



(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 I599196 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：105101098

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 14 日

(51)Int. Cl. : H04H20/00 (2008.01)

H04H40/00 (2008.01)

H04H60/76 (2008.01)

(30)優先權：2015/07/17 美國

62/193,594

(71)申請人：L G 電子股份有限公司 (南韓) LG ELECTRONICS INC. (KR)

南韓

(72)發明人：白鍾燮 BAEK, JONGSEOB (KR) ; 高祐奭 KO, WOOSUK (KR) ; 洪性龍 HONG, SUNGRYONG (KR)

(74)代理人：侯德銘

(56)參考文獻：

CN 102106109B

EP 2239908B1

EP 2557717B1

EP 2618563A2

US 2013/0219431A1

US 2015/0049828A1

審查人員：李嬋芳

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：44 共 116 頁

(54)名稱

發送及接收廣播信號的裝置及方法

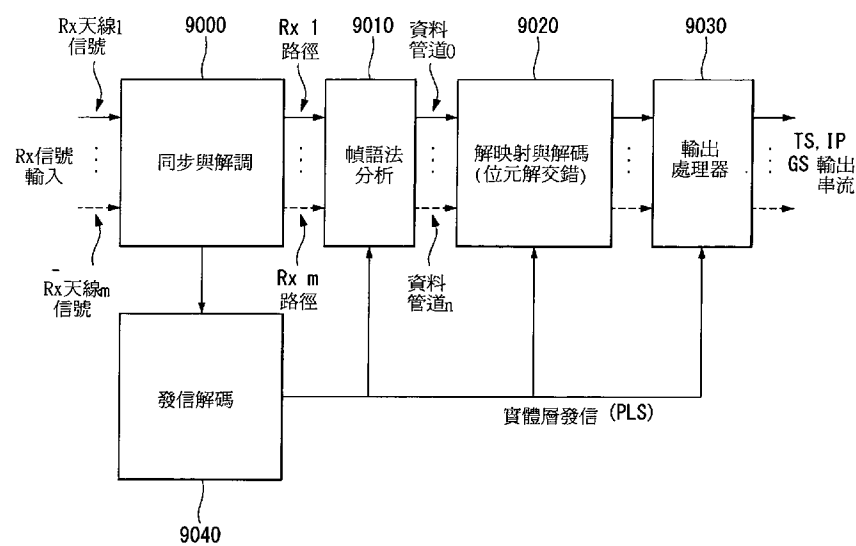
APPARATUS AND METHOD FOR SENDING AND RECEIVING BROADCAST SIGNALS

(57)摘要

本發明揭露一種廣播信號接收器。依據本發明一實施例的廣播信號接收器包括：一同步與解調模組，在一接收的廣播信號上執行信號檢測及 OFDM 解調；一幀語法分析與解交錯模組，執行該廣播信號的一信號幀的語法分析及解交錯；一解映射與解碼模組，執行該廣播信號的至少一實體層 (Physical Layer Pipe, PLP) 的資料至位元領域的轉換及該轉換的 PLP 資料的 FEC 解碼；以及一輸出處理模組，藉由接收該至少一 PLP 資料輸出一資料串流。

A broadcast signal receiver is disclosed. A broadcast signal receiver according to an embodiment of the present invention comprises a synchronization & demodulation module performing signal detection and OFDM demodulation on a received broadcast signal; a frame parsing & deinterleaving module performing parsing and deinterleaving of a signal frame of the broadcast signal; a demapping & decoding module performing conversion of data of at least one Physical Layer Pipe (PLP) of the broadcast signal into the bit domain and FEC decoding of the converted PLP data; and an output processing module outputting a data stream by receiving the at least one PLP data.

指定代表圖：



符號簡單說明：

9000 . . . 同歩與解調模組

9010 . . . 幀語法分析模組

9020 . . . 解映射與解碼模組

9030 . . . 輸出處理器

9040 . . . 發信解碼模組

第9圖

公告本**發明摘要**

※ 申請案號：105101098

※ 申請日：105/01/14

※IPC 分類：

H04H 20/00 (2008 01)

H04H 40/00 (2008 01)

H04H 60/76 (2008 01)

【發明名稱】

發送及接收廣播信號的裝置及方法/APPARATUS AND METHOD FOR
SENDING AND RECEIVING BROADCAST SIGNALS

【中文】

本發明揭露一種廣播信號接收器。依據本發明一實施例的廣播信號接收器包括：一同步與解調模組，在一接收的廣播信號上執行信號檢測及 OFDM 解調；一幀語法分析與解交錯模組，執行該廣播信號的一信號幀的語法分析及解交錯；一解映射與解碼模組，執行該廣播信號的至少一實體層（Physical Layer Pipe, PLP）的資料至位元領域的轉換及該轉換的 PLP 資料的 FEC 解碼；以及一輸出處理模組，藉由接收該至少一 PLP 資料輸出一資料串流。

【英文】

A broadcast signal receiver is disclosed. A broadcast signal receiver accordindg to an embodiment of the present invention comprises a synchronization & demodulation module performing signal detection and OFDM demodulation on a received broadcast signal; a frame parsing & deinterleaving module performing parsing and deinterleaving of a signal frame of the broadcast signal; a demapping & decoding module performing conversion of data of at least one Physical Layer Pipe (PLP) of the broadcast signal into the bit domain and FEC decoding of the converted PLP data; and an output processing module outputting a data stream by receiving the at least one PLP data.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 9 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

9000	同步與解調模組
9010	幀語法分析模組
9020	解映射與解碼模組
9030	輸出處理器
9040	發信解碼模組

【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

【發明名稱】

發送及接收廣播信號的裝置及方法/APPARATUS AND METHOD FOR SENDING AND RECEIVING BROADCAST SIGNALS

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種供傳遞廣播信號的裝置、一種供接收廣播信號的裝置、以及供傳遞及接收廣播信號的方法。

【先前技術】

【0002】 隨著類比廣播信號傳遞的終結，用於傳遞/接收數位廣播信號的各種技術正在被開發。一數位廣播信號相比於一類比廣播信號可包含大量的視訊/音訊資料，且除了所述視訊/音訊資料之外更包含各種類型的附加資料。

【0003】 亦即，一數位廣播系統能夠提供 HD (high definition, 高解析度) 影像、多通道音訊以及各種附加服務。然而，考慮到行動接收裝置，對於數位廣播，需要改善傳遞大量資料的資料傳遞效率、傳遞/接收網路的穩健性以及網路靈活性。

【發明內容】

【0004】 為了解決上面的問題，依據本發明一實施例的一種廣播信號接收器包含：一同步與解調模組，被配置以 OFDM 解調一接收的廣播信號；一頻率解交錯器，被配置以解交錯該廣播信號；一幀語法分析模組，被配置以語法分析該廣播信號的一信號幀；一解映射與解碼模組，被配置以將該廣播信號的 PLP 資料轉換成位元領域及於該轉換的 PLP 資料上執行 FEC 解碼；以及一輸出處理模組，被配置以藉由接收該 PLP 資料輸出一資料串流，其中，該信號幀包含一啟動程式、一前導碼以及至少一子幀，以及其中，該頻率解交錯器頻率解交錯該前導碼並且可選擇地頻率解交錯該至少一子幀。

【0005】 在依據本發明一實施例的廣播信號接收器中，該頻率解交錯器進一步包含一符號偏置產生器，以及當該至少一子幀被頻率解交錯時，該符號偏置產生器在各子幀的一第一符號上被重置。

【0006】 在依據本發明一實施例的廣播信號接收器中，該符號偏置產生

器在該前導碼的一第一符號上被重置。

【0007】 在依據本發明一實施例的廣播信號接收器中，該符號偏置產生器對於每一符號對產生一新的偏置，以及該符號對包含二連續的符號。

【0008】 在依據本發明一實施例的廣播信號接收器中，該前導碼包含頻率交錯器資訊，該頻率交錯器資訊指示頻率交錯器對於該子幀是否被啟動或被繞過，以及該頻率解交錯器基於該頻率交錯器資訊可選擇地解交錯該子幀。

【0009】 在依據本發明一實施例的廣播信號接收器中，該頻率解交錯器進一步包含一偏置增加區塊以及一位址檢查區塊，以及該地址檢查區塊驗證該偏置增加區塊的一輸出位址。

【0010】 為了解決上面的問題，依據本發明一實施例的一種用於接收廣播信號的方法包括：OFDM 解調一接收的廣播信號；頻率解交錯該廣播信號；語法分析該廣播信號的一信號幀；將該廣播信號的 PLP 資料轉換成位元領域及於該轉換的 PLP 資料上執行 FEC 解碼；以及藉由接收該 PLP 資料輸出一資料串流，其中，該信號幀包含一啟動程式、一前導碼以及至少一子幀；該頻率解交錯在該前導碼上執行；以及可選擇地執行該至少一子幀。

【0011】 在依據本發明一實施例之用於接收廣播信號的方法中，該頻率解交錯進一步包含產生一符號偏置，以及當該至少一子幀被頻率解交錯時，該符號偏置的產生可在各子幀的一第一符號上被重置。

【0012】 在依據本發明一實施例之用於接收廣播信號的方法中，該頻率解交錯在該前導碼的一第一符號上被重置。

【0013】 在依據本發明一實施例之用於接收廣播信號的方法中，該頻率偏置的產生對於每一符號對產生一新的偏置，以及該符號對包含二連續的符號。

【0014】 在依據本發明一實施例之用於接收廣播信號的方法中，該前導碼進一步包含頻率交錯資訊，該頻率交錯資訊指示頻率交錯對於該子幀是否被啟動或被繞過，以及基於該頻率交錯資訊可選擇地解交錯該至少一子幀。

【0015】 在依據本發明一實施例之用於接收廣播信號的方法中，該頻率解交錯進一步包含偏置增加以及位址檢查；以及該位址檢查驗證該偏置增

加的一輸出位址。

【0016】 本發明可以依據服務特性來控制每個服務或服務成分的 QoS (Quality of Service, 服務品質) 以處理資料, 從而提供各種廣播服務。

【0017】 本發明可以藉由相同的 RF 信號頻帶寬傳遞各種廣播服務來實現傳遞靈活性。

【0018】 本發明可以提高資料傳遞效率, 並且增加使用一 MIMO 系統之廣播信號的傳遞/接收的穩健性。

【0019】 依據本發明可以提供廣播信號傳遞和接收的方法及裝置, 甚至在行動接收裝置或在室內環境中能夠沒有錯誤的接收數位廣播信號。

【0020】 下面將使用實施例更加詳細地描述本發明的其他方面和效果。

【圖式簡單說明】

【0021】

第 1 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供傳遞廣播信號的裝置的結構。

第 2 圖係舉例說明依據本發明一實施例之輸入格式化區塊。

第 3 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之輸入格式化區塊。

第 4 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之輸入格式化區塊。

第 5 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 BICM 區塊。

第 6 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之 BICM 區塊。

第 7 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀建立區塊。

第 8 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 OFDM 產生區塊。

第 9 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供接收廣播信號的裝置的結構。

第 10 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀結構。

第 11 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀的發信階層架構。

第 12 圖係舉例說明依據本發明一實施例之前導碼發信資料。

第 13 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 PLS1 資料。

第 14 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 PLS2 資料。

第 15 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之 PLS2 資料。

第 16 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀的邏輯結構。

- 第 17 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 PLS 映射。
- 第 18 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 EAC 映射。
- 第 19 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 FIC 映射。
- 第 20 圖係舉例說明依據本發明一實施例之一 DP 類型。
- 第 21 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 DP 映射。
- 第 22 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 FEC 結構。
- 第 23 圖係舉例說明依據本發明一實施例之位元交錯。
- 第 24 圖係舉例說明依據本發明一實施例之單元字解多工。
- 第 25 圖係舉例說明依據本發明一實施例之時間交錯。
- 第 26 圖係舉例說明依據本發明一實施例之扭轉列行區塊交錯器的基本操作。
- 第 27 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之扭轉列行區塊交錯器的操作。
- 第 28 圖係舉例說明依據本發明一實施例之扭轉列行區塊交錯器的對角線方向讀取型式。
- 第 29 圖係舉例說明依據本發明一實施例之來自每一個交錯陣列的交錯的 XFECBLOCK。
- 第 30 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之 BICM 區塊的詳細的方塊圖。
- 第 31 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之廣播信號傳遞器的結構。
- 第 32 圖係舉例說明依據本發明一實施例之相對於 32K FET 模式的 FI 位址產生器。
- 第 33 圖係舉例說明依據本發明一實施例之相對於 16K FET 模式的 FI 位址產生器。
- 第 34 圖係舉例說明依據本發明一實施例之相對於 8K FET 模式的 FI 位址產生器。
- 第 35 圖係舉例說明依據本發明一實施例之廣播信號的幀結構。
- 第 36 圖係舉例說明依據本發明一實施例之對廣播信號的幀結構的頻率交錯操作。
- 第 37 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於頻率交錯廣播信號的方法。
- 第 38 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於頻率交錯廣播信號的方法。
- 第 39 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀語法分析區塊。

第 40 圖係舉例說明依據本發明一實施例之解映射與解碼區塊。

第 41 圖係舉例說明依據本發明一實施例之接收器的信號處理以及解交錯程序。

第 42 圖係舉例說明依據本發明一實施例之接收器的信號處理以及解交錯程序。

第 43 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於傳遞廣播信號傳遞器的廣播信號的方法的流程圖。

第 44 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於接收廣播信號接收器的廣播信號的方法。

【實施方式】

【0022】 現在詳細參考本發明的較佳實施例，其範例在所附圖式中進行了舉例說明。下面將參考所附圖式進行詳細描述，以下詳細描述意在說明本發明的示範性實施例，而非意在顯示能夠依據本發明實施的唯一實施例。以下詳細描述包括具體細節，以便提供本發明的徹底理解。然而，本發明可在沒有該些具體細節的情況下實施，這對本領域技術人員而言將是顯而易見的。

【0023】 儘管已從本領域中廣泛使用的通用術語選擇本發明中所使用的大多數術語，但是本申請人任意選擇了一些術語，並且根據需要在以下描述中對該些術語的含義進行了詳細說明。因此，應基於所述術語想要表達的含義而非其簡單的名稱或者意思來理解本發明。再者，區塊（block）及模組（module）等術語類似地用於指示特定信號/資料處理（signal/data processing）的邏輯/功能單位（logical/functional unit）。

【0024】 本發明提供用於未來廣播服務的傳遞及供接收廣播信號的裝置及方法。依據本發明一實施例的未來廣播服務包括地面廣播服務、行動廣播服務、UHDTV 服務等。依據一個實施例，本發明可通過非 MIMO (Multiple Input Multiple Output，多輸入多輸出) 或者 MIMO 來處理用於未來廣播服務的廣播信號。依據本發明一實施例的非 MIMO 方案可包括 MISO (Multiple Input Single Output，多輸入單輸出) 方案、SISO (Single Input Single Output，單輸入單輸出) 方案等。

【0025】 雖然爲了描述方便下文中 MISO 或者 MIMO 使用兩個天線，但是本發明可應用於使用兩個以上天線的系統。

【0026】 本發明可定義三種實體層（Physical Layer，PL）規格（profile）：基礎規格、手持規格以及高級規格，每一種均被最佳化從而最小化接收器的複雜度，同時獲得特殊使用情況所需的性能。所述實體層（PHY）規格爲對應接收器應實施的所有配置的子集。

【0027】 所述三種 PHY 規格共用絕大多數功能區塊，但是在特定區塊及/或參數方面稍有不同。未來可定義額外的 PHY 規格。爲了系統演進，未來的規格還能夠通過未來延伸幀（Future Extension Frame，FEF）與現有的規格在單 RF 通道中多工。下面描述每種 PHY 規格的細節。

【0028】 1. 基礎規格

基礎規格代表通常連接至屋頂天線的固定接收裝置的主要使用情況。基礎規格還包括可運送至一個地方但屬於相對靜止的接收種類的可攜式裝置。基礎規格的使用可藉由一些改進的實施方案而延伸至手持裝置甚或車載，但是預期該些使用情況不是針對基礎規格接收器操作。

【0029】 接收的目標 SNR 範圍爲大約 10dB 至 20dB，包括現有廣播系統的 15dB SNR 接收能力（例如，ATSC A/53）。接收器複雜度與功耗不像在將使用手持規格的電池驅動的手持裝置中那樣至關重要。以下表 1 中列出了基礎規格的關鍵系統參數。

【0030】 【表 1】

LDPC 編碼字長度	16K、64K 位元
群集大小	4~10 bpcu（位元/頻道使用）
時間解交錯記憶體大小	≤ 2 ¹⁹ 資料單元
導頻型式	固定接收的導頻型式
FFT 大小	16K、32K 點

【0031】 2.手持規格

手持規格被設計用於使用電池電源運作的手持裝置及車載裝置中。該些裝置能以步行或者行車速度行動。除了接收器複雜度之外，功耗對於手持規格的裝置的實施也非常重要。手持規格的目標 SNR 範圍大約爲 0dB 至 10dB，但當想要用於更深的室內接收時可配置成達到 0dB 以下。

【0032】 除了低 SNR 能力之外，對接收器行動性所致的多普勒效應的恢復能力為手持規格的最重要的性能屬性。以下表 2 中列出了手持規格的關鍵系統參數。

【0033】 【表 2】

LDPC 編碼字長度	16K 位元
群集大小	2~8 bpcu
時間解交錯記憶體大小	$\leq 2^{18}$ 資料單元
導頻型式	行動及室內接收的導頻型式
FFT 大小	8K、16K 點

【0034】 3.高級規格

所述高級規格以更多實施複雜度為代價提供最高的通道容量。該規格需要使用 MIMO 傳遞與接收，並且 UHDTV 服務為目標使用情況，該規格特地為該目標使用情況而設計。增加的容量還可用於在給定的頻帶寬度中增加服務數量，例如，複數個 SDTV 或 HDTV 服務。

【0035】 所述高級規格的目標 SNR 範圍大約為 20dB 至 30dB。MIMO 傳遞最初可使用現有的橢圓極化傳遞裝置，而且未來將延伸到全功率交叉極化傳遞。以下表 3 中列出了所述高級規格的關鍵系統參數。

【0036】 【表 3】

LDPC 編碼字長度	16K，64K 位元
群集大小	8~12 bpcu
時間解交錯記憶體大小	$\leq 2^{19}$ 資料單元
導頻型式	固定接收的導頻型式
FFT 大小	16K、32K 點

【0037】 在此種情況下，所述基礎規格既可以作為地面廣播服務的規格使用，也可以作為行動廣播服務的規格使用。亦即，所述基礎規格可用來定義包含行動規格的規格的概念。並且，所述高級規格可分為使用 MIMO 的基礎規格的高級規格以及使用 MIMO 的手持規格的高級規格。而且，三種規格可依據設計者的意圖而改變。

【0038】 以下術語以及定義可應用於本發明。以下術語以及定義可依據設計而改變。

- 【0039】 輔助串流：攜帶至今仍未被定義的調變與編碼的資料的單元序列，可用於未來的延伸或者如廣播公司或網路運營商所需要的。
- 【0040】 基礎資料管道：攜帶服務發信資料的資料管道。
- 【0041】 基礎頻帶幀(或者 BBFRAME)：形成對一個 FEC 編碼程序(BCH 以及 LDPC 編碼)的輸入的 Kbch 位元集。
- 【0042】 單元 (cell)：OFDM 傳遞的一個載體所攜帶的調變值。
- 【0043】 編碼區塊：PLS1 資料的 LDPC 編碼區塊或者 PLS2 資料的其中一個 LDPC 編碼區塊。
- 【0044】 資料管道：攜帶服務資料或者有關中介資料的實體層中的邏輯通道，其可攜帶一個或複數個服務或服務成分。
- 【0045】 資料管道單位：用於在一幀中分配資料單至一 DP 元的基本單位。
- 【0046】 資料符號：一幀中的 OFDM 符號，該 OFDM 符號不是前導碼符號(幀發信符號以及幀邊緣符號包含在資料符號中)。
- 【0047】 DP_ID：此 8 位元字段(field)唯一地識別由 SYSTEM_ID 識別的系統中的 DP。
- 【0048】 仿真(dummy)單元：攜帶偽隨機值(pseudorandom)的單元，該偽隨機值用來填充未用於 PLS 發信、DP 或者輔助串流的剩餘容量。
- 【0049】 緊急警報通道：攜帶 EAS 資訊資料的幀的部分。
- 【0050】 幀：以前導碼開始以幀邊緣符號結束的實體層時間槽。
- 【0051】 幀重複單元：屬於包含 FEF 的相同或不同實體層規格的一組幀，其在一超幀中重複八次。
- 【0052】 快速資訊通道：在一幀中攜帶服務與對應基礎 DP 之間的映射資訊的邏輯通道。
- 【0053】 FECBLOCK：DP 資料的 LDPC 編碼位元集。
- 【0054】 FFT 大小：用於特殊模式的標稱 FFT 大小，等於用基本週期 T 的循環(cycles)表示的有效符號週期 T_s 。
- 【0055】 幀發信符號：在 FFT 大小、保護間隔以及分散導頻型式的某些組合中在一幀開始時所使用之具有更高導頻密度的 OFDM 符號，其攜帶一部分 PLS 資料。

【0056】 幀邊緣符號：在 FFT 大小、保護間隔以及分散導頻型式的某些組合中在一幀結束時所使用之具有更高導頻密度的 OFDM 符號。

【0057】 幀群組：在一超幀中具有相同 PHY 規格類型的所有幀的集合。

【0058】 未來延伸幀：可用於未來延伸的超幀中的實體層時間槽，其以前導碼開始。

【0059】 Futurecast UTB 系統：已提出的實體層廣播系統，其輸入為一個以上的 MPEG2-TS 或 IP 或普通串流，其輸出為 RF 信號。

【0060】 輸入串流：藉由系統送達終端使用者的全體服務的資料串流。

【0061】 正常資料符號：排除幀發信符號以及幀邊緣符號的資料符號。

【0062】 PHY 規格：對應接收器應實施的所有配置的子集。

【0063】 PLS：由 PLS1 及 PLS2 組成的實體層發信資料。

【0064】 PLS1：具有固定大小、編碼以及調變的 FSS 符號中攜帶的第一組 PLS 資料，其攜帶關於系統的基本資訊還有解碼 PLS2 所需的參數。

【0065】 NOTE：PLS1 資料在幀群組的期間內保持不變。

【0066】 PLS2：在 FSS 符號中傳遞的第二組 PLS 資料，其攜帶關於系統的更詳細的 PLS 資料以及 DPs。

【0067】 PLS2 動態資料：可逐幀動態變化的 PLS2 資料。

【0068】 PLS2 靜態資料：在幀群組的期間內保持靜態的 PLS2 資料。

【0069】 前導碼發信資料：前導碼符號所攜帶之用來識別系統基本模式的發信資料。

【0070】 前導碼符號：攜帶基本 PLS 資料且位於幀起始部分中的固定長度的導頻符號。

【0071】 NOTE：前導碼符號主要用於快速初始帶掃描，以檢測系統信號、其時序（timing）、頻率偏置以及 FFT 大小。

【0072】 留作將來使用：本文未定義，但將來可以被定義。

【0073】 超幀：八個幀重複單元的集合。

【0074】 時間交錯區塊（Time Interleaving block，TI 區塊）：內部進行時間交錯的單元的集合，對應於時間交錯器記憶體的一個使用。

【0075】 TI 群組：於其上對特殊 DP 進行動態容量分配的單元，由整數組成，動態改變 XFECBLOCKs 的數量。

【0076】 NOTE：TI 群組可以被直接映射到一個幀或者可以被映射到複數個幀。其可包含一個以上的 TI 區塊。

【0077】 Type 1 DP：一幀的 DP，其中所有 DP 以 TDM 方式映射到該幀中。

【0078】 Type 2 DP：一幀的 DP，其中所有 DP 以 FDM 方式映射到該幀中。

【0079】 XFECBLOCK：攜帶一個 LDPC FECBLOCK 的所有位元的 N_{cells} 單元的集合。

【0080】 第 1 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供傳遞廣播信號的裝置的結構。

【0081】 依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供傳遞廣播信號的裝置可包括一輸入格式化區塊 1000、一 BICM (Bit Interleaved Coding & Modulation, 位元交錯編碼與調變) 區塊 1010、一幀建立區塊 1020、一 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交頻分多工) 產生區塊 1030 以及一發信產生區塊 1040。將對供傳遞廣播信號的裝置的每個模組的操作進行描述。

【0082】 IP 串流/封包 (packet) 以及 MPEG2-TS 為主要的輸入格式，其他串流類型作為普通串流來處理。除了該些資料輸入之外，輸入管理資訊以控制每個輸入串流之對應頻帶寬度的排程與分配。同時允許一個或複數個 TS 串流、IP 串流及/或普通串流的輸入。

【0083】 輸入格式化區塊 1000 可將每個輸入串流解多工成一個或複數個資料管道，對每個資料管道施以獨立的編碼與調變。資料管道 (data pipe, DP) 為用於穩健性控制的基本單位，藉此影響服務品質 (quality of service, QoS)。單 DP 可攜帶一個或複數個服務或服務成分。下面將描述輸入格式化區塊 1000 的操作細節。

【0084】 資料管道為攜帶服務資料或者有關中介資料的實體層中的邏輯通道，其可攜帶一個或複數個服務或服務成分。

【0085】 並且，資料管道單元：為一幀中的一 DP 分配資料單元的基本單位。

【0086】 在 BICM 區塊 1010 中，添加奇偶性資料用以錯誤修正，並且編碼位元串流被映射到複合值群集符號。該些符號被交錯穿過用於對應 DP 的特定交錯深度。對於高級規格，在 BICM 區塊 1010 中執行 MIMO 編碼，並在用於 MIMO 傳遞的輸出處添加額外的資料路徑。下面將描述 BICM 區塊 1010 的操作細節。

【0087】 幀建立區塊 1020 可將輸入 DP 的資料單元映射到一幀中的 OFDM 符號中。映射之後，將頻率交錯用於頻率領域分集，特別是用以防止頻率選擇性衰落。下面將描述幀建立區塊 1020 的操作細節。

【0088】 在每一幀的起始部分插入前導碼之後，OFDM 產生區塊 1030 可施以具有作為保護間隔的循環首碼的傳統 OFDM 調變。對於天線空間分集，在傳遞器採用分布的 MISO 方案。另外，在時間領域中執行峰均功率降低（peak-to-average reduction，PAPR）方案。對於靈活的網路規劃，此建議提供一組不同的 FFT 大小、保護間隔長度以及對應導頻型式。下面將描述 OFDM 產生區塊 1030 的操作細節。

【0089】 發信產生區塊 1040 可創造用於每個功能區塊的操作的實體層發信資訊。為了在接收器側適當地恢復感興趣的服務，也傳遞發信資訊。下面將描述發信產生區塊 1040 的操作細節。

【0090】 第 2 圖、第 3 圖及第 4 圖係舉例說明依據本發明一實施例之輸入格式化區塊 1000。將對每幅圖進行描述。

【0091】 第 2 圖舉例說明依據本發明一實施例之輸入格式化區塊。第 2 圖顯示當輸入信號為單輸入串流時的輸入格式化模組。

【0092】 在第 2 圖中所示的輸入格式化區塊對應於參考第 1 圖所述的輸入格式化區塊 1000 的實施例。

【0093】 向實體層的輸入可由一個或複數個資料串流組成。每個資料串流由一個 DP 來攜帶。模式調適模組將輸入資料串流切分成基礎頻帶幀（broadband frame，BBF）的資料字段。該系統支援三類輸入資料串流：MPEG2-TS、網際網路協定（Internet protocol，IP）以及通用串流（generic stream，GS）。MPEG2-TS 的特點為第一位元組為同步位元組（0x47）的固定長度（188 位元組）的封包。IP 串流由可變長度的 IP 資料區塊封包組成，如 IP 封包標頭中以信號表示的。對於 IP 串流而言，系統支援 IPv4 與 IPv6。

GS 可由可變長度的封包或恆定長度的封包組成，在封裝（encapsulate）封包標頭中以信號表示。

【0094】 圖（a）顯示用於信號 DP 的模式調適區塊 2000 以及串流調適區塊 2010，而圖（b）顯示用於產生並處理 PLS 資料的 PLS 產生區塊 2020 以及 PLS 加擾器 2030。將對每個區塊的操作進行描述。

【0095】 輸入串流分流器將輸入的 TS、IP、GS 串流分流成複數個服務或服務成分（音訊、視訊等）串流。模式調適區塊 2000 由 CRC 編碼器、BB（baseband，基本頻帶）幀切分器以及 BB 幀標頭插入區塊組成。

【0096】 CRC 編碼器提供三種 CRC 編碼用於使用者封包（UP）級別的檢錯，即，CRC-8、CRC-16 以及 CRC-32。計算出的 CRC 位元組附加在 UP 之後。CRC-8 用於 TS 串流，而 CRC-32 用於 IP 串流。如果 GS 串流沒有提供 CRC 編碼，則應該應用所提出的 CRC 編碼。

【0097】 BB 幀切分器將輸入映射到內部邏輯位元格式中。首先接收到的位元被定義為 MSB。BB 幀切分器分配等於可用資料字段容量的一些輸入位元。為了分配等於 BBF 有效負載（payload）的一些輸入位元，UP 封包串流被切分成適合 BBF 資料字段。

【0098】 BB 幀標頭插入區塊可插入 2 位元組的固定長度的 BBF 標頭，2 位元組的固定長度的 BBF 標頭被插入到 BB 幀的前部分。BBF 標頭由 STUFFI（1 位元）、SYNCD（13 位元）以及 RFU（2 位元）組成。除了固定 2 位元組的 BBF 標頭之外，BBF 可在 2 位元組 BBF 標頭的末端具有一延伸字段（1 或 3 位元組）。

【0099】 串流調適區塊 2010 由填充插入區塊與 BB 加擾器組成。

【0100】 填充插入區塊可將填充字段插入到 BB 幀的有效負載中。如果輸入到串流調適部的資料足夠填滿 BB 幀，則 STUFFI 被設定為‘0’，並且 BBF 不具有填充字段。否則 STUFFI 被設定為‘1’，並且在 BBF 標頭之後立即插入填充字段。該填充字段包括兩位元組的填充字段標頭以及可變大小的填充資料。

【0101】 為了能量的散布 BB 加擾器加擾完整的 BBF。加擾序列與 BBF 同步。由回饋位移緩衝器（buffer）產生加擾序列。

【0102】 PLS 產生區塊 2020 可產生實體層發信(physical layer signaling, PLS)資料。PLS 為接收器提供用以存取實體層 DP 的手段。PLS 資料由 PLS1 資料與 PLS2 資料構成。

【0103】 PLS1 資料為具有固定大小、編碼以及調變的幀中的 FSS 符號中攜帶的第一組 PLS 資料，其攜帶關於系統的基本資訊還有解碼 PLS2 資料所需的參數。PLS1 資料提供基本傳遞參數，基本傳遞參數包括使 PLS2 資料的接收與解碼能夠實現所需要的參數。並且，PLS1 資料在幀群組的期間內保持不變。

【0104】 PLS2 資料為在 FSS 符號中傳遞的第二組 PLS 資料，其攜帶關於系統的更詳細的 PLS 資料以及 DP。PLS2 包含提供足以使接收器解碼期望 DP 的資訊的參數。PLS2 發信進一步由兩類參數構成：PLS2 靜態資料 (PLS2-STAT 資料) 以及 PLS2 動態資料 (PLS2-DYN 資料)。PLS2 靜態資料為在幀群組的期間內保持靜態的 PLS2 資料，而 PLS2 動態資料為可逐幀動態變化的 PLS2 資料。

【0105】 下面將描述 PLS 資料的細節。

【0106】 為了能量的散布，PLS 加擾器 2030 可加擾產生的 PLS 資料。

【0107】 以上所述的區塊可以省略，或者由具有類似或相同功能的區塊來代替。

【0108】 第 3 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之輸入格式化區塊。

【0109】 在第 3 圖中所示的輸入格式化區塊對應於參考第 1 圖所述的輸入格式化區塊 1000 的實施例。

【0110】 第 3 圖顯示當輸入信號對應於複數個輸入串流時輸入格式化區塊的模式調適區塊。

【0111】 用於處理所述複數個輸入串流的輸入格式化區塊的模式調適區塊可獨立處理所述複數個輸入串流。

【0112】 參考第 3 圖，用於分別處理所述複數個輸入串流的模式調適區塊可包括一輸入串流分流器 3000、一輸入串流同步器 3010、一補償延遲區塊 3020、一無效封包刪除區塊 3030、一標頭壓縮區塊 3040、一 CRC 編碼器 3050、一 BB 幀切分器 3060 以及一 BB 幀標頭插入區塊 3070。將對模式調適區塊的每個區塊進行描述。

【0113】 所述 CRC 編碼器 3050、BB 幀切分器 3060 以及 BB 幀標頭插入區塊 3070 的操作對應於參考第 2 圖所述的 CRC 編碼器、BB 幀切分器以及 BB 標頭插入區塊的操作，因此省略其描述。

【0114】 輸入串流分流器 3000 可將輸入的 TS、IP、GS 串流分流成複數個服務或服務成分（音訊、視訊等）串流。

【0115】 輸入串流同步器 3010 可稱為 ISSY。ISSY 可針對任何輸入資料格式提供合適的手段來保證恆定位元速率（Constant Bit Rate，CBR）以及恆定端對端傳遞延遲。ISSY 總是用於攜帶 TS 的複數個 DP 的情況，並且可選擇地用於攜帶 GS 串流的複數個 DP。

【0116】 補償延遲區塊 3020 可隨著 ISSY 資訊的插入而延遲分流的 TS 封包串流，以允許 TS 封包重組合機制，而在接收器中不需要額外記憶體。

【0117】 無效封包刪除區塊 3030 只用於 TS 輸入串流的情況。為了在 CBR TS 串流中容納 VBR（variable bit-rate，可變位元速率）服務，一些 TS 輸入串流或者分流的 TS 串流會有大量的無效封包存在。在此種情況下，為了避免不必要的傳遞損耗，可識別無效封包，並且不傳遞無效封包。在接收器中，參考傳遞中所插入的已刪除無效封包（deleted null-packet，DNP）計數器，移除的無效封包可以被重新插入到其最初所在的準確位置中，因而保證恆定位元速率並避免對時間戳記（PCR）更新的需求。

【0118】 標頭壓縮區塊 3040 可提供封包標頭壓縮以提高 TS 或 IP 輸入串流的傳遞效率。因為接收器可具有與標頭的某些部分有關的先驗資訊，所以已知資訊可在傳遞器中被刪除。

【0119】 對於傳遞串流，接收器具有與同步位元組配置（0x47）以及封包長度（188 位元組）有關的先驗資訊。如果輸入 TS 串流攜帶只具有一個 PID 的內容，即，只有一個服務成分（視訊、音訊等）或者服務子成分（SVC 基層、SVC 增強層、MVC 基礎視圖或者 MVC 相依視圖）的內容，則對傳遞串流可（可選擇地）應用 TS 封包標頭壓縮。如果輸入串流為 IP 串流，則可選擇地使用 IP 封包標頭壓縮。

