202341675

(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 202341675 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：112104656 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 02 月 09 日

(51)Int. Cl.： *H04B7/06 (2006.01)* *H04B7/08 (2006.01)*
*H04B1/38 (2015.01)* *H04B1/40 (2015.01)*

(30)優先權：2022/03/04 美國 17/686,794

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

(72)發明人：王 川 WANG, CHUAN (US) ；劉 立 LIU, LI (US) ；陳武新 CHEN, WU HSIN (TW) ；潘尼卡斯 維諾德 PANIKKATH, VINOD (US) ；馮 雲飛 FENG, YUNFEI (US) ；哈森 莫哈曼德 HASSAN, MUHAMMAD (US)

(74)代理人：林怡芳

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：9 共 77 頁

(54)名稱

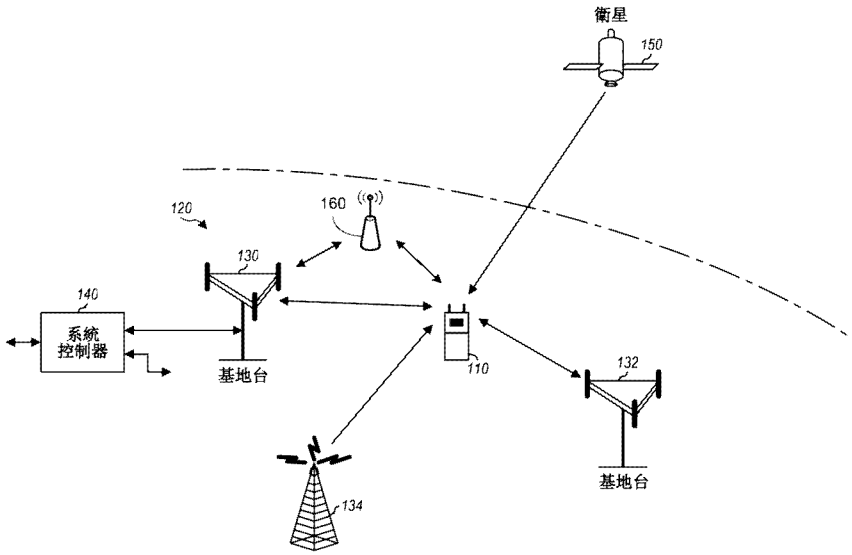
用於大型相控陣列系統的分歧鏈結

(57)摘要

本文中描述的各態樣包括帶有用於大規模天線陣列的信號的鏈式路由的設備及方法。在一些態樣中，提供了一種裝置，包括第一毫米波（mmW）收發器，其具有第一埠、第二埠、一個或多個天線元件、複數個鏈式 mmW 收發器埠及開關電路系統。開關電路系統能夠由控制資料控制以在以下各項之間路由合併的時鐘與資料信號以及合併的控制與資料信號之部分：在一個或多個天線元件和第一埠之間的第一路由及在一個或多個天線元件和第二埠之間的第二路由；以及在第一埠和複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第三路由及在第二埠和複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第四路由。

Aspects described herein include devices and methods with chain routing of signals for massive antenna arrays. In some aspects, an apparatus is provided that includes a first millimeter wave (mmW) transceiver having a first port, a second port, one or more antenna elements, a plurality of chain mmW transceiver ports, and switching circuitry. The switching circuitry is controllable by control data to route portions of a merged clock and data signal and a merged control and data signal between a first route between the one or more antenna elements and the first port and a second route between the one or more antenna elements and the second port and a third route between the first port and the plurality of chain mmW transceiver ports and a fourth route between the second port and the plurality of chain mmW transceiver ports.

指定代表圖：




【圖1】

符號簡單說明：

110、160:無線設備

120:無線通信系統

130、132:基地台

134:廣播站台

140:系統控制器

150:衛星

# 【發明摘要】

【中文發明名稱】　用於大型相控陣列系統的分歧鏈結

【英文發明名稱】　SPLIT CHAINING FOR LARGE PHASE ARRAY SYSTEMS

【中文】

本文中描述的各態樣包括帶有用於大規模天線陣列的信號的鏈式路由的設備及方法。在一些態樣中，提供了一種裝置，包括第一毫米波（mmW）收發器，其具有第一埠、第二埠、一個或多個天線元件、複數個鏈式 mmW 收發器埠及開關電路系統。開關電路系統能夠由控制資料控制以在以下各項之間路由合併的時鐘與資料信號以及合併的控制與資料信號之部分：在一個或多個天線元件和第一埠之間的第一路由及在一個或多個天線元件和第二埠之間的第二路由；以及在第一埠和複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第三路由及在第二埠和複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第四路由。

【英文】

Aspects described herein include devices and methods with chain routing of signals for massive antenna arrays. In some aspects, an apparatus is provided that includes a first millimeter wave (mmW) transceiver having a first port, a second port, one or more antenna elements, a plurality of chain mmW transceiver ports, and switching circuitry. The switching circuitry is controllable by control data to route portions of a merged clock and data signal and a merged control and data signal between a first route between the one or more antenna elements and the first port and a second route between the one or more antenna elements and the second port and a third route between the first port and the plurality of chain mmW transceiver ports and a fourth route between the second port and the plurality of chain mmW transceiver ports.

【指定代表圖】　　圖1

【代表圖之符號簡單說明】

| | |
|---|---|
| 110、160 | 無線設備 |
| 120 | 無線通信系統 |
| 130、132 | 基地台 |
| 134 | 廣播站台 |
| 140 | 系統控制器 |
| 150 | 衛星 |

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】　用於大型相控陣列系統的分歧鏈結

【英文發明名稱】　SPLIT CHAINING FOR LARGE PHASE ARRAY SYSTEMS

【技術領域】

【0001】 本公開內容總體上係關於電子及無線通信。例如，本公開內容的各態樣係關於用於向用於大型相控陣列天線系統的電路系統提供信號的大型相控陣列系統及路由。

【先前技術】

【0002】 無線通信設備及技術正變得越來越普遍。無線通信設備通常發射及接收通信信號。通信信號通常由各種不同的元件及電路處理。在一些現代通信系統中，相控陣列天線用於使用改進的鏈路預算、系統容量、波束成形、多輸入多輸出（MIMO）通信及其他這樣的系統操作來改進系統操作。支援這樣的系統可以涉及複雜的系統設計選擇、以及管理設備元件和信號之間的複雜互動。

【發明內容】

【0003】 在所附申請專利範圍的範疇內的系統、方法及設備的各種實現各自具有若干態樣，其中沒有一個態樣單獨負責本文中描述的期望屬性。在不限制所附申請專利範圍的範疇的情況下，本文中描述了一些突出特徵。

【0004】 本文中描述的各態樣包括支援毫米波（mmW）通信的設備、無線通信裝置、電路及模組。mmW 通信是第五代通信系統之一部分，該系統使用大約 20 千兆赫（GHz）到 300GHz 之間的電磁波。此外，mmW 通信可以是

其他系統之一部分，諸如 WiFi、雷達及/或感測系統等。某些 mmW 網路使用大陣列尺寸（例如，數百或數千個天線元件）波束成形系統。這樣的系統可以用於改善鏈路預算及系統容量，並且支援各種通信技術。常規地，1:2 或 1:4 雙工器被組合使用以提供從通信資料來源到陣列中的天線元件的信號路由，其中每個天線元件具有獨立的電路系統來控制用於特定天線元件的信號（例如，相移電路系統等）。使用 1:2 或 1:4 分歧器（例如，或其他這樣的一對多分歧器）會導致重大的設計挑戰，諸如需要管理可以與資料信號組合的控制（CTRL）及時鐘（CLK）信號。本文中描述的各態樣包括如下設備：其中使用鏈式路由（例如，菊鏈組態）來代替組態中的一對多分歧器以將組合的控制/資料及時鐘/資料信號從中頻（IF）收發器裝置提供給一系列毫米波（mmW）收發器裝置。對這樣的設備的改進可以支援具有普通小型收發器的大規模相控陣列系統，該普通小型收發器具有有限數目的埠，同時減少或完全省略分歧器以用於降低成本，並且提高性能。附加地，在一些態樣中，菊鏈式 mmW 收發器結構僅使用 4 個低頻路由，而不需要直流（DC）鏈式電源來適應大規模相控陣列同時操作時的壓降問題。

【0005】 在一些態樣中，提供了一種無線通信裝置，該無線通信裝置包含第一毫米波（mmW）收發器，第一 mmW 收發器包含：用於傳送合併的控制與資料信號的第一埠；用於傳送與合併的控制與資料信號相關聯的合併的時鐘與資料信號的第二埠；一個或多個天線元件；複數個鏈式 mmW 收發器埠；以及能夠由控制資料控制以在以下各項之間路由合併的時鐘與資料信號以及合併的控制與資料信號之部分的開關電路系統：在一個或多個天線元件和第一埠之間的第一路由及在一個或多個天線元件和第二埠之間的第二路由；以及在第一埠和複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第三路由及在第二埠和複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第四路由。

【0006】 在一些態樣中，無線通信裝置進一步包含第二 mmW 收發器，第二 mmW 收發器包含：耦合到複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一資料埠的第一埠；以及耦合到複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第二資料埠的第二埠。

【0007】 在一些態樣中，第一資料埠是耦合到第一 mmW 收發器之第一多工雙工器的鏈式控制與資料埠；其中第二資料埠是耦合到第一 mmW 收發器之第二多工雙工器的鏈式時鐘與資料埠。

【0008】 在一些態樣中，第二 mmW 收發器進一步包含作為鏈式時鐘路徑之一部分耦合到複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一時鐘埠的第二時鐘埠。

【0009】 在一些態樣中，第二 mmW 收發器進一步包含作為鏈式控制路徑之一部分耦合到複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一控制埠的第二控制埠。

【0010】 在一些態樣中，第一 mmW 收發器包含第一解多工雙工器，第一解多工雙工器將第一 mmW 收發器之第一埠耦合到第一資料埠及第一時鐘埠，以將合併的時鐘與資料信號解多工為單獨的時鐘信號及資料信號。

【0011】 在一些態樣中，第一 mmW 收發器包含第二解多工雙工器，第二解多工雙工器將第一 mmW 收發器之第二埠耦合到第二資料埠及第一控制埠，以將合併的控制與資料信號解多工為單獨的控制信號及資料信號。

【0012】 在一些態樣中，第一 mmW 收發器進一步包含：在第一路由中的第一頻率轉換電路系統，其被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；以及在第二路由中的第二頻率轉換電路系統，其被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號。

【0013】 在一些態樣中，第一 mmW 收發器進一步包含：在第一路由中的第一頻率轉換電路系統，其被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；以及在第二路由中的第二頻率

轉換電路系統，其被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號。

【0014】 在一些態樣中，第二 mmW 收發器進一步包含：第二一個或多個天線元件；以及能夠由控制資料控制以在以下各項之間進行選擇的第二開關電路系統：將第一埠耦合到一個或多個天線元件的第五路由及將第二埠耦合到一個或多個天線元件的第六路由；以及將第一埠耦合到第二 mmW 收發器之第一鏈式資料埠的第七路由及將第二埠耦合到第二 mmW 收發器之第二鏈式資料埠的第八路由。

【0015】 在一些態樣中，第二 mmW 收發器進一步包含：在第五路由中的第一頻率轉換電路系統，其被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；以及在第六路由中的第二頻率轉換電路系統，其被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號。

【0016】 在一些態樣中，無線通信裝置進一步包含第三 mmW 收發器，第三 mmW 收發器包含：第三一個或多個天線元件；耦合到第一鏈式資料埠的第一埠，第一埠被組態以與第二 mmW 收發器通信與合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；耦合到第二鏈式資料埠的第二埠，第二埠被組態以與第二 mmW 收發器通信與合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號；耦合到第二 mmW 收發器之鏈式控制埠的第三埠，第三埠被組態以傳送與合併的控制與資料信號相關聯的控制信號；以及耦合到第二 mmW 收發器之鏈式時鐘埠的第四埠，第四埠被組態以傳送與合併的時鐘與資料信號相關聯的時鐘信號。

【0017】 在一些態樣中，無線通信裝置進一步包含處理器；以及耦合到處理器的中頻（IF）收發器，IF 收發器包含：作為用於合併的時鐘與資料信

號的合併的時鐘與資料路徑之一部分耦合到第一 mmW 收發器之第一埠的 IF 合併時鐘與資料埠；以及作為用於合併的控制與資料信號的合併的控制與資料路徑之一部分耦合到第一 mmW 收發器之第二埠的 IF 合併控制與資料埠。

【0018】 在一些態樣中，無線通信裝置被組態以使用經由第一 mmW 收發器及第二 mmW 收發器從 IF 收發器接收的第一資料信號、第二資料信號、時鐘信號及控制信號經由第三一個或多個天線元件來發射第一資料信號及第二資料信號。

【0019】 在一些態樣中，無線通信裝置被組態以：在第三一個或多個天線元件處接收第一資料信號、第二資料信號、時鐘信號及控制信號；經由第二 mmW 收發器及第一 mmW 收發器向 IF 收發器之 IF 合併控制與資料埠傳送第一資料信號及控制信號；經由第二 mmW 收發器及第一 mmW 收發器向 IF 收發器之 IF 合併時鐘與資料埠傳送第二資料信號及時鐘信號；並且使用處理器處理資料信號。

【0020】 在一些態樣中，第一 mmW 收發器被組態以使用第一雙工器將第一資料信號及控制信號合併為合併的控制與資料信號；其中第一 mmW 收發器被組態以使用第二雙工器將第二資料信號及控制信號合併為合併的時鐘與資料信號。

【0021】 在一些態樣中，無線通信裝置進一步包含顯示幕；以及控制電路系統，其耦合到顯示幕及第一 mmW 收發器並且被組態以使用包括第一 mmW 收發器的菊鏈路由來傳輸及接收資料。

【0022】 在一些態樣中，第一路由包含第一發射路徑可變增益放大器（VGA）、耦合在第一埠和一個或多個天線元件之間的第一接收路徑 VGA、以及用於在第一發射路徑 VGA 和第一接收路徑 VGA 之間進行選擇的開關電路系統；其中第二路由包含第二發射路徑 VGA、耦合在第二埠和一個或多個

天線元件之間的第二接收路徑 VGA、以及用於在第二發射路徑 VGA 和第二接收路徑 VGA 之間進行選擇的開關電路系統。

【0023】 在一些態樣中，第三路由包含第一接收信號路徑 VGA 緩衝器、第一發射信號路徑 VGA 緩衝器、以及用於在第一接收信號路徑 VGA 緩衝器和第一發射信號路徑 VGA 緩衝器之間進行選擇的開關電路系統；其中第四路由包含第二接收信號路徑 VGA 緩衝器、第二發射信號路徑 VGA 緩衝器、以及被組態以在第二接收信號路徑 VGA 緩衝器和第二發射信號路徑 VGA 暫存器之間進行選擇的開關電路系統。

【0024】 在一些態樣中，提供了一種方法，該方法包含：生成第一類比資料信號及第二類比資料信號；為第一類比資料信號及第二類比資料信號生成控制資料及時鐘資料；由中頻（IF）收發器合併控制資料及第一類比資料信號以生成合併的控制與資料信號；由 IF 收發器合併時鐘資料及第二類比資料信號以生成合併的時鐘與資料信號；以及經由菊鏈路由在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間傳送第一類比資料信號及第二類比資料信號，其中菊鏈路由至少包含菊鏈路由中在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器。

【0025】 在一些態樣中，該方法進一步包含：使用在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器之第一雙工器來分歧合併的控制與資料信號；使用在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器之第二雙工器來分歧合併的時鐘與資料信號；以及由第一 mmW 收發器將時鐘信號、控制信號、第一類比資料信號及第二類比資料信號路由到目標 mmW 收發器。

【0026】 在一些態樣中，該方法進一步包含：在目標 mmW 收發器之一個或多個天線處接收第三類比資料信號、第四類比資料信號、第二控制信號

及第二時鐘信號；以及使用目標 mmW 收發器之頻率轉換電路系統將第三類比資料信號及第四類比資料信號從 mmW 頻率降頻轉換到 IF 頻率。

【0027】 在一些態樣中，該方法進一步包含：從目標 mmW 收發器向第一 mmW 收發器傳送第三類比資料信號、第四類比資料信號、第二控制信號及第二時鐘信號；以及由第一 mmW 收發器之第一雙工器合併第二控制信號及第三類比資料信號以生成第二合併的控制與資料信號；以及由第一 mmW 收發器之第二雙工器合併時鐘資料及第二類比資料信號以生成第二合併的時鐘與資料信號。

【0028】 在一些態樣中，該方法進一步包含：從第一 mmW 收發器向 IF 收發器傳送第二合併的控制與資料信號以及第二合併的時鐘與資料信號；由 IF 收發器使用第二合併的控制與資料信號以及第二合併的時鐘與資料信號生成第二類比資料信號；使用耦合到 IF 收發器的類比數位轉換器將第二類比資料信號轉換為第二數位資料信號；以及使用耦合到類比數位轉換器的處理器來處理第二數位資料信號。

【0029】 在一些態樣中，提供了另一種設備，該設備包含第一毫米波（mmW）收發器及經由菊鏈路由路徑耦合到第一 mmW 收發器的第二 mmW 收發器。在一些態樣中，第一 mmW 收發器包含：複數個中頻（IF）收發器連接埠；一個或多個天線元件；以及開關電路系統，其被組態以在將複數個 IF 收發器連接埠連接到一個或多個天線元件和經由菊鏈路由路徑將複數個 IF 收發器連接埠連接到第二 mmW 收發器之間進行選擇。

【0030】 在一些態樣中，第一 mmW 收發器進一步包含：第一雙工器，其耦合到複數個 IF 收發器連接埠中的第一埠、第二 mmW 收發器之第一資料埠以及第二 mmW 收發器之控制埠；其中第一雙工器被組態用於雙向操作，以在經由第一埠與 IF 收發器通信的合併的控制與資料信號和經由控制埠及

第一資料埠與第二 mmW 收發器通信的單獨的控制信號及第一資料信號之間進行轉換；其中菊鏈路由路徑包含控制埠及第一資料埠。

【0031】 在一些態樣中，第一 mmW 收發器進一步包含：第二雙工器，其耦合到複數個 IF 收發器連接埠中的第二埠、第二 mmW 收發器之第二資料埠及第二 mmW 收發器之時鐘埠；其中第二雙工器被組態用於雙向操作，以在經由第二埠與 IF 收發器通信的合併的時鐘與資料信號和經由控制埠及第二資料埠與第二 mmW 收發器通信的單獨的時鐘信號及第二資料信號之間進行轉換；其中菊鏈路由路徑包含時鐘埠及第二資料埠。

【0032】 在一些態樣中，上述裝置可以包括具有用於捕獲一個或多個圖片的相機的行動設備。在一些態樣中，上述裝置可以包括用於顯示一個或多個圖片的顯示幕。在一些態樣中，提供了附加的無線通信電路系統（例如，非 mmW 通信電路系統）。發明內容不旨在識別所主張的技術主題的關鍵或基本特徵，亦不旨在單獨用於決定所主張的技術主題的範疇。技術主題應當通過參考整個說明書的適當部分、任何或所有圖式、以及每項請求項來理解。

【0033】 參考以下說明書、申請專利範圍及隨附圖式，上述內容以及其他特徵及實施例將變得更加明顯。

【圖式簡單說明】

【0034】 在圖中，除非另有說明，否則在各個視圖中，相同的符號表示相同的部分。對於帶有字母字元名稱（諸如“102a”或“102b”）的符號，字母字元名稱可以區分同一圖中存在的兩個相似部分或元素。當符號旨在涵蓋所有圖中具有相同符號的所有部分時，符號的字母字元名稱可以省略。

【0035】 圖 1 是示出可以根據本文中描述的各態樣來實現的與無線設備通信的無線通信系統的圖解；

【0036】 圖 2A 是示出可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備之部分的方塊圖；

【0037】 圖 2B 是示出可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備之部分的方塊圖；

【0038】 圖 2C 是圖示可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備的各態樣的方塊圖；

【0039】 圖 2D 是圖示可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備的各態樣的方塊圖；

【0040】 圖 3A 是圖示根據一些態樣的包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由的裝置的各態樣的圖解；

【0041】 圖 3B 是圖示根據一些態樣的用於與用於大型相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器的各態樣的圖解；

【0042】 圖 4 是圖示根據一些態樣的用於與用於大型相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器中的發射（Tx）路徑的各態樣的圖解；

【0043】 圖 5 是圖示根據一些態樣的用於與用於大型相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器中的接收（Rx）路徑的各態樣的圖解；

【0044】 圖 6A 是圖示根據一些態樣的包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由的裝置的各態樣的圖解；

【0045】 圖 6B 是圖示根據一些態樣的用於與用於大型相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器的各態樣的圖解；

