



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I510021 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 21 日

(21) 申請案號：101133700

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 14 日

(51) Int. Cl. : **H04L12/26 (2006.01)**

(30) 優先權：2011/11/11	美國	61/558,735
2012/01/09	美國	61/584,476
2012/03/30	美國	13/435,433

(71) 申請人：美國博通公司 (美國) BROADCOM CORPORATION (US)
美國(72) 發明人：葛梅茲 雷蒙 阿佳朵 GOMEZ, RAMON ALEJANDRO (US)；達芬尼 雷諾
DAUPHINEE, LEONARD (CA)；麥穆哥 當諾 G MCMULLIN, DONALD G.
(US)；懷海 哈洛 雷門 WHITEHEAD, HAROLD RAYMOND (US)

(74) 代理人：莊志強

(56) 參考文獻：

US 5099493	US 5465270
US 2007/0232289A1	US 2009/0275353A1

審查人員：柯建羽

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：5 共 33 頁

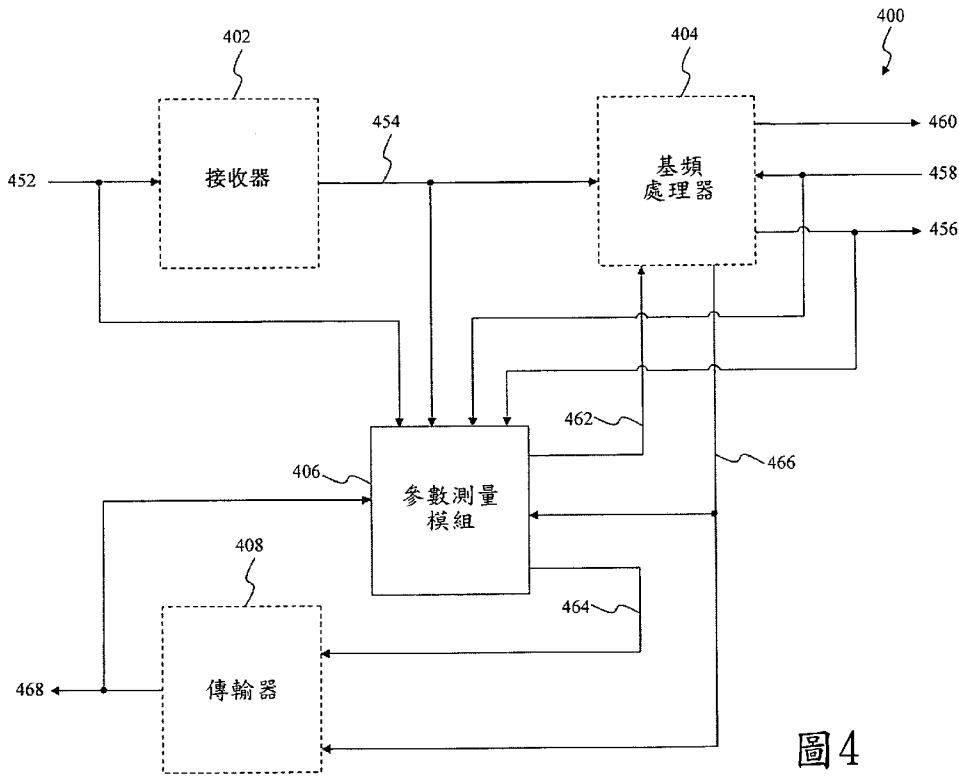
(54) 名稱

通信系統、用於通信系統的頻譜分析工具和設備診斷工具

SPECTRUM ANALYSIS AND PLANT DIAGNOSTIC TOOL FOR COMMUNICATION SYSTEMS

(57) 摘要

本發明公開了用於通信系統的頻譜分析工具和設備診斷工具。一種用於使廣播通信系統，例如，有線電視或衛星電視服務，的營運商遠端診斷該通信系統的性能的系統、方法和儀器。第一通信裝置，例如，電纜數據機終端系統(CMTS)，的營運商可遠端診斷第二通信裝置，例如，電纜數據機(CM)，或一組第二通信裝置處發生的性能問題，或潛在性能問題。例如，第一通信裝置的營運商可查看發送給第二通信裝置，或者一組第二通信裝置，或由第二通信裝置或一組第二通信裝置處理和/或提供的通信信號的頻譜分析，以即時診斷性能問題，或潛在性能問題。



- 400 . . . 設備診斷工具
- 402 . . . 接收器
- 404 . . . 基頻處理器
- 406 . . . 參數測量模組
- 408 . . . 傳輸器
- 452 . . . 接收的通信信號
- 454、456、458 . . . 資料序列
- 460、462、464 . . . 信號參數
- 466 . . . 傳輸資料序列
- 468 . . . 傳輸的通信信號

圖4

發明專利說明書 公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101133700

※ 申請日：101.9.14

※IPC 分類：H04L 12/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

通信系統、用於通信系統的頻譜分析工具和設備診斷工具
SPECTRUM ANALYSIS AND PLANT DIAGNOSTIC TOOL
FOR COMMUNICATION SYSTEMS

二、中文發明摘要：

本發明公開了用於通信系統的頻譜分析工具和設備診斷工具。一種用於使廣播通信系統，例如，有線電視或衛星電視服務，的營運商遠端診斷該通信系統的性能的系統、方法和儀器。第一通信裝置，例如，電纜數據機終端系統 (CMTS)，的營運商可遠端診斷第二通信裝置，例如，電纜數據機 (CM)，或一組第二通信裝置處發生的性能問題，或潛在性能問題。例如，第一通信裝置的營運商可查看發送給第二通信裝置，或者一組第二通信裝置，或由第二通信裝置或一組第二通信裝置處理和/或提供的通信信號的頻譜分析，以即時診斷性能問題，或潛在性能問題。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 4

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

設備診斷工具	400
接收器	402
基頻處理器	404
參數測量模組	406
傳輸器	408
接收的通信信號	452
資料序列	454、456、458
信號參數	460、462、464
傳輸資料序列	466
傳輸的通信信號	468

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種通信系統，更具體地，涉及診斷通信系統內的性能問題或潛在性能問題。

【先前技術】

電纜系統為從電纜服務提供商經由射頻信號向電纜服務用戶提供電視、網際網路資料和/或其他服務的系統，其中，所述射頻信號通過（但不限於）光纖和/或同軸電纜傳輸到一個或多個用戶房屋。電纜系統中可能會發生性能問題，這可能中斷和/或降低電纜服務提供商提供給電纜服務用戶的服務。例如，用戶房屋內的部件，例如，電纜數據機或機頂裝置的部件，可隨著時間而劣化，從而妨礙電纜服務用戶接收多種服務。作為另一個實例，惡劣天氣可能會損壞電纜系統內的通信電纜，例如，光纖通信電纜或同軸通信電纜，從而妨礙了一批電纜服務用戶接收多種服務。

這種情況以及其他情況下，電纜服務提供商從一個或多個電纜服務用戶接收表示其服務已經中斷或劣化的服務呼叫。電纜服務提供商派遣技術人員（稱為上門服務(truck rolls)）到電纜系統各個位置，以局部診斷和/或定位中斷和/或劣化的原因。電纜服務提供商將技術人員派遣到電纜系統內遭受性能問題的位置是很重要的。將技術人員不必要地派遣到電纜系統內正常運行的位置不僅花費資金和資源，還會導致用戶不滿意。

然而，使用服務呼叫的次數作為哪裡需要派遣技術人員的判定是非常低效的。在某些情況下，並非所有遇到服務中斷或劣化的電纜服務用戶都會發出服務呼叫。在其他情況下，性能問題可能在跨越數英里的通信電纜內，例如，光纖通信電纜或同軸通信電纜內發生，而且通常在地下。在這些情況下，電纜服務提供商

可派遣比所需更多的技術人員，並可能派遣技術人員到正常運行的電纜系統內的位置。因此，所需要的是準確診斷電纜系統的性能問題以解決上述缺點的系統和方法。

【發明內容】

根據本發明的一個方面，提供了一種用於通信系統的設備診斷工具，包括：參數測量模組，被配置為估算通過所述設備診斷工具的信號的一個或多個信號參數；以及傳輸器，被配置為處理傳輸至服務提供商位置的一個或多個信號參數，以提供傳輸通信信號。

優選地，所述設備診斷工具進一步包括接收器，被配置為處理接收的通信信號，以提供接收的資料序列。其中，接收的通信信號被表徵為具有多個通信通道，接收器進一步被配置為將多個通信通道的每一個從類比表示轉換為數位表示，以提供接收的資料序列。所述設備診斷工具進一步包括基頻處理器，被配置為處理接收的資料序列，以提供恢復的資料序列。其中，通過設備診斷工具的信號至少包括選自由以下組中的一個：接收的通信信號；接收的資料序列；以及恢復的資料序列。