【0120】 以上所述的區塊可以省略，或者由具有類似或相同功能的區塊來代替。

【0121】 第 4 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之輸入格式化區塊。

【0122】 在第 4 圖中所示的輸入格式化區塊對應於參考第 1 圖所述的輸入格式化區塊 1000 的實施例。

【0123】 第 4 圖舉例說明當輸入信號對應於複數個輸入串流時輸入格式化區塊的串流調適區塊。

【0124】 參考第 4 圖，用於分別處理所述複數個輸入串流的模式調適區塊可包括一排程器 4000、一 1-幀延遲區塊 4010、一填充插入區塊 4020、一帶內發信 4030、一 BB 幀加擾器 4040、一 PLS 產生區塊 4050 以及一 PLS 加擾器 4060。將對模式調適區塊的每個區塊進行描述。將對串流調適區塊的每個區塊進行描述。

【0125】 填充插入區塊 4020、BB 幀加擾器 4040、PLS 產生區塊 4050 以及 PLS 加擾器 4060 的操作對應於參考第 2 圖所述的填充插入區塊、BB 加擾器、PLS 產生區塊以及 PLS 加擾器的操作，因此省略其描述。

【0126】 排程器 4000 可由每個 DP 的 FECBLOCK 的數量來確定跨整個幀的全部單元分配。包括對 PLS、EAC 以及 FIC 的分配，排程器產生 PLS2-DYN 資料的值，其作為帶內發信或 PLS 單元而在幀的 FSS 中傳遞。下面將描述 FECBLOCK、EAC 以及 FIC 的細節。

【0127】 1-幀延遲區塊 4010 可將輸入資料延遲一個傳遞幀，使得關於下一幀的排程資訊可通過要插入到 DP 中的帶內發信資訊的當前幀來傳遞。

【0128】 帶內發信 4030 可將 PLS2 資料的未延遲部分插入到一幀的一 DP 中。

【0129】 以上所述的區塊可以省略，或者由具有類似或相同功能的區塊來代替。

【0130】 第 5 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 BICM 區塊。

【0131】 在第 5 圖中所示的 BICM 區塊對應於參考第 1 圖所述的 BICM 區塊 1010 的實施例。

【0132】 如上所述，依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供傳遞廣播信號的裝置可提供地面廣播服務、行動廣播服務、UHDTV 服務等。

【0133】 由於 QoS（服務品質）取決於依據本發明的一實施例用於未來廣播服務的供傳遞廣播信號的裝置所提供的服務的特點，因此需要通過不同方案處理對應於各服務的資料。據此，藉由將 SISO 方案、MISO 方案以

及 MIMO 方案獨立應用到分別對應於資料路徑的資料管道，依據本發明的一實施例的 BICM 區塊可獨立處理輸入到 BICM 區塊的 DP。因此，依據本發明的一實施例用於未來廣播服務的供傳遞廣播信號的裝置可控制通過每個 DP 傳遞的每個服務或服務成分的 QoS。

【0134】 圖(a)顯示基礎規格與手持規格共用的 BICM 區塊，而圖(b)顯示高級規格的 BICM 區塊。

【0135】 基礎規格與手持規格共用的 BICM 區塊以及高級規格的 BICM 區塊可包括複數個處理區塊用以處理每個 DP。

【0136】 將對基礎規格與手持規格的 BICM 區塊以及高級規格的 BICM 區塊的每個處理區塊進行描述。

【0137】 基礎規格與手持規格的 BICM 區塊的處理區塊 5000 可包括一資料 FEC 編碼器 5010、一位元交錯器 5020、一群集映射器 5030、一 SSD (Signal Space Diversity, 信號空間分集) 編碼區塊 5040 以及一時間交錯器 5050。

【0138】 資料 FEC 編碼器 5010 可使用外部編碼 (BCH) 與內部編碼 (LDPC) 對輸入的 BBF 進行 FEC 編碼，以產生 FECBLOCK 程序。外部編碼 (BCH) 為可選的編碼的方法。下面將描述資料 FEC 編碼器 5010 的操作細節。

【0139】 位元交錯器 5020 可交錯資料 FEC 編碼器 5010 的輸出，以通過 LDPC 代碼與調變方案的組合獲得最佳化的性能，同時提供可有效實施的結構。下面將描述位元交錯器 5020 的操作細節。

【0140】 群集映射器 5030 可使用 QPSK、QAM-16、不均勻 QAM (NUQ-64、NUQ-256、NUQ-1024) 或者不均勻群集 (NUC-16、NUC-64、NUC-256、NUC-1024)，調變來自基礎規格與手持規格中的位元交錯器 5020 的每個單元字，或者來自高級規格中的單元字解多工器 5010-1 的單元字，以給予一功率歸一化群集點， e_1 。只對 DP 應用此種群集映射。觀察到 QAM-16 與 NUQ 呈方形，而 NUC 具有任意形狀。當每個群集旋轉 90 度的任何倍數時，被旋轉的群集準確地與其最初的一個重疊。此「旋轉意義」的對稱性質使實部與虛部的容量與平均功率彼此相等。為每個編碼比率明確定義 NUQ 與 NUC，並且所使用的特殊的一個藉由編入 PLS2 資料中的參數 DP_MOD 以信號發出。

【0141】 SSD 編碼區塊 5040 可預編碼二維 (2D)、三維 (3D) 以及四維 (4D) 的單元，以在困難的衰落條件下提高接收穩健性。

【0142】 時間交錯器 5050 可運作在 DP 準位。對於每個 DP 時間交錯 (time interleaving, TI) 的參數可設定為不同。下面將描述時間交錯器 5050 的操作細節。

【0143】 高級規格的 BICM 區塊的處理區塊 5000-1 可包括所述的資料 FEC 編碼器、位元交錯器、群集映射器以及時間交錯器。然而，處理區塊 5000-1 與處理區塊 5000 的區別在於進一步包括一單元字解多工器 5010-1 以及一 MIMO 編碼區塊 5020-1。

【0144】 並且，在處理區塊 5000-1 中的所述資料 FEC 編碼器、位元交錯器、群集映射器以及時間交錯器的操作對應於所述資料 FEC 編碼器 5010、位元交錯器 5020、群集映射器 5030 以及時間交錯器 5050 的操作，因此省略其描述。

【0145】 單元字解多工器 5010-1 用於高級規格的 DP，以將單一單元字串流分成雙重單元字串流來進行 MIMO 處理。下面將描述單元字解多工器 5010-1 的操作細節。

【0146】 MIMO 編碼區塊 5020-1 可使用 MIMO 編碼方案來處理單元字解多工器 5010-1 的輸出。為了廣播信號的傳遞而最佳化了 MIMO 編碼方案。MIMO 技術為一種有希望使容量增加的方法，但其取決於通道特性。特別是對於廣播，通道的強 LOS 分量或者不同信號傳播特性所致的兩個天線之間的接收信號功率的差使得難以從 MIMO 得到容量增益。所提出的 MIMO 編碼方案使用基於旋轉的預編碼以及其中一個 MIMO 輸出信號的相位隨機化，克服了該問題。

【0147】 MIMO 編碼打算用於在傳遞端與接收端均需要至少兩個天線的 2x2 MIMO 系統。該建議中定義了兩種 MIMO 編碼模式；全速率空間多工 (FR-SM) 與全速率全分集空間多工 (FRFD-SM)。FR-SM 編碼用接收器側複雜度的相對較小的增加提供了容量增加，而 FRFD-SM 編碼用接收器側複雜度的很大增加提供了容量增加以及額外的分集增益。所提出的 MIMO 編碼方案對天線極性配置沒有限制。

【0148】 對於高級規格幀而言需要 MIMO 處理，這意味著高級規格幀中的所有 DP 均由 MIMO 編碼器來處理。MIMO 處理應用於 DP 準位。多對群集映射器輸出 NUQ ($e_{1,i}$ 與 $e_{2,i}$) 被饋送至 MIMO 編碼器的輸入。成對的 MIMO 編碼器輸出 ($g_{1,i}$ 與 $g_{2,i}$) 由同一載體 k 及其各 TX 天線的 OFDM 符號 1 來傳遞。

【0149】 以上所述的區塊可以省略，或者由具有類似或相同功能的區塊來代替。

【0150】 第 6 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之 BICM 區塊。

【0151】 在第 6 圖中所示的 BICM 區塊對應於參考第 1 圖所述的 BICM 區塊 1010 的實施例。

【0152】 第 6 圖舉例說明用於保護實體層發信 (PLS)、緊急警報通道 (emergency alert channel, EAC) 以及快速資訊通道 (fast information channel, FIC) 的 BICM 區塊。EAC 為攜帶 EAS 資訊資料的幀的一部分，FIC 為在一幀中攜帶服務與對應基礎 DP 之間的映射資訊的邏輯通道。下面將描述 EAC 與 FIC 的細節。

【0153】 參考第 6 圖，用於保護 PLS、EAC 以及 FIC 的 BICM 區塊可包括一 PLS FEC 編碼器 6000、一位元交錯器 6010、一群集映射器 6020 以及時間映射器 6030。

【0154】 並且，PLS FEC 編碼器 6000 可包括一加擾器、BCH 編碼/零插入區塊、LDPC 編碼區塊以及 LDPC 奇偶性穿刺 (parity puncturing) 區塊。將對 BICM 區塊的每個區塊進行描述。

【0155】 PLS FEC 編碼器 6000 可編碼加擾的 PLS 1/2 資料、EAC 以及 FIC 部。

【0156】 加擾器可在 BCH 編碼以及縮短並穿刺的 LDPC 編碼之前加擾 PLS1 資料與 PLS2 資料。

【0157】 BCH 編碼/零插入區塊可使用用於 PLS 保護的縮短的 BCH 代碼對加擾的 PLS 1/2 資料進行外部編碼，並在 BCH 編碼之後插入零位元。僅對於 PLS1 資料，可在 LDPC 編碼之前置換 (permuted) 零插入的輸出位元。

【0158】 LDPC 編碼區塊可使用 LDPC 代碼編碼 BCH 編碼/零插入區塊的輸出。爲了產生完整的編碼區塊 C_{ldpc} ，奇偶性位元 P_{ldpc} 自每個插入零的 PLS 資訊區塊 I_{ldpc} 起被系統地編碼，並附加在其後。

【0159】 【等式 1】

$$C_{ldpc}=[I_{ldpc} \ P_{ldpc}]=[i_0,i_1,...,i_{K_{ldpc}-1},\ p_0,p_1,...,p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

【0160】 PLS1 與 PLS2 的 LDPC 代碼參數如以下表 4。

【0161】 【表 4】

發信類型	K_{sig}	K_{bch}	N_{bch_parity}	K_{ldpc} (= N_{bch})	N_{ldpc}	N_{ldpc_parity}	編碼 比率	Q_{ldpc}
PLS1	342	1020	60	1080	4320	3240	1/4	36
PLS2	< 1021							
	> 1020	2100		2160	7200	5040	3/10	56

【0162】 LDPC 奇偶性穿刺區塊可對 PLS1 資料與 PLS2 資料進行穿刺。

【0163】 當對 PLS1 資料保護進行縮短時，一些 LDPC 奇偶性位元在 LDPC 編碼之後被穿刺。並且，對於 PLS2 資料保護，PLS2 的 LDPC 奇偶性位元在 LDPC 編碼之後被穿刺。該些穿刺位元沒有被傳遞。

【0164】 位元交錯器 6010 可交錯每一個縮短並穿刺的 PLS1 資料及 PLS2 資料。

【0165】 群集映射器 6020 可將位元交錯過的 PLS1 資料與 PLS2 資料映射到群集上。

【0166】 以上所述的區塊可以省略，或者由具有類似或相同功能的區塊來代替。

【0167】 第 7 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀建立區塊。

【0168】 在第 7 圖中所示的幀建立區塊對應於參考第 1 圖所述的幀建立區塊 1020 的實施例。

【0169】 參考第 7 圖，幀建立區塊可包括一延遲補償區塊 7000、一單元映射器 7010 以及一頻率交錯器 7020。將對幀建立區塊的每個區塊進行描述。

【0170】 延遲補償區塊 7000 可調整資料管道與對應 PLS 資料之間的時脈，以確保其在傳遞器端被共同時脈。藉由定址輸入格式化區塊與 BICM

區塊所產生的資料管道的延遲，將 PLS 資料延遲與資料管道相同的量。BICM 區塊的延遲主要歸因於時間交錯器。帶內發信資料攜帶下一個 TI 群組的資訊，以便其被將通過發信的 DP 之前的一個幀攜帶。延遲補償區塊據此延遲帶內發信資料。

【0171】 單元映射器 7010 可將 PLS、EAC、FIC、DPs、輔助串流以及仿真單元映射到幀中的 OFDM 符號的有效載體中。單元映射器 7010 的基本功能為將每個 DPs 的 TI 產生的資料單元、PLS 單元以及 EAC/FIC 單元（如果有的話）映射到對應於一幀中每個 OFDM 符號的有效 OFDM 單元的陣列中。服務發信資料（例如 PSI（program specific information，節目特定資訊）/SI）可單獨聚集在一起，並藉由資料管道來發信。單元映射器依據排程器產生的動態資訊以及幀結構的配置而運作。下面將描述幀的細節。

【0172】 頻率交錯器 7020 可隨機交錯從單元映射器 7010 接收到的資料單元，以提供頻率分集。並且，頻率交錯器 7020 可使用不同的交錯種子順序，對由兩個連續的 OFDM 符號組成的 OFDM 符號對起作用，以在單幀中得到最大的交錯增益。下面將描述頻率交錯器 7020 的細節。

【0173】 以上所述的區塊可以省略，或者由具有類似或相同功能的區塊來代替。

【0174】 第 8 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 OFDM 產生區塊。

【0175】 在第 8 圖中所示的 OFDM 產生區塊對應於參考第 1 圖所述的 OFDM 產生區塊 1030 的實施例。

【0176】 OFDM 產生區塊藉由幀建立區塊所產生的單元來調變 OFDM 載體，插入導頻，以及產生用於傳遞的時間領域信號。並且，區塊隨後插入保護間隔，並應用 PAPR（Peak-to-Average Ratio，峰均功率比）降低處理，以產生最終的 RF 信號。

【0177】 參考第 8 圖，幀建立區塊可包括一導頻與保留音調插入區塊 8000、一 2D-eSFN 編碼區塊 8010、一 IFFT（Inverse Fast Fourier Transform，反向快速傅裡葉轉換）區塊 8020、一 PAPR 降低區塊 8030、一保護間隔插入區塊 8040、一前導碼插入區塊 8050、其他系統插入區塊 8060 以及一 DAC 區塊 8070。將對幀建立區塊的每個區塊進行描述。

【0178】 導頻與保留音調插入區塊 8000 可插入導頻與保留音調。

【0179】 使用參考資訊調變 OFDM 符號內的各種單元，參考資訊已知為導頻，其已傳遞在接收器中先驗已知的值。導頻單元的資訊由分散的導頻、連續的導頻、邊緣導頻、FSS (frame signaling symbol, 幀發信符號) 導頻以及 FES (frame edge symbol, 幀邊緣符號) 導頻組成。依據導頻類型及導頻型式，以特殊的提高功率準位傳遞每個導頻。導頻資訊的值源自於一參考序列，參考序列為一系列值，各用於任一給定符號上的每個傳遞載體。所述導頻可用於幀同步、頻率同步、時間同步、通道估計以及傳遞模式識別，並且還可用來追蹤相位雜訊。

【0180】 取自參考序列的參考資訊在除了幀的前導碼、FSS 以及 FES 之外的每一個符號中的分散的導頻單元中傳遞。連續的導頻被插入到幀的每一個符號中。連續的導頻的數量及位置取決於 FFT 大小以及分散的導頻型式。邊緣載體為除了前導碼符號之外的每一個符號中的邊緣導頻。為了允許頻率內插直至頻譜的邊緣而將其插入。FSS 導頻被插入到 FSS (s) 中，並且 FES 導頻被插入到 FES 中。為了允許時間內插直至幀的邊緣而將其插入。

【0181】 依據本發明一實施例的系統支援 SFN 網路，其中分布的 MISO 方案可選擇地用來支援非常穩健的傳遞模式。2D-eSFN 為使用複數個 TX 天線的分布的 MISO 方案，每個天線位於 SFN 網路中的不同傳遞器地點中。

【0182】 2D-eSFN 編碼區塊 8010 可處理 2D-eSFN 程序，以使從複數個傳遞器傳遞的信號的相位扭轉，以便在 SFN 配置中創造時間與頻率分集。因此，可減緩因長時間的低平衰落或者深衰落而引起的叢發差錯。

【0183】 IFFT 區塊 8020 可使用 OFDM 調變方案調變來自 2D-eSFN 編碼區塊 8010 的輸出。資料符號中的尚未指定為導頻（或者保留音調）的任一單元攜帶來自頻率交錯器的資料單元的其中之一。所述單元被映射到 OFDM 載體。

【0184】 PAPR 降低區塊 8030 可在時間領域中使用各種 PAPR 降低演算法對輸入信號進行 PAPR 降低。

【0185】 保護間隔插入區塊 8040 可插入保護間隔，前導碼插入區塊 8050 可在信號前面插入前導碼。下面將描述前導碼的結構細節。其他系統插入區塊 8060 可在時間領域中多工複數個廣播傳遞/接收系統的信號，使得提供

廣播服務的兩個以上不同的廣播傳遞/接收系統的資料可在同一 RF 信號頻帶寬度中同時傳遞。在此種情況下，所述兩個以上不同的廣播傳遞/接收系統指的是提供不同廣播服務的系統。所述不同廣播服務可指的是地面廣播服務、行動廣播服務等。與各廣播服務有關的資料可通過不同幀來傳遞。

【0186】 DAC 區塊 8070 可將輸入數位信號轉換成類比信號，並輸出類比信號。從 DAC 區塊 8070 輸出的信號可通過依據實體層規格複數個輸出天線來傳遞。依據本發明一實施例的 Tx 天線可具有垂直或水平極性。

【0187】 以上所述的區塊可以省略，或者依據設計由具有類似或相同功能的區塊來代替。

【0188】 第 9 圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供接收廣播信號的裝置的結構。

【0189】 依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供接收廣播信號的裝置可對應於參考第 1 圖所述的用於未來廣播服務的供傳遞廣播信號的裝置。

【0190】 依據本發明一實施例之用於未來廣播服務的供接收廣播信號的裝置可包括一同步與解調模組 9000、一幀語法分析模組 9010、一解映射與解碼模組 9020、一輸出處理器 9030 以及一發信解碼模組 9040。將對供接收廣播信號的裝置的每個模組的操作進行描述。

【0191】 同步與解調模組 9000 可通過 m 個 Rx 天線接收輸入信號，進行信號檢測及相對於與供接收廣播信號的裝置對應的系統的同步，以及執行與供傳遞廣播信號的裝置所執行的步驟的相反步驟對應的解調。

【0192】 幀語法分析模組 9010 可語法分析 (parse) 輸入信號幀，並提取資料，通過資料傳遞使用者所選擇的服務。如果供傳遞廣播信號的裝置進行交錯，那麼幀語法分析模組 9010 可執行對應於交錯的相反步驟的解交錯。在此種情況下，藉由解碼從發信解碼模組 9040 輸出的資料，以恢復供傳遞廣播信號的裝置產生的排程資訊，可獲得信號以及需要提取的資料的位置。

【0193】 必要時，解映射與解碼模組 9020 可將輸入信號轉換成位元領域資料，然後對其進行解交錯。解映射與解碼模組 9020 可對為了傳遞效率而採用的映射進行解映射，並通過解碼糾正傳遞通道上產生的錯誤。在此種

情況下，解映射與解碼模組 9020 可藉由解碼從發信解碼模組 9040 輸出的資料來獲得解映射與解碼所必需的傳遞參數。

【0194】 輸出處理器 9030 可執行為改善傳遞效率供傳遞廣播信號的裝置所採用的各種壓縮/信號處理步驟的相反步驟。在此種情況下，輸出處理器 9030 可由從發信解碼模組 9040 輸出的資料中獲取必要的控制資訊。輸出處理器 9030 的輸出對應於輸入到供傳遞廣播信號的裝置的信號，並且可為 MPEG-TS、IP 串流（v4 或 v6）以及普通串流。

【0195】 發信解碼模組 9040 可從同步與解調模組 9000 解調的信號獲取 PLS 資訊。如上所述，幀語法分析模組 9010、解映射與解碼模組 9020 以及輸出處理器 9030 可使用從發信解碼模組 9040 輸出的資料來執行其功能。

【0196】 第 10 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀結構。

【0197】 第 10 圖顯示幀類型以及一超幀中的 FRU 的一範例配置。圖(a)顯示依據本發明一實施例的一超幀，圖(b)顯示依據本發明一實施例的 FRU（Frame Repetition Unit，幀重複單元），圖(c)顯示 FRU 中的可變 PHY 規格的幀，而圖(d)顯示一幀的結構。

【0198】 一超幀可由八個 FRU 組成。FRU 為幀的 TDM 的基本多工單位，且在一超幀中重複八次。

【0199】 FRU 中的每一幀屬於 PHY 規格（基本、手持、高級）或 FEF 的其中之一。FRU 中允許的幀的個數最多為四個，並且在 FRU 中可出現一給定的 PHY 規格的次數為零次至四次中的任何次數（例如，基本、基本、手持、高級）。如果需要的話，可使用前導碼中的 PHY_PROFILE 的保留值延伸 PHY 規格的定義。

【0200】 如果包含的話，則將 FEF 部分插入到 FRU 的尾部。當 FEF 包含在 FRU 中時，在一超幀中 FEF 的個數最小為 8。不推薦 FEF 部分彼此相鄰。

【0201】 一個幀進一步分成一些 OFDM 符號以及一前導碼。如圖(d)中所示，該幀包括一前導碼、一個以上的幀發信符號（frame signaling symbols, FSS）、正常資料符號以及一幀邊緣符號（frame edge symbol, FES）。

【0202】 該前導碼爲一特殊符號，其能夠實現快速 Futurecast UTB 系統信號檢測，並提供一組用於信號的有效傳遞與接收的基本傳遞參數。下面將描述前導碼的詳細說明。

【0203】 FSS 的主要目的是攜帶 PLS (s) 資料。爲了快速同步與通道估計，從而快速解碼 PLS 資料，FSS 與正常資料符號相比具有更密集的導頻型式。對於緊挨著 FES 之前的符號，該 FES 恰好具有與 FSS 相同的導頻，其能實現 FES 內的唯頻率 (frequency-only) 內插以及時間內插，而沒有外插。

【0204】 第 11 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀的發信階層架構。

【0205】 第 11 圖舉例說明分成下述三個主要部分的發信階層架構：前導碼發信資料 11000、PLS1 資料 11010 以及 PLS2 資料 11020。每一幀中前導碼符號所攜帶的前導碼的目的是指示幀的傳遞類型以及基本傳遞參數。PLS1 使接收器能夠存取並解碼 PLS2 資料，其包含用以存取感興趣的 DP 的參數。每一幀中均攜帶 PLS2，並且 PLS2 分成兩個主要部分：PLS2-STAT 資料及 PLS2-DYN 資料。如果必要的話，則在 PLS2 資料的靜態及動態部分之後進行填充 (padding)。

【0206】 第 12 圖係舉例說明依據本發明一實施例之前導碼發信資料。

【0207】 前導碼發信資料攜帶 21 位元資訊，需要 21 位元資訊使接收器能夠存取 PLS 資料並追蹤幀結構中的 DP。前導碼發信資料的細節如下：

【0208】 PHY_PROFILE：3 位元字段指示當前幀的 PHY 規格類型。以下表 5 中給予了不同 PHY 規格類型的映射。

【0209】 【表 5】

值	PHY 規格
000	基礎規格
001	手持規格
010	高級規格
011~110	保留的
111	FEF

【0210】 FFT_SIZE：2 位元字段指示一幀群組內的當前幀的 FFT 大小，如以下表 6 中所述。

【0211】 【表 6】

值	FFT 大小
00	8K FFT
01	16K FFT
10	32K FFT
11	保留的

【0212】 GI_FRACTION：3 位元字段指示當前超幀中的保護間隔的分數值，如以下表 7 中所述。

【0213】 【表 7】

值	GI_FRACTION
000	1/5
001	1/10
010	1/20
011	1/40
100	1/80
101	1/160
110~111	保留的

【0214】 EAC_FLAG：1 位元字段指示當前幀中是否提供 EAC。如果該字段被設定為‘1’，則當前幀中提供緊急警報服務（emergency alert service，EAS）。如果該字段被設定為‘0’，則當前幀中沒有攜帶 EAS。字段可在一超幀內動態轉換。

【0215】 PILOT_MODE：1 位元字段指示導頻模式是否為用於當前幀群組中的當前幀的行動模式或者固定模式。如果該字段被設定為‘0’，則使用行動導頻模式。如果該字段被設定為‘1’，則使用固定導頻模式。

【0216】 PAPR_FLAG：1 位元字段指示 PAPR 降低是否用於當前幀群組中的當前幀。如果該字段被設定為值‘1’，則音調保留用於 PAPR 降低。如果該字段被設定為‘0’，則不使用 PAPR 降低。

【0217】 FRU_CONFIGURE：3 位元字段指示當前超幀中存在的幀重複單元（frame repetition units，FRU）的 PHY 規格類型配置。當前超幀中傳遞

的所有規格類型均在當前超幀中的所有前導碼中的字段中識別。3 位元字段對於每個規格具有不同的定義，如以下表 8 中所示。

【0218】 【表 8】

	當前 PHY_PROFILE =‘000’（基本）	當前 PHY_PROFILE =‘001’（手持）	當前 PHY_PROFILE =‘010’（高級）	當前 PHY_PROFILE =‘111’（FEF）
FRU_ CONFIGURE =000	只存在 基礎規格	只存在 手持規格	只存在 高級規格	只存在 FEF
FRU_ CONFIGURE =1XX	存在 手持規格	存在 基礎規格	存在 基礎規格	存在 基礎規格
FRU_ CONFIGURE =X1X	存在 高級規格	存在 高級規格	存在 手持規格	存在 手持規格
FRU_ CONFIGURE =XX1	存在 FEF	存在 FEF	存在 FEF	存在 高級規格

【0219】 RESERVED：7 位元字段留作將來使用。

【0220】 第 13 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 PLS1 資料。

【0221】 PLS1 資料提供基本傳遞參數，基本傳遞參數包括使 PLS2 的接收與解碼能夠實現所需要的參數。如上所述及的，PLS1 資料在一個幀群組的整個期間內保持不變。PLS1 資料的發信字段的詳細定義如下：

【0222】 PREAMBLE_DATA：20 位元字段為一份不包括 EAC_FLAG 的前導碼發信資料。

【0223】 NUM_FRAME_FRU：2 位元字段指示每一 FRU 的幀個數。

【0224】 PAYLOAD_TYPE：3 位元字段指示幀群組中所攜帶的有效負載資料的格式。如表 9 中所示用信號表示 PAYLOAD_TYPE。

【0225】 【表 9】

值	有效負載類型
---	--------

1XX	傳遞 TS 串流
X1X	傳遞 IP 串流
XX1	傳遞 GS 串流

【0226】 NUM_FSS：2 位元字段指示當前幀中的 FSS 符號的個數。

【0227】 SYSTEM_VERSION：8 位元字段指示被傳遞信號格式的版本。
SYSTEM_VERSION 分成兩個 4 位元字段，即爲一主要版本與一次要版本。

【0228】 主要版本：MSB 四位元 SYSTEM_VERSION 字段指示主要版本資訊。主要版本字段的改變指示非反向相容的改變。預設值爲‘0000’。對於標準中所述的版本，該值被設定爲‘0000’。

【0229】 次要版本：LSB 四位元 SYSTEM_VERSION 字段指示次要版本資訊。次要版本字段的改變爲反向相容的。

【0230】 CELL_ID：此爲一 16 位元字段，16 位元字段唯一地識別 ATSC 網路中的地理單元。一 ATSC 單元覆蓋區域可由一個以上的頻率構成，這取決於每個 Futurecast UTB 系統使用的頻率數。如果 CELL_ID 的值是未知的或者未指定的，則該字段被設定爲‘0’。

【0231】 NETWORK_ID：此爲一 16 位元字段，16 位元字段唯一地識別當前的 ATSC 網路。

【0232】 SYSTEM_ID：16 位元字段唯一地識別 ATSC 網路中的 Futurecast UTB 系統。Futurecast UTB 系統爲地面廣播系統，地面廣播系統的輸入爲一個以上的輸入串流（TS、IP、GS），地面廣播系統的輸出爲一 RF 信號。Futurecast UTB 系統攜帶一個以上的 PHY 規格以及 FEF，如果有的話。同一 Futurecast UTB 系統在不同的地理區域中可攜帶不同的輸入串流並使用不同的 RF 頻率，這允許本地服務插入。幀結構及排程在一個地方被控制，並且對於一 Futurecast UTB 系統中的所有傳遞均爲相同的。一個以上的 Futurecast UTB 系統可具有相同的 SYSTEM_ID，這意味著它們全部具有相同的實體層結構及配置。

【0233】 下面的迴圈（loop）由用來指示 FRU 配置及每個幀類型長度的 FRU_PHY_PROFILE、FRU_FRAME_LENGTH、FRU_GI_FRACTION 以及 RESERVED 構成。迴圈的大小爲固定的，以便四個 PHY 規格（包括 FEF）

在 FRU 中被發信出去。如果 NUM_FRAME_FRU 小於 4，則未使用的字段填滿零。

【0234】 FRU_PHY_PROFILE：3 位元字段指示相關 FRU 的第 i+1（i 為迴圈索引）幀的 PHY 規格類型。字段使用與表 8 中所示相同的發信格式。

【0235】 FRU_FRAME_LENGTH：2 位元字段指示相關 FRU 的第 i+1 幀的長度。連同 FRU_GI_FRACTION 一起使用 FRU_FRAME_LENGTH，可獲得幀持續時間的準確值。

【0236】 FRU_GI_FRACTION：3 位元字段指示相關 FRU 的第 i+1 幀的保護間隔的分數值。FRU_GI_FRACTION 依據表 7 被發信出去。

【0237】 RESERVED：4 位元字段留作將來使用。

【0238】 以下字段提供用於解碼 PLS2 資料的參數。

【0239】 PLS2_FEC_TYPE：2 位元字段指示 PLS2 保護所使用的 FEC 類型。FEC 類型依據表 10 被發信出去。下面將描述 LDPC 代碼的細節。

【0240】 【表 10】

內容	PLS2 FEC 類型
00	4K-1/4 以及 7K-3/10 LDPC 代碼
01~11	保留的

【0241】 PLS2_MOD：3 位元字段指示 PLS2 所使用的調變類型。調變類型依據表 11 被發信出去。

【0242】 【表 11】

值	PLS2_MODE
000	BPSK
001	QPSK
010	QAM-16
011	NUQ-64
100~111	保留的

【0243】 PLS2_SIZE_CELL：15 位元字段指示 C_{total_partial_block}，當前幀群組中所攜帶的 PLS2 的全部編碼區塊的集合的大小（指定為 QAM 單元的個數）。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0244】 PLS2_STAT_SIZE_BIT：14 位元字段指示當前幀群組的 PLS2-STAT 的大小，單位為位元。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0245】 PLS2_DYN_SIZE_BIT：14 位元字段指示當前幀群組的 PLS2-DYN 的大小，單位為位元。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0246】 PLS2_REP_FLAG：1 位元旗標指示在當前幀群組中是否採用 PLS2 重複模式。當該字段被設定為值‘1’時，啟動 PLS2 重複模式。當該字段被設定為值‘0’時，停用 PLS2 重複模式。

【0247】 PLS2_REP_SIZE_CELL：當使用 PLS2 重複時，15 位元字段指示 $C_{total_partial_block}$ ，當前幀群組的每一幀中所攜帶的 PLS2 的部分編碼區塊的集合的大小（指定為 QAM 單元的個數）。如果不使用重複，則該字段的值等於 0。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0248】 PLS2_NEXT_FEC_TYPE：2 位元字段指示用於下一個幀群組的每一幀中所攜帶的 PLS2 的 FEC 類型。FEC 類型依據表 10 被發信出去。

【0249】 PLS2_NEXT_MOD：3 位元字段指示用於下一個幀群組之每一幀中所攜帶的 PLS2 的調變類型。調變類型依據表 11 被發信出去。

【0250】 PLS2_NEXT_REP_FLAG：1 位元旗標指示在下一個幀群組中是否採用 PLS2 重複模式。當該字段被設定為值‘1’時，啟動 PLS2 重複模式。當該字段被設定為值‘0’時，停用 PLS2 重複模式。

【0251】 PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL：當使用 PLS2 重複時，15 位元字段指示 $C_{total_full_block}$ ，下一個幀群組的每一幀中所攜帶的 PLS2 的全部編碼區塊的集合的大小（指定為 QAM 單元的個數）。如果在下一個幀群組中不使用重複，則該字段的值等於 0。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0252】 PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT：14 位元字段指示下一個幀群組的 PLS2-STAT 的大小，單位為位元。該值在當前幀群組中為恆定的。

【0253】 PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT：14 位元字段指示下一個幀群組的 PLS2-DYN 的大小，單位為位元。該值在當前幀群組中為恆定的。

【0254】 PLS2_AP_MODE：2 位元字段指示是否為當前幀群組中的 PLS2 提供額外的奇偶性。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。以下表 12 給予了字段的值。當該字段被設定為‘00’時，額外的奇偶性沒有用於當前幀群組中的 PLS2。

【0255】 【表 12】

值	PLS2-AP 模式
00	不提供 AP
01	AP1 模式
10~11	保留的

【0256】 PLS2_AP_SIZE_CELL：15 位元字段指示 PLS2 的額外奇偶性位元的大小（指定為 QAM 單元的個數）。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0257】 PLS2_NEXT_AP_MODE：2 位元字段指示是否為下一個幀群組的每一幀中的 PLS2 發信提供額外的奇偶性。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。表 12 定義了該字段的值。

【0258】 PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL：15 位元字段指示下一個幀群組的每一幀中的 PLS2 的額外奇偶性位元的大小（指定為 QAM 單元的個數）。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0259】 RESERVED：32 位元字段留作將來使用。

【0260】 CRC_32：— 32 位元檢錯碼，其應用於整個 PLS1 發信。

【0261】 第 14 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 PLS2 資料。

【0262】 第 14 圖舉例說明 PLS2 資料的 PLS2-STAT 資料。在一幀群組內 PLS2-STAT 資料為相同的，而 PLS2-DYN 資料提供專用於當前幀的資訊。

【0263】 PLS2-STAT 資料的字段的詳情如下：

【0264】 FIC_FLAG：1 位元字段指示在當前幀群組中是否使用 FIC。如果該字段被設定為‘1’，則在當前幀中提供 FIC。如果該字段被設定為‘0’，則在當前幀中沒有攜帶 FIC。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0265】 AUX_FLAG：1 位元字段指示在當前幀群組中是否使用輔助串流。如果該字段被設定為‘1’，則在當前幀中提供輔助串流。如果該字段被

