



(21)申請案號：110103809

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 02 日

(51)Int. Cl. :

H04L1/00 (2006.01)

H04L27/34 (2006.01)

(30)優先權：2020/02/03 美國 62/969,407

2021/02/01 美國 17/163,771

(71)申請人：美商高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：多安 當恩格 DOAN, DUNG NGOC (US)；楊 琳 YANG, LIN (US)；田 濱 TIAN, BIN (US)

(74)代理人：李世章

(56)參考文獻：

EP 3547572A1 US 10200231B1

US 2019/0052509A1 WO 2018/133939A1

審查人員：黎苙婷

申請專利範圍項數：34 項 圖式數：17 共 123 頁

(54)名稱

利用固定長度概率振幅整形的無線通訊設備及方法

(57)摘要

本揭示內容提供用於對用於無線通訊的資料進行編碼以實現概率振幅整形的方法、設備和系統。在一些實現方式中，發送設備可以至少部分地藉由迭代地對資訊位元進行編碼，直到經振幅整形位元的數量連同未整形位元的數量大於或等於最大有效負荷長度為止，來實現固定的資訊區塊長度(N)。例如，最大有效負荷長度可以等於 N。若所得的經振幅整形位元數量加上未整形位元數量小於 N，則發送設備可以向資訊區塊添加一或多個填充位元以實現固定的資訊區塊長度。

This disclosure provides methods, devices and systems for encoding data for wireless communication to achieve probabilistic amplitude shaping. In some implementations, a transmitting device may achieve a fixed information block length (N), at least in part, by iteratively encoding the information bits until the number of amplitude-shaped bits combined with the number of unshaped bits is greater than or equal to a maximum payload length. For example, the maximum payload length may be equal to N. If the resulting number of amplitude-shaped bits plus the number of unshaped bits is less than N, the transmitting device may add one or more padding bits to the information block to achieve the fixed information block length.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1000:流
- 1010:資訊區塊
- 1020:解析器
- 1022:振幅位元
- 1024:未整形位元
- 1030:整形編碼器
- 1032:經振幅整形位元
- 1034:未整形位元
- 1036:訊號傳遞位元
- 1040:填充器
- 1050:振幅整形後資訊區塊
- 1052:填充位元
- 1060:系統編碼器
- 1070:編碼字元
- 1072:系統部分
- 1074:同位部分

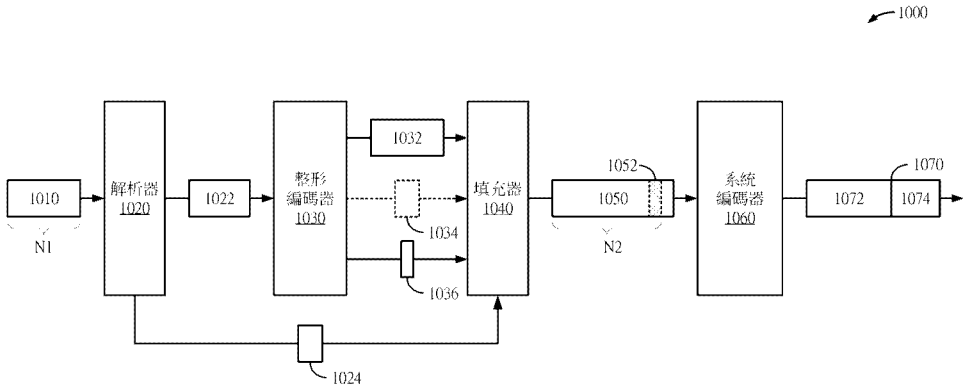


圖10



公告本

I860449

【發明摘要】

【中文發明名稱】利用固定長度概率振幅整形的無線通訊設備及方法

【英文發明名稱】WIRELESS COMMUNICATION DEVICE AND METHOD

UTILIZING FIXED-LENGTH PROBABILISTIC AMPLITUDE SHAPING

【中文】

本揭示內容提供用於對用於無線通訊的資料進行編碼以實現概率振幅整形的方法、設備和系統。在一些實現方式中，發送設備可以至少部分地藉由迭代地對資訊位元進行編碼，直到經振幅整形位元的數量連同未整形位元的數量大於或等於最大有效負荷長度為止，來實現固定的資訊區塊長度（ N ）。例如，最大有效負荷長度可以等於 N 。若所得的經振幅整形位元數量加上未整形位元數量小於 N ，則發送設備可以向資訊區塊添加一或多個填充位元以實現固定的資訊區塊長度。

【英文】

This disclosure provides methods, devices and systems for encoding data for wireless communication to achieve probabilistic amplitude shaping. In some implementations, a transmitting device may achieve a fixed information block length (N), at least in part, by iteratively encoding the information bits until the number of amplitude-shaped bits combined with the number of unshaped bits is greater than or equal to a maximum payload length. For example, the maximum payload length may be equal to N . If the resulting number of amplitude-shaped bits plus the number of unshaped bits is less than N , the transmitting device may add one or more padding bits to the information block to achieve the fixed information block length.

【指定代表圖】第（ 10 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 0 : 流

1 0 1 0 : 資 訊 區 塊

1 0 2 0 : 解 析 器

1 0 2 2 : 振 幅 位 元

1 0 2 4 : 未 整 形 位 元

1 0 3 0 : 整 形 編 碼 器

1 0 3 2 : 經 振 幅 整 形 位 元

1 0 3 4 : 未 整 形 位 元

1 0 3 6 : 訊 號 傳 遞 位 元

1 0 4 0 : 填 充 器

1 0 5 0 : 振 幅 整 形 後 資 訊 區 塊

1 0 5 2 : 填 充 位 元

1 0 6 0 : 系 統 編 碼 器

1 0 7 0 : 編 碼 字 元

1 0 7 2 : 系 統 部 分

1 0 7 4 : 同 位 部 分

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】利用固定長度概率振幅整形的無線通訊設備及方法

【英文發明名稱】 WIRELESS COMMUNICATION DEVICE AND METHOD
UTILIZING FIXED-LENGTH PROBABILISTIC AMPLITUDE SHAPING

【技術領域】

【0001】 本專利申請案主張於2020年2月3日提出申請的名稱為「FIXED-LENGTH PROBABILISTIC AMPLITUDE SHAPING」的美國臨時專利申請案第62/969,407號的優先權，上述申請案被轉讓給本案的受讓人。在先申請案的揭示內容被認為是本專利申請案的一部分並且藉由引用併入本專利申請案中。

【0002】 概括而言，本揭示內容係關於無線通訊，以及更具體地，關於使用固定長度資訊區塊來對資料進行編碼以實現非均勻振幅分佈。

【先前技術】

【0003】 無線區域網路（WLAN）可以由一或多個存取點（AP）形成，該一或多個AP提供共享的無線通訊媒體以由數個客戶端設備（亦被稱為站（STA））使用。符合電氣與電子工程師協會（IEEE）802.11標準系列的WLAN的基本構建區塊是基本服務集（BSS），該BSS由AP管理。每個BSS是藉由由AP所通告的基本服務集辨識符（BSSID）來標識的。AP週期性地廣播信標訊框，以使在AP的無線範圍內的任何STA能夠建立或維護與WLAN的通訊鏈路。

【0004】發送和接收設備可以支援使用各種調制和編碼方案（ MCS ）來發送和接收資料，以便最優地利用無線通道條件，例如，以增加輸送量，減少時延或強化各種服務品質（ QoS ）參數。例如，現有技術支援使用高達 $1024-QAM$ ，並且預期亦將實現 $4096-QAM$ （亦被稱為「 $4k-QAM$ 」）。 $1024-QAM$ 和 $4096-QAM$ 以及其他 MCS 涉及使用低密度同位（ $LDPC$ ）編碼。可以對碼塊的資料位元執行 $LDPC$ 編碼操作，以例如添加用於前向糾錯（ FEC ）的冗餘。

【0005】現實世界中的無線通道通常包含雜訊，該雜訊對可以以其傳送資料的最大速率施加限制。香農-哈特利（ $Shannon-Hartley$ ）定理建立表示鏈路的絕對通道容量的上界或極限（被稱為「香農界」），即在存在雜訊的情況下，每單位時間可以在特定頻寬上發送的無差錯資訊的最大量。遺憾的是，即使對於高 MCS ，利用 $LDPC$ 編碼可實現的通道容量亦顯示出與香農界的顯著差距。另外，為了能夠使用高 MCS （包括 $1024-QAM$ 和 $4096-QAM$ ），要求高訊雜比（ SNR ），但是可能很難獲得針對此種高 MCS 所需要的 SNR 。

【發明內容】

【0006】本揭示內容的系統、方法和設備各自具有若干創新態樣，其中沒有單個一個態樣單獨地負責在本文中揭示的期望屬性。

【0007】 在本揭示內容中描述的標的的一個創新態樣可以被實現為無線通訊的方法。方法可以由無線通訊設備執行，並且可以包括：獲得包括固定數量（ $N1$ ）的資訊位元的第一資訊區塊；對資訊位元中的一或多個資訊位元執行第一編碼操作，該第一編碼操作產生數個（ L_s ）經振幅整形位元；將 L_s 個經振幅整形位元排列成第二資訊區塊，該第二資訊區塊包括來自第一資訊區塊的資訊位元中的數個（ L_{us} ）資訊位元，其中 L_s 與 L_{us} 之和小於或等於固定數量（ $N2$ ）；選擇性地向第二資訊區塊添加一或多個填充位元，使得第二資訊區塊的長度等於 $N2$ ；向第二資訊區塊添加一或多個訊號傳遞位元，該一或多個訊號傳遞位元指示在第二資訊區塊中的經振幅整形位元的數量；對第二資訊區塊執行第二編碼操作，該第二編碼操作產生一或多個編碼字元，其中每個編碼字元包括第二資訊區塊的相應位元子集和由第二編碼操作產生的一或多個同位位元；將第二資訊區塊的位元子集和同位位元排列成複數個符號，其中每個符號具有基於在該符號中排列的相應位元的振幅，並且其中第一編碼操作產生經振幅整形位元，使得複數個符號的振幅具有非均勻分佈；及向至少一個接收設備發送包括複數個符號的無線封包。

【0008】 在一些實現方式中，第一編碼操作的執行可以包括：從查閱資料表（ LUT ）中迭代地選擇與資訊位元的子集相匹配的位元值模式，其中 LUT 儲存與相應的複數個經振幅整形位元模式相對應的複數個位元值模式，並且其中

複數個經振幅整形位元模式包括與所選擇的位元值模式相對應的經振幅整形位元模式。在一些實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：針對每次迭代，決定對與資訊位元的第一子集相匹配的第一位元值模式的選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之和大於 $N/2$ 。在一些實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：回應於決定選擇第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之和大於 $N/2$ ，終止第一編碼操作，而不選擇第一位元值模式。

【0009】 在一些其他實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：回應於決定選擇第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之和大於 $N/2$ ，決定對與資訊位元的第二子集相匹配的第二位元值模式的選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之和小於或等於 $N/2$ 。在一些態樣中，資訊位元的第二子集可以大於資訊位元的第一子集。在一些實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：回應於決定所得的 L_s 與 L_{us} 之和將小於或等於 $N/2$ ；及回應於選擇第二位元值模式，終止第一編碼操作。在一些實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；基於在 LUT 中的每一個經振幅整形位元模式的長度來決定與無線封包相關聯的經振幅整形位元的估計的數量；及決定與估計的數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{EST} ），其中一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{EST} 之間的差的值。

【0010】 在一些其他實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ），其中一或多個訊號傳遞位元表示等於 L_{PAM} 的值。在一些其他實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；給定 $N1$ 個資訊位元，決定基於第一編碼操作可編碼的經振幅整形位元的平均數量；及決定與平均數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{MEAN} ），其中一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{MEAN} 之間的差的值。在一些其他實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與在第二資訊區塊中的資訊位元相關聯的符號的數量，其中一或多個訊號傳遞位元表示等於與在第二資訊區塊中的資訊位元相關聯的符號的數量的值。更進一步地，在一些實現方式中，一或多個訊號傳遞位元可以表示等於被包括在第二資訊區塊中的填充位元的數量的值。

【0011】 在本揭示內容中描述的標的的另一創新態樣可以在無線通訊設備中實現。在一些實現方式中，無線通訊設備可以包括至少一個數據機、與至少一個數據機通訊地耦合的至少一個處理器、以及與至少一個處理器通訊地耦合並且儲存處理器可讀代碼的至少一個記憶體。在一些實現方式中，由至少一個處理器執行處理器可讀代碼使得無線通訊設備執行包括以下各項的操作：獲得包括固定數量（ $N1$ ）的資訊位元的第一資訊區塊；對資訊位元中的一或

多個資訊位元執行第一編碼操作，該第一編碼操作產生數個（ L_s ）經振幅整形位元；將 L_s 個經振幅整形位元排列成第二資訊區塊，該第二資訊區塊包括來自第一資訊區塊的資訊位元中的數個（ L_{us} ）資訊位元，其中 L_s 與 L_{us} 之和小於或等於固定數量（ N_2 ）；選擇性地向第二資訊區塊添加一或多個填充位元，使得第二資訊區塊的長度等於 N_2 ；向第二資訊區塊添加一或多個訊號傳遞位元，該一或多個訊號傳遞位元指示在第二資訊區塊中的經振幅整形位元的數量；對第二資訊區塊執行第二編碼操作，該第二編碼操作產生一或多個編碼字元，其中每個編碼字元包括第二資訊區塊的相應位元子集和由第二編碼操作產生的一或多個同位位元；將第二資訊區塊的位元子集和同位位元排列成複數個符號，其中每個符號具有基於在該符號中排列的相應位元的振幅，並且其中第一編碼操作產生經振幅整形位元，使得複數個符號的振幅具有非均勻分佈；及向至少一個接收設備發送包括複數個符號的無線封包。

【0012】 在本揭示內容中描述的標的的另一創新態樣可以被實現為無線通訊的方法。方法可以由無線通訊設備執行，並且可以包括：接收無線封包，該無線封包包括具有複數個振幅的複數個符號，其中複數個符號表示複數個編碼字元位元，並且其中複數個振幅具有非均勻分佈；將複數個編碼字元位元排列成一或多個編碼字元；對一或多個編碼字元執行第一解碼操作，該第一解碼操作產生一或多個相應的經解碼的碼塊，其中每個經解碼的碼塊包括複數

個經解碼的編碼字元位元和一或多個同位位元；將複數個經解碼的編碼字元位元排列成具有固定長度（ N_2 ）的資訊區塊；基於資訊區塊的固定長度 N_2 來偵測資訊區塊的一或多個訊號傳遞位元；基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來辨識在資訊區塊中的經振幅整形位元的數量（ L_s ）；對經振幅整形位元執行第二解碼操作，該第二解碼操作產生數個（ L_{Ds} ）去整形位元；基於去整形位元的數量 L_{Ds} 和與經解碼的資訊區塊相關聯的固定長度（ N_1 ）來從資訊區塊中解析數個（ L_{Us} ）未整形位元；及將去整形位元和未整形位元排列成具有固定長度 N_1 的經解碼的資訊區塊。

【0013】 在一些實現方式中，經振幅整形位元可以表示資訊區塊的最高有效位元（ MSB ）。在一些實現方式中， L_{Us} 和 L_{Ds} 之和可以等於 N_2 。在一些實現方式中，方法亦可以包括：丟棄資訊區塊的超過 L_{Us} 的一或多個位元。在一些實現方式中，所丟棄的位元可以表示資訊區塊的最低有效位元（ LSB ）。

【0014】 在一些實現方式中，第二解碼操作的執行可以包括：從 LUT 中選擇與經振幅整形位元的子集相匹配的去整形位元模式，其中 LUT 儲存與相應的複數個經振幅整形位元模式相對應的複數個去整形位元模式，並且其中複數個去整形位元包括所選擇的去整形位元模式。在一些實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：基於在 LUT 中的每一個經振幅整形位元模式的長度來決定與無線封包相關聯的經振幅整形位元的估計的數量；決定與估計

的數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{EST}) ; 基於在 L_{EST} 和與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值之間的差來決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{PAM}) ; 及決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。

【0015】 在一些其他實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{PAM}) ; 及決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。在一些其他實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：給定 $N1$ 個資訊位元，決定基於第二解碼操作可解碼的經振幅整形位元的平均數量；決定與平均數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{MEAN}) ; 基於在 L_{MEAN} 和與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值之間的差來決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{PAM}) ; 及決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。更進一步地，在一些實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來決定被包括在資訊區塊中的填充位元的數量；及基於 $N2$ 、 L_{US} 和填充位元的數量來決定經振幅整形位元的數量。

【0016】 在本揭示內容中描述的標的的另一創新態樣可以在無線通訊設備中實現。在一些實現方式中，無線通訊設備可以包括至少一個數據機、與至少一個數據機通訊地耦合的至少一個處理器、以及與至少一個處理器通訊地耦合

並且儲存處理器可讀代碼的至少一個記憶體。在一些實現方式中，由至少一個處理器執行處理器可讀代碼使得無線通訊設備執行包括以下各項的操作：接收無線封包，該無線封包包括具有複數個振幅的複數個符號，其中複數個符號表示複數個編碼字元位元，並且其中複數個振幅具有非均勻分佈；將複數個編碼字元位元排列成一或多個編碼字元；對一或多個編碼字元執行第一解碼操作，該第一解碼操作產生一或多個相應的經解碼的碼塊，其中每個經解碼的碼塊包括複數個經解碼的編碼字元位元和一或多個同位位元；將複數個經解碼的編碼字元位元排列成具有固定長度（ N_2 ）的資訊區塊；基於資訊區塊的固定長度 N_2 來偵測資訊區塊的一或多個訊號傳遞位元；基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來辨識在資訊區塊中的經振幅整形位元的數量（ L_s ）；對經振幅整形位元執行第二解碼操作，該第二解碼操作產生數個（ L_{ds} ）去整形位元；基於去整形位元的數量 L_{ds} 和與經解碼的資訊區塊相關聯的固定長度（ N_1 ）來從資訊區塊中解析數個（ L_{us} ）未整形位元；及將去整形位元和未整形位元排列成具有固定長度 N_1 的經解碼的資訊區塊。

【圖式簡單說明】

【0017】 在本揭示內容中描述的標的的一或多個實現方式的細節是在附圖和以下描述中闡述的。根據說明書、附圖和請求項，其他特徵、態樣和優勢將變得顯而易見。要注意的是，以下附圖的相對尺寸可能不是按比例繪製的。

- 【0018】 圖 1 圖示示例無線通訊網路的示意圖。
- 【0019】 圖 2 A 圖示可用於在存取點(A P)與多個站(S T A)之間的通訊的示例協定資料單元(P D U)。
- 【0020】 圖 2 B 圖示在圖 2 A 的 P D U 中的示例欄位。
- 【0021】 圖 3 圖示示例無線通訊設備的方塊圖。
- 【0022】 圖 4 A 圖示示例存取點(A P)的方塊圖。
- 【0023】 圖 4 B 圖示示例站(S T A)的方塊圖。
- 【0024】 圖 5 圖示示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程的流程圖。
- 【0025】 圖 6 A 和圖 6 B 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流的示意圖。
- 【0026】 圖 7 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的示例查閱資料表(L U T)。
- 【0027】 圖 8 圖示示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程的流程圖。
- 【0028】 圖 9 A 和圖 9 B 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流的示意圖。
- 【0029】 圖 10 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流的另一示意圖。
- 【0030】 圖 11 圖示可以使用根據一些實現方式的振幅整形來編碼的振幅位元的示例序列。
- 【0031】 圖 12 A 圖示根據一些實現方式的示例振幅整形前資訊區塊。

【0032】 圖 1 2 B 圖示根據一些實現方式的示例振幅整形後資訊區塊。

【0033】 圖 1 3 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流的另一示意圖。

【0034】 圖 1 4 圖示示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程的流程圖。

【0035】 圖 1 5 圖示示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程的流程圖。

【0036】 圖 1 6 圖示根據一些實現方式的示例無線通訊設備的方塊圖

【0037】 圖 1 7 圖示根據一些實現方式的示例無線通訊設備的方塊圖。

【0038】 在各個附圖中的相似的元件符號和命名指示相似的元素。

【實施方式】

【0039】 出於描述本揭示內容的創新態樣的目的，以下描述針對於一些特定實現方式。然而，本領域技藝人士將易於認識到的是，本文的教導可以以多種不同的方式來應用。所描述的實現方式可以在能夠根據以下各項中的一或多項來發送和接收射頻（RF）信號的任何設備、系統或網路中實現：電氣與電子工程師協會（IEEE）802.11 標準、IEEE 802.15 標準、如由藍芽特別興趣小組（SIG）定義的藍芽®標準、或由第三代合作夥伴計畫（3GPP）發佈的長期進化（LTE）、3G、4G 或 5G（新無線電（NR））標

準等等。所描述的實現方式可以在能夠根據以下技術或方法中的一或多項來發送和接收RF信號的任何設備、系統或網路中實現：分碼多工存取（CDMA）、分時多工存取（TDMA）、分頻多工存取（FDMA）、正交FDMA（OFDMA）、單載波FDMA（SC-FDMA）、單使用者（SU）多輸入多輸出（MIMO）以及多使用者（MU）MIMO。所描述的實現方式亦可以使用適於在以下各項中的一或多項中使用的其他無線通訊協定或RF信號來實現：無線個人區域網路（WPAN）、無線區域網路（WLAN）、無線廣域網路（WWAN）或物聯網路（IOT）網路。

【0040】 各個態樣通常係關於對用於無線通訊的資料進行編碼以實現期望的振幅分佈，以及更具體地，關於對固定長度資訊區塊的資訊位元執行第一編碼操作以對所得符號的振幅進行整形，使得振幅具有非均勻分佈。在非均勻分佈的一些態樣中，與相應振幅相關聯的概率通常隨著振幅的減小而增大。例如，符號的振幅的非均勻分佈可以近似為高斯分佈。在一些態樣中，第一編碼操作是或包括首碼編碼操作，該首碼編碼操作將一或多個資訊位元模式映射到一或多個經振幅整形位元模式，使得與將資訊位元編碼成具有較低振幅的符號相關聯的概率大於與將資訊位元編碼成具有較高振幅的符號相關聯的概率。在一些態樣中，第一編碼操作亦可以至少部分地藉由迭代地對資訊位元進行編碼，直到經振幅整形位元的數量連同未整形位元的數

量大於或等於最大有效負荷長度為止，來在其輸出處實現固定長度資訊區塊。

【0041】 可以實現在本揭示內容中描述的標的的特定實現方式，以實現以下潛在優勢中的一或多個潛在優勢。在一些實現方式中，所描述的技術可以用於例如藉由對振幅進行編碼使得所得振幅分佈近似為高斯分佈，來縮小在由發送設備實際可獲得的通道容量與理論香農界之間的差距。在本實現方式中，封包長度可以保持為固定大小，而不強制振幅整形操作來保持固定的編碼速率。藉由在振幅整形之前和之後保持固定的資訊區塊長度，本揭示內容的各態樣可以使得媒體存取控制（MAC）層能夠決定要添加到資訊區塊的填充位元的數量（以產生整數個符號），而不必首先執行振幅整形操作。此外，藉由保留振幅整形操作的可變編碼速率，本揭示內容的各態樣可以支援對經振幅整形位元的最佳編碼。

【0042】 圖1圖示示例無線通訊網路100的方塊圖。根據一些態樣，無線通訊網路100可以是無線區域網路（WLAN）（諸如Wi-Fi網路）的實例（以及在下文中將被稱為WLAN 100）。例如，WLAN 100可以是實現IEEE 802.11系列的無線通訊協定標準（諸如由IEEE 802.11-2016規範或其修訂所定義的標準，包括但不限於802.11ah、802.11ad、802.11ay、802.11ax、802.11az、802.11ba和802.11be）中的至少一種標準的網路。WLAN 100可以包括數個無線通訊設備，諸如存取點（AP）

102 和多個站 (STA) 104。儘管僅圖示一個 AP 102，但是 WLAN 網路 100 亦可以包括多個 AP 102。

【0043】 STA 104 中的每一個 STA 亦可以被稱為行動站 (MS)、行動設備、行動手機、無線手機、存取終端 (AT)、使用者設備 (UE)、用戶站 (SS)、或用戶單元、以及其他可能性。STA 104 可以表示各種設備，諸如行動電話、個人數位助理 (PDA)、其他手持設備、上網本、筆記型電腦、平板電腦、膝上型電腦、顯示器設備 (例如，TV、電腦監控器、導航系統、以及其他設備)、音樂或其他音訊或身歷聲設備、遠端控制設備 (「遠端裝置」)、印表機、廚房或其他家用電器、金鑰卡 (例如，用於被動無鑰匙進入和啟動 (PKES) 系統)、以及其他可能性。

【0044】 單個 AP 102 和相關聯的 STA 104 集合可以被稱為基本服務集 (BSS)，該 BSS 是由相應的 AP 102 管理的。圖 1 另外圖示 AP 102 的示例覆蓋區域 106，該示例覆蓋區域 106 可以表示 WLAN 100 的基本服務區域 (BSA)。BSS 可以藉由服務集辨識符 (SSID) 來向使用者標識，以及藉由基本服務集辨識符 (BSSID) 來向其他設備標識，該 BSSID 可以是 AP 102 的媒體存取控制 (MAC) 位址。AP 102 定期地廣播包括 BSSID 的信標訊框 (「信標」)，以使得在 AP 102 的無線範圍內的任何 STA 104 能夠與 AP 102「關聯」或重新關聯，以與 AP 102 建立相應的通訊鏈路 108 (下文中亦被稱為「Wi-Fi 鏈路」) 或者保持通訊鏈路 108。例如，信標可以包括對由相應的

AP 102 使用的主通道的標識以及用於建立或保持與 AP 102 的時序同步的時序同步功能。AP 102 可以經由相應的通訊鏈路 108 來向在 WLAN 中的各個 STA 104 提供對外部網路的存取。

【0045】 AP 102 和 STA 104 可以根據 IEEE 802.11 系列的無線通訊協定標準（諸如由 IEEE 802.11-2016 規範或其修訂所定義的標準，包括但不限於 802.11ah、802.11ad、802.11ay、802.11ax、802.11az、802.11ba 和 802.11be）來執行和通訊（經由相應的通訊鏈路 108）。該等標準定義用於 PHY 和媒體存取控制（MAC）層的 WLAN 無線電和基頻協定。AP 102 和 STA 104 以實體層彙聚協定（PLCP）協定資料單元（PDU）的形式向彼此發送以及從彼此接收無線通訊（下文中亦被稱為「Wi-Fi 通訊」）。在 WLAN 100 中的 AP 102 和 STA 104 可以在免授權頻譜上發送 PPDU，該免授權頻譜可以是包括傳統上由 Wi-Fi 技術使用的頻帶（諸如 2.4 GHz 頻帶、5 GHz 頻帶、60 GHz 頻帶、3.6 GHz 頻帶、和 700 MHz 頻帶）的頻譜的一部分。本文中所描述的 AP 102 和 STA 104 的一些實現方式亦可以在可以支援經授權通訊和免授權通訊兩者的其他頻帶（諸如 6 GHz 頻帶）中進行通訊。AP 102 和 STA 104 亦可以被配置為在諸如共享經授權頻帶的其他頻帶上進行通訊，在該共享經授權頻帶中，多個服務供應商可以具有在相同或重疊的一或多個頻帶中操作的授權。