優選地，所述通信系統包括頭端(headend)，並且其中接收的通信信號為由頭端提供的確定通信系統的特性的聲音信號。其中，基頻處理器進一步被配置為處理來自一個或多個裝置的第二接收的資料序列，以提供傳輸資料序列，其中，傳輸器進一步被配置為處理該傳輸資料序列，以提供傳輸的通信信號。其中，傳輸的通信信號包括內頻帶部分和外頻帶部分，傳輸器進一步被配置為利用內頻帶部分來傳輸該傳輸資料序列，並利用外頻帶部分來傳輸一個或多個信號參數。其中，第二接收的資料序列被表徵

為具有報頭(header)部和資料部，基頻處理器進一步被配置為將一個或多個信號參數格式化為報頭部。

優選地，所述一個或多個信號參數至少包括選自由以下組成的組中的一個：信號頻譜密度；接收的信號強度；不同通道和服務的相對強度；雜訊底(floor)和干擾以及傳輸器頻率偏移。

優選地，所述通信系統為有線通信系統。其中，有線通信系統為符合電纜資料服務介面規範(DOCSIS)的通信系統。

優選地，所述通信系統為無線通信系統。

根據本發明的另一個方面，提供了一種用於通信系統的頻譜分析工具，包括：接收器，被配置為處理接收的通信信號，以提供接收的資料序列；以及基頻處理器，被配置為處理接收的資料序列內的一個或多個信號參數，以重建各種信號的穿過通信系統而傳播的部分。

優選地，接收的通信信號被表徵為具有多個通信通道，其中，接收器被表徵為寬頻擷取(capture)接收器，寬頻擷取接收器被配置為將一個以上的通信通道從類比表示轉換為數位表示，以提供接收的資料序列。其中，接收器被表徵為全頻帶擷取接收器，全頻帶擷取接收器被配置為將多個通信通道從類比表示轉換為數位表示，以提供接收的資料序列。

優選地，頻譜分析工具進一步包括顯示器，被配置為使頻譜分析工具的操作者查看各種信號在頻域或時域內的部分。

優選地，配置的所述基頻處理器進一步被配置為處理接收的資料序列，以提供恢復的資料序列。

優選地，基頻處理器進一步被配置為處理來自一個或多個裝置的第二接收的資料序列，以提供傳輸資料序列。頻譜分析工具

進一步包括傳輸器，被配置為處理傳輸至用戶位置的傳輸資料序列，以提供傳輸的通信信號。

優選地，通信系統包括經由通信通道而耦接至頻譜分析工具的一個或多個用戶位置。其中，各種信號表示通過通信通道的信號。

優選地，各種信號表示通過一個或多個用戶位置的至少一個的信號。

根據本發明的又一個方面，提供了一種通信系統，包括經由通信通道而耦接至一個或多個用戶位置的服務提供商位置，所述通信系統包括：設備診斷工具，包括在所述一個或多個用戶位置的至少一個內，且被配置為估算通過通信系統的信號的一個或多個信號參數；以及頻譜分析工具，包括在服務提供商位置內，且被配置為處理一個或多個信號參數，以重建各種信號的通過通信系統而傳播的部分。

優選地，通過通信系統的信號表示聲音信號。其中，一個或多個用戶位置的至少一個包括聲音源和聲音接收器。

優選地，服務提供商位置包括聲音源，一個或多個用戶位置的至少一個包括聲音接收器。

下文根據附圖對本發明的實施方式進行描述。在附圖中，相似的參考標號表示相同或功能上相似的元件。另外，參考標號最左邊的數字代表參考標號第一次出現的附圖。

【實施方式】

以下的具體實施方式參照附圖示出了與本發明一致的示例性實施方式。在具體實施方式中參照“一個示例性實施方式”、“示例性實施方式”、“實例的示例性實施方式”等表示描述的示例性實施方式可以包括特定的特點、結構或特徵，但每個示例性實施方式

不必包括特定的特點、結構或特徵。此外，這樣的片語並不一定是相同的示例性實施方式。此外，當結合示例性實施方式描述了特定的特點、結構或特徵時，相關領域的技術人員能夠結合其他示例性實施方式以改變這樣的特點、結構或特徵，而無論是否清楚描述。

本文描述的示例性實施方式用於說明目的，而不是限制性的。其他示例性實施方式是可能的，且在本發明的精神和範圍內可以對示例性實施方式進行修改。因此，具體實施方式並不意味著限制本發明。相反，本發明的範圍僅根據以下的申請專利範圍及其等同替換來確定。

本發明的實施方式可以在硬體、韌體、軟體或其任意組合中實現。本發明的實施方式可以另外實現為儲存在機器可讀媒體上的指令，所述指令可以由一個或多個處理器讀取並執行。機器可讀媒體可以包括通過機器以可讀形式儲存或傳輸的任何機械裝置（例如，計算設備）可讀的形式的資訊的任何機構。例如，機器可讀媒體可以包括唯讀記憶體（ROM）、隨機存取記憶體（RAM）、磁片儲存媒體、光學儲存媒體、快閃記憶體設備、電、光、聲或其他形式的傳播信號（例如，載波、紅外線信號、數位信號等），等等。此外，韌體、軟體、常式、指令在本文中可以被描述成執行某些操作。然而，應理解的是，這樣的描述僅僅是為了方便起見，這樣的操作實際上是由計算設備、處理器、控制器或執行韌體、軟體、常式、指令等的其他設備引起的。

示例性實施方式的以下具體實施方式將全面地揭示本發明的一般特性，使得在不背離本發明的精神和範圍的情況下，其他人可以通過應用相關領域的技術人員的知識，對各種應用比如示例性實施方式進行輕易的修改和/或改動，而無需進行不當的實驗。

因此，根據本文提出的教導和啟示，這樣的改動和修改意圖在多個示例性實施方式的含義和等同替換內。應理解的是，本文的措辭或術語的目的在於描述，而不是用於限制，因此本說明書的術語或措辭必須由相關領域的技術人員根據本文的教導進行解釋。

本發明使廣播通信系統，例如，有線電視或衛星電視服務，的營運商遠端診斷該通信系統的性能。本發明使第一通信裝置，例如，電纜數據機終端系統 (CMTS)，的營運商遠端診斷第二通信裝置，例如，電纜數據機 (CM)，或一組第二通信裝置處發生的性能問題，或潛在性能問題。例如，第一通信裝置的營運商可查看發送給第二通信裝置，或者一組第二通信裝置，或由第二通信裝置或一組第二通信裝置處理和/或提供的通信信號的頻譜分析，以即時診斷性能問題，或潛在性能問題。

示例性通信系統

圖 1 示出了根據本發明實施方式的示例性點對多點通信系統的框圖。通信系統 100 便於一服務提供商位置 102 與一個或多個用戶位置 104.1 至 104.n 之間的資訊(例如，視頻、音頻和/或資料)的雙向通信。通信系統 100 可包括一個或多個用戶位置 104.1 至 104.n 的其中之一，以形成點對點通信系統，或包括一個或多個用戶位置 104.1 至 104.n 的一個以上，以形成點對多點通信系統。本文使用的術語“下游”、“下行(downlink)”、“下載”或其他相似術語指在從服務提供商位置 102 到用戶位置 104.1 至 104.n 的第一方向上的資訊傳輸。術語“上游”、“上行”、“上載”或其他相似術語指在從用戶位置 104.1 至 104.n 到服務提供商位置 102 的第二方向上的資訊傳輸。

該服務提供商位置 102 可以被表徵為向用戶位置 104.1 至 104.n 提供服務，例如，視頻、音頻和/或資料。該服務提供商位置

102 對視頻、音頻和/或資料到和/或從用戶位置 104.1 至 104.n 的上游和下游傳輸進行管理。該服務提供商位置 102 通過通信通道 106 將視頻、音頻和/或資料向下游提供給用戶位置 104.1 至 104.n。通信通道 106 可以被表徵為該服務提供商位置 102 與用戶位置 104.1 至 104.n 之間的介面。通信通道 106 可包括，但不限於，微波無線電鏈結、衛星通道、光纖通信電纜、混合光纖通信電纜系統、銅質通信電纜或它們的任意組合的串聯，並包括（例如）中繼器和變頻器。

用戶位置 104.1 至 104.n 通過通信通道 106 而將視頻、音頻和/或資料向上游提供給服務提供商位置 102。在一些情況下，通信系統 100 可能會出現問題，其在服務提供商位置 102 與用戶位置 104.1 至 104.n 之間傳輸視頻、音頻和/或資料時，可能會禁止和/或劣化通信系統 100 的性能。例如，通信通道 106 內的失效的通信鏈結或故障的通信電纜可能會禁止服務提供商位置 102 與一個或多個用戶位置 104.1 至 104.n 之間的通信。作為另一個實例，用戶位置 104.1 至 104.n 的部件可能會隨時間而劣化，從而劣化了服務提供商位置 102 與一個或多個用戶位置 104.1 至 104.n 之間的通信。在其他情況下，通信系統 100 可能會發生潛在問題，其在服務提供商位置 102 與用戶位置 104.1 至 104.n 之間傳輸視頻、音頻和/或資料時，可能會禁止和/或劣化通信系統 100 的性能。這些潛在問題一般尚未對通信系統 100 的性能產生不利影響，但將來可能會。

