



(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 I689216 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：105127594

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 26 日

(51)Int. Cl. : **H04W56/00 (2009.01)**

(30)優先權：2015/09/29 美國 62/234,554

2016/08/25 美國 15/247,355

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

美國

(72)發明人：雷金 LEI, JING (CN)；葛爾 彼得 GAAL, PETER (US)；徐 豪 XU, HAO (US)；  
 陳萬喜 CHEN, WANSHI (CN)；魏 永斌 WEI, YONGBIN (US)；王 曉風 WANG,  
 XIAOFENG (CA)；王倫坤 WANG, RENQIU (CN)；法可里安 賽耶德 阿里 阿  
 克巴爾 FAKOORIAN, SEYED ALI AKBAR (IR)；凡傑佩葉 曼達凡 史里尼凡  
 森 VAJAPHEYAM, MADHAVAN SRINIVASAN (US)；里可 艾爾法里諾 艾爾伯  
 托 RICO ALVARINO, ALBERTO (ES)；莫托裘 茱安 MONTOJO, JUAN (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2018/08/31A1

US 2011/0274102A1

US 2015/0195787A1

US 2015/0304080A1

審查人員：張皓建

申請專利範圍項數：58 項 圖式數：18 共 65 頁

(54)名稱

用於窄頻帶操作之同步信號設計

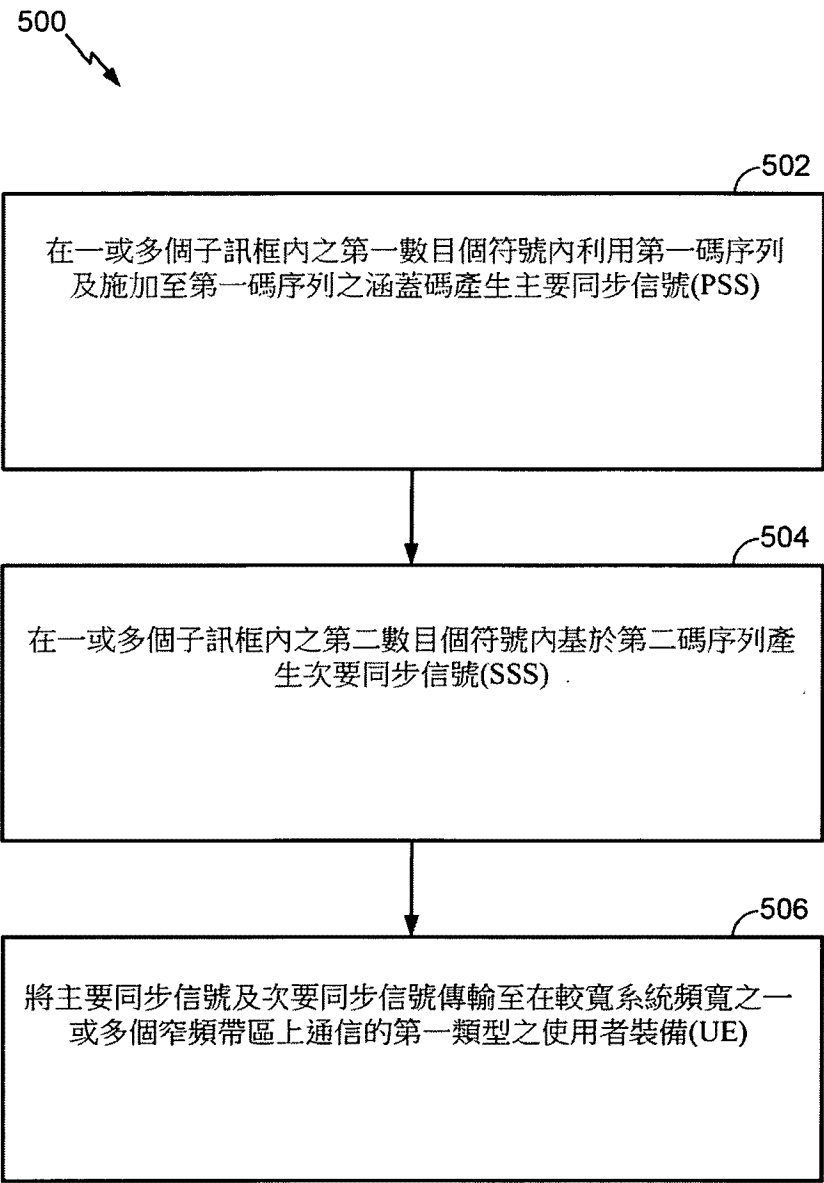
(57)摘要

本發明之態樣提供用於窄頻帶操作之同步信號設計的技術，其可用於獨立/頻帶內/防護頻帶部署。提供一種用於可由一基地台(BS)執行之操作的實例方法。該實例方法大體上包括：在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生一主要同步信號(PSS)；在一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生一次要同步信號(SSS)；及在該第一子訊框及該第二子訊框中將該 PSS 及該 SSS 傳輸至在較寬系統頻寬之一或多個窄頻帶區上通信的一第一類型之一使用者裝備(UE)。

Aspects of the present disclosure provide techniques for design of synchronization signals for narrowband operation, which can be used for stand-alone/in-band/guard-band deployment. An example method is provided for operations which may be performed by a base station (BS). The example method generally includes generating a primary synchronization signal (PSS) utilizing a first code sequence and a cover code applied to the first code sequence over a first number of symbols within one or more subframes, generating a secondary synchronization signal (SSS) based on a second code sequence over a second number of symbols within one or more subframes, and transmitting the PSS and the SSS in the first and second subframes to a first type of a user equipment (UE) that communicates on one or more narrowband regions of wider system bandwidth.

指定代表圖：

符號簡單說明：  
500 . . . 操作  
502 . . . 步驟  
504 . . . 步驟  
506 . . . 步驟



【圖5】

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

用於窄頻帶操作之同步信號設計

### 【英文發明名稱】

DESIGN OF SYNCHRONIZATION SIGNALS FOR  
NARROWBAND OPERATION

### 【技術領域】

本發明之某些態樣大體上係關於無線通信，且更明確而言，係關於用於窄頻帶操作之同步信號設計。

### 【先前技術】

無線通信系統經廣泛採用以提供各種類型之通信內容，諸如語音、資料等等。此等系統可為能夠藉由共用可用系統資源(例如，頻寬及傳輸功率)而支援與多個使用者之通信的多重存取系統。此等多重存取系統之實例包括分碼多重存取(CDMA)系統、分時多重存取(TDMA)系統、分頻多重存取(FDMA)系統、第三代合作夥伴計劃(3GPP)長期演進(LTE)/進階LTE系統及正交分頻多重存取(OFDMA)系統。

一般而言，無線多重存取通信系統可同時支援多個無線終端機之通信。每一終端機經由前向及反向鏈路上之傳輸與一或多個基地台通信。前向鏈路(或下行鏈路)係指自基地台至終端機之通信鏈路，且反向鏈路(或上行鏈路)係指自終端機至基地台之通信鏈路。此通信鏈路可經由單輸入單輸出、多輸入單輸出或多輸入多輸出(MIMO)系統而建立。

無線通信網路可包括可支援多個無線裝置之通信的多個基地台。無線裝置可包括使用者裝備(UE)。UE之一些實例可包括蜂巢式電話、智慧型電

話、個人數位助理(PDA)、無線數據機、手持型裝置、平板電腦、膝上型電腦、迷你筆記型電腦、智慧筆記型電腦、輕量級筆記型電腦等等。一些UE可被視為機器類型通信(MTC) UE，其可包括可與基地台、另一遠端裝置或某一其他實體通信之遠端裝置，諸如感測器、計量器、位置標記等等。機器類型通信(MTC)可指涉及在通信之至少一端上之至少一個遠端裝置的通信且可包括涉及不一定需要人類互動之一或多個實體的資料通信形式。MTC UE可包括能夠經由(例如)公共陸地行動網路(PLMN)與MTC伺服器及/或其他MTC裝置進行MTC通信之UE。

### 【發明內容】

本發明之某些態樣提供一種用於基地台無線通信的方法。該方法大體上包括：在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生一主要同步信號(PSS)；在一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生一次要同步信號(SSS)；及將該PSS及該SSS傳輸至在較寬系統頻寬之一或多個窄頻帶區上通信的一第一類型之一使用者裝備(UE)。

本發明之某些態樣提供一種用於使用者裝備之無線通信的方法。該方法大體上包括：在較寬系統頻寬之一或多個窄頻帶區內偵測在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之涵蓋碼產生的一主要同步信號(PSS)；基於該PSS執行一最大似然時間偏移估計，其中該時間偏移與一頻率偏移不相關；基於該PSS執行一初始時間同步及一頻率同步；在該一或多個窄頻帶區內偵測在該一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生的一次要同步信號(SSS)；及基於該SSS執行精確時間同步或精確頻率同步中之至少一者以改進該初始

