



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201131991 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：099137225

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 29 日

(51)Int. Cl.：

H03M13/05 (2006.01)

G06F11/10 (2006.01)

G06F12/02 (2006.01)

(30)優先權：2009/10/29

美國

12/608,919

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

美國

(72)發明人：潘含方 PAN, HANFANG (US)；魏永斌 WEI, YONGBIN (CN)

(74)代理人：李世章

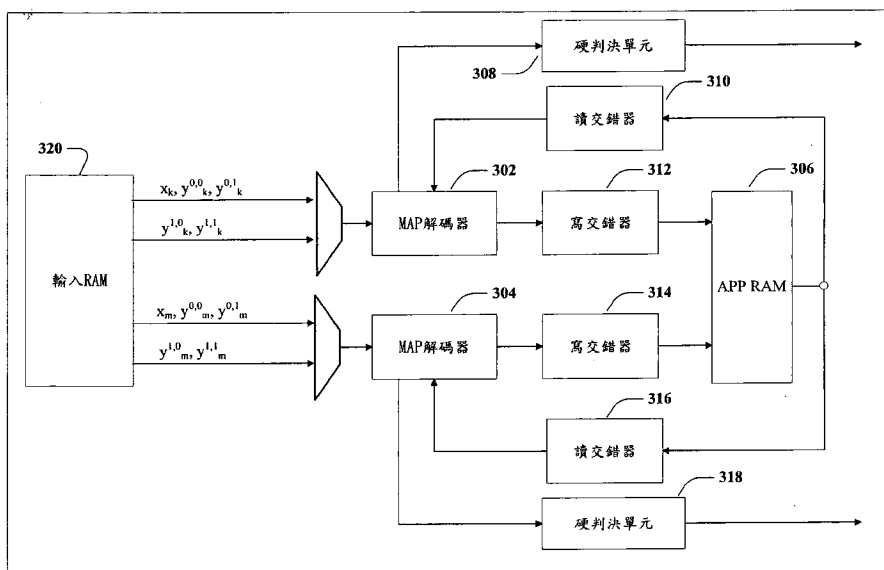
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：58 項 圖式數：10 共 60 頁

(54)名稱

L T E T U R B O 解碼器的採用二次置換多項式交錯器的 A P P (先驗機率) 儲存設計
APP (A PRIORI PROBABILITY) STORAGE DESIGN FOR LTE TURBO DECODER WITH
QUADRATIC PERMUTATION POLYNOMIAL INTERLEAVER

(57)摘要

描述了促進在一 turbo 解碼器中確保無爭用及/或衝突的記憶體的系统和方法。可以將一後驗機率(APP)隨機存取記憶體(RAM)分割或劃分成兩個或兩個以上檔案，其中每個檔案中具有一交錯子群組。此舉能夠實現一 turbo 解碼器中的並行操作，並允許一 turbo 解碼器在不引起記憶體存取爭用的情況下同時存取多個檔案。



300：turbo 解碼器

302：MAP 解碼器

304：MAP 解碼器

306：APP RAM

308：硬判決單元

310：讀交錯器

312：寫交錯器

314：寫交錯器

316：讀交錯器

318：硬判決單元



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201131991 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：099137225

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 29 日

(51)Int. Cl.：

H03M13/05 (2006.01)

G06F11/10 (2006.01)

G06F12/02 (2006.01)

(30)優先權：2009/10/29

美國

12/608,919

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

美國

(72)發明人：潘含方 PAN, HANFANG (US)；魏永斌 WEI, YONGBIN (CN)

(74)代理人：李世章

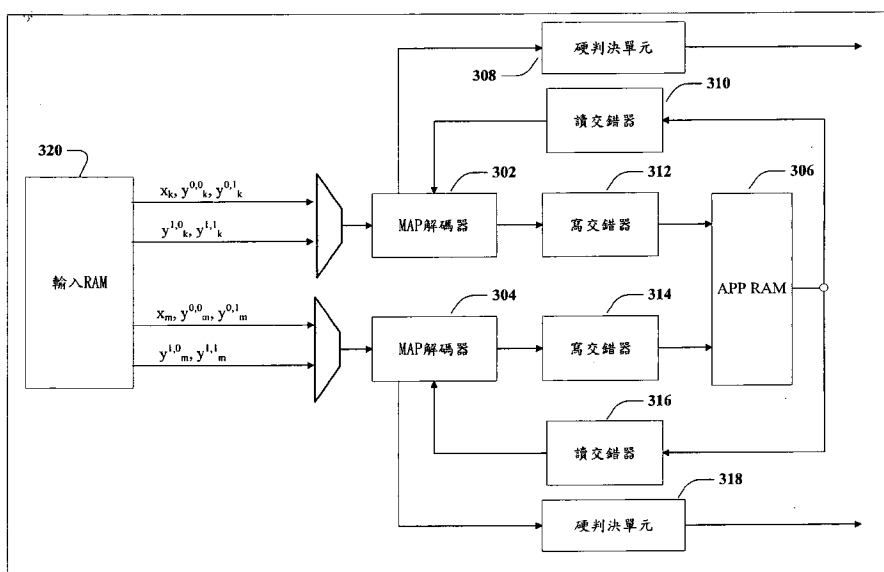
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：58 項 圖式數：10 共 60 頁

(54)名稱

L T E T U R B O 解碼器的採用二次置換多項式交錯器的 A P P (先驗機率) 儲存設計
APP (A PRIORI PROBABILITY) STORAGE DESIGN FOR LTE TURBO DECODER WITH
QUADRATIC PERMUTATION POLYNOMIAL INTERLEAVER

(57)摘要

描述了促進在一 turbo 解碼器中確保無爭用及/或衝突的記憶體的系统和方法。可以將一後驗機率(APP)隨機存取記憶體(RAM)分割或劃分成兩個或兩個以上檔案，其中每個檔案中具有一交錯子群組。此舉能夠實現一 turbo 解碼器中的並行操作，並允許一 turbo 解碼器在不引起記憶體存取爭用的情況下同時存取多個檔案。



300：turbo 解碼器

302：MAP 解碼器

304：MAP 解碼器

306：APP RAM

308：硬判決單元

310：讀交錯器

312：寫交錯器

314：寫交錯器

316：讀交錯器

318：硬判決單元

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

大體而言，下文的描述係關於無線通訊，且更特定言之，係關於儲存設計，以降低一部分記憶體儲存內的記憶體衝突。

【先前技術】

無線通訊系統已被廣泛地部署來提供各種類型的通訊；例如，經由此類無線通訊系統可以提供語音及/或資料。典型的無線通訊系統或網路可以提供多個使用者對一或多個共享資源（例如，頻寬、發射功率、……）的存取。例如，系統可使用各種多工存取技術，諸如分頻多工（FDM）、分時多工（TDM）、分碼多工（CDM）、正交分頻多工（OFDM）以及其他技術。

通常，無線多工存取通訊系統可以同時支援多個行動設備的通訊。每個行動設備可以經由前向鏈路與反向鏈路上的傳輸與一或多個基地台通訊。前向鏈路（或下行鏈路）代表從基地台到行動設備的通訊鏈路，且反向鏈路（或上行鏈路）代表從行動設備到基地台的通訊鏈路。

無線通訊系統常常採用提供覆蓋區域的一或多個基地台。典型的基地台可以針對廣播、多播及/或單播服務發送多個資料串流，其中資料串流可以是引起行動設備獨立接收興趣的資料的串流。可以採用此種基地台覆蓋區域內的行動設備來接收由複合串流所攜帶的一個、多於一個

或所有的資料串流。同樣，行動設備可以向基地台或其他
的行動設備發送資料。

在無線通訊系統中的區域追蹤使得使用者裝備（例如，
行動設備、行動通訊裝置、蜂巢設備、智慧型電話等）的
追蹤區域位置能夠被定義。通常，網路可以請求或傳呼使
用者裝備（UE），其中 UE 可以以此種追蹤區域位置進行
回應。此舉使得能夠向網路傳輸並更新 UE 的追蹤區域位
置。

在無線通訊系統中，turbo 碼通常用於可靠的通訊，其中
發射機使用 turbo 編碼器來對資訊位元進行編碼，而接收
機使用 turbo 解碼器（TDEC）來對所發送的位元進行解碼。
Turbo 解碼器可以包括一部分記憶體（通常是後驗機率
（APP）隨機存取記憶體（RAM））以在 turbo 解碼器的不
同部分之間交換資訊。例如，turbo 解碼器可以包括兩個最
大後驗（MAP）解碼器，其可以共享 APP RAM。由於 turbo
解碼器為了支援高頻寬和多輸入多輸出（MIMO）而需要
很高的傳輸量，所以可能發生記憶體衝突及/或爭用。例
如，基於向/從 APP RAM 載入或卸載值而在 MAP 解碼器
之間共享 APP RAM 可能引起記憶體爭用及/或衝突，此舉
不希望地降低了 turbo 解碼器的處理傳輸量。因此，需要
設計 APP RAM，使得多個 MAP 解碼器可以在不引起記憶
體存取爭用的情況下共享 APP MAP。

【發明內容】

下文提供對一或多個實施例的簡要概述，以提供對該等實施例的基本理解。該概述不是對全部預期實施例的廣泛綜述，亦不意欲辨識全部實施例的關鍵或重要元素或者描述任何或全部實施例的範疇。其目的僅在於作為後文所提供的更詳細描述的序言，以簡化形式提供一或多個實施例的一些概念。

根據相關態樣，一種促進採用 turbo 解碼器的方法，該 turbo 解碼器提供無爭用的記憶體存取。該方法可以包括：辨識後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）。此外，該方法可以包括：將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案。此外，該方法可以包括：基於二次置換多項式（QPP）turbo 交錯器將全部 APP 值劃分為至少兩個交錯子群組。該方法可以額外地包括：將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。

另一態樣係關於一種無線通訊裝置。該無線通訊裝置可以包括至少一個處理器，其被配置為：辨識後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）；將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案；基於二次置換多項式（QPP）turbo 交錯器將所有 APP 值劃分為至少兩個交錯子群組；及將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。此外，該無線通訊裝置可以包括與該至少一個處理器耦合的記憶體。

另一態樣係關於一種無線通訊裝置，其採用提供無爭用的記憶體存取的 turbo 解碼器。該無線通訊裝置可以包括：用於辨識後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）的構

件。另外，該無線通訊裝置可以包括：用於將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案的構件。此外，該無線通訊裝置可以包括：用於基於二次置換多項式 (QPP) turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組的構件。此外，該無線通訊裝置可以包括：用於將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案的構件。

另一個態樣係關於一種包括電腦可讀取媒體的電腦程式產品，該電腦可讀取媒體具有儲存於其上的代碼，該代碼使至少一個電腦：辨識後驗機率 (APP) 隨機存取記憶體 (RAM)；將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案；基於二次置換多項式 (QPP) turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組；及將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。

為了實現上述以及相關目的，一或多個實施例包括下文中充分描述並在請求項中特定指出的特徵。下文的描述以及附圖詳細提供了一或多個實施例的某些說明性態樣。然而，該等態樣僅指示可以採用各種實施例的原理的各種方式中的幾種方式，並且所描述的實施例意欲包括所有該等態樣及其均等物。

【實施方式】

現在參考附圖描述各個實施例，在附圖中，全文中相同的元件符號用於代表相同的元件。在下文描述中，為了解釋的目的，提供了大量的特定細節，以便提供對一或多個

實施例的全面理解。然而，很明顯，亦可以在不具有該等特定細節的情況下實現該等實施例。在其他實例中，以方塊圖形式圖示熟知結構和設備，以便促進描述一或多個實施例。

在本案中使用的術語「模組」、「載波」、「系統」、「交錯器」、「單元」、「解碼器」等意欲代表電腦相關實體，其可以是硬體、韌體、硬體和軟體的組合，軟體或執行中的軟體。例如，元件可以是但不限於執行在處理器上的過程、處理器、物件、可執行檔案、執行的線程、程式及/或電腦。舉例而言，執行在計算設備上的應用程式和計算設備皆可以是元件。一或多個元件可以常駐在執行的過程及/或線程中，而且元件可以位於一個電腦上及/或分佈在兩個或兩個以上電腦之間。此外，該等元件可以自其上儲存有各種資料結構的各種電腦可讀取媒體來執行。該等元件可以藉由本端及/或遠端過程，諸如根據具有一或多個資料封包的信號（例如，來自於一個元件的資料，其中該元件藉由該信號與本端系統、分散式系統中的另一個元件進行互動，或者在網路（諸如網際網路）上與其他系統進行互動）來進行通訊。