通信系統 100 包括通信系統 100 內各個位置處的一個或多個設備診斷工具，以使得服務提供商遠端即時診斷通信系統 100 內的性能問題或潛在性能問題。例如，一個或多個設備診斷工具可實施為通信系統 100 內的獨立或分立裝置，或可結合至或耦接至

通信系統 100 內的其他裝置或主機，例如，服務提供商位置 102、一個或多個用戶位置 104.1 至 104.n，和/或通信通道 106。在該實例中，服務提供商可利用一個或多個設備診斷工具以便遠端診斷通信系統 100 內的性能問題或潛在性能問題。

一個或多個設備診斷工具測量通信系統 100 內的各種信號的各種信號參數，並將這些信號參數提供給服務提供商位置 102。信號參數可包括頻譜密度、接收的信號強度、不同通道和服務的相對強度、雜訊底 (noise floor) 和干擾、傳輸器頻率偏移，和/或在不脫離本發明的精神和範圍內的對本領域技術人員來說顯而易見的任何其他適當的信號參數中的一個或多個。服務提供商位置 102 隨後可使用這些信號參數以便遠端即時地診斷通信系統 100 內的性能問題或潛在性能問題。

一般來說，設備診斷工具使得服務提供商位置 102 準確診斷性能問題或潛在性能問題的位置和/或潛在的原因。在一些情況下，性能問題或潛在性能問題的位置和/或潛在原因可利用各種信號參數而被遠端解決，從而消除了派遣技術人員的必要。在其他情況下，性能問題或潛在性能問題的位置和/或潛在原因可被準確診斷，從而減少了派遣技術人員的次數。

另外，通信系統 100 中的各種信號或其部分，和/或各種信號參數的一個或多個可以圖形顯示和/或儲存在機器可讀媒體上，所述機器可讀媒體可包括唯讀記憶體 (ROM)、隨機存取記憶體 (RAM)、磁片儲存媒體、光學儲存媒體、快閃記憶體裝置、電學、光學、聲學或其他形式的傳播信號 (例如，載波、紅外信號、數位信號等) 等。圖形顯示使得服務提供商位置 102 的營運商查看以時域和/或頻域通過通信系統 100 的各種信號或其部分。在一些情況下，各種信號參數可在被顯示和/或儲存前進一步在時域和/

或頻域中被處理。服務提供商位置 102 的營運商可使用各種信號或其部分和/或各種信號參數中的一個或多個的圖形顯示來分析通信系統 100 的性能，以遠端診斷性能問題或潛在的性能問題。

此外，服務提供商位置 102 的營運商可使用通信系統 100 內的各種信號或其部分和/或各種信號參數中的一個或多個來最佳化通信系統 100 的性能。例如，服務提供商位置 102 的營運商可對服務提供商位置 102 的品質和/或物理能力進行量化。在該實例中，服務提供商位置 102 的營運商可調整服務提供商位置 102 的品質和/或物理能力，以調整通信系統 100 的性能。服務提供商位置 102 的營運商可調整通信系統 100 內的各種信號的頻率分配(例如，通道排列)、頻率分配的一個或多個通道內的相對功率位準、一個或多個通道的頻率，和/或不脫離本發明的精神和範圍內對本領域的技術人員來說顯而易見的各種信號中的其他合適的參數。

在一些情況下，服務提供商位置 102 可向用戶位置 104.1 至 104.n 和/或通信通道 106 提供測試信號，以測試通信系統 100 的性能，從而可在遠端診斷性能問題或潛在性能問題。例如，測試信號可使用時域反射計 (TDR) 來確定用戶位置 104.1 至 104.n 和/或通信通道 106 的特性。一般來說，服務提供商位置 102 和/或用戶位置 104.1 至 104.n 的其中之一內的聲音源可向位於用戶位置 104.1 至 104.n 的其中之一內的聲音接收器提供聲音信號。在一些情況下，聲音源和/或聲音接收器可分別實施為全頻帶傳輸器和全頻帶擷取接收器。在這些情況下，全頻帶傳輸器提供的佔據多個通信通道的聲音信號全部由全頻帶擷取接收器接收。聲音接收器查看由聲音信號產生的回波，以確定通信系統 100 的結構。這些回波在時域中被處理，以準確診斷性能問題或潛在性能問題。作為另一個實例，測試信號可包括各種寬頻和/或窄帶通信信號，以

測量通信系統 100 對這些形式的測試信號的回應。在該其他實例中，測試信號可表示服務提供商位置 102 產生的人為雜訊、各種正弦波形（也稱為音調）、各種正弦波形的組合，和/或偽隨機雜訊（也稱為偽雜訊）。

電纜通信系統

下文將對各種通信系統內的各種設備診斷工具進行詳細說明。這些通信系統僅為說明的目的，並不具有限制性。在不脫離本發明的精神和範圍內，本領域的技術人員將認識到下文所述的各種設備診斷工具和/或各種頻譜分析工具可在任何適當的點對點通信系統和/或點對多點通信系統中使用。例如，本文所述的各種設備診斷工具和/或各種頻譜分析工具可用於診斷任何有線通信系統、任何無線通信系統或有線和無線通信系統的任何組合的性能問題或潛在性能問題。

電纜系統為從電纜服務提供商經由射頻信號向電纜服務用戶提供電視、網際網路資料和/或其他服務的系統，其中，所述射頻信號通過（但不限於）光纖和/或同軸電纜被傳輸到一個或多個用戶房屋。電纜系統可使用符合電纜資料服務介面規範（Data Over Cable Service Interface Specification, DOCSIS）的設備和協定而在一個或多個用戶房屋處的一個或多個電纜數據機（CM）和位於電纜服務提供商的一個或多個電纜數據機終端系統（CMTS）之間進行資訊（例如，視頻、音頻和/或資料）的傳輸。DOCSIS 規範一般指 CableLabs®公佈的對 CMTS 和 CM 的工業標準進行定義的一組規範。部分地，DOCSIS 規範闡述了電纜數據機系統的各個方面，包括操作支援系統、管理、資料介面以及用於電纜資料系統的網路層、資料連結層和物理層傳輸的要求和目標。題為“Data-Over-Cable Service Interface Specifications, DOCSIS 3.0,

MAC and Upper Layer Protocols Interface Specification, CM-SP-MULPIv3.0-I16-110623”的 DOCSIS 介面規範的全部內容結合于此作為參考。

圖 2 示出了根據本發明一個示例性實施方式的電纜系統。電纜通信系統 200 包括位於電纜服務提供商處的具有電纜數據機終端系統(CMTS)202 的頭端(headend)，用於對位於用戶房屋 204.1 至 204.n 的一個或多個電纜數據機 (CM) 提供服務。CMTS 202 有助於通過混合光纖同軸 (HFC) 網路向位於用戶房屋 204.1 至 204.n 的一個或多個電纜數據機 (CM) 進行資訊 (例如，視頻、音頻和/或資料) 的雙向通信。HFC 表示雙向通信網路，其將來自 CMTS 202 的光學通信信號轉換為電通信信號，以傳輸給用戶房屋 204.1 至 204.n，和/或將來自用戶房屋 204.1 至 204.n 的電通信信號轉換為光學通信信號，以傳輸給 CMTS 202。本領域的技術人員將認識到的是在不脫離本發明的精神和範圍內，這樣的 HFC 網路通常由電纜服務提供商使用以向用戶房屋 204.1 至 204.n 提供網際網路接入(access)、有線電視、按次付費節目及其他服務。電纜通信系統 200 可表示通信系統 100 的一個示例性實施方式。

如圖 2 所示，HFC 網路包括光纖集線器(hubs)206.1 至 206.i、光纖節點 208.1 至 208.k 以及可選擇的放大器 (optional amplifier) 210.1 至 210.m。圖 2 中所示的 HFC 網路的結構和配置僅為示例性的。本領域的技術人員將認識到的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，HFC 網路可以不同方式來構造和配置，並/或可包括任何合適數量的光纖集線器 206.1 至 206.i、光纖節點 208.1 至 208.k 以及可選擇的放大器 210.1 至 210.m。

光纖集線器 206.1 至 206.i 利用光纖通信電纜 214 彼此耦接，並與 CMTS 202 耦接。每個光纖集線器 206.1 至 206.i 一般能夠有

助於與約 20,000 個用戶房屋 204.1 至 204.n 的通信。在 CMTS 202 與光纖集線器 206.1 至 206.i 之間延伸的光纖通信電纜 214 限定了一種光纖環，所述光纖環通常能夠有助於約 100,000 個用戶房屋 204.1 至 204.n 與 CMTS 202 之間的通信。光纖節點 208.1 至 208.k 一般通過各種光纖通信電纜 216 而與光纖集線器 206.1 至 206.i 電耦接。約 500 個用戶房屋 204.1 至 204.n 一般通過各種電通信電纜 212 和各種電通信電纜 218 而與光纖節點 208.1 至 208.k 電通信。可選擇的放大器 210.1 至 210.m 通過放大通過各電通信電纜 218 的電信號而促進更遠用戶房屋 204.1 至 204.n 到光纖節點 208.1 至 208.k 的電連接，以大大提高這種通信的信噪比。

