I480862

(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 I480862 B**

(45)公告日： 中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：099133438 (22)申請日： 中華民國 99 (2010) 年 09 月 30 日

(51)Int. Cl.： *G10L21/04 (2013.01)*

(30)優先權：2009/10/07 日本 2009-233814

2010/04/13 日本 2010-092689

2010/07/16 日本 2010-162259

(71)申請人：新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：山本優樹 YAMAMOTO, YUKI (JP) ；知念徹 CHINEN, TORU (JP) ；本間弘幸 HONMA, HIROYUKI (JP) ；光藤祐基 MITSUFUJI, YUHKI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	384467	TW	591606
TW	I303410	TW	I313856
TW	200935403A	JP	2008-139844A
US	7430212B2	US	2002/0039389A1
US	2007/0174063A1		

審查人員：李昭俊

申請專利範圍項數：56 項 圖式數：30 共 156 頁

(54)名稱

頻帶擴大裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法、以及程式

(57)摘要

本發明係關於一種可藉由頻帶之擴大而以更高音質再生音樂信號之頻帶擴大裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法、以及程式。帶通濾波器 13 將輸入信號分割為複數個次頻帶信號，特徵量算出電路 14 使用經分割之複數個次頻帶信號與輸入信號之至少任一者而算出特徵量，高頻帶次頻帶功率推測電路 15 根據所算出之特徵量，算出高頻帶次頻帶功率之推測值，高頻帶信號產生電路 16 根據由帶通濾波器 13 分割之複數個次頻帶信號、與藉由高頻帶次頻帶功率推測電路 15 算出之高頻帶次頻帶功率之推測值，而產生高頻帶信號成分。頻帶擴大裝置 10 使用高頻帶信號成分而擴大輸入信號之頻帶。本發明例如可適用於頻帶擴大裝置。

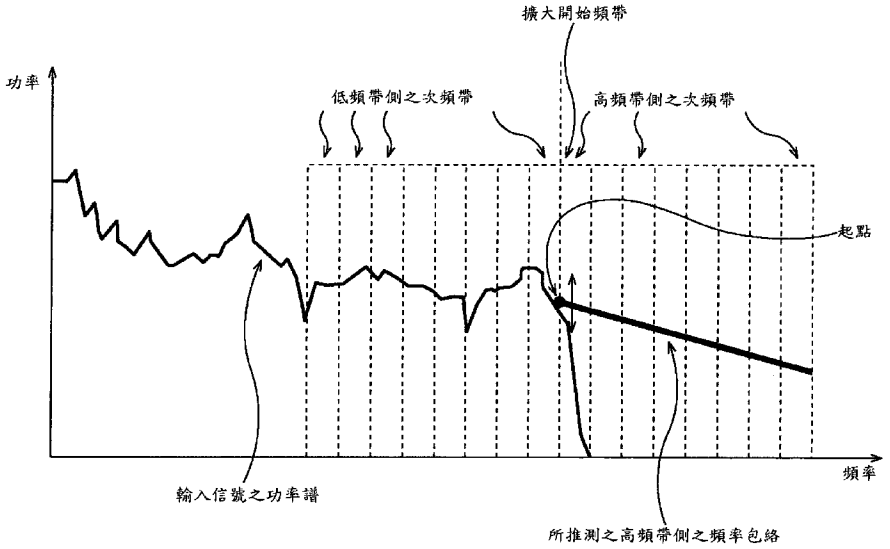


圖1

103年2月11日修正本

發明專利說明書

中文說明書替換本(103年2月)

公告本

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：099133438

※ 申請日：99.09.30　　※IPC 分類：G10L21/04 (2013.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

頻帶擴大裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法、以及程式

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種可藉由頻帶之擴大而以更高音質再生音樂信號之頻帶擴大裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法、以及程式。帶通濾波器13將輸入信號分割為複數個次頻帶信號，特徵量算出電路14使用經分割之複數個次頻帶信號與輸入信號之至少任一者而算出特徵量，高頻帶次頻帶功率推測電路15根據所算出之特徵量，算出高頻帶次頻帶功率之推測值，高頻帶信號產生電路16根據由帶通濾波器13分割之複數個次頻帶信號、與藉由高頻帶次頻帶功率推測電路15算出之高頻帶次頻帶功率之推測值，而產生高頻帶信號成分。頻帶擴大裝置10使用高頻帶信號成分而擴大輸入信號之頻帶。本發明例如可適用於頻帶擴大裝置。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種頻帶擴大裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法、以及程式，本發明特別是關於一種可藉由頻帶之擴大而以更高音質再生音樂信號之頻帶擴大裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法、以及程式。

【先前技術】

近年來，經由網際網路等而傳輸音樂資料之音樂傳輸服務不斷擴展。該音樂傳輸服務係將音樂信號經編碼而獲得之編碼資料作為音樂資料進行傳輸。作為音樂信號之編碼方法，主流為抑制編碼資料之檔案容量以降低位元率從而縮短下載時間之編碼方法。

作為此種音樂信號之編碼方法，大致有MP3(MPEG(Moving Picture Experts Group，動畫專家群)Audio Layer3)(國際標準規格ISO/IEC(International Standardization Organization/International Electrotechnical Commission，國際標準化組織/國際電工委員會) 11172-3)等之編碼方法或HE-AAC(High Efficiency MPEG4 AAC(Advanced Audio Coding，進階音訊編碼))(國際標準規格ISO/IEC 14496-3)等之編碼方法。

以MP3為代表之編碼方法中，將音樂信號中之人耳不易察覺之約15 kHz以上之高頻帶(以下稱為高頻帶)之信號成分刪除，對剩餘之低頻帶(以下稱為低頻帶)之信號成分進

行編碼。以下將此種編碼方法稱為高頻帶刪除編碼方法。該高頻帶刪除編碼方法可抑制編碼資料之檔案容量。然而，高頻帶之聲音雖少卻仍可被人察覺，故自編碼資料經解碼獲得之解碼後之音樂信號產生聲音並輸出時，存在失去原音之臨場感、或聲音不順暢之音質劣化之情形。

相對於此，以HE-AAC為代表編碼方法係自高頻帶之信號成分抽取特徵性資訊，使其與低頻帶之信號成分一併編碼。以下將此種編碼方法稱為高頻帶特徵編碼方法。該高頻帶特徵編碼方法僅將高頻帶之信號成分之特徵性資訊作為高頻帶之信號成分相關之資訊進行編碼，故可抑制音質劣化，且可提高編碼效率。

該高頻帶特徵編碼方法所編碼之編碼資料之解碼中，係對低頻帶之信號成分與特徵性資訊進行解碼，並根據解碼後之低頻帶之信號成分與特徵性資訊而產生高頻帶之信號成分。以下，將以此方式根據低頻帶之信號成分產生高頻帶之信號成分，藉此擴大低頻帶之信號成分之頻帶的技術稱為頻帶擴大技術。

作為頻帶擴大技術之應用例之一，有上述利用高頻帶刪除編碼方法之編碼資料之解碼後之後處理。於該後處理中，根據解碼後之低頻帶之信號成分而產生因編碼失去之高頻帶之信號成分，藉此擴大低頻帶之信號成分之頻帶(參照專利文獻1)。再者，以下，將專利文獻1之頻帶擴大之方法稱為專利文獻1之頻帶擴大方法。

於專利文獻1之頻帶擴大方法中，裝置將解碼後之低頻

帶之信號成分作為輸入信號，根據輸入信號之功率譜，推測高頻帶之功率譜(以下適當地稱為高頻帶之頻率包絡)，並根據低頻帶之信號成分而產生具有該高頻帶之頻率包絡之高頻帶之信號成分。

圖1表示作為輸入信號之解碼後之低頻帶之功率譜、與所推測之高頻帶之頻率包絡之一例。

圖1中，縱軸係以對數表示功率，橫軸表示頻率。

裝置根據輸入信號相關之編碼方式之種類、及取樣比、位元率等資訊(以下稱為旁側資訊)，而決定高頻帶之信號成分之低頻帶端之頻帶(以下稱為擴大開始頻帶)。其次，裝置將作為低頻帶之信號成分之輸入信號分割為複數個次頻帶信號。裝置求出分割後之複數個次頻帶信號、即比擴大開始頻帶更低頻帶側(以下僅稱為低頻帶側)之複數個次頻帶信號之各個之功率之於時間方向上的每組之平均(以下稱為組功率)。如圖1所示，裝置將低頻帶側之複數個次頻帶之信號之各個之組功率的平均作為功率，且將以擴大開始頻帶之下端之頻率作為頻率之點作為起點。裝置將通過上述起點之特定傾斜之一次直線推斷為比擴大開始頻帶更高頻帶側(以下僅稱為高頻帶側)之頻率包絡。再者，起點之於功率方向上之位置可由使用者進行調整。裝置以高頻帶側之複數個次頻帶之信號之各個成為所推測之高頻帶側之頻率包絡的方式，根據低頻帶側之複數個次頻帶之信號而產生。裝置將所產生之高頻帶側之複數個次頻帶之信號相加而作為高頻帶之信號成分，進而將低頻帶之信號成

分相加後輸出。藉此，頻帶之擴大後之音樂信號稱為接近原本之音樂信號者。因此，可再生更高音質之音樂信號。

上述專利文獻1之頻帶擴大方法具有如下特長：針對各種高頻帶刪除編碼方法或各種位元率之編碼資料，可擴大其編碼資料之解碼後之音樂信號相關之頻帶。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2008-139844號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，專利文獻1之頻帶擴大方法於以下方面仍有改善之餘地：所推測之高頻帶側之頻率包絡成為特定傾斜之一次直線、即頻率包絡之形狀固定。

即，音樂信號之功率譜具有各種形狀，根據音樂信號之種類不同，自利用專利文獻1之頻帶擴大方法推測之高頻帶側之頻率包絡較大偏離之情形亦不少。

圖2表示例如，用力擊打鼓時之伴隨時間性急遽變化之打擊性之音樂信號(打擊性音樂信號)之原本的功率譜之一例。

再者，圖2亦一併表示有藉由專利文獻1之頻帶擴大方法將打擊性音樂信號中之低頻帶側之信號成分作為輸入信號，並自該輸入信號推測的高頻帶側之頻率包絡。

如圖2所示，打擊性音樂信號之原本之高頻帶側之功率譜大致平坦。

相對於此，所推測之高頻帶側之頻率包絡具有特定負傾斜，即便於起點將其調整為接近原本之功率譜之功率，隨著頻率變高，其與原本之功率譜之差亦變大。

如此，專利文獻1之頻帶擴大方法中，所推測之高頻帶側之頻率包絡無法高精度地再現原本之高頻帶側之頻率包絡。其結果為，根據頻帶之擴大後之音樂信號產生聲音並輸出時，在聽覺上與原音相比失去聲音之明瞭性。

又，於上述HE-AAC等之高頻帶特徵編碼方法中，係使用高頻帶側之頻率包絡作為經編碼之高頻帶之信號成分的特徵性資訊，但解碼側要求高精度地再現原本之高頻帶側之頻率包絡。

本發明係鑒於此種狀況研究而成者，其目的在於可藉由頻帶之擴大藉由，而以更高音質再生音樂信號。

[解決問題之技術手段]

本發明之第1層面之頻帶擴大裝置包括：信號分割機構，其將輸入信號分割為複數個次頻帶信號；特徵量算出機構，其使用藉由上述信號分割機構而分割之上述複數個次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；高頻帶次頻帶功率推測機構，其根據藉由上述特徵量算出機構算出之上述特徵量，算出比上述輸入信號更高頻帶之次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值；及高頻帶信號成分產生機構，其根據藉由上述信號分割機構而分割之上述複數個次頻帶信號、與藉由上述高頻帶次頻帶功率推測機構算出之上述高頻帶

次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分；使用藉由上述高頻帶信號成分產生機構所產生之上述高頻帶信號成分，擴大上述輸入信號之頻帶。

上述特徵量算出機構可算出上述複數個次頻帶信號之功率即低頻帶次頻帶功率作為上述特徵量。

上述特徵量算出機構可算出上述複數個次頻帶信號之功率即低頻帶次頻帶功率之時間變動作為上述特徵量。

上述特徵量算出機構可算出上述輸入信號之、特定頻帶中之功率之最大值與最小值之差作為上述特徵量。

上述特徵量算出機構可算出上述輸入信號之、特定頻帶中之功率之最大值與最小值之差之時間變動作為上述特徵量。

上述特徵量算出機構可算出上述輸入信號之、特定頻帶中之功率之傾斜作為上述特徵量。

上述特徵量算出機構可算出上述輸入信號之、特定頻帶中之功率之傾斜之時間變動作為上述特徵量。

上述高頻帶次頻帶功率推測機構可根據上述特徵量、與預先學習所得之高頻帶之每個次頻帶之係數，算出上述高頻帶次頻帶功率之推測值。

上述高頻帶之每個次頻帶之係數可藉由如下方式產生：對使用藉由利用複數個示教信號之回歸分析而得之高頻帶之每個次頻帶之係數而算出之、上述高頻帶信號成分之殘差向量進行聚類，並使用屬於上述叢之上述示教信號，針對藉由上述聚類所得之每個叢集進行回歸分析。

上述殘差向量可藉由複數個上述殘差向量之各成分之分散值而歸一化，並對歸一化後之上述向量進行聚類。

上述高頻帶次頻帶功率推測機構可根據上述特徵量、上述高頻帶之每個次頻帶之係數及常數，而算出上述高頻帶次頻帶功率之推測值，上述常數係根據：使用藉由利用屬於上述叢集之上述示教信號之回歸分析所得之高頻帶之每個次頻帶之係數，進而算出上述殘差向量，將上述殘差向量聚類成複數個新叢集所獲得之上述新叢集之重心向量而算出。

上述高頻帶次頻帶功率推測機構可將上述高頻帶之每個次頻帶之係數、與特定上述高頻帶之每個次頻帶之係數之指標建立關聯而加以記錄，並且記錄複數個上述指標與上述常數之組，於複數個上述指標之若干中包含指標表示相同值者。

上述高頻帶信號產生機構可根據上述複數個次頻帶信號之功率即低頻帶次頻帶功率、與上述高頻帶次頻帶功率之推測值，而產生上述高頻帶信號成分。

本發明之第1層面之頻帶擴大方法包含：信號分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶信號；特徵量算出步驟，其係使用藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；高頻帶次頻帶功率推測步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理算出之上述特徵量，算出比上述輸入信號更高頻帶之次頻帶信

號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值；及高頻帶信號成分產生步驟，其係根據藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號、及藉由上述高頻帶次頻帶功率推測步驟之處理算出之上述高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分；使用藉由上述高頻帶信號成分產生步驟之處理而產生之上述高頻帶信號成分，擴大上述輸入信號之頻帶。

本發明之第1層面之程式使電腦執行包含如下步驟之處理：信號分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶信號；特徵量算出步驟，其係使用藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；高頻帶次頻帶功率推測步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理而算出之上述特徵量，算出比上述輸入信號更高頻帶之次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率的推測值；及高頻帶信號成分產生步驟，其係根據藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號、及藉由上述高頻帶次頻帶功率推測步驟之處理算出之上述高頻帶次頻帶功率之推測值，而產生高頻帶信號成分；使用藉由上述高頻帶信號成分產生步驟之處理所產生之上述高頻帶信號成分，擴大上述輸入信號之頻帶。

本發明之第1層面中，將輸入信號分割為複數個次頻帶信號，使用經分割之複數個次頻帶信號與輸入信號之至少任一者，算出表示輸入信號之特徵之特徵量，根據所算出

之特徵量，算出比輸入信號更高頻帶之次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值，並根據所分割之複數個次頻帶信號、與所算出之高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分，使用所產生之高頻帶信號成分，擴大輸入信號之頻帶。

本發明之第2層面之編碼裝置包括：次頻帶分割機構，其將輸入信號分割為複數個次頻帶，並產生由低頻帶側之複數個次頻帶構成之低頻帶次頻帶信號、及由高頻帶側之複數個次頻帶構成的高頻帶次頻帶信號；特徵量算出機構，其使用藉由上述次頻帶分割機構產生之上述低頻帶次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；模擬高頻帶次頻帶功率算出機構，其根據藉由上述特徵量算出機構算出之上述特徵量，算出上述高頻帶次頻帶信號之模擬功率即模擬高頻帶次頻帶功率；模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構，其根據藉由上述次頻帶分割機構產生之上述高頻帶次頻帶信號，算出上述高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率，並算出其與藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率算出機構算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率的差分即模擬高頻帶次頻帶功率差分；高頻帶編碼機構，其對藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，而產生高頻帶編碼資料；低頻帶編碼機構，其對上述輸入信號之低頻帶之信號即低頻帶信號進行編碼，而產生低頻帶編碼資料；及多工機構，其對藉由上述

低頻帶編碼機構產生之上述低頻帶編碼資料與藉由上述高頻帶編碼機構產生之上述高頻帶編碼資料進行多工，而獲得輸出編碼串。

上述編碼裝置中進而設有低頻帶解碼機構，其對藉由上述低頻帶編碼機構產生之上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號，上述次頻帶分割機構可根據藉由上述低頻帶解碼機構產生之上述低頻帶信號，而產生上述低頻帶次頻帶信號。

上述高頻帶編碼機構可算出上述模擬高頻帶次頻帶功率差分、與預先設定之複數個模擬高頻帶次頻帶功率差分空間中之代表向量或代表值之類似度，並產生與類似度為最大之代表向量或代表值相對應之索引，作為上述高頻帶編碼資料。

上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構可針對用以算出上述模擬高頻帶次頻帶功率之複數個係數，根據各次頻帶之上述模擬高頻帶次頻帶功率與上述高頻帶次頻帶功率而算出評估值，上述高頻帶編碼機構可產生表示評估高最之上述評估值之上述係數的索引，作為上述高頻帶編碼資料。

上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構可根據各次頻帶之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分之平方和、上述次頻帶之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分之絕對值之最大值、或者各次頻帶之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分之平均值中的任一者，算出上述評估值。

上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構可根據不同之框之上述模擬高頻帶次頻帶功率之差分根據，算出上述評估值。

上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構可使用乘以各次頻帶之權重、即越為低頻帶側之次頻帶則越大之權重的上述模擬高頻帶次頻帶功率差分，算出上述評估值。

上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構可使用乘以各次頻帶之權重、即越為上述高頻帶次頻帶功率大之次頻帶則越大之權重的上述模擬高頻帶次頻帶功率差分，算出上述評估值。

本發明之第2層面之編碼方法包含：次頻帶分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶，並產生由低頻帶側之複數個次頻帶構成之低頻帶次頻帶信號、與由高頻帶側之複數個次頻帶構成的高頻帶次頻帶信號；特徵量算出步驟，其係使用藉由上述次頻帶分割步驟之處理而產生之上述低頻帶次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理而算出之上述特徵量，算出上述高頻帶次頻帶信號之模擬功率即模擬高頻帶次頻帶功率；模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟，其係根據藉由上述次頻帶分割步驟之處理而產生之上述高頻帶次頻帶信號，算出上述高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率，並算出與藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟之處理而算出之上述模擬高頻帶次

頻帶功率之差分即模擬高頻帶次頻帶功率差分；高頻帶編碼步驟，其係對藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟之處理算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，而產生高頻帶編碼資料；低頻帶編碼步驟，其係對上述輸入信號之低頻帶之信號低頻帶信號進行編碼，而產生低頻帶編碼資料；及多工步驟，其係對藉由上述低頻帶編碼步驟之處理所產生之上述低頻帶編碼資料與藉由上述高頻帶編碼步驟之處理所產生之上述高頻帶編碼資料進行多工，而獲得輸出編碼串。

本發明之第2層面之程式使電腦執行包含如下步驟之處理：次頻帶分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶，並產生由低頻帶側之複數個次頻帶構成之低頻帶次頻帶信號、與由高頻帶側之複數個次頻帶構成的高頻帶次頻帶信號；特徵量算出步驟，其係使用藉由上述次頻帶分割步驟之處理而產生之上述低頻帶次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理所算出之上述特徵量，算出上述高頻帶次頻帶信號之模擬功率即模擬高頻帶次頻帶功率；模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟，其係根據藉由上述次頻帶分割步驟之處理而產生之上述高頻帶次頻帶信號，算出上述高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率，並算出與藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟之處理而算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率之差分即模擬高頻帶次

頻帶功率差分；高頻帶編碼步驟，其係對藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟之處理而算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，而產生高頻帶編碼資料；低頻帶編碼步驟，其係對上述輸入信號之低頻帶之信號即低頻帶信號進行編碼，而產生低頻帶編碼資料；及多工步驟，其係對藉由上述低頻帶編碼步驟之處理所產生之上述低頻帶編碼資料與藉由上述高頻帶編碼步驟之處理所產生之上述高頻帶編碼資料進行多工，而獲得輸出編碼串。

本發明之第2層面中，將輸入信號分割為複數個次頻帶，產生由低頻帶側之複數個次頻帶構成之低頻帶次頻帶信號、與由高頻帶側之複數個次頻帶構成的高頻帶次頻帶信號，使用所產生之低頻帶次頻帶信號與輸入信號之至少任一者，算出表示輸入信號之特徵的特徵量，根據所算出之特徵量，算出高頻帶次頻帶信號之模擬功率即模擬高頻帶次頻帶功率，根據所產生之高頻帶次頻帶信號，算出高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率，並算出與所算出之模擬高頻帶次頻帶功率之差分即模擬高頻帶次頻帶功率差分，對所算出之模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，產生高頻帶編碼資料，對輸入信號之低頻帶之信號即低頻帶信號進行編碼，產生低頻帶編碼資料，並且對所產生之低頻帶編碼資料與藉由高頻帶編碼機構所產生之高頻帶編碼資料進行多工，而獲得輸出編碼串。

本發明之第3層面之解碼裝置包括：非多工機構，其將所輸入之編碼資料非多工為至少低頻帶編碼資料與索引；

低頻帶解碼機構，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；次頻帶分割機構，其將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；及產生機構，其根據上述索引及上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

上述索引係於對輸入信號進行編碼而輸出上述編碼資料之裝置中，可根據編碼前之上述輸入信號、及根據上述輸入信號推測出的上述高頻帶信號而求出者。

上述索引可未經編碼。

上述索引可為表示產生上述高頻帶信號所使用之推測係數之資訊。

上述產生機構可根據複數個上述推測係數中之、由上述索引表示之上述推測係數，產生上述高頻帶信號。

上述產生機構中可設置：特徵量算出機構，其使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編碼資料之特徵的特徵量；高頻帶次頻帶功率算出機構，其針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，藉由使用上述特徵量與上述推測係數之運算，而算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及高頻帶信號產生機構，其根據上述高頻帶次頻帶功率、及上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

上述高頻帶次頻帶功率算出機構可使用針對各上述高頻帶次頻帶而準備之上述推測係數，將複數個上述特徵量線

性組合，藉此算出上述高頻帶次頻帶之上述高頻帶次頻帶功率。

上述特徵量算出機構可針對各上述低頻帶次頻帶而算出上述低頻帶次頻帶信號之低頻帶次頻帶功率作為上述特徵量。

上述索引可設為表示將複數個上述推測係數中之根據編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數產生之上述高頻帶次頻帶功率進行比較的結果，能夠獲得與根據上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率最接近之上述高頻帶次頻帶功率的上述推測係數之資訊。

上述索引可設為表示針對各上述高頻帶次頻帶求出之根據上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分之平方和為最小的上述推測係數之資訊。

上述編碼資料可進而包含表示根據上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分的差分資訊。

上述差分資訊可為經編碼者。

上述高頻帶次頻帶功率算出機構對藉由使用上述特徵量與上述推測係數之運算所得之上述高頻帶次頻帶功率，加上由上述編碼資料中所含之上述差分資訊表示之上述差

分，上述高頻帶信號產生機構可根據經加上上述差分之上述高頻帶次頻帶功率、及上述低頻帶次頻帶信號，而產生上述高頻帶信號。

上述推測係數係可藉由使用將上述特徵量設為說明變數、將上述高頻帶次頻帶功率設為說明變數之最小平方法的回歸分析而求出者。

上述索引可設為表示以根據編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分作為要素、且包含各上述高頻帶次頻帶之上述差分之差分向量的資訊；上述解碼裝置可進而設置係數輸出機構，其求出針對各上述推測係數而預先求出之以各上述高頻帶次頻帶之上述差分為要素的上述差分之特徵空間中之代表向量或者代表值、與由上述索引表示之上述差分向量之距離，將複數個上述推測係數中之上述距離為最短的上述代表向量或者上述代表值之上述推測係數，供給至上述高頻帶次頻帶功率算出機構。

上述索引可設為表示將複數個上述推測係數中之編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶信號進行比較的結果，能夠獲得與上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號最接近之上述高頻帶信號的上述推測係數之資訊。

上述推測係數可藉由回歸分析而求出。

上述產生機構可根據對經編碼之上述索引進行解碼所得

之資訊，而產生上述高頻帶信號。

上述索引可為經熵編碼。

本發明之第3層面之解碼方法或者程式包含：非多工步驟，其係將所輸入之編碼資料非多工為至少低頻帶編碼資料與索引；低頻帶解碼步驟，其係對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；次頻帶分割步驟，其係將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；及產生步驟，其係根據上述索引、及上述低頻帶次頻帶信號，而產生上述高頻帶信號。

本發明之第3層面中，所輸入之編碼資料係非多工為至少低頻帶編碼資料與索引，對上述低頻帶編碼資料進行解碼，產生低頻帶信號，將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號，並根據上述索引、及上述低頻帶次頻帶信號，而產生上述高頻帶信號。

本發明之第4層面之解碼裝置包括：非多工機構，其將所輸入之編碼資料非多工為低頻帶編碼資料、與用以獲得產生頻帶信號所使用之推測係數之索引；低頻帶解碼機構，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；次頻帶分割機構，其將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；特徵量算出機構，其使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編

碼資料之特徵的特徵量；高頻帶次頻帶功率算出機構，其針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，對上述特徵量乘以預先準備之複數個上述推測係數中之、由上述索引所特定的上述推測係數，求出經乘以上述推測係數之上述特徵量之和，藉此算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及高頻帶信號產生機構，其使用上述高頻帶次頻帶功率、及上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

上述特徵量算出機構可針對各上述低頻帶次頻帶而算出上述低頻帶次頻帶信號之低頻帶次頻帶功率，作為上述特徵量。

上述索引可設為用以獲得上述複數個上述推測係數中之根據上述高頻帶信號之真值所得之上述高頻帶次頻帶功率、與使用上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分、且針對各上述高頻帶次頻帶所求出之差分的平方和為最小之上述推測係數的資訊。

以上述索引中進而包含表示根據上述真值所得之上述高頻帶次頻帶功率、與使用上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分之差分資訊的方式，上述高頻帶次頻帶功率算出機構對求出經乘以上述推測係數之上述特徵量之和而得之上述高頻帶次頻帶功率，進而加上由上述索引中所含之上述差分資訊所表示之上述差分，上述高頻帶信號產生機構可使用藉由上述高頻帶次頻帶功率算出機構而加上上述差分之上述高頻帶次頻帶功率、與上述低頻帶次

頻帶信號，而產生上述高頻帶信號。

上述索引可設為表示上述推測係數之資訊。

可將上述索引設為表示上述推測係數之資訊為經熵編碼所得之資訊，且上述高頻帶次頻帶功率算出機構可使用由對上述索引進行解碼所得之資訊所表示之上述推測係數，算出上述高頻帶次頻帶功率。

上述複數個推測係數可藉由使用將上述特徵量設為說明變數、將上述高頻帶次頻帶功率設為說明變數之最小平方法的回歸分析而預先求出。

可將上述索引設為表示以根據上述高頻帶信號之真值所得之上述高頻帶次頻帶功率、與使用上述推測係數產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分作為要素、且包含各上述高頻帶次頻帶之上述差分之差分向量的資訊；上述解碼裝置可進而設置係數輸出機構，其求出針對各上述推測係數預先求出之以各上述高頻帶次頻帶之上述差分作為要素之上述差分之特徵空間中之代表向量或者代表值、與由上述索引所示之上述差分向量的距離，並將上述複數個上述推測係數中之、上述距離為最短之上述代表向量或者上述代表值之上述推測係數供給至上述高頻帶次頻帶功率算出機構。

本發明之第4層面之解碼方法或者程式包含：非多工步驟，其係將所輸入之編碼資料非多工為低頻帶編碼資料、與用以獲得產生高頻帶信號所使用之推測係數之索引；低頻帶解碼步驟，其係對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而

產生低頻帶信號；次頻帶分割步驟，其係將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；特徵量算出步驟，其係使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編碼資料之特徵的特徵量；高頻帶次頻帶功率算出步驟，其係針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，對上述特徵量乘以預先準備複數個上述推測係數中之由上述索引特定的上述推測係數，求出經乘以上述推測係數之上述特徵量之和，藉此算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及高頻帶信號產生步驟，其係使用上述高頻帶次頻帶功率、及上述低頻帶次頻帶信號，而產生上述高頻帶信號。

本發明之第4層面中，將所輸入之編碼資料非多工為低頻帶編碼資料、與用以獲得產生高頻帶信號所使用之推測係數之索引，對上述低頻帶編碼資料進行解碼，產生低頻帶信號，將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號，使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編碼資料之特徵的特徵量，針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，於上述特徵量上乘以預先準備複數個上述推測係數中之由上述索引所特定的上述推測係數，並求出乘以上述推測係數之上述特徵量之和，藉此算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次

頻帶信號之高頻帶次頻帶功率，並且使用上述高頻帶次頻帶功率、及上述低頻帶次頻帶信號，而產生上述高頻帶信號。

[發明之效果]

根據本發明之第1至第4層面，可藉由頻帶之擴大而以更高音質再生音樂信號。

【實施方式】

以下，參照圖對本發明之實施形態進行說明。再者，說明係按照以下之順序來進行。

1.第1實施形態(將本發明應用於頻帶擴大裝置之情形)

2.第2實施形態(將本發明應用於編碼裝置及解碼裝置之情形)

3.第3實施形態(高頻帶編碼資料中包含係數索引之情形)

4.第4實施形態(高頻帶編碼資料中包含係數索引與模擬高頻帶次頻帶功率差分之情形)

5.第5實施形態(使用評估值選擇係數索引之情形)

6.第6實施形態(將係數之一部分共通之情形)

<1.第1實施形態>

第1實施形態中，利用高頻帶刪除編碼方法對藉由將編碼資料解碼所獲得之解碼後之低頻帶之信號成分，實施使頻帶擴大之處理(以下，稱為頻帶擴大處理)。

[頻帶擴大裝置之功能性構成例]

圖3表示應用本發明之頻帶擴大裝置之功能性構成例。

頻帶擴大裝置10將解碼後之低頻帶之信號成分作為輸入

信號，對該輸入信號實施頻帶擴大處理，並將其結果所獲得之頻帶擴大處理後之信號作為輸出信號而輸出。

頻帶擴大裝置10包含低通濾波器11、延遲電路12、帶通濾波器13、特徵量算出電路14、高頻帶次頻帶功率推測電路15、高頻帶信號產生電路16、高通濾波器17、及信號加法器18。

低通濾波器11將輸入信號以特定截止頻率進行濾波，作為濾波後之信號，將低頻帶之信號成分即低頻帶信號成分供給至延遲電路12中。

延遲電路12為取得將來自低通濾波器11之低頻帶信號成分與下述高頻帶信號成分相加時之同步，將低頻帶信號成分延遲一定之延遲時間而供給至信號加法器18中。

帶通濾波器13包含分別具有不同通帶之帶通濾波器13-1~13-N。帶通濾波器13-i($1 \leqq i \leqq N$)使輸入信號中之特定通帶之信號通過，作為複數個次頻帶信號中之一個，並供給至特徵量算出電路14及高頻帶信號產生電路16中。

特徵量算出電路14使用來自帶通濾波器13之複數個次頻帶信號、與輸入信號之至少任一者，算出一個或複數個特徵量，並供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15中。此處，所謂特徵量係指輸入信號之表示信號特徵之資訊。

高頻帶次頻帶功率推測電路15根據來自特徵量算出電路14之一個或複數個特徵量，針對每個高頻帶次頻帶而算出高頻帶之次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值，並將該等推測值供給至高頻帶信號產生電路16中。

高頻帶信號產生電路16根據來自帶通濾波器13之複數個次頻帶信號、與來自高頻帶次頻帶功率推測電路15之複數個高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶之信號成分即高頻帶信號成分，並將其供給至高通濾波器17中。

高通濾波器17將來自高頻帶信號產生電路16之高頻帶信號成分以低通濾波器11中之截止頻率所對應之截止頻率進行濾波，並將其供給至信號加法器18中。

信號加法器18將來自延遲電路12之低頻帶信號成分與來自高通濾波器17之高頻帶信號成分相加，作為輸出信號而輸出。

再者，於圖3之構成中，為取得次頻帶信號而應用帶通濾波器13，但並不限定於此，例如，亦可應用專利文獻1中所記載之頻帶分割濾波器。

又，同樣地，於圖3之構成中，為將次頻帶信號合成而應用信號加法器18，但並不限定於此，例如，亦可應用專利文獻1中所記載之頻帶合成濾波器。

[頻帶擴大裝置之頻帶擴大處理]

其次，參照圖4之流程圖，對圖3之頻帶擴大裝置之頻帶擴大處理進行說明。

於步驟S1中，低通濾波器11將輸入信號以特定截止頻率進行濾波，並將作為濾波後之信號之低頻帶信號成分供給至延遲電路12中。

低通濾波器11可設定任意之頻率作為截止頻率，本實施形態中，係將特定頻帶作為下述之擴大開始頻帶，並對應

於該擴大開始頻帶之下端之頻率而設定截止頻率。因此，低通濾波器11將比擴大開始頻帶更低頻帶之信號成分即低頻帶信號成分作為濾波後之信號而供給至延遲電路12中。

又，低通濾波器11亦可按照輸入信號之高頻帶刪除編碼方法或位元率等之編碼參數，將最佳之頻率設定為截止頻率。作為該編碼參數，例如，可利用專利文獻1之頻帶擴大方法中所採用之旁側資訊。

於步驟S2中，延遲電路12將來自低通濾波器11之低頻帶信號成分僅延遲一定之延遲時間而供給至信號加法器18中。

於步驟S3中，帶通濾波器13(帶通濾波器13-1~13-N)將輸入信號分割為複數個次頻帶信號，並將分割後之複數個次頻帶信號之各個，供給至特徵量算出電路14及高頻帶信號產生電路16中。再者，關於帶通濾波器13之輸入信號之分割之處理，將於下文敘述其詳細內容。

於步驟S4中，特徵量算出電路14使用來自帶通濾波器13之複數個次頻帶信號、與輸入信號之至少任一者，算出一個或複數個特徵量，並將其供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15中。再者，關於特徵量算出電路14之特徵量之算出之處理，將於下文敘述其詳細內容。

於步驟S5中，高頻帶次頻帶功率推測電路15根據來自特徵量算出電路14之一個或複數個特徵量，算出複數個高頻帶次頻帶功率之推測值，並將其供給至高頻帶信號產生電路16中。再者，關於高頻帶次頻帶功率推測電路15之高頻