本文描述的技術可以用於各種無線通訊系統，諸如分碼多工存取（CDMA）、分時多工存取（TDMA）、分頻多工存取（FDMA）、正交分頻多工存取（OFDMA）、單載波分頻多工存取（SC-FDMA）和其他系統。術語「系統」和「網路」經常相互交換地使用。CDMA系統可以實施諸如通用

陸地無線電存取 (UTRA)、CDMA2000 等的無線電技術。UTRA 包括寬頻 CDMA (W-CDMA) 和 CDMA 的其他變體。CDMA2000 包括 IS-2000、IS-95 和 IS-856 標準。TDMA 系統可以實施諸如行動通訊全球系統 (GSM) 的無線電技術。OFDMA 系統可以實施諸如進化型 UTRA (E-UTRA)、超行動寬頻 (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM 等的無線電技術。UTRA 和 E-UTRA 是通用行動電信系統 (UMTS) 的一部分。3GPP 長期進化 (LTE) 是 UMTS 的即將發佈的版本，其使用 E-UTRA，其在下行鏈路上採用 OFDMA，並且在上行鏈路上採用 SC-FDMA。

單載波分頻多工存取 (SC-FDMA) 採用單載頻調制和頻域均衡化。SC-FDMA 具有與 OFDMA 系統類似的效能和本質上相同的整體複雜度。SC-FDMA 信號由於其固有的單載波結構而具有較低的峰值平均功率比 (PAPR)。例如，SC-FDMA 可以用在上行鏈路通訊中，其中較低的 PAPR 使存取終端在發射功率效率方面大為受益。因此，可以將 SC-FDMA 實施為 3GPP 長期進化 (LTE) 或進化型 UTRA 中的上行鏈路多工存取方案。

此外，本文結合行動設備描述了各個實施例。行動設備亦可被稱作系統、用戶單元、用戶站、行動站、行動台、遠端站、遠端終端、存取終端、使用者終端、終端、無線通訊設備、使用者代理、使用者設備或使用者裝備 (UE)。行動設備可以是蜂巢式電話、無線電話、通信期啟動協定

(SIP) 電話、無線區域迴路 (WLL) 站、個人數位助理 (PDA)、具有無線連接能力的手持設備、計算設備，或連接到無線數據機的其他處理設備。此外，本文結合基地台描述了各個實施例。基地台可以用於與行動設備進行通訊，並且亦可以被稱作存取點、節點 B 或某種其他術語。

此外，可以使用標準程式編寫及/或工程技術將本文描述的各個態樣或特徵實施為方法、裝置或製品。本文使用的術語「製品」意欲包含可從任何電腦可讀取設備、載體或媒體存取的電腦程式。例如，電腦可讀取媒體可以包括但不限於磁性儲存設備（例如，硬碟、軟碟、磁條等）、光碟（例如，壓縮光碟 (CD)、數位多功能光碟 (DVD) 等）、智慧卡以及快閃記憶體設備（例如，EPROM、卡、棒、鍵式磁碟等）。此外，本文描述的各種儲存媒體可以表示用於儲存資訊的一或多個設備及/或其他機器可讀取媒體。術語「機器可讀取媒體」可以包括但不限於無線通道和能夠儲存、包含及/或攜帶指令及/或資料的各種其他媒體。

現在參照圖 1，圖示根據本文提供的各種實施例的無線通訊系統 100。系統 100 包括：基地台 102，其可以包括多個天線群組。例如，一個天線群組可以包括天線 104 和天線 106，另一群組可以包括天線 108 和天線 110，以及一額外群組可以包括天線 112 和天線 114。針對每個天線群組圖示兩個天線；然而，針對每一群組可以使用更多或更少的天線。如本領域的技藝人士將會瞭解的，基地台 102 可以額外地包括發射機鏈和接收機鏈，發射機鏈和接收機

鏈中的每一個進而可以包括與信號發送和接收相關聯的複數個元件（例如，處理器、調制器、多工器、解調器、解多工器、天線等）。

基地台 102 可以與一或多個行動設備（諸如行動設備 116 和行動設備 122）通訊；然而，應當瞭解的是，基地台 102 基本上可以與任何數量的類似於行動設備 116 和行動設備 122 的行動設備進行通訊。行動設備 116 和行動設備 122 可以是，例如，蜂巢式電話、智慧型電話、膝上型電腦、手持通訊設備、手持計算設備、衛星無線電、全球定位系統、PDA 及/或用於經由無線通訊系統 100 進行通訊的任何其他合適的設備。如所圖示的，行動設備 116 與天線 112 和天線 114 進行通訊，其中天線 112 和天線 114 在前向鏈路 118 上向行動設備 116 發送資訊，並且在反向鏈路 120 上從行動設備 116 接收資訊。此外，行動設備 122 與天線 104 和天線 106 進行通訊，其中天線 104 和天線 106 在前向鏈路 124 上向行動設備 122 發送資訊，並且在反向鏈路 126 上從行動設備 122 接收資訊。例如，在分頻雙工（FDD）系統中，前向鏈路 118 可以使用與反向鏈路 120 使用的頻帶不同的頻帶，並且前向鏈路 124 可以採用與反向鏈路 126 採用的頻帶不同的頻帶。另外，在分時雙工（TDD）系統中，前向鏈路 118 和反向鏈路 120 可以使用共用的頻帶，並且前向鏈路 124 和反向鏈路 126 可以使用共用的頻帶。

每個天線群組及/或指定每個天線群組通訊的區域可以被稱為基地台 102 的扇區。例如，可以將天線群組設計為

與基地台 102 所覆蓋區域的扇區中的行動設備通訊。在前向鏈路 118 和前向鏈路 124 上的通訊中，基地台 102 的發射天線可以利用波束成形來改良行動設備 116 和行動設備 122 的前向鏈路 118 和前向鏈路 124 的訊雜比。而且，當基地台 102 利用波束成形向隨機分散在相關聯覆蓋內的行動設備 116 和行動設備 122 進行發送時，與基地台經由單個天線向其全部行動設備進行發送相比，鄰近細胞服務區內的行動設備可以受到更少的干擾。

基地台 102（及/或基地台 102 的每個扇區）可以採用一或多個多工存取技術（例如，CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA……）。例如，基地台 102 可以利用特定的技術在相應的頻寬上與行動設備（例如，行動設備 116 和行動設備 122）通訊。此外，若基地台 102 採用了多於一種的技術，則每種技術可以與各別的頻寬相關聯。本文描述的技術可以包括以下：全球行動系統（GSM）、通用封包式無線電服務（GPRS）、GSM 進化增強資料速率（EDGE）、通用行動電信系統（UMTS）、寬頻分碼多工存取（W-CDMA）、cdmaOne（IS-95）、CDMA2000、進化資料最佳化（EV-DO）、超行動寬頻（UMB）、全球微波存取互操作（WiMAX）、MediaFLO、數位多媒體廣播（DMB）、數位視訊廣播-手持（DVB-H）等。應當瞭解的是，上述列出的技術是作為實例來提供的，且所主張標的並不限於此；實情為，基本上任何無線通訊技術意欲落入此後所附請求項的範疇內。

基地台 102 可以在第一技術的情況下採用第一頻寬。此外，基地台 102 可以在第二頻寬上發送與第一技術對應的引導頻。根據說明，第二頻寬可以由基地台 102 及/或任何不同的基地台（未圖示）利用，以用於使用任何第二技術的通訊。此外，引導頻可以（例如，向經由第二技術進行通訊的行動設備）指示第一技術的存在。例如，引導頻可以使用位元來攜帶關於第一技術存在的資訊。另外，在引導頻中可以包括諸如使用第一技術的扇區的扇區 ID、指示第一頻率頻寬的載波索引等的資訊。

根據另一個實例，引導頻可以是信標（及/或信標序列）。信標可以是 OFDM 符號，其中很大一部分功率是在一個次載波或幾個次載波（例如，很少數量的次載波）上發送的。從而，信標提供可以被行動設備觀測到的較強峰值，而僅干擾頻寬的很窄部分上的資料（例如，頻寬的剩餘部分可以不受信標影響）。根據該實例，第一扇區可以在第一頻寬上經由 CDMA 通訊，且第二扇區可以在第二頻寬上經由 OFDM 通訊。因此，第一扇區可以藉由在第二頻寬上發送 OFDM 信標（或 OFDM 信標序列），來（例如，向利用 OFDM 在第二頻寬上操作的行動設備）通知第一頻寬上的 CDMA 的可用性。

本創新可以針對 turbo 解碼器內使用的一部分記憶體而採用劃分技術，以在時脈週期內的讀操作及/或寫操作期間降低及/或消除記憶體衝突。可以對後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）進行評估，以辨識將 APP RAM 劃分

及/或組織成檔案。劃分及/或組織的目的是使得 turbo 解碼器在任何時脈週期內從不存取（讀或寫）該等檔案中的任何一個檔案的大於一個的位址。若 turbo 解碼器需要存取該等檔案中的任何一個檔案的大於一個的位址，則發生記憶體存取爭用。此種爭用會導致 turbo 解碼器在爭用正被解決時停止並等待。此舉必然會降低 turbo 解碼器的處理傳輸量。

轉到圖 2，圖示在無線通訊環境中採用的通訊裝置 200。通訊裝置 200 可以是基地台或其一部分、行動設備或其一部分，或者在無線通訊環境中接收所發送資料的基本上任何通訊裝置。應當瞭解的是，通訊裝置 200 可以是基地台（例如，存取點、節點 B、e 節點 B 等）及/或使用者裝備（例如，行動站、行動設備及/或任何數量的不同設備（未圖示））。通訊裝置 200 可以在前向鏈路通道或下行鏈路通道上發送資訊；通訊裝置 200 進一步可以在反向鏈路通道或上行鏈路通道上接收資訊；通訊裝置 200 進一步可以在反向鏈路通道或上行鏈路通道上發送資訊；通訊裝置 200 進一步可以在前向鏈路通道或下行鏈路通道上接收資訊。此外，通訊裝置 200 可以用在 MIMO 系統中。此外，通訊裝置 200 可以在 OFDMA 無線網路（例如，3GPP、3GPP2、3GPP LTE 等）中操作。在通訊系統中，通訊裝置 200 採用下文描述的元件來評估後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM），並基於該評估建立記憶體的劃分以降低記憶體衝突。

通訊裝置 200 可以包括：評估模組 204，其可以辨識並檢查 APP RAM 202。應當瞭解的是，儘管將 APP RAM 202 圖示為與通訊裝置 200 分離，但是 APP RAM 202 可以併入到通訊裝置 200 中，可以是獨立的 RAM 或是其任何合適的組合。評估模組 204 可以評估 APP RAM 202，以收集例如但不限於以下的資訊：大小、共享 APP RAM 202 的 MAP 解碼器的數量等。通訊裝置 200 可以進一步包括：組織模組 206，其可以劃分及/或分割 APP RAM 202。例如，組織模組 206 可以基於對 APP RAM 202 的評估來分割及/或劃分 APP RAM 202。組織模組 206 可以基於 APP RAM 202 的大小及/或 MAP 解碼器的數量及實施來建立兩個或兩個以上檔案。組織模組 206 可以基於二次置換多項式 (QPP) turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組。組織模組 206 可以將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。對 APP RAM 劃分和 APP RAM 組織的評估亦可以是固定的。

例如，組織模組 206 可以將 APP RAM 202 組織成四個 RAM 檔案。假設總共有 $4L$ 個 APP 值，由 $P[0]$ 、 $P[1]$ 、 $\dots$ 、 $P[4L-1]$ 表示。在該實例中，第一檔案可以包括 $P[4i]$ 的 APP 值，第二檔案可以包括 $P[4i+1]$ 的 APP 值，第三檔案可以包括 $P[4i+2]$ 的 APP 值，且最後一檔案可以包括 $P[4i+3]$ 的 APP 值，其中 i 是每個檔案中的項的索引。索引 i 的範圍是從 0 到 $L-1$ ，其中 L 是四個檔案中的每個檔案的大小。在另一個實例中，組織模組 206 可以將 APP RAM 202 組織