光纖集線器 206.1 至 206.i、光纖節點 208.1 至 208.k 和/或可選擇的放大器 210.1 至 210.m 可包括一個或多個設備診斷工具，以測量通過電纜通信系統 200 的各種信號的各種信號參數。例如，光纖集線器 206.1 至 206.i 的一個或多個可包括一個或多個設備診斷工具，以測量通過光纖通信電纜 214 和/或經由各光纖通信電纜 216 的各種信號的各種信號參數。作為另一個實例，光纖節點 208.1 至 208.k 的一個或多個可包括一個或多個設備診斷工具，以測量通過各光纖通信電纜 216 和/或各電通信電纜 218 的各種信號的各種信號參數。作為再一個實例，可選擇的放大器 210.1 至 210.m 的一個或多個可包括設備診斷工具，以測量通過各電通信電纜 212 和/或各電通信電纜 218 的各種信號的各種信號參數。作為再一個實例，用戶房屋 204.1 至 204.n 的一個或多個可包括一個或多個設備診斷工具，以測量通過各電通信電纜 212 的各種信號的各種信號參數。在這些實例中，所述信號參數可包括頻譜密度、接收的信號強度、不同通道和服務的相對強度、雜訊底和干擾、傳輸器頻

率偏移，和/或在不脫離本發明的精神和範圍內對本領域技術人員來說顯而易見的任何其他適當的信號參數中的一個或多個。

CMTS 202 可使用各種信號或其部分，和/或由光纖集線器 206.1 至 206.i、光纖節點 208.1 至 208.k 和/或可選擇的放大器 210.1 至 210.m 內的一個或多個設備診斷工具測量的各種信號參數的一個或多個以遠端即時地診斷電纜通信系統 200 的性能問題或潛在性能問題。CMTS 202 可以圖形顯示各種信號或其部分，和/或各種信號參數的一個或多個。圖形顯示使得 CMTS 202 的營運商查看以時域和/或頻域通過電纜通信系統 200 的各種信號或其部分。另外，CMTS 202 可將各種信號或其部分，和/或各種信號參數的一個或多個儲存在機器可讀媒體上，所述機器可讀媒體可包括唯讀記憶體 (ROM)、隨機存取記憶體 (RAM)、磁片儲存媒體、光學儲存媒體、快閃記憶體裝置、電學、光學、聲學或其他形式的傳播信號 (例如，載波、紅外信號、數位信號等) 等。在一些情況下，各種信號參數可在其顯示和/或儲存前進一步在時域和/或頻域中被處理。CMTS 202 的營運商可使用各種信號或其部分，和/或各種信號參數的一個或多個的圖形顯示來分析電纜通信系統 200 的性能，從而在遠端診斷性能問題或潛在性能問題。

同軸電纜多媒體聯盟 (MoCA) 通信系統

家庭網路為在各種同軸電纜基礎設施上提供電視、網際網路資料和/或其他服務，以將消費電子裝置和家庭網路裝置連接至服務提供商的系統。家庭網路可利用符合同軸電纜多媒體聯盟 (MoCA) 標準的設備和協定而在用戶房屋處的消費電子裝置和家庭網路裝置與服務提供商的頭端之間進行資訊 (例如，視頻、音頻和/或資料) 的傳輸。MoCA 標準一般指同軸電纜多媒體聯盟公佈的定義了家庭網路工業標準的家庭娛樂網路通用標準。

圖 3 示出了根據本發明一個示例性實施方式的使用符合 MoCA 的設備和協定的示例性家庭網路。家庭通信系統 300 包括用於通過光纖通信電纜 306 而在服務提供商的頭端與用戶房屋 304（例如，家庭）之間進行資訊（例如，視頻、音頻和/或資料）通信的光網路終端（ONT）302。但是，該實例並不具有限制性，本領域的技術人員將認識到的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，用戶房屋 304 可利用任何合適的有線通信、無線通信或有線和無線通信的任何組合而與服務提供商進行通信。家庭通信系統 300 可表示通信系統 100 的一個示例性實施方式。

如圖 3 所示，光纖通信電纜 306 在頭端與用戶房屋 304 處的 ONT 302 之間傳輸資訊。ONT 302 將來自頭端的光纖通信信號轉換為電通信信號，以用於用戶房屋 304，和/或使來自用戶房屋 304 的電通信信號轉換為光纖通信信號，以用於頭端。一條或多條電通信電纜 308，例如，一條或多條銅通信電纜和/或一條或多條同軸通信電纜將 ONT 302 耦接至 MoCA 轉接器(adapter)310 至 316。儘管 MoCA 轉接器 310 至 316 在圖 3 中顯示為獨立裝置，但本領域的技術人員將會認識到的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，MoCA 轉接器 310 至 316 可在其他硬體，例如，有線機頂盒中實施。

MoCA 轉接器 310 至 316 向用戶房屋 304 的各個房間 318 至 324 內的各消費電子裝置和/或家庭網路裝置提供電視、網際網路資料和/或其他服務。應注意的是，圖 3 所示的房間和/或 MoCA 轉接器的數量僅為示例性的，本領域的技術人員將認識到的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，用戶房屋 304 內可具有不同數量的房間和/或 MoCA 轉接器。

房間 318 內的 MoCA 轉接器 310 依次耦接至電纜數據機 326 和無線路由器 328，提供對可攜式電腦 330 的接入。同樣，房間 320 內的 MoCA 轉接器 312 耦接至遊戲機 332 和電視機 334，以提供對遊戲機 332 和電視機 334 的無線接入。同樣，房間 322 內的 MoCA 轉接器 314 和房間 324 內的 MoCA 轉接器 316 分別耦接至個人電腦 336 和個人電腦 338。MoCA 轉接器 310 至 316 被構造和配置為用於形成使得電纜數據機 326、無線路由器 328、可攜式電腦 330、視頻遊戲機 332、電視機 334、個人電腦 336 和/或個人電腦 338 之間進行通信以及經由 ONT 302 與服務提供商通信的家庭網路。應注意的是，圖 3 所示的用戶房屋 304 內的消費電子裝置和/或家庭網路裝置僅為示例性的，本領域的技術人員將會認識到的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，用戶房屋 304 內也可具有其他消費電子裝置和/或家庭網路裝置。

ONT 302 和/或 MoCA 轉接器 310 至 316 可包括一個或多個設備診斷工具，以測量通過家庭通信系統 300 的各種信號的各種信號參數。例如，ONT 302 可包括一個或多個設備診斷工具，以測量通過光纖通信電纜 306 和/或一個或多個電通信電纜 308 的各種信號的各種信號參數。作為另一個實例，MoCA 轉接器 310 至 316 的一個或多個可包括一個或多個設備診斷工具，以測量通過光纖通信電纜 306 和/或一個或多個電通信電纜 308 的各種信號的各種信號參數。在這些實例中，信號參數可包括頻譜密度、接收信號強度、不同通道和服務的相對強度、雜訊底和干擾、傳輸器頻率偏移，和/或在脫離本發明的精神和範圍內的對本領域的技術人員來說顯而易見的任何其他適當信號參數中的一個或多個。

頭端的營運商可使用各種信號或其部分，和/或通過 ONT 302 和/或 MoCA 轉接器 310 至 316 內一個或多個設備診斷工具測量的

各種信號參數的一個或多個而遠端即時地診斷家庭通信系統 300 的性能問題或潛在性能問題。所述服務提供商可以圖形顯示各種信號或其部分，和/或各種信號參數的一個或多個。圖形顯示使得頭端的營運商查看以時域和/或頻域通過家庭通信系統 30 的各種信號或其部分。另外，頭端可將各種信號或其部分，和/或各種信號參數的一個或多個儲存在機器可讀媒體上，所述機器可讀媒體可包括唯讀記憶體 (ROM)、隨機存取記憶體 (RAM)、磁片儲存媒體、光學儲存媒體、快閃記憶體裝置、電學、光學、聲學或其他形式的傳播信號 (例如，載波、紅外信號、數位信號等) 等。在一些情況下，各種信號參數可在其顯示和/或儲存前進一步在時域和/或頻域中處理。頭端的營運商可使用各種信號或其部分，和/或各種信號參數的一個或多個的圖形顯示來分析家庭通信系統 300 的性能，從而在遠端診斷性能問題或潛在性能問題。