【0046】 圖 6C 是圖示根據一些態樣的用於與用於大型相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器的各態樣的圖解；

【0047】 圖 7A 及圖 7B 是圖示根據本公開內容的各態樣的 mmW 模組的方塊圖；

【0048】 圖 8 是描述根據一些態樣的用於操作包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由的設備的方法的操作的一個示例的流程圖；以及

【0049】 圖 9 是根據一些態樣的包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由的裝置的功能方塊圖。

【實施方式】

【0050】 以下結合所附圖式所述的詳細描述旨在作為示例性實現的描述，而不旨在表示可以實踐本發明的唯一實現。本文中使用的術語“示例性”是指“用作一個示例、實例或說明”，而不一定應被解釋為相對於其他示例性實現是優選的或有利的。詳細描述包括用於提供對示例性實現的透徹理解的具體細節。在某些情況下，一些設備以方塊圖形式示出。以下圖中常見的繪圖元件可以使用相同的符號來標識。

【0051】 無線通信基礎設施（特別是用於第三代合作夥伴計畫（3GPP）第五代（5G）毫米波（mmW）系統的無線通信基礎設施）的發展涉及使用具有數十、數百或數千個元件的天線陣列。5G 系統具有性能標準，其中設備內改進的鏈路預算及改進的無線覆蓋性能是重要的設計考慮因素。用於具有較少數目天線元件的天線陣列的信號傳遞路由通常使用一對多分歧器，諸如 1:2 或 1:4 分歧器。這樣的分歧器可能會在信號路徑中引入較大的分歧器損耗，增加模組面積及成本，並且可能會引入與合併的控制、時鐘及資料信號的使用相關聯的附加挑戰。例如，在一些實現中，為了適應 1:2 或 1:4 分歧器，IF 收發器需要更高的控制/資料或時鐘/資料擺動，這限制了具有來自中頻（IF）及 mmW 收發器的給定埠數目的天線陣列大小的總數。此外，一些系統使用 DC 鏈式電源並且實現組態以解決當大規模相控陣列同時操作時的壓降問題。本文中描述的一些態樣僅限於四個低頻路由或其他低數目的低頻路由( 例如，

2 個、4 個等）。這些態樣可以減少或消除用於當在單個 mmW 設備中的大規模相控陣列同時操作時適應壓降問題的直流鏈式電源問題。

【0052】 根據所描述的態樣，所描述的設備包括收發器（例如，中頻（IF）及 mmW 收發器），該收發器使用鏈式信號路徑而不是一對多（例如，1:2、1:4 等）分歧器來路由資料、控制及時鐘信號。在一些實現中，根據這些態樣的裝置及設備可以提供信號路由的靈活性及用於這種路由的路徑中的較低損耗。這樣的特性在用於波束成形系統及通信設備中的其他這樣的系統的大型天線元件陣列的情況下改進了設備的性能。這種性能可以用於改進 5G 使用者裝備或終端（UE）、客戶駐地裝備（CPE）、5G 無線電區域網路小型蜂巢小區（FSM）及 5G 無線區域網路基地台（CSM）。將參考圖式描述關於本公開內容的各態樣的其他細節。

【0053】 圖 1 是示出與無線通信系統 120 通信的無線設備 110 的圖解。根據本文中描述的各態樣，無線設備可以包括根據本文中描述的各態樣被組態用於鏈式信號路由的收發器。無線通信系統 120 可以是長期演進技術（LTE）系統、分碼多重存取（CDMA）系統、全球行動通信系統（GSM）系統、無線區域網路（WLAN）系統、5G NR（新無線電）系統、或某種其他無線系統。CDMA 系統可以實現寬頻 CDMA（WCDMA）、CDMA 1X、演進資料優化（EVDO）、分時同步 CDMA（TD-SCDMA）或 CDMA 的某個其他版本。用於根據任何這樣的通信標準來實現 mmW 及非 mmW 通信的無線設備 110 的通信元件可以由使用鏈式信號路由的各種設計的收發器來支持。為了簡單起見，圖 1 示出了包括兩個基地台 130 及 132 以及一個系統控制器 140 的無線通信系統 120。通常，無線通信系統可以包括任何數目的基地台及任一組網路實體。

【0054】 無線設備 110 亦可以稱為使用者裝備（UE）、行動站台、終端、

存取終端、訂戶單元、站台等。無線設備 110 可以是蜂巢電話、智慧手機、平板電腦或其他這樣的行動設備（例如，整合有顯示幕的設備）。無線設備 110 的其他示例包括無線數據機、個人數位助理（PDA）、手持設備、膝上型電腦、智慧筆電、小筆電、平板電腦、無繩電話、醫療設備、被組態以連接到一個或多個其他設備（例如，通過物聯網）的設備、無線本地迴路（WLL）站台、Bluetooth 設備等。無線設備 110 可以與無線通信系統 120 通信。無線設備 110 亦可以從廣播站台（例如，廣播站台 134）接收信號及/或從衛星（例如，一個或多個全球導航衛星系統（GNSS）中的衛星 150 等）接收信號。無線設備 110 可以支援用於無線通信的一種或多種無線電技術，諸如 LTE、WCDMA、CDMA 1X、EVDO、TD-SCDMA、GSM、802.11、5G 等。

【0055】 無線通信系統 120 亦可以包括無線設備 160。在一個示例性實施例中，無線設備 160 可以是無線存取點，或者是包括無線區域網路（WLAN）或其一部分的另一無線通信設備。在一個示例性實施例中，無線設備 110 可以被組態為客戶駐地裝備（CPE），該 CPE 可以與基地台 130 及另一無線設備 110 或無線通信系統 120 中的其他設備通信。在一些實施例中，CPE 可以被組態以使用 WAN 信令與無線設備 160 通信，並且基於這種通信與基地台 130 介接，而不是無線設備 160 直接與基地台 130 通信。在無線設備 160 被組態以使用 WLAN 信令進行通信的示例性實施例中，WLAN 信號可以包括 WiFi 或其他通信信號。

【0056】 圖 2A 是示出可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備 200 的方塊圖。例如，無線設備 200 可以是圖 1 所示的設備（例如，基地台 130 或 132、無線設備 110 或 160 等）的一個實施例。所描述的電路系統可以是支援 mmW 通信或使用大型天線元件陣列的其他這樣的通信的電路系統，該大型天線元件陣列被構造以經由鏈式路由（例如，而不是基於分歧器的路

由）接收信號。在一些示例中，無線設備 200（或下文中描述及/或示出的任何設備）可以是圖 1 所示的任何設備的一個示例。

【0057】 圖 2A 示出了具有發射器 230 及接收器 250 的收發器 220 的一個示例。通常，發射器 230 及接收器 250 中的信號的調節可以由一級或多級放大器、濾波器、升頻轉換器、降頻轉換器等來履行。這些電路塊可以與圖 2A 所示的組態不同地佈置。此外，圖 2A 中未示出的其他電路塊亦可以用於調節發射器 230 及接收器 250 中的信號。除非另有說明，否則圖 2A 中的任何信號或圖式中的任何其他圖中的任何信號可以是單端或差動的。圖 2A 中的一些電路塊亦可以省略。

【0058】 在圖 2A 所示的示例中，無線設備 200 通常包括收發器 220 及資料處理器 210。資料處理器 210 可以包括可操作地耦合到記憶體 298 的處理器 296。記憶體 298 可以被組態以儲存資料及程式碼，並且通常可以包括類比及/或數位處理元件。收發器 220 包括支援雙向通信的發射器 230 及接收器 250。通常，無線設備 200 可以包括用於任何數目的通信系統及頻帶的任何數目的發射器及/或接收器。收發器 220 之全部或一部分可以在一個或多個類比積體電路（IC）、RF IC（RFIC）、混合信號 IC 等上實現。

【0059】 發射器或接收器可以用超外差架構或直接轉換架構來實現。在超外差架構中，信號在多個級中在射頻（RF）和基帶之間進行頻率轉換，例如，對於接收器，在一個級中從 RF 轉換到中頻（IF），然後在另一級中從 IF 轉換到基帶。在直接轉換架構中，信號在一個級中在 RF 和基帶之間進行頻率轉換。超外差及直接轉換架構可以使用不同電路塊及/或具有不同要求。在圖 2A 所示的示例中，發射器 230 及接收器 250 用直接轉換架構來實現。

【0060】 在發射路徑中，資料處理器 210 處理要傳輸的資料，並且向發射器 230 提供同相（I）及正交（Q）類比輸出信號。在一個示例性實施例中，

資料處理器 210 包括數位類比轉換器（DAC）214a 及 214b，以用於將由資料處理器 210 生成的數位信號轉換為 I 及 Q 類比輸出信號，例如，I 及 Q 輸出電流，以用於進一步處理。在其他實施例中，DAC 214a 及 214b 被包括在收發器 220 中，並且資料處理器 210 以數位方式向收發器 220 提供資料（例如，用於 I 及 Q）。

【0061】 在發射器 230 內，基帶（例如，低通）濾波器 232a 及 232b 分別對 I 及 Q 類比發射信號進行濾波，以去除由先前的數位類比轉換引起的不期望的圖像。放大器（Amp）234a 及 234b 分別放大來自基帶濾波器 232a 及 232b 的信號，並且提供 I 及 Q 基帶信號。具有升頻轉換混頻器 241a 及 241b 的升頻轉換器 240 用來自 TX LO 信號生成器 290 的 I 及 Q 發射（TX）本地振盪器（LO）信號對 I 及 Q 基帶信號進行升頻轉換，並且提供升頻轉換信號。濾波器 242 對升頻轉換信號進行濾波，以去除由升頻轉換引起的不期望的圖像以及接收頻帶中的雜訊。功率放大器 244 放大來自濾波器 242 的信號以獲取期望的輸出功率位準並且提供發射 RF 信號。發射 RF 信號被路由通過雙工器或開關 246，並且經由天線 248 進行發射。雖然本文中討論的示例利用 I 及 Q 信號，但本領域技術人員將理解，收發器之元件可以被組態以利用極性調變。

【0062】 在接收路徑中，天線 248 接收通信信號並且提供接收 RF 信號，該信號被路由通過雙工器或開關 246 並且被提供給低雜訊放大器（LNA）252。開關 246 被設計為以特定 RX 到 TX 雙工器頻率間隔操作，使得 RX 信號與 TX 信號隔離。接收 RF 信號由 LNA 252 放大並且由濾波器 254 濾波，以獲取期望的 RF 輸入信號。降頻轉換器 260 中的降頻轉換混頻器 261a 及 261b 將濾波器 254 的輸出與來自 RX LO 信號生成器 280 的 I 及 Q 接收（RX）LO 信號（即，LO_I 及 LO_Q）混合，以生成 I 及 Q 基帶信號。I 及 Q 基帶信號由放

大器 262a 及 262b 放大，並且由基帶（例如，低通）濾波器 264a 及 264b 進一步濾波，以獲取 I 及 Q 類比輸入信號，這些信號被提供給資料處理器 210。在所示的示例性實施例中，資料處理器 210 包括類比數位轉換器（ADC）216a 及 216b，以用於將類比輸入信號轉換為數位信號，以由資料處理器 210 進一步處理。在一些實施例中，ADC 216a 及 216b 被包括在收發器 220 中，並且以數位方式向資料處理器 210 提供資料。

【0063】 在圖 2A 中，TX LO 信號生成器 290 生成用於升頻轉換的 I 及 Q TX LO 信號，而 RX LO 信號生成器 280 生成用於降頻轉換的 I 及 Q RX LO 信號。每個 LO 信號是具有特定基頻的週期性信號。鎖相迴路（PLL）292 從資料處理器 210 接收定時資訊，並且生成用於調節來自 LO 信號生成器 290 的 TX LO 信號的頻率及/或相位的控制信號。類似地，PLL 282 從資料處理器 210 接收定時資訊，並且生成用於調節來自 LO 信號生成器 280 的 RX LO 信號的頻率及/或相位的控制信號。

【0064】 在一個示例性實施例中，RX PLL 282、TX PLL 292、RX LO 信號生成器 280 及 TX LO 信號生成器 290 可以備選地組合成單個 LO 生成器電路 295，LO 生成器電路 295 可以包括共同或共用 LO 信號生成器電路系統以提供 TX LO 信號及 RX LO 信號。備選地，可以使用單獨的 LO 生成器電路來生成 TX LO 信號及 RX LO 信號。

【0065】 收發器 220 之某些組件在圖 2A 中功能性地示出，並且其中所示的組態可以表示或不表示某些實現中的實體設備組態。例如，如上所述，收發器 220 可以在各種積體電路（IC）、RF IC（RFIC）、混合信號 IC 等中實現。在一些實施例中，收發器 220 在諸如具有各種模組、晶片及/或元件的印刷電路板（PCB）等基板或板上實現。例如，功率放大器 244、濾波器 242 及開關 246 可以在單獨的模組中或者作為離散元件來實現，而收發器 220 中

所示的其餘元件可以在單個收發器晶片中實現。

【0066】 功率放大器 244 可以包括一個或多個級，包括例如驅動器級、功率放大器級或其他元件，該級可以被組態以在一個或多個頻率上、在一個或多個頻帶中以及在一個或多個功率位準上放大通信信號。取決於各種因素，功率放大器 244 可以被組態以使用一個或多個驅動器級、一個或多個功率放大器級、一個或多個阻抗匹配網路來操作，並且可以被組態以提供良好的線性度、效率、或良好的線性度及效率的組合。

【0067】 在一個示例性實施例中，在超外差架構中，功率放大器 244 及 LNA 252（以及一些示例中的濾波器 242 及/或 254）可以與發射器 230 及接收器 250 中的其他組件分開實現，並且可以在毫米波積體電路上實現。圖 2B 中示出了示例超外差架構。

【0068】 圖 2B 是示出可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備的方塊圖。圖 2B 中的無線設備 200a 的某些元件（例如，其可以由相同的符號表示）可以與圖 2A 所示的無線設備 200 中的元件類似地組態，並且圖 2B 中相同編號的項目的描述將不再重複。

【0069】 無線設備 200a 是外差（或超外差）架構的一個示例，其中升頻轉換器 240 及降頻轉換器 260 被組態以處理基帶和中頻（IF）之間的通信信號。例如，升頻轉換器 240 可以被組態以向升頻轉換器 275 提供 IF 信號。在一個示例性實施例中，升頻轉換器 275 可以包括求和功能 278 及升頻轉換混頻器 276。求和功能 278 組合升頻轉換器 240 的 I 及 Q 輸出，並且向混頻器 276 提供非正交信號。非正交信號可以是單端或差動的。混頻器 276 被組態以從升頻轉換器 240 接收 IF 信號並且從 TX RF LO 信號生成器 277 接收 TX RF LO 信號，並且向相移電路系統 281 提供經升頻轉換的 mmW 信號。雖然 PLL 292 在圖 2B 中被示出為由信號生成器 290、277 共用，但是可以針對每

個信號生成器實現各別 PLL。

【0070】 在一個示例性實施例中，相移電路系統 281 中的元件可以包括一個或多個可調節或可變相控陣列元件，並且可以通過連接 289 從資料處理器 210 接收一個或多個控制信號，並且基於所接收的控制信號來操作可調節或可變相控陣列元件。

【0071】 在一個示例性實施例中，相移電路系統 281 包括移相器 283 及相控陣列元件 287。雖然為了便於說明，示出了三個移相器 283 及三個相控陣列元件 287，但是相移電路系統 281 可以包括更多或更少的移相器 283 及相控陣列元件 287。

【0072】 每個移相器 283 可以被組態以從升頻轉換器 275 接收 mmW 發射信號，將相位改變一定量，並且將 mmW 信號提供給各別的相控陣列元件 287。每個相控陣列元件 287 可以包括發射及/或接收電路系統，該發射及/或接收電路系統包括一個或多個濾波器、放大器、驅動器放大器及功率放大器。在一些實施例中，移相器 283 可以被併入各別的相控陣列元件 287 內。

【0073】 相移電路系統 281 的輸出被提供給天線 248。在一個示例性實施例中，天線 248 包括通常與移相器 283 及相控陣列元件 287 的數目相對應的複數個天線，例如，使得每個天線元件耦合到各別的相控陣列元件 287。在一個示例性實施例中，相移電路系統 281 及天線 248 可以被稱為相控陣列。

【0074】 在接收方向上，相移電路系統 281 的輸出被提供給降頻轉換器 285。在一個示例性實施例中，降頻轉換器 285 可以包括 I/Q 生成功能 291 及降頻轉換混頻器 286。在一個示例性實施例中，混頻器 286 根據由 RX mmW LO 信號生成器 279 提供的 RX mmW LO 信號將由相移電路系統 281 提供的接收 mmW 信號降頻轉換為 IF 信號。I/Q 生成功能 291 從混頻器 286 接收 IF 信號，並且為降頻轉換器 260 生成 I 及 Q 信號，降頻轉換器 260 將 IF 信號降頻

轉換為基帶，如上所述。雖然 PLL 282 在圖 2B 中被示出為由信號生成器 280、279 共用，但是可以針對每個信號生成器實現各別的 PLL。

【0075】 在一些實施例中，升頻轉換器 275、降頻轉換器 285 及相移電路系統 281 在共同 IC 上實現。在一些實施例中，求和功能 278 及 I/Q 生成功能 291 與混頻器 276 及 286 分開實現，使得混頻器 276、286 及相移電路系統 281 在共同 IC 上實現，但求和功能 278 及 I/Q 生成功能 291 不是（例如，求和功能 278 及 I/Q 生成功能 291 在耦合到具有混頻器 276、286 的 IC 的另一 IC 中實現）。在一些實施例中，LO 信號生成器 277、279 被包括在共同 IC 中。在其中相移電路系統在具有 276、286、277、278、279 及/或 291 的共同 IC 上實現的一些實施例中，共同 IC 及天線 248 被包括在模組中，該模組可以經由連接器耦合到收發器 220 之其他元件。在一些實施例中，相移電路系統 281（例如，在其上實現相移電路系統的晶片）通過互連耦合到天線 248。例如，天線 248 的元件可以在基板上實現，並且經由柔性印刷電路板或其他這樣的基板耦合到實現相移電路系統 281 的積體電路。

【0076】 在一些實施例中，圖 2A 所示的架構及圖 2B 所示的架構都在同一設備中實現。例如，無線設備 110 或 200 可以被組態以使用圖 2A 所示的架構傳送頻率低於約 20GHz 的信號，並且使用圖 2B 所示的架構傳送頻率高於約 20Hz 的信號。在其中實現了這兩種架構的設備中，圖 2A 及圖 2B 中編號相同的一個或多個元件可以在這兩種架構之間共用。例如，已經從 mmW 直接降頻轉換到基帶的信號及已經經由 IF 級從 mmW 降頻轉換到基帶的信號都可以由相同的基帶濾波器 264a、264b 濾波。在其他實施例中，濾波器 264a、264b 的第一版本被包括在實現圖 2A 的架構的設備之一部分中，並且濾波器 264a、264b 的第二版本被包括在實現圖 2B 的架構的設備之一部分中。

【0077】 如上所述，示例無線設備可以被組態使用或不使用中頻（IF）。

以下描述的各態樣在將 IF 信號與控制及時鐘信號合併的系統的上下文中討論。在一些其他實現中，根據本文中的描述，對於沒有 IF 信號的系統，或者其中控制及時鐘信號不與資料信號合併的系統，可以使用鏈式信號。

【0078】 圖 2C 是圖示可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備的各態樣的方塊圖。圖 2C 所示的無線設備可以在 IF 收發器 201（例如，IF 積體電路（IFIC））及 mmW 收發器 301（例如，301-1、301-M、301-N 等）中構造上述圖 2A-圖 2B 中的電路系統。在一些示例中，IF 收發器 201 在與（多個）mmW 收發器 301 分離的晶片中實現，並且信號路徑 204 及 207 可以使用纜線實現。在一些這樣的示例中，IFIC 耦合到包括 mmW 收發器 301-1 的 IC，該 mmW 收發器 301-1 可以被包括或不被包括在封裝或模組中。在其他實現中，收發器可以在共用 PCB 上、在共用封裝中、或者在其中可以使用其他路由路徑的單個 IC 中實現。附加電路系統可以存在於這樣的元件中，並且為了簡單起見而未示出或在下面描述。在一些示例中，mmW 收發器包括混頻器 276 及 286 以及相移電路系統 281，並且 IF 收發器 201 包括收發器 220 之其餘元件。