帶次頻帶功率之推測值之算出的處理，將於下文敘述其詳細內容。

於步驟S6中，高頻帶信號產生電路16根據來自帶通濾波器13之複數個次頻帶信號、與來自高頻帶次頻帶功率推測電路15之複數個高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分，並將其供給至高通濾波器17中。此處所謂之高頻帶信號成分，係指比擴大開始頻帶更高頻帶之信號成分。再者，關於高頻帶信號產生電路16之高頻帶信號成分之產生之處理，將於下文敘述其詳細內容。

於步驟S7中，高通濾波器17藉由對來自高頻帶信號產生電路16之高頻帶信號成分進行濾波，而將高頻帶信號成分中所包含之向低頻帶之折返成分等之雜訊除去，並將該高頻帶信號成分供給至信號加法器18中。

於步驟S8中，信號加法器18將來自延遲電路12之低頻帶信號成分、與來自高通濾波器17之高頻帶信號成分相加，作為輸出信號而輸出。

根據以上之處理，可相對於解碼後之低頻帶之信號成分而擴大頻帶。

其次，對圖4之流程圖之步驟S3至S6之各處理之詳細內容進行說明。

[帶通濾波器之處理之詳細內容]

首先，對圖4之流程圖之步驟S3中之帶通濾波器13的處理之詳細內容進行說明。

再者，為方便說明，以下將帶通濾波器13之個數N設為

N=4。

例如，使藉由將輸入信號之奈奎斯特頻率分割為16等分而獲得之16個次頻帶中之一個作為擴大開始頻帶，使比該等16個次頻帶中之擴大開始頻帶更低頻帶之4個次頻帶之各個作為帶通濾波器13-1~13-4的通帶之各個。

圖5表示帶通濾波器13-1~13-4之各通帶各自之頻率軸上之配置。

如圖5所示般，若將比擴大開始頻帶更低頻帶之頻帶(次頻帶)中之自高頻帶起第1個次頻帶之索引設為sb，將第2個次頻帶之索引設為sb-1，將第I個次頻帶之索引設為sb-(I-1)，則帶通濾波器13-1~13-4分別將比擴大開始頻帶更低頻帶之次頻帶中之、索引為sb至sb-3之次頻帶之各個作為通帶而分配。

再者，本實施形態中，帶通濾波器13-1~13-4之通帶之各個係藉由將輸入信號之奈奎斯特頻率進行16等分而獲得之16個次頻帶中之特定的4個次頻帶之各個，但並不限定於此，亦可為藉由將輸入信號之奈奎斯特頻率進行256等分而獲得之256個次頻帶中之特定的4個次頻帶之各個。又，帶通濾波器13-1~13-4之各個之頻寬亦可分別不同。

[特徵量算出電路之處理之詳細內容]

其次，對圖4之流程圖之步驟S4中的特徵量算出電路14之處理之詳細內容進行說明。

特徵量算出電路14使用來自帶通濾波器13之複數個次頻帶信號、與輸入信號之至少任一者，算出高頻帶次頻帶功

率推測電路15為算出高頻帶次頻帶功率之推測值而使用之一個或複數個特徵量。

更具體而言，特徵量算出電路14根據來自帶通濾波器13之4個次頻帶信號，而針對每個次頻帶，算出次頻帶信號之功率(次頻帶功率(以下，亦稱為低頻帶次頻帶功率))作為特徵量，並將其供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15中。

即，特徵量算出電路14係根據自帶通濾波器13所供給之4個次頻帶信號x(ib,n)，將某特定時框J中之低頻帶次頻帶功率power(ib,J)藉由以下之式(1)而求出。此處，ib係表示次頻帶之索引，n係表示離散時間之索引。再者，將1個框之樣品數設為FSIZE，將功率設為由分貝而表現者。

[數1]

$$power(ib,J) = 10\log10\left\{\left(\sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} x(ib,n)^2\right)/FSIZE\right\}$$

$$(sb-3\leq ib\leq sb)$$

・・・(1)

如此，藉由特徵量算出電路14而求出之低頻帶次頻帶功率power(ib,J)作為特徵量而供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15中。

[高頻帶次頻帶功率推測電路之處理之詳細內容]

其次，對圖4之流程圖之步驟S5中之高頻帶次頻帶功率推測電路15之處理之詳細內容進行說明。

高頻帶次頻帶功率推測電路15根據自特徵量算出電路14

所供給之4個次頻帶功率，算出索引為sb+1之次頻帶(擴大開始頻帶)之後的、將要擴大之頻帶(頻率擴大頻帶)之次頻帶功率(高頻帶次頻帶功率)之推測值。

即，若將頻率擴大頻帶之最高頻帶之次頻帶之索引設為eb，則高頻帶次頻帶功率推測電路15針對索引為sb+1至eb之次頻帶而推測(eb-sb)個次頻帶功率。

頻率擴大頻帶中之、索引為ib之次頻帶功率之推測值$power_{est}(ib,J)$係使用自特徵量算出電路14所供給之4個次頻帶功率power(ib,j)，例如藉由以下之式(2)而表示。

[數2]

$$power_{est}(ib,J)=\left(\sum_{kb=sb-3}^{sb}\{A_{ib}(kb)power(kb,J)\}\right)+B_{ib}$$

$$(J*FSIZE\leq n\leq(J+1)FSIZE-1,\ sb+1\leq ib\leq eb)$$

$$\cdots(2)$$

此處，於式(2)中，係數$A_{ib}(kb)$、B_{ib}係具有針對每個次頻帶ib而不同之值的係數。係數$A_{ib}(kb)$、B_{ib}係為針對各種輸入信號獲得較佳值而適當設定之係數。又，藉由次頻帶sb之變更，係數$A_{ib}(kb)$、B_{ib}亦變更為最佳之值。再者，關於係數$A_{ib}(kb)$、B_{ib}之導出將於下文敘述。

於式(2)中，高頻帶次頻帶功率之推測值係藉由使用來自帶通濾波器13之複數個次頻帶信號各個之功率的1次線性組合而算出，但並不限定於此，例如，可使用時框J之前後數框之複數個低頻帶次頻帶功率之線性組合而算出，亦可使用非線性函數而算出。

如此，藉由高頻帶次頻帶功率推測電路15而算出之高頻帶次頻帶功率之推測值供給至高頻帶信號產生電路16中。

[高頻帶信號產生電路之處理之詳細內容]

其次，對圖4之流程圖之步驟S6中的高頻帶信號產生電路16之處理之詳細內容進行說明。

高頻帶信號產生電路16根據自帶通濾波器13所供給之複數個次頻帶信號，基於上述式(1)而算出各次頻帶之低頻帶次頻帶功率power(ib,J)。高頻帶信號產生電路16使用所算出之複數個低頻帶次頻帶功率power(ib,J)、及藉由高頻帶次頻帶功率推測電路15根據上述式(2)所算出的高頻帶次頻帶功率之推測值$power_{est}(ib,J)$，藉由以下之式(3)而求出增益量G(ib,J)。

[數3]

$$G(ib,J)=10^{\{(power_{est}(ib,J)-power(sb_{map}(ib),J))/20\}}$$

$$(J*FSIZE\leq n\leq(J+1)FSIZE-1,\ sb+1\leq ib\leq eb)$$

・・・(3)

此處，式(3)中，$sb_{map}(ib)$係表示將次頻帶ib作為映像目標之次頻帶時之映像源之次頻帶的索引，且由以下之式(4)表示。

[數4]

$$sb_{map}(ib)=ib-4INT\left(\frac{ib-sb-1}{4}+1\right)$$

$$(sb+1\leq ib\leq eb)$$

・・・(4)

再者，式(4)中，INT(a)係將值a之小數點以下舍去之函數。

其次，高頻帶信號產生電路16使用以下之式(5)，於帶通濾波器13之輸出上乘以藉由式(3)求出之增益量G(ib,J)，藉此算出增益調整後之次頻帶信號x2(ib,n)。

[數5]

$$x2(ib,n) = G(ib,J)\,x(sb_{map}(ib),n)$$
$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)\,FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb)$$

・・・(5)

進而，高頻帶信號產生電路16藉由以下之式(6)，進行自索引為sb-3之次頻帶之下端之頻率所對應之頻率，向索引為sb之次頻帶之上端之頻率所對應之頻率進行餘弦調變，藉此根據增益調整後之次頻帶信號x2(ib,n)，算出經餘弦變換之增益調整後之次頻帶信號x3(ib,n)。

[數6]

$$x3(ib,n) = x2(ib,n)*2\cos(n)*\{4(ib+1)\pi/32\}$$
$$(sb+1 \leq ib \leq eb)$$

・・・(6)

再者，式(6)中，Π表示圓周率。該式(6)表示增益調整後之次頻帶信號x2(ib,n)，分別向高頻帶側之頻率偏移4個頻帶。

而且，高頻帶信號產生電路16藉由以下之式(7)，根據向高頻帶側偏移之增益調整後之次頻帶信號x3(ib,n)，而算出高頻帶信號成分$x_{high}(n)$。

[數 7]

$$x_{high}(n) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} x3(ib, n)$$

・・・(7)

如此，藉由高頻帶信號產生電路16，根據基於來自帶通濾波器13之4個次頻帶信號所算出之4個低頻帶次頻帶功率、及來自高頻帶次頻帶功率推測電路15之高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分，並將其供給至高通濾波器17中。

根據以上之處理，相對於利用高頻帶刪除編碼方法之編碼資料解碼後所得之輸入信號，將根據複數個次頻帶信號算出之低頻帶次頻帶功率作為特徵量，根據該特徵量及適當設定之係數，算出高頻帶次頻帶功率之推測值，並根據低頻帶次頻帶功率與高頻帶次頻帶功率之推測值而適應地產生高頻帶信號成分，因此可高精度地推測頻率擴大頻帶之次頻帶功率，從而可更高音質地再生音樂信號。

以上，對特徵量算出電路14僅將根據複數個次頻帶信號算出之低頻帶次頻帶功率作為特徵量而進行計算之例進行說明，但該情形時，根據輸入信號之種類不同，存在無法高精度推測頻率擴大頻帶之次頻帶功率之情形。

因此，特徵量算出電路14藉由算出與頻率擴大頻帶之次頻帶功率之方式(高頻帶之功率譜形狀)相關較強之特徵量，亦可更高精度地進行高頻帶次頻帶功率推測電路15中之頻率擴大頻帶之次頻帶功率的推測。

[藉由特徵量算出電路而算出之特徵量之其他例]

圖6表示某輸入信號中聲音占大部分之區間即聲音區間之頻率特性之一例、及藉由僅將低頻帶次頻帶功率作為特徵量進行計算而推測高頻帶次頻帶功率所獲得之高頻帶之功率譜。

如圖6所示，於聲音區間之頻率特性中，經推測之高頻帶之功率譜大多情形時係位於比原信號之高頻帶之功率譜更靠上。由於人耳易察覺到歌聲之不適感，故聲音區間特別要高精度地進行高頻帶次頻帶功率之推測。

又，如圖6所示，聲音區間之頻率特性中，4.9 kHz至11.025 kHz之間大多存在1個較大之下凹。

因此，以下，說明作為聲音區間之高頻帶次頻帶功率之推測所用之特徵量，使用頻率區域中之4.9 kHz至11.025 kHz之下凹程度之例。再者，以下將表示該下凹程度之特徵量稱為凹陷。

以下，對時框J中之凹陷dip(J)之算出例進行說明。

首先，相對於輸入信號中之、包含時框J之前後數框之範圍內所含之2048個樣品區間之信號，實施2048點FFT(Fast Fourier Transform，快速傅裏葉變換)，算出頻率軸上之係數。藉由對所算出之各係數之絕對值實施db變換而獲得功率譜。

圖7表示以如上所述之方式獲得之功率譜之一例。此處，為去除功率譜之微細成分，例如以去除1.3 kHz以下之成分之方式進行波濾處理。根據波濾處理，時間序列地選

擇功率譜之各次元，並利用低通濾波器進行濾波處理，藉此可使光譜峰值之微細成分平滑化。

圖8表示波濾後之輸入信號之功率譜之一例。圖8所示之波濾後之功率譜中，將相當於4.9 kHz至11.025 kHz之範圍內所含之功率譜之最小值與最大值之差作為凹陷dip(J)。

如此，算出與頻率擴大頻帶之次頻帶功率相關較強之特徵量。再者，凹陷dip(J)之算出例並不限於上述方法，亦可使用其他方法。

其次，對算出與頻率擴大頻帶之次頻帶功率相關較強之特徵量之其他例進行說明。

[藉由特徵量算出電路而算出之特徵量之進而其他例]

某個輸入信號中，包含打擊性音樂信號之區間即打擊性區間之頻率特性中，如參照圖2所說明般，大多情形時高頻帶側之功率譜大致平坦。僅將低頻帶次頻帶功率作為特徵量之算出方法中，係不使用表示包含利用打擊性區間之輸入信號特有之時間變動的特徵量而推測頻率擴大頻帶之次頻帶功率，故難以高精度地推測打擊性區間中大致平坦之頻率擴大頻帶之次頻帶功率。

因此，以下對作為用於推測打擊性區間之高頻帶次頻帶功率之特徵量，使用低頻帶次頻帶功率之時間變動之例進行說明。

某個時框J中之低頻帶次頻帶功率之時間變動$power_d(J)$例如係藉由以下之式(8)而求出。

[數8]

$$power_d(J) = \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \Big/ \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=(J-1)FSIZE}^{J*FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \quad \cdots(8)$$

根據式(8)，低頻帶次頻帶功率之時間變動$power_d(J)$表示時框J中之4個低頻帶次頻帶功率之和、與時框J之1個框前之時框(J-1)中之4個低頻帶次頻帶功率之和的比，該值越大，則框間之功率之時間變動越大，即時框J所含之信號打擊性越強。

又，若將圖1所示之統計性平均功率譜、與圖2所示之打擊性區間(打擊性音樂信號)之功率譜加以比較，打擊性區間之功率譜之中域偏向右上方。打擊性區間中大多表現出此種頻率特性。

因此，以下對作為用於推測打擊性區間之高頻帶次頻帶功率之特徵量，使用上述中域之傾斜的例子進行說明。

某個時框J中之中域之傾斜slope(J)例如係藉由以下之式(9)而求出。

[數9]

$$slope(J) = \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} \{W(ib)*x(ib,n)^2)\} \Big/ \sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)FSIZE-1} (x(ib,n)^2) \quad \cdots(9)$$

式(9)中，係數w(ib)係為對高頻帶次頻帶功率進行加權而經調整之權重係數。根據式(9)，slope(J)表示對高頻帶

加權之4個低頻帶次頻帶功率之和、與4個低頻帶次頻帶功率之和之比。例如，於4個低頻帶次頻帶功率成為相對於中域之次頻帶之功率的情形時，slope(J)於中域之功率譜偏向右上方時取較大值，偏向右下方時取較小值。

又，中域之傾斜於打擊性區間之前後較大變動之情形較多，故亦可將由以下之式(10)所示之傾斜之時間變動$slope_d(J)$，作為用於推測打擊性區間之高頻帶次頻帶功率之特徵量。

[數10]

$$slope_d(J) = slope(J) / slope(J-1)$$
$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)FSIZE-1)$$

・・・(10)

又，同樣地，亦可將由以下之式(11)所示之上述凹陷dip(J)之時間變動$dip_d(J)$，作為用於推測打擊性區間之高頻帶次頻帶功率之特徵量。

[數11]

$$dip_d(J) = dip(J) - dip(J-1)$$
$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)FSIZE-1)$$

・・・(11)

根據以上之方法，可與算出與頻率擴大頻帶之次頻帶功率相關較強之特徵量，故藉由使用該等，可更高精度地進行高頻帶次頻帶功率推測電路15中之頻率擴大頻帶之次頻帶功率的推測。

以上，係對算出與頻率擴大頻帶之次頻帶功率相關較強

之特徵量之例進行說明，以下對使用以此方式算出之特徵量來推測高頻帶次頻帶功率之例進行說明。

[高頻帶次頻帶功率推測電路之處理之詳細內容]

此處，對使用參照圖8說明之凹陷、與低頻帶次頻帶功率作為特徵量，而推測高頻帶次頻帶功率之例進行說明。

即，於圖4之流程圖之步驟S4中，特徵量算出電路14根據來自帶通濾波器13之4個次頻帶信號，針對每個次頻帶而算出低頻帶次頻帶功率、與凹陷作為特徵量，並將其供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15中。

而且，於步驟S5中，高頻帶次頻帶功率推測電路15根據來自特徵量算出電路14之4個低頻帶次頻帶功率及凹陷，算出高頻帶次頻帶功率之推測值。

此處，於次頻帶功率與凹陷中，可取值之範圍(標度)不同，故高頻帶次頻帶功率推測電路15對於凹陷之值例如進行如下之變換。

高頻帶次頻帶功率推測電路15預先針對大量之輸入信號算出4個低頻帶次頻帶功率中之最高頻帶之次頻帶功率、與凹陷之值，並分別求出平均值與標準偏差。此處，將次頻帶功率之平均值設為$power_{ave}$，將次頻帶功率之標準偏差設為$power_{std}$，將凹陷之平均值設為dip_{ave}，並將凹陷之標準偏差設為dip_{std}。

高頻帶次頻帶功率推測電路15使用該等值，對凹陷之值dip(J)按以下之式(12)進行變換，獲得變換後之凹陷$dip_s(J)$。

[數 12]

$$dip_s(J) = \frac{dip(J) - dip_{ave}}{dip_{std}} power_{std} + power_{ave} \quad \cdots (12)$$

藉由進行式(12)所示之變換，高頻帶次頻帶功率推測電路15可將凹陷之值dip(J)統計性地變換為與低頻帶次頻帶功率之平均與分散相等的變數(凹陷)$dip_s(J)$，從而可使凹陷之可取值之範圍與次頻帶功率之可取值之範圍大致相同。

頻率擴大頻帶中之、索引為ib之次頻帶功率之推測值$power_{est}(ib,J)$係使用來自特徵量算出電路14之4個低頻帶次頻帶功率power(ib,J)、與式(12)所示之凹陷$dip_s(J)$的線性組合，例如藉由以下之式(13)而表示。

[數 13]

$$power_{est}(ib,J) = \left(\sum_{kb=sb-3}^{sb} \{C_{ib}(kb)\, power(kb,J)\} \right) + D_{ib} dip_s(J) + E_{ib}$$

$$(J*FSIZE \leq n \leq (J+1)FSIZE-1,\ sb+1 \leq ib \leq eb) \quad \cdots (13)$$

此處，式(13)中，係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}係針對每個次頻帶ib而具有不同值之係數。係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}係相對於各種輸入信號以獲得較佳值之方式而適當設定之係數。又，藉由次頻帶sb之變更，係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}亦變更為最佳之值。再者，關於係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之導出將於下文進行敘述。

式(13)中，高頻帶次頻帶功率之推測值係藉由1次線性

組合而算出，但並不限定於此，例如可使用時框J之前後數個框之複數個特徵量之線性組合算出，亦可使用非線性函數算出。

根據以上之處理，高頻帶次頻帶功率之推測係使用聲音區間特有之凹陷之值作為特徵量，藉此與僅將低頻帶次頻帶功率作為特徵量之情形相比，聲音區間中之高頻帶次頻帶功率之推測精度提高，於僅將低頻帶次頻帶功率作為特徵量之方法中，因高頻帶之功率譜推測地比原信號之高頻帶功率譜更大而產生之人耳易察覺的不適感降低，因此可更高音質地再生音樂信號。

然而，針對上述說明之方法中作為特徵量而算出之凹陷(聲音區間之頻率特性中之下凹程度)，當次頻帶之分割數為16時頻率分解能較低，故僅藉由低頻帶次頻帶功率，無法表現該下凹之程度。

因此，增加次頻帶之分割數(例如16倍之256分割)，增加帶通濾波器13之頻帶分割數(例如16倍之64個)，並增加藉由特徵量算出電路14而算出之低頻帶次頻帶功率之數量(例如16倍之64個)，藉此可提高頻率分解能，僅藉由低頻帶次頻帶功率便可表現下凹之程度。

藉此，僅藉由低頻帶次頻帶功率，便可以與將上述凹陷用作特徵量之高頻帶次頻帶功率之推測大致同等的精度，推測高頻帶次頻帶功率。

然而，由於次頻帶之分割數，頻帶分割數、及低頻帶次頻帶功率之數量增加，導致計算量增加。若任一方法均可

以同等精度推測高頻帶次頻帶功率，則不增加次頻帶之分割數，將凹陷作為特徵量來推測高頻帶次頻帶功率之方法，就計算量方面而言更為有效。

以上，對使用凹陷、與低頻帶次頻帶功率來推測高頻帶次頻帶功率之方法進行了說明，但用於推測高頻帶次頻帶功率之特徵量並不限定於該組合，亦可使用上述說明之特徵量(低頻帶次頻帶功率、凹陷、低頻帶次頻帶功率之時間變動、傾斜、傾斜之時間變動、及凹陷之時間變動)中之一個或複數個。藉此，於高頻帶次頻帶功率之推測中可進而提高精度。

又，如上述所說明般，使用輸入信號中難以推測高頻帶次頻帶功率之區間所特有之參數，作為用於推測高頻帶次頻帶功率之特徵量，藉此可提高該區間之推測精度。例如，低頻帶次頻帶功率之時間變動、傾斜、傾斜之時間變動、及凹陷之時間變動係打擊性區間所特有之參數，藉由使用該等參數作為特徵量，可提高打擊性區間之高頻帶次頻帶功率之推測精度。

再者，即便於使用低頻帶次頻帶功率與凹陷以外之特徵量、即低頻帶次頻帶功率之時間變動、傾斜、傾斜之時間變動、及凹陷之時間變動來進行高頻帶次頻帶功率之推測之情形時，亦可藉由與上述說明之方法相同之方法來推測高頻帶次頻帶功率。

再者，此處所示之特徵量之各個之算出方法並不限於上述說明之方法，亦可使用其他方法。

[係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之求出方法]

其次，對上述式(13)中之係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之求出方法進行說明。

作為係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之求出方法，為使係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}於推測頻率擴大頻帶之次頻帶功率後相對於各種輸入信號而為較佳值，使用預先藉由廣頻帶示教信號(以下稱為廣頻帶示教信號)進行學習，並根據上述學習結果進行決定之方法。

於進行係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之學習時，使用配置有於較擴大開始頻帶更高頻帶具有與參照圖5說明之帶通濾波器13-1~13-4相同之通帶寬度之帶通濾波器的係數學習裝置。係數學習裝置中輸入有廣頻帶示教信號後進行學習。

[係數學習裝置之功能性構成例]

圖9表示進行係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之學習之係數學習裝置之功能性構成例。

圖9之係數學習裝置20中輸入之廣頻帶示教信號之、較擴大開始頻帶更低頻帶之信號成分，較佳為圖3之頻帶擴大裝置10中輸入之頻帶限制輸入信號係藉由與編碼時實施之編碼方式相同之方式而經編碼之信號者。

係數學習裝置20包括帶通濾波器21、高頻帶次頻帶功率算出電路22、特徵量算出電路23、及係數推測電路24。

帶通濾波器21包括分別具有不同通帶之帶通濾波器21-1~21-(K+N)。帶通濾波器21-i($1 \leqq i \leqq K+N$)使輸入信號中之特定通帶之信號通過，並將其作為複數個次頻帶信號中之

一個，而供給至高頻帶次頻帶功率算出電路22或者特徵量算出電路23。再者，帶通濾波器21-1~21-(K+N)中之帶通濾波器21-1~21-K使較擴大開始頻帶更高頻帶之信號通過。

高頻帶次頻帶功率算出電路22相對於來自帶通濾波器21之高頻帶之複數個次頻帶信號，針對某一定之時框而算出每個次頻帶之高頻帶次頻帶功率，並將其供給至係數推測電路24。

特徵量算出電路23針對與藉由高頻帶次頻帶功率算出電路22算出高頻帶次頻帶功率之一定之時框相同的每個時框，而算出與藉由圖3之頻帶擴大裝置10之特徵量算出電路14所算出之特徵量相同的特徵量。即，特徵量算出電路23使用來自帶通濾波器21之複數個次頻帶信號、與廣頻帶示教信號中之至少任一者，算出一個或複數個特徵量，並將其供給至係數推測電路24。

係數推測電路24根據每個一定之時框之來自高頻帶次頻帶功率算出電路22之高頻帶次頻帶功率、與來自特徵量算出電路23之特徵量，來推測圖3之頻帶擴大裝置10之高頻帶次頻帶功率推測電路15中使用之係數(係數資料)。

[係數學習裝置之係數學習處理]

其次，參照圖10之流程圖，對圖9之係數學習裝置之係數學習處理進行說明。

於步驟S11中，帶通濾波器21將輸入信號(廣頻帶示教信號)分割成(K+N)個次頻帶信號。帶通濾波器21-1~21-K將

較擴大開始頻帶更高頻帶之複數個次頻帶信號供給至高頻帶次頻帶功率算出電路22。又，帶通濾波器21-(K+1)至21-(K+N)將較擴大開始頻帶更低頻帶之複數個次頻帶信號供給至特徵量算出電路23。

於步驟S12中，高頻帶次頻帶功率算出電路22相對於來自帶通濾波器21(帶通濾波器21-1~21-K)之高頻帶之複數個次頻帶信號，針對某個一定之時框，算出每個次頻帶之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)。高頻帶次頻帶功率power(ib,J)係藉由上述式(1)而求出。高頻帶次頻帶功率算出電路22將所算出之高頻帶次頻帶功率供給至係數推測電路24。

於步驟S13中，特徵量算出電路23針對與藉由高頻帶次頻帶功率算出電路22算出高頻帶次頻帶功率之一定之時框相同的每個時框，而算出特徵量。

再者，以下說明如下情形：假設圖3之頻帶擴大裝置10之特徵量算出電路14中，算出低頻帶之4個次頻帶功率與凹陷作為特徵量，係數學習裝置20之特徵量算出電路23亦同樣地算出低頻帶之4個次頻帶功率與凹陷。

即，特徵量算出電路23使用來自帶通濾波器21(帶通濾波器21-(K+1)至21-(K+4))之、分別與頻帶擴大裝置10之特徵量算出電路14中輸入之4個次頻帶信號頻帶相同的4個次頻帶信號，而算出4個低頻帶次頻帶功率。又，特徵量算出電路23根據廣頻帶示教信號算出凹陷，並根據上述式(12)而算出凹陷$dip_s(J)$。特徵量算出電路23將所算出之4個

低頻帶次頻帶功率與凹陷$dip_s(J)$作為特徵量而供給至係數推測電路24。

於步驟S14中，係數推測電路24根據自高頻帶次頻帶功率算出電路22與特徵量算出電路23於同一時框所供給之(eb-sb)個之高頻帶次頻帶功率與特徵量(4個低頻帶次頻帶功率及凹陷$dip_s(J)$)之多數組合，而進行係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之推測。例如，係數推測電路24針對某個高頻帶之一個次頻帶，將5個特徵量(4個低頻帶次頻帶功率及凹陷$dip_s(J)$)作為說明變數，將高頻帶次頻帶功率之power(ib,J)作為被說明變數，進行利用最小平方法之回歸分析，藉此決定式(13)中之係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}。

再者，當然係數$C_{ib}(kb)$，D_{ib}，E_{ib}之推測方法並不限於上述方法，亦可使用通常之各種參數同定法。

根據以上處理，預先使用廣頻帶示教信號，進行用於推測高頻帶次頻帶功率之係數之學習，故可相對於頻帶擴大裝置10中輸入之各種輸入信號而獲得較佳之輸出結果，進而可更高音質地再生音樂信號。

再者，上述式(2)中之係數$A_{ib}(kb)$、B_{ib}亦可藉由上述係數學習方法而求出。

以上，說明了頻帶擴大裝置10之高頻帶次頻帶功率推測電路15中，以高頻帶次頻帶功率之推測值之各個係藉由4個低頻帶次頻帶功率與凹陷之線性組合而算出作為前提之係數學習處理。然而，高頻帶次頻帶功率推測電路15中之高頻帶次頻帶功率之推測方法並不限於上述例，例如特徵

量算出電路14可藉由算出凹陷以外之特徵量(低頻帶次頻帶功率之時間變動、傾斜、傾斜之時間變動、及凹陷之時間變動)中之一個或複數個而算出高頻帶次頻帶功率，亦可使用時框J之前後複數框之複數個特徵量之線性組合或非線性函數。即，於係數學習處理中，係數推測電路24只要於與藉由頻帶擴大裝置10之高頻帶次頻帶功率推測電路15算出高頻帶次頻帶功率時使用之特徵量、時框、及函數相關之條件相同的條件下算出(學習)係數便可。

<2.第2實施形態>

第2實施形態中，係藉由編碼裝置及解碼裝置而實施高頻帶特徵編碼方法之編碼處理及解碼處理。

[編碼裝置之功能性構成例]

圖11表示應用本發明之編碼裝置之功能性構成例。

編碼裝置30包括低通濾波器31、低頻帶編碼電路32、次頻帶分割電路33、特徵量算出電路34、模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35、模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36、高頻帶編碼電路37、多工電路38、及低頻帶解碼電路39。

低通濾波器31將輸入信號以特定截止頻率濾波，作為濾波後之信號，將較截止頻率更低頻帶之信號(以下稱為低頻帶信號)供給至低頻帶編碼電路32、次頻帶分割電路33、及特徵量算出電路34。

低頻帶編碼電路32對來自低通濾波器31之低頻帶信號進行編碼，並將結果所得之低頻帶編碼資料供給至多工電路

38及低頻帶解碼電路39。

次頻帶分割電路33將輸入信號及來自低通濾波器31之低頻帶信號等分割成具有特定頻寬之複數個次頻帶信號，並供給至特徵量算出電路34或者模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。更具體而言，次頻帶分割電路33將以低頻帶信號為輸入所獲得之複數個次頻帶信號(以下稱為低頻帶次頻帶信號)供給至特徵量算出電路34。又，次頻帶分割電路33將以輸入信號為輸入而獲得之複數個次頻帶信號中之、較低通濾波器31中設定之截止頻率更高頻帶的次頻帶信號(以下稱為高頻帶次頻帶信號)，供給至模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

特徵量算出電路34使用來自次頻帶分割電路33之低頻帶次頻帶信號中之複數個次頻帶信號、與來自低通濾波器31之低頻帶信號中之至少任一者，算出一個或複數個特徵量，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35。

模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35根據來自特徵量算出電路34之一個或複數個特徵量，產生模擬高頻帶次頻帶功率，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36根據來自次頻帶分割電路33之高頻帶次頻帶信號、與來自模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35之模擬高頻帶次頻帶功率，計算下述模擬高頻帶次頻帶功率差分，並將其供給至高頻帶編碼電路37。

高頻帶編碼電路37對來自模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36之模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，並將結果所獲得之高頻帶編碼資料供給至多工電路38。

多工電路38對來自低頻帶編碼電路32之低頻帶編碼資料、與來自高頻帶編碼電路37之高頻帶編碼資料進行多工，並將其作為輸出編碼串而輸出。

低頻帶解碼電路39對來自低頻帶編碼電路32之低頻帶編碼資料進行適當之解碼，並將結果所得之解碼資料供給至次頻帶分割電路33及特徵量算出電路34。

[編碼裝置之編碼處理]

其次，參照圖12之流程圖，對圖11之編碼裝置30之編碼處理進行說明。

於步驟S111中，低通濾波器31將輸入信號以特定截止頻率濾波，並將作為濾波後之信號之低頻帶信號供給至低頻帶編碼電路32，次頻帶分割電路33、及特徵量算出電路34。

於步驟S112中，低頻帶編碼電路32對來自低通濾波器31之低頻帶信號進行編碼，並將結果所獲得之低頻帶編碼資料供給至多工電路38。

再者，關於步驟S112中之低頻帶信號之編碼，根據編碼效率及所求之電路規模而選擇適當之編碼方式便可，本發明並非依賴於該編碼方式者。

於步驟S113中，次頻帶分割電路33將輸入信號及低頻帶信號等分割成具有特定頻寬之複數個次頻帶信號。次頻帶

分割電路33將以低頻帶信號作為輸入所得之低頻帶次頻帶信號供給至特徵量算出電路34。又，次頻帶分割電路33將以輸入信號作為輸入所得之複數個次頻帶信號中之、由低通濾波器31設定之較頻帶限制之頻率更高頻帶之高頻帶次頻帶信號供給至模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

於步驟S114中，特徵量算出電路34使用來自次頻帶分割電路33之低頻帶次頻帶信號中之複數個次頻帶信號、與來自低通濾波器31之低頻帶信號中之至少任一者，算出一個或複數個特徵量，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35。再者，圖11之特徵量算出電路34具有與圖3之特徵量算出電路14基本相同之構成及功能，步驟S114中之處理與圖4之流程圖之步驟S4中之處理基本相同，故省略其詳細說明。

於步驟S115中，模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35根據來自特徵量算出電路34之一個或複數個特徵量，產生模擬高頻帶次頻帶功率，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。再者，圖11之模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35具有與圖3之高頻帶次頻帶功率推測電路15基本相同之構成及功能，步驟S115中之處理與圖4之流程圖之步驟S5中之處理基本相同，故省略其詳細說明。

於步驟S116中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36根據來自次頻帶分割電路33之高頻帶次頻帶信號、與來自模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35之模擬高頻帶次頻帶功率，算出模擬高頻帶次頻帶功率差分，並將其供給至高頻

帶編碼電路37。

更具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對來自次頻帶分割電路33之高頻帶次頻帶信號，算出某個一定之時框J中之(高頻帶)次頻帶功率power(ib,J)。再者，本實施形態中，低頻帶次頻帶信號之次頻帶與高頻帶次頻帶信號之次頻帶均係使用索引ib加以識別。次頻帶功率之算出方法可應用與第1實施形態相同之方法、即使用式(1)之方法。

其次，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36求出高頻帶次頻帶功率power(ib,J)、與時框J中之來自模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{lh}(ib,J)$之差分(模擬高頻帶次頻帶功率差分)$power_{diff}(ib,J)$。模擬高頻帶次頻帶功率差分$power_{diff}(ib,J)$係藉由以下之式(14)而求出。

[數14]

$$power_{diff}(ib,J)=power(ib,J)-power_{lh}(ib,J)$$
$$(J*FSIZE\leq n\leq(J+1)FSIZE-1,\ sb+1\leq ib\leq eb)$$

・・・(14)

式(14)中，索引sb+1表示高頻帶次頻帶信號中之最低頻帶之次頻帶之索引表。又，索引eb表示高頻帶次頻帶信號中經編碼之最高頻帶之次頻帶之索引表。

如此，將藉由模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36而算出之模擬高頻帶次頻帶功率差分供給至高頻帶編碼電路37。

於步驟S117中，高頻帶編碼電路37對來自模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36之模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，並將結果所獲得之高頻帶編碼資料供給至多工電路38。

