

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-510763

(P2012-510763A)

(43) 公表日 平成24年5月10日 (2012.5.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 56/00 (2009.01)	HO4Q 7/00 461	5K028
HO4L 7/00 (2006.01)	HO4L 7/00 Z	5K047
HO4J 3/06 (2006.01)	HO4J 3/06	5K067

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2011-538813 (P2011-538813)
 (86) (22) 出願日 平成21年12月3日 (2009.12.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年7月26日 (2011.7.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2009/001797
 (87) 国際公開番号 W02010/063127
 (87) 国際公開日 平成22年6月10日 (2010.6.10)
 (31) 優先権主張番号 61/119,628
 (32) 優先日 平成20年12月3日 (2008.12.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390023157
 ノーテル・ネットワークス・リミテッド
 カナダ国 オンタリオ州、エル4ヴィー 1
 アール9、ミシサガ エアポート ロード
 5945 スイート 360
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100135105
 弁理士 渡邊 直満

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の冗長的なGNSSの同期システム

(57) 【要約】

複数の基地局と通信するシステムノードを介した複数の基地局の地球航法衛星システム (GNSS) 同期のための方法及び装置が提供される。システムノードにおいて、時間情報は、複数の基地局に提供され、複数の基地局から受信され、システム時間基準は、時間情報の少なくともいくつかに基づいて生成される。これにより、システム時間基準は、GNSSにより提供される外部時間エポック基準と同期する。基地局がGNSSサービスを受信できない場合、システムノードは、時間同期情報を基地局に提供し、基地局をシステム時間基準と同期させる。システム時間基準自体は、GNSSサービスにより提供される外部時間エポック基準と同期する。

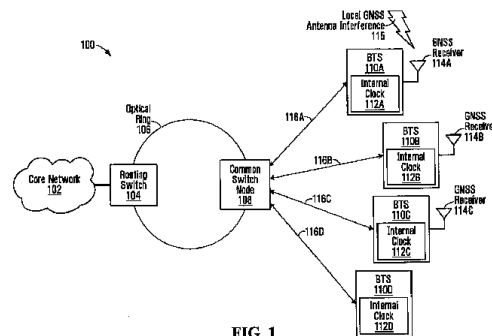


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内部クロックをそれぞれ有する複数の基地局と通信するシステムノードにおける方法であって、

前記複数の基地局のそれぞれに時間情報を提供し、前記複数の基地局のそれぞれから時間情報を受信し、

前記時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成し、

前記複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、時間同期情報を前記基地局に提供し、前記基地局の前記内部クロックを前記システム時間基準と同期させることを有する方法。

10

【請求項 2】

前記時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成することは、前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも 1 つの基地局から受信した前記時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成することを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数の基地局のそれぞれに時間情報を提供し、前記複数の基地局のそれぞれから時間情報を受信することは、基地局毎に、前記基地局にタイムスタンプ情報を提供し、前記基地局からタイムスタンプ情報を受信することを有し、

前記システムノードは、前記システム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、前記基地局は、内部クロックに基づいてタイムスタンプ情報を生成する、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記システム時間基準を生成することは、前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて前記システムノードのシステムノードクロックを前記外部時間エポック基準と同期させることを有する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記システム時間基準を生成することは、

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、前記基地局の前記内部クロックと前記システムノードの前記システムノードクロックとの間の各時間オフセットを決定し、

30

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいて前記システムノードクロックを制御し、

前記システムノードクロックの出力に基づいて前記システム時間基準を生成することを有する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記システム時間基準を生成することは、

基地局毎に、前記システムノードの各システムノードクロックを生成し、前記基地局から受信した前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて各システムノードクロックを制御し、各システムノードクロックを前記基地局の前記内部クロックと同期させ、

40

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局に対応する各システムノードクロックの平均に基づいて前記システム時間基準を生成することを有する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の基地局のそれぞれに時間情報を提供し、前記複数の基地局のそれぞれから時間情報を受信することは、双方向の時間転送プロトコルを使用して前記時間情報を提供及び受信することを有する、請求項 1 ないし 6 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記複数の基地局のうち、前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局に時間同期情報を提供し、前記基地局の前記内部クロックを前記システム時

50

間基準と同期させることは、基地局の前記内部クロックが前記外部時間エポック基準との同期を失ったことを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを前記基地局から受信したことに従って、時間同期情報を前記基地局に提供することを有する、請求項 1 ないし 7 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記システム時間基準に対する基地局から受信した時間情報のずれに基づいて、前記複数の基地局のうち基地局の内部クロックが前記外部時間エポック基準との同期を失ったことを決定することを更に有する、請求項 1 ないし 8 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

時間情報を提供し、時間情報を受信することは、パケットに基づく通信を介して通信することを有する、請求項 1 ないし 9 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 11】

内部クロックをそれぞれ有する複数の基地局に時間情報を提供し、前記複数の基地局から時間情報を受信するように構成された通信インタフェースと、

システムノードクロックと、

システムノードクロックコントローラと

を有し、

前記システムノードクロックコントローラは、

前記時間情報のうち少なくともいくつかに基づいて前記システムノードクロックを制御し、

20

前記システムノードクロックの出力に基づいてシステム時間基準を生成し、

前記複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、時間同期情報を前記基地局に提供し、前記基地局の前記内部クロックを前記システム時間基準と同期させるように構成されるシステムノード。