時間及頻率同步。

提供多個其他態樣，包括方法、裝置、系統、電腦程式產品及處理系統。

### 【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之某些態樣的概念地說明無線通信網路之實例的方塊圖。

圖2展示根據本發明之某些態樣的概念地說明無線通信網路中與使用者裝備(UE)通信之基地台的實例之方塊圖。

圖3展示長期演進(LTE)中之分頻雙工(FDD)之例示性訊框結構。

圖4展示具有普通循環首碼之兩個例示性子訊框格式。

圖5說明根據本發明之某些態樣的可由基地台(BS)執行的實例操作。

圖6說明根據本發明之某些態樣的可由使用者裝備(UE)執行的實例操作。

圖7說明根據本發明之某些態樣的用於窄頻帶物聯網(NB-IoT)同步之實例操作的方塊圖。

圖8說明根據本發明之某些態樣之雙層PSS序列結構的實例。

圖9說明根據本發明之某些態樣的具有減少之字母表大小的經修改扎德夫序列之實例。

圖10說明根據本發明之某些態樣的可由基地台執行以產生PSS波形的實例操作之方塊圖。

圖11為根據本發明之某些態樣說明NB-IoT與舊版LTE之無衝突資源映射的時間頻率資源之繪圖。

圖12說明根據本發明之某些態樣的 $\text{MLE}$ 之實例時序

偏移。

圖13說明根據本發明之某些態樣的傳輸及接收之PSS導頻的頻率位置。

圖13A為說明根據本發明之某些態樣的基於正規化相關性之正規化頻率偏移估計的圖表。

圖14說明根據本發明之某些態樣的時序及頻率獲取之實例操作的方塊圖。

圖15說明根據本發明之某些態樣的可由基地台執行以產生SSS波形之實例操作。

圖16為說明根據本發明之某些態樣的對應於某長度之電腦產生序列的PSS序列之群集的圖表。

圖16A為說明根據本發明之某些態樣的對應於長度為12之經修改扎德夫序列的PSS序列之群集的圖表。

圖17為展示根據本發明之某些態樣的涵蓋碼最佳化對時序偏移估計之影響的時序估計及時序量度的圖表。

圖17A為展示根據本發明之某些態樣的時序偏移估計器對於二進位涵蓋碼型樣之選擇的依賴性之時序估計及時序量度的圖表。

圖18為展示根據本發明之某些態樣的自SSS序列至小區ID及系統資訊之映射的資料表。

#### 【實施方式】

本專利申請案主張2015年9月29日申請的美國臨時專利申請案第62/234,554號之權益，該美國臨時專利申請案讓渡給本受讓人並特此明確地以引用的方式併入本文中。

本發明之某些態樣大體上係關於用於窄頻帶操作之同步信號設計。本文中呈現之設計可適合於各種窄頻帶部署情形，諸如頻帶內(較寬操作頻寬內)及獨立部署兩者。如本文中將描述，在一些狀況下，可(例如)使用具有良好相關性及延行長度性質之雙層隨機碼建構「兩個階層」PSS信號。

本文中所描述之技術可用於各種無線通信網路，諸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA及其他網路。術語「網路」及「系統」常常可互換地使用。CDMA網路可實施諸如通用陸地無線電存取(UTRA)、cdma2000等等之無線電技術。UTRA包括寬頻帶CDMA(WCDMA)、分時同步CDMA(TD-SCDMA)及CDMA之其他變體。cdma2000涵蓋IS-2000、IS-95及IS-856標準。TDMA網路可實施諸如全球行動通信系統(GSM)之無線電技術。OFDMA網路可實施諸如演進型UTRA(E-UTRA)、超行動寬頻帶(UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDMA®等等之無線電技術。UTRA及E-UTRA為通用行動電信系統(UMTS)之部分。在分頻雙工(FDD)及分時雙工(TDD)兩者中之3GPP長期演進(LTE)及進階LTE(LTE-A)為使用E-UTRA之UMTS的新版本，該E-UTRA在下行鏈路上採用OFDMA且在上行鏈路上採用SC-FDMA。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A及GSM描述於來自名為「第三代合作夥伴計劃」(3GPP)之組織的文件中。cdma2000及UMB描述於來自名為「第三代合作夥伴計劃2」(3GPP2)之組織的文件中。本文中所描述之技術可用於上文所提及之無線網路及無線電技術以及其他無線網路及無線電技術。為了清楚起見，下文針對LTE/進階LTE描述該等技術之某些態樣，且在下文大部分描述中使用LTE/進階LTE術語。LTE及LTE-A一般被稱作LTE。

## 實例無線通信系統

圖1說明可實踐本發明之態樣的實例無線通信網路100。舉例而言，本文中呈現之技術可用於幫助圖1中展示之UE及BS使用基於窄頻帶(例如六個PRB)之搜尋空間在機器類型實體下行鏈路控制通道(mPDCCH)上通信。

網路100可為LTE網路或某一其他無線網路。無線網路100可包括許多演進型節點B (eNB) 110及其他網路實體。eNB為與使用者裝備(UE)通信之實體且亦可被稱作基地台、節點B、存取點等等。每一eNB可提供用於特定地理區域之通信涵蓋。在3GPP中，術語「小區」可指eNB之涵蓋區域及/或伺服此涵蓋區域之eNB子系統，其取決於使用該術語之上下文。

eNB可向巨型小區、微型小區、超微型小區及/或其他類型之小區提供通信涵蓋。巨型小區可涵蓋相對大的地理區域(例如，若干公里半徑)且可允許具有服務訂用之UE進行不受限制之存取。微型小區可涵蓋相對較小的地理區域且可允許具有服務訂用之UE進行不受限制之存取。超微型小區可涵蓋相對小的地理區域(例如，家庭)且可允許與超微型小區具有關聯性之UE (例如，封閉式用戶群組(CSG)中之UE)進行不受限制之存取。用於巨型小區之eNB可被稱作巨型eNB。用於微型小區之eNB可被稱作微型eNB。用於超微型小區之eNB可被稱作超微型eNB或本籍eNB (HeNB)。在圖1中所展示之實例中，eNB 110a可為用於巨型小區102a之巨型eNB，eNB 110b可為用於微型小區102b之微型eNB，且eNB 110c可為用於超微型小區102c之超微型eNB。eNB可支援一個或多個(例如，三個)小區。術語「eNB」、「基地台」及「小區」可在本文中互換地使用。

無線網路100亦可包括中繼台。中繼台為可自上游台(例如，eNB或UE)接收資料之傳輸並將資料之傳輸發送至下游台(例如，UE或eNB)之實體。



中繼台亦可為可中繼用於其他UE之傳輸的UE。在圖1中所展示之實例中，中繼台110d可與巨型eNB 110a及UE 120d通信以便促進eNB 110a與UE 120d之間的通信。中繼台亦可被稱作中繼eNB、中繼基地台、中繼器等等。

無線網路100可為包括不同類型之eNB (例如，巨型eNB、微型eNB、超微型eNB、中繼eNB等等)的異質網路。此等不同類型的eNB可具有不同傳輸功率位準、不同涵蓋區域及對於無線網路100中之干擾的不同影響。舉例而言，巨型eNB可具有高傳輸功率位準(例如，5瓦特至40瓦特)而微型eNB、超微型eNB及中繼eNB可具有較低傳輸功率位準(例如，0.1瓦特至2瓦特)。

網路控制器130可耦接至一組eNB且可向此等eNB提供協調及控制。網路控制器130可經由回程與eNB通信。eNB亦可例如直接地或經由無線或有線回程間接地彼此通信。

UE 120 (例如，120a、120b、120c)可分散遍及無線網路100，且每一UE可為靜止的或行動的。UE亦可被稱作存取終端機、終端機、行動台、用戶單元、台等等。UE可為蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、無線數據機、無線通信裝置、手持型裝置、膝上型電腦、無線電話、無線區域迴路(WLL)台、平板電腦、智慧型電話、迷你筆記型電腦、智慧筆記型電腦、輕量級筆記型電腦等等。在圖1中，具有雙箭頭之實線指示UE與伺服eNB之間的所要傳輸，該伺服eNB為經指定以在下行鏈路及/或上行鏈路上伺服UE的eNB。具有雙箭頭之虛線指示UE與eNB之間的可能干擾傳輸。

無線通信網路100 (例如，LTE網路)中之一或多個UE 120亦可為窄頻帶頻寬UE。此等UE可在LTE網路中與舊版及/或進階UE (例如，能夠在較寬頻寬上操作)共存，並可具有與無線網路中之其他UE相比時受限制之一

或多個功能。舉例而言，在LTE版本12中，與LTE網路中之舊版及/或進階UE相比，窄頻帶UE可藉由以下各者中之一或多者而操作：減少最大頻寬(相對於舊版UE)、單接收射頻(RF)鏈、減小峰率(例如，可支援用於輸送區塊大小(TBS)之最大1000位元)、減少傳輸功率、秩1傳輸、半雙工操作等等。在一些狀況下，若支援半雙工操作，則窄頻帶UE可具有自傳輸至接收(或自接收至傳輸)操作之寬鬆切換時序。舉例而言，在一種狀況下，相較於用於舊版及/或進階UE之20微秒的切換時序，窄頻帶UE可具有1毫秒(ms)之寬鬆切換時序。

在一些狀況下，窄頻帶UE(例如，在LTE版本12中)亦可能夠以與LTE網路中之舊版及/或進階UE監視下行鏈路(DL)控制通道相同的方式監視DL控制通道。版本12窄頻帶UE又可以與常規UE相同的方式監視下行鏈路(DL)控制通道，例如，監視在前幾個符號中之寬頻帶控制通道(例如，實體下行鏈路控制通道(PDCCH))以及佔用相對窄頻帶但跨越子訊框之長度的窄頻帶控制通道(例如，增強型PDCCH (ePDCCH))。

根據某些態樣，當共存於較寬系統頻寬(例如，處於1.4/3/5/10/15/20 MHz)內時，窄頻帶UE可受限於1.4 MHz之特定窄頻帶指派或自可用系統頻寬分割之六個資源區塊(RB)。另外，窄頻帶UE亦可能夠支援操作之一或多個涵蓋模式。舉例而言，窄頻帶UE可能夠支援達15 dB之涵蓋增強。

如本文中所使用，具有受限通信資源(例如較小頻寬)之裝置可大體上稱作窄頻帶UE。類似地，諸如(例如，LTE中)舊版及/或進階UE之舊版裝置可大體上稱作寬頻帶UE。大體而言，相較於窄頻帶UE，寬頻帶UE能夠在較大數量之頻寬上操作。

在一些狀況下，UE(例如，窄頻帶UE或寬頻帶UE)可在網路中通信之

前執行小區搜尋及獲取程序。在一種狀況下，參考圖1中說明為實例之LTE網路，小區搜尋及獲取程序可在UE未連接至LTE小區並想要存取LTE網路時執行。在此等狀況下，UE可僅通電，在暫時丟失與LTE小區之連接之後恢復連接等等。

在其他狀況下，小區搜尋及獲取程序可在UE已連接至LTE小區時執行。舉例而言，UE可能偵測新的LTE小區並可能準備至新小區的交遞。作為另一實例，UE可在一或多個低功率狀態中操作(例如，可支援非連續接收(DRX))，且在退出一或多個低功率狀態後可必定執行小區搜尋及獲取程序(即使UE仍在連接模式中)。

