



(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 I484484 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：100112674

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 12 日

(51)Int. Cl. : **G10L21/04 (2013.01)**

(30)優先權：	2010/04/13	日本	2010-092689
	2011/01/28	日本	2011-017230
	2011/03/29	日本	2011-072380

(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	183799	TW	499670
TW	I311742	JP	2003-216190A
JP	2005-521907A	JP	2006-48043A
JP	2008-139844A	JP	2008-139844A
JP	2010-79275A	WO	2009/054393A1

審查人員：李昭俊

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：51 共 201 頁

(54)名稱

信號處理裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法以及信號處理程式

(57)摘要

本發明可藉由頻帶之擴展而更高音質地再生音樂信號。編碼裝置將包含 16 幀之區間設為處理對象區間，針對每個處理對象區間輸出用以獲得輸入信號之高頻帶成分之高頻帶編碼資料，及對輸入信號之低頻帶信號進行編碼而得之低頻帶編碼資料。此時，針對每一幀選擇用於高頻帶成分之推測之係數，將處理對象區間分割為包含選擇相同係數之連續之幀的連續幀區間。而且，產生包含表示各連續幀區間之長度之資訊、表示處理對象區間所含之連續幀區間數之資訊、及表示於各連續幀區間所選擇之係數之係數指數之高頻帶編碼資料。藉此，與針對每一幀而發送係數指數之情形相比，可削減編碼量。本發明可應用於編碼裝置。

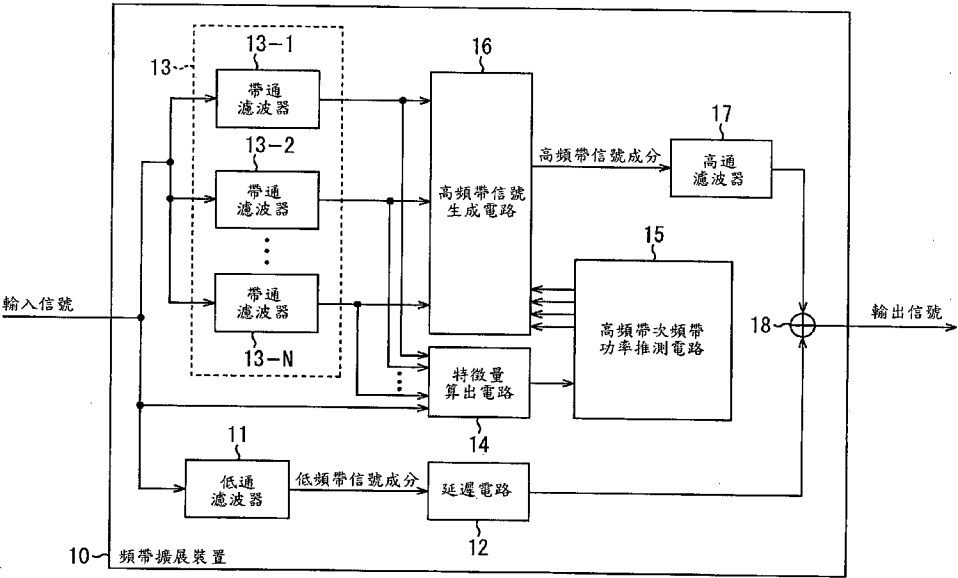


圖3

- 10 . . . 頻帶擴展裝置
- 11 . . . 低通濾波器
- 12 . . . 延遲電路
- 13、13-1、13-2、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

發明專利說明書

103年6月26日修正本

中文說明書替換本(103年6月)

(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)

公告本

※ 申請案號：100112674

※ 申請日：100年4月12日

※IPC 分類：G10L21/04; ~~G01L21/04~~
(2013.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

信號處理裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法以及信號處理程式

二、中文發明摘要：

本發明可藉由頻帶之擴展而更高音質地再生音樂信號。編碼裝置將包含16幀之區間設為處理對象區間，針對每個處理對象區間輸出用以獲得輸入信號之高頻帶成分之高頻帶編碼資料，及對輸入信號之低頻帶信號進行編碼而得之低頻帶編碼資料。此時，針對每一幀選擇用於高頻帶成分之推測之係數，將處理對象區間分割為包含選擇相同係數之連續之幀的連續幀區間。而且，產生包含表示各連續幀區間之長度之資訊、表示處理對象區間所含之連續幀區間數之資訊、及表示於各連續幀區間所選擇之係數之係數指數之高頻帶編碼資料。藉此，與針對每一幀而發送係數指數之情形相比，可削減編碼量。本發明可應用於編碼裝置。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	頻帶擴展裝置
11	低通濾波器
12	延遲電路
13、13-1、13-2、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

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】

本發明係關於信號處理裝置及方法、編碼裝置及方法、解碼裝置及方法以及程式，尤其係關於可藉由頻帶之擴展而更高音質地再生音樂信號之信號處理裝置及方法、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，經由網際網路等發送音樂資料之音樂發送服務逐漸推廣。該音樂發送服務中，將藉由對音樂信號進行編碼而得之編碼資料作為音樂資料加以發送。作為音樂信號之編碼方法，抑制編碼資料之檔案容量而降低位元率以於下載時不耗費時間之編碼方法成為主流。

作為此種音樂信號之編碼方法，大體上存在MP3(MPEG (Moving Picture Experts Group, 動態圖像專家群)Audio Layer(音訊層面)3)(國際標準規格ISO/IEC(International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission, 國際標準化組織/國際電工學委員會) 11172-3)等編碼方法、及HE-AAC(High Efficiency(高效) MPEG4 AAC(Advanced Audio Coding, 進階音訊編碼))(國際標準規格ISO/IEC 14496-3)等編碼方法。

以MP3為代表之編碼方法中，將音樂信號中之人耳難以察覺到之約15 kHz以上之高頻帶(以下稱作高頻帶)信號成分刪除，而對剩餘之低頻帶(以下稱作低頻帶)信號成分進行編碼。以下，將此種編碼方法稱作高頻帶刪除編碼方

法。該高頻帶刪除編碼方法中，可抑制編碼資料之檔案容量。然而，高頻帶音儘管很少但仍可被人們察覺到，因此當根據對編碼資料進行解碼而得之解碼後之音樂信號產生聲音並輸出時，有時會產生失去原音所具有之真實感或者聲音不清晰之音質劣化。

相對於此，以HE-AAC為代表之編碼方法中，自高頻帶信號成分抽取特徵性之資訊，且與低頻帶信號成分一同進行編碼。以下，將該編碼方法稱作高頻帶特徵編碼方法。該高頻帶特徵編碼方法中，僅將高頻帶信號成分之特徵性資訊作為與高頻帶信號成分相關之資訊加以編碼，因此可抑制音質之劣化並且可提高編碼效率。

以該高頻帶特徵編碼方法編碼之編碼資料之解碼中，對低頻帶信號成分與特徵性資訊進行解碼，根據解碼後之低頻帶信號成分與特徵性資訊而產生高頻帶信號成分。以下，將如此般藉由根據低頻帶信號成分產生高頻帶信號成分而擴展低頻帶信號成分之頻帶之技術稱作頻帶擴展技術。

作為頻帶擴展技術之應用例之一，存在利用上述高頻帶刪除編碼方法之編碼資料之解碼後之後處理。該後處理中，根據解碼後之低頻帶信號成分產生因編碼而失去之高頻帶信號成分，藉此擴展低頻帶信號成分之頻帶(參照專利文獻1)。再者，以下，將專利文獻1之頻帶擴展方法稱作專利文獻1之頻帶擴展方法。

專利文獻1之頻帶擴展方法中，裝置將解碼後之低頻帶

信號成分作為輸入信號，根據輸入信號之功率頻譜推測高頻帶之功率頻譜(以下，適當地稱作高頻帶之頻率包絡)，並根據低頻帶信號成分產生具有該高頻帶之頻率包絡之高頻帶信號成分。

圖1例示作為輸入信號之解碼後之低頻帶之功率頻譜與推測之高頻帶之頻率包絡之一例。

圖1中，縱軸以對數表示功率，橫軸表示頻率。

裝置根據與輸入信號相關之編碼方式之類型、或抽樣率、位元率等資訊(以下，稱作位點資訊)而決定高頻帶信號成分之低頻帶端之頻帶(以下，稱作擴展開始頻帶)。其次，裝置將作為低頻帶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、即較擴展開始頻帶更低之頻帶側(以下，簡單地稱作低頻帶側)之複數個次頻帶信號各自之功率之於時間方向之每一組之平均值(以下，稱作組功率)。如圖1所示，裝置將以低頻帶側之複數個次頻帶之信號各自之組功率之平均值作為功率，且將以擴展開始頻帶之下端之頻率作為頻率之點設為起點。裝置推測通過該起點之特定斜率之一次直線作為較擴展開始頻帶更高之頻帶側(以下，簡單地稱作高頻帶側)之頻率包絡。再者，可由使用者調整起點之於功率方向之位置。裝置以成為所推測之高頻帶側之頻率包絡之方式，自低頻帶側之複數個次頻帶信號產生高頻帶側之複數個次頻帶信號之各自。裝置將產生之高頻帶側之複數個次頻帶信號相加而設為高頻帶信號成分，進而將低頻帶信號成分

相加並輸出。藉此，頻帶擴展後之音樂信號更接近於原本音樂信號。因此，可再生更高音質之音樂信號。

上述專利文獻1之頻帶擴展方法具有可對各種高頻帶刪除編碼方法或各種位元率之編碼資料擴展該編碼資料之解碼後之音樂信號之頻帶的優點。

[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之頻帶擴展方法於推測之高頻帶側之頻率包絡成為特定斜率之一次直線之方面，即頻率包絡之形狀為固定之方面存在有待改善之餘地。

即，音樂信號之功率頻譜具有各種形狀，根據音樂信號之類型，較大地偏離於藉由專利文獻1之頻帶擴展方法而推測之高頻帶側之頻率包絡之情形亦不少見。

圖2表示例如猛烈地敲擊一次鼓時般之於伴隨有時間上急遽變化之衝擊性的音樂信號(衝擊性音樂信號)之原本功率頻譜之一例。

再者，圖2中亦一併表示有藉由專利文獻1之頻帶擴展方法而將衝擊性音樂信號中之低頻帶側之信號成分作為輸入信號並根據該輸入信號推測之高頻帶側之頻率包絡。

如圖2所示，衝擊性音樂信號之原本高頻帶側之功率頻譜大致平坦。

相對於此，推測之高頻帶側之頻率包絡具有特定之負斜率，即便於起點處調節為接近於原本功率頻譜之功率，亦會隨著頻率變高而與原本功率頻譜之差變大。

如此，專利文獻1之頻帶擴展方法中，推測之高頻帶側之頻率包絡無法高精度地再現原本高頻帶側之頻率包絡。其結果，當根據頻帶擴展後之音樂信號產生聲音並輸出時，聽覺上較原音而失去聲音之清晰性。

又，前述之HE-AAC等高頻帶特徵編碼方法中，作為編碼之高頻帶信號成分之特徵性資訊而使用高頻帶側之頻率包絡，但需要於解碼側高精度地再現原本高頻帶側之頻率包絡。

本發明係鑒於此種狀況而完成者，其目的在於可藉由頻帶之擴展而更高音質地再生音樂信號。

[解決問題之技術手段]

本發明之第1側面之信號處理裝置包括：非多工化部，其對被輸入如下資料之編碼資料進行非多工化：包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及低頻帶編碼資料；低頻帶解碼部，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；選擇部，其根據上述資料而自複數個上述係數選擇處理對象幀之上述係數；高頻帶次頻帶功率算出部，其根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號及所選擇之上

述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；高頻帶信號產生部，其根據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處理對象幀之上述高頻帶信號。

可以使選擇不同之上述係數之相互鄰接之幀的位置成為上述區間之邊界位置之方式將上述處理對象區間分割為上述區間，且可將表示各上述區間之長度之資訊設為與上述區間相關之資訊。

可以使上述區間之長度成為最長之方式將上述處理對象區間分割為相同長度之數個上述區間，且可將表示上述長度之資訊及表示於上述區間之邊界位置之前後所選擇之上述係數是否發生變化之資訊設為與上述區間相關之資訊。

於連續之數個上述區間選擇相同之上述係數之情形時，可設為上述資料中包含用以獲得於上述連續之數個上述區間所選擇之上述係數之一個上述係數資訊。

上述資料係可針對每個上述處理對象區間以如下第1方式與第2方式中之資料量較少之方式產生，該第1方式係以使選擇不同之上述係數之相互鄰接之幀的位置成為上述區間之邊界位置之方式將上述處理對象區間分割為上述區間，且將表示各上述區間之長度之資訊設為與上述區間相關之資訊，該第2方式係以使上述區間之長度成為最長之方式將上述處理對象區間分割為相同長度之數個上述區間，且將表示上述長度之資訊、及表示於上述區間之邊界位置之前後所選擇之上述係數是否發生變化之資訊設為與

上述區間相關之資訊，且可設為上述資料中進而包含表示是否為上述第1方式或上述第2方式之任一方式之資料之資訊。

上述資料中可進而包含表示上述處理對象區間之初始幀之上述係數與上述初始幀之前一幀之上述係數是否相同之再利用資訊，於上述資料中包含上述係數為相同之旨意之上述再利用資訊之情形時，可設為於上述資料中不包含上述處理對象區間之初始上述區間之上述係數資訊。

於指定再利用上述係數資訊之模式之情形時，可於上述資料中包含上述再利用資訊，而於指定禁止再利用上述係數資訊之模式之情形時，可於上述資料中不包含上述再利用資訊。

本發明之第1側面之信號處理方法或程式包括如下步驟：對被輸入如下資料之編碼資料進行非多工化：包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及低頻帶編碼資料；對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；根據上述資料而自複數個上述係數選擇處理對象幀之上述係數；根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及根據上述高頻帶次頻帶功率及上述低頻帶次頻帶信號而產

生上述處理對象幀之上述高頻帶信號。

本發明之第1側面中，對被輸入如下資料之編碼資料進行非多工化：包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及低頻帶編碼資料；對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；根據上述資料而自複數個上述係數選擇處理對象幀之上述係數，根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及根據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處理對象幀之上述高頻帶信號。

本發明之第2側面之信號處理裝置包括：次頻帶分割部，其產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；類似高頻帶次頻帶功率算出部，其根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；選擇部，其對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；以及產生部，其產生包含與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關

之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數之係數資訊之資料。

於上述產生部中，可以使選擇不同之上述係數之相互鄰接之幀的位置成為上述區間之邊界位置之方式將上述處理對象區間分割為上述區間，且可將表示各上述區間之長度之資訊設為與上述區間相關之資訊。

於上述產生部中，以使上述區間之長度成為最長之方式將上述處理對象區間分割為相同長度之數個上述區間，且可將表示上述長度之資訊及表示於上述區間之邊界位置之前後所選擇之上述係數是否發生變化之資訊設為與上述區間相關之資訊。

於上述產生部中，於連續之數個上述區間選擇相同之上述係數之情形時，可產生包含用以獲得於上述連續之數個上述區間選擇之上述係數之一個上述係數資訊之上述資料。

於上述產生部中，可針對每個上述處理對象區間而以如下第1方式與第2方式中之資料量較少之方式產生上述資料，該第1方式係以使選擇不同之上述係數之相互鄰接之幀的位置成為上述區間之邊界位置之方式將上述處理對象區間分割為上述區間，且將表示各上述區間之長度之資訊設為與上述區間相關之資訊，該第2方式係以使上述區間之長度成為最長之方式將上述處理對象區間分割為相同長度之數個上述區間，且將表示上述長度之資訊、及表示於上述區間之邊界位置之前後所選擇之上述係數是否發生變

化之資訊設為與上述區間相關之資訊。

上述資料中進而包含表示是否為上述第1方式或上述第2方式之任一方式之資料之資訊。

於上述產生部中，可於產生進而包含表示上述處理對象區間之初始幀之上述係數與上述初始幀之前一幀之上述係數是否相同之再利用資訊之上述資料，且上述資料中包含上述係數為相同之旨意之上述再利用資訊之情形時，產生不包含上述處理對象區間之初始上述區間之上述係數資訊之上述資料。

於上述產生部中，於指定再利用上述係數資訊之模式之情形時，產生包含上述再利用資訊之上述資料，而於已指定禁止再利用上述係數資訊之模式之情形時，產生不包含上述再利用資訊之上述資料。

本發明之第2側面之信號處理方法或程式包括如下步驟：產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；產生包含與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數之係數

資訊之資料。

本發明之第2側面中，產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；產生包含與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數之係數資訊之資料。

本發明之第3側面之解碼裝置包括：非多工化部，其對被輸入如下資料之編碼資料進行非多工化：包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及低頻帶編碼資料；低頻帶解碼部，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；選擇部，其根據上述資料而自複數個上述係數選擇處理對象幀之上述係數；高頻帶次頻帶功率算出部，其根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；高頻帶信

號產生部，其根據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處理對象幀之上述高頻帶信號；以及合成部，其對上述低頻帶信號與上述高頻帶信號進行合成而產生輸出信號。

本發明之第3側面之解碼方法包括如下步驟：對被輸入如下資料之編碼資料進行非多工化：包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及低頻帶編碼資料；對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；根據上述資料而自複數個上述係數選擇處理對象幀之上述係數；根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；根據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處理對象幀之上述高頻帶信號；及對上述低頻帶信號與上述高頻帶信號進行合成而產生輸出信號。

本發明之第3側面中，對被輸入如下資料之編碼資料進行非多工化：包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及低頻帶編碼資料；對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；根據上述資料而自

複數個上述係數選擇處理對象幀之上述係數；根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；根據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處理對象幀之上述高頻帶信號；及對上述低頻帶信號與上述高頻帶信號進行合成而產生輸出信號。

本發明之第4側面之編碼裝置包括：次頻帶分割部，其產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；類似高頻帶次頻帶功率算出部，其根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；選擇部，其對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；高頻帶編碼部，其對與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數之係數資訊進行編碼而產生高頻帶編碼資料；低頻帶編碼部，其對上述輸入信號之低頻帶信號進行編碼而產生低頻帶編碼資料；以及多工化部，其將上述低頻帶編碼資料與上述高頻帶編碼資料多工化而產生輸出碼串。

本發明之第4側面之編碼方法包括如下步驟：產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；對與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數之係數資訊進行編碼而產生高頻帶編碼資料；對上述輸入信號之低頻帶信號進行編碼而產生低頻帶編碼資料；及將上述低頻帶編碼資料與上述高頻帶編碼資料多工化而產生輸出碼串。

本發明之第4側面中，產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；對與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述

係數之係數資訊進行編碼而產生高頻帶編碼資料；對上述輸入信號之低頻帶信號進行編碼而產生低頻帶編碼資料；及將上述低頻帶編碼資料與上述高頻帶編碼資料多工化而產生輸出碼串。

[發明之效果]

根據本發明之第1至第4側面，可藉由頻帶之擴展而更高音質地再生音樂信號。

【實施方式】

以下，參照圖式對本發明之實施形態進行說明。再者，按以下順序進行說明。

1. 第1實施形態(將本發明應用於頻帶擴展裝置之情形)
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指數之情形)
4. 第4實施形態(高頻帶編碼資料中包含係數指數與類似高頻帶次頻帶功率差分之情形)
5. 第5實施形態(使用評價值選擇係數指數之情形)
6. 第6實施形態(使係數之一部分共用之情形)
7. 第7實施形態(以可變長度方式於時間方向削減係數指數列之編碼量之情形)
8. 第8實施形態(以固定長度方式於時間方向削減係數指數列之編碼量之情形)
9. 第9實施形態(選擇可變長度方式或固定長度方式之任

一方式之情形)

10. 第10實施形態(以可變長度方式進行資訊之再利用之情形)

11. 第11實施形態(以固定長度方式進行資訊之再利用之情形)

<1. 第1實施形態>

第1實施形態中，對利用高頻帶刪除編碼方法之編碼資料進行解碼而得之解碼後之低頻帶信號成分實施擴展頻帶之處理(以下，稱作頻帶擴展處理)。

[頻帶擴展裝置之功能性構成例]

圖3表示應用本發明之頻帶擴展裝置之功能性構成例。

頻帶擴展裝置10將解碼後之低頻帶信號成分作為輸入信號對該輸入信號實施頻帶擴展處理，並將其結果獲得之頻帶擴展處理後之信號作為輸出信號加以輸出。

頻帶擴展裝置10包括低通濾波器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以特定之截止頻率對輸入信號進行濾波，將作為低頻帶之信號成分之低頻帶信號成分作為濾波後之信號供給至延遲電路12。

延遲電路12為取得對來自低通濾波器11之低頻帶信號成分與後述之高頻帶信號成分進行相加時之同步，而將低頻帶信號成分僅延遲固定延遲時間並供給至信號加法器18。

帶通濾波器 13 包含具有各不相同之通過頻帶之帶通濾波器 13-1 至 13-N。帶通濾波器 13- i ($1 \leq i \leq N$) 使輸入信號中之特定通過頻帶之信號通過，並將該信號作為複數個次頻帶信號中之一個而供給至特徵量算出電路 14 及高頻帶信號產生電路 16。

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中之至少任一者而算出 1 個或複數個特徵量，並將該特徵量供給至高頻帶次頻帶功率推測電路 15。於此，特徵量係指表示輸入信號之作為信號之特徵之資訊。

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 1 個或複數個特徵量，針對每個高頻帶次頻帶而算出高頻帶次頻帶信號之功率即高頻帶次頻帶功率之推測值，並將該些推測值供給至高頻帶信號產生電路 16。

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，而產生高頻帶之信號成分即高頻帶信號成分並供給至高通濾波器 17。

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與低通濾波器 11 之截止頻率對應之截止頻率進行濾波並供給至信號加法器 18。

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並作為輸出信號而輸出。

再者，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中記載之頻帶分割濾波器。

又相同地，圖3之構成中，為對次頻帶信號進行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中記載之頻帶合成濾波器。

[頻帶擴展裝置之頻帶擴展處理]

其次，參照圖4之流程圖對圖3之頻帶擴展裝置之頻帶擴展處理進行說明。

步驟S1中，低通濾波器11以特定截止頻率對輸入信號進行濾波，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。

低通濾波器11可設定任意頻率作為截止頻率，本實施形態中，將特定頻帶作為後述之擴展開始頻帶，對應於該擴展開始頻帶之下端頻率而設定截止頻率。因此，低通濾波器11將較擴展開始頻帶更低之頻帶之信號成分即低頻帶信號成分作為濾波後之信號供給至延遲電路12。

又，低通濾波器11亦可根據輸入信號之高頻帶刪除編碼方法或位元率等編碼參數而設定最佳頻率作為截止頻率。作為該編碼參數，可利用例如專利文獻1之頻帶擴展方法中所採用之位點資訊。

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固定延遲時間並供給至信號加法器18。

步驟S3中，帶通濾波器13(帶通濾波器13-1至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分別供給至特徵量算出電路14及高頻帶信號產生電路16。再者，下文敘述帶通濾波器13對輸入信號進行之分割處理之詳情。

步驟S4中，特徵量算出電路14使用帶通濾波器13之複數個次頻帶信號與輸入信號中之至少任一者而算出1個或複數個特徵量，並該特徵量供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15。再者，下文敘述特徵量算出電路14進行之特徵量之算出處理之詳情。

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1個或複數個特徵量而算出複數個高頻帶次頻帶功率之推測值，並將該推測值供給至高頻帶信號產生電路16。再者，下文敘述高頻帶次頻帶功率推測電路15進行之高頻帶次頻帶功率之推測值之算出處理之詳情。

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而產生高頻帶信號成分，並將該高頻帶信號成分供給至高通濾波器17。於此，高頻帶信號成分係指較擴展開始頻帶更高之頻帶之信號成分。再者，下文敘述高頻帶信號產生電路16進行之高頻帶信號成分之產生處理之詳情。

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回成分等雜訊除去，並將該高頻帶

信號成分供給至信號加法器18。

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並作為輸出信號加以輸出。

根據以上處理，可對解碼後之低頻帶信號成分擴展頻帶。

其次，對圖4之流程圖之步驟S3至S6之各處理之詳情進行說明。

[帶通濾波器處理之詳情]

首先，對圖4之流程圖之步驟S3之帶通濾波器13之處理之詳情進行說明。

再者，為便於說明，以下將帶通濾波器13之個數 N 設為 $N=4$ 。

例如，將對輸入信號之奈奎斯特頻率進行16等分分割而得之16個次頻帶中之一個設為擴展開始頻帶，且將該些16個次頻帶中之較擴展開始頻帶更低之頻帶之4個次頻帶分別設為各帶通濾波器13-1至13-4之通過頻帶。

圖5表示帶通濾波器13-1至13-4之各通過頻帶分別於頻率軸上之配置。

如圖5所示，若將較擴展開始頻帶為低頻帶之頻帶(次頻帶)中之自高頻帶起第一個次頻帶之指數設為 sb ，第2個次頻帶之指數設為 $sb-1$ ，第 I 個次頻帶之指數設為 $sb-(I-1)$ ，則帶通濾波器13-1至13-4分別分配較擴展開始頻帶為低頻帶之次頻帶中指數為 sb 至 $sb-3$ 之次頻帶之各自作為通過頻

帶。

再者，本實施形態中，帶通濾波器13-1至13-4之通過頻帶分別設為將輸入信號之奈奎斯特頻率16等分而得之16個次頻帶中之特定之4個次頻帶之各個，但並不限定於此，亦可設為將輸入信號之奈奎斯特頻率256等分而得之256個次頻帶中之特定之4個次頻帶之各個。又，帶通濾波器13-1至13-4之各自之帶寬亦可各不相同。

[特徵量算出電路之處理之詳情]

其次，對圖4之流程圖之步驟S4中之特徵量算出電路14之處理之詳情進行說明。

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中之至少任一者，算出用以高頻帶次頻帶功率推測電路15算出高頻帶次頻帶功率之推測值而使用之1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，針對每個次頻帶而算出次頻帶信號之功率(次頻帶功率(以下，稱作低頻帶次頻帶功率))作為特徵量，並供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15。

即，特徵量算出電路14根據自帶通濾波器13供給之4個次頻帶信號 $x(ib, n)$ ，藉由下式(1)而求出某特定時間幀J之低頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 。於此， ib 表示次頻帶之指數， n 表示離散時間之指數。再者，將1幀之抽樣數設為 $FSIZE$ ，功率以分貝表現。

[數1]

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

... (1)

以如此方式藉由特徵量算出電路14而求出之低頻帶次頻帶功率 $\text{power}(ib, J)$ ，作為特徵量而供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15。

[高頻帶次頻帶功率推測電路之處理之詳情]

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之處理之詳情進行說明。

高頻帶次頻帶功率推測電路15根據自特徵量算出電路14供給之4個次頻帶功率，而算出指數為 $sb+1$ 之次頻帶(擴展開始頻帶)以下之欲擴展之頻帶(頻率擴展頻帶)之次頻帶功率(高頻帶次頻帶功率)的推測值。

即，若將頻率擴展頻帶之最高頻帶之次頻帶之指數設為 eb ，則高頻帶次頻帶功率推測電路15推測指數為 $sb+1$ 至 eb 之次頻帶之 $(eb-sb)$ 個次頻帶功率。

頻率擴展頻帶中之指數為 ib 之次頻帶功率之推測值 $\text{power}_{\text{est}}(ib, J)$ ，係使用自特徵量算出電路14供給之4個次頻帶功率 $\text{power}(ib, j)$ 並藉由例如下式(2)而表示。

[數2]

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

... (2)

於此，式(2)中，係數 $A_{ib}(kb)$ 、 B_{ib} 係針對每個次頻帶 ib

而採用不同之值之係數。係數 $A_{ib}(kb)$ 、 B_{ib} 設為以相對於各種輸入信號而獲得較佳之值之方式適當地設定的係數。又，藉由次頻帶 sb 之變更而亦將係數 $A_{ib}(kb)$ 、 B_{ib} 變更為最佳值。再者，下文對係數 $A_{ib}(kb)$ 、 B_{ib} 之導出進行敘述。

式(2)中，高頻帶次頻帶功率之推測值藉由使用來自帶通濾波器13之複數個次頻帶信號之各自之功率之1次線性組合而算出，但並不限定於此，例如，既可使用時間幀 J 之前後數幀之複數個低頻帶次頻帶功率之線性組合算出，亦可使用非線性函數算出。

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。

[高頻帶信號產生電路之處理之詳情]

其次，對圖4之流程圖之步驟S6中之高頻帶信號產生電路16之處理之詳情進行說明。

高頻帶信號產生電路16基於上述式(1)，根據自帶通濾波器13供給之複數個次頻帶信號而算出各個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基於上述式(2)而算出之高頻帶次頻帶功率之推測值 $power_{est}(ib,J)$ ，藉由下式(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)

於此，式(3)中， $sb_{map}(ib)$ 表示以次頻帶 ib 為映射目標之次頻帶之情形之映射源之次頻帶之指數，以下式(4)表示。

[數 4]

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

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

... (4)

再者，式(4)中， $\text{INT}(a)$ 為捨去值 a 之小數點以下之函數。

其次，高頻帶信號產生電路16係藉由使用下式(5)並將利用式(3)求出之增益量 $G(ib, J)$ 乘以帶通濾波器13之輸出而算出增益調整後之次頻帶信號 $x2(ib, n)$ 。

[數 5]

$$x2(ib, n) = G(ib, J) \times (sb_{map}(ib), n)$$

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

... (5)

進而，高頻帶信號產生電路16利用下式(6)，根據與指數為 $sb-3$ 之次頻帶之下端之頻率對應之頻率，對與指數為 sb 之次頻帶之上端之頻率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 $x2(ib, n)$ 而算出經餘弦轉換之增益調整後之次頻帶信號 $x3(ib, n)$ 。

[數 6]

$$x_3(ib, n) = x_2(ib, n) * 2\cos(n) * \{4(ib+1)\pi / 32\} \quad \dots (6)$$

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

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 $x_2(ib, n)$ 分別向高頻帶側之頻率偏移4頻帶。

而且，高頻帶信號產生電路16利用下式(7)，根據向高頻帶側偏移之增益調整後之次頻帶信號 $x_3(ib, n)$ 而算出高頻帶信號成分 $x_{high}(n)$ 。

[數 7]

$$x_{high}(n) = \sum_{ib=sb+1}^{eb} x_3(ib, n) \quad \dots (7)$$

如此，藉由高頻帶信號產生電路16，基於根據來自帶通濾波器13之4個次頻帶信號而算出之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而產生高頻帶信號成分，並供給至高通濾波器17。

根據以上處理，對高頻帶刪除編碼方法之編碼資料之解碼後所獲得之輸入信號，以根據複數個次頻帶信號算出之低頻帶次頻帶功率為特徵量，基於此及適當地設定之係數而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當地產生高頻帶信號成分，因此可高精度地推測頻率擴展頻帶之次頻帶功率，從而可更高音質地再生音樂信號。

以上，說明了特徵量算出電路14僅以根據複數個次頻帶信號而算出之低頻帶次頻帶功率為特徵量而算出之例，但

該情形時，根據輸入信號之類型，有時無法高精度地推測頻率擴展頻帶之次頻帶功率。

由此，特徵量算出電路14算出與頻率擴展頻帶之次頻帶功率之狀態(高頻帶之功率頻譜之形狀)相關性較強之特徵量，藉此亦可更高精度地進行高頻帶次頻帶功率推測電路15之頻率擴展頻帶之次頻帶功率之推測。

[藉由特徵量算出電路而算出之特徵量之其他例]

圖6係表示一輸入信號中聲音佔據其大部分之區間即聲音區間之頻率特性之一例、與僅以低頻帶次頻帶功率為特徵量算出且藉由推測高頻帶次頻帶功率而獲得之高頻帶之功率頻譜。

如圖6所示，聲音區間之頻率特性中，推測之高頻帶之功率頻譜常常位於較原信號之高頻帶之功率頻譜而更靠上方。因人之歌聲之不協調感易於被人耳察覺到，故而有時必需於聲音區間特別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，常常於4.9 kHz至11.025 kHz之間具有一個較大的凹陷。

由此，以下，說明應用頻率區域中之4.9 kHz至11.025 kHz之凹陷程度作為聲音區間之高頻帶次頻帶功率之推測中所使用之特徵量的例。再者，以下，將表示該凹陷程度之特徵量稱作垂度。

以下，對時間幀J中之垂度 $dip(J)$ 之計算例進行說明。

首先，對輸入信號中包含時間幀J之前後數幀範圍內所

包含之2048個抽樣區間之信號實施2048點FFT(Fast Fourier Transform，快速傅裏葉轉換)而算出頻率軸上之係數。藉由對算出之各係數之絕對值實施db轉換而獲得功率頻譜。

圖7係表示以上述方式獲得之功率頻譜之一例。於此，為將功率頻譜之微小成分除去，而以例如將1.3 kHz以下之成分除去之方式進行波濾處理。根據波濾處理，將功率頻譜之各次元選作時間系列並通過低通濾波器而進行濾波處理，藉此可使頻譜峰值之微小成分平滑化。

圖8係表示波濾後之輸入信號之功率頻譜之一例。圖8所示之波濾後之功率頻譜中，將相當於4.9 kHz至11.025 kHz之範圍內所包含之功率頻譜之最小值與最大值之差設為垂度dip(J)。

如此，算出與頻率擴展頻帶之次頻帶功率相關性較強之特徵量。再者，垂度dip(J)之計算例並不限定於上述方法，亦可為其他方法。

其次，對與頻率擴展頻帶之次頻帶功率相關性較強之特徵量之算出之其他例進行說明。

[藉由特徵量算出電路而算出之特徵量之又一例]

一輸入信號中包含衝擊性音樂信號之區間即衝擊區間之頻率特性中，如參照圖2所說明般高頻帶側之功率頻譜常常大致平坦。僅以低頻帶次頻帶功率為特徵量而算出之方法中，由於不使用表示包含衝擊區間之輸入信號特有之時間變動之特徵量而推測頻率擴展頻帶之次頻帶功率，因此難以高精度地推測衝擊區間中觀察到之大致平坦之頻率擴

展頻帶之次頻帶功率。

由此，以下，對應用低頻帶次頻帶功率之時間變動作為衝擊區間之高頻帶次頻帶功率之推測中所使用之特徵量之例進行說明。

時間幀J中之低頻帶次頻帶功率之時間變動 $\text{power}_d(J)$ 藉由例如下式(8)而求出。

[數 8]

$$\text{power}_d(J) = \frac{\sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=J*FSIZE}^{(J+1)*FSIZE-1} (x(ib, n)^2)}{\sum_{ib=sb-3}^{sb} \sum_{n=(J-1)*FSIZE}^{J*FSIZE-1} (x(ib, n)^2)} \quad \dots (8)$$

根據式(8)，低頻帶次頻帶功率之時間變動 $\text{power}_d(J)$ 表示時間幀J中之4個低頻帶次頻帶功率之和、與時間幀J之前1幀之時間幀(J-1)中之4個低頻帶次頻帶功率之和之比，可認為該值越大，則幀間之功率之時間變動越大，即時間幀J中所包含之信號之衝擊性越強。

又，對圖1所示之統計上平均之功率頻譜、與圖2所示之衝擊區間(衝擊性音樂信號)之功率頻譜進行比較，衝擊區間之功率頻譜於中間頻帶向右上方上升。衝擊區間中，常常呈現該頻率特性。

由此，以下，對應用該中間頻帶中之斜率作為衝擊區間之高頻帶次頻帶功率之推測中所使用之特徵量之例進行說明。

一時間幀J中之中間頻帶之斜率 $\text{slope}(J)$ 可藉由例如下式

(9)而求出。

[數 9]

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

式(9)中，係數 $w(ib)$ 係以對高頻帶次頻帶功率進行加權之方式進行調整之權重係數。根據式(9)， $\text{slope}(J)$ 表示對高頻帶進行加權之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間頻帶之次頻帶之功率之情形時， $\text{slope}(J)$ 於中間頻帶之功率頻譜向右上方上升時取較大值，而於向右下方下降時取較小值。

又，於衝擊區間之前後中間頻帶之斜率大幅變動之情形較多，因此亦可將以下式(10)表示之斜率之時間變動 $\text{slope}_d(J)$ 作為衝擊區間之高頻帶次頻帶功率之推測中所使用之特徵量。

[數 10]

$$\text{slope}_d(J) = \text{slope}(J) / \text{slope}(J-1) \quad (J*FSIZE \leq n \leq (J+1) FSIZE-1) \quad \dots (10)$$

又相同地，亦可將以下式(11)表示之上述垂度 $\text{dip}(J)$ 之時間變動 $\text{dip}_d(J)$ 作為衝擊區間之高頻帶次頻帶功率之推測中所使用之特徵量。

[數 11]

$$\text{dip}_d(J) = \text{dip}(J) - \text{dip}(J-1)$$

$$(J * \text{FSIZE} \leq n \leq (J+1) \text{FSIZE} - 1)$$

... (11)

根據以上方法，算出與頻率擴展頻帶之次頻帶功率相關性較強之特徵量，因此可藉由使用此等而更高精度地進行高頻帶次頻帶功率推測電路15之頻率擴展頻帶之次頻帶功率之推測。

以上，說明了算出與頻率擴展頻帶之次頻帶功率相關性較強之特徵量之例，以下，說明使用以此方式算出之特徵量推測高頻帶次頻帶功率之例。

[高頻帶次頻帶功率推測電路之處理之詳情]

於此，對使用參照圖8所說明之垂度與低頻帶次頻帶功率作為特徵量推測高頻帶次頻帶功率之例進行說明。

即，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垂度作為特徵量，並供給至高頻帶次頻帶功率推測電路15。

繼而，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垂度，而算出高頻帶次頻帶功率之推測值。

於此，次頻帶功率與垂度可取之值之範圍(規格)不同，因此高頻帶次頻帶功率推測電路15對垂度之值進行例如以下之轉換。

高頻帶次頻帶功率推測電路15預先對大量輸入信號算出4個低頻帶次頻帶功率中之最高頻帶之次頻帶功率與垂度

之值，並對各個預先求出平均值與標準偏差。於此，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 $power_{std}$ ，將垂度之平均值設為 dip_{ave} ，將垂度之標準偏差設為 dip_{std} 。

高頻帶次頻帶功率推測電路15使用該些值以下式(12)之方式對垂度之值 $dip(J)$ 進行轉換而獲得轉換後之垂度 $dip_s(J)$ 。

[數 12]

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

進行以式(12)所示之轉換，由此高頻帶次頻帶功率推測電路15可將垂度之值 $dip(J)$ 轉換為統計上與低頻帶次頻帶功率之平均值分散相等之變數(垂度) $dip_s(J)$ ，可使垂度可取之值之範圍與次頻帶功率可取之值之範圍大致相同。

頻率擴展頻帶中之指數為 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 $power(ib, J)$ 與以式(12)表示之垂度 $dip_s(J)$ 之線性組合，藉由例如下式(13)而表示。

[數 13]

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

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

... (13)

於此，式(13)中，係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 係針對每個次頻帶 ib 而具有不同之值之係數。係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 設為

以相對於各種輸入信號而獲得較佳值之方式適當地設定之係數。又，藉由次頻帶 sb 之變更而亦可將係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 變更為最佳值。再者，下文對係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 之導出進行敘述。

式(13)中，高頻帶次頻帶功率之推測值藉由1次線性組合而算出，但並不限定於此，例如，既可使用時間幀 J 之前後數幀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。

根據以上處理，高頻帶次頻帶功率之推測中使用聲音區間特有之垂度之值作為特徵量，藉此與僅以低頻帶次頻帶功率作為特徵量之情形相比，於聲音區間之高頻帶次頻帶功率之推測精度提高，可降低僅以低頻帶次頻帶功率作為特徵量之方法中因高頻帶之功率頻譜較原信號之高頻帶功率頻譜推測得較大而導致產生之人耳易於察覺到之不協調感，因而可更高音質地再生音樂信號。

於此，就上述說明方法中作為特徵量而算出之垂度(聲音區間之頻率特性中之凹陷程度)而言，於次頻帶之分割數為16之情形時，頻率解析度較低，因此無法僅以低頻帶次頻帶功率表現該凹陷之程度。

由此，增加次頻帶之分割數(例如為16倍之256分割)、增加帶通濾波器13之頻帶分割數(例如為16倍之64個)、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(例如為16倍之64個)，藉此可提高頻率解析度，僅以低頻帶次頻帶功率便可表現凹陷之程度。

藉此，可認為僅以低頻帶次頻帶功率，便可以與使用上述垂度作為特徵量之高頻帶次頻帶功率之推測大致同等之精度推測高頻帶次頻帶功率。

然而，因增加次頻帶之分割數、頻帶分割數及低頻帶次頻帶功率之數而導致計算量增加。若認為以任一方法均可以同等之精度推測高頻帶次頻帶功率，則可認為不增加次頻帶之分割數而使用垂度作為特徵量推測高頻帶次頻帶功率之方法於計算量之方面較有效率。

以上，說明了使用垂度與低頻帶次頻帶功率推測高頻帶次頻帶功率之方法，但作為高頻帶次頻帶功率之推測中所使用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、垂度、低頻帶次頻帶功率之時間變動、斜率、斜率之時間變動及垂度之時間變動)中之1個或複數個。藉此，可使高頻帶次頻帶功率之推測精度進一步提高。

又，如上述所說明般，將輸入信號中難以進行高頻帶次頻帶功率之推測之區間所特有之參數用作高頻帶次頻帶功率之推測中所使用之特徵量，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、斜率、斜率之時間變動及垂度之時間變動為衝擊區間所特有之參數，藉由使用該些參數作為特徵量，可提高衝擊區間之高頻帶次頻帶功率之推測精度。

再者，於使用低頻帶次頻帶功率與垂度以外之特徵量即低頻帶次頻帶功率之時間變動、斜率、斜率之時間變動及

垂度之時間變動進行高頻帶次頻帶功率之推測之情形時，亦可以與上述說明之方法相同之方法推測高頻帶次頻帶功率。

再者，此處所示之特徵量之各自之計算方法並不限定於上述說明之方法，亦可使用其他方法。

[係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 之求法]

下面，對上述式(13)中之係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 之求法進行說明。

作為係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 之求法而應用如下方法，即為使係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 於推測頻率擴展頻帶之次頻帶功率之方面為適於各種輸入信號之值，預先藉由寬頻帶教師信號(以下稱作寬頻帶教師信號)進行學習，並基於該學習結果而進行決定。

於進行係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 之學習時，應用配置有如下帶通濾波器之係數學習裝置，該帶通濾波器於較擴展開始頻帶更高之頻帶具有與參照圖5所說明之帶通濾波器13-1至13-4相同之通過帶寬。當輸入有寬頻帶教師信號時係數學習裝置進行學習。

[係數學習裝置之功能性構成例]

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

輸入至圖9之係數學習裝置20之寬頻帶教師信號之較擴展開始頻帶更低之頻帶之信號成分，為以與輸入至圖3之頻帶擴展裝置10之頻帶受到限制之輸入信號實施編碼時之

編碼方式相同的方式進行編碼之信號為佳。

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包括具有各不相同之通過頻帶之帶通濾波器21-1至21-(K+N)。帶通濾波器21-i($1 \leq i \leq K+N$)使輸入信號中之特定通過頻帶之信號通過，並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或特徵量算出電路23。再者，帶通濾波器21-1至21-(K+N)中之帶通濾波器21-1至21-K使較擴展開始頻帶更高之頻帶之信號通過。

