



(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 201935945 A

(43) 公開日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：108103206

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 29 日

(51) Int. Cl. :

*H04W24/00 (2009.01)**H04W72/04 (2009.01)**H04W52/02 (2009.01)**H04W56/00 (2009.01)*

(30) 優先權：2018/02/05

世界智慧財產權組織

PCT/CN2018075235

(71) 申請人：新加坡商聯發科技（新加坡）私人有限公司（新加坡）MEDIATEK SINGAPORE PTE. LTD. (SG)

新加坡

(72) 發明人：曲文澤 QU, WENZE (CN)；陳柏穎 CHEN, PO-YING (TW)

(74) 代理人：洪澄文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 29 頁

(54) 名稱

無線通訊中低功率同步方法及電子設備

METHOD AND ELECTRONIC DEVICE FOR LOW POWER SYNCHRONIZATION IN WIRELESS COMMUNICATION

(57) 摘要

本發明的方面提供無線通訊中低功率同步方法、電子設備及非暫存性電腦可讀介質。所述方法包括從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段；在所述預同步模式的所述第一階段中探測在一網路的一第一網路載波上傳送的同步訊號的一品質；至少基於所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間；以及當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間從所述第一階段轉換到所述睡眠階段。

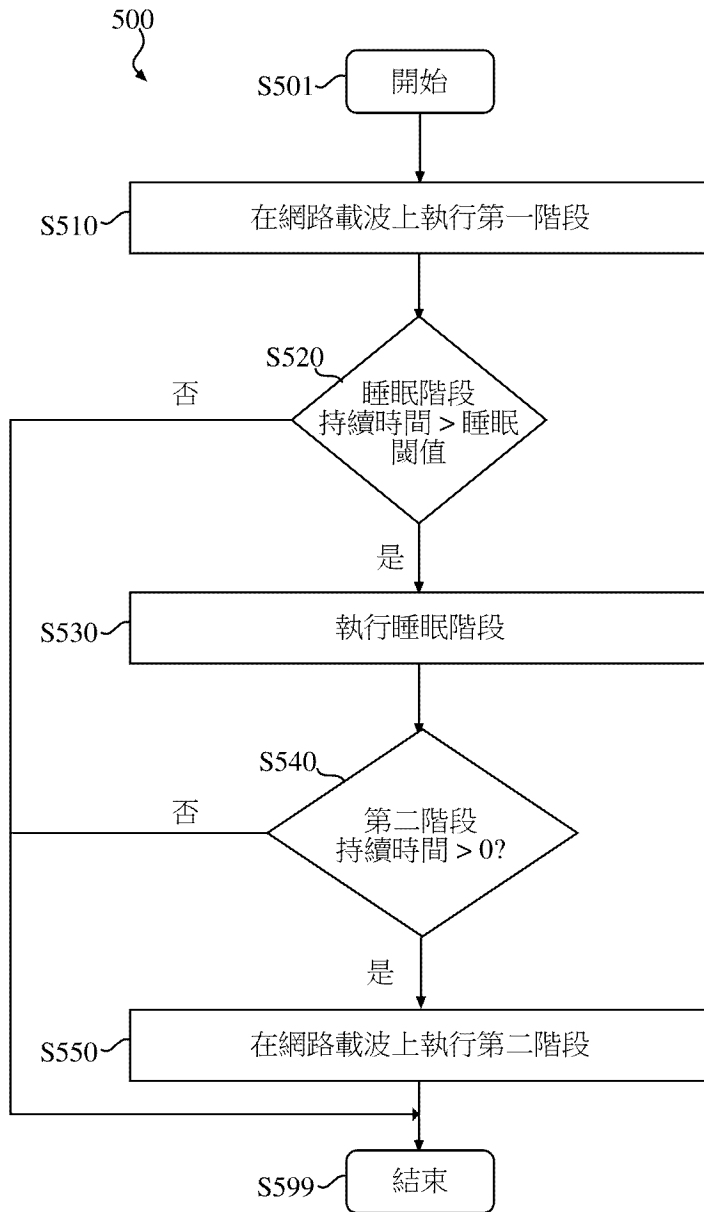
Aspects of the disclosure provide methods, electronic device and non-transitory computer readable medium for low power synchronization in wireless communication. The methods comprising transitioning from the low power mode to a pre-sync mode, the pre-sync mode including a first phase having a first phase duration and a sleep phase having a sleep phase duration; detecting a quality of synchronization signals transmitted on a first network carrier of the network during the first phase of the pre-sync mode; setting the sleep phase duration of the sleep phase based on at least the detected quality of the synchronization signals; and transitioning during the pre-sync mode from the first phase to the sleep phase when the sleep phase duration is greater than a sleep threshold.

指定代表圖：

符號簡單說明：

500 . . . 處理

S501-S599 . . . 步驟



第5圖

【發明說明書】

【中文發明名稱】無線通訊中低功率同步方法及電子設備

【英文發明名稱】METHOD AND ELECTRONIC DEVICE FOR LOW POWER
SYNCHRONIZATION IN WIRELESS COMMUNICATION

【技術領域】

【0001】本發明係相關於無線通訊中用於低功耗的物理下行鏈路控制通道（Physical Downlink Control Channel，PDCCH）監測（monitor）。

【先前技術】

【0002】提供本先前技術部分是為了總體上呈現本發明的上下文，當前署名的發明人的工作，在本先前技術部分中所描述的範圍內，以及在申請時不具有作為現有技術資格的描述的方面，既非明示地、也非暗示地被承認為是本發明的現有技術。