圖2展示基地台/eNB 110及UE 120之設計的方塊圖，該基地台/eNB 110及UE 120可為圖1中之基地台/eNB中之一者及UE中之一者。基地台110可裝備有T個天線234a至234t，且UE 120可裝備有R個天線252a至252r，其中通常 $T \geq 1$ 且 $R \geq 1$ 。

在基地台110處，傳輸處理器220可為一或多個UE自資料源212接收資料，基於自UE接收之CQI為每一UE選擇一或多個調變編碼方案(MCS)，基於為UE選擇之MCS處理(例如，編碼及調變)用於每一UE之資料，以及向所有UE提供資料符號。傳輸處理器220亦可處理系統資訊(例如，用於SRPI等等)及控制資訊(例如，CQI請求、授予、上層傳信等等)並提供附加項符號及控制符號。處理器220亦可產生用於參考信號(例如，CRS)及同步信號(例如，PSS及SSS)之參考符號。在適用時，傳輸(TX)多輸入多輸出(MIMO)處理器230可對資料符號、控制符號、附加項符號及/或參考符號執行空間處理(例如，預編碼)，且可將T個輸出符號串流提供至T個調變器(MOD)232a至232t。每一調變器232可處理各別輸出符號串流(例如，用於OFDM

等等)以獲得輸出樣本串流。每一調變器232可進一步處理(例如，轉換至類比、放大、濾波及升頻轉換)輸出樣本串流以獲得下行鏈路信號。來自調變器232a至調變器232t之T個下行鏈路信號可分別經由T個天線234a至234t而傳輸。

在UE 120處，天線252a至252r可自基地台110及/或其他基地台接收下行鏈路信號且可分別將接收之信號提供至解調變器(DEMOD) 254a至254r。每一解調變器254可調節(例如，濾波、放大、降頻轉換及數位化)其接收之信號以獲得輸入樣本。每一解調變器254可進一步處理輸入樣本(例如，針對OFDM等等)以獲得接收之符號。MIMO偵測器256可自所有R個解調變器254a至解調變器254r獲得接收之符號、對接收之符號執行MIMO偵測(在適用時)，且提供經偵測到之符號。接收處理器258可處理(例如，解調變及解碼)經偵測之符號，將用於UE 120之經解碼資料提供至資料儲集器260，且將經解碼之控制資訊及系統資訊提供至控制器/處理器280。通道處理器可判定RSRP、RSSI、RSRQ、CQI等等。

在上行鏈路上，在UE 120處，傳輸處理器264可接收及處理來自資料源262之資料及來自控制器/處理器280之控制資訊(例如，用於包含RSRP、RSSI、RSRQ、CQI等等之報告)。處理器264亦可針對一或多個參考信號產生參考符號。來自傳輸處理器264之符號可由TX MIMO處理器266預編碼(在適用時)，由調變器254a至254r進一步處理(例如，用於SC-FDM、OFDM等等)，且經傳輸至基地台110。在基地台110處，來自UE 120及其他UE之上行鏈路信號可由天線234接收，由解調變器232處理，由MIMO偵測器236偵測(在適用時)，且由接收處理器238進一步處理以獲得由UE 120發送的經解碼資料及控制資訊。處理器238可將經解碼資料提供至資料儲集

器239且將經解碼控制資訊提供至控制器/處理器240。基地台110可包括通信單元244且經由通信單元244與網路控制器130通信。網路控制器130可包括通信單元294、控制器/處理器290及記憶體292。

控制器/處理器240及280可分別引導基地台110及UE 120處的操作。舉例而言，處理器280及/或在UE 120處之其他處理器及模組可執行或引導展示於圖6中的操作600。記憶體242及282可分別儲存用於基地台110及UE 120之資料及程式碼。排程器246可排程UE在下行鏈路及/或上行鏈路上進行資料傳輸。

圖3展示用於LTE中之FDD之例示性訊框結構300。用於下行鏈路及上行鏈路中之每一者之傳輸時刻表可分割成無線電訊框之若干單元。每一無線電訊框可具有預定持續時間(例如，10毫秒(ms))且可分割成具有索引為0至9的10個子訊框。每一子訊框可包括兩個時槽。每一無線電訊框可因此包括具有索引為0至19的20個時槽。每一時槽可包括L個符號週期，例如，七個符號週期用於普通循環首碼(如圖3中所展示)或六個符號週期用於經擴展之循環首碼。可向每一子訊框中之2L個符號週期指派0至2L-1之索引。

在LTE中，eNB可針對由eNB支援之每一小區以系統頻寬之中心在下行鏈路上傳輸主要同步信號(PSS)及次要同步信號(SSS)。如圖3中所展示，PSS及SSS可分別在具有普通循環首碼之每一無線電訊框之子訊框0及5中之符號週期6及5中傳輸。PSS及SSS可由UE用於小區搜尋及獲取並可含有小區ID以及雙工模式(例如，具有用於判定小區ID的PSS及SSS)之指示，以及其他資訊，雙工模式之指示可指示小區是利用分時雙工(TDD)抑或利用分頻雙工(FDD)訊框結構。eNB可跨越由eNB支援之每一小區的系統頻寬傳輸小區特定參考信號(CRS)。CRS可在每一子訊框之某些符號週期中傳

輸且可由UE使用以執行通道估計、通道品質量測，及/或其他功能。eNB亦可在某些無線電訊框之時槽1中之符號週期0至3中傳輸實體廣播通道(PBCH)。PBCH可攜載一些系統資訊。eNB可在某些子訊框中在實體下行鏈路共用通道(PDSCH)上傳輸諸如系統資訊區塊(SIB)之其他系統資訊。eNB可在子訊框之前B個符號週期中在實體下行鏈路控制通道(PDCCH)上傳輸控制資訊/資料，其中B可針對每一子訊框為可組態的。eNB可在每一子訊框之剩餘符號週期中在PDSCH上傳輸訊務資料及/或其他資料。

通道品質量測可由UE根據所界定排程(諸如基於UE之DRX循環的排程)執行。舉例而言，UE可嘗試在每一DRX循環處執行對於伺服小區之量測。UE亦可嘗試對於非伺服相鄰小區執行量測。對於非伺服相鄰者小區之量測可基於與對於伺服小區之量測不同的排程而進行且UE可需要當UE在連接模式中時自伺服小區調離以量測非伺服小區。

為了促進通道品質量測，eNB可在特定子訊框上傳輸小區特定參考信號(CRS)。舉例而言，eNB可在給定訊框之子訊框0及5上傳輸CRS。窄頻帶UE可接收此信號並量測所接收信號的平均功率，或RSRP。窄頻帶UE亦可基於來自所有源的總接收信號功率計算接收信號強度指示符(RSSI)。亦可基於RSRP及RSSI計算RSRQ。

為了促進量測，eNB可將量測組態提供至其涵蓋區域中之UE。量測組態可定義用於量測報告之事件觸發器且每一事件觸發器可具有相關聯參數。當UE偵測經組態量測事件時，可藉由將具有關於相關聯量測目標之資訊的量測報告發送至eNB而作出回應。舉例而言，經組態量測事件可為滿足臨限值的量測之參考信號接收功率(RSRP)或量測之參考信號接收品質(RSRQ)。時間至觸發器(TTT)參數可用以定義在UE發送其量測報告之前量

測事件必須持續多久。以此方式，UE可將其無線電條件之變化傳信至網路。

圖4展示具有普通循環首碼之兩個例示性子訊框格式410及420。可用的時間頻率資源可被分割成資源區塊。每一資源區塊可在一個時槽中涵蓋12個副載波且可包括多個資源元素。每一資源元素可涵蓋一個符號週期中之一個副載波且可用以發送一個調變符號，該調變符號可為實值或複值。

子訊框格式410可用於兩個天線。可在符號週期0、4、7及11中自天線0及1傳輸CRS。參考信號為由傳輸器及接收器先驗已知之信號且亦可被稱作導頻。CRS為特定於小區的參考信號(例如，基於小區識別碼(ID或識別)而產生)。在圖4中，對於具有標記Ra之給定資源元素，可在彼資源元素上自天線a傳輸調變符號，且可不在彼資源元素上自其他天線傳輸調變符號。子訊框格式420可與四個天線一起使用。可在符號週期0、4、7及11中自天線0及1且在符號週期1及8中自天線2及3傳輸CRS。對於兩個子訊框格式410及420，可在可基於小區ID而判定之均勻間隔開的副載波上傳輸CRS。可在相同或不同副載波上傳輸CRS，此取決於其小區ID。對於兩個子訊框格式410及420，未用於CRS之資源元素可用於傳輸資料(例如，訊務資料、控制資料及/或其他資料)。

LTE中之PSS、SSS、CRS及PBCH描述於公開可得之名為「演進型通用陸地無線電存取(E-UTRA)；實體通道及調變(Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation)」之3GPP TS 36.211中。

交錯結構可用於LTE中之FDD之下行鏈路及上行鏈路中之每一者。舉例而言，可定義具有0至Q-1之索引的Q個交錯，其中Q可等於4、6、8、10，或某一其他值。每一交錯可包括被Q個訊框間隔開之子訊框。詳言之，交

錯 $q$ 可包括子訊框 $q$ 、 $q+Q$ 、 $q+2Q$ 等等，其中 $q \in \{0, \dots, Q-1\}$ 。

無線網路可支援對於在下行鏈路及上行鏈路上之資料傳輸之混合自動重傳輸請求(HARQ)。對於HARQ，傳輸器(例如eNB)可發送封包的一或多個傳輸，直至該封包由接收器(例如，UE)正確地解碼或遇到某一其他終止條件為止。對於同步HARQ，可在單個交錯之子訊框中發送該封包之所有傳輸。對於異步HARQ，可在任何子訊框中發送該封包之每一傳輸。

UE可位於多個eNB之涵蓋內。可選擇此等eNB中之一者以伺候該UE。可基於諸如接收信號強度、接收信號品質、路徑損耗等各種準則來選擇伺候eNB。可藉由信號對雜訊與干擾比(SINR)或參考信號接收品質(RSRQ)或某一其他量度來量化接收信號品質。UE可在UE可觀察到來自一或多個干擾eNB之高干擾的支配性干擾情境中操作。

