



(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 I555007 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：103104313

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 10 日

(51)Int. Cl. : G10L19/00 (2013.01)

(30)優先權：2013/02/21 日本 2013-032506

2013/11/28 日本 2013-246685

(71)申請人：山葉股份有限公司 (日本) YAMAHA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：森口翔太 MORIGUCHI, SHOTA (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2001/0006535A1

US 2009/0067292A1

審查人員：涂淑惠

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：15 共 49 頁

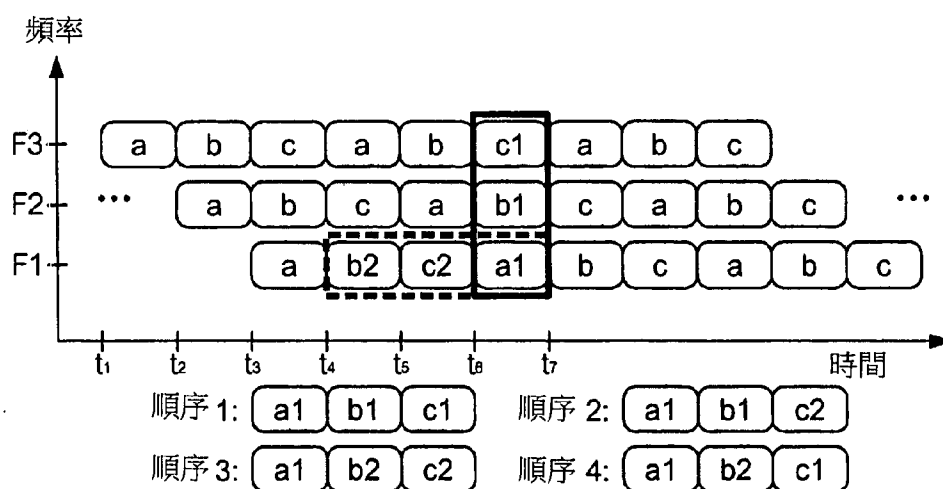
(54)名稱

調變裝置、解調裝置、音響傳送系統、解調用程式及解調方法

(57)摘要

本發明之目的係在將聲音利用於傳送媒體來傳送資料之結構中，提高從該聲音中提取資料之可能性。藉由在複數個頻率頻帶間使圖框之發送時序相互錯開地發送，可獲得對多重路徑衰減或雜訊混入等之耐受性，且可期望與僅使用 1 個頻率頻帶發送 1 圖框之情形相比，實質之傳送速度提高。再者，在選擇構成圖框之區塊時，因係根據使將重疊有成為選擇對象之區塊之聲音收音所需之期間更短之條件來選擇區塊，故即使產生如使資料傳送之實質之速度下降之現象，仍可抑制該速度下降。

指定代表圖：



符號簡單說明：

a . . . 區塊

a1 . . . 區塊

b . . . 區塊

b1 . . . 區塊

b2 . . . 區塊

c . . . 區塊

c1 . . . 區塊

c2 . . . 區塊

F1 . . . 頻率頻帶

F2 . . . 頻率頻帶

F3 . . . 頻率頻帶

t1 . . . 時刻

圖 12

t2 . . . 時刻
t3 . . . 時刻
t4 . . . 時刻
t5 . . . 時刻
t6 . . . 時刻
t7 . . . 時刻

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103104313

※ 申請日：103年2月10日

※IPC 分類：G 10 L 19/00 (2013.01)

【發明名稱】

調變裝置、解調裝置、音響傳送系統、解調用程式及解調方法

【中文】

本發明之目的係在將聲音利用於傳送媒體來傳送資料之結構中，提高從該聲音中提取資料之可能性。藉由在複數個頻率頻帶間使圖框之發送時序相互錯開地發送，可獲得對多重路徑衰減或雜訊混入等之耐受性，且可期望與僅使用1個頻率頻帶發送1圖框之情形相比，實質之傳送速度提高。再者，在選擇構成圖框之區塊時，因係根據使將重疊有成為選擇對象之區塊之聲音收音所需之期間更短之條件來選擇區塊，故即使產生如使資料傳送之實質之速度下降之現象，仍可抑制該速度下降。

【英文】

(無)

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 12 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

a	區塊
a1	區塊
b	區塊
b1	區塊
b2	區塊
c	區塊
c1	區塊
c2	區塊
F1	頻率頻帶
F2	頻率頻帶
F3	頻率頻帶
t1	時刻
t2	時刻
t3	時刻
t4	時刻
t5	時刻
t6	時刻
t7	時刻

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

調變裝置、解調裝置、音響傳送系統、解調程式及解調方法

【技術領域】

本發明係關於將聲音(音波)利用於傳送媒體而傳送資料之技術。

【先前技術】

作為將音響信號或聲音(音波)利用於傳送媒體而傳送資料之技術，有專利文獻1、2所記載者。在專利文獻1所記載之技術中，將聲音收音側之調變裝置係以資料符號調變擴散符號，且將該調變之擴散符號進行差動編碼後，與載波信號相乘而進行頻率位移，並作為調變信號輸出。另一方面，將聲音收音側之解調裝置將所輸入之調變信號以差動編碼1晶片量之延遲時間進行延遲檢波，並檢測該延遲檢波之信號波形與擴散符號之同步，且基於所檢測出之同步點之峰值極性，解調資料符號。又，在專利文獻2所記載之技術中，係使用振幅調變於音響信號中預先嵌入電子浮水印，並基於振幅變動之時間特徵及強度特徵，自音響信號提取電子浮水印。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本特開2010-288246號公報

[專利文獻2]日本特開2006-251676號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，利用聲音傳送資料之情形時，有如於屬於特定之頻率頻帶之聲音中重疊資料之結構。在此種結構中，可設想如下問題。例

如，存在如下狀況：資料傳送之環境為混響音(反射音)較多之空間；在作為放音機構之揚聲器與作為接收機構之麥克風不互相正對之情形時，產生反射音之影響即多重路徑衰減而導致使用於資料傳送之頻率頻帶之聲音消失；或其音量位準變小，無法擷取所重疊之資料。又，在與使用於資料傳送之頻率頻帶一致之頻率之雜訊(例如汽車之煞車聲或設備之噪音等)自外部混入之情形時，亦存在無法擷取所重疊之資料之情況。如此般，在於屬於特定之頻率頻帶之聲音中重疊資料之結構中，因會產生多重路徑衰減或雜訊混入等之現象，而有可能無法自聲音中提取資料。

因此，本發明之目的在於在將聲音利用於傳送媒體而傳送資料之結構中，提高從該聲音中提取資料之可能性。

[解決問題之技術手段]

為解決上述課題，本發明之調變裝置具備：延遲機構，其每隔特定之期間延遲相當於傳送資料之一單位之圖框之發送開始時序；及調變信號產生機構，其使用藉由上述延遲機構而被延遲發送開始時序之上述圖框，產生已調變因該發送開始時序而異之頻率頻帶之載波之調變信號。

上述調變裝置亦可進而具備放音機構，其根據藉由上述調變信號產生機構產生之上述調變信號進行放音。

又，本發明之解調裝置具備：分離機構，其使用相當於傳送資料之一單位且每隔特定之期間延遲發送開始時序之圖框，將根據已調變因該發送開始時序而異之頻率頻帶之載波之調變信號進行放音之聲音之音響信號，分離成屬於各個上述頻率頻帶之信號成分；及圖框產生機構，其基於藉由上述分離機構所分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並連結根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群所選擇之區塊，來產生上述圖框。

亦可行的是，藉由上述調變信號產生機構調變之載波之頻率頻帶係 n 個(n 為正整數)頻率頻帶；且上述圖框產生機構，係每隔在 n 個上述頻率頻帶中之任一者中重疊1個上述圖框之期間之 $1/n$ 之期間，基於上述各信號成分解調上述區塊。

亦可行的是，上述頻率頻帶各者，係包含頻帶寬度較該頻率頻帶窄之複數個窄頻帶頻率；上述調變信號產生機構根據構成上述圖框之各位元之值，使屬於與該圖框對應之2個上述窄頻帶頻率之信號之輸出之各者相互反轉，藉此產生上述調變信號；上述分離機構將上述音響信號分別分離成屬於上述頻率頻帶各者所包含之2個上述窄頻帶頻率之信號；上述圖框產生機構藉由比較分別屬於2個上述窄頻帶頻率之信號之差分與閾值，而將上述位元之值解碼，從而解調上述區塊。

亦可行的是，上述圖框產生機構算出藉由上述分離機構分離之各信號成分之上部包絡及下部包絡，並將所算出之該上部包絡與該下部包絡之間之時間性變動之值，作為上述閾值使用。

又，本發明之音響傳送系統係包含：發送裝置，其將使成為傳送對象之傳送資料重疊之音響信號，作為聲音而放音；及接收裝置，其從自上述發送裝置放音之聲音中擷取上述傳送資料；且上述發送裝置係包含：延遲機構，其每隔特定之期間延遲相當於傳送資料之一單位之圖框之發送開始時序；調變信號產生機構，其使用藉由上述延遲機構而被延遲發送開始時序之上述圖框，產生已調變因該發送開始時序而異之頻率頻帶之載波之調變信號；及放音機構，其將與藉由上述調變信號產生機構產生之調變信號對應之聲音放音；且上述接收裝置係包含：收音機構，其將自上述放音機構放音之聲音收音並輸出音響信號；分離機構，其將藉由上述收音機構輸出之音響信號，分離成屬於各個上述頻率頻帶之信號成分；及圖框產生機構，其基於藉由上述

分離機構所分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並連結根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群所選擇之區塊，來產生上述圖框。

又，本發明之程式係用於使電腦執行如下步驟：分離步驟，其使用相當於傳送資料之一單位且每隔特定之期間延遲發送開始時序之圖框，將根據已調變因該發送開始時序而異之頻率頻帶之載波之調變信號進行放音之聲音之音響信號，分離成屬於各個上述頻率頻帶之信號成分；及圖框產生步驟，其基於藉由上述分離步驟分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並連結根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群所選擇之區塊，來產生上述圖框。

又，本發明之解調方法具備：分離步驟，其使用相當於傳送資料之一單位且每隔特定之期間延遲發送開始時序之圖框，將根據已調變因該發送開始時序而異之頻率頻帶之載波之調變信號進行放音之聲音之音響信號，分離成屬於各個上述頻率頻帶之信號成分；及圖框產生步驟，其基於在上述分離步驟中分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並連結根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群所選擇之區塊，來產生上述圖框。

[發明之效果]

根據本發明，在將聲音利用於傳送媒體而傳送資料之結構中，可提高自該聲音提取資料之可能性。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示本發明之一實施形態之音響傳送系統之構成例之方塊圖。

圖2係顯示發送裝置之調變部之構成例之方塊圖。

圖3(a)係顯示資料之圖框構造之一例之圖，(b)係概念性顯示圖框

與區塊之關係之圖。

圖4係用於說明圖框之發送時序之概念圖。

圖5(a)、(b)係用於說明差動信號之概念圖。

圖6係顯示接收裝置之解調部之構成例之方塊圖。

圖7係顯示包絡處理之順序例之流程圖。

圖8係顯示包絡處理之結果之圖表。

圖9係顯示資料檢測觸發產生部之構成例之方塊圖。

圖10係顯示資料檢測處理之順序例之流程圖。

圖11(a)-(c)係用於說明同步記號之檢測順序之概念圖。

圖12係用於說明擷取區塊而構成圖框時之規則之概念圖。

圖13係顯示發送裝置之調變部之其他構成例之方塊圖。

圖14係顯示接收裝置之解調部之其他構成例之方塊圖。

圖15係顯示發送裝置之調變部或接收裝置之解調部之構成例之方塊圖。

【實施方式】

[1.音響傳送系統之概要]

本發明之一實施形態之音響傳送系統係將聲音(音波)作為傳送媒體，發送接收成為傳送對象之資訊之系統。音響傳送系統至少具備將資訊重疊於音響信號而將聲音放音之發送裝置、及將該聲音收音而擷取資訊之接收裝置。另，因重疊有資訊之聲音之放音相當於資訊之發送，故以下根據需要表述為發送裝置發送資訊。又，因重疊有資訊之聲音之收音相當於資訊之接收，故以下根據需要表述為接收裝置接收資訊。