高頻帶次頻帶功率算出電路22對來自帶通濾波器21之高頻帶之複數個次頻帶信號，按照每一固定時間幀而計算每個次頻帶之高頻帶次頻帶功率並供給至係數推測電路24。

特徵量算出電路23，按照與藉由高頻帶次頻帶功率算出電路22而算出高頻帶次頻帶功率之固定時間幀相同之每一時間幀，算出與藉由圖3之頻帶擴展裝置10之特徵量算出電路14而算出之特徵量相同之特徵量。即，特徵量算出電路23使用帶通濾波器21之複數個次頻帶信號與寬頻帶教師信號中之至少任一者而算出1個或複數個特徵量，並供給至係數推測電路24。

係數推測電路24根據每一固定時間幀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，推測圖3之頻帶擴展裝置10之高頻帶次頻帶功率推測電路15中所使用之係數(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。

步驟S11中，帶通濾波器21將輸入信號(寬頻帶教師信號)分割為 $(K+N)$ 個次頻帶信號。帶通濾波器21-1至21-K將較擴展開始頻帶更高之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)將較擴展開始頻帶更低之頻帶之複數個次頻帶信號供給至特徵量算出電路23。

步驟S12中，高頻帶次頻帶功率算出電路22對來自帶通濾波器21(帶通濾波器21-1至21-K)之高頻帶之複數個次頻帶信號，按照每一固定時間幀而算出每個次頻帶之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(ib, J)$ 。高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(ib, J)$ 藉由上述式(1)而求出。高頻帶次頻帶功率算出電路22將算出之高頻帶次頻帶功率供給至係數推測電路24。

步驟S13中，特徵量算出電路23按照與藉由高頻帶次頻帶功率算出電路22而算出高頻帶次頻帶功率之固定時間幀相同之每一時間幀而算出特徵量。

再者，以下，於圖3之頻帶擴展裝置10之特徵量算出電路14中設定算出低頻帶之4個次頻帶功率與垂度作為特徵量，於係數學習裝置20之特徵量算出電路23中亦相同地作為算出低頻帶之4個次頻帶功率與垂度者進行說明。

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))之與輸入至頻帶擴展裝置10之特

徵量算出電路14之4個次頻帶信號分別相同之頻帶之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根據寬頻帶教師信號而算出垂度，並基於上述式(12)而算出垂度 $\text{dip}_s(J)$ 。特徵量算出電路23將算出之4個低頻帶次頻帶功率與垂度 $\text{dip}_s(J)$ 作為特徵量供給至係數推測電路24。

步驟S14中，係數推測電路24基於自高頻帶次頻帶功率算出電路22與特徵量算出電路23供給至相同時間幀之(eb-sb)個高頻帶次頻帶功率與特徵量(4個低頻帶次頻帶功率及垂度 $\text{dip}_s(J)$)之多個組合，而進行係數 $C_{ib}(kb)$ 、 D_{ib} 、 E_{ib} 之推測。例如，係數推測電路24對一高頻帶之次頻帶之一個，設5個特徵量(4個低頻帶次頻帶功率及垂度 $\text{dip}_s(J)$)為說明變數，且設高頻帶次頻帶功率之 $\text{power}(ib,J)$ 為被說明變數，進行使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} 之推測方法並不限定於上述方法，亦可應用通常之各種參數辨識法。

根據以上處理，預先使用寬頻帶教師信號進行高頻帶次頻帶功率之推測中所使用之係數之學習，因此可相對於輸入至頻帶擴展裝置10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} 亦可藉由上述之係數學習方法而求出。

以上，說明了以於頻帶擴展裝置10之高頻帶次頻帶功率

推測電路15中，高頻帶次頻帶功率之推測值分別藉由4個低頻帶次頻帶功率與垂度之線性組合而算出之情況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定於上述例，例如，特徵量算出電路14既可藉由算出垂度以外之特徵量(低頻帶次頻帶功率之時間變動、斜率、斜率之時間變動及垂度之時間變動)中之1個或複數個而算出高頻帶次頻帶功率，亦可使用時間幀J之前後複數個幀之複數個特徵量之線性組合或者非線性函數。即，係數學習處理中，只要係數推測電路24可於與藉由頻帶擴展裝置10之高頻帶次頻帶功率推測電路15而算出高頻帶次頻帶功率時所使用之特徵量、時間幀及函數之條件相同之條件下算出(學習)係數即可。

<2. 第2實施形態>

第2實施形態中，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、類似高頻帶次頻帶功率算出電路35、類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36、高頻帶編碼電路37、多工化電路38及低頻帶解碼電路39。

低通濾波器31以特定截止頻率對輸入信號進行濾波，將

較截止頻率更低之頻帶之信號(以下稱作低頻帶信號)作為濾波後之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，並將其結果獲得之低頻帶編碼資料供給至多工化電路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為具有特定帶寬之複數個次頻帶信號，並供給至特徵量算出電路34或類似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將以低頻帶信號作為輸入而獲得之複數個次頻帶信號(以下，稱作低頻帶次頻帶信號)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而獲得之複數個次頻帶信號中、較於低通濾波器31所設定之截止頻率更高之頻帶之次頻帶信號(以下，稱作高頻帶次頻帶信號)供給至類似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而算出1個或複數個特徵量，並供給至類似高頻帶次頻帶功率算出電路35。

類似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1個或複數個特徵量而產生類似高頻帶次頻帶功率，並供給至類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

類似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類似高頻帶次頻帶功率算出電路35之類似高頻帶次頻帶功率而計算後述之類似高頻帶次頻帶功率差分，並供給至高頻帶編碼電路37。

高頻帶編碼電路37對來自類似高頻帶次頻帶功率差算出電路36之類似高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，並將其結果獲得之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38。

多工化電路38將低頻帶編碼電路32之低頻帶編碼資料與高頻帶編碼電路37之高頻帶編碼資料多工化並作為輸出碼串輸出。

低頻帶解碼電路39適當地對來自低頻帶編碼電路32之低頻帶編碼資料進行解碼，並將其結果獲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。

步驟S111中，低通濾波器31以特定截止頻率對輸入信號進行濾波，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。

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，並將其結果獲得之低頻帶編碼資料供給至多工化電路38。

再者，關於步驟S112中之低頻帶信號之編碼，根據編碼效率或所需之電路規模而選擇適當之編碼方式即可，本發

明並不依賴於該編碼方式。

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為具有特定帶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而獲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而獲得之複數個次頻帶信號中、較於低通濾波器31所設定之頻帶限制之頻率高之頻帶的高頻帶次頻帶信號供給至類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

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而算出1個或複數個特徵量，並供給至類似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基本上相同之構成及功能，步驟S114之處理與圖4之流程圖之步驟S4之處理基本上相同，因此省略其詳情說明。

步驟S115中，類似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1個或複數個特徵量而產生類似高頻帶次頻帶功率，並供給至類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。再者，圖11之類似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基本上相同之構成及功能，步驟S115之處理與圖4之流程圖之步驟S5之處理基本上相同，因此省略其詳情說明。

步驟S116中，類似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、與來自類似高頻帶次頻帶功率算出電路35之類似高頻帶次頻帶功率而計算類似高頻帶次頻帶功率差分，並供給至高頻帶編碼電路37。

更具體而言，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36對來自次頻帶分割電路33之高頻帶次頻帶信號，算出一固定時間幀J中之(高頻帶)次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 。再者，本實施形態中，使用指數ib識別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之全部。次頻帶功率之計算方法可應用與第1實施形態相同之方法，即，使用式(1)之方法。

其次，類似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 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 、與時間幀J中之來自類似高頻帶次頻帶功率算出電路35之類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{lh}}(\text{ib}, J)$ 之差分(類似高頻帶次頻帶功率差分) $\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, J)$ 。類似高頻帶次頻帶功率差分 $\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, J)$ 藉由下式(14)而求出。

[數14]

$$\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, J) = \text{power}(\text{ib}, J) - \text{power}_{\text{lh}}(\text{ib}, J)$$

$$(J \cdot \text{FSIZE} \leq n \leq (J+1) \cdot \text{FSIZE} - 1, \text{sb} + 1 \leq \text{ib} \leq \text{eb})$$

... (14)

式(14)中，指數sb+1表示高頻帶次頻帶信號中之最低頻帶之次頻帶之指數。又，指數eb表示高頻帶次頻帶信號中編碼之最高頻帶之次頻帶之指數。

如此，藉由類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36而算出之類似高頻帶次頻帶功率差分供給至高頻帶編碼電路37。

步驟S117中，高頻帶編碼電路37對來自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36之類似高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，並將其結果獲得之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38。

更具體而言，高頻帶編碼電路37決定使來自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36之類似高頻帶次頻帶功率差分向量化而得者(以下，稱作類似高頻帶次頻帶功率差分向量)，屬於預先設定之類似高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間之複數個叢集中之哪一叢集。於此，一時間幀J中之類似高頻帶次頻帶功率差分向量，表示具有每一指數ib之類似高頻帶次頻帶功率差分 $\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, J)$ 之值作為向量之各要素之(eb-sb)次元之向量。又，類似高頻帶次頻帶功率差分之特徵空間亦相同地成為(eb-sb)次元之空間。

而且，高頻帶編碼電路37於類似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類似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指數(以下，稱作類似高頻帶次頻帶功率差分ID(Identifier，標識符))，並將此作為高頻帶編碼資料供給至多工化電路38。

步驟S118中，多工化電路38將自低頻帶編碼電路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

碼資料多工化並將輸出碼串輸出。

且說，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而產生類似高頻帶次頻帶信號，針對每個次頻帶而比較類似高頻帶次頻帶信號與高頻帶次頻帶信號之功率，為使類似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而算出每個次頻帶之功率之增益，並使此作為高頻帶特徵之資訊包含於碼串中。

另一方面，根據以上處理，作為用以於解碼時推測高頻帶次頻帶功率之資訊，亦可於輸出碼串僅包含類似高頻帶次頻帶功率差分ID。即，例如，於預先設定之叢集數為64之情形時，作為用以於解碼裝置中對高頻帶信號進行復原之資訊，於每一個時間幀對碼串追加6位元資訊即可，與日本專利特開2007-17908號公報中所揭示之方法相比，可減少碼串中所包含之資訊量，因而可進一步提高編碼效率，進而，可更高音質地再生音樂信號。

又，以上處理中，若計算量有餘裕，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而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而得之低頻帶信號算出特徵量，並基於該特徵量而推測高頻帶次頻帶之功率。因此，編碼處理中亦於碼串中包含基於根據解碼之低頻帶信號算出之特徵量而算出之類似高頻帶次頻帶功率差分ID，則於解碼裝置之

解碼處理中，可精度更佳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對與圖11之編碼裝置30對應之解碼裝置之功能性構成例進行說明。

解碼裝置40包括非多工化電路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。

非多工化電路41將輸入碼串非多工化為高頻帶編碼資料與低頻帶編碼資料，將低頻帶編碼資料供給至低頻帶解碼電路42，且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進行來自非多工化電路41之低頻帶編碼資料之解碼。低頻帶解碼電路42將解碼之結果所獲得之低頻帶信號(以下，稱作解碼低頻帶信號)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為具有特定帶寬之複數個次頻帶信號，並將所獲得之次頻帶信號(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1個或複數個特徵量，並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對來自非多工化電路41之高頻帶編碼資料進行解碼，使用其結果所得之類似高頻帶次頻帶功率差分ID，將按照每個ID(指數)而準備之用以推測高頻帶次頻帶之功率之係數(以下，稱作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1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而算出解碼高頻帶次頻帶功率，並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而產生解碼高頻帶信號，並供給至合成電路48。

合成電路48對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之解碼高頻帶信號進行合成，並作為輸出信號加以輸出。

[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。

步驟S131中，非多工化電路41將輸入碼串非多工化為高頻帶編碼資料與低頻帶編碼資料，將低頻帶編碼資料供給至低頻帶解碼電路42，且將高頻帶編碼資料供給至高頻帶解碼電路45。

步驟S132中，低頻帶解碼電路42進行來自非多工化電路41之低頻帶編碼資料之解碼，並將其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。

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為具有特定帶寬之複數個次頻帶信號，並將所獲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。

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而算出1個或複數個特徵量，並供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46。再者，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之處理與圖4之流程圖之步驟S4之處理基本上相同，因此省略其詳情之說明。

步驟S135中，高頻帶解碼電路45對來自非多工化電路41之高頻帶編碼資料進行解碼，並使用其結果所得之類似高頻帶次頻帶功率差分ID，將預先按照每個ID(指數)而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。

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1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而算出解

碼高頻帶次頻帶功率，並供給至解碼高頻帶信號產生電路47。再者，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之處理與圖4之流程圖之步驟S5之處理基本上相同，因此省略其詳情之說明。

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。再者，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之處理與圖4之流程圖之步驟S6之處理基本上相同，因此省略其詳情之說明。

步驟S138中，合成電路48對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之解碼高頻帶信號進行合成，並作為輸出信號加以輸出。

根據以上處理，可藉由使用對應於編碼時預先算出之類似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的解碼時之高頻帶次頻帶功率推測係數，而提高解碼時之高頻帶次頻帶功率之推測精度，其結果，可更高音質地再生音樂信號。

又，根據以上處理，碼串中所包含之用以產生高頻帶信號之資訊減少至僅為類似高頻帶次頻帶功率差分ID，因而可效率佳地進行解碼處理。

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，說明圖11之編碼裝置30之高頻帶編碼電路37中預先設定之類似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、及藉由圖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之計算方法。

[類似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、及與各叢集對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之計算方法]

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法，必需根據編碼時算出之類似高頻帶次頻帶功率差分向量，而以可精度佳推測解碼時之高頻帶次頻帶功率之方式預先準備係數。因此，應用預先藉由寬頻帶教師信號而進行學習，並基於該學習結果而決定該些之方法。

[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。

輸入至圖15之係數學習裝置50之寬頻帶教師信號之於編碼裝置30之低通濾波器31所設定之截止頻率以下之信號成分向編碼裝置30之輸入信號為通過低通濾波器31且藉由低頻帶編碼電路32進行編碼，進而藉由解碼裝置40之低頻帶解碼電路42進行解碼之解碼低頻帶信號為佳。

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、類似高頻帶次頻帶功率算出電路54、類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路55、類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路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及類似高頻帶次頻帶功率算出電路54之各自，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及類似高頻帶次頻帶功率算出電路35之各自基本上相同之構成及功能，因此適當地省略其說明。

即，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路55具有與圖11之類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36相同之構成及功能，將計算之類似高頻帶次頻帶功率差分供給至類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路56，並且將計算類似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。

類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路56使根據來自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路55之類似高頻帶次頻帶功率差分而獲得之類似高頻帶次頻帶功率差分向量叢聚，並算出於各叢集之代表向量。

係數推測電路57根據來自類似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1個或複數個特徵量，算出藉由類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路56而叢聚之針對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之處理除輸入至係數學習裝置50之信號為寬頻帶教師信號以外，與圖12之流程圖中之步驟S111、S113至S116之處理相同，因此省略其說明。

即，步驟S156中，類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路56使根據來自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路55之類似高頻帶次頻帶功率差分而獲得之多個(大量時間幀)之類似高頻帶次頻帶功率差分向量叢聚為例如64個叢集，並算出各叢集之代表向量。作為叢聚方法之一例，可應用例如k-means(K-平均值)法之叢聚。類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路56將進行k-means法之叢聚之結果所獲得之各叢集之重心向量設為各叢集之代表向量。再者，叢聚方法或叢集數並不限定於上述者，亦可應用其他方法。

又，類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路56使用時間幀J中之根據來自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路55之類似高頻帶次頻帶功率差分而獲得之類似高頻帶次頻帶功率差分向量，測定與64個代表向量之距離，決定距離最短之代表向量所屬之叢集之指數CID(J)。再者，指數CID(J)取1至叢集數(該例中為64)為止之整數值。類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路56以如此方式輸出代表向量，又，將指數CID(J)供給至係數推測電路57。

步驟S157中，係數推測電路57針對自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路55及特徵量算出電路53供給至相同時間幀之(eb-sb)個高頻帶次頻帶功率與特徵量之多個組合中每個具有相同指數CID(J)之(屬於相同叢集)之集合，算出於各叢集之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。再者，係數推測電路57之係數算出方法與圖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，預先使用寬頻帶教師信號，進行於圖11之編碼裝置30之高頻帶編碼電路37中預先設定之類似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、及藉由圖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之學習，因此可相對於輸入至編碼裝置30之各種輸入信號、及輸入至解碼裝置40之各種輸入碼串而獲得較佳之輸出結果，從而，可更高音質地再生音樂信號。

進而就信號之編碼及解碼而言，用以於編碼裝置30之類似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，亦可使用因輸入信號之類型而不同之係數資料，並將該係數預先記錄於碼串之前導。

例如，藉由根據講話或爵士樂等之信號變更係數資料而可實現編碼效率之提高。

圖17表示以如此方式獲得之碼串。

圖 17 之碼串 A 係對講話進行編碼而得者，對講話而言最佳之係數資料 α 記錄於標頭。

相對於此，圖 17 之碼串 B 係對爵士樂進行編碼而得者，對爵士樂而言最佳之係數資料 β 記錄於標頭。

亦可預先於同類型之音樂信號學習該複數個係數資料而進行準備，編碼裝置 30 中根據記錄於輸入信號之標頭之種類資訊而選擇該係數資料。或者，藉由進行信號之波形解析而判定種類，從而選擇係數資料。即，該信號之種類解析方法並無特別限定。

又，若計算時間許可，則亦可使上述學習裝置內置於編碼裝置 30，使用該信號專用之係數進行處理，如圖 17 之碼串 C 所示，最後將該係數記錄於標頭。

以下說明使用該方法之優點。

高頻帶次頻帶功率之形狀於一個輸入信號內存在多處類似部位。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，藉此可減少因高頻帶次頻帶功率之類似部位之存在所導致之冗長度，從而可提高編碼效率。又，較之於複數個信號統計性地學習用以推測高頻帶次頻帶功率之係數，可更高精度地進行高頻帶次頻帶功率之推測。

又，如此，亦可採用將編碼時自輸入信號學習之係數資料 1 次插入至數幀之形態。

<3. 第 3 實施形態>

[編碼裝置之功能性構成例]

再者，以上說明了類似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，但用以獲得解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數亦可設為高頻帶編碼資料。

該情形時，編碼裝置30以例如圖18所示之方式構成。再者，圖18中，對與圖11之情形對應之部分附上相同符號，適當地省略其說明。

圖18之編碼裝置30與圖11之編碼裝置30相比，於設置有低頻帶解碼電路39之方面不同，其他方面相同。

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，並供給至類似高頻帶次頻帶功率算出電路35。

又，於類似高頻帶次頻帶功率算出電路35中建立關聯而記錄有預先藉由回歸分析而求出之複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、與確定該些解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數。

具體而言，作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，預先準備複數個上述式(2)之運算中所使用之各次頻帶之係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 之組合。例如，該些係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 預先藉由以低頻帶次頻帶功率為說明變數，且以高頻帶次頻帶功率為被說明變數之使用最小平方法之回歸分析而求出。回歸分析中，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寬頻帶教師信號。

類似高頻帶次頻帶功率算出電路35，針對記錄之每個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之特徵量而算出高頻帶側之各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率，並供給至類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36，比較根據自次頻帶分割電路33供給之高頻帶次頻帶信號而求出之高頻帶次頻帶功率、與來自類似高頻帶次頻帶功率算出電路35之類似高頻帶次頻帶功率。

然後，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36將比較之結果，複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中獲得與高頻帶次頻帶功率最接近之類似高頻帶次頻帶功率之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數的係數指數供給至高頻帶編碼電路37。換言之，選擇獲得解碼時應再現之輸入信號之高頻帶信號即最接近真值之解碼高頻帶信號的解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數。

[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而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，因此省略其說明。

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而算出特徵量，並供給至類似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，對低頻帶側之各次頻帶 ib (其中， $sb-3 \leq ib \leq sb$)，算出幀 J (其中， $0 \leq J$)之低頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 作為特徵量。即，低頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 係藉由使構成幀 J 之低頻帶次頻帶信號之各抽樣之抽樣值之方均值對數化而算出。

步驟S185中，類似高頻帶次頻帶功率算出電路35基於自特徵量算出電路34供給之特徵量而算出類似高頻帶次頻帶功率，並供給至類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36。

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

即，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 $power(kb, J)$ 乘以次頻帶之係數 $A_{ib}(kb)$ ，且於乘以係數之低頻帶次頻帶功率之和進而加上係數 B_{ib} 而獲得類似高頻帶次頻帶功率 $power_{est}(ib, J)$ 。對指數為 $sb+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶算出該類似高頻帶次頻帶功率。

又，類似高頻帶次頻帶功率算出電路35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類似高頻帶次頻帶功率之算出。例如，預先準備係數指數為1至 K (其中， $2 \leq K$)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每一個而

算出各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率。

步驟S186中，類似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類似高頻帶次頻帶功率算出電路35之類似高頻帶次頻帶功率而算出類似高頻帶次頻帶功率差分。

具體而言，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36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，算出幀J中之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 。再者，本實施形態中，使用指數ib識別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之全部。

其次，類似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，求出幀J中之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, J)$ 之差分。藉此，針對每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，獲得關於指數為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率差分 $\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, J)$ 。

步驟S187中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而計算下式(15)，算出類似高頻帶次頻帶功率差分之平方和。

[數15]

$$E(J, \text{id}) = \sum_{\text{ib}=\text{sb}+1}^{\text{eb}} \{\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, J, \text{id})\}^2 \quad \dots (15)$$

再者，式(15)中，差分平方和 $E(J, \text{id})$ 表示針對係數指數為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而求出之幀J之類似

高頻帶次頻帶功率差分之平方和。又，式(15)中， $\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, \text{J}, \text{id})$ 表示針對係數指數為 id 之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而求出之指數為 ib 之次頻帶之幀 J 之類似高頻帶次頻帶功率差分 $\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, \text{J})$ 。對 K 個各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而算出差分平方和 $\text{E}(\text{J}, \text{id})$ 。

以如此方式獲得之差分平方和 $\text{E}(\text{J}, \text{id})$ 表示根據實際之高頻帶信號算出之高頻帶次頻帶功率、與使用係數指數為 id 之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數用算出之類似高頻帶次頻帶功率之類似度。

即，表示推測值相對於高頻帶次頻帶功率之真值之誤差。因此，差分平方和 $\text{E}(\text{J}, \text{id})$ 越小，則藉由使用解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之運算，可獲得越接近於實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。換言之，可說差分平方和 $\text{E}(\text{J}, \text{id})$ 為最小之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數係最適於輸出碼串之解碼時所進行之頻帶擴展處理之推測係數。

由此，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇 K 個差分平方和 $\text{E}(\text{J}, \text{id})$ 中之值為最小之差分平方和，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指數供給至高頻帶編碼電路37。

步驟S188中，高頻帶編碼電路37對自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36供給之係數指數進行編碼，並將其結果獲得之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38。

例如，步驟S188中，對係數指數進行熵編碼等。藉此，可壓縮輸出至解碼裝置40之高頻帶編碼資料之資訊量。再

者，高頻帶編碼資料若為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，係數指數亦可直接設為高頻帶編碼資料。

步驟S189中，多工化電路38將自低頻帶編碼電路32供給之低頻帶編碼資料與自高頻帶編碼電路37供給之高頻帶編碼資料多工化，並輸出其結果獲得之輸出碼串而結束編碼處理。

如此，與低頻帶編碼資料一同輸出對係數指數進行編碼而獲得之高頻帶編碼資料作為輸出碼串，藉此接收該輸出碼串之輸入之解碼裝置40中，可獲得最適於頻帶擴展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，將自圖18之編碼裝置30輸出之輸出碼串作為輸入碼串加以輸入並解碼之解碼裝置40以例如圖20所示之方式構成。再者，圖20中，對與圖13之情形對應之部分附上相同符號，並省略其說明。

圖20之解碼裝置40於包含非多工化電路41至合成電路48之方面與圖13之解碼裝置40相同，但於來自低頻帶解碼電路42之解碼低頻帶信號不供給至特徵量算出電路44之方面不同於圖13之解碼裝置40。

圖20之解碼裝置40中，高頻帶解碼電路45預先記錄有與圖18之類似高頻帶次頻帶功率算出電路35所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，作為預先藉由回歸分析而求出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 之組合，與係數指數建立關聯而加以記錄。

高頻帶解碼電路45對自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料進行解碼，並將藉由其結果所獲得之係數指數而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而進行之解碼處理進行說明。

當自編碼裝置30輸出之輸出碼串作為輸入碼串供給至解碼裝置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，因此省略其說明。

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而算出特徵量，並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，對低頻帶側之各次頻帶 ib 算出幀 J (其中， $0 \leq J$)之低頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 作為特徵量。

步驟S215中，高頻帶解碼電路45進行自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料之解碼，並將藉由其結果所獲得之係數指數所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，輸出預先記錄於

高頻帶解碼電路45中之複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中、藉由解碼而得之係數指數所表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

步驟S216中，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46基於自特徵量算出電路44供給之特徵量與自高頻帶解碼電路45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} 、及作為特徵量之低頻帶次頻帶功率 $power(kb,J)$ (其中， $sb-3 \leq kb \leq sb$)進行上述式(2)之運算，算出解碼高頻帶次頻帶功率。藉此，獲得針對指數為 $sb+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶之解碼高頻帶次頻帶功率。

步驟S217中，解碼高頻帶信號產生電路47基於自次頻帶分割電路43供給之解碼低頻帶次頻帶信號與自解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46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，對低頻帶側之各次頻帶算出低頻帶次頻帶功率。然後，解碼高頻帶信號產生電路47使用所獲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，算出每個高頻帶側次頻帶之增益量 $G(ib,J)$ 。

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，對高頻帶側之各次頻帶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，進而對所獲得之解碼低頻帶次頻帶信號 $x2(ib,n)$ 進行頻率調變。藉此，低頻帶側次頻帶之頻率成分之信號被轉換為高頻帶側次頻帶之頻率成分之信號，從而獲得高頻帶次頻帶信號 $x3(ib,n)$ 。

以如此方式獲得各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之處理，更詳細而言為以下處理。

將頻率區域中連續排列之4個次頻帶稱作頻帶區塊，以由處於低頻帶側之指數為 sb 至 $sb-3$ 之4個次頻帶構成一個頻帶區塊(以下，特別稱作低頻帶區塊)之方式分割頻帶。此時，例如包含高頻帶側之指數為 $sb+1$ 至 $sb+4$ 之次頻帶之頻帶設為一個頻帶區塊。再者，以下，將包含高頻帶側即指數為 $sb+1$ 以上之次頻帶之頻帶區塊特別稱作高頻帶區塊。

當前，關注於構成高頻帶區塊之一個次頻帶，產生該次頻帶(以下，稱作關注次頻帶)之高頻帶次頻帶信號。首先，解碼高頻帶信號產生電路47確定與高頻帶區塊中之關注次頻帶之位置處於相同位置關係之低頻帶區塊之次頻帶。

例如，若關注次頻帶之指數為 $sb+1$ ，則關注次頻帶為高頻帶區塊中之頻率最低之頻帶，因此與關注次頻帶處於相同位置關係之低頻帶區塊之次頻帶係指數為 $sb-3$ 之次頻

帶。

如此，若確定與關注次頻帶處於相同位置關係之低頻帶區塊之次頻帶，則可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、與關注次頻帶之解碼高頻帶次頻帶功率而產生關注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)中，算出與該些功率之比對應之增益量。然後，使算出之增益量乘以解碼低頻帶次頻帶信號，進而藉由式(6)之運算而對乘以增益量之解碼低頻帶次頻帶信號進行頻率調變而成為關注次頻帶之高頻帶次頻帶信號。

藉由以上處理而獲得高頻帶側之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號。如此一來，解碼高頻帶信號產生電路47進而進行上述式(7)之運算而求出所獲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將所獲得之解碼高頻帶信號供給至合成電路48，處理進入步驟S217至步驟S218。

步驟S218中，合成電路48對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之解碼高頻帶信號進行合成，並作為輸出信號加以輸出。而且，其後結束解碼處理。

如上所述，根據解碼裝置40，根據藉由輸入碼串之非多工化而獲得之高頻帶編碼資料而獲得係數指數，使用藉由該係數指數而表示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，因此可使高頻帶次頻帶功率之推

測精度提高。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，以高頻帶編碼資料中僅包含係數指數之情形為例進行說明，但亦可包含其他資訊。

例如，若設係數指數包含於高頻帶編碼資料中，則可於解碼裝置40側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，於實際之高頻帶次頻帶功率(真值)與於解碼裝置40側獲得之解碼高頻帶次頻帶功率(推測值)，會產生與類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36所算出之類似高頻帶次頻帶功率差分 $\text{power}_{\text{diff}}(\text{ib}, \text{J})$ 大致相同之值之差。

由此，若高頻帶編碼資料不僅包含係數指數且亦包含各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率差分，則於解碼裝置40側，可獲知解碼高頻帶次頻帶功率相對於實際之高頻帶次頻帶功率之大致誤差。如此一來，可使用該誤差而進一步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中包含類似高頻帶次頻帶功率差分之情形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，因此省略其

說明。

步驟S247中，類似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 $E(J, id)$ 。

然後，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇差分平方和 $E(J, id)$ 中之值為最小之差分平方和，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指數供給至高頻帶編碼電路37。

進而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36，將針對與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之各次頻帶之類似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。

步驟S248中，高頻帶編碼電路37對自類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36供給之係數指數及類似高頻帶次頻帶功率差分進行編碼，並將其結果所得之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38。

藉此，指數為 $sb+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶之類似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供給至解碼裝置40。

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

如上所述，若設高頻帶編碼資料中包含類似高頻帶次頻帶功率差分，則可於解碼裝置40中使高頻帶次頻帶功率之

推測精度進一步提高，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而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，因此省略其說明。

步驟S275中，高頻帶解碼電路45進行自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料之解碼。然後，高頻帶解碼電路45將藉由解碼而獲得係數指數所表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、與藉由解碼而獲得之各次頻帶之類似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。

步驟S276中，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46基於自特徵量算出電路44供給之特徵量、及自高頻帶解碼電路45供給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。再者，步驟S276中，進行與圖21之步驟S216相同之處理。

步驟S277中，解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46使解碼高頻帶次頻帶功率加上自高頻帶解碼電路45供給之類似高頻帶次頻帶功率差分，並作為最終之解碼高頻帶次頻帶功率供給至解碼高頻帶信號產生電路47。即，使算出之各次頻帶之解碼高頻帶次頻帶功率加上相同次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率差分。

而且，其後，進行步驟S278及步驟S279之處理而結束解

碼處理，但因該些處理與圖 21 之步驟 S217 及步驟 S218 相同，故而省略其說明。

如上所述，解碼裝置 40 自藉由輸入碼串之非多工化而獲得之高頻帶編碼資料獲得係數指數與類似高頻帶次頻帶功率差分。繼而，解碼裝置 40 使用藉由係數指數而表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數與類似高頻帶次頻帶功率差分而算出解碼高頻帶次頻帶功率。藉此，可使高頻帶次頻帶功率之推測精度提高，從而可更高音質地再生音樂信號。

再者，考慮於編碼裝置 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，即類似高頻帶次頻帶功率與解碼高頻帶次頻帶功率之差(以下，稱作裝置間推測差)。

該情形時，例如，設為高頻帶編碼資料之類似高頻帶次頻帶功率差分以裝置間推測差進行修正，或者使高頻帶編碼資料中包含裝置間推測差，於解碼裝置 40 側根據裝置間推測差而對類似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 使類似高頻帶次頻帶功率差分加上裝置間推測差而進行修正。藉此，可獲得更接近於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，說明了圖 18 之編碼裝置 30 中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路 36 以差分平方和 $E(J, id)$ 為指標，自複數個係數指數中選擇最佳者，但亦可使用與差分平方和不同

之指標選擇係數指數。

例如，亦可使用以係數指數為選擇指標且考慮到高频帶次頻帶功率與類似高频帶次頻帶功率之殘差之方均值、最大值、及平均值等之評價值。該情形時，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，因此省略其說明。當進行步驟S301至步驟S305之處理時，針對K個解碼高频帶次頻帶功率推測係數之各個而計算各次頻帶之類似高频帶次頻帶功率。

步驟S306中，類似高频帶次頻帶功率差分算出電路36針對K個解碼高频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幀J之評價值 $Res(id,J)$ 。

具體而言，類似高频帶次頻帶功率差分算出電路36使用自次頻帶分割電路33供給之各次頻帶之高频帶次頻帶信號，進行與上述式(1)相同之運算，算出幀J中之高频帶次頻帶功率 $power(ib,J)$ 。再者，本實施形態中，使用指數ib識別低频帶次頻帶信號之次頻帶與高频帶次頻帶信號之次頻帶之全部。

當獲得高频帶次頻帶功率 $power(ib,J)$ 時，類似高频帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(16)而算出殘差方均值 $Res_{std}(id,J)$ 。

[數16]

$$\text{Res}_{\text{std}}(\text{id}, J) = \sum_{\text{ib}=\text{sb}+1}^{\text{eb}} \{\text{power}(\text{ib}, J) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)\}^2 \quad \dots (16)$$

即，關於指數為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出幀J之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分，該些差分之平方和設為殘差方均值 $\text{Res}_{\text{std}}(\text{id}, J)$ 。再者，類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 係表示針對係數指數為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數所求出之指數為ib之次頻帶之幀J的類似高頻帶次頻帶功率。

繼而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(17)而算出殘差最大值 $\text{Res}_{\text{max}}(\text{id}, J)$ 。

[數17]

$$\text{Res}_{\text{max}}(\text{id}, J) = \max_{\text{ib}} \{|\text{power}(\text{ib}, J) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)|\} \quad \dots (17)$$

再者，式(17)中， $\max_{\text{ib}} \{|\text{power}(\text{ib}, J) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)|\}$ 表示指數為sb+1至eb之各次頻帶之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分之絕對值中之最大者。因此，幀J中之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分之絕對值的最大值設為殘差最大值 $\text{Res}_{\text{max}}(\text{id}, J)$ 。

又，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(18)而算出殘差平均值 $\text{Res}_{\text{ave}}(\text{id}, J)$ 。

[數18]

$$\text{Res}_{\text{ave}}(\text{id}, J) = \left| \left(\sum_{\text{ib}=\text{sb}+1}^{\text{eb}} \{ \text{power}(\text{ib}, J) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J) \} \right) / (\text{eb} - \text{sb}) \right| \quad \cdot \cdot \cdot (18)$$

即，關於指數為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出幀J之高頻帶次頻帶功率power(ib,J)與類似高頻帶次頻帶功率power_{est}(ib,id,J)之差分，並求出該些差分之總和。繼而，使所獲得之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)而得之值之絕對值設為殘差平均值Res_{ave}(id,J)。該殘差平均值Res_{ave}(id,J)表示考慮到編碼之各次頻帶之推測誤差之平均值之大小。

進而，當獲得殘差方均值Res_{std}(id,J)、殘差最大值Res_{max}(id,J)及殘差平均值Res_{ave}(id,J)時，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(19)而算出最終之評價值Res(id,J)。

[數 19]

$$\text{Res}(\text{id}, J) = \text{Res}_{\text{std}}(\text{id}, J) + W_{\text{max}} \times \text{Res}_{\text{max}}(\text{id}, J) + W_{\text{ave}} \times \text{Res}_{\text{ave}}(\text{id}, J) \quad \cdot \cdot \cdot (19)$$

即，使殘差方均值Res_{std}(id,J)、殘差最大值Res_{max}(id,J)及殘差平均值Res_{ave}(id,J)加權相加而設為最終之評價值Res(id,J)。再者，式(19)中，W_{max}及W_{ave}為預先規定之權重，例如設為W_{max}=0.5、W_{ave}=0.5等。

類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36進行以上處理，針對K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個即K個係數指數id之各個而算出評價值Res(id,J)。

步驟S307中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36基

於所求出之針對每個係數指數 id 之評價值 $Res(id,J)$ 而選擇係數指數 id 。

以上處理中所獲得之評價值 $Res(id,J)$ 表示根據實際之高頻帶信號所算出之高頻帶次頻帶功率、與使用係數指數為 id 之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數所算出之類似高頻帶次頻帶功率之類似度。即，表示高頻帶成分之推測誤差之大小。

因此，評價值 $Res(id,J)$ 越小，則藉由使用解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之運算而可獲得越接近於實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。由此，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇 K 個評價值 $Res(id,J)$ 中之值為最小之評價值，並將表示與該評價值對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數供給至高頻帶編碼電路37。

當係數指數輸出至高頻帶編碼電路37時，其後，進行步驟S308及步驟S309之處理而結束編碼處理，該些處理與圖19之步驟S188及步驟S189相同，因此省略其說明。

如上所述，編碼裝置30中，使用根據殘差方均值 $Res_{std}(id,J)$ 、殘差最大值 $Res_{max}(id,J)$ 及殘差平均值 $Res_{ave}(id,J)$ 而算出之評價值 $Res(id,J)$ ，選擇最佳之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數。

若使用評價值 $Res(id,J)$ ，則與使用差分平方和之情形相比，可使用更多之評價尺度對高頻帶次頻帶功率之推測精度進行評價，因此可選擇更適當之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。藉此，接收輸出碼串之輸入之解碼裝置40中，

可獲得最適於頻帶擴展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，當針對輸入信號之每一幀而進行以上說明之編碼處理時，於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上之變動較少的恆定部中，有時會選擇針對連續之每一幀而不同之係數指數。

即，構成輸入信號之恆定部之連續幀中，各幀之高頻帶次頻帶功率成為大致相同之值，因此該些幀中應持續選擇相同之係數指數。但於該些連續之幀之區間中，針對每一幀而選擇之係數指數係變化的，其結果，有時會導致於解碼裝置40側再生之聲音之高頻帶成分變得不恆定。如此一來，會導致再生之聲音聽起來讓人感覺不協調。

由此，當於編碼裝置30中選擇係數指數之情形時，亦可考慮於時間上為前一幀之高頻帶成分之推測結果。該情形時，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，因此省略其說明。

步驟S337中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出使用過去幀與當前幀之評價值 $ResP(id, J)$ 。

具體而言，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對於時間上較處理對象幀J而為前一個之幀(J-1)，記錄使用

最終選擇之係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而獲得之各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率。於此，最終選擇之係數指數係指藉由高頻帶編碼電路37而編碼並輸出至解碼裝置40之係數指數。

以下，尤其將於幀(J-1)中所選擇之係數指數id設為 $id_{selected}(J-1)$ 。又，繼續對使用係數指數 $id_{selected}(J-1)$ 之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而獲得之指數為ib(其中， $sb+1 \leq ib \leq eb$)之次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率 $power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1)$ 進行說明。

類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36首先計算下式(20)而算出推測殘差方均值 $ResP_{std}(id, J)$ 。

[數 20]

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

即，針對指數為sb+1至eb之高頻帶側之各次頻帶，求出幀(J-1)之類似高頻帶次頻帶功率 $power_{est}(ib, id_{selected}(J-1), J-1)$ 與幀J之類似高頻帶次頻帶功率 $power_{est}(ib, id, J)$ 之差分。而且，該些差分之平方和設為推測殘差方均值 $ResP_{std}(id, J)$ 。再者，類似高頻帶次頻帶功率 $power_{est}(ib, id, J)$ 係表示針對係數指數為id之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而求出之指數為ib之次頻帶之幀J之類似高頻帶次頻帶功率。

該推測殘差方均值 $ResP_{std}(id, J)$ 為於時間上連續之幀間之類似高頻帶次頻帶功率之差分平方和，因此推測殘差方均

值 $\text{ResP}_{\text{sid}}(\text{id}, J)$ 越小，則高頻帶成分之推測值之時間上之變化越少。

繼而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(21)而算出推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, J)$ 。

[數 21]

$$\text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, J) = \max_{\text{ib}} \{ |\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J) | \} \quad \dots (21)$$

再者，式(21)中， $\max_{\text{ib}} \{ |\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J) | \}$ ，表示指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分之絕對值中之最大者。因此，時間上連續之幀間之類似高頻帶次頻帶功率之差分之絕對值之最大值設為推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, J)$ 。

推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, J)$ 之值越小，則連續之幀間之高頻帶成分之推測結果越接近。

當獲得推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, J)$ 時，其後，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(22)而算出推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}(\text{id}, J)$ 。

[數 22]

$$\text{ResP}_{\text{ave}}(\text{id}, J) = \left| \left(\sum_{\text{ib}=\text{sb}+1}^{\text{eb}} \{ \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J) \} \right) / (\text{eb} - \text{sb}) \right| \quad \dots (22)$$

即，針對指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶，求出

幀(J-1)之類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(\text{J}-1), \text{J}-1)$ 與幀J之類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, \text{J})$ 之差分。繼而，使各次頻帶之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數(eb-sb)而得之值之絕對值設為推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}(\text{id}, \text{J})$ 。該推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}(\text{id}, \text{J})$ 表示考慮到編碼之幀間之次頻帶之推測值之差之平均值之大小。

進而，當獲得推測殘差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}}(\text{id}, \text{J})$ 、推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, \text{J})$ 及推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}(\text{id}, \text{J})$ 時，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(23)而算出評價值 $\text{ResP}(\text{id}, \text{J})$ 。

[數 23]

$$\begin{aligned} \text{ResP}(\text{id}, \text{J}) = & \text{ResP}_{\text{std}}(\text{id}, \text{J}) + W_{\text{max}} \times \text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, \text{J}) \\ & + W_{\text{ave}} \times \text{ResP}_{\text{ave}}(\text{id}, \text{J}) \quad \dots (23) \end{aligned}$$

即，使推測殘差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}}(\text{id}, \text{J})$ 、推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}(\text{id}, \text{J})$ 及推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}(\text{id}, \text{J})$ 加權相加並設為評價值 $\text{ResP}(\text{id}, \text{J})$ 。再者，式(23)中， W_{max} 及 W_{ave} 為預先規定之權重，例如設為 $W_{\text{max}}=0.5$ 、 $W_{\text{ave}}=0.5$ 等。

如此，當算出使用過去幀與當前幀之評價值 $\text{ResP}(\text{id}, \text{J})$ 時，自處理步驟S337進入步驟S338。

步驟S338中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(24)而算出最終之評價值 $\text{Res}_{\text{all}}(\text{id}, \text{J})$ 。

[數 24]

$$\text{Res}_{\text{all}}(\text{id}, \text{J}) = \text{Res}(\text{id}, \text{J}) + W_{\text{p}}(\text{J}) \times \text{ResP}(\text{id}, \text{J}) \quad \dots (24)$$

即，使所求出之評價值 $\text{Res}(\text{id}, \text{J})$ 與評價值 $\text{ResP}(\text{id}, \text{J})$ 加權

相加。再者，式(24)中， $W_p(J)$ 為藉由例如下式(25)而定義之權重。

[數 25]

$$W_p(J) = \begin{cases} \frac{-\text{power}_r(J)}{50} + 1 & (0 \leq \text{power}_r(J) \leq 50) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad \dots (25)$$

又，式(25)中之 $\text{power}_r(J)$ 係藉由下式(26)而規定之值。

[數 26]

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

該 $\text{power}_r(J)$ 表示幀(J-1)與幀J之高頻帶次頻帶功率之差分之平均值。又，根據式(25)，當 $\text{power}_r(J)$ 為0附近之特定範圍內之值時， $\text{power}_r(J)$ 越小則 $W_p(J)$ 為越接近1之值，當 $\text{power}_r(J)$ 大於特定範圍之值時 $W_p(J)$ 成為0。

於此，於 $\text{power}_r(J)$ 為0附近之特定範圍內之值情形時，連續之幀間之高頻帶次頻帶功率之差分之平均值於某種程度上較小。換言之，輸入信號之高頻帶成分之時間上之變動較少，輸入信號之當前幀為恆定部。

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，反之高頻帶成分越不恆定則 $W_p(J)$ 為越接近0之值。因此，式(24)所示之評價值 $\text{Res}_{all}(id, J)$ 中，輸入信號之高頻帶成分之時間上之變動越少，則以與更近之幀之高頻帶成分之推測結果的比較結果為評價尺度之評價值 $\text{ResP}(id, J)$