【0079】 IF 收發器 201 包括兩個資料來源，示出為資料來源 202 及資料來源 205。資料來源 202 與資料來源 205 中的每個資料來源可以提供要通過 mmW 通信系統中的通道來發送的資訊。類似地，代替資料來源 202 及/或 205，亦可以包括或備選地包括用於接收資訊的電路系統。在一個說明性示例中，資料來源 202 或資料來源 205 表示整合到 IF 收發器 201 中以從由資料處理器 210 生成的數位信號（例如，I 及 Q 輸出電流）提供經轉換的 I 及/或 Q 類比資料的 DAC 214a 及/或 DAC 214b。IF 收發器可以包括用於大量不同信號路徑的資料來源，以實現用於大型陣列天線元件的不同信號路由。每個路由可以為多個 mmW 收發器 301 提供信號路徑，並且具有鏈式路由的多個信號路徑

可以存在於設備中以支援大型陣列中的天線元件。如上所述，每個信號路徑包括類比分量（例如，H 及 V、不同通道或頻率等）。如圖 2C 所示，使用雙工器 299（例如，或分歧器/組合器）將給定信號路徑的分量與控制信號 203 或時鐘信號 206 組合，如圖所示。來自資料來源 202 的資料信號與控制信號 203 的合併產生合併的控制/資料信號，該合併的控制/資料信號經由合併的控制/信號路徑 204 傳送到菊鏈中的第一 mmW 收發器 301-1。時鐘信號 206 與來自資料來源 205 的資料信號的合併產生合併的時鐘/資料信號，使用合併的時鐘/信號路徑 207 將該合併的時鐘/資料信號傳送到菊鏈中的第一 mmW 收發器 301。例如，路徑 204 上的資料可以用於天線或天線陣列的一個極化，而路徑 207 上的資料可以用於天線或天線陣列的另一極化。在不同極化上發送的資料可以相同（例如，出於分集目的）或不同（例如，用於 MIMO）。在另一示例中，路徑 204 上的資料可以用於第一天線或天線陣列，路徑 207 上的資料可以用於第二天線或天線陣列。第一天線或陣列及第二天線或陣列可以間隔開，指向不同方向，被組態以使用不同頻率進行通信，被組態為不同類型的天線（例如，一個作為貼片，另一個作為偶極子）等。在一些示例中，包括附加資料的附加路徑（例如，用於其他的或附加的天線）可以耦合在 IF 收發器 201 和 mmW 收發器 301-1 之間（以及在鏈中的 mmW 收發器之間）。在一些這樣的示例中，附加路徑包括來自多個源的資料，這些資料可以使用雙工器或其他分歧器來分離，如下面關於路徑 204 及 207 所述。

【0080】 mmW 收發器 301-1 之電路系統可以使用來自信號路徑 204 及 207 的信號在 mmW 收發器 301 之天線 248 上傳輸資料。類似地，在 mmW 收發器 301-1 之天線 248 上接收的資料可以使用路徑 204 及 207 傳送到 IF 收發器 201。鏈式路徑 209 可以用於經由鏈式路徑 209 及 mmW 收發器 301-1 在 IF 收發器 201 和 mmW 收發器 301N 之間傳送資料。在這樣的一個實現中，mmW

收發器 301-1 可以被認為是用於圖 2C 的設備的第一信號路由中的初級、主或初始 mmW 收發器。mmW 收發器 301N 可以被認為是第一信號路由中的次級、從或後續 mmW 收發器。附加鏈式路徑可以用於將 mmW 收發器 301N 連接到第一信號路由中的附加 mmW 收發器 301（例如，301-o、301-p、301-z 等）。控制信號 203 可以用於在第一信號路由中管理去往及來自各種 mmW 收發器之天線 248 的信號的路由。因此，在一些態樣中，mmW 收發器 301N 可以從一個 mmW 收發器接收信號，該信號被簡單地傳遞到另一 mmW 收發器，而沒有信號與大型相控陣列的天線元件的相互作用，該天線元件基於控制信號 203 與 mmW 收發器 310N 整合。此外，控制信號 203 可以促進 mmW 收發器內的操作，例如控制信號波束（例如，以選擇用於波束成形的碼本）、一個或多個放大器的增益等。

【0081】 在操作期間，處理器 296（其可以是資料處理器 210 的一個示例，並且在圖 2C 中未示出）可以管理來自記憶體 298（圖 2C 中未示出）的資料的傳輸或用於儲存在記憶體 298 中的資料的接收。在傳輸期間，控制電路系統（例如，處理器 296 或其他這樣的控制電路系統）可以生成控制資料，該控制資料標識要在傳輸或接收資料時使用的一個或多個目標 mmW 收發器 301。當傳輸資料使用雙工器 299（例如，分歧器/組合器）與時鐘及控制資料合併時，合併的控制與資料信號中的控制資料可以包括關於被指示傳輸資料的（多個）目標 mmW 收發器 301 的資訊。然後，傳輸資料通過菊鏈路由傳送到目標 mmW 收發器（例如，mmW 收發器 301N、或菊鏈路由中的任何其他 mmW 收發器）。菊鏈路由的開關電路系統然後通過該路由將傳輸資料傳遞到適當的 mmW 收發器，在該 mmW 收發器中，傳輸資料然後被處理並且發送到目標 mmW 收發器之天線 248。以下在圖 3A-圖 3B、圖 4、圖 5 及圖 6A-圖 6C 中描述如何在菊鏈路由的特定收發器內路由或使用信號的示例。

【0082】 圖 2D 是圖示可以在其中實現本公開內容的各態樣的無線設備的各態樣的方塊圖。圖 2D 的無線設備圖示了根據本文中描述的各態樣的多個 IF 收發器 201 及多個 mmW 收發器 201 之相關聯菊鏈如何被組合以提供到任何數目的天線元件的信號路由以支援大規模相控陣列。如圖所示，處理器 296（例如，或任何控制電路系統）可以與任何數目的收發器 201 組合（例如，如上文針對圖 2C 所述）。圖 2D 的示例示出了 IF 收發器 201-1、201-2 及 201-M。每個 IF 收發器 201 具有一組相關聯的 mmW 收發器。IF 收發器 201-1 與 mmW 收發器 301-1-1 及 301-1-N 相關聯。IF 收發器 201-2 與 mmW 收發器 301-2-1 及 301-2-N 相關聯。IF 收發器 201-M 與 mmW 收發器 301-M-1 及 301-M-N 相關聯。如果每個 mmW 收發器包括 P 個天線元件，則所示無線設備支援 M×N×P 個天線單元。這樣的路由結構可以支援大規模天線陣列中的數百、數千或任何數目的天線元件。當與多級 1:N 分歧器樹相比時，這種結構可以通過降低路由複雜性來改進設備的設計。降低的複雜性可以改進設計的鏈路預算性能，並且支援覆蓋範圍，以滿足針對 5G 客戶終端裝備、小型蜂巢小區的 5G 無線電區域網路及用於基地台的 5G 無線電區域網路的 5G 性能標準。雖然在圖 2D 中每個鏈被示出為具有相同數目的 mmW 收發器 301，但是每個鏈中的 mmW 收發器的數目可以不同。

【0083】 圖 3A 是圖示根據一些態樣的包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由的裝置 300 的各態樣的圖。圖 3B 是圖示根據一些態樣的用於與圖 3A 的裝置 300 一起使用的 mmW 收發器 301 的各態樣的圖解，圖 3A 的裝置 300 包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由。

【0084】 與圖 2C 及圖 2D 類似，圖 3A 包括 IF 收發器。所示的 IF 收發器 310 具有連接到用於 mmW 收發器 301A、301B 及 301C 的鏈式路由的兩個路徑（但可以具有更多路徑，如上所述），或者具有以類似方法連接的更多

路徑。這兩個路徑是合併的控制路徑 381（其類似於圖 2C 的合併的控制/信號路徑 204）及合併的時鐘路徑 371（其類似於圖 2C 的合併的時鐘/信號路徑 207）。如上所述，兩個路徑 204、207 可以用於要使用由圖 3A 所示的鏈式路由中的 IF 收發器 201 及 mmW 收發器 301 支援的（多個）天線來傳送的單獨的資料、載波、流、通道等。兩個路徑 371 及 381 將 IF 收發器 310 連接到初始（例如，主或第一）鏈式連接的 mmW 收發器 301A。初始鏈式連接的 mmW 收發器 301A 包括用於支援使用路徑 371 及 381 的信號的發射及接收的電路系統、以及用於支援這種信號在 IF 收發器 310 和 mmW 收發器 301 之間的中繼的電路系統，該 mmW 收發器 301 沿著菊鏈向下更遠離 IF 收發器 310（例如，mmW 收發器 301B 及 mmW 收發器 301C，它們可以被認為是初級或主 mmW 收發器 301A 之次級或從 mmW 收發器）。雖然裝置 300 被示出為具有三個 mmW 收發器 301A、301B 及 301C，但是在其他組態中可以使用附加數目的 mmW 收發器。附加地，如上所述，IF 收發器 310 可以具有類似於路徑 371 及 381 的其他連接，以連接到 mmW 收發器之附加鏈。

【0085】 在圖 3A 的示例中，鏈式連接的 mmW 收發器 301 之路由路徑從路徑 381 通過 mmW 收發器 301A 連接到單獨的信號路徑 383 及控制路徑 382。在圖 3A 的示例中，來自合併的控制路徑 381 的合併的信號（包括資料信號及控制信號兩者）在 mmW 收發器 301A 內部被分歧，並且單獨的路徑用於在 mmW 收發器 301A 和 mmW 收發器 301B 之間傳送的信號及控制資料。信號路徑在 mmW 收發器 301B 和 mmW 收發器 301A 之間攜帶資料信號，並且控制路徑 382 在 mmW 收發器 301B 和 mmW 收發器 301A 之間攜帶控制信號。類似地，來自合併的時鐘路徑 371 的資料在鏈式連接的 mmW 收發器 301A 內部被分歧。資料可以使用信號路徑 373 及時鐘路徑 372 傳送到鏈式連接的 mmW 收發器 301B。兩個單獨的資料信號、時鐘信號及控制信號可以在初始

鏈式連接的 mmW 收發器 301 之後的任何數目的後續鏈式連接的收發器中沿著菊鏈路由單獨地向下傳送（例如，使用信號路徑 385、375、控制路徑 384、時鐘路徑 374、以及用於菊鏈路由中遠離 IF 收發器 310 的任何後續 mmW 收發器的類似路徑）。

【0086】 除了到 IF 收發器 310 的菊鏈連接之外，mmW 收發器鏈中的每個 mmW 收發器 301 可以與單獨的電源管理積體電路（PMIC）320 相關聯。PMIC 320 提供參考電壓及電流以支援用於使用每個個別 mmW 收發器 301 之天線來發射及接收信號的放大器及功率，並且在信號沿著鏈式連接的 mmW 收發器 301 之菊鏈傳遞時補償資料、控制及時鐘信號中的損失。雖然裝置 300 被示出為其中每個 mmW 收發器與 PMIC 晶片配對，但是可以將一個 PMIC 與多於一個 mmW 收發器配對以節省成本，特別是對於大規模相控陣列系統。例如，一個或多個參考電壓可以通過 mmW 收發器鏈傳送，並且每個收發器內的電源管理電路系統可以將參考電壓轉換為收發器中需要的電壓。

【0087】 圖 3B 是圖示根據一些態樣的用於與圖 3A 的裝置 300 一起使用的 mmW 收發器 301 的各態樣的圖解，該裝置 300 包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由（例如，包括鏈式連接的 mmW 收發器 301A、301B、301C）。圖 3B 圖示了圖 3A 的鏈式連接的 mmW 收發器 301B。所示的收發器 301A、301B、301C 被示出為重複的，使得即使由於特定組態而沒有使用某些元件，鏈式連接的 mmW 收發器 301B 的以下描述亦可以外推到菊鏈中的任何收發器，包括鏈中的第一 mmW 收發器（例如，mmW 收發器 301A）。

【0088】 如圖 3B 及圖 3A 所示，鏈式連接的 mmW 收發器 301B 具有到菊鏈中的先前及後續 mmW 收發器的連接。到先前 mmW 收發器（例如，mmW 收發器 301A）的連接包括信號路徑 383、控制路徑 382、信號路徑 373 及時鐘路徑 372。到鏈中的後續 mmW 收發器（例如，mmW 收發器 301C）的連接包

括信號路徑 385、控制路徑 384、信號路徑 375 及時鐘路徑 374。作為次級（例如，從、後續等）mmW 收發器，信號路徑 383 將僅用於資料信號，並且控制信號經由控制路徑 382 接收。如果收發器 301B 是初級（例如，第一、主等）收發器，則信號路徑 383 將包括將由控制/信號雙工器 389 分歧的組合的資料及控制信號。因為用於這種組合的控制信號及資料信號是不同頻率，所以雙工器 389 可以是簡單的被動雙工器，該雙工器沿著分開的路徑分歧不同頻率的信號。所示的上部路徑連接到用於連接到 mmW 收發器 301B 之天線的 Tx 及 Rx 路徑。下部路徑連接到控制電路系統 380。當控制信號經由控制路徑 382 或控制路徑 384 被接收到時，該信號直接耦合到控制電路系統 380，如圖所示。在備選實施例中，對於接收路徑信號，如果 mmW 收發器 301B 是鏈中的初級收發器，則控制/信號雙工器 389 可以類似地用於將資料及控制信號組合成組合控制/資料信號，以用於傳送到 IF 收發器。經由信號路徑 383 傳送的資料信號可以連接到信號路徑 385（如果信號是要去往或來自進一步沿著鏈的後續 mmW 收發器 301（例如，mmW 收發器 301C）），或者對於使用直接耦合到鏈式連接的 mmW 收發器 301B 的天線元件而發射或接收的信號，經由信號路徑 383 傳送的資料信號可以連接到 Rx 路徑 311 或 Tx 路徑 312。

【0089】 信號路徑 373 及時鐘路徑 372 類似地連接到時鐘/信號雙工器 379 及時鐘電路系統 370。時鐘電路系統 370 可以用於管理使用直接耦合到收發器 301B 的天線而發射及接收的信號（例如，用於混頻器，諸如混頻器 276、286），並且可以用於沿著菊鏈路由向上及向下刷新或以其他方式管理及分配時鐘信號。通過鏈式連接的收發器的兩個資料路徑都有三個連接：信號路徑連接，用於沿著菊鏈路由（例如，經由信號路徑 385 或信號路徑 375）向上及向下傳送信號；接收路徑，用於在連接到 mmW 收發器 301B 的天線元件處接收的信號（例如，Rx 路徑 311 及 Rx 路徑 321）；以及發射路徑，用於使用直

接連接到 mmW 收發器 301B 的天線元件而發射的信號（例如，Tx 路徑 312 及 Tx 路徑 322），這些路徑可以經由一個或多個開關或其他組件選擇性地耦合在一起。下面的圖 4 圖示了 Tx 路徑 312、322 的一個示例實現。下面的圖 5 圖示了 Rx 路徑 311、321 的一個示例實現。Tx 路徑 312 及 Rx 路徑 311 可以耦合到相同的天線或天線陣列。類似地，Tx 路徑 322 及 Rx 路徑 321 可以耦合到另一天線或天線陣列。混頻器、放大器、移相器、濾波器、分歧器及/或組合器、變壓器及/或其他元件可以耦合在 Tx 及 Rx 路徑中的每個路徑和其各別的天線或陣列之間。圖 6B 及圖 6C 圖示了這些元件中的某些元件，但亦可以使用其他組態。

【0090】 圖 4 是圖示根據一些態樣的用於與用於大型相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器中的發射（Tx）路徑（例如，Tx 路徑 312 或 Tx 路徑 322）的各態樣的圖解。如圖所示，圖 4 的電路系統圖示了用於信號從圖 3A 及圖 3B 的信號路徑 383 到 Tx 路徑 312 及信號路徑 385 的路由。可以存在附加的開關或隔離電路系統來管理沿著這樣的路徑的信號，但為了簡單起見而未示出。如圖 3A 及圖 3B 所示，重複的電路系統或類似於圖 4 所示的電路系統的其他電路系統可以用於任何 mmW 收發器 301 中的兩個資料路徑。

【0091】 如圖所示，該電路系統連接到上述信號路徑 383 及控制/信號雙工器 389（為了便於說明，用於控制資料的去往或來自雙工器 389 的路徑在圖 4 及圖 5 中未示出）。控制/信號雙工器 389 的資料輸出可以耦合到 Rx 路徑 311、用於 Tx 路徑 312 的電路系統及用於信號路徑 385 的電路系統。對於要使用耦合到圖 4 所示的電路系統的天線元件而傳輸的傳輸資料，傳輸資料將在控制/信號雙工器 389 處被接收，並且針對 Rx 路徑 311（圖 4 中未示出，但在圖 5 中示出以確保清晰）及信號路徑 385 的開關將處於打開/隔離位

置。傳輸資料將被 Tx 可變增益放大器（VGA）410 放大，並且然後沿著 Tx 路徑 312 被傳遞。

【0092】 對於被指示進一步沿著菊鏈路由傳遞的傳輸資料，用於 Tx VGA 410 的 Rx 路徑開關 409（例如，用於 Rx 路徑 311 的開關，參見圖 4）及 Tx 路徑開關 509（參見圖 5）將被打開/隔離，並且 Tx 緩衝器 VGA 412 將連接到控制/信號雙工器 389 的輸出。Tx 緩衝器 VGA 412 用於補償沿著菊鏈路由的損失，然後通過開關將信號傳遞到信號路徑 385。傳輸資料可以通過菊鏈路由中的多個這樣的 Tx 緩衝器的鏈傳遞到與通過控制資料與傳輸資料相關聯的 mmW 收發器 301。Tx 緩衝器 VGA 412 和信號路徑 385 之間的切換包括切換以將信號路徑 385 連接到 Tx 緩衝器 VGA 412 以及 Rx 緩衝器 VGA 512，以用於接收沿著菊鏈路由向上發送的信號，如圖 5 中所述。

【0093】 圖 5 是圖示根據一些態樣的用於與用於大型相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器 301B 中的接收（Rx）路徑 311 的各態樣的圖解。如上所述，Rx 緩衝器 VGA 514 及 Tx 緩衝器 VGA 412 都可以經由開關電路系統連接到信號路徑 385。開關電路系統允許信號路徑 385 在信號沿著菊鏈路由向下傳輸到沿著鏈更向下的 mmW 收發器時連接到 Tx 緩衝器 VGA 412，並且在接收信號沿著菊鏈向下朝向 IF 收發器傳輸時經由匹配電路系統 502 連接到 Rx 緩衝器 VGA 514。在圖 5 所示的電路系統中，沿著菊鏈向上傳輸的這種接收信號從另一 mmW 收發器（例如，mmW 收發器 301C）輸入到信號路徑 385。匹配電路系統 502 然後將信號提供給 Rx 緩衝器 VGA 514，這可以補償來自信號路徑 385 或菊鏈路由的其他部分的信號損失。然後，接收信號被提供給控制/信號雙工器 389，並且經由信號路徑 383 沿著鏈更向上傳遞。

【0094】 正如上面在圖 4 及圖 5 中所述，Tx 路徑 312 連接到 Rx 路徑，

並且開關電路系統（例如，Rx 路徑開關 409 及 Tx 路徑開關 509）可以用於根據正在使用的路徑來隔離這些路徑，或者在信號沿著菊鏈向上及向下傳遞時將這些本地天線元件 Tx/Rx 路徑與菊鏈路由隔離。當在包括圖 5 的電路系統的收發器（例如，mmW 收發器 301B）的天線處接收到信號時，信號經由電路系統（例如，諸如圖 2B 中描述的發射器 230 或接收器 250 電路系統）被處理，並且然後經由 Rx 路徑 311 傳遞到 Rx VGA 512。然後，接收信號被傳遞到控制/信號雙工器 389，並且經由路徑 383 被朝向 IF 收發器傳遞。正如對於發射路徑一樣，諸如鏈式 mmW 收發器 301B 等 mmW 收發器可以包括圖 4 的電路系統的兩個副本，其中一個副本使用控制/信號雙工器 389，而另一副本使用時鐘雙工器（例如，時鐘雙工器 379）及相關聯的單獨的路徑。在其他示例中，可以使用不同電路系統來管理不同資料信號、（多個）時鐘信號及（多個）控制信號，以補償路由損耗、信號完整性，並且沿著菊鏈向上及向下提供要在通信系統中處理的具有足夠的信號品質的信號。

【0095】 圖 6A 是圖示根據一些態樣的包括用於相控陣列（例如，大型相控陣列）的鏈式信號路由的裝置的各態樣的圖解。在圖 3A-圖 3B、圖 4 及圖 5 所示的實現中，合併的時鐘/資料信號及合併的控制/資料信號在初級 mmW 收發器處被分歧，並且然後時鐘、控制及兩個資料信號分別沿著菊鏈向上或向下傳遞。圖 6A 圖示出了一種實現，其中信號一起傳遞，而不是分別沿著鏈向上或向下傳遞。該裝置的其他態樣可以如上所述地操作，其中經由合併的時鐘/信號路徑 602 及合併的控制/信號路徑 604 以合併格式向 IF 收發器提供合併的信號及從 IF 收發器提供合併的信號。然後，信號可以經由鏈式路徑 622、鏈式路徑 624、第二鏈式路徑 623 及第二鏈式路徑 625 沿著連接多個 mmW 收發器 601A-601N 的鏈向上傳遞（例如，Rx 信號）或向下傳遞（例如，Tx 信號）。在一個或多個 mmW 收發器 601A-601N 之天線 695 處接收的信號