更具體而言，高頻帶編碼電路37係決定來自模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36之模擬高頻帶次頻帶功率差分經向量化而成者(以下稱為模擬高頻帶次頻帶功率差分向量)，屬於預先設定之模擬高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間中之複數個叢集中之哪一叢集。此處，某個時框J中之模擬高頻帶次頻帶功率差分向量具有每個索引ib之模擬高頻帶次頻帶功率差分$power_{diff}(ib,J)$之值作為向量之各要素，且表示(eb-sb)次元之向量。又，模擬高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間亦同樣地成為(eb-sb)次元之空間。

而且，高頻帶編碼電路37於模擬高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間中，測定預先設定之複數個叢集之各代表向量、與模擬高頻帶次頻帶功率差分向量之距離，求出距離最短之叢集之索引(以下稱為模擬高頻帶次頻帶功率差分ID)，並將其作為高頻帶編碼資料而供給至多工電路38。

於步驟S118中，多工電路38對自低頻帶編碼電路32輸出之低頻帶編碼資料、與自高頻帶編碼電路37輸出之高頻帶編碼資料進行多工，並將輸出編碼加以輸出。

作為高頻帶特徵編碼方法中之編碼裝置，於日本專利特開2007-17908號公報中揭示有如下技術：根據低頻帶次頻帶信號產生模擬高頻帶次頻帶信號，針對每個次頻帶而比

較模擬高頻帶次頻帶信號、與高頻帶次頻帶信號之功率，算出每個功率之增益以便使模擬高頻帶次頻帶信號之功率與高頻帶次頻帶信號之功率一致，並將其作為高頻帶特徵之資訊而包含於編碼串。

另一方面，根據以上處理，作為解碼時用於推測高頻帶次頻帶功率之資訊，於輸出編碼串中僅包含模擬高頻帶次頻帶功率差分ID便可。即，例如於預先設定之叢集之數量64之情形時，作為用以於解碼裝置中對高頻帶信號進行複元之資訊，僅對應每個時框而於編碼串中追加6位元之資訊便可，與日本專利特開2007-17908號公報所揭示之方法相比，可減少編碼串所含之資訊量，故可進而提高編碼效率，進而可更高音質地再生音樂信號。

又，以上之處理中，若計算量存在餘裕，則低頻帶解碼電路39亦可將藉由對來自低頻帶編碼電路32之低頻帶編碼資料進行解碼所得之低頻帶信號輸入至次頻帶分割電路33及特徵量算出電路34。解碼裝置之解碼處理中，根據對低頻帶編碼資料進行解碼所得之低頻帶信號而算出特徵量，並根據該特徵量推測高頻帶次頻帶之功率。因此，編碼處理中亦可使編碼串中包含根據由經解碼之低頻帶信號算出之特徵量而算出的模擬高頻帶次頻帶功率差分ID，如此於解碼裝置之解碼處理中，可更高精度地推測高頻帶次頻帶功率。因此，可更高音質地再生音樂信號。

[解碼裝置之功能性構成例]

其次，參照圖13，對圖11之編碼裝置30所對應之解碼裝

置之功能性構成例進行說明。

解碼裝置40包括非多工電路41、低頻帶解碼電路42、次頻帶分割電路43、特徵量算出電路44、高頻帶解碼電路45、解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46、解碼高頻帶信號產生電路47、及合成電路48。

非多工電路41將輸入編碼串非多工為高頻帶編碼資料與低頻帶編碼資料，並將低頻帶編碼資料供給至低頻帶解碼電路42，將高頻帶編碼資料供給至高頻帶解碼電路45。

低頻帶解碼電路42進行來自非多工電路41之低頻帶編碼資料之解碼。低頻帶解碼電路42將解碼後所得之低頻帶之信號(以下稱為解碼低頻帶信號)，供給至次頻帶分割電路43、特徵量算出電路44及合成電路48。

次頻帶分割電路43將來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號等分割成具有特定頻寬之複數個次頻帶信號，並將所得之次頻帶信號(解碼低頻帶次頻帶信號)供給至特徵量算出電路44及解碼高頻帶信號產生電路47。

特徵量算出電路44使用來自次頻帶分割電路43之解碼低頻帶次頻帶信號中之複數個次頻帶信號、與來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號中之至少任一者，算出一個或複數個特徵量，並將其供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。

高頻帶解碼電路45進行來自非多工電路41之高頻帶編碼資料之解碼，使用結果所得之模擬高頻帶次頻帶功率差分ID，將預先針對ID(索引)準備之用以推測高頻帶次頻帶之

功率之係數(以下稱為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數)供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。

解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46根據來自特徵量算出電路44之一個或複數個特徵量、與來自高頻帶解碼電路45之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，算出解碼高頻帶次頻帶功率，並將其供給至解碼高頻帶信號產生電路47。

解碼高頻帶信號產生電路47根據來自次頻帶分割電路43之解碼低頻帶次頻帶信號、與來自解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46之解碼高頻帶次頻帶功率，產生解碼高頻帶信號，並將其供給至合成電路48。

合成電路48將來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號、與來自解碼高頻帶信號產生電路47之解碼高頻帶信號合成，並輸出作為輸出信號。

[解碼裝置之解碼處理]

其次，參照圖14之流程圖，對圖13之解碼裝置之解碼處理進行說明。

於步驟S131中，非多工電路41將輸入編碼串非多工為高頻帶編碼資料與低頻帶編碼資料，並將低頻帶編碼資料供給至低頻帶解碼電路42，將高頻帶編碼資料供給至高頻帶解碼電路45。

於步驟S132中，低頻帶解碼電路42進行來自非多工電路41之低頻帶編碼資料之解碼，並將結果所得之解碼低頻帶信號供給至次頻帶分割電路43、特徵量算出電路44、及合成電路48。

於步驟S133中，次頻帶分割電路43將來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號等分割成具有特定頻寬之複數個次頻帶信號，並將所得之解碼低頻帶次頻帶信號供給至特徵量算出電路44及解碼高頻帶信號產生電路47。

於步驟S134中，特徵量算出電路44根據來自次頻帶分割電路43之解碼低頻帶次頻帶信號中之複數個次頻帶信號、與來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號中之至少任一者，算出一個或複數個特徵量，並將其供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。此外，由於圖13之特徵量算出電路44具有與圖3之特徵量算出電路14基本上相同之構成及功能，步驟S134中之處理與圖4之流程圖之步驟S4中之處理基本上相同，故省略其詳細說明。

於步驟S135中，高頻帶解碼電路45進行來自非多工電路41之高頻帶編碼資料之解碼，並使用其結果所得之模擬高頻帶次頻帶功率差分ID，將預先針對每個ID(索引)準備之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。

於步驟S136中，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46根據來自特徵量算出電路44之一個或複數個特徵量、與來自高頻帶解碼電路45之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，算出解碼高頻帶次頻帶功率，並將其供給至解碼高頻帶信號產生電路47。此外，由於圖13之解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46具有與圖3之高頻帶次頻帶功率推測電路15基本上相同之構成及功能，步驟S136中之處理與圖4之流程圖之

步驟S5中之處理基本上相同，故省略其詳細說明。

於步驟S137中，解碼高頻帶信號產生電路47根據來自次頻帶分割電路43之解碼低頻帶次頻帶信號、與來自解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46之解碼高頻帶次頻帶功率，而輸出解碼高頻帶信號。此外，由於圖13之解碼高頻帶信號產生電路47具有與圖3之高頻帶信號產生電路16基本上相同之構成及功能，步驟S137中之處理與圖4之流程圖之步驟S6中之處理基本上相同，故省略其詳細說明。

於步驟S138中，合成電路48將來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號、與來自解碼高頻帶信號產生電路47之解碼高頻帶信號合成，並作為輸出信號加以輸出。

根據以上處理，使用與編碼時預先算出之模擬高頻帶次頻帶功率、與實際之高頻帶次頻帶功率之差分之特徵相對應的解碼時之高頻帶次頻帶功率推測係數，藉此可提高解碼時之高頻帶次頻帶功率之推測精度，其結果為可更高音質地再生音樂信號。

又，根據以上處理，編碼串所含之用以產生高頻帶信號之資訊較少，僅為模擬高頻帶次頻帶功率差分ID，故可有效地進行解碼處理。

以上，對應用本發明之編碼處理及解碼處理進行了說明，以下對圖11之編碼裝置30之高頻帶編碼電路37中預先設定之模擬高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間中之複數個叢集各自之代表向量、與藉由圖13之解碼裝置40之高頻帶解碼電路45而輸出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數的算

出方法進行說明。

[模擬高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間中之複數個叢集之代表向量、及各叢集對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之算出方法]

作為複數個叢集之代表向量及各叢集之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之求出方法，必須根據編碼時算出之模擬高頻帶次頻帶功率差分向量，以能夠高精度推測解碼時之高頻帶次頻帶功率的方式準備係數。因此，應用預先根據廣頻帶示教信號進行學習，並根據上述學習結果來決定該等之方法。

[係數學習裝置之功能性構成例]

圖15表示進行複數個叢集之代表向量及各叢集之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之學習之係數學習裝置之功能性構成例。

圖15之係數學習裝置50中輸入之廣頻帶示教信號之、由編碼裝置30之低通濾波器31設定之截止頻率以下的信號成分較佳為，編碼裝置30之輸入信號係通過低通濾波器31，由低頻帶編碼電路32編碼後，進而由解碼裝置40之低頻帶解碼電路42解碼之解碼低頻帶信號。

係數學習裝置50包括低通濾波器51、次頻帶分割電路52、特徵量算出電路53、模擬高頻帶次頻帶功率算出電路54、模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路55、模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56、及係數推測電路57。

再者，圖15之係數學習裝置50中之低通濾波器51、次頻

帶分割電路52、特徵量算出電路53、及模擬高頻帶次頻帶功率算出電路54之各個具有與圖11之編碼裝置30中之低通濾波器31、次頻帶分割電路33、特徵量算出電路34、及模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35之各個基本相同之構成與功能，故適當省略其說明。

即，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路55具備與圖11之模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36相同之構成及功能，但其將所算出之模擬高頻帶次頻帶功率差分供給至模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56，並且將計算模擬高頻帶次頻帶功率差分時算出之高頻帶次頻帶功率供給至係數推測電路57。

模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56對根據來自模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路55之模擬高頻帶次頻帶功率差分所獲得之模擬高頻帶次頻帶功率差分向量進行聚類，算出各叢集中之代表向量。

係數推測電路57根據來自模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路55之高頻帶次頻帶功率、與來自特徵量算出電路53之一個或複數個特徵量，算出藉由模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56而聚類之每個叢集之高頻帶次頻帶功率推測係數。

[係數學習裝置之係數學習處理]

其次，參照圖16之流程圖，對圖15之係數學習裝置50之係數學習處理進行說明。

再者，圖16之流程圖中之步驟S151至S155之處理除了係

數學習裝置50中輸入之信號係廣頻帶示教信號以外，與圖12之流程圖中之步驟S111、S113至S116之處理相同，故省略其說明。

即，於步驟S156中，模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56將根據來自模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路55之模擬高頻帶次頻帶功率差分所獲得之、多數(大量之時框)之模擬高頻帶次頻帶功率差分向量聚類為例如64叢集，並算出各叢集之代表向量。作為聚類之方法之一例，例如可應用利用k-means法之聚類。模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56將進行利用k-means法之聚類所獲得之各叢集之重心向量作為各叢集之代表向量。再者，聚類之方法或叢集之數量並不限定於上述者，亦可使用其他方法。

又，模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56使用時框J中之、根據來自模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路55之模擬高頻帶次頻帶功率差分所得之模擬高頻帶次頻帶功率差分向量，測定與64個代表向量之距離，舉動距離最短之代表向量所屬之叢集之索引CID(J)。再者，索引CID(J)係取1至叢集數(本例中為64)為止之整數值者。模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路56以此方式輸出該代表向量，並將其供給至索引CID(J)係數推測電路57。

於步驟S157中，係數推測電路57針對由模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路55及特徵量算出電路53於同一時框所供給之(eb-sb)個高頻帶次頻帶功率與特徵量之多數組合中之、針對具有相同索引CID(J)之(相同叢集所屬之)每個集

合，進行各叢集中之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之算出。再者，係數推測電路57之係數之算出之方法與圖9之係數學習裝置20中之係數推測電路24之方法相同，但當然亦可為其他方法。

根據以上處理，預先使用廣頻帶示教信號，進行圖11之編碼裝置30之高頻帶編碼電路37中預先設定之模擬高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間中之複數個叢集各個之代表向量、與藉由圖13之解碼裝置40之高頻帶解碼電路45所輸出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數的學習，故可相對於編碼裝置30中輸入之各種輸入信號、及解碼裝置40中輸入之各種輸入編碼串而獲得較佳之輸出結果，進而可更高音質地再生音樂信號。

進而，關於信號之編碼及解碼，編碼裝置30之模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35或解碼裝置40之解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46中用以算出高頻帶次頻帶功率之係數資料亦可以如下方式進行處理。即，亦可使用根據輸入信號之種類而不同之係數資料，將該係數記錄至編碼串之前導。

例如，根據言語或爵士等之信號而變更係數資料，藉此可提高編碼效率。

圖17表示以此方式獲得之編碼串。

圖17之編碼串A係言語經編碼而成者，於標頭記錄有最適於言語之係數資料α。

相對於此，圖17之編碼串B係爵士經編碼而成者，於標

頭記錄有最適於爵士之係數資料β。

亦可預先利用同種之音樂信號進行學習而準備此種複數個係數資料，編碼裝置30自輸入信號之標頭所記錄之類型資訊選擇其係數資料。或者，亦可藉由進行信號之波形解析而判定類型並選擇係數資料選。即，此種信號之類型解析方法並無特別限定。

又，若算出時間允許，亦可使編碼裝置30中內置上述學習裝置，使用其信號專用之係數進行處理，如圖17之編碼串C所示般，最後將其係數記錄於標頭。

以下說明使用該方法之優點。

高頻帶次頻帶功率之形狀存在多個於1個輸入信號內類似之部位。利用多個輸入信號所具有之該特徵，針對每個輸入信號而個別地進行用以推測高頻帶次頻帶功率之係數之學習，藉此可減少高頻帶次頻帶功率之類似部位之存在而引起之冗長度，從而可提高編碼效率。又，與利用複數個信號統計地學習用以推測高頻帶次頻帶功率之係數相比，可更高精度地進行高頻帶次頻帶功率之推測。

又，如此亦可為編碼時數個時框插入一次根據輸入信號而學習之係數資料之形態。

<3.第3實施形態>

[編碼裝置之功能性構成例]

再者，以上說明了將模擬高頻帶次頻帶功率差分ID作為高頻帶編碼資料而自編碼裝置30輸出至解碼裝置40之情形，但用以獲得解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索

引亦可為高頻帶編碼資料。

於此種情形時，編碼裝置30例如以如圖18所示之方式構成。再者，圖18中，對與圖11中之情形相對應之部分附上相同編碼，並適當省略其說明。

圖18之編碼裝置30並未設置低頻帶解碼電路39，除此之外與圖11之編碼裝置30相同。

圖18之編碼裝置30中，特徵量算出電路34使用自次頻帶分割電路33所供給之低頻帶次頻帶信號，算出低頻帶次頻帶功率作為特徵量，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35。

又，模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35將預先藉由回歸分析所求出之、複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、與特定該等解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引建立關聯，並加以記錄。

具體而言，作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，預先準備複數個用於上述式(2)之運算之各次頻帶之係數$A_{ib}(kb)$係數B_{ib}之組。例如，該等係數$A_{ib}(kb)$係數B_{ib}係藉由將低頻帶次頻帶功率作為說明變數、將高頻帶次頻帶功率作為被說明變數之、利用最小平方法之回歸分析而預先求出。回歸分析中，係使用包含低頻帶次頻帶信號與高頻帶次頻帶信號之輸入信號作為廣頻帶示教信號。

模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35對應所記錄之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，使用解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、與來自特徵量算出電路34之特徵量，算出高頻帶

側之各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36將根據由次頻帶分割電路33供給之高頻帶次頻帶信號所求出之高頻帶次頻帶功率、與來自模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35之模擬高頻帶次頻帶功率加以比較。

而且，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36進行比較後，將複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中之、可獲得最接近高頻帶次頻帶功率之模擬高頻帶次頻帶功率的解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引供給至高頻帶編碼電路37。換言之，選擇解碼時應再現之輸入信號之高頻帶信號、即能獲得最接近真值之解碼高頻帶信號之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引。

[編碼裝置之編碼處理]

其次，參照圖19之流程圖，對藉由圖18之編碼裝置30所進行之編碼處理進行說明。再者，步驟S181至步驟S183之處理與圖12之步驟S111至步驟S113之處理相同，故省略其說明。

於步驟S184中，特徵量算出電路34使用來自次頻帶分割電路33之低頻帶次頻帶信號算出特徵量，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35。

具體而言，特徵量算出電路34進行上述式(1)之運算，針對低頻帶側之各次頻帶ib(其中sb-3≦ib≦sb)，將框J(其中0≦J)之低頻帶次頻帶功率power(ib,J)作為特徵量而算

出。即，低頻帶次頻帶功率power(ib,J)係藉由將構成框J之低頻帶次頻帶信號之各樣品之樣品值之均方值對數化而算出。

於步驟S185中，模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35根據由特徵量算出電路34所供給之特徵量，算出模擬高頻帶次頻帶功率，並將其供給至模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

例如，模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35使用作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而預先記錄之係數$A_{ib}(kb)$及係數B_{ib}、與低頻帶次頻帶功率power(kb,J)(其中$sb-3 \leqq kb \leqq sb$)進行上述式(2)之運算，算出模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,J)$。

即，於作為特徵量而供給之低頻帶側之各次頻帶之低頻帶次頻帶功率power(kb,J)上乘以各次頻帶之係數$A_{ib}(kb)$，並於乘以係數之低頻帶次頻帶功率之和上進而加上係數B_{ib}，將其作為模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,J)$。該模擬高頻帶次頻帶功率係針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶而算出。

又，模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35係針對預先記錄之每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而進行模擬高頻帶次頻帶功率之算出。例如，預先準備係數索引為1至K(其中$2 \leqq K$)之K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。該情形時，針對K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率。

於步驟S186中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36根據來自次頻帶分割電路33之高頻帶次頻帶信號、與來自模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35之模擬高頻帶次頻帶功率，而算出模擬高頻帶次頻帶功率差分。

具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對來自次頻帶分割電路33之高頻帶次頻帶信號，進行與上述式(1)相同之運算，算出框J中之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)。再者，本實施形態中，低頻帶次頻帶信號之次頻帶與高頻帶次頻帶信號之次頻帶均係使用索引ib而加以識別。

其次，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36進行與上述式(14)相同之運算，求出框J中之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)、與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,J)$之差分。藉此，對應每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶獲得模擬高頻帶次頻帶功率差分$power_{diff}(ib,J)$。

於步驟S187中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對應每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數算出下式(15)，算出模擬高頻帶次頻帶功率差分之平方和。

[數15]

$$E(J,id)=\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power_{diff}(ib,J,id)\}^2 \qquad \cdots (15)$$

再者，式(15)中，差分平方和E(J,id)表示針對係數索引為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而求出之、框J之模

擬高頻帶次頻帶功率差分的平方和。又，式(15)中，$power_{diff}(ib,J,id)$表示針對係數索引為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而求出之、索引為ib之次頻帶之框J之模擬高頻帶次頻帶功率差分$power_{diff}(ib,J)$。差分平方和E(J,id)係針對K個各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而算出。

以此方式獲得之差分平方和E(J,id)，表示根據實際之高頻帶信號算出之高頻帶次頻帶功率、與使用係數索引為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數算出之模擬高頻帶次頻帶功率的類似程度。

即，表示高頻帶次頻帶功率之推測值相對於真值之誤差。因此，差分平方和E(J,id)越小，藉由使用解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之運算，越可獲得更接近實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。換言之，差分平方和E(J,id)為最小之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，係最適合於輸出編碼串之解碼時所進行之頻帶擴大處理的推測係數。

因此，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇K個差分平方和E(J,id)中之值為最小的差分平方和，並將表示與該差分平方和對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引供給至高頻帶編碼電路37。

於步驟S188中，高頻帶編碼電路37對由模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36所供給之係數索引進行編碼，並將結果所得之高頻帶編碼資料供給至多工電路38。

例如，於步驟S188中，相對於係數索引而進行熵編碼等。藉此，可將輸出至解碼裝置40之高頻帶編碼資料之資

訊量壓縮。此外，高頻帶編碼資料只要為可獲得最佳之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之資訊，則可為任意資訊，例如可將係數索引直接作為高頻帶編碼資料。

於步驟S189中，多工電路38對由低頻帶編碼電路32所供給之低頻帶編碼資料、與由高頻帶編碼電路37所供給之高頻帶編碼資料進行多工，並輸出其結果所得之輸出編碼串，結束編碼處理。

如此，將對係數索引進行編碼所得之高頻帶編碼資料與低頻帶編碼資料一併作為輸出編碼串加以輸出，藉此在接受該輸出編碼串之輸入之解碼裝置40中，可獲得最適於頻帶擴大處理之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。藉此，可獲得更高音質之信號。

[解碼裝置之功能性構成例]

又，將由圖18之編碼裝置30輸出之輸出編碼串作為輸入編碼串而加以輸入並解碼之解碼裝置40，例如以如圖20所示之方式構成。再者，圖20中，對與圖13中之情形相對應之部分附上相同編碼，並省略其說明。

圖20之解碼裝置40與圖13之解碼裝置40之相同點在於，其中包括非多工電路41至合成電路48；其與圖13之解碼裝置40之不同點在於，其中來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號並未供給至特徵量算出電路44。

圖20之解碼裝置40中，高頻帶解碼電路45預先記錄與圖18之模擬高頻帶次頻帶功率算出電路35記錄之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數相同之解碼高頻帶次頻帶功率推測係

數。即，將作為預先藉由回歸分析所求出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數$A_{ib}(kb)$及係數B_{ib}之組，與係數索引建立關聯而加以記錄。

高頻帶解碼電路45對由非多工電路41所供給之高頻帶編碼資料進行解碼，並將由結果所得之係數索引表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。

[解碼裝置之解碼處理]

其次，參照圖21之流程圖，對藉由圖20之解碼裝置40所進行之解碼處理進行說明。

自編碼裝置30輸出之輸出編碼串作為輸入編碼串而供給至解碼裝置40時，開始該解碼處理。再者，步驟S211至步驟S213之處理與圖14之步驟S131至步驟S133之處理相同，故省略其說明。

於步驟S214中，特徵量算出電路44使用來自次頻帶分割電路43之解碼低頻帶次頻帶信號算出特徵量，並將其供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。具體而言，特徵量算出電路44進行上述式(1)之運算，針對低頻帶側之各次頻帶ib算出框J(其中$0 \leqq J$)之低頻帶次頻帶功率power(ib,J)作為特徵量。

於步驟S215中，高頻帶解碼電路45進行由非多工電路41所供給之高頻帶編碼資料之解碼，並將由結果所得之係數索引表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。即，將高頻帶解碼電路45中

預先記錄之複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中之、由藉由解碼所得之係數索引表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數加以輸出。

於步驟S216中，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46根據由特徵量算出電路44所供給之特徵量、與由高頻帶解碼電路45所供給之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，算出解碼高頻帶次頻帶功率，並將其供給至解碼高頻帶信號產生電路47。

即，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46使用作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數$A_{ib}(kb)$及係數B_{ib}、與作為特徵量之低頻帶次頻帶功率power(kb,J)(其中sb-3≦kb≦sb)進行上述式(2)之運算，算出解碼高頻帶次頻帶功率。藉此，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶而獲得解碼高頻帶次頻帶功率。

於步驟S217中，解碼高頻帶信號產生電路47根據由次頻帶分割電路43所供給之解碼低頻帶次頻帶信號、與由解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46所供給之解碼高頻帶次頻帶功率，產生解碼高頻帶信號。

具體而言，解碼高頻帶信號產生電路47使用解碼低頻帶次頻帶信號進行上述式(1)之運算，針對低頻帶側之各次頻帶而算出低頻帶次頻帶功率。而且，解碼高頻帶信號產生電路47使用所得之低頻帶次頻帶功率與解碼高頻帶次頻帶功率進行上述式(3)之運算，算出高頻帶側之各次頻帶之增益量G(ib,J)。

進而，解碼高頻帶信號產生電路47使用增益量G(ib,J)、與解碼低頻帶次頻帶信號進行上述式(5)及式(6)之運算，針對高頻帶側之各次頻帶而產生高頻帶次頻帶信號x3(ib,n)。

即，解碼高頻帶信號產生電路47根據低頻帶次頻帶功率與解碼高頻帶次頻帶功率之比，對解碼低頻帶次頻帶信號x(ib,n)進行振幅調變，其結果為對所得之解碼低頻帶次頻帶信號x2(ib,n)進而進行頻率調變。藉此，將低頻帶側之次頻帶之頻率成分之信號變換為高頻帶側之次頻帶之頻率成分之信號，從而獲得高頻帶次頻帶信號x3(ib,n)。

以此方式獲得各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之處理更詳細而言，係以下之處理。

將頻率區域中連續排列之4個次頻帶稱為頻帶區塊，由位於低頻帶側之索引為sb至sb-3之4個次頻帶構成1個頻帶區塊(以下特別稱為低頻帶區塊)，以此方式將頻帶分割。此時，例如將高頻帶側之包含索引為sb+1至sb+4之次頻帶的頻帶作為1個頻帶區塊。再者，以下將高頻帶側、即包含索引為sb+1以上之次頻帶的頻帶區塊特別稱為高頻帶區塊。

關注構成高頻帶區塊之1個次頻帶，產生該次頻帶(以下稱為醒目次頻帶)之高頻帶次頻帶信號。首先，解碼高頻帶信號產生電路47對高頻帶區塊中之與醒目次頻帶之位置相同之位置關係的低頻帶區塊之次頻帶進行特定。

例如，若醒目次頻帶之索引為sb+1，則醒目次頻帶係高

頻帶區塊中之頻率最低之頻帶，故與醒目次頻帶相同之位置關係之低頻帶區塊之次頻帶係索引為sb-3之次頻帶。

如此，將與醒目次頻帶相同之位置關係之低頻帶區塊之次頻帶特定後，使用該次頻帶之低頻帶次頻帶功率及解碼低頻帶次頻帶信號、與醒目次頻帶之解碼高頻帶次頻帶功率，產生醒目次頻帶之高頻帶次頻帶信號。

即，將解碼高頻帶次頻帶功率與低頻帶次頻帶功率代入式(3)，算出與該等之功率比對應之增益量。而且，於解碼低頻帶次頻帶信號上乘以所算出之增益量，進而將乘以增益量之解碼低頻帶次頻帶信號藉由式(6)之運算而頻率調變，作為醒目次頻帶之高頻帶次頻帶信號。

藉由以上之處理，獲得高頻帶側之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號。如此，解碼高頻帶信號產生電路47進而進行上述式(7)之運算，求出所得之各高頻帶次頻帶信號之和，產生解碼高頻帶信號。解碼高頻帶信號產生電路47將所得之解碼高頻帶信號供給至合成電路48，處理自步驟S217進入到步驟S218。

於步驟S218中，合成電路48將來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號、與來自解碼高頻帶信號產生電路47之解碼高頻帶信號加以合成，並作為輸出信號而輸出。而且，其後解碼處理結束。

如以上所述般，根據解碼裝置40根據藉由輸入編碼串之非多工藉由所得之高頻帶編碼資料獲得係數索引，使用由該係數索引表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而算出

解碼高頻帶次頻帶功率，故可提高高頻帶次頻帶功率之推測精度。藉此，可更高音質地再生音樂信號。

<4.第4實施形態>

[編碼裝置之編碼處理]

又，以上內容中以高頻帶編碼資料僅含有係數索引之情形為例進行了說明，但亦可包含其他資訊。

例如，若係數索引包含於高頻帶編碼資料，則解碼裝置40側可獲知能獲得與實際之高頻帶信號之高頻帶次頻帶功率最接近之解碼高頻帶次頻帶功率的解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

然而，實際之高頻帶次頻帶功率(真值)、與解碼裝置40側獲得之解碼高頻帶次頻帶功率(推測值)之間，產生與藉由模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出之模擬高頻帶次頻帶功率差分$power_{diff}(ib,J)$大致相同的值之差。

因此，若使高頻帶編碼資料中不僅包含係數索引且亦包含各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率差分，則解碼裝置40側可獲知解碼高頻帶次頻帶功率之相對於實際之高頻帶次頻帶功率的大致誤差。如此，使用該誤差，可進而提高高頻帶次頻帶功率之推測精度。

以下，參照圖22及圖23之流程圖，對高頻帶編碼資料包含模擬高頻帶次頻帶功率差分之情形時之編碼處理與解碼處理進行說明。

首先，參照圖22之流程圖，對藉由圖18之編碼裝置30而進行之編碼處理進行說明。再者，步驟S241至步驟S246之

處理與圖19之步驟S181至步驟S186之處理相同，故省略其說明。

於步驟S247中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36進行上述式(15)之運算，針對每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而算出差分平方和E(J,id)。

而且，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇差分平方和E(J,id)中之值最小之差分平方和，並將表示與該差分平方和對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數的係數索引供給至高頻帶編碼電路37。

進而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36將針對與所選擇之差分平方和對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而求出的、各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率差分$power_{diff}(ib,J)$供給至高頻帶編碼電路37。

於步驟S248中，高頻帶編碼電路37對由模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36所供給之係數索引及模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，並將結果所得之高頻帶編碼資料供給至多工電路38。

藉此，將索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率差分、即高頻帶次頻帶功率之推測誤差作為高頻帶編碼資料而供給至解碼裝置40。

獲得高頻帶編碼資料，其後進行步驟S249之處理，結束編碼處理，步驟S249之處理與圖19之步驟S189之處理相同，故省略其說明。

如以上所述，若使高頻帶編碼資料包含模擬高頻帶次頻

帶功率差分，則解碼裝置40可進而提高高頻帶次頻帶功率之推測精度，從而可獲得更高音質之音樂信號。

[解碼裝置之解碼處理]

其次，參照圖23之流程圖，對藉由圖20之解碼裝置40所進行之解碼處理進行說明。再者，步驟S271至步驟S274之處理與圖21之步驟S211至步驟S214之處理相同，故省略其說明。

於步驟S275中，高頻帶解碼電路45進行由非多工電路41所供給之高頻帶編碼資料之解碼。而且，高頻帶解碼電路45將由解碼所得之係數索引表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、與由解碼所得之各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率差分供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。

於步驟S276中，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46根據由特徵量算出電路44所供給之特徵量、與由高頻帶解碼電路45所供給之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，算出解碼高頻帶次頻帶功率。再者，於步驟S276中進行與圖21之步驟S216相同之處理。

於步驟S277中，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46在解碼高頻帶次頻帶功率上加上由高頻帶解碼電路45所供給之模擬高頻帶次頻帶功率差分，作為最終之解碼高頻帶次頻帶功率，並將其供給至解碼高頻帶信號產生電路47。即，於所算出之各次頻帶之解碼高頻帶次頻帶功率上，加上相同之次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率差分。

而且，其後進行步驟S278及步驟S279之處理，結束解碼

處理，但該等處理與圖21之步驟S217及步驟S218相同，故省略其說明。

如以上所述，解碼裝置40根據由輸入編碼串之非多工所獲得之高頻帶編碼資料，獲得係數索引、與模擬高頻帶次頻帶功率差分。而且，解碼裝置40使用由係數索引表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、與模擬高頻帶次頻帶功率差分，算出解碼高頻帶次頻帶功率。藉此，可提高高頻帶次頻帶功率之推測精度，從而可更高音質地再生音樂信號。

再者，亦可考慮編碼裝置30與解碼裝置40之間產生之高頻帶次頻帶功率之推測值之差、即模擬高頻帶次頻帶功率與解碼高頻帶次頻帶功率之差(以下稱為裝置間推測差)。

於此種情形時，例如將作為高頻帶編碼資料之模擬高頻帶次頻帶功率差分藉由裝置間推測差而進行修正，或者以高頻帶編碼資料包含裝置間推測差之方式由解碼裝置40側利用裝置間推測差對模擬高頻帶次頻帶功率差分進行修正。進而，亦可預先於解碼裝置40側記錄裝置間推測差，解碼裝置40於模擬高頻帶次頻帶功率差分上加上裝置間推測差，而進行修正。藉此，可獲得更接近實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。

<5.第5實施形態>

再者，於圖18之編碼裝置30中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36係將差分平方和E(J,id)作為指標而自複數個係數索引中選擇最佳者，但亦可使用與差分平方和不同

之指標來選擇係數索引。

例如，亦可將係數索引選擇作為指標，使用考慮了高頻帶次頻帶功率與模擬高頻帶次頻帶功率之殘差之均方值、最大值、及平均值等之評估值。於此種情形時，圖18之編碼裝置30進行圖24之流程圖所示之編碼處理。

以下，參照圖24之流程圖，對編碼裝置30之編碼處理進行說明。再者，步驟S301至步驟S305之處理與圖19之步驟S181至步驟S185之處理相同，故省略其說明。進行步驟S301至步驟S305之處理時係針對K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率。

於步驟S306中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個算出使用作為處理對象之當前框J之評估值Res(id,J)。

具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36使用由次頻帶分割電路33所供給之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號，進行與上述式(1)相同之運算，算出框J中之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)。再者，本實施形態中，低頻帶次頻帶信號之次頻帶與高頻帶次頻帶信號之次頻帶均係使用索引ib加以識別。

若獲得高頻帶次頻帶功率power(ib,J)，則模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(16)進行計算，算出殘差均方值$Res_{std}(id,J)$。

[數16]

$$Res_{std}(id, J) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} \{power(ib, J) - power_{est}(ib, id, J)\}^2 \quad \cdots (16)$$

即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，算出框J之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}$(ib,id,J)之差分，並將彼等差分之平方和作為殘差均方值Res_{std}(id,J)。再者，模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}$(ib,id,J)表示針對係數索引為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數求出之、索引為ib的次頻帶之框J之模擬高頻帶次頻帶功率。

繼而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(17)進行計算，算出殘差最大值Res_{max}(id,J)。

[數17]

$$Res_{max}(id, J) = max_{ib}\{|power(ib, J) - power_{est}(ib, id, J)|\} \quad \cdots (17)$$

再者，於式(17)中，max_{ib}{|power(ib,J)-$power_{est}$(ib,id,J)|}表示索引為sb+1至eb之各次頻帶之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}$(ib,id,J)之差分之絕對值中的最大者。因此，將框J中之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}$(ib,id,J)之差分之絕對值之最大值作為殘差最大值Res_{max}(id,J)。

又，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(18)進行計算，算出殘差平均值Res_{ave}(id,J)。

[數18]

$$Res_{ave}(id,J)=\left|\left(\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power(ib,J)-power_{est}(ib,id,J)\}\right)/(eb-sb)\right| \quad \cdots (18)$$