【0003】窄帶物聯網（Narrowband Internet of Things，NB-IoT）是一種低功耗廣域網路（Low Power Wide Area Network，LPWAN）無線電技術標準，旨在使用蜂窩電信頻帶連接大範圍的設備和服務。NB-IoT是為物聯網（Internet of Things，IoT）設計的窄帶無線電技術，並且是由第三代合作夥伴計劃（3rd Generation Partnership Project，3GPP）標準化的一系列行動IoT（Mobile IoT，MIoT）技術之一。用於NB-IoT的PDCCH需要進行監測。

【0004】機器類型通訊（Machine Type Communication，MTC）設備（諸如無線感測器等）可以記錄即時的資訊，諸如溫度和降雨量等。功耗是電子設備（諸如MTC設備）的主要關切之一，因此降低功耗是重要的。

【發明內容】

【0005】一種無線通訊中低功率同步方法，包括從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段；在所述預同步模式的所述第一階段中探測在一網路的一第一網路載波上傳送的同步訊號的一品質；至少基於所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間；以及當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間從所述第一階段轉換到所述睡眠階段。

【0006】一種無線通訊中低功率同步的電子設備，包括一接收器，被配置為從一網路接收同步訊號；以及一處理器。所述處理器包含一模式控制器，被配置為將所述電子設備從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段，以及當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間將所述電子設備從所述第一階段轉換到所述睡眠階段；以及一同步引擎，被配置為在所述預同步模式的所述第一階段中，對在所述網路的一第一網路載波上傳送的所述同步訊號的一品質進行探測，以及至少基於所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間。

【0007】一種非暫存性電腦可讀介質，存儲有電腦可讀指令，所述指令在由一處理電路執行時，使得所述處理電路執行以下操作：從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段；在所述預同步模式的所述第一階段中探測在一網路的一第一網路載波上傳送的同步訊號的一品質；至少基於所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間；以及當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間從所

述第一階段轉換到所述睡眠階段。

【圖式簡單說明】

【0008】

下面將參照附圖對本發明提供的各種示範性實施例進行詳細描述，圖中相似的編號涉及相似的元件，其中：

第1圖示出了根據本發明一實施例的通訊系統的示範性框圖。

第2圖示出了根據本發明一實施例的經由包含睡眠階段（sleep phase）的預同步模式（pre-sync mode）從低功率模式到下一個工作模式（working mode）的操作模式（operation mode）轉換（transition）的示範性循環（cycle）。

第3圖示出了根據本發明一實施例的示範性預同步模式，其中預同步模式可以基於在網路載波（network carrier）上傳送的同步訊號（Sync Signal，SS）來實施。

第4圖示出了根據本發明一實施例的示範性預同步模式，其中預同步模式可以基於在兩個不同的網路載波上傳送的SS來實施。

第5圖示出了根據本發明一實施例的概述示範性處理的流程圖。

第6圖示出了根據本發明一實施例的概述示範性處理的流程圖。

【實施方式】

【0009】第1圖示出了根據本發明一實施例的通訊系統100的示範性框圖。如圖所示，通訊系統100可以包含電子設備110，其中電子設備110被配置為與服務提供者網路120進行通訊。電子設備110還可以包含接收器111、處理器112、記憶體113和傳送器119。電子設備110可以通過複數個操作模式進行週期性地循環，其中複數個操作模式包含具有不同功耗水準的低功率模式、預同步模式和工作模式等。在一實施例中，低功率模式在上述操作模式中消耗最少的功率。

在電子設備110從低功率模式喚醒（wake）到工作模式時，預同步模式可以用來確定電子設備110和服務提供者網路120之間的同步參數。根據本發明，電子設備110被配置為在預同步模式的一部分中實施睡眠階段以節省功率。

【0010】服務提供者網路120可以是能夠與電子設備110通訊的任意合適的網路，諸如無線通訊服務提供者網路、行動服務提供者網路和MTC網路等。在一實施例中，服務提供者網路120可為行動服務提供者網路，其中行動服務提供者網路可以使用任意合適的無線通訊技術來實施，諸如全球行動通訊系統（Global System for Mobile Communication，GSM）、通用行動通訊系統（Universal Mobile Telecommunications System，UMTS）和長期演進（Long-Term Evolution，LTE）等。在另一實施例中，服務提供者網路120可以是MTC網路，諸如NB-IoT網路。服務提供者網路120可包含複數個節點，諸如由任意合適的網路技術（諸如有線的、無線的和光纖光學網路等）耦接在一起的介面節點（interface node）130和核心節點（core node）140等。

【0011】在一示例中，介面節點130（諸如基地台（Base Station，BS）、節點B（Node B）和演進型節點B（Evolved Node B，eNB）等）可包含硬體組件和軟體組件，上述硬體組件和軟體組件被配置為在介面節點130和電子設備（諸如電子設備110，或訂閱（subscribe）了由服務提供者網路120提供的服務之類的設備）之間能夠進行無線通訊。此外，在該示例中，核心節點140可包含硬體組件和軟體組件來形成骨幹（backbone）以管理和控制由服務提供者網路120提供的服務。

【0012】在一實施例中，服務提供者網路120（諸如NB-IoT網路）的網路載波、載波頻率可以在現有的LTE載波內以帶內（in-band）的方式部署（deploy）、在LTE載波的保護帶（guard-band）內以保護帶的方式部署、或者以獨立（stand-alone）的方式部署（例如在GSM載波之間獨立部署）等。在一實施例中，

服務提供者網路120可以具有複數個網路載波，諸如錨定載波（anchor carrier）和非錨定載波（non-anchor carrier）。與非錨定載波相比，錨定載波可更靠近電子設備110使用的（例如在預同步模式中使用）100 KHz光柵掃描（raster scan）。在一示例中，錨定載波位於距離100 KHz光柵掃描2.5 KHz或7.5 KHz處，而非錨定載波距離更遠。