沿著鏈向上傳遞到 IF 收發器 610，並且要使用一個或多個 mmW 收發器之天線 695 來發射的信號從 mmW 收發器 601A-601N（例如，mmW 收發器 601N）沿著菊鏈向下傳遞到所分配的 mmW 收發器，以使用（多個）指定收發器之對應天線 695 進行發射。

【0096】 圖 6B 是圖示根據一些態樣的用於與用於（大型）相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器的各態樣的圖解。圖 6B 圖示了與圖 3B、圖 4 及圖 5 中所述的（多個）實現不同的收發器 601A 的一個示例實現。在圖 6B 的示例中，mmW 收發器 601A 被組態以在合併的時鐘/信號路徑 602 及合併的控制/信號路徑 604 處接收合併的傳輸資料信號。來自每個路徑的對應的合併的發射信號在雙工器 630 及 631 處被分歧。與上述示例相反，當信號被指定為要沿著菊鏈向下傳遞而不是經由 mmW 收發器 601A 之天線 695（例如，經由移相器 650 及 Tx/Rx 放大器 690）發射時，信號在雙工器 640 及 641 處被重新組合。使用雙工器 640 及 641 在 mmW 收發器 601A 內重新合併的信號然後經由鏈時鐘/信號路徑 622 及鏈控制/信號路徑 624 沿著菊鏈路由向下傳送。接收信號遵循相反的路徑，其中組合信號經由鏈控制/信號路徑 624 及鏈時鐘/信號路徑 622 接收。接收信號遵循發射信號的相反方向，並且在沿著菊鏈路由向上傳遞到 IF 收發器（諸如 IF 收發器 610）之前，信號在 mmW 收發器 601A 內被類似地分歧及重新組合。

【0097】 在信號在其中被發射的 mmW 收發器處，耦合到雙工器 630 及 631 的開關電路系統沿著信號路徑路由信號。這包括使用移相器 650 及放大器 690 從雙工器 630 的資料端子到天線 695 的路由及從雙工器 631 的資料端子到天線 695 的路由。雖然本文中示出了信號路徑相移，但本領域技術人員將理解，相移可以通過替代地移位 LO 及/或混頻器信號來實現（在該圖中及在其他圖中，諸如圖 3A、圖 3B、圖 6C）。來自合併的時鐘/信號路徑 602 的

時鐘信號耦合到時鐘信號端子，並且從雙工器 631 的時鐘端子輸出，以提供給用於管理資料信號的定時及/或 IF 和 RF 之間的資料信號轉換的電路系統（例如，提供給 mmW 收發器 601A 中的混頻器，或提供給被組態以基於時鐘信號為混頻器生成（多個）LO 輸入的電路系統）。來自合併的控制信號路徑 604 的控制信號被提供給雙工器 631 的控制信號端子，並且從雙工器 631 的控制端子輸出到控制/有線介面 689 以管理資料信號的發射。例如，介面 689 可以被組態以調節移相器 650、設置 mmW 收發器 601A 中的一個或多個開關、設置收發器 601A 之一個或多個放大器（例如，放大器 690 中的任何一個放大器）之增益等。對於接收信號，天線 695 接收由放大器 690 放大的信號。然後，附加電路系統管理資料、時鐘及控制信號，以經由信號路徑 632 及 633 沿著菊鏈向上傳送。

【0098】 圖 6C 是圖示出根據一些態樣的用於與用於（大型）相控陣列的鏈式信號路由一起使用的 mmW 收發器的各態樣的圖解。類似於圖 6B 的設備，當該設備是初始 mmW 收發器時，圖 6C 的設備在合併的信號路徑 602 及 604 處傳送合併的信號。雙工器 630 及 631 分歧從菊鏈向上接收的任何合併的信號（例如，朝向 IF 收發器），並且合併任何分歧信號以直接發送到 IF 收發器。使用天線 695 傳送的信號被路由到移相器 650 及 TX 或 RX 放大器 690，例如，基於來自控制/有線介面 689 的控制資料，其中定時由時鐘路徑 685 上的時鐘信號管理。未連接到 IF 收發器的設備（例如，在菊鏈的中間）使用路徑 602、604、622A、622B、624A 及 624B 分別傳送資料、控制及時鐘信號。與圖 6B 的設備相反，圖 6C 的設備在沿著菊鏈向上或向下傳送信號之前不重新合併資料及控制或時鐘信號，除非信號被傳遞到 IF 收發器。當圖 6C 的設備是鏈中的第一 mmW 收發器時，在雙工器 630 及 631 處分歧的合併的信號因此使用信號路徑 622B、624B 以及單獨的時鐘路徑 622A 及控制路徑 624A

沿著菊鏈分別向下傳送（例如，遠離 IF 收發器）。例如，如果設備是菊鏈中的第二或附加 mmW 收發器，則控制信號作為獨立信號經由鏈式控制路徑 624A 被接收。對於這種菊鏈中的第一 mmW 收發器，要傳遞到第二 mmW 收發器（例如，遠離 IF 收發器 610）的資料信號從第一 mmW 收發器之信號路徑 622B 及 624B 輸出，並且然後輸入到第二 mmW 收發器之對應信號路徑 622B 及 624B。

【0099】 本文中描述的菊鏈路由架構可以通過避免與分歧器相關聯的損耗，並且通過例如以與菊鏈中的 mmW 收發器數目相關聯的因數減少獨立 IF 收發器 IC 的數目，來改進使用這種架構的設備。例如，如果在菊鏈中使用兩個 mmW 收發器，則可以將 IF 收發器 IC 的數目減半。對於 32x32 天線陣列，IF 收發器 IC 的數目可以從 16 個減少到 8 個，這減少了設備的空間使用，並且可以為與減少的 IF 收發器 IC 數目相關聯的設備提供對應改進。附加地，如上所述，在 mmW 收發器上使用多工及解多工雙工器可以減少路徑損耗（例如，從 1:2 分歧器等減少約 4dB），並且允許信號雜訊比的各別改進。這樣的方法進一步可以減少用於 UE 及 CPE 的共同 RFIC 設計的元件數目，否則會帶來面積及電流消耗損失（例如，由於在 IF 連接埠處使用的 1:3 分歧器）。此外，在與 1:2 或 1:4 分歧器組態相比時，例如，在路由毫米波信號超過幾毫米導致大損耗的環境中，這樣的態樣允許使用菊鏈來增加設備設計的靈活性。

【0100】 圖 7A 及圖 7B 是共同圖示根據本公開內容的一些態樣的毫米波（mmW）模組的一些態樣的方塊圖。上面的電路系統圖示了可以設置在 mmW 模組中（例如，在 mmW PCB 上及/或在 mmW IC 中）的 mmW 元件。mmW 模組的元件可以包括如圖 2D、圖 3A-圖 3B、圖 4、圖 5 及圖 6A-圖 6C 中所述的 mmW 收發器、以及如整個說明書中所述的在大型天線陣列中使用的天線元件。根據本文中的描述，這種 mmW 元件亦可以包括鏈式信號路徑

路由。

【0101】圖 7A 示出了毫米波（mmW）模組 700 的側視圖。mmW 模組 700 可以是用於本文中描述的 mmW 收發器、PMIC 及其他這樣的 mmW 元件的 mmW 模組的一個示例。在一些態樣中，mmW 模組 700 可以包括在基板 703 上製造的大規模相控陣列。這樣的大規模相控陣列模組可以包括任何數目的天線元件（例如，64 個元件、128 個元件、1024 個元件等）。在一些態樣中，mmW 模組 700 可以包括 mmW IC 710、PMIC 715、連接器 717 及陣列中的複數個天線。圖 7A 的側視圖示出了在基板 703 上製造的天線 721、722、723、724、725、726、727 及 728 的列、mmW IC 710、PMIC 715 及連接器 717。圖 7B 是 mmW 模組 700 的俯視圖，示出了基板 703 上的複數個天線 721-1 至 721-N、722-1 至 722-N、723-1 至 723-N、724-1 至 724-N、725-1 至 725-N、726-1 至 726-N、727-1 至 727-N 及 728-1 至 728-N。在其他態樣中，除了圖 7B 所示的 8x8 網格之外，mmW 模組 700 可以以其他組織具有其他數目的天線（例如，1x8、16x16、4x6、8x16 等）。其他態樣包括其中 mmW 模組可以包括安裝到主 mmW PCB 的單獨 PCB 上的陣列的複數個天線的設備。在一些示例中，圖 7B 所示的天線可以由複數個 mmW 收發器支持。例如，每列天線可以由 IF 收發器及複數個鏈式 mmW 收發器支持，每個 mmW 收發器驅動列中的天線子集或從列中的天線子集接收。在另一示例中，一個 IF 收發器支持圖 7B 所示的所有天線，並且耦合到菊鏈式複數個 mmW 收發器，每個 mmW 收發器驅動各別列中的天線或從各別列中的天線接收。

【0102】圖 8 是描述根據一些態樣的用於操作包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由的裝置的方法 800 的操作的一個示例的流程圖。方法 800 中的方塊可以按所示的循序履行或不按所示的循序履行，並且在一些實施例中，可以至少部分並存履行。

【0103】 方法 800 包括方塊 802，方塊 802 涉及生成第一類比資料信號及第二類比資料信號。類比資料信號可以由數位類比轉換器（例如，DAC 214a 及 214b）根據從設備的處理器（例如，處理器 296）或記憶體（例如，記憶體 298）接收的第一數位資料信號及第二數位資料信號生成。

【0104】 方法 800 包括方塊 804，方塊 804 涉及為第一類比資料信號及第二類比資料信號生成控制資料及時鐘資料。時鐘資料可以由 IF 收發器中的時鐘電路系統生成，並且控制資料可以由無線通信系統的控制電路系統（例如，處理器 296）生成。

【0105】 方法 800 包括方塊 806，方塊 806 涉及由 IF 收發器（例如，IF 收發器 201 之雙工器 299）合併控制資料及第一類比資料信號以生成合併的控制與資料信號。

【0106】 方法 800 包括方塊 808，方塊 808 涉及由 IF 收發器（例如，IF 收發器 201 之雙工器 299）合併時鐘資料及第二類比資料信號以生成合併的時鐘與資料信號。

【0107】 方法 800 包括方塊 810，方塊 810 涉及經由菊鏈路由在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間傳送第一類比資料信號及第二類比資料信號，其中菊鏈路由至少包括菊鏈路由中在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器。

【0108】 在一些態樣中，方塊 810 的操作可以涉及使用在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器之第一雙工器分歧合併的控制與資料信號；使用在 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器之第二雙工器分歧合併的時鐘與資料信號；以及由第一 mmW 收發器將時鐘信號、控制信號、第一類比資料信號及第二類比資料信號路由到目標 mmW 收發器。

【0109】 方法 800 描述了包括用於 mmW 通信的菊鏈路由的設備中的發射操作。對於同一設備可履行的接收操作，對應方塊將是很清楚的。在一些態樣中，一種用於這種接收操作的方法可以包括：在目標 mmW 收發器之一個或多個天線處接收第三類比資料信號、第四類比資料信號、第二控制信號及第二時鐘信號；以及使用目標 mmW 收發器之頻率轉換電路系統將第三類比資料信號及第四類比資料信號從 mmW 頻率降頻轉換到 IF 頻率。一些這樣的態樣進一步涉及從目標 mmW 收發器向第一 mmW 收發器傳送第三類比資料信號、第四類比資料信號、第二控制信號及第二時鐘信號；由第一 mmW 收發器之第一雙工器合併第二控制信號及第三類比資料信號以生成第二合併的控制與資料信號；以及由第一 mmW 收發器之第二雙工器合併時鐘資料及第四類比資料信號以生成第二合併的時鐘與資料信號。一些這樣的態樣進一步涉及從第一 mmW 收發器向 IF 收發器傳送第二合併的控制與資料信號以及第二合併的時鐘與資料信號；使用耦合到 IF 收發器的類比數位轉換器將第三類比資料信號及第四類比資料信號轉換為第三數位資料信號及第四數位資料信號；以及使用耦合到類比數位轉換器的處理器處理第三數位資料信號及第四數位資料信號。

【0110】 圖 9 是根據一些態樣的包括用於大型相控陣列的鏈式信號路由的裝置的功能方塊圖。裝置 900 包括用於發射及/或接收 mmW 信號的構件 902。裝置 900 進一步包括用於向菊鏈式 mmW 收發器傳送或從菊鏈式 mmW 收發器傳送用於生成 mmW 信號的資料信號的構件 904。菊鏈式 mmW 收發器可以直接連接到構件 904（例如，經由到構件 904 及菊鏈式 mmW 收發器之通信連接埠的路由），或者可以經由構件 904 或類似設備的附加實例來連接，該設備包括用於發射或接收 mmW 信號的構件及用於沿著菊鏈信號路徑路由用於生成 mmW 信號的資料信號的構件。

【0111】 裝置 900 可以另外包括用於在構件 902 和構件 904 之間進行選擇的構件（例如，使用圖 4 或圖 5 的電路系統）。在一些態樣中，裝置 900 進一步可以包括用於雙工信號的構件、以及用於在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換 IF 資料信號或 IF 資料信號之部分的構件（例如，以在 IF 頻率資料信號和經由裝置 900 的天線發射或接收的 mmW 信號之間轉換）。在各個態樣中，裝置 900 可以另外包括根據本文中提供的任何描述的元件。在一些態樣中，裝置 900 進一步可以包括用於將合併的鏈時鐘與資料信號以及合併的鏈控制與資料信號串列連接到如本文中描述的菊鏈中的 mmW 收發器的構件。

【0112】 本文中所述的各種設備均以用於向 mmW 收發器提供信號的 IF 頻率進行了說明。在各種示例中，任何結構都可以用於將數位信號轉換為 mmW 信號。在一些態樣中，使用所描述的菊鏈結構將 IF 頻率提供給單獨的 mmW 收發器，其中 IF 到 mmW 轉換在 mmW 收發器內發生。在其他態樣中，mmW 信號在收發器處生成，並且 mmW 信號沿著菊鏈向上及向下傳送，其中從 mmW 頻率的降頻轉換發生在菊鏈結構之外。因此，在一些態樣中，上述各態樣中描述的資料路徑可以被組態為被構造以傳播 mmW 頻率信號的路由路徑。在一些這樣的態樣中，在連接到處理器的收發器中使用直接轉換將基帶信號轉換為 mmW 頻率。類似地，所接收的 mmW 信號可以經由直接轉換或使用連接到處理器的收發器中的低或零 IF 組態轉換為基帶。在其他態樣中，使用超外差架構（例如，並且超外差架構被完全包括在連接到處理器的單個收發器內），但是 mmW 信號在 mmW 收發器之間傳播。

【0113】 本文中描述的用於發射或接收信號的設備、網路、系統及某些構件可以被組態以經由電磁頻譜之一個或多個部分進行通信。電磁頻譜通常基於頻率或波長細分為各種類別、頻帶、通道等。在 5G NR 中，兩個初始操作頻帶被決定為頻率範圍名稱 FR1（410MHz-7.125GHz）及 FR2（24.25GHz-

52.6GHz）。FR1 和 FR2 之間的頻率通常被稱為中頻帶頻率。儘管 FR1 之一部分大於 6GHz，但 FR1 在各種文件及文章中通常被（可互換地）稱為 “低於 6GHz” 頻帶，並且在本文中將被稱為 “低於 7GHz”。FR2 有時亦會出現類似的命名問題，在文件及文章中，FR2 通常被（可互換地）稱為 “毫米波”（mmW）頻帶，儘管其包括國際電信聯盟（ITU）認定為 “毫米波（mmWave）” 或 mmW 頻帶的極高頻率（EHF）頻帶（30GHz-300GHz）之外的頻率。

【0114】 考慮到上述各態樣，除非另有特別說明，否則應當理解，本文中使用的術語 “低於 7GHz” 等可以廣泛表示可以低於 7GHz、可以在 FR1 範圍內、或可以包括中頻的頻率。此外，除非另有特別說明，否則應當理解，如果在本文中使用術語 “mmWave”、mmW 等，則其可以廣義地表示可以包括中頻帶頻率、可以在 FR2 內、或者可以在 EHF 頻帶內的頻率。

【0115】 本文中描述的電路架構可以在一個或多個 IC、類比 IC、mmW IC、混合信號 IC、ASIC、印刷電路板（PCB）、電子器件等上實現。本文中描述的電路架構亦可以用各種 IC 製程技術來製造，諸如互補金屬氧化物半導體（CMOS）、N 通道 MOS（NMOS）、P 通道 MOS（PMOS）、雙極接面晶體管（BJT）、雙極 CMOS（BiCMOS）、矽鍺（SiGe）、砷化鎵（GaAs）、異質接面雙極電晶體（HBT）、高電子遷移率電晶體（HEMT）、絕緣體上矽（SOI）等。

【0116】 實現本文中描述的電路的裝置可以是獨立設備，亦可以是更大設備之一部分。設備可以是（i）獨立 IC，（ii）一組一個或多個 IC，其可以包括用於儲存資料及/或指令的記憶體 IC，（iii）RFIC，諸如 RF 接收器（RFR）或 RF 發射器/接收器（RTR）或對應的 mmW 元件，（iv）ASIC，諸如行動站台數據機（MSM），（v）可以嵌入其他設備內的模組，（vi）接收器、蜂巢電話、無線設備、手機或行動單元，（vii）依此類推。

【0117】 雖然已經詳細說明及描述了所選擇的各態樣，但應當理解，在不脫離如以下申請專利範圍所界定的本發明的精神及範疇的情況下，可以對其進行各種替換及更改。

【0118】 本公開內容的說明性態樣包括但不限於：

【0119】 態樣 1. 一種無線通信裝置，包含：

第一毫米波（mmW）收發器，該第一 mmW 收發器包含：

第一埠，用於傳送合併的控制與資料信號；

第二埠，用於傳送與該合併的控制與資料信號相關聯的合併的時鐘與資料信號；

一個或多個天線元件；

複數個鏈式 mmW 收發器埠；以及

開關電路系統，能夠由控制資料控制以在以下各項之間路由該合併的時鐘與資料信號以及該合併的控制與資料信號之部分：

在該一個或多個天線元件和該第一埠之間的第一路由及在該一個或多個天線元件和該第二埠之間的第二路由；以及

在該第一埠和該複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第三路由及在該第二埠和該複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第四路由。

【0120】 態樣 2. 如態樣 1 之無線通信裝置，進一步包含：

第二 mmW 收發器，該第二 mmW 收發器包含：

第一埠，耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一資料埠；以及

第二埠，耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第二資料埠。

【0121】 態樣 3. 如態樣 2 之無線通信裝置，

其中該第一資料埠是耦合到該第一 mmW 收發器之第一多工雙工器的鏈

式控制與資料埠；並且

其中該第二資料埠是耦合到該第一 mmW 收發器之第二多工雙工器的鏈式時鐘與資料埠。

【0122】 態樣 4. 如態樣 2 之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含第二時鐘埠，該第二時鐘埠作為鏈式時鐘路徑之一部分耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一時鐘埠。

【0123】 態樣 5. 如態樣 4 之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含第二控制埠，該第二控制埠作為鏈式控制路徑之一部分耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一控制埠。

【0124】 態樣 6. 如態樣 2 至 5 中任一項之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器包含第一解多工雙工器，該第一解多工雙工器將該第一 mmW 收發器之該第一埠耦合到該第一資料埠及該第一時鐘埠，以將該合併的時鐘與資料信號解多工為單獨的時鐘信號及資料信號。

【0125】 態樣 7. 如態樣 6 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器包含第二解多工雙工器，該第二解多工雙工器將該第一 mmW 收發器之該第二埠耦合到該第二資料埠及該第一控制埠，以將該合併的控制與資料信號解多工為單獨的控制信號及資料信號。

【0126】 態樣 8. 如態樣 2 至 7 中任一項之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器進一步包含：

在該第一路由中的第一頻率轉換電路系統，被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與該合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；以及

在該第二路由中的第二頻率轉換電路系統，被組態以在該 IF 頻率和該 mmW 頻率之間轉換與該合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號。