即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出框J之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分，並求出彼等差分之總和。而且，將所得之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)所獲得之值的絕對值作為殘差平均值$Res_{ave}(id,J)$。該殘差平均值$Res_{ave}(id,J)$表示考慮編碼之各次頻帶之推測誤差之平均值之大小。

進而，若獲得殘差均方值$Res_{std}(id,J)$、殘差最大值$Res_{max}(id,J)$、及殘差平均值$Res_{ave}(id,J)$，則模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(19)進行計算，算出最終的評估值Res(id,J)。

[數19]

$$Res(id,J)=Res_{std}(id,J)+W_{max}\times Res_{max}(id,J)+W_{ave}\times Res_{ave}(id,J) \quad \cdots (19)$$

即，將殘差均方值$Res_{std}(id,J)$、殘差最大值$Res_{max}(id,J)$、及殘差平均值$Res_{ave}(id,J)$加權相加，作為最終的評估值Res(id,J)。再者，於式(19)中，W_{max}及W_{ave}係預先決定之權重，例如$W_{max}=0.5$、$W_{ave}=0.5$等。

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36進行以上之處理，針對K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個、即K個係數索引id而算出評估值Res(id,J)。

於步驟S307中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36

根據所求出之係數索引id之評估值Res(id,J)，選擇係數索引id。

藉由以上處理所獲得之評估值Res(id,J)表示根據實際之高頻帶信號算出之高頻帶次頻帶功率、與使用係數索引為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數算出之模擬高頻帶次頻帶功率的類似程度。即，表示高頻帶成分之推測誤差之大小。

因此，評估值Res(id,J)越小，藉由使用解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之運算，則可獲得越接近實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。因此，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇K個評估值Res(id,J)中之值最小之評估值，並將表示與該評估值對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數的係數索引供給至高頻帶編碼電路37。

將係數索引輸出至高頻帶編碼電路37，其後進行步驟S308及步驟S309之處理，結束編碼處理，該等處理與圖19之步驟S188及步驟S189相同，故省略其說明。

如以上所述，編碼裝置30使用根據殘差均方值$Res_{std}(id,J)$、殘差最大值$Res_{max}(id,J)$、及殘差平均值$Res_{ave}(id,J)$算出之評估值Res(id,J)，選擇最佳之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引。

若使用評估值Res(id,J)，與使用差分平方和之情形相比，可使用更多之評估尺度來評估高頻帶次頻帶功率之推測精度，故可選擇更適當之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。藉此，接受輸出編碼串之輸入之解碼裝置40可獲得最

適於頻帶擴大處理之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，從而可獲得更高音質之信號。

<變形例1>

又，若針對輸入信號之框進行以上說明之編碼處理，則輸入信號之高頻帶側之各次頻帶之高頻帶次頻帶功率之時間的變動較少的恆定部，有時會選擇對應各連續框而不同之係數索引。

即，於構成輸入信號之恆定部之連續框中，各框之高頻帶次頻帶功率成為大致相同值，故彼等框中應選擇持續相同之係數索引。然而，於該等連續框之區間中，對應各框而選擇之係數索引發生變化，其結果為解碼裝置40側再生之聲音之高頻帶成分並非恆定。如此，再生之聲音產生聽覺上之不適感。

因此，編碼裝置30選擇係數索引之情形時，亦可時間性地考慮前一框之高頻帶成分之推測結果。於此種情形時，圖18之編碼裝置30進行圖25之流程圖所示之編碼處理。

以下，參照圖25之流程圖，對編碼裝置30之編碼處理進行說明。再者，步驟S331至步驟S336之處理與圖24之步驟S301至步驟S306之處理相同，故省略其說明。

於步驟S337中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出使用過去框與當前框之評估值ResP(id,J)。

具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對較處理對象之框J時間性地前一框(J-1)，記錄使用最終選擇之係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數所獲得

之、各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率。此處，所謂最終選擇之係數索引，係指藉由高頻帶編碼電路37而經編碼並輸出至解碼裝置40之係數索引。

以下，特別將框(J-1)中選擇之係數索引id設為$id_{selected}(J-1)$。又，將使用係數索引$id_{selected}(J-1)$之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數獲得之、索引為ib(其中$sb+1 \leqq ib \leqq eb$)之次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率作為$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$而繼續說明。

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36首先對下式(20)進行計算，算出推測殘差均方值$ResP_{std}(id,J)$。

[數20]

$$ResP_{std}(id,J)=\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)-power_{est}(ib,id,J)\}^2 \quad \cdots(20)$$

即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，算出框(J-1)之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$、與框J之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分。而且，將彼等差分之平方和作為推測殘差均方值$ResP_{std}(id,J)$。再者，模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$表示針對係數索引為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數所求出之、索引為ib之次頻帶之框J的模擬高頻帶次頻帶功率。

該推測殘差均方值$ResP_{std}(id,J)$係時間性連續之框間之模擬高頻帶次頻帶功率之差分平方和，故推測殘差均方值

$ResP_{std}(id,J)$越小，則高頻帶成分之推測值之時間變化越少。

繼而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(21)進行計算，算出推測殘差最大值$ResP_{max}(id,J)$。

[數21]

$$ResP_{max}(id,J)=max_{ib}\{|power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)-power_{est}(ib,id,J)|\} \quad \cdots(21)$$

再者，於式(21)中，$max_{ib}\{|power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)-power_{est}(ib,id,J)|\}$表示索引為sb+1至eb之各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分之絕對值中之最大者。因此，將時間性連續之框間之模擬高頻帶次頻帶功率之差分之絕對值的最大值作為推測殘差最大值$ResP_{max}(id,J)$。

推測殘差最大值$ResP_{max}(id,J)$之值越小，則連續之框間之高頻帶成分之推測結果越接近。

若獲得推測殘差最大值$ResP_{max}(id,J)$，接下來模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(22)進行計算，算出推測殘差平均值$ResP_{ave}(id,J)$。

[數22]

$$ResP_{ave}(id,J)=\left|\left(\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)-power_{est}(ib,id,J)\}\right)/(eb-sb)\right| \quad \cdots(22)$$

即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出

框(J-1)之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$、與框J之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分。而且，將以各次頻帶之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)所得之值之絕對值作為推測殘差平均值$ResP_{ave}(id,J)$。該推測殘差平均值$ResP_{ave}(id,J)$表示考慮編碼之框間之次頻帶之推測值之差之平均值的大小。

進而，若獲得推測殘差均方值$ResP_{std}(id,J)$、推測殘差最大值$ResP_{max}(id,J)$、及推測殘差平均值$ResP_{ave}(id,J)$，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(23)進行計算，算出評估值ResP(id,J)。

[數23]

$$ResP(id,J)=ResP_{std}(id,J)+W_{max}\times ResP_{max}(id,J)+W_{ave}\times ResP_{ave}(id,J) \quad \cdots(23)$$

即，將推測殘差均方值$ResP_{std}(id,J)$、推測殘差最大值$ResP_{max}(id,J)$、及推測殘差平均值$ResP_{ave}(id,J)$加權相加，作為評估值ResP(id,J)。再者，於式(23)中，W_{max}及W_{ave}係預先決定之權重，例如$W_{max}=0.5$、$W_{ave}=0.5$等。

如此，若算出使用過去框與當前框之評估值ResP(id,J)，則處理自步驟S337進入到步驟S338。

於步驟S338中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(24)進行計算，算出最終的評估值$Res_{all}(id,J)$。

[數24]

$$Res_{all}(id,J)=Res(id,J)+W_p(J)\times ResP(id,J) \quad \cdots(24)$$

即，將所求出之評估值Res(id,J)與評估值ResP(id,J)加權

相加。再者，於式(24)中，$W_p(J)$係例如由下式(25)而定義之權重。

[數25]

$$W_p(J)=\begin{cases}\dfrac{-power_r(J)}{50}+1 & (0\le power_r(J)\le 50)\\ 0 & (otherwise)\end{cases} \quad \cdots (25)$$

又，式(25)中之$power_r(J)$係由下式(26)規定之值。

[數26]

$$power_r(J)=\sqrt{\left(\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{power(ib,J)-power(ib,J-1)\}^2\right)/(eb-sb)} \quad \cdots (26)$$

該$power_r(J)$表示框(J-1)與框J之高頻帶次頻帶功率之差分之平均。又，根據式(25)，當$power_r(J)$為0左右之特定範圍內之值時，$power_r(J)$越小，$W_p(J)$為越接近1之值，當$power_r(J)$大於特定範圍之值時$W_p(J)$為0。

此處，於$power_r(J)$為0左右之特定範圍內之值之情形時，連續之框間之高頻帶次頻帶功率之差分的平均一定程度上較小。換言之，輸入信號之高頻帶成分之時間變動較少，輸入信號之當前框為恆定部。

輸入信號之高頻帶成分越恆定，則權重$W_p(J)$為越接近1之值，相反，高頻帶成分越不恆定則權重$W_p(J)$為越接近0之值。因此，式(24)所示之評估值$Res_{all}(id,J)$中，輸入信號之高頻帶成分之時間變動越少，則將與前一框之高頻帶成分之推測結果之比較結果作為評估尺度的評估值

ResP(id,J)之貢獻率越大。

其結果為，輸入信號之恆定部中，選擇能獲得接近前一框中之高頻帶成分之推測結果者之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，解碼裝置40側可更自然地再生高音質聲音。相反，輸入信號之非恆定部中，評估值$Res_{all}(id,J)$中之評估值ResP(id,J)之項為0，獲得與實際之高頻帶信號更接近之解碼高頻帶信號。

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36進行以上之處理，對應K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出評估值$Res_{all}(id,J)$。

於步驟S339中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36根據所求出之每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之評估值$Res_{all}(id,J)$，而選擇係數索引id。

藉由以上處理所獲得之評估值$Res_{all}(id,J)$係使用權重將評估值Res(id,J)與評估值ResP(id,J)線性組合而成者。如上述般，評估值Res(id,J)值越小，則獲得越接近實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。又，評估值ResP(id,J)之值越小，則獲得越接近前一框之解碼高頻帶信號之解碼高頻帶信號。

因此，評估值$Res_{all}(id,J)$越小，則越可獲得更適當之解碼高頻帶信號。因此，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇K個評估值$Res_{all}(id,J)$中之、值最小之評估值，並將表示與該評估值對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數的係數索引供給至高頻帶編碼電路37。

選擇係數索引，其後進行步驟S340及步驟S341之處理，結束編碼處理，該等處理與圖24之步驟S308及步驟S309相同，故省略其說明。

如以上所述，編碼裝置30使用將評估值Res(id,J)與評估值ResP(id,J)線性組合而獲得之評估值$Res_{all}(id,J)$，選擇最佳之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引。

若使用評估值$Res_{all}(id,J)$，與使用評估值Res(id,J)之情形同樣地，可藉由更多之評估尺度，選擇更適當之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。而且，若使用評估值$Res_{all}(id,J)$，解碼裝置40側可抑制將要再生之信號之高頻帶成分之恆定部中之時間變動，從而可獲得更高音質之信號。

<變形例2>

然而，於頻帶擴大處理中若想獲得更更高音質之聲音，則越是低頻帶側之次頻帶，於聽覺上越重要。即，高頻帶側之各次頻帶中之、更接近低頻帶側之次頻帶之推測精度越高，則越可再生更高音質之聲音。

因此，於算出針對各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之評估值之情形時，亦可於更低頻帶側之次頻帶設置權重。於此種情形時，圖18之編碼裝置30進行圖26之流程圖所示之編碼處理。

以下，參照圖26之流程圖，對編碼裝置30之編碼處理進行說明。再者，步驟S371至步驟S375之處理與圖25之步驟S331至步驟S335之處理相同，故省略其說明。

於步驟S376中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36

對應K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出使用成為處理對象之當前框J之評估值$ResW_{band}(id,J)$。

具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36使用由次頻帶分割電路33所供給之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號，進行與上述式(1)相同之運算，算出框J中之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)。

若獲得高頻帶次頻帶功率power(ib,J)，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(27)進行計算，算出殘差均方值$Res_{std}W_{band}(id,J)$。

[數27]

$$Res_{std}W_{band}(ib,J)=\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{W_{band}(ib)\times\{power(ib,J)-power_{est}(ib,id,J)\}\}^2 \quad \cdots(27)$$

即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，算出框J之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分，並於彼等差分上乘以各次頻帶之權重$W_{band}(ib)$。而且，將乘以權重$W_{band}(ib)$之差分之平方和作為殘差均方值$Res_{std}W_{band}(id,J)$。

此處，權重$W_{band}(ib)$(其中$sb+1\leqq ib\leqq eb$)例如由下式(28)加以定義。越為低頻帶側之次頻帶則該權重$W_{band}(ib)$之值變得越大。

[數28]

$$W_{band}(ib)=\frac{-3\times ib}{7}+4 \quad \cdots(28)$$

繼而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出殘差

最大值$Res_{max}W_{band}(id,J)$。具體而言，將索引為sb+1至eb之各次頻帶之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分上乘以權重$W_{band}(ib)$者中之絕對值的最大值作為殘差最大值$Res_{max}W_{band}(id,J)$。

又，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出殘差平均值$Res_{ave}W_{band}(id,J)$。

具體而言，針對索引為sb+1至eb之各次頻帶，求出高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分，並乘以權重$W_{band}(ib)$，求出乘以權重$W_{band}(ib)$之差分之總和。而且，將以所得之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)所得之值之絕對值作為殘差平均值$Res_{ave}W_{band}(id,J)$。

進而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出評估值$ResW_{band}(id,J)$。即，將殘差均方值$Res_{std}W_{band}(id,J)$、乘以權重W_{max}之殘差最大值$Res_{max}W_{band}(id,J)$、及乘以權重W_{ave}之殘差平均值$Res_{ave}W_{band}(id,J)$之和作為評估值$ResW_{band}(id,J)$。

於步驟S377中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出使用過去框與當前框之評估值$ResPW_{band}(id,J)$。

具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對較處理對象之框J時間性前一框(J-1)，記錄使用最終選擇之係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數所得之、各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率。

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36首先算出推測殘

差均方值$ResP_{std}W_{band}(id,J)$。即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$、與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分並乘以權重$W_{band}(ib)$。然後，將乘以權重$W_{band}(ib)$之差分之平方和作為推測殘差均方值$ResP_{std}W_{band}(id,J)$。

繼而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差最大值$ResP_{max}W_{band}(id,J)$。具體而言，將索引為sb+1至eb之各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分乘以權重$W_{band}(ib)$者中之絕對值的最大值作為推測殘差最大值$ResP_{max}W_{band}(id,J)$。

其次，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差平均值$ResP_{ave}W_{band}(id,J)$。具體而言，針對索引為sb+1至eb之各次頻帶，求出模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$、與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分並乘以權重$W_{band}(ib)$。然後，將以乘以權重$W_{band}(ib)$之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)所得之值之絕對值作為推測殘差平均值$ResP_{ave}W_{band}(id,J)$。

進而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36求出推測殘差均方值$ResP_{std}W_{band}(id,J)$、乘以權重W_{max}之推測殘差最大值$ResP_{max}W_{band}(id,J)$、及乘以權重W_{ave}之推測殘差平均值$ResP_{ave}W_{band}(id,J)$之和，並將其作為評估值$ResPW_{band}$

(id,J)。

於步驟S378中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36將評估值$ResW_{band}(id,J)$、與乘以式(25)之權重$W_p(J)$之評估值$ResPW_{band}(id,J)$相加，算出最終的評估值$Res_{all}W_{band}(id,J)$。該評估值$Res_{all}W_{band}(id,J)$係對應K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出。

而且，其後進行步驟S379至步驟S381之處理，結束編碼處理，該等處理與圖25之步驟S339至步驟S341之處理相同，故省略其說明。再者，於步驟S379中選擇K個係數索引中之、評估值$Res_{all}W_{band}(id,J)$為最小者。

如此，以於更低頻帶側之次頻帶設置權重之方式對應每個次頻帶進行加權，藉此解碼裝置40側可進而獲得高音質聲音。

再者，以上說明了根據評估值$Res_{all}W_{band}(id,J)$進行解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之選擇，但解碼高頻帶次頻帶功率推測係數亦可根據評估值$ResW_{band}(id,J)$進行選擇。

<變形例3>

進而，人之聽覺振幅具有(功率)之頻帶越大越能感知之特性，故亦可以於功率更大之次頻帶設置權重之方式算出各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之評估值。

於此種情形時，圖18之編碼裝置30進行圖27之流程圖所示之編碼處理。以下，參照圖27之流程圖，對編碼裝置30之編碼處理進行說明。再者，步驟S401至步驟S405之處理與圖25之步驟S331至步驟S335之處理相同，故省略其說

明。

於步驟S406中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對應K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出使用成為處理對象之當前框J之評估值$ResW_{power}(id,J)$。

具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36使用由次頻帶分割電路33所供給之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號，進行與上述式(1)相同之運算，算出框J中之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)。

若獲得高頻帶次頻帶功率power(ib,J)，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對下式(29)進行計算，算出殘差均方值$Res_{std}W_{power}(id,J)$。

[數29]

$$Res_{std}W_{power}(id,J)=\sum_{ib=sb+1}^{eb}\{W_{power}(power(ib,J))\times\{power(ib,J)-power_{est}(ib,id,J)\}\}^2 \quad \cdots(29)$$

即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分，並於彼等差分上乘以各次頻帶之權重$W_{power}(power(ib,J))$。然後，將乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$之差分之平方和作為殘差均方值$Res_{std}W_{power}(id,J)$。

此處，權重$W_{power}(power(ib,J))$(其中$sb+1 \leqq ib \leqq eb$)係由例如下式(30)加以定義。上述次頻帶之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)越大，則該權重$W_{power}(power(ib,J))$之值變得越大。

[數30]

$$W_{power}(power(ib,J)) = \frac{3 \times power(ib,J)}{80} + \frac{35}{8} \quad \cdots (30)$$

繼而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出殘差最大值$Res_{max}W_{power}(id,J)$。具體而言，將索引為sb+1至eb之各次頻帶之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$者中之絕對值的最大值作為殘差最大值$Res_{max}W_{power}(id,J)$。

又，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出殘差平均值$Res_{ave}W_{power}(id,J)$。

具體而言，針對索引為sb+1至eb之各次頻帶，求出高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分並乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$，求出乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$之差分之總和。然後，將以所得之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)所得之值之絕對值作為殘差平均值$Res_{ave}W_{power}(id,J)$。

進而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出評估值$ResW_{power}(id,J)$。即，將殘差均方值$Res_{std}W_{power}(id,J)$、乘以權重W_{max}之殘差最大值$Res_{max}W_{power}(id,J)$、及乘以權重W_{ave}之殘差平均值$Res_{ave}W_{power}(id,J)$之和作為評估值$ResW_{power}(id,J)$。

於步驟S407中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出使用過去框與當前框之評估值$ResPW_{power}(id,J)$。

具體而言，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對

較處理對象之框J時間性前一框(J-1)，記錄使用最終選擇之係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數所得之、各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率。

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36首先算出推測殘差均方值$ResP_{std}W_{power}(id,J)$。即，針對索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$、與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分並乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$。然後，將乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$之差分之平方和作為推測殘差均方值$ResP_{std}W_{power}(id,J)$。

繼而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差最大值$ResP_{max}W_{power}(id,J)$。具體而言，將索引為sb+1至eb之各次頻帶之模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$者中之最大值的絕對值作為推測殘差最大值$ResP_{max}W_{power}(id,J)$。

其次，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差平均值$ResP_{ave}W_{power}(id,J)$。具體而言，針對索引為sb+1至eb之各次頻帶，求出模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id_{selected}(J-1),J-1)$、與模擬高頻帶次頻帶功率$power_{est}(ib,id,J)$之差分並乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$。而且，將以乘以權重$W_{power}(power(ib,J))$之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)所得之值之絕對值作為推測殘差平均值$ResP_{ave}W_{power}(id,J)$。

進而，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36求出推測殘差均方值$ResP_{std}W_{power}(id,J)$、乘以權重$W_{max}$之推測殘差最大值$ResP_{max}W_{power}(id,J)$、及乘以權重$W_{ave}$之推測殘差平均值$ResP_{ave}W_{power}(id,J)$之和，並將其作為評估值$ResPW_{power}(id,J)$。

於步驟S408中，模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路36將評估值$ResW_{power}(id,J)$、與乘以式(25)之權重$W_p(J)$之評估值$ResPW_{power}(id,J)$相加，算出最終的評估值$Res_{all}W_{power}(id,J)$。該評估值$Res_{all}W_{power}(id,J)$係對應K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出。

而且，其後進行步驟S409至步驟S411之處理，結束編碼處理，該等處理與圖25之步驟S339至步驟S341之處理相同，故省略其說明。再者，步驟S409中選擇K個係數索引中之、評估值$Res_{all}W_{power}(id,J)$最小者。

如此，以於功率較大之次頻帶設置權重之方式，對每個次頻帶進行加權，解碼裝置40側中可進而獲得高音質聲音。

再者，以上說明了根據評估值$Res_{all}W_{power}(id,J)$進行解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之選擇，但解碼高頻帶次頻帶功率推測係數亦可根據評估值$ResW_{power}(id,J)$進行選擇。

<6.第6實施形態>

[係數學習裝置之構成]

然而，圖20之解碼裝置40將解碼高頻帶次頻帶功率推測係數作為之係數$A_{ib}(kb)$及係數B_{ib}之組、與係數索引建立關

聯而加以記錄。例如，若解碼裝置40中記錄128個係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，則作為記錄該等解碼高頻帶次頻帶功率推測係數記錄記憶體等之記錄區域需要較大之區域。

因此，亦可將若干解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之一部分作為共通之係數，進而減小解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之記錄所必須之記錄區域。於此種情形時，藉由學習而求出解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數學習裝置例如以圖28所示之方式構成。

係數學習裝置81包括次頻帶分割電路91、高頻帶次頻帶功率算出電路92、特徵量算出電路93、及係數推測電路94。

該係數學習裝置81將用於學習之樂曲資料等作為廣頻帶示教信號而供給複數個。廣頻帶示教信號係包含高頻帶之複數個次頻帶成分、與低頻帶之複數個次頻帶成分之信號。

次頻帶分割電路91包括帶通濾波器等，其將供給廣頻帶示教信號分割成複數個次頻帶信號，並供給至高頻帶次頻帶功率算出電路92及特徵量算出電路93。具體而言，將索引為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號供給至高頻帶次頻帶功率算出電路92，並將索引為sb-3至sb之低頻帶側之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號供給至特徵量算出電路93。

高頻帶次頻帶功率算出電路92算出由次頻帶分割電路91

所供給之各高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率，並將其供給至係數推測電路94。特徵量算出電路93根據由次頻帶分割電路91所供給之各低頻帶次頻帶信號，算出低頻帶次頻帶功率作為特徵量，並將其供給至係數推測電路94。

係數推測電路94使用來自高頻帶次頻帶功率算出電路92之高頻帶次頻帶功率、與來自特徵量算出電路93之特徵量進行回歸分析，藉此產生解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，並輸出至解碼裝置40。

[係數學習處理之說明]

其次，參照圖29之流程圖，對藉由係數學習裝置81進行之係數學習處理加以說明。

於步驟S431中，次頻帶分割電路91將所供給之複數個廣頻帶示教信號之各個分割成複數個次頻帶信號。而且，次頻帶分割電路91將索引為sb+1至eb之次頻帶之高頻帶次頻帶信號供給至高頻帶次頻帶功率算出電路92，並將索引為sb-3至sb之次頻帶之低頻帶次頻帶信號供給至特徵量算出電路93。

於步驟S432中，高頻帶次頻帶功率算出電路92針對由次頻帶分割電路91所供給之各高頻帶次頻帶信號，進行與上述式(1)相同之運算，算出高頻帶次頻帶功率，並將其供給至係數推測電路94。

於步驟S433中，特徵量算出電路93針對由次頻帶分割電路91所供給之各低頻帶次頻帶信號，進行上述式(1)之運算，算出低頻帶次頻帶功率作為特徵量，並將其供給至係

數推測電路94。

藉此，係數推測電路94中針對複數個廣頻帶示教信號之各框而供給高頻帶次頻帶功率與低頻帶次頻帶功率。

於步驟S434中，係數推測電路94進行使用最小平方法之回歸分析，對應索引為sb+1至eb之高頻帶側之次頻帶ib(其中sb+1≦ib≦eb)之各個，算出係數$A_{ib}(kb)$與係數B_{ib}。

再者，回歸分析中，係將由特徵量算出電路93所供給之低頻帶次頻帶功率作為說明變數，將由高頻帶次頻帶功率算出電路92所供給之高頻帶次頻帶功率作為被說明變數。又，回歸分析係使用構成供給至係數學習裝置81之所有廣頻帶示教信號之全體框之低頻帶次頻帶功率與高頻帶次頻帶功率而進行。

於步驟S435中，係數推測電路94使用所求出之各次頻帶ib之係數$A_{ib}(kb)$與係數B_{ib}，而求出廣頻帶示教信號之各框之殘差向量。

例如，係數推測電路94對應框J之次頻帶ib(其中sb+1≦ib≦eb)之各個，自高頻帶次頻帶功率power(ib,J)減去乘以係數$A_{ib}(kb)$之低頻帶次頻帶功率power(kb,J)(其中sb-3≦kb≦sb)之總和與係數B_{ib}之和而求出殘差。而且，將包含框J之各次頻帶ib之殘差之向量作為殘差向量。

再者，殘差向量係針對構成供給至係數學習裝置81之所有廣頻帶示教信號之全體框而算出。

於步驟S436中，係數推測電路94將針對各框而求出之殘差向量歸一化。例如，係數推測電路94針對各次頻帶ib而

求出全體框之殘差向量之次頻帶ib之殘差之分散值，以各殘差向量中之次頻帶ib之殘差除以其分散值之平方根，藉此將殘差向量歸一化。

於步驟S437中，係數推測電路94將經歸一化之全體框之殘差向量利用k-means法等而聚類。

例如，將使用係數$A_{ib}(kb)$與係數B_{ib}，進行高頻帶次頻帶功率之推測時所獲得之、全體框之平均頻率包絡稱為平均頻率包絡SA。又，將較平均頻率包絡SA之功率更大之特定頻率包絡頻率包絡設為SH，將較平均頻率包絡SA之功率更小之特定頻率包絡頻率包絡稱為SL。

此時，以能獲得接近平均頻率包絡SA、頻率包絡SH、及頻率包絡SL之頻率包絡之係數之殘差向量之各個屬於叢集CA、叢集CH、及叢集CL的方式，進行殘差向量之聚類。換言之，以各框之殘差向量屬於叢集CA、叢集CH、或者叢集CL中之任一者之方式而進行聚類。

於根據低頻帶成分與高頻帶成分之相關而推測高頻帶成分之頻帶擴大處理中，若根據其特性而使用利用回歸分析獲得之係數$A_{ib}(kb)$與係數B_{ib}算出殘差向量，則越高頻帶側之次頻帶，殘差變得越大。因此，若將殘差向量直接進行聚類，則越是於高頻帶側之次頻帶設置權重而進行處理。

相對於此，係數學習裝置81係利用各次頻帶之殘差之分散值而將殘差向量歸一化，藉此表觀上各次頻帶之殘差之分散為相等者，可對各次頻帶設置均等權重而進行聚類。

於步驟S438中，係數推測電路94選擇叢集CA、叢集

CH、或者叢集CL中之任一叢集作為處理對象之叢集。

於步驟S439中，係數推測電路94使用作為處理對象之叢集而選擇之叢集所屬之殘差向量之框，藉由回歸分析而算出各次頻帶ib(其中sb+1≦ib≦eb)之係數$A_{ib}(kb)$與係數B_{ib}。

即，若將屬於處理對象之叢集之殘差向量之框稱為處理對象框，則將所有處理對象框之低頻帶次頻帶功率與高頻帶次頻帶功率作為說明變數及被說明變數，進行使用最小平方法之回歸分析。藉此，對應各次頻帶ib而獲得係數$A_{ib}(kb)$與係數B_{ib}。

於步驟S440中，係數推測電路94針對所有處理對象框，使用藉由步驟S439之處理而獲得之係數$A_{ib}(kb)$與係數B_{ib}，求出殘差向量。再者，於步驟S440中進行與步驟S435相同之處理，求出各處理對象框之殘差向量。

於步驟S441中，係數推測電路94進行與步驟S436相同之處理，而將步驟S440之處理所求出之各處理對象框之殘差向量歸一化。即，對應各次頻帶，將殘差除以分散值之平方根而進行除算殘差向量之歸一化。

於步驟S442中，係數推測電路94將經歸一化之所有處理對象框之殘差向量藉由k-means法等而聚類。此處之叢集數係以如下之方式而決定。例如，係數學習裝置81中，想要產生128個係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之情形時，將於處理對象框數上乘以128，進而除以全體框數所得之數作為叢集數。此處，所謂全體框數係指供給至係數學習裝置81之所有廣頻帶示教信號之全體框之總

數。

於步驟S443中，係數推測電路94求出步驟S442之處理所獲得之各叢集之重心向量。

例如，藉由步驟S442之聚類所獲得之叢集係對應於係數索引，係數學習裝置81係對應各叢集而分配係數索引，求出各係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

具體而言，於步驟S438中，選擇叢集CA作為處理對象之叢集，藉由步驟S442中之聚類而獲得F個叢集。若關注F個叢集中之1個叢集CF，叢集CF之係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數係作為步驟S439中針對叢集CA而求出之係數$A_{ib}(kb)$為線性相關項之係數$A_{ib}(kb)$。又，將相對於步驟S443中求出之叢集CF之重心向量而實施步驟S441中進行之歸一化之逆處理(逆歸一化)之向量、與步驟S439中求出之係數B_{ib}之和，作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之常數項即係數B_{ib}。此處所謂之逆歸一化，係指例如當步驟S441中進行之歸一化係對應各次頻帶而以殘差除以分散值之平方根所得者時，相對於叢集CF之重心向量之各要素而乘以與歸一化時相同之值(各次頻帶之分散值之平方根)的處理。

即，將步驟S439中獲得之係數$A_{ib}(kb)$、與以上述方式求出之係數B_{ib}之組作為叢集CF之係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。因此，藉由聚類而獲得之F個叢集之各個共通具有針對叢集CA求出之係數$A_{ib}(kb)$，作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之線性相關項。

於步驟S444中，係數學習裝置81判定是否將叢集CA、叢集CH、及叢集CL之所有叢集作為處理對象之叢集而進行處理。於步驟S444中判定仍未處理所有叢集之情形時，處理返回到步驟S438，重複上述處理。即，選擇下一叢集作為處理對象，算出解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

相對於此，於步驟S444中判定已處理所有叢集之情形時，獲得欲求出之特定數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，故處理進入到步驟S445。

於步驟S445中，係數推測電路94將所求出之係數索引、與解碼高頻帶次頻帶功率推測係數輸出至解碼裝置40中加以記錄，係數學習處理結束。

例如，輸出至解碼裝置40之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中，具有相同係數$A_{ib}(kb)$作為線性相關項者有若干個。因此，係數學習裝置81相對於該等共通之係數$A_{ib}(kb)$，將特定其係數$A_{ib}(kb)$之資訊即線性相關項索引(指標)建立關聯，並相對於係數索引，使線性相關項索引與常數項即係數B_{ib}建立關聯。

而且，係數學習裝置81將建立關聯之線性相關項索引(指標)與係數$A_{ib}(kb)$、以及建立關聯之係數索引與線性相關項索引(指標)及係數B_{ib}供給至解碼裝置40，並記錄於解碼裝置40之高頻帶解碼電路45內之記憶體。如此，每當記錄複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數時，用於各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之記錄區域中，關於共通之線性相關項若僅儲存線性相關項索引(指標)，則可大幅度減

小記錄區域。

該情形時，高頻帶解碼電路45內之記憶體係將線性相關項索引與係數$A_{ib}(kb)$建立關聯而加以記錄，故可根據係數索引獲得線性相關項索引與係數B_{ib}，進而可根據線性相關項索引而獲得係數$A_{ib}(kb)$。

再者，本申請人經過解析後發現：即便使複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之線性相關項共通化至3圖案程度，頻帶擴大處理後之聲音之聽覺上之音質亦基本上無劣化。因此，根據係數學習裝置81，不會使頻帶擴大處理後之聲音之音質劣化，便可進而減小解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之記錄所必須的記錄區域。

如以上所述，係數學習裝置81根據所供給之廣頻帶示教信號，產生各係數索引之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數並加以輸出。

再者，圖29之係數學習處理中，說明了將殘差向量歸一化之情形，但步驟S436或者步驟S441之一者或兩者中亦可不進行殘差向量之歸一化。

又，亦可進行殘差向量之歸一化，而不進行解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之線性相關項之共通化。於此種情形時，步驟S436中之歸一化處理後，將經歸一化之殘差向量聚類為與所欲求出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之數量相同之叢集。而且，使用屬於各叢集之殘差向量之框，對應各叢集進行回歸分析，產生各叢集之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

上述一系列處理可藉由硬體執行，亦可藉由軟體而執行。藉由軟體執行一系列處理之情形時，構成該軟體之程式可自程式記錄媒體安裝至專用硬體中組入之電腦、或藉由安裝各種程式而可執行各種功能之例如通用個人電腦等。

圖30係表示藉由程式執行上述一系列處理之電腦之硬體之構成例的方塊圖。

電腦中，CPU(central processing unit，中央處理單元)101、ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)102、RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)103係藉由匯流排104而相互連接。

匯流排104上進而連接有輸入輸出介面105。輸入輸出介面105上連接有包含鍵盤、滑鼠、麥克風等之輸入部106、包含顯示器、揚聲器等之輸出部107、包含硬碟或非揮發性之記憶體等之儲存部108、包含網路介面等之通訊部109、驅動磁碟、光碟、磁光碟、或半導體記憶體等之可移式媒體111之驅動器110。

以如上所述之方式構成之電腦中，CPU 101例如將儲存部108中儲存之程式經由輸入輸出介面105及匯流排104而加載至RAM 103並執行，藉此進行上述一系列處理。

電腦(CPU 101)所執行之程式例如記錄於包含磁碟(包含軟碟)、光碟(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory，緊密光碟-唯讀記憶體)、DVD(Digital Versatile Disc，數位多功能光碟)等)、磁光碟、或半導體記憶體等之套裝軟

體媒體即可移式媒體111中，或者經由區域網路、網際網路、數位衛星廣播之有線或無線之傳輸媒體而提供。

而且，程式可藉由將可移式媒體111安裝於驅動器110中，經由輸入輸出介面105而安裝至儲存部108。又，程式可經由有線或無線之傳輸媒體，由通訊部109接收後安裝至儲存部108。除此之外，程式可預先安裝於ROM 102或儲存部108。

