所示之去相關訊號產生器 218 產生。

[0316] 在本實例中，方塊 820 包含對至少一部分收

到之音訊資料施用一或更多去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。例如，經濾波的音訊資料可與去相關訊號產生器 218 所產生的去相關訊號 227 符合，如以上關於第 2E 和 4 圖所述。

[0317] 方塊 870 可包含根據合成係數來合成去相關訊號。在一些實作中，方塊 870 可包含藉由對在方塊 820 中產生之經濾波的音訊資料進行操作來合成去相關訊號。由此，合成去相關訊號可被視為修改型式之經濾波的音訊資料。在第 8F 圖所示之實例中，合成器 605 可配置以根據去相關訊號合成參數 615 來對去相關訊號 227 進行操作及將合成去相關訊號 886 輸出至直接訊號和去相關訊號混合器 610。在此，合成去相關訊號 886 係頻道特定合成去相關訊號。在一些上述實作中，方塊 870 可包含將頻道特定合成去相關訊號乘以適用於每個頻道的縮放因數以產生經縮放的頻道特定合成去相關訊號 886。在本實例中，合成器 605 根據去相關訊號合成參數 615 來構成去相關訊號 227 的線性組合。

[0318] 合成和混合係數產生模組 880 可將混合係數 620 提供至混合器暫態控制模組 888。在本實作中，混合係數 620 係輸出頻道特定混合係數。混合器暫態控制模組 888 可接收暫態控制資訊 430。暫態控制資訊 430 可連同音訊資料一起收到或可例如藉由如第 6C 圖所示之暫態控制模組 655 的暫態控制模組來在本地決定。混合器暫態控制模組 888 可至少部分基於暫態控制資訊 430 來產生經修

改的混合係數 890，及可將經修改的混合係數 890 提供至直接訊號和去相關訊號混合器 610。

[0319] 直接訊號和去相關訊號混合器 610 可混合合成去相關訊號 886 與直接未經濾波的音訊資料 220。在本實例中，音訊資料 220 包括對應於 N 個輸入頻道的音訊資料元件。直接訊號和去相關訊號混合器 610 在輸出頻道特定基礎上混合音訊資料元件與頻道特定合成去相關訊號 886 及取決於特定實作來輸出用於 N 或 M 個輸出頻道的去相關音訊資料 230(例如，參見第 2E 圖及對應說明)。

[0320] 下面是方法 851 之方法的一些程序之詳細實例。雖然至少部分地參考 AC-3 和 E-AC-3 音訊編解碼器的特徵來說明這些方法，但方法對於許多其他音訊編解碼器而言具有廣泛的適用性。

[0321] 一些上述方法之目標係為了準確地播放所有 ICC(或選定的 ICC 組)以修復可能已由於頻道耦合而遺失之原始音訊資料的空間特性。混合器的功能可被公式化為：

$$y_i = g_i[\alpha_i x + \sqrt{1 - |\alpha_i|^2} D_i(x)] \quad \forall i \quad (\text{等式 1})$$

[0322] 在等式 1 中，x 代表耦合頻道訊號， α_i 代表用於頻道 I 的空間參數 alpha， g_i 代表用於頻道 I 的「cplcoord」(對應於縮放因數)， y_i 代表去相關訊號且 $D_i(x)$ 代表從去相關濾波器 D_i 產生的去相關訊號。希望去相關濾波器的輸出具有與輸入音訊資料相同，但與輸入音

訊資料不相關的頻譜功率分佈。根據 AC-3 和 E-AC-3 音訊編解碼器，`cplcoord` 和 `alpha` 係每個耦合頻道頻帶，而訊號和濾波器係每個頻率區間。而且，訊號的樣本對應於濾波器組係數的區塊。為了簡單起見，在此省略了這些時間和頻率索引。

[0323] `alpha` 值代表原始音訊資料的離散頻道與耦合頻道之間的相關性，其可表示如下：

$$\alpha_i = \frac{E\{s_i x^*\}}{\sqrt{E\{|x|^2\}E\{|s_i|^2\}}} \quad (\text{等式 2})$$

[0324] 在等式 2 中， E 代表波形括號內之項目的期望值， x^* 代表 x 的複數共軛且 s_i 代表用於頻道 I 的離散訊號。

[0325] 一對去相關訊號之間的頻道間關連性或 ICC 能被推導如下：

$$ICC_{i1,i2}^{output} = \frac{E\{y_{i1} y_{i2}^*\}}{\sqrt{E\{|y_{i1}|^2\}E\{|y_{i2}|^2\}}} = (\alpha_{i1} \alpha_{i2}^* + \sqrt{1-|\alpha_{i1}|^2} \sqrt{1-|\alpha_{i2}|^2} IDC_{i1,i2}) \quad (\text{等式 3})$$

[0326] 在等式 3 中， $IDC_{i1,i2}$ 代表 $D_{i1}(x)$ 與 $D_{i2}(x)$ 之間的去相關訊號間的關連性(「IDC」)。使用固定 `alpha`，ICC 當 IDC 是 +1 時會最大且當 IDC 是 -1 時會最小。當已知原始音訊資料的 ICC 時，複製它所需的最佳 IDC 能被解開為：

$$IDC_{i1,i2}^{opt} = \frac{ICC_{i1,i2} - \alpha_{i1} \alpha_{i2}^*}{\sqrt{1-|\alpha_{i1}|^2} \sqrt{1-|\alpha_{i2}|^2}} \quad (\text{等式 4})$$

[0327] 可藉由選擇滿足等式 4 之最佳 IDC 條件的去相關訊號來控制去相關訊號之間的 ICC。下面將論述產生上述去相關訊號的一些方法。在論述之前，說明這些空間參數之一些者之間(特別是 ICC 與 alpha 之間)的關係可能是有用的。

[0328] 如以上關於方法 851 的可選方塊 855 所述，本文所提出的一些實作可包含將一種形式的空間參數轉換成等效表示。在一些上述實作中，可選方塊 855 可包含從 alpha 轉換成 ICC，或反之亦然。例如，若已知 $cplcoord$ (或可比較縮放因數)與 ICC 兩者，則可唯一地決定 alpha。

[0329] 耦合頻道可被產生如下：

$$x = g_x \sum_{v_i} s_i \quad (\text{等式 5})$$

[0330] 在等式 5 中， s_i 代表用於包含在耦合中之頻道 i 的離散訊號，且 g_x 代表對 x 施用的任意增益調整。藉由將等式 2 的 x 項目替換成等式 5 的等效表達式，用於頻道 i 的 alpha 能表示如下：

$$\alpha_i = \frac{E\{s_i x^*\}}{\sqrt{E\{x^2\}E\{s_i^2\}}} = \frac{g_x \sum_{v_i} E\{s_i s_i^*\}}{\sqrt{E\{x^2\}E\{s_i^2\}}}$$

[0331] 每個離散頻道的功率能由耦合頻道的功率和對應 $cplcoord$ 的功率表示如下：

$$E\{s_i^2\} = g_i^2 E\{x^2\}$$

[0332] 交叉相關項目能被取代如下：

$$E\{s_i s_j\} = g_i g_j E\{x^2\} ICC_{i,j}$$

[0333] 因此，可以此方式來表示 alpha：

$$\alpha_i = g_x \sum_{\forall j} g_j ICC_{i,j} = g_x \left(g_i + \sum_{j \neq i} g_j ICC_{i,j} \right)$$

[0334] 基於等式 5，x 的功率可表示如下：

$$\begin{aligned} E\{x^2\} &= g_x^2 E\left\{ \left| \sum_{\forall i} s_i \right|^2 \right\} \\ &= g_x^2 \sum_{\forall i} \sum_{\forall j} E\{s_i s_j\} \\ &= g_x^2 E\{x^2\} \sum_{\forall i} \sum_{\forall j} g_i g_j ICC_{i,j} \end{aligned}$$

[0335] 由此，增益調整 g_x 可表示如下：

$$g_x = \frac{1}{\sqrt{\sum_{\forall i} \sum_{\forall j} g_i g_j ICC_{i,j}}} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{\forall i} g_i^2 + \sum_{\forall i} \sum_{j \neq i} g_i g_j ICC_{i,j}}}$$

[0336] 藉此，若已知所有 `cplcoordc` 和 ICC，則 alpha 能根據下面的表達式來計算：

$$\alpha_i = \frac{g_i + \sum_{j \neq i} g_j ICC_{i,j}}{\sqrt{\sum_{\forall j} g_j^2 + \sum_{\forall j} \sum_{k \neq j} g_j g_k ICC_{j,k}}}, \quad \forall i \quad (\text{等式 6})$$

[0337] 如上所述，可藉由選擇滿足等式 4 的去相關

訊號來控制去相關訊號之間的 ICC。在立體聲的情況下，可形成單一去相關濾波器，其產生與耦合頻道訊號不相關的去相關訊號。能僅藉由正負號翻轉來實現為 -1 的最佳 IDC，例如，根據上述之其中一個正負號翻轉法。

[0338] 然而，控制用於多頻道情況之 ICC 的任務更為複雜。除了確保所有去相關訊號實質上與耦合頻道不相關之外，去相關訊號中的 IDC 也應滿足等式 4。

[0339] 為了產生具有期望 IDC 的去相關訊號，首先可產生一組互不相關的「種子」去相關訊號。例如，可根據本文別處所述之方法來產生去相關訊號 227。隨後，可藉由線性地結合這些種子與適當權重來合成期望去相關訊號。以上參考第 8E 和 8F 圖來說明一些實例之概要。

[0340] 從一個降混產生許多高品質和互不相關(例如，正交)的去相關訊號可能具有挑戰性。再者，計算適當組合權重可包含矩陣反轉，這可帶來複雜性和穩定性方面的挑戰。

[0341] 因此，在本文所提出的一些實例中，可實作「定錨和擴展」程序。在一些實作中，一些 IDC(和 ICC)可能比其他更為顯著。例如，旁邊 ICC 在感知上可能比對角 ICC 更為重要。在杜比 5.1 頻道實例中，用於 L-R、L-Ls、R-Rs 和 Ls-Rs 頻道對的 ICC 在感知上可能比用於 L-Rs 和 R-Ls 頻道對的 ICC 更為重要。前面頻道在感知上可能比後面或環繞頻道更為重要。

[0342] 在一些上述實作中，能首先藉由結合兩個正

交(種子)去相關訊號以合成用於所包含之兩個頻道的去相關訊號來滿足用於最重要 IDC 之等式 4 的項目。接著，使用這些合成去相關訊號作為錨點及加入新種子，能滿足用於次級 IDC 之等式 4 的項目且能合成對應去相關訊號。可重覆此程序，直到對所有 IDC 滿足等式 4 的項目為止。上述實作允許使用較高品質的去相關訊號來控制相對更重要的 ICC。

[0343] 第 9 圖係概述在多頻道情況下合成去相關訊號之程序的流程圖。方法 900 的方塊可被視為第 8A 圖之方塊 806 的「決定」程序和第 8A 圖之方塊 808 的「施用」程序之另外實例。於是，在第 9 圖中，方塊 905-915 被標記為「806c」且方法 900 的方塊 920 和 925 被標記為「808c」。方法 900 提出在 5.1 頻道內容中的實例。然而，方法 900 對於其他內容而言具有廣泛的適用性。

[0344] 在本實例中，方塊 905-915 包含計算將對一組互不相關的種子去相關訊號 $D_{ni}(x)$ 所施用之合成參數，其係產生於方塊 920 中。在一些 5.1 頻道實作中， $i=\{1,2,3,4\}$ 。若將去相關中央頻道，則可包含第五種子去相關訊號。在一些實作中，可藉由將單音降混訊號輸入至數個不同的去相關濾波器中來產生不相關(正交)的去相關訊號 $D_{ni}(x)$ 。另外，初始升混訊號能各被輸入至唯一的去相關濾波器中。下面提出了各種實例。

[0345] 如上所述，前面頻道在感知上可能比後面或環繞頻道更為重要。因此，在方法 900 中，用於 L 和 R

頻道的去相關訊號被共同定錨於前兩個種子上，然後使用這些錨點和其餘種子來合成用於 Ls 和 Rs 頻道的去相關訊號。

[0346] 在本實例中，方塊 905 包含計算用於前面 L 和 R 頻道的合成參數 ρ 和 ρ_r 。在此， ρ 和 ρ_r 從 L-R IDC 被推導為：

$$\begin{aligned}\rho &= \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 - |IDC_{L,R}|^2}}{2}} \\ \rho_r &= \exp(j\angle IDC_{L,R}) \sqrt{1 - \rho^2} \quad (\text{等式 7})\end{aligned}$$

[0347] 於是，方塊 905 也包含從等式 4 計算 L-R IDC。藉此，在本實例中，使用 ICC 資訊來計算 L-R IDC。方法的其他程序也可使用 ICC 值作為輸入。可從編碼位元流或藉由在解碼器端估計(例如，基於非耦合較低頻帶或較高頻帶、cplcoord、alpha 等)來獲得 ICC 值。

[0348] 在方塊 925 中，可使用合成參數 ρ 和 ρ_r 來合成用於 L 和 R 頻道的去相關訊號。可使用用於 L 和 R 頻道的去相關訊號作為錨點來合成用於 Ls 和 Rs 頻道的去相關訊號。

[0349] 在一些實作中，可能希望控制 Ls-Rs ICC。根據方法 900，合成具有兩個種子去相關訊號的中間去相關訊號 $D'_{L_s}(x)$ 和 $D'_{R_s}(x)$ 包含計算合成參數 σ 和 σ_r 。因此，可選方塊 910 包含計算用於環繞頻道的合成參數 σ 和 σ_r 。能推導出中間去相關訊號 $D'_{L_s}(x)$ 和 $D'_{R_s}(x)$ 之間的所需相關係數可表示如下：

$$C_{D'_{L_s}, D'_{R_s}} = \frac{IDC_{L_s, R_s} - IDC_{L_s, R} IDC_{L_s, L_s} IDC_{R, R_s}}{\sqrt{1 - |IDC_{L_s, L_s}|^2} \sqrt{1 - |IDC_{R, R_s}|^2}}$$

[0350] 可從其相關係數推導出變數 σ 和 σ_r :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1 - |C_{D'_{L_s}, D'_{R_s}}|^2}}{2}}$$

$$\sigma_r = \exp(j\angle C_{D'_{L_s}, D'_{R_s}}) \sqrt{1 - \sigma^2}$$

[0351] 因此， $D'_{L_s}(x)$ 和 $D'_{R_s}(x)$ 能被定義為：

$$D'_{L_s}(x) = \sigma D_{n_3}(x) + \sigma_r D_{n_4}(x)$$

$$D'_{R_s}(x) = \sigma D_{n_4}(x) + \sigma_r D_{n_3}(x)$$

[0352] 然而，若 L_s - R_s ICC 不必關切，則 $D'_{L_s}(x)$ 和 $D'_{R_s}(x)$ 之間的相關係數能設成 -1。由此，這兩個訊號僅會是藉由其餘種子去相關訊號建構的彼此之正負號翻轉型式。

[0353] 中央頻道可能或可能不被去相關，這取決於特定實作。藉此，計算用於中央頻道的合成參數 t_1 和 t_2 之方塊 915 的程序係可選的。例如，若希望控制 L - C 和 R - C ICC，則可計算出用於中央頻道的合成參數。若是，則能加入第五種子 $D_{n_5}(x)$ 且用於 C 頻道的去相關訊號可表示如下：

$$D_C(x) = t_1 D_{n_1}(x) + t_2 D_{n_2}(x) + \sqrt{1 - |t_1|^2 - |t_2|^2} D_{n_5}(x)$$

[0354] 為了實現期望 L - C 和 R - C ICC，應對 L - C 和 R - C IDC 滿足等式 4：

$$\begin{aligned} IDC_{L,C} &= \rho t_1^* + \rho_r t_2^* \\ IDC_{R,C} &= \rho_r t_1^* + \rho t_2^* \end{aligned}$$

[0355] 星號表示複數共軛。因此，用於中央頻道的合成參數 t_1 和 t_2 可表示如下：

$$\begin{aligned} t_1 &= \left(\frac{\rho IDC_{L,C} - \rho_r IDC_{R,C}}{\rho^2 - \rho_r^2} \right)^* \\ t_2 &= \left(\frac{\rho IDC_{R,C} - \rho_r IDC_{L,C}}{\rho^2 - \rho_r^2} \right)^* \end{aligned}$$

[0356] 在方塊 920 中，可產生一組互不相關的種子去相關訊號 $D_{ni}(x)$ ， $i=\{1,2,3,4\}$ 。若將去相關中央通道，則在方塊 920 中，可產生第五種子去相關訊號。可藉由將單音降混訊號輸入至數個不同的去相關濾波器中來產生這些不相關(正交)的去相關訊號 $D_{ni}(x)$ 。

[0357] 在本實例中，方塊 925 包含施用上面推導出的項目來合成去相關訊號，如下：

$$\begin{aligned} D_L(x) &= \rho D_{n1}(x) + \rho_r D_{n2}(x) \\ D_R(x) &= \rho D_{n2}(x) + \rho_r D_{n1}(x) \\ D_{Ls}(x) &= IDC_{L,Ls} \rho D_{n1}(x) + IDC_{L,Ls} \rho_r D_{n2}(x) \\ &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma D_{n3}(x) + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma_r D_{n4}(x) \\ D_{Rs}(x) &= IDC_{R,Rs} \rho D_{n2}(x) + IDC_{R,Rs} \rho_r D_{n1}(x) \\ &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma D_{n4}(x) + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma_r D_{n3}(x) \\ D_C(x) &= t_1 D_{n1}(x) + t_2 D_{n2}(x) + \sqrt{1 - |t_1|^2 - |t_2|^2} D_{n5}(x) \end{aligned}$$

[0358] 在本實例中，用來合成用於 L_s 和 R_s 頻道之去相關訊號($D_{Ls}(x)$ 和 $D_{Rs}(x)$)的等式係取決於用來合成用於 L 和 R 頻道之去相關訊號($D_L(x)$ 和 $D_R(x)$)的等式。在方

法 900 中，用於 L 和 R 頻道的去相關訊號被共同定錨以減緩由於不完美的去相關訊號而造成的可能左右偏移。

[0359] 在上述實例中，在方塊 920 中，從單音降混訊訊號 x 產生種子去相關訊號。另外，能藉由將每個初始升混訊號輸入至唯一去相關濾波器中來產生種子去相關訊號。在這種情況下，所產生的種子去相關訊號會是頻道特定的： $D_{ni}(g_i x)$ ， $i=\{L,R,Ls,Rs,C\}$ 。這些頻道特定種子去相關訊號通常會由於升混程序而具有不同功率層級。於是，希望當結合它們時對齊這些種子中的功率層級。為了實現此，用於方塊 925 的合成等式能被修改如下：

$$\begin{aligned}
 D_L(x) &= \rho D_{nL}(g_L x) + \rho_r \lambda_{L,R} D_{nR}(g_R x) \\
 D_R(x) &= \rho D_{nR}(g_R x) + \rho_r \lambda_{R,L} D_{nL}(g_L x) \\
 D_{Ls}(x) &= IDC_{L,Ls} \rho \lambda_{Ls,L} D_{nL}(g_L x) + IDC_{L,Ls} \rho_r \lambda_{Ls,R} D_{nR}(g_R x) \\
 &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma D_{nLs}(g_{Ls} x) + \sqrt{1 - |IDC_{L,Ls}|^2} \sigma_r \lambda_{Ls,Rs} D_{nRs}(g_{Rs} x) \\
 D_{Rs}(x) &= IDC_{R,Rs} \rho \lambda_{Rs,R} D_{nR}(g_R x) + IDC_{R,Rs} \rho_r \lambda_{Rs,L} D_{nL}(g_L x) \\
 &\quad + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma D_{nRs}(g_{Rs} x) + \sqrt{1 - |IDC_{R,Rs}|^2} \sigma_r \lambda_{Rs,Ls} D_{nLs}(g_{Ls} x) \\
 D_C(x) &= t_1 \lambda_{C,L} D_{nL}(g_L x) + t_2 \lambda_{C,R} D_{nR}(g_R x) + \sqrt{1 - |t_1|^2 - |t_2|^2} D_{nC}(g_C x)
 \end{aligned}$$

[0360] 在修改的合成等式中，所有合成參數保持相同。然而，當使用從頻道 j 產生的種子去相關訊號來合成用於頻道 i 的去相關訊號時，需要層級調整參數 $\lambda_{i,j}$ 來對齊功率層級。這些頻道對特定層級調整參數能基於估計的頻道層級差來計算，如：

$$\lambda_{i,j} = \sqrt{\frac{E\{|g_i x|^2\}}{E\{|g_j x|^2\}}} \quad \text{or} \quad \frac{E\{g_i\}}{E\{g_j\}}$$

[0361] 再者，在這種情況下，由於頻道特定縮放因數已併入合成去相關訊號中，因此用於方塊 812(第 8A 圖)的混合器等式應從根據等式 1 被修改為：

$$y_i = \alpha_i g_i x + \sqrt{1 - |\alpha_i|^2} D_i(x), \quad \forall i$$

[0362] 如本文別處所述，在一些實作中，空間參數可連同音訊資料一起被接收。例如，空間參數已可與音訊資料一起被編碼。可藉由如解碼器的音訊處理系統來在位元流中接收編碼的空間參數和音訊資料，例如，如以上關於第 2D 圖所述。在此實例中，空間參數經由清楚去相關資訊 240 被去相關器 205 接收。

[0363] 然而，在其他實作中，沒有任何編碼的空間參數(或不完整的空間參數組)被去相關器 205 接收。根據一些上述實作，以上關於第 6B 和 6C 圖所述之控制資訊接收器/產生器 640(或音訊處理系統 200 的另一元件)可配置以基於音訊資料的一或更多屬性來估計空間參數。在一些實作中，控制資訊接收器/產生器 640 可包括空間參數模組 665，其係配置用於空間參數估計及本文所述之相關功能。例如，空間參數模組 665 可基於耦合頻道頻率範圍之外之音訊資料的特性來估計用於在耦合頻道頻率範圍中之頻率的空間參數。現在將參考第 10A 圖以及下列等等來說明一些上述實作。

[0364] 第 10A 圖係提出用於估計空間參數的方法之概要的流程圖。在方塊 1005 中，包括第一組頻率係數和

第二組頻率係數的音訊資料被音訊處理系統接收。例如，第一和第二組頻率係數可以是對時域中的音訊資料施用修改的離散正弦轉換、修改的離散餘弦轉換或重疊正交轉換之結果。在一些實作中，可已根據傳統編碼程序來編碼音訊資料。例如，傳統編碼程序可以是 AC-3 音訊編解碼器或增強 AC-3 音訊編解碼器之程序。因此，在一些實作中，第一和第二組頻率係數可以是實數值頻率係數。然而，方法 1000 並不限定其應用為這些編解碼器，而是廣泛地適用於許多音訊編解碼器。

[0365] 第一組頻率係數可對應於第一頻率範圍且第二組頻率係數可對應於第二頻率範圍。例如，第一頻率範圍可對應於個別頻道頻率範圍且第二頻率範圍可對應於收到之耦合頻道頻率範圍。在一些實作中，第一頻率範圍可低於第二頻率範圍。然而，在其他實作中，第一頻率範圍可高於第二頻率範圍。

[0366] 參考第 2D 圖，在一些實作中，第一組頻率係數可對應於音訊資料 245a 或 245b，其包括耦合頻道頻率範圍之外之音訊資料的頻域表示。在本實例中，音訊資料 245a 和 245b 未被去相關，但仍可作為用於去相關器 205 所進行之空間參數估計的輸入。第二組頻率係數可對應於音訊資料 210 或 220，其包括對應於耦合頻道的頻域表示。然而，不同於第 2D 圖之實例，方法 1000 可不包含接收空間參數資料連同用於耦合頻道的頻率係數。

[0367] 在方塊 1010 中，估計用於至少一部分的第二

組頻率係數之空間參數。在一些實作中，估計係基於估計理論之一或更多態樣。例如，估計程序可至少部分基於最大概似法、貝氏估計量、動差估計法、最小均方誤差估計量及/或最小變異無偏估計量。