【0127】 態樣 9. 如態樣 2 至 7 中任一項之無線通信裝置，其中該第一

mmW 收發器進一步包含在該第一路由中的頻率轉換電路系統，該頻率轉換電路系統被組態以在基帶頻率和 mmW 頻率之間轉換與該合併的控制與資料信號相關聯的資料信號。

【0128】 態樣 10. 如態樣 2 至 9 中任一項之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含：

第二一個或多個天線元件；以及

第二開關電路系統，能夠由該控制資料控制以在以下各項之間進行選擇：

將該第一埠耦合到該一個或多個天線元件的第五路由及將該第二埠耦合到該一個或多個天線元件的第六路由；以及

將該第一埠耦合到該第二 mmW 收發器之第一鏈式資料埠的第七路由及將該第二埠耦合到該第二 mmW 收發器之第二鏈式資料埠的第八路由。

【0129】 態樣 11. 如態樣 10 之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含：

在該第五路由中的第一頻率轉換電路系統，被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與該合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；以及

在該第六路由中的第二頻率轉換電路系統，被組態以在該 IF 頻率和該 mmW 頻率之間轉換與該合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號。

【0130】 態樣 12. 如態樣 11 之無線通信裝置，進一步包含第三 mmW 收發器，該第三 mmW 收發器包含：

第三一個或多個天線元件；

耦合到該第一鏈式資料埠的第一埠，該第一埠被組態以與該第二 mmW 收發器通信與該合併的控制與資料信號相關聯的該第一資料信號；

耦合到該第二鏈式資料埠的第二埠，該第二埠被組態以與該第二 mmW

收發器通信與該合併的時鐘與資料信號相關聯的該第二資料信號；

耦合到該第二 mmW 收發器之鏈式控制埠的第三埠，該第三埠被組態以傳送與該合併的控制與資料信號相關聯的控制信號；以及

耦合到該第二 mmW 收發器之鏈式時鐘埠的第四埠，該第四埠被組態以傳送與該合併的時鐘與資料信號相關聯的時鐘信號。

【0131】 態樣 13. 如態樣 12 之無線通信裝置進一步包含：

處理器；以及

耦合到該處理器的中頻（IF）收發器，該 IF 收發器包含：

IF 合併時鐘與資料埠，作為用於該合併的時鐘與資料信號的合併的時鐘與資料路徑之一部分耦合到該第一 mmW 收發器之該第一埠；以及

IF 合併控制與資料埠，作為用於該合併的控制與資料信號的合併的控制與資料路徑之一部分耦合到該第一 mmW 收發器之該第二埠。

【0132】 態樣 14. 如態樣 13 之無線通信裝置，其中該無線通信裝置被組態以使用經由該第一 mmW 收發器及該第二 mmW 收發器從該 IF 收發器接收的該第一資料信號、該第二資料信號、該時鐘信號及該控制信號經由該第三一個或多個天線元件來發射該第一資料信號及該第二資料信號。

【0133】 態樣 15. 如態樣 13 之無線通信裝置，其中該無線通信裝置被組態以：

在該第三一個或多個天線元件處接收該第一資料信號、該第二資料信號、該時鐘信號及該控制信號；

經由該第二 mmW 收發器及該第一 mmW 收發器向該 IF 收發器之該 IF 合併控制與資料埠傳送該第一資料信號及該控制信號；

經由該第二 mmW 收發器及該第一 mmW 收發器向該 IF 收發器之該 IF 合併時鐘與資料埠傳送該第二資料信號及該時鐘信號；以及

使用該處理器處理該資料信號。

【0134】 態樣 16. 如態樣 15 之無線通信裝置，

其中該第一 mmW 收發器被組態以使用第一雙工器將該第一資料信號及該控制信號合併為該合併的控制與資料信號；

其中該第一 mmW 收發器被組態以使用第二雙工器將該第二資料信號及該控制信號合併為該合併的時鐘與資料信號。

【0135】 態樣 17. 如態樣 1 至 16 中任一項之無線通信裝置，進一步包含：

顯示幕；以及

控制電路系統，耦合到該顯示幕及該第一 mmW 收發器並且被組態以使用包括該第一 mmW 收發器的菊鏈路由來傳輸及接收資料。

【0136】 態樣 18. 如態樣 1 至 17 中任一項之無線通信裝置，

其中該第一路由包含第一發射路徑可變增益放大器（VGA）、耦合在該第一埠和該一個或多個天線元件之間的第一接收路徑 VGA、以及用於在該第一發射路徑 VGA 和該第一接收路徑 VGA 之間進行選擇的開關電路系統；並且

其中該第二路由包含第二發射路徑 VGA、耦合在該第二埠和該一個或多個天線元件之間的第二接收路徑 VGA、以及用於在該第二發射路徑 VGA 和該第二接收路徑 VGA 之間進行選擇的開關電路系統。

【0137】 態樣 19. 如態樣 1 至 18 中任一項之無線通信裝置，

其中該第三路由包含第一接收信號路徑 VGA 緩衝器、第一發射信號路徑 VGA 緩衝器、以及用於在該第一接收信號路徑 VGA 緩衝器和該第一發射信號路徑 VGA 緩衝器之間進行選擇的開關電路系統；並且

其中該第四路由包含第二接收信號路徑 VGA 緩衝器、第二發射信號路

徑 VGA 緩衝器、以及被組態以在該第二接收信號路徑 VGA 緩衝器和該第二發射信號路徑 VGA 暫存器之間進行選擇的開關電路系統。

【0138】 態樣 20. 如態樣 1 至 7 或 17 至 19 中任一項之無線通信裝置，其中該無線通信裝置被組態以在不使用中頻（IF）信號的情況下將基帶信號轉換為 mmW 信號。

【0139】 態樣 21. 如請求項 1 之無線通信裝置，其中該第一路由、該第二路由、該第三路由及該第四路由被組態用於 mmW 信號。

【0140】 態樣 22. 如請求項 1 之無線通信裝置，進一步包含：

第一雙工器，具有耦合到該第一埠的合併控制信號端子、控制端子及第一資料端子；

第二雙工器，具有耦合到該第二埠的合併時鐘信號端子、時鐘端子及第二資料端子；

第三雙工器，具有耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一埠的鏈式時鐘信號端子、耦合到該第一資料端子的第三資料端子、以及耦合到該控制端子的第二控制端子；以及

第四雙工器，具有耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第二埠的鏈式控制信號端子、耦合到該第二資料端子的第四資料端子、以及耦合到該時鐘端子的第二時鐘端子；

其中該第一路由包括在該一個或多個天線元件和該第一資料端子之間的信號路徑，該第二路由包括在該一個或多個天線元件和該第二資料端子之間的信號路徑，該第三路由包括在該第一資料端子和該第三資料端子之間的信號路徑，並且該第四路由包括在該第二資料端子和該第四資料端子之間的信號路徑。

【0141】 態樣 23. 如請求項 1 之無線通信裝置，進一步包含：

第一雙工器，具有耦合到該第一埠的合併控制信號端子、控制端子及第一資料端子；

第一鏈式信號埠，耦合到該第一資料端子；

鏈式控制埠，耦合到該控制端子；

第二雙工器，具有耦合到該第二埠的合併時鐘信號端子、時鐘端子及第二資料端子；

第二鏈式信號埠，耦合到該第二資料端子；以及

時鐘埠，耦合到該時鐘端子。

【0142】 態樣 24. 一種方法，包含：

生成第一類比資料信號及第二類比資料信號；

為該第一類比資料信號及該第二類比資料信號生成控制資料及時鐘資料；

由中頻（IF）收發器合併該控制資料及該第一類比資料信號以生成合併的控制與資料信號；

由該 IF 收發器合併該時鐘資料及該第二類比資料信號以生成合併的時鐘與資料信號；以及

經由菊鏈路由在該 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間傳送該第一類比資料信號及該第二類比資料信號，其中該菊鏈路由至少包含該菊鏈路由中在該 IF 收發器和該目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器。

【0143】 態樣 25. 如態樣 24 之方法，進一步包含：

使用在該 IF 收發器和該目標 mmW 收發器之間的該第一 mmW 收發器之第一雙工器來分歧該合併的控制與資料信號；

使用在該 IF 收發器和該目標 mmW 收發器之間的該第一 mmW 收發器之第二雙工器來分歧該合併的時鐘與資料信號；以及

由該第一 mmW 收發器將該時鐘信號、該控制信號、該第一類比資料信

號及該第二類比資料信號路由到該目標 mmW 收發器。

【0144】 態樣 26. 如態樣 24 至 25 中任一項之方法，進一步包含：

在該目標 mmW 收發器之一個或多個天線處接收第三類比資料信號、第四類比資料信號、第二控制信號及第二時鐘信號；以及

使用該目標 mmW 收發器之頻率轉換電路系統將該第三類比資料信號及該第四類比資料信號從 mmW 頻率降頻轉換到 IF 頻率。

【0145】 態樣 27. 如態樣 26 之方法，進一步包含：

從該目標 mmW 收發器向該第一 mmW 收發器傳送該第三類比資料信號、該第四類比資料信號、該第二控制信號及該第二時鐘信號；

由該第一 mmW 收發器之第一雙工器合併該第二控制信號及該第三類比資料信號以生成第二合併的控制與資料信號；以及

由該第一 mmW 收發器之第二雙工器合併該時鐘資料及該第二類比資料信號以生成第二合併的時鐘與資料信號。

【0146】 態樣 28. 如態樣 27 之方法，進一步包含：

從該第一 mmW 收發器向該 IF 收發器傳送該第二合併的控制與資料信號以及該第二合併的時鐘與資料信號；

由該 IF 收發器使用該第二合併的控制與資料信號以及該第二合併的時鐘與資料信號生成該第二類比資料信號；

使用耦合到該 IF 收發器的類比數位轉換器將該第二類比資料信號轉換為第二數位資料信號；以及

使用耦合到該類比數位轉換器的處理器來處理該第二數位資料信號。

【0147】 態樣 29. 一種無線通信裝置，包含：

第一毫米波（mmW）收發器；以及

第二 mmW 收發器，經由菊鏈路由路徑耦合到該第一 mmW 收發器；

該第一 mmW 收發器包含：

複數個中頻（IF）收發器連接埠；

一個或多個天線元件；以及

開關電路系統，被組態以在將該複數個 IF 收發器連接埠連接到該一個或多個天線元件和經由該菊鏈路由路徑將該複數個 IF 收發器連接埠連接到該第二 mmW 收發器之間進行選擇。

【0148】 態樣 30. 如態樣 29 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器進一步包含：

第一雙工器，耦合到該複數個 IF 收發器連接埠中的第一埠、該第二 mmW 收發器之第一資料埠及該第二 mmW 收發器之控制埠；

其中該第一雙工器被組態用於雙向操作，以在經由該第一埠與 IF 收發器通信的合併的控制與資料信號和經由該控制埠及該第一資料埠與該第二 mmW 收發器通信的單獨的控制信號及第一資料信號之間進行轉換；

其中該菊鏈路由路徑包含該控制埠及該第一資料埠。

【0149】 態樣 31. 如態樣 29 至 30 中任一項之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器進一步包含：

第二雙工器，耦合到該複數個 IF 收發器連接埠中的第二埠、該第二 mmW 收發器之第二資料埠及該第二 mmW 收發器之時鐘埠；

其中該第二雙工器被組態用於雙向操作，以在經由該第二埠與該 IF 收發器通信的合併的時鐘與資料信號和經由該控制埠及該第二資料埠與該第二 mmW 收發器通信的單獨的時鐘信號及第二資料信號之間進行轉換；

其中該菊鏈路由路徑包含該時鐘埠及該第二資料埠。

【0150】 態樣 32. 一種無線通信裝置，包含：

用於發射或接收 mmW 信號的構件；以及

用於經由菊鏈路由將用於生成 mmW 信號的 IF 信號傳送到 mmW 收發器或從該 mmW 收發器傳送該 IF 信號的構件。

【0151】 態樣 33. 一種無線通信裝置，包含：

用於在用於發射或接收 mmW 信號的構件和用於經由該菊鏈路由將用於生成該 mmW 信號的該 IF 信號傳送到該 mmW 收發器或從該 mmW 收發器傳送該 IF 信號的構件之間進行選擇的構件。

【0152】 態樣 34. 一種裝置，包含用於履行如上述態樣 1 至 31 中任一項之操作的構件。

【0153】 態樣 35. 一種非暫時性電腦可讀儲存媒體，包含儲存在其上的指令，該指令在由一個或多個處理器執行時導致該一個或多個處理器實現如上述態樣 1 至 31 中任一項之操作。

【符號說明】

【0154】

| | |
|---|---|
| 110、160 | 無線設備 |
| 120 | 無線通信系統 |
| 130、132 | 基地台 |
| 134 | 廣播站台 |
| 140 | 系統控制器 |
| 150 | 衛星 |
| 200、200a | 無線設備 |
| 201 | 中頻（IF）收發器 |
| 202、205 | 資料來源 |
| 203 | 控制信號 |

| | |
|---|---|
| 204 | 合併的控制/信號路徑 |
| 206 | 時鐘信號 |
| 207 | 合併的時鐘/信號路徑 |
| 209 | 鏈式路徑 |
| 210 | 資料處理器 |
| 214a、214b | 數位類比轉換器（DAC） |
| 216a、216b | 類比數位轉換器（ADC） |
| 220 | 收發器 |
| 230 | 發射器 |
| 232a、232b | 基帶濾波器 |
| 234a、234b | 放大器（Amp） |
| 240、275 | 升頻轉換器 |
| 241a、241b、276 | 升頻轉換混頻器 |
| 242 | 濾波器 |
| 244 | 功率放大器 |
| 246 | 雙工器或開關 |
| 248 | 天線 |
| 250 | 接收器 |
| 252 | 低雜訊放大器（LNA） |
| 254 | 濾波器 |
| 260、285 | 降頻轉換器 |
| 261a、261b、286 | 降頻轉換混頻器 |
| 262a、262b | 放大器（Amp） |
| 264a、264b | 基帶濾波器 |

| | |
|---|---|
| 277 | 發射(TX)射頻(RF)本地振盪器(LO)信號生成器 |
| 278 | 求和功能 |
| 279 | 接收(RX)射頻(RF)本地振盪器(LO)信號生成器 |
| 280 | 接收（RX）本地振盪器（LO）信號生成器 |
| 281 | 相移電路系統 |
| 282 | 接收（RX）鎖相迴路（PLL） |
| 283 | 移相器 |
| 287 | 相控陣列元件 |
| 289 | 連接 |
| 290 | 發射（TX）本地振盪器（LO）信號生成器 |
| 291 | 同相（I）/正交（Q）生成功能 |
| 292 | 發射（TX）鎖相迴路（PLL） |
| 295 | 本地振盪器（LO）生成器電路 |
| 296 | 處理器 |
| 298 | 記憶體 |
| 299 | 雙工器 |
| 300 | 裝置 |
| 301 | 毫米波（mmW）收發器 |
| 310 | 中頻（IF）收發器 |
| 320 | 電源管理積體電路（PMIC） |

| | |
|---|---|
| 311、321 | 接收（RX）路徑 |
| 312、322 | 發射（TX）路徑 |
| 370 | 時鐘電路系統 |
| 371 | 合併的時鐘路徑 |
| 372、374 | 時鐘路徑 |
| 373、375 | 信號路徑 |
| 379 | 時鐘雙工器 |
| 380 | 控制電路系統 |
| 381 | 合併的控制路徑 |
| 382、384 | 控制路徑 |
| 383、385 | 信號路徑 |
| 389 | 控制/信號雙工器 |
| 409 | 接收（RX）路徑開關 |
| 410 | 發射（TX）可變增益放大器（VGA） |
| 412 | 發射（TX）緩衝器可變增益放大器（VGA） |
| 502 | 匹配電路系統 |
| 509 | 發射（TX）路徑開關 |
| 512 | 去往接收(RX)緩衝器可變增益放大器（VGA） |
| 514 | 接收（RX）緩衝器可變增益放大器（VGA） |
| 601 | 毫米波（mmW）收發器 |
| 602 | 合併的時鐘/信號路徑 |

| | |
|---|---|
| 604 | 合併的控制/信號路徑 |
| 610 | 中頻（IF）收發器 |
| 622 | 鏈時鐘/信號路徑 |
| 622A | 時鐘路徑 |
| 622B | 信號路徑 |
| 623 | 第二鏈時鐘/信號路徑 |
| 624 | 鏈控制/信號路徑 |
| 624A | 控制路徑 |
| 624B | 信號路徑 |
| 625 | 第二鏈控制/信號路徑 |
| 630、631 | 雙工器 |
| 632、633 | 信號路徑 |
| 640、641 | 雙工器 |
| 650 | 移相器 |
| 685 | 時鐘路徑 |
| 689 | 控制/有線介面 |
| 690 | 發射（TX）/接收（RX）放大器 |
| 695 | 天線 |
| 700 | 毫米波（mmW）模組 |
| 703 | 基板 |
| 710 | 毫米波（mmW）IC |
| 715 | 電源管理積體電路（PMIC） |
| 717 | 連接器 |
| 721~728 | 天線 |

| | |
|---|---|
| 800 | 方法 |
| 802、804、806、808、810 | 方塊 |
| 900 | 裝置 |
| 902 | 用於發射及/或接收 mmW 信號的構件 |
| 904 | 用於向菊鏈式 mmW 收發器傳送或從菊鏈式 mmW 收發器傳送用於生成 mmW 信號的資料信號的構件 |

# 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種無線通信裝置，包含：

第一毫米波（mmW）收發器，該第一 mmW 收發器包含：

第一埠，用於傳送合併的控制與資料信號；

第二埠，用於傳送與該合併的控制與資料信號相關聯的合併的時鐘與資料信號；

一個或多個天線元件；

複數個鏈式 mmW 收發器埠；以及

開關電路系統，能夠由控制資料控制以在以下各項之間路由該合併的時鐘與資料信號以及該合併的控制與資料信號之部分：

在該一個或多個天線元件和該第一埠之間的第一路由及在該一個或多個天線元件和該第二埠之間的第二路由；以及

在該第一埠和該複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第三路由及在該第二埠和該複數個鏈式 mmW 收發器埠之間的第四路由。

【請求項2】 如請求項 1 之無線通信裝置，進一步包含：

第二 mmW 收發器，該第二 mmW 收發器包含：

第一埠，耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一資料埠；以及

第二埠，耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第二資料埠。

【請求項3】 如請求項 2 之無線通信裝置，

其中該第一資料埠是耦合到該第一 mmW 收發器之第一多工雙工器的鏈式控制與資料埠；並且

其中該第二資料埠是耦合到該第一 mmW 收發器之第二多工雙工器的鏈式時鐘與資料埠。

【請求項4】 如請求項 2 之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含第二時鐘埠，該第二時鐘埠作為鏈式時鐘路徑之一部分耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一時鐘埠。

【請求項5】 如請求項 4 之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含第二控制埠，該第二控制埠作為鏈式控制路徑之一部分耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一控制埠。

【請求項6】 如請求項 5 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器包含第一雙工器，該第一雙工器將該第一 mmW 收發器之該第一埠耦合到該第一資料埠及該第一時鐘埠，以將該合併的時鐘與資料信號解多工為單獨的時鐘信號及資料信號。

【請求項7】 如請求項 6 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器包含第二雙工器，該第二雙工器將該第一 mmW 收發器之該第二埠耦合到該第二資料埠及該第一控制埠，以將該合併的控制與資料信號解多工為單獨的控制信號及資料信號。

【請求項8】 如請求項 2 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器進一步包含：

在該第一路由中的第一頻率轉換電路系統，被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與該合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；以及

在該第二路由中的第二頻率轉換電路系統，被組態以在該 IF 頻率和該 mmW 頻率之間轉換與該合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號。

【請求項9】 如請求項 2 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器進一步包含在該第一路由中的頻率轉換電路系統，該頻率轉換電路系統被組態以在基帶頻率和 mmW 頻率之間轉換與該合併的控制與資料信號相關聯的資料信號。