設定為‘0’，則在當前幀中沒有攜帶輔助串流。該值在當前幀群組的整個持續期間內為恆定的。

【0266】 NUM_DP：6 位元字段指示當前幀內攜帶的 DP 的數量。字段的值的範圍為 1 至 64，且 DP 的數量為 NUM_DP+1。

【0267】 DP_ID：6 位元字段唯一地識別 PHY 規格中的 DP。

【0268】 DP_TYPE：3 位元字段指示 DP 的類型。其依據以下表 13 被發信出去。

【0269】 【表 13】

值	DP 類型
000	DP 類型 1
001	DP 類型 2
010~111	保留的

【0270】 DP_GROUP_ID：8 位元字段識別當前 DP 所關聯的 DP 組。接收器可使用其存取將具有相同 DP_GROUP_ID 的與特殊服務相關的服務成分的 DP。

【0271】 BASE_DP_ID：6 位元字段指示攜帶管理層中所使用的服務發信資料（例如 PSI/SI）的 DP。BASE_DP_ID 所指示的 DP 可為連同服務資料一起攜帶服務發信資料的正常 DP 或者只攜帶服務發信資料的專屬 DP。

【0272】 DP_FEC_TYPE：2 位元字段指示相關 DP 所採用的 FEC 類型。FEC 類型依據以下表 14 被發信出去。

【0273】 【表 14】

值	FEC_TYPE
00	16K LDPC
01	64K LDPC
10~11	保留的

【0274】 DP_COD：4 位元字段指示相關 DP 所採用的編碼比率。編碼比率依據以下表 15 被發信出去。

【0275】 【表 15】

值	編碼比率
0000	5/15

0001	6/15
0010	7/15
0011	8/15
0100	9/15
0101	10/15
0110	11/15
0111	12/15
1000	13/15
1001~1111	保留的

【0276】 DP_MOD：4 位元字段指示相關 DP 所採用的調變。調變依據以下表 16 被發信出去。

【0277】 【表 16】

值	調變
0000	QPSK
0001	QAM-16
0010	NUQ-64
0011	NUQ-256
0100	NUQ-1024
0101	NUC-16
0110	NUC-64
0111	NUC-256
1000	NUC-1024
1001~1111	保留的

【0278】 DP_SSD_FLAG：1 位元字段指示相關 DP 中是否採用 SSD 模式。如果該字段被設定為值‘1’，則使用 SSD。如果該字段被設定為值‘0’，則不使用 SSD。

【0279】 只有 PHY_PROFILE 等於‘010’時，才出現以下字段，其指示高級規格：

【0280】 DP_MIMO:3 位元字段指示將哪類 MIMO 編碼處理應用於相關 DP。該類 MIMO 編碼處理依據表 17 被發信出去。

【0281】 【表 17】

值	MIMO 編碼
000	FR-SM
001	FRFD-SM
010~111	保留的

【0282】 DP_TI_TYPE:1 位元字段指示時間交錯的類型。‘0’值指示一個 TI 群組對應於一個幀並且包含一個以上的 TI 區塊。‘1’值指示一個 TI 群組在兩個以上幀中攜帶並且只包含一個 TI 區塊。

【0283】 DP_TI_LENGTH:2 位元字段（允許的值只有 1、2、4、8）的使用由在 DP_TI_TYPE 字段內所設定的值來確定，如下：

【0284】 如果 DP_TI_TYPE 被設定為值‘1’，則該字段指示 P_I ，每個 TI 群組所映射到的幀的個數，並且每一 TI 群組有一個 TI 區塊 ($N_{TI}=1$)。以下表 18 中定義了具有 2 位元字段的允許的 P_I 值。

【0285】 如果 DP_TI_TYPE 被設定為值‘0’，則該字段指示每一 TI 群組的 TI 區塊的個數 N_{TI} ，並且每一幀有一個 TI 群組 ($P_I=1$)。以下表 18 中定義了具有 2 位元字段的允許的 P_I 值。

【0286】 【表 18】

2 位元字段	P_I	N_{TI}
00	1	1
01	2	2
10	4	3
11	8	4

【0287】 DP_FRAME_INTERVAL:2 位元字段指示相關 DP 的幀群組內的幀間隔 (I_{JUMP})，並且允許的值為 1、2、4、8（對應的 2 位元字段分別為‘00’、‘01’、‘10’或者‘11’）。對於沒有出現在幀群組的每一幀中的 DP，該字段的值等於連續的幀之間的間隔。例如，如果一 DP 出現在幀 1、5、9、13 等上，則該字段被設定為‘4’。對於出現在每一幀中的 DP，該字段被設定為‘1’。

【0288】 DP_TI_BYPASS：1 位元字段確定時間交錯器的可使用性。如果時間交錯沒有用於 DP，則其被設定為‘1’。然而如果使用時間交錯，則其被設定為‘0’。

【0289】 DP_FIRST_FRAME_IDX：5 位元字段指示其中出現當前 DP 的超幀的第一幀的索引。DP_FIRST_FRAME_IDX 的值的範圍為 0 至 31。

【0290】 DP_NUM_BLOCK_MAX：10 位元字段指示 DP 的 DP_NUM_BLOCKS 的最大值。該字段的值具有與 DP_NUM_BLOCKS 相同的範圍。

【0291】 DP_PAYLOAD_TYPE：2 位元字段指示給定 DP 所攜帶的有效負載資料的類型。DP_PAYLOAD_TYPE 依據以下表 19 被發信出去。

【0292】 【表 19】

值	有效負載類型
00	TS.
01	IP
10	GS
11	保留的

【0293】 DP_INBAND_MODE：2 位元字段指示當前 DP 是否攜帶帶內發信資訊。帶內發信類型依據以下表 20 被發信出去。

【0294】 【表 20】

值	帶內模式
00	不攜帶帶內發信
01	只攜帶 INBAND-PLS
10	只攜帶 INBAND-ISSY
11	攜帶 INBAND-PLS 以及 INBAND-ISSY

【0295】 DP_PROTOCOL_TYPE：2 位元字段指示給定 DP 所攜帶的有效負載的協定類型。當選擇輸入有效負載類型時，其依據以下表 21 被發信出去。

【0296】 【表 21】

值	如果 DP_PAYLOAD_TYP	如果 DP_PAYLOAD_TYP	如果 DP_PAYLOAD_TYP
---	----------------------	----------------------	----------------------

	E 為 TS	E 為 IP	E 為 GS
00	MPEG2-TS	IPv4	(注解)
01	保留的	IPv6	保留的
10	保留的	保留的	保留的
11	保留的	保留的	保留的

【0297】 DP_CRC_MODE：2 位元字段指示在輸入格式化區塊中是否使用 CRC 編碼。CRC 模式依據以下表 22 被發信出去。

【0298】 【表 22】

值	CRC 模式
00	不使用
01	CRC-8
10	CRC-16
11	CRC-32

【0299】 DNP_MODE：2 位元字段指示當 DP_PAYLOAD_TYPE 被設定為 TS（‘00’）時相關 DP 所使用的無效封包刪除模式。DNP_MODE 依據以下表 23 被發信出去。如果 DP_PAYLOAD_TYPE 不是 TS（‘00’），則 DNP_MODE 被設定為值‘00’。

【0300】 【表 23】

值	無效封包刪除模式
00	不使用
01	DNP-NORMAL
10	DNP-OFFSET
11	保留的

【0301】 ISSY_MODE：2 位元字段指示當 DP_PAYLOAD_TYPE 被設定為 TS（‘00’）時相關 DP 所使用的 ISSY 模式。ISSY_MODE 依據以下表 24 被發信出去。如果 DP_PAYLOAD_TYPE 不是 TS（‘00’），則 ISSY_MODE 被設定為值‘00’。

【0302】 【表 24】

值	ISSY 模式
---	---------

00	不使用
01	ISSY-UP
10	ISSY-BBF
11	保留的

【0303】 HC_MODE_TS：2 位元字段指示當 DP_PAYLOAD_TYPE 被設定為 TS（‘00’）時相關 DP 所使用的 TS 標頭壓縮模式。HC_MODE_TS 依據以下表 25 被發信出去。

【0304】 【表 25】

值	標頭壓縮模式
00	HC_MODE_TS 1
01	HC_MODE_TS 2
10	HC_MODE_TS 3
11	HC_MODE_TS 4

【0305】 HC_MODE_IP：2 位元字段指示當 DP_PAYLOAD_TYPE 被設定為 IP（‘01’）時的 IP 標頭壓縮模式。HC_MODE_IP 依據以下表 26 被發信出去。

【0306】 【表 26】

值	標頭壓縮模式
00	不壓縮
01	HC_MODE_IP 1
10~11	保留的

【0307】 PID：13 位元字段指示當 DP_PAYLOAD_TYPE 被設定為 TS（‘00’）並且 HC_MODE_TS 被設定為‘01’或‘10’時用於 TS 標頭壓縮的 PID 數。

【0308】 RESERVED：8 位元字段留作將來使用。

【0309】 只有 FIC_FLAG 等於‘1’時才出現以下字段：

【0310】 FIC_VERSION：8 位元字段指示 FIC 的版本號。

【0311】 FIC_LENGTH_BYTE：13 位元字段指示 FIC 的長度，單位為位元組。

【0312】 RESERVED：8 位元字段留作將來使用。

- 【0313】 只有 AUX_FLAG 等於‘1’時才出現以下字段：
- 【0314】 NUM_AUX：4 位元字段指示輔助串流的數量。零表示沒有使用輔助串流。
- 【0315】 AUX_CONFIG_RFU：8 位元字段留作將來使用。
- 【0316】 AUX_STREAM_TYPE：4 位元留作將來指示當前輔助串流的類型時使用。
- 【0317】 AUX_PRIVATE_CONFIG：28 位元字段留作將來發信輔助串流信號時使用。
- 【0318】 第 15 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之 PLS2 資料。
- 【0319】 第 15 圖舉例說明 PLS2 資料的 PLS2-DYN 資料。PLS2-DYN 資料的值可在一個幀群組的持續期間內改變，而字段的大小保持不變。
- 【0320】 PLS2-DYN 資料的字段的詳情如下：
- 【0321】 FRAME_INDEX：5 位元字段指示超幀中之當前幀的幀索引。超幀的第一幀的索引被設定為‘0’。
- 【0322】 PLS_CHANGE_COUNTER：4 位元字段指示在配置將發生改變的前面的超幀的個數。配置發生改變的下一個超幀由字段中被發信出去的值來指示。如果該字段被設定為值‘0000’，那麼這意味著沒有預見到計畫內的改變：例如，值‘1’指示在下一個超幀中發生了改變。
- 【0323】 FIC_CHANGE_COUNTER：4 位元字段指示在配置（即，FIC 的內容）將發生改變的前面的超幀的個數。配置發生改變的下一個超幀由該字段中被發信出去的值來指示。如果該字段被設定為值‘0000’，那麼這意味著沒有預見到計畫內的改變：例如，值‘0001’指示在下一個超幀中發生了改變。
- 【0324】 RESERVED：16 位元字段留作將來使用。
- 【0325】 以下字段出現在 NUM_DP 上的迴圈中，其描述了與當前幀中所攜帶的 DP 有關的參數。
- 【0326】 DP_ID：6 位元字段唯一地指示 PHY 規格中的 DP。
- 【0327】 DP_START：15 位元（或者 13 位元）字段使用 DPU 定址方案指示第一 DP 的起始位置。DP_START 字段依據 PHY 規格以及 FFT 大小而具有不同的長度，如以下表 27 中所示。

【0328】 【表 27】

PHY 規格	DP_START 字段大小	
	64K	16K
基本	13 位元	15 位元
手持	-	13 位元
高級	13 位元	15 位元

【0329】 DP_NUM_BLOCK：10 位元字段指示當前 DP 的當前 TI 群組中 FEC 區塊的個數。DP_NUM_BLOCK 的值的範圍為 0 至 1023。

【0330】 RESERVED：8 位元字段留作將來使用。

【0331】 以下字段指示與 EAC 有關的 FIC 參數。

【0332】 EAC_FLAG：1 位元字段指示在當前幀中存在 EAC。位元為與前導碼中的 EAC_FLAG 相同的值。

【0333】 EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM：8 位元字段指示喚醒指示的版本號。

【0334】 如果 EAC_FLAG 字段等於‘1’，則將以下 12 位元分配給 EAC_LENGTH_BYTE 字段。如果 EAC_FLAG 字段等於‘0’，則將以下 12 位元分配給 EAC_COUNTER。

【0335】 EAC_LENGTH_BYTE：12 位元字段指示 EAC 的長度，單位為位元組。

【0336】 EAC_COUNTER：12 位元字段指示在 EAC 到達的幀之前的幀的個數。

【0337】 只有 AUX_FLAG 字段等於‘1’時才出現以下字段：

【0338】 AUX_PRIVATE_DYN：48 位元字段留作將來發信輔助串流信號時使用。該字段的含義取決於可配置 PLS2-STAT 中的 AUX_STREAM_TYPE 的值。

【0339】 CRC_32：一 32 位元檢錯碼，其應用於整個 PLS2。

【0340】 第 16 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀的邏輯結構。

【0341】 如上所提及的，PLS、EAC、FIC、DPs、輔助串流以及仿真單元映射到幀中之 OFDM 符號的有效載體中。PLS1 與 PLS2 首先映射到一個以上的 FSS (s) 中。在此之後，如果有的話，緊跟著 PLS 字段映射 EAC

單元，接下來，如果有的話，映射 FIC 單元。接下來，如果有的話，在 PLS 或者 EAC、FIC 之後映射 DP_s。首先跟著的是類型 1 的 DP_s，接著為類型 2 的 DP_s。下面將描述一 DP 類型的細節。在有些情況下，DP_s 可攜帶一些關於 EAS 的特殊資料或者服務發信資料。如果有的話，輔助串流或者串流跟在 DP_s 後面，在輔助串流或者串流之後依序為仿真單元。按照上述順序，即 PLS、EAC、FIC、DP、輔助串流以及仿真資料單元，將其映射在一起，使得正好填滿幀中的單元容量。

【0342】 第 17 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 PLS 映射。

【0343】 PLS 單元映射到 FSS(s) 的有效載體。根據 PLS 所占的單元數，指定一個以上的符號作為 FSS(s)，並且藉由 PLS1 中的 NUM_FSS 將 FSS 的個數 N_{FSS} 發信出去。FSS 為用於攜帶 PLS 單元的特殊符號。由於穩健性及潛時為 PLS 中的關鍵問題，因此 FSS 具有較高的導頻密度，較高的導頻密度允許快速同步以及在 FSS 內唯頻率內插。

【0344】 PLS 單元以自上而下的方式映射到 N_{FSS} 個 FSS 的有效載體，如第 17 圖範例中所示。PLS1 單元首先從第一 FSS 的第一單元按單元索引的遞增順序映射。PLS2 單元緊跟在 PLS1 的最後一個單元之後，並且繼續向下映射直到第一 FSS 的最後一個單元索引。如果所需 PLS 單元的總數超過一個 FSS 的有效載體個數，則繼續映射到下一個 FSS，並以與第一 FSS 完全相同的方式繼續映射。

【0345】 在完成 PLS 映射後，接下來攜帶 DP_s。如果當前幀中存在 EAC、FIC 或者二者，則將其放在 PLS 與「正常」DP 之間。

【0346】 第 18 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 EAC 映射。

【0347】 EAC 為用於攜帶 EAS 消息的專屬通道，連結至 EAS 的 DP_s。提供 EAS 支援，但 EAC 本身可或者可不出現在每一幀中。如果有的話，在 PLS2 單元後緊接著映射 EAC。EAC 不是由不同於 PLS 單元的 FIC、DP_s、輔助串流或者仿真單元中的任意一個位於其前面。映射 EAC 單元的程序與 PLS 的映射程序完全相同。

【0348】 EAC 單元從 PLS2 的下一個單元按單元索引的遞增順序映射，如第 18 圖範例中所示。根據 EAS 消息大小，EAC 單元會佔用幾個符號，如第 18 圖中所示。

【0349】 EAC 單元緊跟在 PLS2 的最後一個單元之後，並且繼續向下映射直到最後一個 FSS 的最後一個單元索引。如果所需 EAC 單元的總數超過最後一個 FSS 的剩餘有效載體個數，則繼續映射到下一個符號，並以與 FSS (s) 完全相同的方式繼續映射。用於在這種情況下映射的下一個符號為正常資料符號，其與 FSS 相比具有更多有效載體。

【0350】 在完成 EAC 映射後，如果存在的話，接下來攜帶 FIC。如果不傳遞 FIC (如 PLS2 字段中用信號表示的)，則 DP_s 緊跟在 EAC 的最後一個單元之後。

【0351】 第 19 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 FIC 映射。

【0352】 圖 (a) 顯示沒有 EAC 的 FIC 單元的映射範例，而圖 (b) 顯示具有 EAC 的 FIC 單元的映射範例。

【0353】 FIC 為用於攜帶使快速服務獲取及通道掃描能夠實現的跨層資訊的專用通道。該資訊主要包括 DP_s 與每家廣播公司的服務之間的通道結合資訊。為了快速掃描，接收器可解碼 FIC，並獲得資訊，例如廣播公司 ID、服務數以及 BASE_DP_ID。為了快速的服務獲取，除了 FIC 之外，也可使用 BASE_DP_ID 解碼基礎 DP。不同於其攜帶的內容，一基礎 DP 以與正常 DP 完全相同的方式編碼並映射到一幀。因此，對於基礎 DP 不需額外描述。FIC 資料在管理層中產生並消耗。FIC 資料的內容如管理層規範中所述。

【0354】 FIC 資料為可選擇的，並且 FIC 的使用藉由 PLS2 的靜態部分中的 FIC_FLAG 參數被發信出去。如果使用 FIC，則將 FIC_FLAG 設定為‘1’，且在 PLS2 的靜態部分中定義 FIC 的發信字段。在字段中被發信出去的是 FIC_VERSION 以及 FIC_LENGTH_BYTE。FIC 使用相同的調變、編碼及時間交錯參數作為 PLS2。FIC 共用相同的發信參數，例如 PLS2_MOD 以及 PLS2_FEC。如果有的話，在 PLS2 或者 EAC (如果有的話) 後緊接著映射 FIC 資料。FIC 不是由任何正常 DP、輔助串流或者仿真單元位於其前面。映射 FIC 單元的方法與映射又與 PLS 相同的 EAC 的方法完全相同。

【0355】 在 PLS 之後沒有 EAC，FIC 單元從 PLS2 的下一個單元按單元索引的遞增順序映射，如圖 (a) 中範例所示。根據 FIC 資料大小，FIC 單元可映射在幾個符號上，如圖 (b) 中所示。

【0356】 FIC 單元緊跟在 PLS2 的最後一個單元之後，並且繼續向下映射直到最後一個 FSS 的最後一個單元索引。如果所需 FIC 單元的總數超過最後一個 FSS 的剩餘有效載體個數，則繼續映射到下一個符號，並以與 FSS (s) 完全相同的方式繼續映射。用於在這種情況下映射的下一個符號為正常資料符號，其與 FSS 相比具有更多有效載體。

【0357】 如果在當前幀中傳遞 EAS 消息，則 EAC 在 FIC 前面，並且 FIC 單元從 EAC 的下一個單元按單元索引的遞增順序映射，如圖 (b) 中所示。

【0358】 在完成 FIC 映射後，映射一個以上的 DP，然後，映射輔助串流（如果有的話）以及仿真單元。

【0359】 第 20 圖係舉例說明依據本發明一實施例之一 DP 類型。

【0360】 圖 (a) 顯示類型 1 的 DP，而圖 (b) 顯示類型 2 的 DP。

【0361】 在之前的通道，即 PLS、EAC 以及 FIC，映射之後，映射 DP 的單元。依據映射方法，一 DP 分為兩種類型的其中一種：

【0362】 類型 1 的 DP：DP 按 TDM 映射

【0363】 類型 2 的 DP：DP 按 FDM 映射

【0364】 DP 的類型由 PLS2 的靜態部分中的 DP_TYPE 字段來指示。第 20 圖舉例說明了類型 1 的 DP 與類型 2 的 DP 的映射順序。類型 1 的 DP 首先按單元索引的遞增順序映射，然後，在到達最後一個單元索引之後，符號索引加一。在下一個符號內，DP 繼續按從 $p = 0$ 開始的單元索引的遞增順序映射。隨著一幀中複數個 DP 映射在一起，每個類型 1 的 DP 按時間形成群組，類似於 DP 的 TDM 多工。

【0365】 類型 2 的 DP 首先按符號索引的遞增順序映射，然後，在到達幀的最後一個 OFDM 符號之後，單元索引加一，並且符號索引回滾到第一可用的符號，然後從那個符號索引增加。在一幀中複數個 DP 映射在一起之後，每個類型 2 的 DP 按頻率群組在一起，類似於 DP 的 FDM 多工。

【0366】 如果需要，類型 1 的 DP 與類型 2 的 DP 可共同存在於一幀中，但有一個限制：類型 1 的 DP 始終在類型 2 的 DP 之前。攜帶類型 1 的 DP 與類型 2 的 DP 的 OFDM 單元的總數不能超過可用於傳遞 DP 的 OFDM 單元的總數：

【0367】 【等式 2】

$$D_{DP1} + D_{DP2} \leq D_{DP}$$

其中 D_{DP1} 為類型 1 的 DP 所占用的 OFDM 單元的個數， D_{DP2} 為類型 2 的 DP 所占用的單元的個數。由於 PLS、EAC、FIC 均以與類型 1 的 DP 相同的方式映射，因此其全部遵循「類型 1 的映射規則」，因此，整體上，類型 1 的映射始終在類型 2 的映射之前。

【0368】 第 21 圖係舉例說明依據本發明一實施例之 DP 映射。

【0369】 圖 (a) 顯示用於映射類型 1 的 DP 的 OFDM 單元的定址，而圖 (b) 顯示用於映射類型 2 的 DP 的 OFDM 單元的定址。

【0370】 用於映射類型 1 的 DP 的 OFDM 單元的定址 ($0, \dots, D_{DP1} - 1$) 為類型 1 的 DP 的有效資料單元而定義。定址方案定義來自每個類型 1 的 DP 的 TIs 的單元分配至有效資料單元的順序。其也用來通過發信 PLS2 的動態部分中的 DP 的位置。

【0371】 沒有 EAC 與 FIC，位址 0 指的是緊跟著在最後一個 FSS 中攜帶 PLS 的最後一個單元的單元。如果傳遞 EAC 並且 FIC 不在對應的幀中，則位址 0 指的是緊跟著攜帶 EAC 的最後一個單元的單元。如果在對應的幀中傳遞 FIC，則位址 0 指的是緊跟著攜帶 FIC 的最後一個單元的單元。考慮到圖 (a) 中所示的兩種不同情況，可計算出類型 1 的 DP 的位址 0。在圖 (a) 中的範例中，假設 PLS、EAC 以及 FIC 全部被傳遞。對省略 EAC 與 FIC 的其中之一或者二者的情況的延伸是明確的。如果映射所有單元直到 FIC 之後，FSS 中存在剩餘的單元，如圖 (a) 的左側所示。

【0372】 用於映射類型 2 的 DP 的 OFDM 單元的定址 ($0, \dots, D_{DP2} - 1$) 為類型 2 的 DP 的有效資料單元而定義。定址方案定義來自每個類型 2 的 DP 的 TIs 的單元分配至有效資料單元的順序。其也用來通過發信 PLS2 的動態部分中的 DP 的位置。

【0373】 如圖 (b) 中所述，可有三種略微不同的情況。對於圖 (b) 的左側所示的第一種情況，最後一個 FSS 中的單元對類型 2 的 DP 的映射是可用的。對於中間所示的第二種情況，FIC 佔用一正常符號的單元，但符號上的 FIC 單元的個數不大於 C_{FSS} 。圖 (b) 中右側所示的第三種情況與第二種情況相同，除了映射到符號上的 FIC 單元的個數超過 C_{FSS} 之外。

【0374】 對類型 1 的 DP (s) 在類型 2 的 DP (s) 之前的情況的延伸是明確的，因為 PLS、EAC 以及 FIC 遵循與類型 1 的 DP (s) 相同的「類型 1 的映射規則」。

【0375】 資料管道單元 (data pipe unit, DPU) 是為一幀中的一 DP 分配資料單元的基本單位。

【0376】 一 DPU 定義為一發信單元，用於定位一幀中的 DPs。一單元映射器 7010 可映射每個 DPs 的 TIs 產生的單元。一時間交錯器 5050 輸出一系列 TI-block，每個 TI-block 包括可變數量的 XFECBLOCK，XFECBLOCK 依序由一組單元組成。XFECBLOCK 中的單元個數 N_{cells} 取決於 FECBLOCK 的大小 N_{ldpc} 以及每群集符號所傳遞的位元數。一 DPU 定義為一給定 PHY 規格中所支援的一 XFECBLOCK 中單元個數 N_{cells} 的所有可能值的最大公約數。單元中的一 DPU 的長度定義為 L_{DPU} 。由於每個 PHY 規格支援 FECBLOCK 大小與每群集符號的不奇偶性元數的不同組合，因此在一 PHY 規格的基本上定義 L_{DPU} 。

【0377】 第 22 圖係舉例說明依據本發明一實施之 FEC 結構。

【0378】 第 22 圖舉例說明依據本發明一實施例之位元交錯前的 FEC 結構。如上所述，資料 FEC 編碼器可使用外部編碼 (BCH) 與內部編碼 (LDPC)，對輸入的 BBF 進行 FEC 編碼，以產生 FECBLOCK 程序。所示的 FEC 結構對應於 FECBLOCK。並且，FECBLOCK 與 FEC 結構具有對應於 LDPC 編碼字長度的相同的值。

【0379】 BCH 編碼應用於每個 BBF (K_{bch} 位元)，然後 LDPC 編碼應用於 BCH 編碼後的 BBF (K_{ldpc} 位元 = N_{bch} 位元)，如第 22 圖中所示。

【0380】 N_{ldpc} 的值為 64800 位元 (長 FECBLOCK) 或者為 16200 位元 (短 FECBLOCK)。

【0381】 以下表 28 與表 29 分別顯示了長 FECBLOCK 與短 FECBLOCK 的 FEC 編碼參數。

【0382】 【表 28】

LDPC 比率	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	BCH 錯誤 修正能力	$N_{bch}-K_{bch}$
5/15	64800	21600	21408	12	192

6/15		25920	25728		
7/15		30240	30048		
8/15		34560	34368		
9/15		38880	38688		
10/15		43200	43008		
11/15		47520	47328		
12/15		51840	51648		
13/15		56160	55968		

【0383】 【表 29】

LDPC 比率	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	BCH 錯誤 修正能力	$N_{bch}-K_{bch}$
5/15	16200	5400	5232	12	168
6/15		6480	6312		
7/15		7560	7392		
8/15		8640	8472		
9/15		9720	9552		
10/15		10800	10632		
11/15		11880	11712		
12/15		12960	12792		
13/15		14040	13872		

【0384】 BCH 編碼與 LDPC 編碼的操作細節如下：

【0385】 將一 12-錯誤修正 BCH 碼用於 BBF 的外部編碼。藉由將所有多項式相乘在一起來獲得短 FECBLOCK 與長 FECBLOCK 的 BCH 產生器多項式。

【0386】 使用 LDPC 碼編碼外部 BCH 編碼的輸出。爲了產生完整的 B_{ldpc} (FECBLOCK)，由每個 I_{ldpc} (BCH 編碼的 BBF) 系統地編碼 P_{ldpc} (奇偶性位元)，並將 P_{ldpc} (奇偶性位元) 附加到 I_{ldpc} 。完整的 B_{ldpc} (FECBLOCK) 表示爲以下等式。

【0387】 【等式 3】

$$B_{ldpc} = [I_{ldpc} \ P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

【0388】 以上表 28 及 29 中分別給予了長 FECBLOCK 與短 FECBLOCK 的參數。

【0389】 計算長 FECBLOCK 的 $N_{ldpc} - K_{ldpc}$ 奇偶性位元的詳細程序如下：

【0390】 1) 初始化奇偶性位元，

【0391】 【等式 4】

$$p_0 = p_1 = p_2 = \dots = p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1} = 0$$

【0392】 2) 在奇偶性校驗矩陣的第一列位址中指定的奇偶性位元位址，累加第一資訊位元- i_0 。下面將描述奇偶性校驗矩陣的位址的詳情。例如，對於比率 13/15：

【0393】 【等式 5】

$$p_{983} = p_{983} \oplus i_0 \quad p_{2815} = p_{2815} \oplus i_0$$

$$p_{4837} = p_{4837} \oplus i_0 \quad p_{4989} = p_{4989} \oplus i_0$$

$$p_{6138} = p_{6138} \oplus i_0 \quad p_{6458} = p_{6458} \oplus i_0$$

$$p_{6921} = p_{6921} \oplus i_0 \quad p_{6974} = p_{6974} \oplus i_0$$

$$p_{7572} = p_{7572} \oplus i_0 \quad p_{8260} = p_{8260} \oplus i_0$$

$$p_{8496} = p_{8496} \oplus i_0$$

【0394】 3) 對於接下來 359 個資訊位元 i_s , $s=1, 2, \dots, 359$ ，使用如下等式在奇偶性位元位址累加 i_s 。

【0395】 【等式 6】

$$\{x + (s \bmod 360) \times Q_{ldpc}\} \bmod (N_{ldpc} - K_{ldpc})$$

其中 x 表示對應於第一位元 i_0 的奇偶性位元累加器的位址， Q_{ldpc} 為奇偶性校驗矩陣的位址中指定的編碼比率相依恆定。繼續舉例，對於比率 13/15， $Q_{ldpc} = 24$ ，到目前為止資訊位元 i_1 ，進行以下運算：

【0396】 【等式 7】

$$p_{1007} = p_{1007} \oplus i_1$$

$$p_{2839} = p_{2839} \oplus i_1$$

$$p_{4861} = p_{4861} \oplus i_1$$

$$p_{5013} = p_{5013} \oplus i_1$$

$$p_{6162} = p_{6162} \oplus i_1$$

$$p_{6482} = p_{6482} \oplus i_1$$

$$p_{6945} = p_{6945} \oplus i_1$$

$$p_{6998} = p_{6998} \oplus i_1$$

$$p_{7596} = p_{7596} \oplus i_1$$

$$p_{8284} = p_{8284} \oplus i_1$$

$$p_{8520} = p_{8520} \oplus i_1$$

【0397】 4) 對於第 361 個資訊位元 i_{360} ，在奇偶性校驗矩陣的位址的第二列中給予了奇偶性位元累加器的位址。以類似的方式，使用等式 6 獲得之後 359 個資訊位元 i_s ($s=361, 362, \dots, 719$) 的奇偶性位元累加器的位址，其中 x 表示對應於資訊位元 i_{360} 的奇偶性位元累加器的位址，即，奇偶性校驗矩陣的位址的第二列中的元素。

【0398】 5) 以類似的方式，對於每一群組的 360 個新資訊位元，使用奇偶性校驗矩陣的位址的新的一列查找奇偶性位元累加器的位址。

【0399】 在所有資訊位元全部用盡之後，獲得最終的奇偶性位元，如下：

【0400】 6) 繼而從 $i=1$ 開始進行如下運算

【0401】 【等式 8】

$$p_i = p_i \oplus p_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$$

其中 p_i ($i=0, 1, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$) 的最終內容等於奇偶性位元 p_i 。

【0402】 【表 30】

編碼比率	Q_{ldpc}
5/15	120
6/15	108
7/15	96
8/15	84
9/15	72
10/15	60
11/15	48

12/15	36
13/15	24

【0403】短 FECBLOCK 的 LDPC 編碼程序與長 FECBLOCK 的 LDPC 編碼程序相一致，除了表 30 替換為表 31，以及長 FECBLOCK 的奇偶性校驗矩陣的位址替換為短 FECBLOCK 的奇偶性校驗矩陣的位址之外。

【0404】 【表 31】

編碼比率	Q_{ldpc}
5/15	30
6/15	27
7/15	24
8/15	21
9/15	18
10/15	15
11/15	12
12/15	9
13/15	6

【0405】第 23 圖係舉例說明依據本發明一實施例之位元交錯。

【0406】對 LDPC 編碼器的輸出進行位元交錯，包括進行奇偶性交錯，然後進行準循環區塊（Quasi-Cyclic Block，QCB）交錯以及內部群組交錯。

【0407】圖（a）顯示準循環區塊（Quasi-Cyclic Block，QCB）交錯，而圖（b）顯示內部群組交錯。

【0408】可對 FECBLOCK 進行奇偶性交錯。在奇偶性交錯的輸出，LDPC 編碼字由長 FECBLOCK 中的 180 個相鄰 QC 區塊以及短 FECBLOCK 中的 45 個相鄰 QC 區塊組成。長 FECBLOCK 或者短 FECBLOCK 中的每個 QC 區塊包含 360 位元。藉由 QCB 交錯對奇偶性交錯後的 LDPC 編碼字進行交錯。QCB 交錯的單位為 QC 區塊。在奇偶性交錯的輸出的 QC 區塊被 QCB 交錯置換，如第 23 圖中所示，其中依據 FECBLOCK 長度， $N_{cells}=64800/\eta_{mod}$ 或 $16200/\eta_{mod}$ 。QCB 交錯型式對於調變類型與 LDPC 編碼比率的每種組合是唯一的。

【0409】 在 QCB 交錯後，依據以下表 32 中所限定的調變類型與順序（ η_{mod} ）進行內部群組交錯。還限定了對於一個內部群組，QC 區塊的個數 $N_{\text{QCB_IG}}$ 。

【0410】 【表 32】

調變類型	η_{mod}	$N_{\text{QCB_IG}}$
QAM-16	4	2
NUC-16	4	4
NUQ-64	6	3
NUC-64	6	6
NUQ-256	8	4
NUC-256	8	8
NUQ-1024	10	5
NUC-1024	10	10

【0411】 使用 QCB 交錯輸出的 $N_{\text{QCB_IG}}$ 個 QC 區塊進行內部群組交錯處理。內部群組交錯具有使用 360 行與 $N_{\text{QCB_IG}}$ 列寫入與讀取內部群組的位元的程序。在寫入操作中，按列寫入來自 QCB 交錯輸出的位元。按行執行讀取操作，以從每行讀取 m 個位元，其中對於 NUC， m 等於 1，對於 NUQ， m 等於 2。

【0412】 第 24 圖係舉例說明依據本發明一實施例之單元字解多工。

【0413】 圖（a）顯示對於 8 bpcu MIMO 以及 12 bpcu MIMO 的單元字解多工，而圖（b）顯示對於 10 bpcu MIMO 的單元字解多工。

【0414】 位元交錯輸出的每個單元字（ $c_{0,l}, c_{1,l}, \dots, c_{\eta_{\text{mod}}-1,l}$ ）被解多工為（ $d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1,\eta_{\text{mod}}-1,m}$ ）與（ $d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2,\eta_{\text{mod}}-1,m}$ ），如圖（a）中所示，其描述一個 XFECBLOCK 的單元字解多工程序。

【0415】 對於使用不同類型的 NUQ 進行 MIMO 編碼的 10 bpcu MIMO 的情況，重複使用 NUQ-1024 的位元交錯器。位元交錯器輸出的每個單元字（ $c_{0,l}, c_{1,l}, \dots, c_{9,l}$ ）被解多工為（ $d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1,3,m}$ ）與（ $d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2,5,m}$ ），如圖（b）中所示。