【0046】 圖 2 A 圖示可用於在 A P 與數個 S T A 之間的無線通訊的示例協定資料單元 (P D U) 2 0 0 。例如， P D U 2 0 0 可以被配置為 P P D U 。如所圖示的， P D U 2 0 0 包括 P H Y 前序信號 2 0 2 和 P H Y 有效負荷 2 0 4 。例如，前序信號 2 0 2 可以包括傳統部分，該傳統部分本身包括傳統短訓練欄位 (L - S T F) 2 0 6 (其可以包括兩個 B P S K 符號) 、傳統長訓練欄位 (L - L T F) 2 0 8 (其可以包括兩個 B P S K 符號) 、以及傳統信號欄位 (L - S I G) 2 1 0 (其可以包括兩個 B P S K 符號) 。前序信號 2 0 2 的傳統部分可以根據 I E E E 8 0 2 . 1 1 a 無線通訊協定標準來配置。前序信號 2 0 2 亦可以包括非傳統部分，該非傳統部分包括例如符合 I E E E 無線通訊協定 (諸如 I E E E 8 0 2 . 1 1 a c 、 8 0 2 . 1 1 a x 、 8 0 2 . 1 1 b e 或後來的無線通訊協定標準) 的一或多個非傳統欄位 2 1 2 。

【0047】 L - S T F 2 0 6 通常使接收設備能夠執行自動增益控制 (A G C) 以及粗略的時序和頻率估計。L - L T F 2 0 8 通常使接收設備能夠執行精細的時序和頻率估計，並且亦能夠執行無線通道的初始估計。L - S I G 2 1 0 通常使接收設備能夠決定 P D U 的持續時間，並且使用所決定的持續時間來避免在 P D U 上進行發送。例如，L - S T F 2 0 6 、 L - L T F 2 0 8 和 L - S I G 2 1 0 可以根據二進位移相鍵控 (B P S K) 調制方案來調制。有效負荷 2 0 4 可以根據 B P S K 調制方案、正交 B P S K (Q - B P S K) 調制方案、正交振幅調制 (Q A M) 調制方案或另一適當調制方案來調制。有效負荷 2 0 4 可以包括 P S D U ，該 P S D U 包括資料欄位 (D A T A) 2 1 4 ，該

資料欄位 (DATA) 214 繼而可以例如以媒體存取控制 (MAC) 協定資料單元 (MPDU) 或聚合 MPDU (A-MPDU) 的形式攜帶較高層資料。

【0048】 圖 2 B 圖示在圖 2 A 的 PDU 200 中的示例 L-SIG 210。L-SIG 210 包括資料速率欄位 222、預留位元 224、長度欄位 226、同位位元 228 和尾欄位 230。資料速率欄位 222 指示資料速率 (注意，在資料速率欄位 222 中指示的資料速率可能不是在有效負荷 204 中攜帶的資料的實際資料速率)。長度欄位 226 指示封包以例如符號或位元組為單位的長度。同位位元 228 可以用於偵測位元錯誤。尾欄位 230 包括可以由接收設備用於終止解碼器 (例如，維特比 (Viterbi) 解碼器) 的操作的尾位元。接收設備可以利用在資料速率欄位 222 和長度欄位 226 中指示的資料速率和長度來決定封包的以例如微秒 (μs) 或其他時間單位為單位的持續時間。

【0049】 圖 3 圖示示例無線通訊設備 300 的方塊圖。在一些實現方式中，無線通訊設備 300 可以用於在 STA (諸如參照圖 1 描述的 STA 104 中的一個 STA 104) 中使用的設備的實例。在一些實現方式中，無線通訊設備 300 可以用於在 AP (諸如參照圖 1 描述的 AP 102) 中使用的設備的實例。無線通訊設備 300 能夠發送 (或輸出以用於傳輸) 和接收無線通訊 (例如，以無線封包的形式)。例如，無線通訊設備可以被配置為以符合 IEEE 802.11 無線通訊協定標準 (諸如由 IEEE 802.11-2016 規範或其修訂所定

義的標準，包括但不限於 802.11ah、802.11ad、802.11ay、802.11ax、802.11az、802.11ba 和 802.11be) 的實體層彙聚協定 (PLCP) 協定資料單元 (PPDU) 和媒體存取控制 (MAC) 協定資料單元 (MPDU) 的形式發送和接收封包。

【0050】 無線通訊設備 300 可以是或可以包括晶片、片上系統 (SoC)、晶片組、封裝或設備，其包括一或多個數據機 302，例如，Wi-Fi (符合 IEEE 802.11) 數據機。在一些實現方式中，一或多個數據機 302 (統稱為「數據機 302」) 另外包括 WWAN 數據機 (例如，符合 3GPP 4G LTE 或 5G 的數據機)。在一些實現方式中，無線通訊設備 300 亦包括一或多個無線電單元 304 (統稱為「無線電單元 304」)。在一些實現方式中，無線通訊設備 300 亦包括一或多個處理器、處理區塊或處理元件 306 (統稱為「處理器 306」) 以及一或多個記憶體區塊或元件 308 (統稱為「記憶體 308」)。

【0051】 數據機 302 可以包括智慧硬體區塊或設備，諸如，例如，特殊應用積體電路 (ASIC) 以及其他可能性。數據機 302 通常被配置為實現 PHY 層。例如，數據機 302 被配置為調制封包並且將經調制的封包輸出到無線電單元 304 以在無線媒體上進行傳輸。數據機 302 類似地被配置為獲得由無線電單元 304 接收的經調制的封包並且解調封包以提供經解調的封包。除了調制器和解調器之外，數據機 302 亦可以包括數位信號處理 (DSP) 電路、自動增益控

制 (AGC)、編碼器、解碼器、多工器和解多工器。例如，當在發送模式下時，從處理器 306 獲得的資料被提供給編碼器，該編碼器對資料進行編碼以提供經編碼的位元。經編碼的位元隨後被映射到在調制群集中的點（使用選擇的 MCS）以提供經調制的符號。經調制的符號接著可以被映射到數個 N_{ss} 空間串流或數個 N_{sts} 空時串流。在相應的空間串流或空時串流中的經調制的符號接著可以被多工，藉由快速傅裡葉逆變換 (IFFT) 區塊進行變換，並且隨後被提供給 DSP 電路以進行 Tx 加窗和濾波。數位信號接著可以被提供給數位類比轉換器 (DAC)。所得的類比信號接著可以被提供給頻率升頻轉換器，並且最終被提供給無線電單元 304。在涉及波束成形的實現方式中，在將相應的空間串流中的經調制的符號在其被提供給 IFFT 區塊之前，經由控制矩陣 (steering matrix) 進行預編碼。

【0052】 當在接收模式下時，從無線電單元 304 接收的數位信號被提供給 DSP 電路，該 DSP 電路被配置為例如藉由偵測信號的存在性並且估計初始時序和頻率偏移來獲取接收的信號。DSP 電路亦被配置為數位元地調節數位信號，例如，使用通道（窄頻）濾波、類比損傷調節（諸如針對 I/Q 不平衡的校正），以及應用數位增益來最終獲得窄頻信號。DSP 電路的輸出接著可以被饋送到 AGC，該 AGC 被配置為使用從數位信號中提取的資訊（例如，在一或多個接收的訓練欄位中）來決定適當的增益。DSP 電路的輸出亦與解調器耦合，該解調器被配置為從信號中提取經調制的

符號，並且例如針對在每個空間串流中的每一個次載波的每個位元位置計算對數概度比（ LLR ）。解調器與解碼器耦合，該解碼器可以被配置為處理 LLR 以提供經解碼的位元。來自所有空間串流的經解碼的位元接著被饋送到解多工器以進行解多工處理。經解多工的位元接著可以進行解擾並且被提供給MAC層（處理器306）以進行處理、評估或解釋。

【0053】 無線電單元304通常包括至少一個射頻（RF）發射器（或「發射器鏈」）和至少一個RF接收器（或「接收器鏈」），其可以組合成一或多個收發機。例如，RF發射器和接收器可以包括各種DSP電路，分別包括至少一個功率放大器（PA）和至少一個低雜訊放大器（LNA）。RF發射器和接收器可以繼而耦合到一或多個天線。例如，在一些實現方式中，無線通訊設備300可以包括多個發射天線（各自具有對應的發射鏈）和多個接收天線（各自具有對應的接收鏈），或與多個發射天線和多個接收天線耦合。從數據機302輸出的符號被提供給無線電單元304，該無線電單元304接著經由耦合天線發送符號。類似地，經由天線接收的符號由無線電單元304獲得，該無線電單元304接著將符號提供給數據機302。

【0054】 處理器306可以包括被設計為執行本文中所描述的功能的智慧硬體區塊或設備，諸如，例如，處理核心、處理區塊、中央處理單元（CPU）、微處理器、微控制器、數位訊號處理器（DSP）、特殊應用積體電路（ASIC）、

可程式設計邏輯設備（P L D）（諸如現場可程式設計閘陣列（F P G A））、個別閘門或電晶體邏輯、個別硬體部件或其任何組合。處理器306處理經由無線電單元304和數據機302接收到的資訊，並且處理要經由數據機302和無線電單元304輸出以經由無線媒體進行傳輸的資訊。例如，處理器306可以實現控制平面和M A C層，該控制平面和M A C層被配置為執行與M P D U、訊框或封包的產生和傳輸有關的各種操作。M A C層被配置成執行或促進對訊框的編碼和解碼、空間多工、空時區塊編碼（S T B C）、波束成形和O F D M A資源分配以及其他操作或技術。在一些實現方式中，處理器306通常可以控制數據機302以使得數據機執行上文描述的各種操作。

【0055】 記憶體308可以包括有形儲存媒體，諸如隨機存取記憶體（R A M）或唯讀記憶體（R O M）、或其組合。記憶體308亦可以儲存包含指令的非暫時性處理器或電腦可執行軟體（S W）代碼，該等指令在由處理器306執行時使得處理器執行本文中所描述的用於無線通訊的各種操作，包括M P D U、訊框或封包的產生、發送、接收和解釋。例如，本文中所揭示的部件的各種功能、或本文中所揭示的方法、操作、過程或演算法的各種方塊或步驟可以被實現為一或多個電腦程式的一或多個模組。

【0056】 圖4A圖示示例A P 402的方塊圖。例如，A P 402可以是參照圖1描述的A P 102的示例實現方式。A P 402包括無線通訊設備（W C D）410（儘管A P 402本身通常

亦可以被稱為無線通訊設備，如本文中所使用的）。例如，無線通訊設備410可以是參照圖3描述的無線通訊設備300的示例實現方式。AP 402亦包括與無線通訊設備410耦合的多個天線420以發送和接收無線通訊。在一些實現方式中，AP 402另外包括與無線通訊設備410耦合的應用處理器430以及與應用處理器430耦合的記憶體440。AP 402亦包括至少一個外部網路介面450，該外部網路介面450使AP 402能夠與核心網或回載網路進行通訊以獲得對包括網際網路的外部網路的存取。例如，外部網路介面450可以包括有線（例如，乙太網路）網路介面和無線網路介面（諸如WWAN介面）中的一者或兩者。上述部件中的一些部件可以經由至少一個匯流排直接或間接地與部件中的其他部件進行通訊。AP 402亦包括外殼，該外殼容納無線通訊設備410、應用處理器430、記憶體440以及天線420和外部網路介面450的至少部分。

【0057】 圖4B圖示示例STA 404的方塊圖。例如，STA 404可以是參照圖1描述的STA 104的示例實現方式。STA 404包括無線通訊設備415（儘管STA 404本身通常亦可以被稱為無線通訊設備，如本文中所使用的）。例如，無線通訊設備415可以是參照圖3描述的無線通訊設備300的示例實現方式。STA 404亦包括與無線通訊設備415耦合的一或多個天線425以發送和接收無線通訊。STA 404另外包括與無線通訊設備415耦合的應用處理器435和與應用處理器435耦合的記憶體445。在一些實現方

式中，STA 404亦包括使用者介面（UI）455（諸如觸控式螢幕或鍵盤）和顯示器465，該顯示器465可以與UI 455整合以形成觸控式螢幕顯示器。在一些實現方式中，STA 404亦可以包括一或多個感測器475，諸如，例如，一或多個慣性感測器、加速度計、溫度感測器、壓力感測器或高度感測器。上述部件中的一些部件可以經由至少一個匯流排直接或間接地與部件中的其他部件進行通訊。STA 404亦包括外殼，該外殼容納無線通訊設備415、應用處理器435、記憶體445以及天線425、UI 455和顯示器465的至少部分。

【0058】發送和接收設備可以支援使用各種調制和編碼方案（MCS）來發送和接收資料，以便最優地利用無線通道條件，例如，以增加輸送量，減少時延或實施各種服務品質（QoS）參數。例如，現有技術支援高達1024-QAM的使用，並且預期亦將實現4096-QAM（亦被稱為「4k QAM」）。1024-QAM和4096-QAM以及其他MCS涉及使用低密度同位（LDPC）編碼。例如，發送設備的PHY層可以從發送設備的MAC層以PSDU的形式接收一或多個MPDU或A-MPDU。PSDU可以被排列成多個碼塊，其中的每一個碼塊以資訊位元的形式包含表示一或多個MPDU中的一些或全部的主要資訊（或「系統資訊」）。在碼塊中的資訊位元中的一些資訊位元（本文亦被稱為「振幅位元」）用於決定要被調制並且被發送到接收設備的符號的振幅。可以對在碼塊中的資訊位元執行LDPC編碼操

作，以例如對資料位元進行編碼以添加用於前向糾錯的冗餘。由於LDPC編碼是系統編碼的實例，因此LDPC編碼操作不會改變資料位元；更準確地說，從LDPC編碼器輸出的振幅位元與輸入到LDPC編碼器的振幅位元相同。換句話說，用於調制的振幅位元的值直接來自初始碼塊。

【0059】 現實世界中的無線通道通常包含雜訊，該雜訊對可以以其傳送資料的最大速率施加限制。香農-哈特利定理建立表示鏈路的絕對通道容量的上界或極限（被稱為「香農界」），即在存在雜訊的情況下，每單位時間可以在特定頻寬上發送的無差錯資訊的最大量。下文的等式（1）顯示香農-哈特利定理的表示。

$$C = B \log_2(1 + SNR) \quad (1)$$

【0060】 在等式（1）中， C 表示以位元/秒為單位的通道容量， B 表示以赫茲為單位的頻寬，以及 SNR 表示訊雜比，該訊雜比被定義為平均接收信號功率與雜訊和干擾的平均功率之比。遺憾的是，即使對於高MCS，利用LDPC編碼可實現的通道容量亦顯示出與香農界的顯著差距。另外，為了能夠使用高MCS（包括1024-QAM和4096-QAM），要求高 SNR ，但是可能很難獲得針對此種高MCS所需要的 SNR 。

【0061】 各個態樣通常係關於對用於無線通訊的資料進行編碼以實現期望的振幅分佈，以及更具體地，關於對固定長度資訊區塊的資訊位元執行第一編碼操作以對所得符號的振幅進行整形，使得振幅具有非均勻分佈。在非均勻分

佈的一些態樣中，與相應振幅相關聯的概率通常隨著振幅的減小而增大。例如，符號的振幅的非均勻分佈可以近似為高斯分佈。在一些態樣中，第一編碼操作是或包括首碼編碼操作，該首碼編碼操作將一或多個資訊位元模式映射到一或多個經振幅整形位元模式，使得與將資訊位元編碼成具有較低振幅的符號相關聯的概率大於與將資訊位元編碼成具有較高振幅的符號相關聯的概率。在一些態樣中，第一編碼操作亦可以至少部分地藉由迭代地對資訊位元進行編碼，直到經振幅整形位元的數量連同未整形位元的數量大於或等於最大有效負荷長度為止，來在其輸出處實現固定長度資訊區塊。

【0062】 可以實現在本揭示內容中描述的標的的特定實現方式，以實現以下潛在優勢中的一或多個潛在優勢。在一些實現方式中，所描述的技術可以用於例如藉由對振幅進行編碼使得所得振幅分佈近似為高斯分佈，來縮小在由發送設備實際可獲得的通道容量與理論香農界之間的差距。在本實現方式中，封包長度可以保持為固定大小，而不強制振幅整形操作來保持固定的編碼速率。藉由在振幅整形之前和之後保持固定的資訊區塊長度，本揭示內容的各態樣可以使得MAC層能夠決定要添加到資訊區塊的填充位元的數量（以產生整數個符號），而不必首先執行振幅整形操作。此外，藉由保留振幅整形操作的可變編碼速率，本揭示內容的各態樣可以支援對經振幅整形位元的最佳編碼。

【0063】 圖 5 圖示示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程 500 的流程圖。過程 500 的操作可以由如本文中所描述的發送設備或其部件來實現。例如，過程 500 可以由無線通訊設備（諸如參照圖 3 描述的無線通訊設備 300）來執行。在一些實現方式中，過程 500 可以由作為 AP（諸如分別參照圖 1 和圖 4A 描述的 AP 102 和 AP 402 中的一個 AP）操作或在 AP 內操作的無線通訊設備來執行。在一些其他實現方式中，過程 500 可以由作為 STA（諸如分別參照圖 1 和圖 4B 描述的 STA 104 和 STA 404 中的一個 STA）操作或在 STA 內操作的無線通訊設備來執行。

【0064】 在方塊 502 中，無線通訊設備對複數個振幅位元執行第一編碼操作，該第一編碼操作產生指示複數個符號的振幅的複數個經振幅整形位元。在一些實現方式中，第一編碼操作對複數個振幅位元進行編碼以產生複數個經振幅整形位元，使得振幅具有非均勻分佈。在方塊 504 中，無線通訊設備對複數個經振幅整形位元執行第二編碼操作，該第二編碼操作產生包括複數個經振幅整形位元和至少部分基於複數個經振幅整形位元的複數個同位位元的編碼字元。在方塊 506 中，無線通訊設備將複數個經振幅整形位元和複數個同位位元排列成複數個符號，符號中的每一個符號的相應振幅是至少部分地基於在該符號中排序的相應的經振幅整形位元的。在方塊 508 中，無線通訊設備

以無線封包的形式在複數個次載波上向至少一個接收設備發送複數個符號。

【0065】 在一些實現方式中，在方塊 502 中執行第一編碼操作（本文中亦被稱為「振幅整形編碼操作」或簡單地稱為「振幅整形操作」）對複數個振幅位元進行編碼，以產生複數個經振幅整形位元，使得符號的振幅的非均勻分佈是在其中與相應振幅相關聯的概率通常隨振幅的減小而增大的分佈。例如，非均勻分佈可以近似為以調制群集的中心點（0,0）為中心的高斯分佈。如上文所描述的，此種振幅整形可以用於增加 SNR 和通道容量，從而實現更大的輸送量。

【0066】 在一些實現方式中，在方塊 502 中執行第一編碼操作之前，無線通訊設備的 MAC 層產生包括複數個 MPDU 的 A-MPDU。每個 MPDU 包括複數個資料位元，該複數個資料位元包括複數個資訊位元（亦被稱為「有效負荷位元」）以及複數個控制位元或複數個訊號傳遞位元（例如，MAC 訊號傳遞位元）。在方塊 502 中，可以對在 MPDU 中的資料位元的全部或子集執行第一編碼操作。例如，在每個 MPDU 中的資訊位元可以是或者可以包括要用於決定符號的振幅的複數個位元（振幅位元）。在一些實現方式中，在方塊 502 中，可以僅對振幅位元執行第一編碼操作。另外，在一些實現方式中，為了降低複雜性或由於有效的所得編碼速率，在方塊 502 中，例如，僅對振幅位元的最高有效位元（MSB）執行第一編碼操作可能是足夠的或有利

的（例如，若通常使用四個位元來對符號的振幅分量進行編碼，則對於每個符號，**MSB**的數量可以是三個）。在此種實現方式中，不對振幅位元的剩餘的最低有效位元（**LSB**）執行第一編碼操作。

【0067】 基於被選擇用於傳輸的**MCS**，**PHY**層可以將在**MPDU**中的資料位元（在方塊502中執行第一編碼操作之前或之後）打包成要使用**M**個符號來發送的碼塊。**M**個符號中的每一個符號最終包括指示符號的至少一個振幅的**n**個振幅位元的集合。在一些實現方式中，用於每個符號的**n**個振幅位元的集合中的前**n/2**個位元可以指示符號的振幅的沿著調制群集的實軸的第一振幅分量，以及用於**M**個符號中的每一個符號的**n**個振幅位元的集合中的後**n/2**個位元可以指示符號的振幅的沿著調制群集的虛軸的第二振幅分量。照此，對於每個符號的第一（實）振幅分量，可以存在 $2^{n/2}$ 個可能的第一振幅位準，以及對於每個符號的第二（虛）振幅分量，可以存在 $2^{n/2}$ 個可能的第二振幅位準。

【0068】 **M**個符號中的每一個符號亦可以包括用於振幅分量中的每一個振幅分量的、指示相應振幅的正負號（**sign**）的正負號位元。例如，當使用**QAM**時，用於每個**QAM**符號的一對正負號位元中的第一正負號位元可以指示沿著實軸的相應的第一振幅分量（同相（**i**）分量）是正還是負，以及這對正負號位元中的第二正負號位元可以指示沿著虛軸的相應的第二振幅分量（正交（**q**）分量）是正還是負。照此，第一振幅分量和第二振幅分量進行組合以提供相應

的 Q A M 符號的整體振幅，以及第一正負號位元和第二正負號位元進行組合以指示整體振幅所在的調制群集的象限。例如，當使用 1 0 2 4 - Q A M 時，每個符號可以包括十個經編碼位元，在該等十個經編碼位元中，位元中的前四個位元指示第一（實）振幅，位元中的另外四個位元指示第二（虛）振幅，位元中的另外一個位元指示第一振幅的正負號（正或負），以及位元中的另外一個位元指示第二振幅的正負號（正或負）。

【0069】 圖 6 A 和圖 6 B 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流 6 0 0 的示意圖。例如，流程 6 0 0 可以示出過程 5 0 0 的各態樣。在所示出的實例中，資訊區塊 6 0 2 被提供給整形前解析器 6 0 4 以獲得整形編碼器 6 1 0 在方塊 5 0 2 中將對其執行第一編碼操作的複數個振幅位元。例如，整形前解析器 6 0 4 可以在資訊區塊 6 0 2 中將振幅位元與正負號位元 6 0 8 分離或分隔。在一些實現方式中，解析器亦將振幅位元分離或分隔為 M S B 6 0 6 a 和 L S B 6 0 6 b。在一些實現方式中，被提供給整形編碼器 6 1 0 的複數個振幅位元僅包括振幅位元的 M S B 6 0 6 a。在一些其他實現方式中，複數個振幅位元可以包括所有的振幅位元。在所示出的實例中，整形編碼器 6 1 0 在方塊 5 0 2 中對 M S B 6 0 6 a 執行第一編碼操作以產生經振幅整形位元 6 1 2。

【0070】 在一些實現方式中，為了在方塊 5 0 2 中執行第一編碼操作，以及特別地，為了獲得指示第一振幅分量和第二振幅分量的 n 個（在 1 0 2 4 - Q A M 實例中為 8 個）振幅位元

的集合，整形前解析器 604（或整形編碼器 610 本身）亦可以將複數個振幅位元（例如，MSB 606a）解析為第一振幅位元串流（其在被編碼時將定義用於符號的第一振幅分量）和第二振幅位元串流（其在被編碼時將定義用於符號的第二振幅分量）。例如，在一些實現方式中，QAM 流是經由兩個獨立的脈衝振幅調制（PAM）流來實現的。在一些此種實現方式中，整形編碼器 610 可以對第一振幅位元串流執行第一編碼操作以提供第一 PAM 符號串流，同時獨立地對第二振幅位元串流執行第一編碼操作以提供第二 PAM 符號串流（其最終可以與第一 PAM 符號串流組合以獲得 QAM 符號串流）。

【0071】 在一些實現方式中，在方塊 502 中第一編碼操作的執行向複數個振幅位元（在圖 6A 和圖 6B 的實例中的 MSB 606a）添加冗餘以產生經振幅整形位元 612，使得經振幅整形位元 612 包括比輸入到整形編碼器 610 的複數個振幅位元要多的位元。藉由添加冗餘，整形編碼器 610 可以對 MSB 606a 進行編碼以產生經振幅整形位元 612，使得相關聯的符號的振幅具有非均勻分佈，以及特別地，在其中與相應振幅相關聯的概率通常隨振幅的減小而增大的分佈，諸如高斯分佈。

【0072】 在一些實現方式中，在方塊 502 中執行的第一編碼操作是或包括首碼編碼操作。在一些此種實現方式中，在方塊 502 中首碼編碼操作的執行包括：針對 M 個符號中的每一個符號，以及針對第一（實）振幅分量和第二（虛）

振幅分量中的每者，將各種長度的 $2^{b/2}$ 個位元值模式的集合中的一或多個模式與輸入到整形編碼器 610 的複數個振幅位元中的位元進行比較。再次，在此種實現方式中，若被提供給整形編碼器的複數個振幅位元包括在碼塊中的所有的資料位元，則 b 等於 n 。然而，若複數個振幅位元包括的資料位元少於在碼塊中的所有的資料位元，例如，僅包括振幅位元的 MSB 606a，則 b 可以等於用於每個符號的 n 個位元的 MSB 的數量。在模式集合中的模式中的每一個模式可以與 $2^{b/2}$ 個可能的第一（實）振幅位準或 $2^{b/2}$ 個可能的第二（虛）振幅位準中的相應的振幅位準相關聯。以此種方式，振幅位準中的每一個振幅位準跟與概率品質函數相關聯的相應發生概率相關聯。在一些實現方式中，模式集合和相關聯的概率品質函數是基於霍夫曼（Huffman）演算法的。在一些實現方式中，概率品質函數是並矢的（dyadic），亦即，在概率品質函數中的所有概率皆是 2 的負冪。

【0073】 例如，整形編碼器 610 可以將複數個振幅位元（例如，MSB 606a）的位元輸入到包括實現概率品質函數的模式集合的查閱資料表（LUT）。在一些此種實現方式中，整形編碼器 610 包括用於基於第一振幅位元串流來決定用於第一 PAM 符號串流的第一（實）振幅分量的第一 LUT，以及用於基於第二振幅位元串流來決定用於第二 PAM 符號串流的第二（虛）分量的第二 LUT。在一些實現方式中，第一 LUT 和第二 LUT 最初可能是完全相同的；然而，如下