此音響傳送系統雖在例如以下之(1)~(3)之場景下利用，但並非一定限定於此等之例。

(1)自設置於道路或店舖等有複數個使用者之場所之發送裝置，

對使用者攜帶之智慧型手機等之接收裝置，將用於宣傳例如商品、服務之資訊重疊於聲音而發送。

(2)住宅內之電視裝置作為發送裝置發揮功能，自該電視裝置對使用者所利用之智慧型手機或個人電腦等接收裝置，將關於例如電視節目之資訊重疊於聲音而發送。

(3)複數個使用者各者攜帶之智慧型手機等之行動機器之一者作為發送裝置而另一者作為接收裝置發揮功能，自此發送裝置對此接收裝置，將例如使用者之聯繫方式等個人資訊重疊於聲音而發送。

另，在本實施形態中，成為傳送對象之資訊係以時間序列反復傳送。例如上述(1)之例之情形時，用於宣傳商品、服務之相同資訊係反復自發送裝置向接收裝置發送。接收裝置在可正常接收此資訊時，進行顯示該資訊等之處理。當然，成為傳送對象之資訊亦可不反復傳送，而傳送1次。

又，在上述(1)~(3)之場景時，成為傳送對象之資訊可重疊於非可聽域之聲音，進而其重疊於背景音樂等之屬於可聽域之音樂或音頻。或，亦可不存在此等可聽域之音樂或音頻，而將成為傳送對象之資訊僅重疊於非可聽域。

[2.音響傳送系統之整體構成]

圖1係顯示音響傳送系統之構成例之方塊圖。此處雖為簡化說明，而圖示發送裝置1與接收裝置2所具備之最小限度之構成，但發送裝置1與接收裝置2可各自具備圖示者以外之構成。

發送裝置1具備調變部10、輸出部11及揚聲器12。調變部10係本發明之調變裝置之一例，係將頻率屬於高頻帶之載波以成為傳送對象之傳送資料D調變，並重疊於音響資料S之機構。此處所言之高頻帶係較人類可聽到之聲音之頻率頻帶之上限值(十幾kHz至20 kHz左右)更高之頻率頻帶。例如上述(1)之例之情形時，音響資料S為在道路或

店舖等播放之背景音樂等之音樂或音頻，傳送資料D係用於宣傳商品、服務之資訊。音響資料S及傳送資料D可為例如記憶於發送裝置1內之記憶媒體者，亦可為自發送裝置1之外部供給至該發送裝置1者。輸出部11具備將自調變部10輸出之數位信號轉換成類比信號之D/A轉換器、與放大自D/A轉換器輸出之類比信號並供給至揚聲器12之放大器。揚聲器12係將與自輸出部11輸入之類比信號相應之聲音放音之放音機構。被放音之聲音在空間(大氣)中傳播，由接收裝置2之麥克風20收音。

接收裝置2具備麥克風20、輸入部21及解調部22。麥克風20係將自揚聲器12放音之聲音收音，並輸出與該聲音相應之音響信號之收音機構。輸入部21具備放大自麥克風20輸出之音響信號之放大器、與將自放大器輸出之類比之音響信號轉換成數位信號之A/D轉換器。解調部22係本發明之解調裝置之一例，根據自A/D轉換器輸出之數位信號解調傳送資料D。該傳送資料D係包含「1」或「0」之位元串，供給至連接於接收裝置2之未圖示之顯示裝置且於該顯示裝置中顯示為雜訊，或供給至連接於接收裝置2之未圖示之通訊裝置且自該通訊裝置向外部發送等，利用於特定之目的。

發送裝置1之調變部10及接收裝置2之解調部22之各構成可藉由硬體實現，亦可藉由硬體及軟體協動實現。調變部10之構成為藉由硬體及軟體之協動實現之情形之調變部10之硬體，係例如圖15所示，作為電腦而予以構成。此情形時，如圖15所示，調變部10至少具備包含微處理器或RAM等之控制部1000、與硬碟等之大容量儲存裝置即記憶部1001。控制部1000之微處理器將記憶於記憶部1001之程式讀取至RAM，藉由執行讀取之程式，實現調變部10之各構成(後述之延遲器、LPF、VCO、加法器等)。又，解調部10之構成為藉由硬體及軟體之協動實現之情形之解調部10之硬體亦為如圖15所示之構成。此情形

時，控制部1000之微處理器將記憶於記憶部1001之程式讀取至RAM，藉由執行讀取之程式，實現解調部10之各構成(後述之HPF、STFT部、減法器、LPF、DC切割部、二值化部、資料檢測部、資料檢測觸發產生部等)。另，調變部10及解調部22亦可具備圖15所例示之構成以外之構成(例如操作部、顯示部、通訊部等)。

[3.發送裝置之調變部之構成]

圖2係顯示發送裝置1之調變部10之構成例之圖。調變部10具備LPF101作為對音響資料S之處理系統，且具備LPF1021~1023、VCO(Voltage-controlled oscillator：電壓控制型振盪器)1031~1033、延遲器1041、1042、及加法器105，來作為對傳送資料D之處理系統。LPF101連接於加法器105。LPF1021~1023係分別經由VCO1031~1033連接於加法器105。LPF1021與LPF1022經由延遲器1041相互連接，LPF1022與LPF1023經由延遲器1042相互連接。此等各部之詳情，於之後再行敘述。

[3-1.傳送資料之構造]

在進入發送裝置1之各部之具體處理內容之說明前，首先針對發送裝置1發送之傳送資料之構造進行說明。如上所述，成為傳送對象之傳送資料，係自發送裝置1以時間序列反復發送。將該被反復發送之一單位稱為圖框。圖3(a)係顯示此圖框之構造之一例之圖。一個圖框F自其開端依序包含：用於找到圖框之開端之同步記號、包含關於圖框長度等之圖框屬性之資訊之標頭、包含實際資料之酬載、及相當於圖框之後端之註腳。同步記號之資料長度及標頭之資料長度，係分別為例如數位元左右之特定位元數。

在接收裝置2中，1個圖框被分割成 n (n 為正整數，在本實施形態中作為一例設為 $n=3$)個單位，並以該分割後之單位進行解調。將該分割後之1個單位稱為區塊。圖3(b)係概念性顯示圖框與區塊之關係之

圖。1個圖框係由其資料長度均等之3個區塊a、b、c構成。於圖框之開端即區塊a中，一定包含同步記號及標頭。於圖框之後尾即圖框c中，一定包含註腳。即，同步記號及標頭之資料長度與註腳之資料長度各者，與1個區塊之資料長度相比係較短。

[3-2.使用於圖框之發送之頻率頻帶及其發送時序]

發送裝置1使用不同之頻率頻帶，在各個頻率頻帶中反復發送1個圖框。此時，發送裝置1使各頻率頻帶中之各圖框之發送開始時序，每隔後述之特定期間延遲，而以使發送開始時序在各圖框中相異之方式進行控制。圖4係用於說明圖框之發送開始時序之概念圖。另，在此圖中，「a」之標記係指區塊a，「b」之標記係指區塊b，「c」之標記係指區塊c。又，F1、F2、F3係指傳送資料之載波之頻率頻帶。

如圖4所示，發送裝置1一邊在不同之頻率頻帶F1、F2、F3各者中，延遲特定之期間即相當於發送1個圖框所需之期間(或在頻率頻帶中重疊1個圖框之期間)之 $1/n$ (本實施形態中為 $1/3$)之期間，一邊開始各圖框之發送。例如在頻率頻帶F1中係於時刻t1開始圖框之開端之區塊a之發送，在頻率頻帶F2中係於時刻t2開始區塊a之發送，在頻率頻帶F3中係於時刻t3開始區塊a之發送。因此，上述圖框之下一個圖框之發送開始時序亦如在頻率頻帶F1中係於時刻t4，在頻率頻帶F2中係於時刻t5，在頻率頻帶F3中係於時刻t6般，始終延遲相當於1個圖框之發送期間之 $1/3$ 之期間。因此，上述「用於發送1個圖框所需之期間之 $1/3$ 」相當於用於發送1個區塊所需之期間之長度。

[3-3.對傳送資料之處理系統]

回到圖2之說明，就調變部10之對傳送資料D之處理系統進行說明。LPF1021~1023均係為限制基頻信號之頻帶而用於除去相當於高頻帶之頻率成分之濾波器，係稱為奈奎斯特濾波器者。奈奎斯特濾波

器係一般由稱為餘弦・滾降・濾波器之FIR濾波器構成，但濾波器之次數或滾降率等係根據應用條件決定。另，在接收裝置2中，亦由於對所接收之信號進行藉由LPF之過濾，故為以此LPF1021~1023與接收裝置2之LPF2241~2243(參照後述之圖6)成為完全之奈奎斯特濾波器，而分別以根升・餘弦・滾降・濾波器構成。

傳送資料D係在藉由LPF1021予以過濾後，輸入至VCO1031。VCO1031~1033係頻率根據控制信號(此處為構成輸入至VCO之傳送資料之位元值)變化之發送器。VCO1031係在傳送資料之位元值為1時，將頻率頻帶f1之信號輸出至加法器105，在傳送資料之位元值為0時，將頻率頻帶f1'之信號輸出至加法器105。因此，頻率頻帶f1與頻率頻帶f1'係作為1對利用。在本實施形態中，將屬於構成對之2個頻率頻帶之信號之值之差稱為差動信號。

圖5係用於說明差動信號之概念圖。如上所述，傳送資料之位元值為1時輸出頻率頻帶f1之信號，位元值為0時輸出頻率頻帶f1'之信號。因此，在傳送資料之位元值為1時，如圖5(a)所示，係以特定值輸出頻率頻帶f1之信號(以實線表示)，而不輸出頻率頻帶f1'之信號(以虛線表示)。另一方面，在傳送資料之位元值為0時，如圖5(b)所示，不輸出頻率頻帶f1之信號(以虛線表示)，而係以特定值輸出頻率頻帶f1'之信號(以實線表示)。如此般，頻率頻帶f1之信號與頻率頻帶f1'之信號係根據位元值，相互之信號之值之大小關係相反即相互反轉之輸出。

且，f1之信號與f1'之信號之差($f1 - f1'$)超過閾值之情形時判斷位元值為1，f1之信號與f1'之信號之差($f1 - f1'$)為該閾值以下之情形時判斷位元值為0。關於閾值之決定方法，在接收裝置2之說明中詳述，其並非預先決定之固定值，而係根據多重路徑衰減等之影響動態地變動。另，圖4中所說明之頻率頻帶F1係指合併頻率頻帶f1與f1'之頻

帶，頻率頻帶F2係指合併頻率頻帶f2與f2'之頻帶，頻率頻帶F3係指合併頻率頻帶f3與f3'之頻帶。即，頻率頻帶F1包含頻帶寬度窄之頻率頻帶f1、f1'，頻率頻帶F2包含頻帶寬度窄之頻率頻帶f2、f2'，頻率頻帶F3包含頻帶寬度窄之頻率頻帶f3、f3'。在本發明中，頻率頻帶f1、f1'、f2、f2'、f3、f3'因頻帶寬度較頻率頻帶F1、F2、F3窄，故稱為窄頻帶頻率。另，在本實施形態中，例如頻率頻帶f1=18000 Hz、f1'=18400 Hz、f2=18800 Hz、f2'=19200 Hz、f3=19600 Hz、f3'=20000 Hz，如此般將相互接近之頻率彼此作為對。又，將1對中屬於較低者之頻率頻帶f1、f2、f3之信號成分之時間變化波形稱為正信號，將屬於較高者之頻率頻帶f1'、f2'、f3'之信號成分之時間變化波形稱為反轉信號。

回到圖2之說明。若延遲器1041、1042分別輸入1圖框量之傳送資料(以下稱為圖框資料)，則將其延遲相當於1個圖框之發送期間之1/3之期間即發送1個區塊所需之期間(以下稱為1/3圖框發送期間)而輸出。因此，延遲器1041係將較於LPF1021輸入圖框資料之時序延遲1/3圖框發送期間之圖框資料輸出於LPF1022。VCO1032係在LPF1022所輸出之圖框資料之位元值為1時，將頻率頻帶f2之信號輸出至加法器105，在圖框資料之位元值為0時，將頻率頻帶f2'之信號輸出至加法器105。同樣，延遲器1042係將較於LPF1022輸入圖框資料之時序延遲1/3圖框發送期間之圖框資料輸出於LPF1023。VCO1033係在LPF1023所輸出之圖框資料之位元值為1時，將頻率頻帶f3之信號輸出至加法器105，在圖框資料之位元值為0時，將頻率頻帶f3'之信號輸出至加法器105。

[3-4.對音響資料之處理系統]