【0416】 第 25 圖係舉例說明依據本發明一實施例之時間交錯。

【0417】 圖（a）至圖（c）係顯示 TI 模式的範例。

【0418】 時間交錯器運作在 DP 準位。對於每個 DP，時間交錯（TI）的參數可設定為不同。

【0419】 出現在一部分 PLS2-STAT 資料中的以下參數配置 TI：

【0420】 DP_TI_TYPE（允許值：0 或 1）：代表 TI 模式；‘0’指示每一 TI 群組具有複數個 TI 區塊（多於一個 TI 區塊）的模式。在此種情況下，一 TI 群組被直接映射到一幀（沒有幀間交錯（inter-frame interleaving））。「1」指示每一 TI 群組只具有一個 TI 區塊的模式。在此種情況下，TI 區塊可遍布於兩個以上幀（幀間交錯）。

【0421】 DP_TI_LENGTH：如果 DP_TI_TYPE = ‘0’，該參數為每一 TI 群組的 TI 區塊的個數 N_{TI} 。對於 DP_TI_TYPE = ‘1’，該參數為從一 TI 群組延伸的幀個數 P_1 。

【0422】 DP_NUM_BLOCK_MAX（允許值：0 至 1023）：代表每一 TI 群組的 XFECBLOCK 的最大數量。

【0423】 DP_FRAME_INTERVAL（允許值：1、2、4、8）：代表攜帶一給定 PHY 規格的相同 DP 的兩連續幀之間的幀的個數 I_{JUMP} 。

【0424】 DP_TI_BYPASS（允許值：0 或 1）：如果對於 DP 不使用時間交錯，則該參數被設定為‘1’。如果使用時間交錯，則其被設定為‘0’。

【0425】 此外，來自 PLS2-DYN 資料的參數 DP_NUM_BLOCK 用來代表 DP 的一 TI 群組所攜帶的 XFECBLOCKs 個數。

【0426】 當時間交錯不用於 DP 時，不考慮隨後的 TI 群組、時間交錯操作以及 TI 模式。然而，將仍需要來自排程器的動態配置資訊的延遲補償區塊。在每個 DP 中，從 SSD/MIMO 編碼接收的 XFECBLOCKs 組成 TI 群組。亦即，每個 TI 群組為一組整數個 XFECBLOCK，且將包含數量可動態變化的 XFECBLOCKs。索引 n 的 TI 群組中的 XFECBLOCKs 的個數表示為 $N_{xBLOCK_Group(n)}$ ，且用信號表示為 PLS2-DYN 資料中的 DP_NUM_BLOCK。要注意的是， $N_{xBLOCK_Group(n)}$ 可從最小值 0 變化到值最大為 1023 的最大值 $N_{xBLOCK_Group_MAX}$ （對應於 DP_NUM_BLOCK_MAX）。

【0427】 每個 TI 群組或者直接映射到一幀上，或者遍布於 P_1 個幀。每個 TI 群組還分成兩個以上 TI 區塊（ N_{TI} ），其中每個 TI 區塊對應於時間交錯器記憶體的一個使用。TI 群組內的 TI 區塊可包含數量略微不同的

XFECBLOCKs。如果 TI 群組分成複數個 TI 區塊，則其僅直接映射到一幀。對於時間交錯存在三個選項（除了跳過時間交錯的額外選項），如以下表 33 中所示。

【0428】 【表 33】

模式	描述
選項 1	每個 TI 群組包含一個 TI 區塊，且直接映射到一幀，如圖（a）中所示。該選項在 PLS2-STAT 中藉由 DP_TI_TYPE='0'以及 DP_TI_LENGTH='1'（N _{TI} =1）被發信出去。
選項 2	每個 TI 群組包含一個 TI 區塊，且映射到兩個以上幀。圖（b）顯示一範例，其中一個 TI 群組映射到二幀，即，DP_TI_LENGTH='2'（P _I =2）與 DP_FRAME_INTERVAL（I _{JUMP} =2）。這為低資料速率服務提供更大的時間分集。該選項在 PLS2-STAT 中藉由 DP_TI_TYPE='1'被發信出去。
選項 3	每個 TI 群組分成複數個 TI 區塊，且直接映射到一幀，如圖（c）中所示。每個 TI 區塊可使用全部 TI 記憶體，以便為 DP 提供最大位元速率。該選項在 PLS2-STAT 發信中藉由 DP_TI_TYPE='0'以及 DP_TI_LENGTH=N _{TI} 被發信出去，而 P _I =1。

【0429】 在每個 DP 中，TI 記憶體儲存輸入的 XFECBLOCKs（來自 SSD/MIMO 編碼區塊的輸出 XFECBLOCK）。假設輸入的 XFECBLOCKs 被定義為

$$(d_{n,s,0,0}, d_{n,s,0,1}, \dots, d_{n,s,0,N_{cells}-1}, d_{n,s,1,0}, \dots, d_{n,s,1,N_{cells}-1}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,0}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,N_{cells}-1}),$$

其中 $d_{n,s,r,q}$ 為第 n 個 TI 群組的第 s 個 TI 區塊中的第 r 個 XFECBLOCK 的第 q 個單元，且代表 SSD 與 MIMO 編碼的輸出，如下所示。

$$d_{n,s,r,q} = \begin{cases} f_{n,s,r,q} & , \text{SSD編碼的輸出} \\ g_{n,s,r,q} & , \text{MIMO編碼的輸出} \end{cases}$$

【0430】 另外，假設從時間交錯器輸出的 XFECBLOCKs 被定義為 $(h_{n,s,0}, h_{n,s,1}, \dots, h_{n,s,i}, \dots, h_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells}-1})$ ，其中 $h_{n,s,i}$ 為第 n 個 TI 群組的第 s 個 TI 區塊中的第 i 個輸出單元 ($i = 0, \dots, N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells} - 1$)。

【0431】 一般地，時間交錯器在幀建立的程序之前還將起到 DP 資料緩衝器的作用。對於每個 DP，這藉由兩個記憶庫而實現。第一 TI 區塊被寫入到第一記憶庫。第二 TI 區塊被寫入到第二記憶庫，同時正在讀第一記憶庫，依此類推。

【0432】 TI 為扭轉列行區塊交錯器。對於第 n 個 TI 群組的第 s 個 TI 區塊，一 TI 記憶體的列數 N_r 等於單元的個數 N_{cells} ，即， $N_r = N_{cells}$ ，而行數 N_c 等於數字 $N_{xBLOCK_TI}(n,s)$ 。

【0433】 第 26 圖係舉例說明依據本發明一實施例之扭轉列行區塊交錯器的基本操作。

【0434】 第 26 圖 (a) 顯示時間交錯器中的寫入操作，以及第 26 圖 (b) 顯示時間交錯器中的讀取操作。第一 XFECBLOCK 被按行方向寫入 TI 記憶體的第一行中，第二 XFECBLOCK 被寫入下一行中，依此類推，如第 26 圖 (a) 中所示。此外，在交錯陣列中，按對角線方向讀取單元。在從第一列（從最左側一行開始沿著列向右）到最後一列按對角線方向讀取時，讀取 N_r 個單元，如第 26 圖 (b) 中所示。詳細地，假設 $z_{n,s,i} (i = 0, \dots, N_r N_c)$ 作為要依序讀取的 TI 記憶體單元位置，藉由計算出列索引 $R_{n,s,i}$ 、行索引 $C_{n,s,i}$ 以及相關的扭轉參數 $T_{n,s,i}$ 來執行交錯陣列中的讀取處理，如以下等式。

【0435】 【等式 9】

$$\begin{aligned} GENERATE(R_{n,s,i}, C_{n,s,i}) = \\ \{ \\ R_{n,s,i} = \text{mod}(i, N_r), \\ T_{n,s,i} = \text{mod}(S_{shift} \times R_{n,s,i}, N_c), \\ C_{n,s,i} = \text{mod}(T_{n,s,i} + \left\lfloor \frac{i}{N_r} \right\rfloor, N_c) \\ \} \end{aligned}$$

其中 S_{shift} 為對角線方向讀取處理的共奇偶性移值，而不管 $N_{xBLOCK_TI}(n,s)$ ，並且其由 PLS2-STAT 中給定的 $N_{xBLOCK_TI_MAX}$ 來確定，如以下等式。

【0436】 【等式 10】

$$\text{for } \begin{cases} N'_{xBLOCK_TI_MAX} = N_{xBLOCK_TI_MAX} + 1, & \text{if } N_{xBLOCK_TI_MAX} \bmod 2 = 0 \\ N'_{xBLOCK_TI_MAX} = N_{xBLOCK_TI_MAX}, & \text{if } N_{xBLOCK_TI_MAX} \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$S_{shift} = \frac{N'_{xBLOCK_TI_MAX} - 1}{2}$$

【0437】 結果，要讀取的單元位置藉由一座標而計算得出，如 $z_{n,s,i} = N_r C_{n,s,i} + R_{n,s,i}$ 。

【0438】 第27圖係舉例說明依據本發明另一實施例之扭轉列行區塊交錯器的操作。

【0439】 更具體地，第27圖係舉例說明每個 TI 群組的 TI 記憶體中的交錯陣列，當 $N_{xBLOCK_TI}(0,0) = 3$ 、 $N_{xBLOCK_TI}(1,0) = 6$ 、 $N_{xBLOCK_TI}(2,0) = 5$ 時包括虛擬 (virtual) XFECBLOCKs。

【0440】 變化量 $N_{xBLOCK_TI}(n,s) = N_r$ 將小於或等於 $N'_{xBLOCK_TI_MAX}$ 。因此，爲了在接收器側實現單記憶體解交錯，而不管 $N_{xBLOCK_TI}(n,s)$ ，藉由插入虛擬 XFECBLOCKs 到 TI 記憶體中而將扭轉列行區塊交錯器中所使用的交錯陣列設定爲 $N_r \times N_c = N_{cells} \times N'_{xBLOCK_TI_MAX}$ 大小，並完成讀取處理，如以下等式。

【0441】 【等式 11】

$p = 0;$
 for $i = 0; i < N_{cells} N'_{xBLOCK_TI_MAX}; i = i + 1$
 { $GENERATE(R_{n,s,i}, C_{n,s,i});$
 $V_i = N_r C_{n,s,i} + R_{n,s,i}$
 if $V_i < N_{cells} N_{xBLOCK_TI}(n,s)$
 {
 $Z_{n,s,p} = V_i; p = p + 1;$
 }
 }

【0442】 TI 群組的個數被設定爲 3。時間交錯器的選項在 PLS2-STAT 資料中藉由 $DP_TI_TYPE = '0'$ 、 $DP_FRAME_INTERVAL = '1'$ 以及 $DP_TI_LENGTH = '1'$ ，即， $N_{TI} = 1$ 、 $I_{JUMP} = 1$ 以及 $P_I = 1$ ，被發信出去。每一

TI 群組的 XFECBLOCKs 的個數在 PLS2-DYN 資料中分別藉由 $N_{xBLOCK_TI}(0,0)=3$ 、 $N_{xBLOCK_TI}(1,0)=6$ 以及 $N_{xBLOCK_TI}(2,0)=5$ 被發信出去，XFECBLOCKs 的每一個具有 $N_{cells} = 30$ 個單元。XFECBLOCK 的最大數量在 PLS2-STAT 資料中藉由 $N_{xBLOCK_Group_MAX}$ 被發信出去，由其匯出 $\lfloor N_{xBLOCK_Group_MAX} / N_{TI} \rfloor = N_{xBLOCK_TI_MAX} = 6$ 。

【0443】第28圖係舉例說明依據本發明一實施例之扭轉列行區塊交錯器的對角線方向讀取型式。

【0444】更具體地，第28圖顯示來自具有 $N'_{xBLOCK_TI_MAX}=7$ 及 $S_{shift}=(7-1)/2=3$ 參數的每個交錯陣列的對角線方向讀取型式。要注意的是，在上面顯示為偽代碼的讀取處理中，如果 $V_i \geq N_{cells} N_{xBLOCK_TI}(n,s)$ ，則跳過 V_i 值，使用下一個計算出的 V_i 值。

【0445】第29圖係舉例說明依據本發明一實施例之來自每一個交錯陣列的交錯的 XFECBLOCKs。

【0446】第29圖舉例說明依據本發明一實施例之來自具有 $N'_{xBLOCK_TI_MAX}=7$ 及 $S_{shift}=3$ 參數的每個交錯陣列的交錯的 XFECBLOCKs。

【0447】在此文件中，DP 可被稱作實體層管道（Physical Layer Pipe，PLP），以及 PLS 資訊可被稱作層1（Layer 1，L1）資訊或 L1 發信資訊。PLS1 資訊可被稱作 L1 基本資訊，以及 PLS2 可被稱作 L1 詳細資訊。

【0448】第30圖係舉例說明依據本發明另一實施例之 BICM 區塊的詳細方塊圖。

【0449】與上面所提出的相同的第30圖的特定區塊的描述將不會重覆。

【0450】作為一實施例，廣播傳遞器可單獨地應用 SISO、MISO 或 MIMO 方案於各 PLP 或 DP，其為在實體層中能調整服務品質（QoS）的單位。因此，對於經由對應的 PLP 所傳遞的各服務或服務成分可調整 QoS。在 SISO PLP 的情況下，廣播傳遞器對輸入位元串流執行 BCH 編碼以及 LDPC 編碼以增加冗位（redundancy），從而在接收器處使得傳遞通道上的錯誤被修正。

【0451】位元交錯器 30010 能根據交錯規則交錯輸入位元串流以使得輸入位元串流對於可在傳遞通道中發生的叢發錯誤是穩健的。假如應用深衰落（deep fading）或消除（erasure）至 QAM 符號，由於交錯的位元被映射

至各 QAM 符號，則可預防在整個編碼字位元之間連續的位元中的錯誤發生。

【0452】 位元-單元解多工器 30020 (bit to cell demultiplexer，位元至單元解多工器) 可在確定位元串流之後輸出輸入位元串流，以便藉由斟酌輸入位元串流的順序以及群集映射規則在 FEC 區塊中的個別的位元可被傳遞並且具有適當的穩健性。

【0453】 群集映射器 30030 可分配/映射輸入位元字至一個群集。此時，可額外應用旋轉以及 Q 延遲。換言之，群集映射器 30030 可旋轉輸入群集、將其分為同相位成分以及正交相位成分，以及僅延遲正交相位成分一任意量。群集映射器 30030 可執行新成對的同相位以及正交相位的成分以形成新的群集。

【0454】 單元交錯器 30040 以隨機方式混合屬於一個 FEC 區塊的單元，以便對應於各 FEC 區塊的單元能以不同的順序被輸出。

【0455】 時間交錯器 30050 能在混合單元後輸出屬於多個 FEC 區塊的單元。因此，由於被分布在時間交錯深度期間的間隔的各 FEC 區塊的單元被傳遞，額外的分集增益能被達成。時間交錯器 30050 如上面所描述的能被包括在成幀/交錯區塊中。

【0456】 第 31 圖係舉例說明依據本發明另一實施例之廣播信號傳遞器的結構。

【0457】 第 31 圖的廣播信號傳遞器包含：一輸入格式化區塊 31010、一 BICM (Bit Interleaved and Coded Modulation，位元交錯與編碼調變) 區塊 31020、一成幀與交錯區塊 31030 以及一波形產生區塊 31040。第 31 圖的成幀與交錯區塊 31030 對應於第 1 圖的幀建立區塊，而波形產生區塊 31040 對應於第 1 圖的 OFDM 產生區塊。

【0458】 有別於上面所描述的實施例，第 31 圖舉例說明幀建立區塊 1020 包括時間交錯區塊 31050，以及因此幀建立區塊可被稱作成幀/交錯區塊 31030。換言之，成幀/交錯區塊 31030 進一步包含一時間交錯區塊 31050、一成幀區塊 31060、以及一頻率交錯區塊 31070。成幀與交錯區塊 31030 能藉由使用前述子區塊對資料執行時間交錯、藉由映射時間交錯的資料產生信號幀、以及執行頻率交錯。

【0459】 預期時間交錯區塊 31050 自 BICM 區塊 31020 被合併到成幀與交錯區塊 31030，其他的描述與上面所提出的相同。波形產生區塊 31040 與第 1 圖的 OFDM 產生區塊 1030 相同，只在名稱上不同。

【0460】 對於接收器在相同的方式上，時間解交錯器區塊自第 9 圖的解映射與解碼區塊 9020 合併至幀語法分析區塊 9010，而幀語法分析區塊 9010 可被稱為語法分析與解交錯區塊。幀語法分析區塊 9010 可對接收的信號執行頻率解交錯、幀語法分析、以及時間解交錯。

【0461】 第 31 圖藉由僅改變在子區塊中的包含關係來重新命名系統的子區塊，而且關於其特定操作的描述與上面所提出的相同。在此文件中，傳遞器以及接收器系統的組成元件不僅可被稱作區塊，還可被稱作模組或單位。接下來，將詳細說明頻率交錯器 31070。在成幀區塊的單元映射器作為區塊交錯器之後，頻率交錯器可被安裝。

【0462】 藉由交錯在形成傳遞區塊的單元的傳遞區塊中的單元，頻率交錯器 31070 可獲得頻率分集增益。尤其，本發明描述當複數個（資料）子幀使用相同或不同的 FFT 大小時用於操作頻率交錯器的方法。

【0463】 第 32 圖至第 34 圖係舉例說明包含在本發明的廣播傳遞器中的頻率交錯器的頻率交錯（Frequency Interleaving, FI）位址產生器的示意圖。

【0464】 第 32 圖係舉例說明相對於 32K FFT 模式的 FI 位址產生器，第 33 圖係舉例說明相對於 16K FFT 模式的 FI 位址產生器，以及第 34 圖係舉例說明相對於 8K FFT 模式的 FI 位址產生器

【0465】 頻率交錯器根據 FFT 模式使用位址產生器，以及根據產生的隨機模式藉由映射以及解譯符號的單元執行頻率領域的交錯。對於接收器在相同的方式上，根據 FFT 模式頻率解交錯器使用位址產生器，以及根據產生的隨機模式藉由映射以及以傳遞器的反向順序解譯單元執行頻率範圍的解交錯。

【0466】 第 32 圖係舉例說明依據本發明一實施例之相對於 32K FFT 模式的 FI 位址產生器。

【0467】 如第 32 圖所示，FI 位址產生器包含一基本隨機位址產生器 32010、一線置換區塊 32020、一符號偏置產生器 32030、一模數運算器 32040、一位址檢查區塊 32050、以及一偽隨機二元序列（Pseudo-Random

Binary Sequence, PRBS) 控制區塊 32060。基本隨機位址產生器 32010 包含一 PN 產生器 32070 以及一 1 位元雙態觸變 (toggle) 區塊 32080。隨後，將會描述個別的部分/區塊。

【0468】 基本隨機位址產生器 32010 包含一 1 位元雙態觸變區塊 32080 以及一 14 位元 PN 產生器 32070；以及在交錯的時刻運作以提供半隨機序列/特徵。

【0469】 線置換區塊 32020 藉由使用 PRBS 暫存器的值在產生十進位位址之時執行位元的順序的置換。在 32K FFT 模式中，使用的是單一線置換表。稍後將描述線置換表。

【0470】 符號偏置產生器 32030 基於 OFDM 符號對單位來運作，並且輸出在基本交錯序列被循環地位移之時所使用的符號偏置值。符號偏置產生器可輸出 $(N_r - 1)$ 位元二元字作為符號偏置值。在此情況下， N_r 可被確定為 $\log_2 \{M_{\max}\}$ 。如一實施例，符號偏置的初始值可被產生/設定為 $(N_r - 1)$ 個 1 (例如， $[1, 1, 1, \dots, 1, 1]$)。

【0471】 模數運算器 32040 對於每二個 OFDM 對可循環地位移基本隨機位址產生器 32010 與符號偏置產生器 32030 的輸出值的組合。模數運算器 32040 在 $N_{\max}$ 被超過之時運作，以及 $N_{\max}$ 在 32K FFT 模式的情況下係 32768 (對於 32K FFT, $N_{\max} = 32768$)。

【0472】 假如產生的記憶體位址 (15 位元) 值超過輸入資料向量 (N_{data}) 的大小，則記憶體位址檢查區塊 32050 與 PRBS 控制區塊 32060 忽略輸出值，但重複地控制基本隨機位址產生器 32010 以便輸出位址值不會超過 N_{data} 。換言之，位址檢查區塊 32050 能驗證是否相對於頻率交錯的、特別的 OFDM 符號所產生的位址落入 RAM 位址的可允許的範圍中。 N_{data} 可代表一符號的資料載體的數量。

【0473】 如第 32 圖所示，模數運算器 32040 可被稱作為偏置增加區塊 32040。偏置增加區塊 32040 的偏置增加運作總是在位址檢查區塊 32050 的位址檢查之前執行。這樣的運作能使接收器能執行單一記憶體解交錯，即使 OFDM 符號對的資料向量的大小彼此相異。

【0474】 在第 32 圖中，FI 位址產生器係假設為包含三個產生器。在此情況下，該三個產生器對應雙態觸變區塊 32080、與線置換區塊一起的交錯序

列產生器 32070、以及符號偏置產生器 32030。而且，偏置增加區塊 32040 組合該三個產生器的輸出值以及輸出該組合的循環地位移的值。

【0475】 第 33 圖係舉例說明依據本發明一實施例之相對於 16K FFT 模式的 FI 位址產生器。

【0476】 如第 33 圖所示，FI 位址產生器包含一基本隨機位址產生器 33010、一線置換區塊 33020、一符號偏置產生器 33030、一模數運算器 33040、一位址檢查區塊 33050、以及一偽隨機二元序列（Pseudo-Random Binary Sequence，PRBS）控制區塊 33060。基本隨機位址產生器 33010 包含一 PN 產生器 33070 以及一 1 位元雙態觸變（toggle）區塊 33080。隨後，將會描述個別的部分/區塊。

【0477】 基本隨機位址產生器 33010 包含一 1 位元雙態觸變區塊 33080 以及一 13 位元 PN 產生器 33070；以及在交錯的時刻運作以提供半隨機序列/特徵。

【0478】 線置換區塊 33020 藉由使用 PRBS 暫存器的值在產生十進位位址之時執行位元的順序的置換。在 16K FFT 模式中，使用的是單一線置換表。稍後將描述線置換表。

【0479】 符號偏置產生器 33030 基於 OFDM 符號對單位來運作，並且輸出在基本交錯序列被循環地位移之時所使用的符號偏置值。符號偏置產生器可輸出 (N_r-1) 位元二元字作為符號偏置值。在此情況下， N_r 可被確定為 $\log_2 \{M_{\max}\}$ 。如一實施例，符號偏置的初始值可被產生/設定為 (N_r-1) 個 1（例如， $[1, 1, 1, \dots, 1, 1]$ ）。

【0480】 模數運算器 33040 對於每二個 OFDM 對可循環地位移基本隨機位址產生器 33010 與符號偏置產生器 33030 的輸出值的組合。模數運算器 33040 在 $N_{\max}$ 被超過之時運作，以及 $N_{\max}$ 在 16K FFT 模式的情況下係 16384（對於 16K FFT， $N_{\max} = 16384$ ）。

【0481】 假如產生的記憶體位址（14 位元）值超過輸入資料向量（ N_{data} ）的大小，則記憶體位址檢查區塊 33050 與 PRBS 控制區塊 33060 忽略輸出值，但重複地控制基本隨機位址產生器 33010 以便輸出位址值不會超過 N_{data} 。換言之，位址檢查區塊 33050 能驗證是否相對於頻率交錯的、特別

的 OFDM 符號所產生的位址落入 RAM 位址的可允許的範圍中。 N_{data} 可代表一符號的資料載體的數量。

【0482】 如第 33 圖所示，模數運算器 33040 可被稱作為偏置增加區塊 33040。偏置增加區塊 33040 的偏置增加運作總是在位址檢查區塊 33050 的位址檢查之前執行。這樣的運作能使接收器能執行單一記憶體解交錯，即使 OFDM 符號對的資料向量的大小彼此相異。

【0483】 在第 33 圖中，FI 位址產生器係假設為包含三個產生器。在此情況下，該三個產生器對應雙態觸變區塊 33080、與線置換區塊一起的交錯序列產生器 33070、以及符號偏置產生器 33030。而且，偏置增加區塊 33040 組合該三個產生器的輸出值以及輸出該組合的循環地位移的值。

【0484】 第 34 圖係舉例說明依據本發明一實施例之相對於 8K FFT 模式的 FI 位址產生器。

【0485】 如第 34 圖所示，FI 位址產生器包含一基本隨機位址產生器 34010、一線置換區塊 34020、一符號偏置產生器 34030、一模數運算器 34040、一位址檢查區塊 34050、以及一偽隨機二元序列（Pseudo-Random Binary Sequence, PRBS）控制區塊 34060。基本隨機位址產生器 34010 包含一 PN 產生器 34070 以及一 1 位元雙態觸變（toggle）區塊 34080。隨後，將會描述個別的部分/區塊。

【0486】 基本隨機位址產生器 34010 包含一 1 位元雙態觸變區塊 34080 以及一 12 位元 PN 產生器 34070；以及在交錯的時刻運作以提供半隨機序列/特徵。

【0487】 線置換區塊 34020 藉由使用 PRBS 暫存器的值在產生十進位位址之時執行位元的順序的置換。在 8K FFT 模式中，使用的是單一線置換表。稍後將描述線置換表。

【0488】 符號偏置產生器 34030 基於 OFDM 符號對單位來運作，並且輸出在基本交錯序列被循環地位移之時所使用的符號偏置值。符號偏置產生器可輸出 (N_r-1) 位元二元字作為符號偏置值。在此情況下， N_r 可被確定為 $\log_2 \{M_{max}\}$ 。如一實施例，符號偏置的初始值可被產生/設定為 (N_r-1) 個 1（例如， $[1, 1, 1, \dots, 1, 1]$ ）。

【0489】 模數運算器 34040 對於每二個 OFDM 對可循環地位移基本隨機位址產生器 34010 與符號偏置產生器 34030 的輸出值的組合。模數運算器 34040 在 $N_{\max}$ 被超過之時運作，以及 $N_{\max}$ 在 8K FFT 模式的情況下係 8192（對於 8K FFT， $N_{\max} = 8192$ ）。

【0490】 假如產生的記憶體位址(13 位元)值超過輸入資料向量(N_{data})的大小，則記憶體位址檢查區塊 34050 與 PRBS 控制區塊 34060 忽略輸出值，但重複地控制基本隨機位址產生器 34010 以便輸出位址值不會超過 N_{data} 。換言之，位址檢查區塊 34050 能驗證是否相對於頻率交錯的、特別的 OFDM 符號所產生的位址落入 RAM 位址的可允許的範圍中。 N_{data} 可代表一符號的資料載體的數量。

【0491】 如第 34 圖所示，模數運算器 34040 可被稱作為偏置增加區塊 34040。偏置增加區塊 34040 的偏置增加運作總是在位址檢查區塊 34050 的位址檢查之前執行。這樣的運作能使接收器能執行單一記憶體解交錯，即使 OFDM 符號對的資料向量的大小彼此相異。

【0492】 在第 34 圖中，FI 位址產生器係假設為包含三個產生器。在此情況下，該三個產生器對應於一雙態觸變區塊 34080、與線置換區塊一起的一交錯序列產生器 34070、以及一符號偏置產生器 34030。而且，偏置增加區塊 34040 組合該三個產生器的輸出值以及輸出該組合的循環地位移的值。

【0493】 接下來，將更詳細描述根據傳遞的廣播信號的信號幀結構用於 FI 操作的方法。

【0494】 第 35 圖係舉例說明依據本發明一實施例之廣播信號的幀結構。

【0495】 如第 35 圖所示，一信號幀包含：一啟動程式 (bootstrap)、一前導碼、以及至少一子幀。

【0496】 啟動程式包含複數個符號，並且 FFT 大小可固定為 2K。啟動程式可被使用於發信傳遞的信號的系統頻帶寬資訊 (6、7、8 MHz) 以及關於前導碼結構的資訊。

【0497】 前導碼包含複數個符號並且總是被分布在啟動程式之後和第一子幀之前。FFT 大小可自 8K、16K、以及 32K 來選擇。所使用的 FFT 大小能相同或相異於第一子幀的 FFT 大小。

【0498】 一個信號幀可包含至少一子幀。而且對於各子幀的 FFT 大小可自 8K、16K、以及 32K 來選擇，並且各子幀的 FFT 大小能相同或相異於其他子幀的 FFT 大小。子幀具有 FFT 大小、GI 長度、分散的導頻形式、以及有用載體的數量 (Number of useful Carriers, NoC)，其相對於對應的子幀為固定的。

【0499】 第 36 圖係舉例說明依據本發明一實施例之廣播信號的幀結構的頻率交錯操作。

【0500】 如第 36 圖所示，頻率交錯並非使用於啟動程式 (符號)。而且頻率交錯總是使用於前導碼 (符號)。在資料幀的情況下，頻率交錯相對於各幀可或可不使用。

【0501】 是否應用頻率交錯至子幀可藉由包括在前導碼中的 L1 發信資訊來確定。換言之，L1 發信資訊包括頻率交錯資訊 (L1D_frequency_interleaver) 以及指示頻率交錯器對於對應的子幀是否已被啟動或繞過。頻率交錯資訊 (L1D_frequency_interleaver) 係 1 位元旗標，其可指示如果旗標為 0 則頻率交錯器已被啟動或者如果旗標為 1 則頻率交錯器已被繞過。

【0502】 第 37 圖係舉例說明依據本發明一實施例之頻率交錯廣播信號的方法。

【0503】 第 37 圖舉例說明相對於複數個子幀操作頻率交錯器的方法，以及特別地舉例說明在隨後三種假設條件下的頻率交錯器的操作。

【0504】 i) FI 被啟動用於前導碼符號以及子幀 (子幀#0 ~ 子幀#N-1)。

【0505】 ii) 用於前導碼符號以及子幀的 FFT 大小係彼此相同。

【0506】 iii) 子幀 (子幀#0 ~ 子幀#N-1) 能具有相同或相異的 FFT 大小。

【0507】 在上面的假設條件之下，相對於前導碼、第一子幀 (子幀#0)、以及隨後的子幀 (子幀#1 ~ 子幀#N-1)，頻率交錯器的操作能被執行如隨後所述。

【0508】 i) 單一/相同的頻率交錯器係被使用於前導碼以及子幀#0。換言之，頻率交錯器的符號偏置值在前導碼的開始部分被重置 (初始化)。而且，符號偏置值在前導碼以及第一子幀之中連續地改變。

【0509】 ii) 不同的 FI 係被使用於自第二子幀的個別子幀。換言之，頻率交錯器的符號偏置值在各前導碼的開始部分被初始化。

【0510】 符號偏置值的初始化能被描述為符號偏置產生器，以及頻率交錯器的交錯序列產生器正被重置。符號偏置值能藉由重置符號偏置產生器被初始化。例如，假如符號偏置值的初始值為 0，則符號偏置可被重置至 0。作為不同的範例，如上所述，符號偏置能被重置至相對於 (N_r-1) 個 1 的位元二元字的初始值 $([1, 1, 1, \dots, 1, 1])$ 。

【0511】 依據本實施例的一信號幀能包括 32K FFT 模式的前導碼以及 32K FFT 模式的第一子幀。在此情況下，頻率交錯器可不施加偶數性或奇數性於 32K 模式的數量上。換言之，當限制未被施加於前導碼的數量時，32K 模式子幀的資料符號的數量可被調整以便整個符號的數量能是偶數的。在此情況下，由於前導碼以及第一子幀的整個符號的數量便成偶數的，單記憶體解交錯能被確保。

【0512】 第 38 圖係舉例說明依據本發明一實施例之頻率交錯廣播信號的方法。

【0513】 第 38 圖舉例說明相對於複數個子幀操作頻率交錯器的方法，以及舉例說明如在第 37 圖的實施例中的三種假設條件下的頻率交錯器的操作。

【0514】 i) FI 被啟動用於前導碼符號以及子幀（子幀#0 ~ 子幀#N-1）。

【0515】 ii) 用於前導碼符號以及子幀的 FFT 大小係彼此相同。

【0516】 iii) 子幀（子幀#0 ~ 子幀#N-1）能具有相同或相異的 FFT 大小。

【0517】 在上面的假設條件之下，相對於前導碼、第一子幀（子幀#0）、以及隨後的子幀（子幀#1 ~ 子幀#N-1），頻率交錯器的操作能被執行如隨後所述。

【0518】 i) 不同的頻率交錯器係被使用於前導碼以及子幀#0。換言之，頻率交錯器的符號偏置值在前導碼的開始部分以及第一子幀的開始部分被重置（初始化）。

【0519】 ii) 不同的 FI 係被使用於自第二子幀的個別子幀。換言之，頻率交錯器的符號偏置值在各前導碼的開始部分被初始化。

【0520】 符號偏置值的初始化能被描述為符號偏置產生器，以及頻率交錯器的交錯序列產生器正被重置。符號偏置值能藉由重置符號偏置產生器被初始化。

【0521】 如第 38 圖的實施例中，假如頻率交錯器對於前導碼以及各子幀被重置，則用於前導碼以及子幀的符號偏置能被設置至初始值。例如，假如符號偏置值的初始值為 0，則符號偏置可被重置至 0。作為不同的範例，如上所述，符號偏置能被重置至相對於 (N_r-1) 個 1 的位元二元字的初始值 $([1, 1, 1, \dots, 1, 1])$ 。因此，接收器能立即地執行頻率交錯而不須要計算用於前導碼以及子幀的每一個的符號偏置值。尤其，假如各子幀對應於特別的服務，則基於用於解碼該特別的服務的子幀單位信號處理的效率可被改善。

【0522】 隨後，將描述在接收器的頻率解交錯操作。

【0523】 第 39 圖係舉例說明依據本發明一實施例之幀語法分析區塊。

【0524】 如第 39 圖所示，幀語法分析區塊能包含一區塊解交錯器以及一單元解映射器。尤其，該區塊解交錯器可執行頻率解交錯。如上面所描述的，該幀語法分析區塊可被稱作幀語法分析與解交錯區塊。在此情況下，幀語法分析區塊頻率解交錯在同步與解調區塊中被處理的信號並且執行幀語法分析。

【0525】 在第 39 圖中，頻率交錯器能藉由執行上面所述的頻率交錯器的交錯程序的反向程序來恢復原始的資料順序。再者，頻率交錯器能包含具有在第 32 圖至第 34 圖中所舉例說明的結構的位址產生器。

【0526】 第 40 圖係舉例說明依據本發明一實施例之解映射與解碼區塊。

【0527】 第 40 圖舉例說明依據本發明一實施例之解映射與解碼區塊的詳細方塊圖。

【0528】 第 40 圖的解映射與解碼模組對應於第 9 圖的解映射與解碼模組 9020。

【0529】 如上面所描述的，依據本發明一實施例的編碼與調變模組能藉由單獨地應用 SISO、MISO、以及 MIMO 方案來依據分別的路徑處理輸入的 PLPs。因此，在第 40 圖中的解映射與解碼模組依據在 SISO、MISO、以