文所描述的，隨著在方塊 502 中首碼編碼操作的進行，第一 LUT 和第二 LUT 可以各自獨立地、動態地調整或切換以實現更可取的 LUT。

【0074】 圖 7 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的示例 LUT 700。在所示出的實例中，LUT 700 包括八行 702 a - 702 h，每行指示跟與概率品質函數相關聯的八個振幅位準中的相應一個振幅位準相對應的位元值模式。例如，與第一（最低）振幅位準相關聯的第一行 702 a 包括與 $1/4$ 的發生概率相關聯的第一位元值模式 00，與第二振幅位準相關聯的第二行 702 b 包括與 $1/4$ 的發生概率相關聯的第二位元值模式 01，與第三振幅位準相關聯的第三行 702 c 包括與 $1/8$ 的發生概率相關聯的第三位元值模式 111，與第四振幅相關聯的第四行 702 d 包括與 $1/8$ 的發生概率相關聯的第四位元值模式 100，與第五振幅相關聯的第五行 702 e 包括與 $1/8$ 的發生概率相關聯的第五位元值模式 101，與第六振幅位準相關聯的第六行 702 f 包括與 $1/16$ 的發生概率相關聯的第六位元值模式 1101，與第七振幅位準相關聯的第七行 702 g 包括與 $1/32$ 的發生概率相關聯的第七位元值模式 11000，以及與第八（最高）振幅位準相關聯的第八行 702 h 包括與 $1/32$ 的發生概率相關聯的第八位元值模式 11001。

【0075】 在一些實現方式中，在方塊 502 中首碼編碼操作的執行亦包括：辨識在複數個振幅位元（例如，MSB 606 a）中的位元與模式中的一個模式之間的匹配。例如，整形編

碼器 610 可以將複數個振幅位元中的連續位元與在 LUT 700 中的模式進行比較。通常，隨著輸入到 LUT 700 並且匹配的每個額外的資料位元，可能的匹配模式的數量減少，直到只剩下一個模式，該模式接著由整形編碼器 610 選擇。換句話說，在方塊 502 中，整形編碼器 610 可以將相應的振幅位元串流中的接下來的連續輸入位元的數量與在 LUT 700 中的相應模式中的一個、一些或全部模式進行比較。例如，整形編碼器 610 可以將前兩個位元與在行 702 a 和 702 b 中的模式中的一個或兩個模式進行比較，將前三個位元與在行 702 c、702 d 和 702 e 中的模式中的一個、兩個或所有模式進行比較，將前四個位元與在行 702 f 中的模式進行比較，或者將前五個位元與在行 702 g 和 702 h 中的模式中的一個或兩個模式進行比較。回應於找到匹配，整形編碼器 610 可以輸出指示與相應模式相關聯的振幅位準的、用於相應 PAM 符號的 $b/2$ 個經振幅整形位元 612 的集合。在一些實現方式中，整形編碼器 610 通常可以每 PAM 符號輸出如下文的等式 (2) 中所定義的平均數量的經振幅整形位元 612。

$$\# \text{ of bits} = \sum_k -p_k \log_2 p_k$$

在等式 (2) 中， p_k 是與輸入資料位元的相應數量 k 相關聯的概率。例如，基於與 LUT 700 相關聯的概率品質函數，每 PAM 符號輸出的經振幅整形位元 612 的數量將為 2.6875 個位元；亦亦即，由於振幅整形，用於對八個不同

的振幅位準進行編碼的有效編碼速率將從通常要求的3降低到2.6875。

【0076】 如上文所描述的，在方塊502中對複數個振幅位元（例如，MSB 606a）執行第一編碼操作以產生經振幅整形位元612之後，隨後可以在方塊504中對經振幅整形位元612執行第二編碼操作。例如，第二編碼器616可以接收包括經振幅整形位元612的碼塊，並且對碼塊執行在方塊504中的第二編碼操作以產生包括第二複數個經編碼資料位元620的編碼字元618。在所示出的實例中，第二編碼器616對（基於MSB 606a的）經振幅整形位元612以及對LSB 606b和正負號位元608執行在方塊504中的第二編碼操作。另外，在其中整形編碼器產生訊號傳遞位元614的實現方式中，此種訊號傳遞位元亦可以被輸入到第二編碼器616並且在方塊504中的第二編碼操作中被編碼。

【0077】 在一些實現方式中，第二編碼器616是執行在方塊504中的系統編碼操作的系統編碼器，使得從第二編碼器616輸出的位元與輸入到第二編碼器的彼等位元相匹配。例如，在一些此種實現方式中，所執行的第二編碼操作是或包括低密度同位（LDPC）編碼操作（以及因此，第二編碼器616在下文中可以被稱為「LDPC編碼器616」）。照此，所得的第二複數個經編碼資料位元620可以包括經振幅整形位元612、LSB 606b、正負號位元608和訊號傳遞位元614。

【0078】 在方塊 504 中 LDPC 編碼操作的執行例如藉由基於經振幅整形位元 612、LSB 606b、正負號位元 608 和訊號傳遞位元 614 來產生複數個同位位元 622 來向資料添加冗餘。例如，為了前向糾錯的目的，同位位元 622 向資料添加冗餘，而不改變資料。照此，對於輸入到 LDPC 編碼器 616 的每個碼塊，所得的編碼字元 618 包括系統部分（其包含經振幅整形位元 612、LSB 606b、正負號位元 608 和訊號傳遞位元 614（統稱為第二複數個經編碼資料位元 620））和同位部分（其包含同位位元 622）。

【0079】 在方塊 504 中執行第二編碼操作以產生編碼字元 618 之後，在方塊 506 中，無線通訊設備將第二複數個經編碼資料位元 620 和複數個同位位元 622 中的位元排序（或「排列」）成 M 個（例如，QAM）符號 626，使得每個符號包括指示在調制群集中的振幅的 n 個位元的集合。例如，如在圖 6B 中所圖示的，排序（或「重新排序」）模組 624 可以接收編碼字元 618，並且將來自經振幅整形位元 612、LSB 606b、正負號位元 608 和同位位元 622 的位元排列成 M 個符號 626。在一些此種實現方式中，排序模組 624 接收與第一 PAM 符號串流和第二 PAM 符號串流兩者相關聯的經振幅整形位元 612、LSB 606b、正負號位元 608 和同位位元 622，並且將其重新排序成單個 QAM 符號串流。在一個 1024-QAM 實例中（其中每個符號 626 包括十個位元，該等十個位元包括 $n = 8$ 個振幅位元，其中的 $b = 6$ 個是 MSB），針對符號 626 中的每一個符號，排序模組 624 可

以從編碼字元 618 取得來自根據第一振幅位元串流進行編碼的經振幅整形位元 612 中的三個振幅位元的集合以及來自 LSB 606b 的與第一振幅位元串流相關聯的一振幅位元，以便獲得第一（實）振幅分量。類似地，針對符號 626 中的每一個符號，排序模組 624 可以從編碼字元 618 取得來自根據第二振幅位元串流進行編碼的經振幅整形位元 612 中的三個振幅位元的集合以及來自 LSB 606b 的與第二振幅位元串流相關聯的一振幅位元，以獲得第二（虛）振幅分量。

【0080】 如上文所描述的，符號 626 中的每一個符號亦可以包括一對正負號位元，該對正負號位元指示在調制群集中的四個象限中的振幅所位於其中的一個象限。在一些實現方式中，排序模組 624 可以嘗試從同位位元 622 取得符號 626 所需的所有的正負號位元。如上文所描述的，由於正負號位元不影響功率，因此僅對振幅位元（以及在一些實現方式中，僅對 MSB 606a）執行振幅整形操作通常可以是令人滿意的。例如，基於所選擇的 MCS，整形編碼器 610 知道以碼塊為基礎將由 LDPC 編碼器 616 產生多少個同位位元。照此，整形編碼器 610 將知道在第一編碼操作之前是否將需要將一些資料位元用於正負號位元。例如，取決於 LDPC 編碼速率和 QAM 群集大小，也許可能的是，將所有的同位位元 622 以及一些未整形的資料位元（例如，正負號位元 608）用作在符號 626 中的正負號位元。這可能是期望的，因為這意味著所有 M 個符號 626 的振幅皆可以被整

形。若專用正負號位元 6 0 8 是必要的，則其可以在第一編碼操作之前從碼塊的其餘部分進行解析，並且直接傳送給 LDPC 編碼器 6 1 6，如上文所描述的。或者，也許可能的是，一些同位位元 6 2 2 必須用作用於符號 6 2 6 的振幅位元，因為同位位元 6 2 2 的數量大於符號 6 2 6 所需的正負號位元的數量。在此種實例中，整形編碼器 6 1 0 可能不能在方塊 5 0 2 中對所有的符號 6 2 6 的所有振幅分量執行第一編碼操作以及因此振幅整形。照此，可實現的 SNR 增益可能減小。

【0081】 在方塊 5 0 8 中，無線通訊設備以無線封包的形式在複數個次載波上向接收設備發送 M 個符號 6 2 6。在一些實現方式中，為了在方塊 5 0 8 中發送符號 6 2 6 中的每一個符號，群集映射器（例如，QAM 映射器）6 2 8 將符號 6 2 6 中的每一個符號映射到在（例如，QAM）調制群集中的點，以獲得例如指示符號 6 2 6 的振幅和相位的複數表示 6 3 0。在一些實現方式中，群集映射器 6 2 8 包括複數個群集映射器，每個群集映射器用於符號 6 2 6 的複數個串流中的每一個串流。

【0082】 在一些實現方式中，排序模組 6 2 4 亦可以包括將符號 6 2 6 解析為複數個空間串流的空間串流解析器。在一些此種實現方式中，空間串流解析器針對空間串流中的每一個空間串流分別地解析經振幅整形位元 6 1 2、LSB 6 0 6 b、正負號位元 6 0 8 和同位位元 6 2 2，以確保位元被恰當地排列成在不同空間串流中的符號。在一些實現方式中，排序模組 6 2 4 另外包括複數個頻寬段解析器，其將來

自空間串流的符號 6 2 6 解析為不同的頻寬段（例如，1 6 0 M H z 或 3 2 0 M H z 附隨通道的不同 8 0 M H z 子通道）。在空間串流解析和頻寬段解析（若執行的話）之後，經解析的符號 6 2 6 的不同串流中的每一個串流可以被提供給群集映射器中的相應的一個群集映射器，該等群集映射器將符號映射到在調制群集中的點，以獲得相應的複數表示 6 3 0 的串流。

【0083】 調制器 6 3 2 隨後可以基於藉由複數表示 6 3 0 所指示的振幅和相位來調制無線通道的頻寬段的次載波，以產生經調制的符號 6 3 4，該等經調制的符號 6 3 4 接著經由耦合的發射鏈和天線被發送到接收設備。例如，繼續上文提供的實例，在群集映射之後，複數表示 6 3 0 的串流可以被提供給調制器 6 3 2 的相應的音調映射器，該等音調映射器將複數表示映射到無線通道的相應次載波（或「音調」）。在一些實現方式中，調制器 6 3 2 亦包括頻寬段去解析器，該頻寬段去解析器將不同的頻寬段串流去解析為複數個空間符號串流。空間串流可以接著被提供給對符號執行空間映射的空間多工器。隨後，經空間映射的串流可以接著被提供給變換區塊，該變換區塊對在相應的串流中的符號執行例如離散傅立葉逆變換。所得的符號可以接著被提供給類比和 R F 區塊以進行傳輸。在一些實現方式中，為了確保均勻的平均傳輸功率，類比和 R F 區塊可以基於在第一編碼操作中執行的振幅整形的量，來在無線通道上進行傳輸之前在方塊 5 0 8 中向經調制的符號 6 3 4 應用功率縮放因數。

【0084】 在一些實現方式中，無線通訊設備可以產生以 P P D U 為形式的無線封包，該 P P D U 包括 P H Y 層前序信號，其後跟有包含經調制的符號 6 3 4 的 P S D U 有效負荷。無線通訊設備可以利用符合 I E E E 8 0 2 . 1 1 系列的無線通訊協定標準（諸如由 I E E E 8 0 2 . 1 1 - 2 0 1 6 規範或其修訂所定義的標準，包括但不限於 8 0 2 . 1 1 a x 和 8 0 2 . 1 1 b e ）中的一或多個無線通訊協定標準的任何合適的技術（包括 S U - M I M O 、 M U - M I M O 和 O F D M A 技術）來向接收設備發送（或者輸出以用於傳輸（以下與「發送」互換使用））無線封包。在一些實現方式中，無線通道可以是包括一或多個連續或不連續的部分的 2 0 M H z 、 4 0 M H z 、 8 0 M H z 、 1 6 0 M H z 或 3 2 0 M H z 通道。

【0085】 圖 8 圖示示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程 8 0 0 的流程圖。過程 8 0 0 的操作可以由如本文中所描述的接收設備或其部件來實現。例如，過程 8 0 0 可以由無線通訊設備（諸如參照圖 3 描述的無線通訊設備 3 0 0 ）來執行。在一些實現方式中，過程 8 0 0 可以由作為 A P （諸如分別參照圖 1 和圖 4 A 描述的 A P 1 0 2 和 A P 4 0 2 中的一個 A P ）操作或在 A P 內操作的無線通訊設備來執行。在一些其他實現方式中，過程 8 0 0 可以由作為 S T A （諸如分別參照圖 1 和圖 4 B 描述的 S T A 1 0 4 和 S T A 4 0 4 中的一個 S T A ）操作或在 S T A 內操作的無線通訊設備來執行。

【0086】 在方塊 802 中，無線通訊設備在複數個次載波上接收包括複數個經調制的符號的無線封包。每個接收的符號包括指示符號的振幅的振幅位元集合。在一些實現方式中，經解調的符號的振幅具有非均勻分佈。每個接收的符號亦包括指示在調制群集中的相應振幅所位於其中的象限的至少一個正負號位元。在方塊 804 中，無線通訊設備將用於所有符號的振幅位元和正負號位元的集合重新排序為至少複數個經振幅整形位元和複數個同位位元。在方塊 806 中，無線通訊設備基於複數個同位位元來對至少複數個經振幅整形位元執行第一解碼操作，以產生第一複數個經解碼的資料位元。在方塊 808 中，無線通訊設備對第一複數個經解碼的資料位元執行第二解碼操作，該第二解碼操作產生複數個去整形振幅位元。

【0087】 圖 9A 和圖 9B 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流 900 的示意圖。例如，流 900 可以示出過程 800 的各態樣。下文關於參照圖 6 至圖 9 描述的過程 500 和流 600 進一步提供過程 800 和流 900。例如，在一些實現方式中，無線通訊設備在方塊 802 中接收包括複數個經調制的符號 634 的無線封包 902，該複數個經調制的符號 634 是在過程 500 的方塊 508 中從發送無線通訊設備發送的。

【0088】 在一些實現方式中，解調器 904 可以經由耦合天線和接收鏈來接收經調制的符號 634，並且基於在方塊 802 中偵測到的振幅和相位來對次載波進行解調，以產生以複數表示 906 為形式的經解調的符號，該等複數表示 906 指示

在理想情況下與複數表示 630 相同的符號的振幅和相位。例如，解調器 904 可以包括類比和 RF 區塊，該類比和 RF 區塊經由一或多個耦合天線在一或多個頻寬段中的複數個音調上接收在複數個空間串流上的無線封包 902 和經調制的符號。所接收的符號可以接著被提供給解調器 904 的變換區塊，該變換區塊對在串流中的符號執行例如離散傅立葉轉換。在一些實現方式中，解調器 904 亦包括解析不同頻寬段串流的頻寬段解析器。解調器 904 的音調反向映射器可以接著對音調進行反向映射以獲得針對頻寬段中的每一個頻寬段的複數個空間串流（若存在的話）。

【0089】 群集反向映射器（例如，QAM 反向映射器）908 可以接著將來自在（例如，QAM）調制群集中的相應點的複數表示 906 進行反向映射，以獲得經解調的符號 910。例如，繼續上文提供的實例，複數表示 906 的所得串流可以被提供給相應的群集解映射器，該等群集解映射器提供經解調的符號 910 的相應的空間串流。經解調的符號 910 中的每一個經解調的符號最終包括指示符號的振幅的 n 個振幅位元的集合。如上文結合過程 500 和流 600 所描述的，用於每個經解調的符號 910 的 n 個振幅位元的集合中的前 $n/2$ 個位元可以指示符號的振幅的沿著調制群集的實軸的第一振幅分量，以及用於每個經解調的符號 910 的 n 個振幅位元的集合中的後 $n/2$ 個位元可以指示符號的振幅的沿著調制群集的虛軸的第二振幅分量。照此，對於每個經解調的符號 910 的第一（實）振幅分量，可以存在 $2^{n/2}$ 個可能的第一

振幅位準，以及對於每個經解調的符號 910 的第二（虛）振幅分量，可以存在 $2^{n/2}$ 個可能的第二振幅位準。如上文所描述的，經解調的符號 910 中的每一個經解調的符號亦可以包括用於振幅分量中的每一個振幅分量的、指示相應振幅的正負號的正負號位元。

【0090】 如上文所描述的，在方塊 804 中，無線通訊設備將用於所有符號的振幅位元和正負號位元的集合重新排序為至少複數個經振幅整形位元和複數個同位位元。例如，經振幅整形位元可以包括 MSB 606a。在一些此種實例中，振幅位元的集合亦可以包括複數個未整形位元，例如，包括 LSB 608。在一些實現方式中，經解調的符號 910 亦可以包括複數個正負號位元或訊號傳遞位元。在一些實現方式中，重新排序模組 912 可以接收包括所有振幅位元（包括經振幅整形位元和任何未整形位元）和同位位元的經解調的符號 910，並且將其重新組裝成編碼字元 914。例如，繼續上文提供的實例，重新排序模組 912 亦可以包括複數個頻寬段去解析器，該複數個頻寬段去解析器從相應的頻寬段串流中去解析符號 910。在一些實現方式中，重新排序模組 912 亦可以包括空間串流去解析器，該空間串流去解析器將在所得的空間串流中的符號去解析為單個位元串流。如上文所描述的，重新排序模組 912 可以接著將來自經解調的符號的位元重新排序成編碼字元 914。

【0091】 如上文所描述的，在方塊 806 中，無線通訊設備基於複數個同位位元來對至少複數個經振幅整形位元執行

第一解碼操作，以產生第一複數個經解碼的資料位元。例如，如在圖9B中所圖示的，第一解碼器916可以接收編碼字元914，並且在方塊808中基於經振幅整形位元對編碼字元914執行第一解碼操作，以提供至少第一複數個經解碼的資料位元。第一解碼器916可以是嘗試借助於同位位元來對振幅位元進行解碼的系統解碼器（例如，LDPC解碼器）。如上文所描述的，編碼字元914亦可以包括未整形的振幅位元（例如，LSB或正負號位元）。照此，基於對編碼字元914的解碼，第一解碼器916可以輸出經解碼的碼塊，該經解碼的碼塊包括經解碼的經振幅整形位元（例如，MSB）918、經解碼的LSB 920、經解碼的正負號位元922和經解碼的訊號傳遞位元924。

【0092】 如上文所描述的，無線通訊設備在方塊808中對經振幅整形位元918執行第二解碼操作以產生去整形振幅位元。在一些實現方式中，整形解碼器926執行第二解碼操作（在本文中亦被稱為「振幅去整形操作」），以從經振幅整形位元918中移除冗餘，以產生去整形振幅位元928，使得去整形振幅位元928的數量（數值數量）小於經振幅整形位元918的數量。在其中複數個經解碼的資料位元包括未整形位元（例如，LSB 920、正負號位元922或訊號傳遞位元924）的一些實現方式中，在方塊808中，僅對經振幅整形位元918執行第二解碼操作。振幅去整形操作撤銷在發送設備處執行的對應的振幅整形操作，使得與相應的符號相關聯的振幅被恢復為基本上均勻的分佈。

【0093】 在一些實現方式中，在方塊 808 中執行的第二解碼操作是或包括首碼解碼操作。例如，整形解碼器 926 可以在方塊 808 中執行首碼解碼操作，該首碼解碼操作基本上是參照過程 500 的方塊 502 描述的首碼編碼操作的逆操作。如上文所描述的，在一些實現方式中，首碼解碼操作的執行可以被並行化。

【0094】 在所示出的實例中，去解析器 930 將去整形位元（例如，MSB）928 和任何 LSB 920 或正負號位元 922 重新組裝成一或多個資訊區塊 932。資訊區塊 932 可以接著由無線通訊設備的 MAC 層進行處理以對對應的 MPDU 進行解碼。

【0095】 如上文所描述的，振幅整形編碼操作向輸入到整形編碼器的振幅位元添加冗餘，以及特別地，使得從整形編碼器輸出的經振幅整形位元的數量大於輸入到整形編碼器的振幅位元的數量。由於振幅整形編碼操作導致對較少的資訊位元進行編碼以獲得與傳統上可以實現的相同數量的符號，因此振幅整形編碼操作導致 MPDU 的有效編碼速率的降低。由於從整形編碼器輸出的經振幅整形位元的數量可以是取決於內容的（其取決於輸入到整形編碼器的位元的值），因此整形編碼器的有效編碼速率本質上可以是可變的。另外，如上文所描述的，從整形編碼器輸出的經振幅整形位元的數量亦可以改變。例如，當使用首碼編碼操作來執行振幅整形時，從整形編碼器輸出的經振幅整形位元的數量可以是可變的。

【0096】 首碼編碼操作的可變的編碼速率使得在封包中的經振幅整形位元的數量根據資訊位元的輸入序列而變化。具有可變封包長度可能導致在無線封包的發送或接收中的複雜化或不期望的後果。例如，在MPDU的小部分中的錯誤可能導致在其他MPDU中的位元級邊界錯位。另外，MAC層必須知道有效負荷位元的總數（或APEP長度），以決定要添加到資訊區塊的填充位元的數量，以產生整數個符號。在一些實現方式中，MAC層可以在執行振幅整形操作之後決定封包長度，並且向PHY層以信號發送封包長度。在一些其他實現方式中，PHY層可以調整振幅整形操作的編碼速率以保持固定的速率。

【0097】 本揭示內容的各態樣可以藉由將固定的振幅整形前資訊區塊長度與固定的振幅整形後資訊區塊長度進行組合來進一步改善概率振幅整形與IEEE 802.11標準的現有版本的整合。更具體地，在本實現方式中，封包長度可以保持為固定大小，而不強制振幅整形操作來保持固定的編碼速率。如本文所使用的，術語「固定的」是指跨越資訊區塊不改變或不變化的已知量。藉由在振幅整形之前和之後保持固定的資訊區塊長度，本揭示內容的各態樣可以使得MAC層能夠決定要添加到資訊區塊的填充位元的數量（以產生整數個符號），而不必首先執行振幅整形操作。此外，藉由保留振幅整形操作的可變編碼速率，本揭示內容的各態樣可以支援對經振幅整形位元的最佳編碼。

【0098】 在一些實現方式中，發送設備可以至少部分地藉由對可以由振幅整形操作產生的最大有效負荷長度設置條件，來實現固定的振幅整形後資訊區塊長度（ N ）。更具體地，整形編碼器可以迭代地對振幅整形前資訊區塊的資訊位元進行編碼，直到滿足或超過該條件為止。換句話說，若整形操作的額外迭代將導致經振幅整形位元的數量連同未整形位元的數量超過最大有效負荷長度，則振幅整形操作可以停止或終止。在一些態樣中，最大有效負荷長度可以等於 N 。若所得的經振幅整形位元的數量加上未整形位元的數量小於 N ，則發送設備可以向振幅整形後資訊區塊添加一或多個填充位元以滿足固定的區塊長度要求。在一些實現方式中，發送設備亦可以向振幅整形後資訊區塊添加一或多個訊號傳遞位元，以向接收設備指示在資訊區塊中的經振幅整形位元的數量。

【0099】 圖10圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流1000的另一示意圖。例如，流1000可以是在圖6A中圖示的流600的另一實現方式。在圖10的實例中，資訊區塊（亦被稱為振幅整形前資訊區塊）1010作為輸入被提供到解析器1020。在一些實現方式中，資訊區塊1010可以具有固定的長度（ $N1$ ）。藉由實現流1000，任何無線封包或PSDU可以包括具有長度 $N1$ 的一或多個資訊區塊1010。

【0100】 解析器1020可以是圖6A的整形前解析器604的一個實例。在一些實現方式中，解析器1020可以將資訊區

塊 1 0 1 0 分離或分隔為數個振幅位元 1 0 2 2 和數個未整形位元 1 0 2 4。例如，振幅位元 1 0 2 2 可以對應於資訊區塊 1 0 1 0 的 M S B，以及未整形位元 1 0 2 4 可以對應於資訊區塊 1 0 1 0 的 L S B。在一些實現方式中，解析器 1 0 2 0 可以解析出要例如在後續 Q A M 映射中用作正負號位元的固定數量的未整形位元 1 0 2 4。振幅位元 1 0 2 2 被提供給整形編碼器 1 0 3 0。未整形位元 1 0 2 4 繞過整形編碼器 1 0 3 0 直接被提供給填充器 1 0 4 0。

【0101】 整形編碼器 1 0 3 0 可以是圖 6 A 的整形編碼器 6 1 0 的一個實例。因此，整形編碼器 1 0 3 0 可以對振幅位元 1 0 2 2 中的一或多個振幅位元進行編碼，以產生經振幅整形位元 1 0 3 2，使得相關聯的符號的振幅具有非均勻分佈。在一些應用中，分佈可以是在其中與相應的振幅相關聯的概率通常隨著振幅的減小而增加的分佈（諸如高斯分佈）。在一些實現方式中，整形編碼器 1 0 3 0 是或包括首碼編碼器。如上文所描述的，首碼編碼操作的執行可以包括：將連續振幅位元 1 0 2 2 的序列與具有非均勻長度的位元值模式集合中的一或多個位元值模式進行比較。可以定義位元值模式，使得位元值模式中的每一個位元值模式在振幅位元 1 0 2 2 的序列中具有相關聯的發生概率，使得同與相對較高的符號振幅相關聯的位元值模式相比，與相對較低的符號振幅相關聯的位元值模式具有相對較高的發生概率。

【0102】 表 1 顯示可以由整形編碼器 1 0 3 0 用於實現被配置用於 4 0 9 6 Q A M 的首碼編碼操作的示例查閱資料表

（ L U T ） 。 參 照 例 如 表 1 ， 存 在 可 以 由 整 形 編 碼 器 1 0 3 0 輸 出 的 3 2 個 經 振 幅 整 形 位 元 模 式 。 每 個 經 振 幅 整 形 位 元 模 式 可 以 包 括 5 個 位 元 值 ， 該 等 5 個 位 元 值 表 示 相 關 聯 的 符 號 的 振 幅 的 同 相 （ I ） 分 量 或 正 交 （ Q ） 分 量 的 大 小 。 每 個 經 振 幅 整 形 位 元 模 式 與 相 應 的 符 號 振 幅 相 關 聯 。 例 如 ， 存 在 3 2 個 不 同 的 可 能 的 經 振 幅 整 形 位 元 模 式 和 範 圍 從 在 1 到 6 3 （ 僅 奇 數 ） 的 相 關 聯 的 振 幅 位 準 值 。