接著，就調變部10之對音響資料S之處理系統進行說明。LPF101在音響資料S中除去高頻帶之頻率成分。為可確保音響資料S對於聽取

者之聽覺上之音質且確保用於調變之頻帶(稱為調變頻帶)，LPF101之截止頻率設定為例如可聽頻率頻帶之上限值(十幾kHz至20 kHz左右)左右。此截止頻率成為調變頻帶之下限頻率。此原因在於：例如若使LPF101之截止頻率過低，則音響資料S之放音時之音質劣化，又，若配合此較低之截止頻率而降低調變頻帶之頻率，則屬於該調變頻帶之調變信號之放音時之聲音容易進入聽取者之耳中。相反，若使LPF101之截止頻率過高，則無法擴大調變頻帶，致使傳送資料之傳送速度下降。自LPF101所輸出之信號輸入至加法器105。

在加法器105中，將基於傳送資料D之調變信號對基於音響資料S之音響信號予以相加。相加有調變信號之音響信號係供給至輸出部11，自揚聲器12將基於該調變信號及音響信號之聲音放音。另，亦可設想基於音響資料S之音響信號不供給至加法器105之情形。此情形時，僅調變信號供給至輸出部11，自揚聲器12將基於僅該調變信號之聲音(音響信號)放音。

以上所說明之調變部10之構成中，延遲器1041、1042係作為使相當於傳送資料之一單位之圖框之發送開始時序每隔特定之期間延遲之延遲機構發揮功能。又，LPF1021~1023、VCO1031~1033及加法器105係作為使用發送開始時序經延遲之圖框，產生已調變因該發送開始時序而異之頻率頻帶之載波之調變信號之調變信號產生機構發揮功能。

[4.接收裝置中之解調部之構成]

圖6係顯示接收裝置2之解調部22之構成例之方塊圖。解調部22具備位元解碼部220、資料檢測部230、及資料檢測觸發產生部240。對位元解碼部220，輸入以麥克風20收音且於輸入部21予以A/D轉換之音響信號。因在此時所輸入之音響信號中，包含與在發送裝置1中經調變之傳送資料D對應之音響信號，故將輸入至位元解碼部220之

音響信號稱為調變音響信號A。位元解碼部220將所輸入之調變音響信號A中與傳送資料D對應之音響信號，轉換成「1」或「0」之二值資料且將位元值解碼並輸出於資料檢測部230。資料檢測部230以自資料檢測觸發產生部240供給觸發信號之時序，根據自位元解碼部220所輸出之二值資料提取傳送資料D。以下，說明此等各部之詳情。

[4-1.位元解碼部]

位元解碼部220具備HPF221、STFT部222、減法器2231~2233、DC切割部2251~2253、及二值化部2261~2263。

[4-1-1.HPF]

HPF221自所輸入之調變音響信號A除去與音響資料S對應之低頻帶之信號成分，並擷取與傳送資料D對應之高頻帶之信號成分。即，HPF221之截止頻率設定為調變頻帶之下限頻率。

[4-1-2.STFT部]

STFT部222係將自HPF221輸出之信號，分離為屬於發送時所使用之頻率頻帶 f_1 、 f_1' 、 f_2 、 f_2' 、 f_3 、 f_3' 之信號成分之分離機構。具體而言，STFT部222對自HPF221輸出之信號實施短時傅利葉轉換(STFT：Short-Time Fourier Transform)，而分離為分別屬於上述頻率頻帶 f_1 、 f_1' 、 f_2 、 f_2' 、 f_3 、 f_3' 之信號成分，且輸出各信號成分之時間變化波形。此時之短時傅利葉轉換之重疊率為50%，即STFT部222係以半重疊進行STFT。又，例如FFT長度為1024樣品，1記號樣品長度為1536樣品，STFT後之抽樣頻率為86.1328125 Hz。另，1記號樣品長度為FFT長度之例如1倍、1.5倍、2倍等，在本實施形態中為1.5倍。STFT後之抽樣頻率係根據FFT長度與重疊率算出。

[4-1-3.減法器]

各減法器2231~2233係對應於頻率頻帶 f_1 、 f_1' 、 f_2 、 f_2' 、 f_3 、 f_3' 各對而設置，算出對應之頻率頻帶之正信號與反轉信號之差分。例

如，減法器2231自屬於頻率頻帶f1之正信號之信號值ch1，減去屬於頻率頻帶f1'之反轉信號之信號值ch1'，減法器2232自屬於頻率頻帶f2之正信號之信號值ch2，減去屬於頻率頻帶f2'之反轉信號之信號值ch2'，減法器2233自屬於頻率頻帶f3之正信號之信號值ch3，減去屬於頻率頻帶f3'之反轉信號之信號值ch3'。藉此，可獲得與頻率頻帶f1、f1'、f2、f2'、f3、f3'各對對應之差動信號ch1—ch1'、ch2—ch2'、ch3—ch3'。

[4-1-4.LPF]

LPF2241~2243係對應於頻率頻帶f1、f1'、f2、f2'、f3、f3'各對而設置，從自減法器2231~2233輸入之差動信號中除去相當於高頻帶之信號成分，而擷取基頻信號所屬之頻率頻帶之信號成分。另，如上所述，發送裝置1之LPF1021~1023及接收裝置2之LPF2241~2243係以成為完全之奈奎斯特濾波器之方式構成。

[4-1-5.DC切割部]

DC切割部2251~2253係對應於頻率頻帶f1、f1'、f2、f2'、f3、f3'各對而設置，從自各LPF2241~2243輸出之信號中擷取基頻信號。具體而言，DC切割部2251~2253藉由對自各LPF2241~2243輸出之信號進行校正包絡之處理(包絡處理)，除去DC偏移而擷取基頻信號。

圖7係顯示包絡處理之順序之流程圖。在圖7中，

In：自LPF2241輸入DC切割部2251之輸入信號，

Out：自DC切割部2251輸出之輸出信號，

Kp：包絡處理之P控制係數(例如0.1)，

Td：包絡處理之D控制係數(例如1.0)，

Out'、Ed'：分別為上次處理之值(初始值均為0.0)。

首先，DC切割部2251根據如下計算式：

$$E_p = In - Out'$$

基頻信號之上部包絡 $Hi\ Side = -abs(Ep - Ed')$,

基頻信號之下部包絡 $Low\ Side = abs(Ep - Ed')$,

$Out = Out' + Kp(Ep + Td \times Ed)$,

分別求得 Ep 、 $Hi\ Side$ 、 $Low\ Side$ 、 Out (步驟S10)。

接著，若DC切割部2251在基頻信號之上部包絡 $Hi\ Side$ 為 $In > Out$ ，且在基頻信號之下部包絡 $Low\ Side$ 為 $Out > In$ (步驟S20；YES)，則設為 $Out = In$ ， $Ed = 0$ (步驟S30)。另一方面，若上述之判斷為否定(步驟S20；NO)，則DC切割部2251設為 $Ed = Ep$ (步驟S40)。

此時，在 $Hi\ Side$ ，DC切割部2251於輸入信號 In 之上升時，採用追隨輸入信號 In 之包絡；於輸入信號 In 之下降時，使包絡持續向負方向衰減。藉由進行此種處理，提高對所收音之音響之音量之變化及突發雜訊之追隨性。另一方面，在 $Low\ Side$ ，DC切割部2251採用與上述相反之處理，即於輸入信號 In 之下降時，採用追隨於輸入信號 In 之包絡，於上升時使包絡持續向正方向衰減。DC切割部2252、2253亦根據與上述相同之順序，使用自LPF2242、2243輸入之輸入信號進行包絡處理。

圖8係表示自DC切割部2251輸出之信號(基頻信號)之波形 Out (實線)、上部包絡 env_p (一點鏈線)、下部包絡 env_m (虛線)、及基於差動信號進行二值化時所使用之閾值 th (兩點鏈線)之關係之一例之圖表。閾值 th 只要為位於上部包絡 env_p 與下部包絡 env_m 之間之值即可，典型而言係使用兩者之中間值。因此，閾值 th 成為隨著上部包絡 env_p 及下部包絡 env_m 之時間變化，而在上部包絡 env_p 與下部包絡 env_m 之間時間性變動之值。

[4-1-6.二值化部]

二值化部2261~2263利用如上述般時間性變動之閾值 th 將基頻信號(此處為上述之差動信號)二值化，並將位元值解碼而輸出於資料檢

測部230。具體而言，二值化部2261~2263在差動信號之信號值大於此時之閾值 th 之情形時輸出位元值「1」，在差動信號之信號值為此時之閾值 th 以下之情形時輸出位元值「0」。閾值 th 係如上所述隨著上部包絡 env_p 及下部包絡 env_m 之時間變化而變動。此處，例如，頻率頻帶 $f1$ 或 $f1'$ 中任一者之信號接收強度因多重路徑衰減或雜訊混入等影響而下降之情形時，上部包絡 env_p 或下部包絡 env_m 之任一者變動，致使兩包絡之差變小。因此，將閾值固定於預先決定之值之情形時，由於上部包絡 env_p 及下部包絡 env_m 之差變小，差動信號偏向上部或下部而接近平坦之波形，故容易於位元判定時產生錯誤。對此，在本實施形態中，即使上部包絡 env_p 及下部包絡 env_m 之差變小，而使用閾值之位元判定所要求之精度變高之情形，因將閾值 th 作為上部及下部之包絡之中間值以時間變化調整，故不容易於位元判定時產生錯誤。藉此，對多重路徑衰減或雜訊混入之耐受性提高，從而位元判定之精度提高。

[4-2.資料檢測觸發產生部]

如上所述，雖於音響資料 S 中重疊傳送資料 D ，但例如暫時或間斷地發送傳送資料 D 之情形時，亦存在傳送資料 D 不重疊於音響資料 S 之情況。此種情形時，較有效的係資料檢測部230僅在傳送資料 D 重疊於音響資料 S 之期間進行資料檢測。因此，資料檢測觸發產生部240將開始資料檢測之時序通知於資料檢測部230。圖9係顯示資料檢測觸發產生部240之構成之方塊圖。資料檢測觸發產生部240具備FFT部2411~2413、正規化部2421~2423、乘法器243、信號位準計算部244。

FFT部2411~2413係對應於頻率頻帶 $f1$ 、 $f1'$ 、 $f2$ 、 $f2'$ 、 $f3$ 、 $f3'$ 各對而設置，對自各減法器2231~2233輸入之差動信號 $ch1$ — $ch1'$ 、 $ch2$ — $ch2'$ 、 $ch3$ — $ch3'$ 實施FFT(Fast Fourier Transform：快速傅利葉轉換)，並輸出其結果獲得之頻譜。此時之FFT之重疊率為例如25%、50%、75%或無重疊之任一者。因此，若FFT長度為例如512樣品且重

疊率為25%，則以128樣品間隔進行FFT。

接著，正規化部2421~2423將分別自FFT部2411~2413輸出之頻譜正規化。乘法器243算出自正規化部2421~2423獲得之頻譜之每個要素之積。藉此，可獲得所謂的運行頻譜。

在將傳送資料D重疊於音響資料S之期間中，自各減法器2231~2233輸入之差動信號ch1—ch1'、ch2—ch2'、ch3—ch3'相當於基頻信號。在例如FFT長度512樣品之FFT中，最大頻率成為約29.06 Hz(FFT：快速傅利葉轉換之次數 $N=43$)，因所解調之基頻信號接近矩形波故相當於高諧波，若考慮此點則實驗性獲知最大頻率成為約33.64 Hz($N=50$)。與此相對，在傳送資料D不重疊於音響資料S之期間，因自各減法器2231~2233輸入之信號相當於雜訊，故頻譜分佈於較傳送資料D重疊於音響資料S之情形更寬之頻率頻帶。

因此，信號位準計算部244藉由計算設想包含接近矩形波之基頻信號之 $N=50$ 以下之頻率成分占整體之頻譜之比例，可推斷信號位準。即， $N=50$ 以下之頻率成分占整體之頻譜之比例越大，傳送資料D重疊於音響之可能性越高，即信號位準越大。信號位準計算部244在其推斷值超過閾值時，對資料檢測部230輸出指示開始資料檢測之觸發信號。如此般，信號位準計算部244藉由測定實施LPF2241~2243前之各頻率頻帶 $f1$ 、 $f1'$ 、 $f2$ 、 $f2'$ 、 $f3$ 、 $f3'$ 之差動信號之運行頻譜，判定傳送資料D是否重疊於音響資料S，並僅在判定重疊之情形時進行資料檢測。

[4-3.資料檢測部]

資料檢測部230係從自二值化部2261~2263輸出而來之位元資料中擷取傳送資料。此處，圖10係顯示資料檢測部230之動作之流程圖。在圖10中，首先，資料檢測部230獲取自二值化部2261~2263輸出而來之位元資料(步驟S21)。