再者，電腦所執行之程式可為按照本說明書中說明之順序而時間序列地進行處理之程式，亦可為並列或於進行調用時等必要之時序進行處理的程式。

再者，本發明之實施形態並不限定於上述實施形態，於不脫離本發明之主旨之範圍內可進行各種變更。

【圖式簡單說明】

圖1係表示作為輸入信號之解碼後之低頻帶之功率譜與所推測的高頻帶之頻率包絡之一例之圖。

圖2係表示伴隨時間性地急遽變化之打擊性之音樂信號之原本的功率譜之一例之圖。

圖3係表示本發明之第1實施形態中之頻帶擴大裝置之功能性構成例的方塊圖。

圖4係對圖3之頻帶擴大裝置之頻帶擴大處理之例進行說明的流程圖。

圖5係表示輸入至圖3之頻帶擴大裝置中之信號之功率譜與帶通濾波器的頻率軸上之配置之圖。

圖6係表示聲音區間之頻率特性與所推測之高頻帶之功

率譜之例的圖。

圖7係表示輸入至圖3之頻帶擴大裝置中之信號之功率譜之例的圖。

圖8係表示圖7之輸入信號之波濾後之功率譜之例的圖。

圖9係表示用以進行圖3之頻帶擴大裝置之高頻帶信號產生電路中所使用之係數之學習的係數學習裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖10係對圖9之係數學習裝置之係數學習處理之例進行說明的流程圖。

圖11係表示本發明之第2實施形態中之編碼裝置之功能性構成例的方塊圖。

圖12係對圖11之編碼裝置之編碼處理之例進行說明的流程圖。

圖13係表示本發明之第2實施形態中之解碼裝置之功能性構成例的方塊圖。

圖14係對圖13之解碼裝置之解碼處理之例進行說明的流程圖。

圖15係表示用以進行圖11之編碼裝置之高頻帶編碼電路中所使用之代表向量及圖13之解碼裝置之高頻帶解碼電路中所使用之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之學習的係數學習裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖16係表示對圖15之係數學習裝置之係數學習處理之例進行說明的流程圖。

圖17係表示圖11之編碼裝置所輸出之編碼串之例的圖。

圖18係表示編碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖19係對編碼處理進行說明之流程圖。

圖20係表示解碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖21係表示對解碼處理進行說明之流程圖。

圖22係表示對編碼處理進行說明之流程圖。

圖23係表示對解碼處理進行說明之流程圖。

圖24係表示對編碼處理進行說明之流程圖。

圖25係表示對編碼處理進行說明之流程圖。

圖26係表示對編碼處理進行說明之流程圖。

圖27係表示對編碼處理進行說明之流程圖。

圖28係表示係數學習裝置之構成例之圖。

圖29係表示對係數學習處理進行說明之流程圖。

圖30係表示藉由程式而執行本發明應用之處理之電腦之硬體之構成例的方塊圖。

【主要元件符號說明】

10	頻帶擴大裝置
11	低通濾波器
12	延遲電路
13、13-1~13-N	帶通濾波器
14	特徵量算出電路
15	高頻帶次頻帶功率推測電路
16	高頻帶信號產生電路
17	高通濾波器
18	信號加法器

20	係數學習裝置
21、21-1~21-(K+N)	帶通濾波器
22	高頻帶次頻帶功率算出電路
23	特徵量算出電路
24	係數推測電路
30	編碼裝置
31	低通濾波器
32	低頻帶編碼電路
33	次頻帶分割電路
34	特徵量算出電路
35	模擬高頻帶次頻帶功率算出電路
36	模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路
37	高頻帶編碼電路
38	多工電路
40	解碼裝置
41	非多工電路
42	低頻帶解碼電路
43	次頻帶分割電路
44	特徵量算出電路
45	高頻帶解碼電路
46	解碼高頻帶次頻帶功率算出電路
47	解碼高頻帶信號產生電路
48	合成電路
50	係數學習裝置

51	低通濾波器
52	次頻帶分割電路
53	特徵量算出電路
54	模擬高頻帶次頻帶功率算出電路
55	模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路
56	模擬高頻帶次頻帶功率差分聚類電路
57	係數推測電路
101	CPU
102	ROM
103	RAM
104	匯流排
105	輸入輸出介面
106	輸入部
107	輸出部
108	儲存部
109	通訊部
110	驅動器
111	可移式媒體

七、申請專利範圍：

1. 一種頻帶擴大裝置，其包括：

信號分割機構，其將輸入信號分割為複數個次頻帶信號；

特徵量算出機構，其使用藉由上述信號分割機構分割之上述複數個次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；

高頻帶次頻帶功率推測機構，其根據由上述特徵量算出機構算出之上述特徵量，算出較上述輸入信號更高頻帶之次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值；及

高頻帶信號成分產生機構，其根據藉由上述信號分割機構分割之上述複數個次頻帶信號、與藉由上述高頻帶次頻帶功率推測機構算出之上述高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分；且

使用藉由上述高頻帶信號成分產生機構產生之上述高頻帶信號成分，將上述輸入信號之頻帶擴大。

2. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述特徵量算出機構算出上述複數個次頻帶信號之功率即低頻帶次頻帶功率作為上述特徵量。

3. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述特徵量算出機構算出上述複數個次頻帶信號之功率即低頻帶次頻帶功率之時間變動作為上述特徵量。

4. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述特徵量算出機構

算出上述輸入信號之特定頻帶中之功率之最大值與最小值之差作為上述特徵量。

5. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述特徵量算出機構算出上述輸入信號之特定頻帶中之功率之最大值與最小值之差之時間變動作為上述特徵量。

6. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述特徵量算出機構算出上述輸入信號之特定頻帶中之功率之傾斜作為上述特徵量。

7. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述特徵量算出機構算出上述輸入信號之特定頻帶中之功率之傾斜之時間變動作為上述特徵量。

8. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述高頻帶次頻帶功率推測機構根據上述特徵量、與藉由預先學習而獲得之高頻帶之每個次頻帶之係數，算出上述高頻帶次頻帶功率之推測值。

9. 如請求項8之頻帶擴大裝置，其中上述高頻帶之每個次頻帶之係數係以如下方式產生：

對使用藉由利用複數個示教信號之回歸分析而得之高頻帶之每個次頻帶之係數而算出之上述高頻帶信號成分之殘差向量進行聚類，

針對藉由上述聚類所獲得之各叢集，使用屬於上述叢集之上述示教信號進行回歸分析。

10. 如請求項9之頻帶擴大裝置，其中上述殘差向量係藉由複數個上述殘差向量之各成分之分散值而歸一化，且將

歸一化後之上述向量予以聚類。

11. 如請求項9之頻帶擴大裝置，其中

上述高頻帶次頻帶功率推測機構根據上述特徵量、與上述高頻帶之每個次頻帶之係數及常數，算出上述高頻帶次頻帶功率之推測值；

上述常數係根據：使用藉由利用屬於上述叢集之上述示教信號之回歸分析而獲得之高頻帶之每個次頻帶之係數，進而算出上述殘差向量，並將該上述殘差向量聚類成複數個新叢集所獲得之上述新叢集之重心向量而算出。

12. 如請求項11之頻帶擴大裝置，其中上述高頻帶次頻帶功率推測機構將上述高頻帶之每個次頻帶之係數、與特定上述高頻帶之每個次頻帶之係數的指標建立關聯而加以記錄，並且記錄複數個上述指標與上述常數之組，於複數個上述組中之若干中包含指標表示相同值者。

13. 如請求項1之頻帶擴大裝置，其中上述高頻帶信號產生機構根據上述複數個次頻帶信號之功率即低頻帶次頻帶功率、與上述高頻帶次頻帶功率之推測值，產生上述高頻帶信號成分。

14. 一種頻帶擴大方法，其包含：

信號分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶信號；

特徵量算出步驟，其係使用藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號與上述輸入信號之

至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；

高頻帶次頻帶功率推測步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理而算出之上述特徵量，算出較上述輸入信號更高頻帶之次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值；及

高頻帶信號成分產生步驟，其係根據藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號、與藉由上述高頻帶次頻帶功率推測步驟之處理而算出之上述高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分；且

使用藉由上述高頻帶信號成分產生步驟之處理而產生之上述高頻帶信號成分，將上述輸入信號之頻帶擴大。

15. 一種使電腦執行如下處理之程式，該處理包含：

信號分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶信號；

特徵量算出步驟，其係使用藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；

高頻帶次頻帶功率推測步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理而算出之上述特徵量，算出較上述輸入信號更高頻帶之次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值；及

高頻帶信號成分產生步驟，其係根據藉由上述信號分割步驟之處理而分割之上述複數個次頻帶信號、與藉由上述高頻帶次頻帶功率推測步驟之處理而算出之上述高

頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分；且

使用藉由上述高頻帶信號成分產生步驟之處理而產生之上述高頻帶信號成分，將上述輸入信號之頻帶擴大。

16. 一種編碼裝置，其包括：

次頻帶分割機構，其將輸入信號分割為複數個次頻帶，並產生由低頻帶側之複數個次頻帶構成之低頻帶次頻帶信號、與由高頻帶側之複數個次頻帶構成的高頻帶次頻帶信號；

特徵量算出機構，其使用藉由上述次頻帶分割機構而產生之上述低頻帶次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；

模擬高頻帶次頻帶功率算出機構，其根據藉由上述特徵量算出機構而算出之上述特徵量，算出上述高頻帶次頻帶信號之模擬功率即模擬高頻帶次頻帶功率；

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構，其根據藉由上述次頻帶分割機構產生之上述高頻帶次頻帶信號，算出上述高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率，並算出其與藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率算出機構算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率之差分即模擬高頻帶次頻帶功率差分；

高頻帶編碼機構，其對藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，而產生高頻帶編碼資料；

低頻帶編碼機構，其對上述輸入信號之低頻帶之信號

即低頻帶信號進行編碼，而產生低頻帶編碼資料；及

多工機構，其對藉由上述低頻帶編碼機構產生之上述低頻帶編碼資料與藉由上述高頻帶編碼機構產生之上述高頻帶編碼資料進行多工，而獲得輸出編碼串。

17. 如請求項16之編碼裝置，其中更包括低頻帶解碼機構，其對藉由上述低頻帶編碼機構產生之上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；且

上述次頻帶分割機構根據藉由上述低頻帶解碼機構產生之上述低頻帶信號，而產生上述低頻帶次頻帶信號。

18. 如請求項16之編碼裝置，其中上述高頻帶編碼機構算出上述模擬高頻帶次頻帶功率差分、與預先設定之複數個模擬高頻帶次頻帶功率差分空間中之代表向量或代表值之類似度，並產生與類似度為最大之代表向量或代表值對應之索引作為上述高頻帶編碼資料。

19. 如請求項16之編碼裝置，其中

上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構針對用以算出上述模擬高頻帶次頻帶功率之複數個係數，根據各次頻帶之上述模擬高頻帶次頻帶功率與上述高頻帶次頻帶功率而算出評估值；且

上述高頻帶編碼機構產生表示評估最高之上述評估值之上述係數之索引作為上述高頻帶編碼資料。

20. 如請求項19之編碼裝置，其中上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構根據各次頻帶之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分之平方和、上述次頻帶之上述模擬高頻帶次頻

帶功率差分之絕對值之最大值、或者各次頻帶之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分之平均值的至少任一者，而算出上述評估值。

21. 如請求項20之編碼裝置，其中上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構根據不同框之上述模擬高頻帶次頻帶功率之差分，而算出上述評估值。

22. 如請求項20之編碼裝置，其中上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構使用乘以各次頻帶之權重、即越為低頻帶側之次頻帶則越大之權重的上述模擬高頻帶次頻帶功率差分，算出上述評估值。

23. 如請求項20之編碼裝置，其中上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出機構使用乘以各次頻帶之權重、即越為上述高頻帶次頻帶功率大之次頻帶則越大之權重的上述模擬高頻帶次頻帶功率差分，算出上述評估值。

24. 一種編碼方法，其包含：

次頻帶分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶，並產生由低頻帶側之複數個次頻帶構成之低頻帶次頻帶信號、與由高頻帶側之複數個次頻帶構成的高頻帶次頻帶信號；

特徵量算出步驟，其係使用藉由上述次頻帶分割步驟之處理產生之上述低頻帶次頻帶信號與上述輸入信號之至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；

模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理而算出之上述特徵量，算出上述

高頻帶次頻帶信號之模擬功率即模擬高頻帶次頻帶功率；

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟，其係根據藉由上述次頻帶分割步驟之處理產生之上述高頻帶次頻帶信號，算出上述高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率，並算出其與藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟之處理算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率之差分即模擬高頻帶次頻帶功率差分；

高頻帶編碼步驟，其係對藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟之處理算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，而產生高頻帶編碼資料；

低頻帶編碼步驟，其係對上述輸入信號之低頻帶之信號即低頻帶信號進行編碼，而產生低頻帶編碼資料；及

多工步驟，其係對藉由上述低頻帶編碼步驟之處理產生之上述低頻帶編碼資料與藉由上述高頻帶編碼步驟之處理產生之上述高頻帶編碼資料進行多工，而獲得輸出編碼串。

25. 一種使電腦執行如下處理之程式，該處理包含：

次頻帶分割步驟，其係將輸入信號分割為複數個次頻帶，並產生由低頻帶側之複數個次頻帶構成之低頻帶次頻帶信號、與由高頻帶側之複數個次頻帶構成的高頻帶次頻帶信號；

特徵量算出步驟，其係使用藉由上述次頻帶分割步驟之處理產生之上述低頻帶次頻帶信號與上述輸入信號之

至少任一者，算出表示上述輸入信號之特徵的特徵量；

模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟，其係根據藉由上述特徵量算出步驟之處理算出之上述特徵量，算出上述高頻帶次頻帶信號之模擬功率即模擬高頻帶次頻帶功率；

模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟，其係根據藉由上述次頻帶分割步驟之處理產生之上述高頻帶次頻帶信號，算出上述高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率，並算出其與藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率算出步驟之處理算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率之差分即模擬高頻帶次頻帶功率差分；

高頻帶編碼步驟，其係對藉由上述模擬高頻帶次頻帶功率差分算出步驟之處理算出之上述模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，而產生高頻帶編碼資料；

低頻帶編碼步驟，其係對上述輸入信號之低頻帶之信號低頻帶信號進行編碼，而產生低頻帶編碼資料；

多工步驟，其係對藉由上述低頻帶編碼步驟之處理產生之上述低頻帶編碼資料與藉由上述高頻帶編碼步驟之處理產生之上述高頻帶編碼資料進行多工，而獲得輸出編碼串。

26. 一種解碼裝置，其包括：

非多工機構，其將所輸入之編碼資料非多工為至少低頻帶編碼資料與索引；

低頻帶解碼機構，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；

次頻帶分割機構，其將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；及

產生機構，其根據上述索引與上述低頻帶次頻帶信號，產生高頻帶信號。

27. 如請求項26之解碼裝置，其中上述索引係於對輸入信號進行編碼而輸出上述編碼資料之裝置中，根據編碼前之上述輸入信號與由上述輸入信號推測之上述高頻帶信號而求出者。

28. 如請求項26之解碼裝置，其中上述索引係未經編碼者。

29. 如請求項26之解碼裝置，其中上述索引係表示產生上述高頻帶信號所使用之推測係數之資訊。

30. 如請求項29之解碼裝置，其中上述產生機構根據複數個上述推測係數中之由上述索引表示之上述推測係數，產生上述高頻帶信號。

31. 如請求項29之解碼裝置，其中上述產生機構包括：

特徵量算出機構，其使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編碼資料之特徵的特徵量；

高頻帶次頻帶功率算出機構，其針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，藉由使用上述特徵量與上述推測係數之運算，而算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及

高頻帶信號產生機構，其根據上述高頻帶次頻帶功率

與上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

32. 如請求項31之解碼裝置，其中上述高頻帶次頻帶功率算出機構使用針對各上述高頻帶次頻帶而準備之上述推測係數，將複數個上述特徵量予以線性組合，藉此算出上述高頻帶次頻帶之上述高頻帶次頻帶功率。

33. 如請求項32之解碼裝置，其中上述特徵量算出機構針對各上述低頻帶次頻帶而算出上述低頻帶次頻帶信號之低頻帶次頻帶功率作為上述特徵量。

34. 如請求項31之解碼裝置，其中上述索引係表示將複數個上述推測係數中之根據編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率進行比較的結果，能夠獲得與根據上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率最接近之上述高頻帶次頻帶功率的上述推測係數之資訊。

35. 如請求項34之解碼裝置，其中上述索引係表示針對各上述高頻帶次頻帶而求出之根據上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分之平方和為最小之上述推測係數的資訊。

36. 如請求項34之解碼裝置，其中上述編碼資料中進而包含表示根據上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分的差分資訊。

37. 如請求項36之解碼裝置，其中上述差分資訊係經編碼。

38. 如請求項36之解碼裝置，其中

上述高頻帶次頻帶功率算出機構對藉由使用上述特徵量與上述推測係數之運算所獲得之上述高頻帶次頻帶功率，加上由上述編碼資料中所含之上述差分資訊表示之上述差分；且

上述高頻帶信號產生機構根據經加上上述差分之上述高頻帶次頻帶功率、與上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

39. 如請求項31之解碼裝置，其中上述推測係數係藉由使用將上述特徵量作為說明變數、將上述高頻帶次頻帶功率作為被說明變數之最小平方法之回歸分析而求出。

40. 如請求項31之解碼裝置，其中

上述索引係表示將根據編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號所得之上述高頻帶次頻帶功率、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分作為要素、且含有各上述高頻帶次頻帶之上述差分之差分向量的資訊；

該解碼裝置更包括係數輸出機構，其求出針對各上述推測係數預先求出之以各上述高頻帶次頻帶之上述差分作為要素之上述差分之特徵空間中之代表向量或代表值、與由上述索引表示之上述差分向量的距離，並將複數個上述推測係數中之上述距離為最短之上述代表向量或上述代表值之上述推測係數，供給至上述高頻帶次頻

帶功率算出機構。

41. 如請求項29之解碼裝置，其中上述索引係表示將複數個上述推測係數中之編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號、與根據上述推測係數所產生之上述高頻帶信號進行比較的結果，能夠獲得與上述編碼前之輸入信號之上述高頻帶信號最接近之上述高頻帶信號之上述推測係數的資訊。

42. 如請求項29之解碼裝置，其中上述推測係數係藉由回歸分析而求出。

43. 如請求項26之解碼裝置，其中上述產生機構根據對經編碼之上述索引進行解碼而獲得之資訊，產生上述高頻帶信號。

44. 如請求項43之解碼裝置，其中上述索引係經熵編碼者。

45. 一種解碼方法，其包含：

非多工步驟，其係將所輸入之編碼資料非多工為至少低頻帶編碼資料與索引；

低頻帶解碼步驟，其係對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；

次頻帶分割步驟，其係將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；及

產生步驟，其係根據上述索引及上述低頻帶次頻帶信號，產生高頻帶信號。

46. 一種使電腦執行如下處理之程式，該處理包含：

非多工步驟，其係將所輸入之編碼資料非多工為至少低頻帶編碼資料與索引；

低頻帶解碼步驟，其係對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；

次頻帶分割步驟，其係將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；及

產生步驟，其係根據上述索引及上述低頻帶次頻帶信號，產生高頻帶信號。

47. 一種解碼裝置，其包括：

非多工機構，其將所輸入之編碼資料非多工為低頻帶編碼資料、與用以獲得產生高頻帶信號所使用之推測係數之索引；

低頻帶解碼機構，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；

次頻帶分割機構，其將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；

特徵量算出機構，其使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編碼資料之特徵的特徵量；

高頻帶次頻帶功率算出機構，其針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，對上述特徵量乘以預先準備之複數個上述推測係數中之由上述索引

所特定之上述推測係數，求出經乘以上述推測係數之上述特徵量之和，藉此算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及

高頻帶信號產生機構，其使用上述高頻帶次頻帶功率及上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

48. 如請求項47之解碼裝置，其中上述特徵量算出機構針對各上述低頻帶次頻帶而算出上述低頻帶次頻帶信號之低頻帶次頻帶功率作為上述特徵量。

49. 如請求項48之解碼裝置，其中上述索引係用以獲得上述複數個上述推測係數中之根據上述高頻帶信號之真值所得之上述高頻帶次頻帶功率、與使用上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分、且針對各上述高頻帶次頻帶所求出之差分之平方和為最小之上述推測係數的資訊。

50. 如請求項49之解碼裝置，其中

上述索引中更包含表示根據上述真值所得之上述高頻帶次頻帶功率、與使用上述推測係數所產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分之差分資訊；

上述高頻帶次頻帶功率算出機構對求出經乘以上述推測係數之上述特徵量之和而得之上述高頻帶次頻帶功率，進而加上由上述索引中所含之上述差分資訊所表示的上述差分；且

上述高頻帶信號產生機構使用藉由上述高頻帶次頻帶功率算出機構而加上上述差分之上述高頻帶次頻帶功

率、與上述低頻帶次頻帶信號，而產生上述高頻帶信號。

51. 如請求項47之解碼裝置，其中上述索引係表示上述推測係數之資訊。

52. 如請求項47之解碼裝置，其中上述索引係表示上述推測係數之資訊為經熵編碼而得之資訊；

上述高頻帶次頻帶功率算出機構使用由對上述索引進行解碼所得之資訊所表示之上述推測係數，算出上述高頻帶次頻帶功率。

53. 如請求項47之解碼裝置，其中上述複數個上述推測係數係藉由使用將上述特徵量作為說明變數、將上述高頻帶次頻帶功率作為被說明變數之最小平方法之回歸分析而預先求出。

54. 如請求項47之解碼裝置，其中

上述索引係表示將根據上述高頻帶信號之真值所得之上述高頻帶次頻帶功率、與使用上述推測係數產生之上述高頻帶次頻帶功率之差分作為要素、且包含各上述高頻帶次頻帶之上述差分之差分向量的資訊；

該解碼裝置更包括係數輸出機構，其求出針對各上述各推測係數而預先求出之將各上述高頻帶次頻帶之上述差分作為要素之上述差分之特徵空間中之代表向量或者代表值、與由上述索引表示之上述差分向量的距離，並將上述複數個上述推測係數中之上述距離為最短的上述代表向量或者上述代表值之上述推測係數，供給至上述

高頻帶次頻帶功率算出機構。

55. 一種解碼方法，其包含：

非多工步驟，其係將所輸入之編碼資料非多工為低頻帶編碼資料、與用以獲得產生高頻帶信號所使用之推測係數之索引；

低頻帶解碼步驟，其係對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；

次頻帶分割步驟，其係將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；

特徵量算出步驟，其係使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編碼資料之特徵的特徵量；

高頻帶次頻帶功率算出步驟，其係針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，對上述特徵量乘以預先準備之複數個上述推測係數中之由上述索引所特定之上述推測係數，求出經乘以上述推測係數之上述特徵量之和，藉此算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及

高頻帶信號產生步驟，其係使用上述高頻帶次頻帶功率及上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

56. 一種使電腦執行如下處理之程式，該處理包含：

非多工步驟，其係將所輸入之編碼資料非多工為低頻帶編碼資料、與用以獲得產生高頻帶信號所使用之推測

係數之索引；

低頻帶解碼步驟，其係對上述低頻帶編碼資料進行解碼，而產生低頻帶信號；

次頻帶分割步驟，其係將上述低頻帶信號之頻帶分割為複數個低頻帶次頻帶，並產生各上述低頻帶次頻帶之低頻帶次頻帶信號；

特徵量算出步驟，其係使用上述低頻帶次頻帶信號與上述低頻帶信號之至少任一者，算出表示上述編碼資料之特徵的特徵量；

高頻帶次頻帶功率算出步驟，其係針對構成上述高頻帶信號之頻帶之複數個高頻帶次頻帶之各個，對上述特徵量乘以預先準備之複數個上述推測係數中之由上述索引所特定之上述推測係數，求出經乘以上述推測係數之上述特徵量之和，藉此算出上述高頻帶次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及

高頻帶信號產生步驟，其係使用上述高頻帶次頻帶功率及上述低頻帶次頻帶信號，產生上述高頻帶信號。

八、圖式：

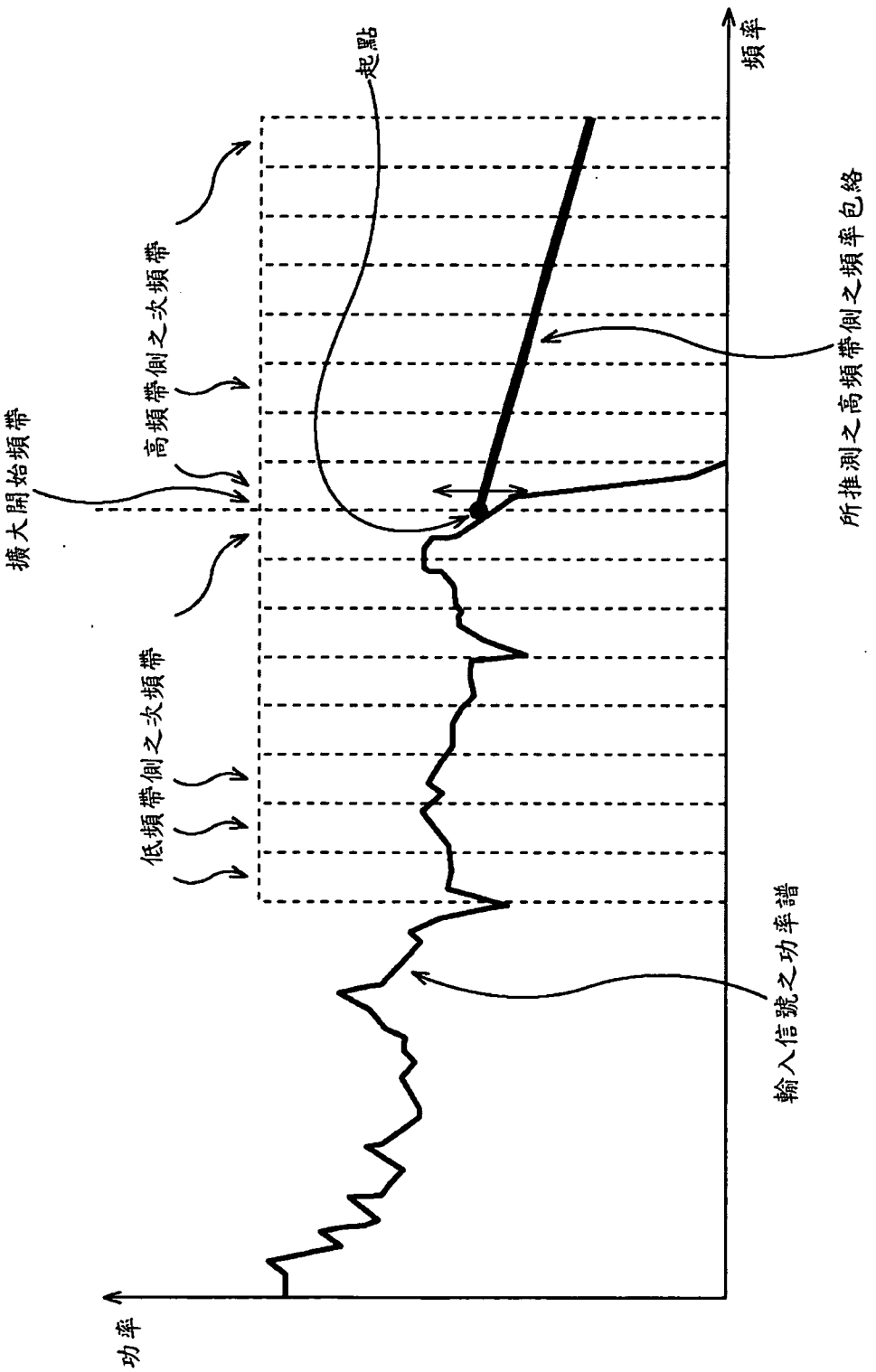


圖1

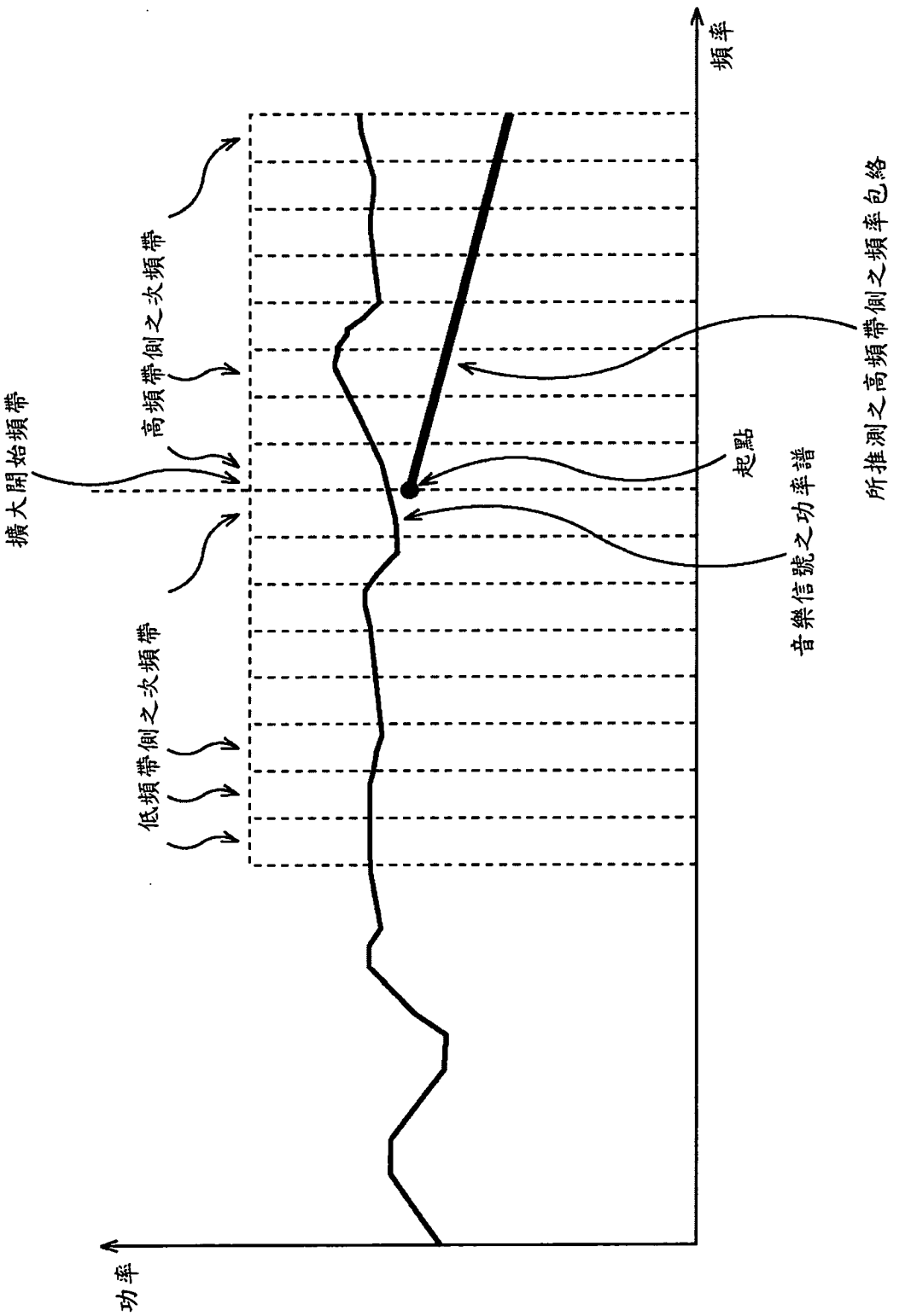


圖2

103年2月11日修正替換頁

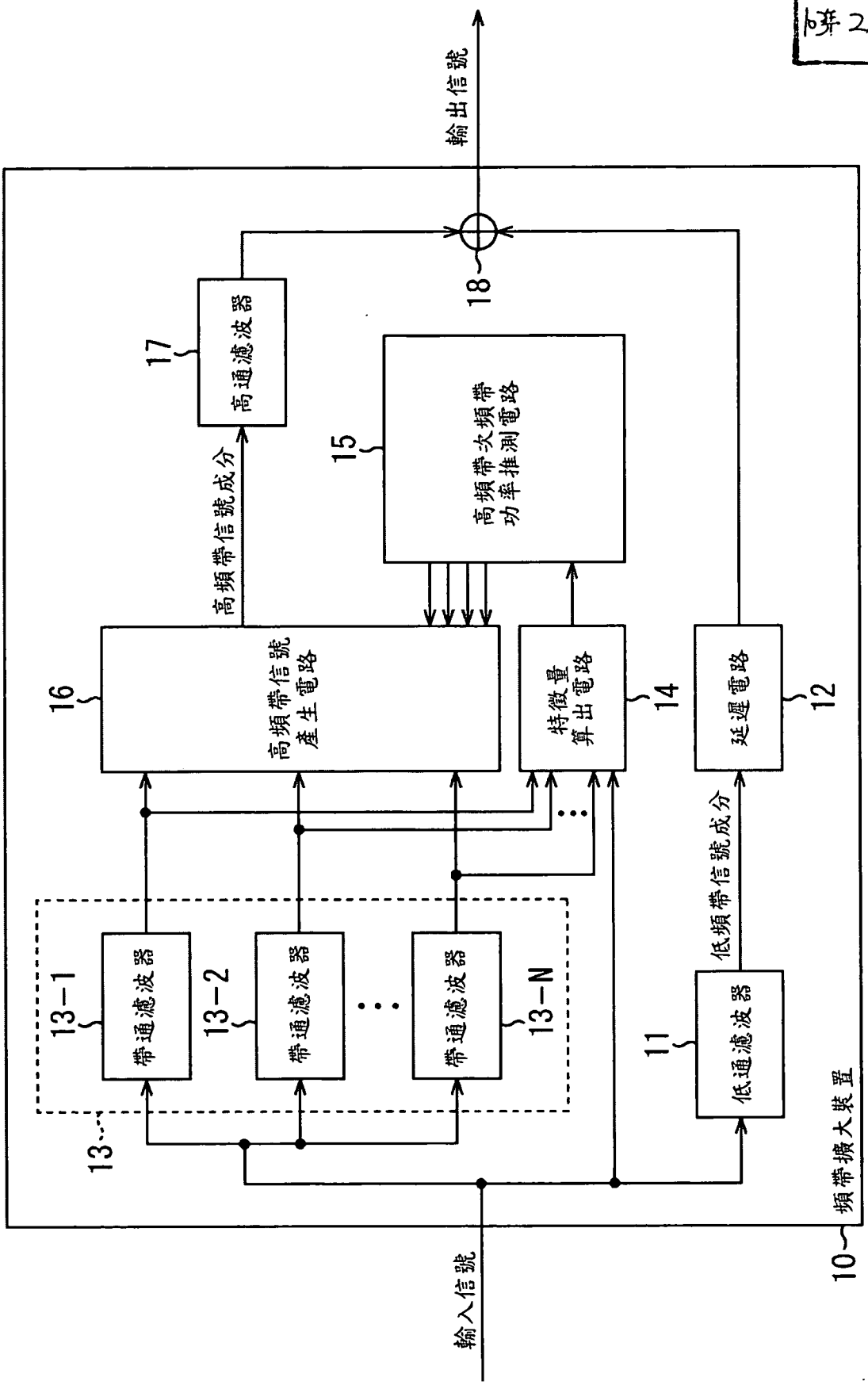


圖3

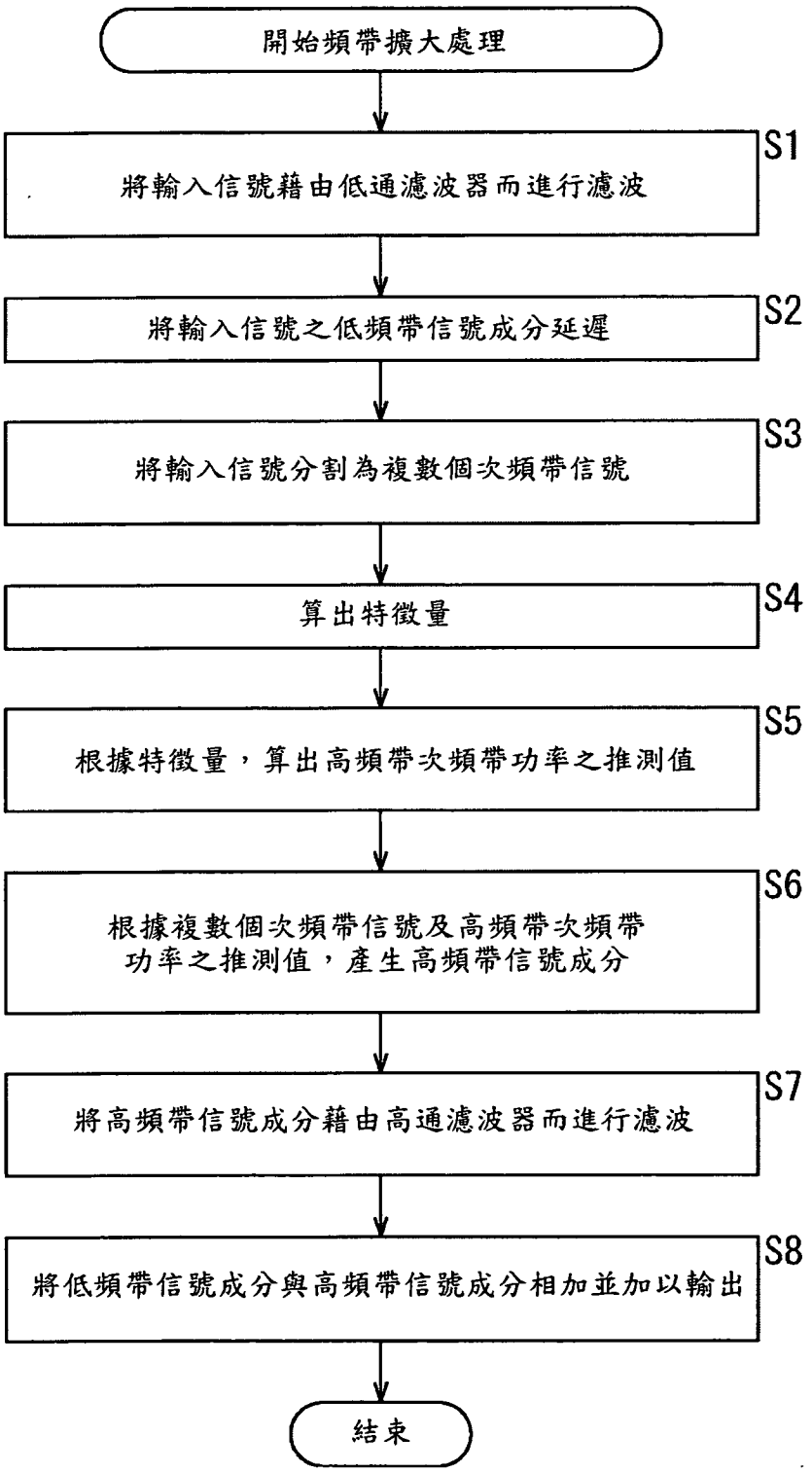

開始頻帶擴大處理
將輸入信號藉由低通濾波器而進行濾波
S1
將輸入信號之低頻帶信號成分延遲
S2
將輸入信號分割為複數個次頻帶信號
S3
算出特徵量
S4
根據特徵量，算出高頻帶次頻帶功率之推測值
S5
根據複數個次頻帶信號及高頻帶次頻帶功率之推測值，產生高頻帶信號成分
S6
將高頻帶信號成分藉由高通濾波器而進行濾波
S7
將低頻帶信號成分與高頻帶信號成分相加並加以輸出
S8
結束