[0368] 一些上述實作可包含估計較低頻率和較高頻率之空間參數的聯合機率密度函數(「PDF」)。例如，比如說我們具有兩個頻道 L 和 R，且在每個頻道中，我們具有在個別頻道頻率範圍中的低頻帶及在耦合頻道頻率範圍中的高頻帶。因此，我們可具有 ICC_{lo} ，其表示在個別頻道頻率範圍中的 L 和 R 頻道之間的頻道間關連性、及 ICC_{hi} ，其存在於耦合頻道頻率範圍中。

[0369] 若我們具有大量訓練組的音訊訊號，則我們能分段它們，且能為每個區段計算 ICC_{lo} 和 ICC_{hi} 。因此，我們可具有大量訓練組的 ICC 對(ICC_{lo} ， ICC_{hi})。這對參數的聯合 PDF 可被計算為直方圖及/或經由參數模型(例如，高斯混合模型)來模型化。這種模型可以是在解碼器中已知的時不變模型。另外，模型參數可經由位元流來定期地發送至解碼器。

[0370] 在解碼器中，可計算用於收到之音訊資料之特定區段的 ICC_{lo} ，例如，根據如何如本文所述地計算個別頻道與合成耦合頻道之間的交叉相關係數。給定此 ICC_{lo} 值和參數之聯合 PDF 的模型，解碼器可嘗試估計 ICC_{hi} 是什麼。一個這樣的估計值是最大概似(「ML」)估計值，其中解碼器可計算給定 ICC_{lo} 值之 ICC_{hi} 的條

件 PDF。此條件 PDF 現在基本上是能呈現於 x-y 軸上的正實數值函數，x 軸代表連續的 ICC_{hi} 值且 y 軸代表每個上述值的條件機率。ML 估計值可包含選擇此函數之峰值作為 ICC_{hi} 的估計值。另一方面，最小均方誤差（「MMSE」）估計值係此條件 PDF 的平均數，其係 ICC_{hi} 的另一有效估計值。估計理論提出許多這樣的工具來想出 ICC_{hi} 的估計值。

[0371] 上述兩個參數實例係非常簡單的實例。在一些實作中，可能有較大數量的頻道以及頻帶。空間參數可以是 alpha 或 ICC。此外，PDF 模型可能受限於訊號類型。例如，可以有用於暫態的不同模型、用於音調訊號的不同模型、等等。

[0372] 在本實例中，方塊 1010 的估計係至少部分基於第一組頻率係數。例如，第一組頻率係數可包括用於在收到之耦合頻道頻率範圍之外的第一頻率範圍中之二或更多個別頻道的音訊資料。估計程序可包含基於二或更多頻道的頻率係數來計算在第一頻率範圍內之合成耦合頻道的組合頻率係數。估計程序也可包含計算組合頻率係數與在第一頻率範圍內之個別頻道的頻率係數之間的交叉相關係數。估計程序的結果可根據輸入音訊訊號的時間變化而有所不同。

[0373] 在方塊 1015 中，可對第二組頻率係數施用估計的空間參數以產生修改的第二組頻率係數。在一些實作中，對第二組頻率係數施用估計的空間參數之程序可以是

去相關程序的一部分。去相關程序可包含產生混響訊號或去相關訊號及將其施用至第二組頻率係數。在一些實作中，去相關程序可包含施用完全對實數值係數操作的去相關演算法。去相關程序可包含特定頻道及/或特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。

[0374] 現在將參考第 10B 圖來說明更詳細的實例。第 10B 圖係提出用於估計空間參數的另一方法之概要的流程圖。可藉由如解碼器的音訊處理系統來進行方法 1020。例如，可藉由如第 6C 圖所示之控制資訊接收器/產生器 640 來至少部分地進行方法 1020。

[0375] 在本實例中，第一組頻率係數係在個別頻道頻率範圍中。第二組頻率係數對應於音訊處理系統所接收的耦合頻道。第二組頻率係數係在收到之耦合頻道頻率範圍中，其在本實例中高於個別頻道頻率範圍。

[0376] 藉此，方塊 1022 包含接收用於個別頻道及用於收到之耦合頻道的音訊資料。在一些實作中，可根據傳統編碼程序來編碼音訊資料。對收到之耦合頻道的音訊資料施用根據方法 1000 或方法 1020 所估計的空間參數可產生空間上比藉由根據符合傳統編碼程序之傳統解碼程序來解碼收到之音訊資料所獲得更準確的音訊播放。在一些實作中，傳統編碼程序可以是 AC-3 音訊編解碼器或增強 AC-3 音訊編解碼器之程序。由此，在一些實作中，方塊 1022 可包含接收實數值頻率係數而不是具有虛數值的頻率係數。然而，方法 1020 並不限於這些編解碼器，而是

廣泛地適用於許多音訊編解碼器。

[0377] 在方法 1020 的方塊 1025 中，至少一部分的個別頻道頻率範圍分成複數個頻帶。例如，個別頻道頻率範圍可分成 2、3、4 或更多頻帶。在一些實作中，每個頻帶可包括預定數量的連續頻率係數，例如，6、8、10、12 或更多連續頻率係數。在一些實作中，只有部分之個別頻道頻率範圍可分成頻帶。例如，一些實作可包含只將個別頻道頻率範圍的較高頻率部分(較接近收到之耦合頻道頻率範圍)分成頻帶。根據一些 E-AC-3 為基的實例，個別頻道頻率範圍的較高頻率部分可分成 2 或 3 個頻帶，各包括 12 個 MDCT 係數。根據一些上述實作，只有個別頻道頻率範圍之高於 1kHz、高於 1.5kHz 等的部分可分成頻帶。

[0378] 在本實例中，方塊 1030 包含計算在個別頻道頻帶中的能量。在本實例中，若已從耦合排除個別頻道，則在方塊 1030 中，將不計算所排除之頻道的頻帶能量。在一些實作中，在方塊 1030 中計算的能量值可能是平滑的。

[0379] 在本實作中，在方塊 1035 中，基於在個別頻道頻率範圍中之個別頻道的音訊資料來建立合成耦合頻道。方塊 1035 可包含計算用於合成耦合頻道的頻率係數，其在本文中可稱為「組合頻率係數」。可使用在個別頻道頻率範圍中之二或更多頻道的頻率係數來建立組合頻率係數。例如，若已根據 E-AC-3 編解碼器來編碼音訊資料，則方塊 1035 可包含計算低於「耦合開始頻率」(其係

在收到之耦合頻道頻率範圍中的最低頻率)的 MDCT 係數之局部降混。

[0380] 在方塊 1040 中，可決定在個別頻道頻率範圍之每個頻帶內之合成耦合頻道的能量。在一些實作中，在方塊 1040 中計算的能量值可能是平滑的。

[0381] 在本實例中，方塊 1045 包含決定交叉相關係數，其對應於個別頻道的頻帶與合成耦合頻道的對應頻帶之間的相關性。在此，在方塊 1045 中計算交叉相關係數也包含計算在個別頻道之各者之頻帶中的能量及在合成耦合頻道之對應頻帶中的能量。可正規化交叉相關係數。根據一些實作，若已從耦合排除個別頻道，則將不會在計算交叉相關係數中使用排除之頻道的頻率係數。

[0382] 方塊 1050 包含估計用於已耦合至收到之耦合頻道中之每個頻道的空間參數。在本實作中，方塊 1050 包含基於交叉相關係數來估計空間參數。估計程序可包含平均跨所有個別頻道頻帶之正規化交叉相關係數。估計程序也可包含對正規化交叉相關係數的平均施用縮放因數以獲得用於已耦合至收到之耦合頻道中的個別頻道之估計的空間參數。在一些實作中，縮放因數可隨著漸增的頻率而減少。

[0383] 在本實例中，方塊 1055 包含對估計的空間參數加入雜訊。可加入雜訊以模型化估計的空間參數之變化。可根據對應於跨頻帶之空間參數之預期預測的一組規則來加入雜訊。規則可基於經驗資料。經驗資料可對應於

從大量的音訊資料樣本組得到的觀察及/或測量。在一些實作中，所加入的雜訊之變化可基於用於頻帶之估計的空間參數、頻帶索引及/或正規化交叉相關係數之變化。

[0384] 一些實作可包含接收或決定關於第一或第二組頻率係數的音調資訊。根據一些上述實作，方塊 1050 及/或 1055 之程序可根據音調資訊而變化。例如，若第 6B 圖或第 6C 圖之控制資訊接收器/產生器 640 判定在耦合頻道頻率範圍中的音訊資料是高音調的，則控制資訊接收器/產生器 640 可配置以暫時地減少在方塊 1055 中加入的雜訊量。

[0385] 在一些實作中，估計的空間參數可以用於接收之耦合頻道頻帶之估計的 α 。一些上述實作可包含對對應於耦合頻道的音訊資料施用 α ，例如，作為去相關程序的一部分。

[0386] 現在將說明方法 1020 的更詳細實例。在 E-AC-3 音訊編解碼器的內容中提出了這些實例。然而，這些實例所示之概念並不限於 E-AC-3 音訊編解碼器之內容，而是廣泛地適用於許多音訊編解碼器。

[0387] 在本實例中，合成耦合頻道被計算為離散來源之混合物：

$$\mathbf{x}_D = g_x \sum_{v_i} \mathbf{s}_{D_i} \quad (\text{等式 8})$$

[0388] 在等式 8 中，其中 \mathbf{s}_{D_i} 代表頻道 i 之特定頻率範圍 ($k_{\text{start}}..k_{\text{end}}$) 的解碼 MDCT 轉換之列向量，其中

$k_{\text{end}}=K_{\text{CPL}}$ ，區間索引對應於 E-AC-3 耦合開始頻率、收到之耦合頻道頻率範圍的最低頻率。在此， g_x 代表不影響估計程序的正規化項目。在一些實作中， g_x 可設成 1。

[0389] 關於 k_{start} 與 k_{end} 之間所分析之區間數量的決定可基於複雜性限制與估計 α 的期望準確性之間的折衷。在一些實作中， k_{start} 可對應於等於或高於特定臨界值的頻率(例如，1kHz)，以便使用在較接近收到之耦合頻道頻率範圍之頻率範圍中的音訊資料以增進估計 α 值。頻率區域($k_{\text{start}}..k_{\text{end}}$)可分成頻帶。在一些實作中，用於這些頻帶的交叉相關係數可被計算如下：

$$cc_i(l) = \frac{E\{s_{D_i}(l)x_D^T(l)\}}{\sqrt{E\{|x_D(l)|^2\}E\{|s_{D_i}(l)|^2\}}} \quad (\text{等式 9})$$

[0390] 在等式 9 中， $s_{D_i}(l)$ 代表對應於較低頻率範圍之頻帶 i 之 s_{D_i} 的區段，且 $x_D(l)$ 代表 x_D 的對應區段。在一些實作中，可使用簡單的極零無限脈衝回應(「IIR」)濾波器來逼近期望值 $E\{\}$ ，例如，如下所示：

$$\hat{E}\{y\}(n) = y(n) \cdot a + E\{y\}(n-1) \cdot (1-a) \quad (\text{等式 10})$$

[0391] 在等式 10 中， $\hat{E}\{y\}(n)$ 代表使用多達區塊之 n 次方個之樣本的 $E\{y\}$ 之估計值。在本實例中，僅對用於目前區塊耦合中的那些頻道計算 $cc_i(l)$ 。為了平滑功率估計之目的，僅給定實數為基的 MDCT 係數，發現 $\alpha=0.2$ 的值是足夠的。針對除了 MDCT 以外的轉換，且特別針對複雜轉

換，可使用較大的 α 值。在這種情況下，在 $0.2 < \alpha < 0.5$ 範圍中的 α 值會是合理的。一些較低複雜性的實作可包含所計算之相關係數 $cc_i(l)$ 而不是功率和交叉相關係數的時間平滑化。雖然分別估計分子和分母在數學上不相等，但得到這樣較低複雜性平滑化以提供交叉相關係數之足夠準確的估計值。作為第一級 IIR 濾波器之估計函數的特定實作不排除透過其他架構的實作，如基於「先進後出」(「FILO」)緩衝器的實作。在上述實作中，可從目前估計值 $E\{\}$ 刪去緩衝器中的最舊樣本，而可將最新樣本加入至目前估計值 $E\{\}$ 。

[0392] 在一些實作中，平滑化程序考慮先前區塊的係數 s_{Di} 是否為耦合。例如，若在先前區塊中，頻道 i 並非為耦合，則針對目前區塊， α 可設成 1.0，因為用於先前區塊的 MDCT 係數未包括在耦合頻道中。而且，先前的 MDCT 轉換已使用 E-AC-3 短區塊模式來編碼，其在這種情況下進一步有效設定 α 為 1.0。

[0393] 在此階段中，已決定個別頻道與合成耦合頻道之間的交叉相關係數。在第 10B 圖之實例中，已進行對應於方塊 1022 至 1045 的程序。下面的程序係基於交叉相關係數來估計空間參數的實例。這些程序係方法 1020 之方塊 1050 的實例。

[0394] 在一實例中，使用用於低於 K_{CPL} (收到之耦合頻道頻率範圍的最低頻率)之頻帶的交叉相關係數，可產生將用於去相關高於 K_{CPL} 的 MDCT 係數之 α 的估計

值。根據一個上述實作之用於從 $cc_i^{(l)}$ 計算估計之 alpha 的虛擬碼係如下：

```

for (reg = 0; reg < numRegions; reg ++)
{
  for (chan = 0; chan < numChans; chan ++)
  {
    計算用於目前區域的ICC平均和變量
    CCm = MeanRegion(chan, iCCs, blockStart[reg], blockEnd[reg])
    CCv = VarRegion(chan, iCCs, blockStart[reg], blockEnd[reg])

    for (block = blockStart[reg]; block < blockEnd[reg]; block ++)
    {
      若頻道未在耦合中，則跳過區塊：
      if (chanNotInCpl[block][chan])
        continue;

      fAlphaRho = CCm * MAPPED_VAR_RHO;
      fAlphaRho = (fAlphaRho > -1.0f) ? fAlphaRho : -1.0f;
      fAlphaRho = (fAlphaRho < 1.0f) ? fAlphaRho : 0.99999f;

      for(band = cplStartBand[blockStart]; band < iBandEnd[blockStart]; band ++)
      {
        iAlphaRho=floor(fAlphaRho*128)+128;
        fEstimatedValue = fAlphaRho + w[iNoiseIndex++] * Vb[band] * Vm[iAlphaRho]
          * sqrt(CCv);

        fAlphaRho = fAlphaRho * MAPPED_VAR_RHO;
        EstAlphaArray[block][chan][band] = Smooth(fEstimatedValue);
      }
    }
  } 結束頻道迴圈
} 結束區域迴圈

```

[0395] 對產生 alpha 之上述外插程序的主要輸入係 CCm，其代表目前區域上方之相關係數 ($cc_i^{(l)}$) 的平均數。「區域」可以是連續 E-AC-3 區塊的任意分組。E-AC-3 訊框可由超過一個區域組成。然而，在一些實作中，區域不跨載訊框邊界。CCm 可被計算如下(表示為上述虛擬碼中的函數 MeanRegion())：

$$CCm(i) = \frac{1}{N \cdot L} \sum_{0 \leq n < N} \sum_{0 \leq l < L} cc_i(n, l) \quad (\text{等式 11})$$

[0396] 在等式 11 中，i 代表頻道索引，L 代表用於

估計的低頻帶(低於 K_{CPL})數量，且 N 代表目前區域內的區塊數量。在此，我們延伸記號 $cc_i(l)$ 以包括區塊索引 n 。平均交叉相關係數可接下來經由重覆應用下面的縮放操作被外插至收到之耦合頻道頻率範圍以產生用於每個耦合頻道頻帶的預期 α 值：

$$fAlphaRho = fAlphaRho * MAPPED_VAR_RHO \quad (\text{等式 12})$$

[0397] 當應用等式 12 時，用於第一耦合頻道頻帶的 $fAlphaRho$ 可以是 $CCm(i) * MAPPED_VAR_RHO$ 。在虛擬碼實例中，藉由觀察平均 α 值趨於隨著漸增的頻帶索引而減少來試探性地推導出變數 $MAPPED_VAR_RHO$ 。由此， $MAPPED_VAR_RHO$ 被設成小於 1.0。在一些實作中， $MAPPED_VAR_RHO$ 被設成 0.98。

[0398] 在此階段中，已估計空間參數(在本實例中的 α)。在第 10B 圖之實例中，已進行對應於方塊 1022 至 1050 的程序。下面的程序係加入雜訊至或「顫動」估計的空間參數之實例。這些程序係方法 1020 之方塊 1055 的實例。

[0399] 基於預測誤差如何隨著用於大量不同類型之多頻道輸入訊號的頻率而變化之分析，本發明人已訂出試探規則，其控制施加於估計的 α 值之隨機程度。(外插之後藉由從較低頻率之相關計算所獲得之)在耦合頻道頻率範圍中之估計的空間參數最後可能具有相同的統計量，猶如當所有個別頻道係可用的而未耦合時，已在耦合頻道

頻率範圍中從原始訊號直接地計算這些參數。加入雜訊的目的係給予類似於憑經驗所觀察到的統計變量。在上述虛擬碼中， V_B 代表憑經驗推導出的縮放項，其指出變量如何隨著頻帶索引的函數而變化。 V_M 代表憑經驗推導出的特徵，其係基於對施用合成變量之前之 α 的預測。這說明了預測誤差的變量實際上是預測之函數的事實。例如，當用於頻帶之 α 的線性預測接近 1.0 時，變量非常低。 CC_v 項代表基於用於目前共享區塊區域的所計算 cc_i 值之局部變量的控制。 CC_v 可被計算如下(以上述虛擬碼中的 $VarRegion()$ 表示)：

$$CC_v(i) = \frac{1}{N \cdot L} \sum_{0 \leq n < N} \sum_{0 \leq l < L} [cc_i(n,l) - CC_m(i)]^2 \quad (\text{等式 13})$$

[0400] 在本實例中， V_B 控制根據頻帶索引的顫動變量。藉由檢查跨從來源計算的 α 預測誤差之頻帶的變量來憑經驗推導出 V_B 。本發明人發現可根據下面的等式來模型化正規化變量與頻帶索引 l 之間的關係：

$$V_B(l) = \begin{cases} 1.0 & 0 \leq l < 4 \\ \sqrt{1 + \frac{(1 - 0.8^{(l-4)})}{2}} & l \geq 4 \end{cases}$$

[0401] 第 10C 圖係指出縮放項 V_B 與頻帶索引 l 之間關係的圖。第 10C 圖顯示 V_B 特徵的結合將導致估計的 α ，其將具有隨著頻帶索引的函數逐漸增大的變量。在等式 13 中，頻帶索引 $l \leq 3$ 對應於低於 3.42kHz(E-AC-3

音訊編解碼器之最低耦合開始頻率)的區域。因此，用於那些頻帶索引的 V_B 值係不重要的。

[0402] 藉由檢查 α 預測誤差的行為作為預測本身的函數來推導出 V_M 參數。尤其是，本發明人透過分析大量多頻道內容發現到當預測 α 值係負的時，預測誤差的變量增加，其中 α 的峰值 = -0.59375。這意味著當在分析下的目前頻道與降混 x_D 是負相關時，估計的 α 通常可能更混亂。於下，等式 14 模型化期望行為：

$$V_M(q) = \begin{cases} \sqrt{1.5 \frac{q}{128} + 1.58} & -128 \leq q < -76 \\ \sqrt{1.6 \left(\frac{q}{128} \right)^2 + 0.055} & -76 \leq q < 0 \\ \sqrt{-0.01 \frac{q}{128} + 0.055} & 0 \leq q < 128 \end{cases} \quad (\text{等式 14})$$

[0403] 在等式 14 中， q 代表預測的量化型式(以虛擬碼中的 $f\text{AlphaRho}$ 表示)，且可根據下列等式來計算：

$$q = \text{floor}(f\text{AlphaRho} * 128)$$

[0404] 第 10D 圖係指出變數 V_M 與 q 之間關係的圖。請注意 V_M 會被 $q=0$ 的值來正規化，使得 V_M 修改促成預測誤差變量的其他因素。於是， V_M 項僅影響用於 $q=0$ 以外之值的整體預測誤差變量。在虛擬碼中，符號 $i\text{AlphaRho}$ 被設成 $q+128$ 。這種映射避免對 $i\text{AlphaRho}$ 之負值的需要且允許直接從如表格的資料結構讀取 $V_M(q)$ 之值。

[0405] 在本實作中，下一個步驟係用以藉由三個因數 V_M 、 V_b 和 CC_v 來縮放隨機變數 w 。 V_M 與 CC_v 之間的幾何平均可被計算且被應用為對隨機變數的縮放因數。在一些實作中， w 可被實作為具有零平均數單位變量高斯分佈的隨機數之極大表格。

[0406] 在縮放程序之後，可施用平滑程序。例如，可例如藉由使用簡單的極零或 FILO 平滑器來跨時間地平滑顫動估計的空間參數。若先前區塊並非為耦合，或若目前區塊係區塊區域中的第一區塊，則平滑係數可設成 1.0。藉此，來自雜訊記錄 w 的縮放隨機數可被低通濾波，其被發現以更好使估計的 α 值之變量與來源中的 α 之變量相配。在一些實作中，此平滑程序可以是比用於 $cc_i(l)$ 之平滑較不具侵略性的(即，具有較短脈衝回應的 IIR)。

[0407] 如上所述，可藉由如第 6C 圖所示之控制資訊接收器/產生器 640 來至少部分地進行包含在估計 α 及/或其他空間參數中的程序。在一些實作中，控制資訊接收器/產生器 640 的暫態控制模組 655(或音訊處理系統的一或更多其他元件)可配置以提供暫態相關功能。現在將參考第 11A 圖以及下列等等來說明暫態偵測及相應地控制去相關程序的一些實例。

[0408] 第 11A 圖係概述暫態判定和暫態相關控制之一些方法的流程圖。在方塊 1105 中，例如藉由解碼裝置或另一這類音訊處理系統來接收對應於複數個音訊頻道的

音訊資料。如下所述，在一些實作中，可藉由編碼裝置來進行類似程序。

[0409] 第 11B 圖係包括用於暫態判定和暫態相關控制的各種元件之實例的方塊圖。在一些實作中，方塊 1105 可包含藉由包括暫態控制模組 655 的音訊處理系統來接收音訊資料 220 和音訊資料 245。音訊資料 220 和 245 可包括音訊訊號的頻域表示。音訊資料 220 可包括在耦合頻道頻率範圍中的音訊資料元件，而音訊資料元件 245 可包括耦合頻道頻率範圍之外的音訊資料。音訊資料元件 220 及/或 245 可被路由至包括暫態控制模組 655 的去相關器。

[0410] 除了音訊資料元件 245 和 220 之外，在方塊 1105 中，暫態控制模組 655 還可接收其他相關音訊資訊，如去相關資訊 240a 和 240b。在本實例中，去相關資訊 240a 可包括清楚去相關特定控制資訊。例如，去相關資訊 240a 可包括如下所述之清楚暫態資訊。去相關資訊 240b 可包括來自傳統音訊編解碼器之位元流的資訊。例如，去相關資訊 240b 可包括時間分段資訊，其在根據 AC-3 音訊編解碼器或 E-AC-3 音訊編解碼器所編碼的位元流中可得到。例如，去相關資訊 240b 可包括使用耦合資訊、區塊切換資訊、指數資訊、指數策略資訊等。上述資訊可連同音訊資料 220 一起在位元流中被音訊處理系統接收。

[0411] 方塊 1110 包含決定音訊資料的音訊特性。在

各種實作中，方塊 1110 包含例如藉由暫態控制模組 655 來決定暫態資訊。方塊 1115 包含至少部分基於音訊特性來決定用於音訊資料的去相關量。例如，方塊 1115 可包含至少部分基於暫態資訊來決定去相關控制資訊。

[0412] 在方塊 1115 中，第 11B 圖之暫態控制模組 655 可將去相關訊號產生器控制資訊 625 提供至去相關訊號產生器，如本文別處所述之去相關訊號產生器 218。在方塊 1115 中，暫態控制模組 655 也可將混合器控制資訊 645 提供至混合器，如混合器 215。在方塊 1120 中，可根據在方塊 1115 中進行的判定來處理音訊資料。例如，可至少部分根據暫態控制模組 655 所提供的去相關控制資訊來進行去相關訊號產生器 218 和混合器 215 的操作。