傳統的LTE設計之重心在於改良頻譜效能、遍及各處之涵蓋及增強型服務品質(QoS)支援。當前LTE系統下行鏈路(DL)及上行鏈路(UL)鏈路預算經設計用於可支援相對大DL及UL鏈路預算之高端裝置(諸如目前進階技術智慧型電話及平板電腦)的涵蓋。

因此，如上文所描述，無線通信網路(例如無線通信網路100)中之一或多個UE與無線通信網路中之其他(寬頻帶)裝置相比可為具有有限通信資源之裝置(諸如窄頻帶UE)。對於窄頻帶UE，因為僅有限數量資訊可需要交換，因而各種要求可為寬鬆的。舉例而言，最大頻寬可減少(相對於寬頻帶UE)，可使用單一接收射頻(RF)鏈，峰率可減少(例如，用於輸送區塊大小的100位元之最大值)，傳輸功率可減少，可使用秩1傳輸，且可執行半雙工操作。

在一些狀況下，若執行半雙工操作，則窄頻帶UE可具有寬鬆轉換時



間以自傳輸轉換至接收(或接收轉換至傳輸)。舉例而言，轉換時間可自用於常規UE之20  $\mu$ s放寬至用於窄頻帶UE之1 ms。版本12窄頻帶UE仍可以與常規UE相同之方式監視下行鏈路(DL)控制通道，例如，監視前幾個符號中之寬頻帶控制通道(例如，PDCCH)以及佔用相對窄頻帶但跨越子訊框之長度的窄頻帶控制通道(例如，ePDCCH)。

在一些系統中(例如在LTE版本13中)，窄頻帶可受限於可用系統頻寬內之(例如，不超過六個資源區塊(RB)之)特定窄頻帶指派。然而，窄頻帶可能夠重新調諧(例如，操作及/或駐紮)至LTE系統之可用系統頻寬內之不同窄頻帶區(例如)以便在LTE系統內共存。

作為LTE系統內共存之另一實例，窄頻帶UE可能夠接收(具有重覆)舊版實體廣播通道(PBCH) (例如，通常攜載可用於對小區之初始存取的參數的LTE實體通道)並支援一或多個舊版實體隨機存取通道(PRACH)格式。舉例而言，窄頻帶UE可能夠接收舊版PBCH，其中PBCH之一或多個額外重覆跨越多個子訊框。作為另一實例，窄頻帶UE可能夠將PRACH之一或多個重覆(例如，具有經支援之一或多個PRACH格式)傳輸至LTE系統中之eNB。PRACH可用於識別窄頻帶UE。此外，重覆PRACH嘗試之數目可由eNB組態。

窄頻帶UE亦可為鏈路預算有限之裝置且可基於其鏈路預算限制以不同操作模式進行操作(例如，需要不同數量之經重覆訊息傳輸至窄頻帶UE)。舉例而言，在一些狀況下，窄頻帶UE可在幾乎沒有重覆(亦即，UE成功地接收訊息所需要的重覆量可為低或甚至可不需要重覆)的普通涵蓋模式中操作。或者，在一些狀況下，窄頻帶UE可以可存在高數量之重覆的涵蓋增強(CE)模式操作。舉例而言，對於328位元有效負載，CE模式中之

窄頻帶UE可能需要150次或150次以上之有效負載的重覆以便成功地接收有效負載。

在一些狀況下，例如，對於LTE版本13，窄頻帶UE可關於其廣播接收及單播傳輸具有有限能力。舉例而言，由窄頻帶UE接收之用於廣播傳輸之最大輸送區塊(TB)大小可限於1000位元。另外，在一些狀況下，窄頻帶UE可不能夠在子訊框中接收大於一個單播TB。在一些狀況下(例如，對於上文所描述之CE模式及普通模式兩者)，窄頻帶UE可不能夠在子訊框中接收大於一個廣播TB。此外，在一些狀況下，窄頻帶UE可不能夠在子圖框中接收單播TB及廣播TB兩者。

共存於LTE系統中之窄頻帶UE亦可支援用於某些程序(諸如傳呼、隨機存取程序等等)之新訊息(例如，相對於用於此等程序之用於LTE中之習知訊息)。換言之，用於傳呼、隨機存取程序等等之此等新訊息可與用於與非窄頻帶UE相關聯之類似程序的訊息不同。舉例而言，相較於LTE中使用之習知傳呼訊息，窄頻帶UE可能夠監視及/或接收非窄頻帶UE可不能夠監視及/或接收之傳呼訊息。類似地，相較於習知隨機存取程序中使用之習知隨機存取回應(RAR)訊息，窄頻帶UE可能夠接收非窄頻帶UE亦可不能夠接收之RAR訊息。與窄頻帶UE相關聯之新傳呼及RAR訊息亦可重覆一或多次(例如，「成束」)。另外，可支援用於新訊息之不同數目次重覆(例如，不同成束大小)。

根據某些態樣，每一窄頻帶區跨越不大於總計6 RB之頻寬的多個窄頻帶區可由窄頻帶UE及/或窄頻帶操作支援。在某些狀況下，窄頻帶操作中之每一窄頻帶UE可在一個窄頻帶區(例如，在1.4 MHz或6 RB處)內操作一次。然而，窄頻帶操作中之窄頻帶UE可在任何給定時間重新調諧至較寬系

統頻寬中之其他窄頻帶區。在一些實例中，多個窄頻帶UE可由同一窄頻帶區伺候。在其他實例中，可由(例如，每一窄頻帶區跨越6 RB之)不同窄頻帶區伺候多個窄頻帶UE。在又其他實例中，窄頻帶UE之不同組合可由一或多個相同窄頻帶區及/或一或多個不同窄頻帶區伺候。

一些系統(例如，在LTE版本13中)引入涵蓋增強並支援窄頻帶UE以及其他UE。如本文中所使用，術語「涵蓋增強」大體上係指擴展網路內裝置(諸如窄頻帶裝置)之涵蓋範圍的任何類型之機制。用於涵蓋增強(CE)之一個方法為成束，其係指多次傳輸相同資料(例如，跨越多個子訊框，或，如下文將予以更詳細地描述，於同一子訊框內跨越多個符號)。

在某些系統中，窄頻帶UE可在較寬系統頻寬中操作的同時支援窄頻帶操作。舉例而言，窄頻帶UE可在系統頻寬之窄頻帶區中傳輸及接收。如上文所提及，窄頻帶區可跨越6個資源區塊(RB)。

某些系統可將達15 dB之涵蓋增強提供給窄頻帶UE，該15 dB映射至UE與eNB之間的155.7 dB最大耦合損耗。相應地，窄頻帶UE及eNB可在低SNR (例如，-15 dB至-20 dB)處執行量測。在一些系統中，涵蓋增強可包括通道成束，其中與窄頻帶UE相關之訊息可重覆(例如，成束)一或多次。

某些裝置可能夠與舊版類型通信及非舊版類型通信兩者通信。舉例而言，一些裝置可能夠在(整個系統頻寬之)窄頻帶區以及較寬頻帶區中通信。雖然以上實例係指經由窄頻帶區通信之低成本或MTC裝置，但其他(非低成本/非MTC)類型之裝置亦可經由窄頻帶區通信，例如利用頻率選擇及定向傳輸。

用於窄頻帶操作之同步信號的實例設計

本發明之某些態樣提供同步信號設計，同步信號可由使用系統頻寬之

相對窄頻帶區通信的裝置(諸如窄頻帶物聯網(NB-IoT)裝置)偵測。如上文所提及，本文中呈現之設計可利用兩階層方法以產生可適合於頻帶內部署及獨立部署兩者的具有良好相關性及延行長度性質之PSS信號。

此等同步信號可包括用於頻率及時序同步之PSS及SSS以傳達系統資訊。根據本發明之某些態樣，窄頻帶物聯網(NB-IoT)操作之同步信號佔用窄通道頻寬並可與在同一頻帶中部署的舊版GSM/WCDMA/LTE系統共存。在本發明之一個態樣中，NB-IoT同步信號利用僅僅一個實體資源區塊(PRB)。

根據本發明之某些態樣，窄頻帶裝置可支援低端機器類型通信(MTC)市場中之極低通量機器至機器(M2M)通信，且其可提供功率效率。舉例而言，一些裝置之電池壽命可具有達十年之目標(例如，對於五瓦特-小時之電池容量)。可設想大量NB-IoT裝置可經部署並可提供相對於舊版GPRS的達20 dB涵蓋擴展的可靠室內涵蓋。此等裝置亦可能夠在具有挑戰性部署(諸如底層及地下室部署)中操作。此等裝置可具有減少之複雜度(及成本)，此係因為其可不需要支援電路交換服務且可不需要支援無線電存取技術間(IRAT)行動性。

根據本發明之某些態樣，NB-IoT裝置之頻帶內部署可遵從舊版LTE數字學(如以相容性載頻調間距及頻寬)。如下文將更詳細地描述，資源分配可在NB-IoT與舊版LTE DL實體信號(諸如小區特定參考信號(CRS)、同步信號及控制通道)之間無衝突。

根據某些態樣，本文中呈現之PSS/SSS方案可允許UE甚至在具有達20 ppm之頻率偏移的部署(例如，大致18 KHz至900 MHz全球行動系統(GSM))中執行分數及整數載波頻率偏移兩者以用於初始DL同步。由於18

KHz大於15 KHz (NB-IoT副載波間距)，因此要求NB-IoT裝置處置大於一個副載波間距之頻率偏移。

在一些狀況下(例如在不斷增加數目之經部署IoT裝置及UL訊務佔優勢的情況下)，要求同步信號相對於習知同步信號(例如，舊版LTE裝置之PSS/SSS)攜載更多系統資訊(諸如更多小區ID)。在大規模部署中，NB同步信號可使用與舊版LTE相比經分配用於傳信系統資訊的更多位元以(例如)傳信子訊框索引指示、頻帶內/獨立/防護頻帶部署模式，及分頻雙工(FDD)/分時雙工(TDD)多工程式碼。