接著，資料檢測部230搜索同步記號(步驟S22)。在此步驟中，資料檢測部230將例如頻率頻帶F1之CH1位元資料之最初之位元作為開始位置(以下作為搜索開始位元)，每隔2位元獲得位元串(參照圖11(a))。此處，由於如上所述STFT部222進行STFT時係以半重疊處理，且1記號樣品長度(1536樣品)為FFT長度(1024樣品)之1.5倍，故基頻信號成為擴展為3倍之狀態。因此，資料檢測部230每隔2位元獲取位元串。

如上所述因同步記號之資料長度為特定位元數，故資料檢測部230在獲取搜索開始位元至特定位元數之位元串之時點，判斷該位元串與預先決定之同步記號之位元串是否一致。若所獲取之位元串與同步記號一致，則資料檢測部230轉移至下一個處理。另一方面，不一致之情形時，資料檢測部230對與此前不同之頻率頻帶F2之CH2位元資料，進行上述搜索開始位元至特定位元數之位元串與同步記號之位元串是否一致之判斷(參照圖11(b))。且，在CH1位元資料、CH2位元資料、及CH3位元資料之任一者中均未發現同步記號之情形時，資料檢測部230回到最初之頻率頻帶(F1)之CH1位元資料，將搜索開始位元之位置自上次偏離1位元量，並判斷該搜索開始位元至特定位元數之位元串與同步記號之位元串是否一致，藉此進行同步記號之再搜索(參照圖11(c))。資料檢測部230反復此等處理直到發現同步記號。

發現同步記號後，資料檢測部230在發現該同步記號之位元資料中，自相當於該同步記號之後端之位元之位置，進而間隔2位元獲取特定位元數之位元串。此位元串相當於圖框之標頭。因於標頭中記述有圖框長度，故資料檢測部230僅對標頭進行解碼及錯誤檢測，檢測出圖框長度(步驟S23)。

接著，資料檢測部230將圖框長度除以1圖框內之區塊數(此處為3)，求得1區塊之資料長度。且，資料檢測部230根據以下所說明之條

件，從自二值化部2261~2263輸出而來之位元資料中提取區塊a、b、c，並結合此等產生圖框(步驟S24)。

圖12係用於說明擷取區塊而產生圖框時之條件之概念圖。另，在圖12中，a1、b1、b2、c1、c2係與分別以相同之英文字母表示之a、b、c相同之區塊，為使所選擇之區塊之說明易懂，附記1或2之序號加以區別。又，t1~t7之各時刻之間隔設為1個區塊之接收所需之期間(上述之1個圖框之發送所需之期間之1/3，以下稱為1區塊發送期間)。又，當前時刻設為t7，時刻t7前接收裝置2於各頻率頻帶F1、F2、F3接收之區塊係記憶於接收裝置2(解調部22)之未圖示之記憶部者。

資料檢測部230將於時刻t7完成接收之區塊a即1個圖框之開端之區塊(在圖中為區塊a1)作為起點，並根據預先決定之選擇方法選擇構成圖框所需之餘下之區塊b及區塊c。預先決定之選擇方法包含以下說明之4個順序。資料檢測部230以順序1至順序4之順序，試行圖框之解碼及錯誤檢測，在某個順序中可正確地解調1圖框量之傳送資料之情形時，關於此後之順序不進行處理。

順序1：在區塊a1之接收完成之當前時刻t7之時點，選擇於有別於區塊a1之頻率頻帶F2、F1接收完成之區塊b1及區塊c1(圖之實線所包圍之區塊a1、區塊b1、區塊c1)。即，在此順序1中，係在1個區塊發送期間中自全部頻率頻帶之各者逐個選擇各區塊。因此，接收裝置2將重疊有1圖框量之傳送資料之聲音收音所需之期間，為1區塊發送期間即可。

順序2：在區塊a1之接收完成之當前時刻t7之時點，選擇於有別於區塊a1之頻率頻帶F2接收完成之區塊b1，及在較當前時刻t7提前1個區塊量之時刻t6之時點，於與區塊a1相同之頻率頻帶F3接收完成之區塊c2。即，在此順序2中，係在較1個區塊發送期間更長且較1個圖框之

發送所需之期間更短之期間中，自複數個頻率頻帶以任意之組合選擇各區塊。

順序3：在較當前時刻 t_7 提前2區塊量之時刻 t_5 之時點，選擇於與區塊 a_1 相同之頻率頻帶 F_3 接收完成之區塊 b_2 ，及在較當前時刻 t_7 提前1區塊量之時刻 t_6 之時點，於與區塊 a_1 相同之頻率頻帶 F_3 接收完成之區塊 c_2 (圖之虛線所包圍之區塊 a_1 、區塊 b_2 、區塊 c_2)。即，在此順序3中，係在1個圖框之發送所需之期間中自1個頻率頻帶選擇各區塊。

順序4：在較當前時刻 t_7 提前2區塊量之時刻 t_5 之時點，選擇於與區塊 a_1 相同之頻率頻帶 F_3 接收完成之區塊 b_2 ，及在區塊 a_1 之接收完成之當前時刻 t_7 之時點，於有別於區塊 a_1 之頻率頻帶 F_1 接收完成之區塊 c_1 。即，在此順序4中，係在1個圖框之發送所需之期間中自複數個頻率頻帶以任意之組合選擇各區塊。順序4採用於相較於順序3之情形，多重路徑衰減或對任一個頻率頻帶之雜訊混入等影響更大之情形。

若在開始資料檢測後之當前時刻 t_7 之時點，區塊 a 、 b 、 c 全部聚集，則以順序1進行資料檢測所需之實質所需時間為 $t_7 - t_6$ (即，1個圖框之發送所需之時間之 $1/3$)。因此，在以順序1成功檢測出構成1圖框之全部區塊之情形時，係順序1~4中實質傳送速度最大。即，麥克風20將重疊有此等區塊之音響收音所需之期間最短。

其次，在以順序2成功進行資料檢測之情形時，資料檢測所需之實質所需時間成為 $t_7 - t_5$ (即，1個圖框之發送所需之期間之 $2/3$)。因此，順序2次於順序1，實質傳送速度較大。

且，在以順序3、4成功進行資料檢測之情形時，資料檢測所需之實質所需時間成為 $t_7 - t_4$ (即，與1個圖框之發送所需之期間相同之期間)。因此，以順序3、4成功進行資料檢測之情形時，實質傳送速度最低。即，麥克風20將重疊有此等區塊之音響收音所需之期間最長。順序3、4雖可抑制多重路徑衰減或雜訊混入等影響，但與使用單

一之頻率頻帶之情形相比傳送速度不變。

因此，若不存在如對傳送品質產生惡劣影響之多重路徑衰減等，則在本實施形態中傳送1圖框所需之期間係最短為不以頻率頻帶分割而發送1個圖框所需之期間之 $1/3$ 之期間即可。又，即使在預見到因此種惡劣影響致使傳送品質下降之情形時，在本實施形態中，最長若花費不以頻率頻帶分割而發送1個圖框所需之期間，則可傳送1個圖框之可能性亦較高。

以順序1至順序4之順序選擇區塊試行圖框之解碼及錯誤檢測，概言之，係以進一步縮短麥克風20將重疊有成為選擇對象之區塊之聲音收音所需之期間為優先。即，資料檢測部230係根據如進一步縮短將重疊有所選擇之區塊之聲音收音所需之期間之算法，來選擇區塊。

且，資料檢測部230將經過解碼及錯誤檢測而產生之圖框作為傳送資料輸出(步驟S25)。若在上述處理之過程中產生錯誤之情形，資料檢測部230回到最初之步驟S21之處理，自下一個位元再次試行資料檢測。

以上說明之解調部22之構成中，STFT部222係作為將由麥克風20輸出之音響信號，分離成屬於各個頻率頻帶之信號成分之分離機構發揮功能。又，減法器2231~2233、DC切割部2251~2253、二值化部2261、及資料檢測部230係作為基於藉由STFT部222分離之各信號成分，每隔特定之期間解調相當於圖框之一部分之區塊，且連結自解調之該區塊群選擇之區塊而產生上述圖框之圖框產生機構發揮功能。該圖框產生機構係依據根據預先決定之選擇方法而選擇之方法，如進一步縮短麥克風20將重疊有例如所選擇之區塊之聲音收音所需之期間之選擇方法，來選擇區塊。又，資料檢測觸發產生部240係作為判定由麥克風20收音之聲音是否重疊有傳送資料D之判定機構而發揮功能。

根據以上說明之實施形態，藉由使用利用不同頻率頻帶之差動信號，與不使用此之情形相比，SN比提高。又，藉由根據屬於此等頻率頻帶之聲音之各者之收音狀況動態地控制基於此差動信號而將基頻信號二值化時之閾值，位元判定之精度提高。再者，藉由在複數個頻率頻帶間使圖框之發送時序相互錯開而發送，可獲得對多重路徑衰減或雜訊混入之耐受性。再者，雖亦存在受到此種多重路徑衰減或雜訊混入等之現象之影響之頻率頻帶時間性變動之情況，但根據上述實施形態，因係在複數個頻率頻帶間使圖框之發送時序相互錯開而發送，故選擇構成圖框之區塊時之選擇項增加，可自如上述之現象之影響較小之頻率頻帶之聲音中擷取資料。又，因與使用1個頻率頻帶發送1圖框之情形相比，可能成為選擇構成圖框之區塊時之選擇項之區塊較多，故若根據預先決定之選擇方法選擇區塊，即可進一步縮短將重疊有所選擇之區塊之聲音收音所需之期間。因此，與使用1個頻率頻帶發送1圖框之情形相比，可期待實質傳送速度之提高，又，即使發生例如多重路徑衰減或雜訊混入等之使資料傳送速度下降之現象，仍可抑制該實質傳送速度之下降。

[變化例]

[變化例1：調變部之構成例]

亦可將圖2所示之調變部10設為如圖13所示之構成。此變化例1之調變部10a係作為對音響資料S之處理系統，與圖2相同具備LPF101，作為對傳送資料D之處理系統，與圖2相同具備延遲器1041、1042、6個發送器1061~1063、1061'~1063'、可變電阻器1071~1073、及加法器108。即，與上述實施形態不同之點在於：調變部10a具備發送器1061~1063、1061'~1063'、可變電阻器1071~1073、及加法器108。可變電阻器1071係一端與發送器1061連接，另一端與發送器1061'連接，在兩端之端子間移動之輸出端子即可動端子與加

法器108連接。可變電阻器1072係一端與發送器1062連接，另一端與發送器1062'連接，在兩端之端子間移動之輸出端子即可動端子與加法器108連接。可變電阻器1073係一端與發送器1063連接，另一端與發送器1063'連接，在兩端之端子間移動之輸出端子即可動端子與加法器108連接。在本變化例中，此等發送器1061~1063、1061'~1063'、可變電阻器1071~1073及加法器108係作為調變信號產生機構發揮功能。另，調變部10a之各構成可由硬體實現，亦可藉由硬體及軟體之協動實現。

發送器1061輸出頻率頻帶f1之信號，發送器1061'輸出頻率頻帶f1'-之信號。發送器1062輸出頻率頻帶f2之信號，發送器1062'輸出頻率頻帶f2'-之信號。發送器1063輸出頻率頻帶f3之信號，發送器1063'輸出頻率頻帶f3'-之信號。當傳送資料輸入至可變電阻器1071時，可變電阻器1071在該傳送資料之位元值為「1」之情形時，以使自發送器1061到達加法器108為止之電阻值變小，且自發送器1061'到達加法器108為止之電阻值變大之方式移動可動端子。因此，隨著可動端子之移動，自發送器1061輸出之頻率頻帶f1之信號之強度逐漸變大，且自發送器1061'輸出之頻率頻帶f1'-之信號之強度逐漸變小。另一方面，傳送資料之位元值為「0」之情形時，可變電阻1071以使自發送器1061'到達加法器108為止之電阻值變小，且自發送器1061到達加法器108為止之電阻值變大之方式移動可動端子。因此，隨著可動端子之移動，自發送器1061'輸出之頻率頻帶f1'-之信號之強度逐漸變大，且自發送器1061輸出之頻率頻帶f1之信號之強度逐漸變小。

同樣，可變電阻器1072在傳送資料之位元值為「1」之情形時，以使自發送器1062到達加法器108為止之電阻值變小，且自發送器1062'到達加法器108為止之電阻值變大之方式移動可動端子，該傳送資料之位元值為「0」之情形時，以使自發送器1062'到達加法器108