【0013】電子設備110可以是能夠與服務提供者網路120進行通訊的任意合適的電子設備。在一示例中，電子設備110是由終端使用者（end-user）用於行動通訊的終端設備（terminal device），諸如蜂窩手機、智慧手機和平板電腦等。在另一示例中，電子設備110是MTC設備（使用者設備（User Equipment，UE）），諸如無線儀錶（meter）、無線感測器和無線執行器（actuator）等。在一示例中，電子設備110可以是能夠與NB-IoT網路進行通訊的NB-IoT設備。

【0014】在一實施例中，已調變的訊號（諸如SS 101）可以在網路載波上從服務提供者網路120傳送，並且在下行鏈路（Downlink，DL）期間，由接收器111在本地載波（local carrier）上進行接收，其中載波頻率可由接收器111中的本地振盪器（oscillator）產生。載波頻率偏移（offset）是網路載波和本地載波之間的差值（difference）。在一示例中，當網路載波和本地載波是同步的（即相同），則載波頻率偏移為0，並且基頻訊號可以從已調變的訊號中恢復（retrieve）且不具載波間干擾（Inter-Carrier Interference，ICI）。當網路載波和本地載波不同步（即不同）時，載波頻率偏移不為0，而且當從已調變的訊號中恢復基頻訊號時發生ICI。因此，同步參數至少可以包含載波頻率偏移。

【0015】在一實施例中，同步參數還可以包含時序（timing），即SS 101在接收器111處的到達時間和電子設備110用來選擇SS 101的處理視窗的開始時間之間的時間差值。在另一實施例中，同步參數還可以包含小區身份（identity），例如電子設備110用以通訊的介面節點130的身份。

【0016】在一實施例中，SS 101可以包含一個或複數個訊框（frame），而且每個訊框可包含10個子訊框（Sub-Frame，SF）SF0-SF9。一個SF和一個訊框的持續時間（duration）可以分別是1 ms和10 ms。此外，每個SF可以包含14個時間多工的符號（time-multiplexed symbol）。在一示例中，在NB-IoT網路的錨定載波上傳送的SS 101可包含窄帶主同步訊號（Narrowband Primary Synchronization Signal，NPSS）和窄帶輔同步訊號（Narrowband Secondary Synchronization Signal，NSSS）。NPSS佔據每個訊框的SF5，而NSSS佔據偶數（even-number）訊框的SF9。因此，NPSS和NSSS分別出現在SS 101的每10 ms和每20 ms處。在一示例中，NPSS可以用來確定載波頻率偏移和時序，其中時序可以是NPSS的SF或符號的到達時間和電子設備110的快速傅裡葉變換（Fast Fourier Transform，FFT）視窗的開始時間之間的時間差值。NSSS可以用來確定小區身份。

【0017】在另一示例中，在NB-IoT網路的非錨定載波上傳送的SS 101可包含窄帶參考訊號（Narrowband Reference Signal，NRS）。NRS可以出現在DL SF中，諸如攜帶窄帶物理廣播通道（Narrowband Physical Broadcast Channel，NPBCH）、窄帶物理下行鏈路控制通道（Narrowband Physical Downlink Control Channel，NPDCCH）和窄帶物理下行鏈路共用通道（Narrowband Physical Downlink Shared Channel，NPDSCH）的SF。在一示例中，NRS可以用來確定載波頻率偏移和時序。

【0018】在一實施例中，電子設備110被配置為週期性地在一時間範圍（例如從幾秒到數天）內處於低功率模式，接著在短時間段（諸如與服務提供者網路120交換幾百位元組所需的時間）內處於工作模式中。此外，電子設備110可以是具有低成本晶體振盪器（crystal oscillator）的低成本設備，其中低成本晶體振盪器例如在擴展（extend）的低功率模式期間易於出現大的頻率漂移（

frequency drift)。另外，電子設備110可以僅由電池供電，並且部署在存取困難或危險的環境中。因此，降低預同步模式的能量消耗是重要的，以便擴展電池的壽命（例如超過10年）。

【0019】接收器111可以在DL期間接收來自服務提供者網路120的訊號，諸如在網路載波上傳送的SS 101。SS 101可以由處理器112用來實施預同步模式。在一示例中，接收器111可以在DL期間使本地載波同步到NB-IoT網路的錨定載波。在另一示例中，接收器111可以在DL期間使複數個本地載波，諸如使第一本地載波同步到NB-IoT網路的錨定載波，以及使第二本地載波同步到NB-IoT網路的非錨定載波。傳送器119可以在上行鏈路（Uplink，UL）期間向服務提供者網路120傳送訊號。

【0020】處理器112可以被配置為在預同步模式的一部分中實施睡眠階段。因此，預同步模式包含第一階段和第一階段之後的睡眠階段。處理器112可以包含同步引擎（sync engine）114、模式控制器115、包含預同步計時器116、睡眠階段計時器117和低功率計時器118的複數個計時器以及未在第1圖中示出的其他組件。在第一階段中，同步引擎114可以被配置為通過探測一個或複數個品質參數來確定SS 101的品質，其中品質參數包含SS 101的訊號雜訊比（Signal to Noise Ratio，SNR）、載波頻率偏移和時序的變化以及電子設備110的行動特徵（mobility characteristic）等中的至少一個。同步引擎114還可以被配置為將上述一個或複數個品質參數與各預同步結束標準（pre-sync termination criterion）進行對比，然後至少基於SS 101的品質設置睡眠階段持續時間 T_S 。在一實施例中，預同步結束標準可以是品質參數的閾值，諸如SNR等的閾值。在另一實施例中，預同步結束標準可以是複數個品質參數的閾值的組合，諸如SNR的第一閾值和載波頻率偏移的第二閾值等。