之貢獻率越大。

其結果，於輸入信號之恆定部中，選擇獲得接近於前一幀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，從而於解碼裝置40側，可更自然地再生高音質之聲音。反之，於輸入信號之非恆定部中，評價值 $Res_{all}(id,J)$ 中之評價值 $ResP(id,J)$ 之項為0，獲得更接近於實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。

類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36進行以上處理，針對K個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之各個而算出評價值 $Res_{all}(id,J)$ 。

步驟S339中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36基於所求出之針對每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之評價值 $Res_{all}(id,J)$ 而選擇係數指數 id 。

於以上處理中所獲得之評價值 $Res_{all}(id,J)$ 係使用權重使評價值 $Res(id,J)$ 與評價值 $ResP(id,J)$ 線性組合而成者。如上所述，評價值 $Res(id,J)$ 之值越小，則可獲得越接近於實際之高頻帶信號之解碼高頻帶信號。又，評價值 $ResP(id,J)$ 之值越小，則可獲得越接近於前一幀之解碼高頻帶信號之解碼高頻帶信號。

因此，評價值 $Res_{all}(id,J)$ 越小，則可獲得更適當之解碼高頻帶信號。由此，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36選擇K個評價值 $Res_{all}(id,J)$ 中之值為最小之評價值，並將表示與該評價值對應之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數供給至高頻帶編碼電路37。

當選擇係數指數時，其後，進行步驟S340及步驟S341之處理而結束編碼處理，該些處理與圖24之步驟S308及步驟S309相同，因此省略其說明。

如上所述，編碼裝置30中，使用使評價值 $\text{Res}(\text{id}, J)$ 與評價值 $\text{ResP}(\text{id}, J)$ 線性組合而得之評價值 $\text{Res}_{\text{all}}(\text{id}, J)$ ，選擇最佳之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數。

若使用評價值 $\text{Res}_{\text{all}}(\text{id}, J)$ ，則與使用評價值 $\text{Res}(\text{id}, J)$ 之情形相同地，可根據更多之評價尺度而選擇更適當之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。而且，若使用評價值 $\text{Res}_{\text{all}}(\text{id}, J)$ ，則於解碼裝置40側可抑制欲再生之信號之高頻帶成分之恆定部之時間上之變動，從而可獲得更高音質之信號。

<變形例2>

且說，頻帶擴展處理中，若欲獲得更高音質之聲音，則越為低頻帶側之次頻帶，於聽覺上越重要。即，高頻帶側之各次頻帶中更接近於低頻帶側之次頻帶之推測精度越高，則可再生更高音質之聲音。

由此，於算出關於各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之評價值之情形時，亦可對更低頻帶側之次頻帶進行加權。該情形時，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，因此省略其說明。

步驟 S376 中，類似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而算出使用成為處理對象之當前幀 J 之評價值 $\text{Res}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。

具體而言，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路 36 使用自次頻帶分割電路 33 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，算出幀 J 中之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 。

當獲得高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 時，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路 36 計算下式 (27) 而算出殘差方均值 $\text{Res}_{\text{std}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。

[數 27]

$$\text{Res}_{\text{std}}W_{\text{band}}(\text{ib}, J) = \sum_{\text{ib}=\text{sb}+1}^{\text{eb}} \{W_{\text{band}}(\text{ib}) \times \{\text{power}(\text{ib}, J) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)\}\}^2 \quad \dots (27)$$

即，針對指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶，求出幀 J 之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分，並使該些差分乘以每個次頻帶之權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 。繼而，乘以權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 之差分之平方和設為殘差方均值 $\text{Res}_{\text{std}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。

於此，權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ (其中， $\text{sb}+1 \leq \text{ib} \leq \text{eb}$) 以例如下式 (28) 定義。越為低頻帶側之次頻帶，該權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 之值越大。

[數 28]

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

繼而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出殘差最大值 $Res_{\max} W_{\text{band}}(id, J)$ 。具體而言，使指數為 $sb+1$ 至 eb 之各次頻帶之高頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $power_{\text{est}}(ib, id, J)$ 之差分乘以權重 $W_{\text{band}}(ib)$ 而得者中之絕對值之最大值設為殘差最大值 $Res_{\max} W_{\text{band}}(id, J)$ 。

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

具體而言，針對指數為 $sb+1$ 至 eb 之各次頻帶，求出高頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $power_{\text{est}}(ib, id, J)$ 之差分並使該差分乘以權重 $W_{\text{band}}(ib)$ ，求出乘以權重 $W_{\text{band}}(ib)$ 之差分之總和。繼而，使所獲得之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數 $(eb-sb)$ 而得之值之絕對值設為殘差平均值 $Res_{\text{ave}} W_{\text{band}}(id, J)$ 。

進而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出評價值 $Res W_{\text{band}}(id, J)$ 。即，殘差方均值 $Res_{\text{std}} W_{\text{band}}(id, J)$ 、乘以權重 $W_{\max}$ 之殘差最大值 $Res_{\max} W_{\text{band}}(id, J)$ 及乘以權重 W_{ave} 之殘差平均值 $Res_{\text{ave}} W_{\text{band}}(id, J)$ 之和設為評價值 $Res W_{\text{band}}(id, J)$ 。

步驟S377中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出使用過去幀與當前幀之評價值 $Res P W_{\text{band}}(id, J)$ 。

具體而言，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對於時間上較處理對象幀 J 為前一個之幀 $(J-1)$ ，記錄使用最終選擇之係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而獲得的各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率。

類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36首先算出推測殘

差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。即，針對指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶，求出類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分並使該差分乘以權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 。繼而，乘以權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 之差分之平方和設為推測殘差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。

繼而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。具體而言，使指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分乘以權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 而得者中之絕對值之最大值設為推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。

其次，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。具體而言，針對指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之各次頻帶，求出類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分，並使該差分乘以權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 。繼而，使乘以權重 $W_{\text{band}}(\text{ib})$ 之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數 $(\text{eb}-\text{sb})$ 而得之值之絕對值設為推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。

進而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36求出推測殘差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 、乘以權重 W_{max} 之推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 及乘以權重 W_{ave} 之推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 之和而設為評價值 $\text{ResPW}_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。

步驟S378中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36使評價值 $\text{Res}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 與乘以式(25)之權重 $W_p(J)$ 之評價值 $\text{Res}PW_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 相加而算出最終之評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 。該評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 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。

而且，其後，進行步驟S379至步驟S381之處理而結束編碼處理，該些處理與圖25之步驟S339至步驟S341之處理相同，因此省略其說明。再者，步驟S379中，選擇K個係數指數中評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 為最小者。

如此，以對更低頻帶側之次頻帶賦予權重之方式針對每個次頻帶而進行加權，藉此於解碼裝置40側，可獲得更高音質之聲音。

再者，以上說明了基於評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 而進行解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之選擇，但亦可基於評價值 $\text{Res}W_{\text{band}}(\text{id}, J)$ 而選擇解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

<變形例3>

進而，人們聽覺具有振幅(功率)越大之頻帶則越易察覺之特性，因此亦可以對功率更大之次頻帶賦予權重之方式算出關於各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之評價值。

該情形時，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，因此省略其說明。

步驟S406中，類似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，算出使用成為處理對象之當前幀J之評價值 $\text{Res}W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。

具體而言，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36使用自次頻帶分割電路33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，算出幀J中之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 。

當獲得高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 時，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36計算下式(29)而算出殘差方均值 $\text{Res}_{\text{std}}W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。

[數 29]

$$\begin{aligned} \text{Res}_{\text{std}}W_{\text{power}}(\text{id}, J) = & \sum_{\text{ib}=\text{sb}+1}^{\text{eb}} \{W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J)) \\ & \times \{\text{power}(\text{ib}, J) - \text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)\}\}^2 \\ & \dots (29) \end{aligned}$$

即，針對指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶，求出高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分，並使該些差分乘以每個次頻帶之權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 。而且，乘以權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 之差分之平方和設為殘差方均值 $\text{Res}_{\text{std}}W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。

於此，權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ (其中， $\text{sb}+1 \leq \text{ib} \leq \text{eb}$)以例如下式(30)定義。該次頻帶之高頻帶次頻帶功率 $\text{power}(\text{ib}, J)$ 越大，則該權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 之值越大。

[數 30]

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

繼而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出殘差最大值 $Res_{\max} W_{\text{power}}(id, J)$ 。具體而言，使指數為 $sb+1$ 至 eb 之各次頻帶之高頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $power_{\text{est}}(ib, id, J)$ 之差分乘以權重 $W_{\text{power}}(power(ib, J))$ 而得者中之絕對值之最大值設為殘差最大值 $Res_{\max} W_{\text{power}}(id, J)$ 。

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

具體而言，針對指數為 $sb+1$ 至 eb 之各次頻帶，求出高頻帶次頻帶功率 $power(ib, J)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $power_{\text{est}}(ib, id, J)$ 之差分並使該差分乘以權重 $W_{\text{power}}(power(ib, J))$ ，求出乘以權重 $W_{\text{power}}(power(ib, J))$ 之差分之總和。繼而，使所獲得之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數 $(eb-sb)$ 而得之值之絕對值設為殘差平均值 $Res_{\text{ave}} W_{\text{power}}(id, J)$ 。

進而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出評價值 $Res W_{\text{power}}(id, J)$ 。即，殘差方均值 $Res_{\text{std}} W_{\text{power}}(id, J)$ 、乘以權重 $W_{\max}$ 之殘差最大值 $Res_{\max} W_{\text{power}}(id, J)$ 及乘以權重 W_{ave} 之殘差平均值 $Res_{\text{ave}} W_{\text{power}}(id, J)$ 之和設為評價值 $Res W_{\text{power}}(id, J)$ 。

步驟S407中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出使用過去幀與當前幀之評價值 $Res P W_{\text{power}}(id, J)$ 。

具體而言，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36針對於時間上較處理對象幀 J 為前一個之幀 $(J-1)$ ，記錄使用最終選擇之係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而獲

得之各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率。

類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36首先算出推測殘差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}} W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。即，針對指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之高頻帶側之各次頻帶，求出類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分並使該差分乘以權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 。繼而，乘以權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 之差分之平方和設為推測殘差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}} W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。

繼而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}} W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。具體而言，使指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之各次頻帶之類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分乘以權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 而得者中之最大值之絕對值設為推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}} W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。

其次，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36算出推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}} W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。具體而言，針對指數為 $\text{sb}+1$ 至 eb 之各次頻帶，求出類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}_{\text{selected}}(J-1), J-1)$ 與類似高頻帶次頻帶功率 $\text{power}_{\text{est}}(\text{ib}, \text{id}, J)$ 之差分，並使該差分乘以權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 。繼而，使乘以權重 $W_{\text{power}}(\text{power}(\text{ib}, J))$ 之差分之總和除以高頻帶側之次頻帶數 $(\text{eb}-\text{sb})$ 而得之值之絕對值設為推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}} W_{\text{power}}(\text{id}, J)$ 。

進而，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36求出推測

殘差方均值 $\text{ResP}_{\text{std}}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 、乘以權重 W_{max} 之推測殘差最大值 $\text{ResP}_{\text{max}}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 及乘以權重 W_{ave} 之推測殘差平均值 $\text{ResP}_{\text{ave}}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 之和而設為評價值 $\text{ResPW}_{\text{power}}(\text{id},J)$ 。

步驟 S408 中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路 36 使評價值 $\text{Res}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 與乘以式 (25) 之權重 $W_p(J)$ 之評價值 $\text{ResPW}_{\text{power}}(\text{id},J)$ 相加，算出最終之評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 。該評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 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。

而且，其後，進行步驟 S409 至步驟 S411 之處理而結束編碼處理，該些處理與圖 25 之步驟 S339 至步驟 S341 之處理相同，因此省略其說明。再者，步驟 S409 中，選擇 K 個係數指數中之評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 為最小者。

如此，以對功率較大之次頻帶賦予權重之方式針對每個次頻帶進行加權，藉此於解碼裝置 40 側可獲得更高音質之聲音。

再者，以上說明了基於評價值 $\text{Res}_{\text{all}}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 而進行解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之選擇，但亦可基於評價值 $\text{Res}W_{\text{power}}(\text{id},J)$ 而選擇解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

<6. 第 6 實施形態>

[係數學習裝置之構成]

且說，圖 20 之解碼裝置 40 係與係數指數建立關聯而記錄作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 之組合。例如，當於解碼裝置 40 記錄有 128 個係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數時，作為記錄該些解碼

高頻帶次頻帶功率推測係數之記憶體等之記錄區域需要較大之區域。

由此，亦可使數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之一部分為共用係數，而使解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之記錄所必要之記錄區域變得更小。該情形時，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以例如圖28所示之方式構成。

係數學習裝置81包含次頻帶分割電路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。

複數個用於學習之樂曲資料等作為寬頻帶教師信號而供給至該係數學習裝置81。寬頻帶教師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包含帶通濾波器等，將供給之寬頻帶教師信號分割為複數個次頻帶信號並攻擊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，指數為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，而指數為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算出自次頻帶分割電路91供給之各高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率並供給至係數推測電路94。特徵量算出電路93基於自次頻帶分割電路91供給之各低頻帶次頻帶信號而算出低頻帶次頻帶功率作為特徵量，並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而進行之係數學習處理進行說明。

步驟S431中，次頻帶分割電路91將供給之複數個寬頻帶教師信號之各個分割為複數個次頻帶信號。繼而，次頻帶分割電路91將指數為 $sb+1$ 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，且將指數為 $sb-3$ 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。

步驟S432中，高頻帶次頻帶功率算出電路92對自次頻帶分割電路91供給之各高頻帶次頻帶信號，進行與上述式(1)相同之運算而算出高頻帶次頻帶功率並供給至係數推測電路94。

步驟S433中，特徵量算出電路93對自次頻帶分割電路91供給之各低頻帶次頻帶信號，進行上述式(1)之運算而算出低頻帶次頻帶功率作為特徵量並供給至係數推測電路94。

藉此，於複數個寬頻帶教師信號之各幀，將高頻帶次頻帶功率與低頻帶次頻帶功率供給至係數推測電路94。

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，針對指數為 $sb+1$ 至 eb 之高頻帶側之每個次頻帶

ib (其中， $sb+1 \leq ib \leq eb$)而算出係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 。

再者，回歸分析中，自特徵量算出電路93供給之低頻帶次頻帶功率設為說明變數，自高頻帶次頻帶功率算出電路92供給之高頻帶次頻帶功率設為被說明變數。又，回歸分析係使用構成供給至係數學習裝置81之所有寬頻帶教師信號之所有幀之低頻帶次頻帶功率與高頻帶次頻帶功率而進行。

步驟S435中，係數推測電路94使用所求出之每個次頻帶 ib 之係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 而求出寬頻帶教師信號之各幀之殘差向量。

例如，係數推測電路94係針對幀J之每個次頻帶 ib (其中， $sb+1 \leq ib \leq eb$)，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， $sb-3 \leq kb \leq sb$)之總和與係數 B_{ib} 之和而求出殘差。而且，包含幀J之各次頻帶 ib 之殘差之向量設為殘差向量。

再者，殘差向量係針對構成供給至係數學習裝置81之所有寬頻帶教師信號之所有幀而算出。

步驟S436中，係數推測電路94使針對各幀所求出之殘差向量標準化。例如，係數推測電路94針對各次頻帶 ib 而求出所有幀之殘差向量之次頻帶 ib 之殘差之分散值，並使該分散值之平方根除各殘差向量中之次頻帶 ib 之殘差，藉此使殘差向量標準化。

步驟S437中，係數推測電路94藉由k-means法等而使標準化之所有幀之殘差向量叢聚。

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所有幀之平均頻率包絡稱作平均頻率包絡 SA。又，將功率較平均頻率包絡 SA 更大之特定頻率包絡稱作頻率包絡 SH，將功率較平均頻率包絡 SA 更小之特定頻率包絡稱作頻率包絡 SL。

此時，以使獲得接近於平均頻率包絡 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分別屬於叢集 CA、叢集 CH 及叢集 CL 之方式進行殘差向量之叢聚。換言之，以使各幀之殘差向量屬於叢集 CA、叢集 CH 或叢集 CL 之任一者之方式進行叢聚。

基於低頻帶成分與高頻帶成分之相關性而推測高頻帶成分之頻帶擴展處理中，於其特性上，當使用藉由回歸分析而獲得之係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 算出殘差向量時，越為高頻帶側之次頻帶則殘差越大。因此，當直接對殘差向量進行叢聚時，越為高頻帶側之次頻帶則賦予越大之權重而進行處理。

相對於此，係數學習裝置 81 中，以各次頻帶之殘差之分散值使殘差向量標準化，藉此表面上使各次頻帶之殘差之分散為相等者，可對各次頻帶賦予均等之權重而進行叢聚。

步驟 S438 中，係數推測電路 94 選擇叢集 CA、叢集 CH 或叢集 CL 中之任一個叢集作為處理對象之叢集。

步驟 S439 中，係數推測電路 94 使用屬於作為處理對象之叢集而選擇之叢集之殘差向量之幀，藉由回歸分析而算出

各次頻帶 ib (其中, $sb+1 \leq ib \leq eb$) 之係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 。

即, 將屬於處理對象之叢集之殘差向量之幀稱作處理對象幀, 所有處理對象幀之低頻帶次頻帶功率與高頻帶次頻帶功率設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, 針對每個次頻帶 ib 而獲得係數 $A_{ib}(kb)$ 與係數 B_{ib} 。

步驟 S440 中, 係數推測電路 94 針對所有處理對象幀, 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, 步驟 S440 中, 進行與步驟 S435 相同之處理而求出各處理對象幀之殘差向量。

步驟 S441 中, 係數推測電路 94 進行與步驟 S436 相同之處理而使步驟 S440 之處理中所求出之各處理對象幀之殘差向量標準化。即, 針對每個次頻帶而使殘差除以分散值之平方根而進行殘差向量之標準化。

步驟 S442 中, 係數推測電路 94 藉由 k-means 法等而對標準化之全處理對象幀之殘差向量進行叢聚。於此之叢集數以如下方式規定。例如, 係數學習裝置 81 中, 於欲產生 128 個係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之情形時, 使處理對象幀數乘以 128, 進而除所有幀數所得之數設為叢集數。於此, 所有幀數係指供給至係數學習裝置 81 之所有寬頻帶教師信號之所有幀之總數。

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

例如，步驟S442之叢聚中所獲得之叢集對應於係數指數，係數學習裝置81中，針對每個叢集而分配係數指數，求出各係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

具體而言，步驟S438中選擇叢集CA作為處理對象之叢集，藉由步驟S442中之叢聚而獲得F個叢集。當前若關注於F個叢集中之一個叢集CF，則叢集CF之係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，設為於步驟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，對步驟S443中所求出之叢集CF之重心向量實施步驟S441中所進行之標準化之逆處理(逆標準化)而得之向量、與步驟S439中所求出之係數 B_{ib} 之和，設為作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之常數項之係數 B_{ib} 。於此逆標準化係指如下處理，即例如於步驟S441中所進行之標準化係針對每個次頻帶而使殘差除以分散值之平方根之情形時，對叢集CF之重心向量之各要素乘以與標準化時相同之值(針對每個次頻帶之分散值之平方根)。

即，步驟S439中所獲得之係數 $A_{ib}(kb)$ 與以上述方式所求出之係數 B_{ib} 之組合成為叢集CF之係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。因此，以叢聚獲得之F個叢集分別共用地具有針對叢集CA而求出之係數 $A_{ib}(kb)$ 作為解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之線性相關項。

步驟S444中，係數學習裝置81判定是否已將叢集CA、叢集CH及叢集CL之所有叢集作為處理對象之叢集進行了處理。步驟S444中，於判定為尚未對所有叢集進行處理之

情形時，返回至處理步驟S438而重複上述之處理。即，選擇下一叢集作為處理對象而算出解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

相對於此，步驟S444中，於判定為已對所有叢集進行了處理之情形時，因已獲得所欲求出之特定數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，故而處理進入步驟S445。

步驟S445中，係數推測電路94將所求出之係數指數與解碼高頻帶次頻帶功率推測係數輸出至解碼裝置40並使之記錄於此，從而結束係數學習處理。

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，存在數個作為線性相關項而具有相同之係數 $A_{ib}(kb)$ 者，由此，係數學習裝置81使確定該係數 $A_{ib}(kb)$ 之資訊即線性相關項指數(指標)與該些共用之係數 $A_{ib}(kb)$ 建立關聯，並且使線性相關項指數與作為常數項之係數 B_{ib} 及係數指數建立關聯。

而且，係數學習裝置81將建立關聯之線性相關項指數(指標)與係數 $A_{ib}(kb)$ 、以及建立關聯之係數指數與線性相關項指數(指標)及係數 B_{ib} 供給至解碼裝置40，並使該些記錄於解碼裝置40之高頻帶解碼電路45內之記憶體。如此，於預先記錄複數個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數時，只要預先於用以記錄各解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之記錄區域針對共用之線性相關項而儲存有線性相關項指數(指標)，則可大幅縮小記錄區域。

該情形時，於高頻帶解碼電路45內之記憶體中建立關聯

而記錄有線性相關項指數與係數 $A_{ib}(kb)$ ，因此可根據係數指數而獲得線性相關項指數與係數 B_{ib} ，進而可根據線性相關項指數而獲得係數 $A_{ib}(kb)$ 。

再者，本案申請人進行解析之結果得知，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以3圖案程度共用化，經頻帶擴展處理之聲音亦幾乎不會出現聽覺上之音質之劣化。因此，根據係數學習裝置81，不使頻帶擴展處理後之聲音之音質劣化即可進一步縮小解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之記錄所需之記錄區域。

以上述方式，係數學習裝置81根據供給之寬頻帶教師信號而產生並輸出各係數指數之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

再者，圖29之係數學習處理中說明了使殘差向量標準化，但亦可於步驟S436或步驟S441之一方或兩方中不進行殘差向量之標準化。

又，亦可進行殘差向量之標準化，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用化。該情形時，步驟S436之標準化處理後之標準化之殘差向量叢聚為與所欲求出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之數量為同數之叢集。而且，使用屬於各叢集之殘差向量之幀針對每個叢集而進行回歸分析，產生各叢集之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

<7. 第7實施形態>

[關於係數指數列之高效率編碼]

再者，以上說明了用以獲得解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數針對每一幀而包含於高頻帶編碼資料(位元串流)並發送至解碼裝置40。但該情形時，位元串流中所包含之係數指數列之位元量較大，編碼效率下降。即，無法效率佳地進行聲音之編碼或解碼。

由此，於位元串流中包含係數指數列時，亦可不直接包含各幀之係數指數之值，而藉由包含係數指數變化之時間資訊與變化之係數指數之值而對係數指數列進行編碼，藉此可削減位元量。

即，以上，針對1幀而使1個係數指數作為高頻帶編碼資料包含於位元串流。然而，若對真實之信號，尤其對恆定信號進行編碼，則係數指數如圖30般於時間方向上常常連續有相同之值。利用該特徵而考慮係數指數之時間方向之資訊量削減方法。

具體而言，於複數個(例如16個)幀之每一個發送指數切換之時間之資訊與該指數值之方法。

作為時間資訊，可列舉例如以下之2個資訊。

(a) 發送長度與指數之數量(參照圖30)

(b) 發送長度之指數與切換旗標(參照圖31)

再者，亦可以一個指數以如下方式與(a)、(b)之各自或者兩方建立關聯。

以下，對選擇性地使用該些(a)、(b)以及該些兩方之情形之具體實施形態進行說明。

首先，對(a)發送長度與指數之數量之情形進行說明。

例如，如圖32所示，以複數個幀為單位，自編碼裝置輸出包含低頻帶編碼資料與高頻帶編碼資料之輸出碼串(位元串流)。再者，圖32中，橫向表示時間，一個四邊形表示一個幀。又，表示幀之四邊形內之數值表示確定該幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數。

圖32之例中，以16個幀為單位輸出輸出碼串。例如，考慮以自位置FST1至位置FSE1為止之區間作為處理對象區間，輸出該處理對象區間中所包含之16個幀之輸出碼串之情形。

首先，處理對象區間被分割為包含選擇相同係數指數之連續之幀之區間(以下，稱作連續幀區間)。即，選擇不同之係數指數之相互鄰接之幀之邊界位置設為各連續幀區間之邊界位置。

該例中，處理對象區間被分割為自位置FST1至位置FC1之區間、自位置FC1至位置FC2之區間及自位置FC2至位置FSE1之區間之3個區間。例如，自位置FST1至位置FC1為止之連續幀區間中，於各幀中選擇係數指數「2」。

當處理對象區間以如此方式被分割為連續幀區間時，產生包含表示處理對象區間內之連續幀區間之數量之個數資訊、於各連續幀區間選擇之係數指數及表示各連續幀區間之長度之區間資訊之資料。

例如，圖32之例中，處理對象區間被分割為3個連續幀區間，因此表示連續幀區間數「3」之資訊設為個數資訊，圖32中以「num_length=3」表示。又，例如處理對象

區間內之初始連續幀區間之區間資訊設為以該連續幀區間之幀為單位之長度「5」，圖32中以「length0=5」表示。

再者，各區間資訊可確定為自處理對象區間之前導起第數個連續幀區間之區間資訊。換言之，區間資訊中亦包含用以確定處理對象區間內之連續幀區間之位置之資訊。

如此，當針對處理對象區間而產生包含個數資訊、係數指數及區間資訊之資料時，對該資料進行編碼並設為高頻帶編碼資料。該情形時，當於複數個幀連續選擇相同之係數指數時，無需針對每一幀而發送係數指數，因此可削減傳輸之位元串流之資料量，從而可更有效率地進行編碼、解碼。

[編碼裝置之功能性構成例]

於產生包含該個數資訊、係數指數及區間資訊之高頻帶編碼資料之情形時，編碼裝置以例如圖33所示之方式構成。再者，圖33中，對與圖18之情形對應之部分附上相同符號，並適當地省略其說明。

圖33之編碼裝置111與圖18之編碼裝置30相比，於編碼裝置111之類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36中設置有產生部121之方面不同，其他構成為相同構成。

類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36之產生部121基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含個數資訊、係數指數及區間資訊之資料並供給至高頻帶編碼電路37。

[編碼處理之說明]

其次，參照圖 34 之流程圖對藉由編碼裝置 111 而進行之編碼處理進行說明。該編碼處理係按照預先規定之幀數即每一處理對象區間而進行。

再者，步驟 S471 至步驟 S477 之處理與圖 19 之步驟 S181 至步驟 S187 之處理相同，因此省略其說明。步驟 S471 至步驟 S477 之處理中，構成處理對象區間之各幀依序設為處理對象幀，關於處理對象幀，針對每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而算出類似高頻帶次頻帶功率差分之平方和 $E(J, id)$ 。

步驟 S478 中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路 36 基於關於處理對象幀而算出之針對每個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之類似高頻帶次頻帶功率差分之平方和(差分平方和)而選擇係數指數。

即，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路 36 選擇複數個差分平方和中之值為最小之差分平方和，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指數設為所選擇之係數指數。

步驟 S479 中，類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路 36 判定是否已進行特定幀長度之處理。即，判定是否已對構成處理對象區間之所有幀選擇係數指數。

步驟 S479 中，於判定為尚未進行特定幀長度之處理之情形時，返回至處理步驟 S471 而重複上述處理。即，處理對象區間之尚未成為處理對象之幀設為下一處理對象之幀而選擇該幀之係數指數。

相對於此，於步驟S479中，於判定為已進行特定幀長度之處理之情形時，即對處理對象區間內之所有幀選擇係數指數之情形時，處理進入步驟S480。

步驟S480中，產生部121基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含係數指數、區間資訊及個數資訊之資料並供給至高頻帶編碼電路37。

例如，圖32之例中，產生部121將自位置FST1至位置FSE1之處理對象區間分割為3個連續幀區間。而且，產生部121產生包含表示連續幀區間之個數「3」之個數資訊「num_length=3」、表示各連續幀區間之長度之區間資訊「length0=5」、「length1=7」及「length2=4」、以及該些連續幀區間之係數指數「2」、「5」及「1」之資料。

再者，各連續幀區間之係數指數可與區間資訊建立關聯而確定為哪一連續幀區間之係數指數。

返回至圖34之流程圖之說明，步驟S481中，高頻帶編碼電路37對自產生部121供給之包含係數指數、區間資訊及個數資訊之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路37將所產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38。

例如，步驟S481中，對係數指數、區間資訊及個數資訊中之一部分或全部資訊進行熵編碼等。再者，若高頻帶編碼資料為獲得最佳之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之資訊，則亦可為任意資訊，例如，包含係數指數、區間資訊及個數資訊之資料亦可直接設為高頻帶編碼資料。

步驟S482中，多工化電路38將自低頻帶編碼電路32供給之低頻帶編碼資料與自高頻帶編碼電路37供給之高頻帶編碼資料多工化，並將其結果獲得之輸出碼串加以輸出而結束編碼處理。

如此，輸出低頻帶編碼資料及高頻帶編碼資料作為輸出碼串，藉此接收該輸出碼串之輸入之解碼裝置中，可獲得最適於頻帶擴展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。

而且，編碼裝置111中，對包含1個或複數個幀之連續幀區間選擇一個係數指數，並輸出包含該係數指數之高頻帶編碼資料。因此，尤其於連續選擇相同之係數指數之情形時，可降低輸出碼串之編碼量，從而可效率更佳地進行聲音之編碼及解碼。

[解碼裝置之功能性構成例]

又，輸入自圖33之編碼裝置111輸出之輸出碼串作為輸入碼串並加以解碼之解碼裝置以例如圖35所示之方式構成。再者，圖35中，對與圖20之情形對應之部分附上相同符號，並適當地省略其說明。

圖35之解碼裝置151於包含非多工化電路41至合成電路48之方面與圖20之解碼裝置40相同，但於解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46中設置有選擇部161之方面與圖20之解碼裝置40不同。

於解碼裝置151中，若以高頻帶解碼電路45對高頻帶編碼資料進行解碼，則將其結果所獲得之區間資訊及個數資

訊、與藉由於高頻帶編碼資料之解碼所獲得之係數指數而確定之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數供給至選擇部161。

選擇部161基於自高頻帶解碼電路45供給之區間資訊及個數資訊，而對成為處理對象之幀選擇用於解碼高頻帶次頻帶功率之算出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

[解碼處理之說明]

其次，參照圖36之流程圖對藉由圖35之解碼裝置151而進行過之解碼處理進行說明。

該解碼處理係於自編碼裝置111輸出之輸出碼串作為輸入碼串供給至解碼裝置151時開始，且針對預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。再者，步驟S511之處理與圖21之步驟S211之處理相同，因此省略其說明。

步驟S512中，高頻帶解碼電路45對自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料進行解碼，並將解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、區間資訊及個數資訊供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46之選擇部161。

即，高頻帶解碼電路45讀出預先記錄之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中藉由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之係數指數所表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，並與區間資訊建立關聯。繼而，高頻帶解碼電路45將建立關聯之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數與區間資訊及個數資訊供給至選擇部161。

步驟S513中，低頻帶解碼電路42將自非多工化電路41供

給之處理對象區間之各幀之低頻帶編碼資料中以一個幀為處理對象之幀的該處理對象之幀之低頻帶編碼資料進行解碼。例如，處理對象區間之各幀自處理對象區間之前導至最末尾為止依序被選擇為處理對象之幀，對處理對象之幀之低頻帶編碼資料進行解碼。

低頻帶解碼電路42將藉由低頻帶編碼資料之解碼而獲得之解碼低頻帶信號供給至次頻帶分割電路43及合成電路48。

當對低頻帶編碼資料進行解碼時，其後進行步驟S514與步驟S515之處理，根據解碼低頻帶次頻帶信號算出特徵量，該些處理與圖21之步驟S213及步驟S214相同，因此省略其說明。

步驟S516中，選擇部161基於自高頻帶解碼電路45供給之區間資訊與個數資訊，根據自高頻帶解碼電路45供給之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

於例如圖32之例中自處理對象區間之前導起第7個幀作為處理對象之情形時，選擇部161根據個數資訊「num_length=3」與區間資訊「length0=5」及「length1=7」而制定包含處理對象之幀之連續幀區間。

該情形時，處理對象區間內之前導之連續幀區間包含5個幀，第2個連續幀區間包含7個幀，因此得知自處理對象區間之前導起第7個幀包含於自處理對象區間之前導起之第2個連續幀區間中。由此，選擇部161選擇與第2個連續

幀區間之區間資訊建立關聯之由係數指數「5」確定之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數作為處理對象之幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

當選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數時，其後，進行步驟S517至步驟S519之處理，該些處理與圖21之步驟S216至步驟S218之處理相同，因此省略其說明。

該些步驟S517至步驟S519之處理中，使用選擇之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數產生作為處理對象之幀之解碼高頻帶信號，對產生之解碼高頻帶信號與解碼低頻帶信號進行合成並加以輸出。

步驟S520中，解碼裝置151判定是否已進行特定幀長度之處理。即，判定是否已對構成處理對象區間之所有幀產生包含解碼高頻帶信號與解碼低頻帶信號之輸出信號。

步驟S520中，於判定為尚未進行特定幀長度之處理之情形時，返回至處理步驟S513而重複上述處理。即，處理對象區間之尚未成為處理對象之幀設為下一處理對象之幀而產生該幀之輸出信號。

相對於此，於步驟S520中判定為已進行特定幀長度之處理之情形時，即已對處理對象區間內之所有幀產生輸出信號之情形時，結束解碼處理。

如上所述，根據解碼裝置151，可根據藉由輸入碼串之非多工化而獲得之高頻帶編碼資料而獲得係數指數，並使用由該係數指數所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，因此可使高頻帶次頻帶功率之推測精度提高。藉此，可更高音質地再生音樂信號。

而且，高頻帶編碼資料中包含與包含1個或複數個幀之連續幀區間相對之一個係數指數，因而可根據較少資料量之輸入碼串而效率更佳地獲得輸出信號。

<8. 第8實施形態>

[係數指數列之高效率編碼]

其次，對上述之(b)藉由發送長度之指數與切換旗標而削減高頻帶編碼資料之編碼量使聲音之編碼及解碼效率提高之情形進行說明。該情形時，例如圖37所示，以複數個幀為單位，自編碼裝置輸出包含低頻帶編碼資料與高頻帶編碼資料之輸出碼串(位元串流)。

再者，圖37中，橫向表示時間，一個四邊形表示一個幀。又，表示幀之四邊形內之數值表示確定該幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數。進而，圖37中，對與圖32之情形對應之部分附上相同符號，並省略其說明。

圖37之例中，以16個幀為單位輸出輸出碼串。例如，自位置FST1至位置FSE1為止之區間設為處理對象區間，輸出該處理對象區間中所包含之16個幀之輸出碼串。

具體而言，首先，處理對象區間被等分割為包含特定幀數之區間(以下，稱作固定長度區間)。於此，以於固定長度區間內之各幀中所選擇之係數指數相同，且固定長度區間之長度最長之方式規定固定長度區間之長度。

圖37之例中，固定長度區間之長度(以下，亦簡單地稱

作固定長度)設為4幀，處理對象區間被等分為4個固定長度區間。即，處理對象區間被等分割為自位置FST1至位置FC21為止之區間、自位置FC21至位置FC22為止之區間、自位置FC22至位置FC23為止之區間、及自位置FC23至位置FSE1為止之區間。該些固定長度區間中之係數指數自處理對象區間之前導之固定長度區間起依序設為係數指數「1」、「2」、「2」、「3」。

如此，當處理對象區間被等分割為數個固定長度區間時，產生表示處理對象區間內之固定長度區間之固定長度之固定長度指數、係數指數及切換旗標資料。

於此，切換旗標係指以固定長度區間之邊界位置即特定固定長度區間之最後幀與該固定長度區間之下一固定長度區間之前導幀表示係數指數是否變化之資訊。例如，第*i*個(*i*=0、1、2、...)切換旗標gridflg_*i*於自處理對象區間之前導起第(*i*+1)個與第(*i*+2)個固定長度區間之邊界位置，於係數指數發生變化之情形時設為「1」，而未變化之情形時設為「0」。

圖37之例中，因第一個固定長度區間之係數指數「1」與第2個固定長度區間之係數指數「2」不同，故而處理對象區間之第一個固定長度區間之邊界位置(位置FC21)之切換旗標gridflg_0之值設為「1」。又，由於第2個固定長度區間之係數指數「2」與第3個固定長度區間之係數指數「2」相同，因此位置FC22之切換旗標gridflg_1之值設為「0」。

進而，固定長度指數之值設為根據固定長度而求得之值等。具體而言，例如固定長度指數 length_id 設為滿足固定長度 $\text{fixed_length}=16/2^{\text{length_id}}$ 之值。圖37之例中，因固定長度 $\text{fixed_length}=4$ ，故而設為固定長度指數 $\text{length_id}=2$ 。

當處理對象區間被分割為固定長度區間而產生包含固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料時，對該資料進行編碼並設為高頻帶編碼資料。

圖37之例中，對包含位置FC21至位置FC23之切換旗標 $\text{gridflg_0}=1$ 、 $\text{gridflg_1}=0$ 及 $\text{gridflg_2}=1$ 與固定長度指數「2」及各固定長度區間之係數指數「1」、「2」、「3」之資料進行編碼並設為高頻帶編碼資料。

於此，各固定長度區間之邊界位置之切換旗標可確定為自處理對象區間之前導起之第數個之邊界位置之切換旗標。換言之，切換旗標亦包含用以確定處理對象區間內之固定長度區間之邊界位置之資訊。

又，高頻帶編碼資料中所包含之各係數指數按照選擇該些係數指數之依序即固定長度區間排列之順序進行排列。例如，圖37之例中，按係數指數「1」、「2」、「3」之順序排列，該些係數指數包含於資料中。

再者，圖37之例中，自處理對象區間之前導起第2個與第3個固定長度區間之係數指數為「2」，但於高頻帶編碼資料中僅包含一個係數指數「2」。即，於連續之固定長度區間之係數指數相同之情形時，即於連續之固定長度區間之邊界位置之切換旗標為0之情形時，並非於高頻帶編

碼資料中僅包含該些固定長度區間數之相同之係數指數，而於高頻帶編碼資料中包含一個係數指數。

如此，若根據包含固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料而產生高頻帶編碼資料，則無需針對每一幀而發送係數指數，因而可削減傳輸之位元串流之資料量。藉此，可更有效率地進行編碼、解碼。

[編碼裝置之功能性構成例]

於產生包含該固定長度指數、係數指數及切換旗標之高頻帶編碼資料之情形時，編碼裝置以例如圖38所示之方式構成。再者，圖38中，對與圖18之情形對應之部分附上相同符號，並適當地省略其說明。

圖38之編碼裝置191與圖18之編碼裝置30相比，於編碼裝置191之類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36中設置有產生部201之方面不同，其他構成為相同之構成。

產生部201基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料並供給至高頻帶編碼電路37。

[編碼處理之說明]

其次，參照圖39之流程圖對藉由編碼裝置191而進行之編碼處理進行說明。該編碼處理係按照預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。

再者，步驟S551至步驟S559之處理與圖34之步驟S471至步驟S479之處理相同，因此省略其說明。步驟S551至步驟S559之處理中，構成處理對象區間之各幀依序設為處理對

象幀，選擇關於處理對象幀之係數指數。

步驟S559中，於判定為已進行特定幀長度之處理之情形時，處理進入步驟S560。

步驟S560中，產生部201基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料並供給至高頻帶編碼電路37。

例如，圖37之例中，產生部201以固定長度為4個幀而將自位置FST1至位置FSE1為止之處理對象區間分割為4個固定長度區間。而且，產生部201產生包含固定長度指數「2」、係數指數「1」、「2」、「3」及切換旗標「1」、「0」、「1」之資料。

再者圖37中，自處理對象區間之前導起第2個與第3個固定長度區間之係數指數均為「2」，但因該些固定長度區間連續排列，故而於自產生部201輸出之資料中僅包含一個係數指數「2」。

返回至圖39之流程圖之說明，步驟S561中，高頻帶編碼電路37對自產生部201供給之包含固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路37將所產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38。例如，可根據需要而對固定長度指數、係數指數及切換旗標中之一部分或全部資訊進行熵編碼等。

當進行步驟S561之處理時，其後，進行步驟S562之處理而結束編碼處理，步驟S562之處理與圖34之步驟S482之處理相同，因此省略其說明。

如此，將低頻帶編碼資料及高頻帶編碼資料作為輸出碼串加以輸出，藉此接收該輸出碼串之輸入之解碼裝置中，可獲得最適於頻帶擴展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。

而且，編碼裝置191中針對1個或複數個固定長度區間而選擇一個係數指數，並輸出包含該係數指數之高頻帶編碼資料。因此，尤其於連續選擇相同之係數指數之情形時，可減低輸出碼串之編碼量，從而可效率更佳地進行聲音之編碼及解碼。

[解碼裝置之功能性構成例]

又，輸入自圖38之編碼裝置191輸出之輸出碼串作為輸入碼串並進行解碼之解碼裝置以例如圖40所示之方式構成。再者，圖40中，對與圖20之情形對應之部分附上相同符號，並適當地省略其說明。

圖40之解碼裝置231於包含非多工化電路41至合成電路48之方面與圖20之解碼裝置40相同，但於解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46中設置有選擇部241之方面與圖20之解碼裝置40不同。

解碼裝置231中，當於高頻帶解碼電路45對高頻帶編碼資料進行解碼時，其結果獲得之固定長度指數及切換旗標與於高頻帶編碼資料之解碼中所獲得之由係數指數特定之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數供給至選擇部241。

選擇部241基於自高頻帶解碼電路45供給之固定長度指數及切換旗標，對成為處理對象之幀選擇用於解碼高頻帶

次頻帶功率之算出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

[解碼處理之說明]

其次，參照圖41之流程圖對藉由圖40之解碼裝置231而進行之解碼處理進行說明。

該解碼處理係於自編碼裝置191輸出之輸出碼串作為輸入碼串供給至解碼裝置231時開始，按照預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。再者，步驟S591之處理與圖36之步驟S511之處理相同，因此省略其說明。

步驟S592中，高頻帶解碼電路45對自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料進行解碼，將解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、固定長度指數及切換旗標供給至解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46之選擇部241。

即，高頻帶解碼電路45讀出預先記錄之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中藉由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之係數指數所表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。此時，解碼高頻帶次頻帶功率推測係數按與係數指數排列之順序相同之順序排列。而且，高頻帶解碼電路45將解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、固定長度指數及切換旗標供給至選擇部241。

當對高頻帶編碼資料進行解碼時，其後，進行步驟S593至步驟S595之處理，該些處理與圖36之步驟S513至步驟S515相同，因此省略其說明。

步驟S596中，選擇部241基於自高頻帶解碼電路45供給之固定長度指數及切換旗標，並根據自高頻帶解碼電路45

供給之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

例如圖37之例中，於自處理對象區間之前導起第5個幀成為處理對象之情形時，選擇部241根據固定長度指數「2」而確定處理對象之幀包含於自處理對象區間內之前導起第數個固定長度區間。該情形時，固定長度為「4」，因此確定第5個幀包含於第2個固定長度區間。

其次，選擇部241根據位置FC21之切換旗標gridflg_0=1，而確定依序排列之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中自前導起第2個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數為處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。即，因切換旗標為「1」，故而確定於位置FC21之前後係數指數係變化的，因此確定自前導起第2個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數為處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。該情形時，選擇由係數指數「2」所特定之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

又，於例如圖37之例中自處理對象區間之前導起第9個幀成為處理對象之情形時，選擇部241根據固定長度指數「2」而確定處理對象之幀包含於自處理對象區間內之前導起第數個固定長度區間。該情形時，因固定長度為「4」，故而確定第9個幀包含於第3個固定長度區間。