本文中呈現之PSS/SSS設計可適合於獨立/頻帶內/防護頻帶部署，且設計可經擴展至使用大於一個實體資源區塊(PRB)的其他基於LTE之MTC部署。舉例而言，同步信號副載波間隔可為15 KHz且可全部與舊版LTE之OFDM符號邊界對準。在一些狀況下，NB-IoT同步信號可利用未由舊版LTE DL實體信號佔用之資源元素及控制通道，且未佔用資源元素之利用可解決資源分段及干擾問題。此信號設計可允許舊版LTE操作內窄頻帶及寬頻帶LTE系統之共存。

對於極端涵蓋情形之一些狀況，可需要164 dB之最小耦合損耗(MCL)。設計可具有大功率效能，支援大量裝置，並以低成本實施。在一些狀況下，180 KHz通道頻寬可用於由窄頻帶UE通信。

圖5說明根據本發明之態樣的可由基地台(BS)根據同步傳信執行的實例操作500。

操作500在502處藉由在一或多個子訊框內之第一數目個符號內利用第一碼序列及施加至第一碼序列之涵蓋碼產生主要同步信號(PSS)而開始。在504處，基地台在一或多個子訊框內之第二數目個符號內基於第二碼

序列產生次要同步信號(SSS)。此等兩個操作(502及504)可對應於產生上文所描述之PSS的兩階層方法。

在506處，基地台在第一子訊框及第二子訊框中將PSS及SSS傳輸至在較寬系統頻寬之一或多個窄頻帶區上通信的第一類型之使用者裝備(UE)。PSS及SSS可(例如)使用非重疊資源以任何合適之方式而傳輸。在一些狀況下，可首先發送PSS且稍後發送SSS (例如使用相同子訊框中或不同子訊框中之不同符號)。

圖6說明根據本文中呈現之態樣的可由使用者裝備(UE)執行以偵測PSS/SSS傳信的實例操作600。換言之，操作可經執行以偵測由基地台根據上文所描述的圖5之操作500所傳輸的PSS/SSS傳信。

操作600在602處藉由在較寬系統頻寬之一或多個窄頻帶區內偵測在一或多個子訊框內之第一數目個符號內利用第一碼序列及施加至第一碼序列之涵蓋碼產生的主要同步信號(PSS)而開始。

在604處，UE基於PSS執行最大似然時間偏移估計，其中時間偏移與頻率偏移不相關。在606處，UE基於PSS執行初始時間同步及頻率同步。

在608處，UE在一或多個窄頻帶區內偵測在一或多個子訊框內之第二數目個符號內基於第二碼序列產生的次要同步信號(SSS)。在610處，UE基於SSS執行精確時間同步或精確頻率同步中之至少一者以改進初始時間及頻率同步。

圖7為說明根據本發明之某些態樣的用於NB-IoT同步之實例操作700的流程圖。舉例而言，圖7中展示之操作可表示上文所描述的操作之更特定實例。

在702處，NB-IoT DL同步開始於藉由PSS進行初始時間同步(時域中

之自相關)。在704處，可基於PSS而執行分數頻率偏移校正(根據涵蓋碼之型樣的在共相與時間同步符號之間的自相關，或基於頻率分組之多重假設)。在706處，可使用PSS以執行整數頻率偏移校正(例如基於頻域中在PSS與所接收信號的本地/延遲複本之間的互相關)。

在708處，可基於SSS而執行精確時序偏移調諧(在時域中之互相關)。如所說明，SSS不僅可用於解碼小區ID 710，而且可解碼額外資訊，諸如子訊框ID 712及/或其他系統資訊714。在一些狀況下，涵蓋碼之型樣可經選擇以使時序偏移之ML估計成形為所要形式。

根據本發明之某些態樣，PSS可設計成具有L個正交分頻多工(OFDM)符號，其中L可為可組態整數，且L個PSS符號可經映射至經定位及/或分佈之資源元素。在一些狀況下，所有L個PSS符號可由僅僅一個快速傅立葉逆變換(IFFT)產生。如上文所提及，副載波間距可為15 KHz，且頻寬可為180 KHz。在一些狀況下，PSS可根據雙層序列設計方案使用「基碼」(用於層I)及「碼涵蓋」(用於層II)而產生。

根據本發明之某些態樣，「基碼」之群集可為二進位相移鍵控(BPSK)，或正交相移鍵控(QPSK)，或具有小字母表大小及相對較大歐幾里得距離的截短MPSK調變。要求基碼序列擁有在頻域中之良好自相關性質，其使得能夠可靠偵測整數頻率偏移。

舉例而言，PSS「基碼」可使用電腦產生序列(CGS)、經修改扎德夫(Zadoff-Chu)序列、截短扎德夫序列、m序列、正交沃爾什(Walsh)碼、PN序列或巴克(Barker)碼。PSS序列可藉由在PSS基碼上採用二進位碼涵蓋而建構以改良時序獲取之準確度。

在本發明之其他態樣中，「碼涵蓋」可為具有不對稱延行長度(對於1

及-1)之二進位隨機碼「涵蓋」，且等於或超過二之延行長度可用於保持相位連續性並為超大快速傅立葉變換(FFT)提供擴展時間窗口，其可改良頻率偏移解析度。在一個態樣中，「碼涵蓋」極性反轉不對稱性可幫助解決時序不明確性。在一些狀況下，碼涵蓋可包括巴克碼、沃爾什碼或其類似者。碼涵蓋最佳化可藉由對於給定PSS序列長度之電腦搜尋而達成。在一些狀況下，用於舊版系統(諸如LTE)的PSS序列之截短版本亦可用於NB-IoT PSS序列。

圖8說明根據本發明之某些態樣之雙層PSS序列結構800的實例。如所說明，雙層對應於一個LTE實體資源區塊(PRB)內的映射 $L \times K$ 定位或分佈的資源元素，且對於頻帶內部署，NB-IoT分配可避免舊版LTE之「保留」RE。

圖9說明具有減少之字母表大小的經修改扎德夫序列900之實例。實例展示經修改ZC序列可用以減少相位及頻率誤差並維持扎德夫序列之自相關性質。所說明實例展示對於 $K=12$ ，PSS序列之基碼可經定義為 $C(k)$ ，其中 $k=1, 2, \dots, K$ 。

圖10說明根據本發明之態樣用於產生PSS波形之實例邏輯區塊1000。區塊1000可實施於任何合適的電路中。

如所說明，區塊1000可包括以零填補PSS基碼的區塊1104，要求其使IFFT輸入之長度成為等於二之冪的值。快速傅立葉逆變換(IFFT)區塊1006可取得經填補PSS基碼且其輸出可在區塊1008處經歷並行至串行轉換。在區塊1010處，可插入循環首碼(CP)，且在區塊1012處可施加碼涵蓋(例如使用二進位偽雜訊(PN)碼涵蓋)。在區塊1014處，信號可經由數位至類比轉換器(DAC)轉換成類比信號並經濾波，接著被傳輸。

在一個實例中，為了說明單一邊界NB-IoT完全與舊版LTE對準，可選



擇128 IFFT大小，可以1.92 MHz設定取樣頻率( $F_s$ )，且可以15 KHz (但此等參數可變化)設定副載波間距。NB-IoT與舊版LTE之間的符號邊界對準可幫助防止可能另外在沒有對準情況下出現的干擾。在本發明之某些態樣中，PSS基碼及涵蓋碼可由當前申請案中提及的技術產生，且PSS符號可佔用正交於舊版LTE分配之資源元素。

圖11說明NB-IoT及舊版LTE的無衝突資源映射之實例表示(資源圖1100)，其中映射可適合於NB-IoT的頻帶內及獨立部署兩者。實例展示時域中之子訊框 $n$ 及子訊框 $n+1$ 。

實例進一步展示子訊框 $n$ 可具有利用未由舊版LTE佔用的符號元素之NB-IoT PSS，且子訊框 $n+1$ 可具有利用未由舊版LTE佔用的符號元素之NB-IoT SSS。實例亦展示NB-IoT同步信號(頻帶內及獨立部署兩者之PSS/SSS)可完全與舊版LTE OFDM符號邊界對準，且由於符號可全部對準，因此無衝突(矛盾)及無干擾出現在NB-IoT與舊版LTE之間。對於更一般化情況，PSS序列及SSS序列可在同一子訊框中經時間多工而沒有重疊。亦支援PSS序列及SSS序列跨越多個子訊框的重覆以用於涵蓋擴展。

圖12說明說明作為時域處理之部分的時序偏移之去耦最大似然估計(MLE)的實例資料表1200。如所說明，PSS樣本可經接收具有雜訊 $w$ 、時序偏移 $\tau$ 及頻率偏移 $\nu$ 。

$$r(n; \tau, \nu) = \sum_k b_{l,k} \exp\left(\frac{j\pi(k + \nu)}{64}(n - \tau)\right) + w(n)$$

$$(l-1)N + lN_g < n \leq l(N + N_g), \quad l \in \{1, 2, \dots, L\}, \quad 1 \leq k \leq K \leq 12$$

其中 $N$ 及 $N_g$ 分別表示OFDM符號及其CP之樣本大小。說明進一步展示PSS符號之邊界可隨時序偏移 $\tau$ 而變；且對於關於時序偏移 $\tau$ 的給定假設，對應於符號 $i$ 之PSS樣本的大小 $1$ 乘 $N$ 子向量 $\gamma_i$ 亦可隨時序偏移 $\tau$ 而變。亦如所

說明，用於去耦時序偏移估計之量度可由PSS樣本的正規化及相干組合子向量而形成；且該量度獨立於頻率偏移，其充當時序偏移之成本函數(例如以減少對SNR之敏感度)並可由下式表達：

$$\lambda(\tau) \triangleq \sum_{D=1}^{(L-1)} \left| \sum_{l=1}^{L-D} s(l)s(l+D) \mathbf{y}_l \mathbf{y}_{l+D}^H \right|$$