【0021】另外，同步引擎114可以被配置為確定預同步持續時間 T_{PS} 、預同步

模式的持續時間，例如基於在之前的工作狀態期間接收到的SS 101來確定。同步引擎114還可以被配置為確定同步參數。

【0022】模式控制器115可以被配置為控制計時器116-118，並根據計時器116-118控制電子設備110的操作模式。例如，模式控制器115可以設置計時器的計時器值，並啟動計時器；當計時器到期（*expire*）時，模式控制器115相應地調整（*adjust*）操作模式。

【0023】預同步計時器116、睡眠階段計時器117和低功率計時器118可以是被配置為記錄時間的任何設備或技術。在一實施例中，預同步計時器116、睡眠階段計時器117和低功率計時器118可以在硬體中實施，諸如使用電路來實施。在一示例中，計時器可使用計數器（*counter*）電路來實施。例如，當一個值被設置給計時器時，計數器電路以該值初始化；當計時器啟動時，計數器電路根據時鐘訊號（*clock signal*）勻速遞減計數；並且當計數器電路達到0時，計時器到期。

【0024】在第1圖的示例中，預同步計時器116可以被配置為跟蹤（*track*）預同步持續時間 T_{PS} 的時間；睡眠階段計時器117可以被配置為跟蹤睡眠階段持續時間 T_S 的時間；低功率計時器118可以被配置為跟蹤低功率模式的持續時間 T_{LP} 的時間。

【0025】記憶體113可以包含預同步記憶體151，其中預同步記憶體151被配置為存儲如上述討論的預同步結束標準以及查找表（*Look-Up-Table*，*LUT*）。在一示例中，*LUT*可以用來設置 T_{PS} 。

【0026】在一實施例中，電子設備110可以是系統單晶片（*System-On Chip*，*SOC*），其中在*SOC*上，所有的組件（諸如接收器111、處理器112、記憶體113和傳送器119）位於單個的積體電路（*Integrated Circuit*，*IC*）晶片上。或者，電子設備110中的組件可以跨複數個*IC*分佈。在一實施例中，同步引擎114和模式

控制器115可以使用硬體、軟體、韌體或前述方法的任意組合來實施。在一示例中，實施具有睡眠階段的預同步模式的軟體可以存儲在記憶體113中，並由位於處理器112中的硬體執行。

【0027】 在實作中，電子設備110被配置為在通訊系統100中與服務提供者網路120進行通訊。電子設備110以工作模式啟動。同步引擎114被配置為確定預同步持續時間 T_{PS} ，例如基於工作模式的SS 101來確定。低功率模式的持續時間 T_{LP} 由電子設備110和服務提供者網路120確定。

【0028】 預同步計時器116和低功率計時器118可由模式控制器115分別根據 T_{PS} 和 T_{LP} 進行設置。模式控制器115被配置為將電子設備110轉換（switch）到低功率模式，並啟動低功率計時器118。

【0029】 當低功率計時器118到期時，模式控制器115被配置為將電子設備110轉換到預同步模式的第一階段，並啟動預同步計時器116。同步引擎114可以被配置為確定SS 101的品質和同步參數。同步引擎114還可以被配置為將一個或複數個品質參數與存儲在記憶體空間151中的各預同步結束標準進行對比，然後設置睡眠階段的持續時間 T_S 。模式控制器115被配置為根據 T_S 來設置睡眠階段計時器117。

【0030】 隨後，模式控制器115可以被配置為結束第一階段並啟動睡眠階段計時器117來將電子設備110轉換到睡眠階段。當睡眠階段計時器117到期時，模式控制器115可以被配置為啟動預同步模式的第二階段，其中在預同步模式的第二階段中，同步引擎114被配置為確定同步參數，直到預同步計時器116到期。

【0031】 當預同步計時器116到期時，模式控制器115被配置為將電子設備110轉換到下一個工作模式。

【0032】 在一實施例中，同步參數（諸如載波頻率偏移和時序）還可以在預同步模式期間被調整到可接受的範圍內，諸如對於載波頻率偏移來說為 ± 100

Hz，對於時序來說為 $\pm 0.25/f$ ，其中 f 是由電子設備110使用的採樣頻率（sampling frequency）。

【0033】在一示例中，模式控制器115被配置為在睡眠階段和低功率模式期間關閉（turn off）接收器111、同步引擎114、處理器112中的其他組件和傳送器119。當電子設備110喚醒進入到每個工作模式以及預同步模式的第一和第二階段時，模式控制器115被配置為打開（turn on）接收器111、同步引擎114、處理器112中的其他組件和傳送器119。模式控制器115可以在低功率模式和睡眠階段期間保持開啟。

【0034】第2圖示出了根據本發明一實施例的經由包含睡眠階段的預同步模式213從低功率模式212到下一個工作模式211B的操作模式轉換的示範性循環。在一示例中，電子設備110可以被配置為實施操作模式轉換的循環。以電子設備110為NB-IoT設備為例，在工作模式211A中用於NPDCCH監測（NPDCCH接收）的持續時間之後，電子設備110進入低功率模式（睡眠模式）212以節省功率。在持續時間 T_{LP} 之後，電子設備110在下一個工作模式211B之前喚醒到預同步模式。在預同步持續時間 T_{PS} 期間，電子設備110從低功率模式喚醒以估計時序和頻率偏移，並糾正（correct）時序和頻率偏移。請注意，該示例僅用於例示的目的，本發明不限於此。