圖4

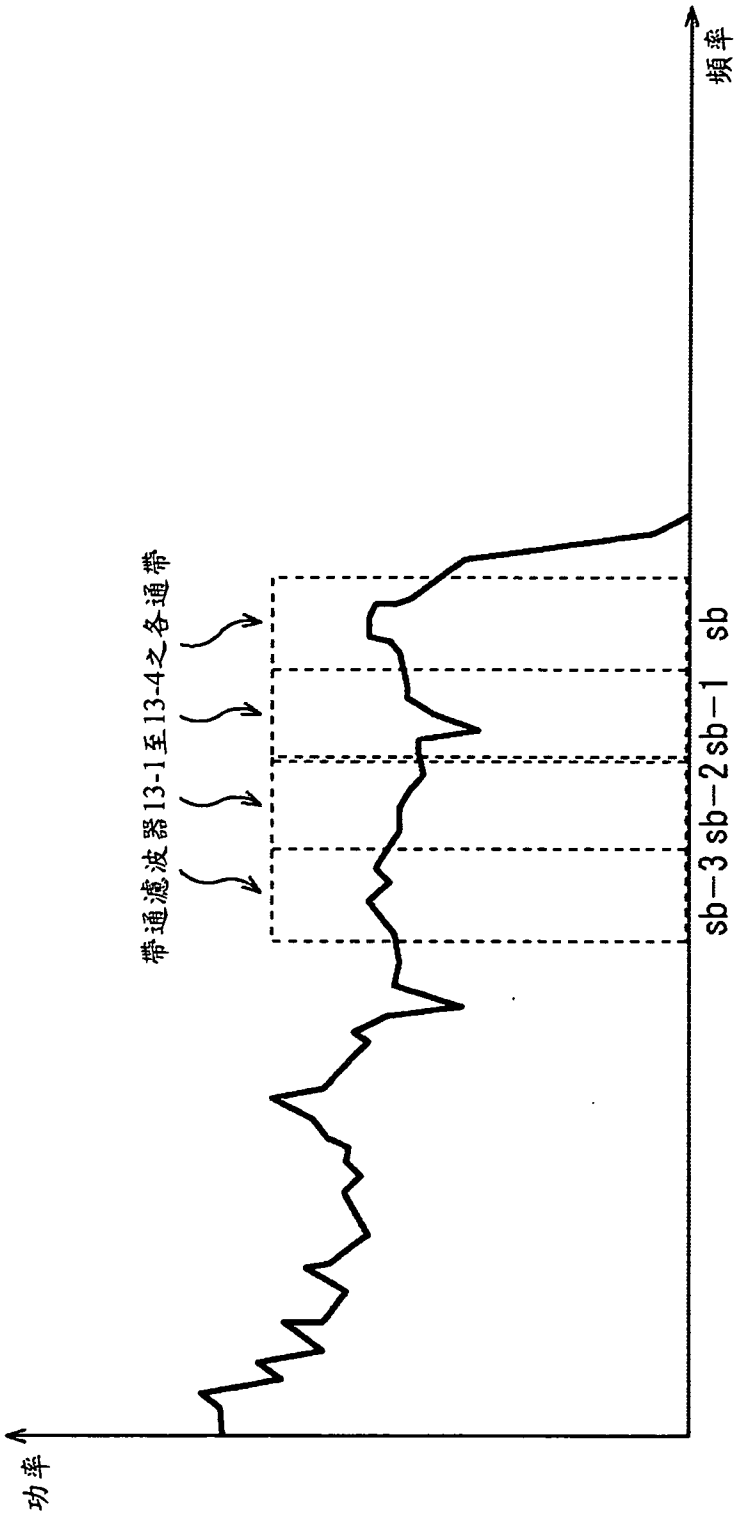


圖5

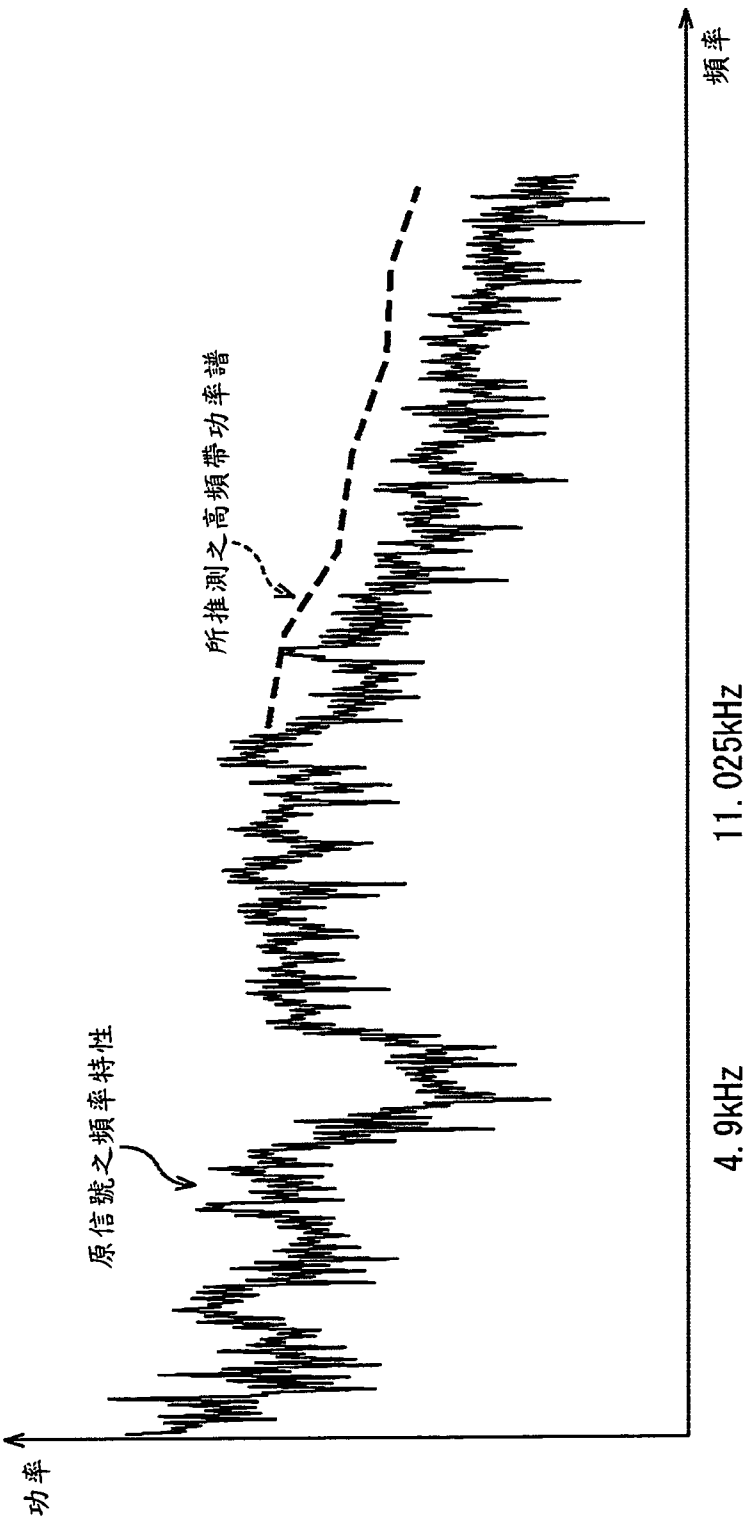


圖6

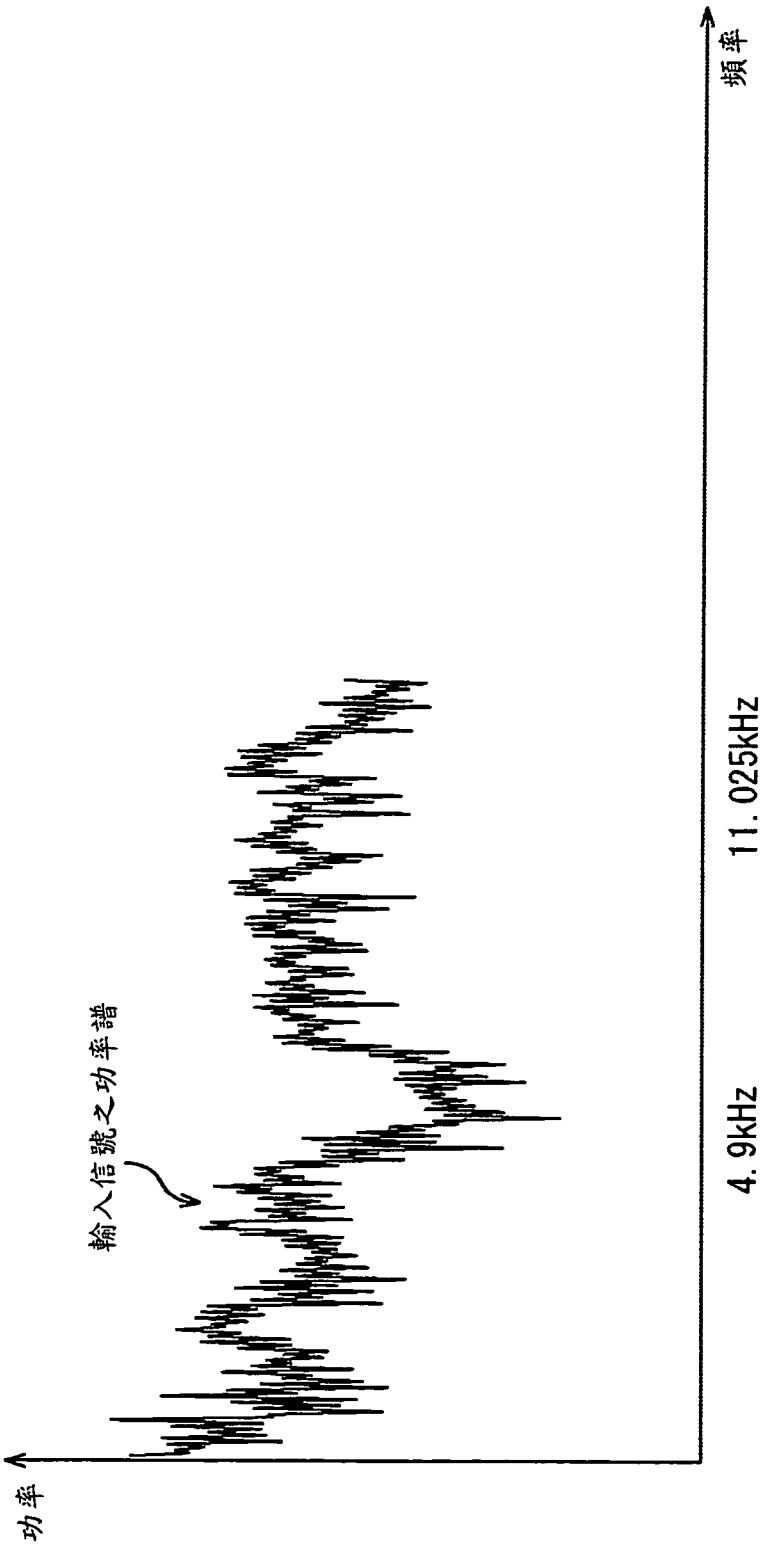


圖 7

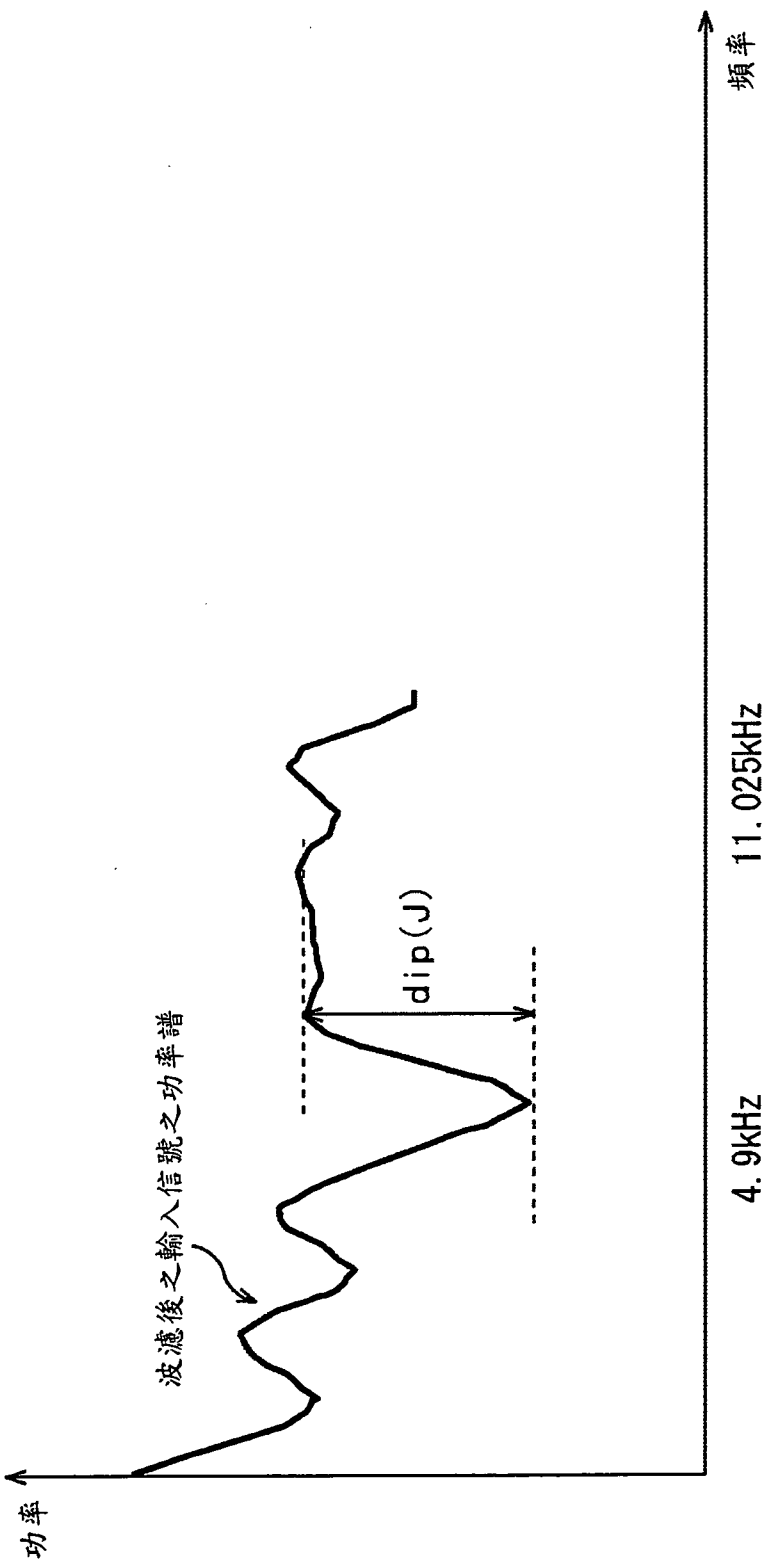


圖8

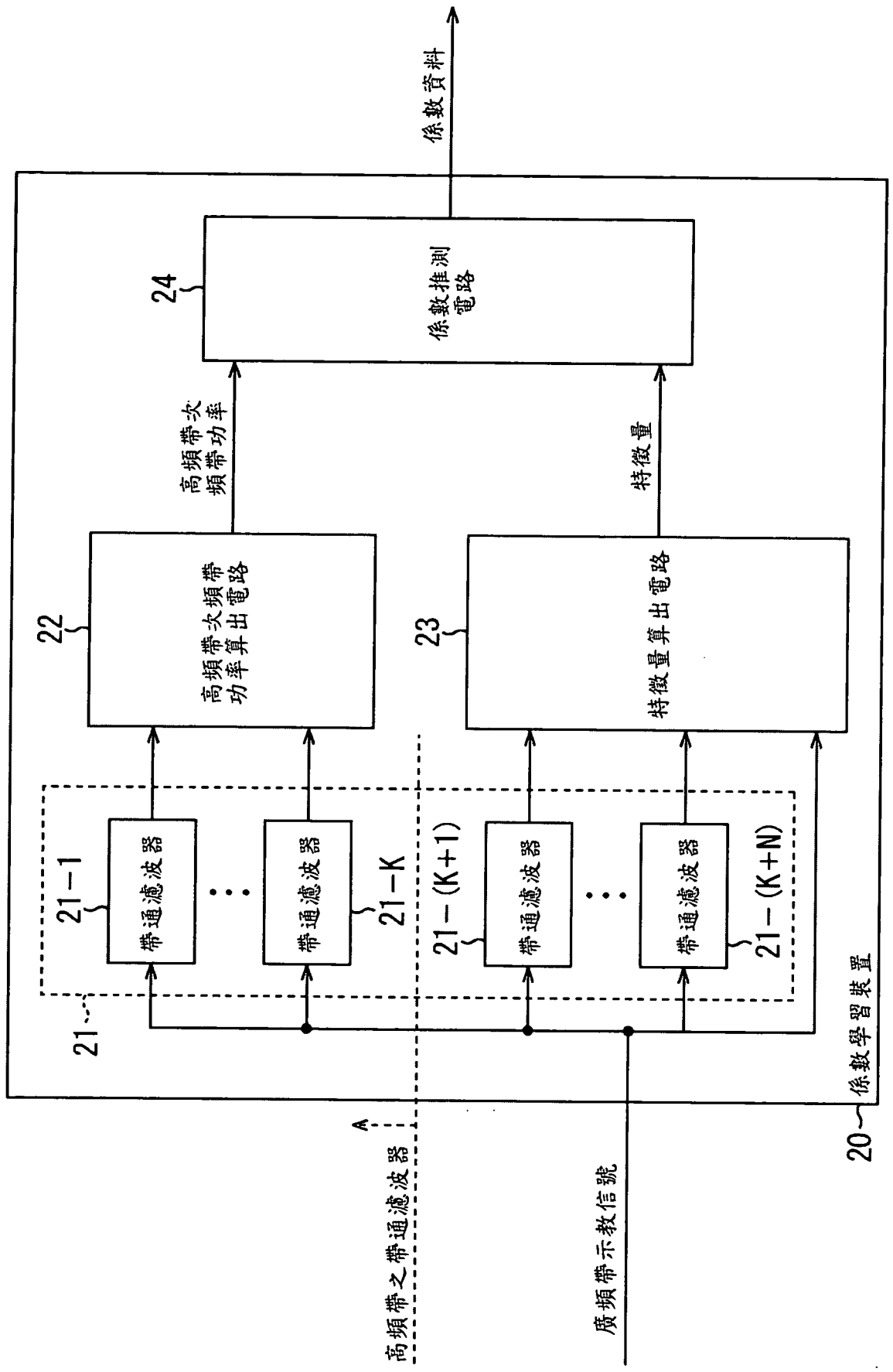

係數資料
24
係數推測電路
高頻帶次頻帶功率
特徵量
22
高頻帶次頻帶功率算出電路
23
特徵量算出電路
21
21-1
帶通濾波器
帶通濾波器
21-K
21-(K+1)
帶通濾波器
帶通濾波器
21-(K+N)
係數學習裝置
20
A
高頻帶之帶通濾波器
廣頻帶示教信號

圖9

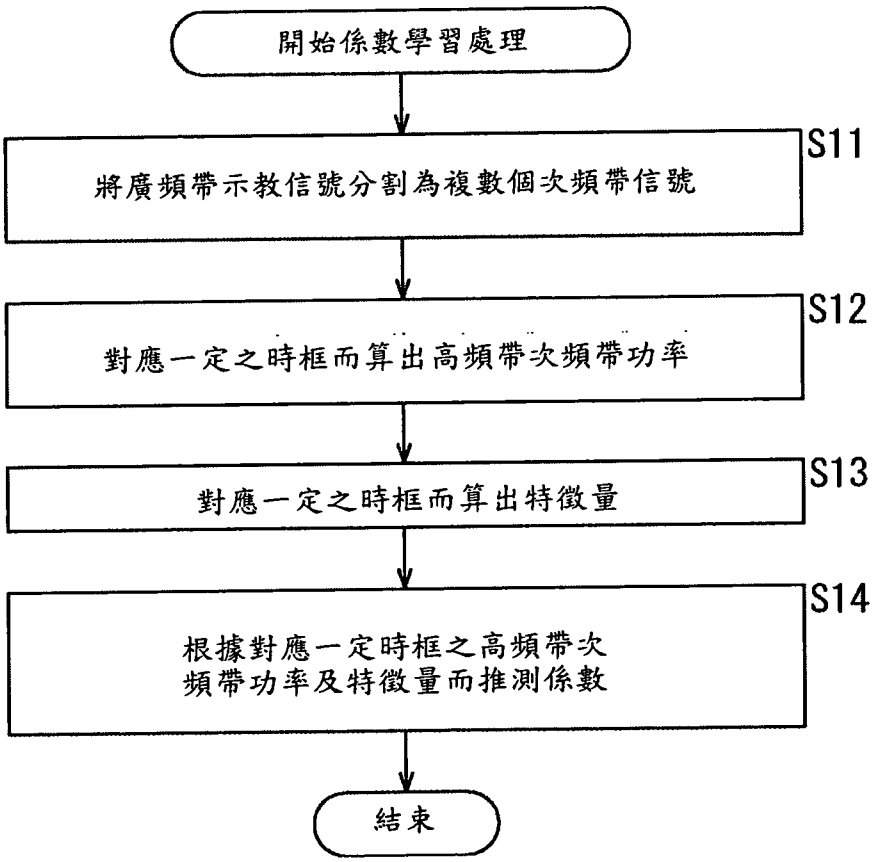

開始係數學習處理
將廣頻帶示教信號分割為複數個次頻帶信號
S11
對應一定之時框而算出高頻帶次頻帶功率
S12
對應一定之時框而算出特徵量
S13
根據對應一定時框之高頻帶次
頻帶功率及特徵量而推測係數
S14
結束

圖10

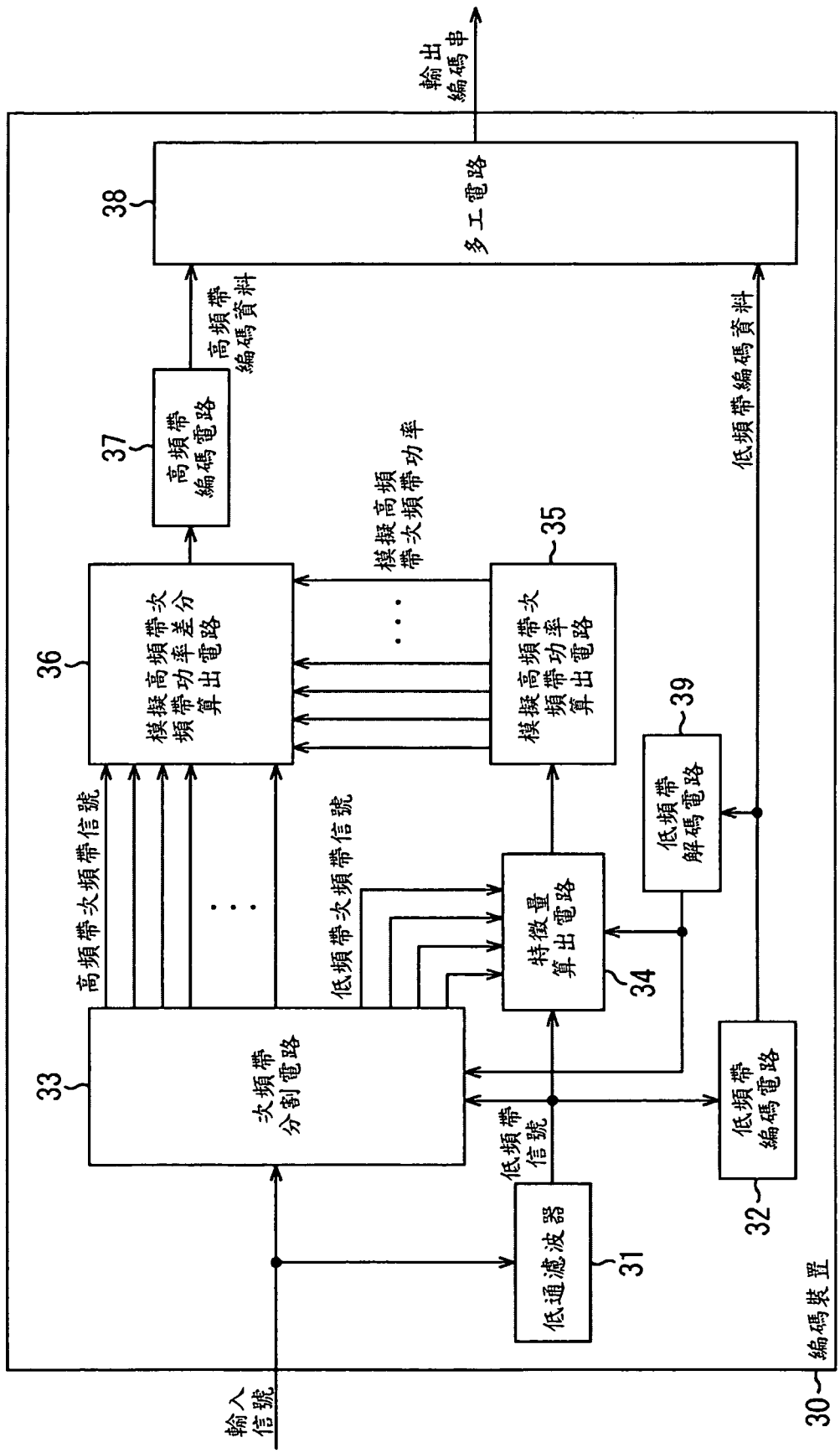

輸入信號
編碼裝置
30
低通濾波器
31
低頻帶信號
次頻帶分割電路
33
低頻帶編碼電路
32
特徵量算出電路
34
低頻帶解碼電路
39
高頻帶次頻帶信號
低頻帶次頻帶信號
模擬高頻帶次頻帶功率算出電路
35
模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路
36
模擬高頻帶次頻帶功率
高頻帶編碼電路
37
高頻帶編碼資料
低頻帶編碼資料
多工電路
38
輸出編碼串

圖11

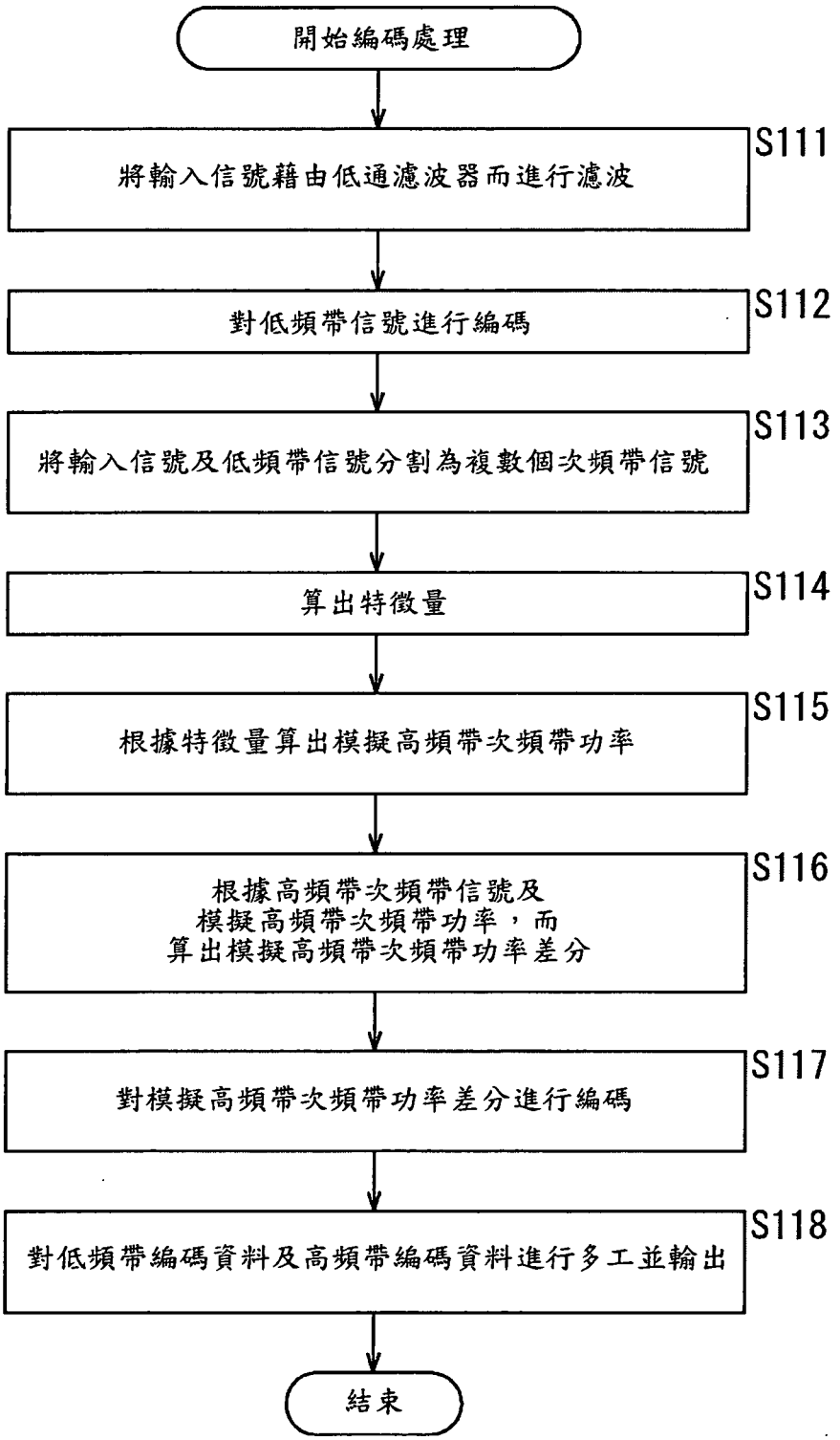

開始編碼處理
將輸入信號藉由低通濾波器而進行濾波
S111
對低頻帶信號進行編碼
S112
將輸入信號及低頻帶信號分割為複數個次頻帶信號
S113
算出特徵量
S114
根據特徵量算出模擬高頻帶次頻帶功率
S115
根據高頻帶次頻帶信號及
模擬高頻帶次頻帶功率，而
算出模擬高頻帶次頻帶功率差分
S116
對模擬高頻帶次頻帶功率差分進行編碼
S117
對低頻帶編碼資料及高頻帶編碼資料進行多工並輸出
S118
結束