成八個 RAM 檔案。假設總共有 $8L$ 個 APP 值，由 $P[0]$ 、 $P[1]$ 、 $\dots$ 、 $P[8L-1]$ 表示。在該實例中，第一檔案可以包括 $P[8i]$ 的 APP 值，第二檔案可以包括 $P[8i+1]$ 的 APP 值，第三檔案可以包括 $P[8i+2]$ 的 APP 值， $\dots$ ，且最後一檔案可以包括 $P[8i+7]$ 的 APP 值，其中 i 是每個檔案中的項的索引。索引 i 的範圍是從 0 到 $L-1$ ，其中 L 是八個檔案中的每個檔案的大小。此外，儘管未圖示，但是應當瞭解的是，通訊裝置 200 可以包括記憶體，其中記憶體保存關於辨識後驗機率 (APP) 隨機存取記憶體 (RAM)、將 APP RAM 組織成至少兩個檔案等的指令。此外，通訊裝置 200 可以包括處理器，其中處理器可以結合執行指令（例如，保存在記憶體中的指令、從不同的源獲取的指令 $\dots$ ）來使用。

現在參考圖 3，圖示根據本創新的具有兩個 MAP 解碼器的示例性 turbo 解碼器 300。turbo 解碼器 300 可以包括：MAP 解碼器 302、MAP 解碼器 304、APP RAM 306、硬判決單元 308、讀交錯器 310、寫交錯器 312、寫交錯器 314、讀交錯器 316 和硬判決單元 318。應當瞭解的是，MAP 解碼器 302 和 MAP 解碼器 304 皆存取 APP RAM 306 用以讀及/或寫 APP 值。本創新可以提供將 APP RAM 306 分割或劃分成檔案，以防止記憶體衝突及/或記憶體爭用。

內部 TDEC 實施可以具有各種特徵。在具有兩個 MAP 解碼器的示例性 turbo 解碼器 300 中，一個 MAP 解碼器覆蓋網格的前半部分（從 0 到 $N/2-1$ ），另一個 MAP 解碼器

覆蓋網格的後半部分（從 $N/2$ 到 $N-1$ ），其中 N 是（Turbo）碼塊的長度。此提供了二階的並行度。兩個 MAP 解碼器以相反的方式定義其網格的方向。第一 MAP 解碼器的前向網格從 0 到 $N/2-1$ ，且反向網格從 $N/2-1$ 到 N 。之所以如此是因為零處的初始狀態是已知的（全零狀態）。對於第二 MAP 解碼器而言，網格的方向是相反的。第二 MAP 解碼器的前向網格從 $N-1$ 到 $N/2$ ，並且反向網格從 $N/2$ 到 $N-1$ 。之所以如此是因為 N 處的結束狀態亦是已知的（全零狀態）。

取代對整個 $N/2$ 個網格計算前向和反向狀態度量（其需要大量的記憶體來儲存全部狀態度量），可以將每個 MAP 解碼器的長度為 $N/2$ 的網格進一步分離成 M 個不重疊的訊窗，每個訊窗長度為 L ，首先針對第一訊窗執行前向和反向狀態度量的計算，隨後是第二訊窗，以此類推。此外，可以使用基數-4 的網格實施 MAP 解碼器 302 和 MAP 解碼器 304。亦即，將兩個鄰近的基數-2 的網格聚集成一個單個的基數-4 的網格（參見圖 5）。

忽略某些管理負擔，上文的示例性實施每時脈週期處理 4 個編碼網格的轉換，其中兩個轉換是在第一基數-4 MAP 解碼器中完成的，且兩個轉換是在另一個 MAP 解碼器中完成的。為了充分利用此種處理能力，需要滿足如下兩個準則。

準則 1：每個時脈週期可以讀取四組輸入取樣，而不發生記憶體存取爭用，其中每組輸入取樣包括：一或零的系

統位元取樣（針對第一組成碼（CC）是一，且針對第二 CC 是零）、針對同位校驗位元的兩個取樣（由於是 1/3 CC 碼率）和一個 APP 值。取決於 MAP 解碼對應於第一組成碼還是對應於第二組成碼，此等四組的位址為

$$m \cdot L + 2k, m \cdot L + 2k + 1, n \cdot L + L - 1 - 2k \text{ 及 } n \cdot L + L - 2 - 2k \quad \text{或} \\ \pi(m \cdot L + 2k), \pi(m \cdot L + 2k + 1), \pi(n \cdot L + L - 1 - 2k) \text{ 及 } \pi(n \cdot L + L - 2 - 2k),$$

其中 m, n 是一些滑動訊窗的索引，並且 $k \in \{0, 1, \dots, \frac{L}{2} - 1\}$ 與滑動訊窗內的時脈週期有關。由於基數-4 的實施，所以前兩個位址彼此相鄰（沒有 turbo 交錯器或者具有 turbo 交錯器）。後兩個位址類似。前兩個位址對應於第一 MAP 解碼器，其中從訊窗的開始到訊窗的結束完成輸入取樣的載入。後兩個位址對應於第二 MAP 解碼器，其中以相反的方式（例如，從訊窗的結束到訊窗的開始）完成輸入取樣的載入。

準則 2：在每個時脈週期內可以寫入四個 APP 值，而不發生記憶體存取爭用。取決於 MAP 解碼對應於第一組成碼還是對應於第二組成碼，該等 APP 值的位址是如下形式：

$$m \cdot L + 2k, m \cdot L + 2k + 1, n \cdot L + L - 1 - 2k \text{ 及 } n \cdot L + L - 2 - 2k, \text{ 或} \\ \pi(m \cdot L + 2k), \pi(m \cdot L + 2k + 1), \pi(n \cdot L + L - 1 - 2k) \text{ 及 } \pi(n \cdot L + L - 2 - 2k),$$

m, n 和 k 如同前文定義的。

如何設計 APP 的佈局以滿足上述準則與 turbo 交錯器的結構有關。在一個實例中，使用二次置換多項式（QPP）定義 LTE 的 Turbo 交錯器。

按如下方式定義 QPP 交錯器：

$$\pi(i) = f_1 \cdot i + f_2 \cdot i^2 \pmod{N},$$

其中 f_1 和 f_2 是定義二次多項式的係數，並且 N 是交錯器的長度。若多項式定義了 $\{0, 1, \dots, N-1\} \rightarrow \{0, 1, \dots, N-1\}$ 的一對一映射，則該多項式被認為是置換多項式。

可以針對各種碼塊的大小來辨識為 LTE 定義的 QPP 交錯器的參數。可以總共具有為 LTE 定義的 188 個交錯器大小。所有的交錯器大小可以至少是位元組對準的。當 $40 \leq N \leq 512$ 時，交錯器的大小是 8 的倍數。當 $512 \leq N \leq 1024$ 時，交錯器的大小是 16 的倍數。當 $1024 \leq K \leq 2048$ 時，交錯器的大小是 32 的倍數。當 $2048 \leq K \leq 6144$ 時，交錯器的大小是 64 的倍數。

假設可以將 N 因式分解為 $N = \prod_{i=1}^m p_i^{n_i}$ ，其中 p_i 是不同的質數，而 n_i 是相應的冪指數。可以證明，若 $\pi(x)$ 是具有模 N 的 QPP，則 $\pi(x)$ 亦是具有模 $p_i^{n_i}$ 的置換多項式。

亦可以證明， $\pi(x)$ 亦是具有模 p_i^m ($0 < m \leq n_i$) 的置換多項式。將上述兩個因素組合起來，可以顯示出 QPP 交錯器具有下述的子群組交錯屬性：對於任何整除 N 的 M ，

對於任何 $0 \leq m, n < N/M$ ，並且 $0 \leq k, l \leq M-1$

$$\pi(m \cdot M + k) \pmod{M} = \pi(n \cdot M + k) \pmod{M}$$

$$\pi(m \cdot M + k) \pmod{M} \neq \pi(n \cdot M + l) \pmod{M} \quad \text{當 } k \neq l \text{ 時}$$

根據上文，可以將從 0 到 $N-1$ 的 N 個位址劃分成 M 個子群組，其中第 k 個子群組包括位址 $\{m \cdot M + k : 0 \leq m \leq N/M - 1\}$ 。

隨後，子群組中的所有位址即使在交錯後仍然是一個子群組。此外，不同子群組內的位址在交錯後屬於不同的子群

組。亦即，turbo 交錯在每個子群組內皆是有效的。

儘管採用交錯保持了子群組的完整性，但是需要使用原始的 QPP 公式來計算子群組內的實際交錯操作，並且針對每個子群組皆需要完成該操作。

在上文的示例性實施中，TDEC 需要存取具有索引 $m \cdot L + 2k$, $m \cdot L + 2k + 1$, $n \cdot L + L - 1 - 2k$ 及 $n \cdot L + L - 2 - 2k$ 或

$\pi(m \cdot L + 2k)$, $\pi(m \cdot L + 2k + 1)$, $\pi(n \cdot L + L - 1 - 2k)$ 及 $\pi(n \cdot L + L - 2 - 2k)$ 的 APP 值，包括每個時脈週期內的四次讀操作和四次寫操作。經由雙埠 RAM 設計解決同時讀操作和寫操作。為確保在四次讀操作或寫操作之間無爭用，作為實例，將所有 N 個 APP 值劃分為 $M=4$ 個子群組。相應地，使用 4 個 RAM 組，其中第一 RAM 組可以包含 $P[4i]$ 的 APP 值，第二 RAM 組可以包含 $P[4i+1]$ 的 APP 值，第三 RAM 組可以包含 $P[4i+2]$ 的 APP 值，且最後一 RAM 組可以包含 $P[4i+3]$ 的 APP 值。L 的典型值是 32/64/128。容易驗證，由於 QPP 的子群組交錯屬性，在 L 的該等值的情況下，四個位址：

$m \cdot L + 2k$, $m \cdot L + 2k + 1$, $n \cdot L + L - 1 - 2k$ 及 $n \cdot L + L - 2 - 2k$ 或
 $\pi(m \cdot L + 2k)$, $\pi(m \cdot L + 2k + 1)$, $\pi(n \cdot L + L - 1 - 2k)$ 及 $\pi(n \cdot L + L - 2 - 2k)$

總是屬於不同的子群組，因此儲存在不同的 RAM 組中。因此，總是可以同時存取上述 APP 值，而不會產生任何爭用或衝突。

作為實例，藉由將 APP 值劃分為八個交錯子群組可以避免以上實例中的雙埠 RAM，其中每個子群組儲存在單獨的單埠 RAM 檔案中。可以在任何時間讀或寫單埠 RAM。藉

由在一個時脈週期內讀取八個值（從每個 RAM 檔案讀取一個值）並且在下一個時脈週期內寫入八個值（針對每個 RAM 檔案寫入一個值）以此類推，仍然可以達成每時脈週期四次讀操作和四次寫操作。

鑒於所有碼塊大小皆是 8 的倍數此一事實，藉由在八個 RAM 組中劃分 APP 值（其中每個交錯子群組在一個 RAM 組中），多達 8 個同時 APP 存取亦是可行的。對於大的碼塊大小（其是 16、32 或 64 的倍數）而言，藉由分別在 16、32 或 64 個 RAM 組中劃分 APP 值（其中每個交錯子群組儲存在一個 RAM 組中），可以完成多達 16、32 或 64 個同時 APP 存取。

現在參考圖 4，圖示根據本創新的示例性後驗機率 (APP) 隨機存取記憶體 (RAM) 設計 400，其包括四個子群組。APP RAM 設計 400 可以包括（例如，由 RAM0、RAM1、RAM2 和 RAM3 指示的）四個檔案。將 APP 值劃分為四個交錯子群組，其中每個子群組儲存在一個 RAM 檔案中。

在 Turbo 迭代程序中，TDEC 需要計算交錯器或解交錯器的位址。該計算是直接基於 QPP 的。需要多次實例化 QPP 計算邏輯，每個子群組一次，以在每個時脈週期內針對每個子群組計算一個交錯器位址。

快速參考圖 5，圖示基數-2 的配置和基數-4 的配置的圖示 500。可以圖示基數-2 502 以及基數-4 504。應當瞭解的是，可以將 Turbo 解碼器內的 MAP 解碼器實施為基數-4 的配置。在基數-4 504 內，在一個時脈週期內可以經過兩