其次，選擇部241根據位置FC22之切換旗標gridflg_1=0，而確定依序排列之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中自前導起第2個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數

為處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。即，因切換旗標為「0」，故而確定於位置FC22之前後係數指數未發生變化，因此確定自前導起第2個解碼高頻帶次頻帶功率推測係數為處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。該情形時，選擇由係數指數「2」所確定之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

當選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數時，其後，進行步驟S597至步驟S600之處理而結束解碼處理，該些處理與圖36之步驟S517至步驟S520之處理相同，因此省略其說明。

該些步驟S597至步驟S600之處理中，使用選擇之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而產生成為處理對象之幀之解碼高頻帶信號，對所產生之解碼高頻帶信號與解碼低頻帶信號進行合成並輸出。

如上所述，根據解碼裝置231，根據藉由輸入碼串之非多工化而獲得之高頻帶編碼資料而獲得係數指數，使用由該係數指數所表示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，因此可使高頻帶次頻帶功率之推測精度提高。藉此，可更高音質地再生音樂信號。

而且，高頻帶編碼資料中包含與1個或複數個固定長度區間相對之一個係數指數，因此可根據較少資料量之輸入碼串而效率更佳地獲得輸出信號。

<9. 第9實施形態>

[編碼裝置之功能性構成例]

再者，以上，說明了作為用以獲得聲音之高頻帶成分之資料而產生包含係數指數、區間資訊及個數資訊之資料之方式(以下，稱作可變長度方式)及產生包含固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料之方式(以下，稱作固定長度方式)。

該些方式均可減低高頻帶編碼資料之編碼量，但藉由針對每個處理對象區間選擇該些方式中之編碼量較少之方式而可進一步減低高頻帶編碼資料之編碼量。

該情形時，編碼裝置以例如圖42所示之方式構成。再者，圖42中，對與圖18之情形對應之部分附上相同符號，並適當地省略其說明。

圖42之編碼裝置271與圖18之編碼裝置30相比，於編碼裝置271之類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路36中設置有產生部281之方面不同，其他構成為相同之構成。

產生部281基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果而進行可變長度方式或固定長度方式之切替，以所選擇之方式產生用以獲得高頻帶編碼資料之資料並供給至高頻帶編碼電路37。

[編碼處理之說明]

其次，參照圖43之流程圖對藉由編碼裝置271而進行之編碼處理進行說明。該編碼處理係熬著預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。

再者，步驟S631至步驟S639之處理與圖34之步驟S471至步驟S479之處理相同，因此省略其說明。步驟S631至步驟

S639之處理中，構成處理對象區間之各幀依序設為處理對象幀，選擇關於處理對象幀之係數指數。

步驟S639中，於判定為已進行特定幀長度之處理之情形時，處理進入步驟S640。

步驟S640中，產生部281判定是否設產生高頻帶編碼資料之方式為固定長度方式。

即，產生部281基於處理對象區間中之各幀之係數指數之選擇結果，對藉由固定長度方式產生時之高頻帶編碼資料與藉由可變長度方式產生時之高頻帶編碼資料之編碼量進行比較。而於固定長度方式之高頻帶編碼資料之編碼量少於可變長度方式之高頻帶編碼資料之編碼量之情形時，產生部281判定為設為固定長度方式。

步驟S640中，於判定為設為固定長度方式之情形時，處理進入步驟S641。步驟S641中，產生部281產生包含選擇固定長度方式之旨意之方式旗標、固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料，並供給至高頻帶編碼電路37。

步驟S642中，高頻帶編碼電路37對自產生部281供給之包含方式旗標、固定長度指數、係數指數及切換旗標之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路37將所產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38，其後，處理進入步驟S645。

相對於此，步驟S640中，於判定為未設為固定長度方式之情形時，即判定為設為可變長度方式之情形時，處理進入步驟S643。步驟S643中，產生部281產生包含選擇可變

長度方式之旨意之方式旗標、係數指數、區間資訊及個數資訊之資料，並供給至高頻帶編碼電路37。

步驟S644中，高頻帶編碼電路37對自產生部281供給之包含方式旗標、係數指數、區間資訊及個數資訊之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路37將產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38，其後，處理進入步驟S645。

若於步驟S642或步驟S644中產生高頻帶編碼資料，則其後進行步驟S645之處理而結束編碼處理，該處理與圖34之步驟S482之處理相同，因此省略其說明。

如此，針對每個處理對象區間選擇固定長度方式與可變長度方式中之編碼量較少之方式而產生高頻帶編碼資料，藉此可降低輸出碼串之編碼量，從而可效率更佳地進行聲音之編碼及解碼。

[解碼裝置之功能性構成例]

又，輸入自圖42之編碼裝置271輸出之輸出碼串作為輸入碼串並加以解碼之解碼裝置以例如圖44所示之方式構成。再者，圖44中，對與圖20之情形對應之部分附上相同符號，並適當地省略其說明。

圖44之解碼裝置311於包含非多工化電路41至合成電路48之方面與圖20之解碼裝置40相同，但於解碼高頻帶次頻帶功率算出電路46中設置有選擇部321之方面與圖20之解碼裝置40不同。

解碼裝置311中，當以高頻帶解碼電路45對高頻帶編碼

資料進行解碼時，其結果獲得之資料與藉由於高頻帶編碼資料之解碼所獲得之係數指數而確定之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數供給至選擇部321。

選擇部321基於自高頻帶解碼電路45供給之資料，而確定處理對象區間之高頻帶編碼資料係以固定長度方式或可變長度方式之哪一方式產生。又，選擇部321基於產生高頻帶編碼資料之方式之特定結果與自高頻帶解碼電路45供給之資料，針對成為處理對象之幀而選擇用於解碼高頻帶次頻帶功率之算出之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

[解碼處理之說明]

其次，參照圖45之流程圖對藉由圖44之解碼裝置311而進行之解碼處理進行說明。

該解碼處理係於自編碼裝置271輸出之輸出碼串作為輸入碼串供給至解碼裝置311時開始，且按照預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。再者，步驟S671之處理與圖41之步驟S591之處理相同，因此省略其說明。

步驟S672中，高頻帶解碼電路45對自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料進行解碼，將其結果所獲得之資料與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之選擇部321。

即，高頻帶解碼電路45讀出預先記錄之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中藉由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之係數指數所表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。而且，高頻帶解碼電路45將解碼高頻帶次頻帶功率推測係數與藉

由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之資料供給至選擇部321。

該情形時，於藉由方式旗標而表示固定長度方式時，解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、方式旗標、固定長度指數及切換旗標供給至選擇部321。又，於藉由方式旗標而表示可變長度方式時，解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、方式旗標、區間資訊及個數資訊供給至選擇部321。

若對高頻帶編碼資料進行解碼，則其後進行步驟S673至步驟S675之處理，該些處理與圖41之步驟S593至步驟S595之處理相同，因此省略其說明。

步驟S676中，選擇部321基於自高頻帶解碼電路45供給之資料，根據自高頻帶解碼電路45供給之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

例如，於藉由自高頻帶解碼電路45供給之方式旗標而表示固定長度方式時，進行與圖41之步驟S596相同之處理，根據固定長度指數與切換旗標而選擇解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。另一方面，於藉由自高頻帶解碼電路45供給之方式旗標而表示可變長度方式時，進行與圖36之步驟S516相同之處理，根據區間資訊與個數資訊而選擇解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

若選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，則其後進行步驟S677至步驟S680之處理而結束解碼處理，該些處理與圖41之步驟S597至步驟S600之處理相同，因此

省略其說明。

該些步驟S677至步驟S680之處理中，使用選擇之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數產生成為處理對象之幀之解碼高頻帶信號，對產生之解碼高頻帶信號與解碼低頻帶信號進行合成並加以輸出。

如上所述，針對每個處理對象區間而以固定長度方式與可變長度方式中編碼量較少之方式產生高頻帶編碼資料。該高頻帶編碼資料中包含與1個或複數個幀相對之一個係數指數，因此可根據較少資料量之輸入碼串而效率更佳地獲得輸出信號。

<10. 第10實施形態>

[關於係數指數列之高效率編碼]

且說，對聲音進行編碼之編碼方式中，用以對特定幀之資料進行解碼之資訊，有時再用作用以對較該幀更靠後之幀之資料進行解碼之資訊。該情形時，可選擇於時間方向上進行資訊之再利用之模式與禁止再利用之模式。

於此，於時間方向上加以再利用之資訊設為係數指數等。具體而言，例如圖46所示，以複數個幀為單位，自編碼裝置輸出包含低頻帶編碼資料與高頻帶編碼資料之輸出碼串。

再者，圖46中，橫向表示時間，一個四邊形表示一個幀。又，表示幀之四邊形內之數值表示確定該幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數之係數指數。進而，圖46中，對與圖32之情形對應之部分附上相同符號，並省略其說明。

圖 46 之例中，以 16 個幀為單位輸出輸出碼串。例如，自位置 FST1 至位置 FSE1 為止之區間設為處理對象區間，輸出該處理對象區間中所包含之 16 個幀之輸出碼串。

此時，進行資訊之再利用之模式中，於處理對象區間之前導幀與該幀之前一個幀之係數指數相同之情形時，再利用係數指數之旨意之再利用旗標「1」包含於高頻帶編碼資料。圖 46 之例中，處理對象區間之前導幀及其前一幀之係數指數均為「2」，因此再利用旗標設為「1」。

於再利用旗標設為「1」之情形時，再利用前一處理對象區間之最後幀之係數指數，因此處理對象區間之高頻帶編碼資料中未包含處理對象區間之初始幀之係數指數。

相對於此，於處理對象區間之前導幀與該幀之前一個幀之係數指數不同之情形時，不再利用係數指數之旨意之再利用旗標「0」包含於高頻帶編碼資料中。該情形時，無法再利用係數指數，因此高頻帶編碼資料中包含處理對象區間之初始幀之係數指數。

又，禁止資訊之再利用之模式中，高頻帶編碼資料中不包含再利用旗標。若如此般使用再利用旗標，則可進一步降低輸出碼串之編碼量，從而可效率更佳地進行聲音之編碼及解碼。

再者，根據再利用旗標而再利用之資訊並不限定於係數指數，亦可為任意資訊。

[編碼處理之說明]

其次，對使用該再利用旗標之情形時所進行之編碼處理

與解碼處理進行說明。首先，對藉由可變長度方式而產生高頻帶編碼資料之情形進行說明。該情形時，藉由圖33之編碼裝置111與圖35之解碼裝置151而進行編碼處理與解碼處理。

以下，參照圖47之流程圖對編碼裝置111之編碼處理進行說明。該編碼處理係按照預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。

再者，步驟S711至步驟S719之處理與圖34之步驟S471至步驟S479之處理相同，因此省略其說明。步驟S711至步驟S719之處理中，構成處理對象區間之各幀依序設為處理對象幀，選擇關於處理對象幀之係數指數。

於步驟S719中判定為已進行特定幀長度之處理之情形時，處理進入步驟S720。

步驟S720中，產生部121判定是否進行資訊之再利用。例如，於由使用者指定進行資訊之再利用之模式之情形時，判定為進行資訊之再利用。

於步驟S720中判定為進行資訊之再利用之情形時，處理進入步驟S721。

步驟S721中，產生部121基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含再利用旗標、係數指數、區間資訊及個數資訊之資料並供給至高頻帶編碼電路37。

例如，圖32之例中，處理對象區間之前導幀之係數指數為「2」，相對於此該幀之前一幀之係數指數為「3」，因此無法進行係數指數之再利用，再利用旗標設為「0」。

產生部 121 產生包含再利用旗標「0」及個數資訊「num_length=3」與各連續幀區間之區間資訊「length0=5」、「length1=7」、及「length2=4」、以及該些連續幀區間之係數指數「2」、「5」及「1」之資料。

又，於再利用旗標設為「1」之情形時，產生未包含處理對象區間之初始連續幀區間之係數指數之資料。例如，於圖 32 之例中處理對象區間之再利用旗標設為「1」之情形時，產生包含再利用旗標及個數資訊與區間資訊「length0=5」、「length1=7」及「length2=4」、以及係數指數「5」及「1」之資料。

步驟 S722 中，高頻帶編碼電路 37 對自產生部 121 供給之包含再利用旗標、係數指數、區間資訊及個數資訊之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路 37 將所產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路 38，其後，處理進入步驟 S725。

相對於此，於步驟 S720 中判定為不進行資訊之再利用之情形時，即由使用者指定禁止資訊之再利用之模式之情形時，處理進入步驟 S723。

步驟 S723 中，產生部 121 基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含係數指數、區間資訊及個數資訊之資料並供給至高頻帶編碼電路 37。步驟 S723 中，進行與圖 34 之步驟 S480 相同之處理。

步驟 S724 中，高頻帶編碼電路 37 對自產生部 121 供給之

包含係數指數、區間資訊及個數資訊之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路37將所產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38，其後，處理進入步驟S725。

若於步驟S722或步驟S724中產生高頻帶編碼資料，則其後進行步驟S725之處理而結束編碼處理，該處理與圖34之步驟S482之處理相同，因此省略其說明。

如此，於指定進行資訊之再利用之模式之情形時，產生包含再利用旗標之高頻帶編碼資料，藉此可降低輸出碼串之編碼量，從而可效率更佳地進行聲音之編碼及解碼。

[解碼處理之說明]

其次，參照圖48之流程圖對藉由圖35之解碼裝置151而進行之解碼處理進行說明。

該解碼處理係於進行參照圖47所說明之編碼處理而自編碼裝置111輸出之輸出碼串作為輸入碼串供給至解碼裝置151時開始，且按照預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。再者，步驟S751之處理與圖36之步驟S511之處理相同，因此省略其說明。

步驟S752中，高頻帶解碼電路45對自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料進行解碼，並將其結果獲得之資料與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之選擇部161。

即，高頻帶解碼電路45讀出預先記錄之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數中藉由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之係

數指數所表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。而且，高頻帶解碼電路45將解碼高頻帶次頻帶功率推測係數與藉由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之資料供給至選擇部161。

該情形時，於指定進行資訊之再利用之模式時，解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、再利用旗標、區間資訊及個數資訊供給至選擇部161。又，於指定禁止資訊之再利用之模式時，解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、區間資訊及個數資訊供給至選擇部161。

若對高頻帶編碼資料進行解碼，則其後進行步驟S753至步驟S755之處理，該些處理與圖36之步驟S513至步驟S515之處理相同，因此省略其說明。

步驟S756中，選擇部161基於自高頻帶解碼電路45供給之資料，並根據自高頻帶解碼電路45供給之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

即，於自高頻帶解碼電路45供給有再利用旗標、區間資訊及個數資訊之情形時，選擇部161基於該些再利用旗標、區間資訊及個數資訊而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。例如，於處理對象區間之前導幀為處理對象幀，且再利用旗標為「1」之情形時，選擇處理對象幀之前一幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數作為處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

該情形時，處理對象區間之前導連續幀區間中，於各幀

中選擇與處理對象區間之前一幀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。而且，於第2個以下之連續幀區間中，藉由與圖36之步驟S516相同之處理，即基於區間資訊與個數資訊而選擇各幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

再者，該情形時，選擇部161保持開始解碼處理之前自高頻帶解碼電路45供給之處理對象區間之前一幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

又，於再利用旗標為「0」之情形時、或於自高頻帶解碼電路45僅供給有解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、區間資訊及個數資訊之情形時，進行與圖36之步驟S516相同之處理而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

若選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，則其後進行步驟S757至步驟S760之處理而結束解碼處理，該些處理與圖36之步驟S517至步驟S520之處理相同，因此省略其說明。

該些步驟S757至步驟S760之處理中，使用選擇之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數產生成為處理對象之幀之解碼高頻帶信號，對所產生之解碼高頻帶信號與解碼低頻帶信號進行合成並加以輸出。

如上所述，若根據需要而使用包含再利用旗標之高頻帶編碼資料，則可根據較少資料量之輸入碼串而效率更佳地獲得輸出信號。

<11. 第11實施形態>

[編碼處理之說明]

其次，對根據需要而進行資訊之再利用並藉由固定長度方式而產生高頻帶編碼資料之情形進行說明。該情形時，藉由圖38之編碼裝置191與圖40之解碼裝置231而進行編碼處理與解碼處理。

以下，參照圖49之流程圖對編碼裝置191之編碼處理進行說明。該編碼處理係按照預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。

再者，步驟S791至步驟S799之處理與圖39之步驟S551至步驟S559之處理相同，因此省略其說明。步驟S791至步驟S799之處理中，構成處理對象區間之各幀依序設為處理對象幀，選擇關於處理對象幀之係數指數。

於步驟S799中判定為已進行特定幀長度之處理之情形時，處理進入步驟S800。

步驟S800中，產生部201判定是否進行資訊之再利用。例如，於由使用者指定進行資訊之再利用之模式之情形時，判定為進行資訊之再利用。

於步驟S800中判定為進行資訊之再利用之情形時，處理進入步驟S801。

步驟S801中，產生部201基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含再利用旗標、係數指數、固定長度指數及切換旗標之資料並供給至高頻帶編碼電路37。

例如，圖37之例中，處理對象區間之前導幀之係數指數為「1」，相對於此，該幀之前一幀之係數指數為「3」，因此無法再利用係數指數，再利用旗標設為「0」。產生部201產生包含再利用旗標「0」、固定長度指數「2」、係數指數「1」、「2」、「3」及切換旗標「1」、「0」、「1」之資料。

又，於再利用旗標設為「1」之情形時，產生未包含處理對象區間之初始固定長度區間之係數指數之資料。例如，圖37之例中，於處理對象區間之再利用旗標設為「1」之情形時，產生包含再利用旗標、固定長度指數「2」、係數指數「2」、「3」、及切換旗標「1」、「0」、「1」之資料。

步驟S802中，高頻帶編碼電路37對自產生部201供給之包含再利用旗標、係數指數、固定長度指數及切換旗標之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路37將產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38，其後，處理進入步驟S805。

相對於此，於步驟S800中判定為不進行資訊之再利用之情形時，即由使用者指定禁止資訊之再利用之模式之情形時，處理進入步驟S803。

步驟S803中，產生部201基於處理對象區間內之各幀之係數指數之選擇結果，產生包含係數指數、固定長度指數及切換旗標之資料並供給至高頻帶編碼電路37。步驟S803中，進行與圖39之步驟S560相同之處理。

步驟S804中，高頻帶編碼電路37對自產生部201供給之包含係數指數、固定長度指數及切換旗標之資料進行編碼而產生高頻帶編碼資料。高頻帶編碼電路37將產生之高頻帶編碼資料供給至多工化電路38，其後，處理進入步驟S805。

若於步驟S802或步驟S804中產生高頻帶編碼資料，則其後進行步驟S805之處理而結束編碼處理，該處理與圖39之步驟S562之處理相同，因此省略其說明。

如此，於指定進行資訊之再利用之模式之情形時，藉由產生包含再利用旗標之高頻帶編碼資料而可降低輸出碼串之編碼量，從而可效率更佳地進行聲音之編碼及解碼。

[解碼處理之說明]

其次，參照圖50之流程圖對藉由圖40之解碼裝置231而進行之解碼處理進行說明。

該解碼處理係於進行參照圖49所說明之編碼處理並自編碼裝置191輸出之輸出碼串作為輸入碼串供給至解碼裝置231時開始，且按照預先規定之幀數即每個處理對象區間而進行。再者，步驟S831之處理與圖41之步驟S591之處理相同，因此省略其說明。

步驟S832中，高頻帶解碼電路45對自非多工化電路41供給之高頻帶編碼資料進行解碼，並將其結果獲得之資料與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之選擇部241。

即，高頻帶解碼電路45讀出預先記錄之解碼高頻帶次頻

帶功率推測係數中藉由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之係數指數所表示之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。繼而，高頻帶解碼電路45將解碼高頻帶次頻帶功率推測係數與藉由高頻帶編碼資料之解碼而獲得之資料供給至選擇部241。

該情形時，於指定進行資訊之再利用之模式時，解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、再利用旗標、固定長度指數及切換旗標供給至選擇部241。又，於指定禁止資訊之再利用之模式時，解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、固定長度指數及切換旗標供給至選擇部241。

若對高頻帶編碼資料進行解碼，則其後進行步驟S833至步驟S835之處理，該些處理與圖41之步驟S593至步驟S595之處理相同，因此省略其說明。

步驟S836中，選擇部241基於自高頻帶解碼電路45供給之資料，並根據自高頻帶解碼電路45供給之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

即，於自高頻帶解碼電路45供給有再利用旗標、固定長度指數及切換旗標之情形時，選擇部241基於該些再利用旗標、固定長度指數及切換旗標而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。例如，於處理對象區間之前導幀為處理對象幀，且再利用旗標為「1」之情形時，選擇處理對象幀之前一幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數作為處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

該情形時，處理對象區間之前導固定長度區間中，於各幀中選擇與處理對象區間之前一幀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。而且，於第2個以下之固定長度區間中，藉由與圖41之步驟S596相同之處理，即基於固定長度指數及切換旗標而選擇各幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

再者，該情形時，選擇部241保持開始解碼處理之前自高頻帶解碼電路45供給之處理對象區間之前一幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

又，於再利用旗標為「0」之情形時或自高頻帶解碼電路45僅供給有解碼高頻帶次頻帶功率推測係數、固定長度指數及切換旗標之情形時，進行與圖41之步驟S596相同之處理而選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數。

若選擇處理對象幀之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數，則其後進行步驟S837至步驟S840之處理而結束解碼處理，該些處理與圖41之步驟S597至步驟S600之處理相同，因此省略其說明。

該些步驟S837至步驟S840之處理中，使用選擇之解碼高頻帶次頻帶功率推測係數產生成為處理對象之幀之解碼高頻帶信號，對產生之解碼高頻帶信號與解碼低頻帶信號進行合成並加以輸出。

如上所述，若根據需要而使用包含再利用旗標之高頻帶編碼資料，則可根據較少資料量之輸入碼串而效率更佳地

獲得輸出信號。

再者，以上，作為使用再利用旗標之例而說明了以可變長度方式或固定長度方式之任一方式產生高頻帶編碼資料之情形，但於該些方式中選擇編碼量較少之方式之情形時，亦可使用再利用旗標。

上述之一系列處理即可藉由硬體執行，亦可藉由軟體執行。於藉由軟體而執行一系列處理之情形時，構成該軟體之程式自程式記錄媒體安裝於組入專用硬體之電腦或可藉由安裝各種程式而執行各種功能之例如通用之個人電腦等。

圖51係表示藉由程式而執行上述一系列處理之電腦之硬體之構成例之方塊圖。

電腦中，CPU(Central Processor Unit，中央處理單元)501、ROM(Read Only Memory，唯獨記憶體)502、RAM(Random Access Memory，隨機存儲記憶體)503藉由匯流排504而相互連接。

進而，於匯流排504連接有輸入輸出介面505。於輸入輸出介面505連接有包含鍵盤、滑鼠、麥克風等之輸入部506、包含顯示器、揚聲器等之輸出部507、包含硬碟或非揮發性之記憶體等之記憶部508、包含網路介面等之通信部509、驅動磁碟、光碟、磁光碟或半導體記憶體等可移除式媒體511之驅動器510。

以上述方式構成之電腦中，CPU 501將例如記憶於記憶部508之程式經由輸入輸出介面505及匯流排504而載入

RAM 503並加以執行，藉此進行上述之一系列處理。

電腦(CPU 501)所執行之程式記錄於例如包含磁碟(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)、磁光碟或者半導體記憶體等之套裝媒體即可移除式媒體511，或者經由區域網路、網際網路、數位衛星廣播等之有線或無線傳輸媒體而提供。

而且，程式可藉由將可移除式媒體511安裝於驅動器510而經由輸入輸出介面505安裝於記憶體部508。又，程式可經由有線或無線傳輸媒體由通信部509接收並安裝於記憶體部508。此外，程式可預先安裝於ROM 502或記憶體部508。

再者，電腦所執行之程式即可為按照本說明書所說明之順序呈時間系列地進行處理之程式，亦可為並行地或於進行調用時等需要之時機進行處理之程式。

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

【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頻譜與推測之高頻帶之頻率包絡之一例之圖。

圖2係表示伴隨有時間上急遽變化之衝擊性之音樂信號之原本功率頻譜之一例之圖。

圖3係表示本發明之第1實施形態之頻帶擴展裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖4係說明圖3之頻帶擴展裝置之頻帶擴展處理之例之流

程圖。

圖5係表示輸入至圖3之頻帶擴展裝置之信號之功率頻譜與帶通濾波器之頻率軸上之配置之圖。

圖6係表示聲音區間之頻率特性與推測之高頻帶之功率頻譜之例之圖。

圖7係表示輸入至圖3之頻帶擴展裝置之信號之功率頻譜之例之圖。

圖8係表示圖7之輸入信號之波濾後之功率頻譜之例之圖。

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

圖10係說明圖9之係數學習裝置之係數學習處理之例之流程圖。

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之方塊圖。

圖12係說明圖11之編碼裝置之編碼處理之例之流程圖。

圖13係表示本發明之第2實施形態之解碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖14係說明圖13之解碼裝置之解碼處理之例之流程圖。

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之係數學習裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 16 係說明圖 15 之係數學習裝置之係數學習處理之例之流程圖。

圖 17 係表示圖 11 之編碼裝置輸出之碼串之例之圖。

圖 18 係表示編碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 19 係說明編碼處理之流程圖。

圖 20 係表示解碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 21 係說明解碼處理之流程圖。

圖 22 係說明編碼處理之流程圖。

圖 23 係說明解碼處理之流程圖。

圖 24 係說明編碼處理之流程圖。

圖 25 係說明編碼處理之流程圖。

圖 26 係說明編碼處理之流程圖。

圖 27 係說明編碼處理之流程圖。

圖 28 係表示係數學習裝置之構成例之圖。

圖 29 係說明係數學習處理之流程圖。

圖 30 係對係數指數列之編碼量削減進行說明之圖。

圖 31 係對係數指數列之編碼量削減進行說明之圖。

圖 32 係對係數指數列之編碼量削減進行說明之圖。

圖 33 係表示編碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 34 係說明編碼處理之流程圖。

圖 35 係表示解碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 36 係說明解碼處理之流程圖。

圖 37 係對係數指數列之編碼量削減進行說明之圖。

圖 38 係表示編碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 39 係說明編碼處理之流程圖。

圖 40 係表示解碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 41 係說明解碼處理之流程圖。

圖 42 係表示編碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 43 係說明編碼處理之流程圖。

圖 44 係表示解碼裝置之功能性構成例之方塊圖。

圖 45 係說明解碼處理之流程圖。

圖 46 係對係數指數之再利用進行說明之圖。

圖 47 係說明編碼處理之流程圖。

圖 48 係說明解碼處理之流程圖。

圖 49 係說明編碼處理之流程圖。

圖 50 係說明解碼處理之流程圖。

圖 51 係表示藉由程式而執行應用本發明之處理之電腦之硬體之構成例之方塊圖。

【主要元件符號說明】

10	頻帶擴展裝置
11	低通濾波器
12	延遲電路
13、13-1 至 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至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	類似高頻帶次頻帶功率算出電路
36	類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路
37	高頻帶編碼電路
38	多工化電路
39	低頻帶解碼電路
40	解碼裝置
41	非多工化電路
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、81	係數學習裝置
51	低通濾波器
52、91	次頻帶分割電路
53、93	特徵量算出電路
54	類似高頻帶次頻帶功率算出電路
55	類似高頻帶次頻帶功率差分算出電路
56	類似高頻帶次頻帶功率差分叢聚電路
57、94	係數推測電路
101、501	CPU
102、502	ROM
103、503	RAM
104、504	匯流排
105、505	輸入輸出介面
106、506	輸入部
107、507	輸出部
108、508	記憶部
109、509	通信部
110、510	驅動器
111、511	可移除式媒體
121、201、281	產生部
161、241、321	選擇部

七、申請專利範圍：

1. 一種信號處理裝置，其包括：

非多工化部，其對經輸入至如下資料之編碼資料進行非多工化：

包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及

低頻帶編碼資料；

低頻帶解碼部，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；

選擇部，其根據上述係數資訊來選擇處理對象幀之上述係數；

高頻帶次頻帶功率算出部，其根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號的低頻帶次頻帶功率、及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及

高頻帶信號產生部，其根據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處理對象幀之上述高頻帶信號。

2. 如請求項1之信號處理裝置，其中表示各上述區間之長度之資訊係作為與上述區間相關之資訊。

3. 如請求項1之信號處理裝置，其中表示經分割為具相同

長度的數個區間後之區間長度之資訊及表示於上述區間之邊界位置之前後所選擇之上述係數是否發生變化之資訊係作為與上述區間相關之資訊。

4. 如請求項3之信號處理裝置，其中於連續之數個上述區間選擇相同之上述係數之情形時，上述資料中包含用以獲得於上述連續之數個上述區間所選擇之上述係數之一個上述係數資訊。
5. 如請求項1之信號處理裝置，其中上述資料中進而包含表示初始幀之上述係數與上述初始幀之前一幀之上述係數是否相同之再利用資訊，

於上述資料中包含上述係數為相同之旨意之上述再利用資訊之情形時，於上述資料中不包含上述處理對象區間之初始上述區間之上述係數資訊。

6. 如請求項5之信號處理裝置，其中於指定再利用上述係數資訊之模式之情形時，於上述資料中包含上述再利用資訊，而於指定禁止再利用上述係數資訊之模式之情形時，於上述資料中不包含上述再利用資訊。
7. 一種信號處理方法，其係信號處理裝置之信號處理方法，該信號處理裝置包括：

非多工化部，其對經輸入至如下資料之編碼資料進行非多工化：

包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上

述區間之幀所選擇之上述係數；及

低頻帶編碼資料；

低頻帶解碼部，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；

選擇部，其根據上述係數資訊來選擇處理對象幀之上述係數；

高頻帶次頻帶功率算出部，其根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號的低頻帶次頻帶功率、及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及

高頻帶信號產生部，其根據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處理對象幀之上述高頻帶信號；且該信號處理方法包括如下步驟：

上述非多工化部將上述編碼資料非多工化為上述資料與上述低頻帶編碼資料；

上述低頻帶解碼部對上述低頻帶編碼資料進行解碼；

上述選擇部選擇上述處理對象幀之上述係數；

上述高頻帶次頻帶功率算出部算出上述高頻帶次頻帶功率；及

上述高頻帶信號產生部產生上述高頻帶信號。

8. 一種信號處理程式，其係使電腦執行包括如下步驟之處理者：

對經輸入至如下資料之編碼資料進行非多工化：

包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及

低頻帶編碼資料；

對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；

根據上述係數資訊來選擇處理對象幀之上述係數；

根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號的低頻帶次頻帶功率、及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；及

根據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處理對象幀之上述高頻帶信號。

9. 一種信號處理裝置，其包括：

次頻帶分割部，其產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；

類似高頻帶次頻帶功率算出部，其根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；

選擇部，其對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；

及

產生部，其產生包含以下資訊之資料：

與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇了相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及

係數資訊，其係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數。

10. 如請求項9之信號處理裝置，其中上述產生部以使選擇不同之上述係數之相互鄰接之幀的位置成為上述區間之邊界位置之方式將上述處理對象區間分割為上述區間，且表示各上述區間之長度之資訊係作為與上述區間相關之資訊。
11. 如請求項9之信號處理裝置，其中上述產生部以使上述區間之長度成為最長之方式將上述處理對象區間分割為相同長度之數個上述區間，且表示上述長度之資訊及表示於上述區間之邊界位置之前後所選擇之上述係數是否發生變化之資訊係作為與上述區間相關之資訊。
12. 如請求項11之信號處理裝置，其中上述產生部於連續之數個上述區間選擇相同之上述係數之情形時，產生包含用以獲得於上述連續之數個上述區間選擇之上述係數之一個上述係數資訊之上述資料。
13. 如請求項9之信號處理裝置，其中上述產生部針對每個上述處理對象區間而以如下第1方式與第2方式中之資料量較少之方式產生上述資料，該第1方式係以使選擇不

同之上述係數之相互鄰接之幀的位置成為上述區間之邊界位置之方式將上述處理對象區間分割為上述區間，且表示各上述區間之長度之資訊係作為與上述區間相關之資訊，該第2方式係以使上述區間之長度成為最長之方式將上述處理對象區間分割為相同長度之數個上述區間，且表示上述長度之資訊、及表示於上述區間之邊界位置之前後所選擇之上述係數是否發生變化之資訊係作為與上述區間相關之資訊。

14. 如請求項13之信號處理裝置，其中上述資料中進而包含表示是否為上述第1方式或上述第2方式之任一方式之資料之資訊。

15. 如請求項9之信號處理裝置，其中上述產生部產生進而包含表示上述處理對象區間之初始幀之上述係數與上述初始幀之前一幀之上述係數是否相同之再利用資訊之上述資料，且

於上述資料中包含上述係數為相同之旨意之上述再利用資訊之情形時，產生不包含上述處理對象區間之初始上述區間之上述係數資訊之上述資料。

16. 如請求項15之信號處理裝置，其中上述產生部於指定再利用上述係數資訊之模式之情形時，產生包含上述再利用資訊之上述資料，而於指定禁止再利用上述係數資訊之模式之情形時，產生不包含上述再利用資訊之上述資料。

17. 一種信號處理方法，其係信號處理裝置之信號處理方

法，該信號處理裝置包括：

次頻帶分割部，其產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；

類似高頻帶次頻帶功率算出部，其根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；

選擇部，其對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；
及

產生部，其產生包含以下資訊之資料：

與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇了相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及

係數資訊，其係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；

且該信號處理方法包括如下步驟：

上述次頻帶分割部產生上述低頻帶次頻帶信號與上述高頻帶次頻帶信號；

上述類似高頻帶次頻帶功率算出部算出上述類似高頻帶次頻帶功率；

上述選擇部選擇複數個上述係數中之某一者；及

上述產生部產生上述資料。

18. 一種信號處理程式，其係使電腦執行包括如下步驟之處理者：

產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；

根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；

對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；

產生包含以下資訊之資料：

與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇了相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及

係數資訊，其係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數。

19. 一種解碼裝置，其包括：

非多工化部，其對經輸入至如下資料之編碼資料進行非多工化：

包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及

低頻帶編碼資料；

低頻帶解碼部，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；

選擇部，其根據上述係數資訊來選擇處理對象幀之上述係數；

高頻帶次頻帶功率算出部，其根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號的低頻帶次頻帶功率、及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；

高頻帶信號產生部，其根據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處理對象幀之上述高頻帶信號；及

合成部，其對上述低頻帶信號與上述高頻帶信號進行合成而產生輸出信號。

20. 一種解碼方法，其係解碼裝置之解碼方法，該解碼裝置包括：

非多工化部，其對經輸入至如下資料之編碼資料進行非多工化：

包含以下資訊之資料：與包含幀之區間相關的資訊，且上述幀係選擇了用於產生高頻帶信號之相同係數者、及係數資訊，該係數資訊係用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數；及

低頻帶編碼資料；

低頻帶解碼部，其對上述低頻帶編碼資料進行解碼而產生低頻帶信號；

選擇部，其根據上述係數資訊來選擇處理對象幀之上述係數；

高頻帶次頻帶功率算出部，其根據構成上述處理對象幀之上述低頻帶信號之各次頻帶之低頻帶次頻帶信號的低頻帶次頻帶功率、及所選擇之上述係數，而算出構成上述處理對象幀之上述高頻帶信號之各次頻帶之高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率；

高頻帶信號產生部，其根據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處理對象幀之上述高頻帶信號；及

合成部，其對上述低頻帶信號與上述高頻帶信號進行合成而產生輸出信號；且該解碼方法包括如下步驟：

上述非多工化部將上述編碼資料非多工化為上述資料與上述低頻帶編碼資料；

上述低頻帶解碼部對上述低頻帶編碼資料進行解碼；

上述選擇部選擇上述處理對象幀之上述係數；

上述高頻帶次頻帶功率算出部算出上述高頻帶次頻帶功率；

上述高頻帶信號產生部產生上述高頻帶信號；及

上述合成部產生上述輸出信號。

21. 一種編碼裝置，其包括：

次頻帶分割部，其產生輸入信號之低頻帶側之複數個

次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；

類似高頻帶次頻帶功率算出部，其根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；

選擇部，其對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；

高頻帶編碼部，其對與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數之係數資訊進行編碼而產生高頻帶編碼資料；

低頻帶編碼部，其對上述輸入信號之低頻帶信號進行編碼而產生低頻帶編碼資料；及

多工化部，其將上述低頻帶編碼資料與上述高頻帶編碼資料多工化而產生輸出碼串。

22. 一種編碼方法，其係編碼裝置之編碼方法，該編碼裝置包括：

次頻帶分割部，其產生輸入信號之低頻帶側之複數個次頻帶之低頻帶次頻帶信號、及上述輸入信號之高頻帶側之複數個次頻帶之高頻帶次頻帶信號；

類似高頻帶次頻帶功率算出部，其根據上述低頻帶次頻帶信號及特定係數，而算出作為上述高頻帶次頻帶信號之功率之推測值之類似高頻帶次頻帶功率；

選擇部，其對上述高頻帶次頻帶信號之高頻帶次頻帶功率與上述類似高頻帶次頻帶功率進行比較，針對上述輸入信號之每一幀而選擇複數個上述係數中之某一者；

高頻帶編碼部，其對與包含上述輸入信號之複數個幀之處理對象區間內之包含選擇相同之上述係數之幀的區間相關之資訊、及用以獲得於上述區間之幀所選擇之上述係數之係數資訊進行編碼而產生高頻帶編碼資料；