用於通信系統的示例性設備診斷工具

圖 4 示出了根據本發明一個示例性實施方式的可在通信系統內的各個位置實施的示例性設備診斷工具。設備診斷工具 400 可位於通信系統 (例如，通信系統 100、電纜通信系統 200、家庭通信系統 300 或任何其他適當的有線和/或無線通信系統) 內的各種位置，以測量通過通信系統的各種信號的各種信號參數。通信系統可包括一個或多個設備診斷工具 400，以測量通過通信系統的各種信號的各種信號參數。設備診斷工具 400 可實施為通信系統內的獨立或分立裝置，或可結合至或耦接至通信系統內的其他裝置或主機。所述服務提供商的營運商可使用各種信號或其部分，和/或由設備診斷工具 400 測量的各種信號參數的一個或多個來遠端即時地診斷通信系統的性能問題或潛在性能問題。

一般來說，設備診斷工具 400 包括接收器 402、基頻處理器 404、參數測量模組 406 和傳輸器 408。然而，本領域的技術人員將認識到的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，接收器 402、基頻處理器 404 和傳輸器 408 的一個或多個為可選的。

接收器 402 接收通過通信系統的接收的通信信號 452。接收的通信信號 452 可表示有線和/或無線通信信號。接收器 402 可對接收的通信信號 452 進行處理，以提供接收的資料序列 454。該處理可包括對接收的通信信號 452 進行放大、濾波、下變頻、解調和/或解碼。該處理還可包括將接收的通信信號 452 從第一表示，例如，光學信號或類比表示轉換為第二表示，例如，電信號或數位表示。例如，接收器 402 可以被表徵為寬頻和/或全頻帶擷取接收器。在該實例中，接收器 402 可包括寬頻擷取類比數位轉換器 (ADC)，所述寬頻擷取類比數位轉換器 (ADC) 能夠將接收的通信信號 452 內的多個通道和/或服務從類比域(domain)中的表示轉換為數位域中的表示。可選地，在該實例中，寬頻擷取 ADC 表示全頻帶 ADC (稱為全頻帶擷取)，其能將接收的通信信號中的每個通道和/或服務轉換為數位表示。

基頻處理器 404 可處理接收的資料序列 454，以對通信系統的一個或多個裝置提供恢復的資料序列 456。另外，基頻處理器 404 可對來自通信系統的一個或多個裝置的接收的資料序列 458 進行處理，以提供傳輸資料序列 466。這些裝置可包括個人電腦、資料終端設備、電話裝置、寬頻媒體播放器、個人數位助理、軟體應用、集線器、節點、電纜數據機、電纜數據機終端系統、各種轉接器，和/或在不脫離本發明的精神和範圍內的對本領域的技術人員而言顯而易見的能在通信系統內傳輸和/或接收資訊的任何其他裝置。一般來說，基頻處理器 404 可根據通信標準，例如，DOCSIS

規範和/或MoCA標準對接收的資料序列454和/或接收的資料序列458進行處理。

另外，基頻處理器404可提供一個或多個信號參數460，以使得服務提供商派遣的技術人員即時地局部診斷通信系統內的性能問題或潛在性能問題。基頻處理器404可對來自參數測量模組406的一個或多個信號參數462進行處理，以重建通過通信系統的各種信號或其部分。基頻處理器404可提供各種信號或其部分，和/或一個或多個信號參數，作為一個或多個信號參數460。一個或多個信號參數460使技術人員查看各種信號或其部分，和/或一個或多個信號參數，以即時地局部診斷通信系統內的性能問題或潛在性能問題。例如，技術人員可簡單地將一個或多個信號參數460顯示在診斷顯示器，例如，視頻螢幕或液晶顯示器上，以即時地局部診斷通信系統的性能問題或潛在性能問題。作為另一個實例，技術人員可向計算系統，例如，移動裝置、智慧手機、可攜式電腦提供一個或多個信號參數460，以在時域和/或頻域內對一個或多個信號參數460進行另外的處理。在該另一個實例中，計算系統可在一個或多個信號參數460被處理之前或之後向服務提供商提供一個或多個信號參數460。

參數測量模組406對設備診斷工具400內一個或多個信號的一個或多個信號參數進行估算。所述一個或多個信號可包括接收的通信信號452、接收的資料序列454、恢復的資料序列456、接收的資料序列458、傳輸資料序列466、傳輸的通信信號468，和/或在不脫離本發明的精神和範圍內對本領域技術人員來說顯而易見的設備診斷工具400內的任何其他適當的信號。所述一個或多個信號參數可包括頻譜密度、接收的信號強度、不同通道和服務的相對強度、雜訊底和干擾、傳輸器頻率偏移，和/或在不脫離本

發明的精神和範圍內本領域技術人員將認識到的任何其他適當的信號參數。

參數測量模組 406 自身可提供一個或多個信號參數，或一個或多個信號參數的表示作為由基頻處理器 404 處理的一個或多個信號參數 462。基頻處理器 404 可在時域和/或頻域中處理一個或多個信號參數 462，以將這些處理參數作為一個或多個信號參數 460 和/或傳輸資料序列 466 而提供。例如，基頻處理器 404 可將一個或多個信號參數 462 格式化為資料包(packet)的報頭部或資料部，並將該資料包作為傳輸資料序列 466 而提供。參數測量模組 406 可另外提供一個或多個信號參數，或一個或多個信號參數的表示，作為由傳輸器 408 提供給服務提供商的一個或多個信號參數 464，以即時地遠端診斷通信系統的性能問題或潛在性能問題。

傳輸器 408 對一個或多個信號參數 464 和/或傳輸資料序列 466 進行處理，以提供傳輸的通信信號 468。傳輸的通信信號 468 可表示提供給通信系統的有線和/或無線通信信號。在一個示例性實施方式中，傳輸的通信信號 468 可包括主要用於傳輸所述傳輸資料序列 466 的內頻帶部分和主要用於傳輸一個或多個信號參數 464 的外頻帶部分。在該示例性實施方式中，傳輸資料序列 466 的內頻帶部分和外頻帶部分可根據通信標準而確定。一個或多個信號參數 464 和/或傳輸資料序列 466 的處理可包括放大、濾波、上變頻、調制和/或編碼。該處理還可包括將一個或多個信號參數 464 和/或傳輸資料序列 466 從第一表示，例如，電信號或數位表示轉換為第二表示，例如，光學信號或類比表示。

在一些實施方式中，聲音源和/或聲音接收器可實施為設備診斷工具 400 的一部分。可選地，聲音源可與傳輸器 408 共用實際硬體，和/或聲音接收器可與接收器 402 共用實際硬體。

用於通信系統的示例頻譜分析工具

圖 5 示出了根據本發明一個示例性實施方式的用於通信系統的示例頻譜分析工具的框圖。頻譜分析工具 500 可使用一個或多個設備診斷工具（例如，一個或多個設備診斷工具 400）測量的各種信號的各種信號參數以遠端即時地診斷通信系統內的性能問題或潛在性能問題，所述設備診斷工具可位於通信系統，例如，通信系統 100、電纜通信系統 200、家庭通信系統 300 或任何其他適合的有線和/或無線通信系統內的各位置。頻譜分析工具 500 可以顯示和/或儲存這些信號參數，或各種信號本身以使得頻譜分析工具 500 的操作者查看以時域和/或頻域通過通信環境的各種信號或其部分。這些信號參數以及各種信號本身的顯示和/或儲存使得營運商準確地在遠端診斷性能問題或潛在性能問題的位置和/或原因。在一些情況下，性能問題的潛在原因可使用各種信號參數在遠端解決，而不需要由營運商派遣任何的上門服務。在其他情況下，頻譜分析工具 500 使得營運商準確地診斷性能問題的位置和/或潛在原因，從而減少營運商派遣技術人員的次數。

頻譜分析工具 500 可實施為通信系統內的獨立或分立裝置，或可結合至通信系統內的其他裝置或主機內，或與其耦接。例如，頻譜分析工具 500 可實施為服務提供商設備的一部分，或可為與用戶設備耦接的獨立裝置。

一般來說，頻譜分析工具 500 包括接收器 502、基頻處理器 504、用戶介面和傳輸器 506。然而，本領域的技術人員將認識到的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，接收器 502、基頻處理器 504 和傳輸器 506 的一個或多個為可選的(optional)部件。

接收器 502 接收通過通信系統的接收的通信信號 552。接收的通信信號 552 可表示通過通信系統的有線和/或無線通信信號。接

收器 502 可對接收的通信信號 552 進行處理，以提供接收的資料序列 554。該處理可包括對接收的通信信號 552 進行放大、濾波、下變頻、解調和/或解碼。該處理還可包括將接收的通信信號 552 從第一表示，例如，光學信號或類比表示轉換為第二表示，例如，電信號或數位表示。例如，接收器 502 可以包括寬頻擷取類比數位轉換器 (ADC)，所述寬頻擷取類比數位轉換器 (ADC) 能夠將接收的通信信號 552 內的多個通道和/或服務從類比域中的表示轉換為數位域中的表示。作為另一個實例，寬頻擷取 ADC 表示全頻帶 ADC (稱為全頻帶擷取)，其能夠將接收的通信信號中的每個通道和/或服務轉換為數位表示。