【請求項10】 如請求項 2 之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含：

第二一個或多個天線元件；以及

第二開關電路系統，能夠由該控制資料控制以在以下各項之間進行選擇：

將該第一埠耦合到該一個或多個天線元件的第五路由及將該第二埠耦合到該一個或多個天線元件的第六路由；以及

將該第一埠耦合到該第二 mmW 收發器之第一鏈式資料埠的第七路由及將該第二埠耦合到該第二 mmW 收發器之第二鏈式資料埠的第八路由。

【請求項11】 如請求項 10 之無線通信裝置，其中該第二 mmW 收發器進一步包含：

在該第五路由中的第一頻率轉換電路系統，被組態以在 IF 頻率和 mmW 頻率之間轉換與該合併的控制與資料信號相關聯的第一資料信號；以及

在該第六路由中的第二頻率轉換電路系統，被組態以在該 IF 頻率和該 mmW 頻率之間轉換與該合併的時鐘與資料信號相關聯的第二資料信號。

【請求項12】 如請求項 11 之無線通信裝置，進一步包含第三 mmW 收發器，該第三 mmW 收發器包含：

第三一個或多個天線元件；

耦合到該第一鏈式資料埠的第一埠，該第一埠被組態以與該第二 mmW 收發器通信與該合併的控制與資料信號相關聯的該第一資料信號；

耦合到該第二鏈式資料埠的第二埠，該第二埠被組態以與該第二 mmW 收發器通信與該合併的時鐘與資料信號相關聯的該第二資料信號；

耦合到該第二 mmW 收發器之鏈式控制埠的第三埠，該第三埠被組態以傳送與該合併的控制與資料信號相關聯的控制信號；以及

耦合到該第二 mmW 收發器之鏈式時鐘埠的第四埠，該第四埠被組態以傳送與該合併的時鐘與資料信號相關聯的時鐘信號。

【請求項13】 如請求項 12 之無線通信裝置，進一步包含：

處理器；以及

耦合到該處理器的中頻（IF）收發器，該 IF 收發器包含：

IF 合併時鐘與資料埠，作為用於該合併的時鐘與資料信號的合併的時鐘與資料路徑之一部分耦合到該第一 mmW 收發器之該第一埠；以及

IF 合併控制與資料埠，作為用於該合併的控制與資料信號的合併的控制與資料路徑之一部分耦合到該第一 mmW 收發器之該第二埠。

【請求項14】 如請求項 13 之無線通信裝置，其中該無線通信裝置被組態以：使用經由該第一 mmW 收發器及該第二 mmW 收發器從該 IF 收發器接收的該第一資料信號、該第二資料信號、該時鐘信號及該控制信號，經由該第三一個或多個天線元件來發射該第一資料信號及該第二資料信號。

【請求項15】 如請求項 13 之無線通信裝置，其中該無線通信裝置被組態以：

在該第三一個或多個天線元件處接收該第一資料信號、該第二資料信號、該時鐘信號及該控制信號；

經由該第二 mmW 收發器及該第一 mmW 收發器向該 IF 收發器之該 IF 合併控制與資料埠傳送該第一資料信號及該控制信號；

經由該第二 mmW 收發器及該第一 mmW 收發器向該 IF 收發器之該 IF 合併時鐘與資料埠傳送該第二資料信號及該時鐘信號；以及

使用該處理器處理該第一資料信號及該第二資料信號。

【請求項16】 如請求項 15 之無線通信裝置，

其中該第一 mmW 收發器被組態以使用第一雙工器將該第一資料信號及

該控制信號合併為該合併的控制與資料信號；

其中該第一 mmW 收發器被組態以使用第二雙工器將該第二資料信號及該控制信號合併為該合併的時鐘與資料信號。

【請求項17】 如請求項 1 之無線通信裝置，進一步包含：

顯示幕；以及

控制電路系統，耦合到該顯示幕及該第一 mmW 收發器並且被組態以使用包括該第一 mmW 收發器的菊鏈路由來傳輸及接收資料。

【請求項18】 如請求項 1 之無線通信裝置，

其中該第一路由包含第一發射路徑可變增益放大器（VGA）、耦合在該第一埠和該一個或多個天線元件之間的第一接收路徑 VGA、以及用於在該第一發射路徑 VGA 和該第一接收路徑 VGA 之間進行選擇的開關電路系統；並且

其中該第二路由包含第二發射路徑 VGA、耦合在該第二埠和該一個或多個天線元件之間的第二接收路徑 VGA、以及用於在該第二發射路徑 VGA 和該第二接收路徑 VGA 之間進行選擇的開關電路系統。

【請求項19】 如請求項 18 之無線通信裝置，

其中該第三路由包含第一接收信號路徑 VGA 緩衝器、第一發射信號路徑 VGA 緩衝器、以及用於在該第一接收信號路徑 VGA 緩衝器和該第一發射信號路徑 VGA 緩衝器之間進行選擇的開關電路系統；並且

其中該第四路由包含第二接收信號路徑 VGA 緩衝器、第二發射信號路徑 VGA 緩衝器、以及被組態以在該第二接收信號路徑 VGA 緩衝器和該第二發射信號路徑 VGA 暫存器之間進行選擇的開關電路系統。

【請求項20】 如請求項 1 之無線通信裝置，其中該無線通信裝置被組態以在不使用中頻（IF）信號的情況下將基帶信號轉換為 mmW 信號。

【請求項21】 如請求項 1 之無線通信裝置，其中該第一路由、該第二路由、該第三路由及該第四路由被組態用於 mmW 信號。

【請求項22】 如請求項 1 之無線通信裝置，進一步包含：

第一雙工器，具有耦合到該第一埠的合併控制信號端子、控制端子及第一資料端子；

第二雙工器，具有耦合到該第二埠的合併時鐘信號端子、時鐘端子及第二資料端子；

第三雙工器，具有耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第一埠的鏈式時鐘信號端子、耦合到該第一資料端子的第三資料端子、以及耦合到該控制端子的第二控制端子；以及

第四雙工器，具有耦合到該複數個鏈式 mmW 收發器埠中的第二埠的鏈式控制信號端子、耦合到該第二資料端子的第四資料端子、以及耦合到該時鐘端子的第二時鐘端子；

其中該第一路由包括在該一個或多個天線元件和該第一資料端子之間的第一信號路徑，該第二路由包括在該一個或多個天線元件和該第二資料端子之間的第二信號路徑，該第三路由包括在該第一資料端子和該第三資料端子之間的第三信號路徑，並且該第四路由包括在該第二資料端子和該第四資料端子之間的信號路徑。

【請求項23】 如請求項 1 之無線通信裝置，進一步包含：

第一雙工器，具有耦合到該第一埠的合併控制信號端子、控制端子及第一資料端子；

第一鏈式信號埠，耦合到該第一資料端子；

鏈式控制埠，耦合到該控制端子；

第二雙工器，具有耦合到該第二埠的合併時鐘信號端子、時鐘端子及第

二資料端子；

第二鏈式信號埠，耦合到該第二資料端子；以及

時鐘埠，耦合到該時鐘端子。

【請求項24】 一種方法，包含：

生成第一資料信號及第二資料信號；

為該第一資料信號及該第二資料信號生成控制資料及時鐘資料；

由中頻（IF）收發器合併該控制資料及該第一資料信號以生成合併的控制與資料信號；

由該 IF 收發器合併該時鐘資料及該第二資料信號以生成合併的時鐘與資料信號；以及

經由菊鏈路由在該 IF 收發器和目標 mmW 收發器之間傳送該第一資料信號及該第二資料信號，其中該菊鏈路由至少包含該菊鏈路由中的在該 IF 收發器和該目標 mmW 收發器之間的第一 mmW 收發器。

【請求項25】 如請求項 24 之方法，進一步包含：

使用在該 IF 收發器和該目標 mmW 收發器之間的該第一 mmW 收發器之第一雙工器來分歧該合併的控制與資料信號；

使用在該 IF 收發器和該目標 mmW 收發器之間的該第一 mmW 收發器之第二雙工器來分歧該合併的時鐘與資料信號；以及

由該第一 mmW 收發器將該時鐘資料、該控制資料、該第一資料信號及該第二資料信號路由到該目標 mmW 收發器。

【請求項26】 如請求項 24 之方法，進一步包含：

在該目標 mmW 收發器之一個或多個天線處接收第三類比資料信號、第四類比資料信號、第二控制信號及第二時鐘信號；以及

使用該目標 mmW 收發器之頻率轉換電路系統將該第三類比資料信號及

該第四類比資料信號從 mmW 頻率降頻轉換到 IF 頻率。

【請求項27】 如請求項 26 之方法，進一步包含：

從該目標 mmW 收發器向該第一 mmW 收發器傳送該第三類比資料信號、該第四類比資料信號、該第二控制信號及該第二時鐘信號；

由該第一 mmW 收發器之第一雙工器合併該第二控制信號及該第三類比資料信號以生成第二合併的控制與資料信號；

由該第一 mmW 收發器之第二雙工器合併該時鐘資料及該第四類比資料信號以生成第二合併的時鐘與資料信號；

從該第一 mmW 收發器向該 IF 收發器傳送該第二合併的控制與資料信號以及該第二合併的時鐘與資料信號；

使用該 IF 收發器中的類比數位轉換器將該第三類比資料信號及該第四類比資料信號轉換為第三數位資料信號及第四數位資料信號；以及

使用耦合到該類比數位轉換器的處理器處理該第三數位資料信號及該第四數位資料信號。

【請求項28】 一種無線通信裝置，包含：

第一毫米波（mmW）收發器；以及

第二 mmW 收發器，經由菊鏈路由路徑耦合到該第一 mmW 收發器；

該第一 mmW 收發器包含：

複數個中頻（IF）收發器連接埠；

一個或多個天線元件；以及

開關電路系統，被組態以在將該複數個 IF 收發器連接埠連接到該一個或多個天線元件和經由該菊鏈路由路徑將該複數個 IF 收發器連接埠連接到該第二 mmW 收發器之間進行選擇。

【請求項29】 如請求項 28 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器進

一步包含：

第一雙工器，耦合到該複數個 IF 收發器連接埠中的第一埠、該第二 mmW 收發器之第一資料埠及該第二 mmW 收發器之控制埠；

其中該第一雙工器被組態用於雙向操作，以在經由該第一埠與 IF 收發器通信的合併的控制與資料信號和經由該控制埠及該第一資料埠與該第二 mmW 收發器通信的單獨的控制信號及第一資料信號之間進行轉換；

其中該菊鏈路由路徑包含該控制埠及該第一資料埠。

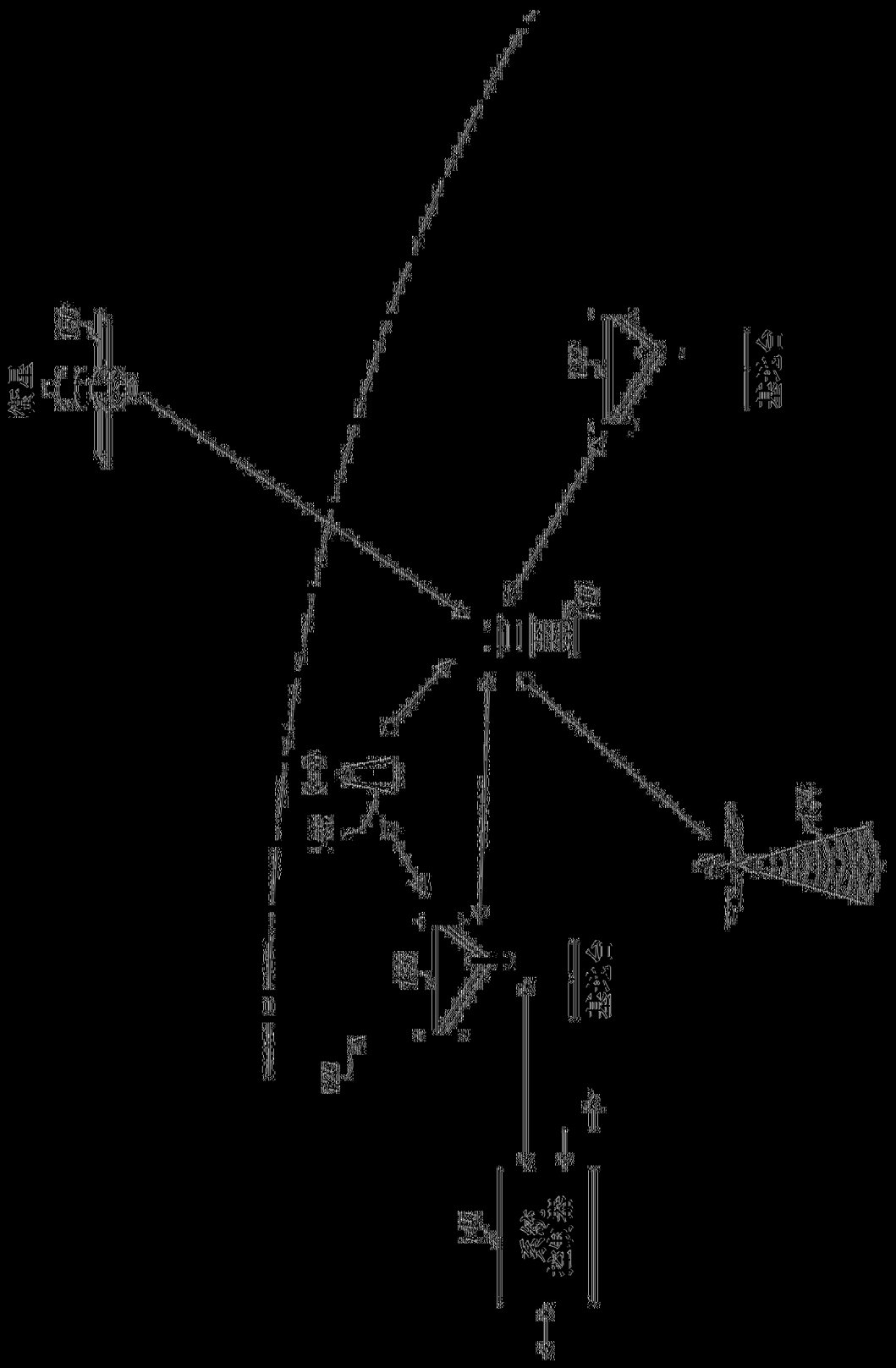
【請求項30】 如請求項 29 之無線通信裝置，其中該第一 mmW 收發器進一步包含：

第二雙工器，耦合到該複數個 IF 收發器連接埠中的第二埠、該第二 mmW 收發器之第二資料埠及該第二 mmW 收發器之時鐘埠；

其中該第二雙工器被組態用於雙向操作，以在經由該第二埠與該 IF 收發器通信的合併的時鐘與資料信號和經由該控制埠及該第二資料埠與該第二 mmW 收發器通信的單獨的時鐘信號及第二資料信號之間進行轉換；