低頻帶編碼部，其對上述輸入信號之低頻帶信號進行編碼而產生低頻帶編碼資料；及

多工化部，其將上述低頻帶編碼資料與上述高頻帶編碼資料多工化而產生輸出碼串；且該編碼方法包括如下步驟：

上述次頻帶分割部產生上述低頻帶次頻帶信號與上述高頻帶次頻帶信號；

上述類似高頻帶次頻帶功率算出部算出上述類似高頻帶次頻帶功率；

上述選擇部選擇複數個上述係數中之某一者；

上述高頻帶編碼部產生上述高頻帶編碼資料；

上述低頻帶編碼部產生上述低頻帶編碼資料；

上述多工化部產生上述輸出碼串。

八、圖式：

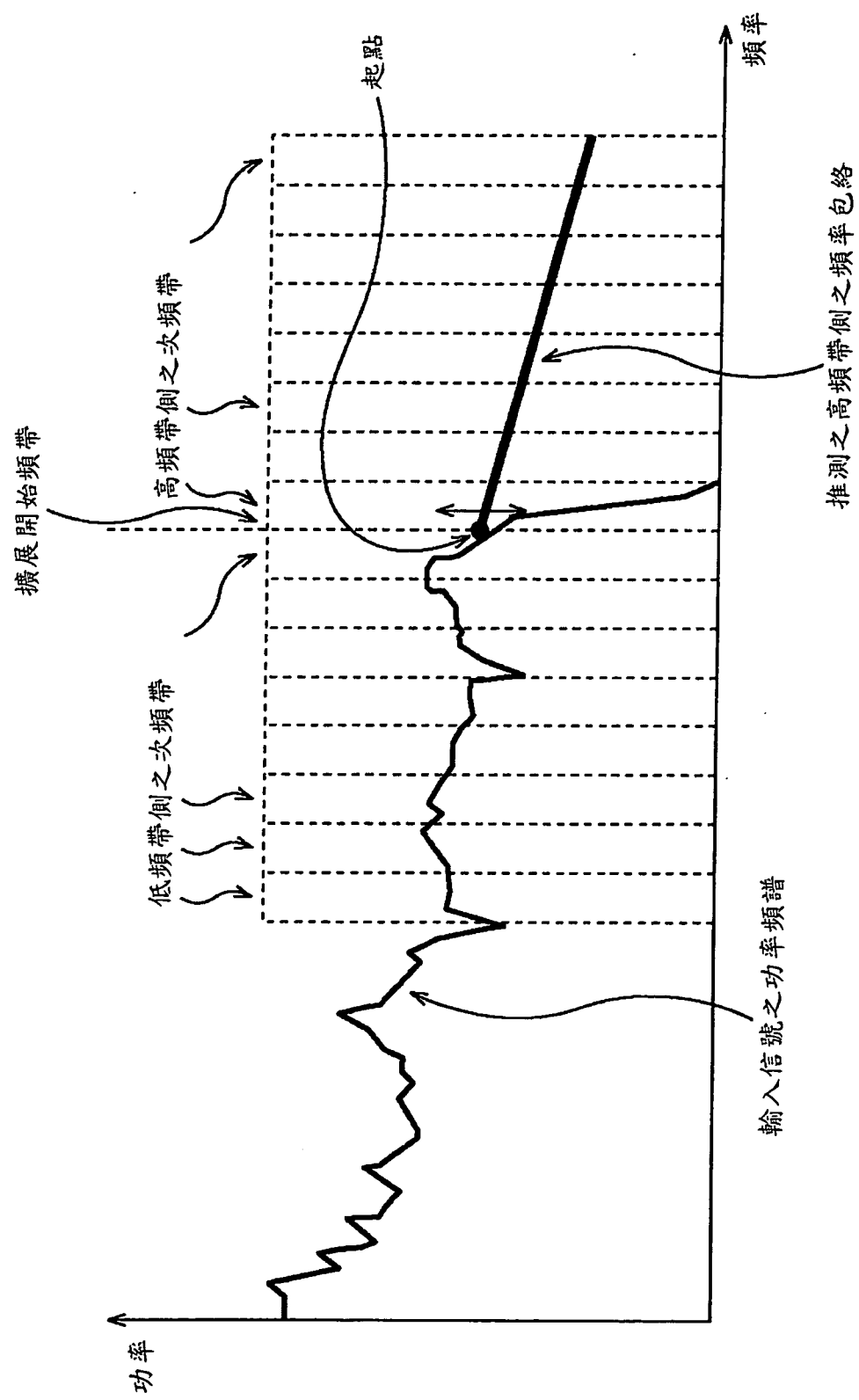


圖1

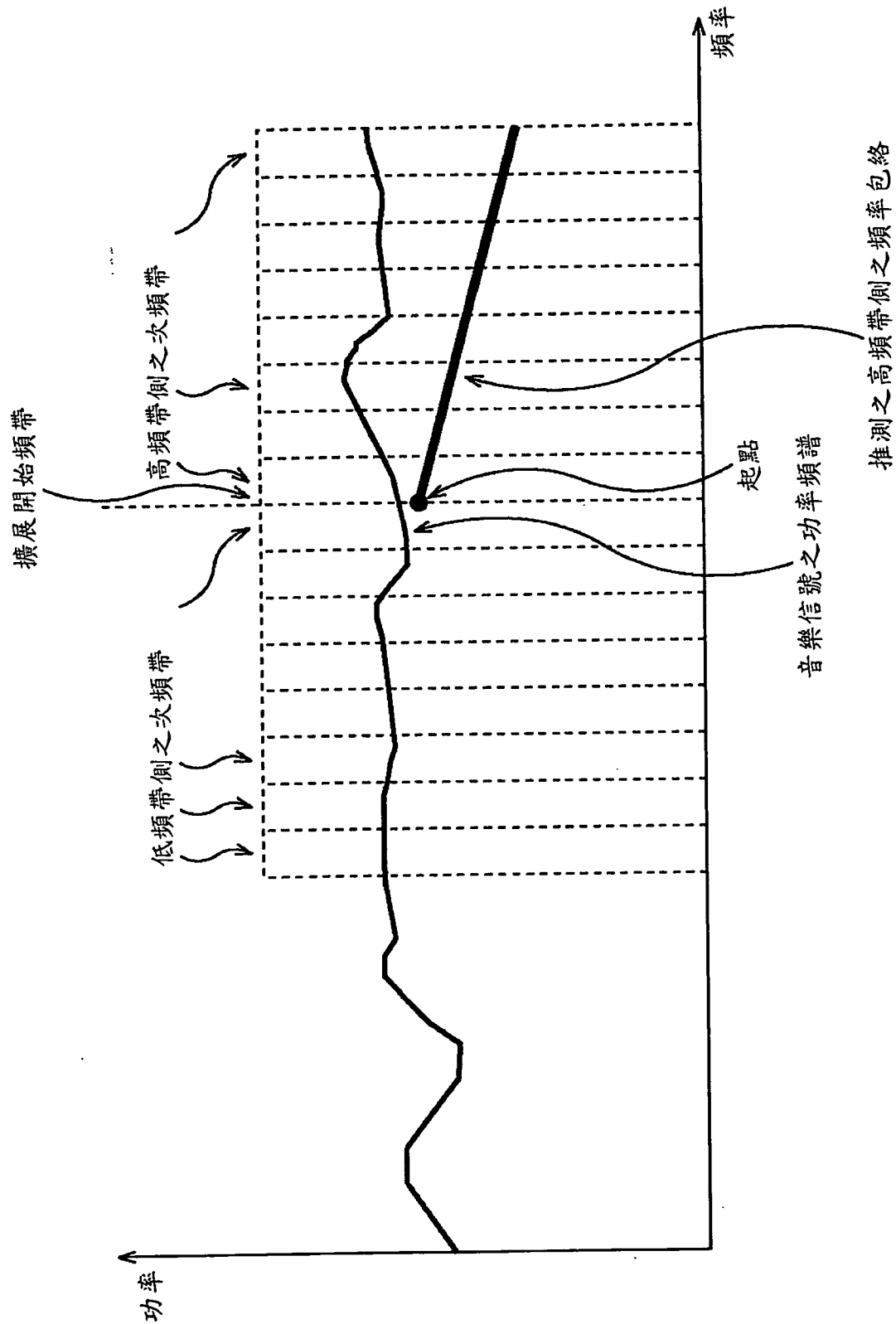


圖2

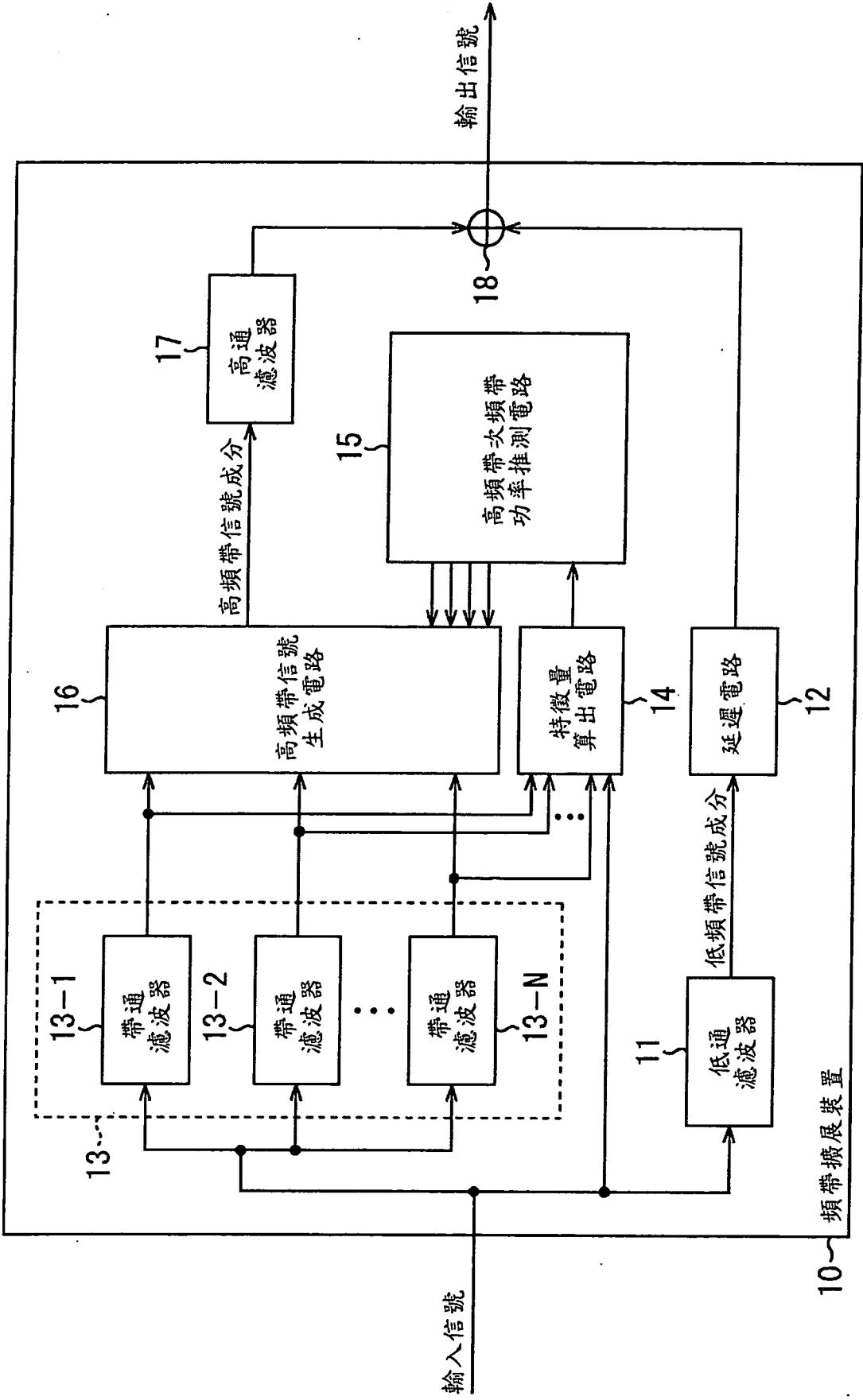


圖3

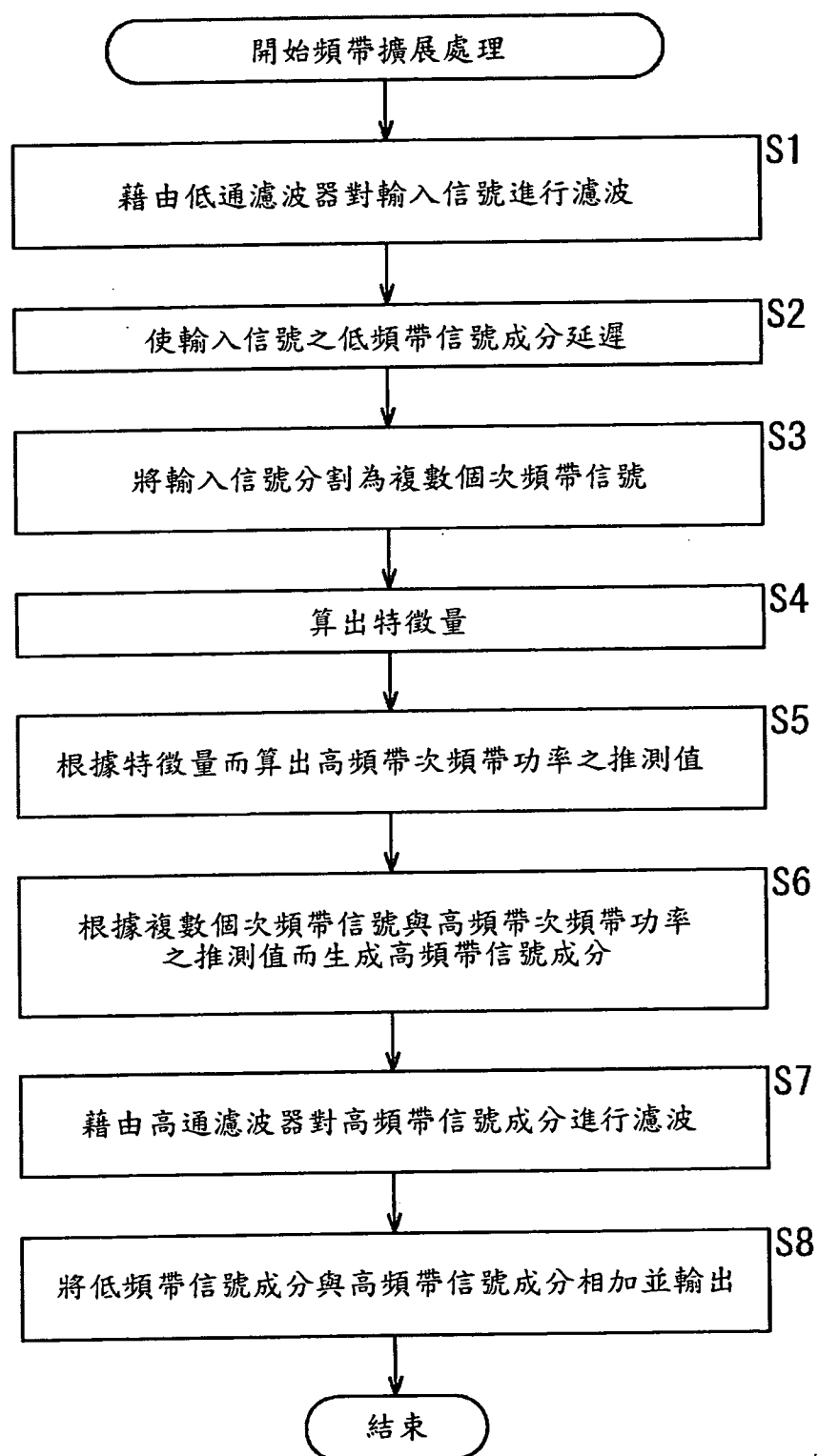


圖4

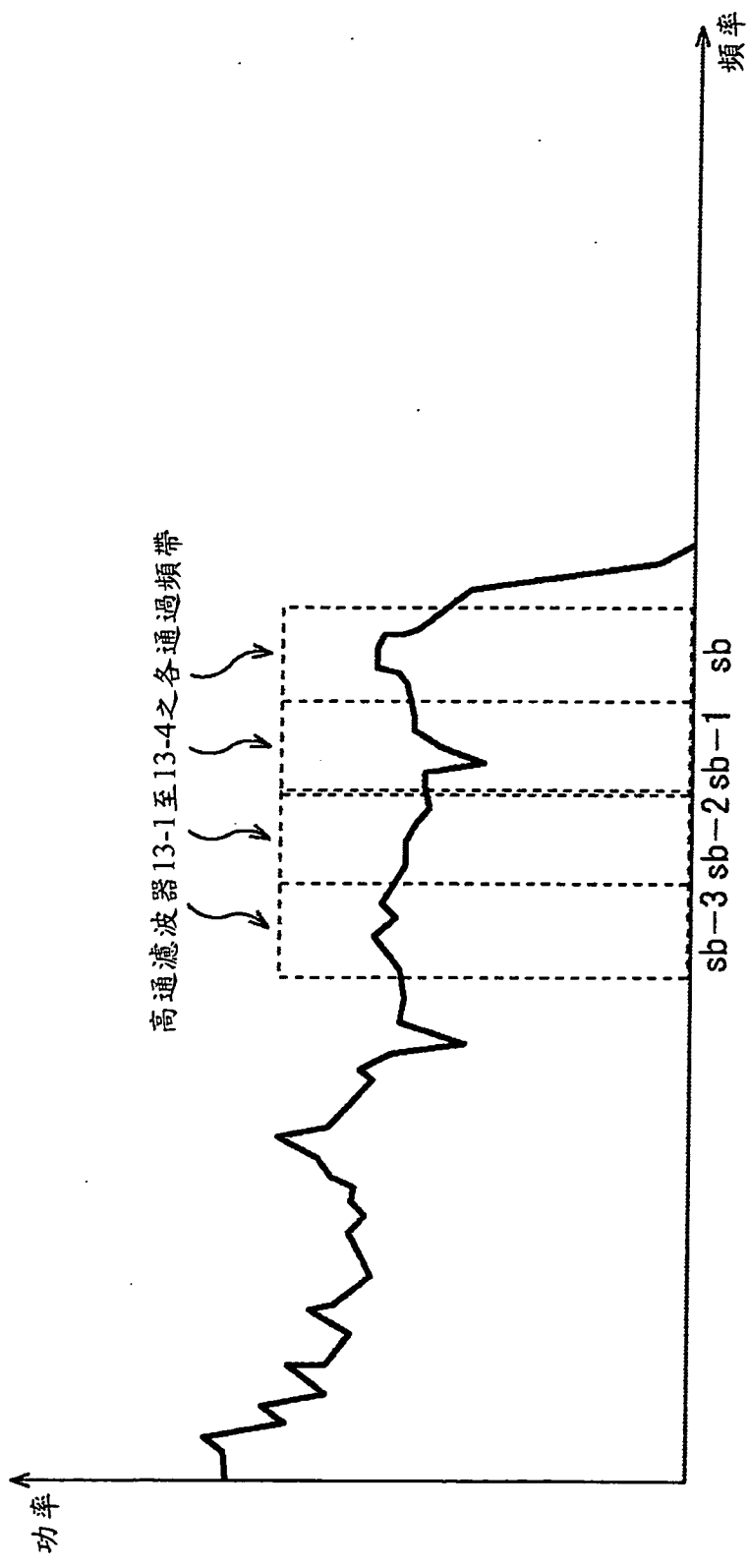
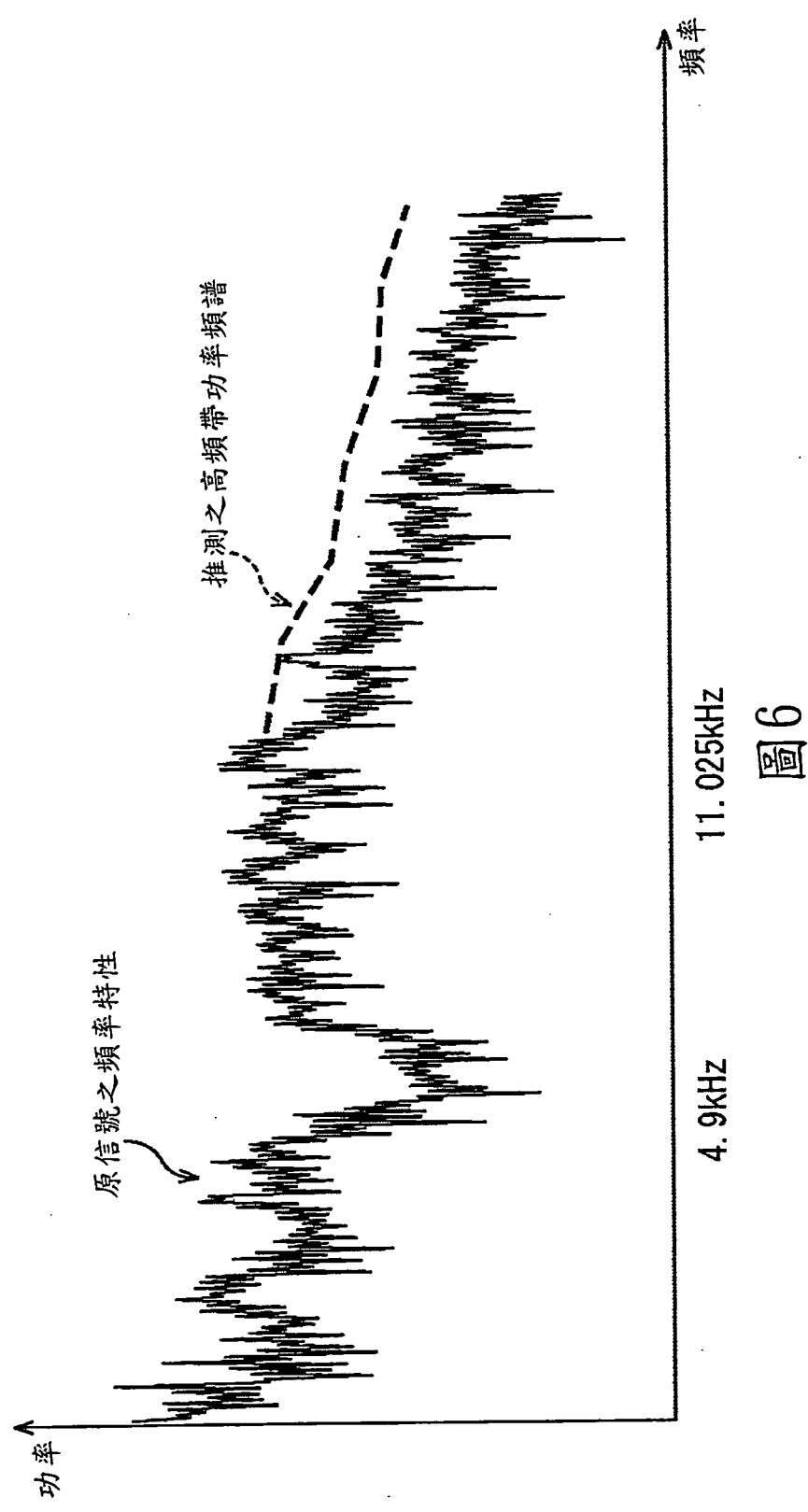
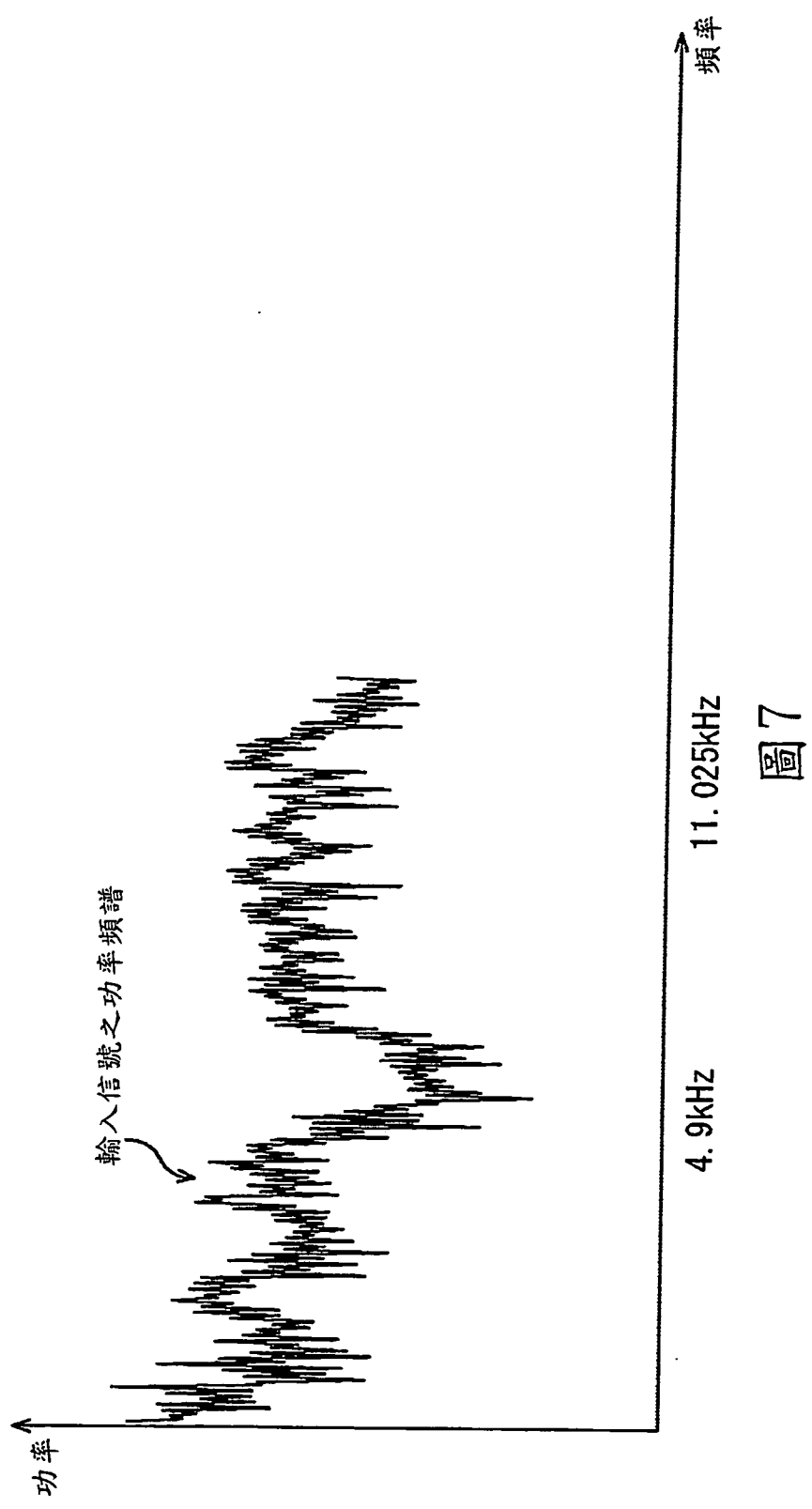
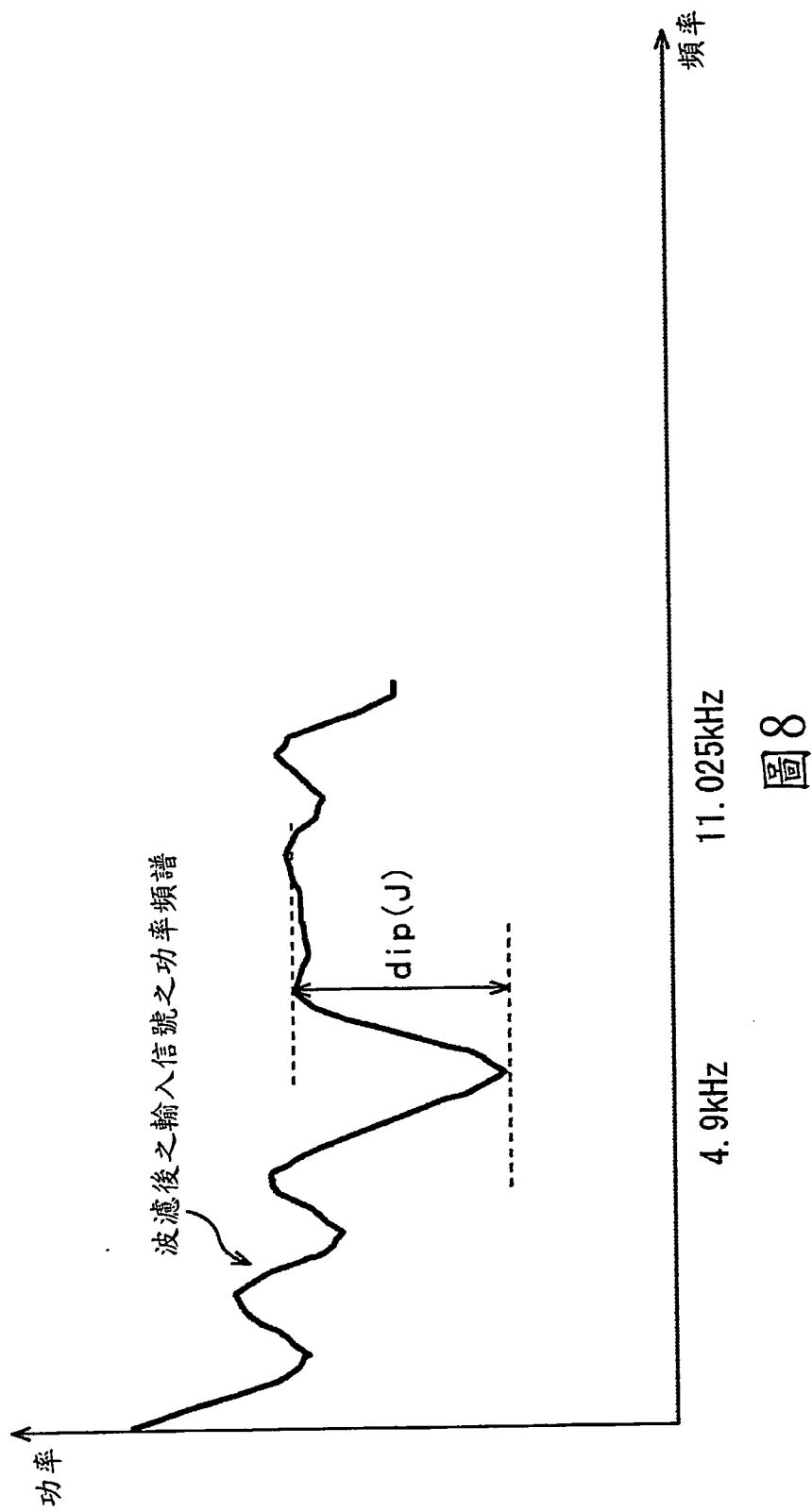