個網格轉換。此外，在基數-4 504 內，存在更複雜的狀態度量計算。從而，在基數-4 504 的情況下，在每個時脈週期內存取來自 APP RAM 的兩個值。

參考圖 6，圖示與分割 RAM 以降低讀或寫操作期間的錯誤相關的方法。儘管為了簡化解釋的目的，將該等方法圖示並描述為一系列的動作，但是應當理解並瞭解的是，該等方法並不受動作的順序的限制，此是因為，依照一或多個實施例，一些動作可以按不同順序發生及/或與本文中圖示和描述的其他動作同時發生。例如，本領域技藝人士將會理解並瞭解，一個方法亦可以替代地表示成諸如狀態圖中的一系列相互關聯的狀態或事件。此外，為了實施根據一或多個實施例的方法，並非所圖示的全部動作皆是必需的。

現在參考圖 6，一種促進採用 turbo 解碼器的方法 600，其中 turbo 解碼器提供無爭用的記憶體存取。在元件符號 602 處，可以辨識後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）。在元件符號 604 處，可以將 APP RAM 組織成至少兩個檔案。在元件符號 606 處，可以基於二次置換多項式（QPP）Turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組。在元件符號 608 處，可以將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。

圖 7 圖示行動設備 700，其促進組織 turbo 解碼器的一部分記憶體以避免無線通訊系統中的記憶體衝突。行動設備 700 包括接收機 702，其從例如接收天線（未圖示）接收

信號，對接收到的信號執行典型動作（例如濾波、放大、降頻轉換等），並將調節的信號數位化以獲取取樣。接收機 702 可以包括：解調器 704，其可以解調接收到的信號，並將其提供給處理器 706 進行通道估計。處理器 706 可以是下述處理器：專用於分析由接收機 702 接收到的資訊及/或產生由發射機 716 發送的資訊的處理器；控制行動設備 700 的一或多個元件的處理器；及/或既分析由接收機 702 接收到的資訊、產生由發射機 716 發送的資訊又控制行動設備 700 的一或多個元件的處理器。

行動設備 700 可以額外地包括：記憶體 708，其可操作地耦合至處理器 706，且記憶體 708 可以儲存如下內容：要被發送的資料，接收到的資料，與可用通道相關的資訊，與分析的信號及/或干擾強度相關聯的資料，與指派的通道、功率、速率等相關的資訊以及用於對通道進行估計並經由通道進行通訊的任何其他合適的資訊。記憶體 708 可以額外地儲存與估計及/或利用通道相關聯的（例如，基於效能的、基於容量的等）協定及/或演算法。

應當瞭解的是，本文描述的資料儲存裝置（例如，記憶體 708）可以是揮發性記憶體或非揮發性記憶體，或者可以包括揮發性記憶體和非揮發性記憶體兩者。舉例而言（但並非限制），非揮發性記憶體可以包括唯讀記憶體（ROM）、可程式 ROM（PROM）、電子可程式 ROM（EPROM）、電子可抹除 PROM（EEPROM）或快閃記憶體。揮發性記憶體可以包括隨機存取記憶體（RAM），其充當

外部快取記憶體。舉例而言（但並非限制），RAM 以許多形式可用，諸如同步 RAM (SRAM)、動態 RAM (DRAM)、同步 DRAM (SDRAM)、雙倍資料速率 SDRAM (DDR SDRAM)、增強型 SDRAM (ESDRAM)、同步鏈結 DRAM (SLDRAM) 以及直接 Rambus RAM (DRRAM)。本案的系統和方法中的記憶體 708 意欲包括但不限於該等以及其他合適類型的記憶體。

處理器 706 可以進一步可操作地耦合至評估模組 710 及/或組織模組 712。評估模組 710 可以辨識並檢查一部分 APP RAM。此外，組織模組 712 可以分割或劃分 APP RAM，使得區段可以與 turbo 解碼器內的 MAP 解碼器對應，以防止記憶體爭用及/或記憶體衝突。組織模組 712 可以基於二次置換多項式 (QPP) turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組。組織模組 712 可以將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。

行動設備 700 進一步包括調制器 714 和發射機 716，其分別調制信號以及向例如基地台、另一個行動設備等發送信號。儘管將評估模組 710、組織模組 712、解調器 704 及/或調制器 714 圖示為與處理器 606 分離，但是應當瞭解的是，評估模組 710、組織模組 712、解調器 704 及/或調制器 714 可以是處理器 706 或多處理器（未圖示）的一部分。

圖 8 圖示系統 800，如上文所描述的，其促進劃分後驗機率 (APP) 隨機存取記憶體 (RAM) 以避免無線通訊系

統中的記憶體衝突。系統 800 包括基地台 802 (例如, 存取點……), 基地台 802 具有接收機 810 和發射機 824, 接收機 810 經由複數個接收天線 806 從一或多個行動設備 804 接收信號, 發射機 824 經由發射天線 808 向一或多個行動設備 804 進行發送。接收機 810 可以從接收天線 806 接收資訊, 並且可操作地與解調器 812 相關聯, 解調器 812 對接收到的資訊進行解調。解調的符號由處理器 814 進行分析, 處理器 814 可以類似於上文關於圖 7 描述的處理器, 並且處理器 814 耦合至記憶體 816, 記憶體 816 儲存與估計信號 (例如, 引導頻) 強度及/或干擾的強度相關的資訊、要向行動設備 804 (或不同的基地台 (未圖示)) 發送的資料或從行動設備 804 (或不同的基地台 (未圖示)) 接收的資料及/或與執行本文提供的各種動作和功能相關的任何其他合適的資訊。

處理器 814 進一步耦合至評估模組 818 及/或組織模組 820。評估模組 818 可以辨識 APP RAM 以及與其相關聯的大小。組織模組 820 可以在 APP RAM 內建立至少兩個檔案和每個檔案內的子群組, 以確保每個檔案及/或子群組之間的隔離。組織模組 820 可以基於二次置換多項式 (QPP) turbo 交錯器將所有 APP 值劃分為至少兩個交錯子群組。組織模組 820 可以將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。此外, 儘管將評估模組 818、組織模組 820、解調器 812 及/或調制器 822 圖示為與處理器 814 分離, 但是, 應當瞭解的是, 評估模組 818、組織模組 820、解調器 812

及/或調制器 822 可以是處理器 814 或多處理器（未圖示）的一部分。

圖 9 圖示示例性無線通訊系統 900。為了簡潔起見，無線通訊系統 900 圖示一個基地台 910 和一個行動設備 950。然而，應當瞭解的是，系統 900 可以包括多於一個的基地台及/或多於一個的行動設備，其中額外的基地台及/或行動設備可以與下文描述的示例性基地台 910 和行動設備 950 基本類似或不同。此外，應當瞭解的是，基地台 910 及/或行動設備 950 可以採用本文描述的系統（圖 1-圖 3 和圖 7-圖 8）、技術/配置（圖 4-圖 5）及/或方法（圖 6），以促進其間的無線通訊。

在基地台 910 處，從資料源 912 向發射（TX）資料處理器 914 提供數個資料串流的訊務資料。根據實例，每個資料串流可以在各別的天線上發送。TX 資料處理器 914 基於為訊務資料串流選定的特定編碼方案來對該訊務資料串流進行格式化、編碼和交錯，以提供編碼資料。

可以使用正交分頻多工（OFDM）技術將每一個資料串流的編碼資料與引導頻資料進行多工處理。另外或替代地，引導頻符號可以是分頻多工（FDM）的、分時多工的（TDM）或分碼多工（CDM）的。通常，引導頻資料是以已知方式處理的已知資料模式，並且可以在行動設備 950 處使用引導頻資料來估計通道回應。可以基於為每一個資料串流所選定的特定調制方案（例如，二元移相鍵控（BPSK）、正交移相鍵控（QPSK）、M 相移相鍵控

(M-PSK)、M 階正交幅度調制 (M-QAM) 等)，對該資料串流的多工後的引導頻和編碼資料進行調制（例如，符號映射），以提供調制符號。可以藉由處理器 930 執行或提供的指令來決定每一個資料串流的資料速率、編碼和調制。

可以將資料串流的調制符號提供給 TX MIMO 處理器 920，其可以進一步（例如，針對 OFDM）處理調制符號。隨後，TX MIMO 處理器 920 將 N_T 個調制符號串流提供給 N_T 個發射機 (TMTR) 922a 到 922t。在各種實施例中，TX MIMO 處理器 920 將波束成形權重應用到資料串流的符號和發送該符號的天線。

每個發射機 922 接收並處理各別的符號串流以提供一或多個類比信號，並且進一步對類比信號進行調節（例如，放大、濾波和升頻轉換）以提供適於在 MIMO 通道上傳輸的調制信號。此外，將來自發射機 922a 到 922t 的 N_T 個調制信號分別從 N_T 個天線 924a 到 924t 進行發送。

在行動設備 950 處，所發送的調制信號由 N_R 個天線 952a 到 952r 來接收，並且將來自每個天線 952 的接收信號提供到各別的接收機 (RCVR) 954a 到 954r。每個接收機 954 對各別的信號進行調節（例如，濾波、放大和降頻轉換），對已調節的信號進行數位化以提供取樣，並且進一步處理取樣以提供相應的「接收」符號串流。

RX 資料處理器 960 可以基於特定的接收機處理技術對來自 N_R 個接收機 954 的 N_R 個接收符號串流進行接收和處

理，以提供 N_T 個「偵測」符號串流。RX 資料處理器 960 可以對每個偵測符號串流進行解調、解交錯和解碼，以恢復資料串流的訊務資料。由 RX 資料處理器 960 進行的處理與由基地台 910 處的 TX MIMO 處理器 920 和 TX 資料處理器 914 執行的處理相反。

處理器 970 可以定期地決定使用哪個預編碼矩陣（如上文所論述的）。此外，處理器 970 可以公式化包括矩陣索引部分和秩值部分的反向鏈路訊息。

反向鏈路訊息可以包括與通訊鏈路及/或所接收資料串流相關的各種類型的資訊。反向鏈路訊息可以由 TX 資料處理器 938 來處理，由調制器 980 來調制，由發射機 954a 到 954r 來調節，並且被發送回基地台 910，其中 TX 資料處理器 938 亦從資料源 936 接收數個資料串流的訊務資料。

在基地台 910 處，來自行動設備 950 的已調制信號由天線 924 接收，由接收機 922 調節，由解調器 940 解調，並且由 RX 資料處理器 942 處理，以提取出由行動設備 950 發送的反向鏈路訊息。此外，處理器 930 可以處理所提取出的訊息，以決定使用哪個預編碼矩陣來決定波束成形權重。

處理器 930 和處理器 970 可以分別指導（例如，控制、協調、管理等）基地台 910 和行動設備 950 處的操作。各別處理器 930 和處理器 970 可以與儲存程式碼和資料的記憶體 932 和記憶體 972 相關聯。處理器 930 和處理器 970

亦可以執行計算，以分別導出上行鏈路和下行鏈路的頻率和脈衝回應估計。

應當理解的是，可以在硬體、軟體、韌體、中介軟體、微代碼或其任何組合中實施本文描述的實施例。對於硬體實施而言，處理單元可以實施在一或多個特殊應用積體電路（ASICs）、數位信號處理器（DSPs）、數位信號處理設備（DSPDs）、可程式邏輯設備（PLDs）、現場可程式陣列（FPGAs）、處理器、控制器、微控制器、微處理器、被設計用於執行本文描述的功能的其他電子單元或者上述的組合中。

當在軟體、韌體、中介軟體或微代碼、程式碼或代碼區段中實施該等實施例時，可以將該等實施例儲存在機器可讀取媒體（諸如儲存元件）中。代碼區段可以表示程序、函數、子程式、程式、常式、子常式、模組、套裝軟體、軟體組件或者指令、資料結構或程式語句的任何組合。代碼區段可以藉由傳遞及/或接收資訊、資料、引數、參數或記憶體內容耦合至另一個代碼區段或硬體電路。可以使用包括記憶體共享、訊息傳遞、符記傳遞、網路傳輸等的任何合適的手段來傳遞、轉發或發送資訊、引數、參數、資料等。

對於軟體實施而言，可以用執行本文描述的功能的模組（例如，程序、函數等）來實施本文描述的技術。軟體代碼可以儲存在記憶體單元中，並由處理器執行。記憶體單元可以實施在處理器的內部或外部，在後一種情況中，記