其中 $D$ 表示其相位差與 $DN\nu$ 成比例的兩個子向量之間的符號距離，且 $s(l)s(l+D)$ 的積用以對其相位與 $DN\nu$ 成比例的共相項實施相干組合。在一些狀況下，組合之範圍橫跨多個子訊框。在一些狀況下，延遲樣本之滯後大小可為基於PSS時域資源分配的可組態參數。說明展示時序偏移之最大似然估計(MLE)與頻率偏移 $\nu$ 去耦。因此，時序偏移估計可藉由 $\hat{\tau} = \arg\max_{\tau} \lambda(\tau)$ 而獲得。在本發明之一個態樣中，分數頻率之MLE可至少部分地基於時序偏移之經去耦MLE而導出。

替代地，分數頻率偏移之MLE可至少部分地基於來自圖12之時序偏移的MLE。在一個實例中，其中正規化頻率偏移可為1.2。如所說明，正規化載波頻率偏移(CFO)可分裂成分數部分及整數部分：

$$\nu = \nu_F + \nu_I, \text{ 其中 } \nu_I \in \mathbb{Z} \text{ 且 } -0.5 \leq \nu_F \leq 0.5$$

如以上等式中所說明， $\nu$ 表示正規化載波頻率偏移(CFO)， $\nu_F$ 表示正規化CFO之分數部分，且 $\nu_I$ 表示正規化CFO之整數部分。因此，頻率偏移之估計可分成兩個部分：分數頻率偏移估計(1.2正規化頻率偏移之0.2，或 $\nu_F=0.2$ )；及整數頻率偏移估計(1.2正規化頻率偏移之1，或 $\nu_I=1$ )。

如所說明，PSS符號對 $\{\mathbf{y}_2, \mathbf{y}_3\}$ 及 $\{\mathbf{y}_4, \mathbf{y}_5\}$ 的第二符號之樣本與其前身相差與CFO之分數部分成比例的恆定相移。因此，

$$\text{假定 } \mathbf{y}_l \triangleq [r(l,1) \ r(l,2) \ r(l,3) \ \cdots \ r(l,N)],$$

$$\text{則 } \mathbf{y}_{l+1} = e^{j2\pi\nu} \times \mathbf{y}_l = e^{j2\pi\nu_F} [r(l,1) \ r(l,2) \ r(l,3) \ \cdots \ r(l,N)]$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \widehat{v}_F(l) &= \frac{1}{2\pi} \arg(\gamma_{l+1} \gamma_l^H) \\ &= \frac{1}{2\pi N} \sum_{n=1}^N \arg\{s(l)s(l+1)r(l+1,n)r^*(l+n)\}, \quad l = 2, 4\end{aligned}$$

在一個實施例中，符號  $\gamma_3$  之樣本與  $\gamma_2$  之樣本相差與 CFO 之分數部分成比例的恆定相移 ( $j2\pi v_F$  表示僅僅與  $v_F$  成比例的恆定相位旋轉)。在一些狀況下，對於不同 PSS 符號， $\widehat{v}_F(l)$  可經平均以獲得更光滑估計。

在本發明之一個態樣中，正規化 CFO 之整數部分  $v_I$  可藉由頻域中的接收之 PSS 導頻與所傳輸 PSS 導頻的互相關而估計，此係由於  $v_I$  產生頻域中的 PSS 導頻自導頻之初始位置的移位。

如圖 13 及圖 13A 之繪圖 1302 及繪圖 1304 所說明，所傳輸 PSS 導頻之初始位置可在頻域中經移位  $v_I$ ，且經移位位置可在接收之 PSS 導頻中反映。在此說明中，正規化相關之峰值位置 (其中  $\widehat{v}_I=1$ ) 與正規化整數頻率偏移估計相關。

在本發明之某些態樣中，離散傅立葉變換 (DFT) 窗口之邊界可藉由 MLE 時序偏移建立，且可在校正 CFO 之分數偏移之後最小化自分數 CFO 之旁瓣的洩漏，且可經由平均互相關之多個觀測結果獲得整數 CFO MLE 之可靠性。如圖 13A 之繪圖 1300A 中所說明，頻帶內 NB-IoT PSS 的經由時域處理及頻域處理的時序及頻率獲取的實施。

在本發明之一個態樣中，NB-IoT SSS 可設計成具有  $M$  個 OFDM 符號，其中  $M$  可為可組態整數 (例如大於或等於六)，且  $M$  個 SSS 符號可映射至定位及/或分佈之資源元素。在本發明之另一態樣中，用於 NB-IoT SSS 之副載波間距可為 15 KHz，且頻寬可為 180 KHz。在一些狀況下，SSS 序列設計可由具有第  $m$  個 SSS 符號之根  $u(m)$  (其中根  $u(m) \in \{1, 2, \dots, K\}$  且  $\gcd(u(m), K) = 1$ ) 的長度  $K$  扎德夫序列產生，且電腦產生序列 (CGS) 或經修改

扎德夫序列可用於SSS序列。然而，在本發明之另一態樣中，截短LTE SSS序列可用於NB-IoT SSS序列。在本發明之某些態樣中，小區ID映射可藉由自十進位至M元素陣列之一對一映射而實現。如所說明，根之數目可等於針對NB-IoT SSS符號位置的潛在候選者之數目，且NB-IoT SSS可攜載用於小區ID、子訊框ID的資訊及其他系統資訊之13位元或大於13位元。

圖14說明根據本發明之某些態樣的用於時序及頻率同步之PSS/SSS處理的實例方塊圖1400。如所說明，在得到PSS之時域樣本之後，相關操作可經執行(例如，經由正規化及執行峰值搜尋)用於時序偏移偵測、符號邊界對準及分數CFO校正(例如藉由相位區分)。結果可用於執行整數CFO校正(例如藉由頻域相關)及用於SSS處理之對應輸出。

圖15說明根據本發明之態樣的用於產生SSS波形之實例方塊圖1500。如所說明，NB-IoT SSS波形產生程序可不同於NB-IoT PSS波形產生程序(例如，因為可不存在經施加之碼涵蓋)。

如所說明，SSS序列可以零填補，緊接著IFFT，並行至串行轉換，緊接著循環首碼(CP)插入。在實例中，為了說明單一邊界NB-IoT完全與舊版LTE對準，可選擇128 IFFT大小，可以1.92 MHz (可在其他例項中變化)設定取樣頻率( $F_s$ )，且可以15 KHz (可在其他例項中變化)設定副載波間距。NB-IoT與舊版LTE之間的邊界對準防止可能另外在沒有對準情況下出現的干擾。

實例亦展示SSS序列可經由數位至類比轉換器(DAC)轉換成類比信號，且信號經濾波並被傳輸(TX)。在本發明之某些態樣中，SSS序列可由當前申請案中提及的技術產生，且SSS符號可佔用正交於每一舊版LTE分配的RE之資源元素(RE)。

圖16說明對應於長度為12的電腦產生序列(CGS)之PSS序列群集1600之圖形實例。「基碼」之群集可為二進位相移鍵控(BPSK)，或正交相移鍵控(QPSK)，或具有小字母表大小及相對較大歐幾里得距離的截短MPSK調變。基碼序列可擁有在頻域中合適之自相關性質，其使得能夠可靠偵測整數頻率偏移。舉例而言，PSS「基碼」可使用電腦產生序列(CGS)、經修改扎德夫序列、截短扎德夫序列、m序列、正交沃爾什碼、PN序列或巴克碼。CGS可具有類似於長度K 扎德夫 (ZC)序列的合適之自相關性質且可使用具有放大歐幾里得距離之大小縮減之字母表來建構。在本發明之一個態樣中，當K=12時，CGS為QPSK。

圖16A說明對應於長度為12的經修改扎德夫 (ZC)序列之PSS序列群集1600A之圖形實例。ZC序列可具有在時域中的類似於CGS的合適之自相關性質。經修改ZC序列可為具有最小數目字母表之線性調頻脈衝形多相序列的集合。在本發明之一個態樣中，當K=12時，經修改ZC序列可使用6-PSK之群集點的僅六分之五，且群集可由截短6-PSK群集產生。圖17之繪圖1700說明涵蓋碼最佳化對時序偏移估計的影響之實例。實例進一步展示當PSS序列持續時間等於11個符號時時序偏移估計器對二進位涵蓋碼型樣之選擇的依賴性。

圖17A之繪圖1700A說明當PSS序列持續時間等於4個符號時時序偏移估計器對二進位涵蓋碼型樣之選擇的依賴性之實例。

圖18說明自SSS序列至小區ID、子訊框號及其他系統資訊的映射之實例。實例展示每一SSS序列可包含M個SSS符號之集合，且第k個SSS序列之第m個符號可由根 $\mu(k, m)$  扎德夫序列建構。在本發明之一個態樣中，第k個SSS序列可由其根配置唯一地識別。

熟習此項技術者將理解，可使用多種不同技術中之任一者來表示資訊及信號。舉例而言，可由電壓、電流、電磁波、磁場或磁性粒子、光場或光學粒子或其任何組合表示遍及以上描述可能參考的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及晶片。

熟習此項技術者將進一步瞭解，結合本文中揭示內容描述之各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、軟體/韌體或其組合。為了清楚地說明硬體與軟體之此可互換性，各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟已在上文大體上按其功能性加以描述。此功能性經實施為硬體抑或軟體/韌體取決於特定應用及強加於整個系統之設計約束。對於每一特定應用而言，熟習此項技術者可以變化之方式實施所描述之功能性，但不應將該等實施決策解釋為導致脫離本發明之範疇。

可使用通用處理器、數位信號處理器(DSP)、專用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯裝置、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件或其經設計以執行本文所描述之功能的任何組合來實施或執行本文中結合本發明而描述的各種說明性邏輯區塊、模組及電路。通用處理器可為微處理器，但在替代方案中，處理器可為任何習知之處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可實施為計算裝置之組合，例如DSP與微處理器之組合、複數個微處理器、結合DSP核心之一或多個微處理器，或任何其他此組態。

結合本文之揭示內容而描述之方法或演算法之步驟可直接以硬體、以由處理器執行之軟體/韌體模組或以其組合來體現。軟體/韌體模組可駐留於RAM記憶體、快閃記憶體、ROM記憶體、EPROM記憶體、EEPROM記憶體、相變記憶體、暫存器、硬碟、可卸除式磁碟、CD-ROM，或此項技