圖5







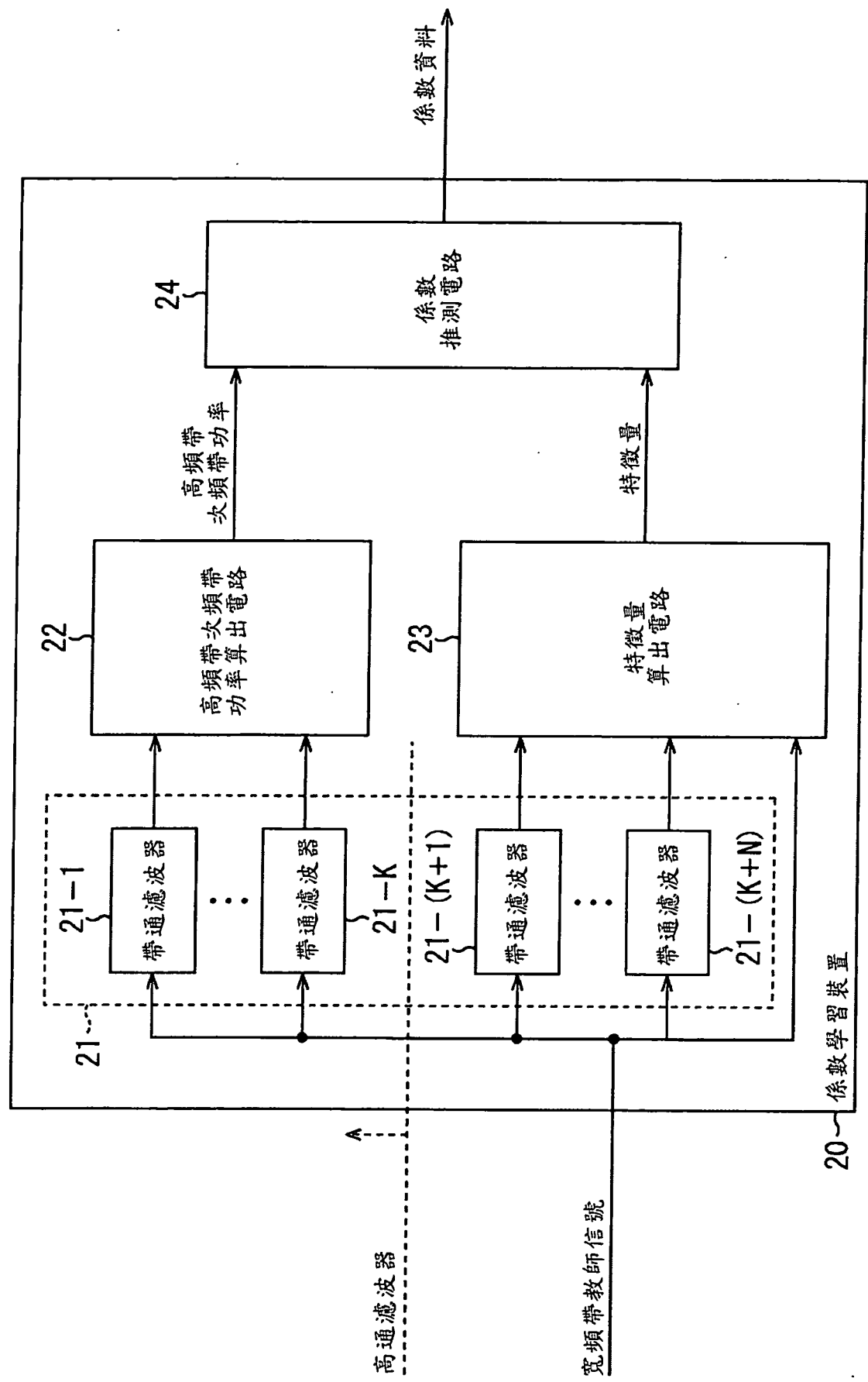


圖9

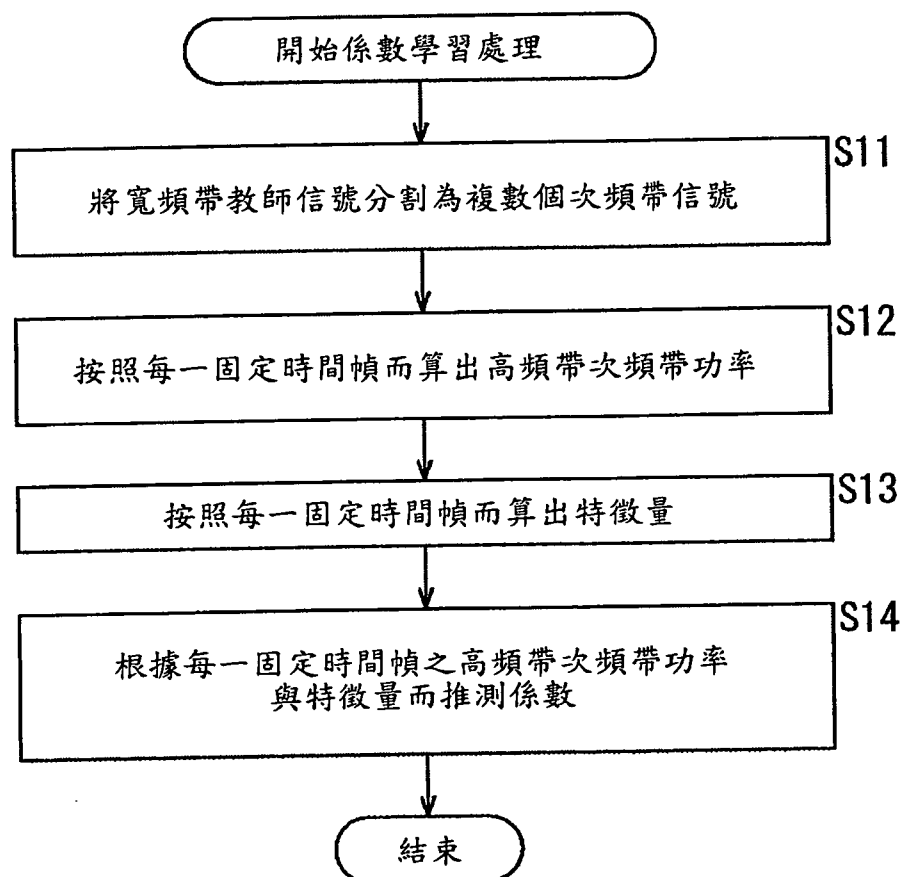


圖 10

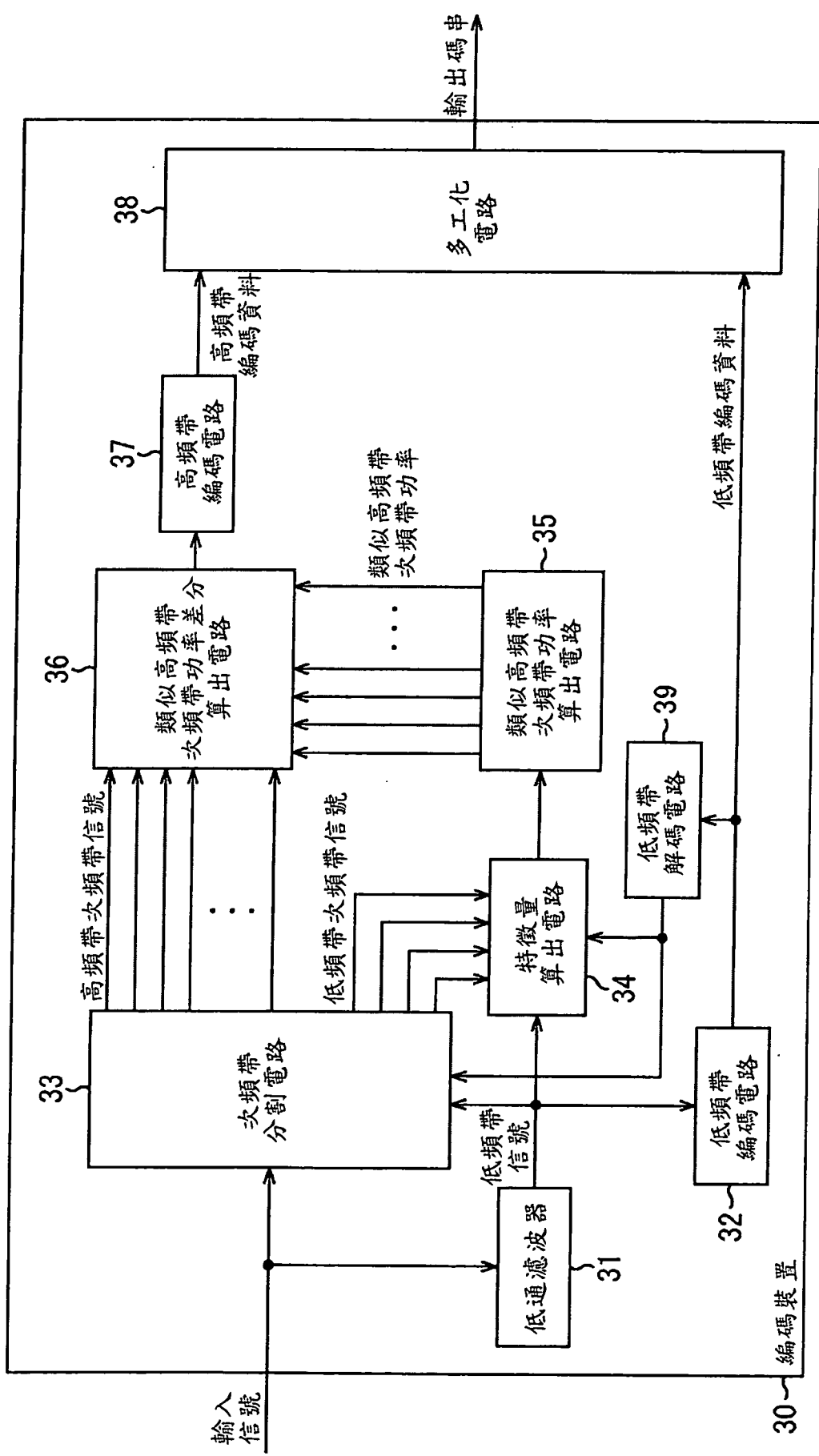


圖11

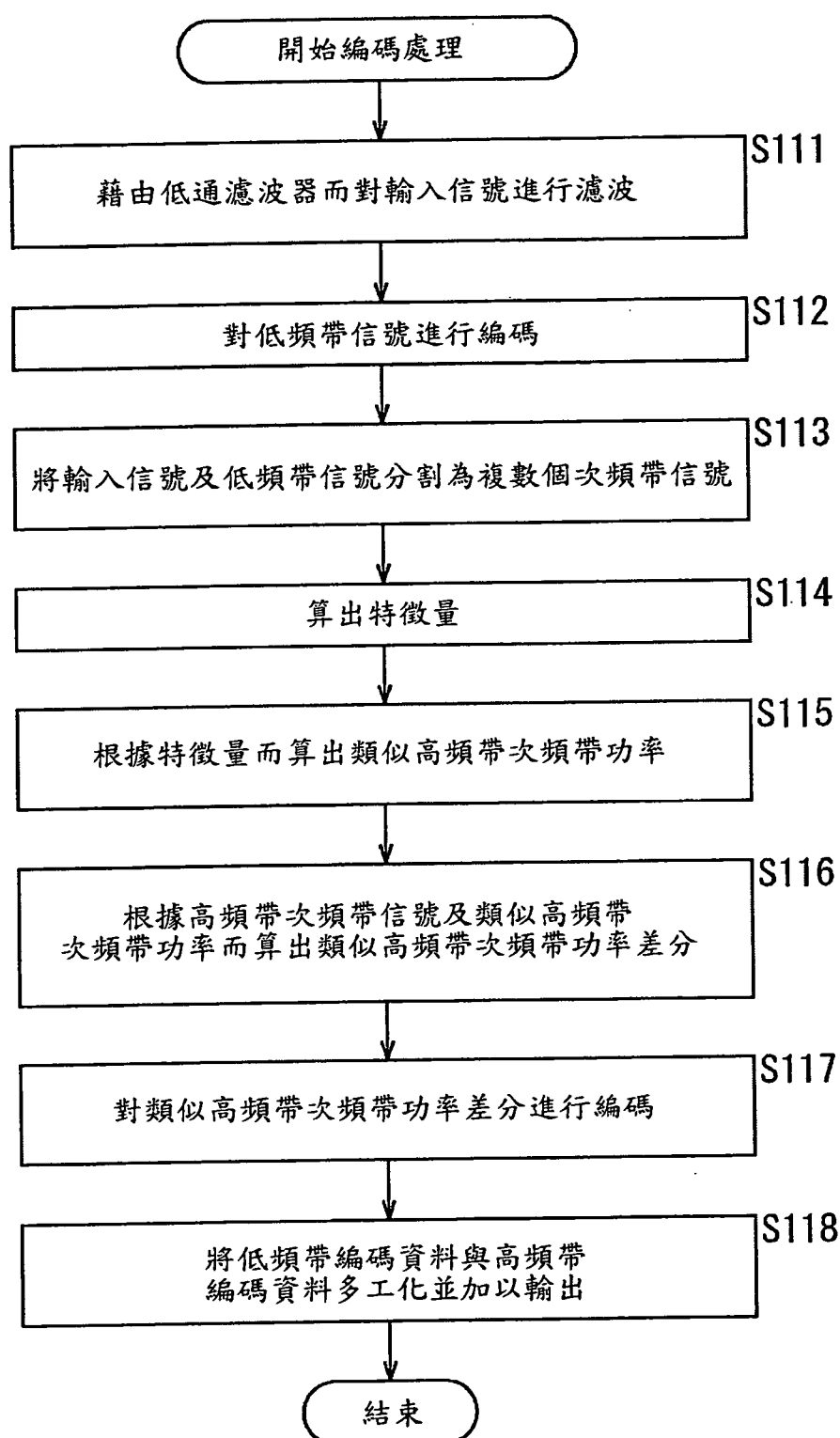


圖 12

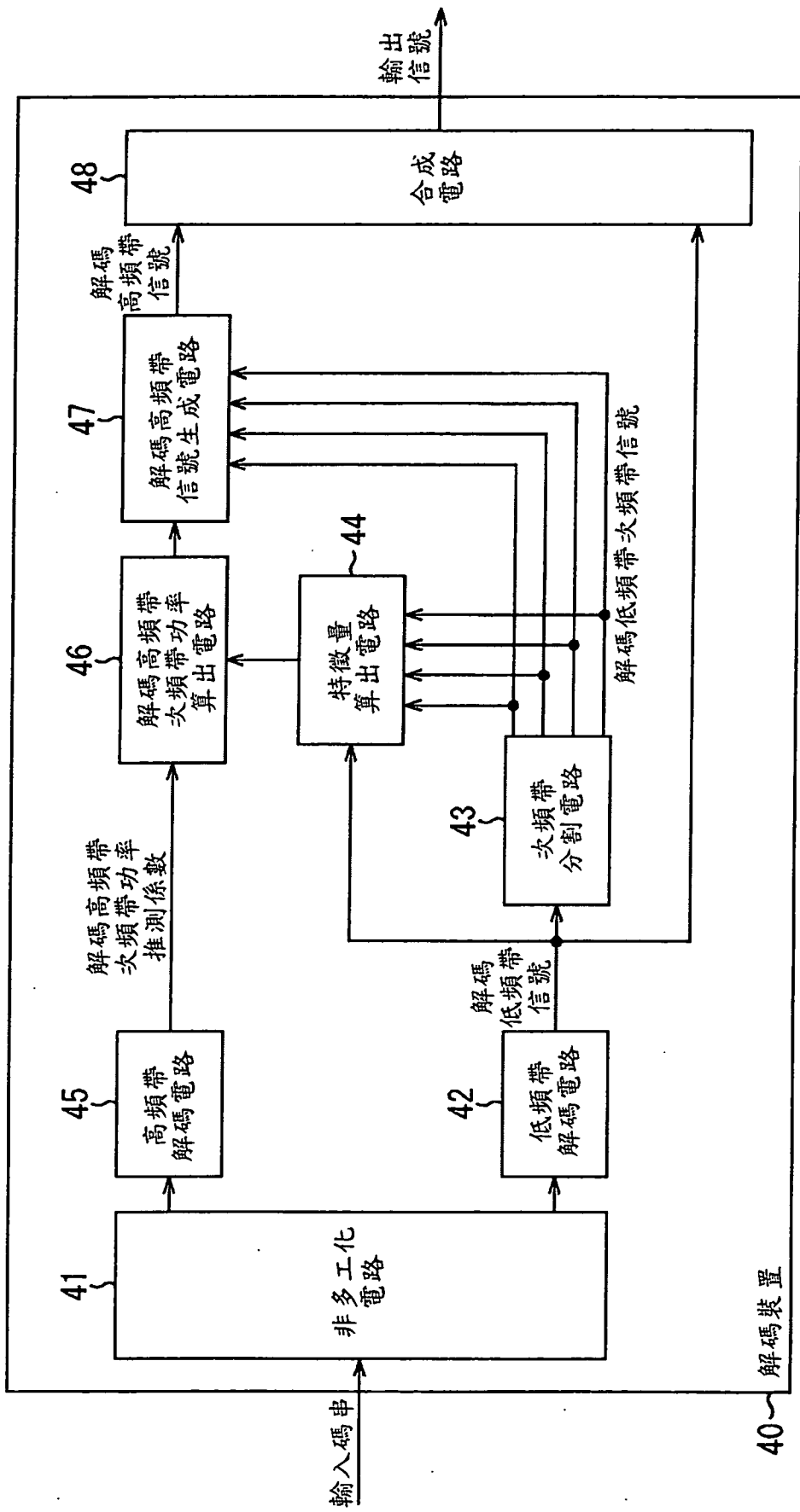


圖13

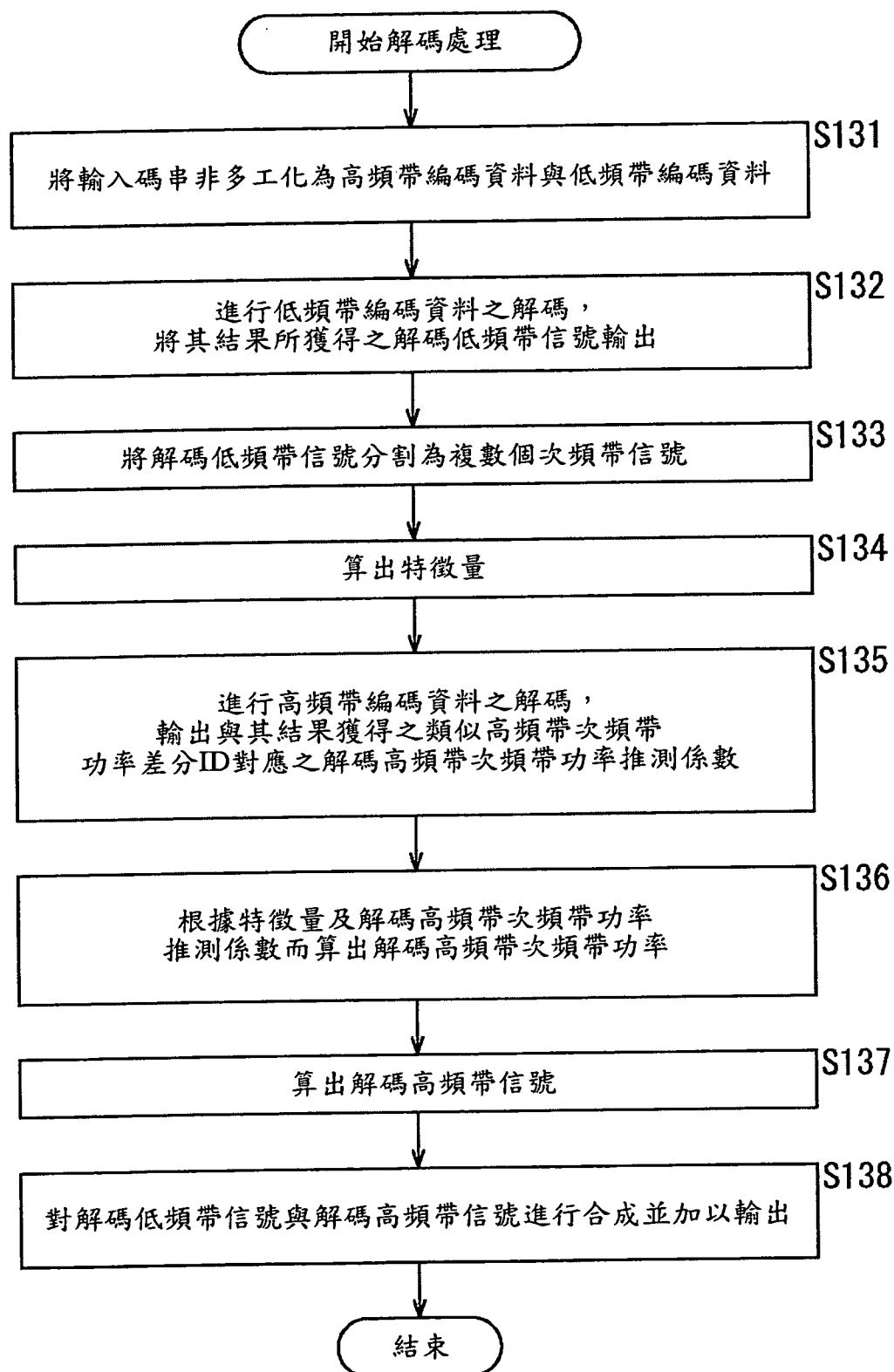


圖14

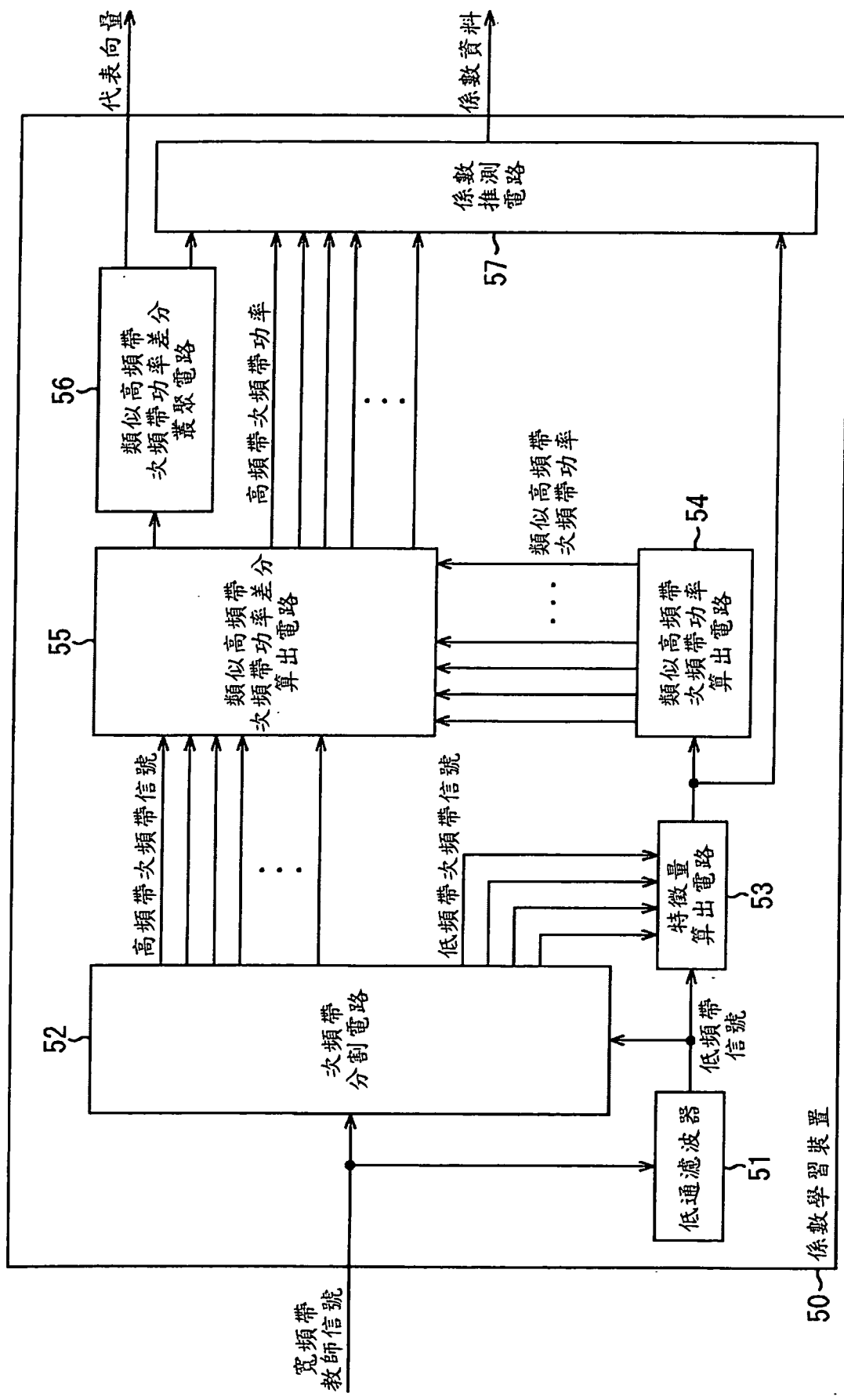


圖15

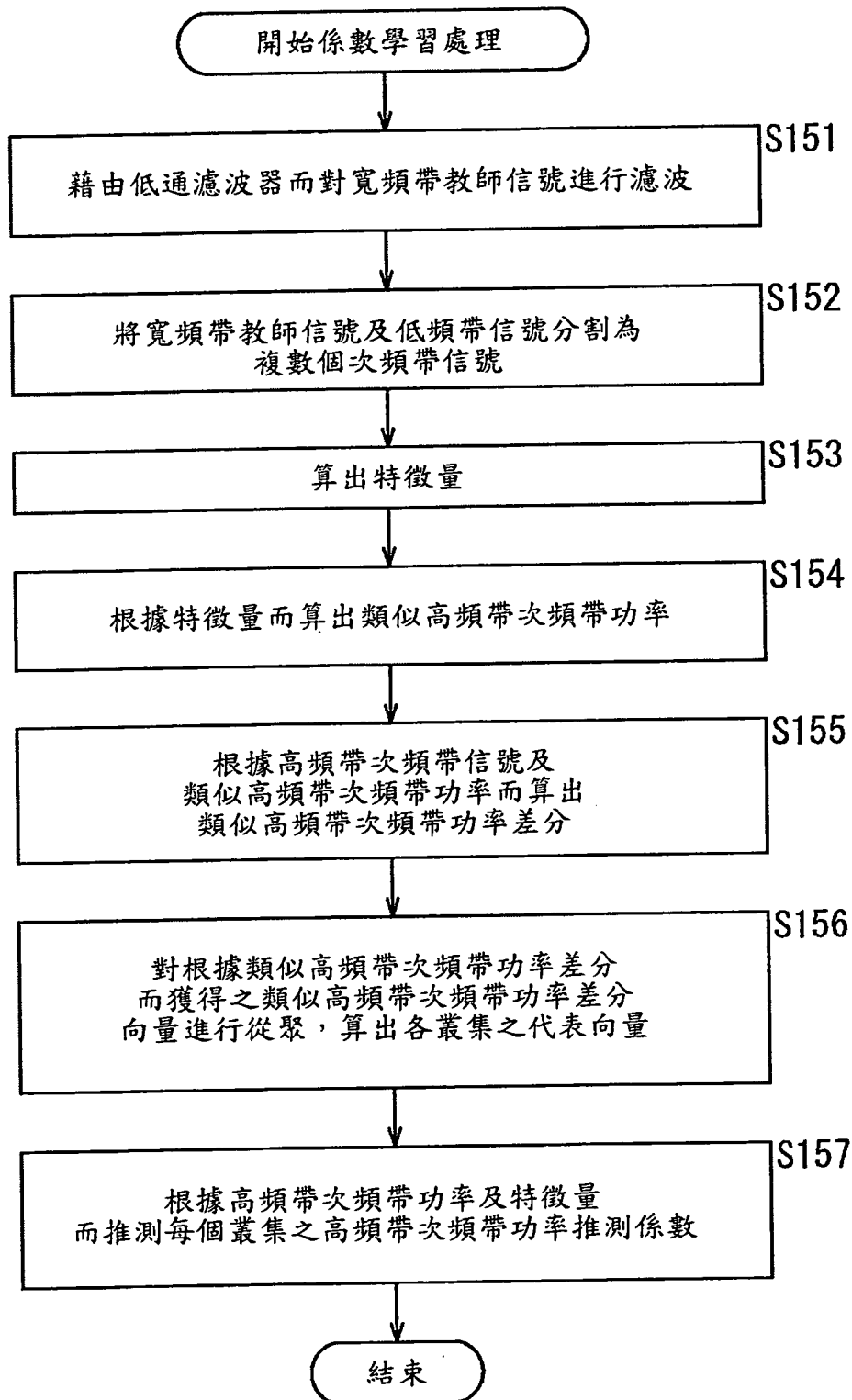


圖16

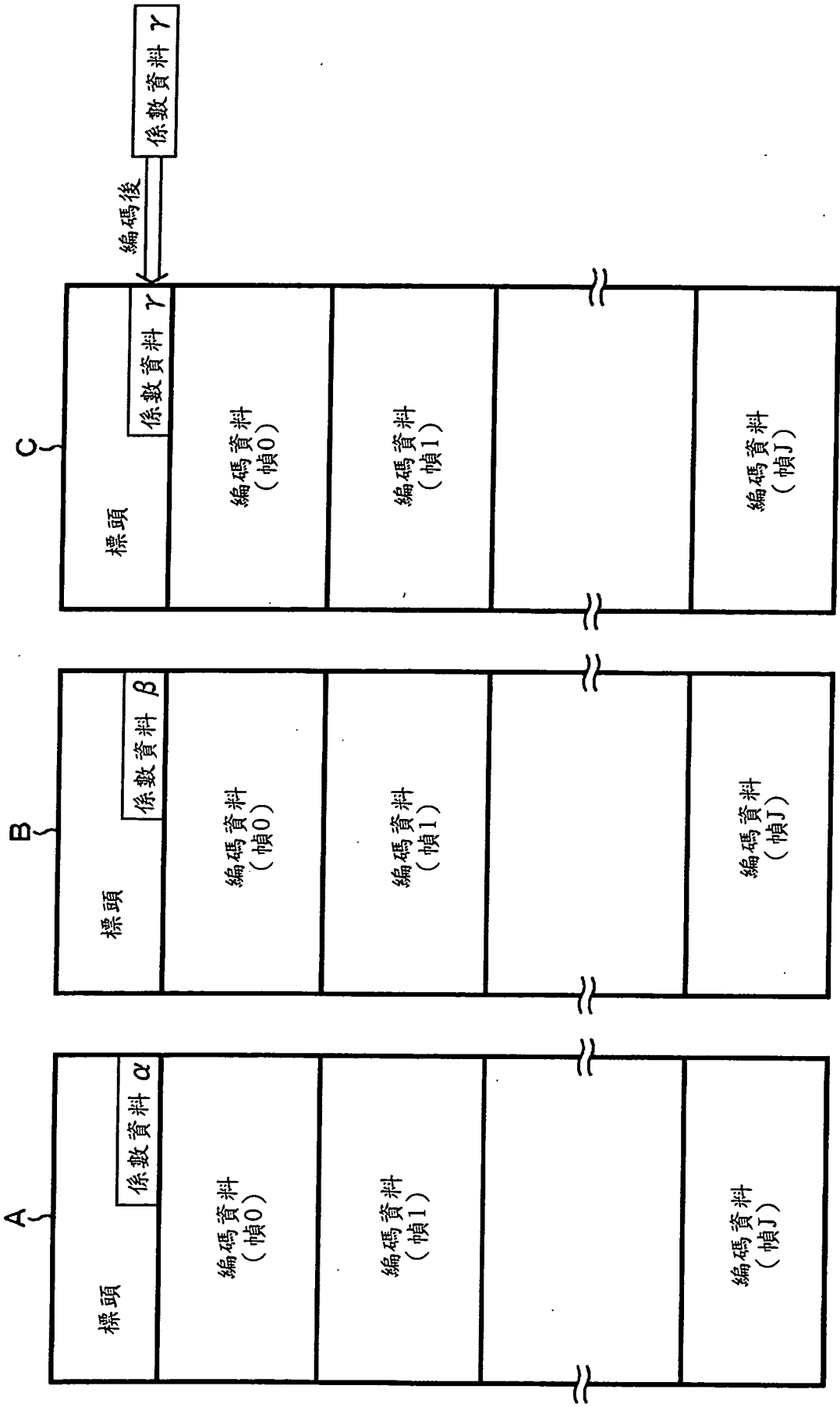


圖17

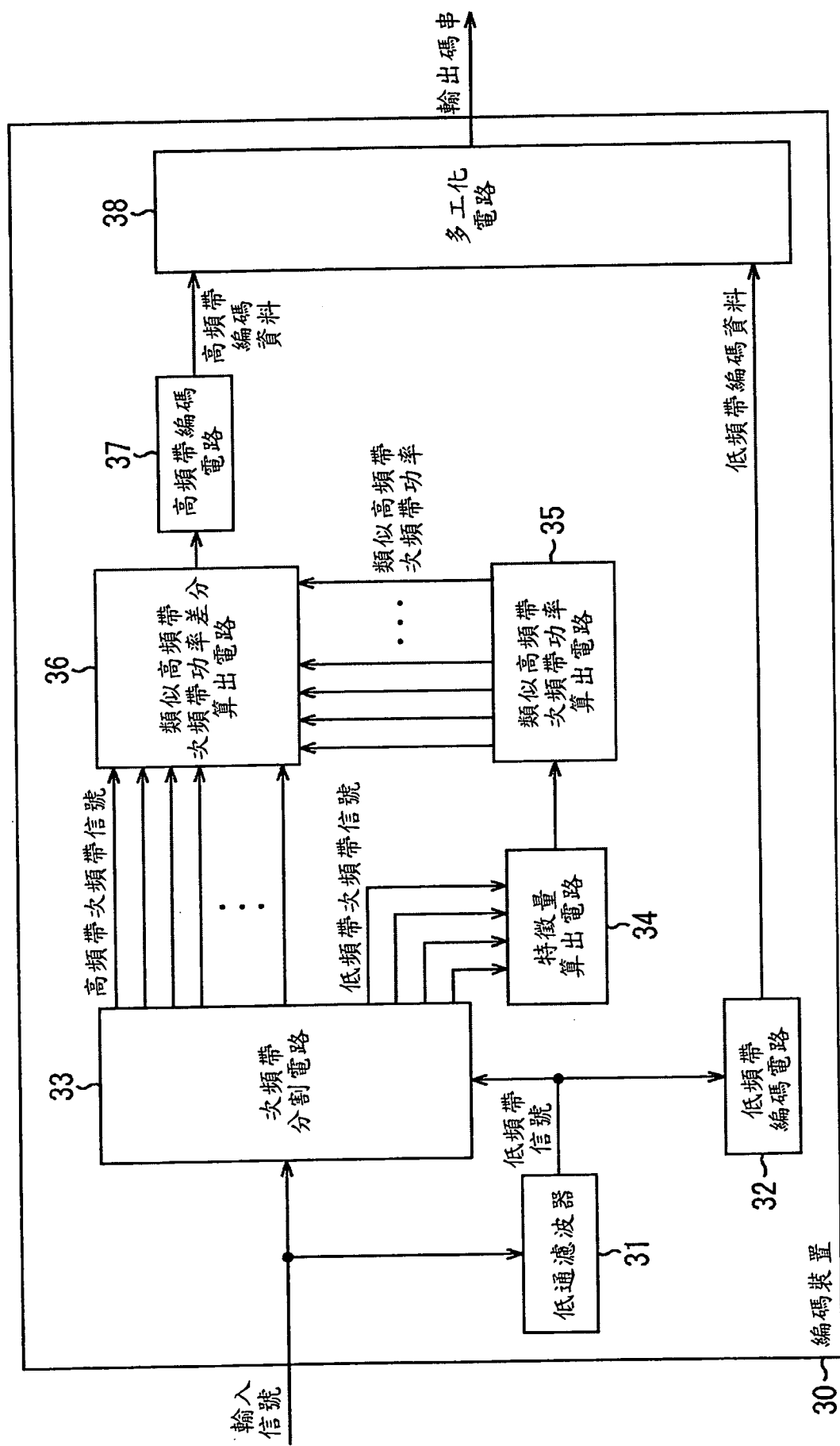


圖18

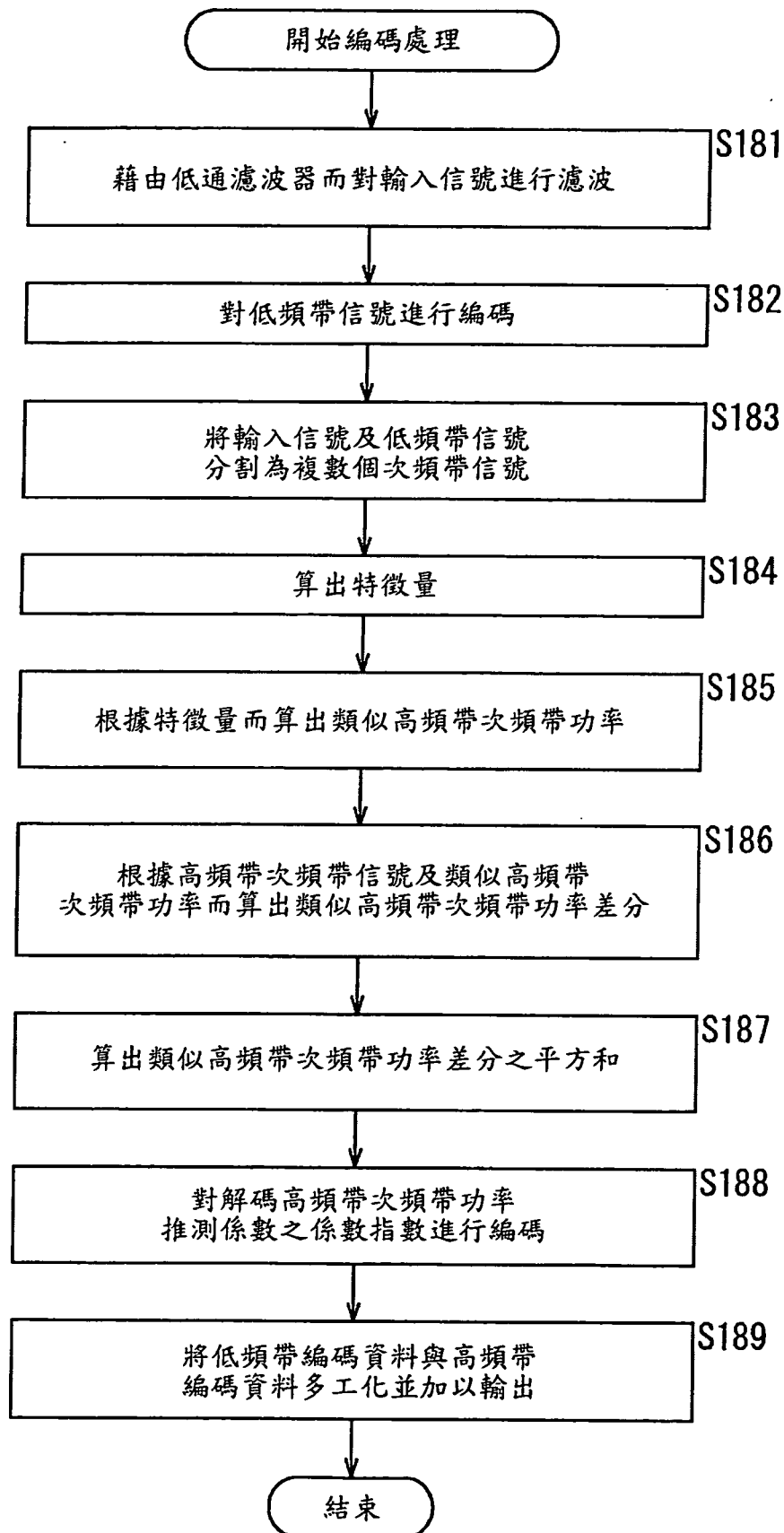


圖 19

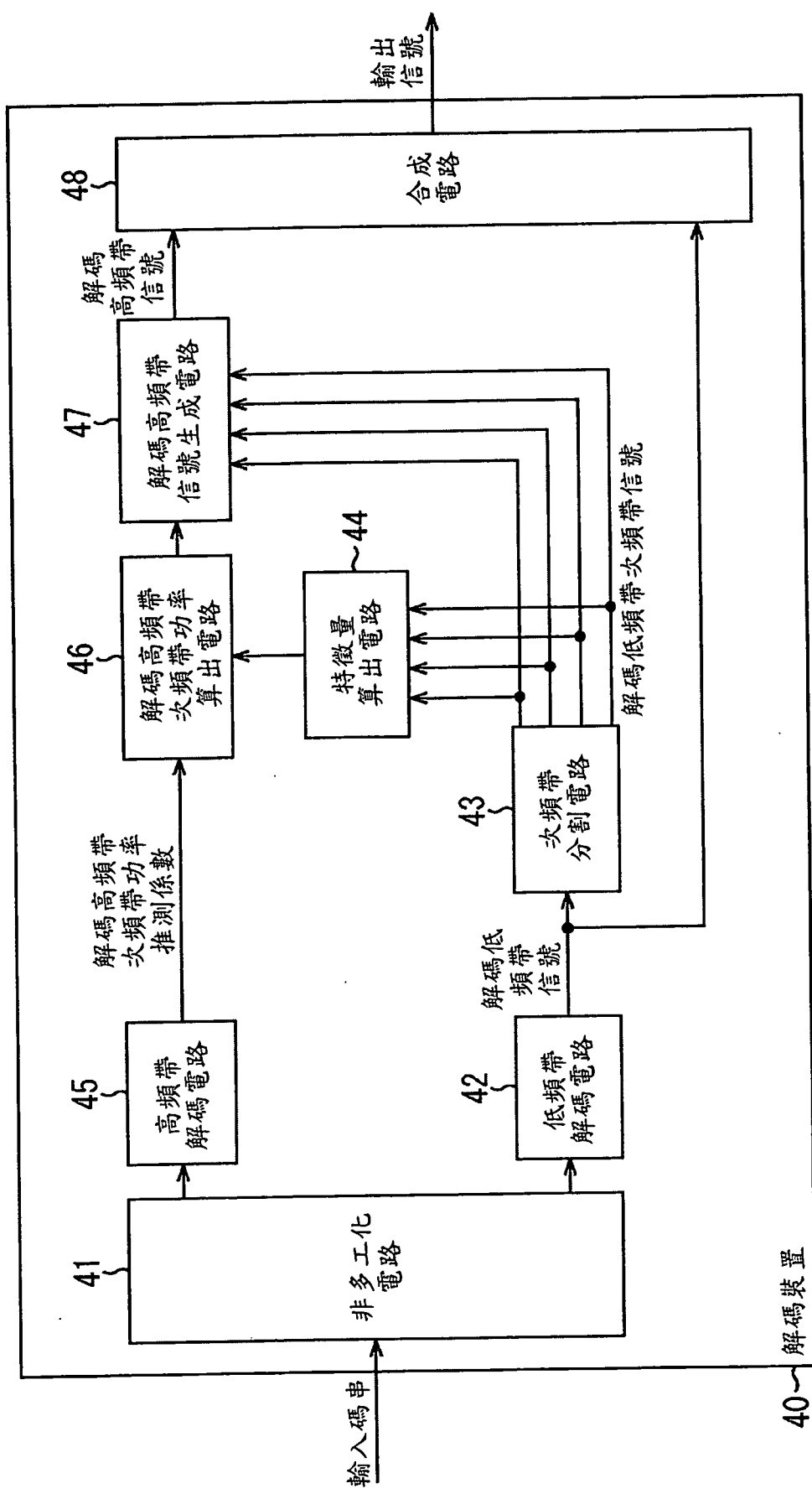


圖20

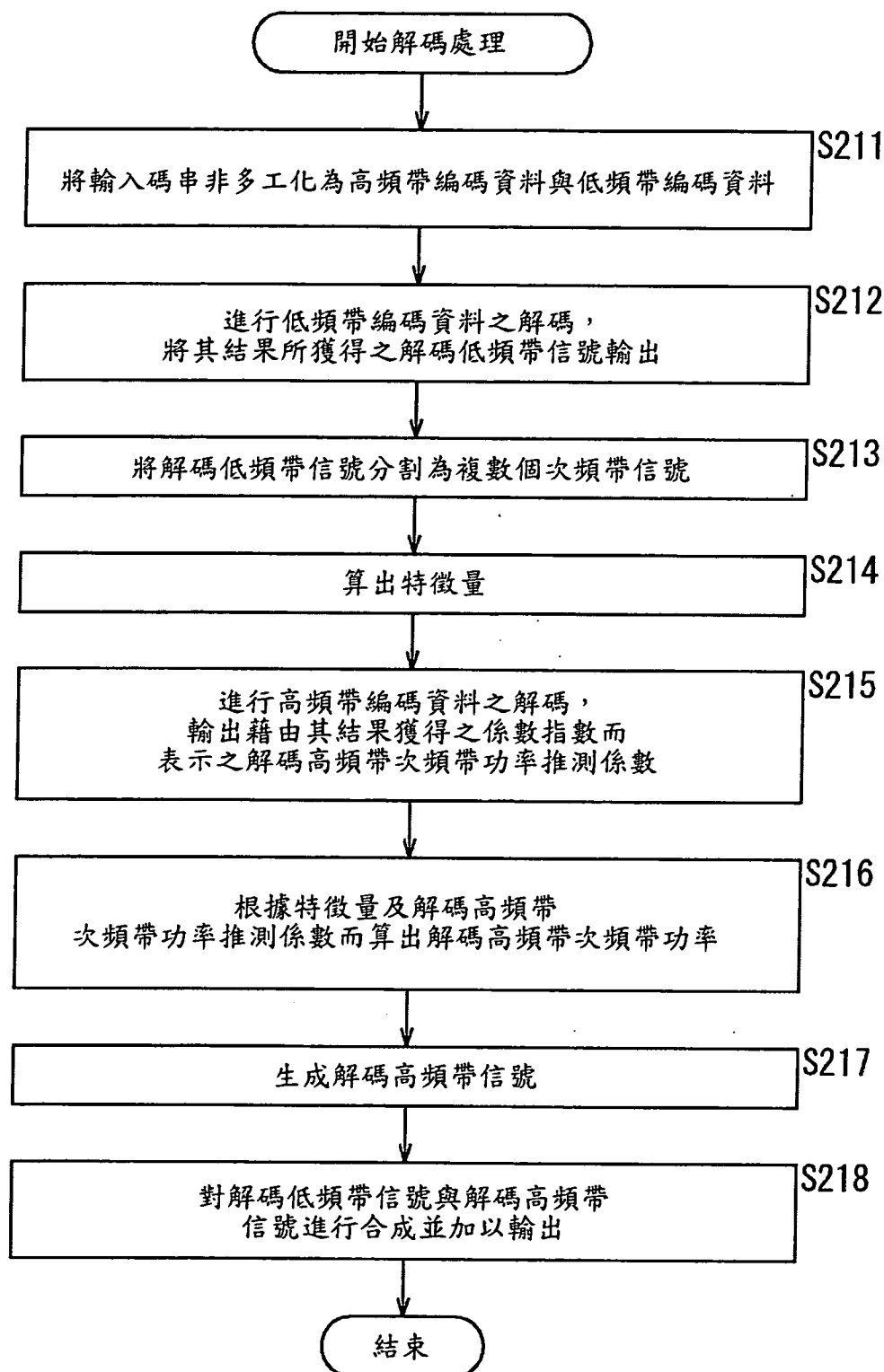


圖21

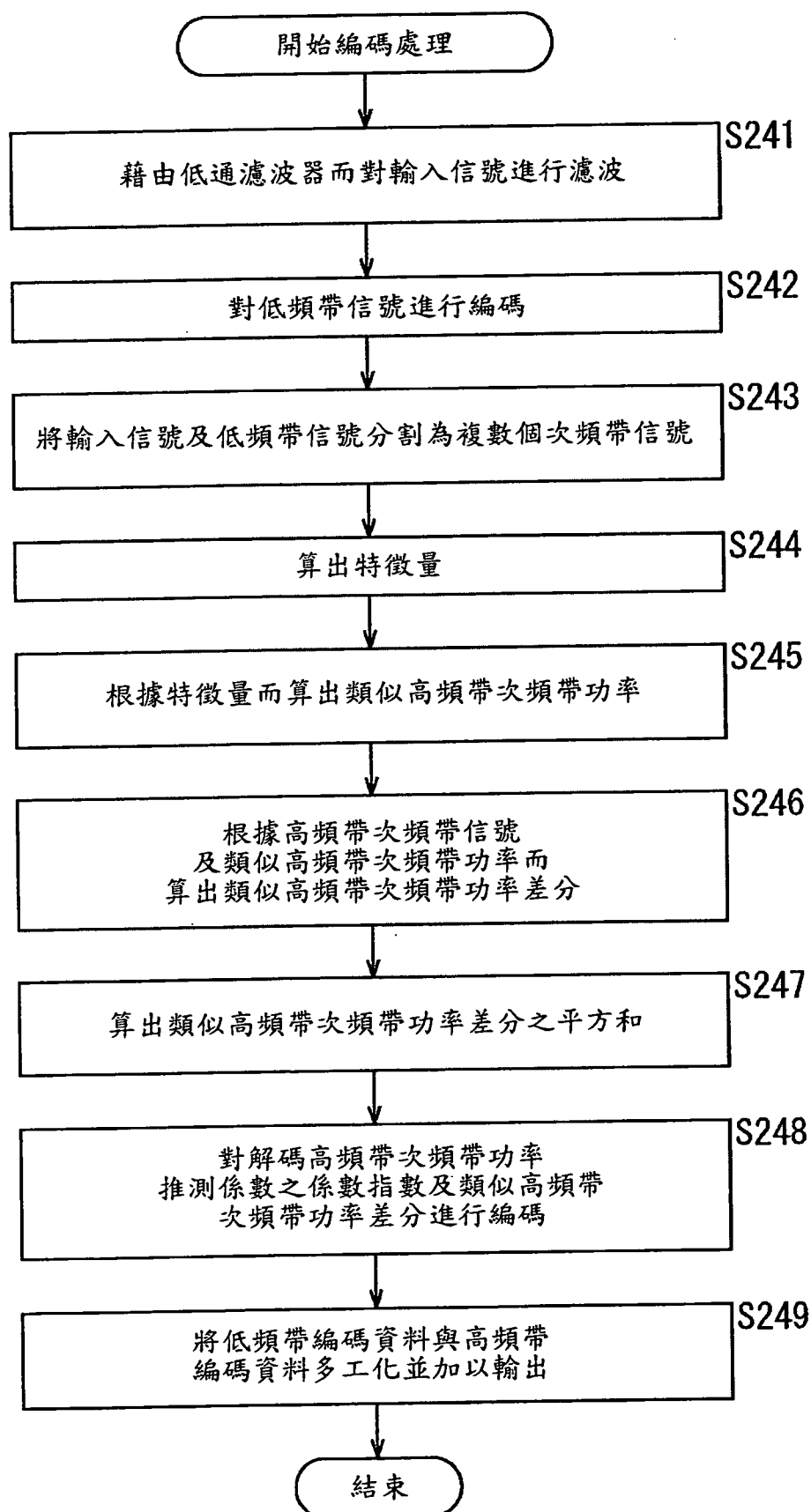


圖 22