及 MIMO 方案中的傳遞裝置能包括用於處理自幀語法分析器輸出的資料的區塊。

【0530】 如第 40 圖所示，依據本發明一實施例的解映射與解碼模組包含：用於 SISO 方案的一第一區塊、用於 MISO 方案的一第二區塊、用於 MIMO 方案的一第三區塊、以及用於處理 PLS 前/後資訊的一第四區塊。

【0531】 依據 SISO 方案之用於輸入的 PLP 的區塊能包含：一時間解交錯器區塊 40010、一單元解交錯器區塊 40020、一群集解映射器區塊 40030、一單元-位元多工器區塊 40040、一位元解交錯器區塊 40050、以及一 FEC 解碼器區塊 40060。

【0532】 時間解交錯器區塊 40010 能執行時間交錯器區塊的反向程序。換言之，時間解交錯器區塊 40010 能解交錯在時間領域中所交錯的輸入符號至其原始位置。

【0533】 單元解交錯器區塊 40020 能執行單元交錯器區塊的反向程序。換言之，單元解交錯器區塊 40020 能解交錯在 FEC 中所散布的單元的位置至其原始位置。

【0534】 群集解映射器區塊 40030 能執行群集映射氣區塊的反向程序。換言之，群集解映射器區塊 40030 能解映射符號領域的輸入信號至位元領域的資料。再者，群集解映射器區塊 40030 能輸出藉由執行硬決定（hard decision）所確定的輸出位元資料，以及輸出對應於決定值或機率值之各位元的對數概似比率（Log-Likelihood Ratio, LLR）。如果傳遞器應用旋轉的群集以取得額外的分集增益，則群集解映射器區塊 40030 能執行對應於旋轉的群集的二維 LLR 解映射。群集解映射器區塊 40030 能執行 LLR 的計算以便傳遞裝置能補償相對於 I 或 Q 分量的延遲。

【0535】 單元-位元多工器區塊 40040 能執行位元至單元解多工器區塊的反向程序。換言之，單元-位元多工器區塊 40040 能恢復藉由位元至單元解多工器所映射的位元資料至位元串流形式。

【0536】 位元解交錯器區塊 40050 能執行位元交錯器區塊的反向程序。換言之，位元解交錯器區塊 40050 能解交錯自單元至位元交錯器區塊 40040 所輸出的位元串流至原始順序的位元串流。

【0537】 FEC 解碼器區塊 40060 能執行 FEC 編碼器區塊的反向程序。換言之，FEC 解碼器區塊 40060 能藉由執行 LDPC 解碼以及 BCH 解碼來修正在經由傳遞通道所接收的信號中所產生的錯誤。

【0538】 隨後，所描述的將僅會是那些未在基於 SISO 模式的信號處理中所描述的額外的區塊。

【0539】 MISO 解碼器區塊 40070 能執行 MISO 處理區塊的反向程序。假如依據本發明一實施例的廣播傳遞與接收系統係對應於基於 STBC 的系統，則 MISO 解碼器區塊 40070 能執行 Alamouti 解碼。

【0540】 MIMO 解碼器區塊 40080 能相對於 m 個接收天線信號來接收單元解交錯器的輸出資料，以及執行 MIMO 解碼作為 MIMO 處理區塊的反向程序。MIMO 解碼器區塊 40080 能執行最大概似解碼或簡化球狀解碼以達成最佳解碼性能。或者，MIMO 解碼器區塊 40080 能執行 MMSE 檢測，或者能執行與迭代解碼一起的 MMSE 檢測以獲得改善的解碼性能。

【0541】 處理發信訊息的 FEC 解碼器區塊 40090-1 及 40090-2（縮短的/穿刺的 FEC 解碼器）能執行縮短的/穿刺的 FEC 編碼器的反向程序。換言之，根據 PLS 資料的長度縮短的/穿刺的 FEC 解碼器 40090 能在額外地執行解縮短以及解穿刺之後對被縮短/被穿刺之後的資料執行 FEC 解碼。在此情況下，由於使用於資料管道的 FEC 解碼器能也以相同的方式使用在 PLS，則不需要僅為了 PLS 的個別的 FEC 解碼器硬體；因此，系統設計能被輕易地完成，以及有效率的編碼能成為可能的。

【0542】 在上面描述的區塊能依據設計者的意圖被省略，或者以具有類似或相同功能的區塊來替換。

【0543】 隨後，將描述依據上面所描述的幀結構的接收器的頻率解交錯器的操作。全部的頻率解交錯程序系以交錯程序的反向順序來執行。而且，在接收器中所使用的 FI 位址產生器/隨機位址產生器可相同於在傳遞器中所使用的 FI 位址產生器/隨機位址產生器。最大的頻率解交錯的記憶體需求可為 32K。藉由使用具有如在傳遞器中的相同結構的 FI 位址產生器來產生用於頻率解交錯器的序列/偏置以產生位址，藉以接收器能執行解交錯；而且，依據所產生的位址以傳遞器的反向順序記錄/解譯資料。

【0544】 第41圖係舉例說明依據本發明一實施例之接收器的信號處理以及解交錯程序。

【0545】 第41圖舉例說明信號幀具有一子幀的情況的一實施例。換言之，第41圖的個別的信號幀具有啟動程式、前導碼、以及一子幀。子幀的FFT大小能相同於或不同於前導碼的FFT大小。第41圖的實施例係假設頻率交錯器相對於前導碼符號以及子幀已被啟動，亦即，頻率交錯對其已執行。再者，各信號幀的子幀的FFT大小能彼此相同或不同。

【0546】 如第41圖所示，接收器首先解碼啟動程式以及藉由使用自解碼啟動程式所獲得的資訊來解碼前導碼。而且，接收器藉由使用在前導碼中所獲得的L1發信資訊來解碼子幀的資料。接收器可相對於預期的服務提取幀/子幀/PLP並且解碼對應於服務的資料。

【0547】 接收器頻率解交錯前導碼以及基於包含在前導碼中的L1資訊可選擇地頻率解交錯子幀。如上面所描述的，當解交錯前導碼以及子幀之時，接收器能在前導碼以及子幀的開始部分重置符號偏置值。換言之，頻率解交錯器能分別相對於前導碼的第一符號以及子幀的第一符號被重置。

【0548】 第42圖係舉例說明依據本發明一實施例之接收器的信號處理以及解交錯程序。

【0549】 第42圖舉例說明信號幀具有複數個子幀的情況的一實施例。換言之，第42圖的個別的信號幀具有一啟動程式、一前導碼、以及複數個子幀。子幀的FFT大小能相同於或不同於前導碼的FFT大小。第42圖的實施例係假設頻率交錯器相對於前導碼符號以及子幀已被啟動，亦即，頻率交錯對其已執行。再者，各信號幀的子幀的FFT大小能彼此相同或不同。

【0550】 如第41圖所示，接收器首先解碼啟動程式以及藉由使用自解碼啟動程式所獲得的資訊來解碼前導碼。而且，接收器藉由使用在前導碼中所獲得的L1發信資訊來解碼子幀的資料。接收器可相對於預期的服務提取子幀/PLP以及解碼對應於服務的資料。

【0551】 接收器頻率解交錯前導碼以及基於包含在前導碼中的L1資訊可選擇地頻率解交錯子幀。如上面所描述的，當解交錯前導碼以及子幀之時，接收器能在前導碼以及子幀的開始部分重置符號偏置值。換言之，頻率解交錯器能分別相對於前導碼的第一符號以及子幀的第一符號被重置。

【0552】 第43圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於傳遞廣播信號傳遞器的廣播信號的方法的流程圖。

【0553】 如相對於廣播信號傳遞器以及其操作所描述的，廣播信號傳遞器能藉由使用輸入格式化模組輸入處理輸入資料以及輸出至少一資料管道（Data Pipe，DP），亦即，物理層管道（Physical Layer Pipe，PLP）資料（S43010）。而且，廣播信號傳遞器能藉由使用 BICM 模組來對包含在至少一 PLP 中的資料執行錯誤修正處理或 FEC 編碼（S43020）。廣播信號傳遞器能藉由使用成幀模組來產生包含至少一 PLP 的資料的信號幀（S43030）。廣播信號傳遞器能藉由使用頻率交錯器來頻率交錯包含在信號幀中的資料（S43040）。並且，廣播信號傳遞器能藉由使用波形產生模組來產生 OFDM 調變的傳遞信號（S43050）。

【0554】 如上面所描述的，一信號幀包含：一啟動程式、一前導碼、以及至少一子幀。而且，頻率交錯器總是能夠頻率交錯前導碼符號，以及子幀符號能被有選擇地頻率交錯。如果頻率交錯器被應用在子幀，則經由前導碼被包括在 L1 發信資訊中的頻率交錯器資訊能被傳遞。

【0555】 如果頻率交錯被執行於至少一子幀以及前導碼上，如在第 35 圖至第 38 圖中所舉例說明的，則符號偏置產生器能在前導碼的開始部分以及子幀的開始部分被重置。尤其，就複數個子幀而言，符號偏置產生器能在分別的子幀的開始部分被重置。前導碼的開始部分以及子幀的開始部分分別指示前導碼的第一符號以及子幀的第一符號。換言之，符號偏置器能在各子幀的第一符號被重置並且在前導碼的第一符號被重置。

【0556】 如第 32 圖至第 34 圖所示，頻率交錯能進一步包含產生一符號偏置。符號偏置產生器產生用於每一符號對的一新的符號偏置，並且一符號對包含二連續的符號。

【0557】 頻率交錯能進一步包含偏置增加以及位址檢查。在此情況下，位址檢查區塊驗證該偏置增加的輸出位址。

【0558】 第44圖係舉例說明依據本發明一實施例之用於接收廣播信號接收器的廣播信號的方法。

【0559】 如相對於廣播信號接收器以及其操作所描述的，廣播信號接收器能藉由使用同步與解調模組來 OFDM 解調所接收的廣播信號（S44010）。

廣播信號接收器能藉由使用頻率解交錯器來執行於廣播信號上的頻率解交錯 (S44020)。廣播信號接收器能藉由使用幀語法分析模組來語法分析廣播信號的信號幀 (S44030)。廣播信號接收器能提取及解碼包含在資料幀中的前導碼資料；以及藉由使用自前導碼資料獲得的 L1 發信資訊來提取預期的服務或 PLP 資料。廣播信號接收器能藉由使用解映射與解碼模組將提取自廣播信號的 PLP 資料轉換成位元領域；以及於轉換的 PLP 資料上執行 FEC 解碼 (S44040)。並且，廣播信號接收器能藉由使用輸出處理模組來輸出轉換的 PLP 資料作為資料串流 (S44050)。

【0560】 如上所述，一信號幀包含：一啟動程式、一前導碼、以及至少一子幀。而且，頻率解交錯器總是能頻率解交錯前導碼符號，並且子幀符號能被可選擇地頻率解交錯。如果頻率交錯器可被應用於子幀，則經由前導碼被包括在 L1 發信資訊中的頻率交錯器資訊能被傳遞。並且，廣播信號接收器能基於頻率交錯器資訊來有選擇地頻率解交錯子幀符號。

【0561】 如果頻率解交錯器被執行於至少一子幀以及前導碼上，則符號偏置產生器能在前導碼的開始部分以及子幀的開始部分被重置。尤其，就複數個子幀而言，符號偏置產生器能在分別的子幀的開始部分被重置。前導碼的開始部分以及子幀的開始部分分別指示前導碼的第一符號以及子幀的第一符號。換言之，符號偏置產生器能在各子幀的第一符號被重置並且在前導碼的第一符號被重置。

【0562】 如上所述，廣播接收器的頻率解交錯器能包含具有如第 32 圖至第 34 圖所示的結構的位址產生器，並且藉由使用位址產生器來執行頻率解交錯。因此，頻率解交錯能進一步包含產生一符號偏置。符號偏置產生器對於每一符號對產生一新的符號偏置，並且一符號對包含二連續的符號。

【0563】 頻率解交錯器能進一步包含偏置增加以及位址檢查。在此情況下，位址檢查區塊驗證該偏置增加的輸出位址。

【0564】 依據本發明，由於頻率交錯器對於各子幀被重置，子幀的資料獨立能被提高。因此，如果接收器以子幀為單位來處理資料，資料處理效率以及速率能被提高。由於接收器能夠藉由直接重置符號偏置值而不使用單獨的發信訊號來執行於各子幀上的頻率解交錯，起因於信號處理的潛時能被提升，以及系統複雜度能被減少。再者，藉由總是執行頻率交錯於前

導碼，前導碼能以較穩健的方式被傳遞。而且，由於頻率交錯/解交錯能被可選擇地應用至子幀，系統操作的靈活度被改善，以及頻分多工（Frequency Division Multiplexing，FDM）能被使用於個別的子幀。並且，藉由使用以符號對為單位的新的符號，符號偏置產生器能改善在交錯/解交錯時的記憶體使用性能。再者，由於位址檢查在偏置被產生後被執行，記憶體錯誤能被減少；而且，即使 OFDM 符號對的資料向量大小彼此相異，接收器還能執行單一記憶體解交錯。尤其，如果位址檢查首先被執行，驗證的位址可留下起因於偏置增加的記憶體範圍；因此，位址檢查必須在偏置增加被執行後被執行。

【0565】 在本說明書中，用於接收和傳遞廣播信號的方法以及裝置被使用。

【0566】 所屬技術領域中具有通常知識者將領會可在不違背本發明之精神及範疇下對本案發作各種修改以及變更。因此，其意圖為倘若本發明的修改以及變更落入所附加的專利申請範圍的範疇及其均等發明之內，則本發明係涵蓋其修改以及變更。

【0567】 在本說明書中所提及的裝置與方法發明兩者及該裝置和方法發明兩者的描述可對彼此為互補適用的。

【0568】 本發明主張 2015 年 7 月 17 日提出之美國臨時專利申請第 62/193,594 號的優先權，上述美國臨時專利申請於此藉由參考而完整併入。

【符號說明】

【0569】

1000	輸入格式化區塊
1010	位元交錯編碼與調變區塊
1020	幀建立區塊
1030	OFDM 產生區塊
1040	發信產生區塊
2000	模式調適區塊
2010	串流調適區塊
2020	PLS 產生區塊
2030	PLS 加擾器

3000	輸入串流分流器
3010	輸入串流同步器
3020	補償延遲區塊
3030	無效封包刪除區塊
3040	標頭壓縮區塊
3050	CRC 編碼器
3060	BB 幀切分器
3070	BB 幀標頭插入區塊
4000	排程器
4010	1-幀延遲區塊
4020	填充插入區塊
4030	帶內發信區塊
4040	BB 幀加擾器
4050	PLS 產生區塊
4060	PLS 加擾器
5000	處理區塊
5000-1	處理區塊
5010	資料 FEC 編碼器
5010-1	單元字解多工器
5020	位元交錯器
5020-1	MIMO 編碼區塊
5030	群集映射器
5040	SSD 編碼區塊
5050	時間交錯器
6000	PLS FEC 編碼器
6010	位元交錯器
6020	群集映射器
6030	時間交錯器
7000	延遲補償區塊
7010	單元映射器

7020	頻率交錯器
8000	導頻與保留音調插入區塊
8010	2D-eSFN 編碼區塊
8020	IFFT 區塊
8030	PAPR 降低區塊
8040	保護間隔插入區塊
8050	前導碼插入區塊
8060	其他系統插入區塊
8070	DAC 區塊
9000	同步與解調模組
9010	幀語法分析模組
9020	解映射與解碼模組
9030	輸出處理器
9040	發信解碼模組
11000	前導碼發信資料
11010	PLS1 資料
11020	PLS2 資料
30010	位元交錯器
30020	位元至單元解多工器
30030	群集映射器
30040	單元交錯器
30050	時間交錯器
31010	輸入格式化區塊
31020	BICM 區塊
31030	成幀與交錯區塊
31040	波形產生區塊
31050	時間交錯區塊
31060	成幀區塊
31070	頻率交錯區塊
32010	基本隨機位址產生器

32020	線置換區塊
32030	符號偏置產生器
32040	模數運算器/偏置增加區塊
32050	位址檢查區塊
32060	偽隨機二元序列控制區塊
32070	PN 產生器/交錯序列產生器
32080	雙態觸變區塊
33010	基本隨機位址產生器
33020	線置換區塊
33030	符號偏置產生器
33040	模數運算器/偏置增加區塊
33050	位址檢查區塊
33060	偽隨機二元序列控制區塊
33070	PN 產生器/交錯序列產生器
33080	雙態觸變區塊
34010	基本隨機位址產生器
34020	線置換區塊
34030	符號偏置產生器
34040	模數運算器/偏置增加區塊
34050	位址檢查區塊
34060	偽隨機二元序列控制區塊
34070	PN 產生器/交錯序列產生器
34080	雙態觸變區塊
40010	時間解交錯器區塊
40020	單元解交錯器區塊
40030	群集解映射器區塊
40040	單元-位元多工器區塊
40050	位元解交錯器區塊
40060	FEC 解碼器區塊
40070	MISO 解碼器區塊

40080 MIMO 解碼器區塊

40090-1 FEC 解碼器區塊

40090-2 FEC 解碼器區塊

S43010～S43050 步驟

S44010～S44050 步驟

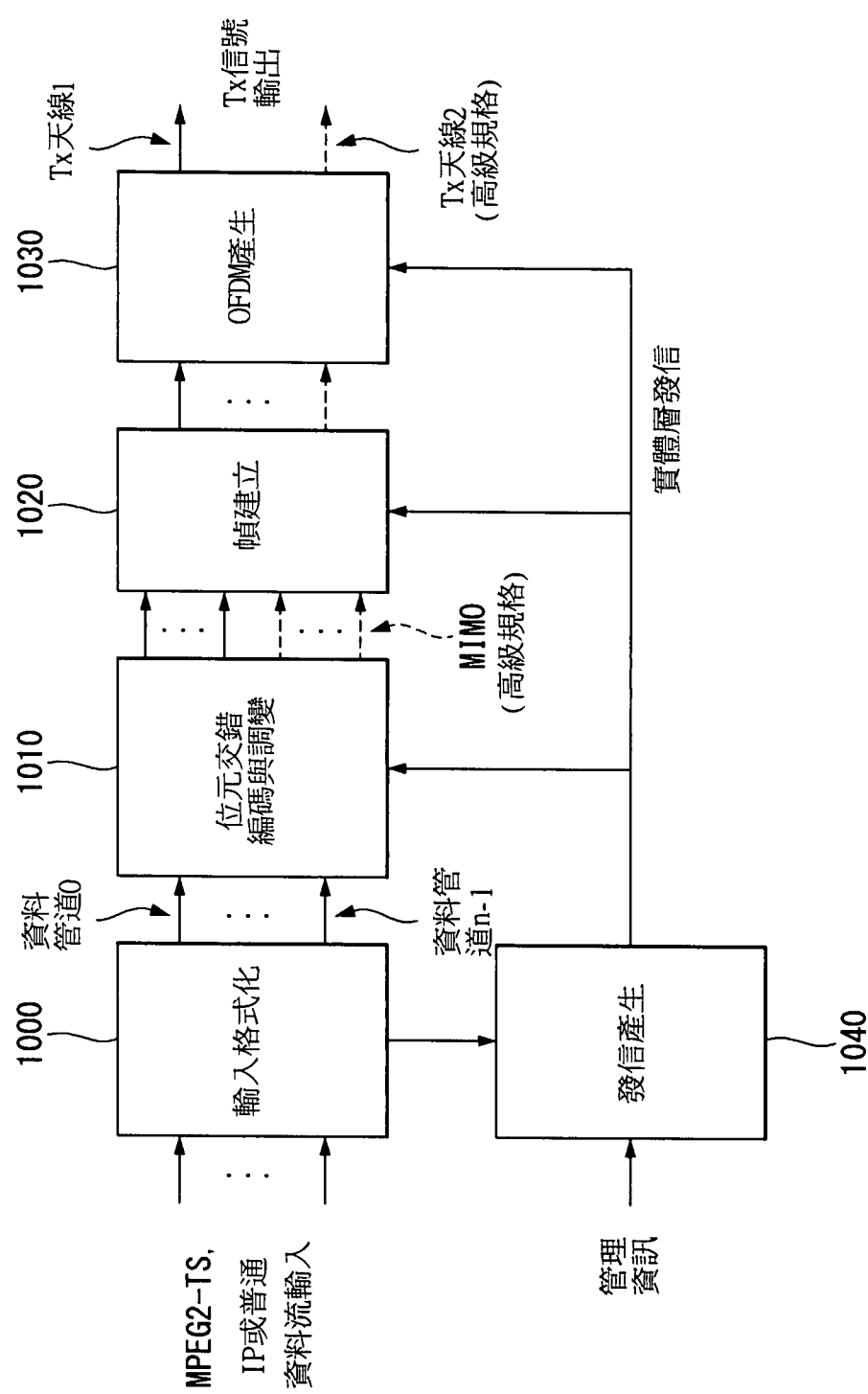
申請專利範圍

1. 一種廣播信號接收器，包括：
 - 解調模組，被配置以 OFDM(正交頻分多工)解調一接收的廣播信號；
 - 頻率解交錯器，被配置以解交錯該廣播信號；
 - 幀語法分析模組，被配置以語法分析該廣播信號的一信號幀；
 - 解映射與解碼模組，被配置以將該信號幀的 PLP(實體層管道)資料轉換成位元領域資料以及於該轉換的 PLP 資料上執行 FEC(前向錯誤更正)解碼；以及
 - 輸出處理模組，被配置以接收該 PLP 資料以及輸出一資料串流，其中，該信號幀包含一前導碼以及至少一子幀，
其中，該頻率解交錯器頻率解交錯該前導碼並且可選擇地頻率解交錯該至少一子幀，以及
其中，當該頻率解交錯器頻率解交錯該至少一子幀時，包含在該頻率解交錯器中的一符號偏置產生器在各子幀除了一第一子幀之外的一第一符號上被重置。
2. 依據申請專利範圍第 1 項所述的廣播信號接收器，其中，該前導碼和該第一子幀具有相同的 FFT(快速傅立葉轉換)大小，以及該第一子幀在該前導碼之後。
3. 依據申請專利範圍第 1 項所述的廣播信號接收器，其中，該符號偏置產生器在該前導碼的一第一符號上被重置。
4. 依據申請專利範圍第 1 項所述的廣播信號接收器，其中，該符號偏置產生器對於每一符號對產生一新的符號偏置，以及該符號對包含二連續的符號。
5. 依據申請專利範圍第 1 項所述的廣播信號接收器，其中，該前導碼包含頻率交錯器資訊，該頻率交錯器資訊指示頻率交錯對於該子幀是否被執行或被繞過，以及該頻率解交錯器基於該頻率交錯器資訊可選擇地頻率

解交錯該子幀。

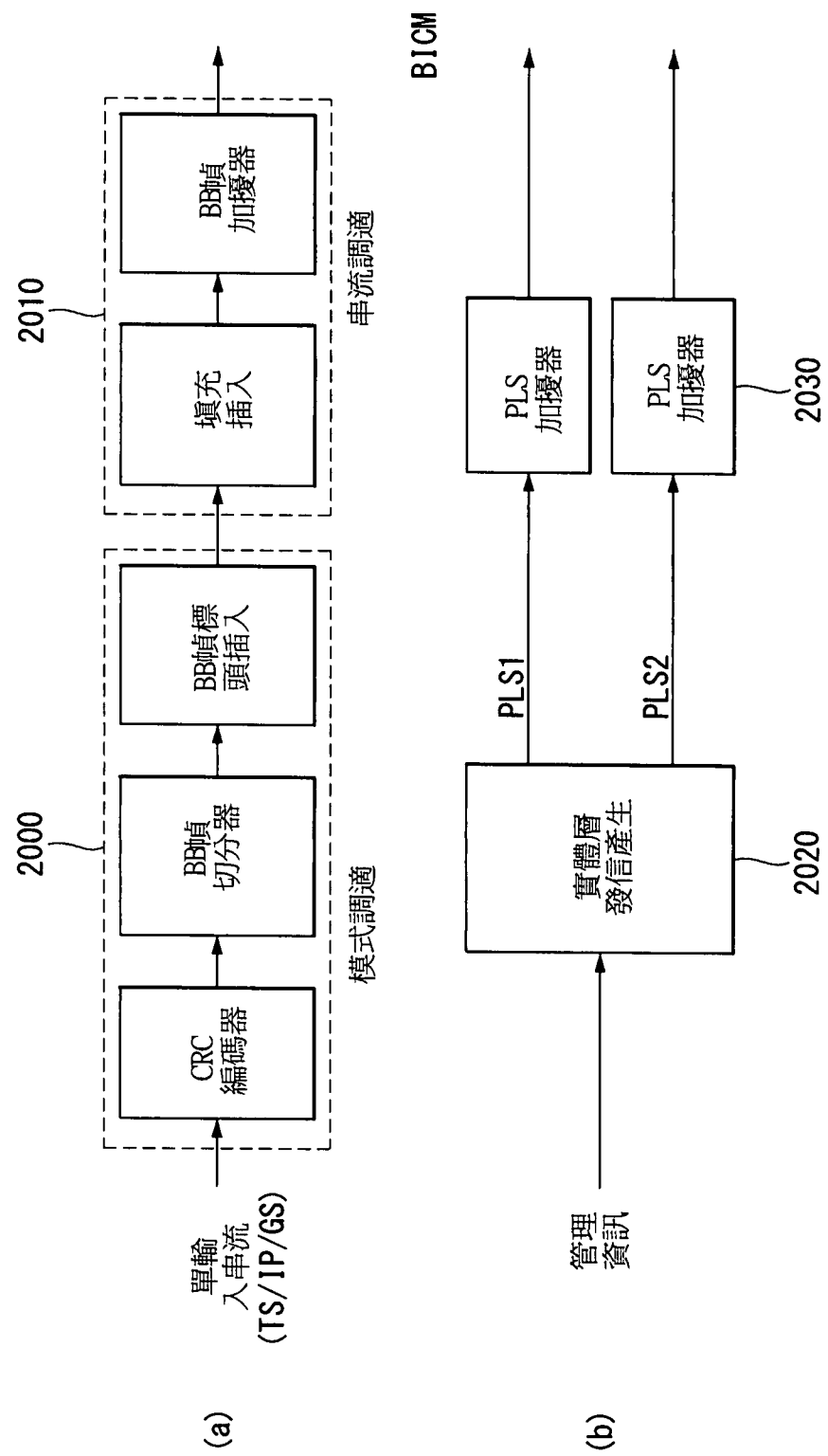
6. 依據申請專利範圍第 1 項所述的廣播信號接收器，其中，該頻率解交錯器進一步包含一偏置增加區塊及一位址檢查區塊，以及該地址檢查區塊驗證該偏置增加區塊的一輸出位址。
7. 一種用於接收廣播信號的方法，包括：
OFDM(正交頻分多工)解調一接收的廣播信號；
頻率解交錯該廣播信號；
語法分析該廣播信號的一信號幀；
將該信號幀的 PLP (實體層管道)資料轉換成位元領域及於該轉換的 PLP 資料上執行 FEC(前向錯誤更正)解碼；以及
接收該 PLP 資料並且輸出一資料串流，
其中，該信號幀包含一前導碼以及至少一子幀，
其中，該頻率解交錯在該前導碼上執行，以及該頻率解交錯可選擇地在該至少一子幀上執行，以及
，其中，該頻率解交錯進一步包含符號偏置的產生，以及當頻率解交錯該至少一子幀時，該符號偏置的產生在各子幀除了一第一子幀之外的一第一符號上被重置。
8. 依據申請專利範圍第 7 項所述之用於接收廣播信號的方法，其中，該前導碼和該第一子幀具有相同的 FFT(快速傅立葉轉換)大小，以及該第一子幀在該前導碼之後。
9. 依據申請專利範圍第 7 項所述之用於接收廣播信號的方法，其中，該符號偏置的產生在該前導碼的一第一符號上被重置。
10. 依據申請專利範圍第 7 項所述之用於接收廣播信號的方法，其中，該頻率偏置的產生對於每一符號對產生一新的符號偏置，以及該符號對包含二連續的符號。

11. 依據申請專利範圍第 7 項所述之用於接收廣播信號的方法，其中，該前導碼進一步包含頻率交錯資訊，該頻率交錯資訊指示頻率交錯對於該子幀是否為被執行或被繞過，以及基於該頻率交錯資訊可選擇地交錯該至少一子幀。
12. 依據申請專利範圍第 7 項所述之用於接收廣播信號的方法，其中，該頻率交錯進一步包含偏置增加及位址檢查，以及該位址檢查驗證該偏置增加的一輸出位址。