表 1

輸入的振幅位元序列	輸出的經振幅整形位元序列	振幅（I/Q位準）	概率
0011	10000	1	1/16
0000	10001	3	1/16
0001	10011	5	1/16
0110	10010	7	1/16
0111	10110	9	1/16
0100	10111	11	1/16
0101	10101	13	1/16
11001	10100	15	1/32
11110	11100	17	1/32
11111	11101	19	1/32
11100	11111	21	1/32
11101	11110	23	1/32
10010	11010	25	1/32

10011	11011	27	1/32
10000	11001	29	1/32
10001	11000	31	1/32
10110	01000	33	1/32
10111	01001	35	1/32
10100	01011	37	1/32
10101	01010	39	1/32
110110	01110	41	1/64
110111	01111	43	1/64
110100	01101	45	1/64
110101	01100	47	1/64
001010	00100	49	1/64
001011	00101	51	1/64
001000	00111	53	1/64
001001	00110	55	1/64
1100010	00010	57	1/128
1100011	00011	59	1/128
1100000	00001	61	1/128
1100001	00000	63	1/128

【0103】 如在表 1 中所顯示的，存在可以輸入到整形編碼器 1030 中的 32 個可能的振幅位元模式。每個振幅位元模式具有與概率品質函數（PMF）相關聯的發生概率，其中 $PMF = [8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4,$

4, 4, 4, 4, 4, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1] / 128。
參照例如等式(2)，上述首碼編碼表(表1)具有為0.9500的有效編碼速率。然而，實際編碼速率可以根據振幅位元1022的值而變化。例如，4位元輸入序列「0011」可以被編碼為5位元輸出序列「10000」，導致小於1的編碼速率。另一方面，7位元輸入序列「1100001」可以被編碼為5位元輸出序列「00000」，導致大於1的編碼速率。如上文所描述的，具有可變封包長度可能導致在無線封包的發送或接收中的複雜化或不期望的後果。

【0104】 在一些實現方式中，整形編碼器1030可以迭代地對振幅位元1022的序列進行編碼，直到所得的有效負荷位元（包括經振幅整形位元1032、未整形位元1024、以及尚未由整形編碼器1030進行編碼的任何剩餘振幅位元1022）的數量大於或等於最大有效負荷長度（N2）。更具體地，在每次迭代中，整形編碼器1030選擇與在首碼LUT中的位元值模式相匹配的振幅位元1022的另一序列，並且決定對所選擇的振幅位元1022的序列進行編碼是否將導致有效負荷位元的總數超過最大有效負荷長度。在一些實現方式中，若額外的迭代將導致有效負荷位元的總數超過最大有效負荷長度，則整形編碼器1030可以停止或終止首碼編碼操作，而不對所選擇的振幅位元1022的序列進行編碼。在一些其他實現方式中，若首碼編碼操作的額外迭代將導致有效負荷位元的總數超過最大有效負荷長度，則整形編碼器1030可以掃描剩餘的振幅位元1022的

一或多個額外的位元值，以決定對振幅位元 1022 的另一序列進行編碼是否將導致有效負荷位元的總數滿足最大有效負荷長度要求。

【0105】 圖 11 圖示振幅位元的示例序列 1100，該示例序列可以表示作為輸入被提供到整形編碼器 1030 的接下來的 7 個位元（「0001000」）。對序列 1100 的前 4 個位元（「0001」）進行編碼可以產生 5 個經振幅整形位元（對應於在表 1 中的輸出模式「10011」），同時留下 3 個剩餘的未整形位元。這導致回應於輸入序列 1100 由整形編碼器 1030 輸出總共 8 個有效負荷位元。若迭代編碼操作在達到最大有效負荷長度之前僅可以支援額外的 7 個有效負荷位元，則整形編碼器 1030 可能不能對序列 1100 的前 4 個位元進行編碼。然而，對序列 1100 的最後 6 個位元（「001000」）進行編碼可以產生 5 個經振幅整形位元（對應於在表 1 中的輸出模式「00111」），同時僅留下 1 個未整形位元。這導致回應於輸入序列 1100 由整形編碼器 1030 僅輸出 6 個有效負荷位元。因此，藉由掃描輸入序列 1100 的額外的 3 個位元，整形編碼器 1030 可以對更大數量的經振幅整形位元進行編碼，同時仍然符合最大有效負荷長度要求。

【0106】 在首碼編碼操作的結束或終止時，整形編碼器 1030 可以向填充器 1040 提供經振幅整形位元 1032 和任何未整形位元 1034（對應於未由整形編碼器 1030 進行編碼的剩餘的振幅位元 1022）。另外，整形編碼器 1030 可以輸出指示經振幅整形位元 1032 的長度或數量的一或多

個訊號傳遞位元 1036。在一些實現方式中，訊號傳遞位元 1036 可以具有表示經振幅整形位元 1032 的數量的值。在一些其他實現方式中，訊號傳遞位元 1036 的值可以被壓縮以減少訊號傳遞管理負擔。如上文所描述的，複數個經振幅整形位元 1032 用於表示單個 PAM 符號的振幅。例如，對於 4096 QAM 配置，可以使用 324 個 PAM 符號來對長度為 1944 的編碼字元進行編碼。經整形的 PAM 符號（或被配置為具有非均勻振幅分佈的 PAM 符號）的數量取決於在編碼字元中的經振幅整形位元 1032 的數量。然而，要注意的是，經整形的 PAM 符號的數量（ L_{PAM} ）將小於根據該數量來對其進行編碼的經振幅整形位元的數量（ L_{US} ）（ $L_{PAM} < L_{US}$ ）。在一些實現方式中，整形編碼器 1030 可以決定與經振幅整形位元 1032 相關聯的經整形的 PAM 符號的數量（ L_{PAM} ），並且可以輸出具有表示 L_{PAM} 的值的一或多個訊號傳遞位元 1036。

【0107】 在一些其他實現方式中，整形編碼器 1030 可以決定可以由經振幅整形位元 1032 表示的經整形的 PAM 符號的平均數或平均數量（*mean or average number*）（ L_{MEAN} ），並且可以輸出具有表示 L_{PAM} 與 L_{MEAN} 的差的值的一或多個訊號傳遞位元 1036。為了決定 L_{MEAN} ，給定 $N1$ 個資訊位元，整形編碼器 1030 可以首先決定經由特定首碼編碼操作可編碼的經振幅整形位元的平均數量。例如，經振幅整形位元的平均數量可以對應於可以基於首碼編碼表的有效編碼速率根據 $N1$ 個資訊（或振幅）位元進行

編碼的經振幅整形位元的數量。整形編碼器 1030 可以接著基於與經振幅整形位元的平均數量相關聯的 PAM 符號的數量來計算 L_{MEAN} 。

【0108】 在一些其他實現方式中，整形編碼器 1030 可以決定可以由經振幅整形位元 1032 表示的經整形的 PAM 符號的最大數量 (L_{MAX})，並且可以輸出具有表示 L_{PAM} 與 L_{MAX} 的差的值的一或多個訊號傳遞位元 1036。為了決定 L_{MAX} ，給定 N1 個資訊位元，整形編碼器 1030 可以首先決定經由特定首碼編碼操作可編碼的經振幅整形位元的最大數量。整形編碼器 1030 可以接著基於與經振幅整形位元的最大數量相關聯的 PAM 符號的數量來計算 L_{MAX} 。或者，整形編碼器 1030 可以將 L_{PAM} 與 L_{MAX} 的差決定為與未整形位元的總數（包括由解析器 1020 輸出的未整形位元 1024 和由整形編碼器 1030 輸出的任何未整形位元 1034）相關聯的 PAM 符號的數量。

【0109】 在一些其他實現方式中，整形編碼器 1030 可以基於對首碼編碼表的反向檢視來決定與經振幅整形位元 1032 相關聯的經整形的 PAM 符號的估計的數量 (L_{EST})，並且可以輸出具有表示 L_{PAM} 與 L_{EST} 的差的值的一或多個訊號傳遞位元 1036。例如，對首碼編碼表的反向檢視可以對應於對有效負荷位元（包括經振幅整形位元 1032、未整形位元 1024 和任何額外的未整形位元 1034）執行的解碼操作。為了決定 L_{EST} ，在假設有效負荷位元中的每一個有效負荷位元可以作為輸入被提供到對應的首碼解碼器的情

況下，整形編碼器1030可以首先決定由於對有效負荷位元執行的首碼解碼操作而可以被解碼的經振幅整形位元的估計的數量。整形編碼器1030可以接著基於與估計的數量的經振幅整形位元相關聯的PAM符號的數量來計算 L_{EST} 。

【0110】 更進一步地，在一些實現方式中，整形編碼器1030可以決定要添加到有效負荷位元以滿足特定條件的填充位元的數量，並且可以輸出具有表示填充位元的數量的值的一或多個訊號傳遞位元1036。在一些實現方式中，可以添加填充位元以使有效負荷位元的總數達到最大有效負荷長度。因此，整形編碼器1030可以將填充位元的數量決定為在將經振幅整形位元1032的數量、未整形位元1024的數量和任何剩餘的未整形位元1034求和之後達到最大有效負荷長度所短缺的位元的數量。因為有效負荷位元具有固定長度（ $N2$ ）並且未整形位元1024亦具有固定長度，所以經振幅整形位元1032的數量可以藉由從有效負荷位元的總數中減去未整形位元1024的數量和填充位元的數量來決定。

【0111】 填充器1040將經振幅整形位元1032、未整形位元1024和任何剩餘的未整形位元1034合併或組合成振幅整形後資訊區塊1050。在一些實現方式中，資訊區塊1050被配置為具有等於最大有效負荷長度（ $N2$ ）的固定長度。因此，如有需要，填充器1040可以向資訊區塊1050選擇性地添加一或多個填充位元1052以實現最大有效負荷長度。填充位元1052可以包括全零值或者一或多個有效負荷

位元重複。填充器 1040 亦可以將訊號傳遞位元 1036 添加到資訊區塊 1050 的結尾（諸如在 LSB 位元位置）。要注意的是，儘管訊號傳遞位元 1036 的數量可以是固定數量，但是其可以不被計入最大有效負荷長度（ N_2 ）。換句話說，填充器 1040 在決定要向資訊區塊 1050 添加多少（若有的話）填充位元 1052 時可以忽略訊號傳遞位元 1036。所得的振幅整形後資訊區塊 1050 可以作為輸入被提供到系統編碼器 1060。

【0112】 系統編碼器 1060 可以是圖 6A 的系統編碼器 616 的一個實例。因此，系統編碼器 1060 可以對資訊區塊 1050 執行系統編碼操作，使得從系統編碼器 1060 輸出的位元與輸入到系統編碼器 1060 的彼等位元相匹配。在一些實現方式中，系統編碼器 1060 是或包括 LDPC 編碼器。對於輸入到系統編碼器 1060 的每個碼塊，系統編碼器 1060 產生包括系統部分 1072 和同位部分 1074 的編碼字元 1070。系統部分 1072 包括資訊區塊 1050。同位部分 1074 包括數個同位位元，該等同位位元向編碼字元 1070 添加冗餘，並且可以用於對編碼字元 1070 進行解碼。編碼字元 1070 可以接著被映射到一或多個 QAM 符號，如關於圖 6B 所描述的。例如，編碼字元 1070 可以對應於輸入到排序模組 624 的編碼字元 618。

【0113】 在一些實現方式中，系統編碼器 1060 可以產生用於給定封包的多個編碼字元 1070。例如，振幅整形前資訊區塊 1010 的位元可以在跨越數個（ N_{cw} ）的編碼字元邏輯

地進行細分或分割。相應地，資訊區塊 1010 的長度可以是編碼字元長度的倍數（ n_1 ）（其中 $N_1 = n_1 * N_{cw}$ ）。振幅整形後資訊區塊 1050 的位元可以類似地跨越數個編碼字元進行編碼或分佈。因此，資訊區塊 1050 的長度可以是編碼字元長度的另一倍數（ n_2 ）（ $N_2 = n_2 * N_{cw}$ ）。以此種方式，流 1000 可以用於產生用於單個無線封包的多個編碼字元，同時保持固定的振幅整形前資訊區塊長度（ N_1 ）和固定的振幅整形後資訊區塊長度（ N_2 ）。

【0114】 圖 12A 圖示根據一些實現方式的示例振幅整形前資訊區塊 1200。在一些實現方式中，資訊區塊 1200 可以是圖 10 的振幅整形前資訊區塊 1010 的一個實例。資訊區塊 1200 具有固定長度（ N_1 ），並且包括數個經整形振幅位元 1202 和數個未整形資訊位元 1206。在一些實現方式中，資訊區塊 1200 亦可以包括數個未整形振幅位元 1204。圖 12B 圖示根據一些實現方式的示例振幅整形後資訊區塊 1210。在一些實現方式中，資訊區塊 1210 可以是圖 10 的振幅整形後資訊區塊 1050 的一個實例。資訊區塊 1210 具有固定長度，並且包括數個經整形有效負荷位元 1212、數個未整形有效負荷位元 1216 和數個訊號傳遞位元 1219。在一些實現方式中，資訊區塊 1210 亦可以包括數個額外的未整形有效負荷位元 1214。在一些其他實現方式中，資訊區塊 1210 亦可以包括數個填充位元 1218。

【0115】 如關於圖 10 所描述的，解析器 1020 可以將資訊區塊 1010 分隔成數個振幅位元 1022 和數個未整形位元

1 0 2 4。未整形位元 1 0 2 4 可以對應於振幅整形前資訊區塊 1 2 0 0 的未整形資訊位元 1 2 0 6，該等未整形資訊位元 1 2 0 6 繼而對應於振幅整形後資訊區塊 1 2 1 0 的未整形有效負荷位元 1 2 1 6。因此，未整形資訊位元 1 2 0 6（和未整形有效負荷位元 1 2 1 6）可以具有例如與資訊區塊 1 2 0 0 的 L S B 的固定數量相對應的固定長度。振幅位元 1 0 2 2 可以包括資訊區塊 1 2 0 0 的經整形振幅位元 1 2 0 2 和未整形振幅位元 1 2 0 4（若有的話）。更具體地，經整形振幅位元 1 2 0 2 可以對應於由整形編碼器 1 0 3 0 編碼成經振幅整形位元 1 0 3 2 的振幅位元 1 0 2 2 的子集。經振幅整形位元 1 0 3 2 可以對應於振幅整形後資訊區塊 1 2 1 0 的經整形有效負荷位元 1 2 1 2。未整形振幅位元 1 2 0 4 包括未由整形編碼器 1 0 3 0 進行編碼的任何剩餘的振幅位元 1 0 2 2。更具體地，未整形振幅位元 1 2 0 4 可以對應於由整形編碼器 1 0 3 0 輸出的任何未整形位元 1 0 3 4。因此，未整形振幅位元 1 2 0 4 可以例如作為額外的未整形有效負荷位元 1 2 1 4 直接傳送給振幅整形後資訊區塊 1 2 1 0。

【0116】 如關於圖 1 0 所描述的，整形編碼器 1 0 3 0 可以迭代地對振幅位元 1 0 2 2 進行編碼，直到所得的有效負荷位元的數量達到或超過最大有效負荷長度。最大有效負荷長度可以對應於振幅整形後資訊區塊 1 2 1 0 的有效負荷部分的固定長度（N 2）。由於在編碼操作上的該條件，經整形振幅位元 1 2 0 2 和未整形振幅位元 1 2 0 4 可以具有取決於振幅位元 1 0 2 2 的實際位元值的可變長度。類似地，經整形有效

負荷位元 1212 和額外的未整形有效負荷位元 1214 亦可以具有可變長度。然而，要注意的是，未整形振幅位元 1204 的數量直接轉換為額外的未整形有效負荷位元 1214 的數量。因此，在振幅整形後資訊區塊 1210 中的未整形有效負荷位元 1214 和 1216 的總數 (L_{us}) 等於振幅整形前資訊區塊 1200 的未整形振幅位元 1204 的數量和未整形資訊位元 1206 的數量之和。然而，振幅整形後資訊區塊 1210 的經整形有效負荷位元 1212 的數量 (L_s) 可以不同於振幅整形前資訊區塊 1200 的經整形振幅位元 1202 的數量 ($N1 - L_{us}$)。

【0117】 如關於圖 10 所描述的，填充器 1040 地向振幅整形後資訊區塊 1050 選擇性地添加一或多個填充位元 1052 以滿足固定長度要求。填充位元 1052 可以對應於振幅整形後資訊區塊 1210 的填充位元 1218。因此，若需要的話，可以將填充位元 1218 添加到有效負荷位元 1212 - 1216，以將振幅整形後資訊區塊 1210 的有效負荷部分的長度增加到固定長度 ($N2$)。更具體地，填充位元 1218 可以具有等於 $N2 - (L_s + L_{us})$ 的可變長度。

【0118】 如關於圖 10 所描述的，整形編碼器 1030 亦可以輸出指示在振幅整形後資訊區塊 1050 中的經振幅整形位元 1032 的數量的一或多個訊號傳遞位元 1036。訊號傳遞位元 1036 可以對應於振幅整形後資訊區塊 1210 的訊號傳遞位元 1036。在一些實現方式中，訊號傳遞位元 1036 可以具有固定長度 (L_{SIG})，取決於指定或以其他方式指示

可以被包括在資訊區塊 1210 中的經整形有效負荷位元 1212 的最大數量所需要的位元值的數量（諸如 N_2 的值或 L_s 的最大值）。在一些態樣中，訊號傳遞位元 1219 可以具有表示經整形有效負荷位元 1212 的數量的值。在一些其他態樣中，一或多個壓縮技術可以用於減少用於指示經整形有效負荷位元 1212 的數量的訊號傳遞位元 1219 的數量（諸如關於圖 10 所描述的）。

【0119】 圖 13 圖示根據一些實現方式的支援振幅整形的流 1300 的另一示意圖。例如，流 1300 可以是在圖 9B 中描述的流 900 的另一實現方式。在圖 13 的實例中，所接收的編碼字元 1310 作為輸入被提供到系統解碼器 1320。編碼字元 1310 包括系統部分 1312 和同位部分 1314。編碼字元 1310 可以根據一或多個 QAM 符號來去映射，如關於圖 9A 所描述的。例如，編碼字元 1310 可以對應於由重新排序模組 912 輸出的編碼字元 914。

【0120】 系統解碼器 1320 可以是圖 9B 的系統解碼器 916 的一個實例。因此，系統解碼器 1320 可以對編碼字元 1310 執行系統解碼操作，使得從系統解碼器 1320 輸出的位元與輸入到系統解碼器 1320 的彼等位元相匹配。更具體地，系統解碼器 1320 可以反轉或撤銷由圖 10 的系統編碼器 1060 執行的系統編碼。在一些實現方式中，系統解碼器 1320 是或包括 LDPC 解碼器，該 LDPC 解碼器嘗試借助同位部分 1314 來解碼或恢復系統部分 1312 的位元。系統部分 1312 的經解碼的位元可以由系統解碼器 1320 作為資訊區塊

1330 輸出。資訊區塊 1330 可以包括用於指示被包括在資訊區塊 1330 中的經振幅整形位元的數量的固定數量 (L_{SIG}) 的訊號傳遞位元 1332。在一些實現方式中，資訊區塊 1330 可以具有固定長度 ($N2 + L_{SIG}$)，其中 $N2$ 是資訊區塊 1330 的有效負荷部分的長度。資訊區塊 1330 作為輸入被提供到解析器 1340。

【0121】 解析器 1340 可以將資訊區塊 1330 分離或分隔為數個經振幅整形位元 1342 和數個未整形位元 1344。例如，經振幅整形位元 1342 可以對應於資訊區塊 1330 的 MSB，並且未整形位元 1344 可以對應於資訊區塊 1330 的 LSB。解析器 1340 可以至少部分地基於訊號傳遞位元 1332 的值來決定要從資訊區塊 1330 中解析出來的經振幅整形位元 1342 的數量。經振幅整形位元 1342 被提供給整形解碼器 1350。剩餘的未整形位元 1344 繞過整形解碼器 1350 直接被提供給去解析器 1360。在一些實現方式中，訊號傳遞位元 1332 可以被包括在傳送給去解析器 1360 的未整形位元 1344 中。在一些其他實現方式中，解析器 1340 可以在決定經振幅整形位元 1342 的長度之後移除或丟棄訊號傳遞位元 1332。

【0122】 在一些實現方式中，訊號傳遞位元 1332 可以具有表示經振幅整形位元 1342 的數量的值。在一些其他實現方式中，訊號傳遞位元 1332 的值可以被壓縮（諸如關於圖 10 所描述的）。例如，訊號傳遞位元 1332 可以具有至少部分地基於與經振幅整形位元 1342 相關聯的 PAM 符號的數量

的值。在一些實現方式中，訊號傳遞位元 1332 可以具有表示與經振幅整形位元 1342 相關聯的經整形的 PAM 符號的數量 (L_{PAM}) 的值。相應地，解析器 1340 可以基於與 L_{PAM} 相關聯的位元的數量來決定被包括在資訊區塊 1330 中的經振幅整形位元 1342 的數量。

【0123】 在一些其他實現方式中，訊號傳遞位元 1332 可以具有表示在 L_{PAM} 與可以由經振幅整形位元 1342 表示的經整形的 PAM 符號的平均或平均數量 (L_{MEAN}) 之間的差的值。給定固定數量 ($N1$) 個資訊位元，解析器 1340 可以藉由首先決定經由特定首碼編碼操作可編碼的經振幅整形位元的數量來決定 L_{MEAN} 。例如， L_{MEAN} 可以對應於可以基於首碼編碼表的有效編碼速率根據 $N1$ 個資訊位元進行編碼的經振幅整形位元的數量。解析器 1340 可以接著基於在 L_{MEAN} 與訊號傳遞位元 1332 的值之間的差來計算 L_{PAM} ，並且基於與 L_{PAM} 相關聯的位元的數量來決定被包括在資訊區塊 1330 中的經振幅整形位元 1342 的數量。

【0124】 在一些其他實現方式中，訊號傳遞位元 1332 可以具有表示在 L_{PAM} 與可以由經振幅整形位元 1342 表示的經整形的 PAM 符號的最大數量 (L_{MAX}) 之間的差的值。給定 $N1$ 個資訊位元，解析器 1340 可以藉由首先決定經由特定首碼編碼操作可編碼的經振幅整形位元的最大數量來決定 L_{MAX} 。解析器 1340 可以接著基於與經振幅整形位元的最大數量相關聯的 PAM 符號的數量來計算 L_{MAX} 。解析器 1340 可以基於在 L_{MAX} 與訊號傳遞位元 1332 的值之間的

差來進一步計算 L_{PAM} ，並且基於與 L_{PAM} 相關聯的位元的數量來決定被包括在資訊區塊 1330 中的經振幅整形位元 1342 的數量。

【0125】 在一些其他實現方式中，訊號傳遞位元 1332 可以具有表示在 L_{PAM} 和與經振幅整形位元 1342 相關聯的經整形的 PAM 符號的估計的數量 (L_{EST}) 之間的差的值。在假設每個有效負荷位元可以作為輸入被提供到整形解碼器 1350 的情況下，解析器 1340 可以藉由首先基於 $N2$ 個有效負荷位元來決定可以由整形解碼器 1350 解碼的經振幅整形位元的估計的數量來決定 L_{EST} 。解析器 1340 可以接著基於與估計的數量的經振幅整形位元的相關聯的 PAM 符號的數量來計算 L_{EST} 。解析器 1340 可以基於在 L_{EST} 與訊號傳遞位元 1332 的值之間的差來進一步計算 L_{PAM} ，並且基於與 L_{PAM} 相關聯的位元的數量來決定被包括在資訊區塊 1330 中的經振幅整形位元 1342 的數量。

【0126】 更進一步地，在一些實現方式中，訊號傳遞位元 1332 可以具有表示被包括在資訊區塊 1330 中的填充位元的數量的值。如上文所描述的，資訊區塊 1330 的有效負荷部分具有固定長度 ($N2$)，並且在資訊區塊 1330 中的未整形有效負荷位元的數量亦是固定的。因此，解析器 1340 可以藉由從資訊區塊 1330 的有效負荷部分的長度中減去填充位元的數量和未整形位元的固定數量，來決定被包括在資訊區塊 1330 中的經振幅整形位元 1342 的數量。如在圖 12B 中所圖示的，在從 $N2$ 中減去填充位元 1218 的數量

和未整形有效負荷位元 1216 的數量之後，除了經整形有效負荷位元 1212 之外，剩餘的位元亦可以包括一些未整形有效負荷位元 1214。然而，藉由對首碼解碼操作應用與應用於首碼編碼操作相同的條件或限制，整形解碼器 1350 可以僅對經整形有效負荷位元 1212 執行振幅去整形。換句話說，未整形有效負荷位元 1214 即使被提供給整形解碼器 1350 亦可以繞過振幅去整形操作。

【0127】 整形解碼器 1350 可以是圖 9B 的整形解碼器 926 的一個實例。因此，整形解碼器 1350 可以對經振幅整形位元 1342 執行振幅去整形操作，以恢復數個去整形位元 1352。更具體地，整形解碼器 1350 可以反轉或撤銷由圖 10 的整形編碼器 1030 執行的振幅整形。在一些實現方式中，整形解碼器 1350 是或包括首碼解碼器。例如，整形解碼器 1350 可以執行首碼解碼操作，該首碼解碼操作基本上是由關於圖 10 描述的整形編碼器 1030 執行的首碼編碼操作的逆操作。在一些實現方式中，整形解碼器 1350 可以迭代地對經振幅整形位元 1342 進行解碼，直到所得的資訊位元的數量（包括去整形位元 1352、未整形位元 1344 和尚未由整形解碼器 1350 解碼的任何剩餘的經振幅整形位元 1342）等於固定數量（N1）為止。

【0128】 去解析器 1360 可以是圖 9B 的去解析器 930 的一個實例。在一些實現方式中，去解析器 1360 可以將去整形位元 1352 和未整形位元 1344（以及未由整形解碼器 1350 解碼的任何剩餘的經振幅整形位元 1342）重新組裝或組合