記憶體單元可以經由本領域已知的各種手段通訊地耦合至處理器。

參考圖 10，圖示採用 turbo 解碼器的系統 1000，其中 turbo 解碼器提供無爭用的記憶體存取。例如，系統 1000 可以至少部分地位於基地台或行動設備等內。應當瞭解的是，將系統 1000 表示為包括功能方塊，其中該等功能方塊可以是表示由處理器、軟體或其組合（例如，韌體）實施的功能的功能方塊。系統 1000 包括可以協同操作的電子元件的邏輯群組 1002。邏輯群組 1002 可以包括：用於辨識後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）的電子元件 1004。此外，邏輯群組 1002 可以包括：用於將 APP RAM 組織成至少兩個檔案的電子元件 1006。此外，邏輯群組 1002 可以包括：用於基於二次置換多項式（QPP）turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組的電子元件 1008。此外，邏輯群組 1002 可以包括：用於將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案的電子元件 1010。另外，系統 1000 可以包括記憶體 1012，其保存用於執行與電子元件 1004、1006、1008 和 1010 相關聯的功能的指令。儘管將電子元件 1004、1006、1008 和 1010 圖示為位於記憶體 1012 的外部，但是應當理解的是，電子元件 1004、1006、1008 和 1010 中的一或多個電子元件可以位於記憶體 1012 內。

上文描述的內容包括一或多個實施例的實例。當然，為了描述上述實施例的目的，不可能對元件或方法的每一個

可預料到的組合皆進行描述，但是本領域一般技藝人士可以認識到各種實施例的許多進一步組合和置換是可能的。因此，所描述的實施例意欲包含落入所附請求項的精神和範疇內的所有此種改變、修改和變化。此外，就詳細描述或申請專利範圍中使用的術語「包括 (includes)」而言，該術語的涵蓋方式類似於術語「包括 (comprising)」，就如同術語「包括」在請求項中用作連接詞所解釋的一般。

【圖式簡單說明】

圖 1 圖示根據本文提供的各個態樣的無線通訊系統。

圖 2 圖示在無線通訊環境中採用的示例性通訊裝置。

圖 3 圖示根據本創新的示例性 turbo 解碼器。

圖 4 圖示根據本創新包括四個子群組的示例性後驗機率 (APP) 隨機存取記憶體 (RAM) 設計。

圖 5 圖示基數-2 配置和基數-4 配置。

圖 6 圖示促進採用 turbo 解碼器的示例性方法，其中該 turbo 解碼器提供無爭用的記憶體存取。

圖 7 圖示促進組織 turbo 解碼器的一部分記憶體以避免無線通訊系統中的記憶體衝突的示例性行動設備。

圖 8 圖示促進劃分後驗機率 (APP) 隨機存取記憶體 (RAM) 以避免無線通訊環境中的記憶體衝突的示例性系統。

圖 9 圖示可以結合本文描述的各種系統和方法而使用的示例性無線網路環境。

圖 10 圖示促進採用 turbo 解碼器的示例性系統，其中該 turbo 解碼器提供無爭用的記憶體存取。

【主要元件符號說明】

100	無線通訊系統
102	基地台
104	天線
106	天線
108	天線
110	天線
112	天線
114	天線
116	行動設備
118	前向鏈路
120	反向鏈路
122	行動設備
124	前向鏈路
126	反向鏈路
200	通訊裝置
202	APP RAM
204	評估模組
206	組織模組
300	turbo 解碼器
302	MAP 解碼器

304	MAP 解碼器
306	APP RAM
308	硬判決單元
310	讀交錯器
312	寫交錯器
314	寫交錯器
316	讀交錯器
318	硬判決單元
400	APP RAM 設計
500	圖示
502	基數-2
504	基數-4
600	方法
602	步驟
604	步驟
606	步驟
608	步驟
700	行動設備
702	接收機
704	解調器
706	處理器
708	記憶體
710	評估模組
712	組織模組

714	調 制 器
716	發 射 機
800	系 統
802	基 地 台
804	行 動 設 備
806	接 收 天 線
808	發 射 天 線
810	接 收 機
812	解 調 器
814	處 理 器
816	記 憶 體
818	評 估 模 組
820	組 織 模 組
822	調 制 器
824	發 射 機
900	無 線 通 訊 系 統
910	基 地 台
912	資 料 源
914	發 射 (TX) 資 料 處 理 器
920	TX MIMO 處 理 器
922a	發 射 機 (TMTR)
922t	發 射 機 (TMTR)
924a	天 線
924t	天 線

930	處理器
932	記憶體
936	資料源
938	TX 資料處理器
940	解調器
942	RX 資料處理器
950	行動設備
952a	天線
952r	天線
954a	接收機/發射機
954r	接收機/發射機
960	RX 資料處理器
970	處理器
972	記憶體
980	調制器
1000	系統
1002	邏輯群組
1004	電子元件
1006	電子元件
1008	電子元件
1010	電子元件
1012	記憶體

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：99137225

※ 申請日期：99 年 10 月 29 日

※IPC 分類：

H03M 13/65 (2006.01)

G06F 11/10 (2006.01)

G06F 12/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

LTE TURBO 解碼器的採用二次置換多項式交錯器的 APP (先驗機率) 儲存設計/APP (A PRIORI PROBABILITY) STORAGE DESIGN FOR LTE TURBO DECODER WITH QUADRATIC PERMUTATION POLYNOMIAL INTERLEAVER

二、中文發明摘要：

描述了促進在一 turbo 解碼器中確保無爭用及/或衝突的記憶體的系統和方法。可以將一後驗機率 (APP) 隨機存取記憶體 (RAM) 分割或劃分成兩個或兩個以上檔案，其中每個檔案中具有一交錯子群組。此舉能夠實現一 turbo 解碼器中的並行操作，並允許一 turbo 解碼器在不引起記憶體存取爭用的情況下同時存取多個檔案。

三、英文發明摘要：

Systems and methodologies are described that facilitate ensuring contention and/or collision free memory within a turbo decoder. A Posteriori Probability (APP) Random Access Memory (RAM) can be segmented or partitioned into two or more files with an interleaving sub-group within each file. This enables parallel operation in a turbo decoder and allows a turbo decoder to access multiple files simultaneously without memory access contention.

七、申請專利範圍：

1. 一種用在一無線通訊系統中的方法，其促進採用提供無爭用的記憶體存取的一 turbo 解碼器，該方法包括以下步驟：

辨識一後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）；

將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案；

基於一個二次置換多項式（QPP）turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組；及

將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案。

2. 如請求項 1 之方法，其中 MAP 並行解碼器對該等交錯子群組中的至少一個交錯子群組採用一讀操作或一寫操作中的至少一個。

3. 如請求項 1 之方法，其中該 MAP 並行解碼器被隔離以對該等交錯子群組中的至少一個交錯子群組採用一讀操作或一寫操作中的至少一個。

4. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

將該 APP RAM 組織成兩（2）個 RAM 檔案；及

針對該兩（2）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

5. 如請求項 4 之方法，其進一步包括以下步驟：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

6. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

將該 APP RAM 組織成四（4）個 RAM 檔案；及

針對該四（4）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

7. 如請求項 6 之方法，其進一步包括以下步驟：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

8. 如請求項 6 之方法，其進一步包括以下步驟：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

9. 如請求項 6 之方法，其進一步包括以下步驟：

以 $nL+4k$ 的一格式來格式化一第一子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

以 $nL+4k+1$ 的一格式來格式化一第二子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

以 $nL+4k+2$ 的一格式來格式化一第三子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

以 $nL+4K+3$ 的一格式來格式化一第四子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；及

存取一子群組內的一第一 APP 值和一不同的子群組內的一第二 APP 值。

10. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

將該 APP RAM 組織成八（8）個 RAM 檔案；及

針對該八（8）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

11. 如請求項 10 之方法，其進一步包括以下步驟：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

12. 如請求項 10 之方法，其進一步包括以下步驟：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

13. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

將該 APP RAM 組織成十六（16）個 RAM 檔案；及

針對該十六（16）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

14. 如請求項 13 之方法，其進一步包括以下步驟：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

15. 如請求項 13 之方法，其進一步包括以下步驟：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

16. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

將該 APP RAM 組織成三十二（32）個 RAM 檔案；及
針對該三十二（32）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

17. 如請求項 16 之方法，其進一步包括以下步驟：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

18. 如請求項 16 之方法，其進一步包括以下步驟：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

19. 如請求項 1 之方法，其進一步包括以下步驟：

保留與同該 QPP turbo 交錯器相關的一子群組的一隸屬關係，其中與該 QPP turbo 交錯器的該子群組的該隸屬關係轉換成該子群組在 APP RAM 內的隸屬關係。

20. 一種無線通訊裝置，其包括：

至少一個處理器，其被配置為：

辨識一後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）；

將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案；

基於一個二次置換多項式 (QPP) turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組；

將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案；及
一記憶體，其耦合至該至少一個處理器。

21. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其中 MAP 並行解碼器對該等交錯子群組中的至少一個交錯子群組採用一讀操作或一寫操作中的至少一個。

22. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其中該 MAP 並行解碼器被隔離以對該等交錯子群組中的至少一個交錯子群組採用一讀操作或一寫操作中的至少一個。

23. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其進一步包括：
至少一個處理器，其被配置為：

將該 APP RAM 組織成兩 (2) 個 RAM 檔案；及

針對該兩 (2) 個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

24. 如請求項 23 之無線通訊裝置，其進一步包括：
至少一個處理器，其被配置為：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

25. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

將該 APP RAM 組織成四 (4) 個 RAM 檔案；及

針對該四 (4) 個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

26. 如請求項 25 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

27. 如請求項 25 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

28. 如請求項 25 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

以 $nL+4k$ 的一格式來格式化一第一子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

以 $nL+4k+1$ 的一格式來格式化一第二子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

以 $nL+4k+2$ 的一格式來格式化一第三子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

以 $nL+4K+3$ 的一格式來格式化一第四子群組，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；及

存取一子群組內的一第一 APP 值和一不同的子群組內的一第二 APP 值。

29. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

將該 APP RAM 組織成八（8）個 RAM 檔案；及

針對該八（8）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

30. 如請求項 29 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

31. 如請求項 29 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

32. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

將該 APP RAM 組織成十六（16）個 RAM 檔案；及

針對該十六（16）個 RAM 檔案中的每一個建立一子

群組。

33. 如請求項 32 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

34. 如請求項 32 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移。

35. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

將該 APP RAM 組織成三十二（32）個 RAM 檔案；及

針對該三十二（32）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組。

36. 如請求項 35 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作。

37. 如請求項 35 之無線通訊裝置，其進一步包括：

至少一個處理器，其被配置為：

在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈

週期偏移。

38. 如請求項 20 之無線通訊裝置，其進一步包括：

保留與同該 QPP turbo 交錯器相關的一子群組的一隸屬關係，其中與該 QPP turbo 交錯器的該子群組的該隸屬關係轉換成該子群組在 APP RAM 內的隸屬關係。

39. 一種無線通訊裝置，其採用提供無爭用的記憶體存取的一 turbo 解碼器，包括：

用於辨識一後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）的構件；

用於將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案的構件；

用於基於一個二次置換多項式（QPP）turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組的構件；及

用於將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案的構件。

40. 如請求項 39 之無線通訊裝置，其中 MAP 並行解碼器對該等交錯子群組中的至少一個交錯子群組採用一讀操作或一寫操作中的至少一個。

41. 如請求項 39 之無線通訊裝置，其中該 MAP 並行解碼器被隔離以對該等交錯子群組中的至少一個交錯子群組採用一讀操作或一寫操作中的至少一個。

42. 如請求項 39 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於將該 APP RAM 組織成兩（2）個 RAM 檔案的構件；

及

用於針對該兩（2）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組的構件。

43. 如請求項 42 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於在針對一子群組的一寫操作和一對操作之間採用一時脈週期偏移的構件。

44. 如請求項 39 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於將該 APP RAM 組織成四（4）個 RAM 檔案的構件；

及

用於針對該四（4）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組的構件。

45. 如請求項 44 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作的構件。

46. 如請求項 44 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移的構件。

47. 如請求項 44 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於以 $nL+4k$ 的一格式來格式化一第一子群組的構件，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