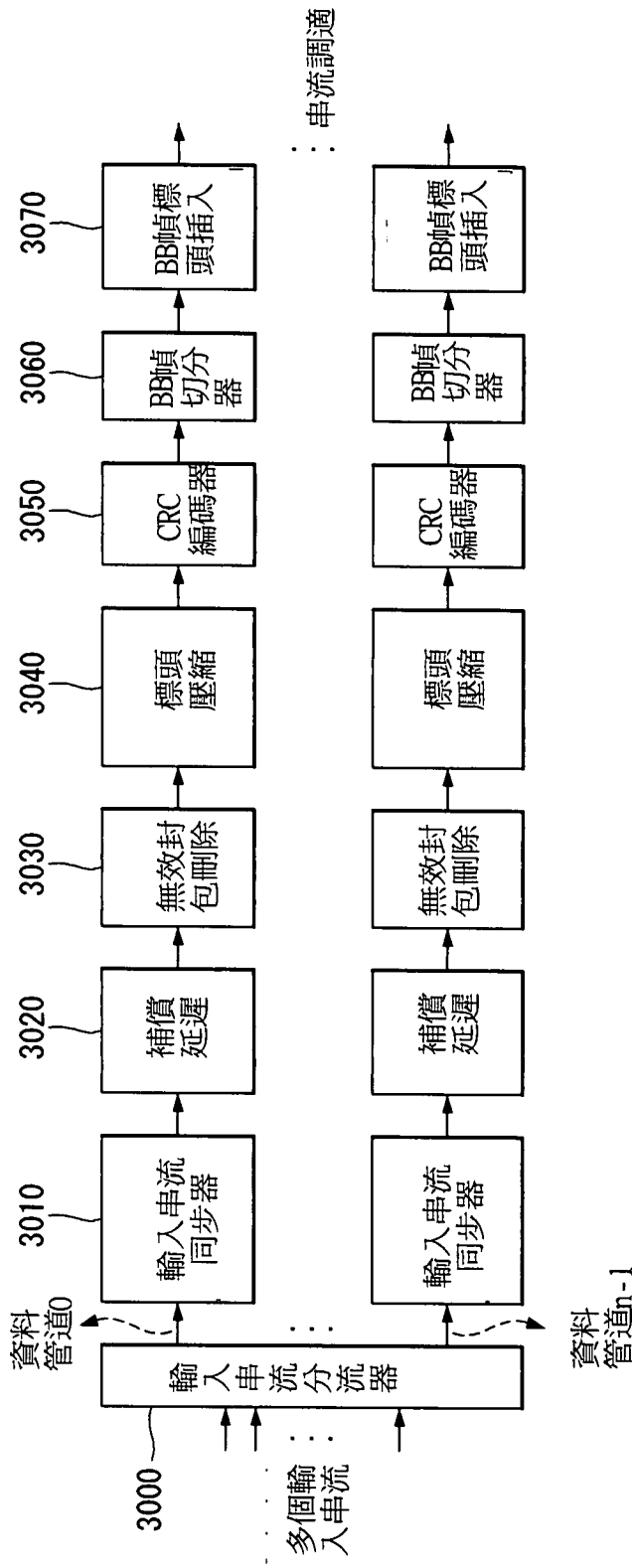
圖式

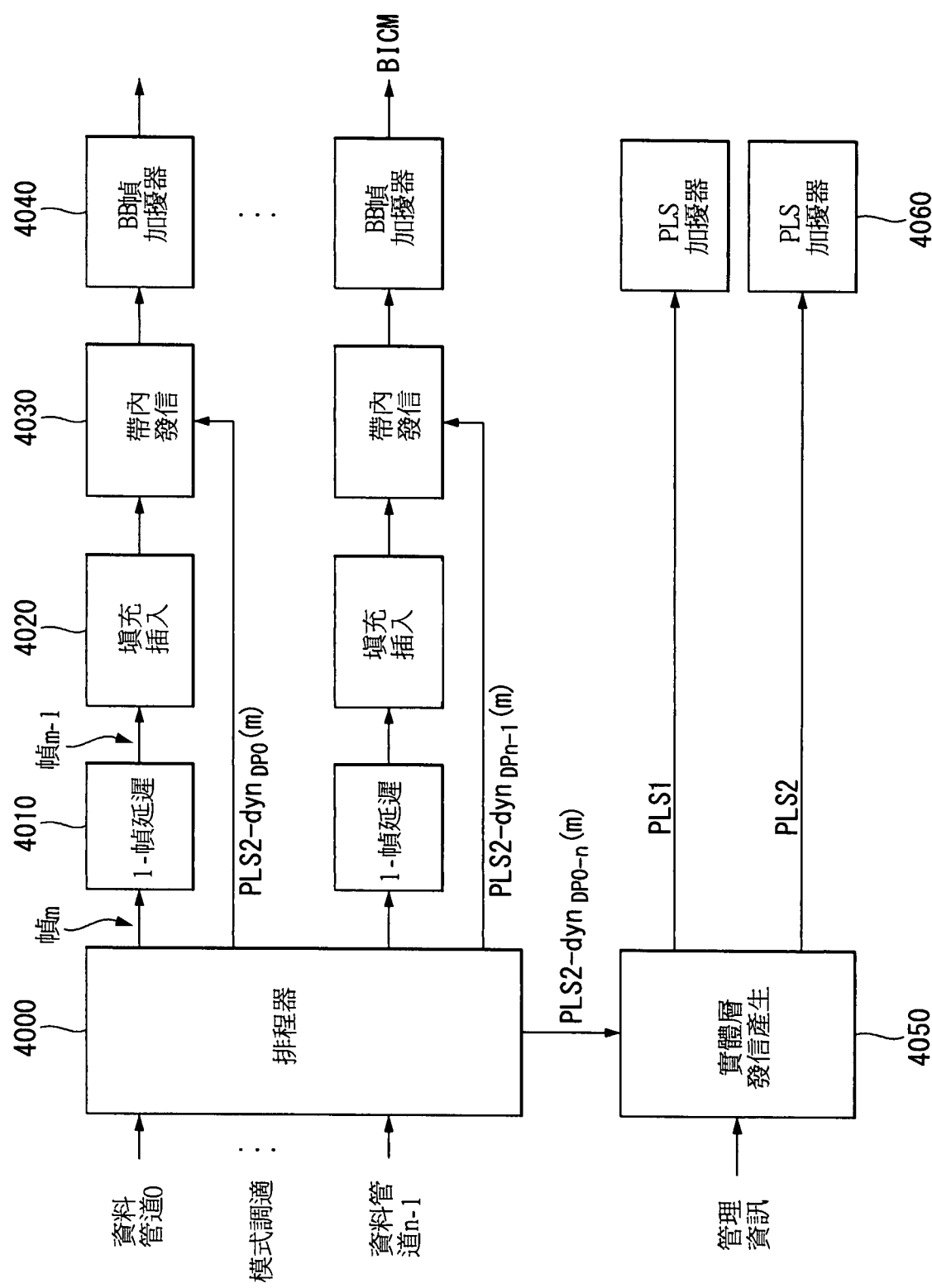
第1圖



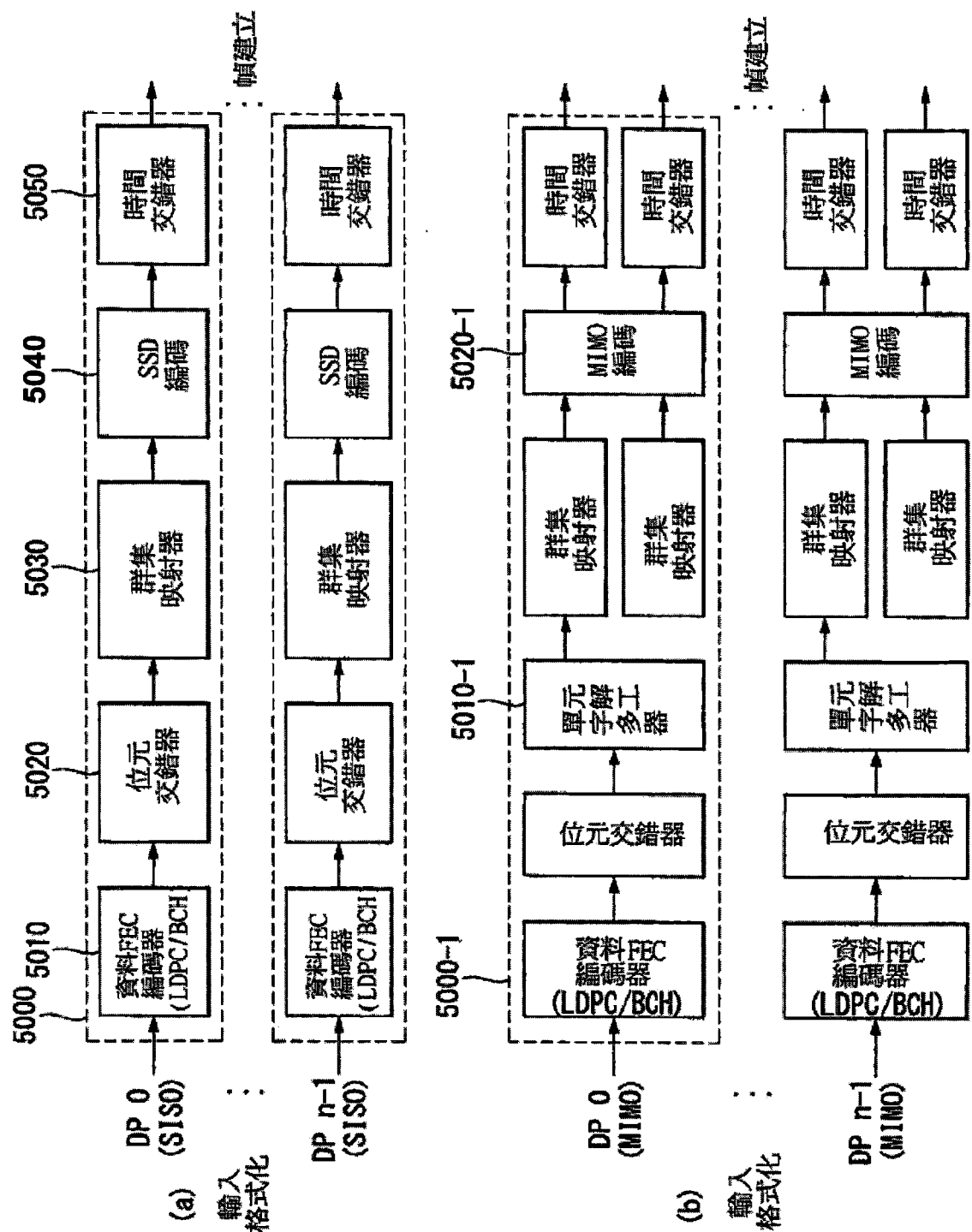
第2圖



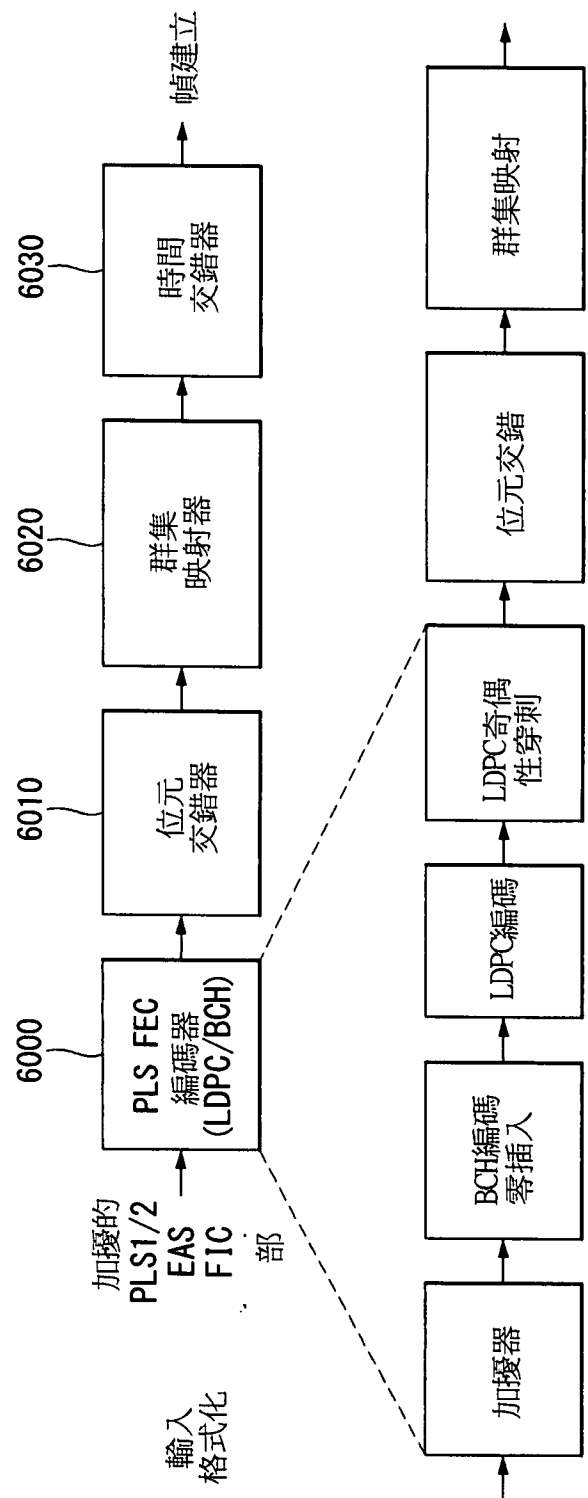




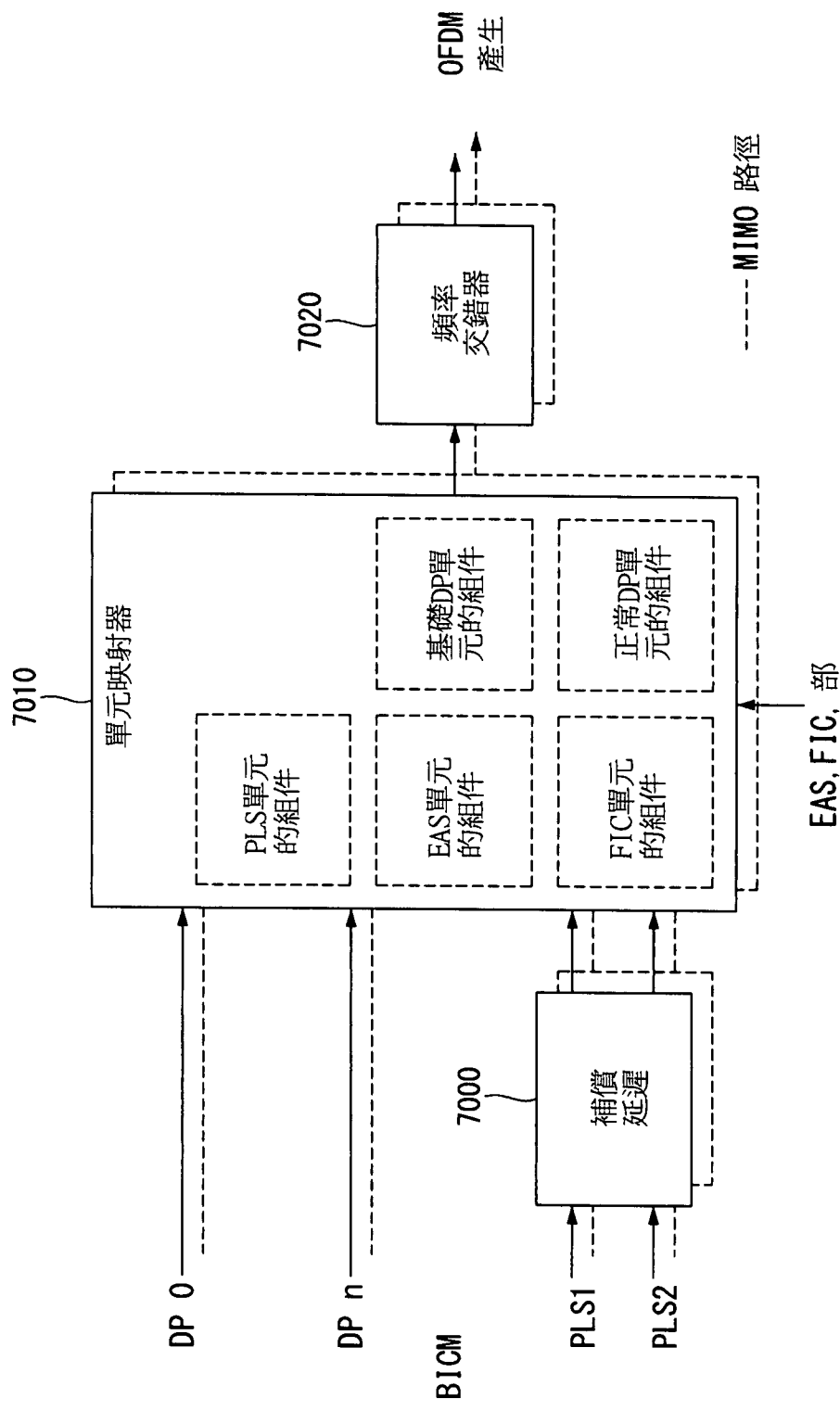
第4圖



第5圖

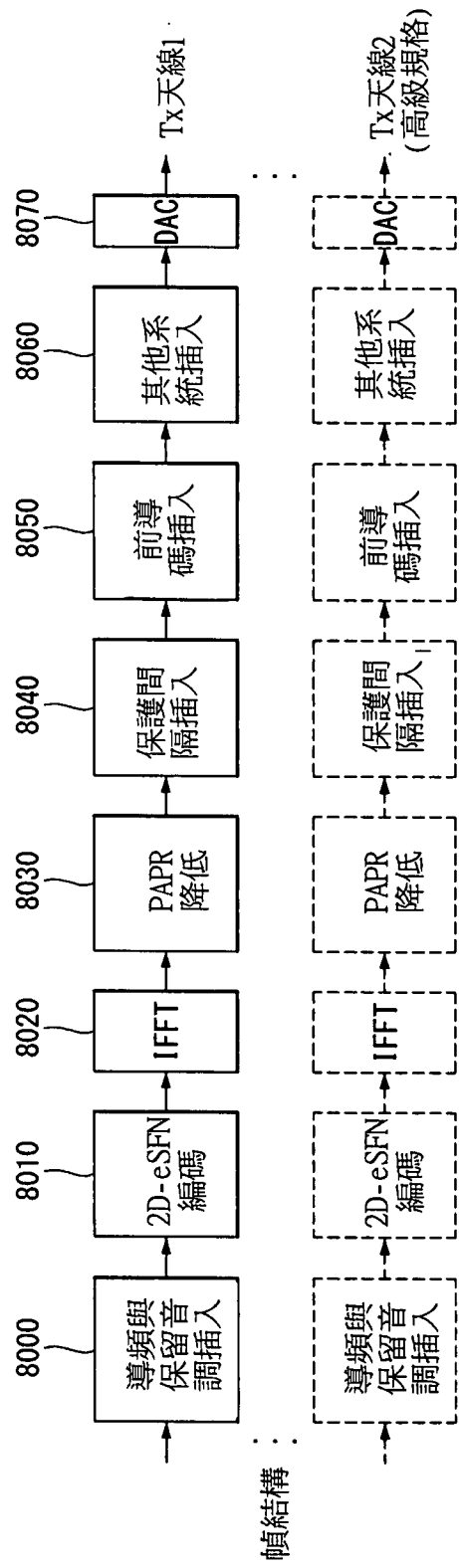


第6圖



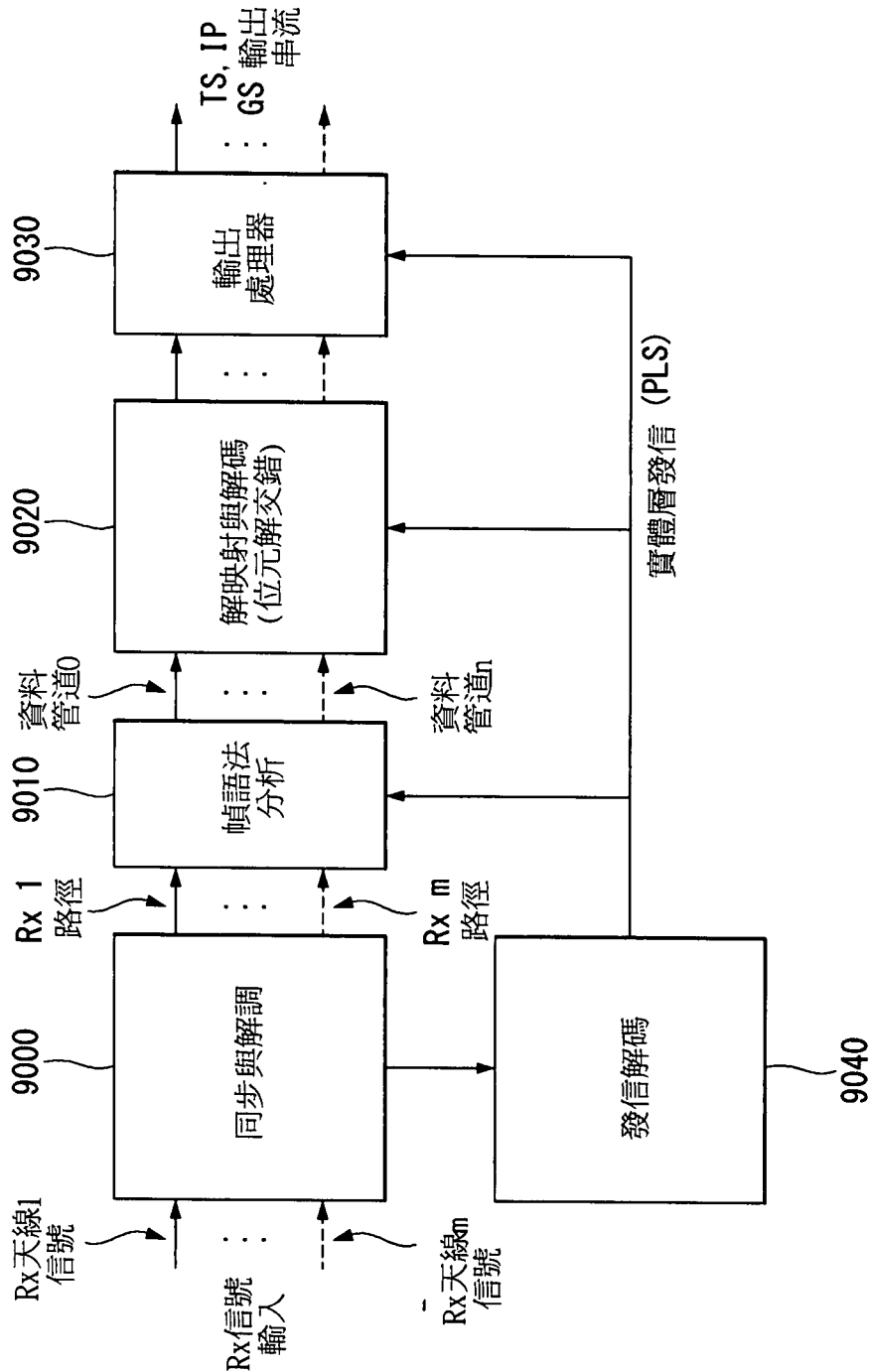
第7圖



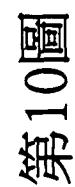


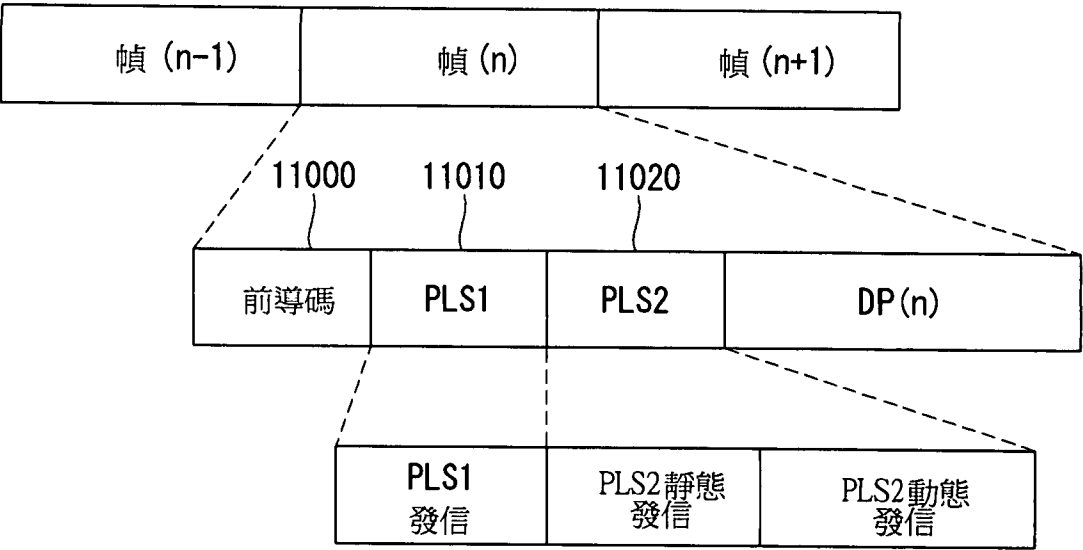
第8圖





第9圖





第11圖

內容	位元
PHY_PROFILE	3
FFT_SIZE	2
GI_FRACTION	3
EAC_FLAG	1
POLOT_MODE	1
PAPR_FLAG	1
FRU_CONFIGURE	3
RESERVED	7

第12圖

內容	位元
PREAMBLE_DATA	20
NUM_FRAME_FRU	2
PAYLOAD_TYPE	3
NUM_FSS	2
SYSTEM_VERSION	8
CELL_ID	16
NETWORK_ID	16
SYSTEM_ID	16
for i = 0:3	
FRU_PHY_PROFILE	3
FRU_FRAME_LENGTH	2
FRU_GI_FRACTION	3
RESERVED	4
end	
PLS2_FEC_TYPE	2
PLS2_MOD	3
PLS2_SIZE_CELL	15
PLS2_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_DYN_SIZE_BIT	14
PLS2_REP_FLAG	1

PLS2_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_FEC_TYPE	2
PLS2_NEXT_MOD	3
PLS2_NEXT_REP_FLAG	1
PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT	14
PLS2_AP_MODE	2
PLS2_AP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_AP_MODE	2
PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL	15
RESERVED	32
CRC 32	32

第13圖

内容	位元
FIC_FLAG	1
AUX_FLAG	1
NUM_DP	6
for i = NUM_DP	
DP_ID	6
DP_TYPE	3
DP_GROUP_ID	8
BASE_DP_ID	6
DP_FEC_TYPE	2
DP_COD	4
DP_MOD	4
DP_SSD_FLAG	1
if PHY_PROFILE = '010'	
DP_MIMO	3
end	
DP_TI_TYPE	1
DP_TI_LENGTH	2
DP_TI_BYPASS	1
DP_FRAME_INTERVAL	2
DP_FIRST_FRAME_IDX	5
DP_NUM_BLOCK_MAX	10
DP_PAYLOAD_TYPE	2
DP_INBAND_MODE	2
DP_PROTOCOL_TYPE	2
DP_CRC_MODE	2

if DP_PAYLOAD_TYPE==TS('00')

DNP_MODE

ISSY_MODE

HC_MODE_TS

if HC_MODE_TS=='01' or '10'

PID

end

if DP_PAYLOAD_TYPE==IP('01')

HC_MODE_IP

end

RESERVED

end

if FIC_FLAG == 1

FIC_VERSION

FIC_LENGTH_BYTE

RESERVED

end

if AUX_FLAG == 1

NUM_AUX

AUX_CONFIG_RFU

for i=1:NUM_AUX

AUX_STREAM_TYPE

AUX_PRIVATE_CONF

end

end

	2
	2
	2
	2
	28

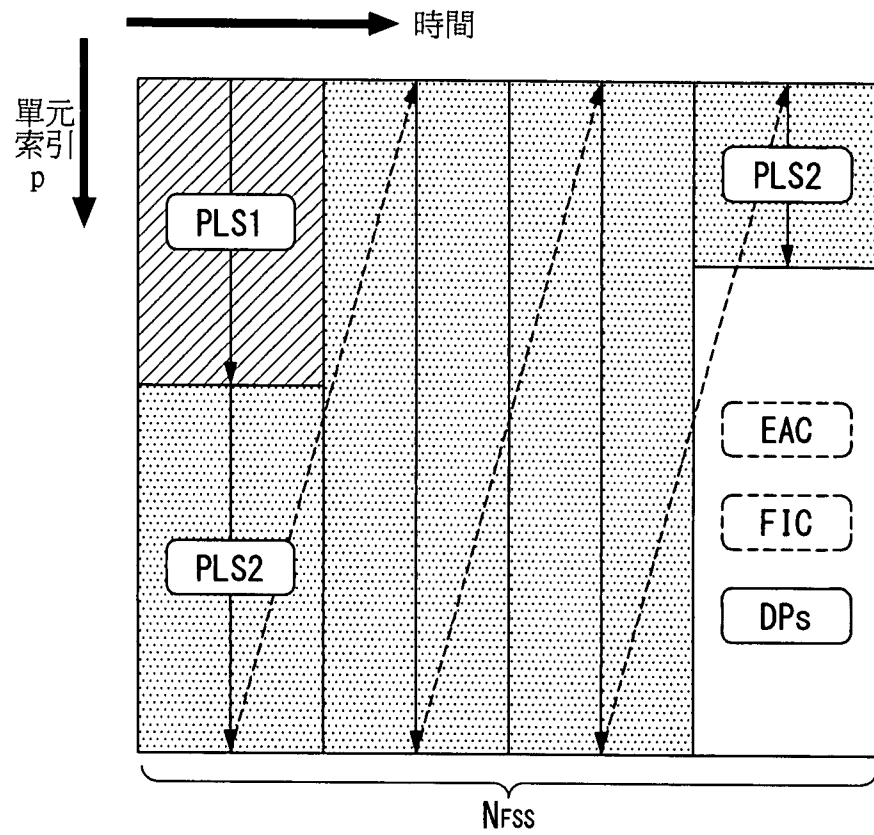
第14圖

内容	位元
FRAME_INDEX	5
PLS_CHANGE_COUNTER	4
FIC_CHANGE_COUNTER	4
RESERVED	16
for i = 1:NUM_DP	
DP_ID	6
DP_START	15(or 13)
DP_NUM_BLOCK	10
RESERVED	8
end	
EAC_FLAG	1
EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM	8
if EAC_FLAG == 1	
EAC_LENGTH_BYTE	12
else	
EAC_COUNTER	12
end	
for i = 1:NUM_AUX	
AUX_PRIVATE_DYN	48
end	
CRC 32	32

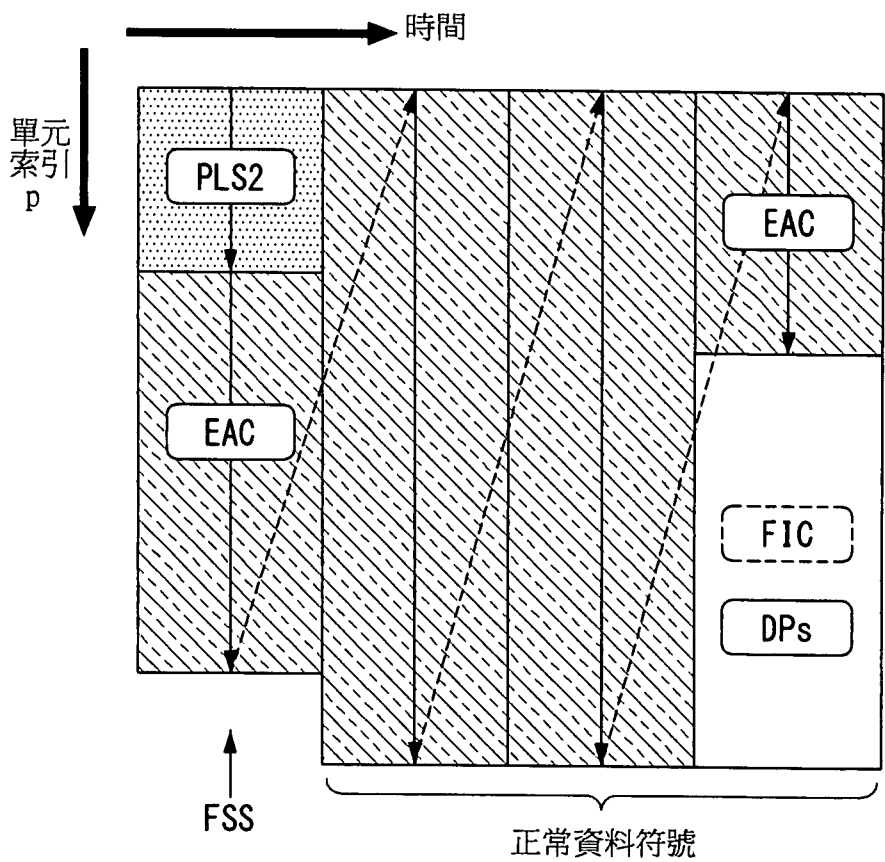
第15圖

前導碼	PLS1	PLS2	EAC	FIC	DPs	輔助串流	仿真
-----	------	------	-----	-----	-----	------	----