為止之電阻值變小，且自發送器1062到達加法器108為止之電阻值變大之方式移動可動端子。又，可變電阻器1073在傳送資料之位元值為「1」之情形時，以使自發送器1063到達加法器108為止之電阻值變小，且自發送器1063'到達加法器108為止之電阻值變大之方式移動可動端子，該傳送資料之位元值為「0」之情形時，以使自發送器1063'到達加法器108為止之電阻值變小，且自發送器1063到達加法器108為止之電阻值變大之方式移動可動端子。

在實施形態中，差動信號例如自頻率頻帶f1切換至頻率頻帶f1'時，與頻率頻帶f1之信號瞬間消失大致同時，瞬間產生頻率頻帶f1'之信號。與此相對，在此變化例中差動信號自頻率頻帶f1切換至頻率頻帶f1'時，係經過較在實施形態中自頻率頻帶f1瞬間切換至頻率頻帶f1'所需之期間更長之期間，頻率頻帶f1之信號之強度逐漸變小，且頻率頻帶f1'之信號之強度逐漸變大。即，在使屬於該等窄頻帶頻率之信號成分之輸出相互反轉時，花費如上述之相對較長之期間慢慢進行此反轉。因若如實施形態般差動信號例如自頻率頻帶f1瞬間切換至頻率頻帶f1'，則所放音之聲音之頻譜急劇變化，故有可能在聽取者之聽覺上產生違和感。因此，如本變化例般，若逐漸自頻率頻帶f1向頻率頻帶f1'切換，即可以使其違和感減少之方式控制。另，上述可變電阻器1071~1073可以機械構成實現，亦可以電性構成實現。

[變化例2：在解調部固定閾值之情形]

在實施形態中，雖係動態地變更用於進行二值化之閾值，但為進一步提高位元判定之精度，亦可將接收裝置2之解調部22設為如圖14所示之構成，且併用固定之閾值。此變化例2之解調部22a與圖6所示之解調部22不同之點在於：具備不經由各個DC切割部2251~2253而直接輸入來自LPF2241~2243之各輸出之二值化部2261-1~2263-1。在本變化例中，減法器2231~2233、DC切割部2251~2253、二值化部

2261、二值化部2261-1~2263-1及資料檢測部230係作為圖框產生機構發揮功能。另，解調部22a之各構成可由硬體實現，亦可由硬體及軟體之協動實現。

於資料檢測部230，與圖6相同輸入經由DC切割部2251~2253之位元資料(CH1位元資料d、CH2位元資料d、CH3位元資料d)，且輸入不經由DC切割部2251~2253之位元資料(CH1位元資料z、CH2位元資料z、CH3位元資料z)。資料檢測部230對CH1位元資料d、CH2位元資料d、CH3位元資料d，係與實施形態相同，使閾值th動態變動而進行二值化，對CH1位元資料z、CH2位元資料z、CH3位元資料z，係使用固定之閾值(此處採用0)進行二值化。且，資料檢測部230使用利用如此2種閾值而解調之區塊中其結果良好者(在解調過程中未產生錯誤等者之結果)而產生圖框。

[變化例3：各種濾波器之省略]

在圖6或圖14所示之解調部22、22a之構成中，雖使用HPF221，但在屬於調變頻帶以外之頻帶之信號幾乎不包含於調變音響信號A中之情形，或可忽視其影響之情形時，可不進行藉由HPF進行之過濾。同樣，關於調變部10或解調部22所使用之LPF，在可忽視不具備此之情形之影響之情形時為不需要。

[變化例4：區塊之數量及頻率頻帶之數量]

在實施形態中構成圖框之區塊之數量為3，但並非一定限於此。又，雖用於調變之頻率頻帶F1、F2、F3之數量亦為3，但並非一定限於此。

又，區塊之數量多於頻率頻帶之數量時，傳送資料之實質傳送速度下降。另一方面，頻率頻帶之數量多於區塊之數量時，成為頻率頻帶多餘之冗長之構成。若允許此種傳送速度之下降或冗長之構成，則區塊之數量與頻率頻帶之數量可不同。例如，可使構成1圖框之區

塊之數量為6，用於調變之頻率頻帶之數量為3。如何決定構成1圖框之區塊之數量與用於調變之頻率頻帶之數量係任意。

另，以構成圖框之區塊之數量為 n 個(n 為正整數，以下相同)，用於調變之頻率頻帶F1、F2、F3之數量為 n 個之方式，構成圖框之區塊之數量與用於調變之頻率頻帶之數量均為共通之 n 之情形時，解調部22將由麥克風20輸出之音響信號，分離成屬於 n 個頻率頻帶之信號成分，每隔將屬於重疊有1個圖框之 n 個頻率頻帶中之任一者之聲音收音所需之期間之 $1/n$ 之期間，基於上述之各信號成分解調區塊。此時，解調部22連結自解調之區塊群選擇之區塊產生圖框，以使將重疊有所選擇之區塊之聲音收音所需之期間接近於將重疊有1個圖框之聲音收音所需之期間之 $1/n$ 之期間之方式，選擇區塊。如此般，在構成圖框之區塊之數量與用於解調之頻率頻帶之數量相同之情形時，可有效地利用頻率頻帶。

又，在實施形態中，雖係發送裝置1不分成區塊之單位而以圖框單位反復發送，接收裝置2自所接收之調變音響信號以上述之區塊之單位擷取，並連結該區塊而產生圖框，但不必完全如此，亦可為發送裝置1分成區塊之單位而發送相當於圖框之資料，接收裝置2連結該區塊而產生圖框。此情形時，因於所發送之各區塊中附加標頭等，且於此標頭內可記述各區塊之識別碼等，故接收裝置2若參照該識別碼，即可容易識別各區塊。

[變化例5：資料檢測之順序]

在實施形態中，雖係設想包含順序1至順序4之4個順序之預先決定之區塊選擇方法，但若只要與以使將重疊有所選擇之區塊之聲音收音所需之期間進一步縮短之方式選擇區塊之條件一致，則區塊選擇方法亦可考慮上述之4種以外之方法。例如在產生多重路徑衰減且用於調變之各頻率頻帶之信號中容易包含雜訊之環境下，為傳送1圖框，

有時亦需花費較發送1個圖框所需之期間更長之期間。採用包含上述之4種順序之區塊選擇方法之原因係考慮到與成功擷取同步記號之某區塊a(與圖12之區塊a1對應)相同之時刻、或相同之頻率頻帶之傳送品質較高之情況，及若過多地設置區塊選擇方法，則資料檢測部230之計算負載增加，或導致錯誤檢測增加。

[變化例6：作為對進行利用之頻率頻帶]

在實施形態中，雖係以頻率頻帶 $f1=18000\text{ Hz}$ 、 $f1'=18400\text{ Hz}$ 、 $f2=18800\text{ Hz}$ 、 $f2'=19200\text{ Hz}$ 、 $f3=19600\text{ Hz}$ 、 $f3'=20000\text{ Hz}$ 之方式將相互接近之頻率彼此設為對，但對此亦可例如以頻率頻帶 $f1=18000\text{ Hz}$ 、 $f2=18400\text{ Hz}$ 、 $f3=18800\text{ Hz}$ 、 $f1'=19200\text{ Hz}$ 、 $f2'=19600\text{ Hz}$ 、 $f3'=20000\text{ Hz}$ 之方式將相互較遠之頻率彼此設為對。例如於某頻率頻帶上產生多重路徑衰減或雜訊混入等現象時，相對接近該頻率之頻率頻帶亦受到影響。因此，若如本變化例般將相互較遠之頻率彼此設為對，則可期待對上述之現象之耐受性提高。

又，在實施形態中，雖係使用2個窄頻率頻帶，在例如發送位元「1」時以特定值輸出屬於頻率頻帶 $f1$ 之信號，而不輸出屬於頻率頻帶 $f1'$ 之信號，另一方面，在傳送位元「0」時不輸出屬於頻率頻帶 $f1$ 之信號，而以特定值輸出屬於頻率頻帶 $f1'$ 之信號。進而若欲實現此2倍之傳送速度，則準備4個屬於頻率頻帶F1之窄頻帶頻率(頻率頻帶 $f1$ 、 $f1'$ 、 $f01$ 、 $f01'$)，例如傳送位元「1、0」時以特定值輸出屬於頻率頻帶 $f1$ 之信號，而不輸出屬於頻率頻帶 $f1'$ 之信號。再者，不輸出屬於頻率頻帶 $f01$ 之信號，而以特定值輸出屬於頻率頻帶 $f01'$ 之信號。又，例如傳送位元「0、1」時不輸出屬於頻率頻帶 $f1$ 之信號，而以特定值輸出屬於頻率頻帶 $f1'$ 之信號。再者，以特定值輸出屬於頻率頻帶 $f01$ 之信號，而不輸出屬於頻率頻帶 $f01'$ 之信號。但，此等情形時，若注目於頻率頻帶 $f1$ 、 $f1'$ ，則皆藉由根據構成圖框之各位元之值使屬於

對應於該圖框之2個窄頻帶頻率之信號之輸出相互反轉，而產生調變信號。

另，在實施形態中雖係將調變之載波之頻率頻帶設為高於人類可聽取之頻率頻帶之頻率頻帶，但並非限於此。

[變化例7：聲音之傳播媒體]

在上述之實施形態中，雖係設想大氣作為聲音傳播之媒體，但除了大氣以外之氣體之外，亦可為例如建築物、構造物、家具等固體或水等液體。聲音傳播之媒體為固體之情形時，發送裝置1替代揚聲器12而具備產生與自輸出部11輸出之信號相應之振動之加振機構，另一方面，接收裝置2替代麥克風20而具備檢測固體之振動之加速度感測器等之振動檢測機構。又，在自藉由發送裝置1之加振機構振動之固體發出聲音之情形時，接收裝置2與實施形態同樣具備麥克風20即可。

[變化例8：發送開始時序]

本發明之「發送開始時序」除了包含自輸出部11對揚聲器12供給重疊有傳送資料之音響信號而開始放音本身之時序外，包含開始為此放音而對調變部10供給音響資料之處理之時序、或開始在調變部10中於音響資料中重疊傳送資料之處理之時序等，實質上視為開始圖框之發送之時序之時序。

[變化例9：用於位元判定之閾值]

基於差動信號進行位元判定時之閾值，可不使用如實施形態般時間變化之閾值 th ，而使用固定之閾值。

[變化例10：程式]

本發明亦可特定為用於使電腦實現與發送裝置1或接收裝置2相同之功能之程式、或記錄該程式之光碟等之記錄媒體。本發明之程式亦可以經由網際網路等之網絡下載至電腦並安裝此而可利用等之形態

予以提供。

本申請案係基於2013年2月21日所申請之日本專利申請案(特願2013-032506)及2013年11月28日所申請之日本專利申請案(特願2013-246685)者，其內容係以引用之方式併入本文中。

[產業上之可利用性]

本發明係於在將聲音利用於傳送媒體而傳送資料之結構中，可提高自該聲音提取資料之可能性之點上有用。

【符號說明】

1	發送裝置
2	接收裝置
10	調變部
10a	調變部
11	輸出部
12	揚聲器
20	麥克風
21	輸入部
22	解調部
22a	解調部
22b	解調部
22c	解調部
22d	解調部
101	LPF
105	加法器
108	加法器
220	位元解碼部
220-1	位元解碼部

221	HPF
222	STFT部
230	資料檢測部
240	資料檢測觸發產生部
243	乘法器
244	信號位準計算部
1000	控制部
1001	記憶部
1021	LPF
1022	LPF
1023	LPF
1031	VCO
1032	VCO
1033	VCO
1041	延遲器
1042	延遲器
1061	發送器
1061'	發送器
1062	發送器
1062'	發送器
1063	發送器
1063'	發送器
1071	可變電阻器
1072	可變電阻器
1073	可變電阻器
2231	加法器

2232	加法器
2233	加法器
2241	LPF
2242	LPF
2243	LPF
2251	DC切割部
2252	DC切割部
2253	DC切割部
2261	二值化部
2261-1	二值化部
2262	二值化部
2262-1	二值化部
2263	二值化部
2263-1	二值化部
2411	FFT部
2412	FFT部
2413	FFT部
2421	正規化部
2422	正規化部
2423	正規化部
A	調變音響信號
a	區塊
a1	區塊
b	區塊
b1	區塊
b2	區塊

c	區塊
c1	區塊
c2	區塊
ch1	信號值
ch1'	信號值
ch2	信號值
ch2'	信號值
ch3	信號值
ch3'	信號值
ch1—ch1'	差動信號
ch2—ch2'	差動信號
ch2—ch3'	差動信號
D	傳送資料
env _m	下部包絡
env _p	上部包絡
F	圖框
F1	頻率頻帶
F2	頻率頻帶
F3	頻率頻帶
f1	頻率頻帶
f1'	頻率頻帶
f2	頻率頻帶
f2'	頻率頻帶
f3	頻率頻帶
f3'	頻率頻帶
Out	輸出信號