[0413] 在一些實作中，第 11A 圖之方塊 1110 可包含隨音訊資料一起接收清楚暫態資訊及至少部分根據清楚暫態資訊來決定暫態資訊。

[0414] 在一些實作中，清楚暫態資訊可指出對應於確定暫態事件的暫態值。上述暫態值可以是較高(或最大)暫態值。高暫態值可對應於暫態事件的高可能性及/或高嚴重性。例如，若可能的暫態值範圍係從 0 至 1，則暫態值在 0.9 與 1 之間的範圍可對應於確定及/或嚴重暫態事件。然而，可使用任何適當的暫態值範圍，例如，0 至 9、1 至 100 等。

[0415] 清楚暫態資訊可指出對應於確定非暫態事件的暫態值。例如，若可能的暫態值範圍係從 1 至 100，則

在 1 至 5 範圍中的值可對應於確定非暫態事件或極輕微的暫態事件。

[0416] 在一些實作中，清楚暫態資訊可具有二進制表示，例如，0 或 1。例如，為 1 的值可能符合確定暫態事件。然而，為 0 的值可能不指出非暫態事件。反而，在一些上述實作中，為 0 的值可僅指出缺乏確定及/或嚴重暫態事件。

[0417] 然而，在一些實作中，清楚暫態資訊可包括最小暫態值(例如，0)與最大暫態值(例如，1)之間的中間暫態值。中間暫態值可對應於暫態事件的中間可能性及/或中間嚴重性。

[0418] 第 11B 圖之去相關濾波器輸入控制模組 1125 可根據經由去相關資訊 240a 收到的清楚暫態資訊來在方塊 1110 中決定暫態資訊。另外或此外，去相關濾波器輸入控制模組 1125 可根據來自傳統音訊編解碼器之位元流的資訊來在方塊 1110 中決定暫態資訊。例如，基於去相關資訊 240b，去相關濾波器輸入控制模組 1125 可判定對目前區塊未使用頻道耦合、頻道在目前區塊中係離開耦合的及/或頻道在目前區塊中係區塊切換的。

[0419] 基於去相關資訊 240a 及/或 240b，在方塊 1110 中，去相關濾波器輸入控制模組 1125 有時可決定對應於確定暫態事件的暫態值。在一些實作中，若是如此，則去相關濾波器輸入控制模組 1125 在方塊 1115 中可判定應暫時地停止去相關程序(及/或去相關濾波器顫動程序)。

由此，在方塊 1120 中，去相關濾波器輸入控制模組 1125 可產生指出應暫時地停止去相關程序(及/或去相關濾波器顫動程序)的去相關訊號產生器控制資訊 625e。另外或此外，在方塊 1120 中，軟暫態計算器 1130 可產生去相關訊號產生器控制資訊 625f，指出應暫時地停止或減慢去相關濾波器顫動程序。

[0420] 在其他實作中，方塊 1110 可包含不隨音訊資料一起接收任何清楚暫態資訊。然而，無論是否收到清楚暫態資訊，方法 1100 的一些實作都可包含根據音訊資料 220 的分析來偵測暫態事件。例如，在一些實作中，即便清楚暫態資訊不指出暫態事件，在方塊 1110 中，仍可偵測暫態事件。根據音訊資料 220 的分析被解碼器、或類似音訊處理系統判定或偵測的暫態事件在本文中可稱為「軟暫態事件」。

[0421] 在一些實作中，無論暫態值是否被提供為清楚暫態值或判定為軟暫態值，暫態值都可受到指數衰變函數。例如，指數衰變函數可使暫態值經過一段時間週期平滑地從初始值衰變至零。使暫態值受到指數衰變函數可防止關聯於突然切換的事件。

[0422] 在一些實作中，偵測軟暫態事件可包含評估暫態事件的可能性及/或嚴重性。上述評估可包含計算音訊資料 220 的時間功率變化。

[0423] 第 11C 圖係概述至少部分基於音訊資料的時間功率變化來決定暫態控制值之一些方法的流程圖。在一

些實作中，可至少部分藉由暫態控制模組 655 的軟暫態計算器 1130 來進行方法 1150。然而，在一些實作中，可藉由編碼裝置來進行方法 1150。在一些上述實作中，清楚暫態資訊可根據方法 1150 被編碼裝置決定且連同其他音訊資料一起包括在位元流中。

[0424] 方法 1150 開始於方塊 1152，其中接收在耦合頻道頻率範圍中的升混音訊資料。在第 11B 圖中，例如，在方塊 1152 中，升混音訊資料元件 220 可被軟暫態計算器 1130 接收。在方塊 1154 中，收到之耦合頻道頻率範圍被分成一或更多頻帶，其在本文中也可稱為「功率頻帶」。

[0425] 方塊 1156 包含計算用於升混音訊資料之每個頻道和區塊的頻帶加權對數功率(「WLP」)。為了計算 WLP，可決定每個功率頻帶的功率。這些功率可轉換成對數值且接著跨功率頻帶地平均。在一些實作中，可根據下面的表達式來進行方塊 1156：

$$WLP[ch][blk] = \text{mean}_{pwr_bnd} \{ \log(P[ch][blk][pwr_bnd]) \} \quad (\text{等式 15})$$

[0426] 在等式 15 中， $WLP[ch][blk]$ 代表用於頻道和區塊的加權對數功率， $[pwr_bnd]$ 代表已劃分收到之耦合頻道頻率範圍的頻帶或「功率頻帶」且 $\text{mean}_{pwr_bnd} \{ \log(P[ch][blk][pwr_bnd]) \}$ 代表跨頻道和區塊之功率頻帶的功率之對數的平均數。

[0427] 為了下面的原因，分頻帶可預先強調較高頻率的功率變化。若整個耦合頻道頻率範圍是一個頻帶，則

$P[ch][blk][pwr_bnd]$ 將是位於在耦合頻道頻率範圍中之每個頻率的功率之算術平均數，且通常具有較高功率的較低頻率將傾向於壓抑 $P[ch][blk][pwr_bnd]$ 之值而因此為 $\log(P[ch][blk][pwr_bnd])$ 的值。(在這種情況下， $\log(P[ch][blk][pwr_bnd])$ 將具有與平均 $\log(P[ch][blk][pwr_bnd])$ 相同的值，因為將只有一個頻帶。)藉此，暫態偵測將大程度地基於較低頻率的時間變化。將耦合頻道頻率範圍分成例如較低頻率頻帶和較高頻率頻帶且接著平均在對數域中之兩個頻帶的功率有點等同於計算較低頻率之功率和較高頻率之功率的幾何平均數。上述幾何平均數將比算術平均數更接近較高頻率的功率。因此，分頻帶、決定對數(功率)且接著決定平均數將傾向於導致對在較高頻率下之時間變化更敏感的數量。

[0428] 在本實作中，方塊 1158 包含基於 WLP 來決定不對稱功率差動(「APD」)。例如，APD 可被決定如下：

$$dWLP[ch][blk] = \begin{cases} WLP[ch][blk] - WLP[ch][blk-2], & WLP[ch][blk] \geq WLP[ch][blk-2] \\ \frac{WLP[ch][blk] - WLP[ch][blk-2]}{2}, & WLP[ch][blk] < WLP[ch][blk-2] \end{cases} \quad (\text{等式 16})$$

[0429] 在等式 16 中， $dWLP[ch][blk]$ 代表用於頻道和區塊的差動加權對數功率且 $WLP[ch][blk][blk-2]$ 代表前兩個區塊之用於頻道的加權對數功率。等式 16 的實例對於處理經由如 E-AC-3 和 AC-3 之音訊編解碼器所編碼的音

訊資料係有用的，其中在連續區塊之間有 50% 的重疊。於是，將目前區塊的 WLP 與前兩個區塊的 WLP 相比。若在連續區塊之間沒有重疊，則可將目前區塊的 WLP 與先前區塊的 WLP 相比。

[0430] 本實例利用先前區塊之可能的時間遮罩效應。因此，若目前區塊的 WLP 大於或等於先前區塊的 WLP (在本實例中，是前兩個區塊的 WLP)，APD 被設成實際 WLP 差。然而，若目前區塊的 WLP 小於先前區塊的 WLP，則 APD 被設成實際 WLP 差的一半。由此，APD 強調提高功率且不再強調降低功率。在其他實作中，可使用實際 WLP 差的不同分數，例如，實際 WLP 差的 1/4。

[0431] 方塊 1160 可包含基於 APD 來決定原始暫態測量 (「RTM」)。在本實作中，決定原始暫態測量包含基於時間不對稱功率差動係根據高斯分佈來分佈的假設來計算暫態事件的概似函數：

$$RTM[ch][blk] = 1 - \exp\left(-0.5 * \left(\frac{dWLP[ch][blk]}{S_{APD}}\right)^2\right) \quad (\text{等式 17})$$

[0432] 在等式 17 中，RTM[ch][blk] 代表用於頻道和區塊的原始暫態測量，且 S_{APD} 代表調諧參數。在本實例中，當 S_{APD} 增加時，將需要較大的功率差動來產生相同的 RTM 值。

[0433] 在方塊 1162 中，可從 RTM 決定暫態控制值 (其在本文中也可稱為「暫態測量」)。在本實例中，根據

等式 18 來決定暫態控制值：

$$TM[ch][blk] = \begin{cases} 1.0 & , RTM[ch][blk] \geq T_H \\ \frac{RTM[ch][blk] - T_L}{T_H - T_L} & , T_L < RTM[ch][blk] < T_H \\ 0.0 & , RTM[ch][blk] \leq T_L \end{cases} \quad (\text{等式 18})$$

[0434] 在等式 18 中， $TM[ch][blk]$ 代表用於頻道和區塊的暫態測量， T_H 代表上臨界值且 T_L 代表下臨界值。第 11D 圖提出施用等式 18 且可如何使用臨界值 T_H 和 T_L 的實例。其他實作可包含其他類型之從 RTM 至 TM 的線性或非線性映射。根據一些上述實作，TM 係 RTM 的非減少函數。

[0435] 第 11D 圖係繪示將原始暫態值映射至暫態控制值之實例的圖。在此，原始暫態值和暫態控制值兩者範圍係從 0.0 至 1.0，但其他實作可包含其他範圍的值。如等式 18 和第 11D 圖所示，若原始暫態值大於或等於上臨界值 T_H ，則暫態控制值被設成其最大值(其在本實例中是 1.0)。在一些實作中，最大暫態控制值可與確定暫態事件對應。

[0436] 若原始暫態值小於或等於下臨界值 T_L ，則暫態控制值被設成其最小值，在本實例中是 0.0。在一些實作中，最小暫態控制值可與確定非暫態事件對應。

[0437] 然而，若原始暫態值係在下臨界值 T_L 與上臨界值 T_H 之間的範圍 1166 內，則暫態控制值可被縮放至中間暫態控制值，在本實例中是在 0.0 與 1.0 之間。中間暫

態控制值可與暫態事件的相對可能性及/或相對嚴重性對應。

[0438] 再次參考第 11C 圖，在方塊 1164 中，可對在方塊 1162 中決定的暫態控制值施用指數衰變函數。例如，指數衰變函數可使暫態控制值平滑地從初始值衰變至零一段時間週期。使暫態控制值受到指數衰變函數可防止關聯於突然切換的事件。在一些實作中，每個目前區塊的暫態控制值可被計算且與先前區塊之暫態控制值的指數衰變型式相比。用於目前區塊的最後暫態控制值可設成兩個暫態控制值的最大值。

[0439] 暫態資訊(無論是否連同其他音訊資料一起被接收或被解碼器決定)可用以控制去相關程序。暫態資訊可包括如上述之那些的暫態控制值。在一些實作中，可至少部分基於上述暫態資訊來修改(例如，減少)用於音訊資料的去相關量。

[0440] 如上所述，上述去相關程序可包含對一部分的音訊資料施用去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料，及根據混合比來混合經濾波的音訊資料與一部分收到之音訊資料。一些實作可包含根據暫態資訊來控制混合器 215。例如，上述實作可包含至少部分基於暫態資訊來修改混合比。上述暫態資訊可例如被混合器暫態控制模組 1145 包括在混合器控制資訊 645 中。(參見第 11B 圖。)

[0441] 根據一些上述實作，暫態控制值可被混合器 215 用來修改 α 以在暫態事件期間中止或減少去相

關。例如，可根據下面的虛擬碼來修改 α ：

```

if ( $\alpha[ch][bnd] \geq 0$ )
     $\alpha[ch][bnd] = \alpha[ch][bnd] + (1 - \alpha[ch][bnd])$ 
    * decorrelationDecayArray[ch];
else
     $\alpha[ch][bnd] = \alpha[ch][bnd] + (-1 - \alpha[ch][bnd])$ 
    * decorrelationDecayArray[ch];

```

[0442] 在上述虛擬碼中， $\alpha[ch][bnd]$ 代表用於一個頻道之頻帶的 α 值。 $\text{decorrelationDecayArray}[ch]$ 之項目代表取自範圍 0 至 1 之值的指數衰變變數。在一些實例中，可在暫態事件期間往 ± 1 修改 α 。修改的程度可與 $\text{decorrelationDecayArray}[ch]$ 成比例，其將減少混合用於去相關訊號往 0 的權重且由此中止或減少去相關。 $\text{decorrelationDecayArray}[ch]$ 的指數衰變慢慢地恢復正常去相關程序。

[0443] 在一些實作中，軟暫態計算器 1130 可將軟暫態資訊提供至空間參數模組 665。至少部分基於軟暫態資訊，空間參數模組 665 可選擇平滑器來平滑化在位元流中接收之空間參數或平滑化包含在空間參數估計中之能量及其他量。

[0444] 一些實作可包含根據暫態資訊來控制去相關訊號產生器 218。例如，上述實作可包含至少部分基於暫態資訊來修改或暫時地停止去相關濾波器顫動程序。這可能是有利的，因為在暫態事件期間顫動全通濾波器的極點可能導致不希望的振鈴事件。在一些上述實作中，可至少

部分基於暫態資訊來修改用於顫動去相關濾波器之極點的最大步幅值。

[0445] 例如，軟暫態計算器 1130 可將去相關訊號產生器控制資訊 625f 提供至去相關訊號產生器 218 的去相關濾波器控制模組 405(也參見第 4 圖)。去相關濾波器控制模組 405 可回應於去相關訊號產生器控制資訊 625f 而產生時變濾波值 1127。根據一些實作，去相關訊號產生器控制資訊 625f 可包括用於根據指數衰變變數之最大值來控制最大步幅值的資訊，如：

$$1 - \max_{ch} \text{decorrelationDecayArray}[ch]$$

[0446] 例如，當在任何頻道中偵測到暫態事件時，可將最大步幅值乘以上述表達式。藉此，可停止或減慢顫動程序。

[0447] 在一些實作中，可至少部分基於暫態資訊來對經濾波的音訊資料施用增益。例如，經濾波的音訊資料之功率可與直接音訊資料之功率相配。在一些實作中，可藉由第 11B 圖之閃避器模組 1135 來提供上述功能。

[0448] 閃避器模組 1135 可從軟暫態計算器 1130 接收暫態資訊，如暫態控制值。閃避器模組 1135 可根據暫態控制值來決定去相關訊號產生器控制資訊 625h。閃避器模組 1135 可將去相關訊號產生器控制資訊 625h 提供至去相關訊號產生器 218。例如，去相關訊號產生器控制資訊 625h 包括去相關訊號產生器 218 能對去相關訊號 227

施用的增益以將經濾波的音訊資料之功率維持在低於或等於直接音訊資料之功率的層級。閃避器模組 1135 可藉由為每個收到之耦合頻道計算在耦合頻道頻率範圍中之每個頻帶的能量來決定去相關訊號產生器控制資訊 625h。

[0449] 閃避器模組 1135 可例如包括一組閃避器。在一些上述實作中，閃避器可包括緩衝器來暫時地儲存在閃避器模組 1135 所決定之耦合頻道頻率範圍中的每個頻帶之能量。可對經濾波的音訊資料施用固定延遲且可對緩衝器施用相同的延遲。

[0450] 閃避器模組 1135 也可決定混合器相關資訊且可將混合器相關資訊提供至混合器暫態控制模組 1145。在一些實作中，閃避器模組 1135 可提供用於控制混合器 215 基於將對經濾波的音訊資料施用之增益來修改混合比的資訊。根據一些上述實作，閃避器模組 1135 可提供用於控制混合器 215 在暫態事件期間中止或減少去相關的資訊。例如，閃避器模組 1135 可提供下面的混合器相關資訊：

```

TransCtrlFlag      =      max(decorrelationDecayArray[ch],      1-
DecorrGain[ch][bnd]);
if (alpha[ch][bnd] >=0)
    alpha[ch][bnd] = alpha[ch][bnd] + (1-alpha[ch][bnd])
    * TransCtrlFlag;
else
    alpha[ch][bnd] = alpha[ch][bnd] + (-1-alpha[ch][bnd])
    * TransCtrlFlag;

```

[0451] 在上述虛擬碼中，TransCtrlFlag 代表暫態控制值且 DecorrGain[ch][bnd]代表用以對經濾波的音訊資料

之一組頻道施用的增益。

[0452] 在一些實作中，用於閃避器的功率估計平滑化視窗可至少部分基於暫態資訊。例如，當暫態事件較為可能時或當偵測到較強的暫態事件時，可施用較短的平滑化視窗。當暫態事件較不可能時、當偵測到較弱的暫態事件時或當未偵測到任何暫態事件時，可施用較長的平滑化視窗。例如，可基於暫態控制值來動態地調整平滑化視窗長度，使得視窗長度當旗標值接近最大值(例如，1.0)時較短且當旗標值接近最小值(例如，0.0)時較長。上述實作可有助於避免在暫態事件期間的時間模糊，同時在非暫態情況期間導致平滑增益因數。

[0453] 如上所述，在一些實作中，可藉由編碼裝置來決定暫態資訊。第 11E 圖係概述編碼暫態資訊之方法的流程圖。在方塊 1172 中，接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料。在本實例中，音訊資料被編碼裝置接收。在一些實作中，音訊資料可從時域轉換成頻域(可選方塊 1174)。

[0454] 在方塊 1176 中，決定包括暫態資訊的音訊特性。例如，可如以上關於第 11A-11D 圖所述地決定暫態資訊。例如，方塊 1176 可包含評估音訊資料的時間功率變化。方塊 1176 可包含根據音訊資料的時間功率變化來決定暫態控制值。上述暫態控制值可指出確定暫態事件、確定非暫態事件、暫態事件的可能性及/或暫態事件的嚴重性。方塊 1176 可包含對暫態控制值施用指數衰變函

數。

[0455] 在一些實作中，在方塊 1176 中決定的音訊特性可包括空間參數，其可實質上如本文別處所述來決定。然而，空間參數可藉由計算在耦合頻道頻率範圍內的相關性而不是計算在耦合頻道頻率範圍之外的相關性來決定。例如，用於將以耦合來編碼之個別頻道的 α 可藉由在頻帶基礎上計算此頻道與耦合頻道的轉換係數之間的相關性來決定。在一些實作中，編碼器可藉由使用音訊資料的複雜頻率表示來決定空間參數。

[0456] 方塊 1178 包含將音訊資料的二或更多頻道之至少一部分耦合至耦合頻道中。例如，在方塊 1178 中，可結合用於在耦合頻道頻率範圍內的耦合頻道之音訊資料的頻域表示。在一些實作中，在方塊 1178 中，可形成超過一個耦合頻道。

[0457] 在方塊 1180 中，形成了編碼的音訊資料訊框。在本實例中，編碼的音訊資料訊框包括對應於耦合頻道的資料及在方塊 1176 中決定之編碼的暫態資訊。例如，編碼的暫態資訊可包括一或更多控制旗標。控制旗標可包括頻道區塊切換旗標、頻道離開耦合旗標及/或使用耦合旗標。方塊 1180 可包含決定一或更多控制旗標的組合以形成編碼的暫態資訊，其指出確定暫態事件、確定非暫態事件、暫態事件的可能性或暫態事件的嚴重性。

[0458] 無論是否藉由結合控制旗標來形成，編碼的暫態資訊都可包括用於控制去相關程序的資訊。例如，暫

態資訊可指出應暫時地停止去相關程序。暫態資訊可指出應暫時地減少去相關程序中的去相關量。暫態資訊可指出應修改去相關程序的混合比。

[0459] 編碼的音訊資料訊框也可包括各種其他類型的音訊資料，包括用於在耦合頻道頻率範圍之外之個別頻道的音訊資料、用於非耦合之頻道的音訊資料、等等。在一些實作中，編碼的音訊資料訊框也可包括空間參數、耦合座標、及/或如本文別處所述之其他類型的附帶資訊。

[0460] 第 12 圖係提出可用於實作本文所述之程序態樣之設備的元件之實例的方塊圖。裝置 1200 可以是行動電話、智慧型手機、桌上型電腦、手持或可攜式電腦、小筆電、筆記型電腦、智慧小筆電、平板電腦、立體聲系統、電視、DVD 播放器、數位記錄裝置、或各種各樣其他裝置之任一者。裝置 1200 可包括編碼工具及/或解碼工具。然而，第 12 圖所示之元件僅為實例。特定裝置可配置以實作本文所述之各種實施例，但可或可不包括所有元件。例如，一些實作可不包括揚聲器或麥克風。

[0461] 在本實例中，裝置包括介面系統 1205。介面系統 1205 可包括網路介面，如無線網路介面。另外或此外，介面系統 1205 可包括通用序列匯流排(USB)介面或另一這類介面。

[0462] 裝置 1200 包括邏輯系統 1210。邏輯系統 1210 可包括處理器，如通用單或多晶片處理器。邏輯系統 1210 可包括數位訊號處理器(DSP)、專用積體電路

(ASIC)、現場可程式閘陣列(FPGA)或其他可程式邏輯裝置、離散閘或電晶體邏輯、或離散硬體元件、或以上之組合。邏輯系統 1210 可配置以控制裝置 1200 的其他元件。雖然在第 12 圖中顯示裝置 1200 的元件之間沒有介面，但可配置邏輯系統 1210 來與其他元件通訊。視情況而定可或可不配置其他元件來彼此通訊。

[0463] 邏輯系統 1210 可配置以進行各種類型的音訊處理功能，如編碼器及/或解碼器功能。上述編碼器及/或解碼器功能可包括，但不限於本文所述之編碼器及/或解碼器功能的類型。例如，邏輯系統 1210 可配置以提供本文所述之去相關器相關功能。在一些上述實作中，邏輯系統 1210 可配置以(至少部分)根據儲存於一或更多非暫態媒體上的軟體來操作。非暫態媒體可包括關聯於邏輯系統 1210 的記憶體，如隨機存取記憶體(RAM)及/或唯讀記憶體(ROM)。非暫態媒體可包括記憶體系統 1215 的記憶體。記憶體系統 1215 可包括一或更多適當類型的非暫態儲存媒體，如快閃記憶體、硬碟機等。

[0464] 例如，邏輯系統 1210 可配置以經由介面系統 1205 來接收編碼的音訊資料之訊框及根據本文所述之方法來解碼編碼的音訊資料。另外或此外，邏輯系統 1210 可配置以經由記憶體系統 1215 與邏輯系統 1210 之間的介面來接收編碼的音訊資料之訊框。邏輯系統 1210 可配置以根據解碼的音訊資料來控制揚聲器 1220。在一些實作中，邏輯系統 1210 可配置以根據傳統編碼方法及/或根據

本文所述之編碼方法來編碼音訊資料。邏輯系統 1210 可配置以經由麥克風 1225、經由介面系統 1205 等來接收上述音訊資料。

[0465] 顯示系統 1230 可包括一或更多適當類型的顯示器，這取決於裝置 1200 的表現形式。例如，顯示系統 1230 可包括液晶顯示器、電漿顯示器、雙穩態顯示器、等等。

[0466] 使用者輸入系統 1235 可包括配置以接受來自使用者之輸入的一或更多裝置。在一些實作中，使用者輸入系統 1235 可包括重疊顯示系統 1230 之顯示器的觸控螢幕。使用者輸入系統 1235 可包括按鈕、鍵盤、開關等。在一些實作中，使用者輸入系統 1235 可包括麥克風 1225：使用者可經由麥克風 1225 來提供用於裝置 1200 的語音命令。邏輯系統可配置用於語音辨識及用於根據上述語音命令來控制裝置 1200 的至少一些操作。