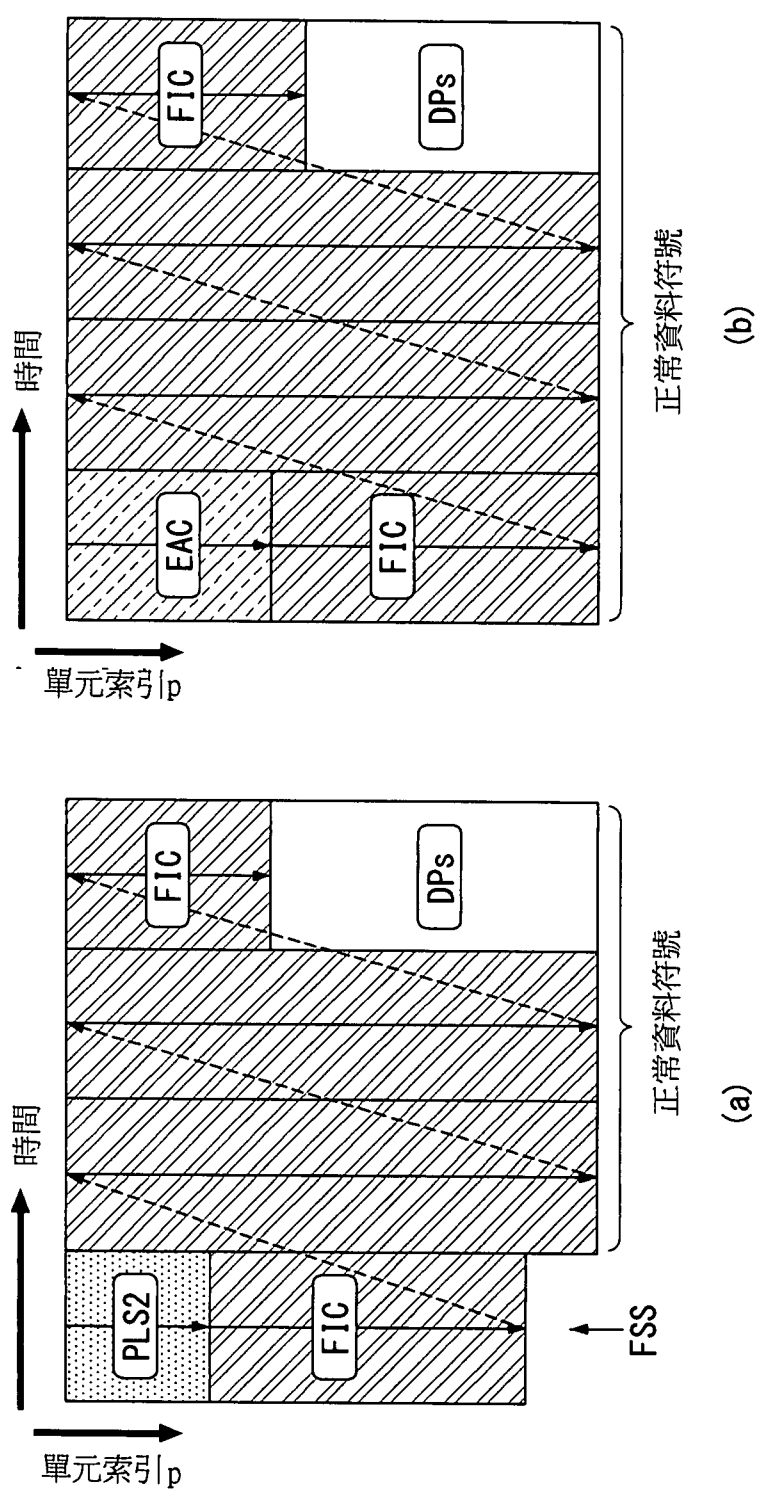
第16圖



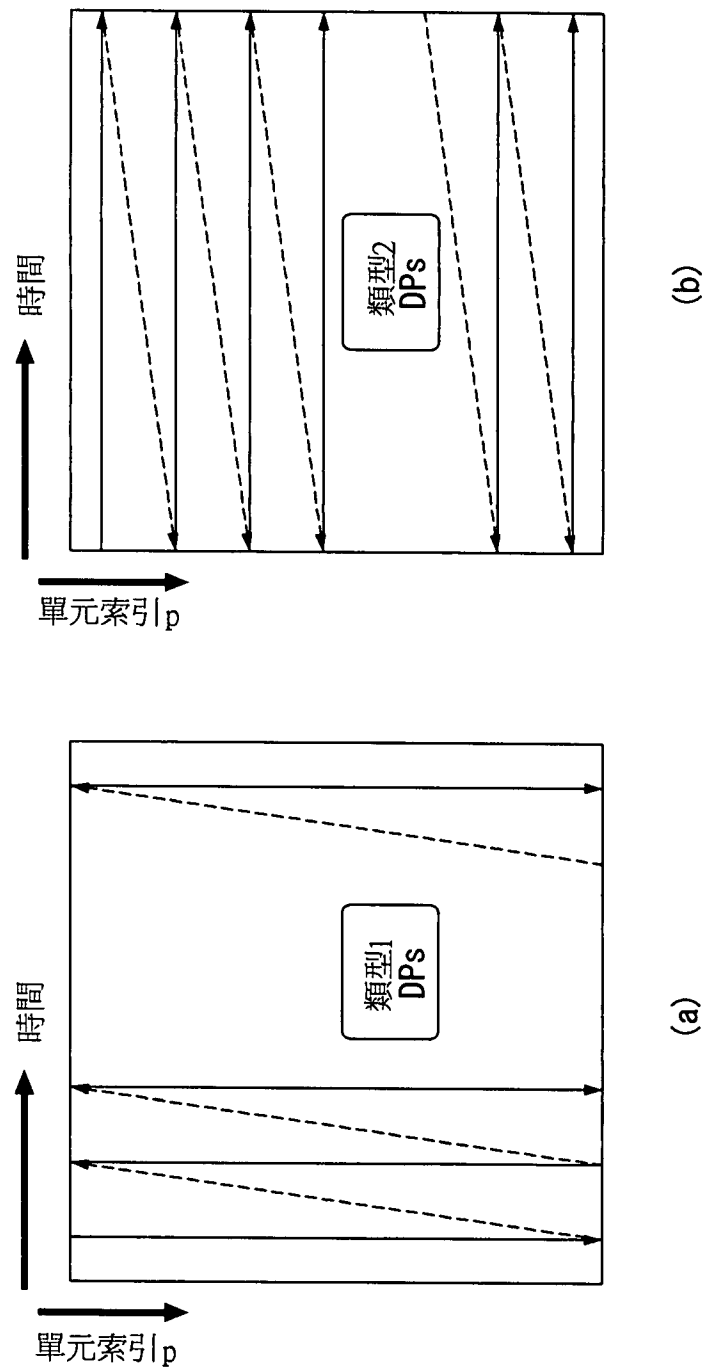
第17圖



第18圖

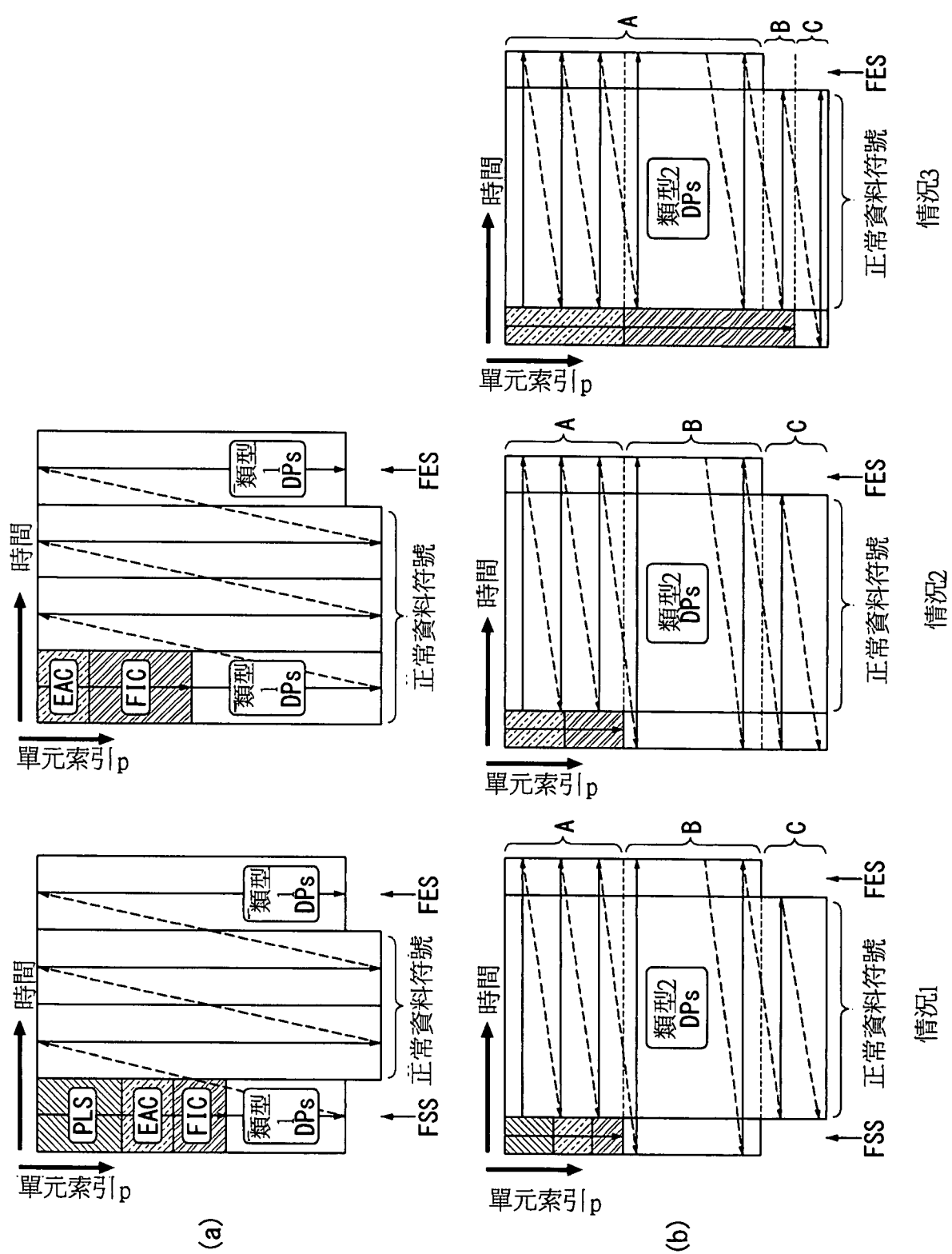


第19圖

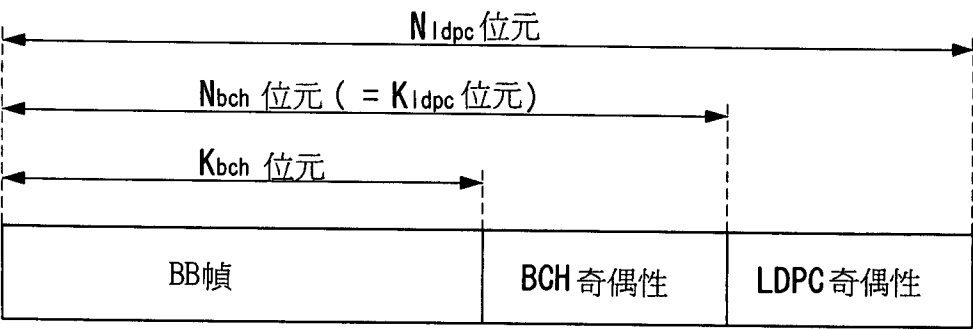


第20圖

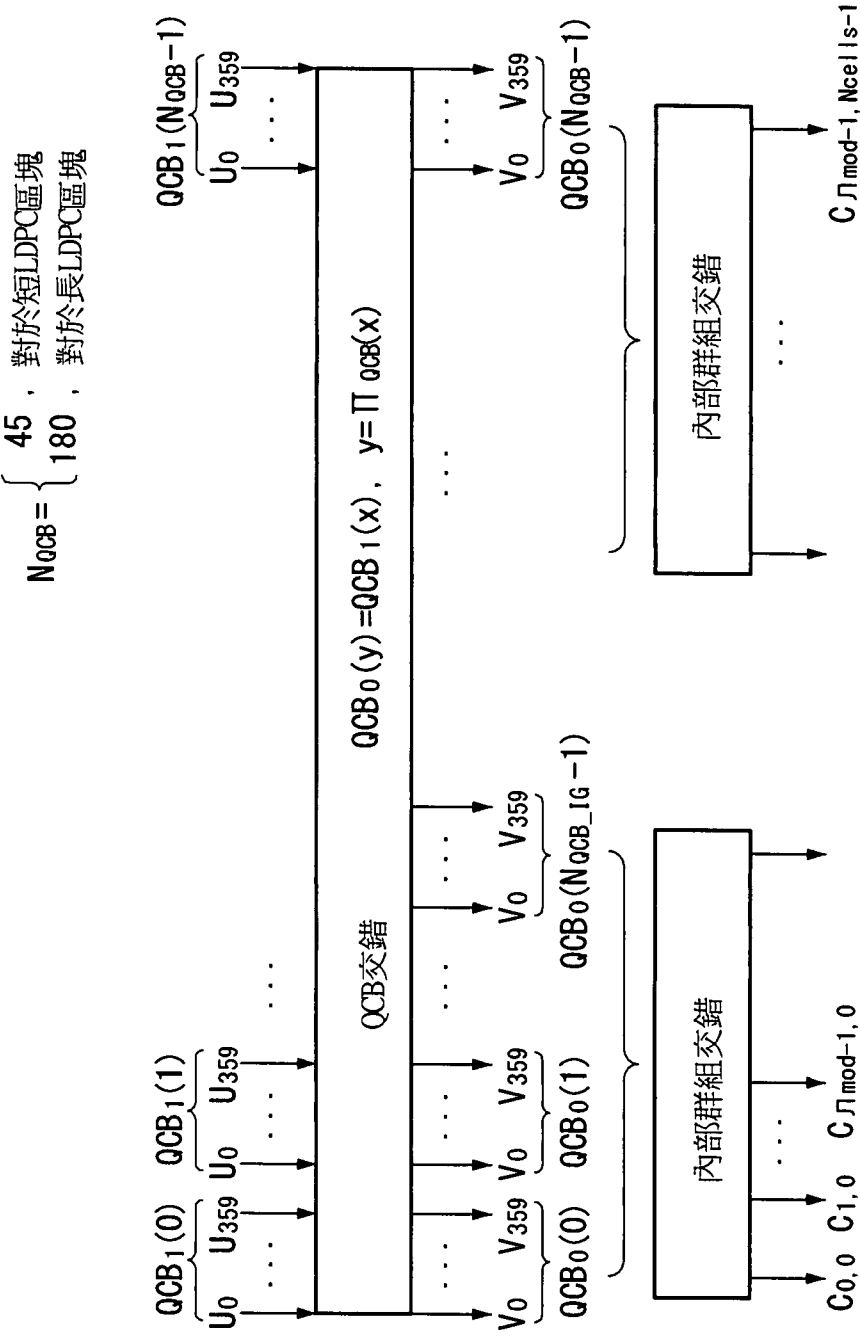




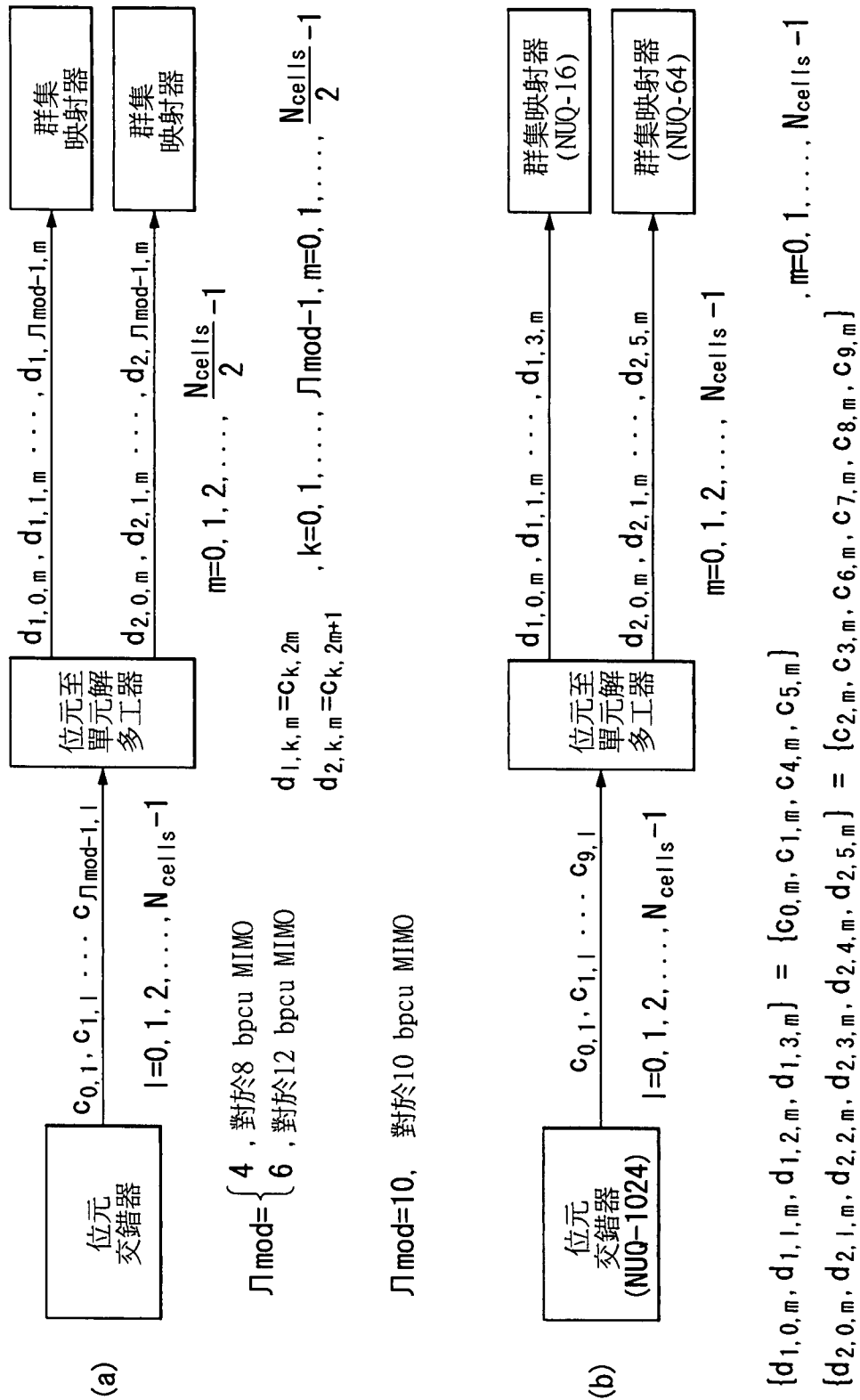
第21圖



第22圖

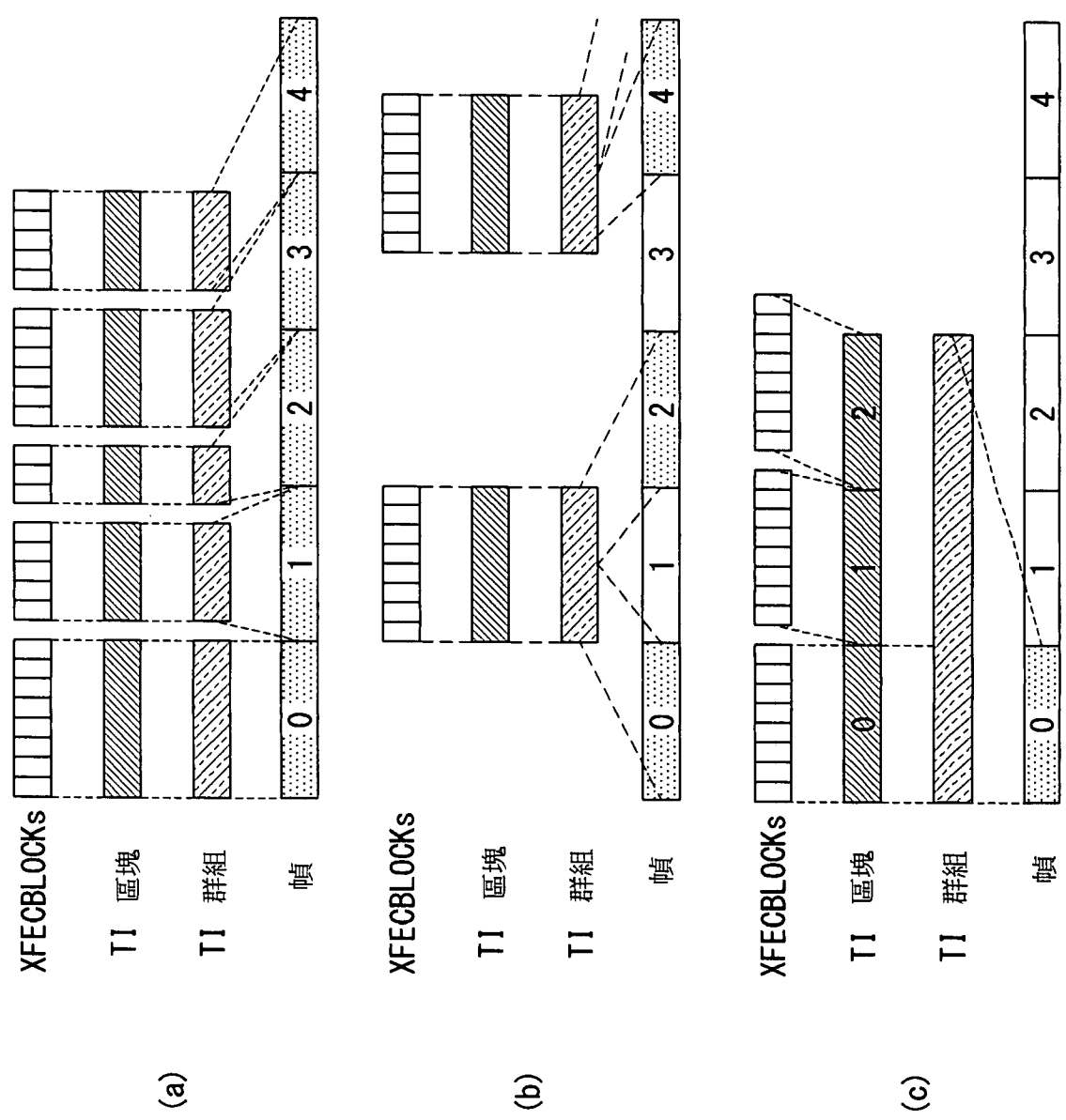


第23圖



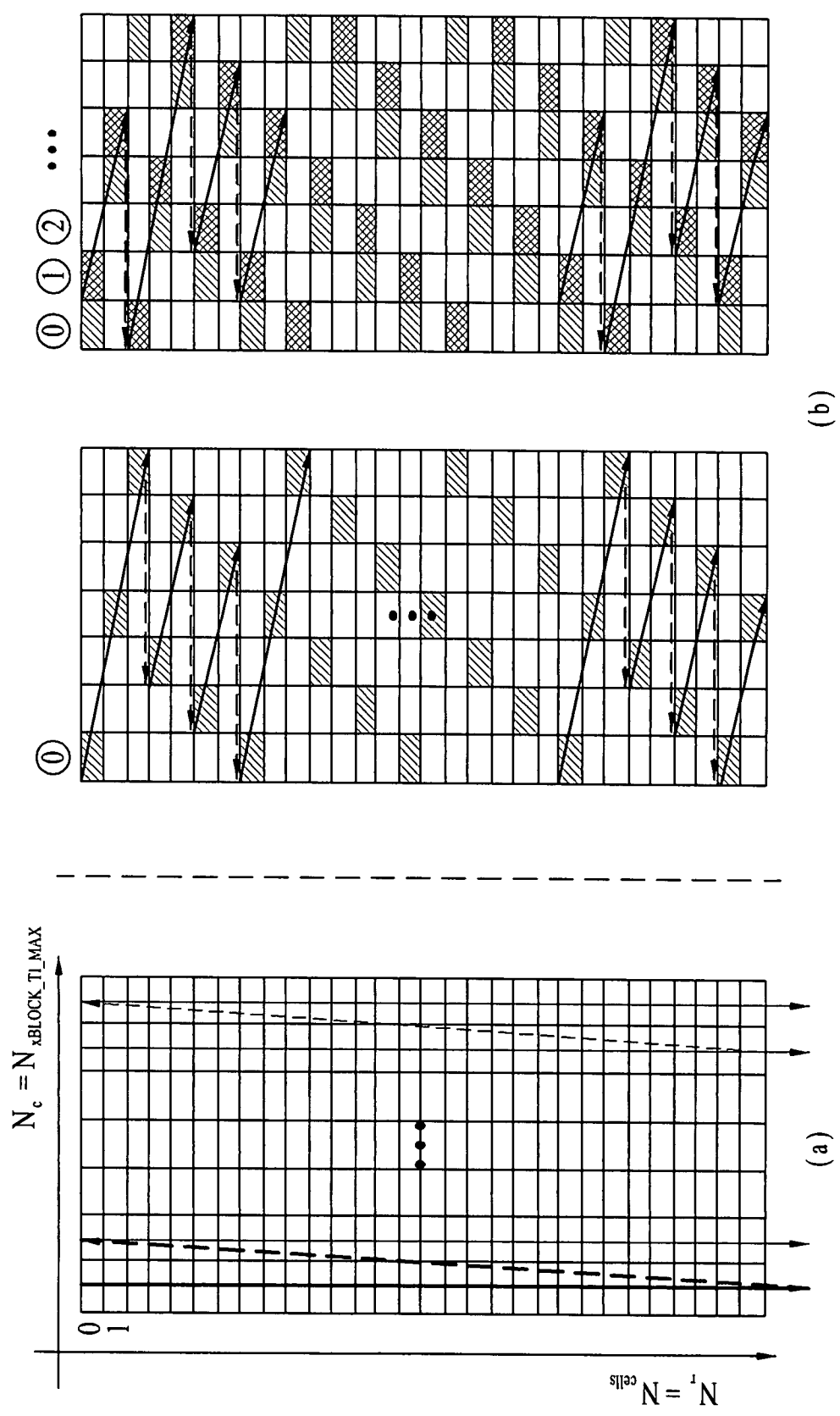
第24圖



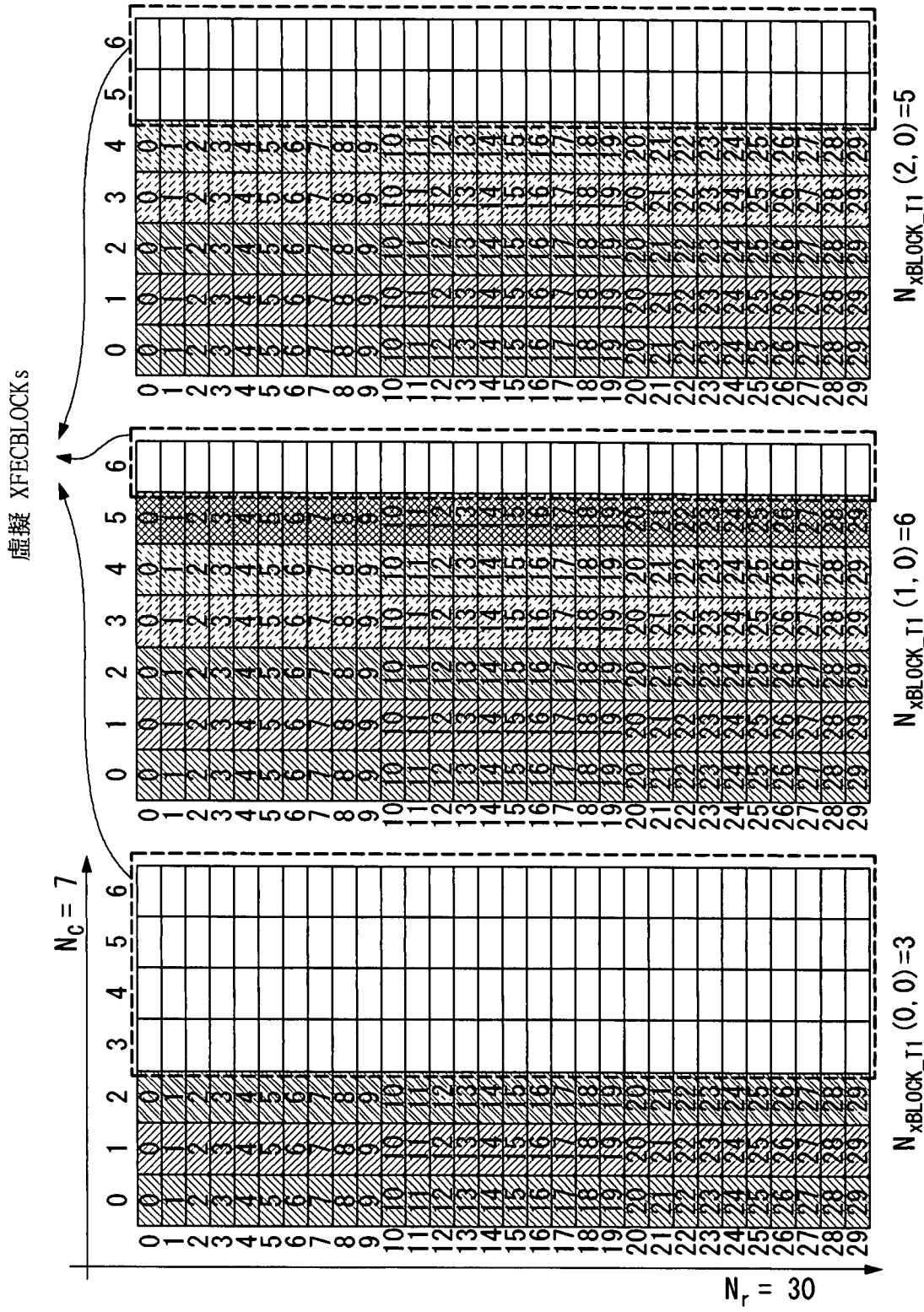


第25圖



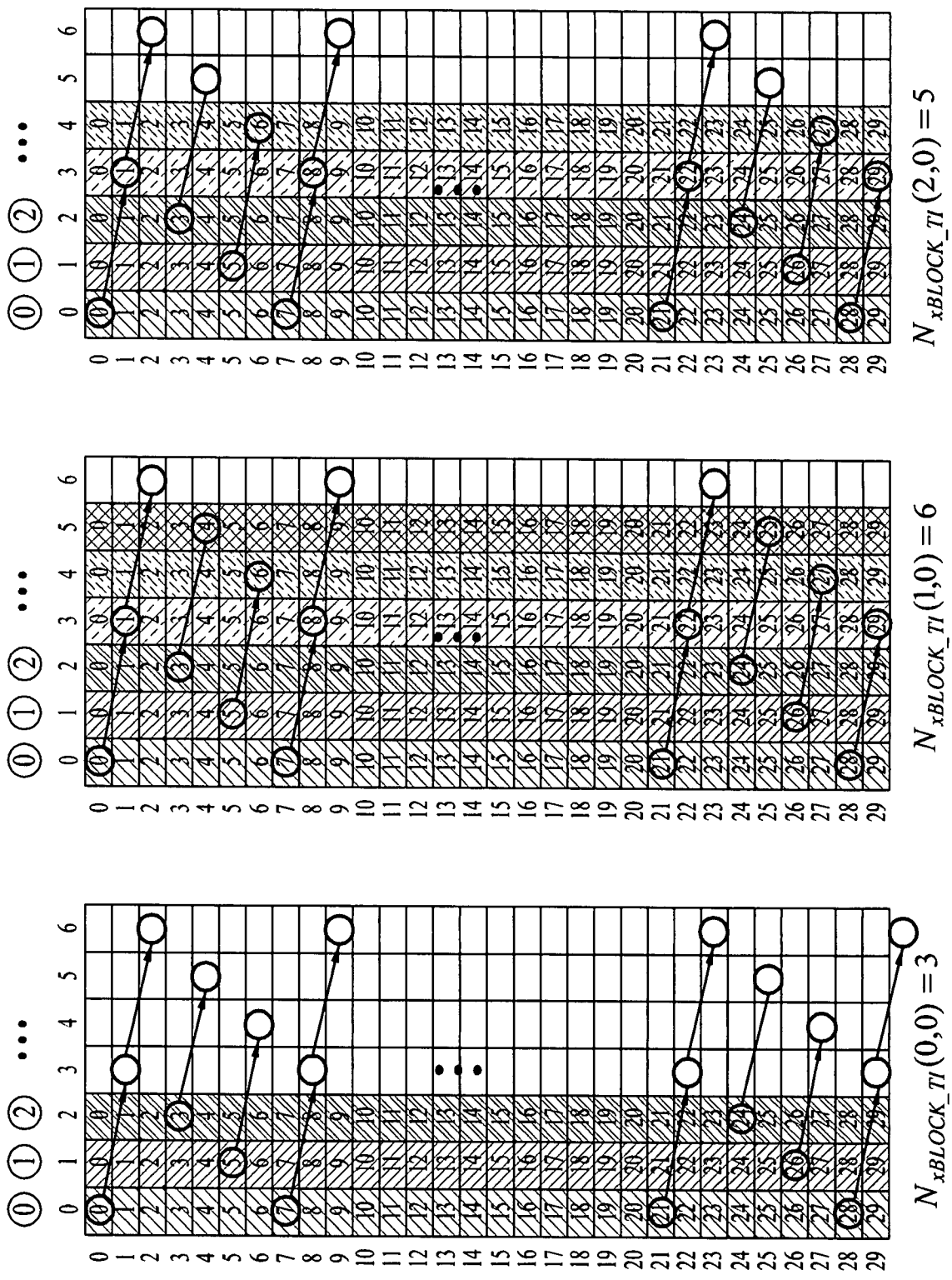


第26圖

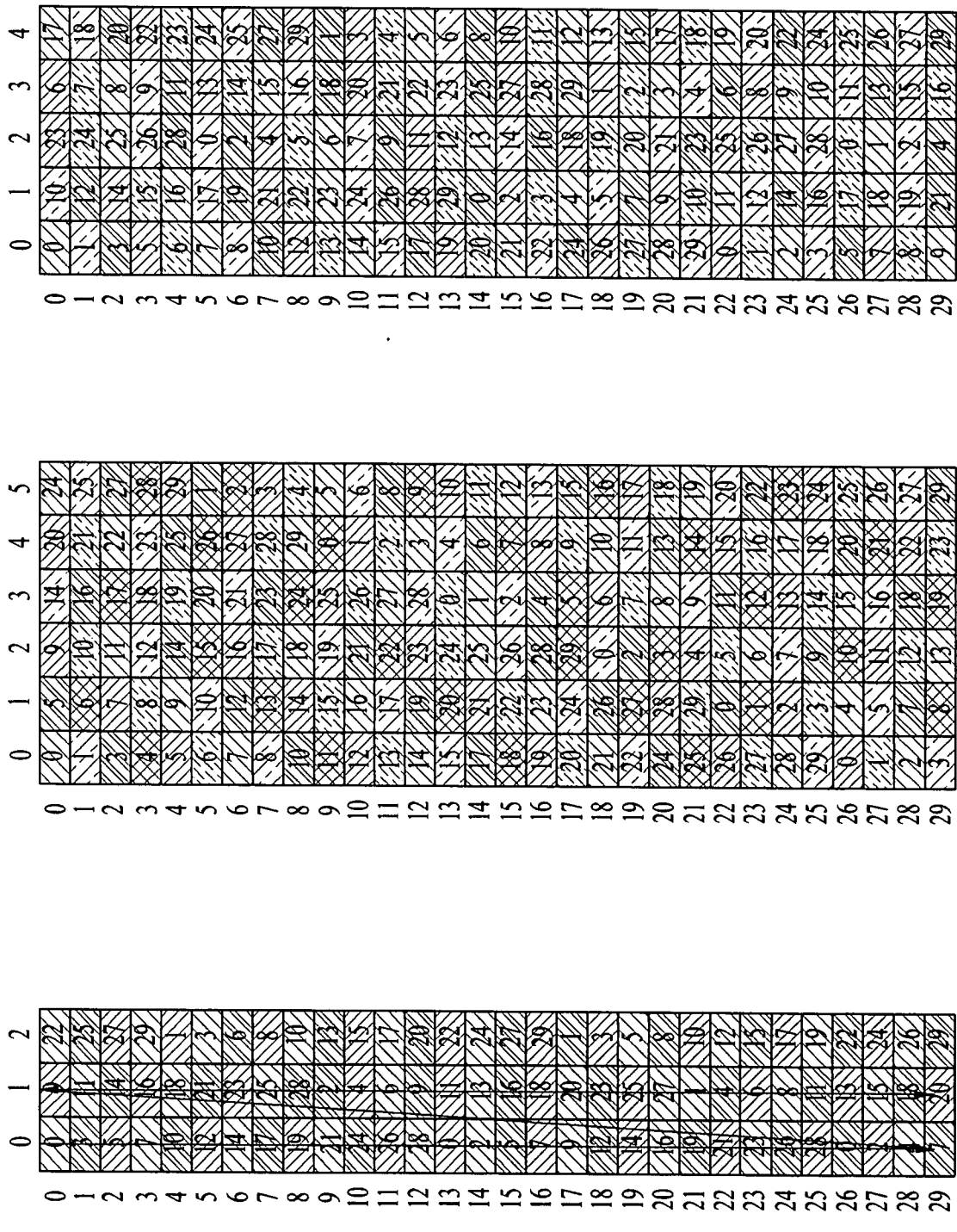


第27圖



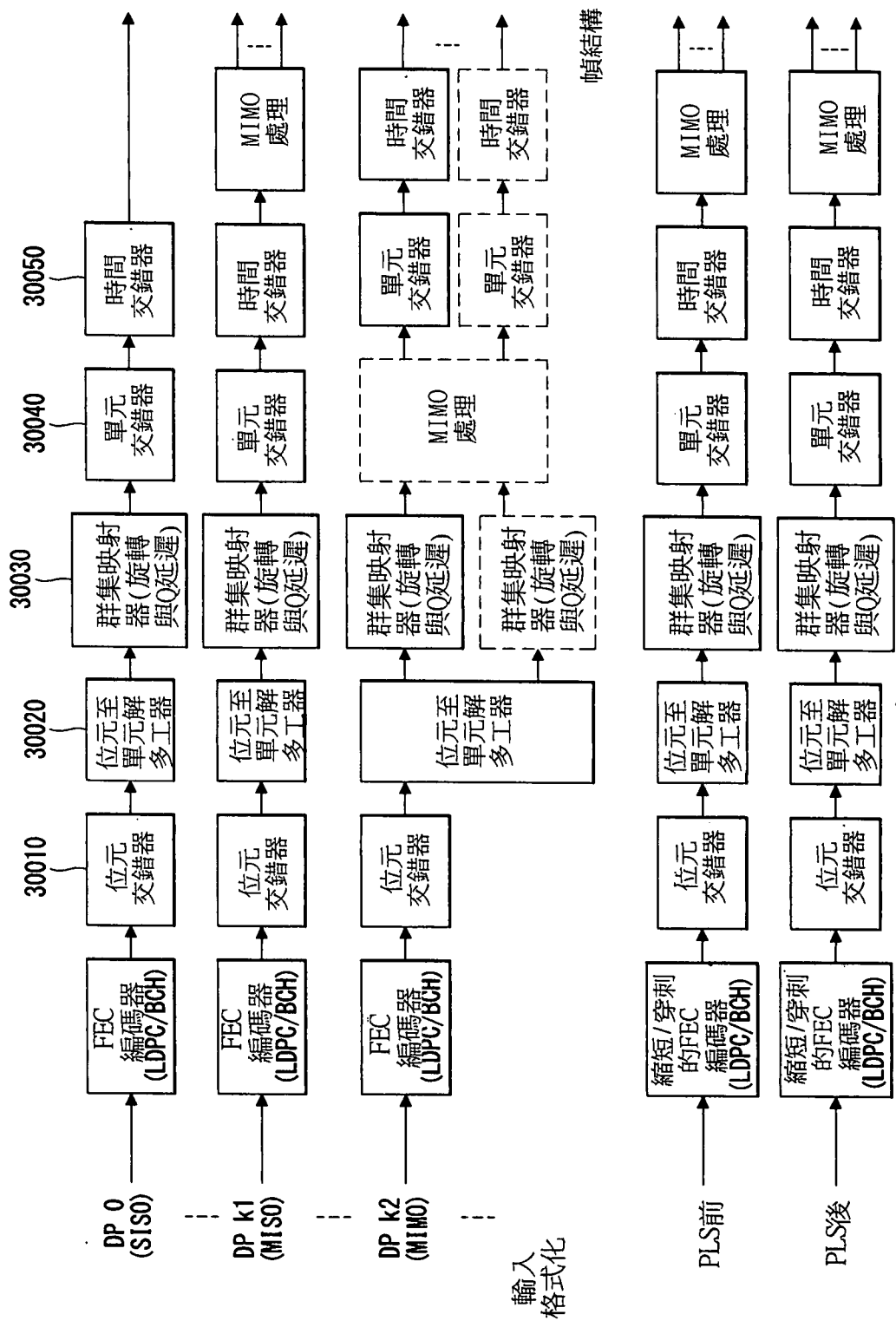


第28圖

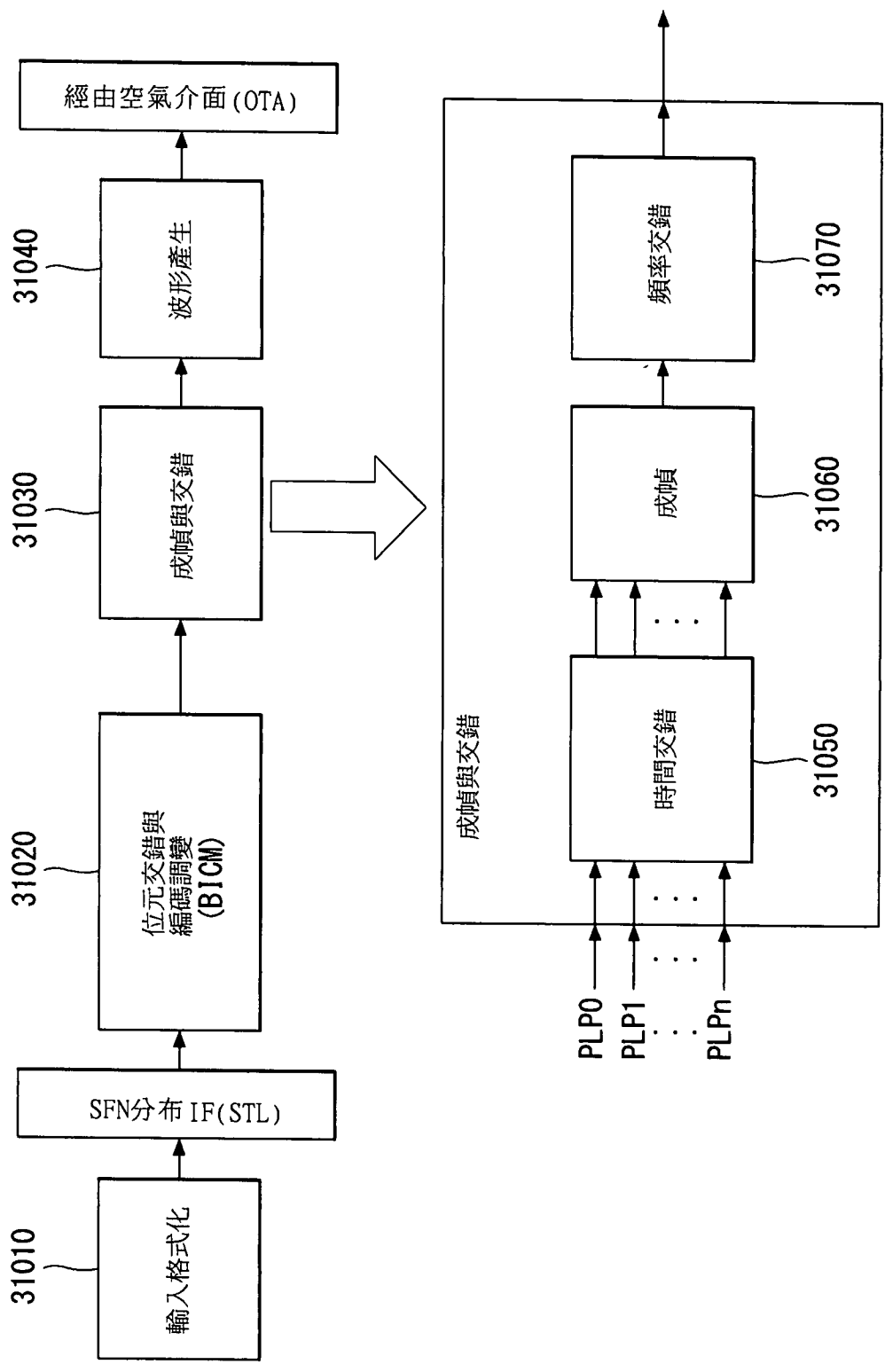


第29圖