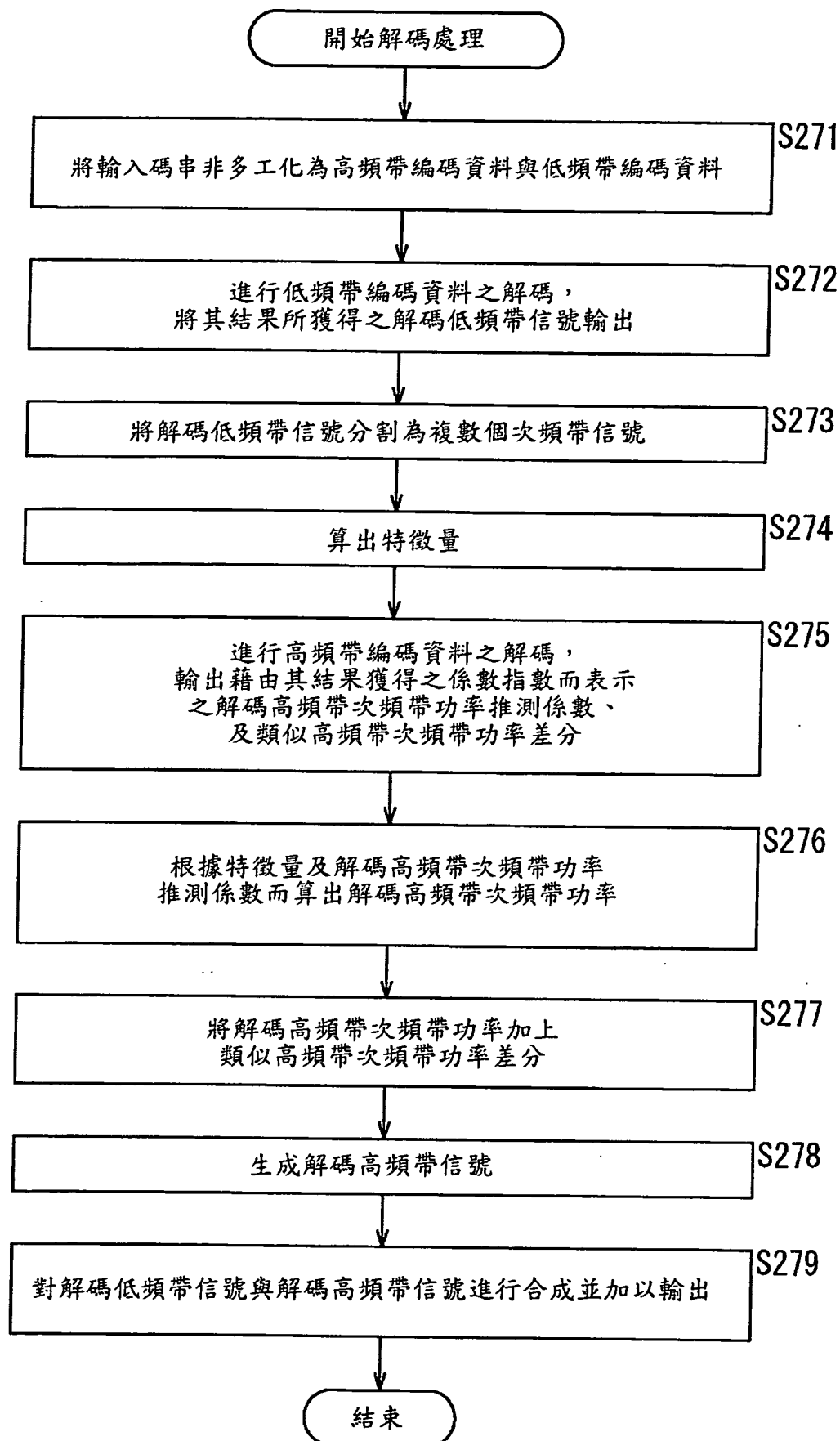


圖 23

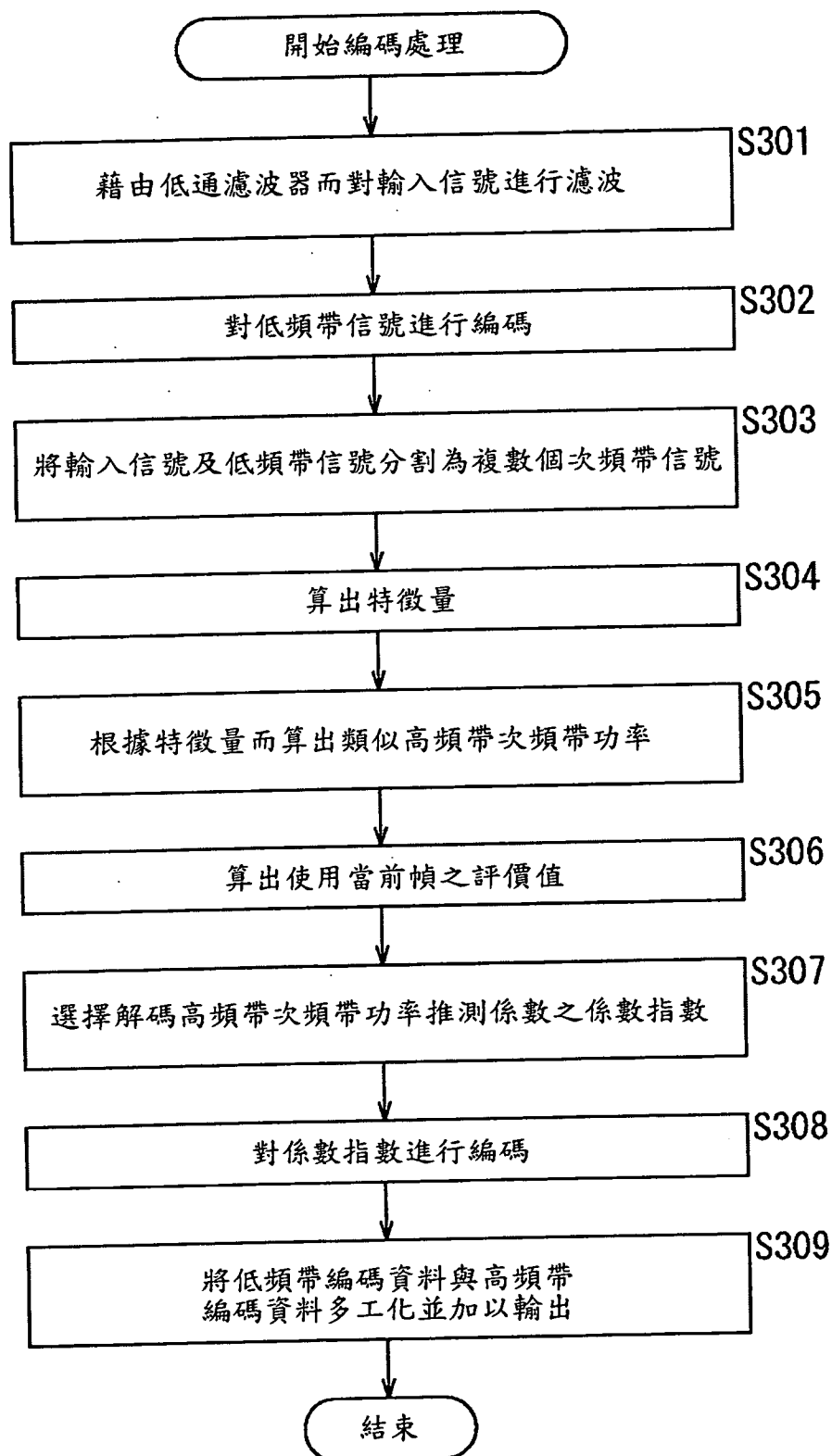


圖 24

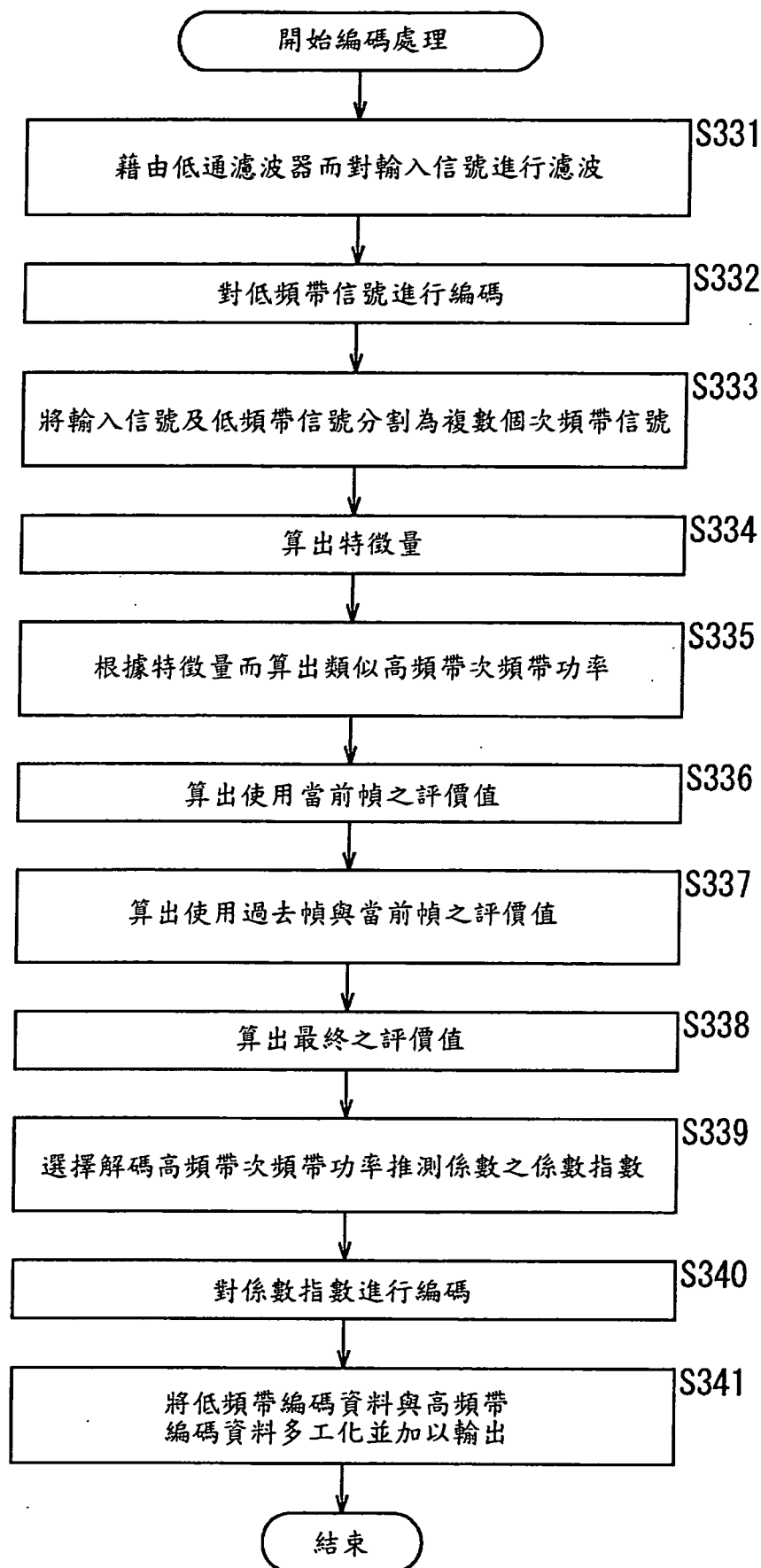


圖 25

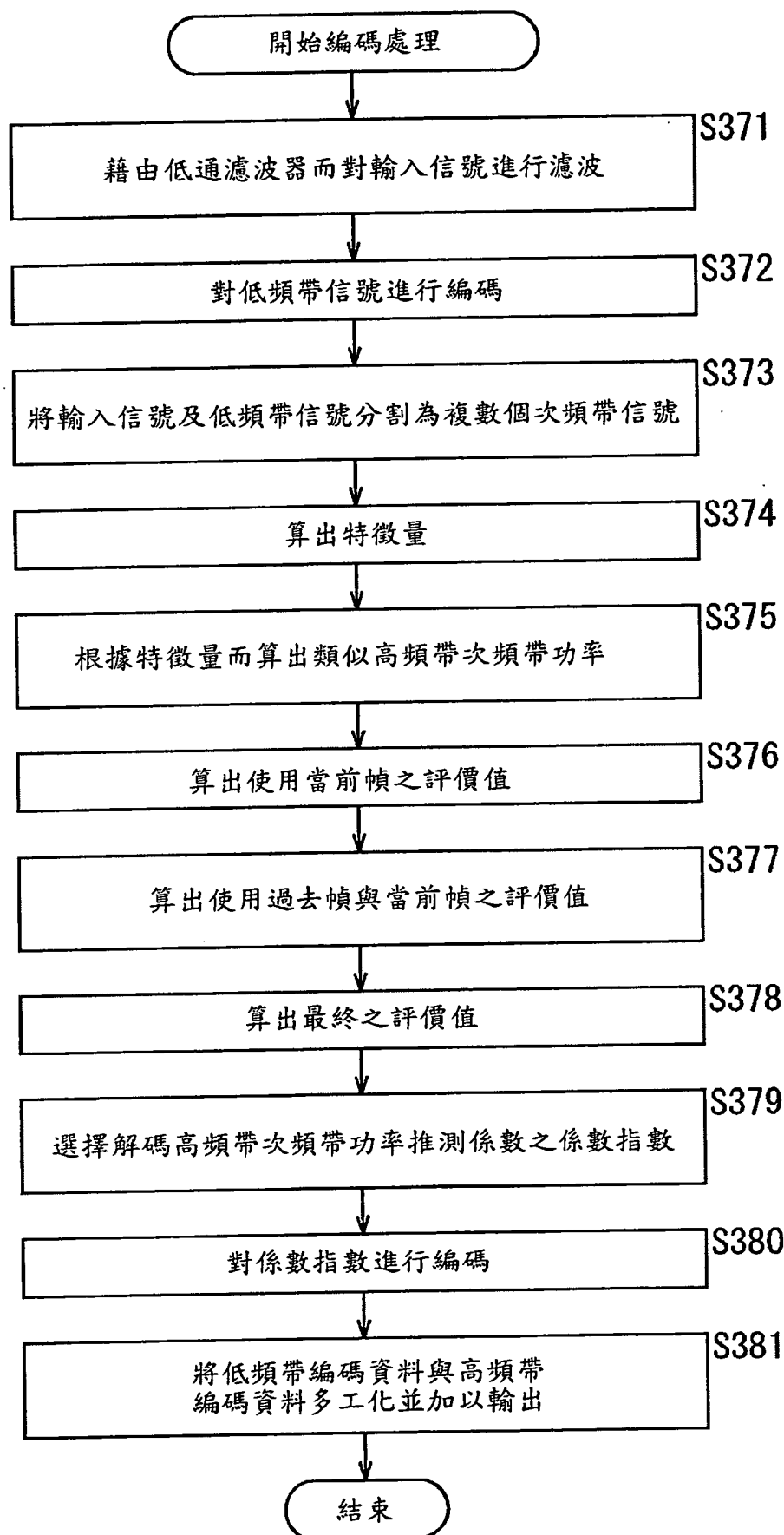


圖26

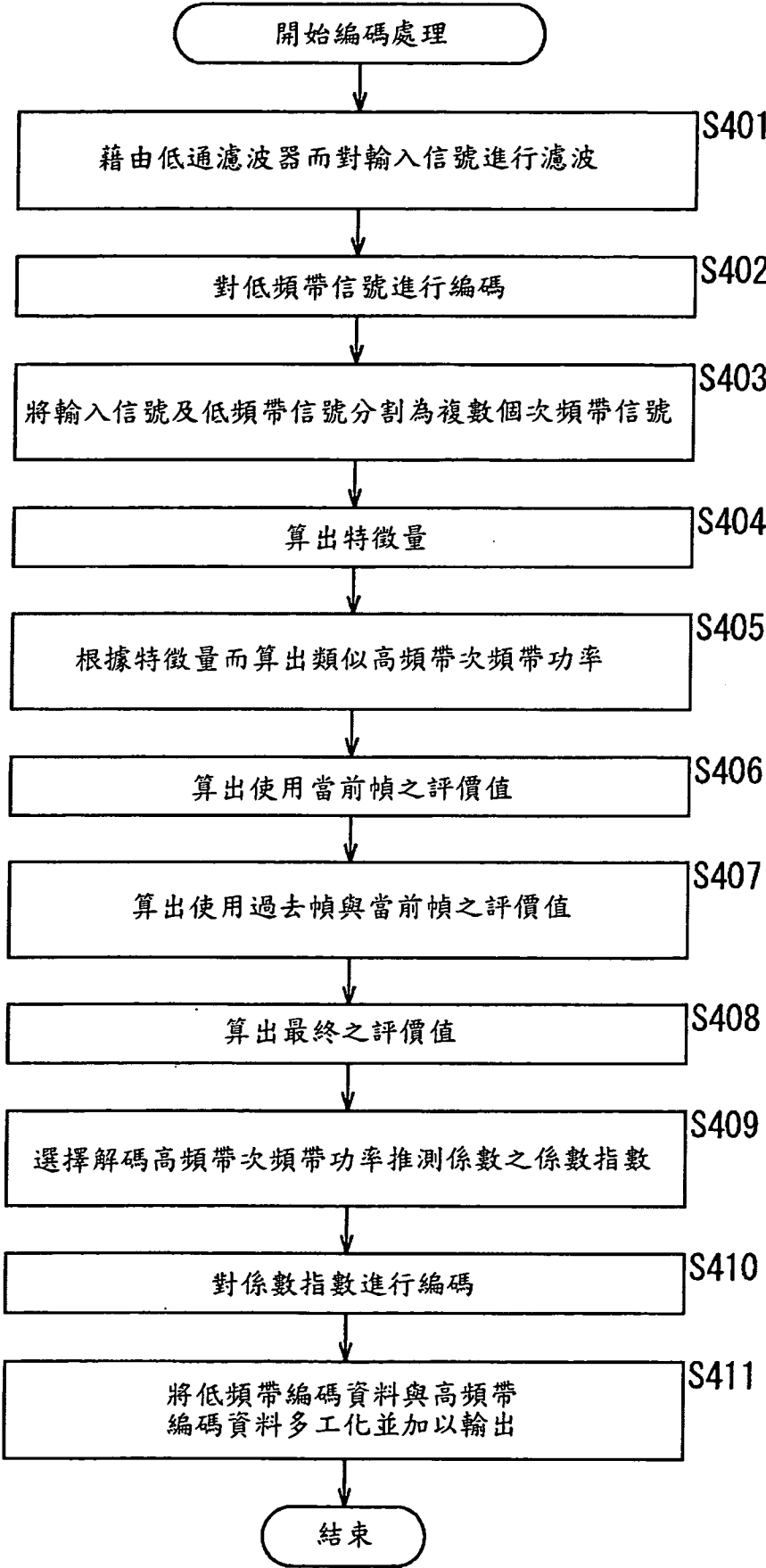


圖 27

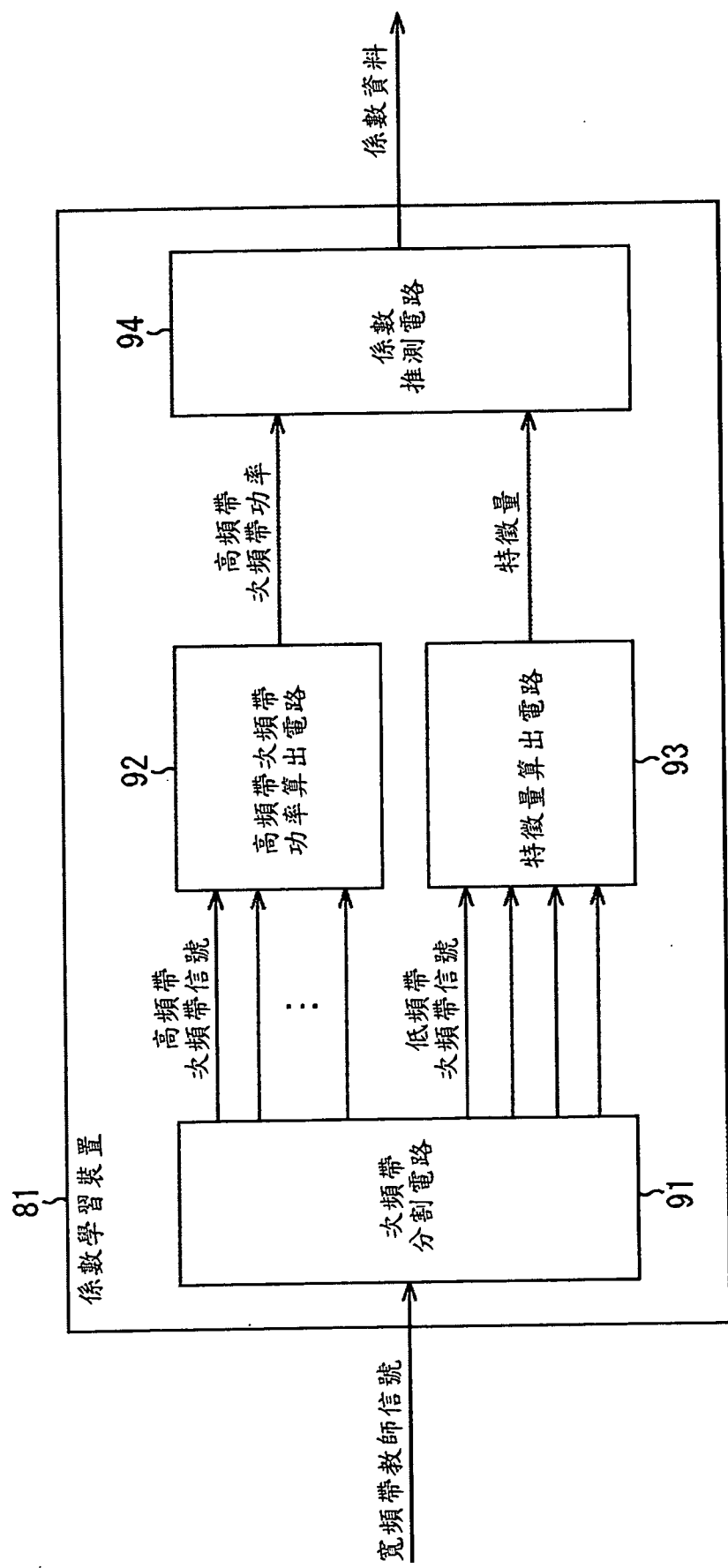


圖28

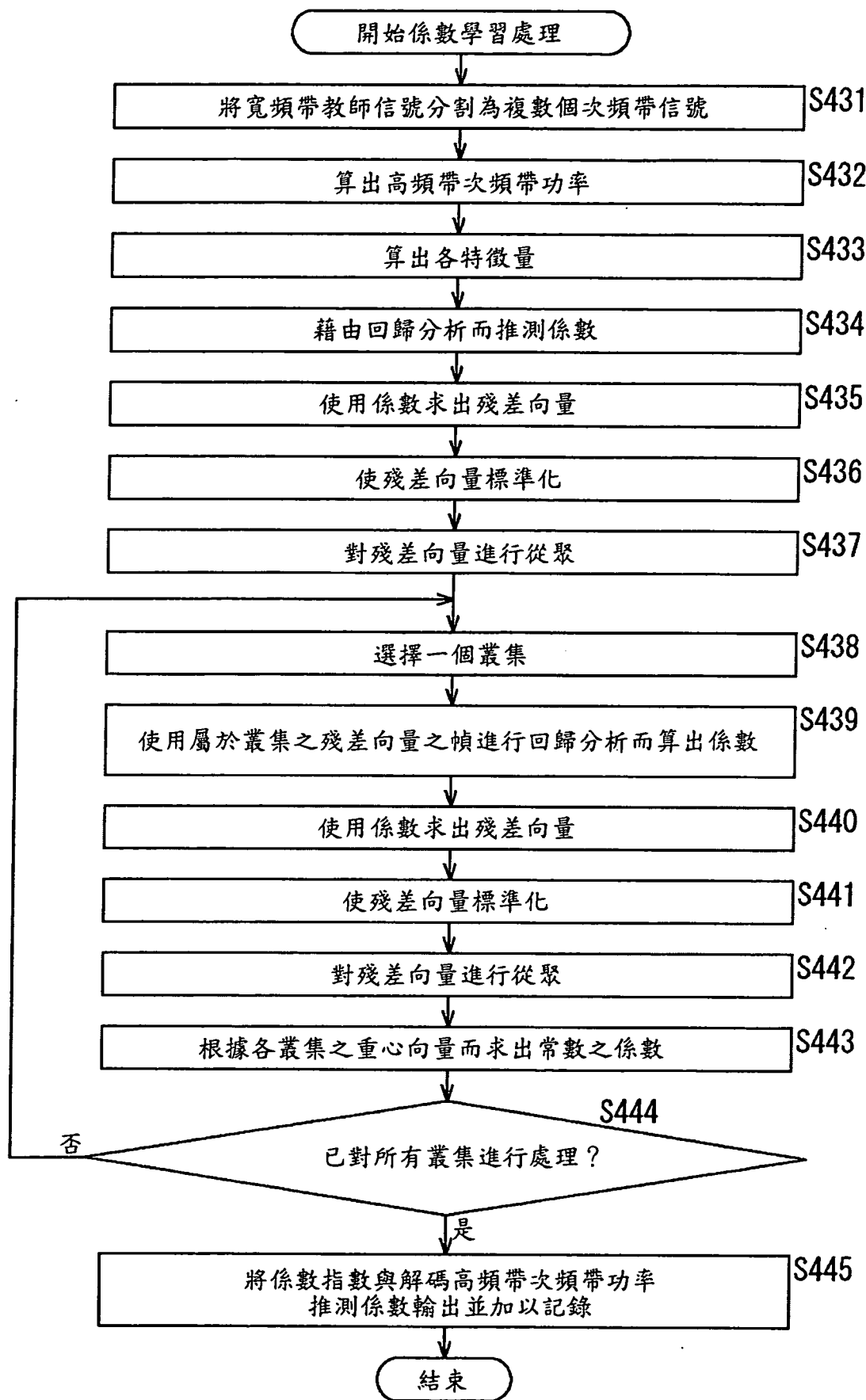


圖 29

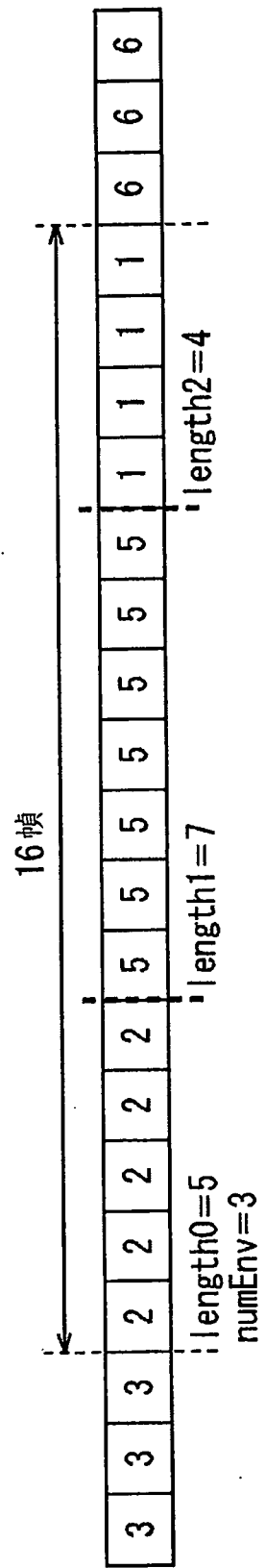


圖 30

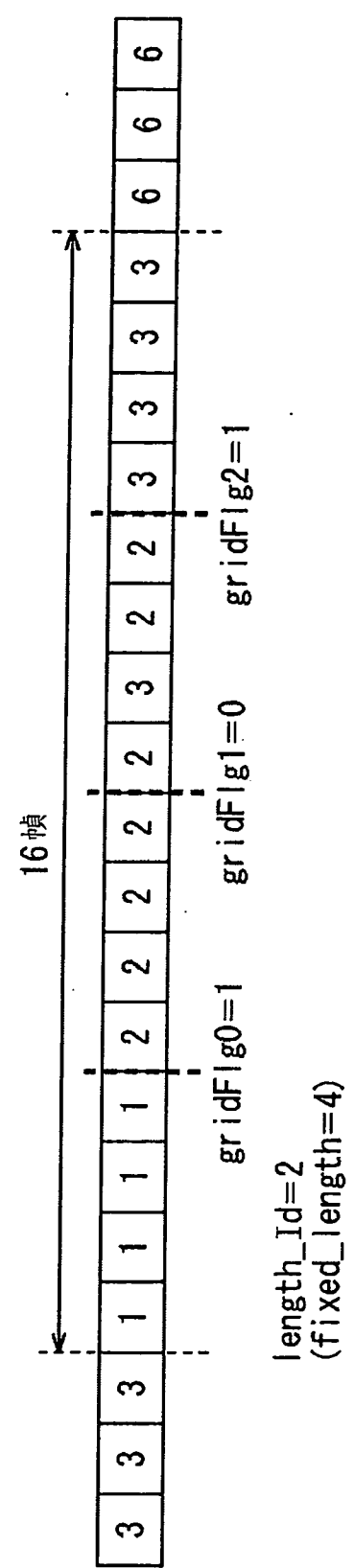


圖 31

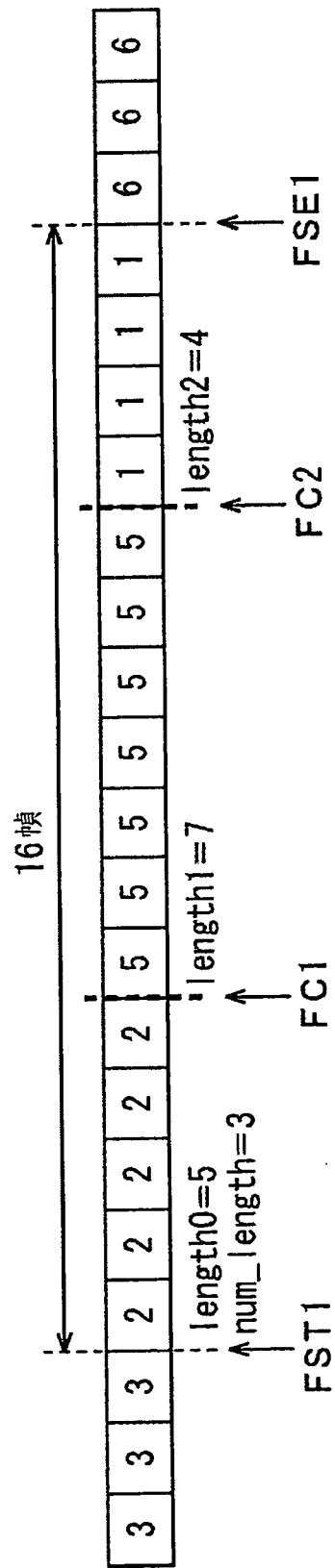


圖 32

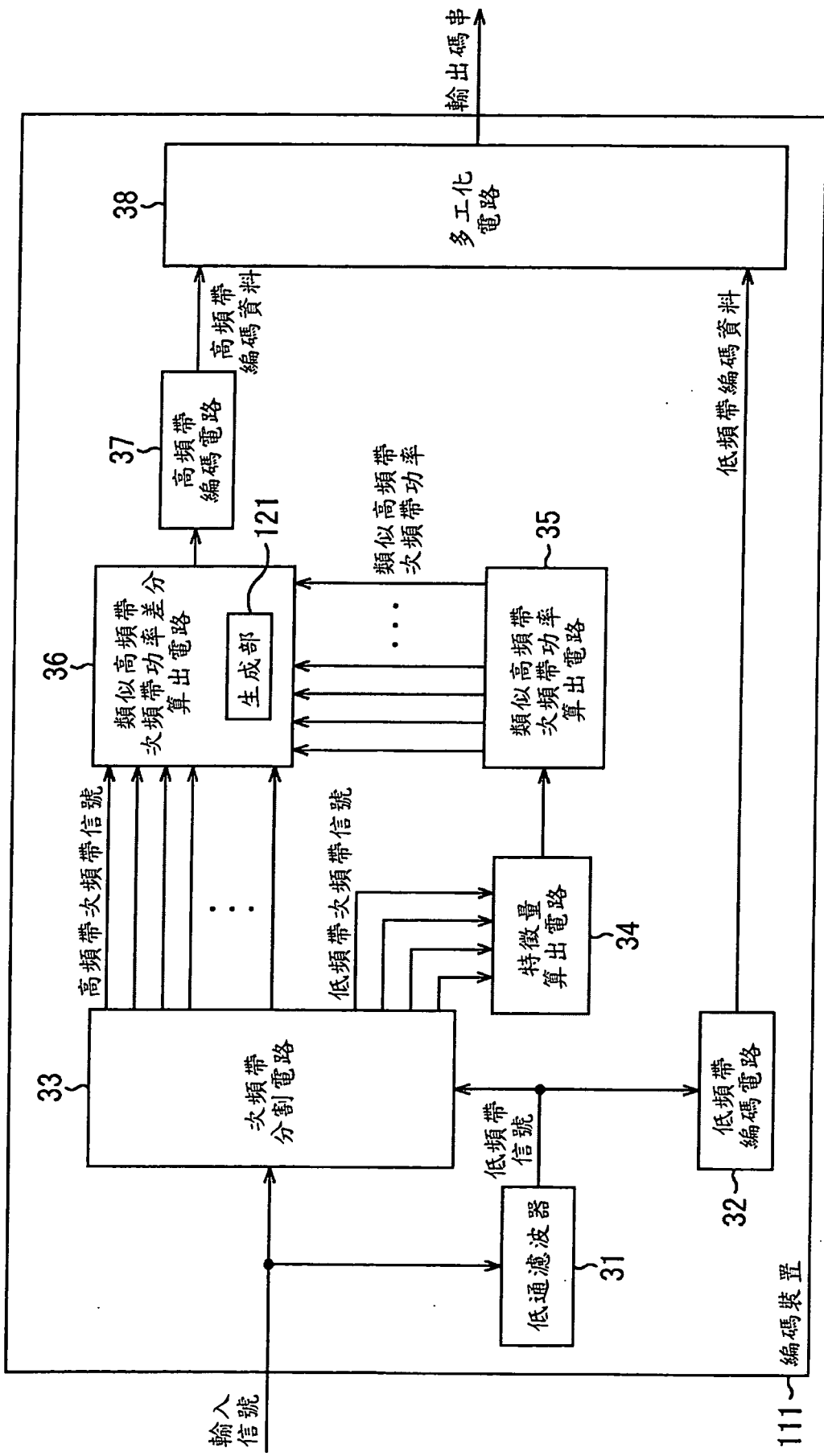


圖33

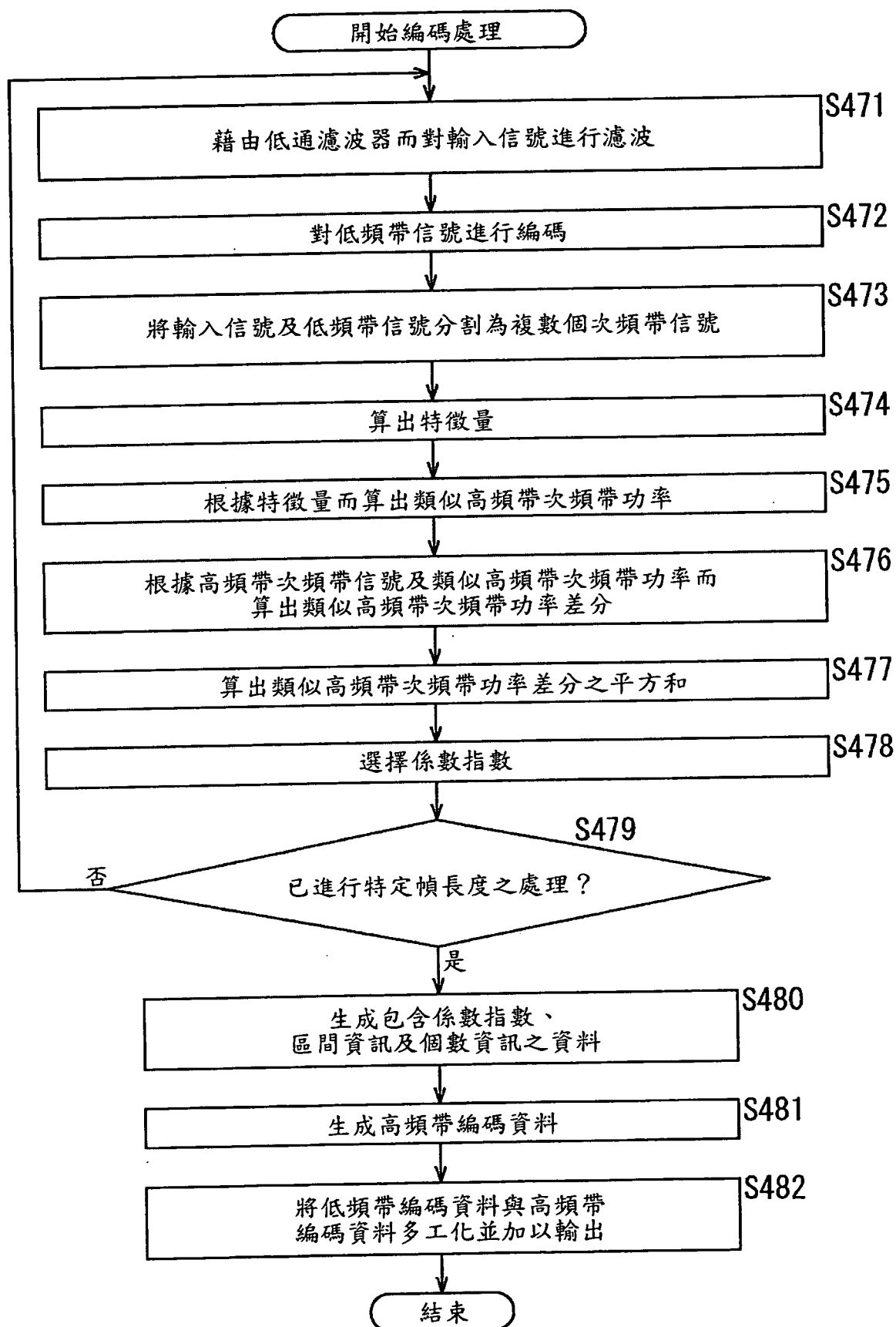


圖 34

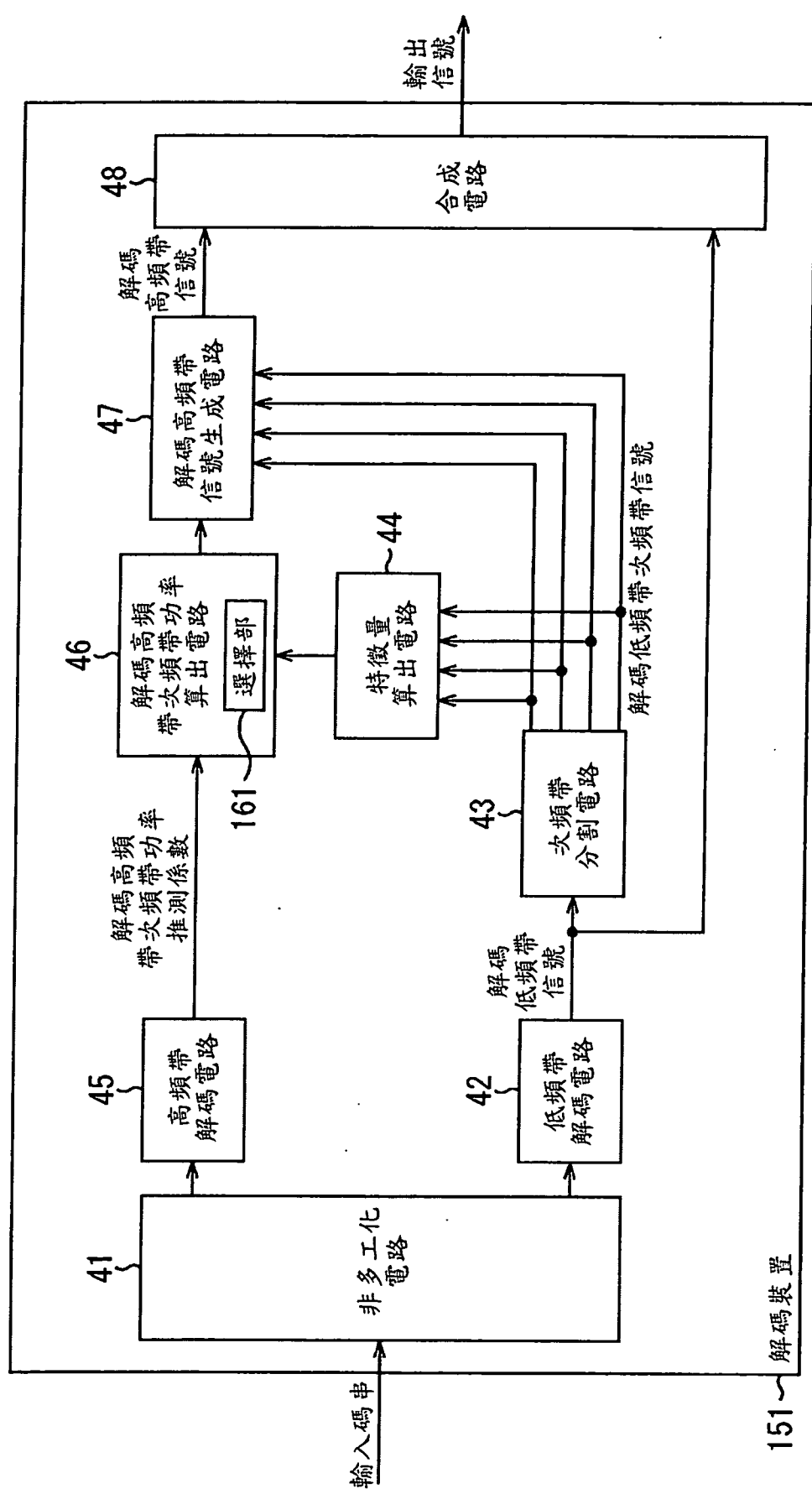


圖35

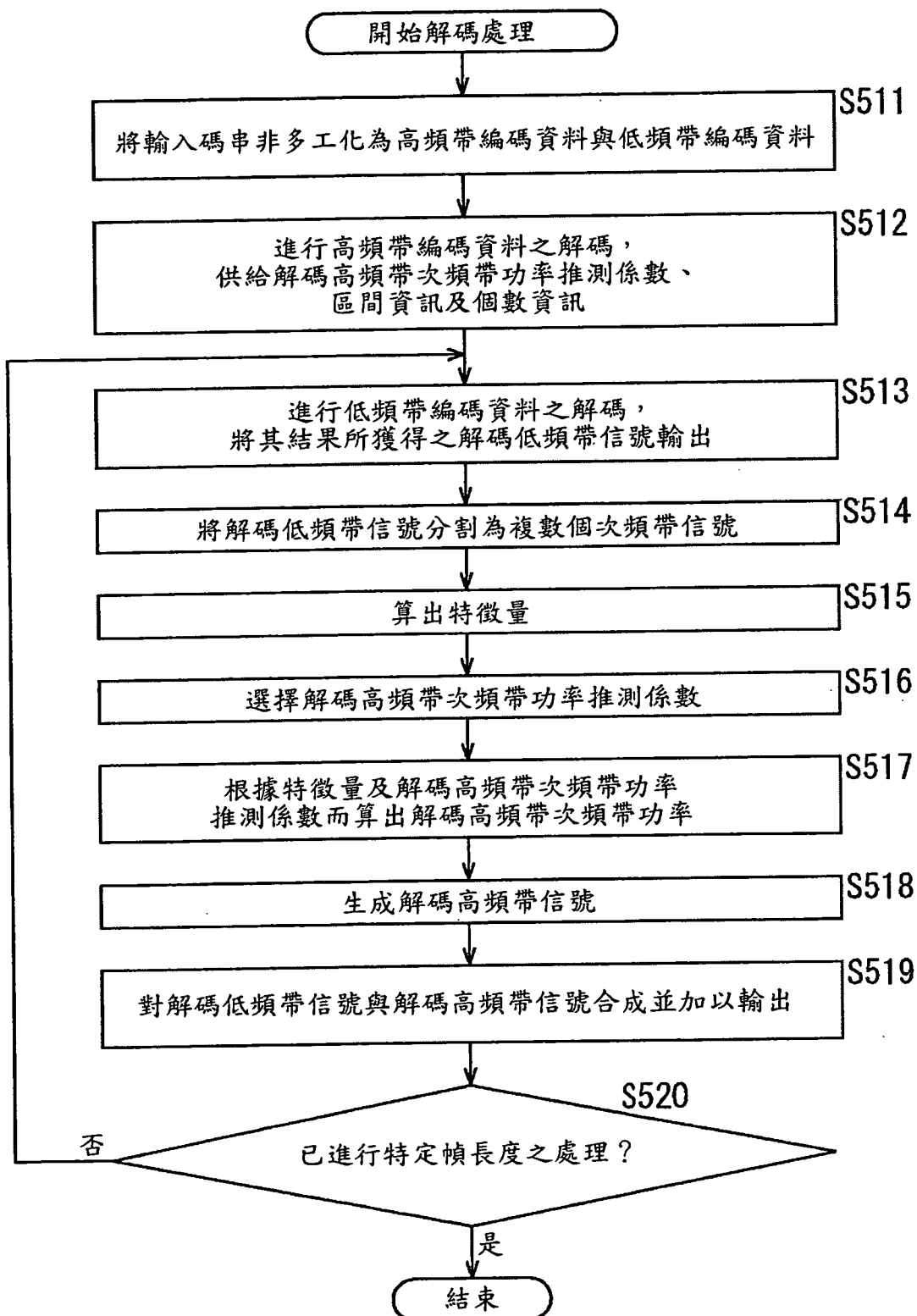


圖 36

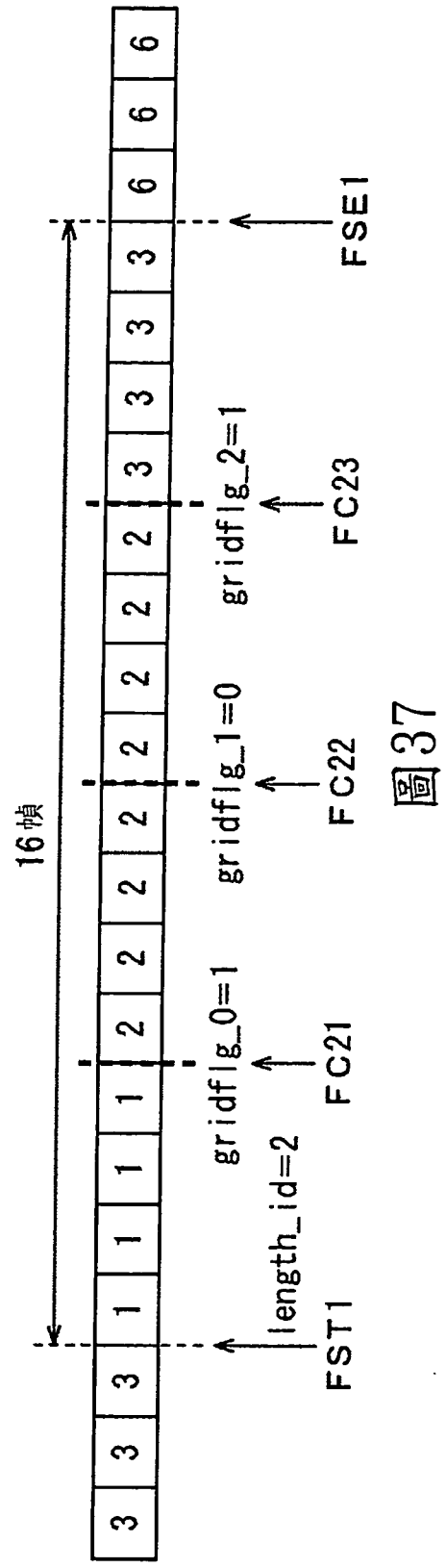