[0467] 電源系統 1240 可包括一或更多適當的能量儲存裝置，如鎳-鎘電池或鋰離子電池。電源系統 1240 可配置以從電源插座接收電源。

[0468] 對本揭露所述之實作的各種修改對於具有本領域之通常技藝者而言可以是顯而易見的。在不脫離本揭露之精神或範圍下可對其他實作應用本文所定義的一般原理。例如，儘管已針對 Dolby Digital 和 Dolby Digital Plus 來說明各種實作，但可連同其他音訊編解碼器來實作本文所述之方法。因此，申請專利範圍並不打算限於本文

所示之實作，而是符合與本揭露一致的最廣範圍、本文所揭露之原理和新穎特徵。

【符號說明】

[0469]

- 102：圖
- 104：圖
- 106：圖
- 108：圖
- 200：音訊處理系統
- 201：緩衝器
- 203：開關
- 205：去相關器
- 255：反轉換模組
- 220a-220n：音訊資料元件
- 230a-230n：去相關音訊資料元件
- 260：時域音訊資料
- 207：選擇資訊
- 270：方法
- 272-274：方塊
- 240：去相關資訊
- 210：音訊資料
- 225：升混器
- 212：耦合座標

- 220 : 音訊資料
- 230 : 去相關音訊資料
- 245a : 音訊資料
- 245b : 音訊資料
- 262 : N 至 M 升混器 / 降混器
- 264 : M 至 K 升混器 / 降混器
- 266 : 混合資訊
- 268 : 混合資訊
- 218 : 去相關訊號產生器
- 215 : 混合器
- 227 : 去相關訊號
- 300 : 去相關程序
- 305-345 : 方塊
- 410 : 去相關濾波器
- 415 : 固定延遲
- 420 : 時變部分
- 405 : 去相關濾波器控制模組
- 425 : 清楚音調資訊
- 430 : 清楚暫態資訊
- 500 : 圖
- 505a : 極點
- 505b : 極點
- 505c : 極點
- 515 : 單位圓

- 510a：限制區域
- 510b：限制區域
- 510c：限制區域
- 520a：步幅
- 505a'：位置
- 525：最大步幅圓
- 520b：步幅
- 505a''：位置
- 530：直徑
- 505a'''：三角形
- 505b'''：三角形
- 505c'''：三角形
- θ ：角度
- 505d：極點
- 510d：限制區域
- 505e：極點
- 510e：限制區域
- 625：去相關訊號產生器控制資訊
- 605：合成器
- 610：直接訊號和去相關訊號混合器
- 615：去相關訊號合成參數
- 620：混合係數
- 630：空間參數資訊
- 635：降混/升混資訊

640：控制資訊接收器/產生器

245：音訊資料元件

645：混合器控制資訊

650：濾波器控制模組

655：暫態控制模組

660：混合器控制模組

665：空間參數模組

800：方法

802-825：方塊

215a-215d：頻道特定混合器

630a-630d：輸出頻道特定空間參數資訊

890：修改的混合係數

845a-845d：輸出頻道特定混合音訊資料

850a-850d：增益控制模組

218a-218d：去相關訊號產生器

847a-847d：頻道特定去相關控制資訊

210a-210d：音訊資料

405：去相關濾波器控制模組

227a-227d：去相關訊號

840：極性反向模組

851：方法

855-870：方塊

880：合成和混合係數產生模組

886：合成去相關訊號

888：混合器暫態控制模組
900：方法
905-925：方塊
1000：方法
1005-1015：方塊
1020：方法
1022-1055：方塊
1100：方法
1105-1120：方塊
240a：去相關資訊
240b：去相關資訊
1125：去相關濾波器輸入控制模組
625e：去相關訊號產生器控制資訊
1130：軟暫態計算器
625f：去相關訊號產生器控制資訊
1135：閃避器模組
625h：去相關訊號產生器控制資訊
1145：混合器暫態控制模組
1127：時變濾波值
1150：方法
1152-1164：方塊
1172-1180：方塊
1200：裝置
1205：介面系統

1210：邏輯系統

1215：記憶體系統

1220：揚聲器

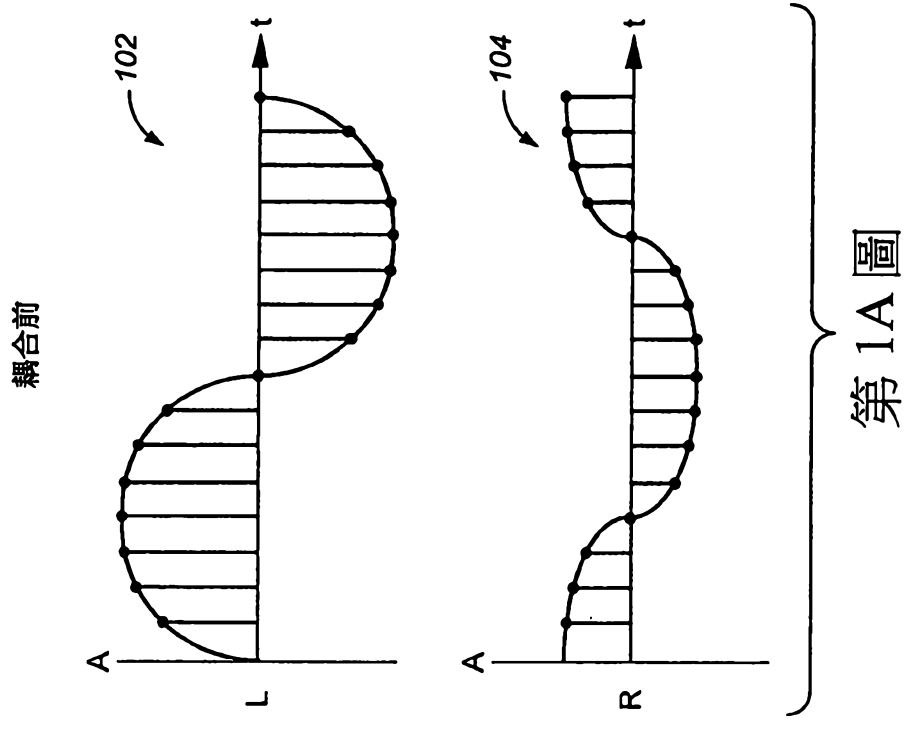
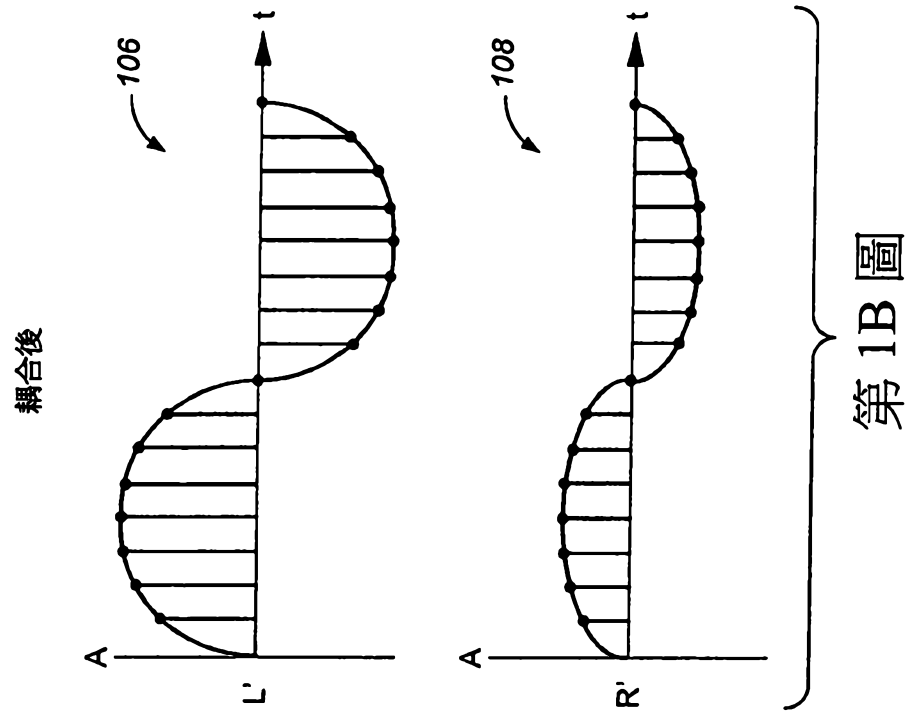
1225：麥克風

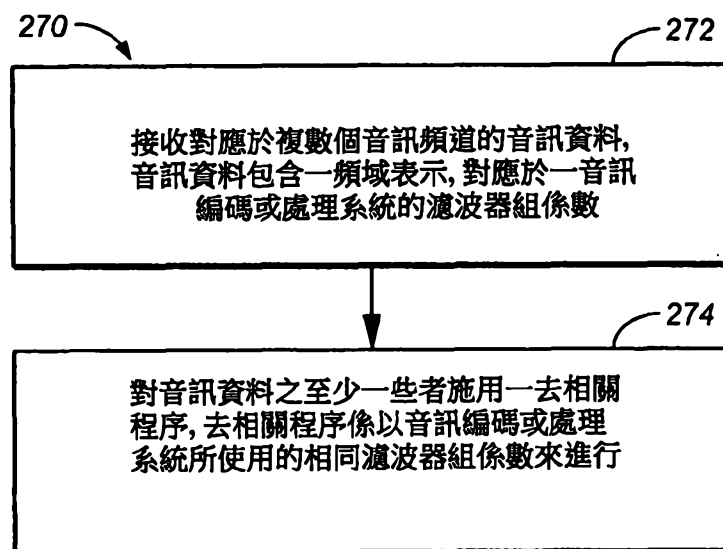
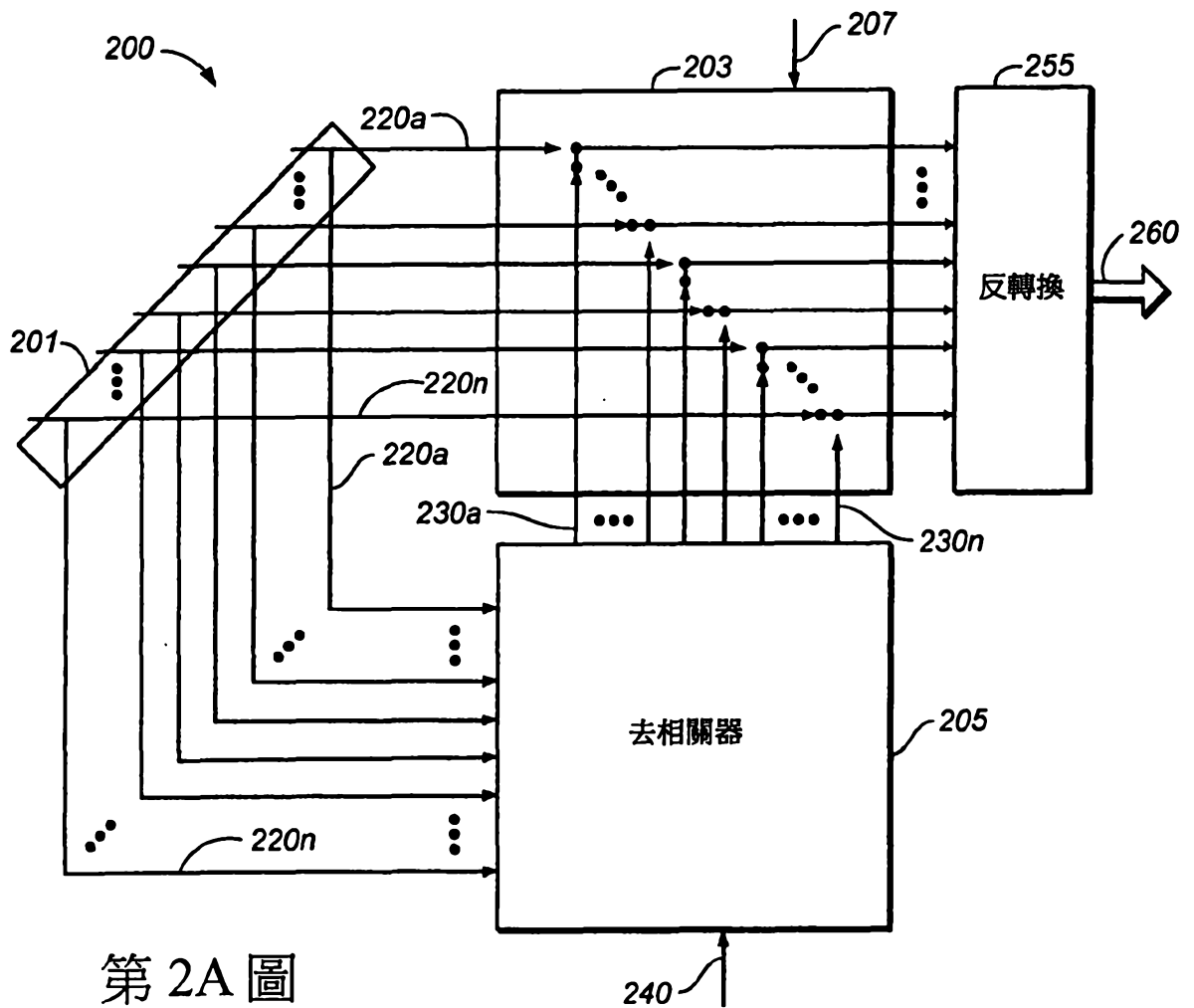
1230：顯示系統