成具有固定長度（ $N1$ ）的經解碼的資訊區塊 1362。在一些態樣中，未整形位元 1344 可以包括一或多個填充位元 1345。在一些其他態樣中，未整形位元 1344 亦可以包括訊號傳遞位元 1332。訊號傳遞位元 1332 和填充位元 1345（若有的話）可以對應於在重新組裝過程期間經解碼的資訊區塊 1362 的 LSB。在一些實現方式中，去解析器 1360 可以例如藉由將資訊區塊 1362 的長度減小到 $N1$ ，來從經解碼的資訊區塊 1362 中移除任何訊號傳遞位元 1332 或填充位元 1345。經解碼的資訊區塊 1362 接著可以由實現流 1300 的無線通訊設備的 MAC 層處理，以對對應的 MPDU 進行解碼。

【0129】 圖 14 圖示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程 1400 的流程圖。在一些實現方式中，過程 1400 可以由作為網路節點（諸如上文分別參照圖 1 和圖 4B 描述的 STA 104 或 STA 404 中的一個 STA）操作或在網路節點內操作的無線通訊設備來執行。在一些其他實現方式中，過程 1400 可以由作為 AP（諸如上文分別參照圖 1 和圖 4A 描述的 AP 102 或 AP 402 中的一個 AP）操作或在 AP 內操作的無線通訊設備來執行。

【0130】 在一些實現方式中，過程 1400 在方塊 1402 中以如下操作開始：獲得包括固定數量（ $N1$ ）的資訊位元的第一資訊區塊。在方塊 1404 中，過程 1400 繼續進行如下操作：對資訊位元中的一或多個資訊位元執行第一編碼操作，該第一編碼操作產生數個（ L_s ）經振幅整形位元。在

一些實現方式中，第一編碼操作的執行可以包括：從LUT中迭代地選擇與資訊位元的子集相匹配的位元值模式，其中LUT儲存與相應的複數個經振幅整形位元模式相對應的複數個位元值模式，並且其中複數個經振幅整形位元模式包括與所選擇的位元值模式相對應的經振幅整形位元模式。在一些實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：針對每次迭代，決定對與資訊位元的第一子集相匹配的第一位元值模式的選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之和大於 $N/2$ 。

【0131】 在一些實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：回應於決定選擇第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之和大於 $N/2$ ，終止第一編碼操作，而不選擇第一位元值模式。在一些其他實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：回應於決定選擇第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之和大於 $N/2$ ，決定對與資訊位元的第二子集相匹配的第二位元值模式的選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之和小於或等於 $N/2$ 。在一些態樣中，資訊位元的第二子集可以大於該等資訊位元的第一子集。在一些實現方式中，對位元值模式的迭代選擇亦可以包括：回應於決定所得的 L_s 與 L_{us} 之和將小於或等於 $N/2$ ；及回應於選擇第二位元值模式，終止第一編碼操作。

【0132】 在方塊1406中，過程1400繼續進行如下操作：將 L_s 個經振幅整形位元排列成第二資訊區塊，該第二資訊區塊包括來自第一資訊區塊的資訊位元中的數個(L_{us})資

訊位元，其中 L_s 與 L_{us} 之和小於或等於固定數量（ N_2 ）。在方塊1408中，過程1400繼續進行如下操作：選擇性地向第二資訊區塊添加一或多個填充位元，使得第二資訊區塊的長度等於 N_2 。在方塊1410中，過程1400繼續進行如下操作：向第二資訊區塊添加指示在第二資訊區塊中的經振幅整形位元的數量的一或多個訊號傳遞位元。在一些實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；基於在LUT中的每一個經振幅整形位元模式的長度來決定與無線封包相關聯的經振幅整形位元的估計的數量；及決定與估計的數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{EST} ），其中一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{EST} 之間的差的值。

【0133】 在一些其他實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ），其中一或多個訊號傳遞位元表示等於 L_{PAM} 的值。在一些其他實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；給定 N_1 個資訊位元，決定基於第一編碼操作可編碼的經振幅整形位元的平均數量；及決定與經振幅整形位元的平均數量相關聯的符號的數量（ L_{MEAN} ），其中一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{MEAN} 之間的差的值。在一些其他實現方式中，對一或多個訊號傳遞位元的添加可以包括：決定與在第二資訊區

塊中的資訊位元相關聯的符號的數量，其中一或多個訊號傳遞位元表示等於與在第二資訊區塊中的資訊位元相關聯的符號的數量的值。更進一步地，在一些實現方式中，一或多個訊號傳遞位元可以表示等於被包括在第二資訊區塊中的填充位元的數量的值。

【0134】 在方塊 1412 中，過程 1400 繼續進行如下操作：對第二資訊區塊執行第二編碼操作，該第二編碼操作產生一或多個編碼字元，其中每個編碼字元包括第二資訊區塊的相應位元子集和由第二編碼操作產生的一或多個同位位元。在方塊 1414 中，過程 1400 繼續進行如下操作：將第二資訊區塊的位元子集和同位位元排列成複數個符號，其中每個符號具有基於在該符號中排列的相應位元的振幅，其中第一編碼操作產生經振幅整形位元，使得複數個符號的振幅具有非均勻分佈。在方塊 1416 中，過程 1400 繼續進行如下操作：向至少一個接收設備發送包括複數個符號的無線封包。

【0135】 圖 15 圖示示出根據一些實現方式的用於支援振幅整形的無線通訊的示例過程 1500 的流程圖。在一些實現方式中，過程 1500 可以由作為網路節點（諸如上文分別參照圖 1 和圖 5B 描述的 STA 104 或 STA 504 中的一個 STA）操作或在網路節點內操作的無線通訊設備來執行。在其他實現方式中，過程 1500 可以由作為 AP（諸如上文分別參照圖 1 和圖 5A 描述的 AP 102 或 AP 502 中的一個 AP）操作或在 AP 內操作的無線通訊設備來執行。

【0136】 在一些實現方式中，過程1500在方塊1502中以如下操作開始：接收無線封包，該無線封包包括具有複數個振幅的複數個符號，其中複數個符號表示複數個編碼字元位元，並且其中複數個振幅具有非均勻分佈。在方塊1504中，過程1500繼續進行如下操作：將複數個編碼字元位元排列成一或多個編碼字元。在方塊1506中，過程1500繼續進行如下操作：對一或多個編碼字元執行第一解碼操作，該第一解碼操作產生一或多個相應的經解碼的碼塊，其中每個經解碼的碼塊包括複數個經解碼的編碼字元位元和一或多個同位位元。在方塊1508中，過程1500繼續進行如下操作：將複數個經解碼的編碼字元位元排列成具有固定長度（ N^2 ）的資訊區塊。在方塊1510中，過程1500繼續進行如下操作：基於資訊區塊的固定長度 N^2 來偵測資訊區塊的一或多個訊號傳遞位元。

【0137】 在方塊1512中，過程1500繼續進行如下操作：基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來辨識在資訊區塊中的經振幅整形位元的數量（ L_s ）。在一些實現方式中，經振幅整形位元可以表示資訊區塊的MSB。在方塊1514中，過程1500繼續進行如下操作：對經振幅整形位元執行第二解碼操作，該第二解碼操作產生數個（ L_{ds} ）去整形位元。在一些實現方式中，第二解碼操作的執行可以包括：從LUT中選擇與經振幅整形位元的子集相匹配的去整形位元模式，其中LUT儲存與相應的複數個經振幅整形位元模

式相對應的複數個去整形位元模式，並且其中複數個去整形位元包括所選擇的去整形位元模式。

【0138】 在一些實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：基於在LUT中的每一個經振幅整形位元模式的長度來決定與無線封包相關聯的經振幅整形位元的估計的數量；決定與估計的數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{EST} ）；基於在 L_{EST} 和與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值之間的差來決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；及決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。在一些其他實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；及決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。

【0139】 在一些其他實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：給定N1個資訊位元，決定基於第二解碼操作可解碼的經振幅整形位元的平均數量；決定與平均數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{MEAN} ）；基於在 L_{MEAN} 和與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值之間的差來決定與經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；及決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。更進一步地，在一些實現方式中，對經振幅整形位元的數量的辨識可以包括：基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來決定被包括在資訊區塊中的填充位元的數量；

及基於 N_2 、 L_{us} 和填充位元的數量來決定經振幅整形位元的數量。

【0140】 在方塊 1516 中，過程 1500 繼續進行如下操作：基於去整形位元的數量 L_{ds} 和與經解碼的資訊區塊相關聯的固定長度（ N_1 ）來從資訊區塊中解析數個（ L_{us} ）未整形位元。在一些實現方式中， L_{us} 和 L_{ds} 之和可以等於 N_2 。在一些實現方式中，可以從資訊區塊中丟棄超過 L_{us} 的一或多個位元。在一些實現方式中，所丟棄的位元可以表示資訊區塊的 LSB 。在方塊 1518 中，過程 1500 繼續進行如下操作：將去整形位元和未整形位元排列成具有固定長度 N_1 的經解碼的資訊區塊。

【0141】 圖 16 圖示根據一些實現方式的示例無線通訊設備 1600 的方塊圖。在一些實現方式中，無線通訊設備 1600 被配置為執行上文參照圖 14 描述的過程 1400。無線通訊設備 1600 可以是上文參照圖 3 描述的無線通訊設備 300 的示例實現方式。例如，無線通訊設備 1600 可以是包括至少一個處理器和至少一個數據機（例如，Wi-Fi（IEEE 802.11）數據機或蜂巢數據機）的晶片、SoC、晶片組、封裝或設備。

【0142】 無線通訊設備 1600 包括接收部件 1610、通訊管理器 1620 和發送部件 1630。通訊管理器 1620 亦包括第一區塊配置部件 1621、脈衝振幅編碼用部件 1622、第二區塊配置部件 1623、填充部件 1624、訊號傳遞位元產生部件 1625、系統編碼用部件 1626 和符號配置部件 1627。部

件 1 6 2 1 - 1 6 2 7 中 的 一 或 多 個 部 件 的 部 分 可 以 至 少 部 分 地 在 硬 體 或 韌 體 中 實 現 。 在 一 些 實 現 方 式 中 ， 部 件 1 6 2 1 - 1 6 2 7 中 的 至 少 一 些 部 件 被 至 少 部 分 地 實 現 為 儲 存 在 記 憶 體 （ 諸 如 記 憶 體 3 0 8 ） 中 的 軟 體 。 例 如 ， 部 件 1 6 2 1 - 1 6 2 7 中 的 一 或 多 個 部 件 的 部 分 可 以 被 實 現 為 可 由 處 理 器 （ 諸 如 處 理 器 3 0 6 ） 執 行 以 執 行 相 應 部 件 的 功 能 或 操 作 的 非 暫 時 性 指 令 （ 或 「 代 碼 」 ） 。

【0143】 接收部件 1 6 1 0 被配置為經由無線通道從一或多個其他無線通訊設備接收 R X 信號。通訊管理器 1 6 2 0 被配置為控制或管理與一或多個其他無線通訊設備的通訊。在一些實現方式中，第一區塊配置部件 1 6 2 1 可以獲得包括固定數量（ N_1 ）的資訊位元的第一資訊區塊；脈衝振幅編碼用部件 1 6 2 2 可以對資訊位元中的一或多個資訊位元執行第一編碼操作，該第一編碼操作產生數個（ L_s ）經振幅整形位元；第二區塊配置部件 1 6 2 3 可以將 L_s 個經振幅整形位元排列成第二資訊區塊，該第二資訊區塊包括來自第一資訊區塊的資訊位元中的數個（ L_{us} ）資訊位元，其中 L_s 與 L_{us} 之和小於或等於固定數量（ N_2 ）；填充部件 1 6 2 4 可以選擇性地向第二資訊區塊添加一或多個填充位元，使得第二資訊區塊的長度等於 N_2 ；訊號傳遞位元產生部件 1 6 2 5 可以向第二資訊區塊添加指示在第二資訊區塊中的經振幅整形位元的數量的一或多個訊號傳遞位元；系統編碼用部件 1 6 2 6 可以對第二資訊區塊執行第二編碼操作，該第二編碼操作產生一或多個編碼字元，每個編碼字元包括第二資

訊區塊的相應位元子集和由第二編碼操作產生的一或多個同位位元；並且符號配置部件1627可以將第二資訊區塊的位元子集和同位位元排列成複數個符號，其中每個符號具有基於在該符號中排列的相應位元的振幅，並且其中第一編碼操作產生經振幅整形位元，使得複數個符號的振幅具有非均勻分佈。發送部件1630被配置為向一或多個其他無線通訊設備發送TX信號。在一些實現方式中，TX信號可以表示包括複數個符號的無線封包。

【0144】 圖17圖示根據一些實現方式的示例無線通訊設備1700的方塊圖。在一些實現方式中，無線通訊設備1700被配置為執行上文參照圖15描述的過程1500。無線通訊設備1700可以是上文參照圖3描述的無線通訊設備300的示例實現方式。例如，無線通訊設備1700可以是包括至少一個處理器和至少一個數據機（例如，Wi-Fi（IEEE 802.11）數據機或蜂巢數據機）的晶片、SoC、晶片組、封裝或設備。

【0145】 無線通訊設備1700包括接收部件1710、通訊管理器1720和發送部件1730。通訊管理器1720亦包括編碼字元配置部件1721、系統解碼用部件1722、第一區塊配置部件1723、訊號傳遞位元偵測部件1724、經整形位元辨識部件1725、脈衝振幅解碼用部件1726、未整形位元解析部件1727和第二區塊配置部件1728。部件1721-1728中的一或多個部件的部分可以至少部分地在硬體或韌體中實現。在一些實現方式中，部件1721-1728

中的至少一些部件被至少部分地實現為儲存在記憶體（諸如記憶體308）中的軟體。例如，部件1721-1728中的一或多個部件的部分可以被實現為可由處理器（諸如處理器306）執行以執行相應部件的功能或操作的非暫時性指令（或「代碼」）。

【0146】 接收部件1710被配置為經由無線通道從一或多個其他無線通訊設備接收RX信號。在一些實現方式中，RX信號可以表示無線封包，該無線封包包括具有複數個振幅的複數個符號，其中複數個符號表示複數個編碼字元位元，並且其中複數個振幅具有非均勻分佈。通訊管理器1720被配置為控制或管理與一或多個其他無線通訊設備的通訊。在一些實現方式中，編碼字元配置部件1721可以將複數個編碼字元位元排列成一或多個編碼字元；系統解碼用部件1722可以對一或多個編碼字元執行第一解碼操作，該第一解碼操作產生一或多個相應的經解碼的碼塊，其中每個經解碼的碼塊包括複數個經解碼的編碼字元位元和一或多個同位位元；第一區塊配置部件1723可以將複數個經解碼的編碼字元位元排列成具有固定長度（ N_2 ）的資訊區塊；訊號傳遞位元偵測部件1724可以基於資訊區塊的固定長度 N_2 來偵測資訊區塊的一或多個訊號傳遞位元；經整形位元辨識部件1725可以基於與一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來辨識在資訊區塊中的經振幅整形位元的數量（ L_s ）；脈衝振幅解碼用部件1726可以對經振幅整形位元執行第二解碼操作，該第二解碼操作產生數個（ L_{Ds} ）去

整形位元；未整形位元解析部件1727可以基於去整形位元的數量 L_{Ds} 和與經解碼的資訊區塊相關聯的固定長度($N1$)來從資訊區塊中解析數個(L_{Us})未整形位元；並且第二區塊配置部件1728可以將去整形位元和未整形位元排列成具有固定長度 $N1$ 的經解碼的資訊區塊。發送部件1730被配置為向一或多個其他無線通訊設備發送TX信號。

【0147】 如在本文中使用的，提及項目列表「中的至少一個」或者「中的一或多個」的片語是指彼等項目的任何組合，包括單一成員。例如，「a、b或c中的至少一個」意欲覆蓋以下的可能性：僅a、僅b、僅c、a和b的組合、a和c的組合、b和c的組合、以及a和b和c的組合

【0148】 結合在本文中所揭示的實現方式描述的各種說明性的部件、邏輯、邏輯區塊、模組、電路、操作和演算法過程可以被實現為電子硬體、韌體、軟體、或者硬體、韌體或軟體的組合，包括在本說明書中揭示的結構和其結構均等物。已經圍繞功能整體上描述以及在上文描述的各種說明性的部件、方塊、模組、電路和過程中示出硬體、韌體和軟體的可互換性。此種功能是用硬體、韌體、還是軟體來實現，取決於特定的應用以及施加在整個系統上的設計約束。

【0149】 在以下編號的條款中描述實現方式實例：

1、一種用於由無線通訊設備進行的無線通訊的方法，包括：獲得包括固定數量($N1$)的資訊位元的第一資訊區塊；

對該等資訊位元中的一或多個資訊位元執行第一編碼操作，該第一編碼操作產生數個（ L_s ）經振幅整形位元；

將該等 L_s 個經振幅整形位元排列成第二資訊區塊，該第二資訊區塊包括來自該第一資訊區塊的該等資訊位元中的數個（ L_{us} ）資訊位元， L_s 與 L_{us} 之和小於或等於固定數量（ N_2 ）；

選擇性地向該第二資訊區塊添加一或多個填充位元，使得該第二資訊區塊的長度等於 N_2 ；

向該第二資訊區塊添加一或多個訊號傳遞位元，該一或多個訊號傳遞位元指示在該第二資訊區塊中的經振幅整形位元的數量；

對該第二資訊區塊執行第二編碼操作，該第二編碼操作產生一或多個編碼字元，每個編碼字元包括該第二資訊區塊的相應位元子集和由該第二編碼操作產生的一或多個同位位元；

將該第二資訊區塊的該等位元子集和該等同位位元排列成複數個符號，每個符號具有基於在該符號中排列的相應位元的振幅，該第一編碼操作產生該等經振幅整形位元，使得該複數個符號的該等振幅具有非均勻分佈；及

向至少一個接收設備發送包括該複數個符號的無線封包。

2、如條款1所述的方法，其中該第一編碼操作的該執行包括：

從查閱資料表（ LUT ）中迭代地選擇與該等資訊位元的子集相匹配的位元值模式，該 LUT 儲存與相應的複數個經振

幅整形位元模式相對應的複數個位元值模式，該複數個經
振幅整形位元模式包括與所選擇的位元值模式相對應的經
振幅整形位元模式。

3、如條款1或條款2中任何條款所述的方法，其中對該位
元值模式的迭代選擇包括：

針對每次迭代，決定對與該等資訊位元的第一子集相匹配
的第一位元值模式的選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之和大於
 $N/2$ 。

4、如條款1-3中任何條款所述的方法，其中對該位元值模
式的該迭代選擇亦包括：

回應於決定選擇該第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之和大
於 $N/2$ ，終止該第一編碼操作，而不選擇該第一位元值模式。

5、如條款1-3中任何條款所述的方法，其中對該位元值模
式的該迭代選擇亦包括：

回應於決定選擇該第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之和大
於 $N/2$ ，決定對與該等資訊位元的第二子集相匹配的第二位
元值模式的選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之和小於或等於 $N/2$ 。

6、如條款1-3或條款5中任何條款所述的方法，其中該等
資訊位元的該第二子集大於該等資訊位元的該第一子集。

7、如條款1-3、條款5或條款6中任何條款所述的方法，其
中對該位元值模式的該迭代選擇亦包括：

回應於決定所得的 L_s 與 L_{us} 之和將小於或等於 $N/2$ ，選擇該
第二位元值模式來代替該第一位元值模式；及

回應於選擇該第二位元值模式，終止該第一編碼操作。

8、如條款 1 - 7 中任何條款所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括：

決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{PAM})；
基於在該 LUT 中的每一個經振幅整形位元模式的長度來決定與該無線封包相關聯的經振幅整形位元的估計的數量；
及

決定與該估計的數量的經振幅整形位元的相關聯的符號的數量 (L_{EST})，該一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{EST} 之間的差的值。

9、如條款 1 - 7 中任何條款所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括：

決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{PAM})，該一或多個訊號傳遞位元表示等於 L_{PAM} 的值。

10、如條款 1 - 7 中任何條款所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括：

決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{PAM})；
給定 $N1$ 個資訊位元，決定基於該第一編碼操作可編碼的經振幅整形位元的平均數量；及

決定與該平均數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{MEAN})，該一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{MEAN} 之間的差的值。

11、如條款 1 - 7 中任何條款所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括：

決定與在該第二資訊區塊中的該等資訊位元相關聯的符號的數量，該一或多個訊號傳遞位元表示等於與在該第二資訊區塊中的該等資訊位元相關聯的符號的該數量的值。

12、如條款1-7中任何條款所述的方法，其中該一或多個訊號傳遞位元表示等於被包括在該第二資訊區塊中的填充位元的數量的值。

13、一種無線通訊設備，包括：

至少一個數據機；

至少一個處理器，其與該至少一個數據機通訊地耦合；及
至少一個記憶體，其與該至少一個處理器通訊地耦合並且儲存處理器可讀代碼，該處理器可讀代碼在由該至少一個處理器結合該至少一個數據機執行時被配置為執行如條款1-12中任何一或多個條款所述的方法。

14、一種用於由無線通訊設備進行的無線通訊的方法，包括：

接收無線封包，該無線封包包括具有複數個振幅的複數個符號，該複數個符號表示複數個編碼字元位元，該複數個振幅具有非均勻分佈；

將該複數個編碼字元位元排列成一或多個編碼字元；

對該一或多個編碼字元執行第一解碼操作，該第一解碼操作產生一或多個相應的經解碼的碼塊，每個經解碼的碼塊包括複數個經解碼的編碼字元位元和一或多個同位位元；

將複數個經解碼的編碼字元位元排列成具有固定長度（ N_2 ）的資訊區塊；

基於該資訊區塊的該固定長度 N_2 來偵測該資訊區塊的一或多個訊號傳遞位元；

基於與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的值來辨識在該資訊區塊中的經振幅整形位元的數量 (L_s)；

對該等經振幅整形位元執行第二解碼操作，該第二解碼操作產生數個 (L_{ds}) 去整形位元；

基於去整形位元的該數量 L_{ds} 和與經解碼的資訊區塊相關聯的固定長度 (N_1) 來從該資訊區塊中解析數個 (L_{us}) 未整形位元；及

將該等去整形位元和該等未整形位元排列成具有該固定長度 N_1 的該經解碼的資訊區塊。

15、如條款14所述的方法，其中該等經振幅整形位元表示該資訊區塊的最高有效位元 (MSB)。

16、如條款14或15中任何條款所述的方法，其中 L_{us} 和 L_{ds} 之和等於 N_2 。

17、如條款14-16中任何條款所述的方法，亦包括：

丟棄該資訊區塊的超過 L_{us} 的一或多個位元。

18、如條款14-17中任何條款所述的方法，其中所丟棄的位元表示該資訊區塊的最低有效位元 (LSB)。

19、如條款14-18中任何條款所述的方法，其中該第二解碼操作的該執行包括：

從查閱資料表 (LUT) 中選擇與該等經振幅整形位元的子集相匹配的去整形位元模式，該 LUT 儲存與相應的複數個

經振幅整形位元模式相對應的複數個去整形位元模式，該複數個去整形位元包括所選擇的去整形位元模式。

20、如條款14-19中任何條款所述的方法，其中對該等經振幅整形位元的數量的該辨識包括：

基於在該LUT中的每一個經振幅整形位元模式的長度來決定與該無線封包相關聯的經振幅整形位元的估計的數量；
決定與該估計的數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{EST} ）；

基於在 L_{EST} 和與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的該值之間的差來決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；及

決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。

21、如條款14-19中任何條款所述的方法，其中對該等經振幅整形位元的數量的該辨識包括：

基於與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的該值來決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{PAM} ）；及
決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。

22、如條款14-19中任何條款所述的方法，其中對經振幅整形位元的該數量的該辨識包括：

給定 $N1$ 個資訊位元，決定基於該第二解碼操作可解碼的經振幅整形位元的平均數量；

決定與該平均數量的經振幅整形位元相關聯的符號的數量（ L_{MEAN} ）；

基於在 L_{MEAN} 和與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的該值之間的差來決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的數量 (L_{PAM})；及

決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的數量。

23、如條款14-19中任何條款所述的方法，其中對該等經振幅整形位元的數量的該辨識包括：

基於與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的該值來決定被包括在該資訊區塊中的填充位元的數量；及

基於 $N2$ 、 L_{US} 和填充位元的該數量來決定經振幅整形位元的該數量。

24、一種無線通訊設備，包括：

至少一個數據機；

至少一個處理器，其與該至少一個數據機通訊地耦合；及

至少一個記憶體，其與該至少一個處理器通訊地耦合並且儲存處理器可讀代碼，該處理器可讀代碼在由該至少一個處理器結合該至少一個數據機執行時被配置為執行如條款14-23中任何一或多個條款所述的方法。

【0150】 對在本揭示內容中描述的實現方式的各種修改對於本領域技藝人士而言可以是顯而易見的，以及在不背離本揭示內容的精神或範圍的情況下，在本文中定義的通用原理可以應用到其他實現方式。因此，請求項不意欲限於本文圖示的實現方式，而是要被賦予與本揭示內容、在本文中揭示的原理和新穎特徵相一致的最廣範圍。

【0151】 另外，在本說明書中在獨立的實現方式的上下文中描述各個特徵亦可以在單個實現方式中組合地實現。相反，在單個實現方式的上下文中描述各個特徵亦可以在多種實現方式中單獨地實現或者以任何適當的子組合來實現。照此，儘管上文可能將特徵描述為以特定組合來行動，乃至最初是照此要求保護的，但是在一些情況下，來自要求保護的組合的一或多個特徵可以從該組合中去除，以及所要求保護的組合可以針對子組合或者子組合的變型。

【0152】 類似地，儘管操作是在附圖中以特定的次序圖示的，但是這不應當理解為要求以圖示的特定次序或者以順序的次序來執行此種操作，或者要求執行全部示出的操作來實現期望的結果。此外，附圖可以以流程圖或流程示意圖的形式示意性地圖示一或多個示例過程。然而，未圖示的其他操作可以被併入示意性地示出的示例過程中。例如，一或多個額外的操作可以在所示出的操作中的任何操作之前、之後、同時地或者在任何操作之間執行。在一些情況下，多工和並行處理可能是有優勢的。此外，在上文所描述的實現方式中對各個系統部件的分割不應當被理解為在所有的實現方式中要求此種分割，以及應當理解的是，所描述的程式部件和系統通常可以一起整合在單個軟體產品中，或者封裝到複數個軟體產品中。

【符號說明】

【0153】

1 0 0 : 無 線 通 訊 網 路

1 0 2 : 存 取 點 (A P)

1 0 4 : 站 (S T A)

1 0 6 : 覆 蓋 區 域

1 0 8 : 通 訊 鏈 路

2 0 0 : 協 定 資 料 單 元 (P D U)

2 0 2 : P H Y 前 序 信 號

2 0 4 : P H Y 有 效 負 荷

2 0 6 : 傳 統 短 訓 練 欄 位 (L - S T F)

2 0 8 : 傳 統 長 訓 練 欄 位 (L - L T F)

2 1 0 : 傳 統 信 號 欄 位 (L - S I G)