其中該菊鏈路由路徑包含該時鐘埠及該第二資料埠。

# (發明圖式)



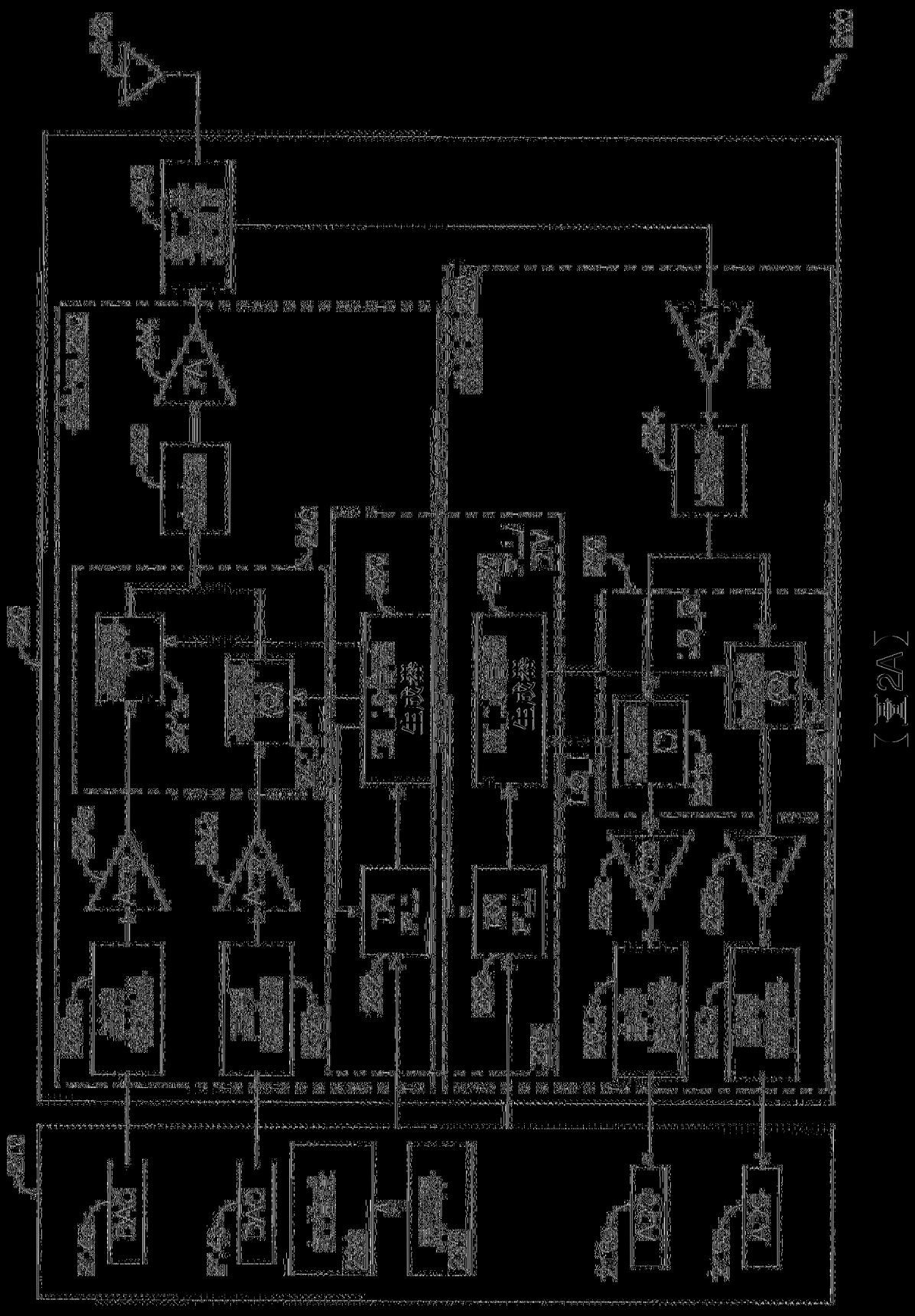


圖2A

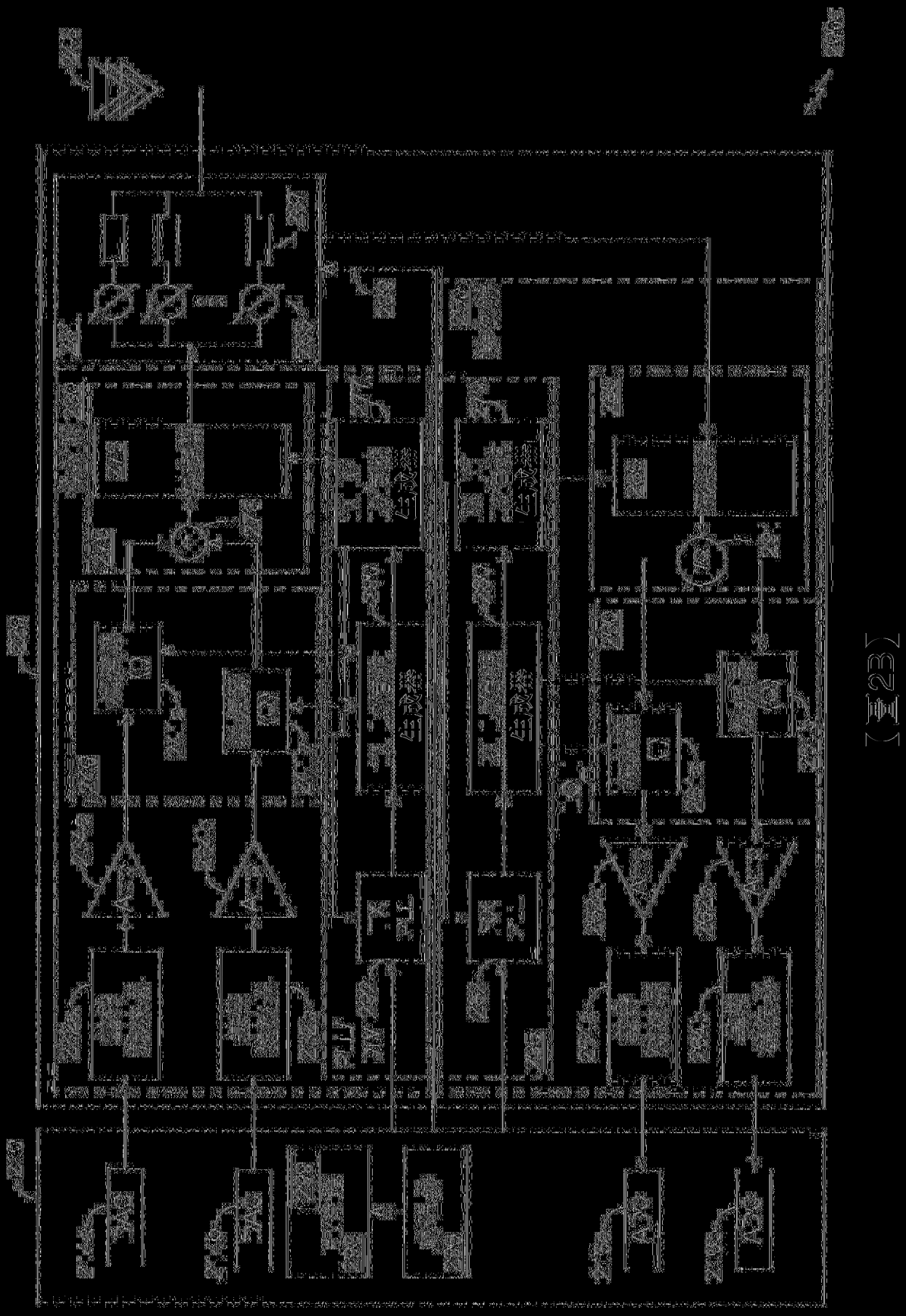


圖2

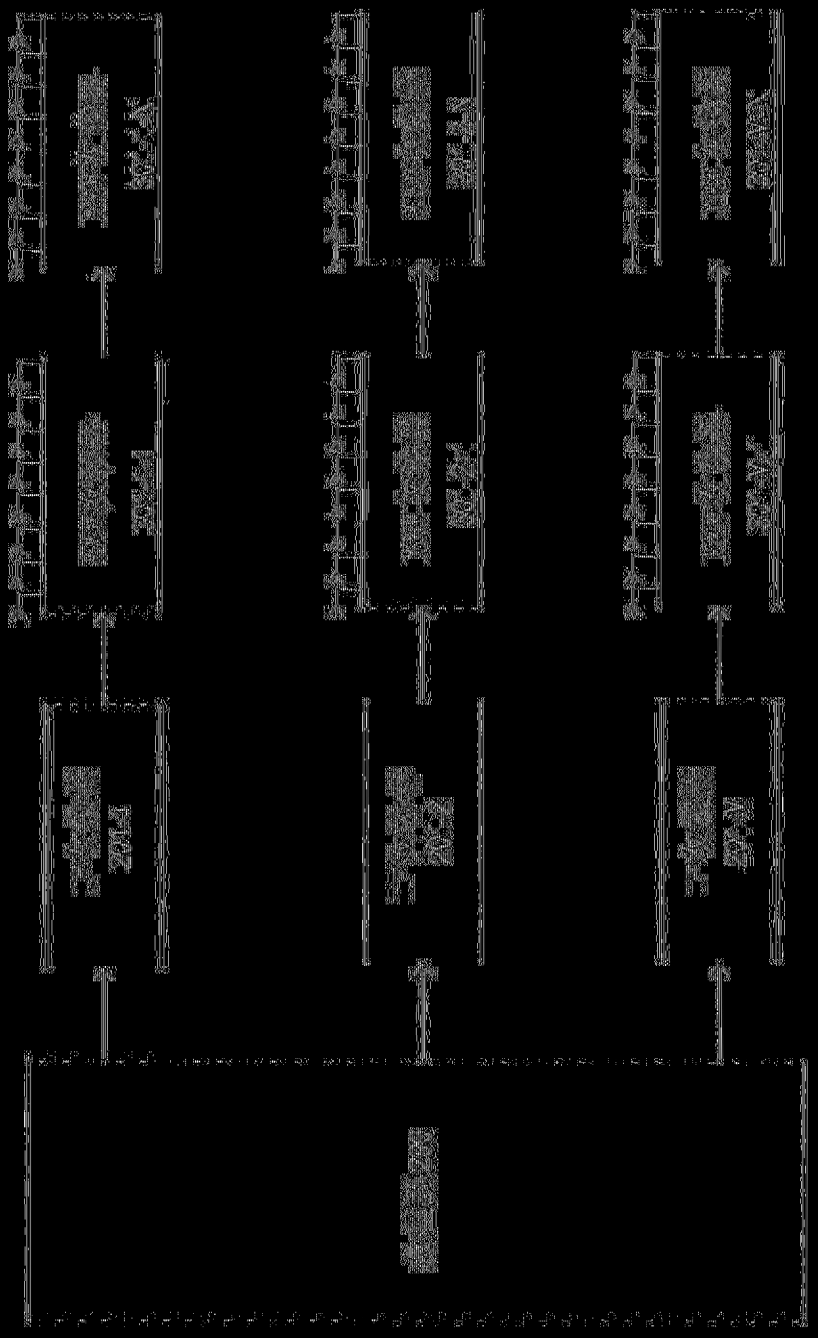



圖 2

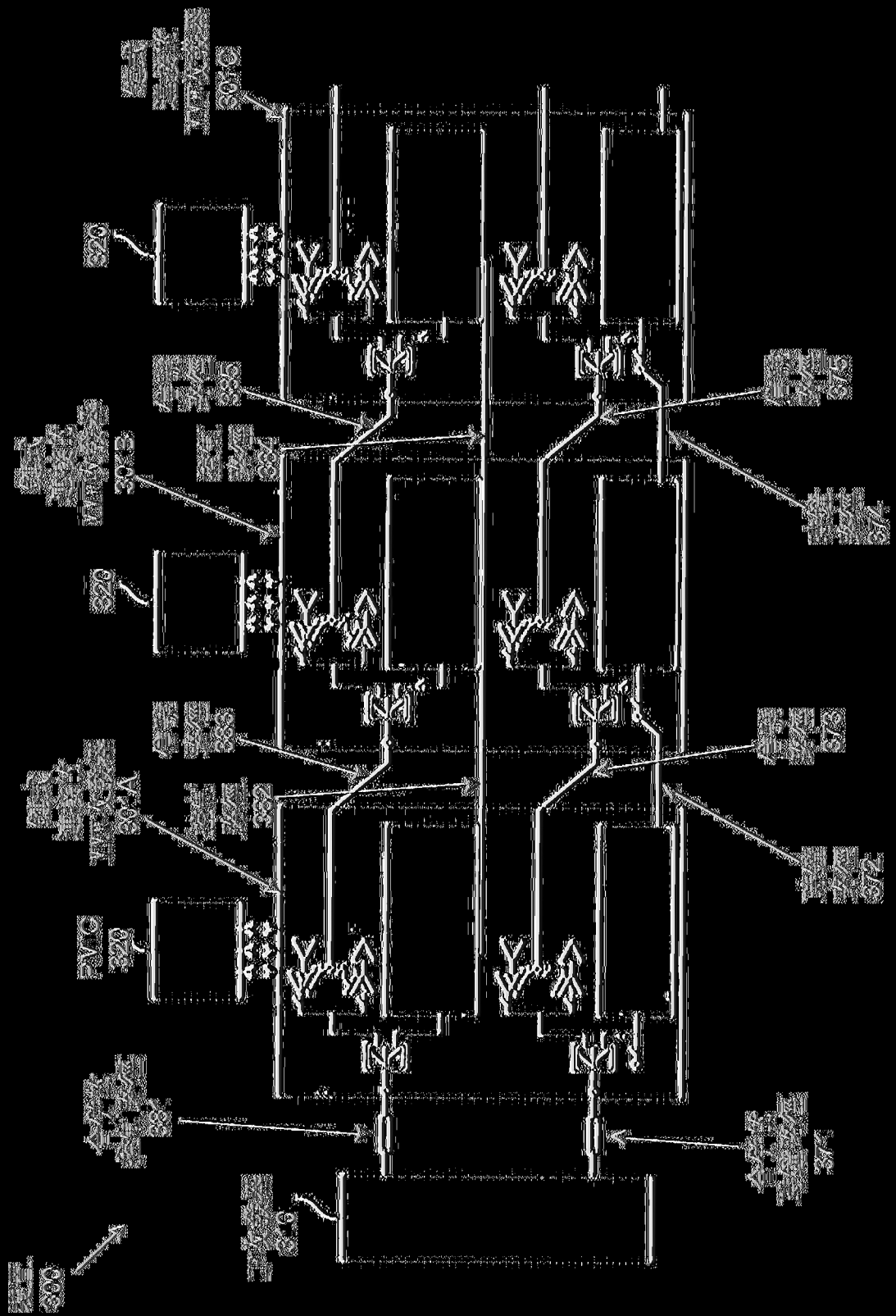
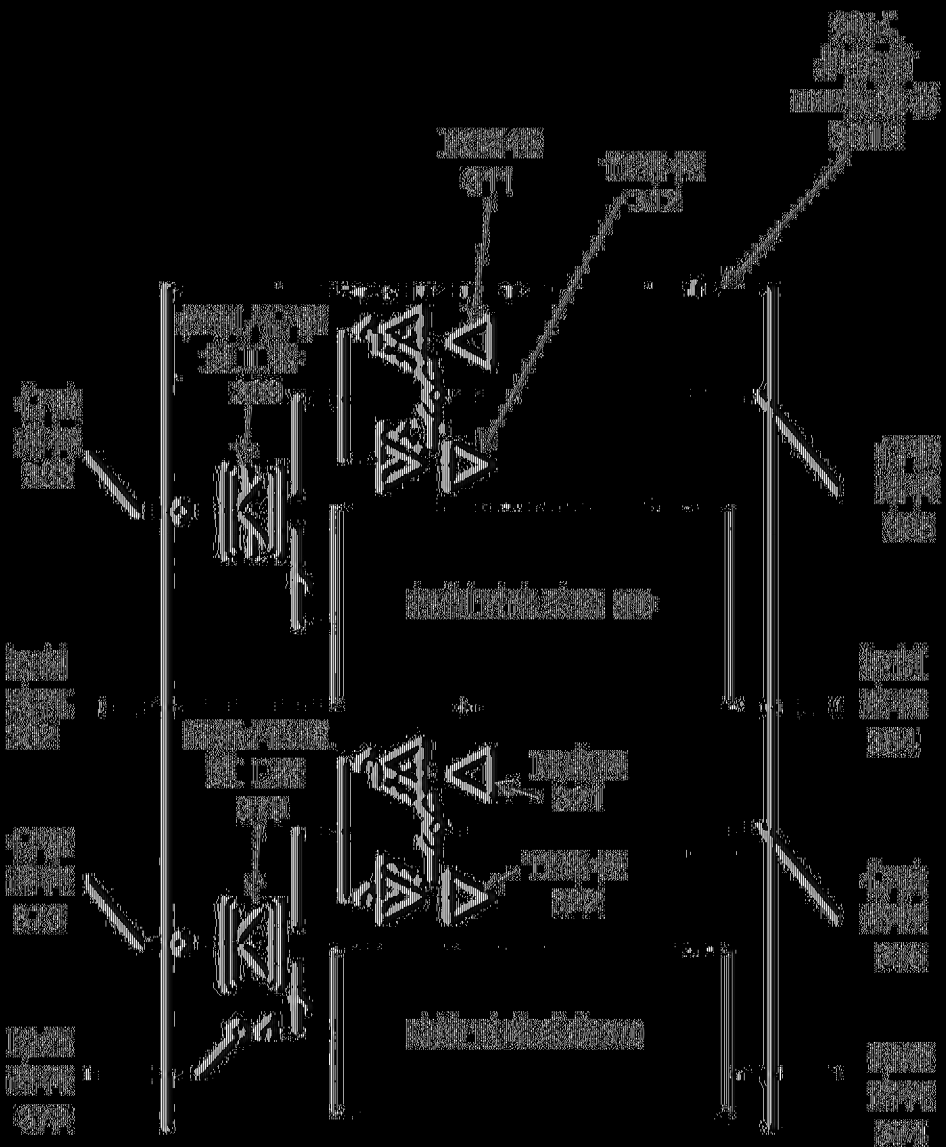
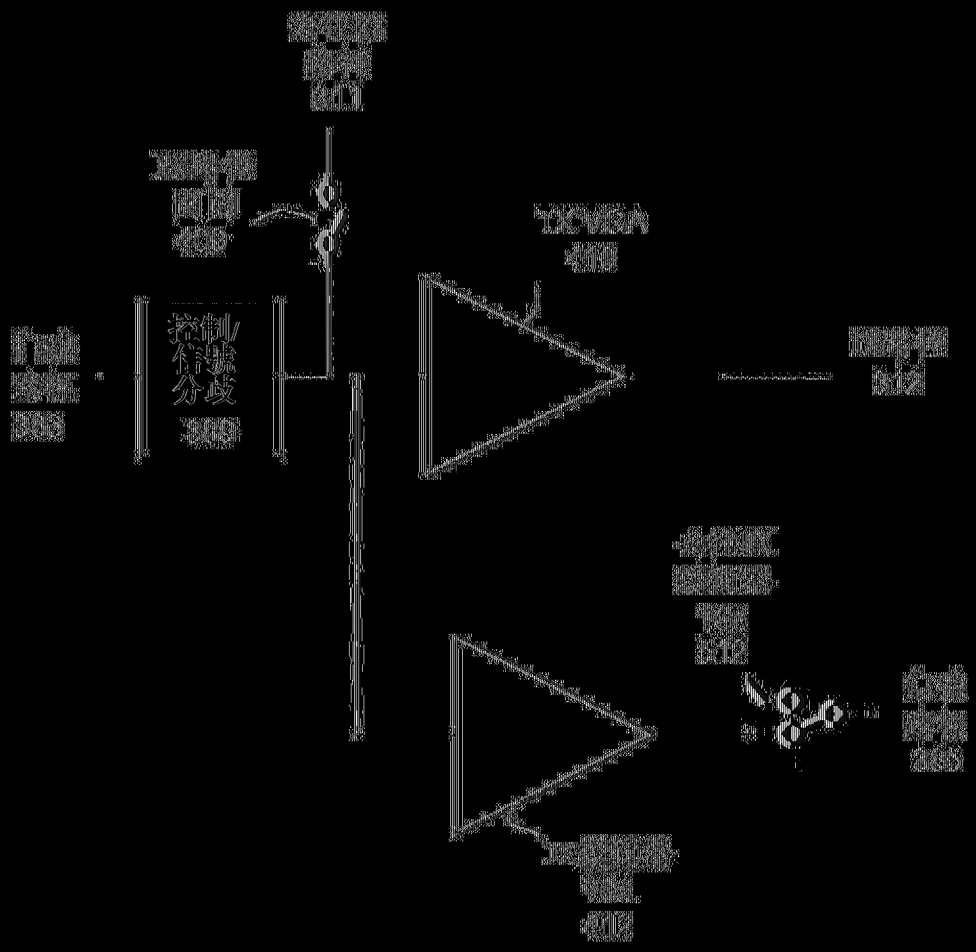