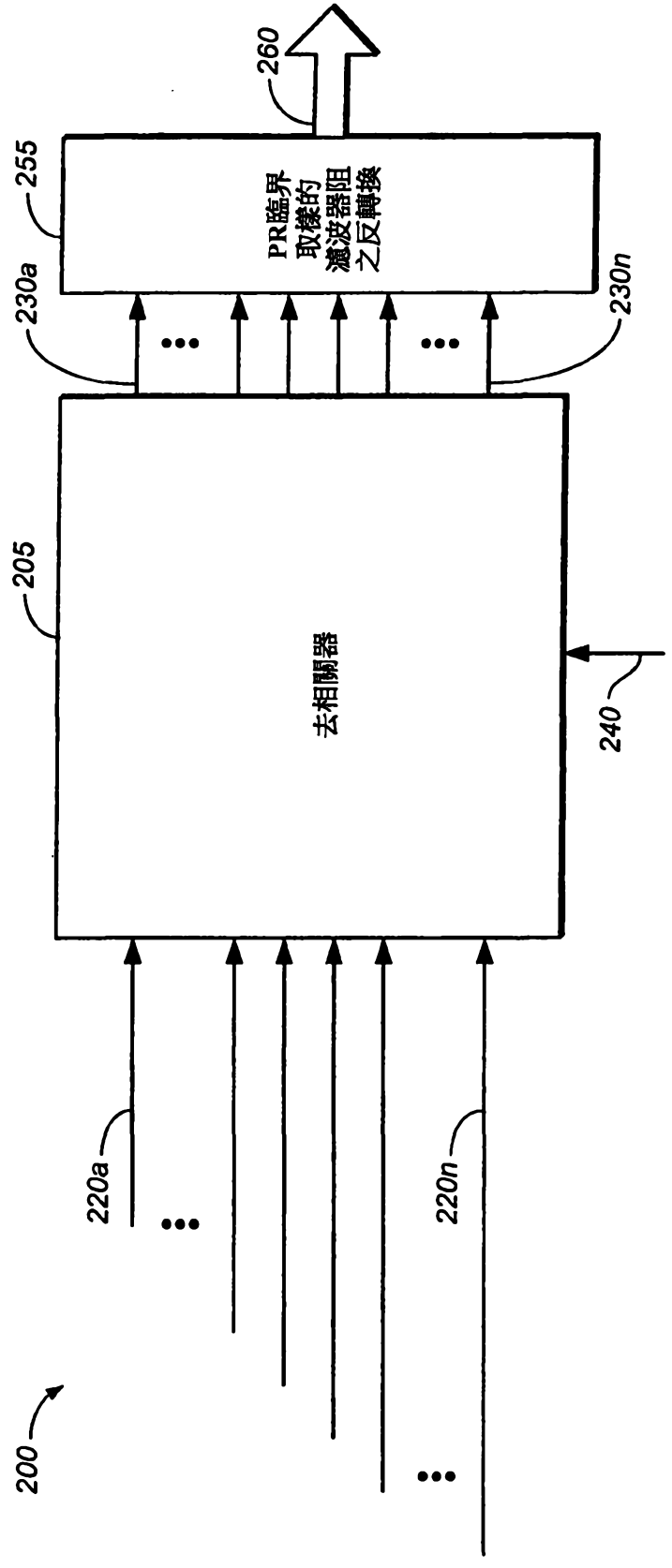
1235：使用者輸入系統

1240：電源系統

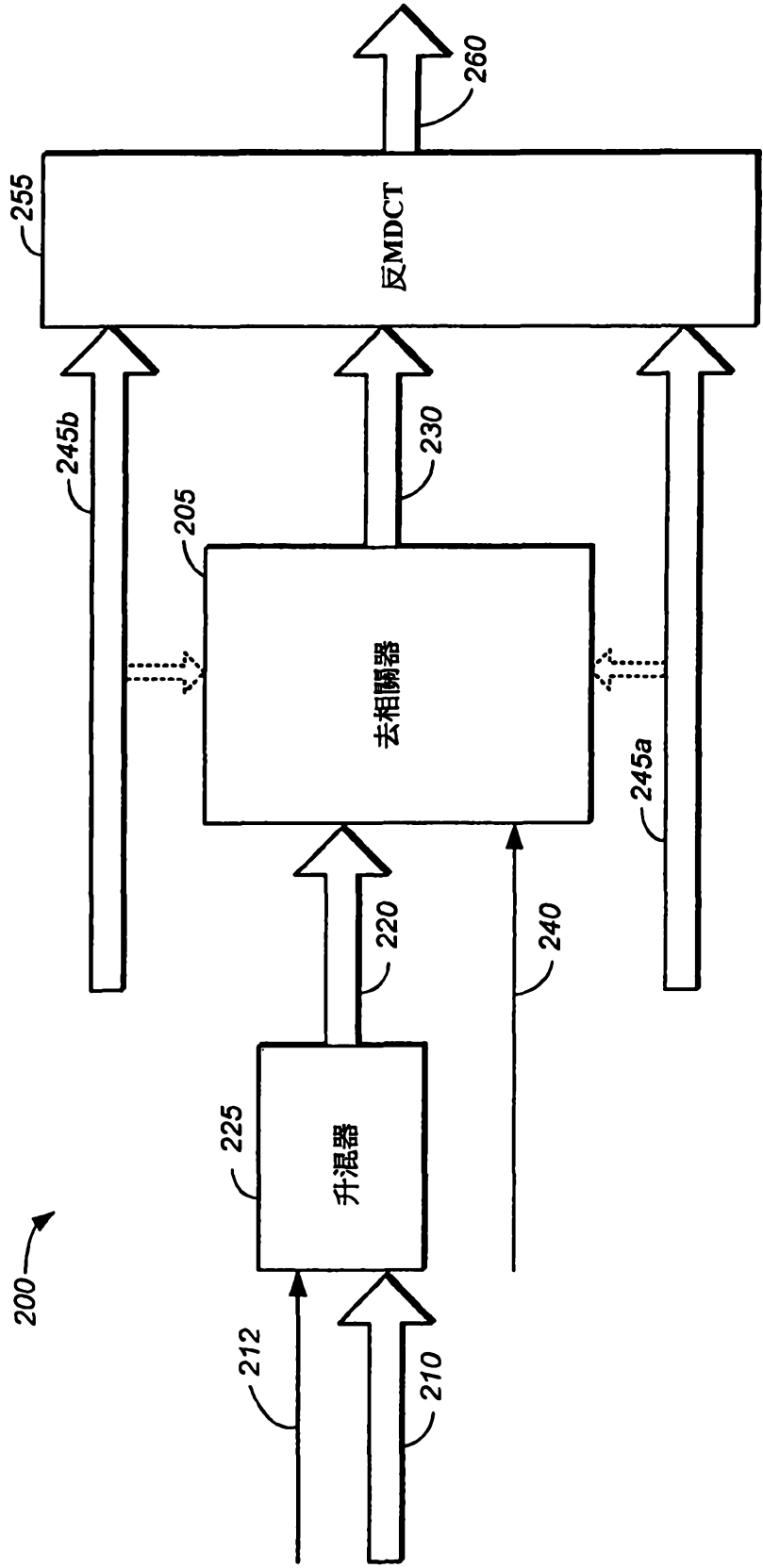
圖式



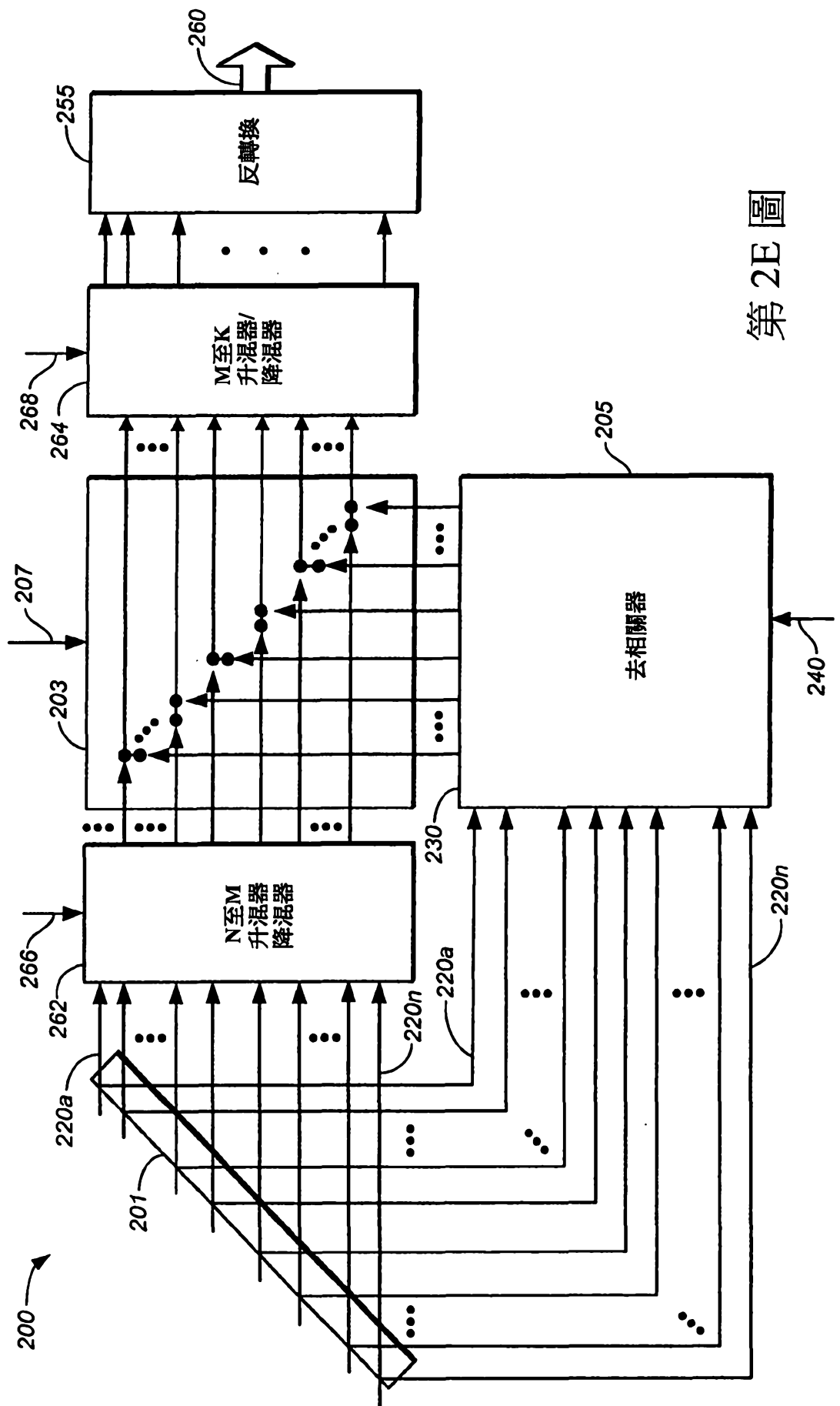




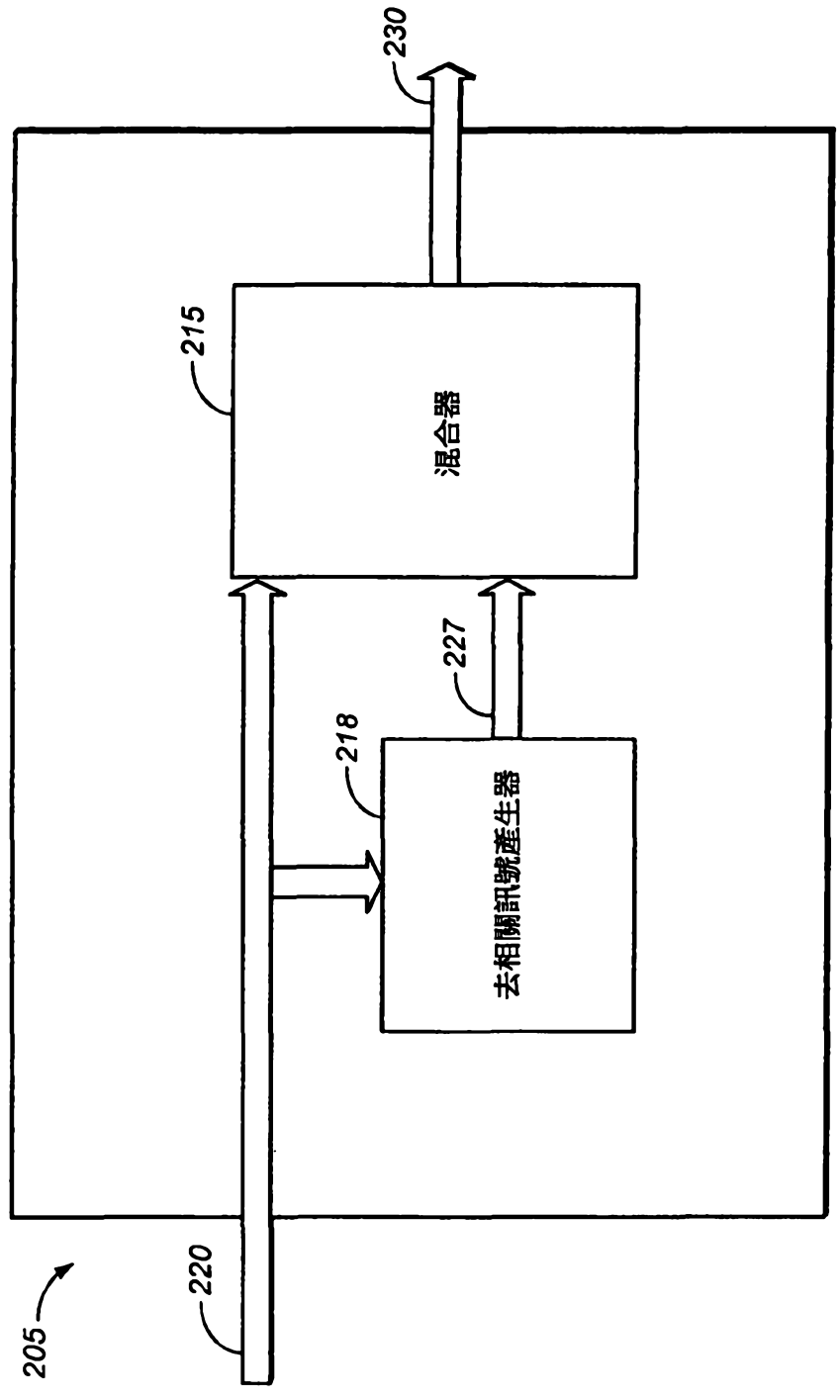
第 2C 圖



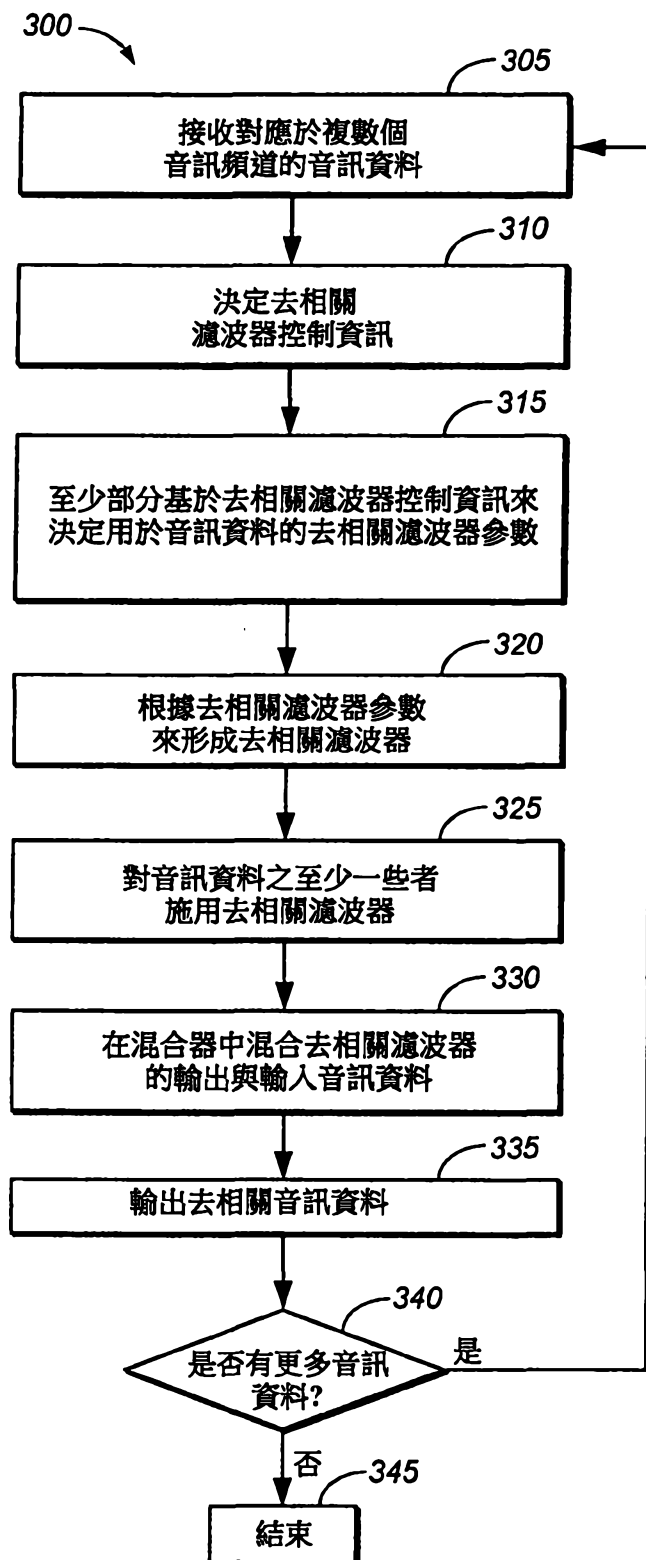
第2D圖



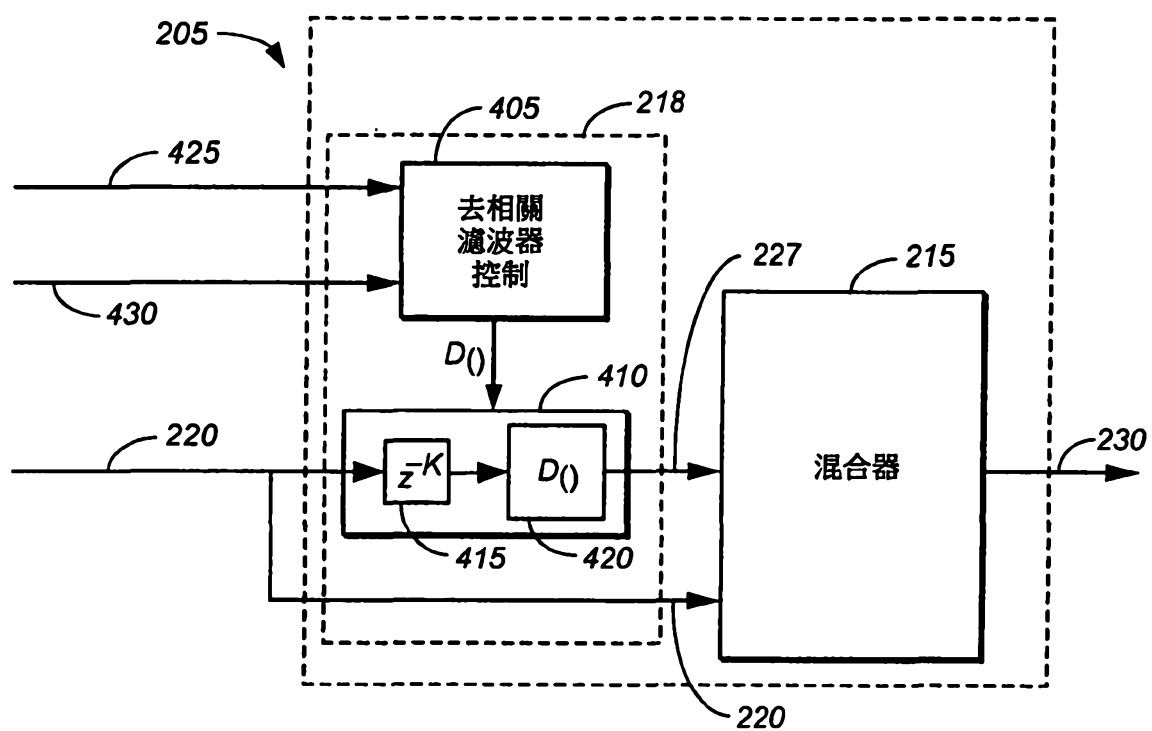
第2E圖



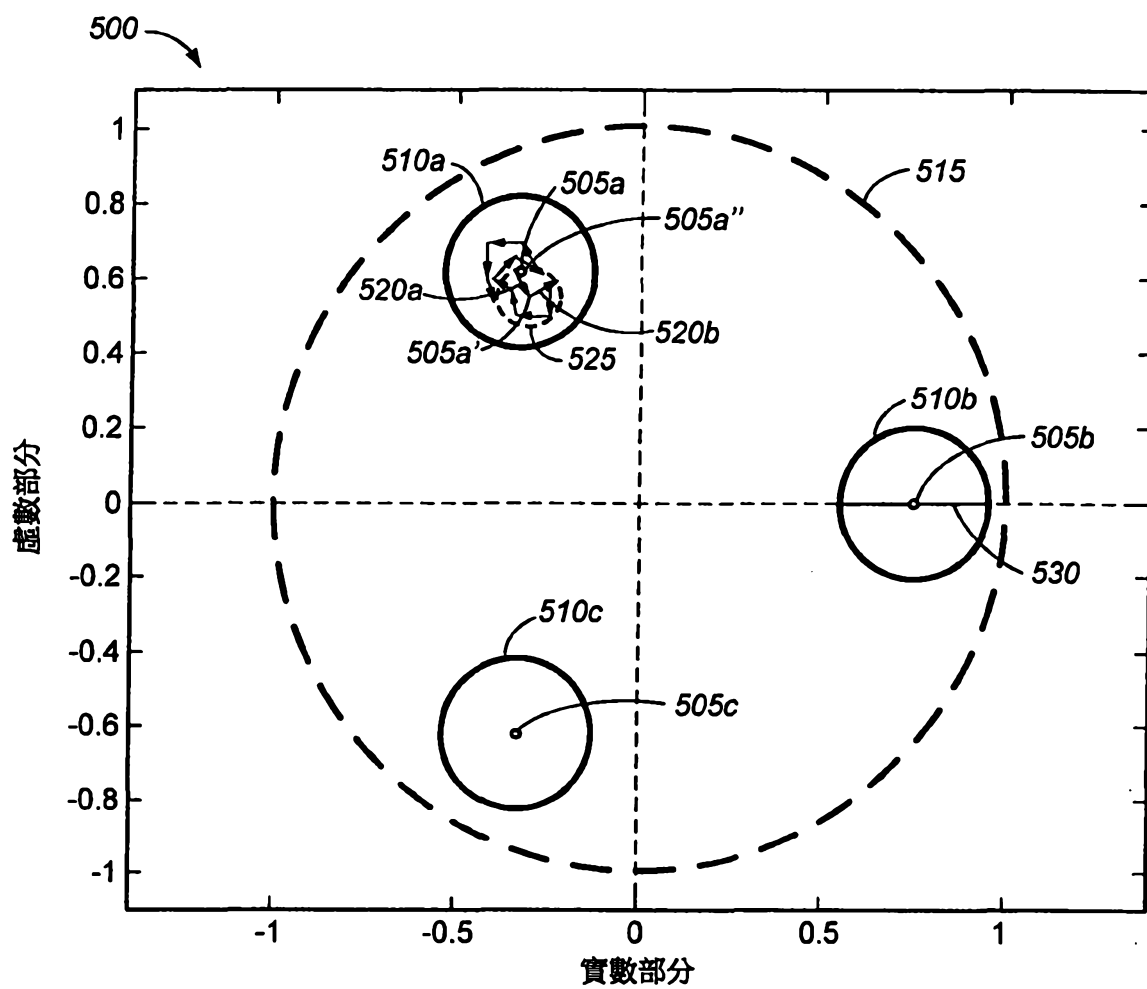
第 2F 圖



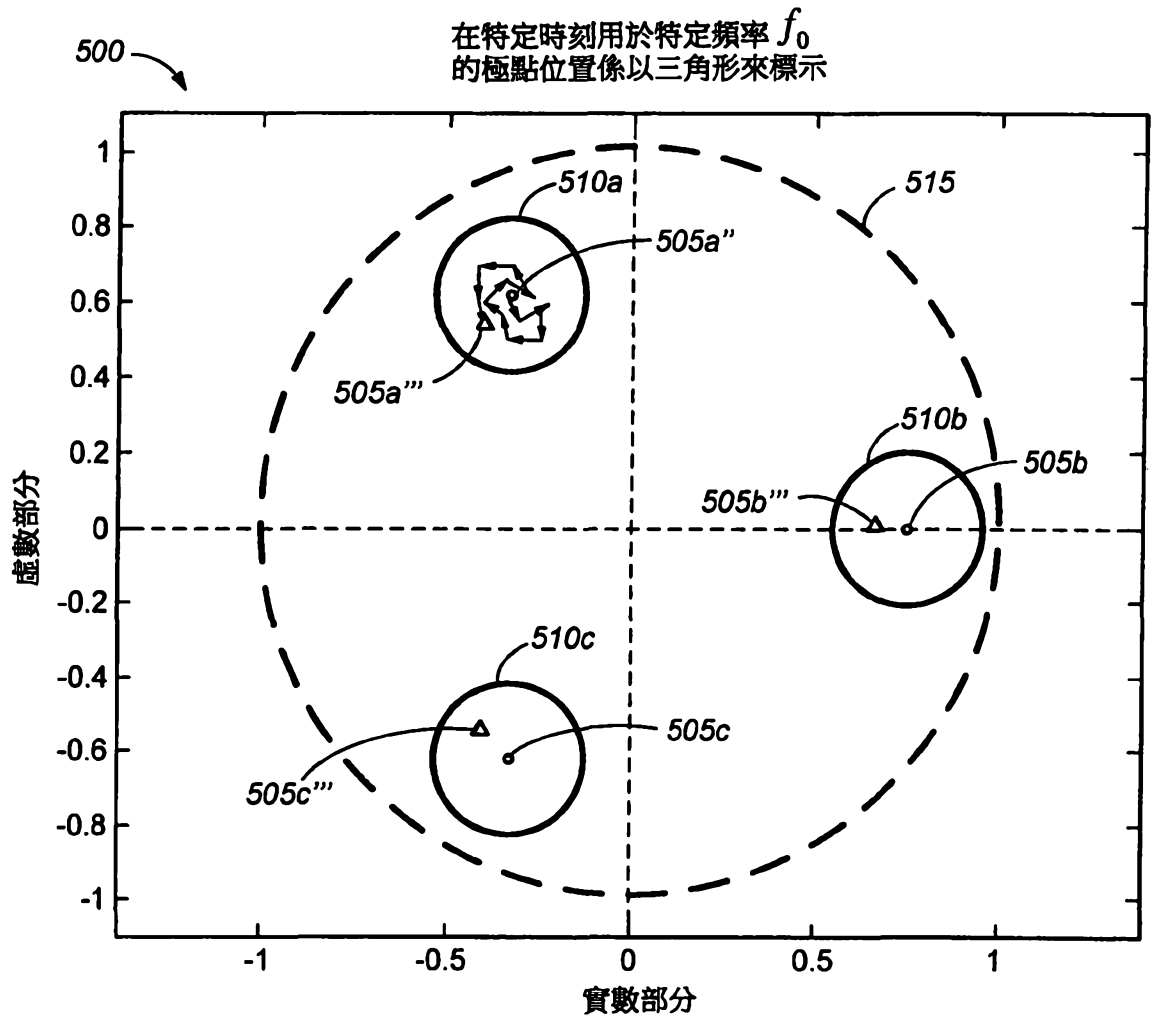
第 3 圖



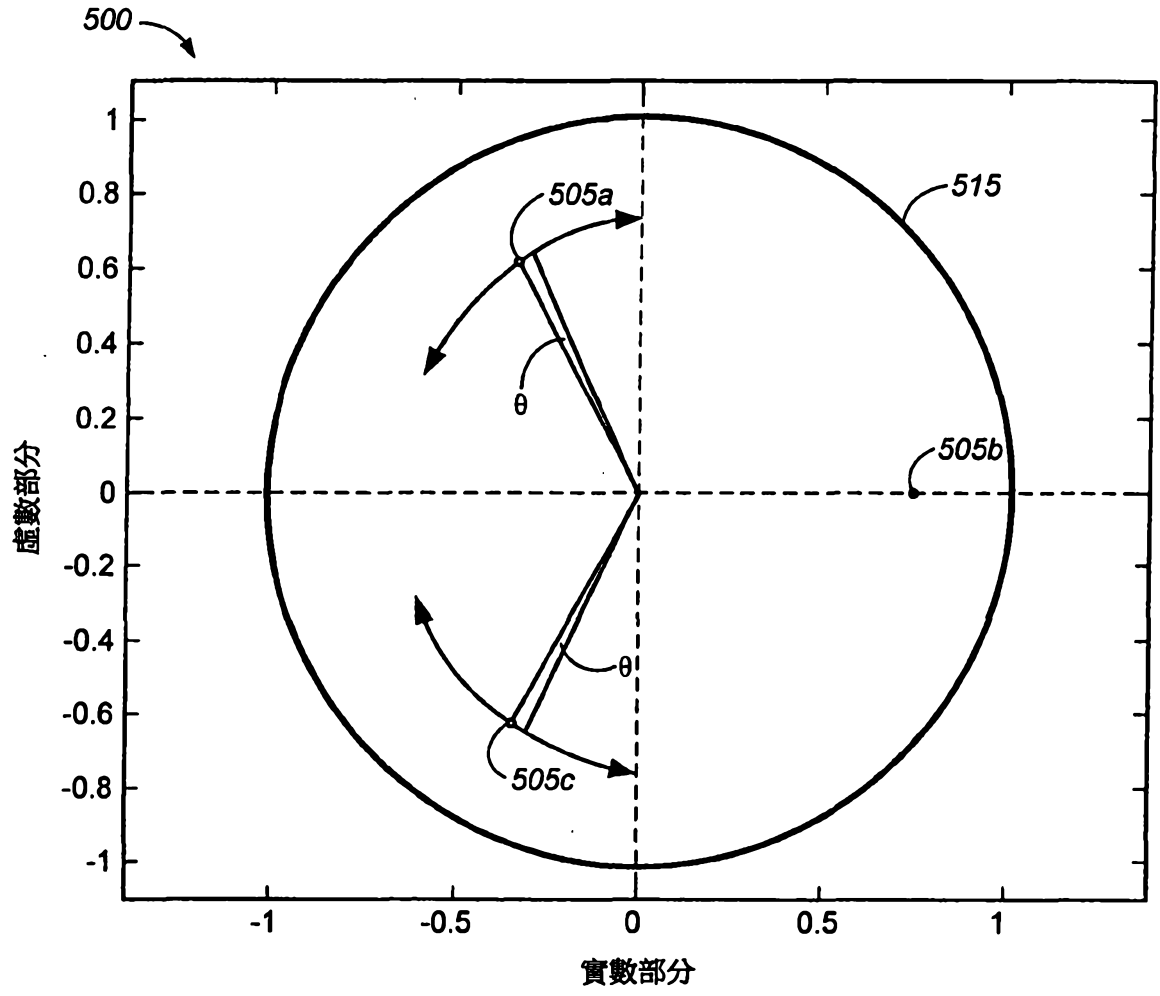
第 4 圖



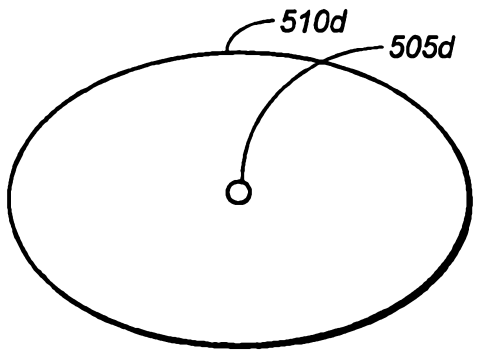
第 5A 圖



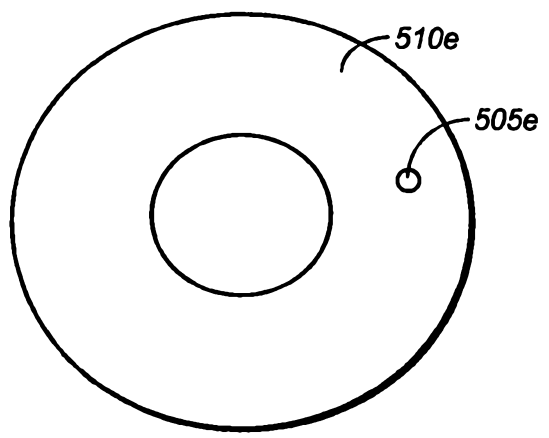
第 5B 圖



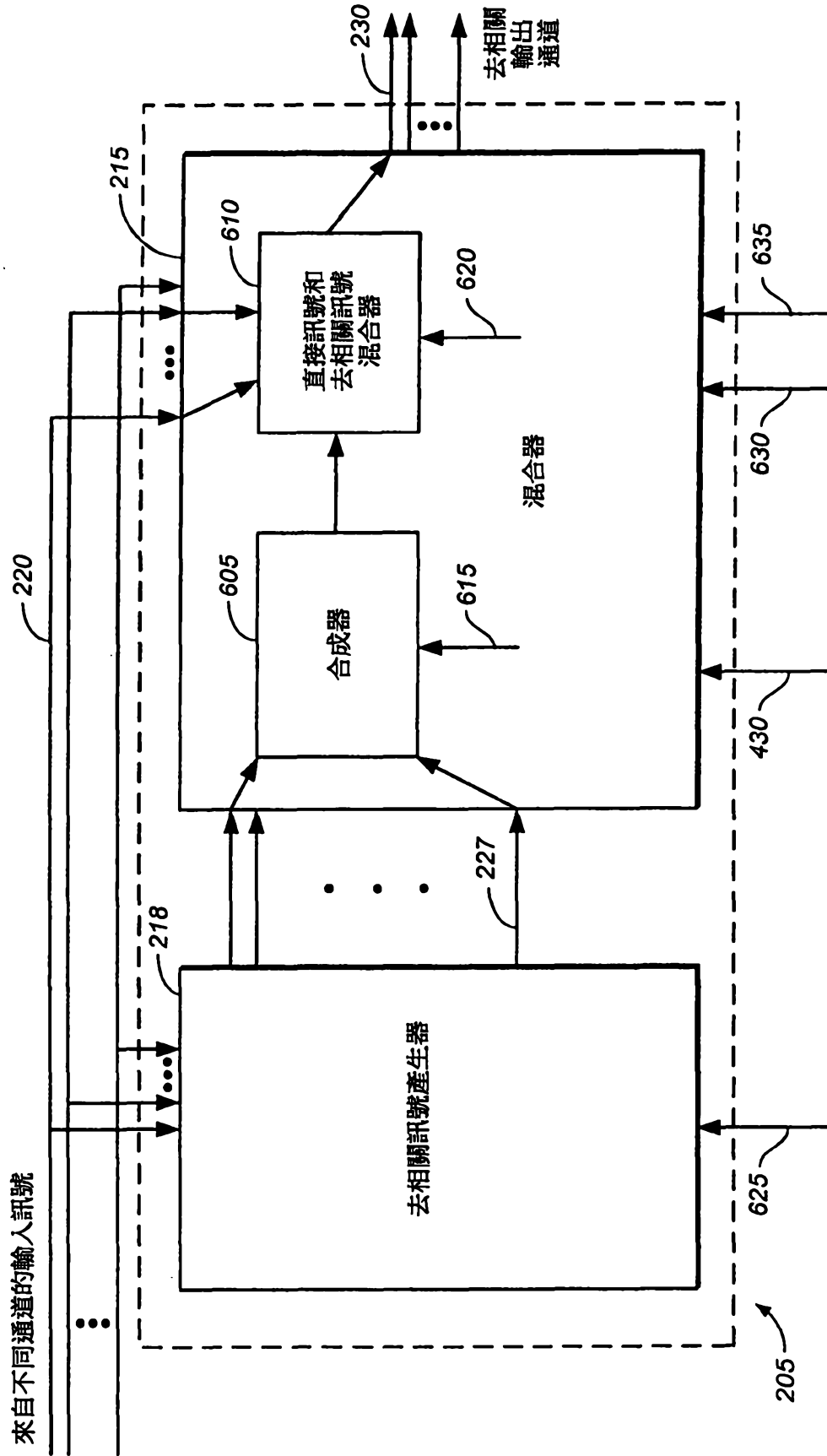
第 5C 圖



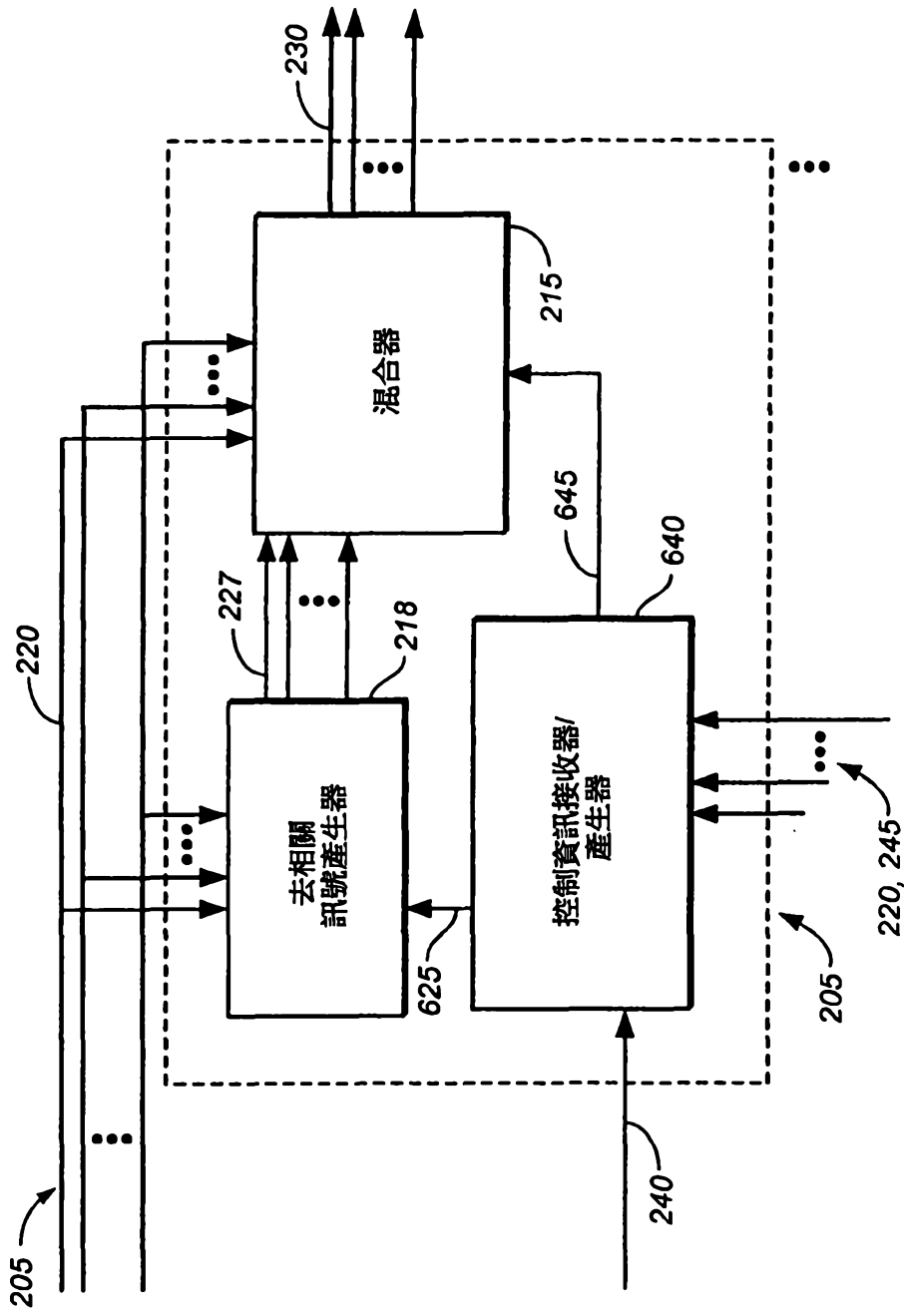
第 5D 圖



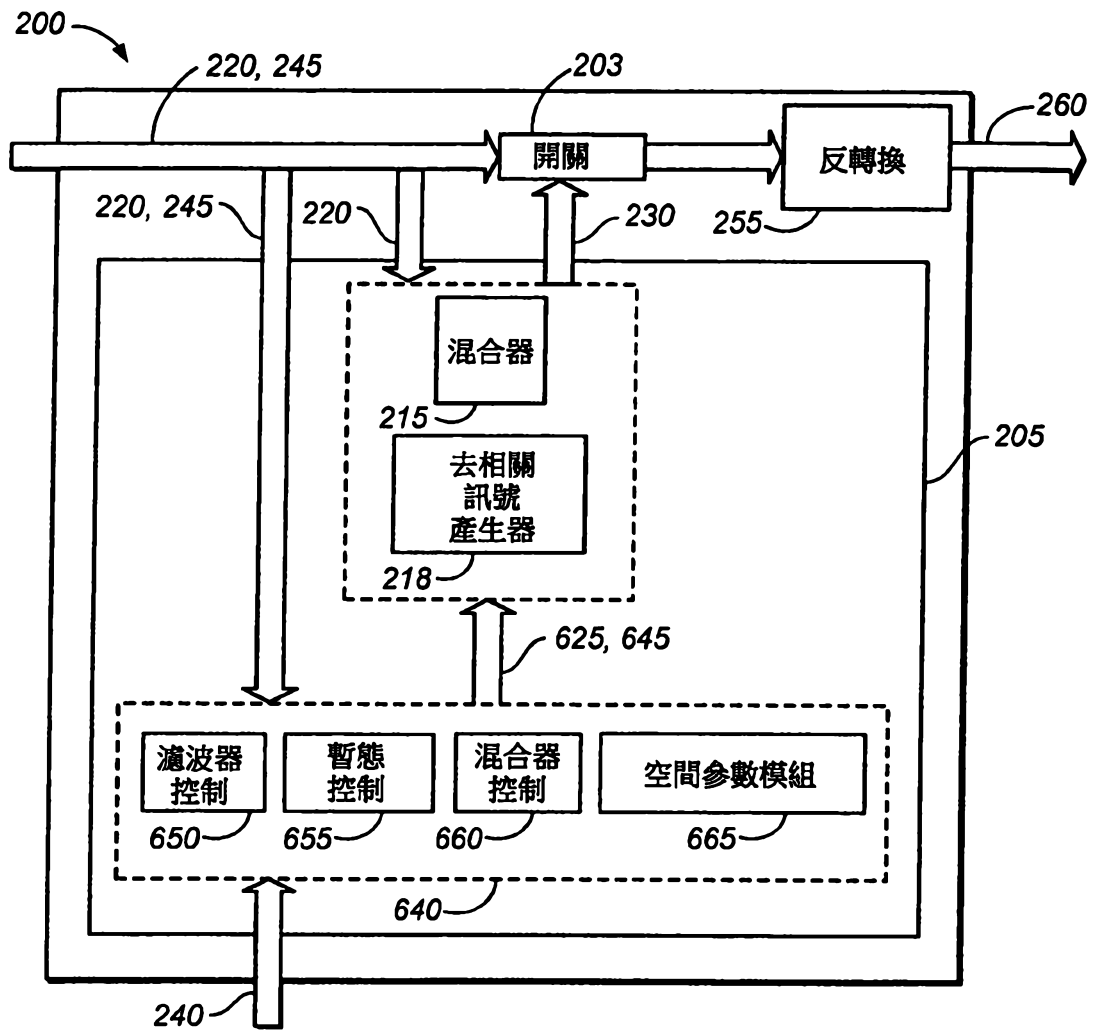
第 5E 圖



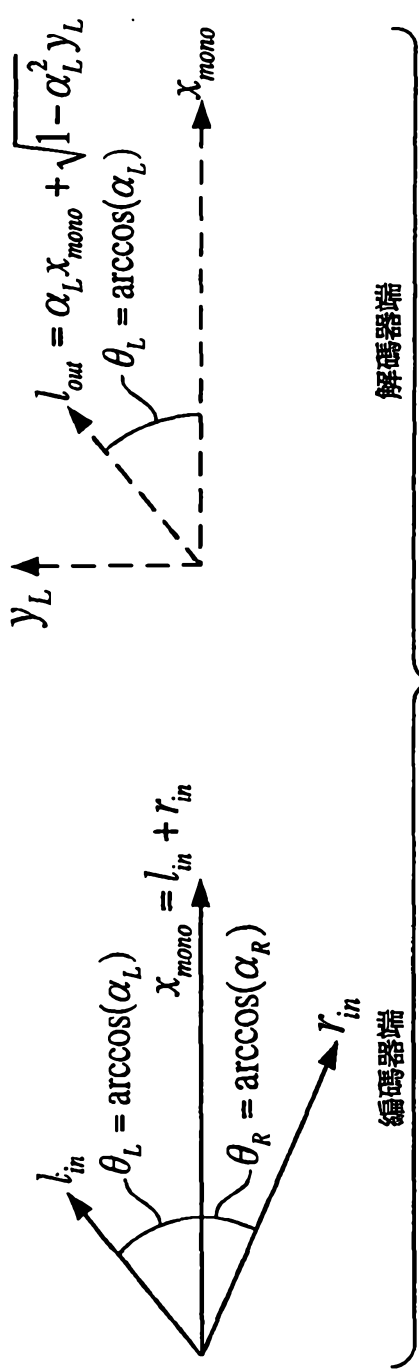
第6A圖



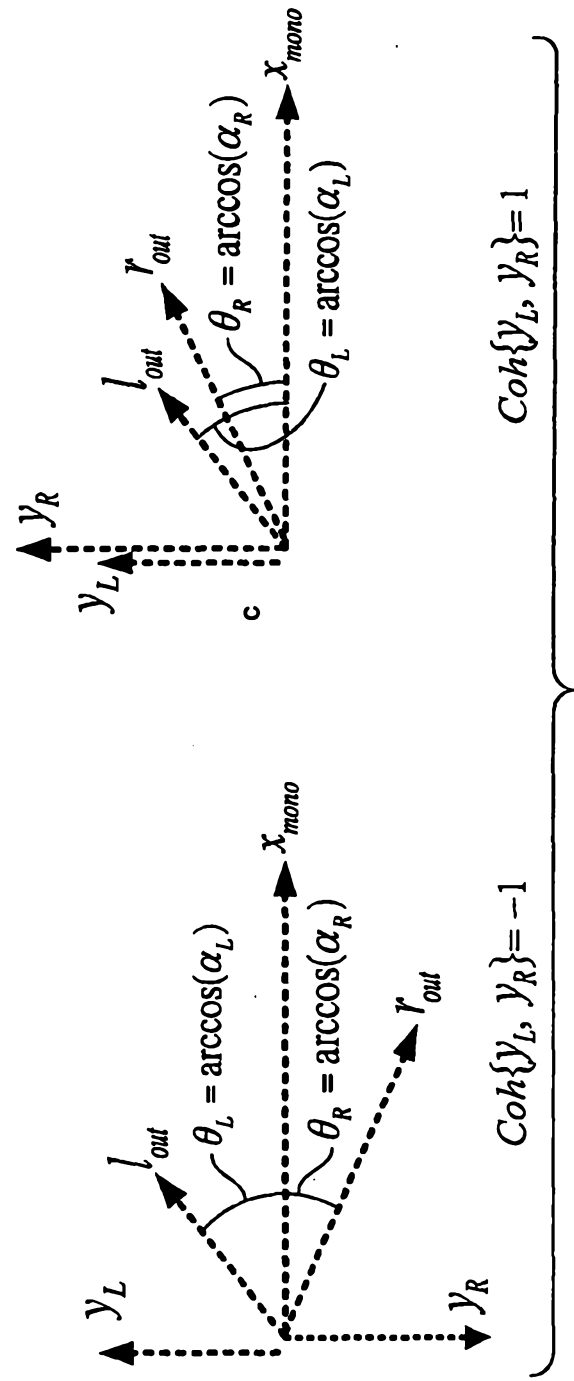
第 6B 圖



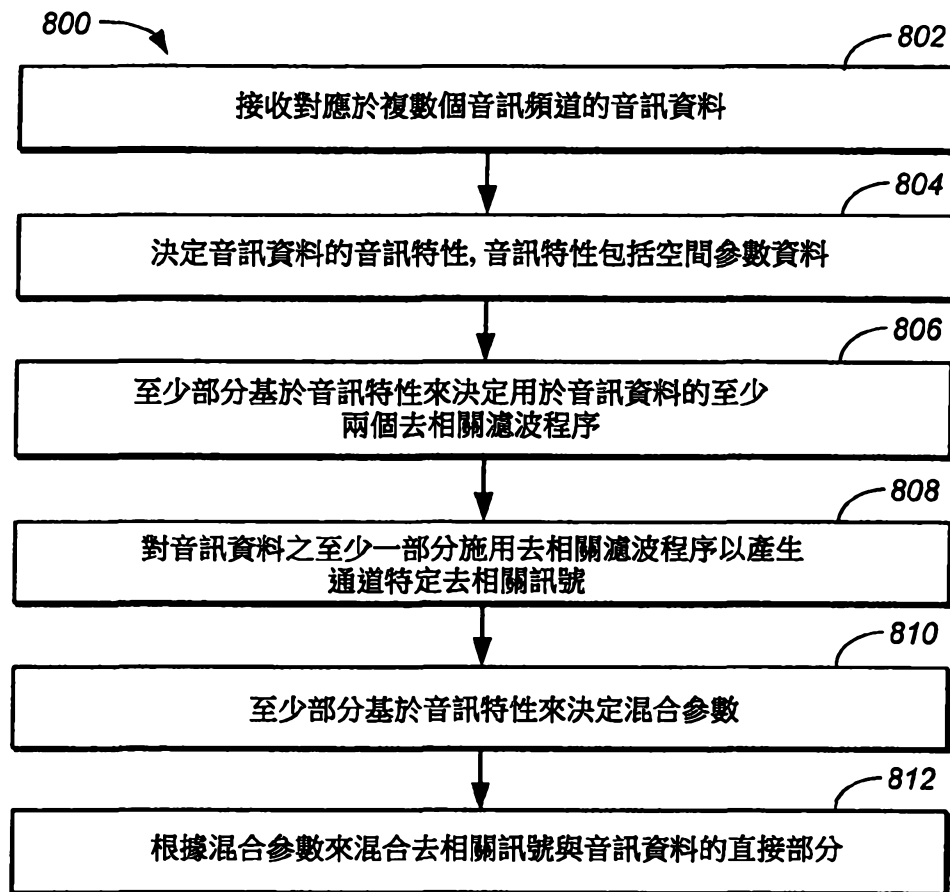
第 6C 圖



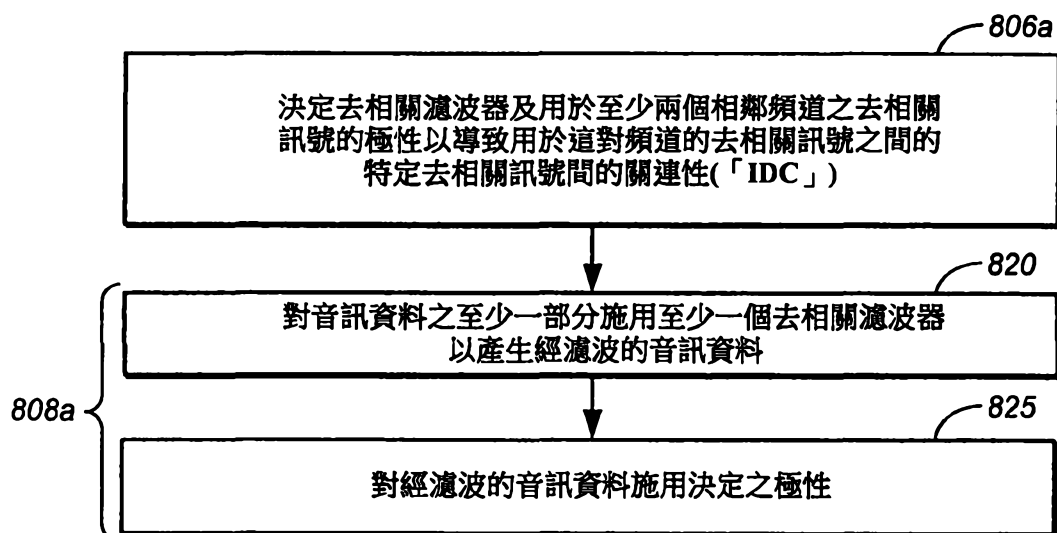
第7A圖



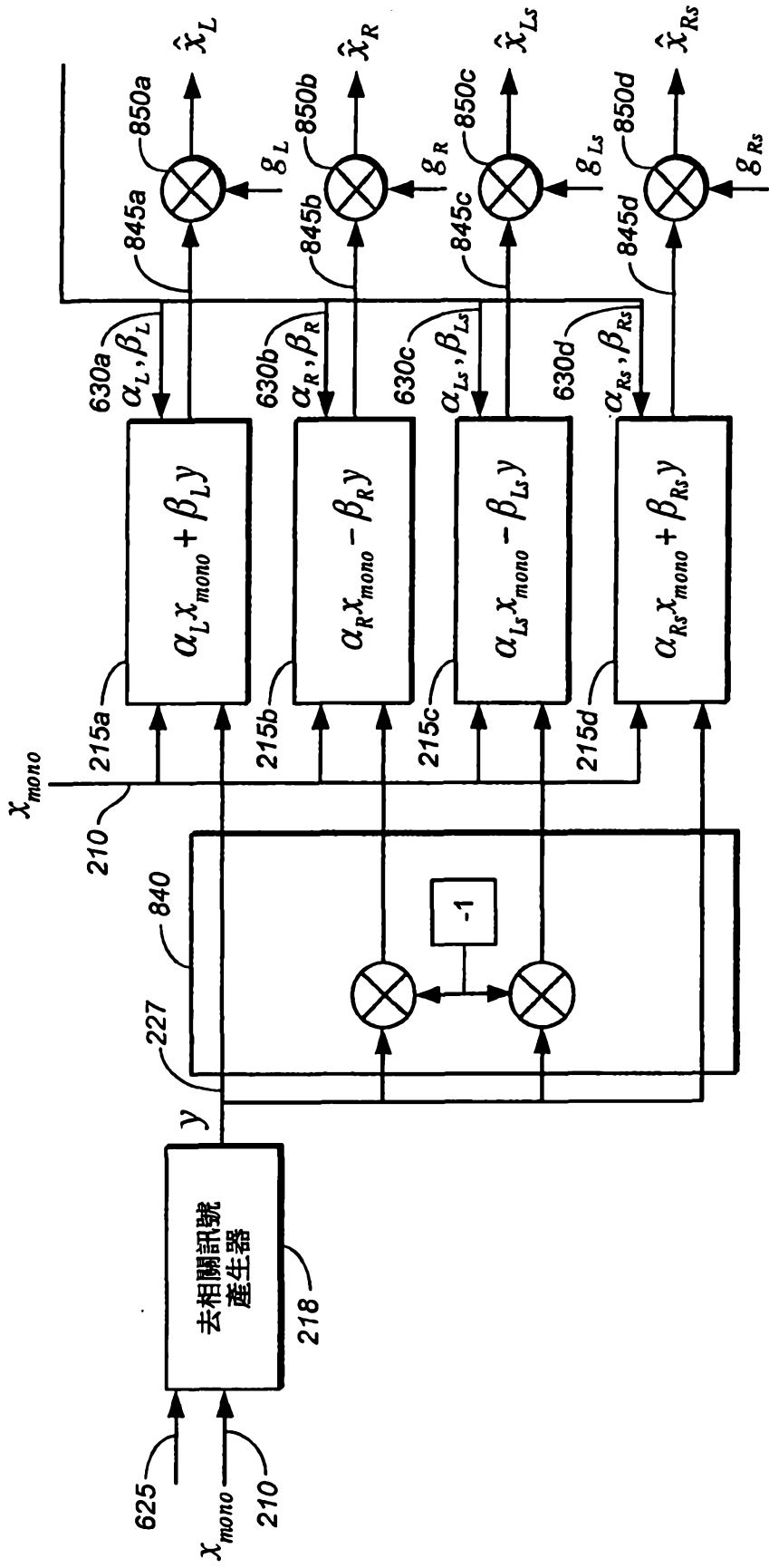
第7B圖



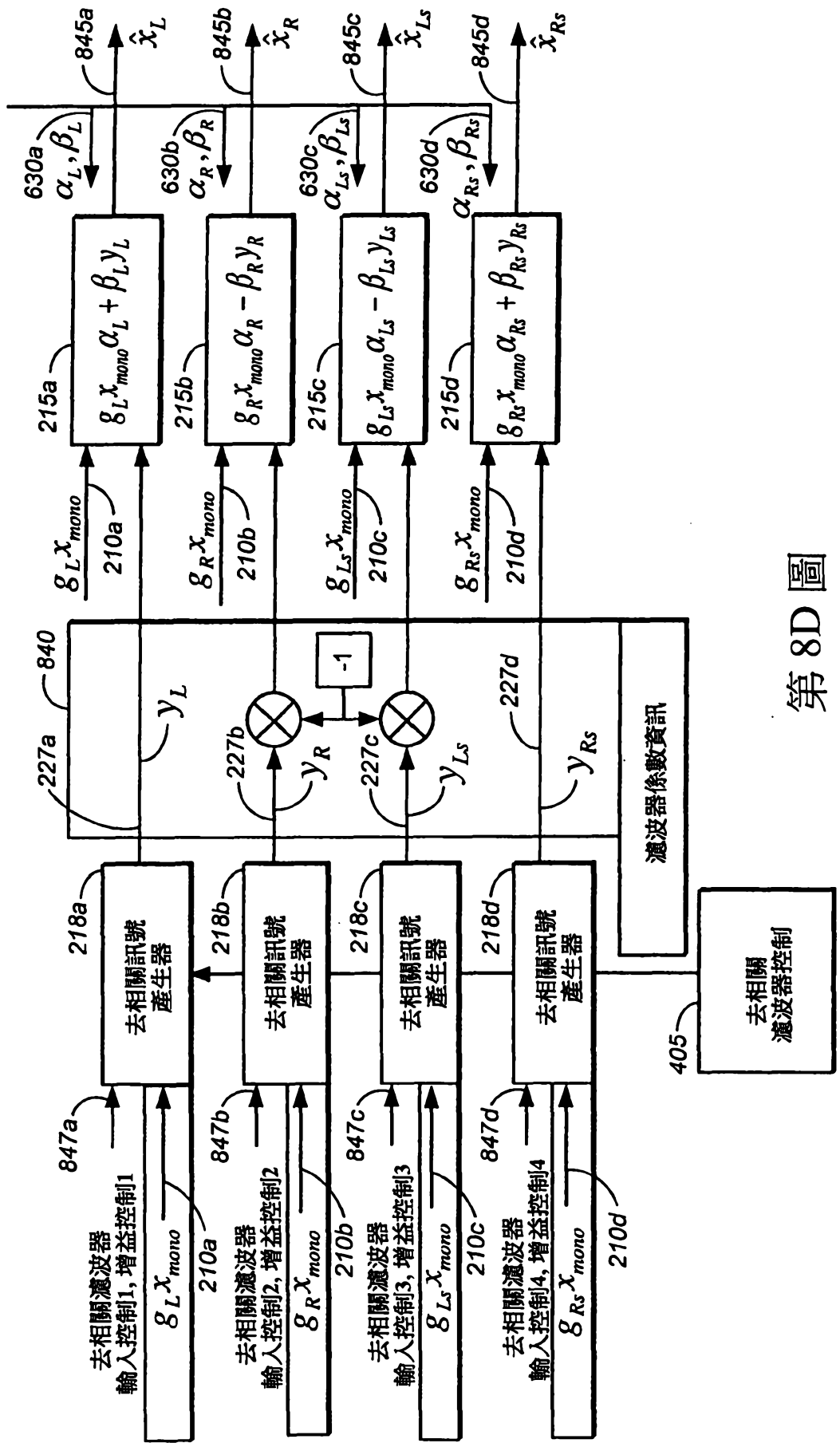
第 8A 圖



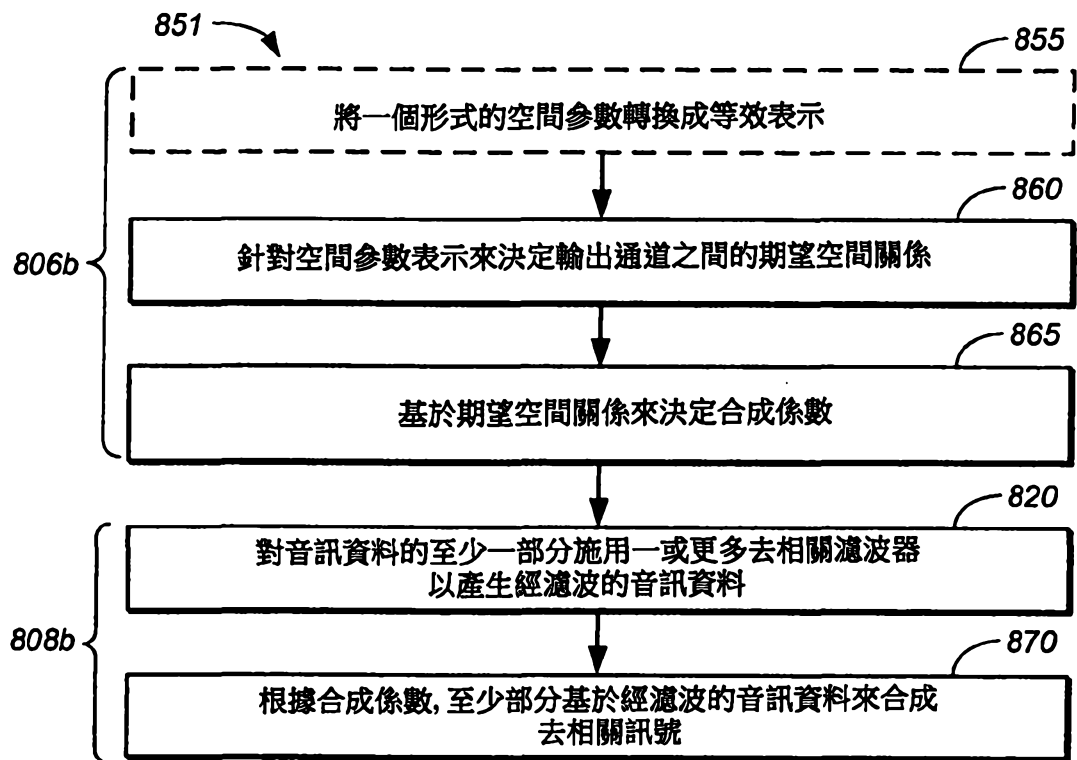
第 8B 圖



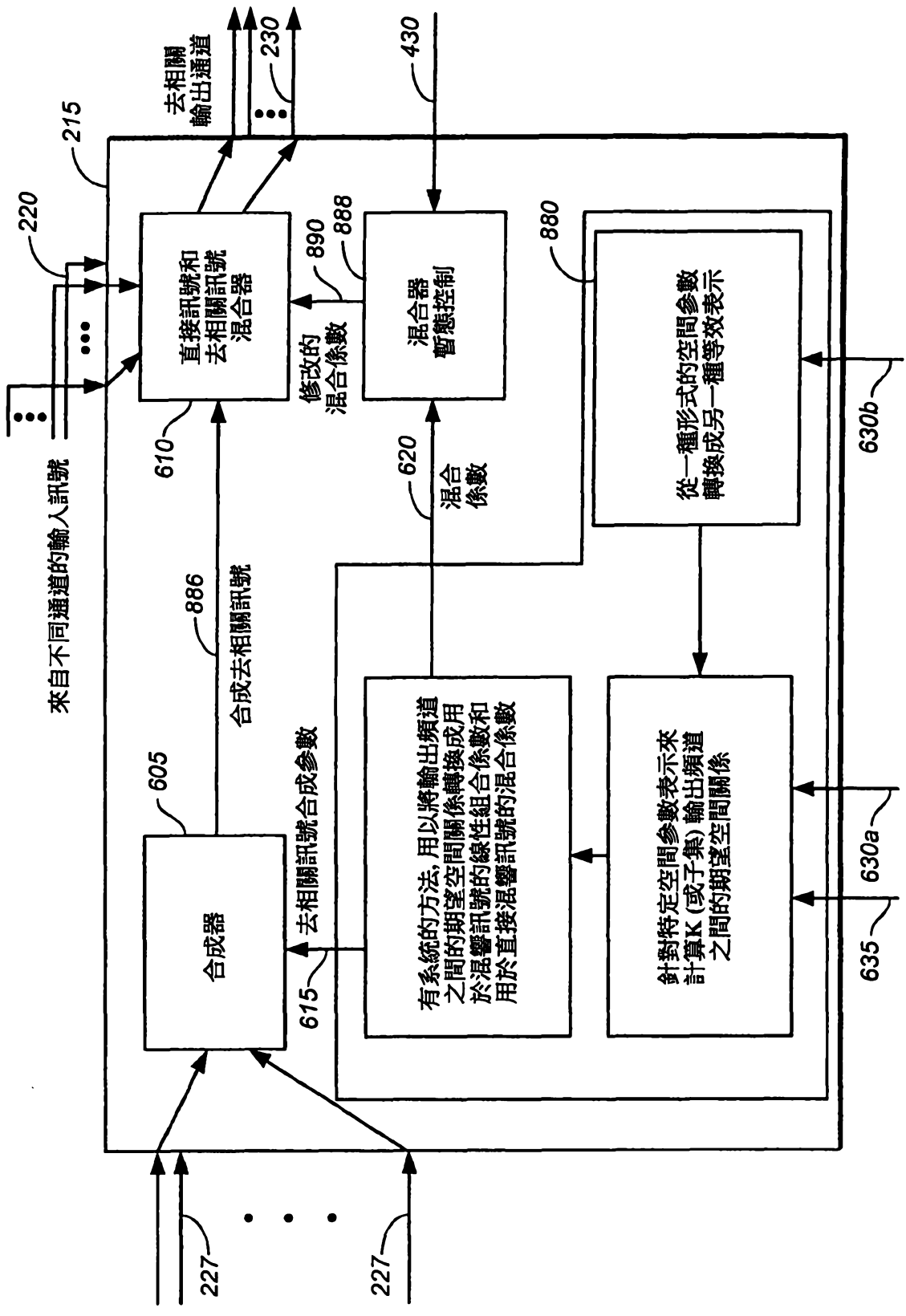
第8C圖



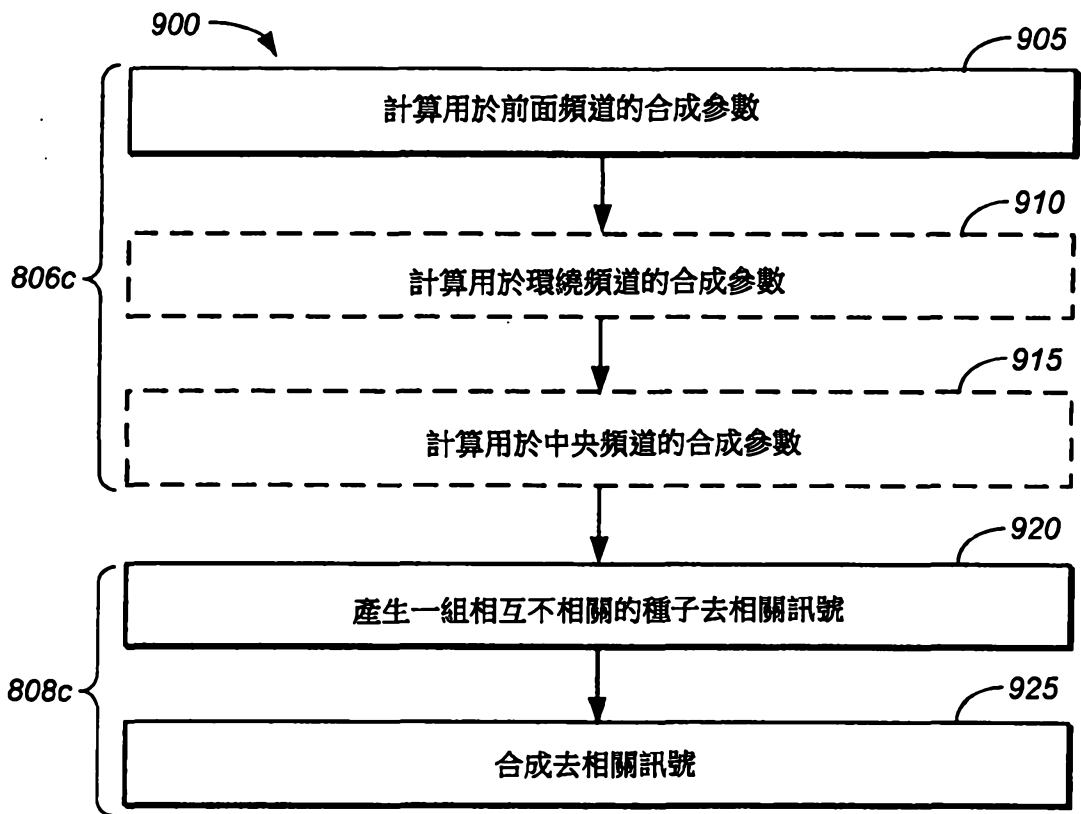
第8D圖



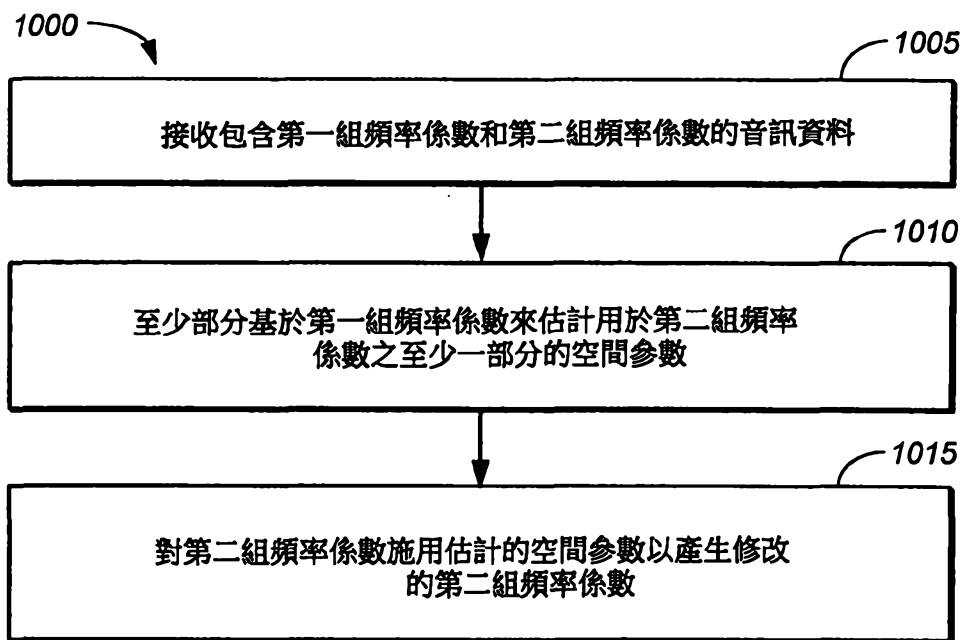
第 8E 圖



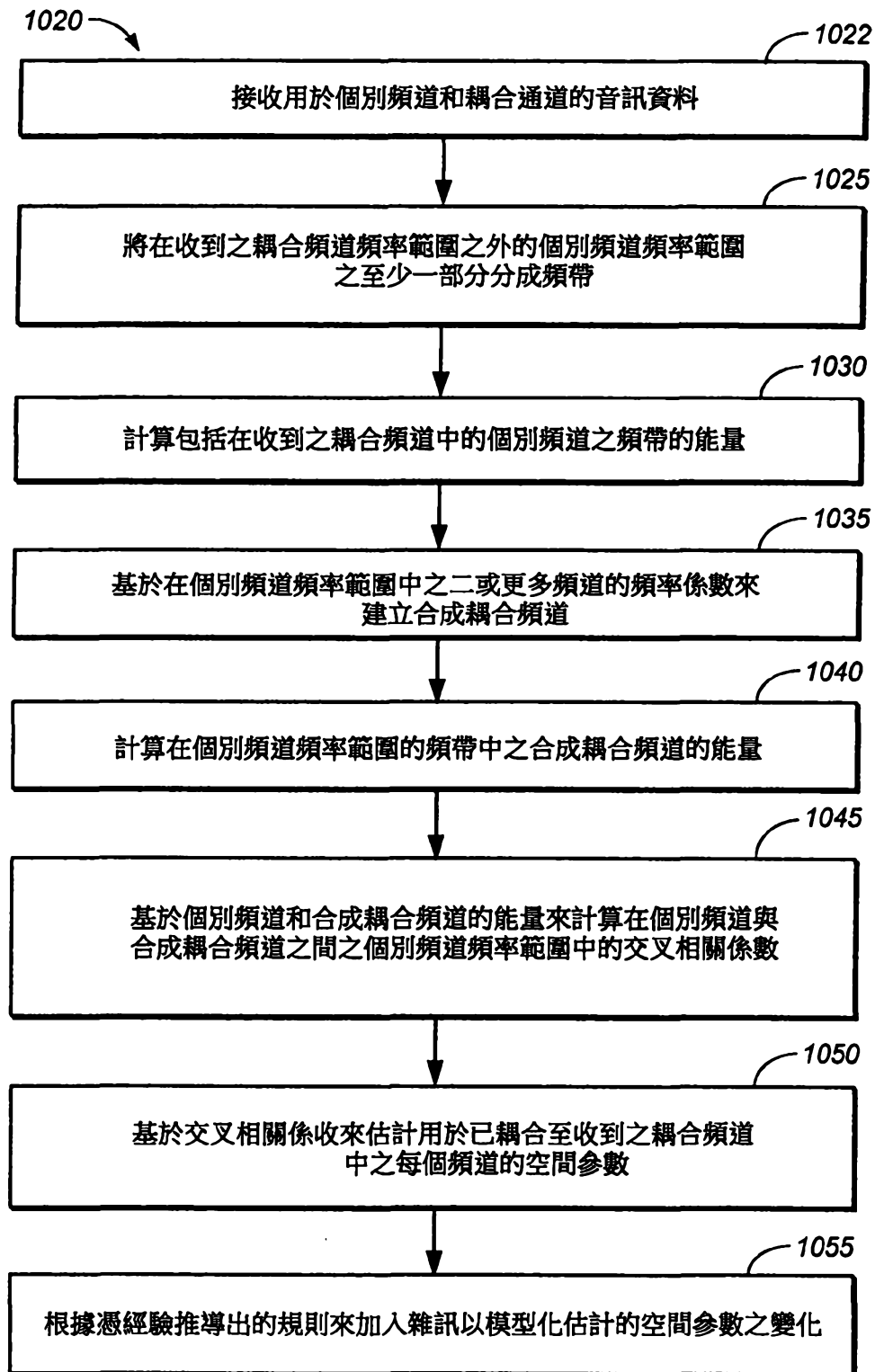
第 8F 圖



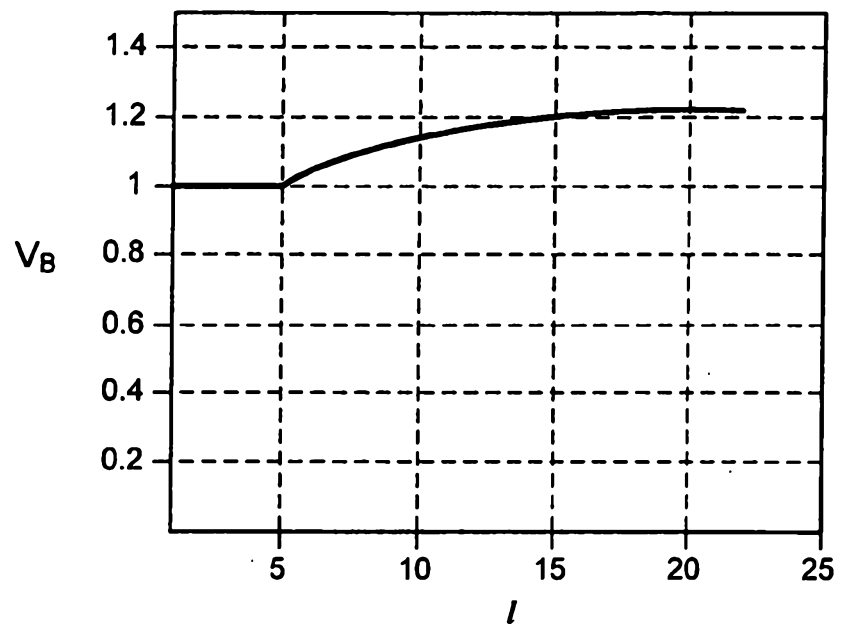
第 9 圖



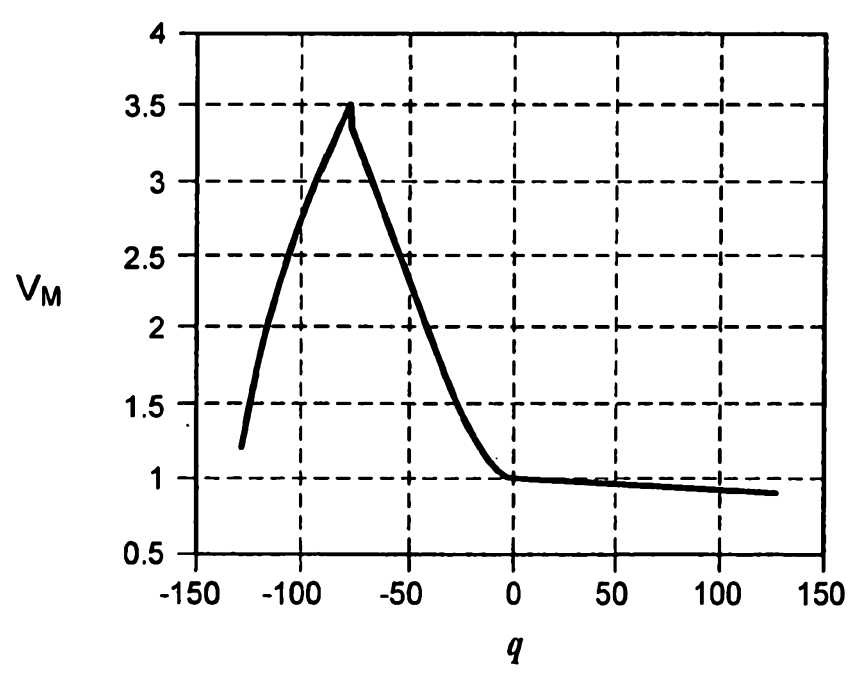
第 10A 圖



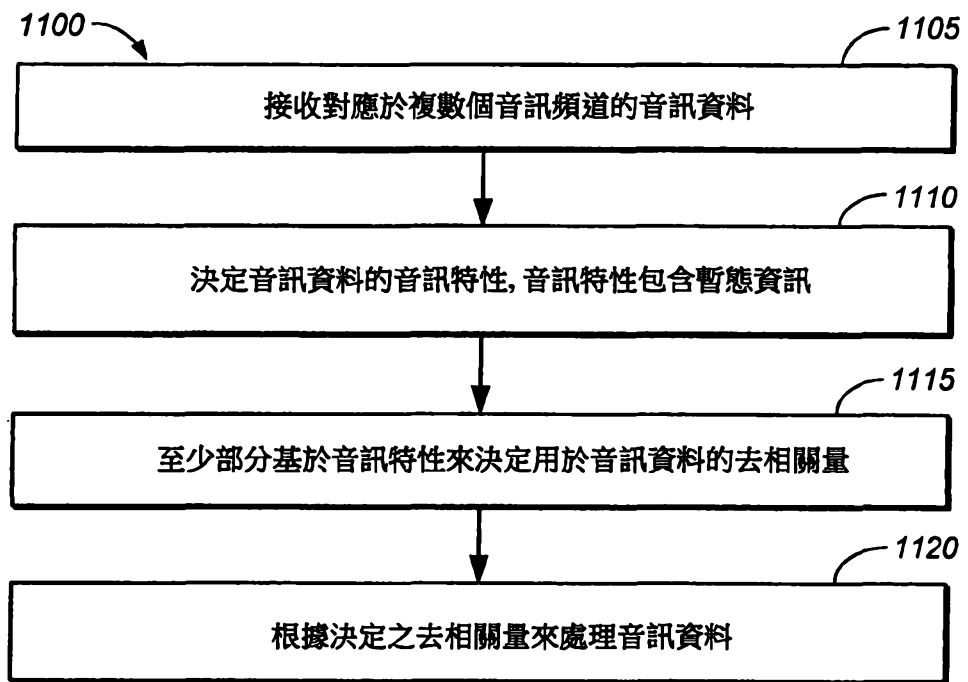
第 10B 圖



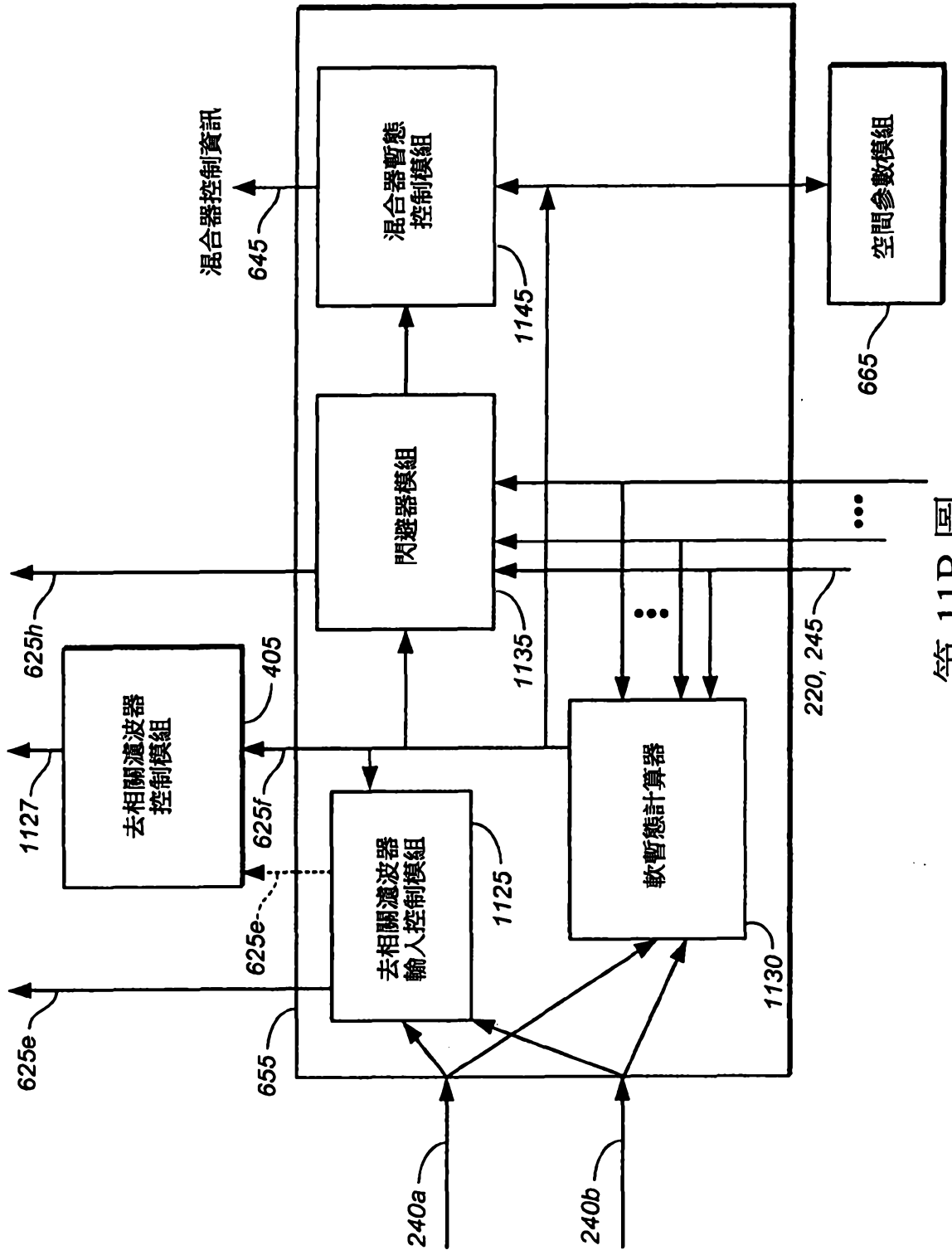
第 10C 圖



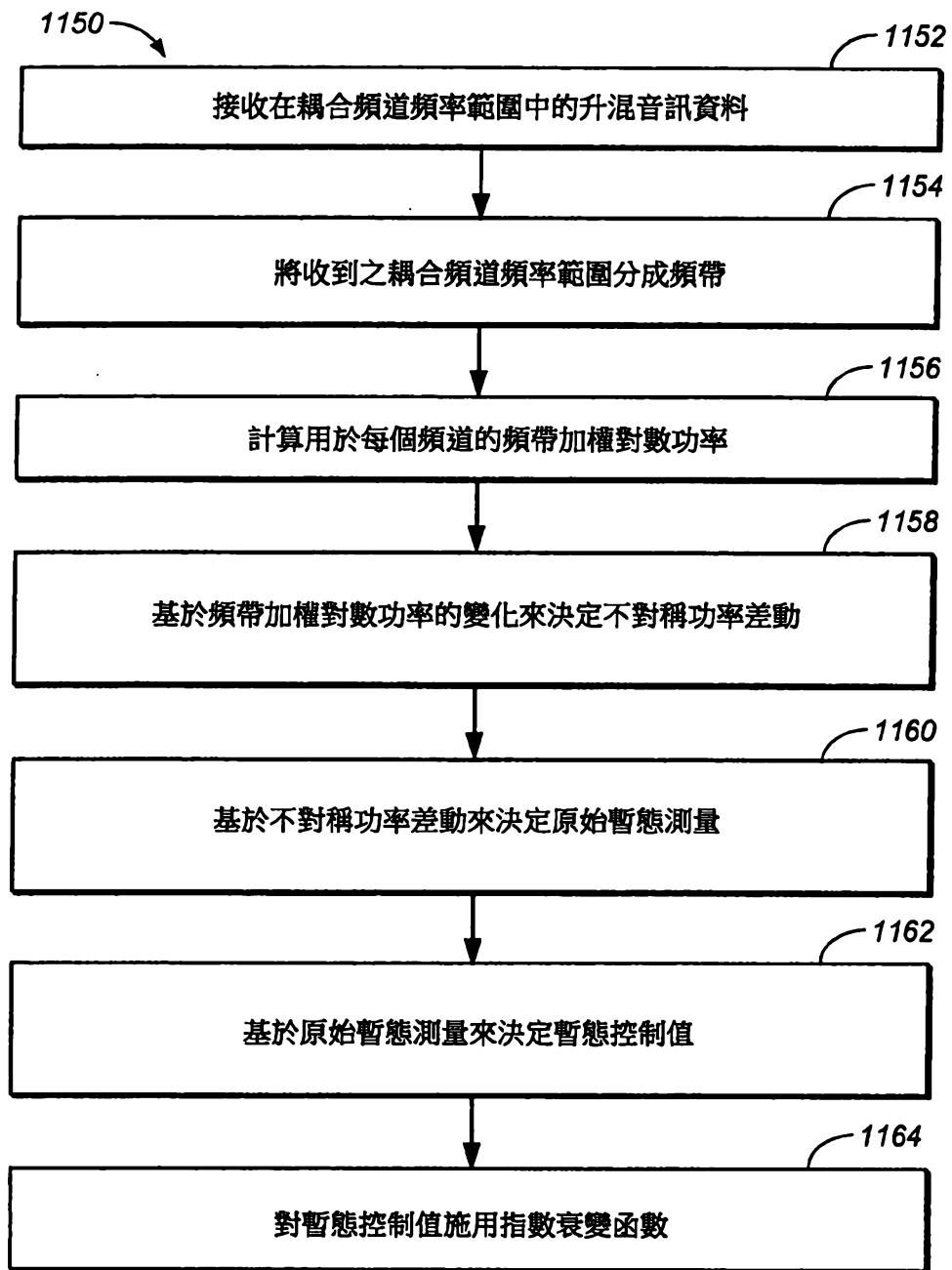
第 10D 圖



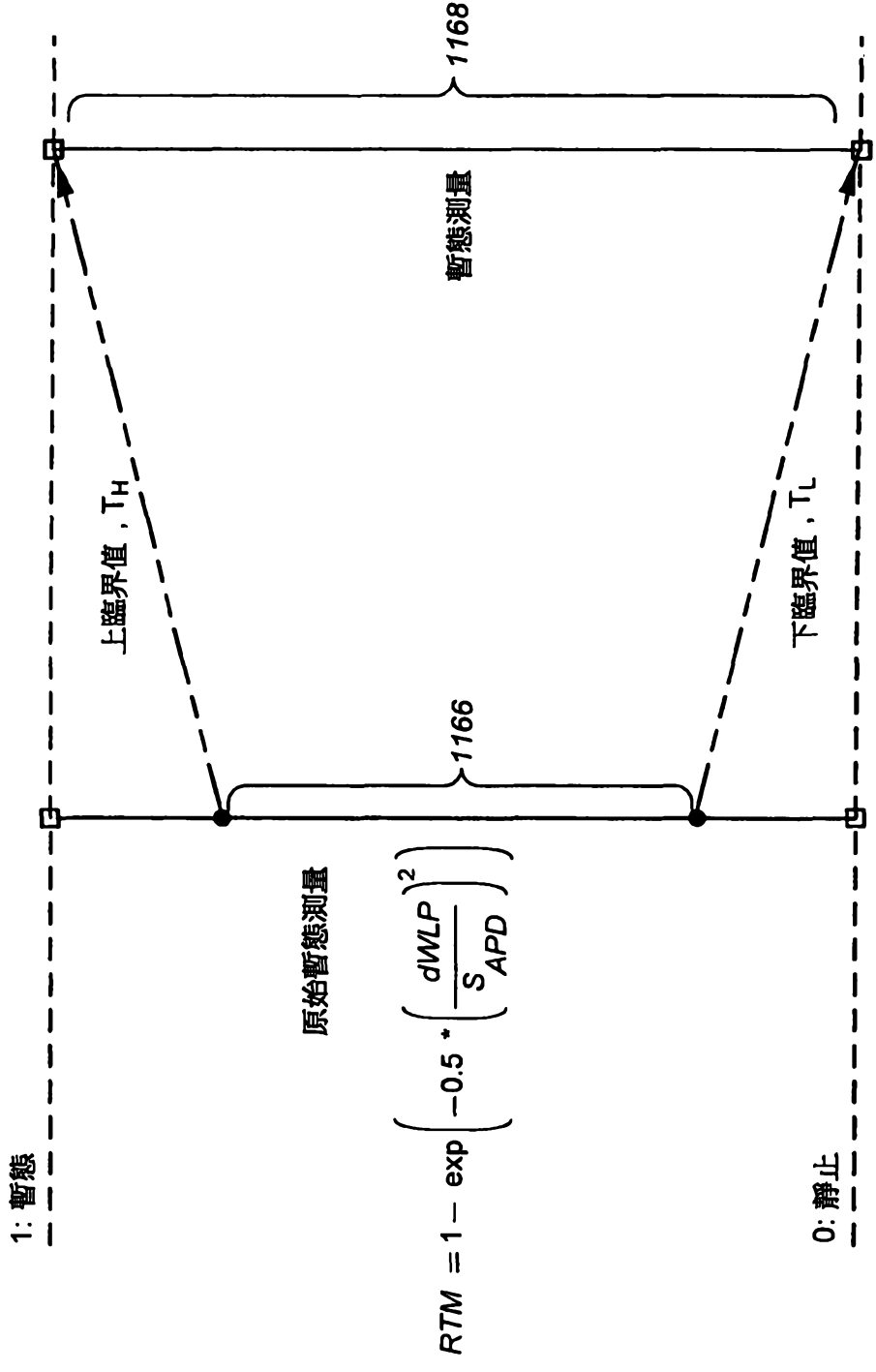
第 11A 圖