2 1 2 : 非 傳 統 欄 位

2 1 4 : 資 料 欄 位 (D A T A)

2 2 2 : 資 料 速 率 欄 位

2 2 4 : 預 留 位 元

2 2 6 : 長 度 欄 位

2 2 8 : 同 位 位 元

2 3 0 : 尾 欄 位

3 0 0 : 無 線 通 訊 設 備

3 0 2 : 數 據 機

3 0 4 : 無 線 電 單 元

3 0 6 : 處 理 器

3 0 8 : 記 憶 體

4 0 2 : A P

4 0 4 : S T A

4 1 0 : 無 線 通 訊 設 備 (W C D)

4 1 5 : 無 線 通 訊 設 備

4 2 0 : 天 線

4 2 5 : 天 線

4 3 0 : 應 用 處 理 器

4 3 5 : 處 理 器

4 4 0 : 記 憶 體

4 4 5 : 記 憶 體

4 5 0 : 外 部 網 路 介 面

4 5 5 : 使 用 者 介 面 (U I)

4 6 5 : 顯 示 器

4 7 5 : 感 測 器

5 0 0 : 過 程

5 0 2 : 方 塊

5 0 4 : 方 塊

5 0 6 : 方 塊

5 0 8 : 方 塊

6 0 0 : 流 程

6 0 2 : 資 訊 區 塊

6 0 4 : 整 形 前 解 析 器

6 0 6 a : M S B

6 0 6 b : L S B

6 0 8 : 正 負 號 位 元

6 1 0 : 整 形 編 碼 器
6 1 2 : 經 振 幅 整 形 位 元
6 1 4 : 訊 號 傳 遞 位 元
6 1 6 : 第 二 編 碼 器
6 1 8 : 編 碼 字 元
6 2 0 : 經 編 碼 資 料 位 元
6 2 2 : 同 位 位 元
6 2 4 : 排 序 模 組
6 2 6 : 符 號
6 2 8 : 群 集 映 射 器
6 3 0 : 複 數 表 示
6 3 2 : 調 制 器
6 3 4 : 符 號
7 0 0 : L U T
7 0 2 a : 第 一 行
7 0 2 b : 第 二 行
7 0 2 c : 第 三 行
7 0 2 d : 第 四 行
7 0 2 e : 第 五 行
7 0 2 f : 第 六 行
7 0 2 g : 第 七 行
7 0 2 h : 第 八 行
8 0 0 : 過 程
8 0 2 : 方 塊

8 0 4 : 方 塊
8 0 6 : 方 塊
8 0 8 : 方 塊
9 0 0 : 流
9 0 2 : 無 線 封 包
9 0 4 : 解 調 器
9 0 6 : 複 數 表 示
9 0 8 : 群 集 反 向 映 射 器
9 1 0 : 經 解 調 的 符 號
9 1 2 : 重 新 排 序 模 組
9 1 4 : 編 碼 字 元
9 1 6 : 第 一 解 碼 器
9 1 8 : 經 振 幅 整 形 位 元
9 2 0 : 經 解 碼 的 L S B
9 2 2 : 經 解 碼 的 正 負 號 位 元
9 2 4 : 經 解 碼 的 訊 號 傳 遞 位 元
9 2 6 : 整 形 解 碼 器
9 2 8 : 去 整 形 振 幅 位 元
9 3 0 : 去 解 析 器
9 3 2 : 資 訊 區 塊
1 0 0 0 : 流
1 0 1 0 : 資 訊 區 塊
1 0 2 0 : 解 析 器
1 0 2 2 : 振 幅 位 元

1 0 2 4 : 未 整 形 位 元
1 0 3 0 : 整 形 編 碼 器
1 0 3 2 : 經 振 幅 整 形 位 元
1 0 3 4 : 未 整 形 位 元
1 0 3 6 : 訊 號 傳 遞 位 元
1 0 4 0 : 填 充 器
1 0 5 0 : 振 幅 整 形 後 資 訊 區 塊
1 0 5 2 : 填 充 位 元
1 0 6 0 : 系 統 編 碼 器
1 0 7 0 : 編 碼 字 元
1 0 7 2 : 系 統 部 分
1 0 7 4 : 同 位 部 分
1 1 0 0 : 序 列
1 2 0 0 : 振 幅 整 形 前 資 訊 區 塊
1 2 0 2 : 經 整 形 振 幅 位 元
1 2 0 4 : 未 整 形 振 幅 位 元
1 2 0 6 : 未 整 形 資 訊 位 元
1 2 1 0 : 振 幅 整 形 後 資 訊 區 塊
1 2 1 2 : 經 整 形 有 效 負 荷 位 元
1 2 1 4 : 未 整 形 有 效 負 荷 位 元
1 2 1 6 : 未 整 形 有 效 負 荷 位 元
1 2 1 8 : 填 充 位 元
1 2 1 9 : 訊 號 傳 遞 位 元
1 3 0 0 : 流

1 3 1 0 : 編 碼 字 元

1 3 1 2 : 系 統 部 分

1 3 1 4 : 同 位 部 分

1 3 2 0 : 系 統 解 碼 器

1 3 3 0 : 資 訊 區 塊

1 3 3 2 : 訊 號 傳 遞 位 元

1 3 4 0 : 解 析 器

1 3 4 2 : 經 振 幅 整 形 位 元

1 3 4 4 : 未 整 形 位 元

1 3 4 5 : 填 充 位 元

1 3 5 0 : 整 形 解 碼 器

1 3 5 2 : 去 整 形 位 元

1 3 6 0 : 去 解 析 器

1 3 6 2 : 經 解 碼 的 資 訊 區 塊

1 4 0 0 : 過 程

1 4 0 2 : 方 塊

1 4 0 4 : 方 塊

1 4 0 6 : 方 塊

1 4 0 8 : 方 塊

1 4 1 0 : 方 塊

1 4 1 2 : 方 塊

1 4 1 4 : 方 塊

1 4 1 6 : 方 塊

1 5 0 0 : 過 程

1 5 0 2 : 方 塊
1 5 0 4 : 方 塊
1 5 0 6 : 方 塊
1 5 0 8 : 方 塊
1 5 1 0 : 方 塊
1 5 1 2 : 方 塊
1 5 1 4 : 方 塊
1 5 1 6 : 方 塊
1 5 1 8 : 方 塊
1 6 0 0 : 無 線 通 訊 設 備
1 6 1 0 : 接 收 部 件
1 6 2 0 : 通 訊 管 理 器
1 6 2 1 : 第 一 區 塊 配 置 部 件
1 6 2 2 : 脈 衝 振 幅 編 碼 用 部 件
1 6 2 3 : 第 二 區 塊 配 置 部 件
1 6 2 4 : 填 充 部 件
1 6 2 5 : 訊 號 傳 遞 位 元 產 生 部 件
1 6 2 6 : 系 統 編 碼 用 部 件
1 6 2 7 : 符 號 配 置 部 件
1 6 3 0 : 發 送 部 件
1 7 0 0 : 無 線 通 訊 設 備
1 7 1 0 : 接 收 部 件
1 7 2 0 : 通 訊 管 理 器
1 7 2 1 : 編 碼 字 元 配 置 部 件

1 7 2 2 : 系 統 解 碼 用 部 件

1 7 2 3 : 第 一 區 塊 配 置 部 件

1 7 2 4 : 訊 號 傳 遞 位 元 偵 測 部 件

1 7 2 5 : 經 整 形 位 元 辨 識 部 件

1 7 2 6 : 脈 衝 振 幅 解 碼 用 部 件

1 7 2 7 : 未 整 形 位 元 解 析 部 件

1 7 2 8 : 第 二 區 塊 配 置 部 件

1 7 3 0 : 發 送 部 件

【生物材料寄存】

國 內 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

國 外 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 國 家 、 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於由一無線通訊設備進行的無線通訊的方法，包括以下步驟：

獲得包括一固定數量（ N_1 ）的資訊位元的一第一資訊區塊；

對該等資訊位元中的一或多個資訊位元執行一第一編碼操作，該第一編碼操作產生一數量（ L_s ）的經振幅整形位元；

將該等 L_s 個經振幅整形位元排列成一第二資訊區塊，該第二資訊區塊包括來自該第一資訊區塊的該等資訊位元中的一數量（ L_{us} ）的資訊位元， L_s 與 L_{us} 之一和小於或等於一固定數量（ N_2 ）；

選擇性地向該第二資訊區塊添加一或多個填充位元，使得該第二資訊區塊的一長度等於 N_2 ；

向該第二資訊區塊添加一或多個訊號傳遞位元，該一或多個訊號傳遞位元指示在該第二資訊區塊中的經振幅整形位元的該數量；

對該第二資訊區塊執行一第二編碼操作，該第二編碼操作產生一或多個編碼字元，每個編碼字元包括該第二資訊區塊的一相應位元子集和由該第二編碼操作產生的一或多個同位位元；

將該第二資訊區塊的該等位元子集和該等同位位元排列成複數個符號，每個符號具有基於在該符號中排列的相應位元的一振幅，該第一編碼操作產生該等經振幅整

形位元，使得該複數個符號的該等振幅具有一非均勻分佈；及

向至少一個接收設備發送包括該複數個符號的一無線封包。

【請求項2】 如請求項1所述的方法，其中該第一編碼操作的該執行包括以下步驟：

從一查閱資料表（LUT）中迭代地選擇與該等資訊位元的一子集相匹配的一位元值模式，該LUT儲存與相應的複數個經振幅整形位元模式相對應的複數個位元值模式，該複數個經振幅整形位元模式包括與所選擇的該位元值模式相對應的該經振幅整形位元模式。

【請求項3】 如請求項2所述的方法，其中對該位元值模式的該迭代選擇包括以下步驟：

針對每次迭代，決定對與該等資訊位元的一第一子集相匹配的一第一位元值模式的該選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之該和大於 $N/2$ 。

【請求項4】 如請求項3所述的方法，其中對該位元值模式的該迭代選擇亦包括以下步驟：

回應於決定選擇該第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之該和大於 $N/2$ ，終止該第一編碼操作，而不選擇該第一位元值模式。

【請求項5】 如請求項3所述的方法，其中對該位元值模式的該迭代選擇亦包括以下步驟：

回應於決定選擇該第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us}

第2頁(發明申請專利範圍)

之該和大於 N_2 ，決定對與該等資訊位元的一第二子集相匹配的一第二位元值模式的該選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之該和小於或等於 N_2 。

【請求項 6】 如請求項 5 所述的方法，其中該等資訊位元的該第二子集大於該等資訊位元的該第一子集。

【請求項 7】 如請求項 5 所述的方法，其中對該位元值模式的該迭代選擇亦包括以下步驟：

回應於決定所得的 L_s 與 L_{us} 之該和將小於或等於 N_2 ，選擇該第二位元值模式來代替該第一位元值模式；及

回應於選擇該第二位元值模式，終止該第一編碼操作。

【請求項 8】 如請求項 2 所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括以下步驟：

決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的一數量（ L_{PAM} ）；

基於在該 LUT 中的每一個經振幅整形位元模式的一長度來決定與該無線封包相關聯的經振幅整形位元的一估計的數量；及

決定與該估計的數量的經振幅整形位元的相關聯的符號的一數量（ L_{EST} ），該一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{EST} 之間的一差的一值。

【請求項 9】 如請求項 1 所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括以下步驟：

決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的一數量

第 3 頁(發明申請專利範圍)

(L_{PAM})，該一或多個訊號傳遞位元表示等於 L_{PAM} 的一值。

【請求項10】如請求項1所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括以下步驟：

決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的一數量 (L_{PAM})；

給定 $N1$ 個資訊位元，決定基於該第一編碼操作可編碼的經振幅整形位元的一平均數量；及

決定與該平均數量的經振幅整形位元相關聯的符號的一數量 (L_{MEAN})，該一或多個訊號傳遞位元表示等於在 L_{PAM} 與 L_{MEAN} 之間的一差的一值。

【請求項11】如請求項1所述的方法，其中對該一或多個訊號傳遞位元的該添加包括以下步驟：

決定與在該第二資訊區塊中的該等資訊位元相關聯的符號的一數量，該一或多個訊號傳遞位元表示等於與在該第二資訊區塊中的該等資訊位元相關聯的符號的該數量的一值。

【請求項12】如請求項1所述的方法，其中該一或多個訊號傳遞位元表示等於被包括在該第二資訊區塊中的填充位元的一數量的一值。

【請求項13】一種無線通訊設備，包括：

至少一個數據機；

至少一個處理器，該至少一個處理器與該至少一個數據機通訊地耦合；及

至少一個記憶體，該至少一個記憶體與該至少一個處理器通訊地耦合並且儲存處理器可讀代碼，該處理器可讀代碼在由該至少一個處理器結合該至少一個數據機執行時被配置為進行以下操作：

獲得包括一固定數量（ N_1 ）的資訊位元的一第一資訊區塊；

對該等資訊位元中的一或多個資訊位元執行一第一編碼操作，該第一編碼操作產生一數量（ L_s ）的經振幅整形位元；

將該 L_s 個經振幅整形位元排列成一第二資訊區塊，該第二資訊區塊包括來自該第一資訊區塊的該等資訊位元中的一數量（ L_{us} ）的資訊位元， L_s 與 L_{us} 之一和小於或等於一固定數量（ N_2 ）；

選擇性地向該第二資訊區塊添加一或多個填充位元，使得該第二資訊區塊的一長度等於 N_2 ；

向該第二資訊區塊添加一或多個訊號傳遞位元，該一或多個訊號傳遞位元指示在該第二資訊區塊中的經振幅整形位元的該數量；

對該第二資訊區塊執行一第二編碼操作，該第二編碼操作產生一或多個編碼字元，每個編碼字元包括該第二資訊區塊的一相應位元子集和由該第二編碼操作產生的一或多個同位位元；

將該第二資訊區塊的該等位元子集和該等同位位元排列成複數個符號，每個符號具有基於在該符號中排

列的相應位元的一振幅，該第一編碼操作產生該等經振幅整形位元，使得該複數個符號的該等振幅具有一非均勻分佈；及

向至少一個接收設備發送包括該複數個符號的一無線封包。

【請求項 14】如請求項 13 所述的無線通訊設備，其中該第一編碼操作的該執行包括：

從一查閱資料表（LUT）中迭代地選擇與該等資訊位元的一子集相匹配的一位元值模式，該 LUT 儲存與相應的複數個經振幅整形位元模式相對應的複數個位元值模式，該複數個經振幅整形位元模式包括與所選擇的該位元值模式相對應的該經振幅整形位元模式。

【請求項 15】如請求項 14 所述的無線通訊設備，其中該迭代地選擇包括：

針對每次迭代，決定對與該等資訊位元的一第一子集相匹配的一第一位元值模式的該選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之該和大於 N^2 。

【請求項 16】如請求項 15 所述的無線通訊設備，其中該迭代地選擇亦包括：

回應於決定選擇該第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之該和大於 N^2 ，終止該第一編碼操作，而不選擇該第一位元值模式。

【請求項 17】如請求項 15 所述的無線通訊設備，其中該迭代地選擇亦包括：

回應於決定選擇該第一位元值模式將導致 L_s 與 L_{us} 之該和大於 N_2 ，決定對與該等資訊位元的一第二子集相匹配的一第二位元值模式的該選擇是否將導致 L_s 與 L_{us} 之該和小於或等於 N_2 。

【請求項18】如請求項 17 所述的無線通訊設備，其中該迭代地選擇亦包括：

回應於決定所得的 L_s 與 L_{us} 之該和將小於或等於 N_2 ，選擇該第二位元值模式來代替該第一位元值模式；及

回應於選擇該第二位元值模式，終止該第一編碼操作。

【請求項19】一種用於由一無線通訊設備進行的無線通訊的方法，包括以下步驟：

接收一無線封包，該無線封包包括具有複數個振幅的複數個符號，該複數個符號表示複數個編碼字元位元，該複數個振幅具有一非均勻分佈；

將該複數個編碼字元位元排列成一或多個編碼字元；

對該一或多個編碼字元執行一第一解碼操作，該第一解碼操作產生一或多個相應的經解碼的碼塊，每個經解碼的碼塊包括複數個經解碼的編碼字元位元和一或多個同位位元；

將該等複數個經解碼的編碼字元位元排列成具有一固定長度（ N_2 ）的一資訊區塊；

基於該資訊區塊的該固定長度 N_2 來偵測該資訊區塊的一或多個訊號傳遞位元；

第7頁(發明申請專利範圍)

基於與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的一值來辨識在該資訊區塊中的經振幅整形位元的一數量 (L_s) ；

對該等經振幅整形位元執行一第二解碼操作，該第二解碼操作產生一數量 (L_{ds}) 的去整形位元；

基於去整形位元的該數量 L_{ds} 和與一經解碼的資訊區塊相關聯的一固定長度 ($N1$) 來從該資訊區塊中解析一數量 (L_{us}) 的未整形位元；及

將該等去整形位元和該等未整形位元排列成具有該固定長度 $N1$ 的該經解碼的資訊區塊。

【請求項20】如請求項19所述的方法，其中該等經振幅整形位元表示該資訊區塊的最高有效位元 (MSB) 。

【請求項21】如請求項19所述的方法，其中 L_{us} 和 L_{ds} 之一和等於 $N2$ 。

【請求項22】如請求項21所述的方法，亦包括以下步驟：

丟棄該資訊區塊的超過 L_{us} 的一或多個位元。

【請求項23】如請求項22所述的方法，其中所丟棄的該等位元表示該資訊區塊的最低有效位元 (LSB) 。

【請求項24】如請求項19所述的方法，其中該第二解碼操作的該執行包括以下步驟：

從一查閱資料表 (LUT) 中選擇與該等經振幅整形位元的一子集相匹配的一去整形位元模式，該 LUT 儲存與相應的複數個經振幅整形位元模式相對應的複數個去整形位元模式，該複數個去整形位元包括所選擇的去整形位元模式。

【請求項25】如請求項24所述的方法，其中對經振幅整形位元的該數量的該辨識包括以下步驟：

基於在該LUT中的每一個經振幅整形位元模式的一長度來決定與該無線封包相關聯的經振幅整形位元的一估計的數量；

決定與該估計的數量的經振幅整形位元相關聯的符號的一數量（ L_{EST} ）；

基於在 L_{EST} 和與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的該值之間的一差來決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的一數量（ L_{PAM} ）；及

決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的該數量。

【請求項26】如請求項19所述的方法，其中對經振幅整形位元的該數量的該辨識包括以下步驟：

基於與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的該值來決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的一數量（ L_{PAM} ）；及

決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的該數量。

【請求項27】如請求項19所述的方法，其中對經振幅整形位元的該數量的該辨識包括以下步驟：

給定N1個資訊位元，決定基於該第二解碼操作可解碼的經振幅整形位元的一平均數量；

決定與該平均數量的經振幅整形位元相關聯的符號的一數量（ L_{MEAN} ）；

基於在 L_{MEAN} 和與該一或多個訊號傳遞位元相關聯

的該值之間的一差來決定與該等經振幅整形位元相關聯的符號的一數量（ L_{PAM} ）；及

決定與 L_{PAM} 相關聯的經振幅整形位元的該數量。

【請求項28】如請求項 19 所述的方法，其中對經振幅整形位元的該數量的該辨識包括以下步驟：

基於與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的該值來決定被包括在該資訊區塊中的填充位元的一數量；及

基於 N_2 、 L_{US} 和填充位元的該數量來決定經振幅整形位元的該數量。

【請求項29】一種無線通訊設備，包括：

至少一個數據機；

至少一個處理器，該至少一個處理器與該至少一個數據機通訊地耦合；及

至少一個記憶體，該至少一個記憶體與該至少一個處理器通訊地耦合並且儲存處理器可讀代碼，該處理器可讀代碼在由該至少一個處理器結合該至少一個數據機執行時被配置為：

接收一無線封包，該無線封包包括具有複數個振幅的複數個符號，該複數個符號表示複數個編碼字元位元，該複數個振幅具有一非均勻分佈；

將該複數個編碼字元位元排列成一或多個編碼字元；

對該一或多個編碼字元執行一第一解碼操作，該第一解碼操作產生一或多個相應的經解碼的碼塊，每個

經解碼的碼塊包括複數個經解碼的編碼字元位元和一或多個同位位元；

將該等複數個經解碼的編碼字元位元排列成具有一固定長度（ N_2 ）的一資訊區塊；

基於該資訊區塊的該固定長度 N_2 來偵測該資訊區塊的一或多個訊號傳遞位元；

基於與該一或多個訊號傳遞位元相關聯的一值來辨識在該資訊區塊中的經振幅整形位元的一數量（ L_s ）；

對該等經振幅整形位元執行一第二解碼操作，該第二解碼操作產生一數量（ L_{ds} ）的去整形位元；

基於去整形位元的該數量 L_{ds} 和與一經解碼的資訊區塊相關聯的一固定長度（ N_1 ）來從該資訊區塊中解析一數量（ L_{us} ）的未整形位元；及

將該等去整形位元和該等未整形位元排列成具有該固定長度 N_1 的該經解碼的資訊區塊。

【請求項30】如請求項 29 所述的無線通訊設備，其中該等經振幅整形位元表示該資訊區塊的最高有效位元（ MSB ）。

【請求項31】如請求項 29 所述的無線通訊設備，其中 L_{us} 和 L_{ds} 之一和等於 N_2 。

【請求項32】如請求項 31 所述的無線通訊設備，其中該處理器可讀代碼的執行亦被配置為進行以下操作：

丟棄該資訊區塊的超過 L_{us} 的一或多個位元。

【請求項33】如請求項32所述的無線通訊設備，其中所丟棄的該等位元表示該資訊區塊的最低有效位元（LSB）。

【請求項34】如請求項29所述的無線通訊設備，其中該第二解碼操作的該執行包括：

從一查閱資料表（LUT）中選擇與經振幅整形位元的一子集相匹配的一去整形位元模式，該LUT儲存與相應的複數個經振幅整形位元模式相對應的複數個去整形位元模式，該複數個去整形位元包括所選擇的該去整形位元模式。