基頻處理器 504 可處理接收的資料序列 554，以對通信系統的一個或多個裝置提供恢復的資料序列 556。另外，基頻處理器 504 可對從通信系統的一個或多個裝置中的接收的資料序列 558 進行處理，以提供傳輸資料序列 562。這些裝置可包括個人電腦、資料終端設備、電話裝置、寬頻媒體播放器、個人數位助理、軟體應用、集線器、節點、電纜數據機、電纜數據機終端系統、各種轉接器，和/或在不脫離本發明的精神和範圍內對本領域的技術人員來說顯而易見的通信系統中能夠傳輸和/或接受資訊的任何其他裝置。一般來說，基頻處理器 504 可根據通信標準，例如，DOCSIS 規範和/或 MoCA 標準，對接收的資料序列 554 和/或接收的資料序列 558 進行處理。

另外，基頻處理器 504 可對來自位於通信系統內其他位置的一個或多個設備診斷工具中的、嵌入在接收的通信信號 552 和/或接收的資料序列 558 中的一個或多個信號參數進行處理，以重建通過通信系統的各種信號或其部分。基頻處理器 504 可提供各種信號或其部分，和/或一個或多個信號參數，以作為一個或多個信

號參數 560。一個或多個信號參數 560 使頻譜分析工具 500 的操作者查看各種信號或其部分、和/或一個或多個信號參數，以即時地遠端診斷通信系統內的性能問題或潛在性能問題。

傳輸器 506 對傳輸資料序列 562 進行處理，以提供傳輸的通信信號 564。傳輸的通信信號 568 可表示提供給通信系統的有線和/或無線通信信號。傳輸資料序列 562 的處理可包括放大、濾波、上變頻、調製和/或編碼。該處理還可包括將傳輸資料序列 562 從第一表示，例如，電信號或數位表示轉換為第二表示，例如，光學信號或類比表示。

在一些實施方式中，聲音源可實施為頻譜分析工具 500 的一部分。可選地，聲音源可與傳輸器 506 共用實際硬體。

總結

上文借助於示出了指定功能及其關係的實施方式的功能結構單元而對公開內容進行了說明。這些功能結構單元的邊界在本文中隨機地限定，以便於說明。只要指定功能及其關係能夠被適當地執行，可限定可選的邊界。

對本領域的技術人員來說顯而易見的是，在不脫離本發明的精神和範圍內，可對其中的形式和細節進行各種變化。因此，公開的內容不應受到任何上述示例性實施方式的限制。

【圖式簡單說明】

圖 1 示出了根據本發明實施方式的示例性點對多點通信系統的框圖；

圖 2 示出了根據本發明示例性實施方式的電纜系統；

圖 3 示出了根據本發明示例性實施方式的使用符合 MoCA 的設備和協定的示例性家庭網路；

圖 4 示出了根據本發明示例性實施方式的可在通信系統內的各個位置實施的示例性設備診斷工具；以及

圖 5 示出了根據本發明示例性實施方式的用於通信系統的示例性頻譜分析工具的框圖。

【主要元件符號說明】

通信系統	100
服務提供商位置	102
用戶位置	104.1、104.2、104.n
通信通道	106
電纜通信系統	200
電纜數據機終端系統(CMTS)	202
用戶房屋	204.1、204.2、204.n、304
光纖集線器	206.1、206.2、206.i
光纖節點	208.1、208.2、208.3、208.k
可選擇的放大器	210.1、210.m
電通信電纜	212、218、308
光纖通信電纜	214、216、306
家庭通信系統	300
光網路終端(ONT)	302
同軸電纜多媒體聯盟(MoCA)轉接器	310、312、314、316
房間	318、320、322、324
電纜數據機	326
無線路由器	328
可攜式電腦	330
遊戲機	332
電視機	334

個人電腦	336、338
設備診斷工具	400
接收器	402、502
基頻處理器	404、504
參數測量模組	406
傳輸器	408、506
接收的通信信號	452、552
資料序列	454、456、458、554、556、558
信號參數	460、462、464
傳輸資料序列	466、562
傳輸的通信信號	468、564
頻譜分析工具	500
信號參數	560

七、申請專利範圍：

1. 一種用於通信系統的設備診斷工具，包括：

接收器，被配置為處理接收的通信信號，以提供接收的資料序列，其中，所述接收的通信信號被表徵為具有多個通信通道，所述接收器進一步被配置為將所述多個通信通道的每一個從類比表示轉換為數位表示，以提供所述接收的資料序列；

參數測量模組，被配置為估算與所述通信信號相關的一個或多個信號參數；以及

傳輸器，被配置為處理傳輸至服務提供商位置的所述一個或多個信號參數，以提供傳輸的通信信號。

2. 一種用於通信系統的設備診斷工具，包括：

接收器，被配置為處理接收的通信信號，以提供接收的資料序列，其中，所述接收的通信信號被表徵為具有多個通信通道，所述接收器進一步被配置為將所述多個通信通道的每一個從類比表示轉換為數位表示，以提供所述接收的資料序列；

參數測量模組，被配置為估算與所述通信信號相關的一個或多個信號參數；

傳輸器，被配置為處理傳輸至服務提供商位置的所述一個或多個信號參數，以提供傳輸的通信信號；以及

基頻處理器，被配置為處理所述接收的資料序列，以提供恢復的資料序列。

3. 一種用於通信系統的頻譜分析工具，包括：

寬頻擷取接收器，被配置為處理接收的通信信號，以提供接收的資料序列，其中，所述接收的通信信號被表徵為具有多個通信通道，且其中，所述寬頻擷取接收器被配置為將一個以

上的通信通道從類比表示轉換為數位表示，以提供所述接收的資料序列；以及

基頻處理器，被配置為處理所述接收的資料序列內的一個或多個信號參數，以重建各種信號的穿過所述通信系統而傳播的部分。

4. 如申請專利範圍第3項所述之頻譜分析工具，其中，所述寬頻擷取接收器為全頻帶擷取接收器，所述全頻帶擷取接收器進一步被配置為將所述多個通信通道從類比表示轉換為數位表示，以提供所述接收的資料序列。

5. 一種用於通信系統的頻譜分析工具，包括：

寬頻擷取接收器，被配置為處理接收的通信信號，以提供接收的資料序列，其中，所述接收的通信信號被表徵為具有多個通信通道，且其中，所述寬頻擷取接收器被配置為將一個以上的通信通道從類比表示轉換為數位表示，以提供所述接收的資料序列；