S	音響資料
t1	時刻
t2	時刻
t3	時刻
t4	時刻
t5	時刻
t6	時刻
t7	時刻
th	閾値

申請專利範圍

105年2月19日修正
劃線頁(本)

1. 一種調變裝置，其包含：

延遲機構，其每隔特定之期間延遲相當於傳送資料之一單位之圖框之發送開始時序；

調變信號產生機構，其使用藉由上述延遲機構而被延遲發送開始時序之上述圖框，產生已調變對應於該發送開始時序而相異之頻率頻帶之載波的調變信號；及

加法機構，其將已調變相異之頻率頻帶之載波的上述調變信號進行相加。

2. 如請求項1之調變裝置，其中進而包含放音機構，其根據藉由上述加法機構而進行相加後之上述調變信號來進行放音。

3. 一種解調裝置，其包含：

分離機構，其係將與使用相當於傳送資料之一單位且每隔特定之期間延遲發送開始時序之圖框而調變過對應於該發送開始時序而相異之頻率頻帶之載波的調變信號彼此相加後之信號對應而進行放音之聲音之音響信號分離成屬於各個上述頻率頻帶之信號成分；及

圖框產生機構，其基於藉由上述分離機構所分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並將根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群選擇出之區塊連結而產生上述圖框。

4. 如請求項3之解調裝置，其中經調變之上述載波之頻率頻帶係 n 個頻率頻帶， n 為正整數；且

上述圖框產生機構，係每隔在 n 個上述頻率頻帶之任一者中重疊1個上述圖框之期間之 $1/n$ 之期間，基於上述各信號成分解調上

105年2月19日修正頁(本)
劃線

述區塊。

5. 如請求項3或4之解調裝置，其中上述頻率頻帶之各者係包含頻帶寬度較該頻率頻帶窄之複數個窄頻帶頻率；

上述調變信號係：根據構成上述圖框之各位元之值，將屬於與該圖框對應之2個上述窄頻帶頻率之信號之輸出之各者相互反轉而被產生者；

上述分離機構將上述音響信號分別分離成屬於上述頻率頻帶各者所包含之2個上述窄頻帶頻率之信號；

上述圖框產生機構藉由比較分別屬於2個上述窄頻帶頻率之信號之差分與閾值，而將上述位元之值解碼，從而解調上述區塊。

6. 如請求項5之解調裝置，其中上述圖框產生機構算出藉由上述分離機構分離之各信號成分之上部包絡(envelope)及下部包絡，並將所算出之該上部包絡與該下部包絡之間之時間性變動之值作為上述閾值使用。

7. 一種音響傳送系統，其係包含：發送裝置，其將使成為傳送對象之傳送資料重疊之音響信號作為聲音而放音；及接收裝置，其從自上述發送裝置放音之聲音中擷取上述傳送資料；且

上述發送裝置係包含：

延遲機構，其係每隔特定之期間延遲相當於傳送資料之一單位之圖框之發送開始時序；

調變信號產生機構，其使用藉由上述延遲機構而被延遲發送開始時序之上述圖框，產生已調變對應於該發送開始時序而相異之頻率頻帶之載波的調變信號；

加法機構，其將已調變相異之頻率頻帶之載波的上述調變信號進行相加；及

放音機構，其將與藉由上述加法機構而進行相加後之上述調變信號對應之聲音放音；且

上述接收裝置係包含：

收音機構，其將自上述放音機構放音之聲音收音並輸出音響信號；

分離機構，其將藉由上述收音機構輸出之音響信號，分離成屬於各個上述頻率頻帶之信號成分；及

圖框產生機構，其基於藉由上述分離機構所分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並將根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群所選擇出之區塊連結而產生上述圖框。

8. 一種解調用程式，其係用於使電腦執行如下步驟：

分離步驟，其係將與使用相當於傳送資料之一單位且每隔特定之期間延遲發送開始時序之圖框而調變過對應於該發送開始時序而相異之頻率頻帶之載波的調變信號彼此相加之信號對應而進行放音之聲音之音響信號分離成屬於各個上述頻率頻帶之信號成分；及

圖框產生步驟，其基於藉由上述分離步驟分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並將根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群所選擇出之區塊連結而產生上述圖框。

9. 一種解調方法，其包含：

分離步驟，其係將與使用相當於傳送資料之一單位且每隔特定之期間延遲發送開始時序之圖框而調變過對應於該發送開始時序而相異之頻率頻帶之載波的調變信號彼此相加後之信號對應而進行放音之聲音之音響信號分離成屬於各個上述頻率頻帶

105年2月19日修正頁(本)
劃線

之信號成分；及

圖框產生步驟，其基於在上述分離步驟中分離之各信號成分，於每個特定之期間解調相當於上述圖框之一部分之區塊，並將根據預先決定之選擇方法自解調後之區塊群所選擇出之區塊連結而產生上述圖框。