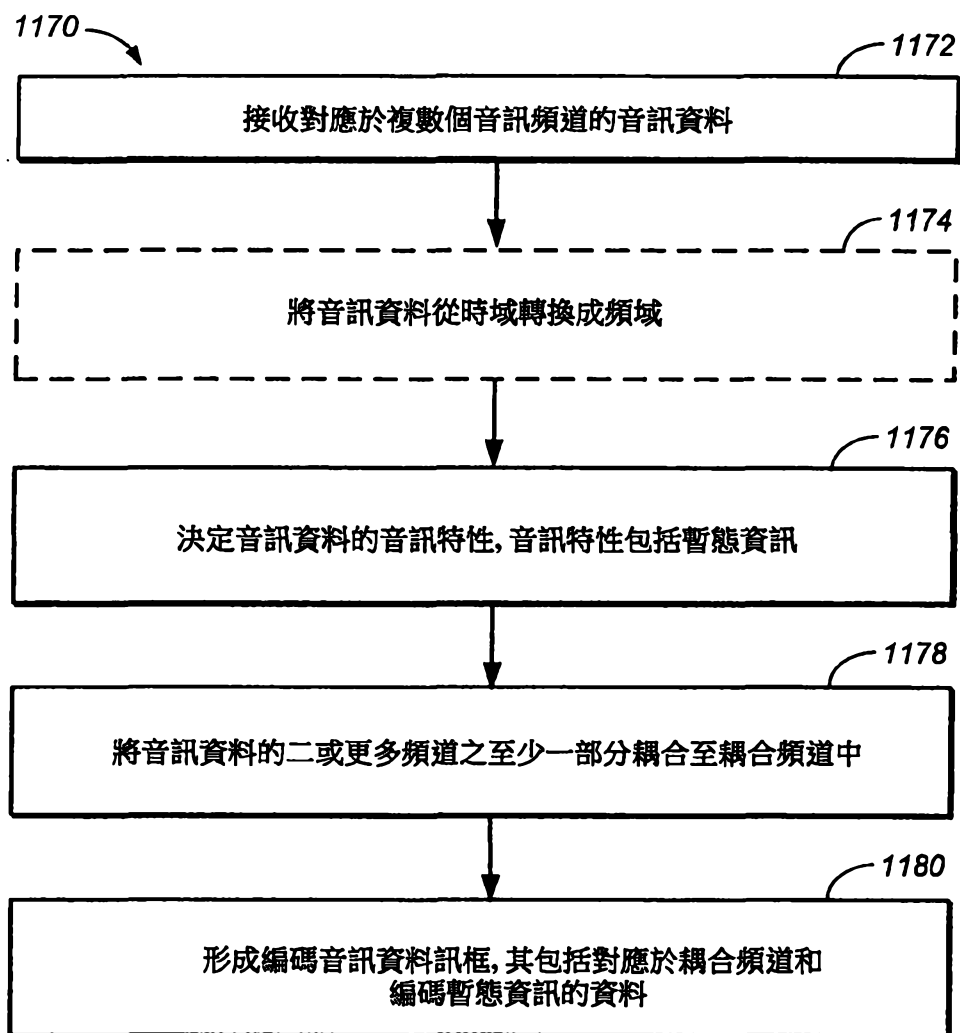
第 11B 圖



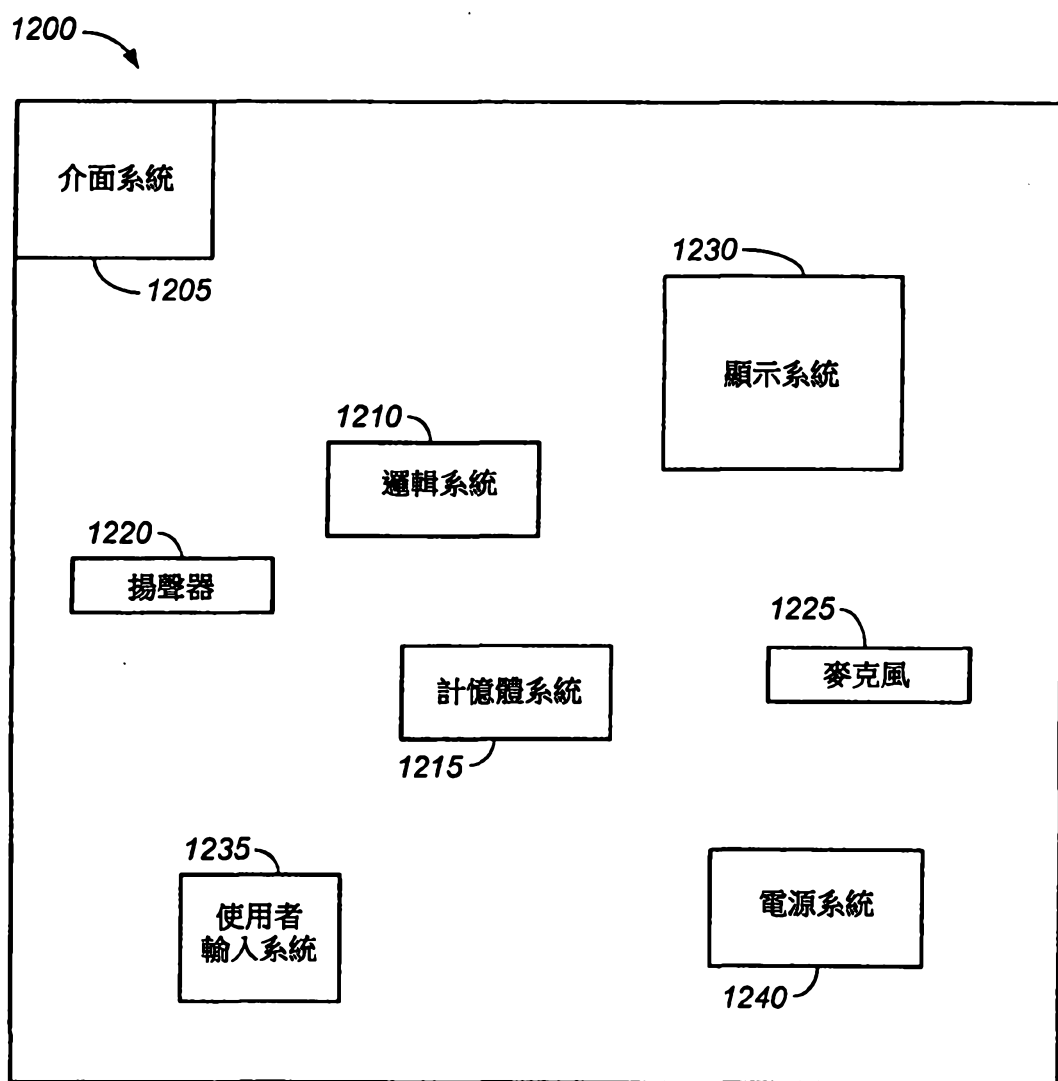
第 11C 圖



第 11D 圖



第 11E 圖



第 12 圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2C)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

200：音訊處理系統

205：去相關器

255：反轉換模組

220a-220n：音訊資料元件

230a-230n：去相關音訊資料元件

260：時域音訊資料

240：去相關資訊

【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】(中文/英文)

用於音訊處理系統中之訊號去相關的方法及設備

Method and apparatus for signal decorrelation in an audio processing system

【技術領域】

[0001] 本揭露關於訊號處理。

【先前技術】

[0002] 對音訊和視訊資料之數位編碼和解碼程序的發展持續對傳送娛樂內容具有顯著影響。儘管記憶體裝置的容量增加且在愈來愈高的頻寬下傳送廣泛可用的資料，但有持續的壓力來最小化將被儲存及/或傳送的資料量。通常一起傳送音訊和視訊資料，且音訊資料的頻寬通常受到視訊部分的要求限制。

[0003] 因此，通常在高壓縮因數下，有時在 30：1 或更高的壓縮因數下編碼音訊資料。由於訊號失真隨著所施用的壓縮量增加，因此可在解碼的音訊資料之保真度與儲存及/或傳送編碼的資料之效率之間取得折衷。

[0004] 此外，期望降低編碼和解碼演算法的複雜性。關於編碼程序的編碼附加資料能簡化解碼程序，但以儲存及/或傳送附加編碼的資料為代價。雖然現有的音訊編

第 103101428 號

民國 106 年 10 月 2 日修正

碼和解碼方法通常是令人滿意的，但仍期望改進的方法。

【發明內容】

[0005] 本揭露所述之標的的一些態樣能以音訊處理方法來實作。一些上述方法可包含接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料。音訊資料可包括一頻域表示，對應於一音訊編碼或處理系統的濾波器組係數。方法可包含對至少一些音訊資料施用一去相關程序。在一些實作中，去相關程序可以音訊編碼或處理系統所使用的相同濾波器組係數來進行。

[0006] 在一些實作中，去相關程序可無須將頻域表示的係數轉換成另一頻域或時域表示來進行。頻域表示可以是施用一完美重建、臨界取樣的濾波器組之結果。去相關程序可包含藉由對至少一部分的頻域表示施用線性濾波器來產生混響訊號或去相關訊號。頻域表示可以是對一時域中的音訊資料施用一修改的離散正弦轉換、一修改的離散餘弦轉換或一重疊正交轉換之結果。去相關程序可包含施用完全對實數值係數操作的去相關演算法。

[0007] 根據一些實作，去相關程序可包含特定頻道的選擇性或訊號適應性去相關。另外或此外，去相關程序可包含特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。去相關程序可包含對一部分收到之音訊資料施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。去相關程序可包含使用一非階層混合器以根據空間參數來結合收到之音訊資料的一直接部

發明摘要

※申請案號：103101428