【0035】在一實施例中，預同步持續時間 T_{PS} 可以由同步引擎114基於在先前的工作模式和/或預同步模式中接收到的SS 101來確定。在一示例中，當SNR減小時， T_{PS} 增加。在一示例中，當低功率模式212的持續時間 T_{LP} 增加時，載波頻率偏移可以增加，因此使得預同步模式消耗更多的時間並增加 T_{PS} 。例如，預同步模式213的 T_{PS} 可以基於 T_{LP} 以及在低功率模式212之前（諸如在先前的工作模式211A中）接收到的SS 101的SNR來確定。

【0036】例如，使用比典型應用更差的條件（condition）的模擬可以用來基

於SNR提供 T_{PS} 的範圍。例如，當SNR大於10分貝（Decibel，dB）時， T_{PS} 可以設置在20毫秒（Millisecond，ms）和30 ms之間；當SNR在0 dB和10 dB之間時， T_{PS} 可以設置在60 ms和120 ms之間；當SNR在-10 dB和0 dB之間時， T_{PS} 可以設置在200 ms和570 ms之間；當SNR低於-10 dB時， T_{PS} 可以設置在340 ms和1660 ms之間。此外，可以根據 T_{LP} 設置 T_{PS} 。例如，當SNR在-10 dB和0 dB之間且 T_{LP} 非常短時， T_{PS} 可以設置為200 ms。在一示例中，具有上述資訊的LUT可以存儲在預同步記憶體151中用以設置 T_{PS} 。

【0037】 當電子設備110被配置為處於工作模式211時，接收器111、處理器112和傳送器119處於活躍的操作中，因此電子設備110消耗相對較大數量的功率。例如，當電子設備110被配置為處於工作模式211時，電子設備110可以向服務提供者網路120傳送訊號以及從服務提供者網路120接收訊號，可以處理訊號，可以執行操作，諸如尋呼（paging）接收操作、鄰近小區（neighbor cell）測量和隨機存取（random access）操作等。請注意，根據特定的操作，工作模式211中的功耗可以不同，例如傳送訊號可以比尋呼接收消耗更多的功率。

【0038】 當電子設備110被配置為處於低功率模式212時，接收器111、同步引擎114、處理器112中的其他組件和傳送器119可以斷電（power-off）以降低功耗，因此電子設備110消耗相對較小數量的功率。請注意，模式控制器115可以保持活躍的操作。在一示例中，低功率模式可以包含功率節省模式、非連續接收（Discontinuous Reception，DRX）或擴展型非連續接收（Extended DRX，eDRX）的關斷時期（off-period）等。在一示例中，低功率模式212的持續時間可以在DRX關斷時期的數秒和用於功率節省模式的若干天之間變化。請注意，根據特定的操作，低功率模式212中的功耗也可以不同。例如，功率節省模式可以比DRX的關斷時期消耗更少的功率。

【0039】 電子設備110被配置為當從低功率模式212轉換到下一個工作模式

211B時實施預同步模式213。在一示例中，當確定 T_{PS} 時，預同步模式213期間的SS 101的SNR可以比工作模式211A期間的SS 101的SNR更好。根據本發明，預同步模式213可以包含睡眠階段以節省功率。在一實施例中，預同步模式213可以包含三個階段，其中睡眠階段夾在第一和第二階段之間。此外，在第一和第二階段中，接收器111和處理器112處於活躍的操作中，因此電子設備110消耗相對較大數量的功率。另一方面，在睡眠階段中，接收器111、同步引擎114、處理器112的其他組件和傳送器119在一示例中斷電以降低功耗。因此，睡眠階段的功耗低於第一和第二階段。

【0040】在第一階段中，同步引擎114可以被配置為通過探測一個或複數個品質參數來確定SS 101的品質。同步引擎114還可以被配置為將一個或複數個品質參數與存儲在預同步記憶體151中的各預同步結束標準進行對比，然後至少基於SS 101的品質來設置睡眠階段持續時間 T_s 。在第一和第二階段中，同步引擎114可以被配置為確定同步參數。

【0041】第3圖示出了根據本發明一實施例的示範性預同步模式300，其中預同步模式300可以基於在網路載波上傳送的SS 101來實施。在一示例中，第1圖中的電子設備110可以被配置為實施預同步模式300。在一示例中，用來傳送SS 101的網路載波可以是用於NB-IoT網路的DL的錨定載波。

【0042】根據本發明，如第3圖所示，預同步模式300可以包含三個階段：睡眠階段320夾在網路載波上的第一階段310和相同網路載波上的第二階段330之間。第一階段310、睡眠階段320和第二階段330的持續時間分別是 T_{PS1} 、 T_s 和 T_{PS2} 。在一實施例中， T_{PS1} 、 T_s 和 T_{PS2} 的總和等於 T_{PS} 。

【0043】如上所述，在時間 t_1 之前，可以由同步引擎114確定 T_{PS} 。可以根據 T_{PS} 設置預同步計時器116。在時間 t_1 ，模式控制器115被配置為啟動預同步計時器116，並將電子設備110轉換到網路載波上的第一階段310。

【0044】在第一階段310期間，SS 101在網路載波上傳送，並且由接收器111在本地載波上接收。同步引擎114可以被配置為確定SS 101的品質，包含一個或複數個品質參數。在一實施例中，一個或複數個品質參數可以包含SS 101的SNR、載波頻率偏移和時序的變化以及電子設備110的行動特徵等。在一示例中，載波頻率偏移和時序的變化分別可以是載波頻率偏移和時序的標準差（standard deviation）。在一示例中，電子設備110的行動特徵可以包含電子設備110相對於服務提供者網路120（諸如與電子設備110通訊的靜態介面節點130）的相對速度。在一示例中，可以在擴展的時間段上重複獲得載波頻率偏移和時序以確定各自的變化。