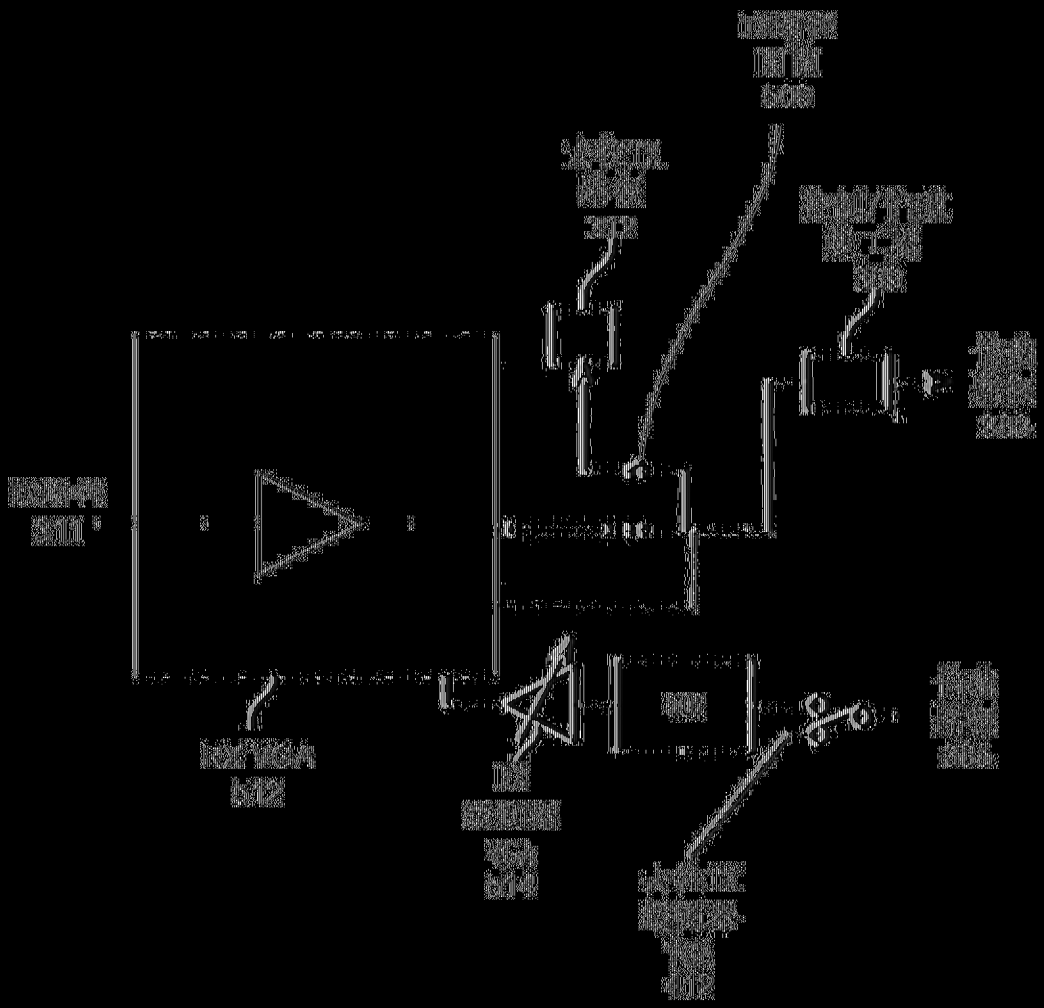
圖3A1



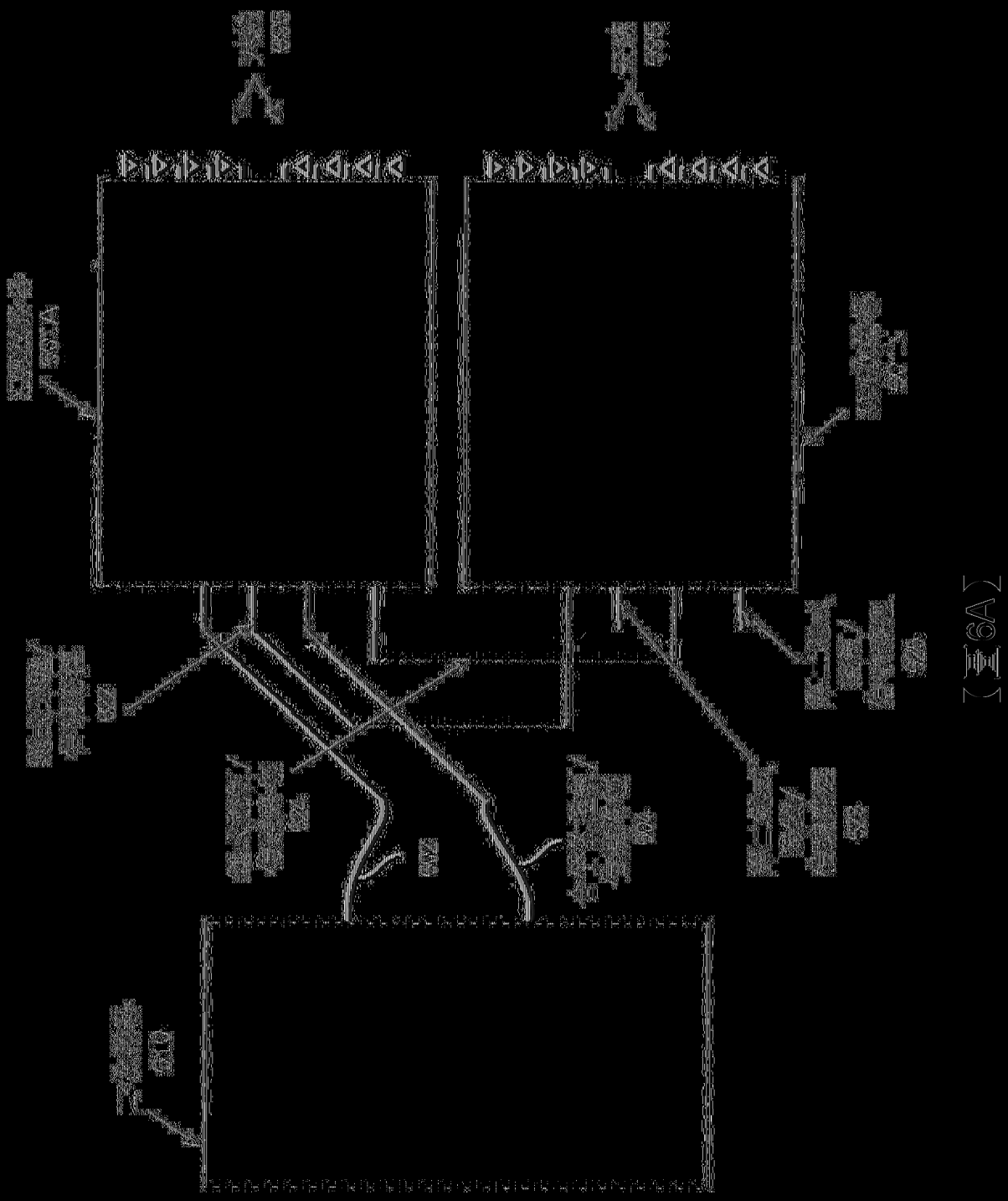
|(圖3B)|

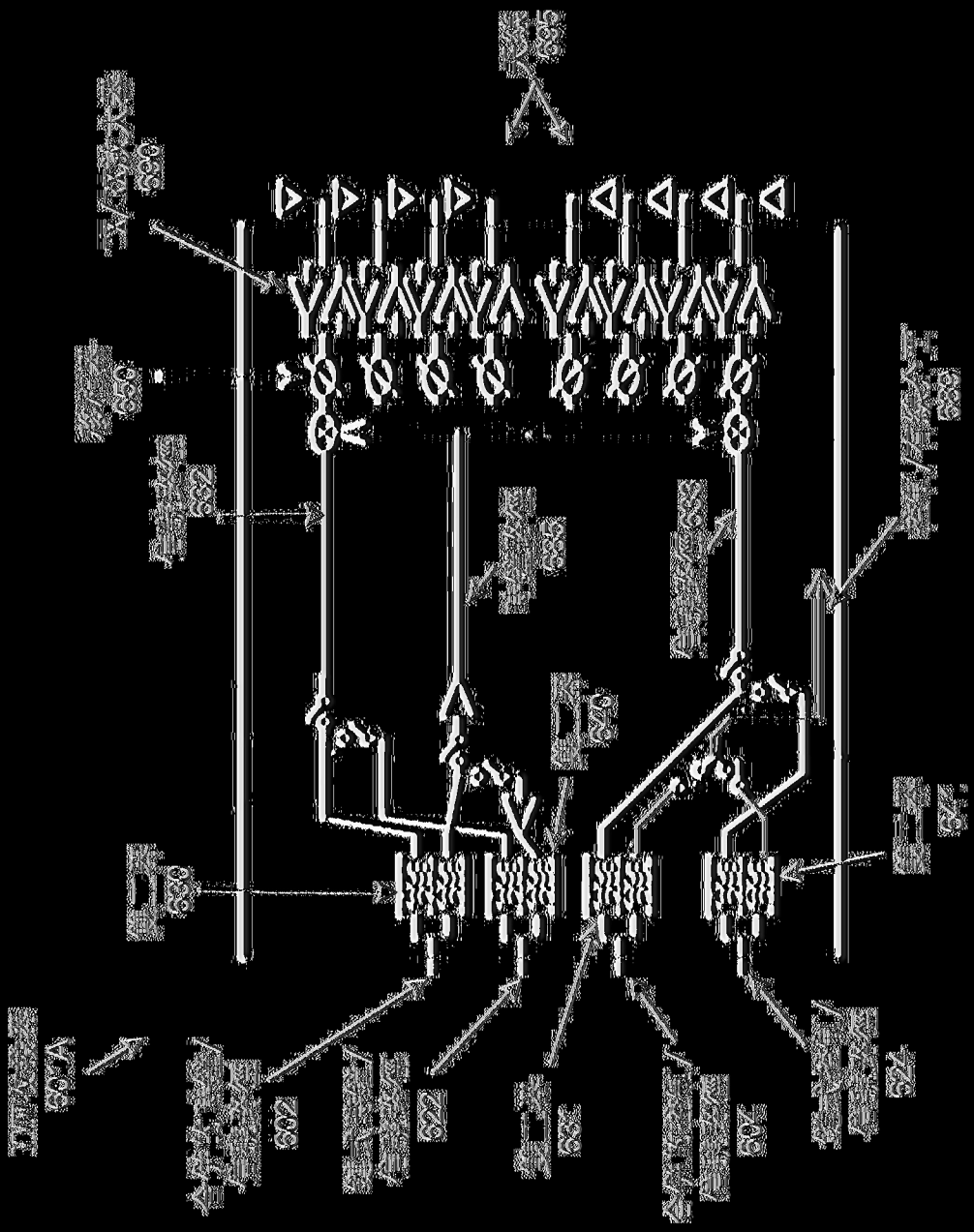



|(圖4)|

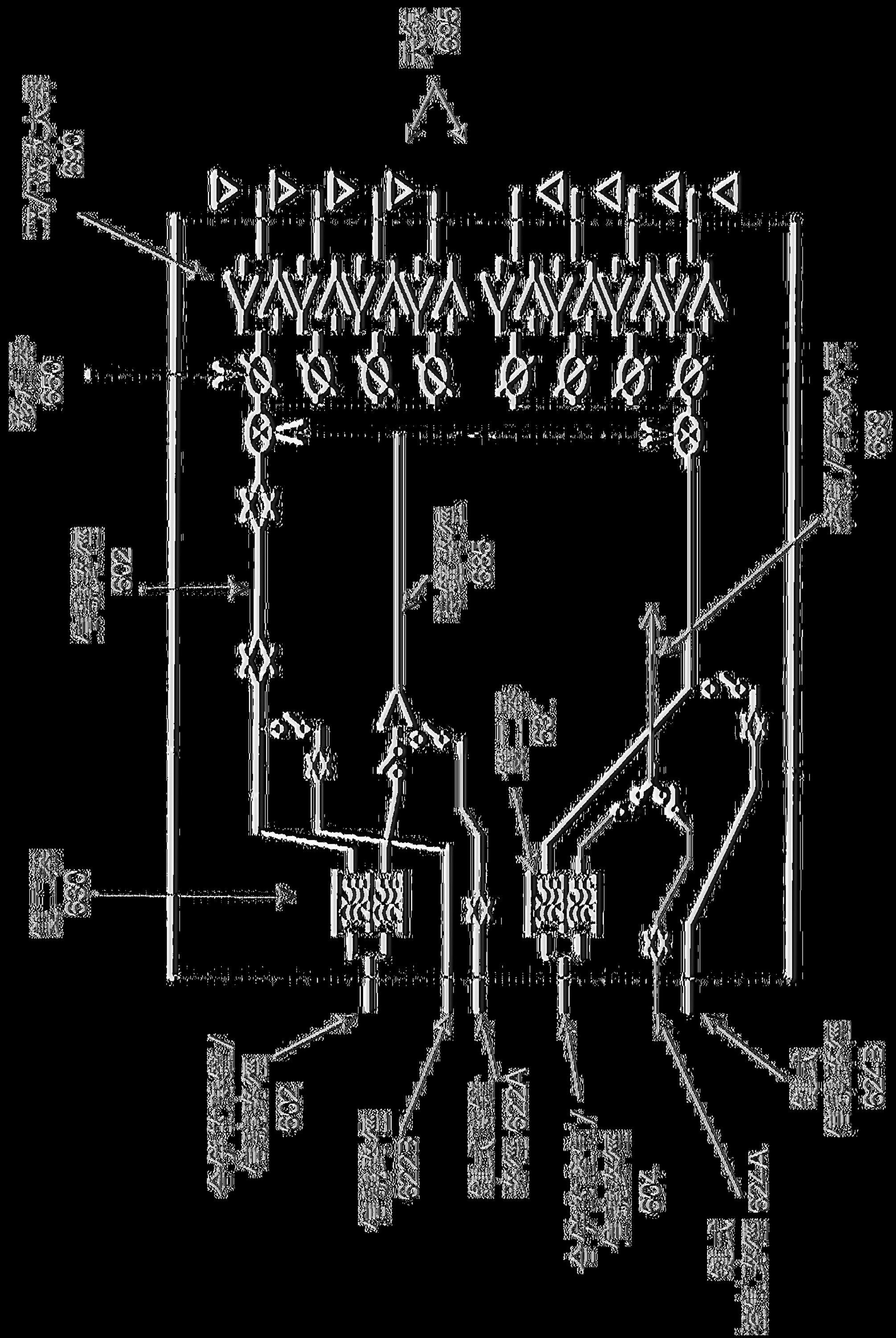


|(圖5)|

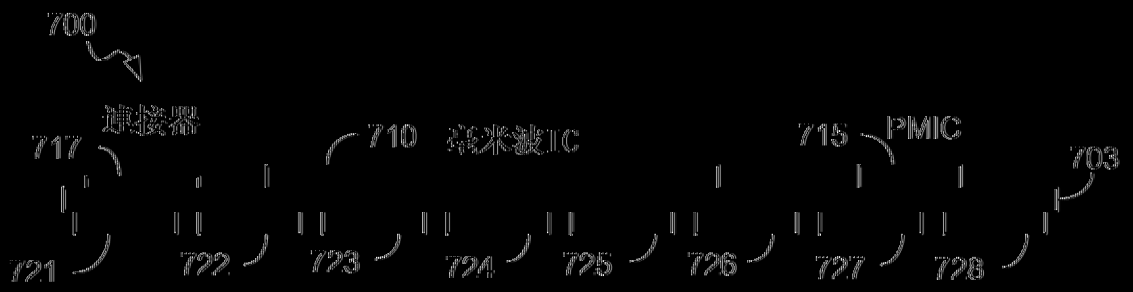

【圖6A】



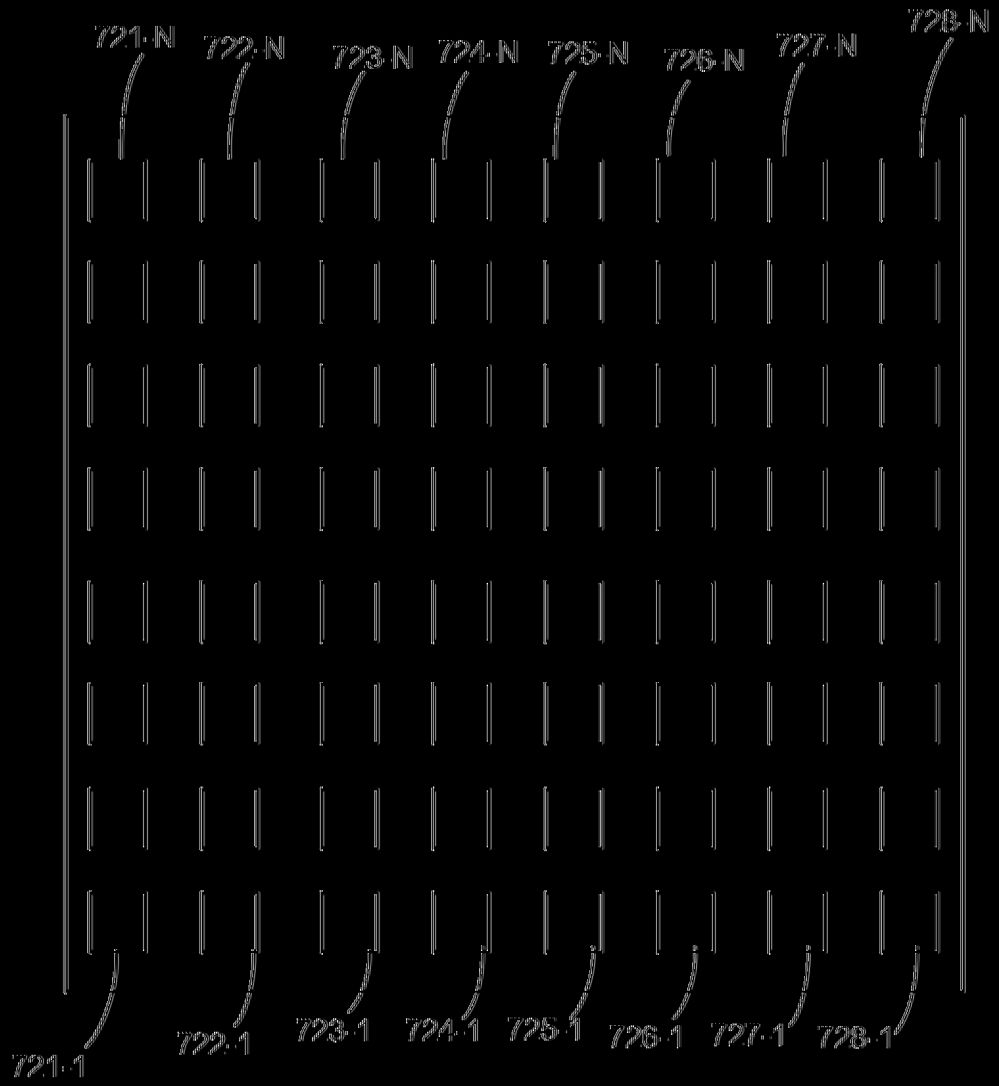
【圖63】



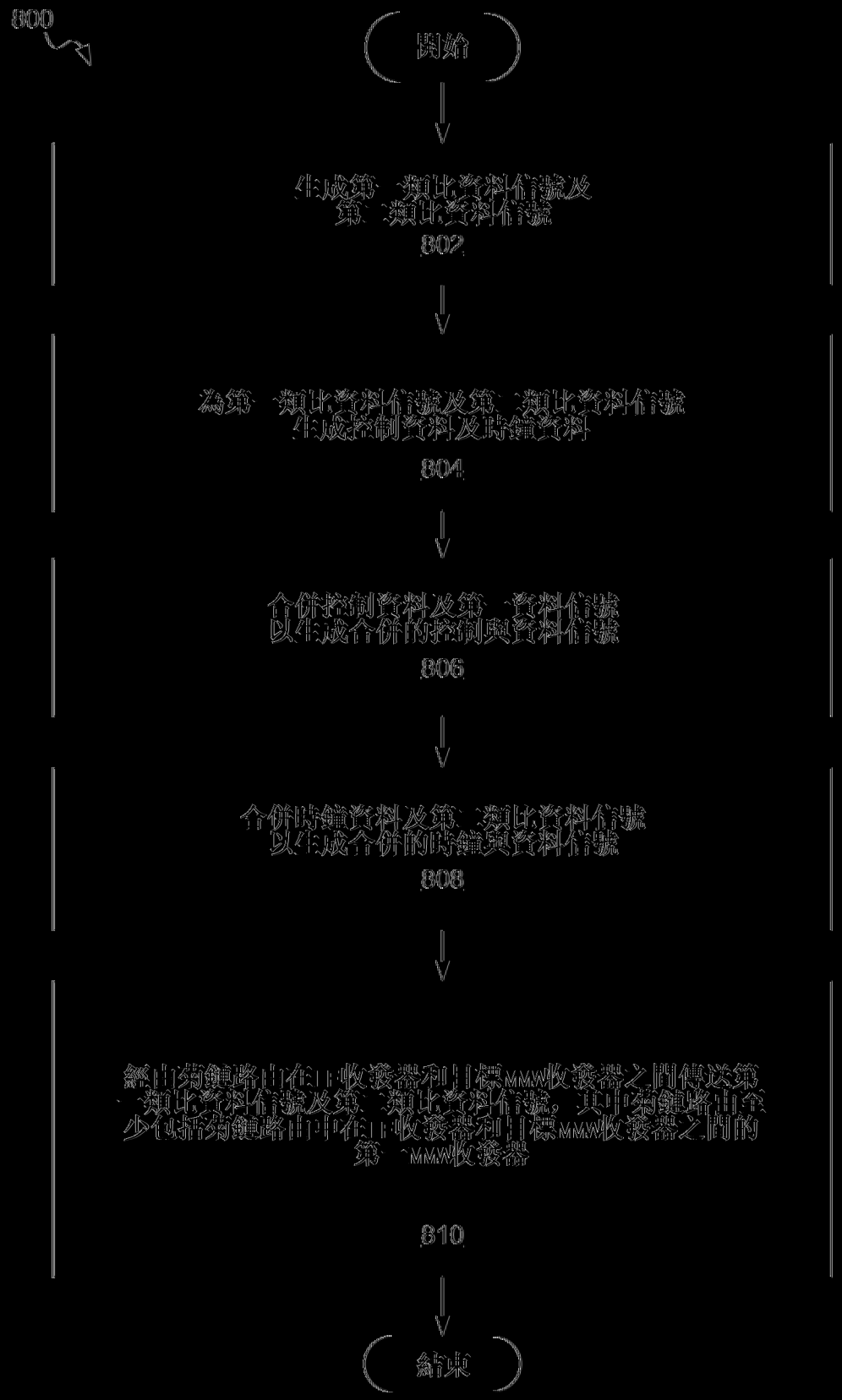
【圖6C】


700
連接器
717
710
毫米波IC
715
PMIC
703
721
722
723
724
725
726
727
728

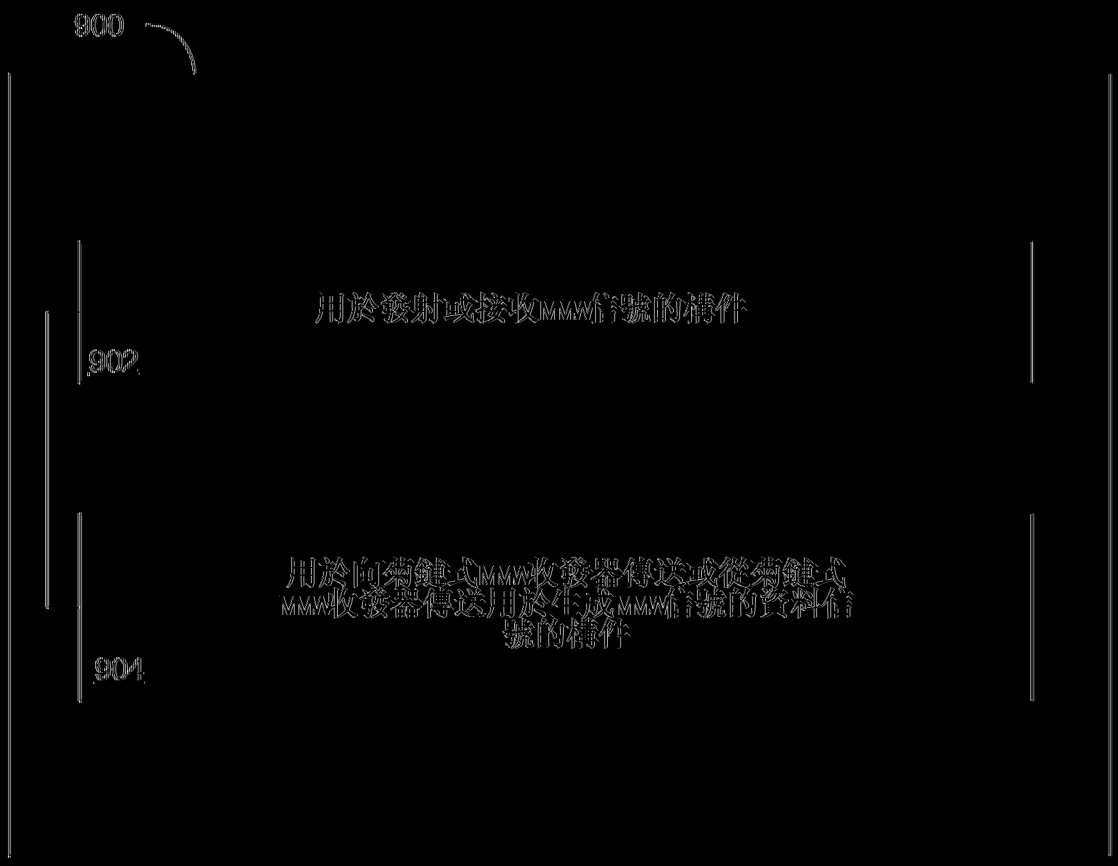
(圖7A)


721-N
722-N
723-N
724-N
725-N
726-N
727-N
728-N
721-1
722-1
723-1
724-1
725-1
726-1
727-1
728-1

(圖7B)


800
開始
生成第一類比資料信號及
第二類比資料信號
802
為第一類比資料信號及第二類比資料信號
生成控制資料及時鐘資料
804
合併控制資料及第一資料信號
以生成合併的控制與資料信號
806
合併時鐘資料及第二類比資料信號
以生成合併的時鐘與資料信號
808
經由菊鏈路由在IC收發器和目標mmW收發器之間傳送第
一類比資料信號及第二類比資料信號，其中菊鏈路由至
少包括菊鏈路由中在IC收發器和目標mmW收發器之間的
第一mmW收發器
810
結束

|(圖8)|


900
用於發射或接收MMW信號的構件
902
用於向菊鏈式MMW收發器傳送或從菊鏈式MMW收發器傳送用於生成MMW信號的資料信號的構件
904

(圖9)