用於以 $nL+4k+1$ 的一格式來格式化一第二子群組的構件，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

用於以 $nL+4k+2$ 的一格式來格式化一第三子群組的構件，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；

用於以 $nL+4K+3$ 的一格式來格式化一第四子群組的構件，其中 n 是該子群組內的一索引， L 是該子群組的一長度，且 k 是一子群組索引；及

用於存取一子群組內的一第一 APP 值和一不同的子群組內的一第二 APP 值的構件。

48. 如請求項 39 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於將該 APP RAM 組織成八（8）個 RAM 檔案的構件；及

用於針對該八（8）個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組的構件。

49. 如請求項 48 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作

的構件。

50. 如請求項 48 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移的構件。

51. 如請求項 48 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於將該 APP RAM 組織成十六(16)個 RAM 檔案的構件；
及

用於針對該十六(16)個 RAM 檔案中的每一個建立一子群組的構件。

52. 如請求項 51 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作的構件。

53. 如請求項 51 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移的構件。

54. 如請求項 48 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於將該 APP RAM 組織成三十二(32)個 RAM 檔案的構件；及

用於針對該三十二(32)個 RAM 檔案中的每一個建立一

子群組的構件。

55. 如請求項 54 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於利用一雙埠 RAM 設計來提供同時的讀操作和寫操作的構件。

56. 如請求項 54 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於在針對一子群組的一寫操作和一讀操作之間採用一時脈週期偏移的構件。

57. 如請求項 39 之無線通訊裝置，其進一步包括：

用於保留與同該 QPP turbo 交錯器相關的一子群組的一隸屬關係的構件，其中與該 QPP turbo 交錯器的該子群組的該隸屬關係轉換成該子群組在 APP RAM 內的隸屬關係。