圖 37

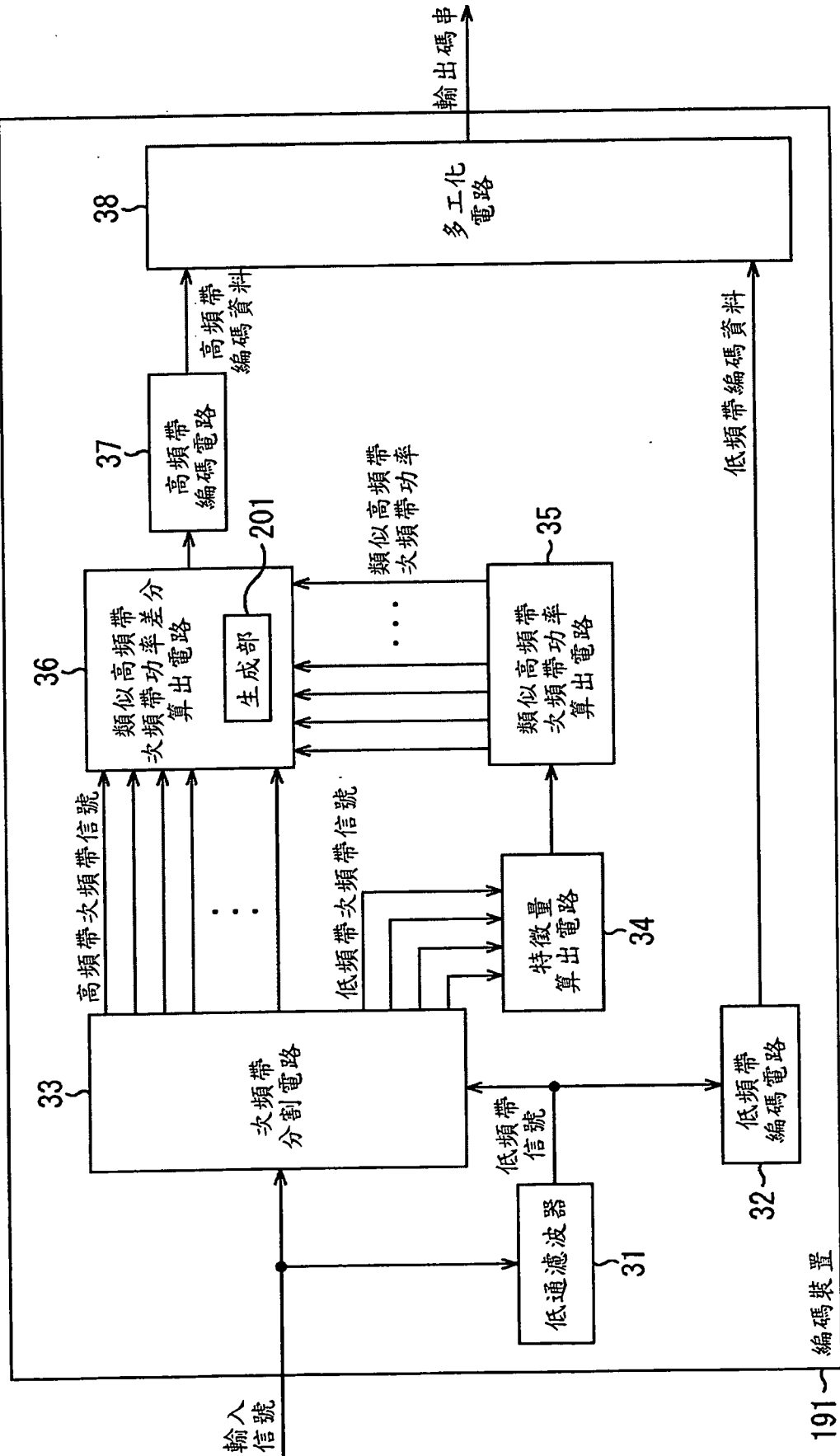


圖38

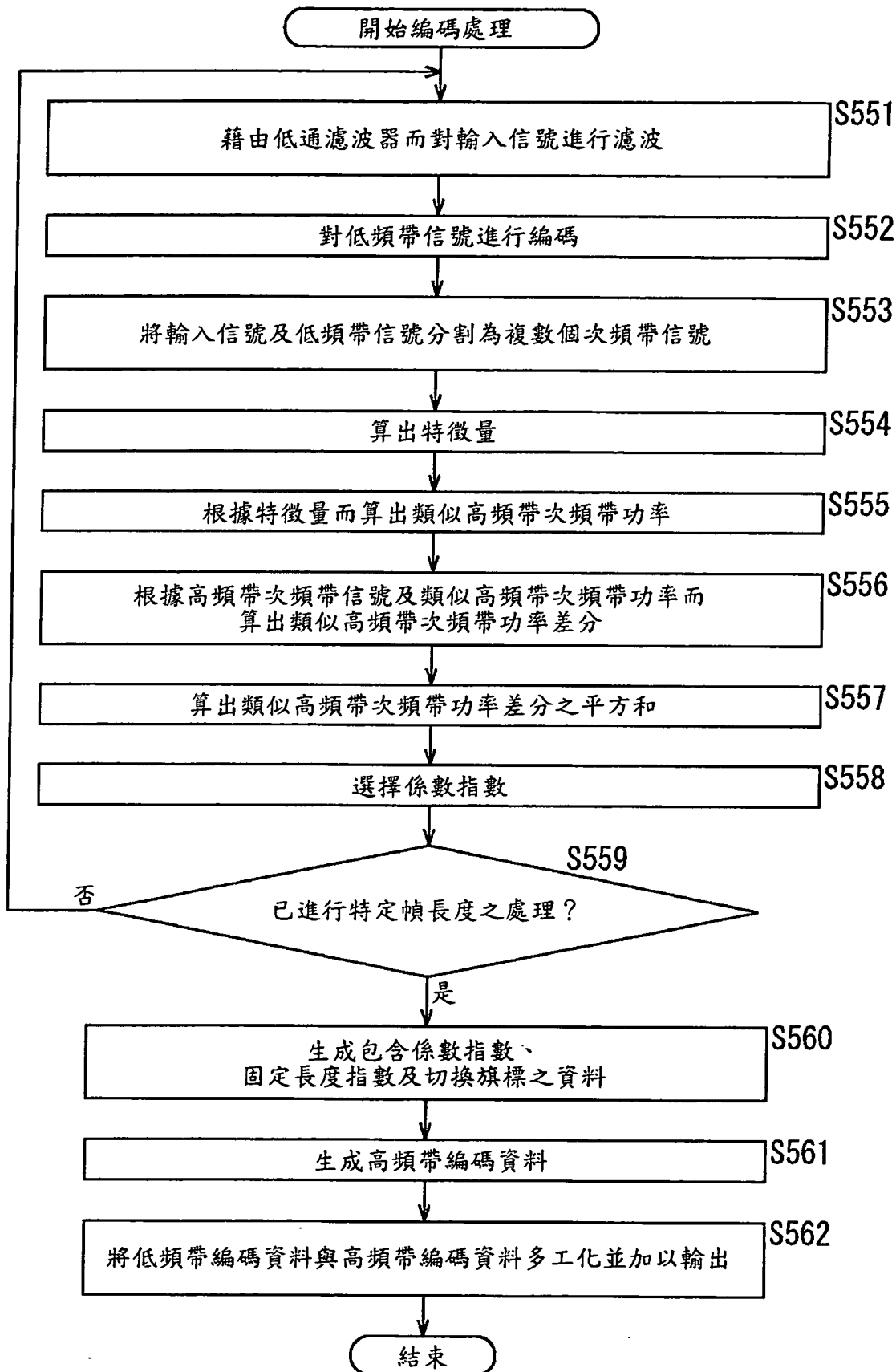


圖 39

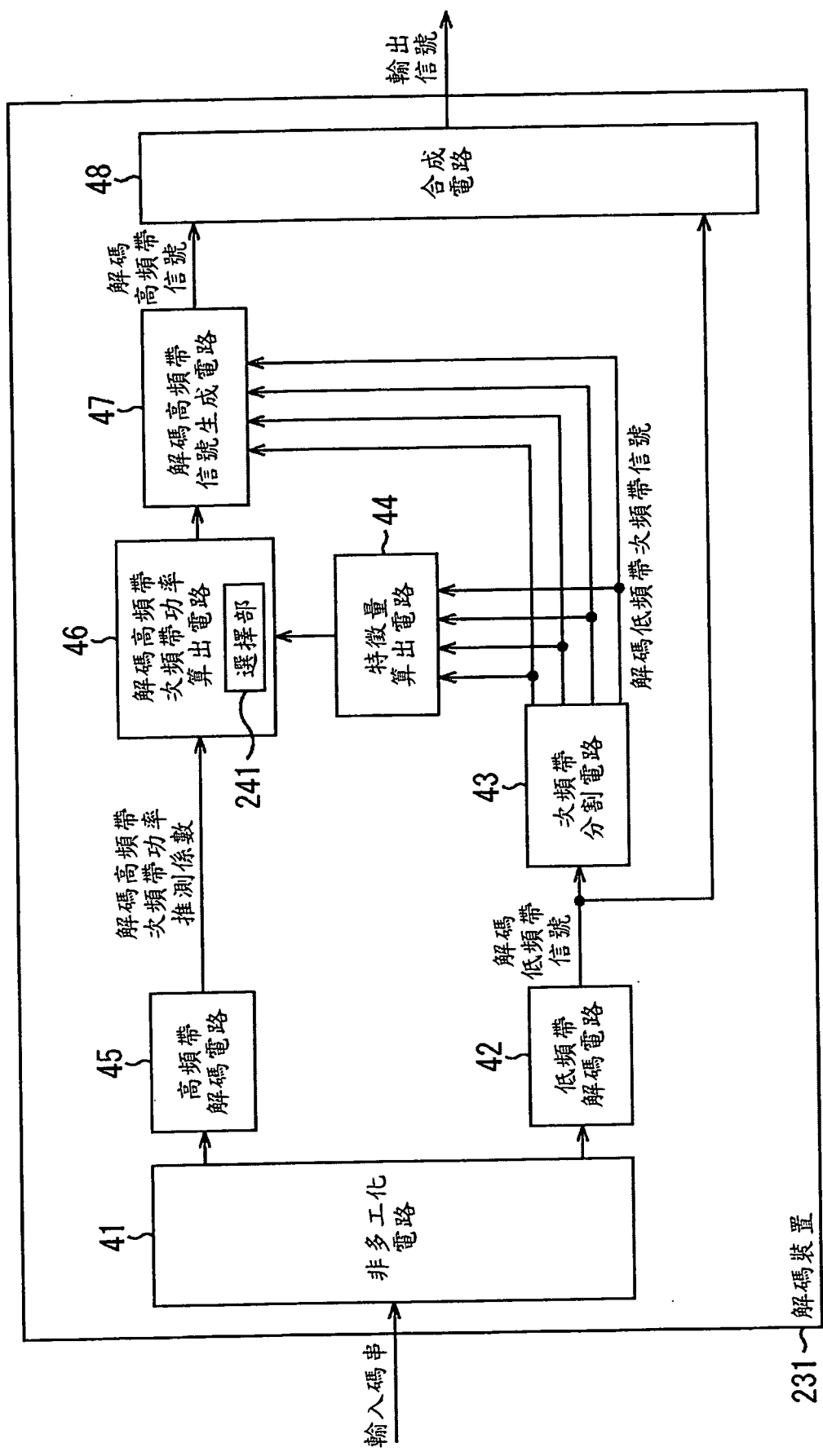


圖40

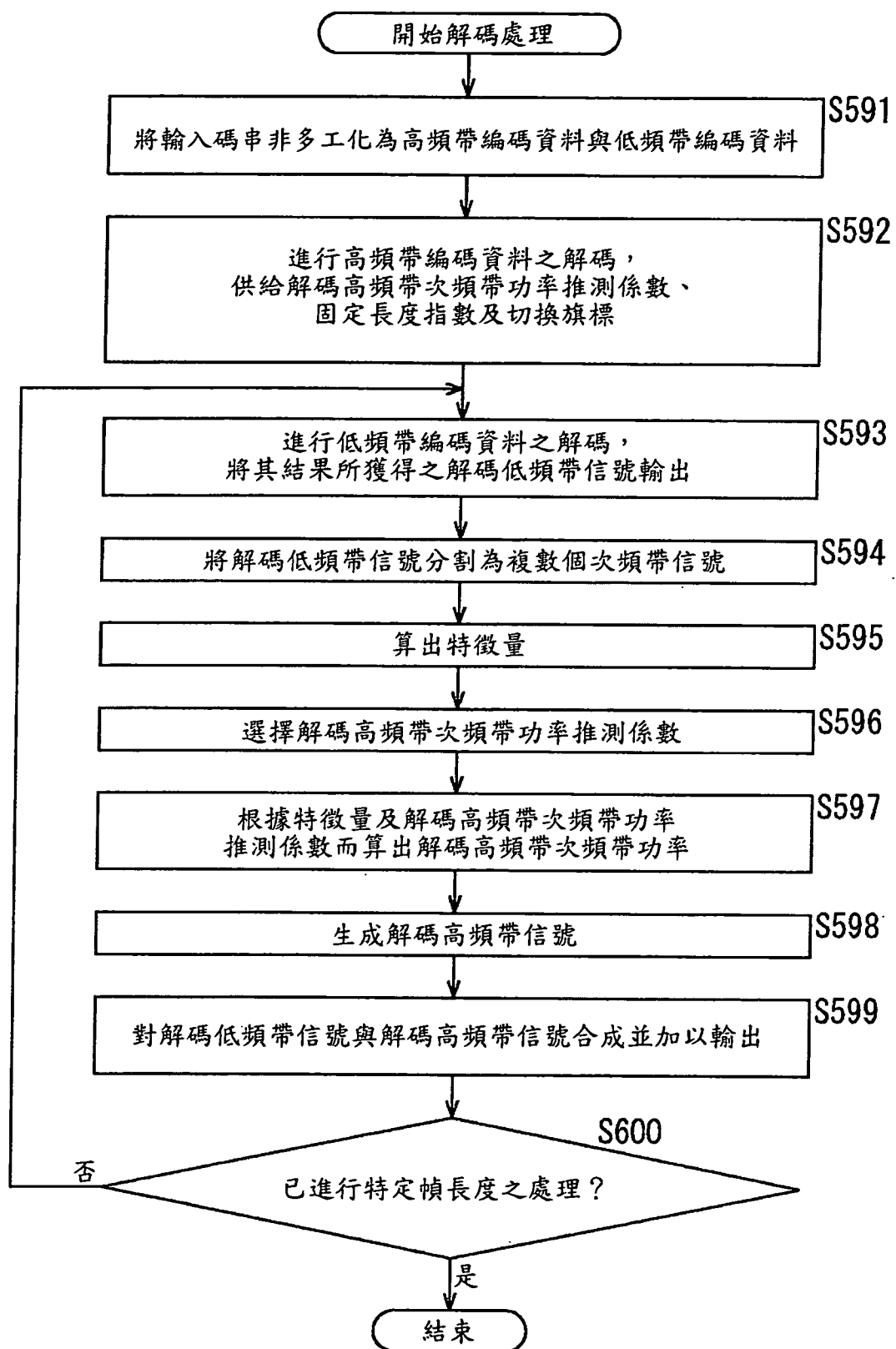


圖41

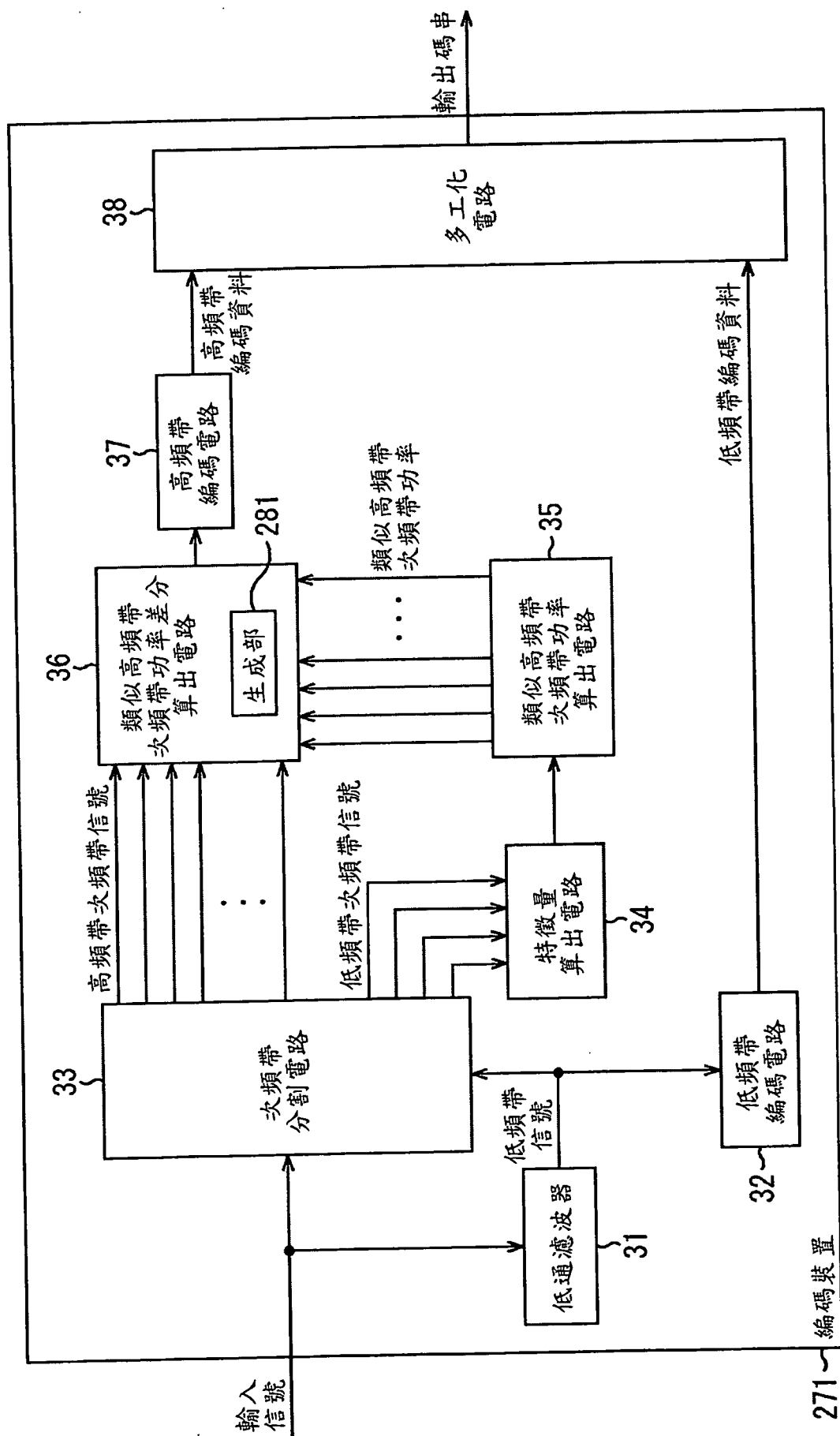


圖42

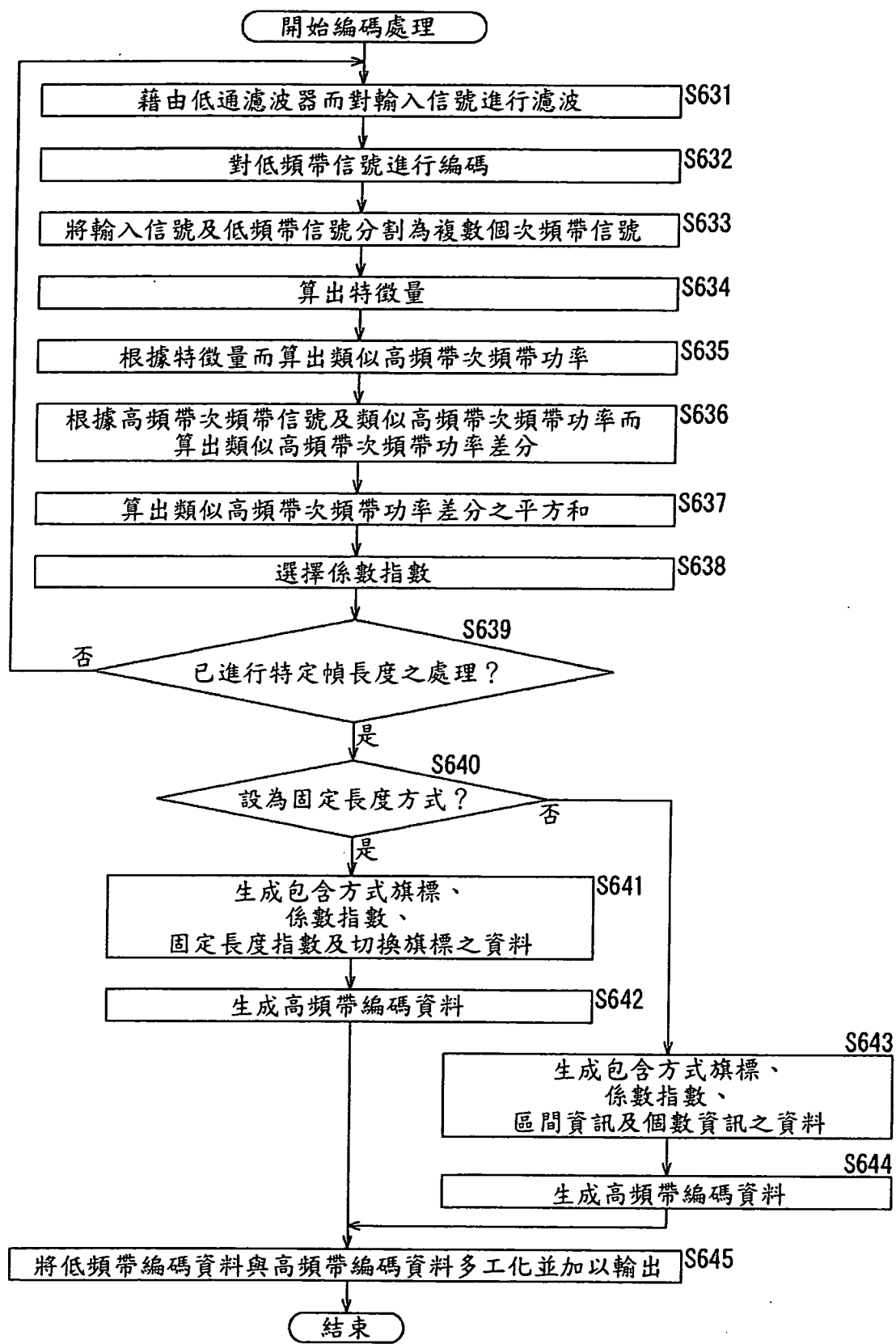


圖43

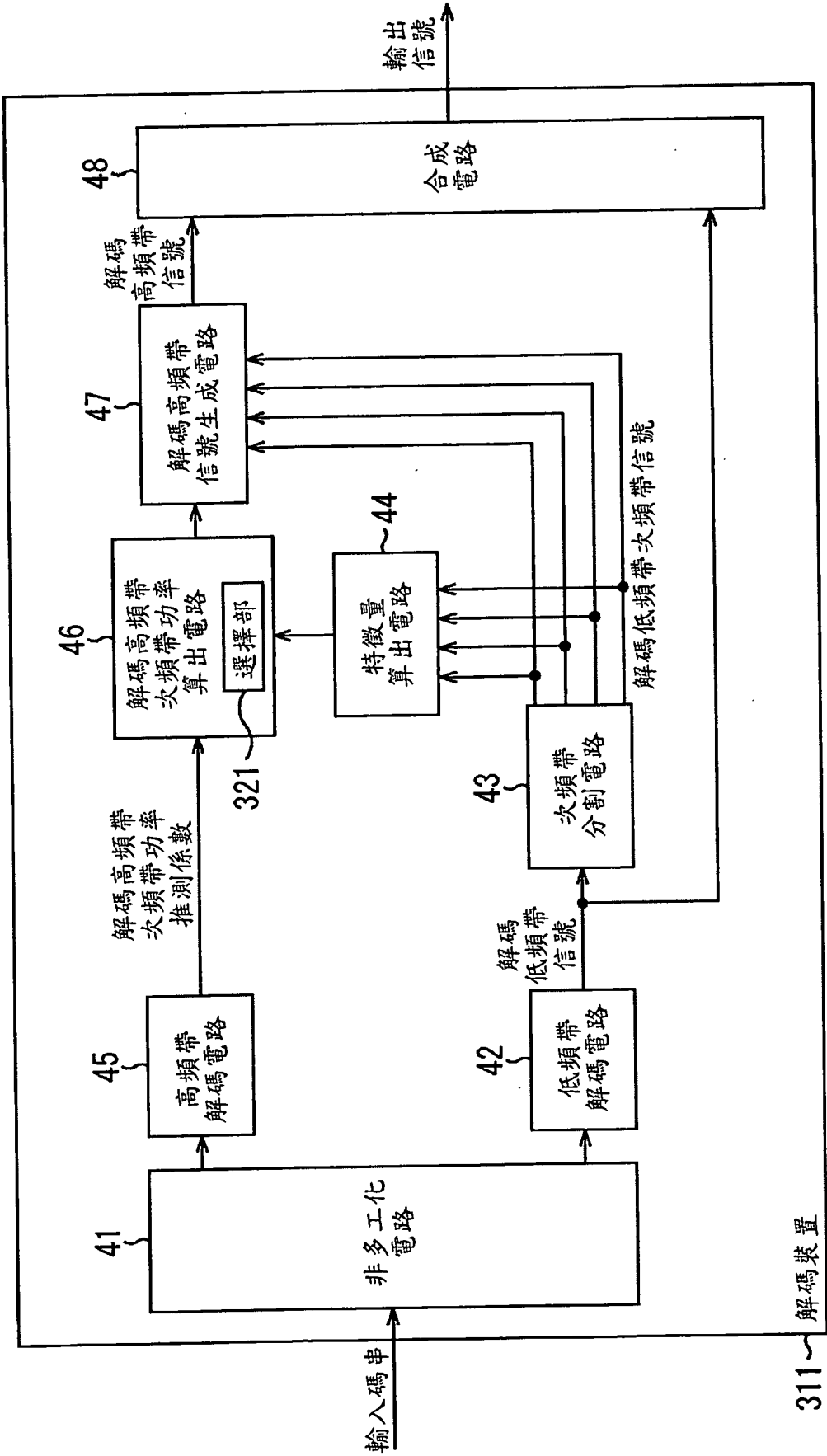


圖44

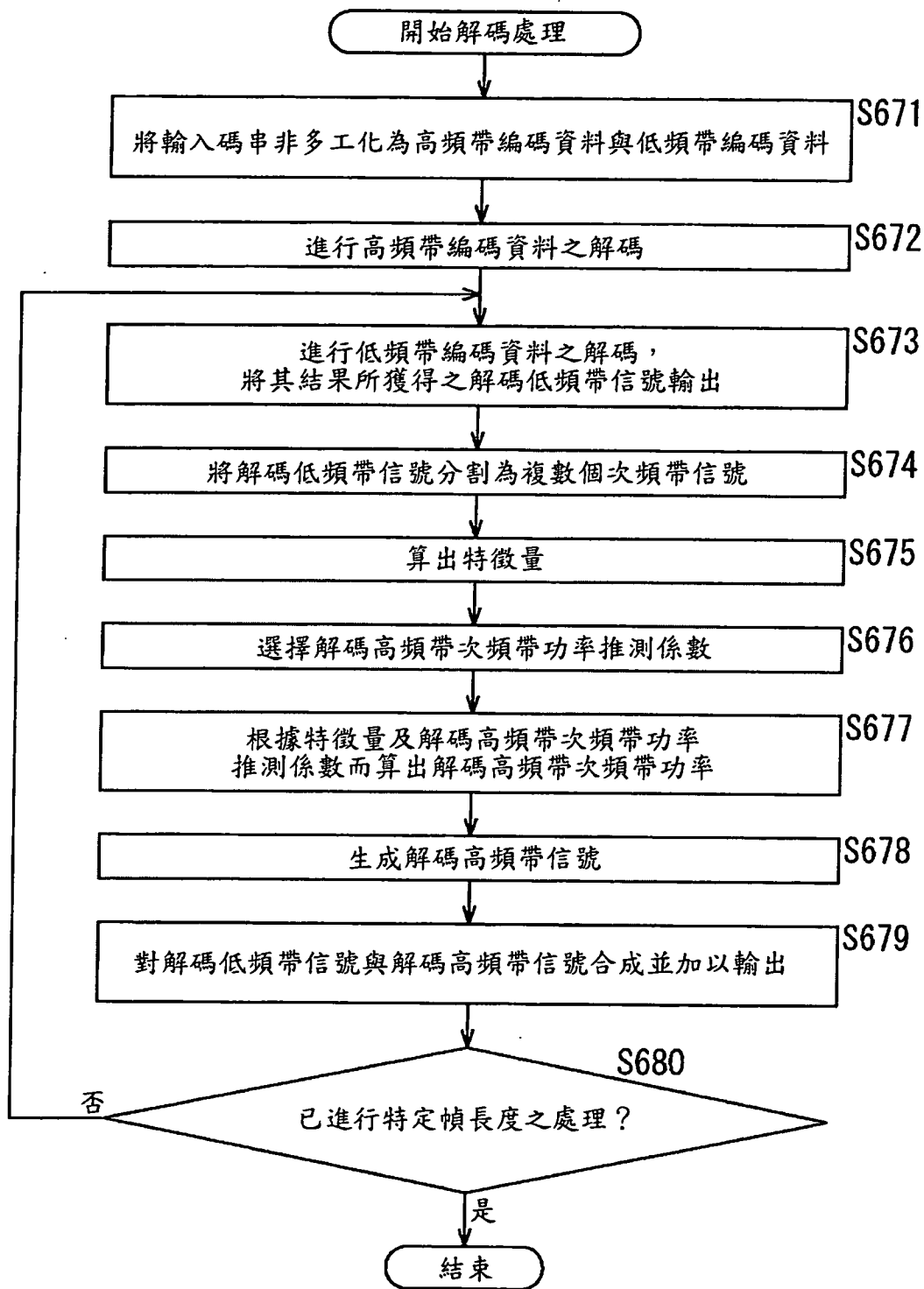


圖 45

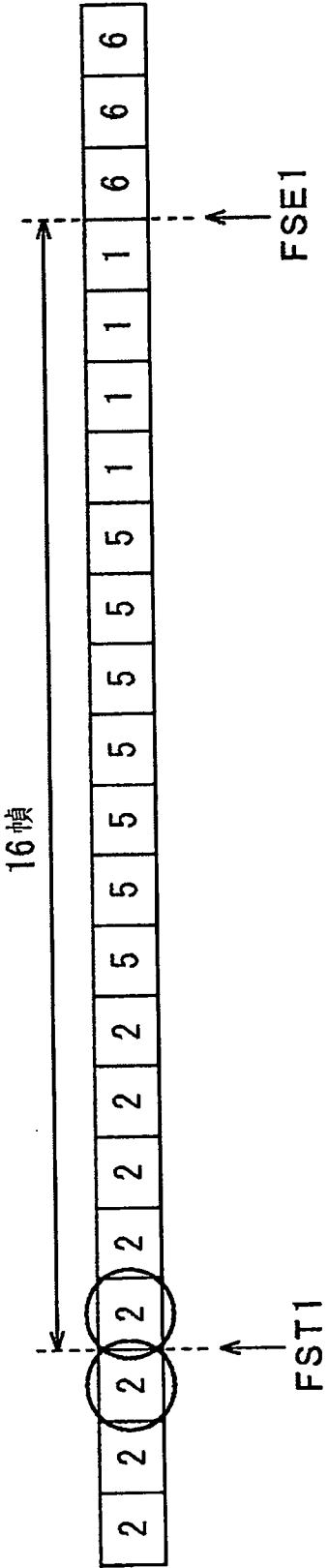


圖 46

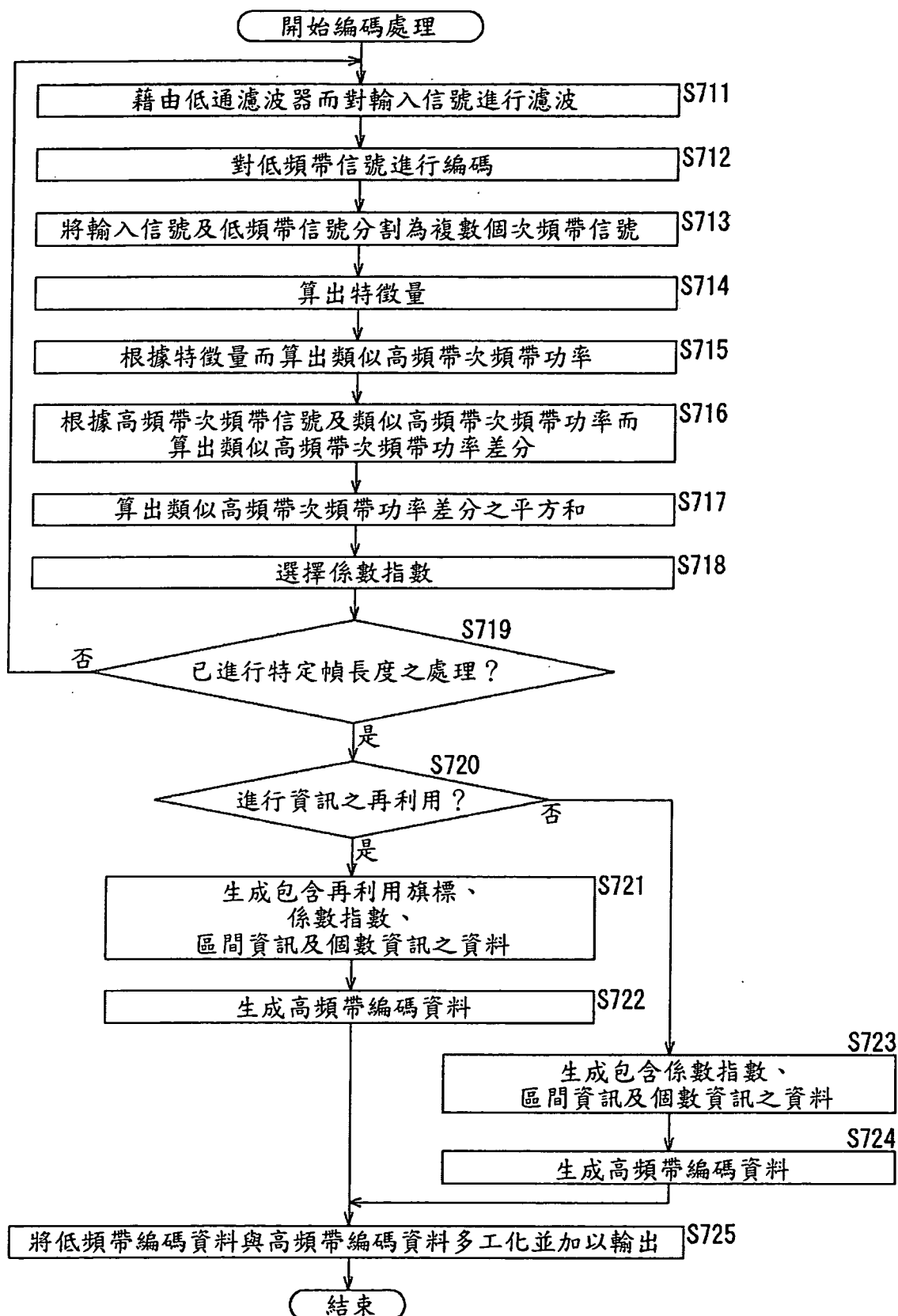


圖47

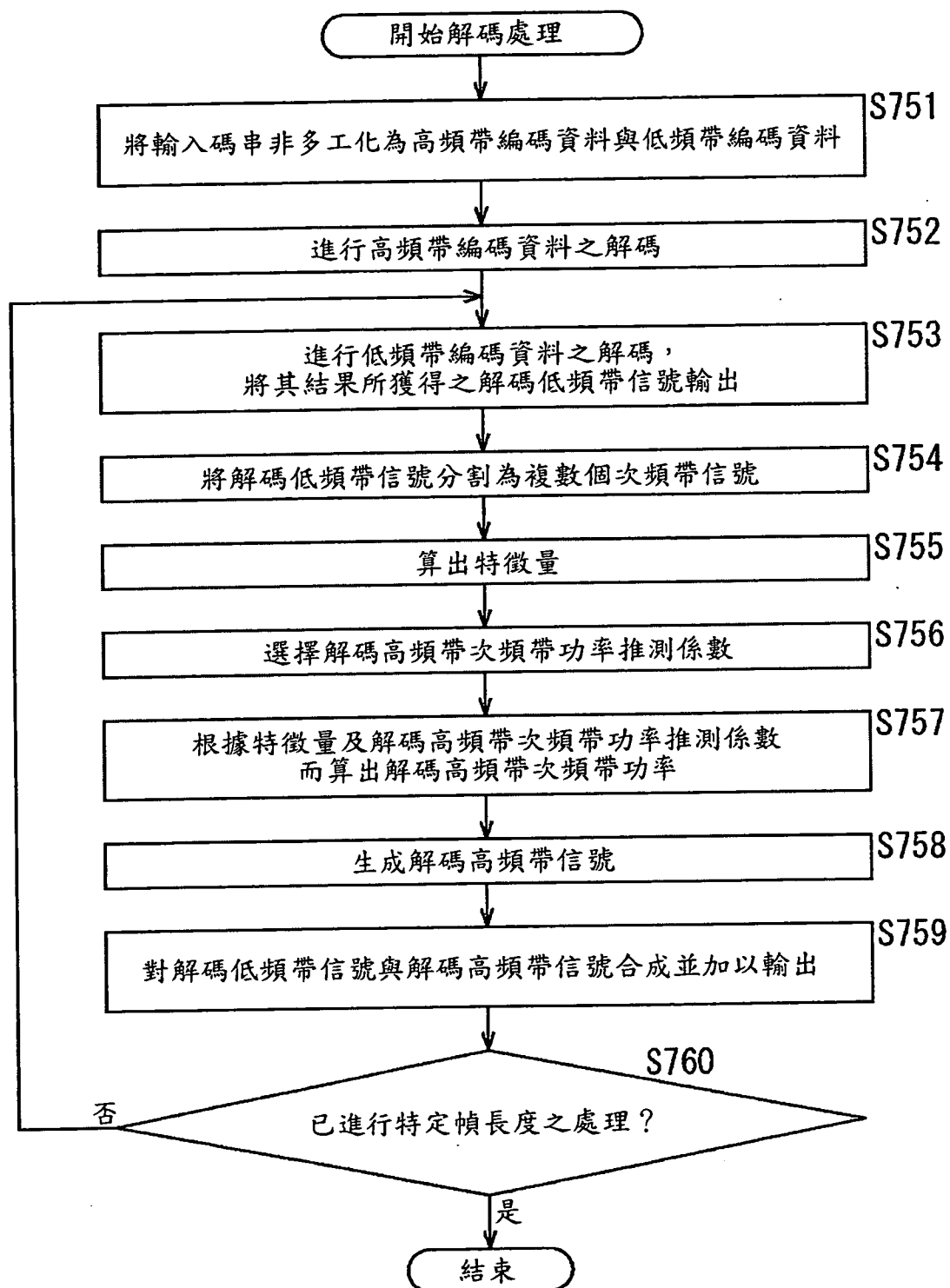


圖 48

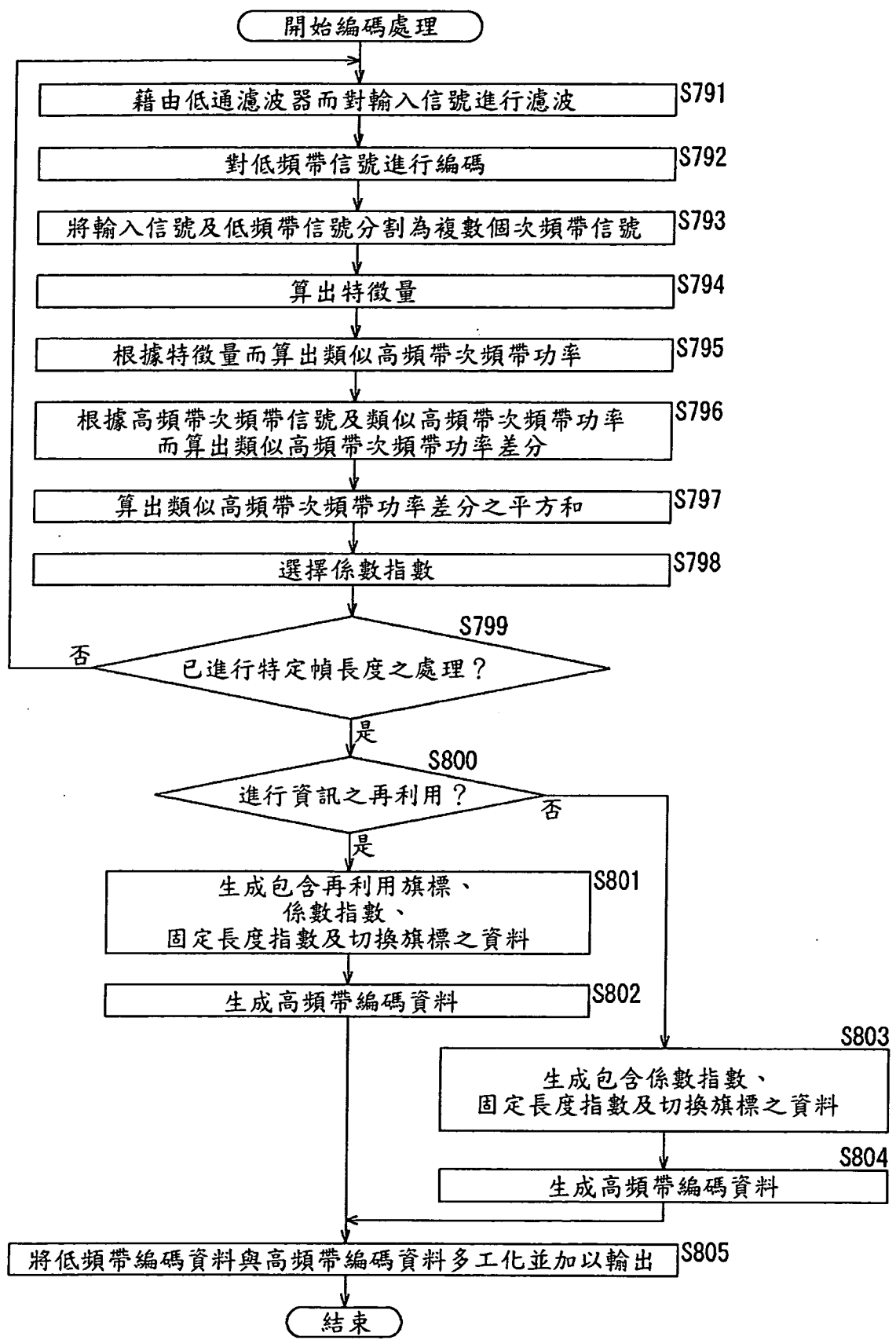


圖 49

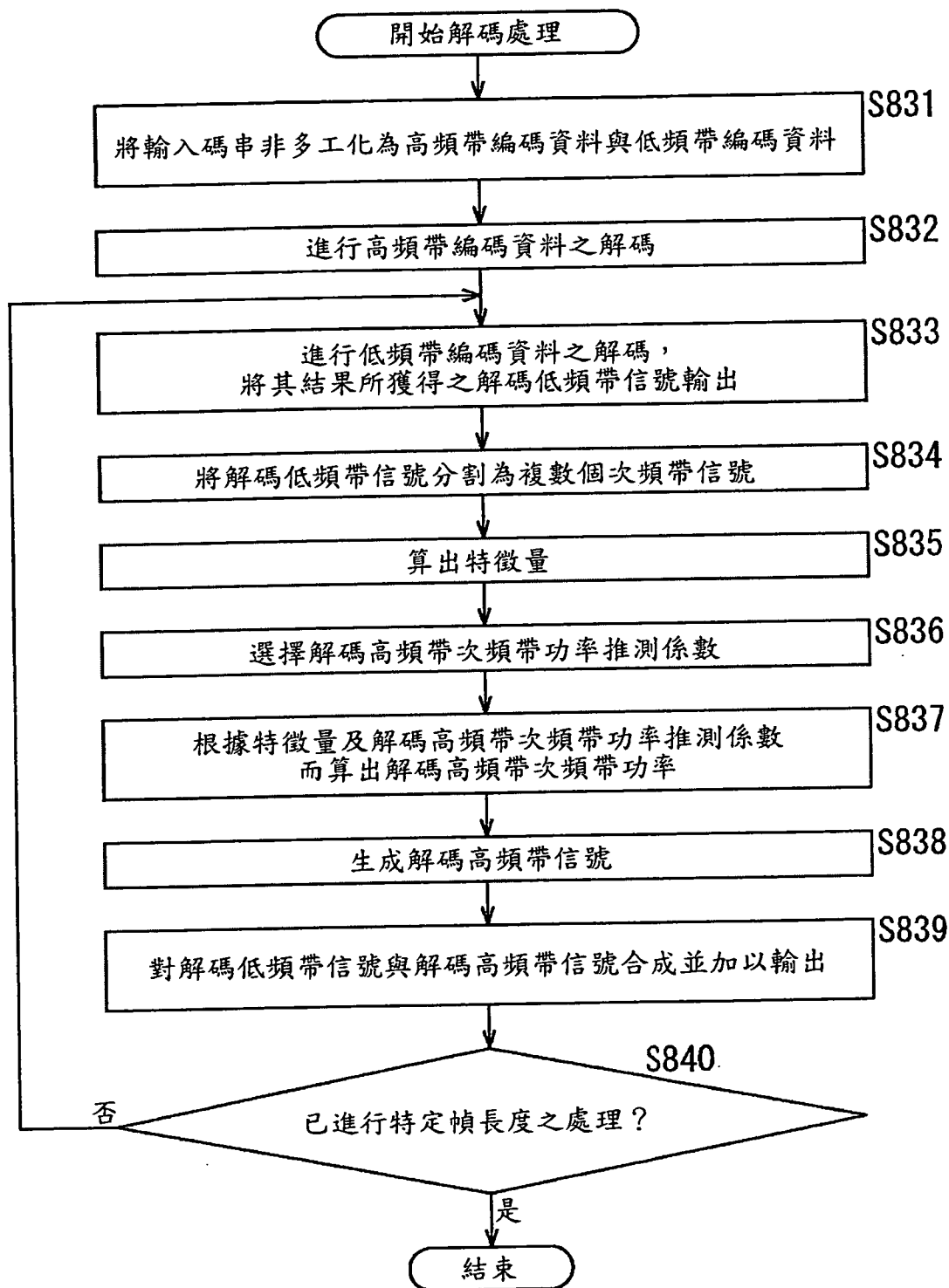


圖 50

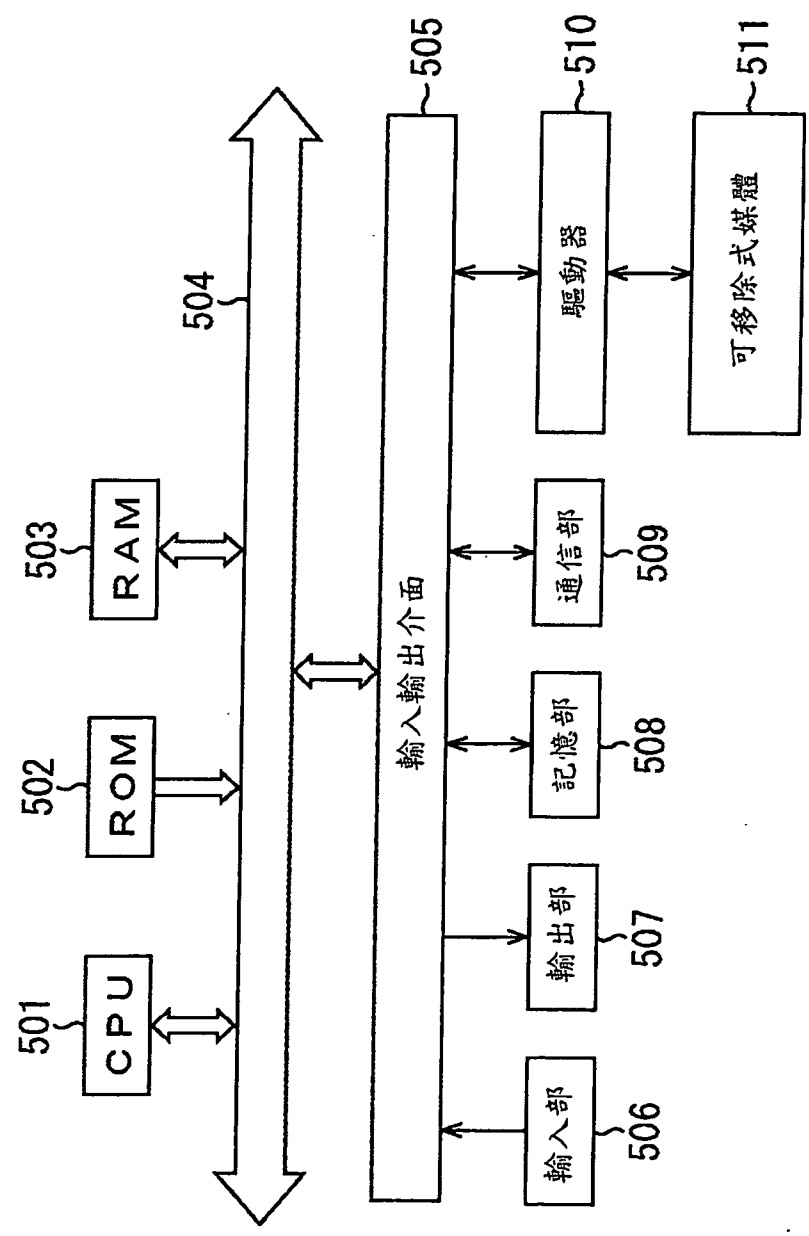


圖51