【發明圖式】

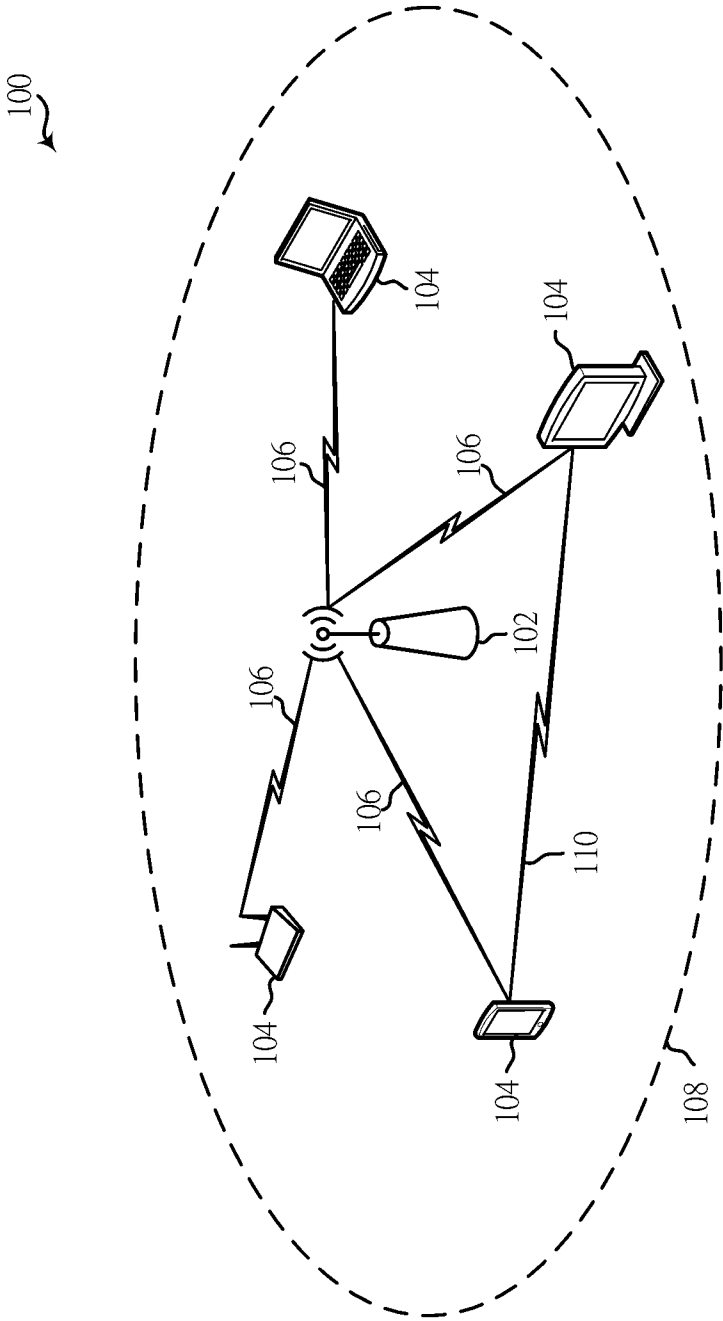


圖1

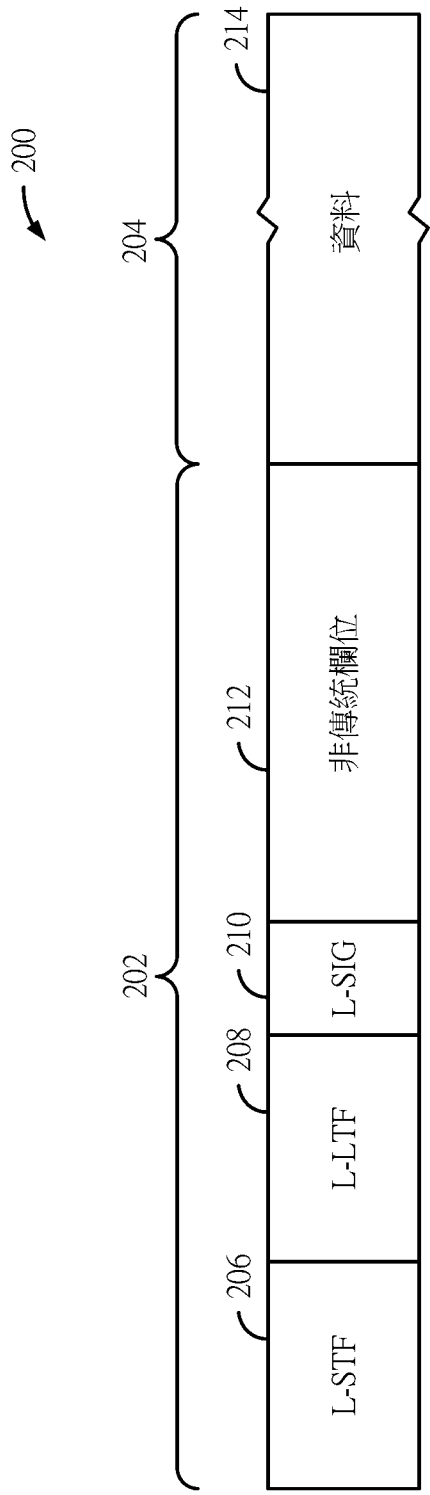


圖2A

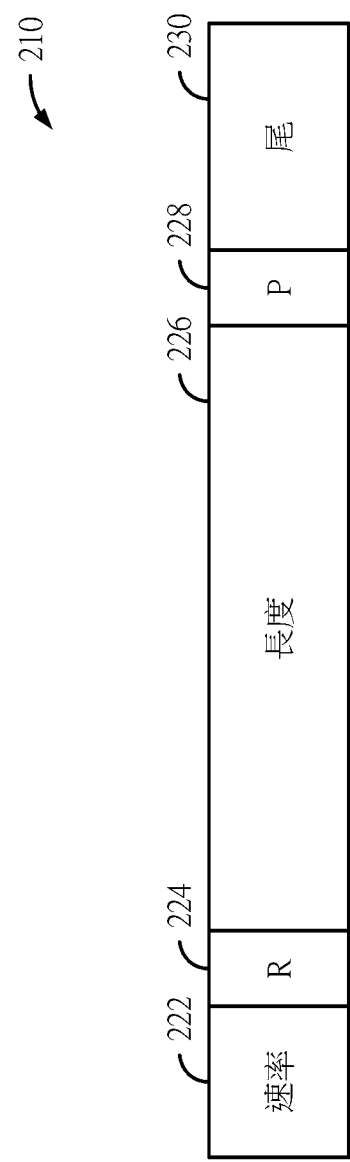


圖2B

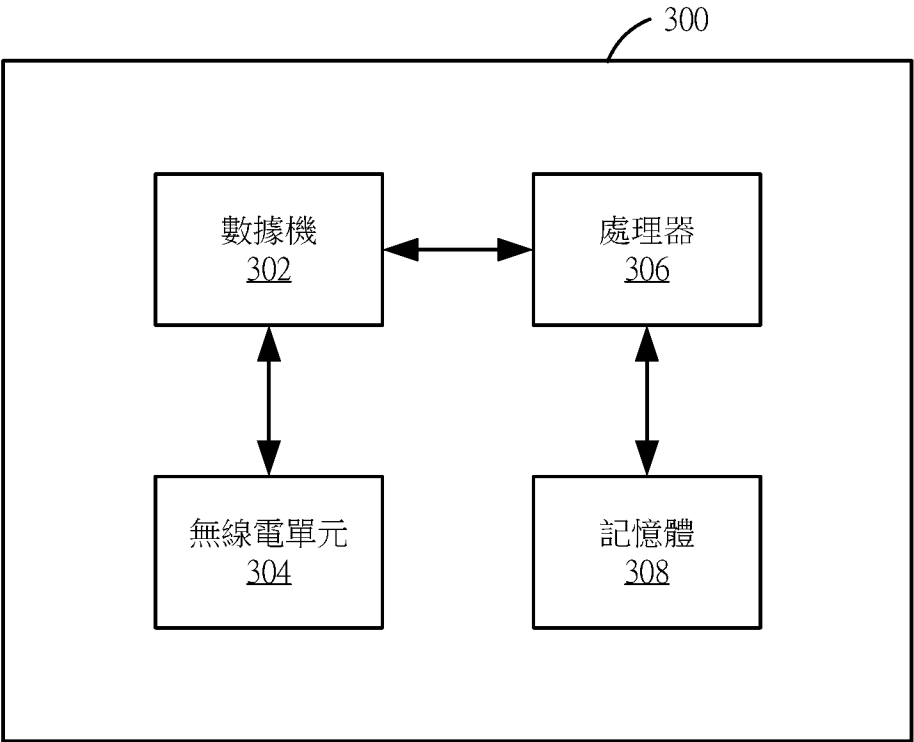


圖3

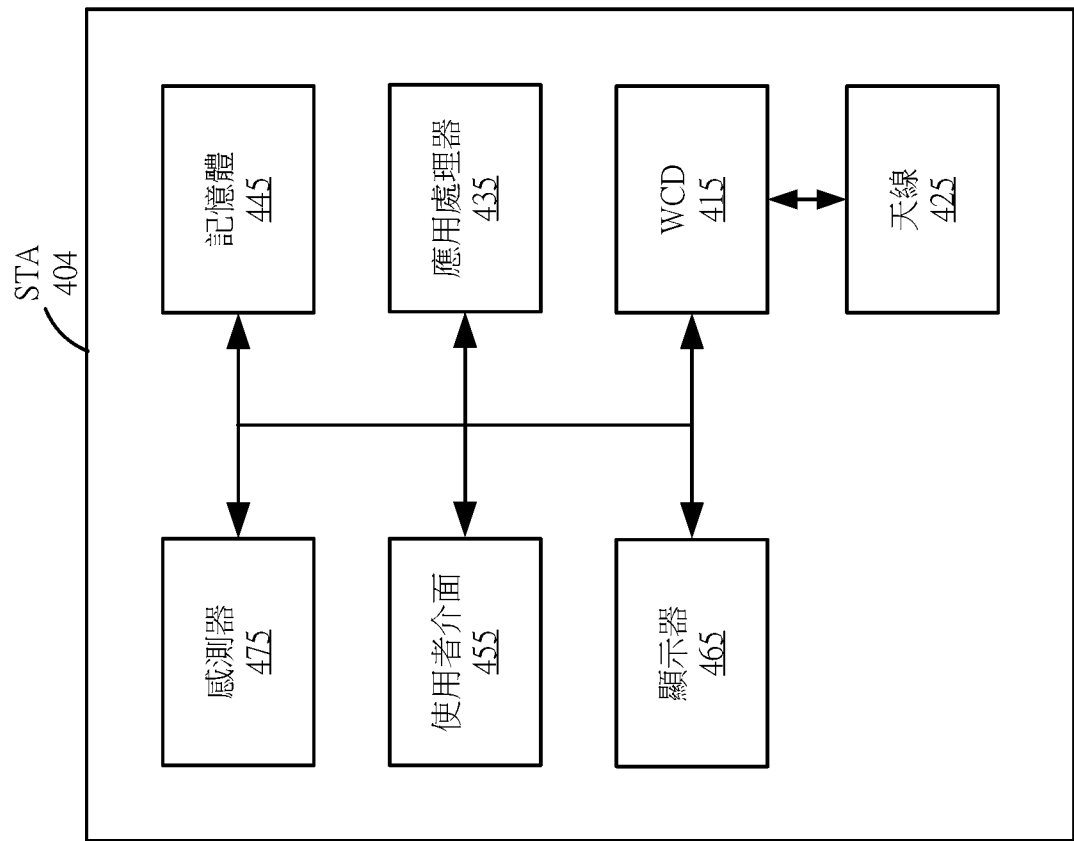


圖4B

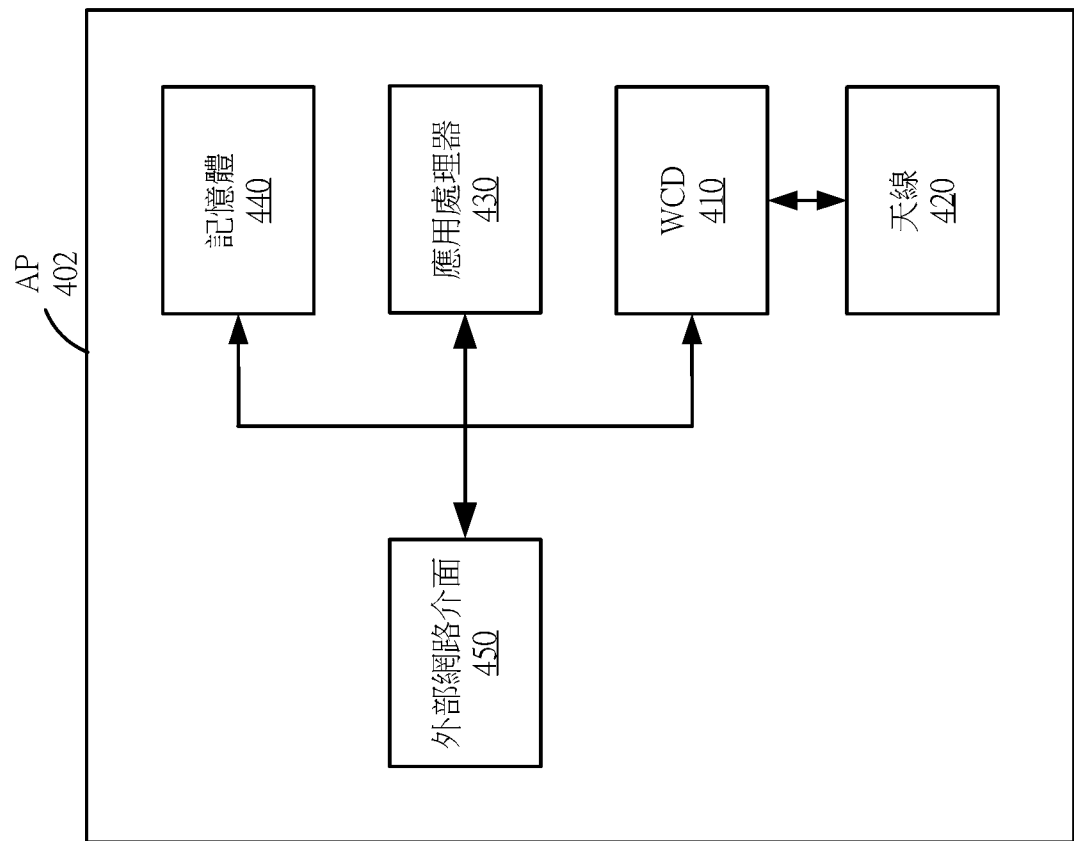


圖4A

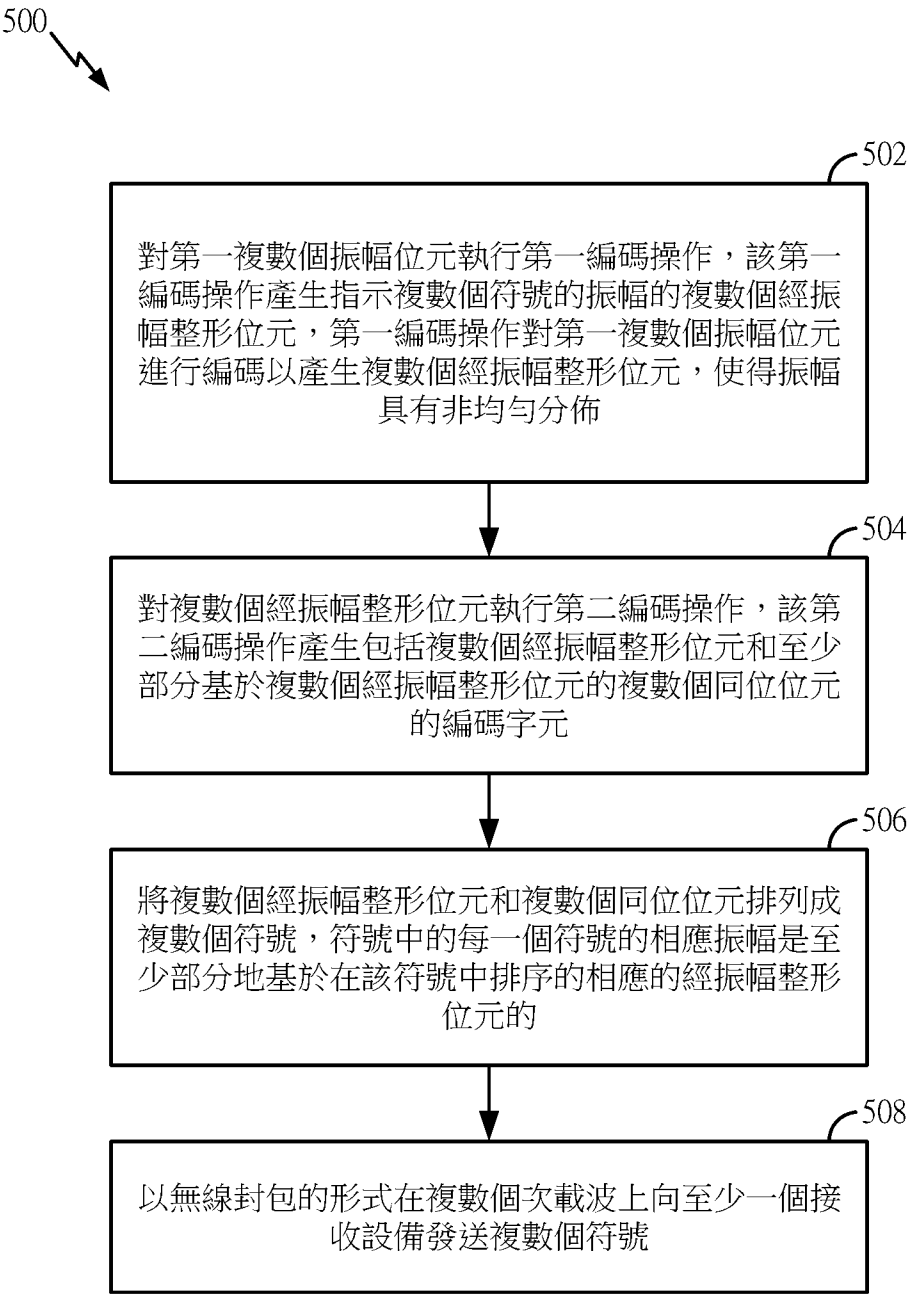


圖5

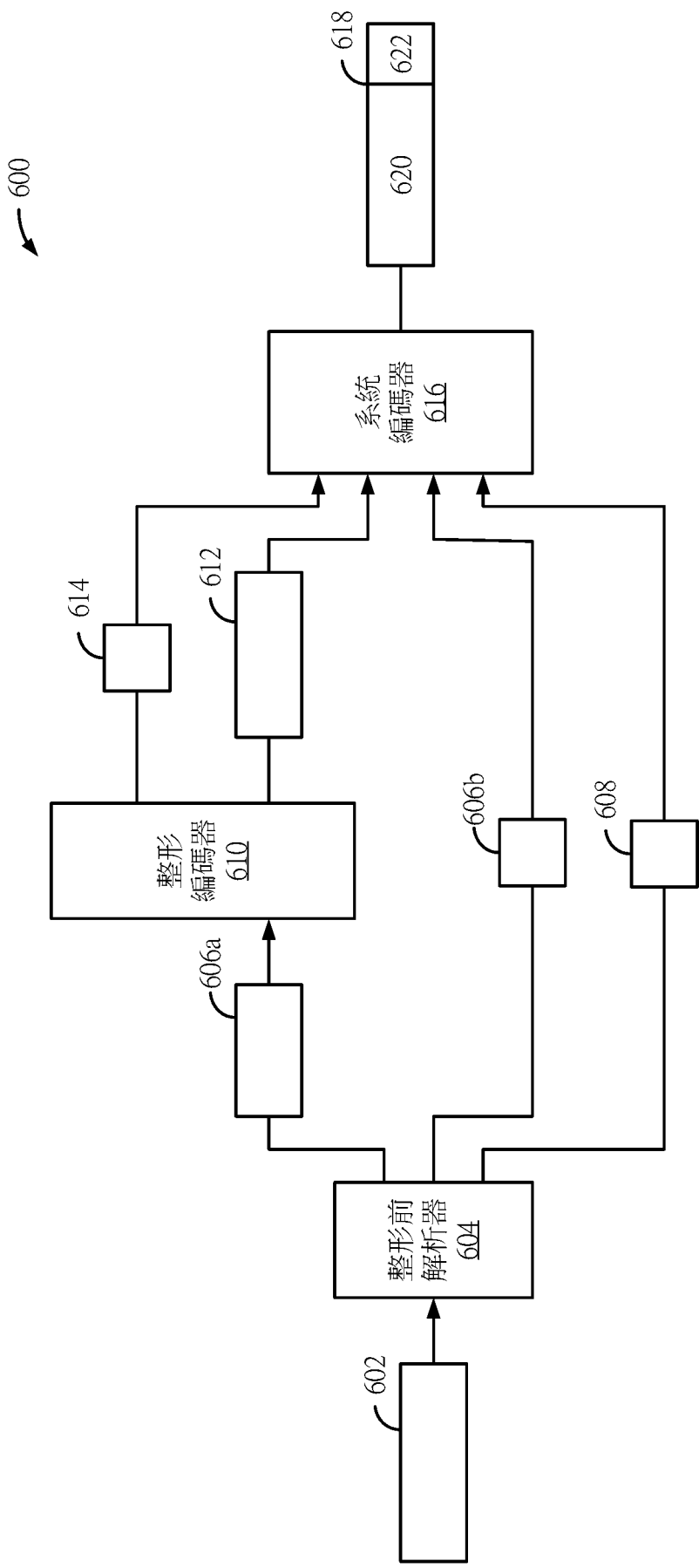


圖6A

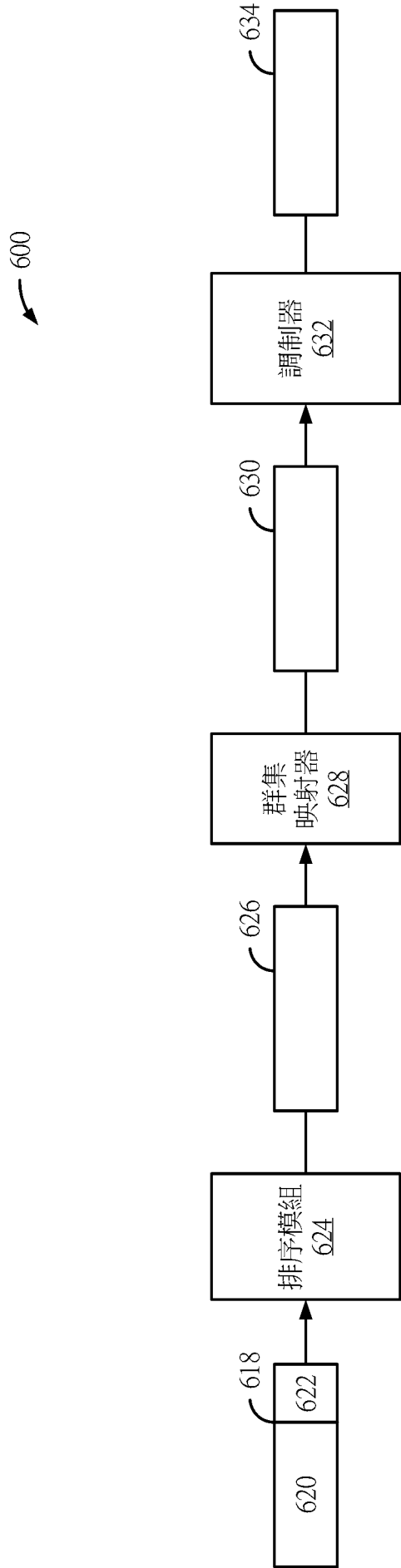


圖6B

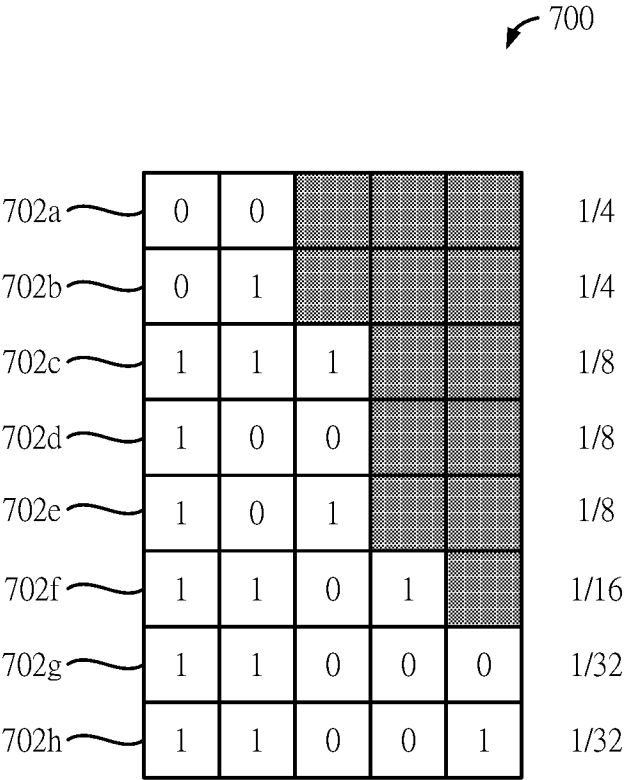


圖7

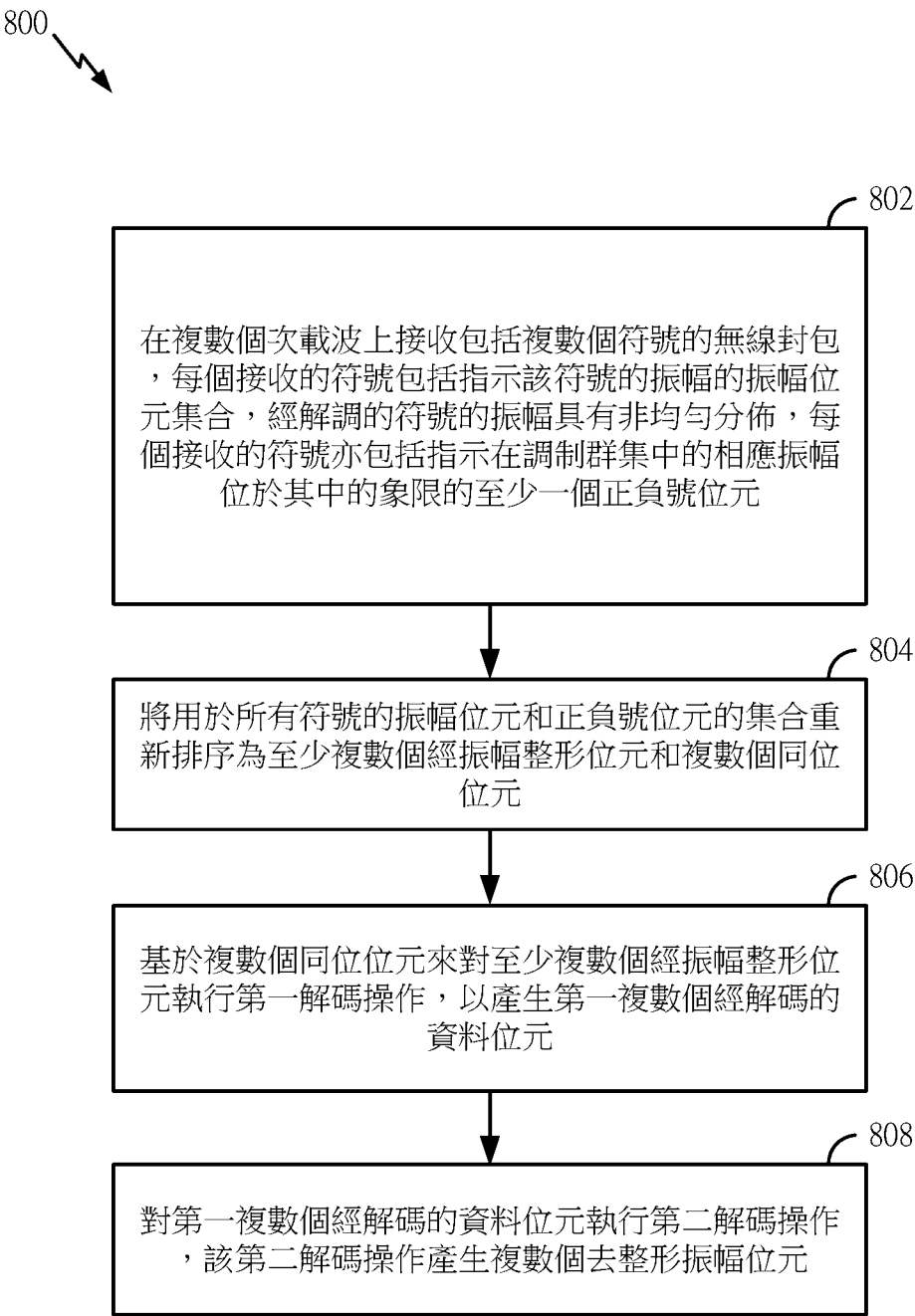


圖8