58. 一種電腦程式產品，其包括：

一電腦可讀取媒體，其包括：

用於使至少一個電腦辨識一後驗機率（APP）隨機存取記憶體（RAM）的代碼；

用於使至少一個電腦將該 APP RAM 組織成至少兩個檔案的代碼；

用於使至少一個電腦基於一個二次置換多項式（QPP）turbo 交錯器將所有 APP 值劃分成至少兩個交錯子群組的代碼；及

用於使至少一個電腦將不同的交錯子群組映射到不同的 RAM 檔案的代碼。

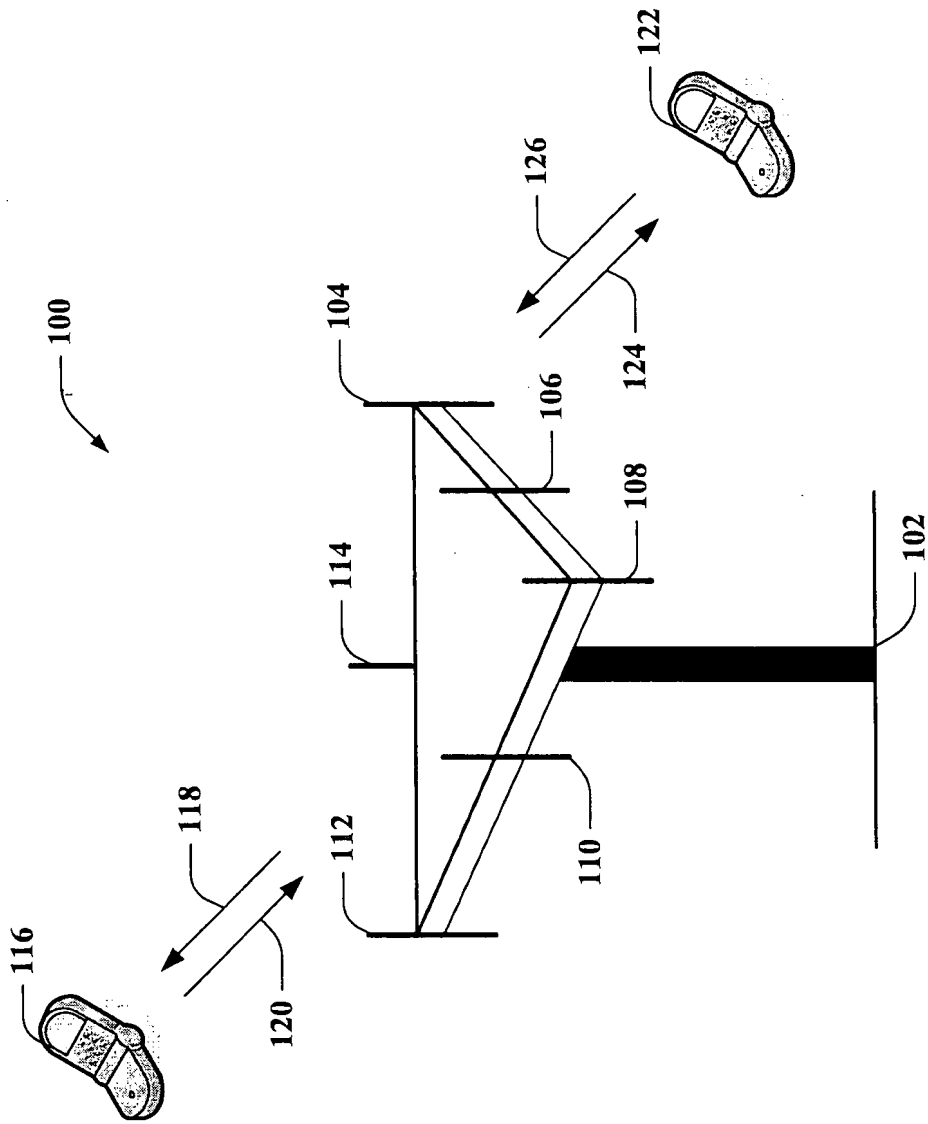


圖1

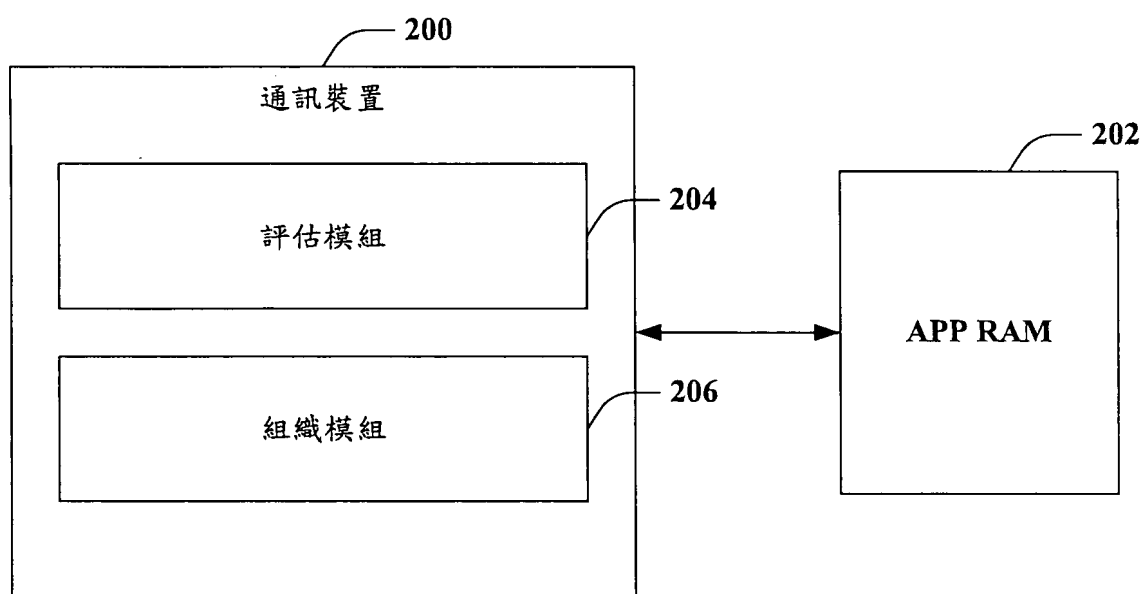


圖2

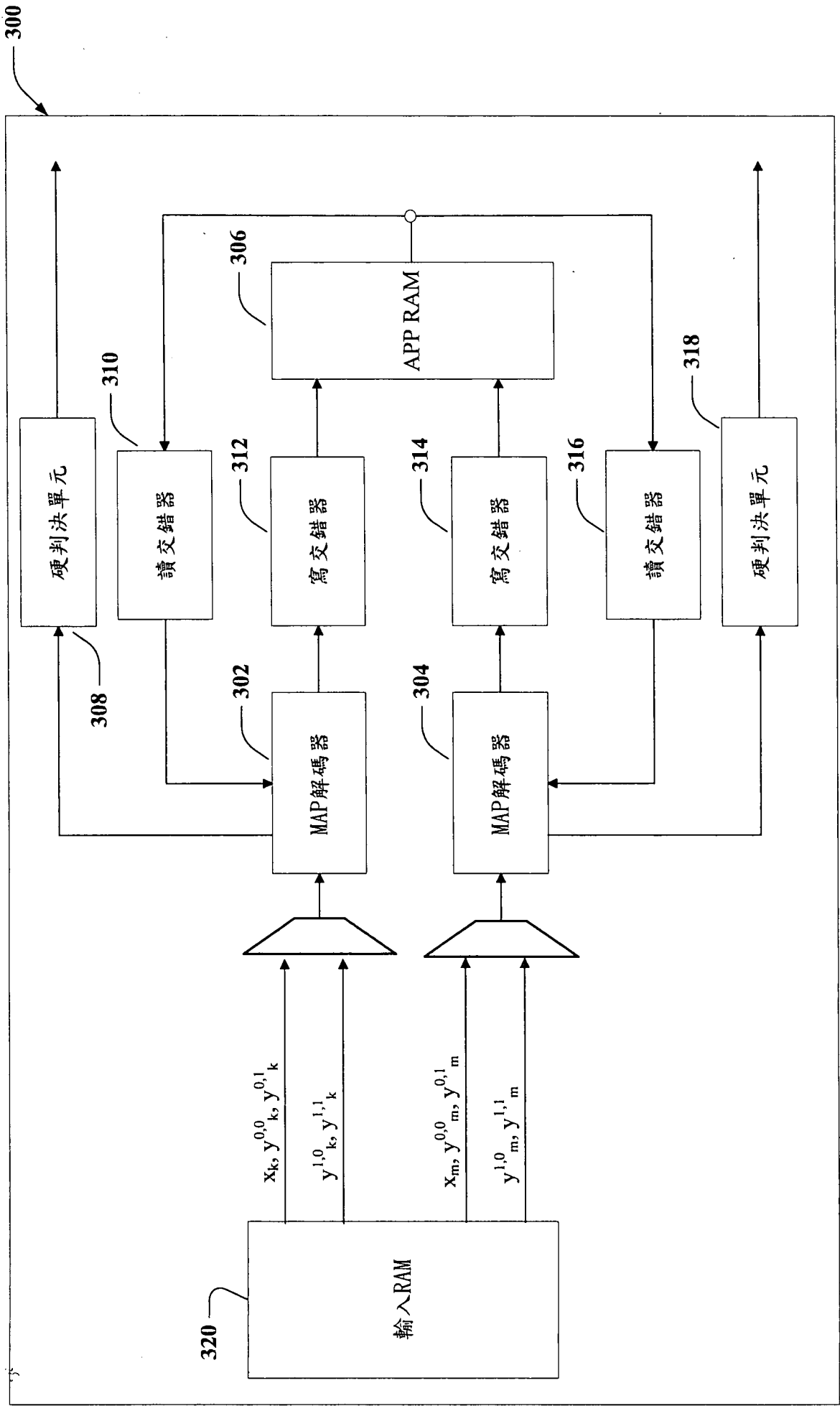


圖3

400

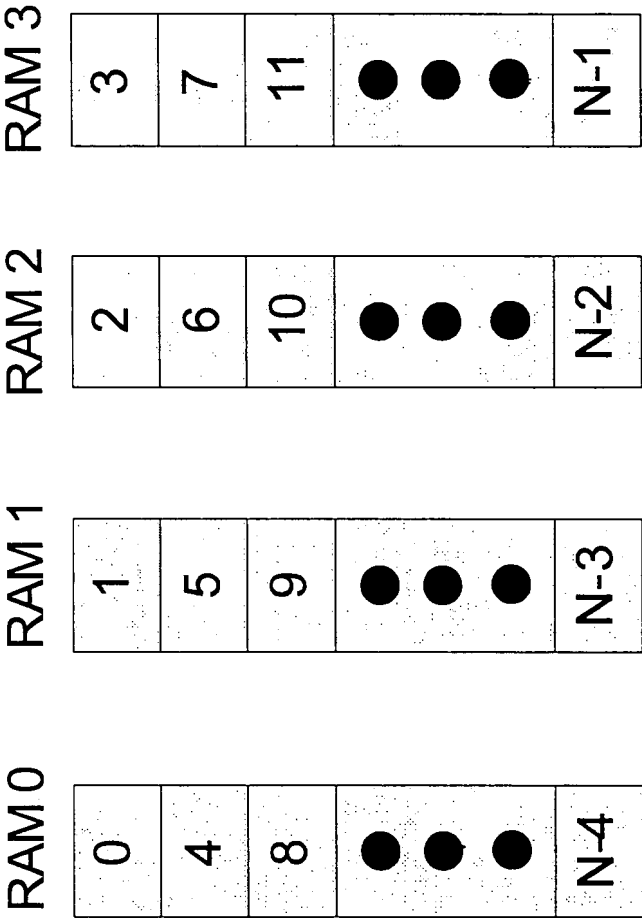


圖4

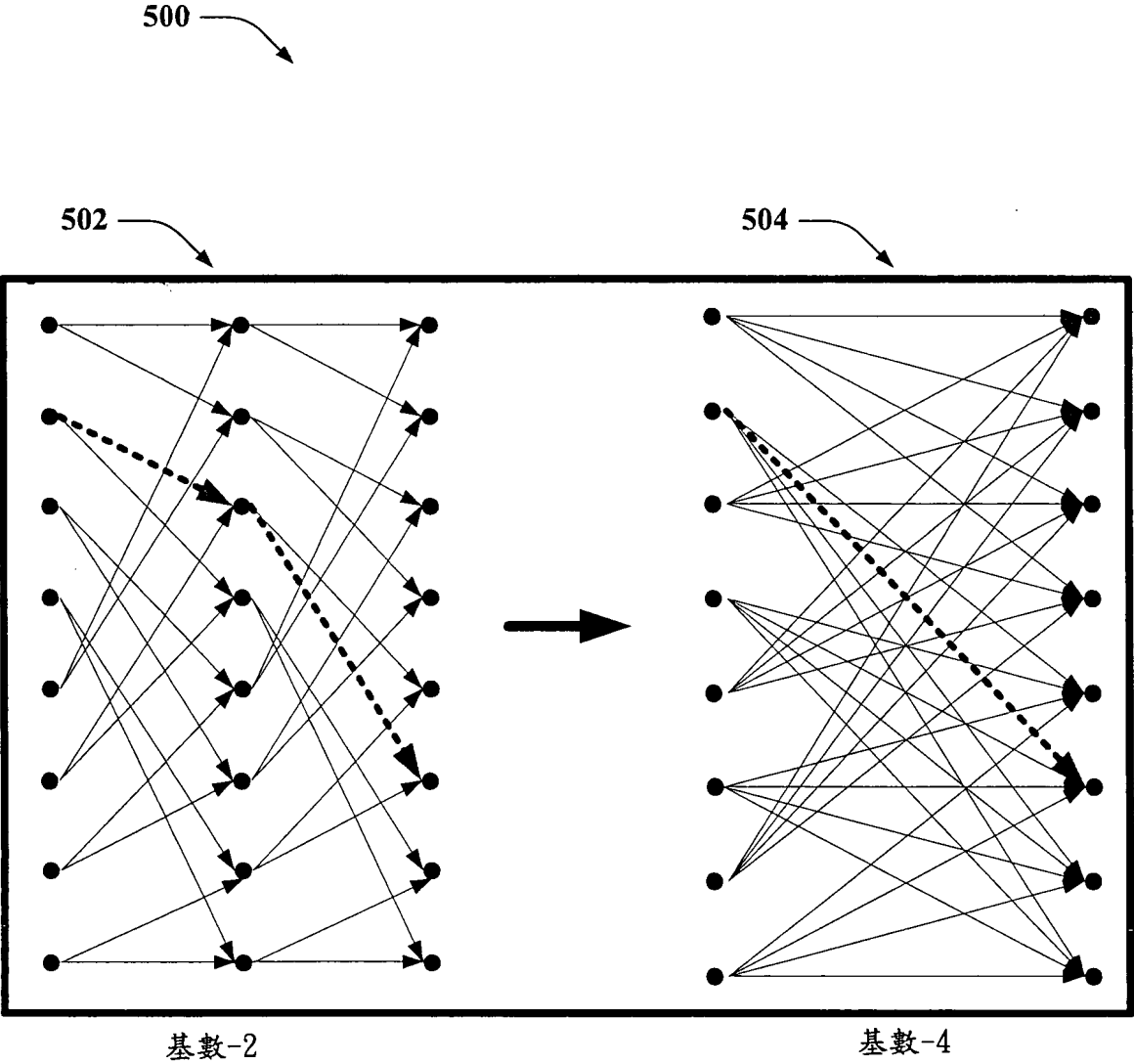


圖5