【0045】同步引擎114還可以被配置為將一個或複數個品質參數與存儲在預同步記憶體151中的各預同步結束標準進行對比，以及當SS 101的品質超過（exceed）預同步結束標準時，設置睡眠階段320的睡眠階段持續時間。在一實施例中，預同步結束標準可以是品質參數的閾值，諸如SNR的閾值和載波頻率偏移的變化的閾值等。在一示例中，預同步結束標準是SNR的閾值，因此當SS 101的SNR大於SNR的閾值時，同步引擎114可以進行到設置睡眠階段持續時間 T_s 。在另一實施例中，預同步結束標準可以是複數個品質參數的閾值的組合，諸如SNR的第一閾值和載波頻率偏移的變化的第二閾值等。在另一示例中，預同步結束標準可以是SNR的第一閾值和載波頻率偏移的變化的第二閾值的組合。當SS 101的SNR大於SNR的第一閾值並且載波頻率偏移的變化小於載波頻率偏移的變化的第二閾值時，同步引擎114可以進行到設置睡眠階段持續時間 T_s 。預同步結束標準可以存儲在預同步記憶體的複數個LUT中，其中LUT具有複數個品質參數的閾值的組合。

【0046】在一實施例中，可以確定第二階段持續時間 T_{PS2} 以設置睡眠階段持續時間 T_s 。可以使用與如上所述用來確定 T_{PS} 的方法類似的方法來確定 T_{PS2} 。在

一示例中， T_{PS} 可以用來近似（*approximate*）未知的睡眠階段持續時間 T_S 。因此，可以基於第一階段310中SS 101的SNR，並假設睡眠階段持續時間為 T_{PS} 來確定 T_{PS2} 。在一示例中， T_{PS2} 在特定的條件下可以設置為0，其中特定的條件諸如大的SNR、極小的載波頻率偏移和時序的變化以及短的 T_{PS} 等的組合。具有 T_{PS2} 和各品質參數的LUT也可以存儲在預同步記憶體151中。

【0047】隨後，當前的時間 t_2 可以用來確定第一階段持續時間為 $T_{PS1} = t_2 - t_1$ 。然後可以使用 $T_S = T_{PS} - T_{PS1} - T_{PS2}$ 來確定睡眠階段持續時間。模式控制器115被配置為根據 T_S 來設置睡眠階段計時器117。同時，在時間 t_2 ，模式控制器115可以被配置為啟動睡眠階段計時器117，並且當 T_S 大於睡眠閾值時將電子設備110轉換到睡眠階段320。睡眠閾值可以基於用來傳送和接收SS的最小時隙來設置，諸如對應於子訊框、訊框的持續時間，睡眠閾值可為1 ms和10 ms。睡眠閾值還可以設置為0 ms。

【0048】在時間 t_3 ，睡眠階段計時器117到期，並且如果第二階段持續時間大於0 ms，則模式控制器115可以被配置為啟動相同網路載波上的第二階段330。SS 101可以由在第一階段中使用的相同本地載波接收。在一實施例中，同步引擎114可以被配置為確定同步參數。

【0049】在時間 t_4 ，預同步計時器116到期，模式控制器115可以被配置為將電子設備110轉換到下一個工作模式。

【0050】在一實施例中，如果一個或複數個品質參數不滿足各預同步結束標準，則睡眠階段和第二階段可以省略（*omit*）。在這種情況下，睡眠階段持續時間和第二階段持續時間可以設置為0。

【0051】在一實施例中，如果由同步引擎114確定的 T_{PS2} 可能大於時間 t_4 和 t_2 的差值，則睡眠階段和第二階段可以省略。在這種情況下，睡眠階段持續時間和第二階段持續時間可以設置為0。

【0052】在一實施例中，同步參數還可以在預同步模式300期間被調整到可接受的範圍內，因此預同步模式300可以用來將本地載波同步到網路載波（諸如NB-IoT網路的錨定載波）。

【0053】如上所述，接收器111可以具有複數個本地載波，例如分別同步到NB-IoT網路的錨定載波和非錨定載波的複數個本地載波。在一示例中，為了在NB-IoT網路中的非錨定載波上實施預同步模式，可使用10個有效子訊框，其中每個有效子訊框具有NRS，因此在特定的條件下，沒有足夠的時間來確定同步參數。另一方面，複數個本地載波可以是頻率鎖定的（frequency-locked），即兩個本地載波之間的差值可以保持為常數（constant）。因此，在一實施例中，基於非錨定載波的預同步模式可以使用與兩個網路載波相對應的兩個本地載波來實施，諸如如第4圖所示，在第一階段中使用第一網路載波（例如錨定載波），在第二階段中使用第二網路載波（例如非錨定載波）。

【0054】第4圖示出了根據本發明一實施例的示範性預同步模式400，其中預同步模式400可以基於在兩個不同網路載波上傳送的SS 101來實施。在一示例中，第1圖中的電子設備110可以被配置為實施預同步模式400。根據本發明，預同步模式400可以包含三個階段：睡眠階段420夾在第一階段410和第二階段430之間，其中第一階段410在第一網路載波（諸如錨定載波）上實施，第二階段430在第二網路載波（諸如非錨定載波）上實施。第一階段410、睡眠階段420和第二階段430的持續時間分別是 T_{PS1} 、 T_S 和 T_{PS2} 。在一實施例中， T_{PS1} 、 T_S 和 T_{PS2} 的總和等於 T_{PS} 。

【0055】因為預同步模式400的操作類似於預同步模式300，所以為了清楚起見，預同步模式400與預同步模式300相同的描述將會省略。下面將描述預同步模式400和預同步模式300之間的區別。