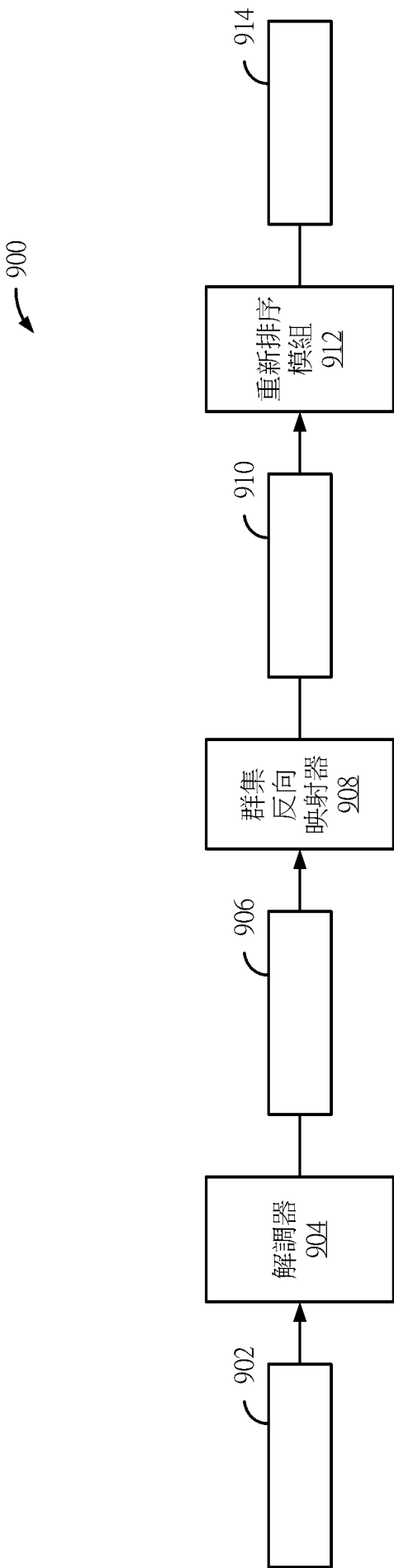


圖9A

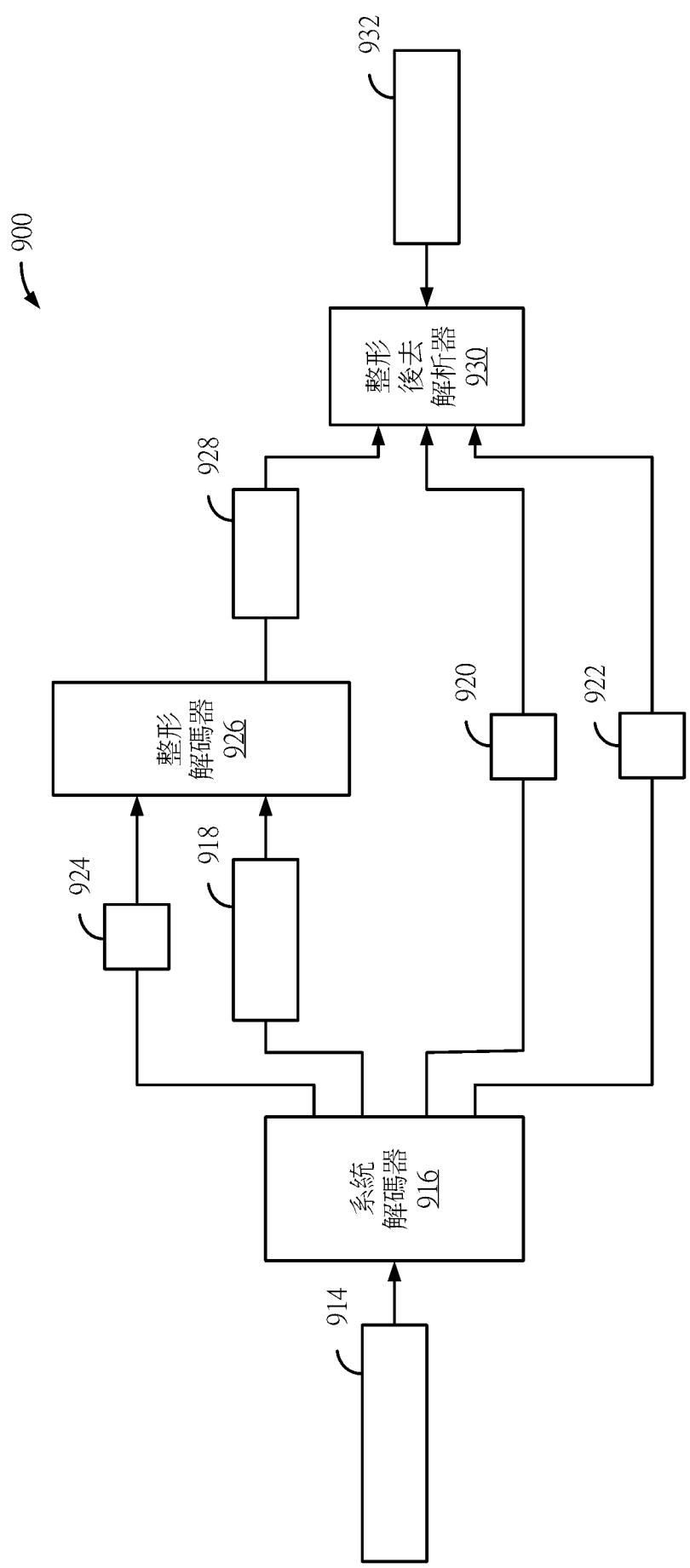


圖9B

1000

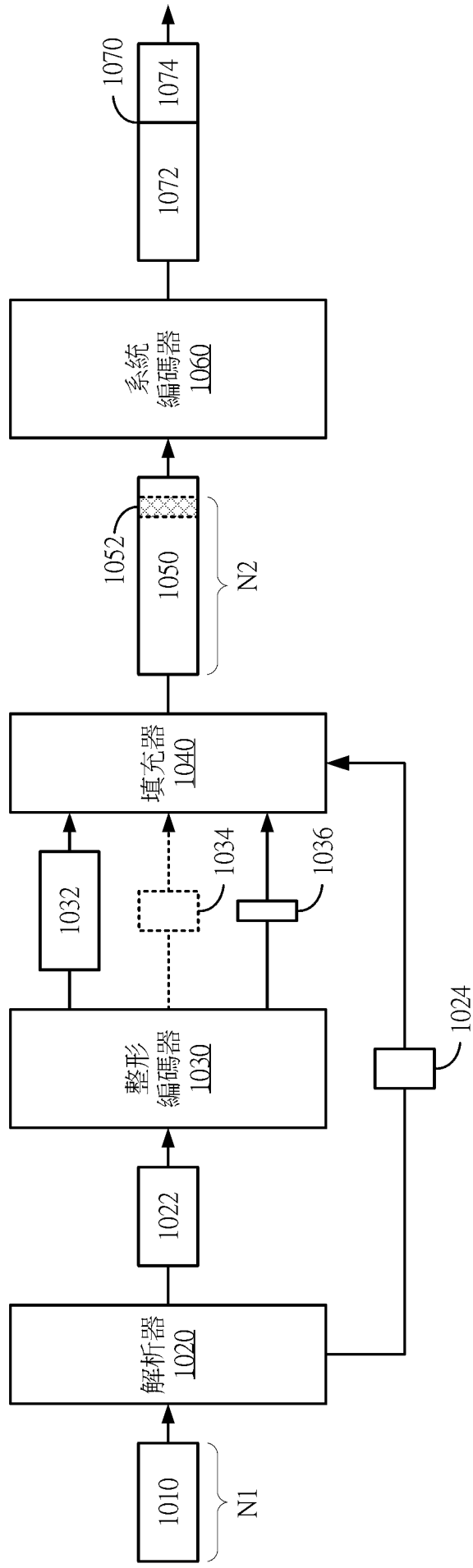


圖10

↖ 1100

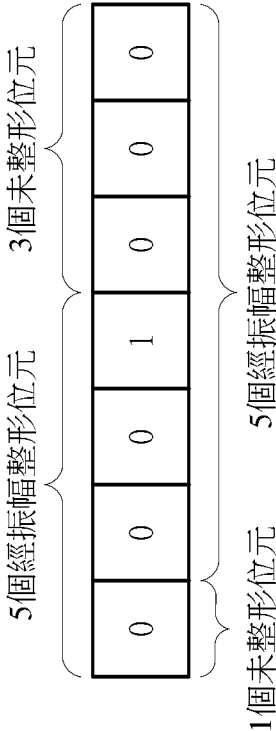


圖11

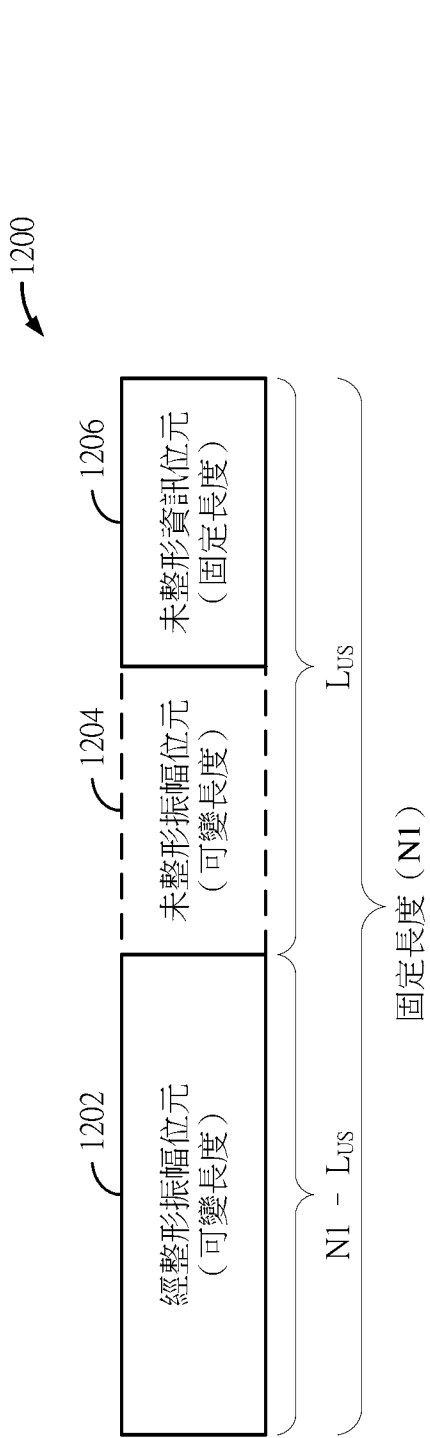


圖12A

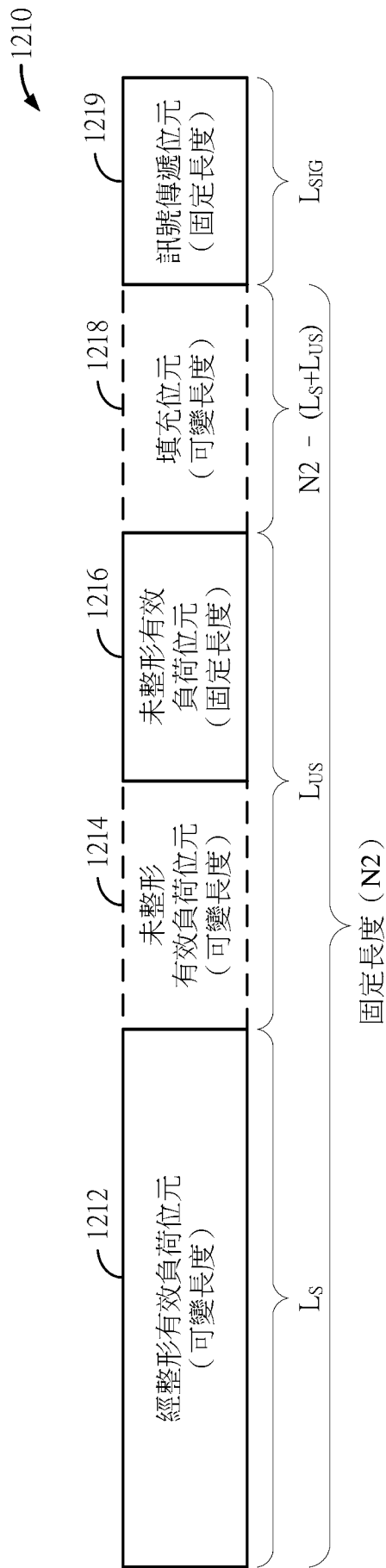


圖12B

1300

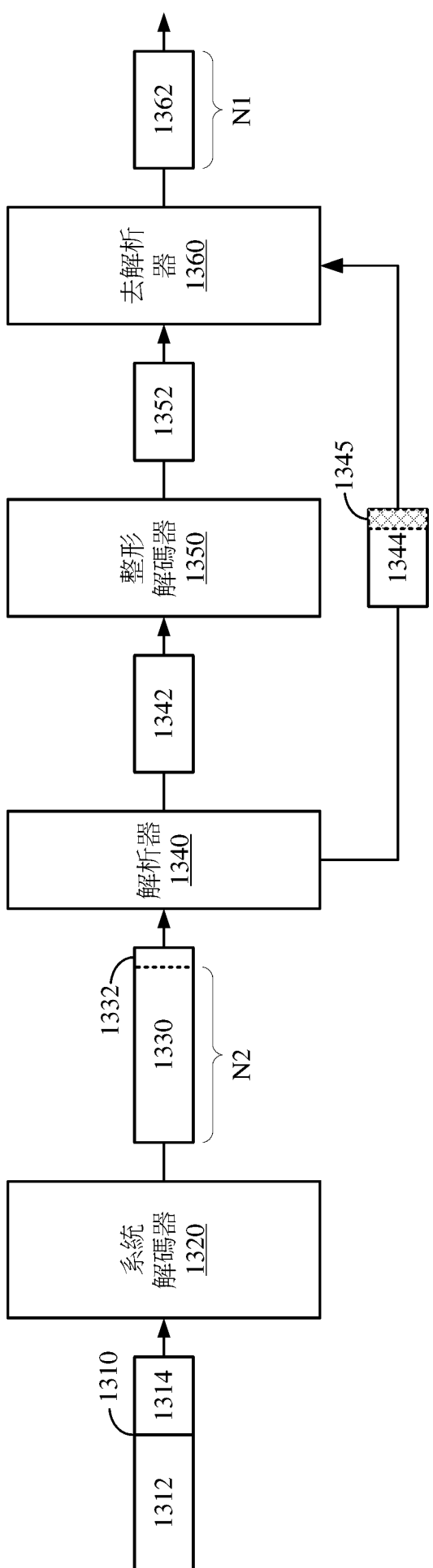


圖13

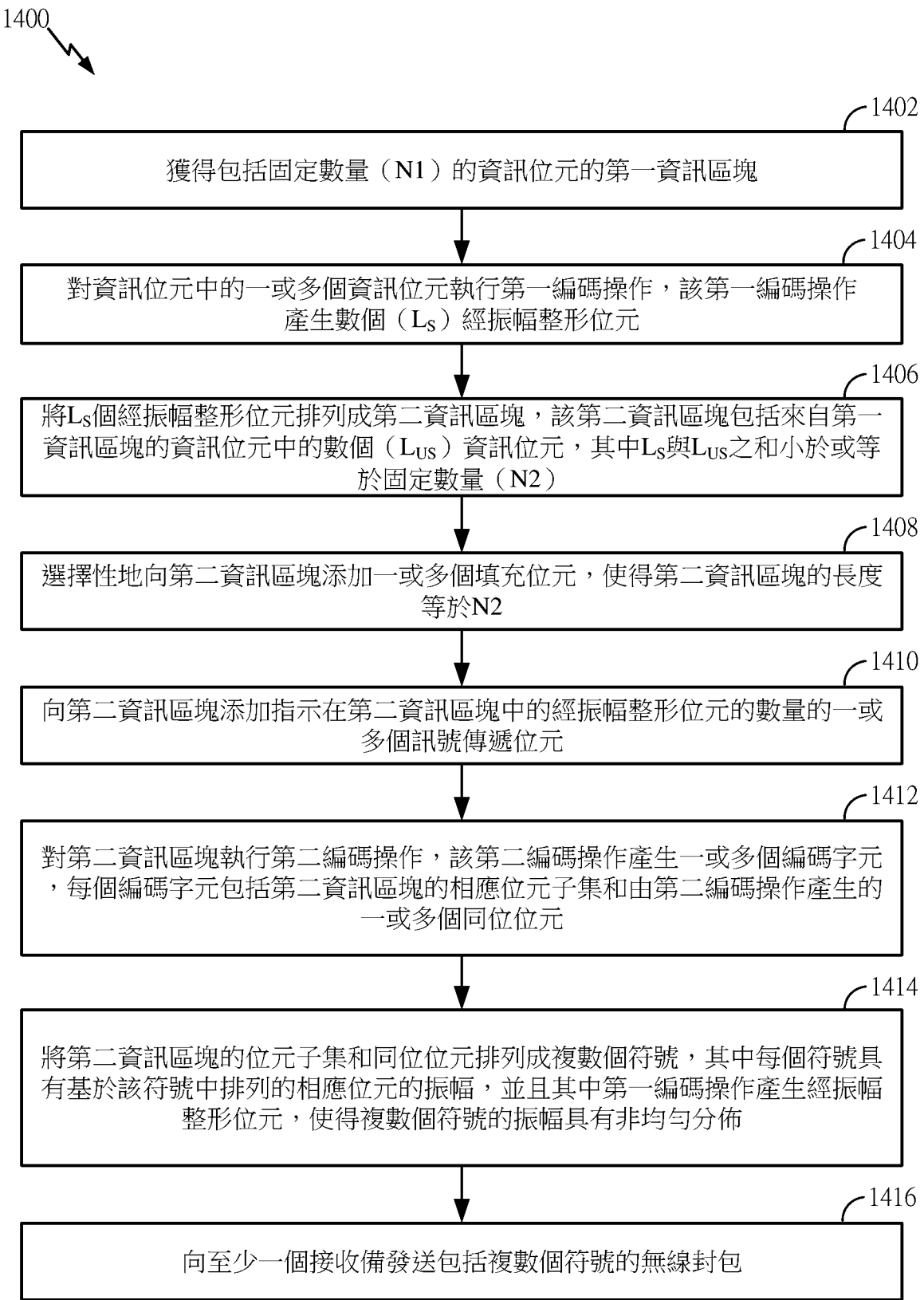


圖14

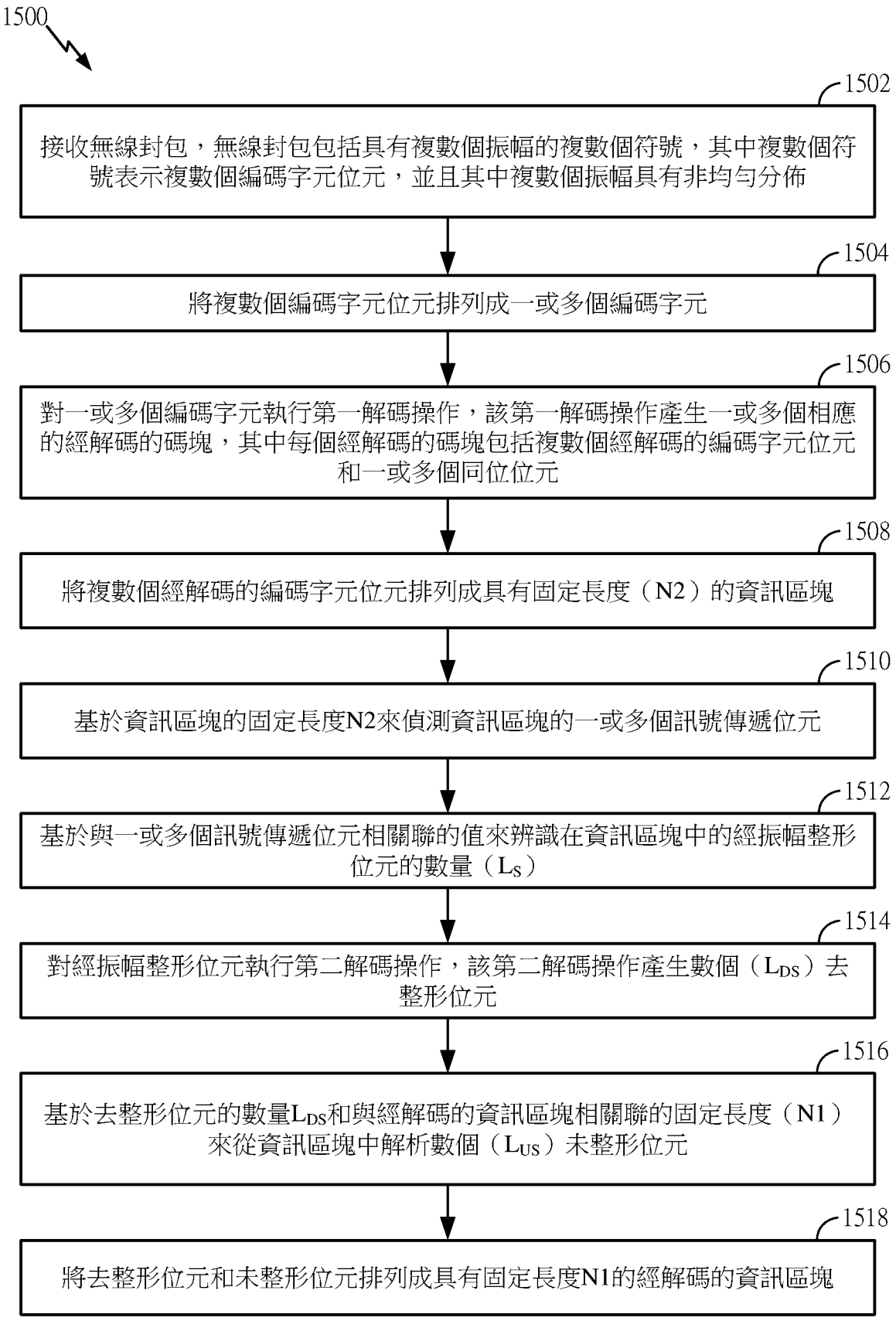


圖15

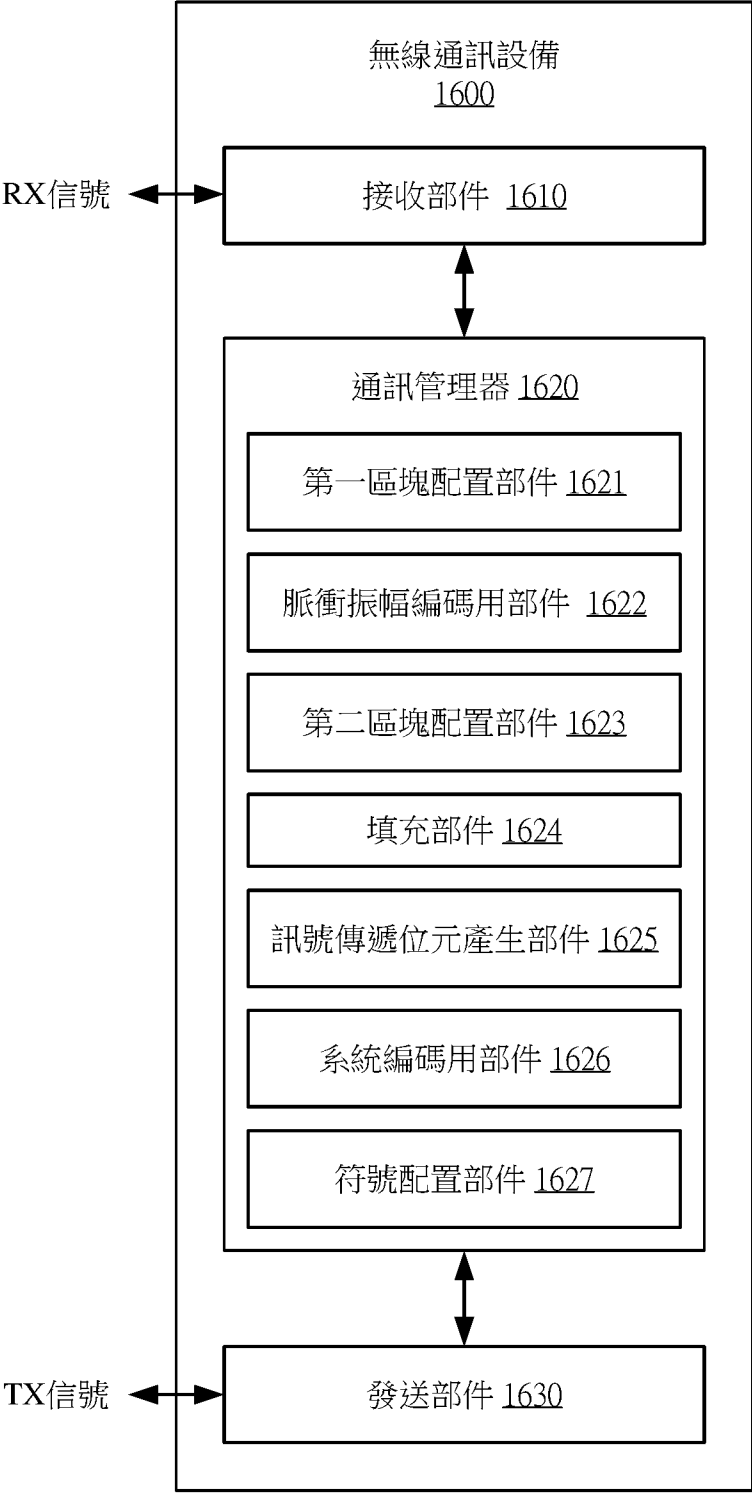


圖16

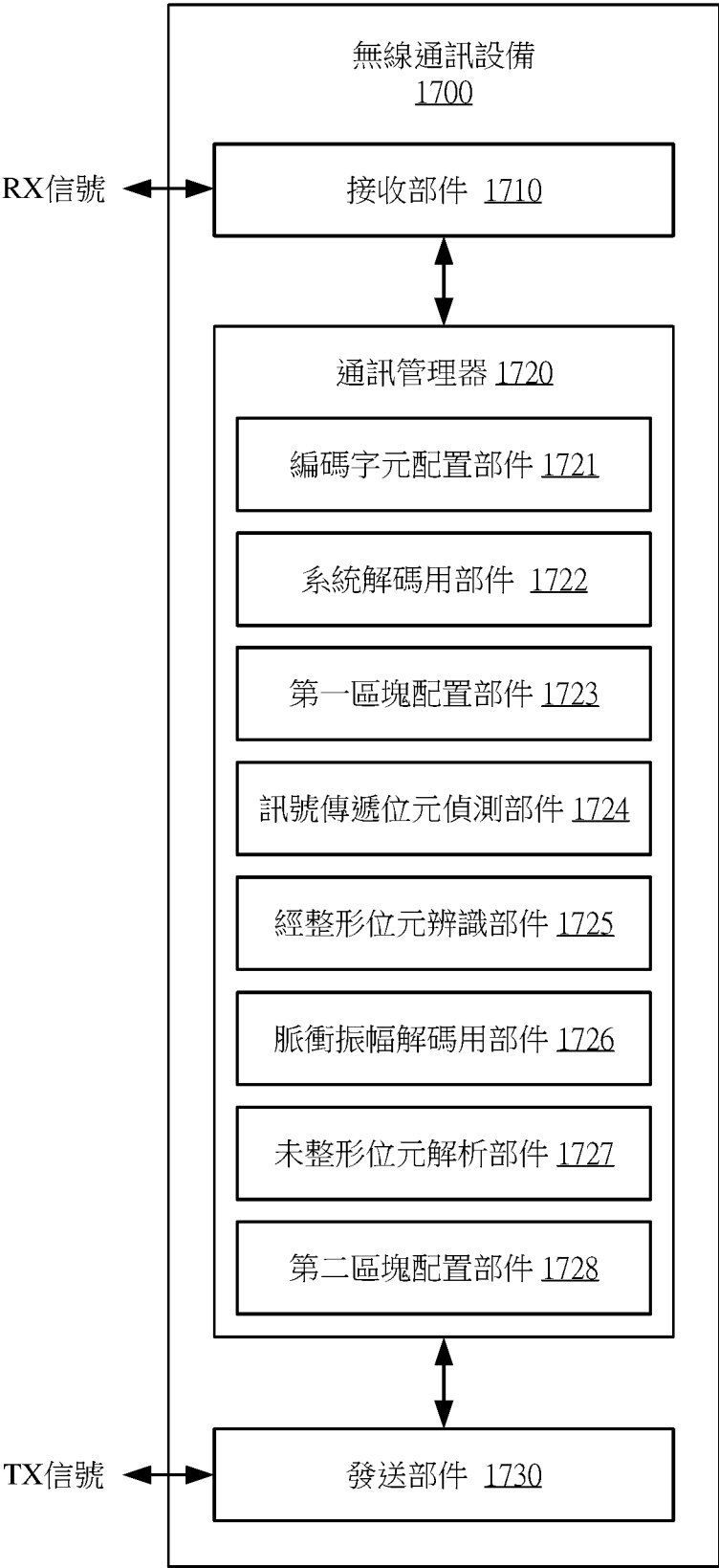


圖 17