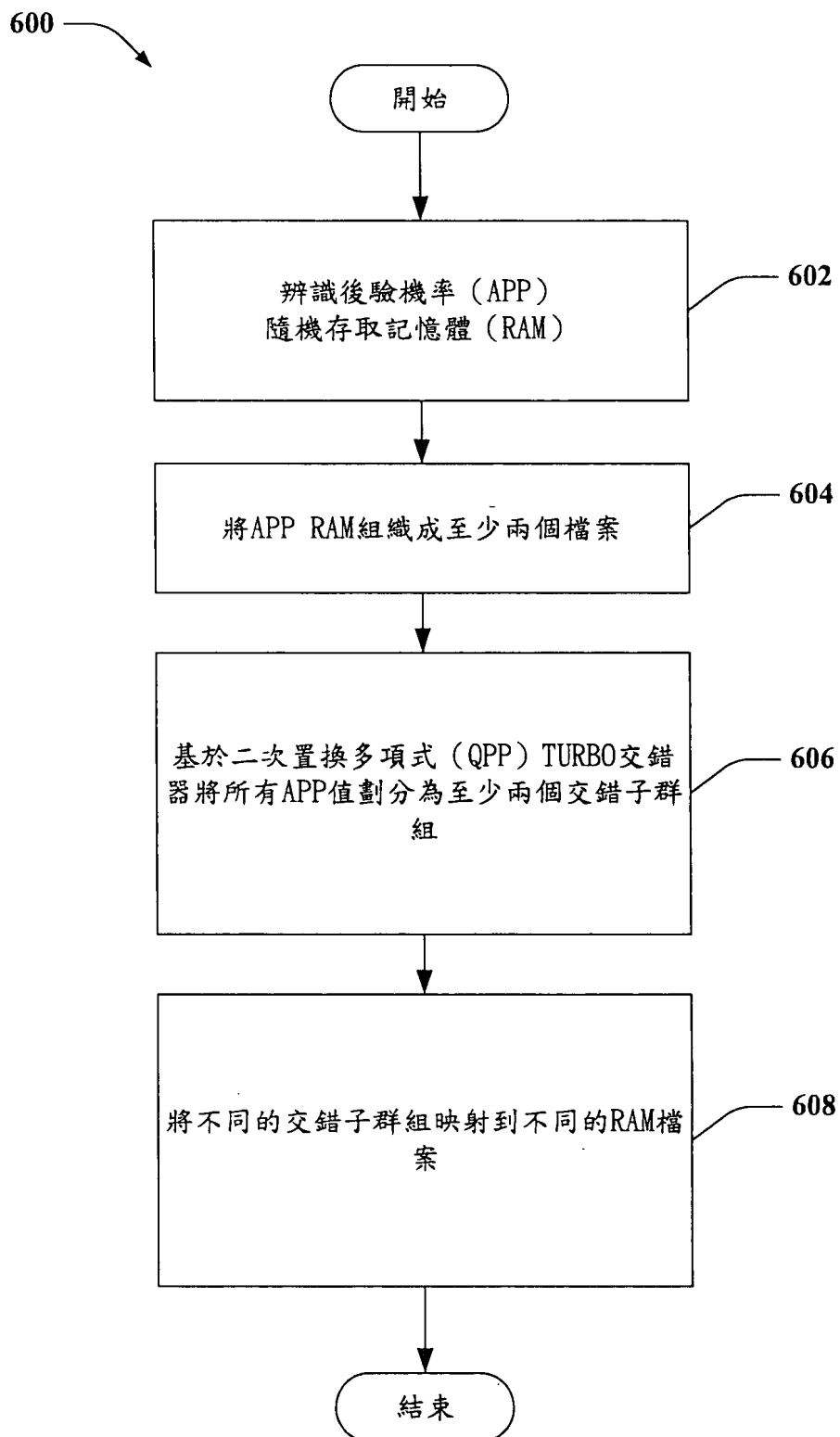


圖6

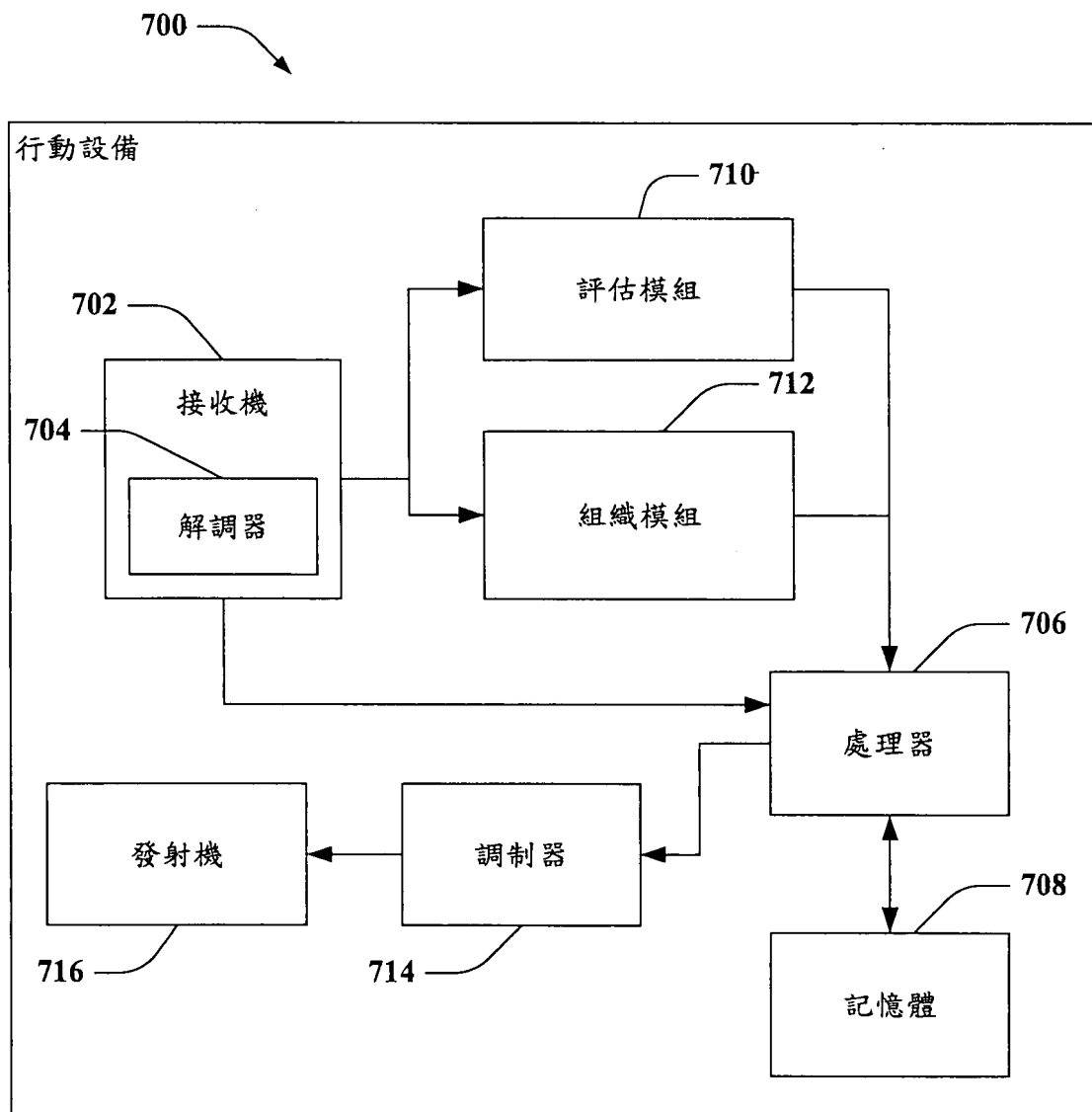


圖7

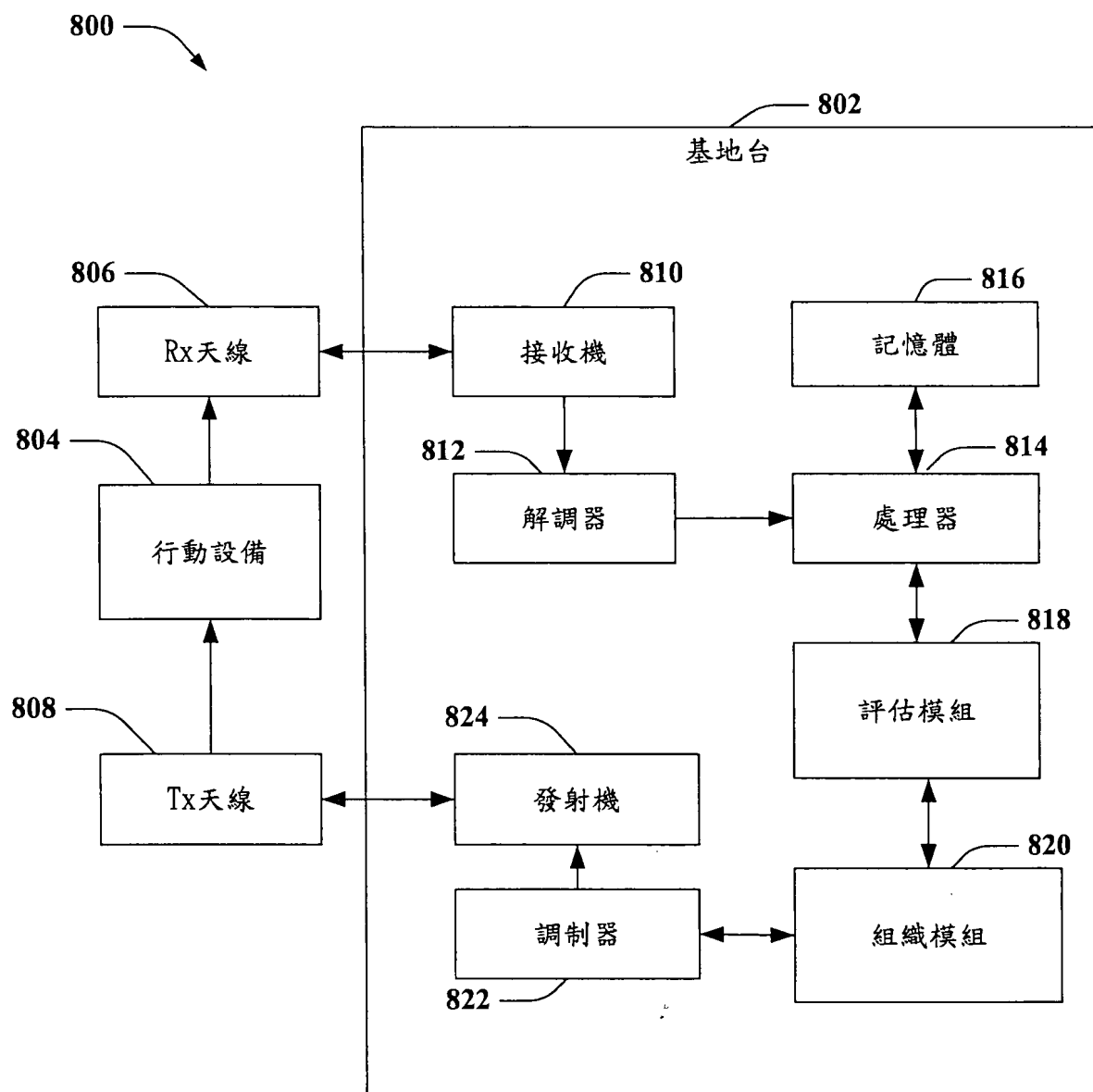
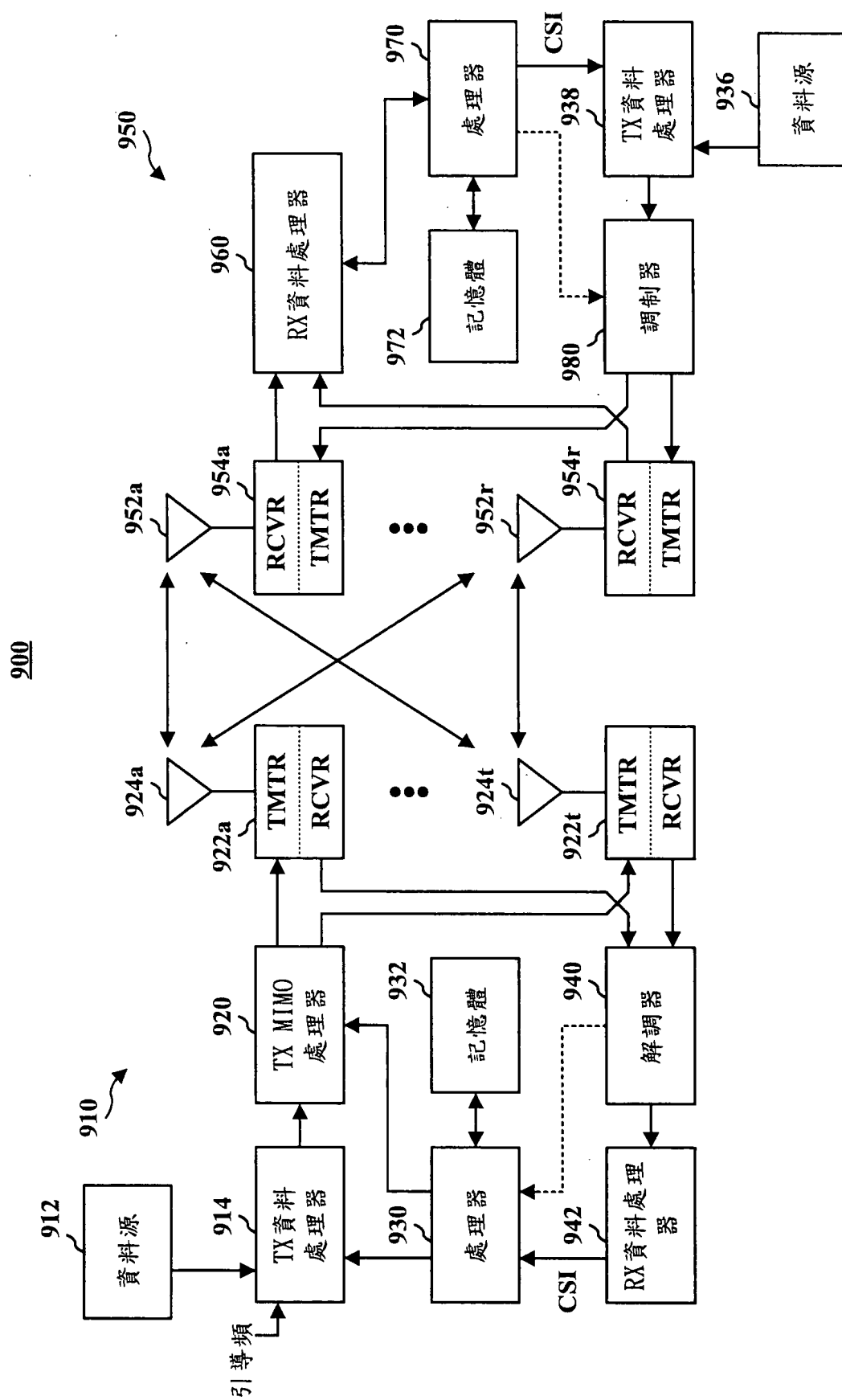
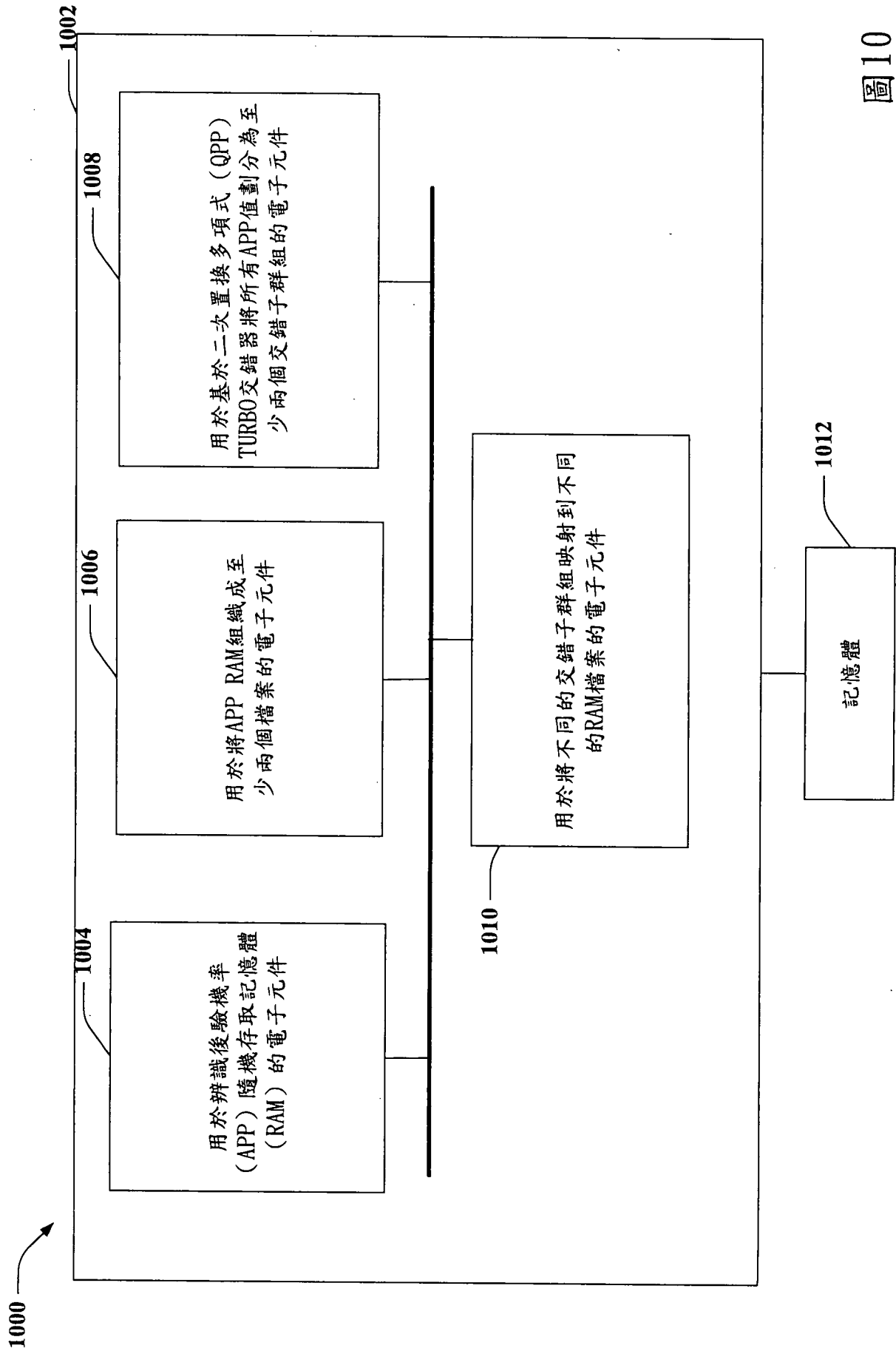


圖8



6



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300	turbo 解碼器
302	MAP 解碼器
304	MAP 解碼器
306	APP RAM
308	硬判決單元
310	讀交錯器
312	寫交錯器
314	寫交錯器
316	讀交錯器
318	硬判決單元

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無