圖12

103年2月11日修正替換頁

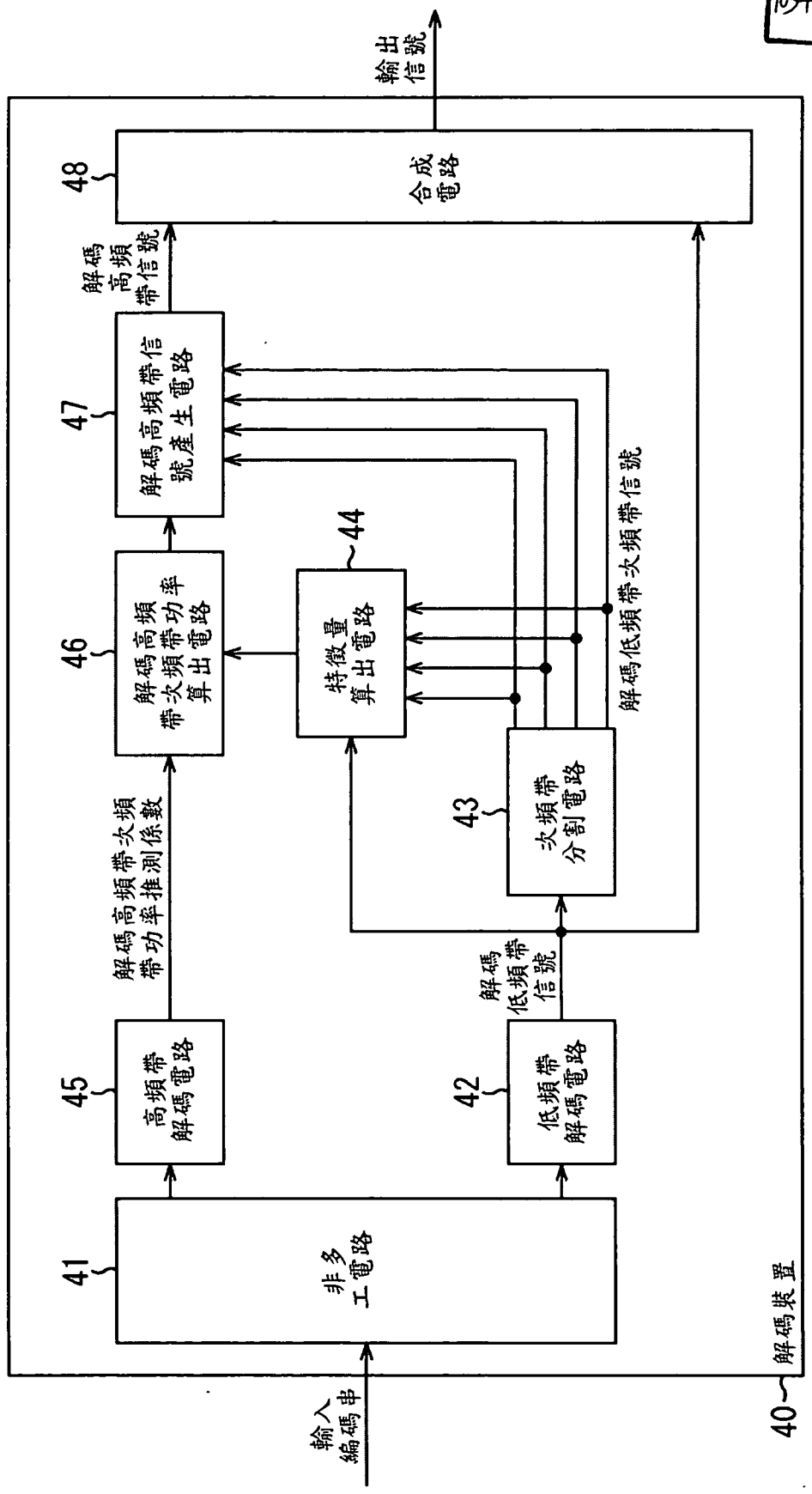


圖13

103年2月11日修正替換頁

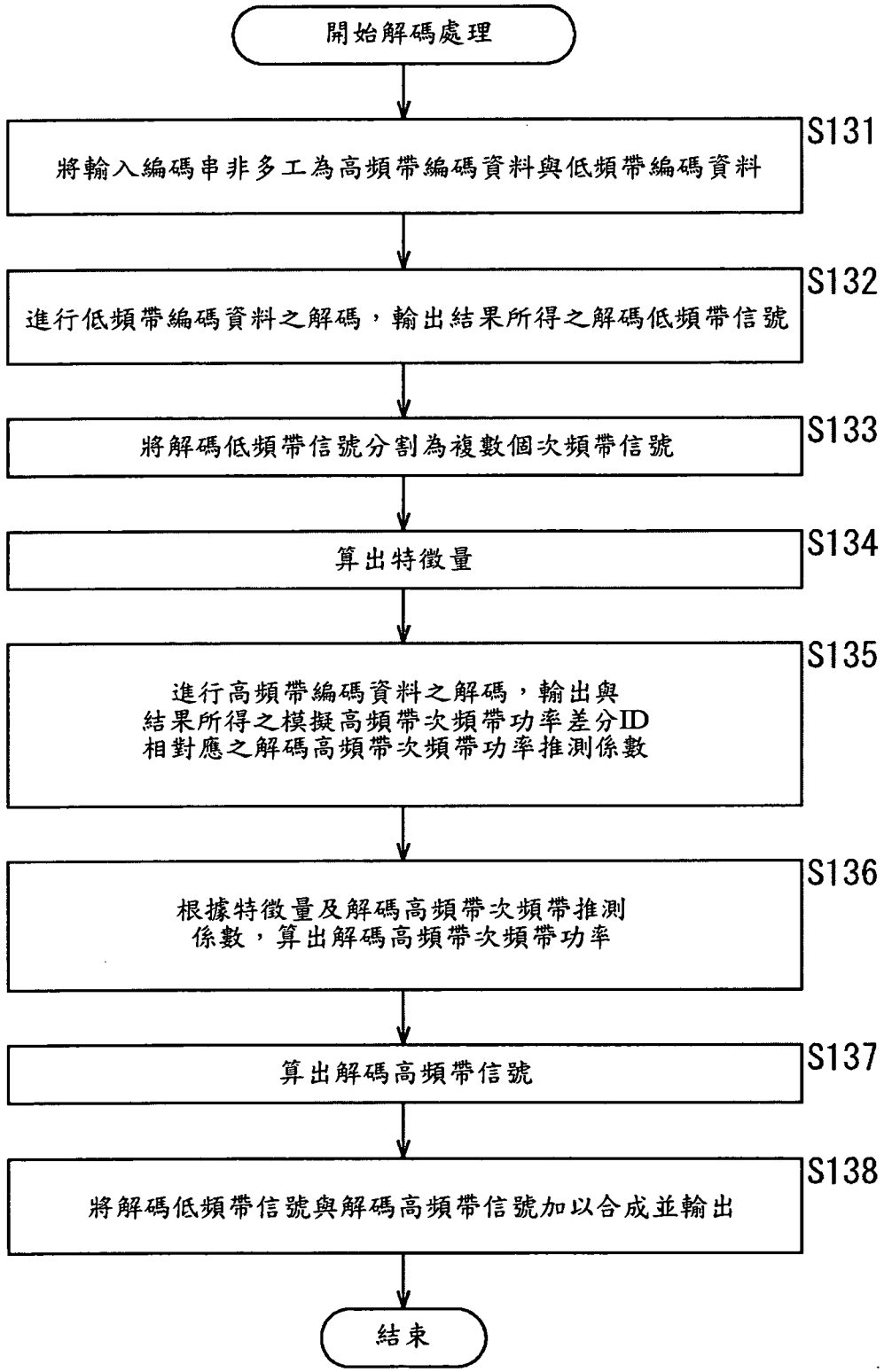


圖14

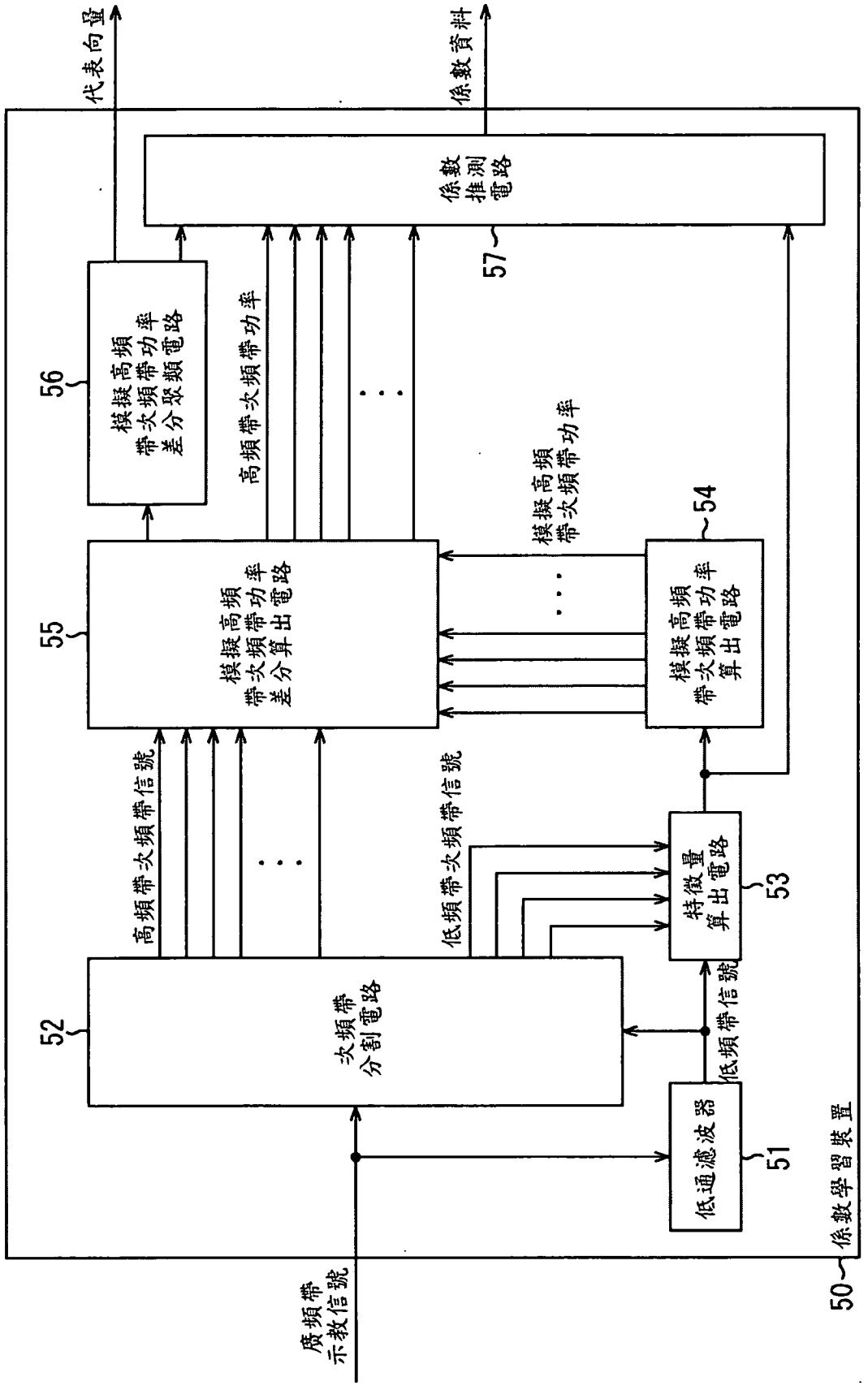

代表向量
係數資料
係數推測電路
57
模擬高頻帶次頻帶功率差分眾類電路
56
高頻帶次頻帶功率
模擬高頻帶次頻帶功率
54
模擬高頻帶功率差分算出電路
55
模擬高頻帶次頻帶功率算出電路
高頻帶次頻帶信號
低頻帶次頻帶信號
特徵量算出電路
53
52
次頻帶分割電路
低頻帶次頻帶信號
低通濾波器
51
係數學習裝置
50
廣頻帶示教信號

圖15

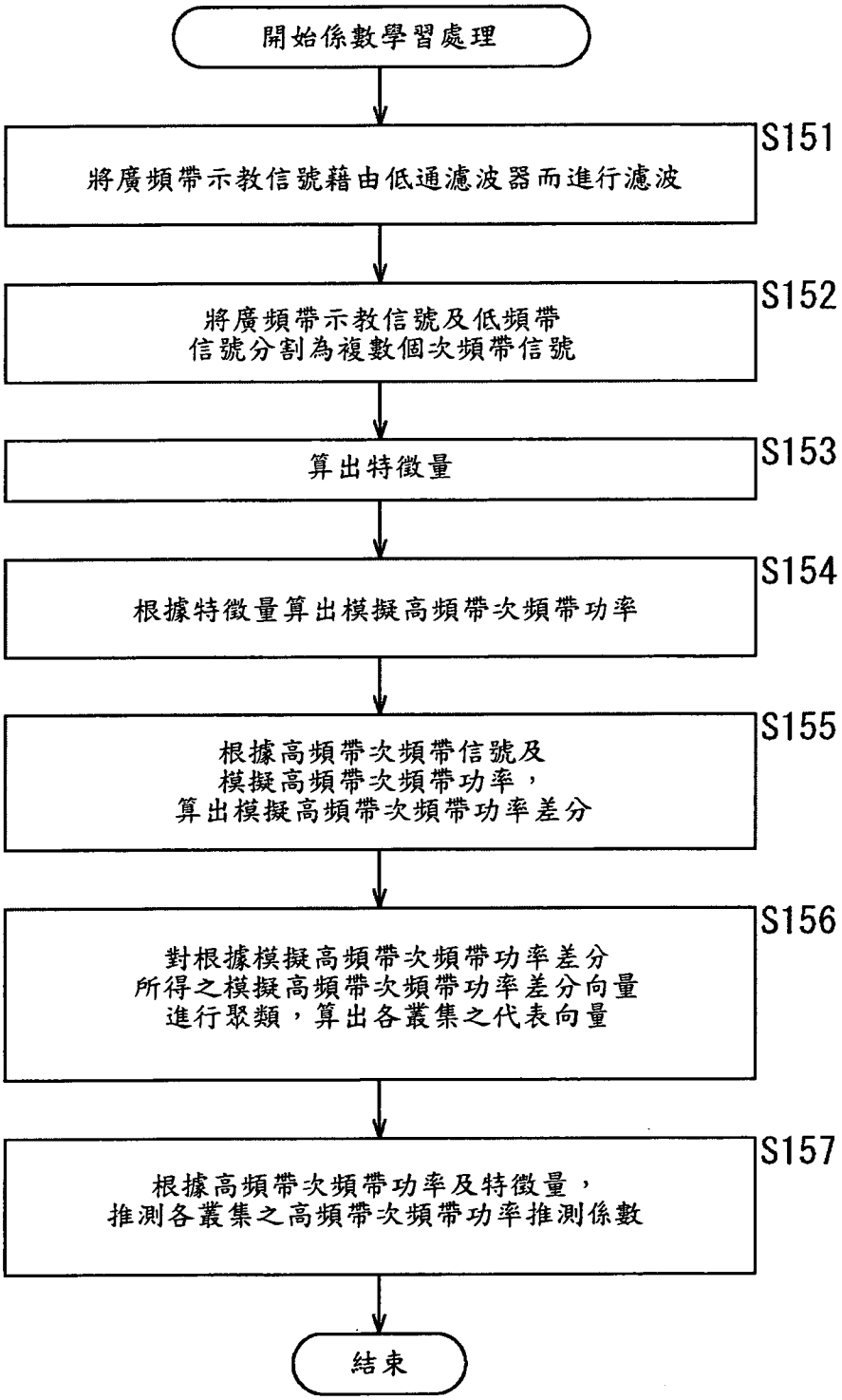

開始係數學習處理
S151
將廣頻帶示教信號藉由低通濾波器而進行濾波
S152
將廣頻帶示教信號及低頻帶
信號分割為複數個次頻帶信號
S153
算出特徵量
S154
根據特徵量算出模擬高頻帶次頻帶功率
S155
根據高頻帶次頻帶信號及
模擬高頻帶次頻帶功率，
算出模擬高頻帶次頻帶功率差分
S156
對根據模擬高頻帶次頻帶功率差分
所得之模擬高頻帶次頻帶功率差分向量
進行聚類，算出各叢集之代表向量
S157
根據高頻帶次頻帶功率及特徵量，
推測各叢集之高頻帶次頻帶功率推測係數
結束

圖16

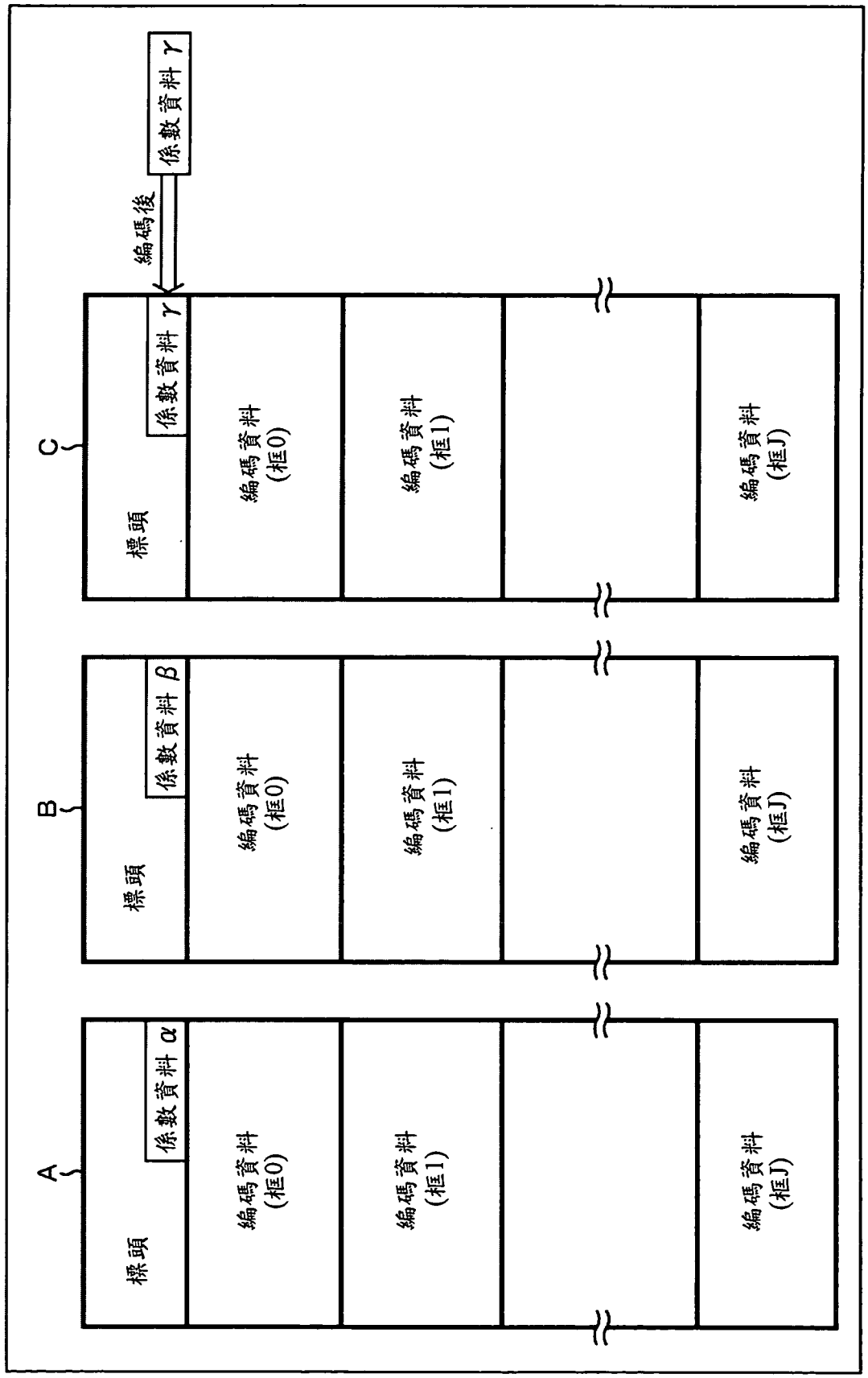

A
標頭
係數資料 α
編碼資料
(框0)
編碼資料
(框1)
編碼資料
(框J)
B
標頭
係數資料 β
編碼資料
(框0)
編碼資料
(框1)
編碼資料
(框J)
C
標頭
係數資料 γ
編碼資料
(框0)
編碼資料
(框1)
編碼資料
(框J)
編碼後
係數資料 γ

圖17

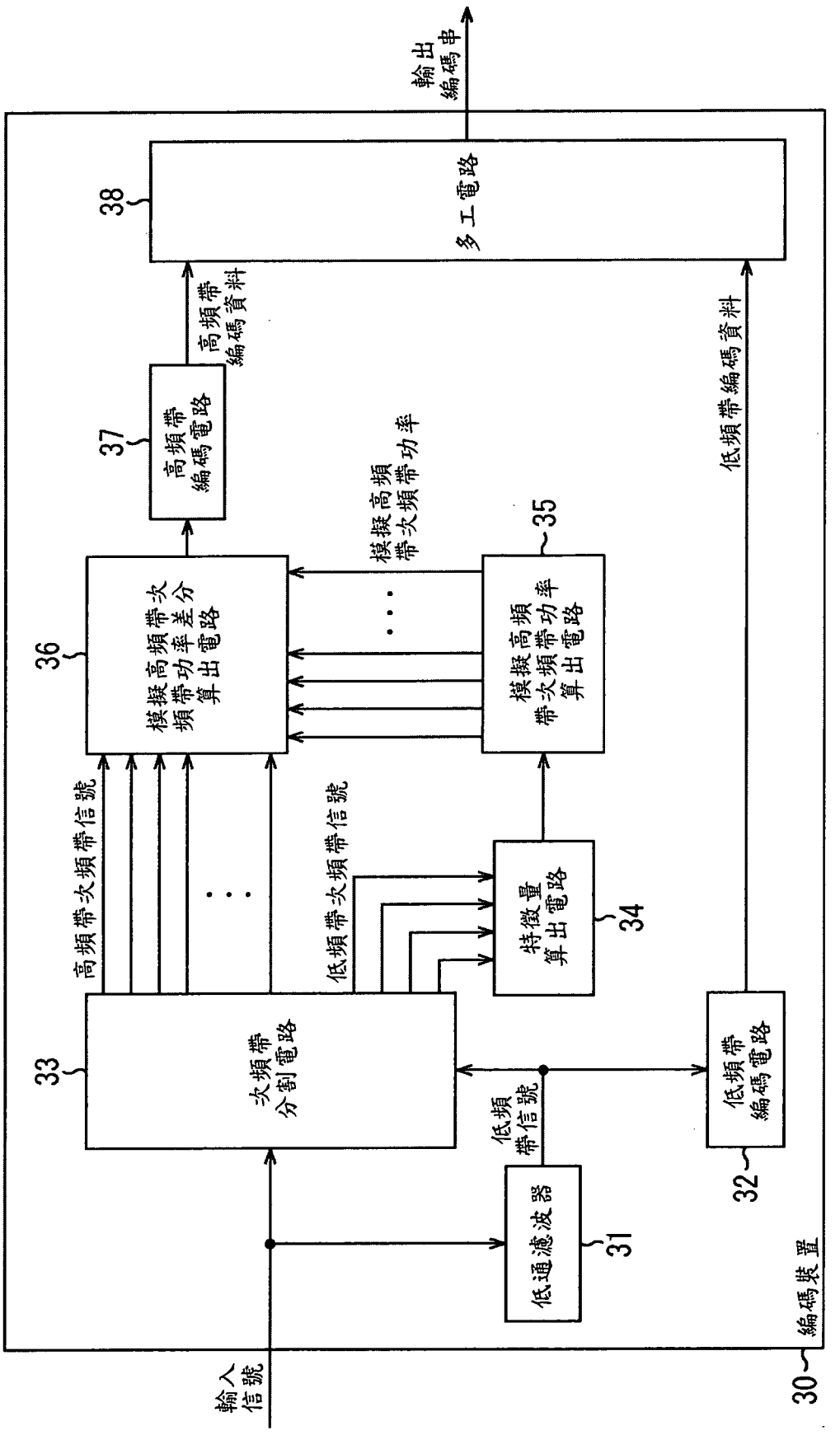

輸出編碼串
38
多工電路
高頻帶編碼資料
37
高頻帶編碼電路
模擬高頻帶次頻帶功率
35
模擬高頻帶次頻帶功率算出電路
36
模擬高頻帶次頻帶功率差分算出電路
低頻帶編碼資料
高頻帶次頻帶信號
低頻帶次頻帶信號
特徵量算出電路
34
33
次頻帶分割電路
低頻帶信號
低頻帶編碼電路
32
低通濾波器
31
輸入信號
30
編碼裝置

圖18

104年2月11日修正替換頁

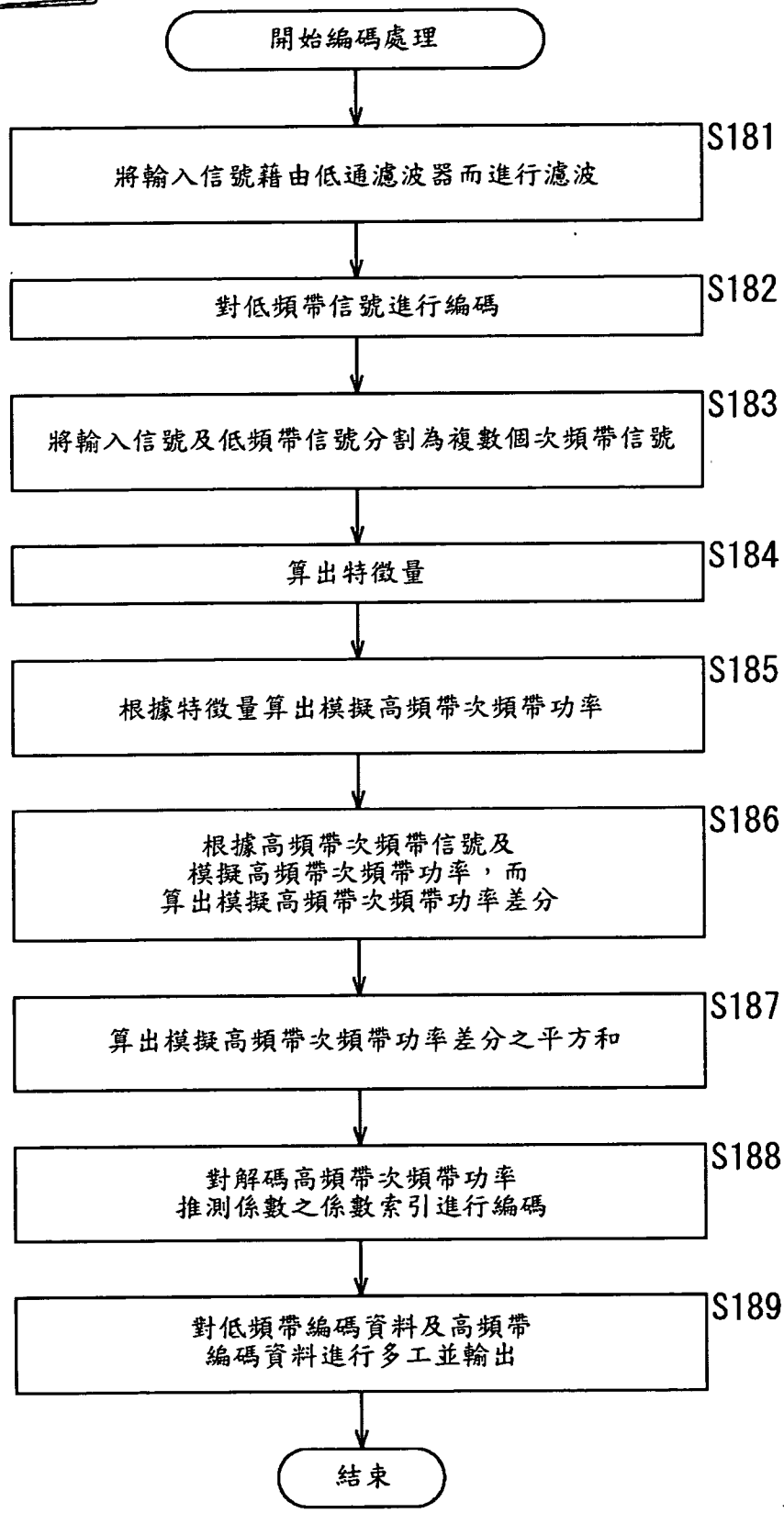


圖19

103年2月11日修正替換頁

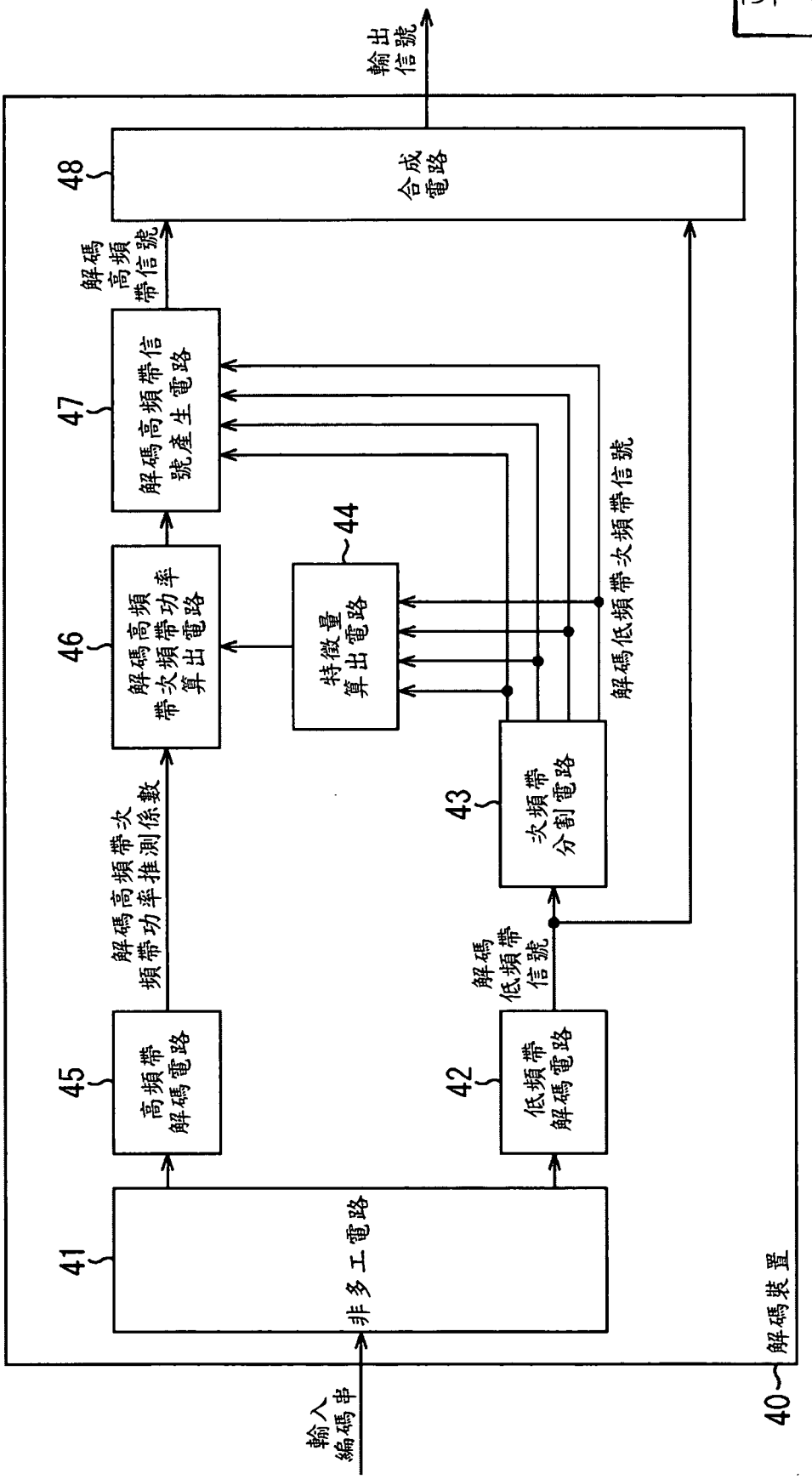


圖20

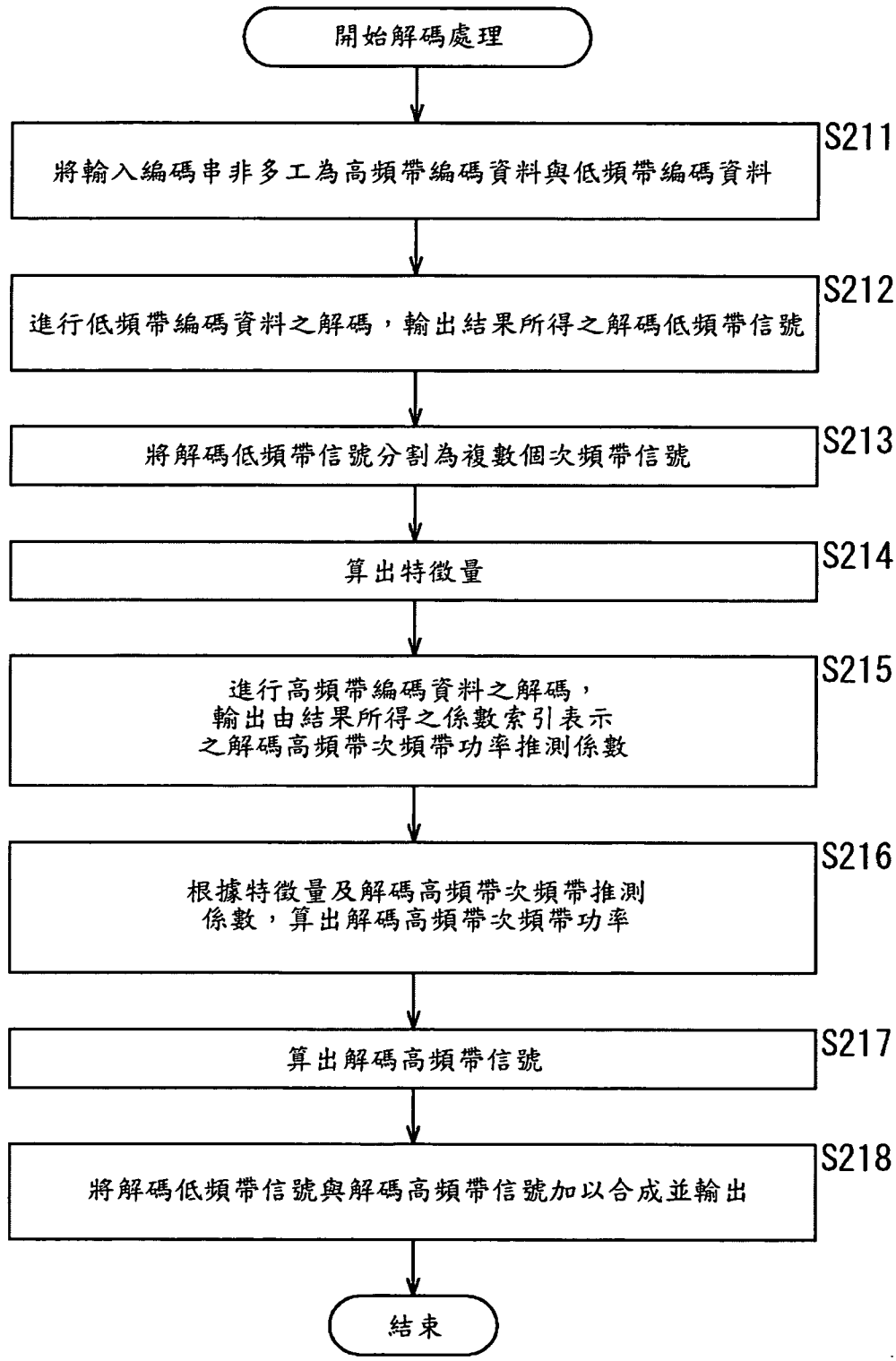

開始解碼處理
將輸入編碼串非多工為高頻帶編碼資料與低頻帶編碼資料
S211
進行低頻帶編碼資料之解碼，輸出結果所得之解碼低頻帶信號
S212
將解碼低頻帶信號分割為複數個次頻帶信號
S213
算出特徵量
S214
進行高頻帶編碼資料之解碼，
輸出由結果所得之係數索引表示
之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數
S215
根據特徵量及解碼高頻帶次頻帶推測
係數，算出解碼高頻帶次頻帶功率
S216
算出解碼高頻帶信號
S217
將解碼低頻帶信號與解碼高頻帶信號加以合成並輸出
S218
結束