圖式

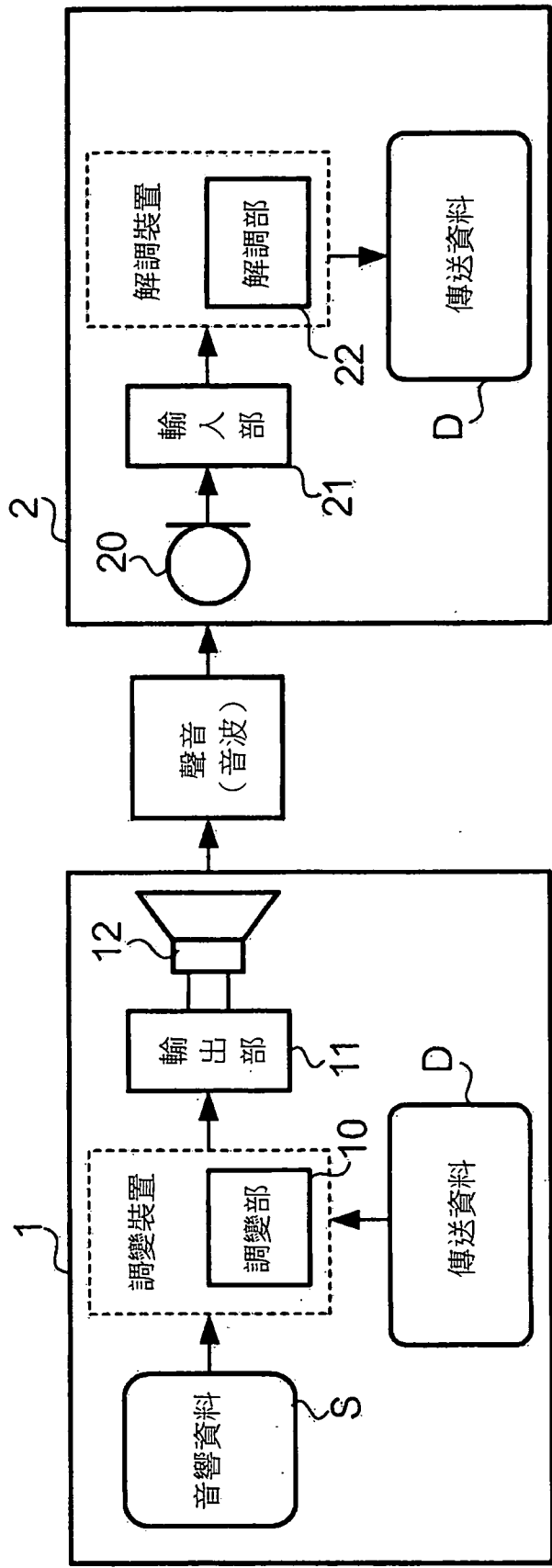


圖 1

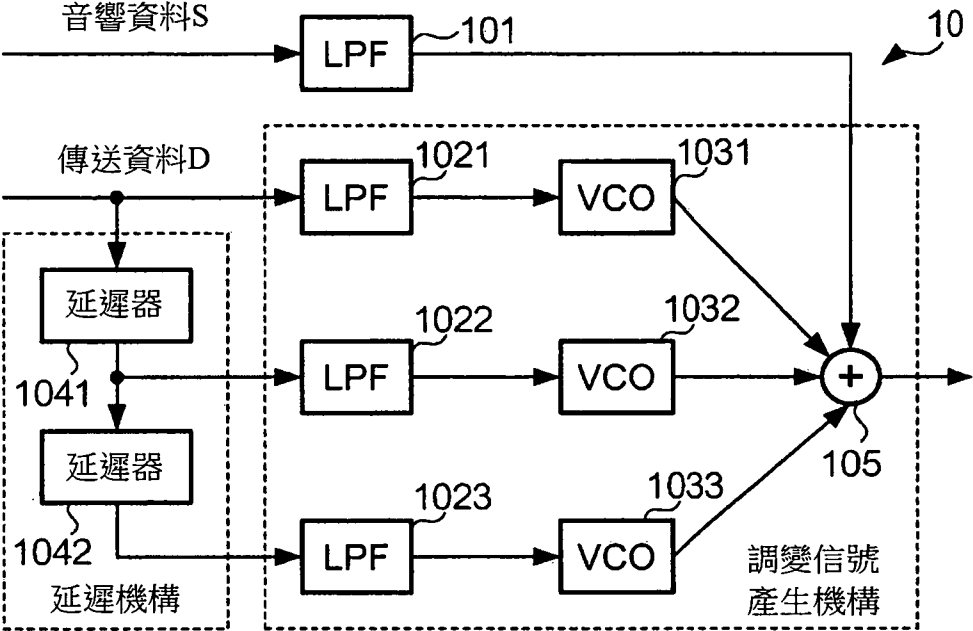


圖 2

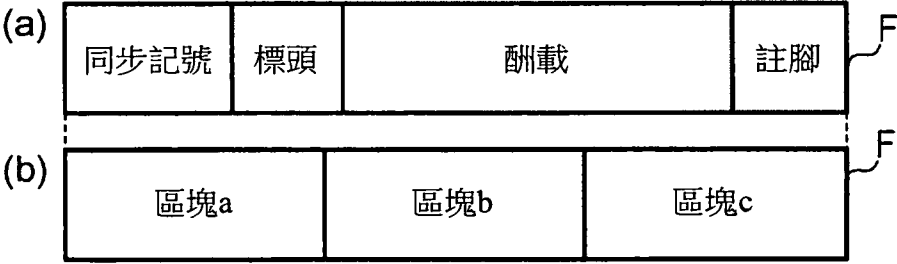


圖 3

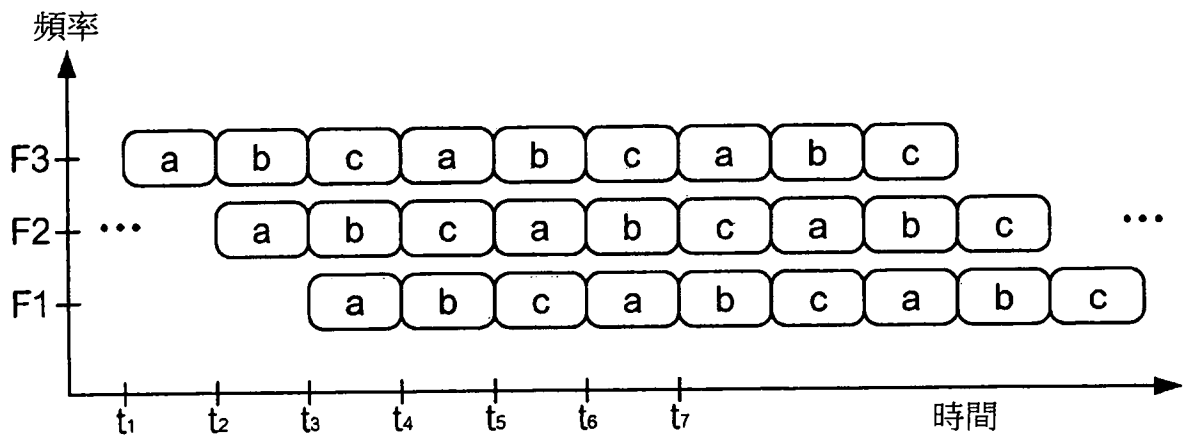


圖 4

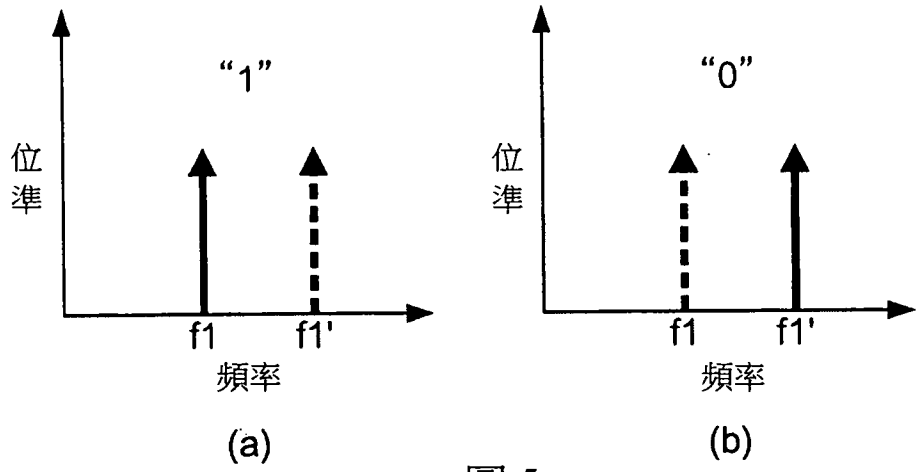


圖 5

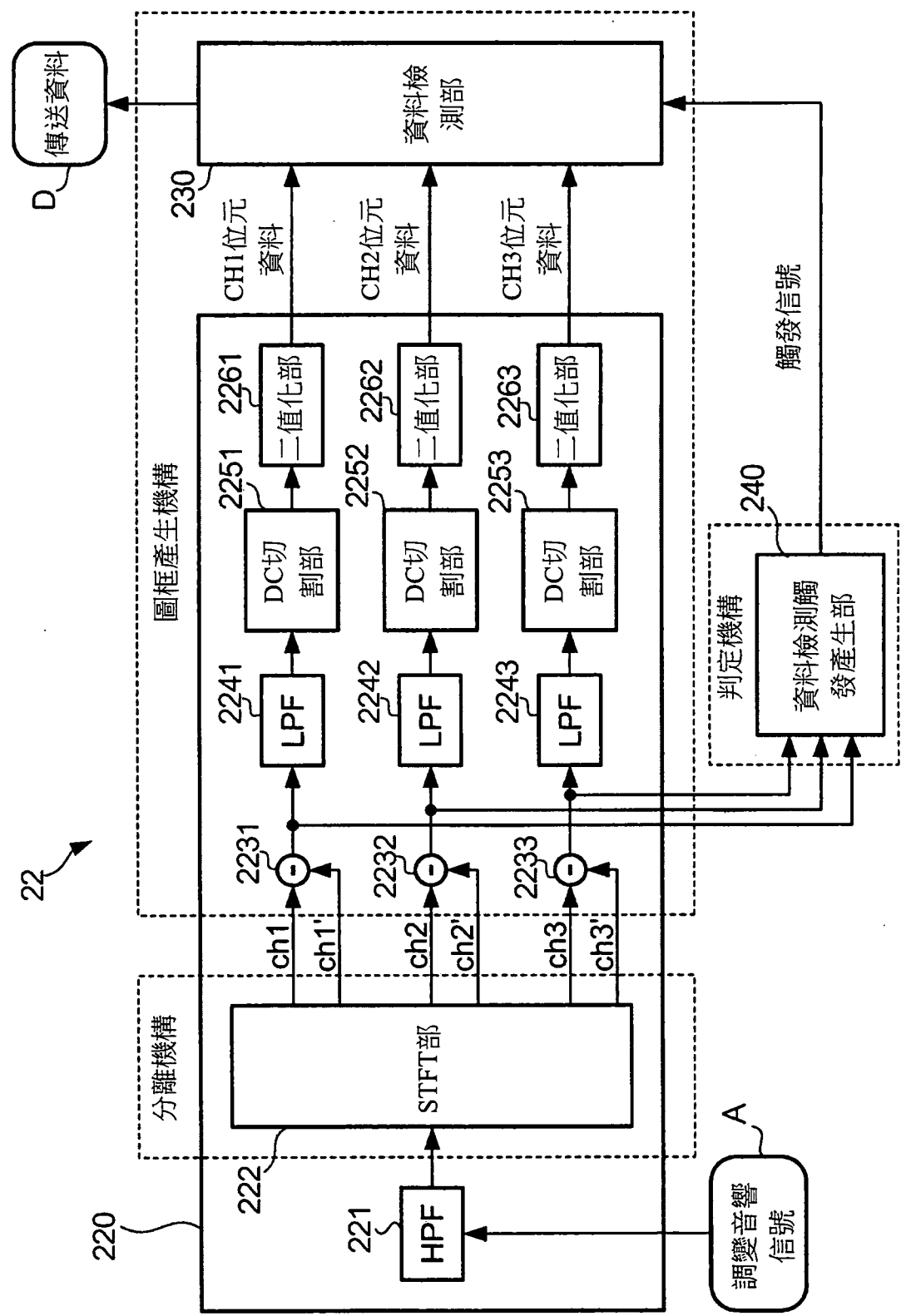


圖 6

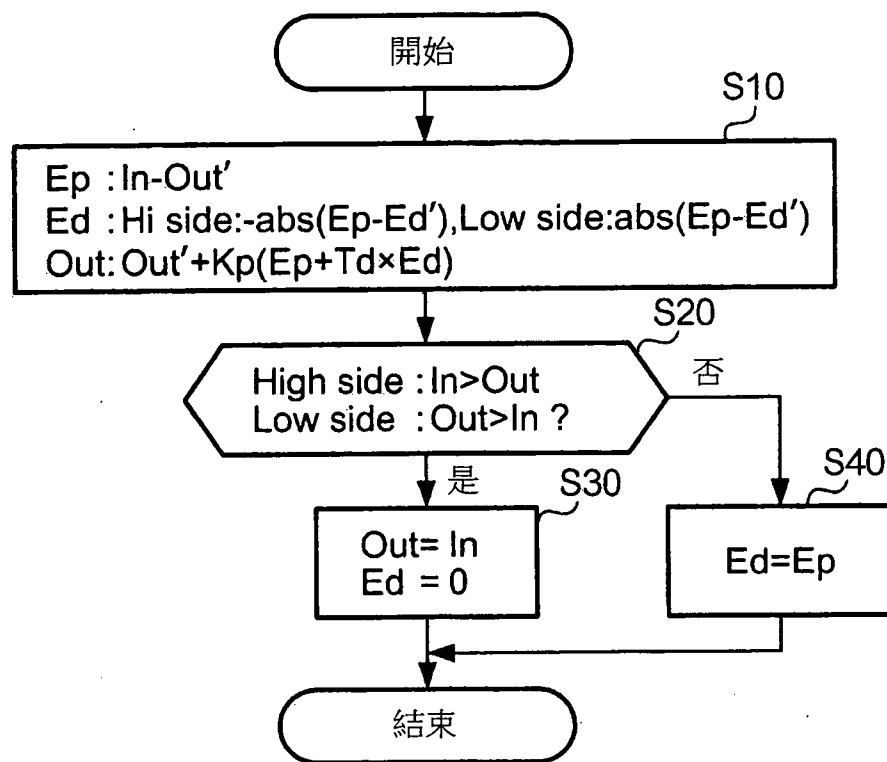


圖 7

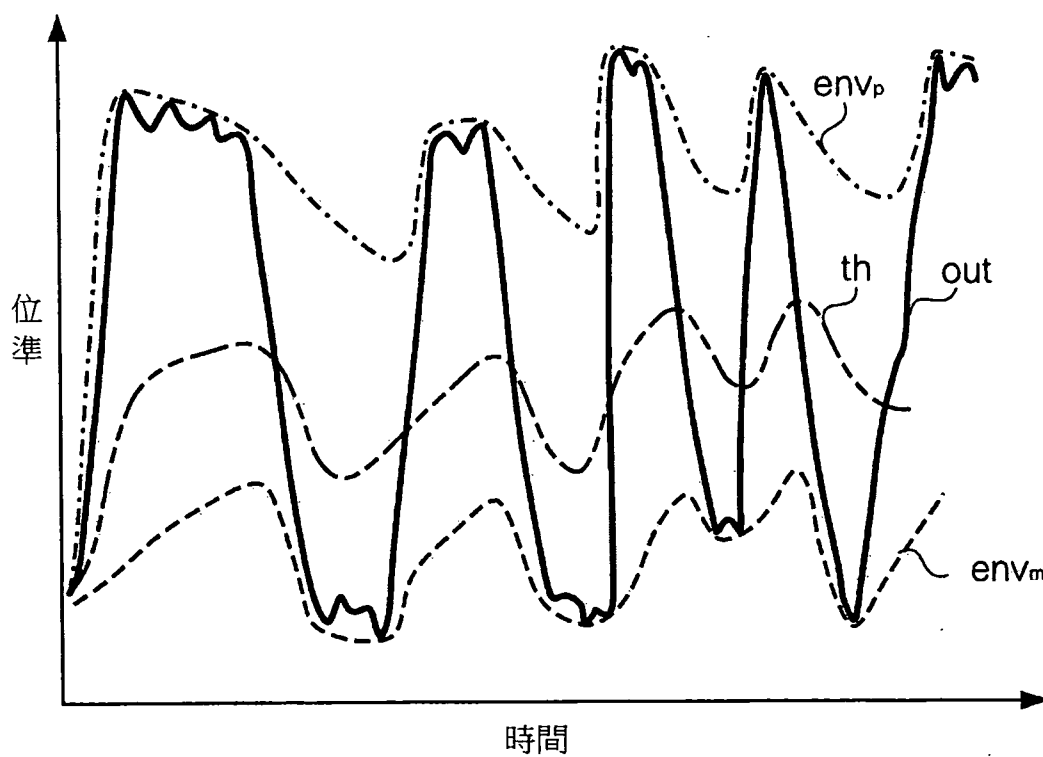