※申請日：103 年 01 月 15 日

※IPC 分類：G10L 19/008 (2013.01)
G10L 19/02 (2013.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於音訊處理系統中之訊號去相關的方法及設備

Method and apparatus for signal decorrelation in an audio processing system

【中文】

音訊處理方法可包含接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料。音訊資料可包括一頻域表示，對應於一音訊編碼或處理系統的濾波器組係數。一種去相關程序可以音訊編碼或處理系統所使用的相同濾波器組係數來進行。去相關程序可無須將頻域表示的係數轉換成另一頻域或時域表示來進行。去相關程序可包含特定頻道及/或特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。去相關程序可包含對收到之音訊資料的一部分施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。去相關程序可包含使用一非階層混合器以根據空間參數來結合收到之音訊資料的一直接部分與經濾波的音訊資料。

【 英文 】

Audio processing methods may involve receiving audio data corresponding to a plurality of audio channels. The audio data may include a frequency domain representation corresponding to filterbank coefficients of an audio encoding or processing system. A decorrelation process may be performed with the same filterbank coefficients used by the audio encoding or processing system. The decorrelation process may be performed without converting coefficients of the frequency domain representation to another frequency domain or time domain representation. The decorrelation process may involve selective or signal-adaptive decorrelation of specific channels and/or specific frequency bands. The decorrelation process may involve applying a decorrelation filter to a portion of the received audio data to produce filtered audio data. The decorrelation process may involve using a non-hierarchical mixer to combine a direct portion of the received audio data with the filtered audio data according to spatial parameters.