圖21

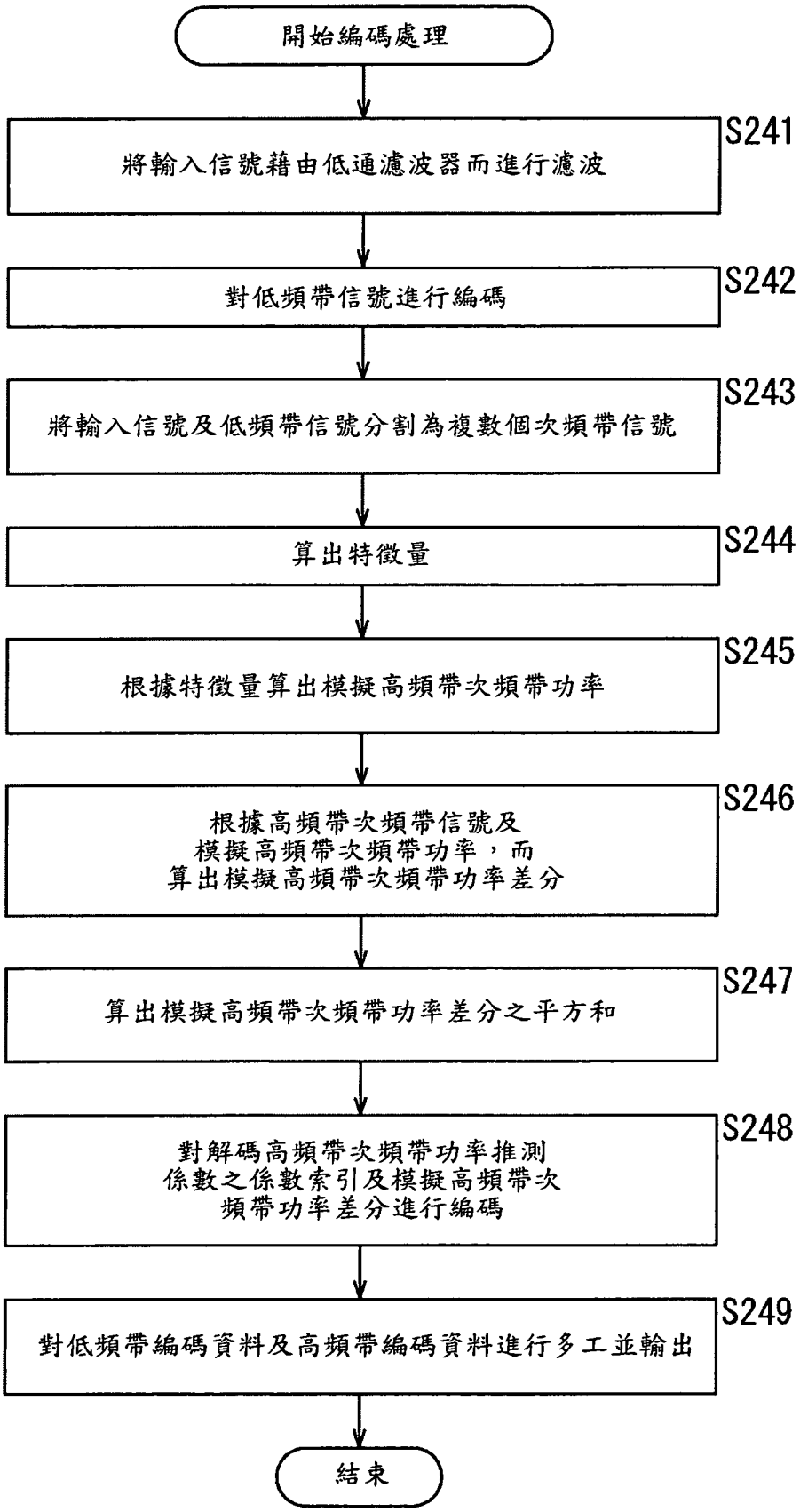

開始編碼處理
S241
將輸入信號藉由低通濾波器而進行濾波
S242
對低頻帶信號進行編碼
S243
將輸入信號及低頻帶信號分割為複數個次頻帶信號
S244
算出特徵量
S245
根據特徵量算出模擬高頻帶次頻帶功率
S246
根據高頻帶次頻帶信號及
模擬高頻帶次頻帶功率，而
算出模擬高頻帶次頻帶功率差分
S247
算出模擬高頻帶次頻帶功率差分之平方和
S248
對解碼高頻帶次頻帶功率推測
係數之係數索引及模擬高頻帶次
頻帶功率差分進行編碼
S249
對低頻帶編碼資料及高頻帶編碼資料進行多工並輸出
結束

圖22

103年2月11日修正替換頁

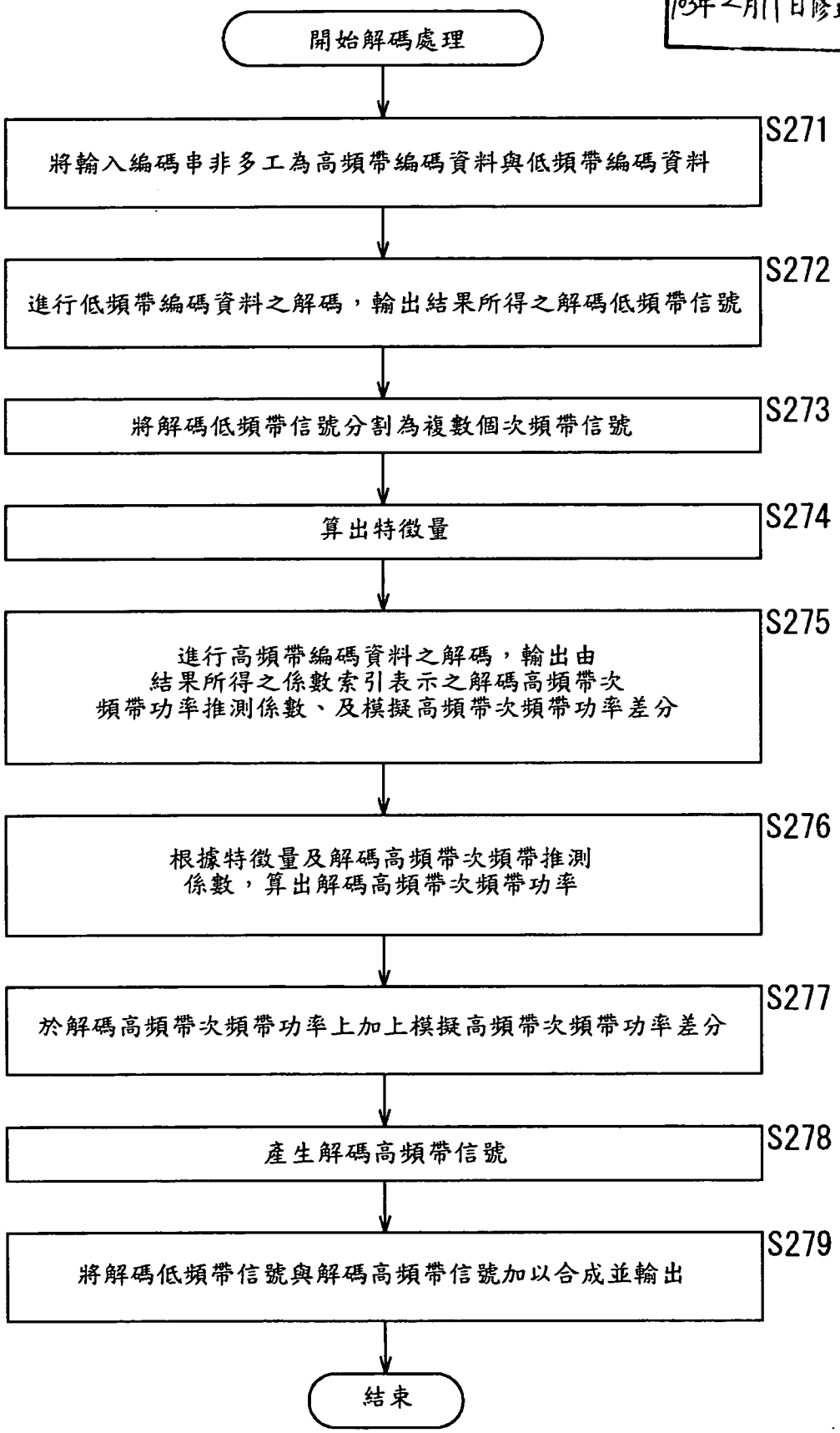


圖23

103年2月11日修正替換頁

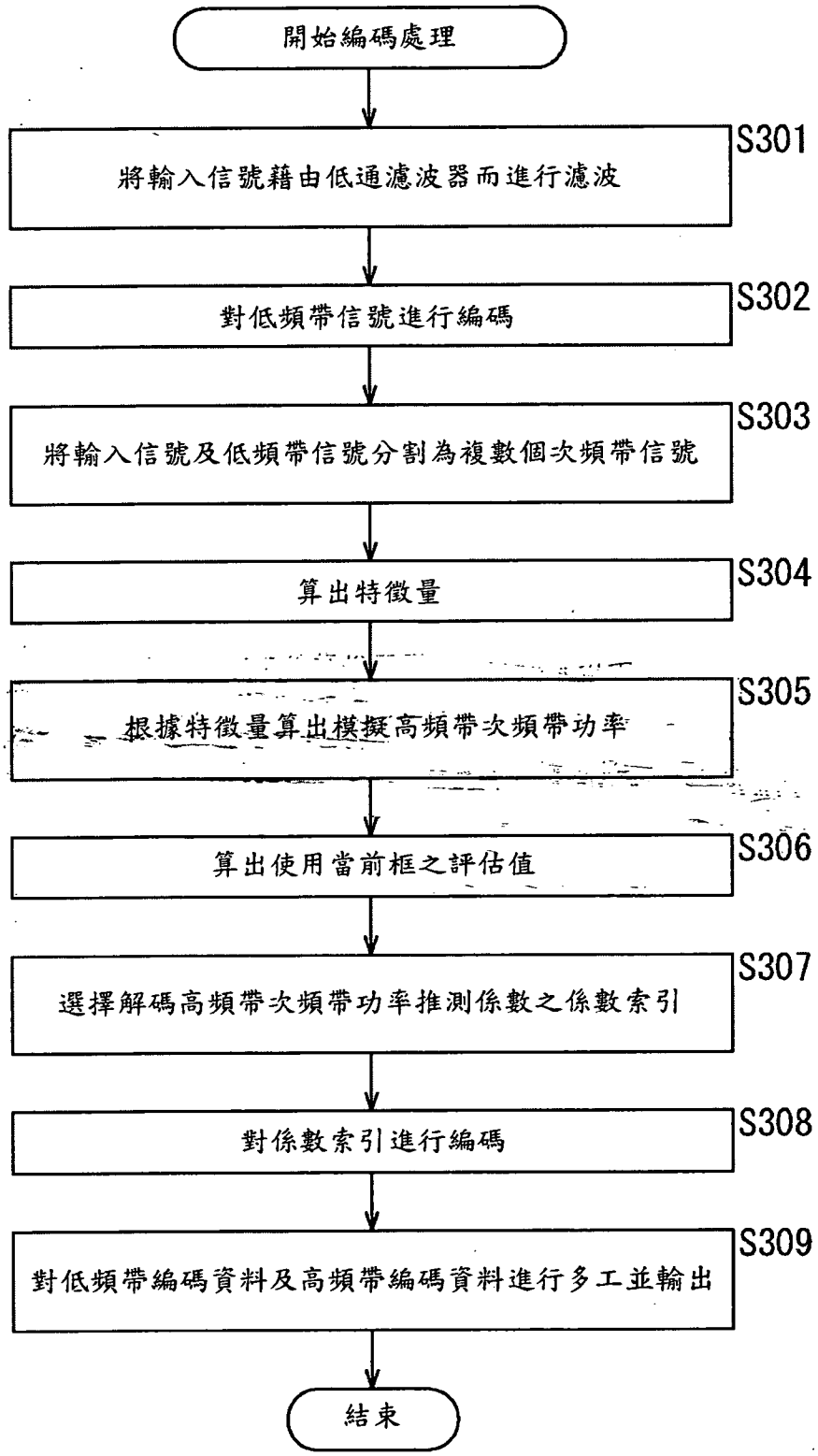


圖24


開始編碼處理
將輸入信號藉由低通濾波器而進行濾波
S331
對低頻帶信號進行編碼
S332
將輸入信號及低頻帶信號分割為複數個次頻帶信號
S333
算出特徵量
S334
根據特徵量算出模擬高頻帶次頻帶功率
S335
算出使用當前框之評估值
S336
算出使用過去框及當前框之評估值
S337
算出最終的評估值
S338
選擇解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引
S339
對係數索引進行編碼
S340
對低頻帶編碼資料及高頻帶編碼資料進行多工並輸出
S341
結束

圖25

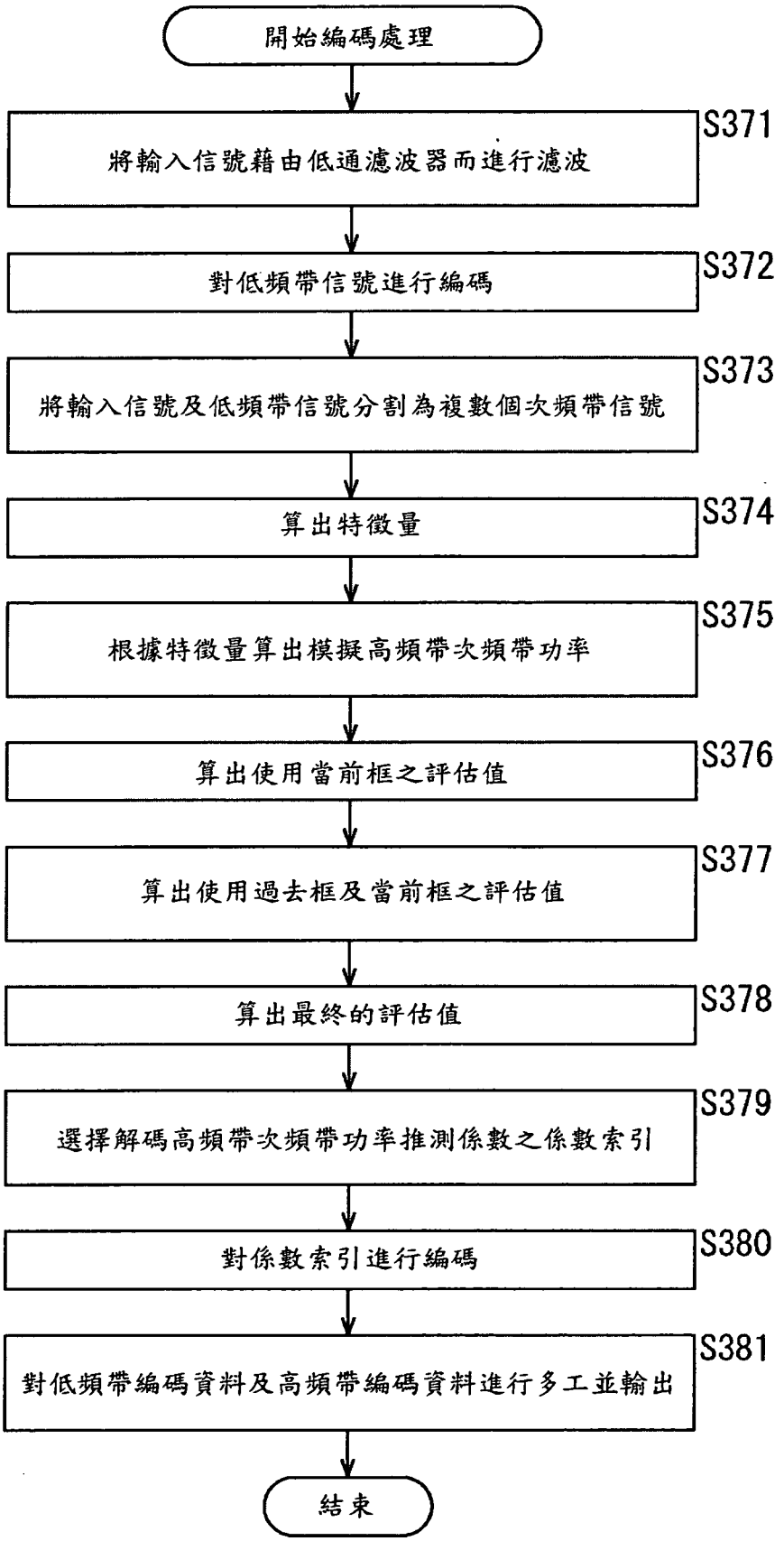

開始編碼處理
將輸入信號藉由低通濾波器而進行濾波
S371
對低頻帶信號進行編碼
S372
將輸入信號及低頻帶信號分割為複數個次頻帶信號
S373
算出特徵量
S374
根據特徵量算出模擬高頻帶次頻帶功率
S375
算出使用當前框之評估值
S376
算出使用過去框及當前框之評估值
S377
算出最終的評估值
S378
選擇解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引
S379
對係數索引進行編碼
S380
對低頻帶編碼資料及高頻帶編碼資料進行多工並輸出
S381
結束

圖26

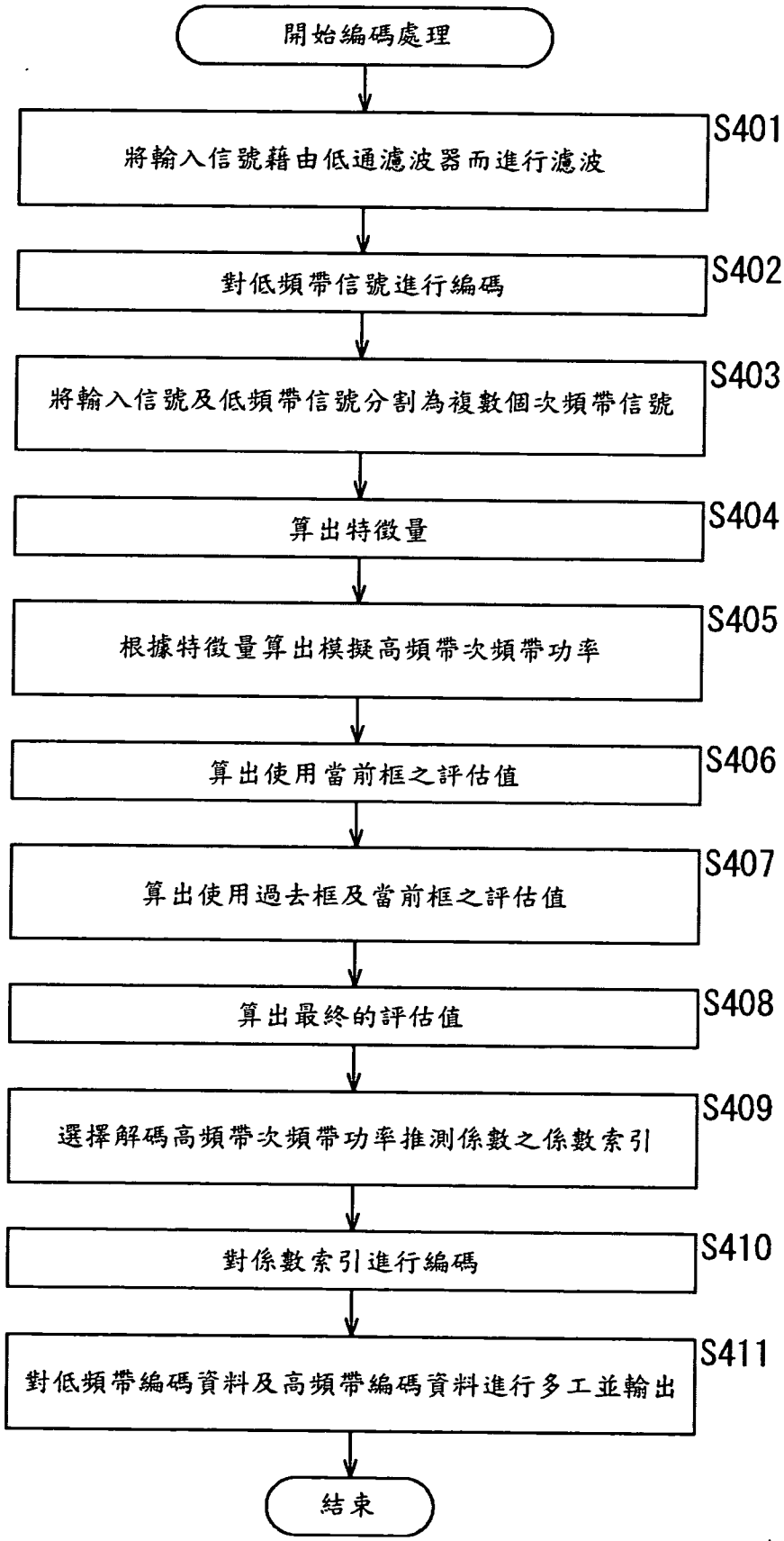

開始編碼處理
將輸入信號藉由低通濾波器而進行濾波
S401
對低頻帶信號進行編碼
S402
將輸入信號及低頻帶信號分割為複數個次頻帶信號
S403
算出特徵量
S404
根據特徵量算出模擬高頻帶次頻帶功率
S405
算出使用當前框之評估值
S406
算出使用過去框及當前框之評估值
S407
算出最終的評估值
S408
選擇解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數索引
S409
對係數索引進行編碼
S410
對低頻帶編碼資料及高頻帶編碼資料進行多工並輸出
S411
結束

圖27

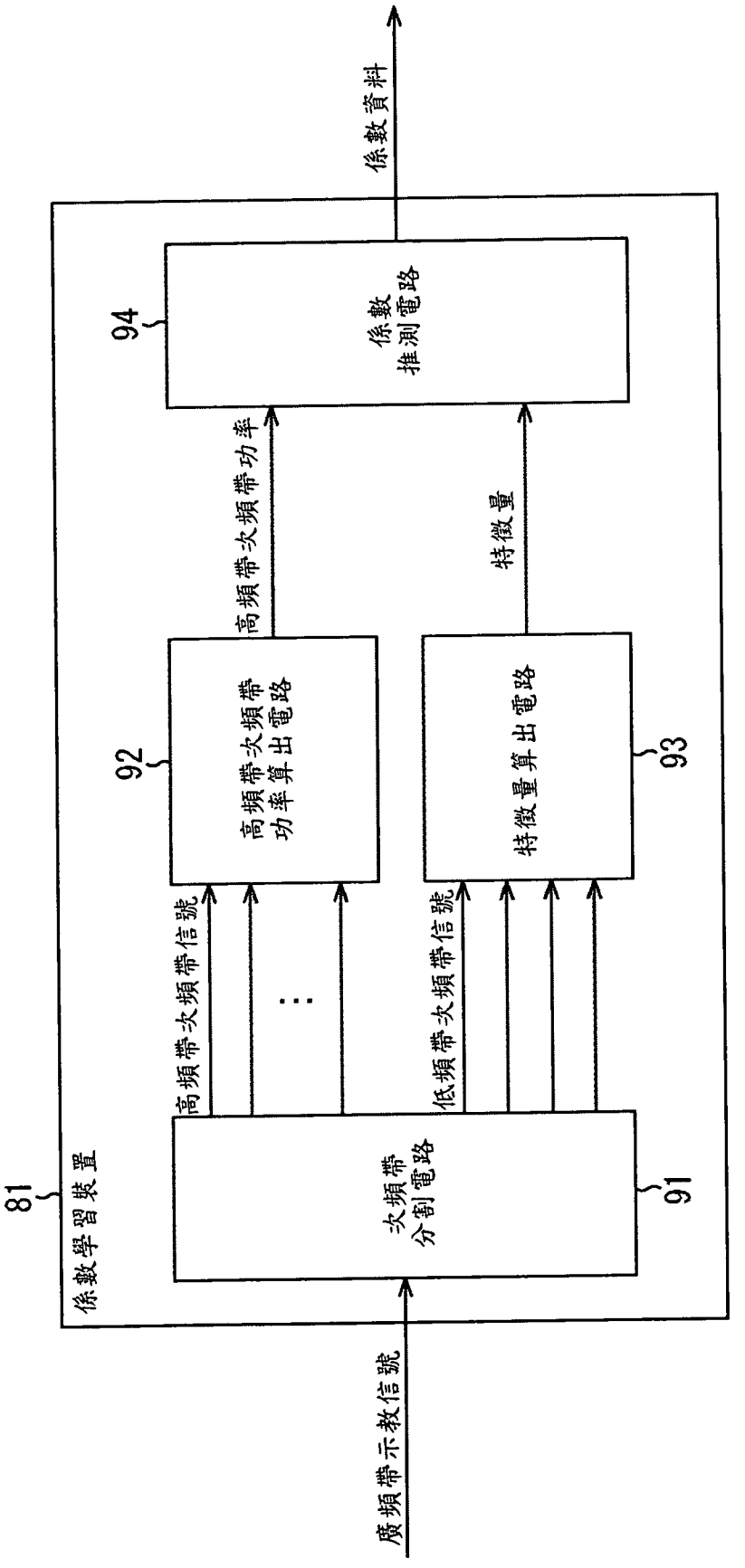

係數資料
94
係數
推測電路
高頻帶次頻帶功率
特徵量
92
高頻帶次頻帶
功率算出電路
93
特徵量算出電路
高頻帶次頻帶信號
低頻帶次頻帶信號
次頻帶
分割電路
91
81
係數學習裝置
廣頻帶示教信號

圖28

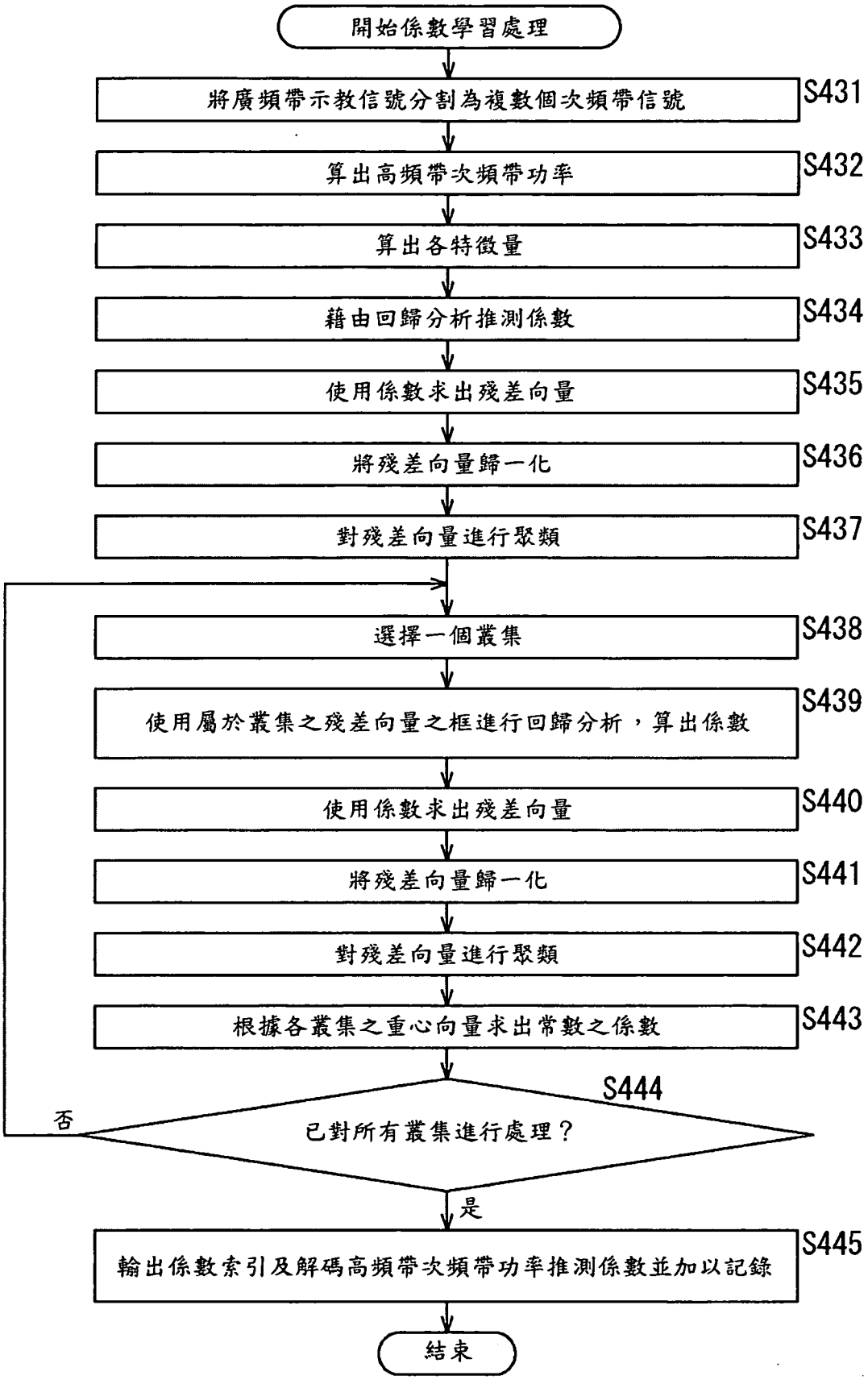

開始係數學習處理
將廣頻帶示教信號分割為複數個次頻帶信號
S431
算出高頻帶次頻帶功率
S432
算出各特徵量
S433
藉由回歸分析推測係數
S434
使用係數求出殘差向量
S435
將殘差向量歸一化
S436
對殘差向量進行聚類
S437
選擇一個叢集
S438
使用屬於叢集之殘差向量之框進行回歸分析，算出係數
S439
使用係數求出殘差向量
S440
將殘差向量歸一化
S441
對殘差向量進行聚類
S442
根據各叢集之重心向量求出常數之係數
S443
已對所有叢集進行處理？
S444
否
是
輸出係數索引及解碼高頻帶次頻帶功率推測係數並加以記錄
S445
結束

圖29

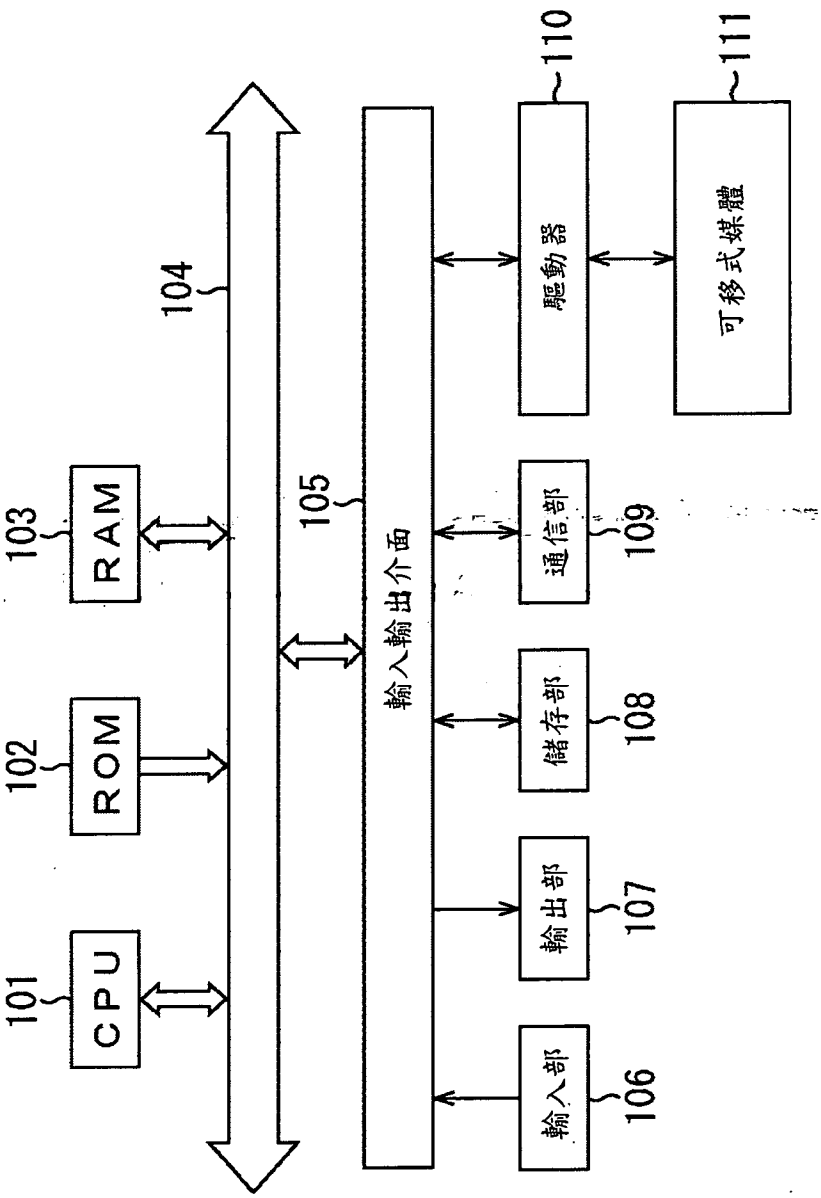

101
CPU
102
ROM
103
RAM
104
105
輸入輸出介面
106
輸入部
107
輸出部
108
儲存部
109
通信部
110
驅動器
111
可移式媒體

圖30