圖 8

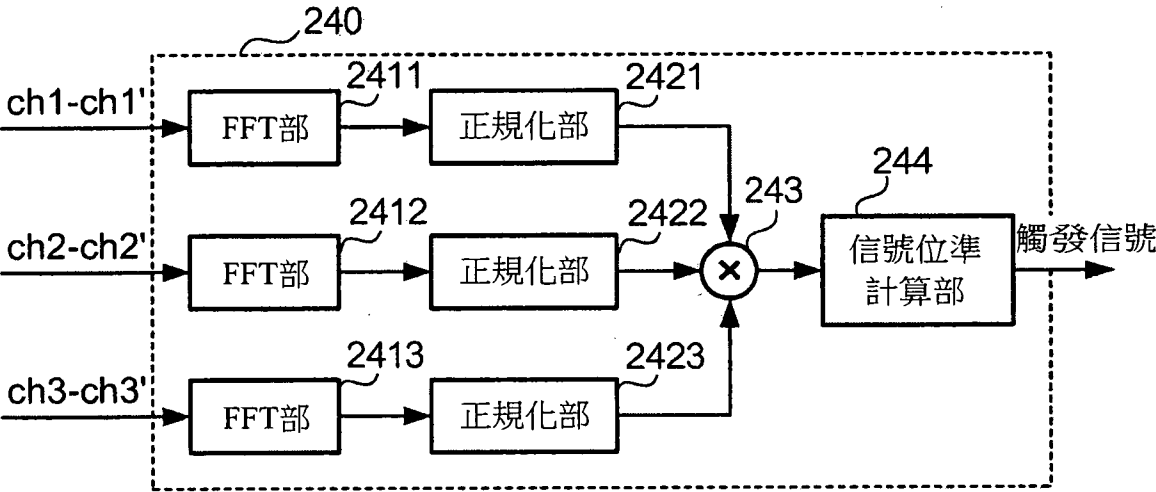


圖 9

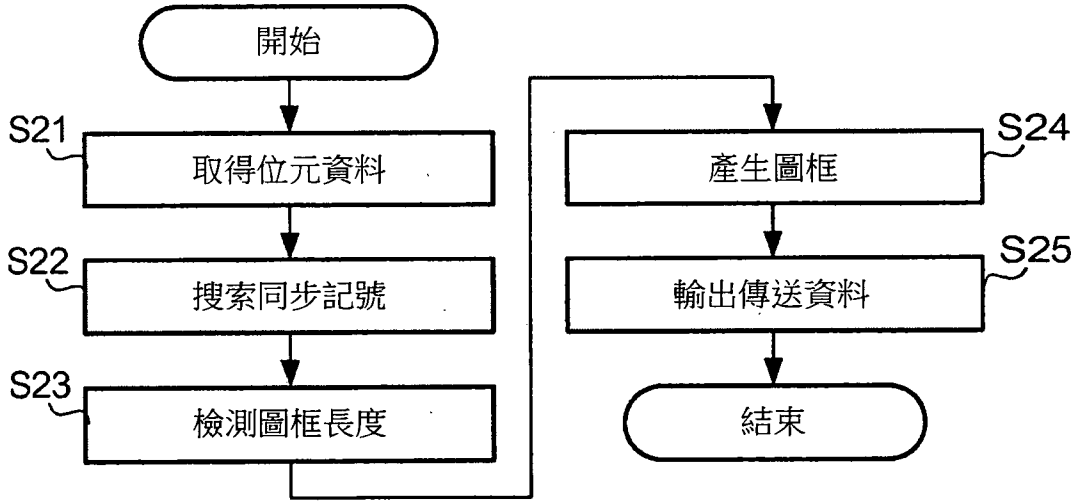


圖 10

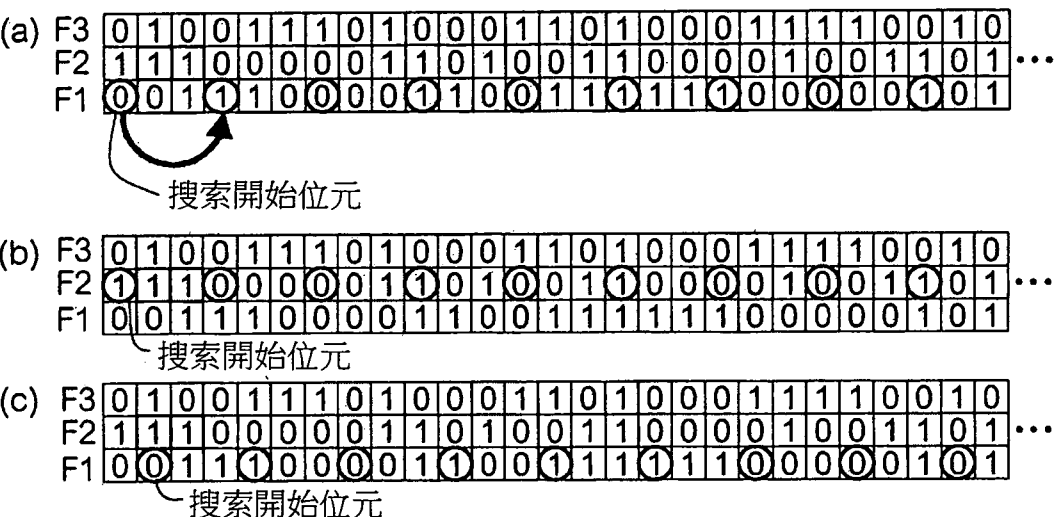


圖 11

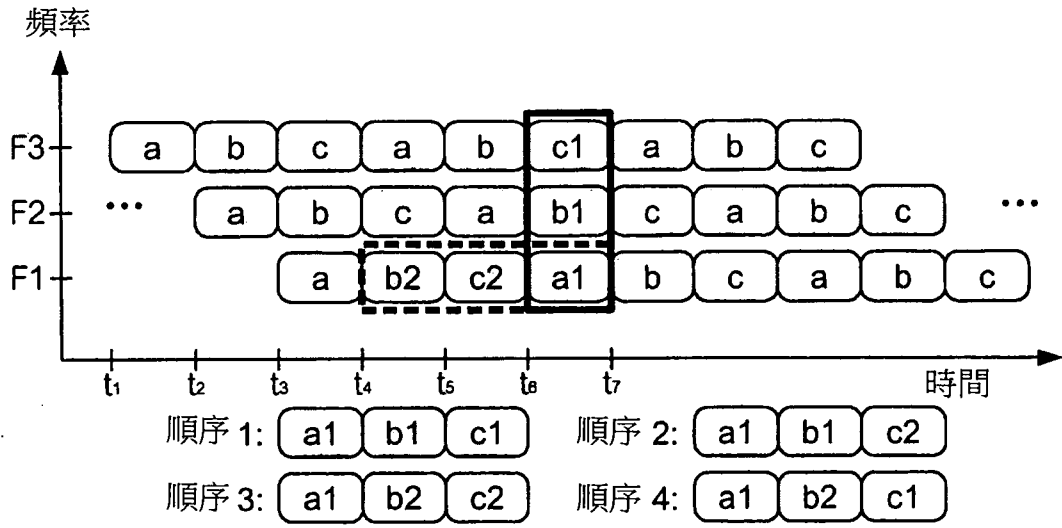


圖 12

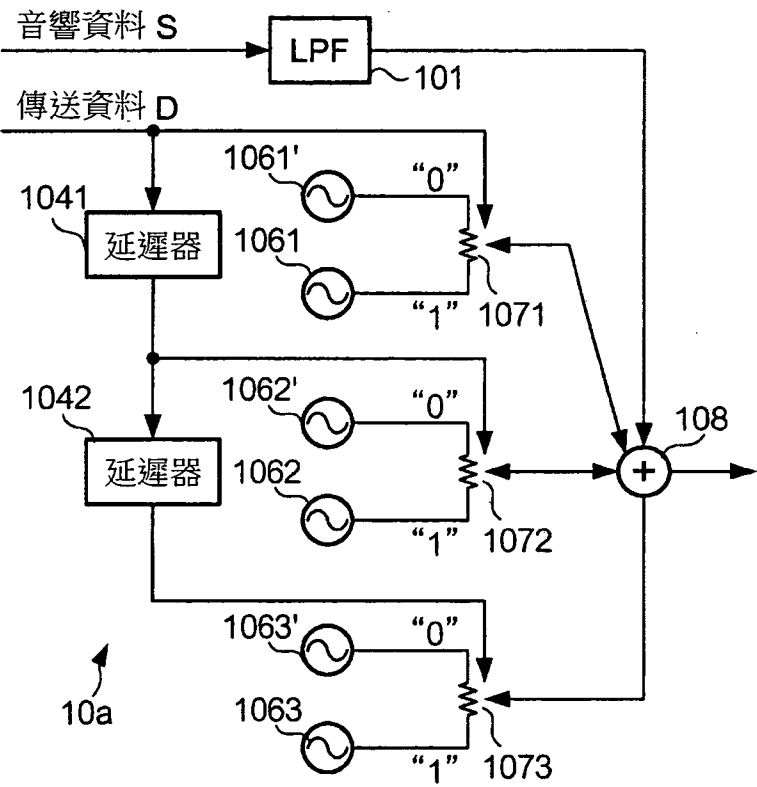


圖 13

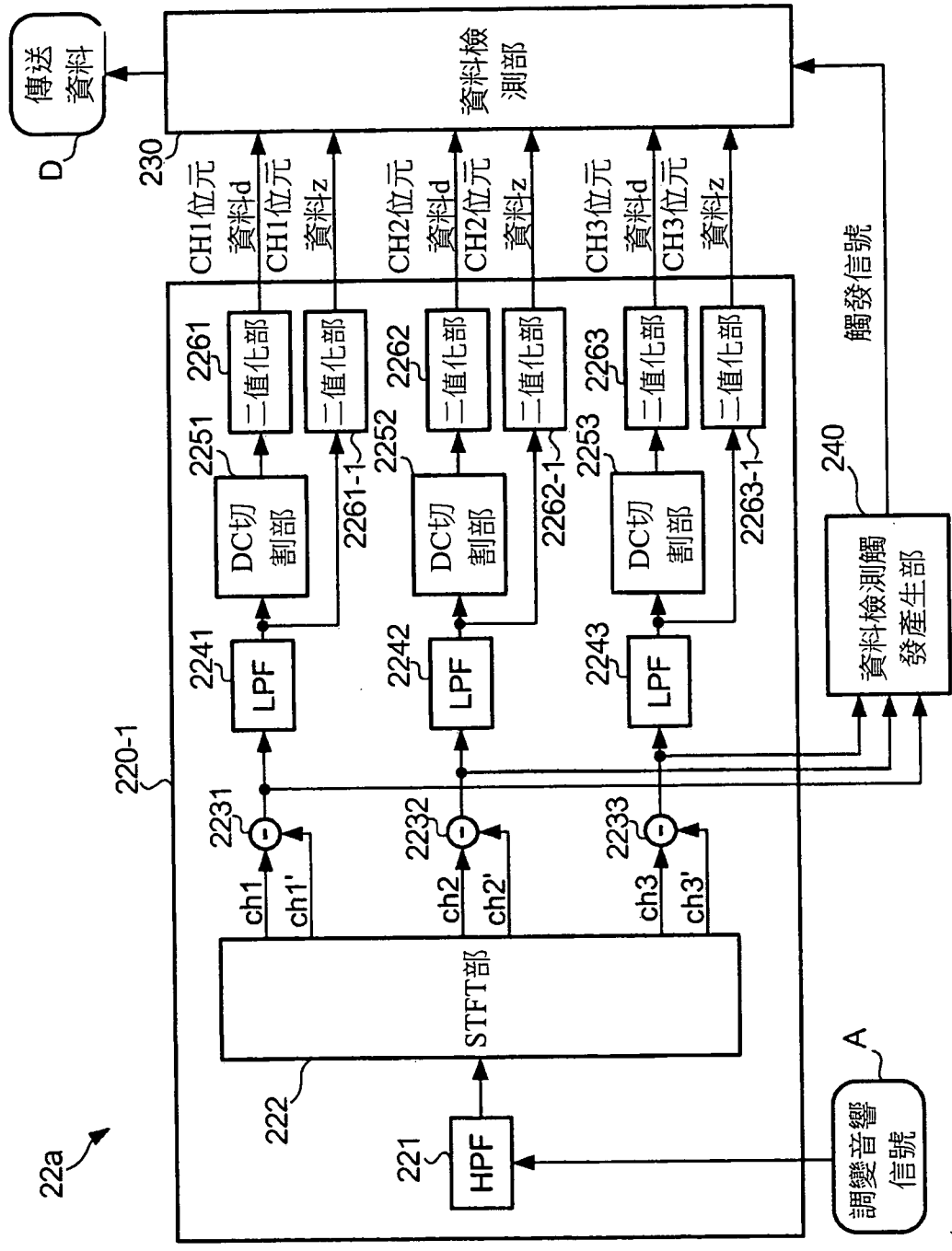


圖 14

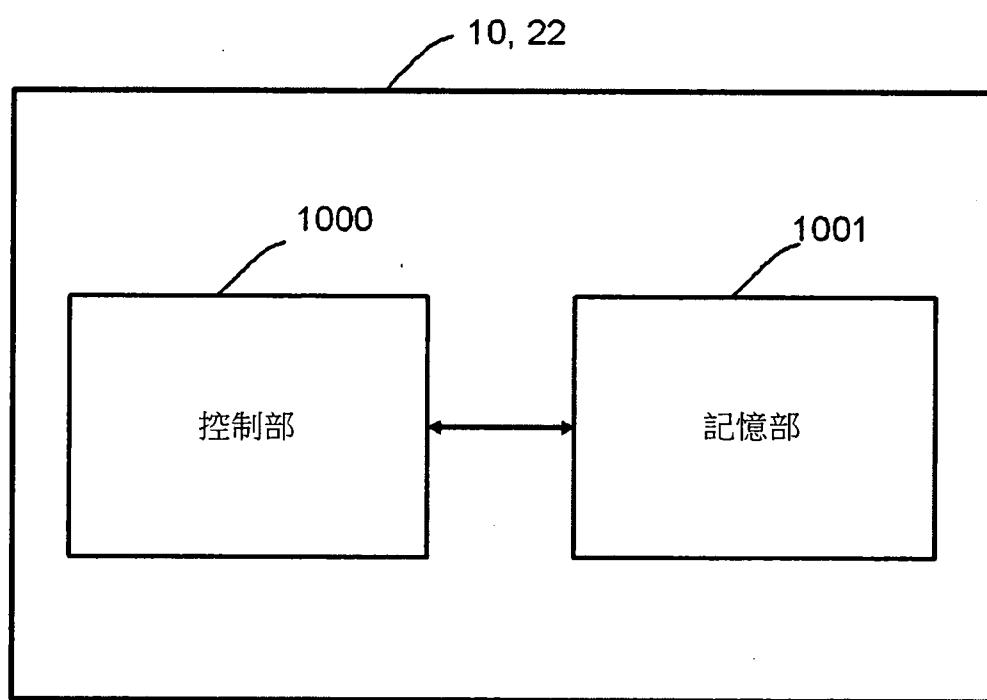


圖 15