申請專利範圍

1.一種用於音訊資料處理的方法，包含：

從位元流接收對應於複數個音訊頻道的音訊資料，該音訊資料包含一頻域表示，對應於一音訊編碼系統的濾波器組係數；及

對該音訊資料之至少一些者施用一去相關程序，該去相關程序係以該音訊編碼系統所使用的相同濾波器組係數來進行，

其中該去相關程序包含施用完全對實數值係數操作的一去相關演算法。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該去相關程序無須將該頻域表示的係數轉換成另一頻域或時域表示來進行。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之方法，其中該頻域表示係施用一完美重建、臨界取樣的濾波器組之結果。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中該去相關程序包含藉由對該頻域表示之至少一部分施用線性濾波器來產生混響訊號或去相關訊號。

5.如申請專利範圍第 1 項至第 4 項之任一項所述之方法，其中該頻域表示係對一時域中的音訊資料施用一修改的離散正弦轉換、一修改的離散餘弦轉換或一重疊正交轉換之結果。

6.如申請專利範圍第 1 項至第 5 項之任一項所述之方

第 103101428 號

民國 106 年 10 月 2 日修正

法，其中該去相關程序包含特定頻道及/或特定頻帶的選擇性或訊號適應性去相關。

7.如申請專利範圍第 1 項至第 6 項之任一項所述之方法，其中該去相關程序包含對收到之該音訊資料的一部分施用一去相關濾波器以產生經濾波的音訊資料。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中該去相關程序包含使用一非階層混合器以根據空間參數來結合收到之該音訊資料的一直接部分與該經濾波的音訊資料。

9.如申請專利範圍第 1 項至第 8 項之任一項所述之方法，更包含一起接收該音訊資料和去相關資訊，其中該去相關程序包含根據收到之該去相關資訊來去相關該音訊資料之至少一些者。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中收到之該去相關資訊包括個別離散頻道與一耦合頻道之間的相關係數、個別離散頻道之間的相關係數、清楚(explicit)音調資訊或暫態資訊之至少一者。

11.如申請專利範圍第 1 項至第 10 項之任一項所述之方法，更包含基於收到之音訊資料來決定去相關資訊，其中該去相關程序包含根據決定之去相關資訊來去相關該音訊資料之至少一些者。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之方法，更包含接收與該音訊資料一起編碼的去相關資訊，其中該去相關程序包含根據收到之該去相關資訊或決定之該去相關資訊之至少一者來去相關該音訊資料之至少一些者。

第 103101428 號

民國 106 年 10 月 2 日修正

13.如申請專利範圍第 1 項至第 12 項之任一項所述之方法，其中該音訊編碼系統係一傳統音訊編碼系統；且可選地

其中該方法更包含接收在該傳統音訊編碼系統所產生之一位元流中的控制機制元件，其中該去相關程序係至少部分基於該些控制機制元件。

14.一種用於音訊資料處理的設備，包含：

一介面；及

一邏輯系統，配置用於執行申請專利範圍第 1 至 13 項之任一項之方法的所有步驟。

15.一種具有軟體儲存於其上的非暫態媒體，該軟體包括指令，用於控制一設備以執行申請專利範圍第 1 至 13 項之任一項之方法的所有步驟。