術中已知之任何其他形式的儲存媒體中。例示性儲存媒體耦接至處理器，使得處理器可自儲存媒體讀取資訊且將資訊寫入至儲存媒體。在替代方案中，儲存媒體可與處理器成一體。處理器及儲存媒體可駐留於ASIC中。ASIC可駐留於使用者終端機中。在替代例中，處理器及儲存媒體可作為離散組件駐留於使用者終端機中。

在一或多個例示性設計中，所描述之功能可實施於硬體、軟體／韌體或其組合中。若在軟體/韌體中實施，則可將功能作為一或多個指令或程式碼而儲存在電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體傳輸。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體及包括促進電腦程式自一處傳送至另一處的任何媒體的通信媒體兩者。儲存媒體可為可由通用或專用電腦存取之任何可用媒體。作為實例而非限制，此等電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存裝置，或可用於攜載或儲存呈指令或資料結構形式之所要程式碼構件且可由通用或專用電腦或通用或專用處理器存取之任何其他媒體。並且，任何連接被恰當地稱為電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)或諸如紅外線、無線電及微波之無線技術自網站、伺服器或其他遠端源傳輸軟體/韌體，則同軸電纜、光纜、雙絞線、DSL或諸如紅外線、無線電及微波之無線技術包括於媒體之定義中。如本文中所使用，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位影音光碟(DVD)、軟性磁碟及藍光光碟，其中磁碟通常以磁性方式再現資料，而光碟使用雷射以光學方式再現資料。以上各者之組合亦應包括於電腦可讀媒體之範圍內。

如本文中(包括申請專利範圍中)所使用，術語「及/或」當用於兩種或兩種以上項目之清單中時，意謂可單獨地採用所列項目中之任一者或可採

用所列項目中之兩個或兩個以上之任何組合。舉例而言，若將組合物描述為含有組分A、B及/或C，則組合物可僅含有A；僅含有B；僅含有C；含有A與B之組合；含有A與C之組合；含有B與C之組合；或含有A、B及C之組合。又，如本文中(包括申請專利範圍中)所使用，「或」在用於項目清單(例如，以諸如「中之至少一者」或「中之一或多者」之片語作為結尾之項目清單)中時指示分離性清單，使得(例如)「A、B或C中之至少一者」之清單意謂A或B或C或AB或AC或BC或ABC (亦即，A及B及C)。

提供本發明之先前描述以使得任何熟習此項技術者能夠製造或使用本發明。對於熟習此項技術者而言將容易地顯而易見對本發明之各種修改，且本文中所定義之一般原理可在不脫離本發明之精神或範疇的情況下應用於其他變化。因此，本發明並不意欲限於本文中所描述之實例及設計，而應符合與本文中所揭示之原理及新穎特徵相一致的最廣泛範疇。

【符號說明】

|      |                  |
|------|------------------|
| 100  | 無線網路             |
| 102a | 巨型小區             |
| 102b | 微型小區             |
| 102c | 超微型小區            |
| 110  | 演進型節點B (eNB)/基地台 |
| 110a | 演進型節點B (eNB)     |
| 110b | 演進型節點B (eNB)     |
| 110c | 演進型節點B (eNB)     |
| 110d | 演進型節點B (eNB)/中繼台 |
| 120  | 使用者裝備(UE)        |



|      |                       |
|------|-----------------------|
| 120a | 使用者裝備(UE)             |
| 120b | 使用者裝備(UE)             |
| 120c | 使用者裝備(UE)             |
| 120d | 使用者裝備(UE)             |
| 130  | 網路控制器                 |
| 212  | 資料源                   |
| 220  | 傳輸處理器                 |
| 230  | 傳輸(TX)多輸入多輸出(MIMO)處理器 |
| 232a | 調變器(MOD)/解調變器(DEMOD)  |
| 232t | 調變器(MOD)/解調變器(DEMOD)  |
| 234a | 天線                    |
| 234t | 天線                    |
| 236  | 多輸入多輸出(MIMO)偵測器       |
| 238  | 接收處理器                 |
| 239  | 資料儲集器                 |
| 240  | 控制器/處理器               |
| 242  | 記憶體                   |
| 244  | 通信單元                  |
| 246  | 排程器                   |
| 252a | 天線                    |
| 252r | 天線                    |
| 254a | 調變器(MOD)/解調變器(DEMOD)  |
| 254r | 調變器(MOD)/解調變器(DEMOD)  |

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| 256 | 多輸入多輸出(MIMO)偵測器       |
| 258 | 接收處理器                 |
| 260 | 資料儲集器                 |
| 262 | 資料源                   |
| 264 | 傳輸處理器                 |
| 266 | 傳輸(TX)多輸入多輸出(MIMO)處理器 |
| 280 | 控制器/處理器               |
| 282 | 記憶體                   |
| 290 | 控制器/處理器               |
| 292 | 記憶體                   |
| 294 | 通信單元                  |
| 300 | 例示性訊框結構               |
| 410 | 子訊框格式                 |
| 420 | 子訊框格式                 |
| 500 | 操作                    |
| 502 | 步驟                    |
| 504 | 步驟                    |
| 506 | 步驟                    |
| 600 | 操作                    |
| 602 | 步驟                    |
| 604 | 步驟                    |
| 606 | 步驟                    |
| 608 | 步驟                    |

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 610   | 步驟                |
| 700   | 操作                |
| 702   | 步驟                |
| 704   | 步驟                |
| 706   | 步驟                |
| 708   | 步驟                |
| 710   | 步驟                |
| 712   | 步驟                |
| 714   | 步驟                |
| 800   | 雙層主要同步信號(PSS)序列結構 |
| 900   | 經修改扎德夫序列          |
| 1000  | 實例邏輯區塊            |
| 1004  | 區塊                |
| 1006  | 快速傅立葉逆變換(IFFT)區塊  |
| 1008  | 區塊                |
| 1010  | 區塊                |
| 1012  | 區塊                |
| 1014  | 區塊                |
| 1100  | 資源圖               |
| 1200  | 實例資料表             |
| 1300A | 繪圖                |
| 1302  | 繪圖                |
| 1400  | 實例方塊圖             |

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 1500  | 實例方塊圖           |
| 1600  | 主要同步信號(PSS)序列群集 |
| 1600A | 主要同步信號(PSS)序列群集 |
| 1700  | 繪圖              |
| 1700A | 繪圖              |



I689216

公告本

【發明摘要】

申請日:

IPC分類:

## 【中文發明名稱】

用於窄頻帶操作之同步信號設計

## 【英文發明名稱】

DESIGN OF SYNCHRONIZATION SIGNALS FOR  
NARROWBAND OPERATION

## 【中文】

本發明之態樣提供用於窄頻帶操作之同步信號設計的技術，其可用於獨立/頻帶內/防護頻帶部署。提供一種用於可由一基地台(BS)執行之操作的實例方法。該實例方法大體上包括：在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生一主要同步信號(PSS)；在一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生一次要同步信號(SSS)；及在該第一子訊框及該第二子訊框中將該PSS及該SSS傳輸至在較寬系統頻寬之一或多個窄頻帶區上通信的一第一類型之一使用者裝備(UE)。

## 【英文】

Aspects of the present disclosure provide techniques for design of synchronization signals for narrowband operation, which can be used for stand-alone/in-band/guard-band deployment. An example method is provided for operations which may be performed by a base station (BS). The example method generally includes generating a primary synchronization signal (PSS) utilizing a first code sequence and a cover code applied to the first code sequence over a first number of symbols

within one or more subframes, generating a secondary synchronization signal (SSS) based on a second code sequence over a second number of symbols within one or more subframes, and transmitting the PSS and the SSS in the first and second subframes to a first type of a user equipment (UE) that communicates on one or more narrowband regions of wider system bandwidth.

【指定代表圖】

圖5

【代表圖之符號簡單說明】

- 500            操作
- 502            步驟
- 504            步驟
- 506            步驟

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種用於一基地台(BS)之無線通信的方法，其包含：

在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生一主要同步信號(PSS)，其中該涵蓋碼包含一電腦產生二進位序列、一沃爾什碼、或一巴克碼中之至少一者；

將該PSS傳輸至在相對於一較寬載波頻寬之一或多個窄頻帶載波區上通信的一第一類型之一使用者裝備(UE)。

### 【第2項】

如請求項1之方法，其中該第一碼序列係使用一電腦產生序列(CGS)、具有一減少之字母表的一經修改扎德夫序列、一沃爾什碼、一巴克碼、或一截短扎德夫序列中之至少一者而產生。

### 【第3項】

如請求項1之方法，其進一步包含：

在一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生一次要同步信號(SSS)；及

將該SSS傳輸至該第一類型之該UE。

### 【第4項】

如請求項3之方法，其中PSS及SSS係使用非重疊資源而傳輸。

### 【第5項】

如請求項4之方法，其中PSS及SSS係在單獨子訊框中傳輸。

### 【第6項】

如請求項3之方法，其中該第一數目個符號經映射至具有與用以與在

該較寬載波頻寬上通信之一第二類型之UE通信的資源元素相同之一副載波間距的資源元素。

**【第7項】**

如請求項6之方法，其中該PSS及該SSS係使用未用於與該第二類型之UE通信的資源元素而傳輸。

**【第8項】**

如請求項3之方法，其中：

該第一數目個符號係在一第一子訊框內；且

該第二數目個符號係在一第二子訊框內。

**【第9項】**

如請求項8之方法，其中傳輸該PSS及該SSS包含在該第一子訊框及該第二子訊框中之至少一者內時間多工該PSS序列及該SSS序列，且其中該PSS及該SSS用至少一個子訊框來佔用不同正交分頻多工(OFDM)符號位置。