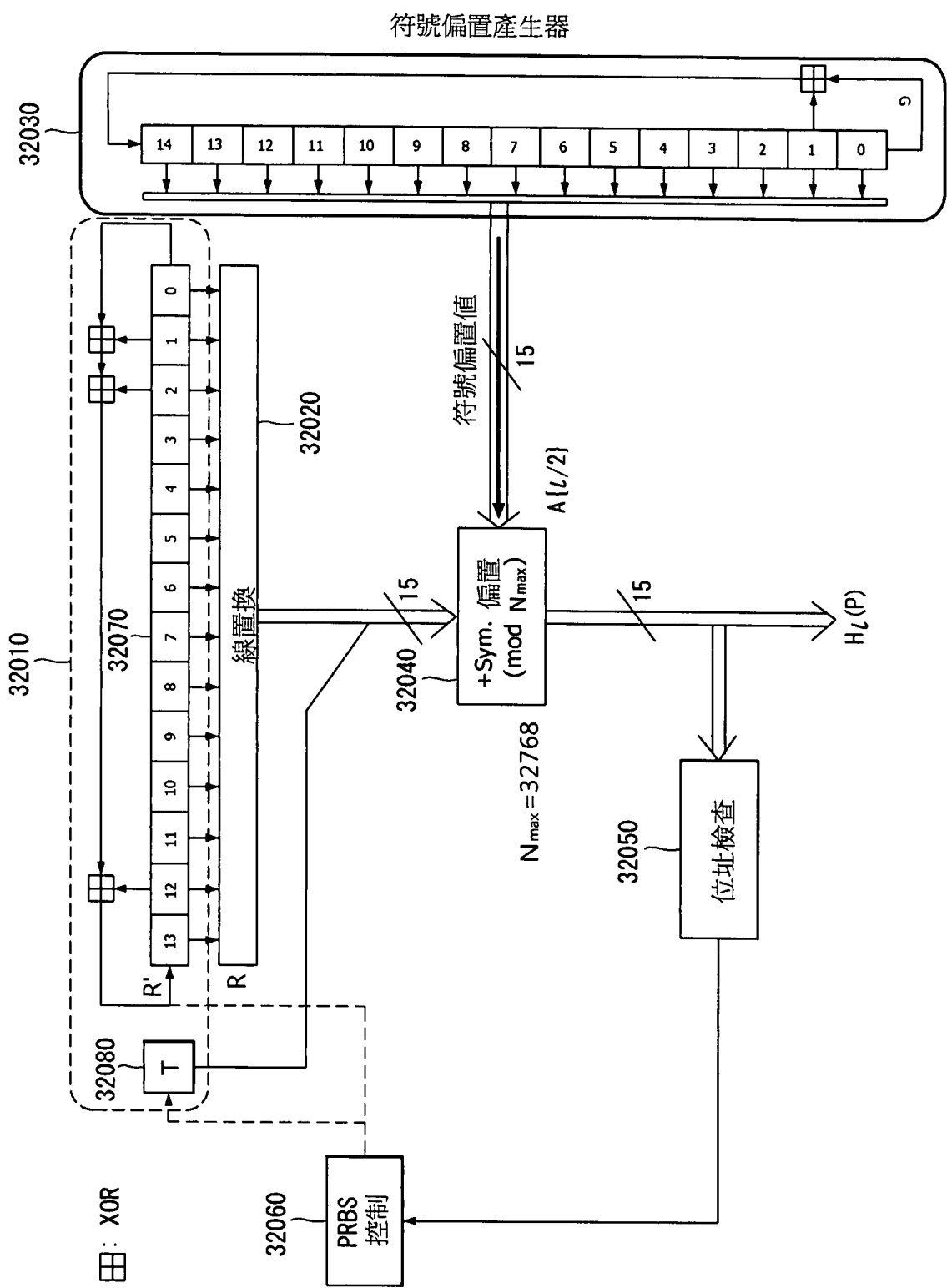




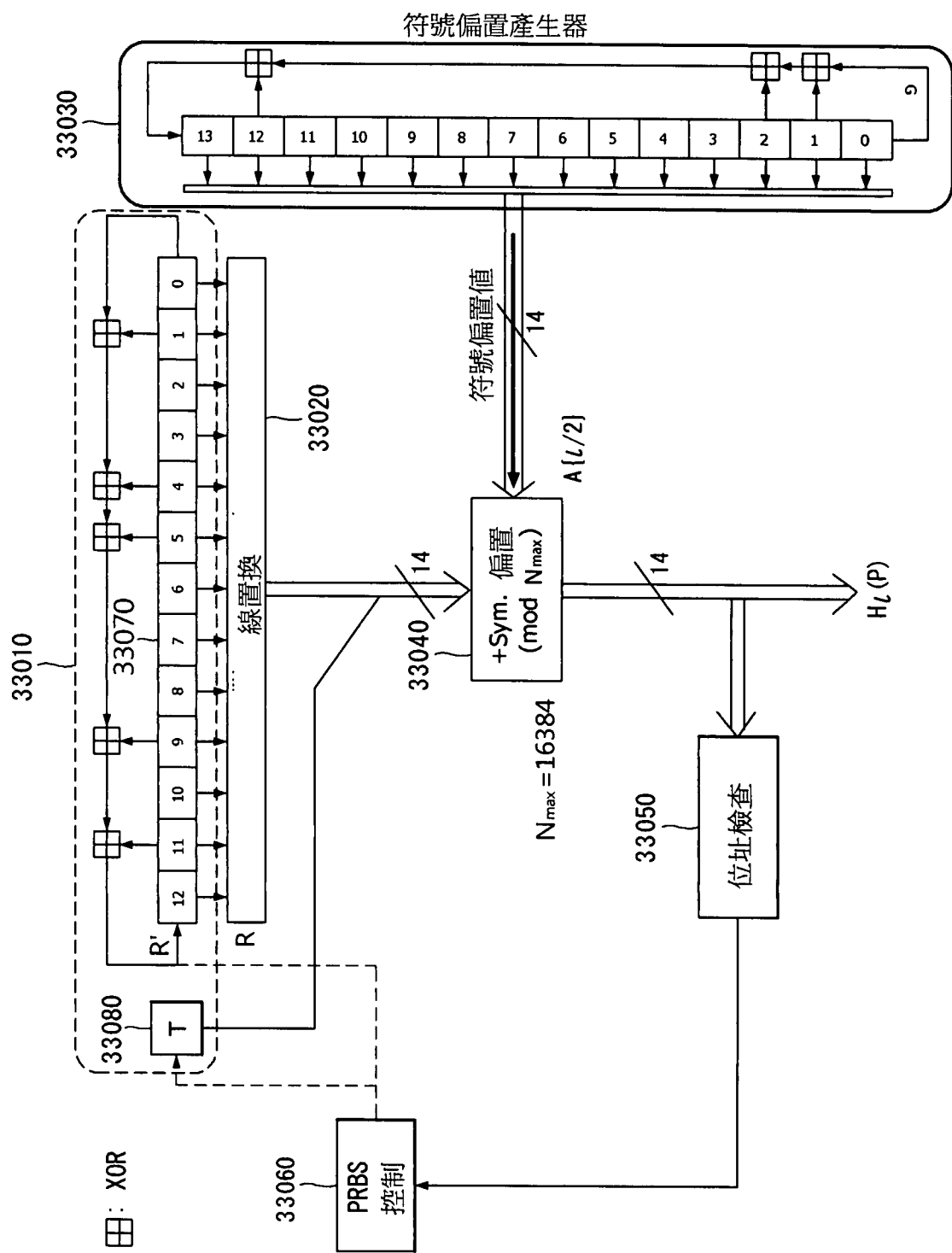
第30圖



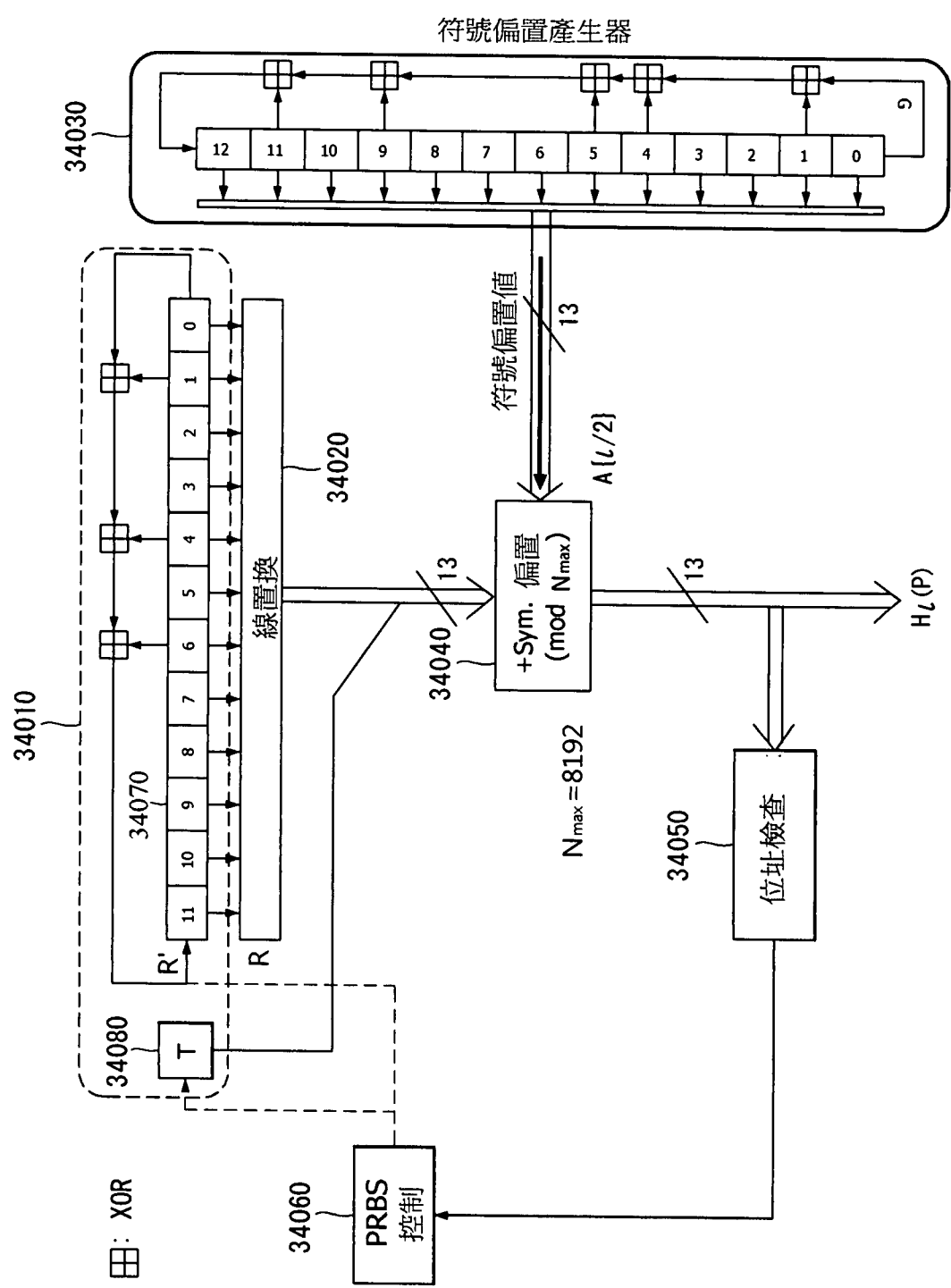
第31圖



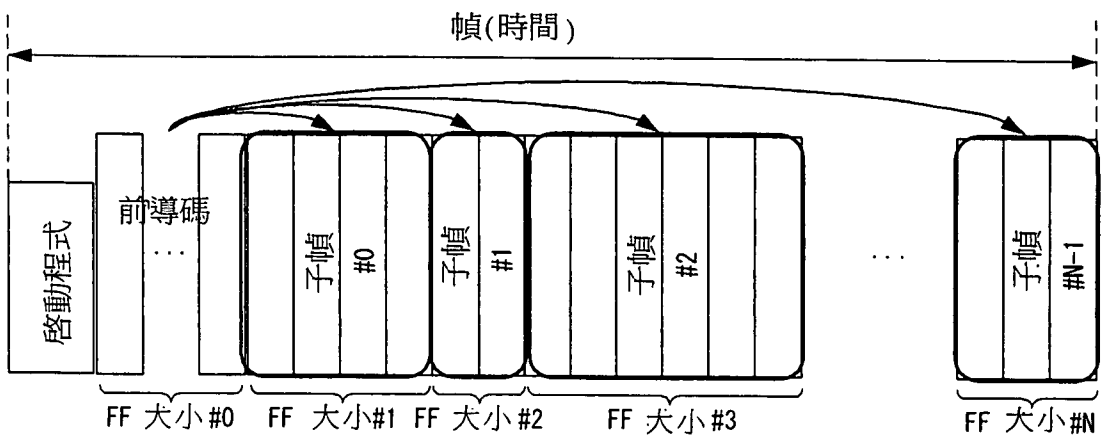
第32圖



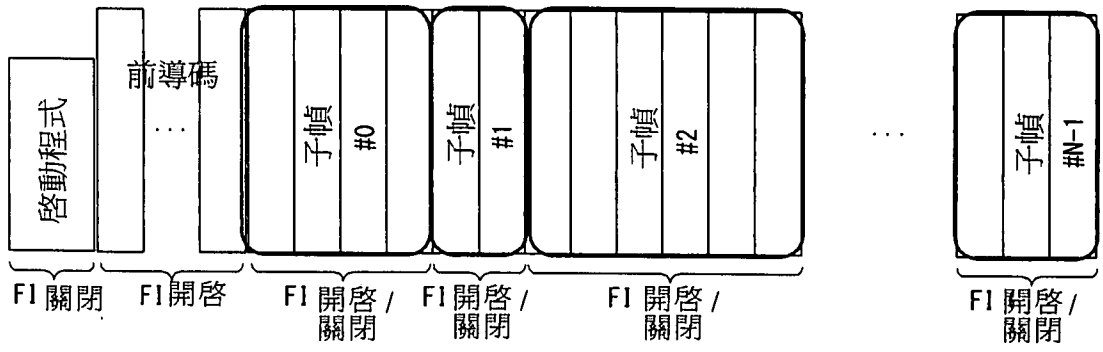
第33圖



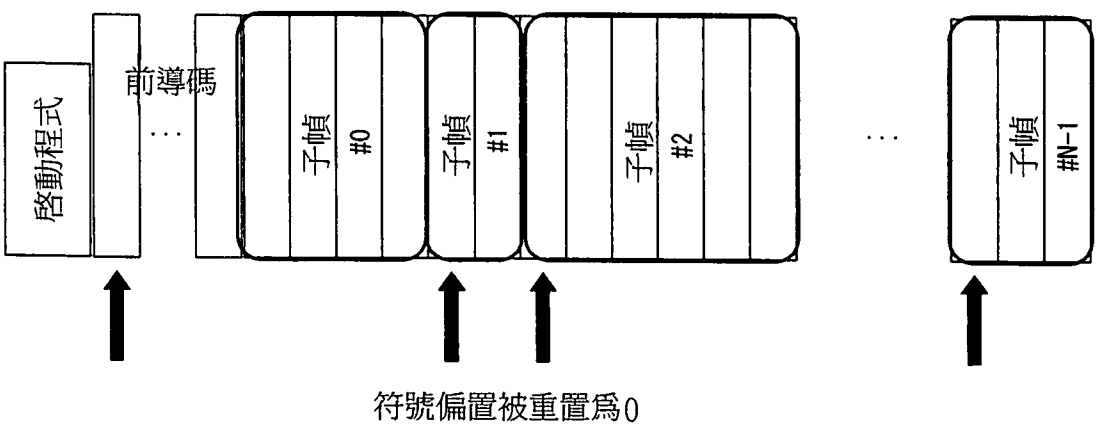
第34圖



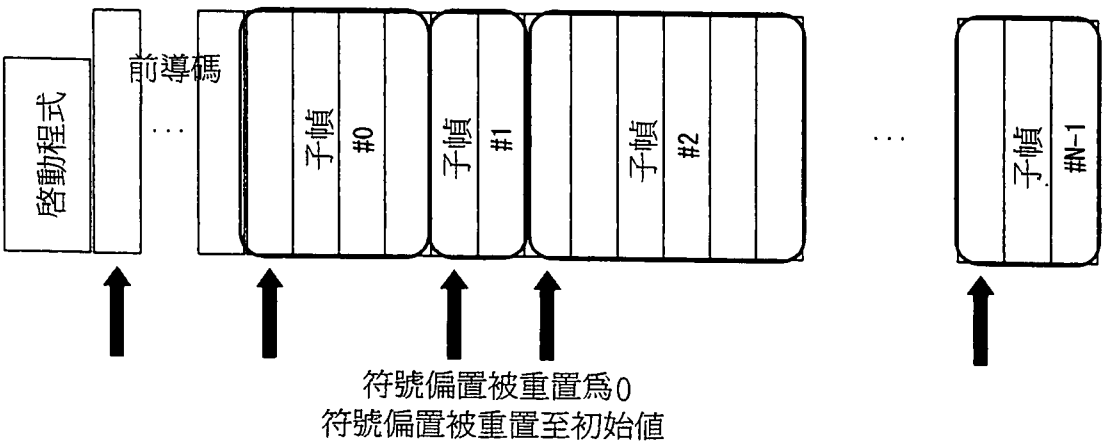
第35圖



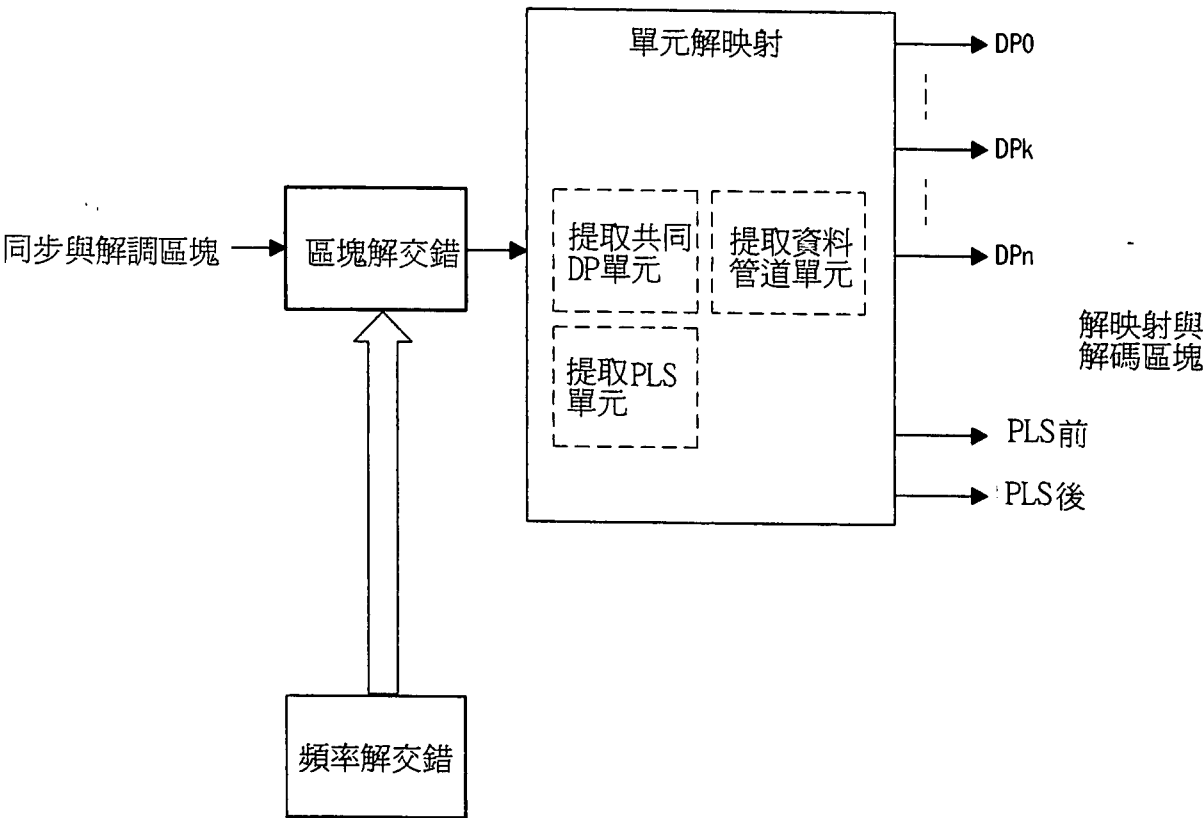
第36圖



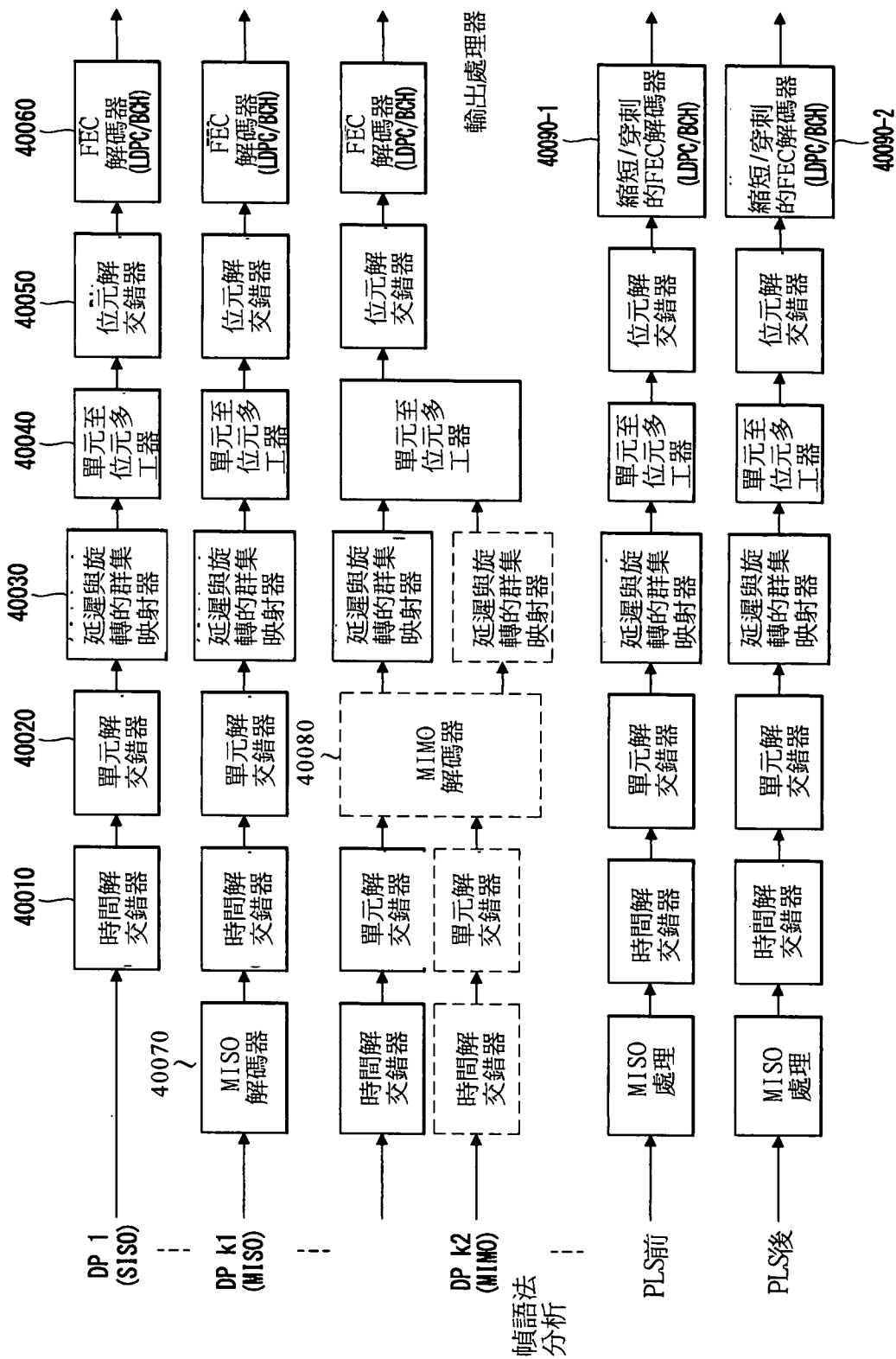
第37圖



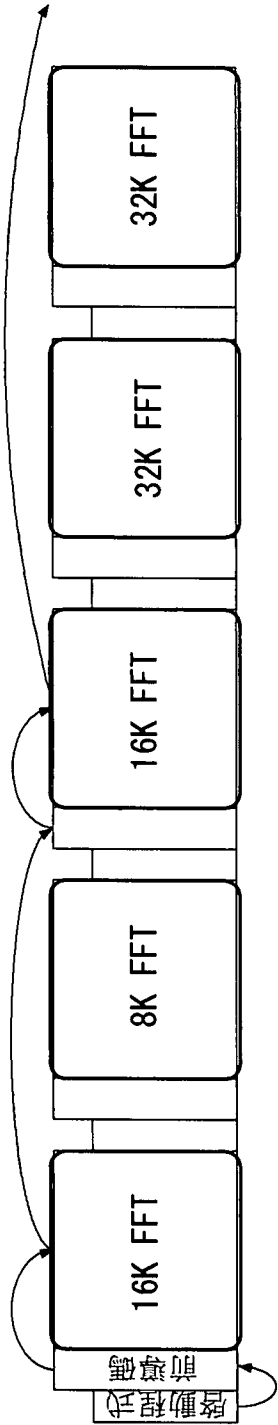
第38圖



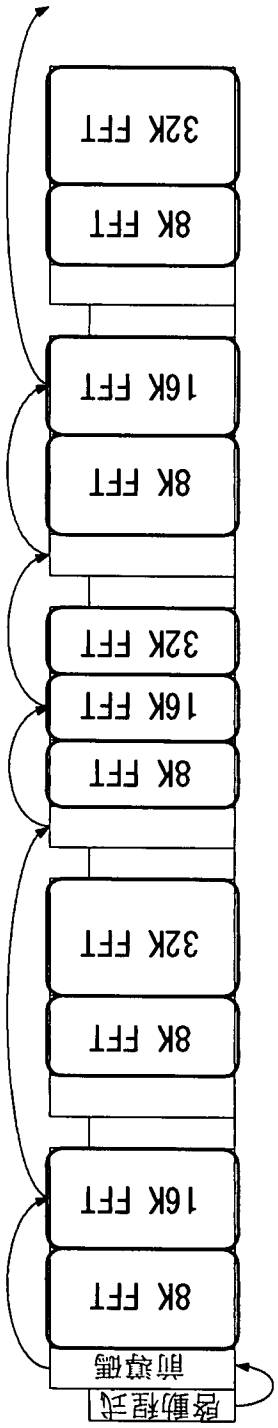
第39圖



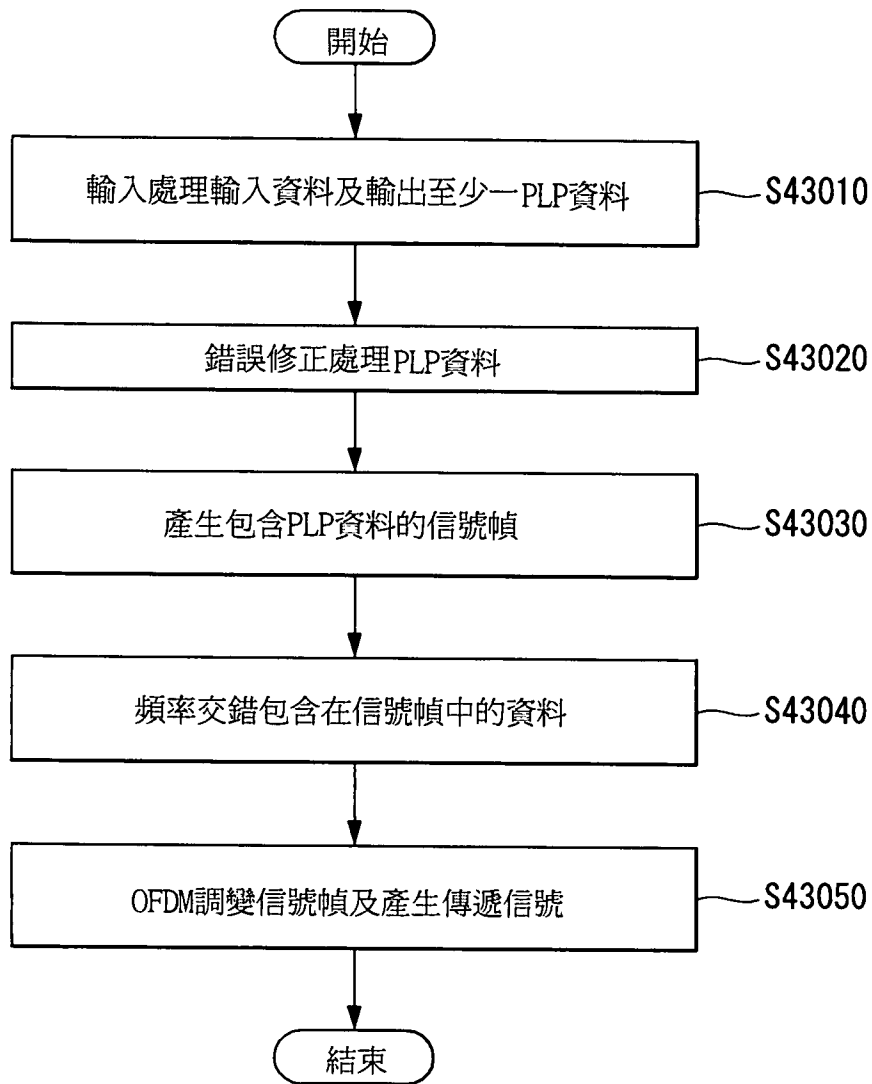
第40圖



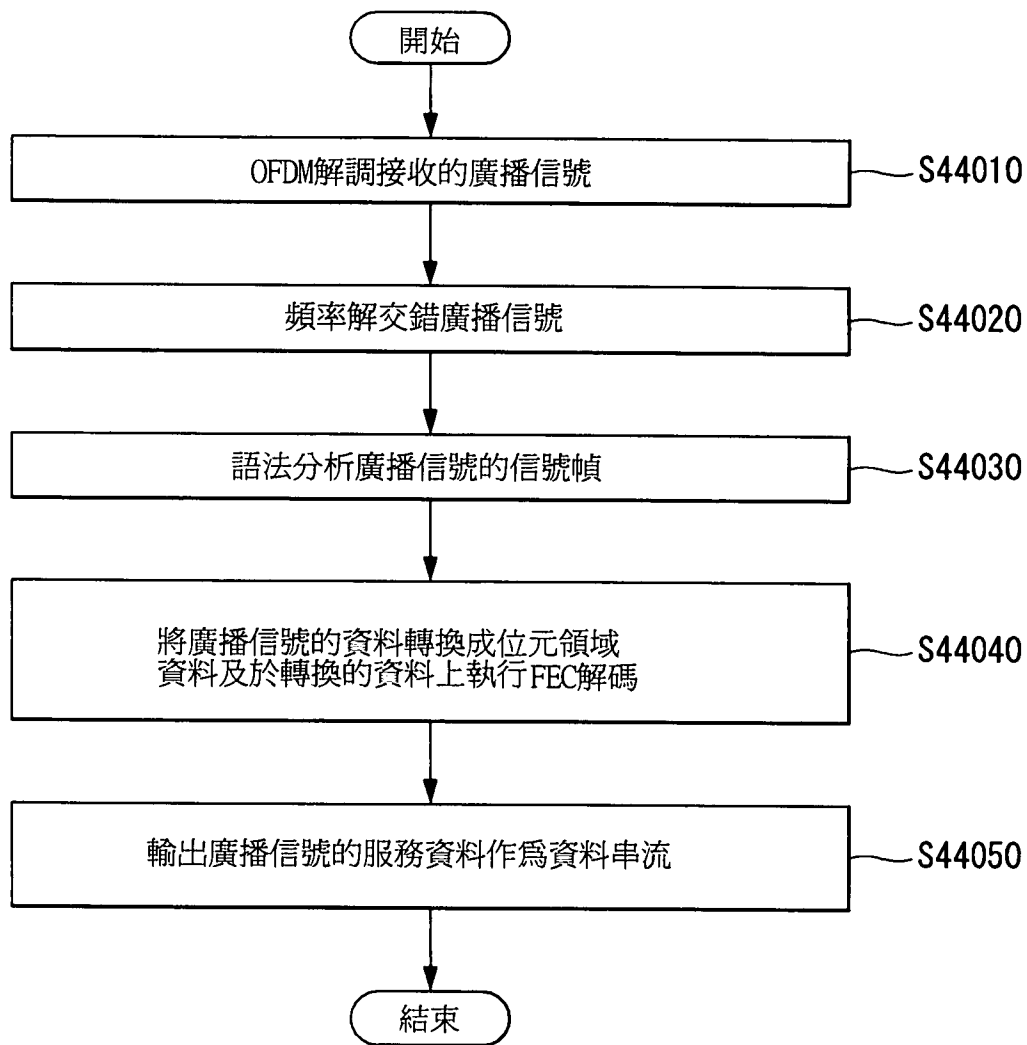
第41圖



第42圖



第43圖



第44圖