基頻處理器，被配置為處理所述接收的資料序列內的一個或多個信號參數，以重建各種信號的穿過所述通信系統而傳播的部分；以及

顯示器，被配置為使頻譜分析工具的操作者查看各種信號在頻域或時域內的部分。

6. 一種通信系統，包括經由通信通道而耦接至一個用戶位置的服務提供商位置，所述通信系統包括：

設備診斷工具，位於所述一個用戶位置，包括：

接收器，被配置為處理接收的通信信號，以提供接收的資料序列，其中，所述接收的通信信號被表徵為具有多個通信通

道，所述接收器進一步被配置為將所述多個通信通道的每一個從類比表示轉換為數位表示，以提供所述接收的資料序列；

參數測量模組，被配置為估算與所述通信信號相關的一個或多個信號參數；以及

傳輸器，被配置為處理傳輸至服務提供商位置的所述一個或多個信號參數，以提供傳輸的通信信號；以及

頻譜分析工具，位於所述服務提供商位置內，且被配置為處理所述信號參數，以重建至少部份通過所述通信系統的信號。

八、圖式：

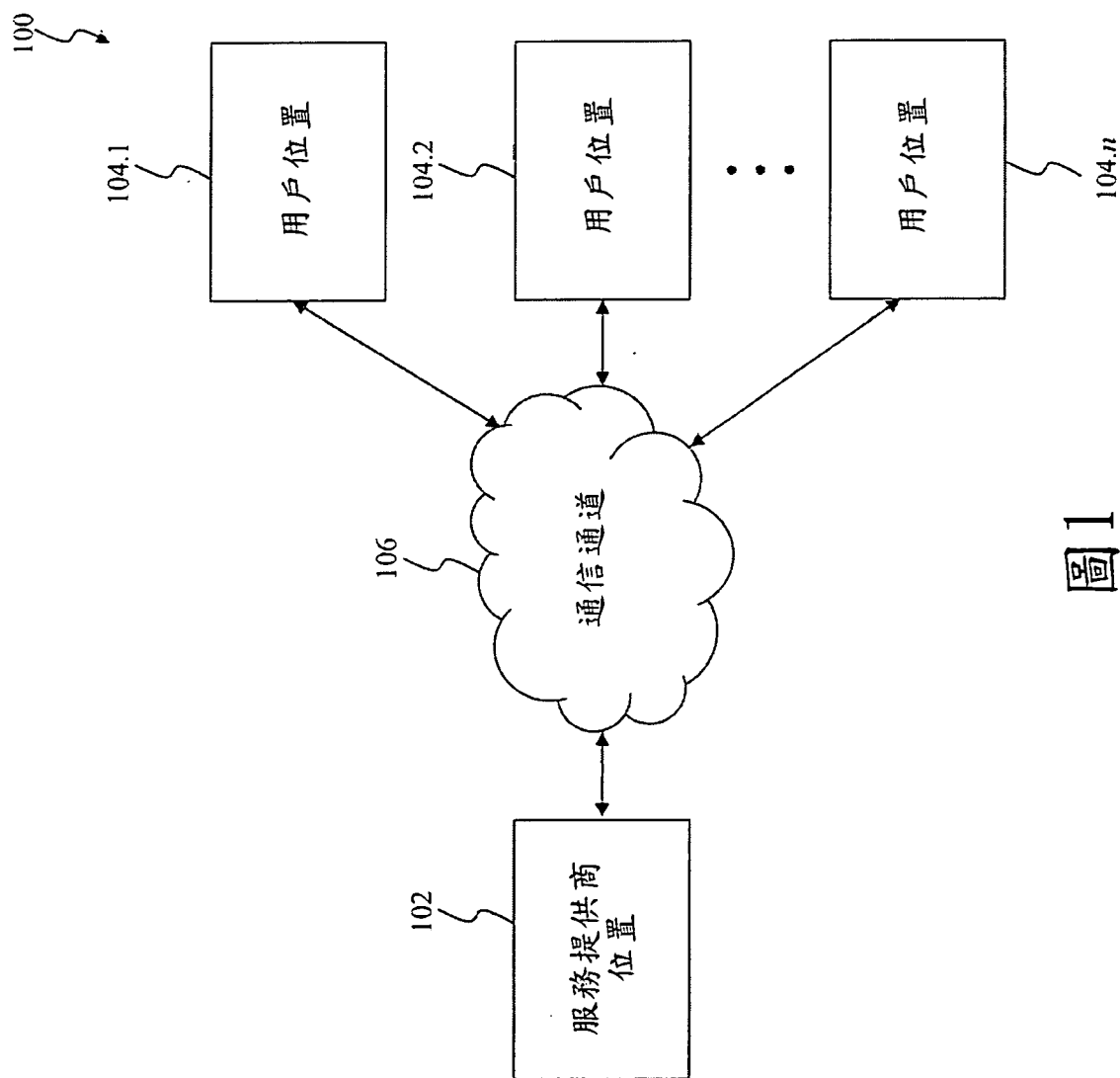


圖1

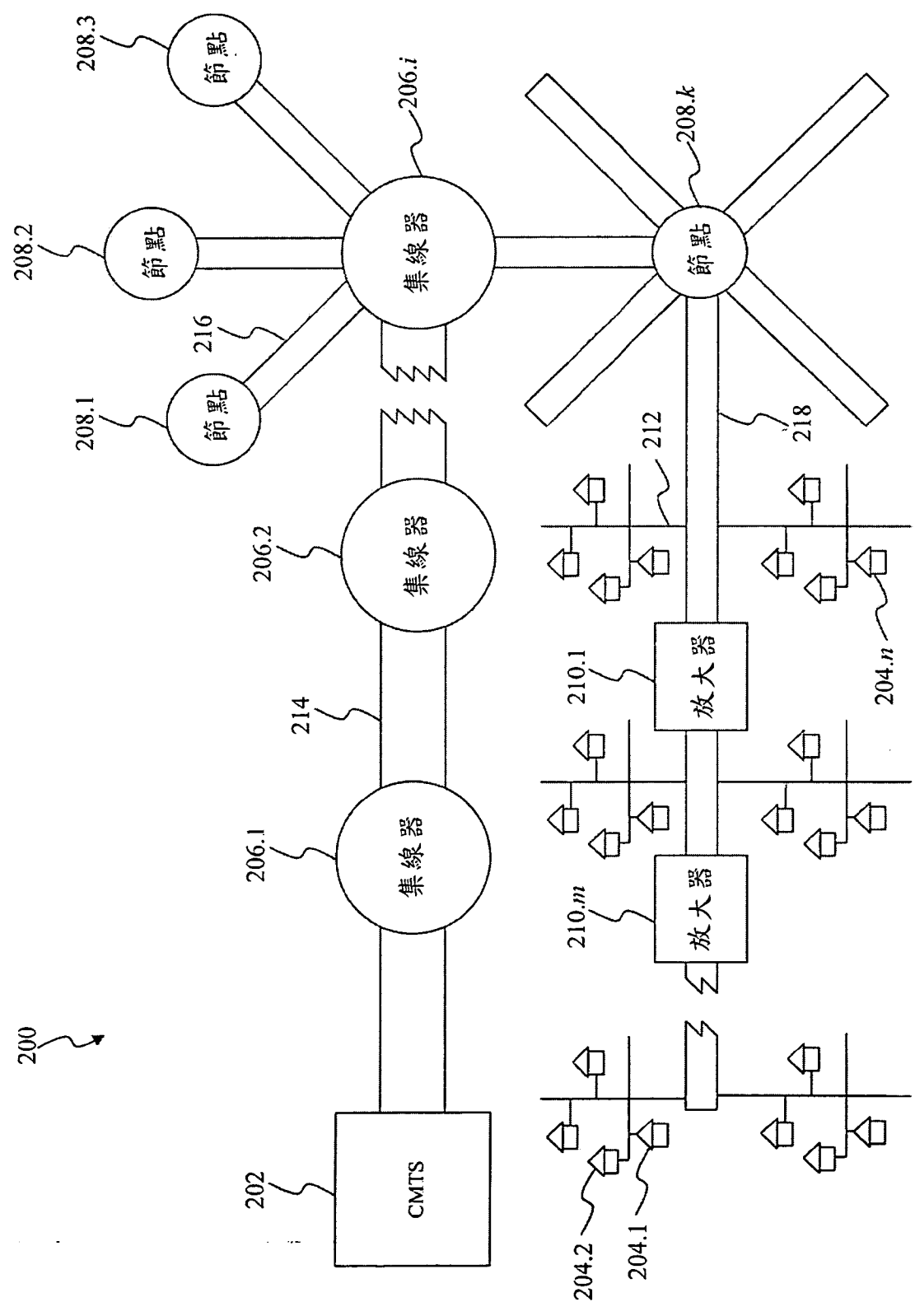


圖2

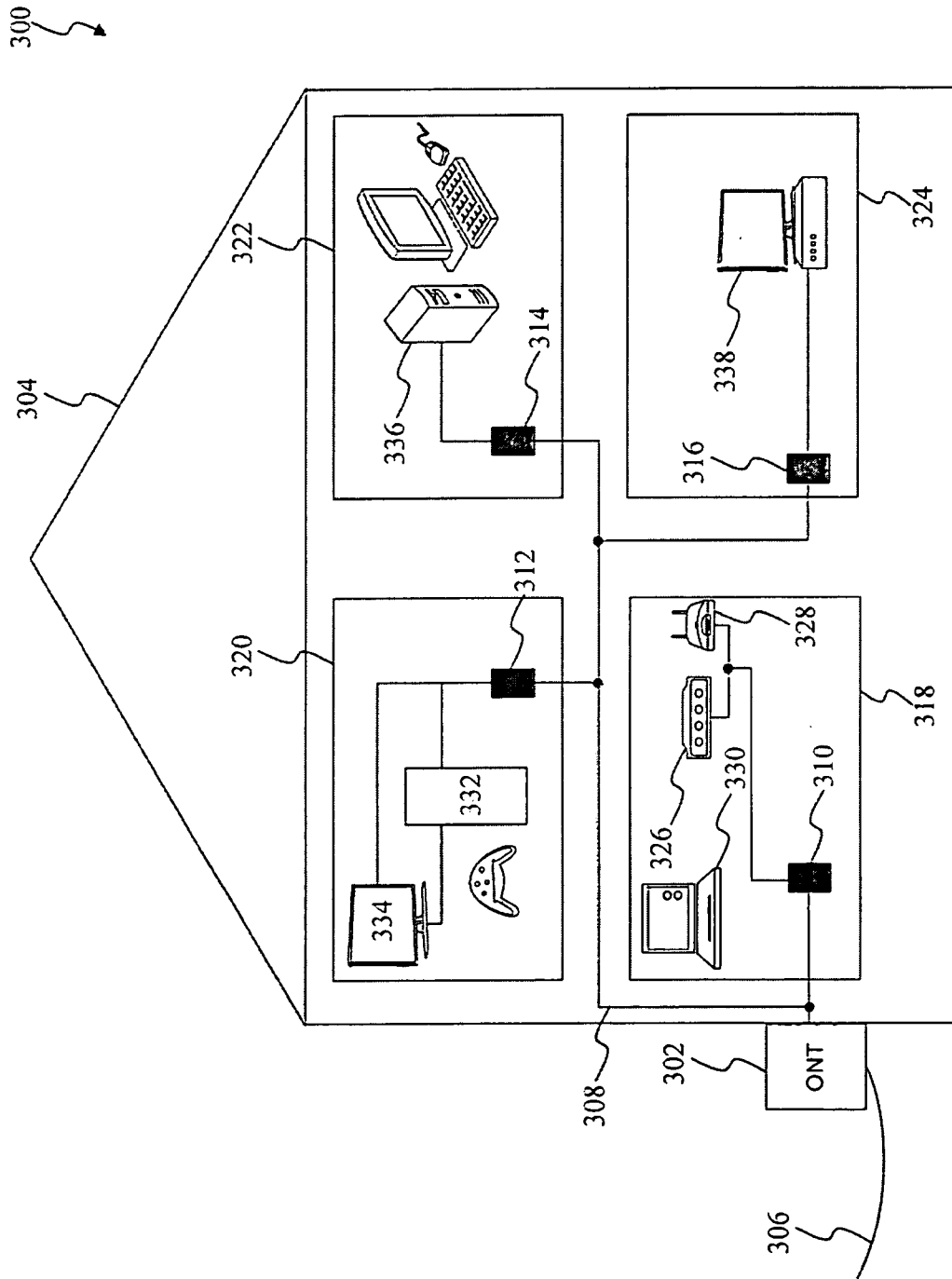


圖3

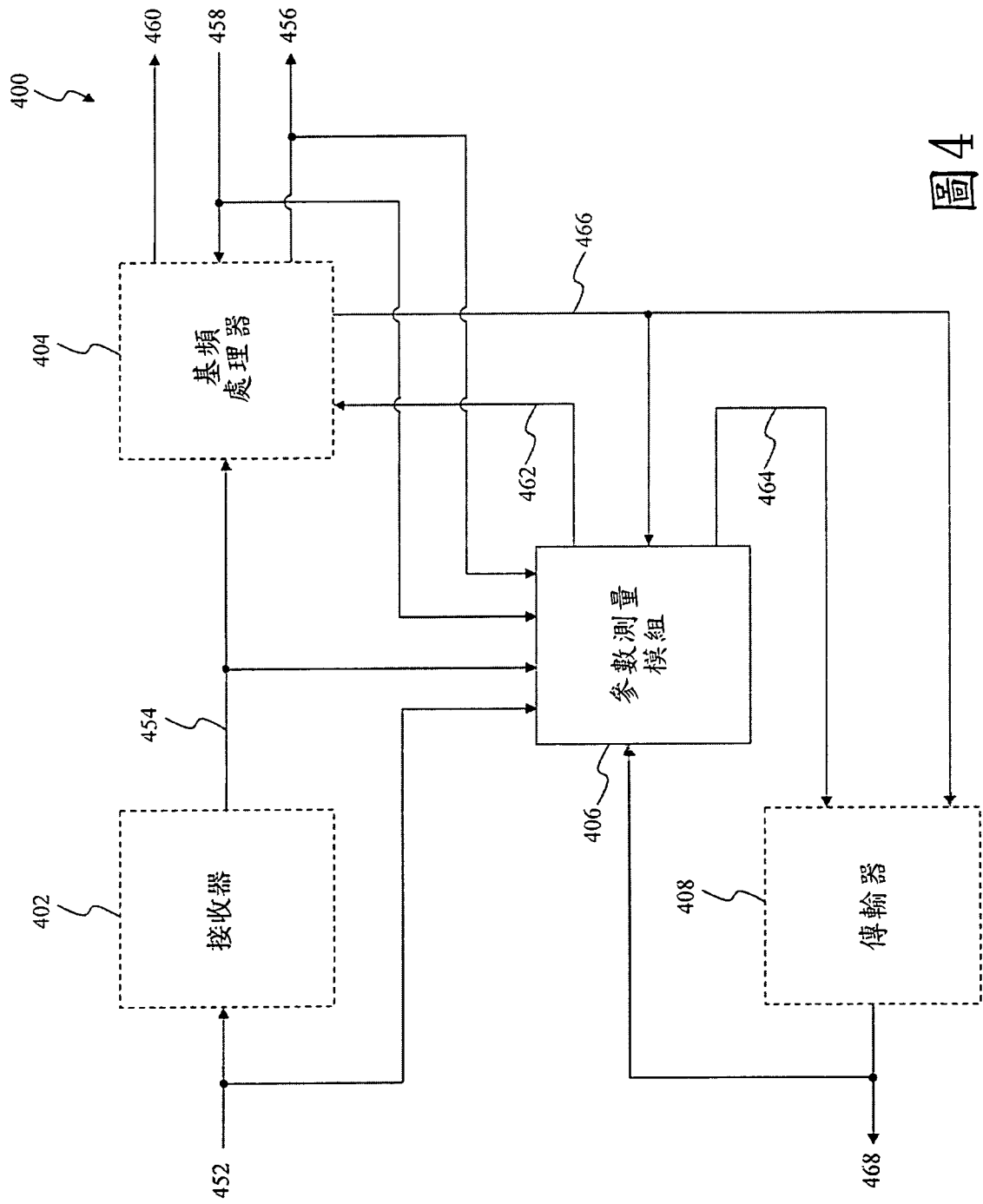


圖4

500 ↘

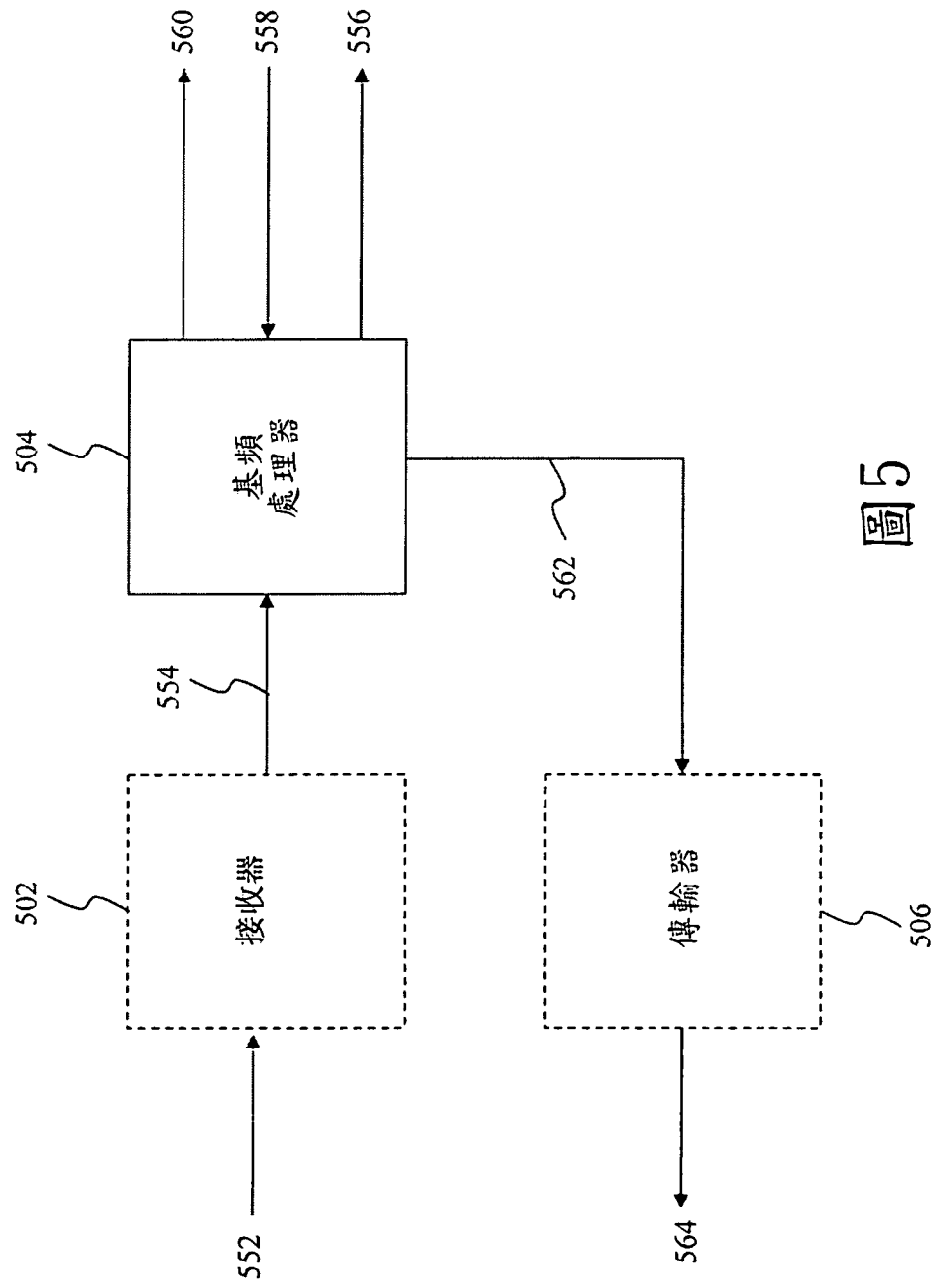


圖5