**【第10項】**

如請求項3之方法，其中該第二碼序列包含一扎德夫序列、一截短扎德夫序列、或一電腦產生多相序列。

**【第11項】**

如請求項3之方法，其中該SSS用以傳達一小區識別(小區ID)及額外系統資訊。

**【第12項】**

如請求項11之方法，其中該額外系統資訊包含至少一子訊框ID。

**【第13項】**



一種用於一第一類型之使用者裝備(UE)之無線通信的方法，其包含：

在相對於一較寬載波頻寬之一或多個窄頻帶載波區內偵測在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生的一主要同步信號(PSS)，其中該涵蓋碼包含一沃爾什碼、一巴克碼、或一電腦產生二進位序列中之至少一者；及

基於該PSS執行一時間同步及一頻率同步。

**【第14項】**

如請求項13之方法，其中執行該頻率同步包含：

根據該PSS基於在該時間同步PSS之時域中的自相關或基於多重假設測試及頻率分組執行一分數頻率偏移校正；及

根據該PSS基於該PSS與該所接收信號之一本地複本之間在頻域中的互相關執行一整數頻率偏移校正。

**【第15項】**

如請求項13之方法，其中該第一碼序列係使用一產生序列(CGS)、具有一減少之字母表的一經修改扎德夫序列、一沃爾什碼、一巴克碼、或一截短扎德夫序列中之至少一者而產生。

**【第16項】**

如請求項13之方法，其進一步包含：

基於該PSS執行一最大似然時間偏移估計，其中該時間偏移與一頻率偏移不相關；

在該一或多個窄頻帶區內偵測在該一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生的一次要同步信號(SSS)；及

基於該SSS執行精確時間同步或精確頻率同步中之至少一者以

改進該時間及頻率同步。

【第17項】如請求項16之方法，其中PSS及SSS係在非重疊資源中被偵測。

【第18項】

如請求項17之方法，其中PSS及SSS係在單獨子訊框中被偵測。

【第19項】

如請求項16之方法，其中執行該精確時間同步包含針對該SSS執行在時域中之互相關。

【第20項】

如請求項16之方法，其中該第一數目個符號經映射至具有與用以與在該較寬載波頻寬上通信之一第二類型之UE通信的資源元素相同之一副載波間距的資源元素。

【第21項】

如請求項20之方法，其中該PSS及該SSS係使用未用於與該第二類型之UE通信的資源元素而傳輸。

【第22項】

如請求項16之方法，其中：

該第一數目個符號係在一第一子訊框內；且

該第二數目個符號係在一第二子訊框內。

【第23項】

如請求項16之方法，其中該第二碼序列包含一扎德夫序列、一電腦產生多相序列或一截短扎德夫序列。

【第24項】

如請求項16之方法，其進一步包含自該SSS判定一小區識別(小區ID)

及額外系統資訊。

**【第25項】**

如請求項24之方法，其中該額外系統資訊包含至少一子訊框ID。

**【第26項】**

如請求項16之方法，其中執行該精確時間同步包含：

藉由根據該涵蓋碼之一型樣相干地組合所有共相符號對基於一最大似然(ML)估計而執行一時序偏移校正，其中該組合之一範圍橫跨該一或多個子訊框；及

藉由該PSS序列之一幂而正規化一成本函數以減少對信雜比(SNR)位準之敏感度。

**【第27項】**

如請求項26之方法，其中該等共相符號對之該組合包含：

執行該PSS之延遲樣本之間的自相關，其中該延遲樣本之一滯後大小為基於PSS時域資源分配之一可組態參數。

**【第28項】**

如請求項26之方法，其中該涵蓋碼之一型樣經選擇以使該時序偏移之該ML估計成形為一所要形式。

**【第29項】**

一種用於無線通信之設備，其包含：

至少一個處理器，其經組態以在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生主要同步信號(PSS)，其中該涵蓋碼包含一沃爾什碼、一巴克碼、或一電腦產生二進位序列中之至少一者；及

一傳輸器，其經組態以將該PSS傳輸至在相對於一較寬載波頻寬之一或多個窄頻帶載波區上通信的一第一類型之一使用者裝備(UE)。

**【第30項】**

如請求項29之設備，其中該第一碼序列係使用一電腦產生序列(CGS)、具有一減少之字母表的一經修改扎德夫序列、一沃爾什碼、一巴克碼、或一截短扎德夫序列中之至少一者而產生。

**【第31項】**

如請求項29之設備，其中：

該至少一處理器經組態以在一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生一次要同步信號(SSS)；及

該傳輸器經組態以將該SSS傳輸至該第一類型之該UE。

**【第32項】**

如請求項31之設備，其中PSS及SSS係使用非重疊資源而傳輸。

**【第33項】**

如請求項32之設備，其中PSS及SSS係在單獨子訊框中傳輸。

**【第34項】**

如請求項31之設備，其中該第一數目個符號經映射至具有與用以與在該較寬載波頻寬上通信之一第二類型之UE通信的資源元素相同之一副載波間距的資源元素。

**【第35項】**

如請求項34之設備，其中該PSS及該SSS係使用未用於與該第二類型之UE通信的資源元素而傳輸。

**【第36項】**

如請求項31之設備，其中：

該第一數目個符號係在一第一子訊框內；且

該第二數目個符號係在一第二子訊框內。

**【第37項】**

如請求項36之設備，其中傳輸該PSS及該SSS包含在第一子訊框及第二子訊框中之至少一者內時間多工該PSS序列及該SSS序列，且其中該PSS及該SSS用至少一個子訊框來佔用不同正交分頻多工(OFDM)符號位置。

**【第38項】**

如請求項31之設備，其中該第二碼序列包含一扎德夫序列、一截短扎德夫序列或一電腦產生多相序列。

**【第39項】**

如請求項31之設備，其中該SSS用以傳達一小區識別(小區ID)及額外系統資訊。

**【第40項】**

如請求項39之設備，其中該額外系統資訊包含至少一子訊框ID。

**【第41項】**

一種用於無線通信之設備，其包含：

至少一個處理器，其經組態以：在相對於一較寬載波頻寬之一或多個窄頻帶載波區內偵測在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之涵蓋碼產生的一主要同步信號(PSS)，其中該涵蓋碼包含一沃爾什碼、一巴克碼、或一電腦產生二進位序列中之至少一者；基於該PSS執行一時間同步及一頻率同步；及

一記憶體，其與該至少一個處理器耦接。

**【第42項】**

如請求項41之設備，其中該至少一個處理器經組態以藉由下述操作執行該頻率同步：

從該PSS基於在該時間同步PSS之時域中的自相關或基於多重假設測試及頻率分組執行一分數頻率偏移校正；及

從該PSS基於該PSS與該所接收信號之一本地複本之間在頻域中的互相關執行一整數頻率偏移校正。

**【第43項】**

如請求項41之設備，其中該第一碼序列係使用一產生序列(CGS)、具有一減少之字母表的一經修改扎德夫序列、一沃爾什碼、一巴克碼、或一截短扎德夫序列中之至少一者而產生。

**【第44項】**

如請求項41之設備，其中該至少一個處理器經組態以：

基於該PSS執行一最大似然時間偏移估計，其中該時間偏移與一頻率偏移不相關；

在該一或多個窄頻帶區內偵測在該一或多個子訊框內之一第二數目個符號內基於一第二碼序列產生的一次要同步信號(SSS)；及

基於該SSS執行精確時間同步或精確頻率同步中之至少一者以改進該時間及頻率同步。

**【第45項】**

如請求項44之設備，其中PSS及SSS係在非重疊資源中被偵測。

**【第46項】**

如請求項45之設備，其中PSS及SSS係在單獨子訊框中被偵測。

**【第47項】**

如請求項44之設備，其中該至少一個處理器經組態以藉由針對該SSS執行在時域中之互相關而執行該精確時間同步。

**【第48項】**

如請求項44之設備，其中該第一數目個符號經映射至具有與用以與在該較寬載波頻寬上通信之一第二類型之UE通信的資源元素相同之一副載波間距的資源元素。

**【第49項】**

如請求項48之設備，其中該PSS及該SSS係使用未用於與該第二類型之UE通信的資源元素而傳輸。

**【第50項】**

如請求項44之設備，其中：

該第一數目個符號係在一第一子訊框內；且

該第二數目個符號係在一第二子訊框內。

**【第51項】**

如請求項44之設備，其中該第二碼序列包含一扎德夫序列、一電腦產生多相序列或一截短扎德夫序列。

**【第52項】**

如請求項51之設備，其中該至少一個處理器經組態以藉由以下操作而執行該精確時間同步：

藉由根據該涵蓋碼之一型樣相干地組合所有共相符號對基於一最大似然(ML)估計而執行一時序偏移校正，其中該組合之一範圍橫跨該一或多個子訊框；及

藉由該PSS序列之一幕而正規化一成本函數以減少對信雜比(SNR)位準之敏感度。

**【第53項】**

如請求項52之設備，其中該等共相符合號對之該組合包含：

執行該PSS之延遲樣本之間的自相關，其中該延遲樣本之一滯後大小為基於PSS時域資源分配之一可組態參數。

**【第54項】**

如請求項52之設備，其中該涵蓋碼之一型樣經選擇以使該時序偏移之該ML估計成形為一所要形式。

**【第55項】**

如請求項44之設備，其中該至少一個處理器經進一步組態以自該SSS判定一小區識別(小區ID)及額外系統資訊。

**【第56項】**

如請求項55之設備，其中該額外系統資訊包含至少一子訊框ID。

**【第57項】**

一種儲存有指令之非暫態電腦可讀媒體，該等指令用於：

在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生一主要同步信號(PSS)，其中該涵蓋碼包含一沃爾什碼、一巴克碼、或一電腦產生二進位序列中之至少一者；及

將該PSS傳輸至在相對於一較寬載波頻寬之一或多個窄頻帶載波區上通信的一第一類型之一使用者裝備(UE)。

**【第58項】**

一種儲存有指令之非暫態電腦可讀媒體，該等指令用於：



在相對於一較寬載波頻寬之一或多個窄頻帶載波區內偵測在一或多個子訊框內之一第一數目個符號內利用一第一碼序列及施加至該第一碼序列之一涵蓋碼產生的一主要同步信號(PSS)，其中該涵蓋碼包含一沃爾什碼、一巴克碼、或一電腦產生二進位序列中之至少一者；及基於該PSS執行一時間同步及一頻率同步。