【0056】在預同步模式400中，接收器111可以具有兩個本地載波，第一本

地載波440和第二本地載波450。第一階段410可以在第一本地載波440和第一網路載波（諸如錨定載波）之間實施，第二階段430可以在第二本地載波450和第二網路載波（諸如非錨定載波）之間實施。因此，第一階段410中的第一載波頻率偏移是在第一本地載波440和第一網路載波之間，第二階段430中的第二載波頻率偏移是在第二本地載波450和第二網路載波之間。

【0057】在一實施例中，在第一階段410和第二階段430中使用的SS 101可以不同。在一示例中，NPSS和NSSS可以在第一階段410中用作SS 101，其中第一網路載波可以用於NB-IoT網路的下行鏈路的錨定載波。NRS可以在第二階段430中用作SS 101，其中第二網路載波可以用於NB-IoT網路的下行鏈路的非錨定載波。因此，可以使用不同的方法來確定第二階段持續時間 T_{PS2} 。在一示例中，可以在第二階段430中使用10個有效子訊框來確定同步參數，其中每個有效子訊框具有NRS。因此， T_{PS2} 可以由同步引擎114從10個有效子訊框的持續時間中獲得，其中每個有效子訊框具有NRS。

【0058】第5圖示出了根據本發明一實施例的概述示範性處理500的流程圖。在一示例中，處理500可以由第1圖中的電子設備110執行以實施預同步模式300。

【0059】在S501之前，可以確定或接收預同步持續時間 T_{PS} 。例如，如上所述，同步引擎114可以被配置為基於從之前的工作模式和/或預同步模式中接收的訊號來確定 T_{PS} 。

【0060】該處理可從S501開始，預同步計時器116可以由模式控制器115根據 T_{PS} 來設置。處理然後進行到S510。

【0061】在S510，執行預同步模式的第一階段。在一示例中，電子設備110被配置為在第一網路載波上執行第一階段，其中在第一網路載波上可以傳送SS 101。在一實施例中，模式控制器115可以被配置為啟動預同步計時器116。同步

參數（包含載波頻率偏移）可以基於SS 101（諸如NB-IoT網路中錨定載波處的NPSS和NSSS）來確定。此外，同步參數可以被調整到可接受的範圍內。另外，SS 101的品質可以通過基於SS 101探測一個或複數個品質參數（諸如SNR和載波頻率偏移的變化等）來探測。

【0062】 一個或複數個品質參數可以與各預同步結束標準進行對比。在一實施例中，預同步結束標準可以是品質參數的閾值，諸如SNR的閾值等。在另一實施例中，預同步結束標準可以是複數個品質參數的閾值的組合，諸如SNR的第一閾值和載波頻率偏移的第二閾值等。如上所述，當一個或複數個品質參數滿足預同步結束標準時，睡眠階段持續時間 T_S 和第二階段持續時間 T_{PS2} 可以分別至少基於SS 101的品質來確定。處理然後進行到S520。

【0063】 當一個或複數個品質參數不滿足預同步結束標準時，可重複執行第一階段，直到預同步計時器116到期或者直到一個或複數個品質參數滿足預同步結束標準。當預同步計時器116到期時，處理進行到S599並結束。

【0064】 在S520，睡眠階段持續時間 T_S 與睡眠閾值進行對比，其中睡眠閾值基於用來傳送和接收SS的最小時隙來設置，諸如對應於子訊框、訊框等的持續時間，睡眠閾值可為1 ms和10 ms。睡眠閾值還可以設置為0 ms。當 T_S 超過睡眠閾值時，處理然後進行到S530。否則，處理進行到S599並結束。

【0065】 在S530，執行睡眠階段。在一示例中，模式控制器115可以被配置為啟動睡眠階段計時器117，並將電子設備110轉換到睡眠階段。舉例來講，在睡眠階段中，接收器111、同步引擎114、傳送器119和處理器112的其他組件可以被關閉以節省功率。因此，SS無法被接收或處理。當睡眠階段計時器117到期時，處理然後進行到S540。

【0066】 在S540，第二階段持續時間 T_{PS2} 與0進行對比。當 T_{PS2} 大於0時，處理然後進行到S550。否則，處理然後進行到S599並結束。

【0067】在S550，可以執行預同步模式的第二階段。在一示例中，電子設備110被配置為在第一階段中使用的第一網路載波上執行第二階段。可以基於SS 101（諸如NB-IoT網路中DL錨定載波的NPSS和NSSS）來確定同步參數。此外，同步參數可以被調整到可接受的範圍內，諸如對於載波頻率偏移來說為 ± 100 Hz。當預同步計時器116到期時，處理然後進行到S599並結束。

【0068】第6圖示出了根據本發明一實施例的概述示範性處理600的流程圖。在一示例中，處理600可以由第1圖中的電子設備110執行以實施預同步模式400。因為處理600的操作類似於處理500，所以為了清楚起見，處理600與處理500相同的描述將會省略。下面將描述處理600和處理500之間的區別。

【0069】如上所述，在處理600中，預同步模式400可以使用兩個不同的網路載波來實施。因此，SS 101在第一階段和第二階段中可以不同。在一示例中，SS 101在S610中可以是第一網路載波處的NPSS和NSSS，在S650中可以是第二網路載波處的NRS。此外，第二階段持續時間 T_{PS2} 可以在S610中以不同方式確定，例如通過使用10個有效子訊框的持續時間來確定，其中每個有效子訊框具有NRS。另外，S650以不同方式實施，例如通過將NRS用作SS來確定同步參數。

【0070】在各種示例中，處理器112或處理器112的功能可以用硬體、韌體、軟體或其組合的方式來實施。在一示例中，處理器112在硬體中實施，諸如處理電路，上述硬體可以包括分立元件（discrete component）、積體電路和特殊應用積體電路（Application-Specific Integrated Circuit, ASIC）等中的一個或複數個。在另一示例中，處理器112的功能可以用軟體或韌體實施，其中軟體或韌體包含存儲在電腦可讀非揮發性存儲介質（諸如記憶體113）中的指令。上述指令在由處理電路執行時，使得處理電路執行各功能。

【0071】雖然結合所提出的示範性的特定實施例對本發明的方面進行了描述，但是可以對上述示例進行替換、潤飾和變更。相應地，本發明所闡述的實

施例旨在是例示性的，並非是限制性的。可在不脫離本發明申請專利範圍所闡述的範圍內進行改變。

【符號說明】**【0072】**

100~系統

101~SS

110~電子設備

111~接收器

112~處理器

113、151~記憶體

114~同步引擎

115~模式控制器

116-118~計時器

119~傳送器

120~網路

130、140~節點

211A、212、213、211B、300、400~模式

310-330、410-430~階段

440、450~載波

500、600~處理

S501-S599、S601-S699~步驟



201935945

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 無線通訊中低功率同步方法及電子設備**【英文發明名稱】** METHOD AND ELECTRONIC DEVICE FOR LOW POWER
SYNCHRONIZATION IN WIRELESS COMMUNICATION**【中文】**

本發明的方面提供無線通訊中低功率同步方法、電子設備及非暫存性電腦可讀介質。所述方法包括從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段；在所述預同步模式的所述第一階段中探測在一網路的一第一網路載波上傳送的同步訊號的一品質；至少基於所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間；以及當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間從所述第一階段轉換到所述睡眠階段。

【英文】

Aspects of the disclosure provide methods, electronic device and non-transitory computer readable medium for low power synchronization in wireless communication. The methods comprising transitioning from the low power mode to a pre-sync mode, the pre-sync mode including a first phase having a first phase duration and a sleep phase having a sleep phase duration; detecting a quality of synchronization signals transmitted on a first network carrier of the network during the first phase of the pre-sync mode; setting the sleep phase duration of the sleep phase based on at least the detected quality of the synchronization signals; and transitioning during the pre-sync mode from the first phase to the sleep phase when

the sleep phase duration is greater than a sleep threshold.

【指定代表圖】 第5 圖

【代表圖之符號簡單說明】

500~處理

S501-S599~步驟

【特徵化學式】 無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種無線通訊中低功率同步方法，包括：

從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段；

在所述預同步模式的所述第一階段中探測在一網路的一第一網路載波上傳送的同步訊號的一品質；

至少基於所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間；以及

當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間從所述第一階段轉換到所述睡眠階段。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之無線通訊中低功率同步方法，其中，所述在所述預同步模式的所述第一階段中探測所述同步訊號的所述品質包含在所述第一階段中探測一個或複數個品質參數，所述一個或複數個品質參數包含所述同步訊號的一訊號雜訊比、一電子設備的一本地載波和所述第一網路載波之間的載波頻率偏移的一變化、所述同步訊號的到達時間和所述電子設備的一處理視窗的一開始時間之間的時序的一變化以及所述電子設備的行動特徵中的至少一個。

【第3項】如申請專利範圍第2項所述之無線通訊中低功率同步方法，其中，所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間是基於所述預同步模式的一預同步持續時間、所述第一階段持續時間和所述預同步模式的一第二階段的一第二階段持續時間設置的，其中所述第二階段的所述第二階段持續時間是至少基於所述一個或複數個品質參數確定的。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述之無線通訊中低功率同步方法，其中，所述睡眠閾值是基於用來傳送和接收所述同步訊號的一最小時隙設置的。

【第5項】如申請專利範圍第3項所述之無線通訊中低功率同步方法，其中，還包括：

當所述睡眠階段完成並且所述第二階段持續時間大於零時，從所述睡眠階段轉換到所述第二階段，其中在所述預同步模式的所述第二階段中，所述同步訊號在一第一網路載波上傳送。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述之無線通訊中低功率同步方法，其中，所述第一網路載波和所述第二網路載波是一窄帶物聯網網路的一相同錨定載波。

【第7項】如申請專利範圍第5項所述之無線通訊中低功率同步方法，其中，所述第一網路載波是一窄帶物聯網網路的一錨定載波，所述第二網路載波是所述窄帶物聯網網路的一非錨定載波。

【第8項】如申請專利範圍第5項所述之無線通訊中低功率同步方法，其中，所述睡眠階段比所述預同步模式的所述第一階段或所述第二階段中的任一個消耗更少的功率。

【第9項】一種無線通訊中低功率同步的電子設備，包括：

一接收器，被配置為從一網路接收同步訊號；以及

一處理器，包含：

一模式控制器，被配置為將所述電子設備從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段，以及當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間將所述電子設備從所述第一階段轉換到所述睡眠階段；以及

一同步引擎，被配置為在所述預同步模式的所述第一階段中，對在所述網路的一第一網路載波上傳送的所述同步訊號的一品質進行探測，以及至少基於

所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間。

【第10項】一種非暫存性電腦可讀介質，存儲有電腦可讀指令，所述指令在由一處理電路執行時，使得所述處理電路執行以下操作：

從一低功率模式轉換到一預同步模式，所述預同步模式包含具有一第一階段持續時間的一第一階段和具有一睡眠階段持續時間的一睡眠階段；

在所述預同步模式的所述第一階段中探測在一網路的一第一網路載波上傳送的同步訊號的一品質；

至少基於所探測的所述同步訊號的所述品質來設置所述睡眠階段的所述睡眠階段持續時間；以及

當所述睡眠階段持續時間大於一睡眠閾值時，在所述預同步模式期間從所述第一階段轉換到所述睡眠階段。