【請求項 12】

前記システムノードクロックコントローラは、前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する各基地局から受信した前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて前記システムノードクロックを制御するように構成される、請求項 11 に記載のシステムノード。

【請求項 13】

前記通信インタフェースは、タイムスタンプ情報を提供及び受信することにより、前記複数の基地局に時間情報を提供し、前記複数の基地局から時間情報を受信するように構成され、

30

前記通信インタフェースは、前記システム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、基地局の内部クロックに基づいて生成されたタイムスタンプ情報を各基地局から受信するように構成される、請求項 12 に記載のシステムノード。

【請求項 14】

前記システムノードクロックコントローラは、前記複数の基地局のうち、前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも 1 つの基地局から受信した前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて前記システムノードクロックを前記外部時間エポック基準と同期させることにより、前記システム時間基準を生成するように構成される、請求項 13 に記載のシステムノード。

40

【請求項 15】

前記システムノードクロックコントローラは、

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、前記基地局の前記内部クロックと前記システムノードの前記システムノードクロックとの間の各時間オフセットを決定し、

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいて前記システムノードクロックを制御するように構成される、請求項 14 に記載のシステムノード。

50

【請求項 16】

前記システムノードクロックは、基地局毎に各システムノードクロックを有し、
前記システムノードクロックコントローラは、
基地局毎に、前記基地局から受信した前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて各システムノードクロックを制御し、各システムノードクロックを前記基地局の前記内部クロックと同期させ、

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局に対応する各システムノードクロックの平均に基づいて前記システム時間基準を生成するように構成される、請求項 13 に記載のシステムノード。

【請求項 17】

前記通信インタフェースは、基地局毎に双方向の時間転送プロトコルインタフェースを有する、請求項 11 ないし 16 のうちいずれか 1 項に記載のシステムノード。

【請求項 18】

前記システムノードクロックコントローラは、基地局の内部クロックが前記外部時間エポック基準との同期を失ったことを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを前記基地局から受信したことに従って、前記時間同期情報を基地局に提供するように構成される、請求項 11 ないし 17 のうちいずれか 1 項に記載のシステムノード。

【請求項 19】

前記システムノードクロックコントローラは、前記システム時間基準に対する基地局から受信した時間情報のずれに基づいて、前記複数の基地局のうち基地局の内部クロックが前記外部時間エポック基準との同期を失ったことを決定するように構成される、請求項 11 ないし 18 のうちいずれか 1 項に記載のシステムノード。

【請求項 20】

前記通信インタフェースは、パケットに基づく通信を使用して通信するように構成される、請求項 11 ないし 19 のうちいずれか 1 項に記載のシステムノード。

【請求項 21】

システムノードと、
前記システムノードとの各通信リンク及び内部クロックをそれぞれ有する複数の基地局と

を有する通信システムであって、

前記システムノードは、

前記複数の基地局のそれぞれと時間情報を交換し、

前記時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成し、

前記複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、時間同期情報を前記基地局に提供し、前記基地局の前記内部クロックを前記システム時間基準と同期させるように構成される通信システム。

【請求項 22】

前記システムノードは、前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも 1 つの基地局と交換された前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて前記システム時間基準を生成するように構成される、請求項 21 に記載の通信システム。

【請求項 23】

前記システムノード及び前記複数の基地局は、タイムスタンプ情報を交換することにより、時間情報を交換するように構成され、

前記システムノードは、前記システム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、各基地局は、内部クロックに基づいてタイムスタンプ情報を生成する、請求項 22 に記載の通信システム。

【請求項 24】

前記システムノードは、前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも 1 つの基地局と交換された前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて、前記システムノードのシステムノードクロックを前記外部時間エポック基準と同期させる

10

20

30

40

50

ことにより、前記システム時間基準を生成するように構成される、請求項 2 3 に記載の通信システム。

【請求項 2 5】

前記システムノードは、前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、前記基地局の前記内部クロックと前記システムノードの前記システムノードクロックとの間の各時間オフセットを決定し、

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいて前記システムノードクロックを制御し、

前記システムノードクロックの出力に基づいて前記システム時間基準を生成するように構成される、請求項 2 4 に記載の通信システム。

10

【請求項 2 6】

前記システムノードは、

基地局毎に、前記システムノードの各システムノードクロックを生成し、前記基地局と交換された前記時間情報の少なくともいくつかに基づいて各システムノードクロックを制御し、各システムノードクロックを前記基地局の前記内部クロックと同期させ、

前記外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局に対応する各システムノードクロックの平均に基づいて前記システム時間基準を生成するように構成される、請求項 2 3 に記載の通信システム。

【請求項 2 7】

前記システムノード及び前記複数の基地局は、双方向の時間転送プロトコルを使用して前記時間情報を交換するように構成される、請求項 2 1 ないし 2 6 のうちいずれか 1 項に記載の通信システム。

20

【請求項 2 8】

前記システムノードは、基地局の内部クロックが前記外部時間エポック基準との同期を失ったことを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを前記基地局から受信したことに従って、前記時間同期情報を前記複数の基地局のうち基地局に提供するように構成される、請求項 2 1 ないし 2 7 のうちいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 2 9】

前記システムノードは、前記システム時間基準に対する基地局から受信した時間情報のずれに基づいて、前記複数の基地局のうち基地局の内部クロックが前記外部時間エポック基準との同期を失ったことを決定するように構成される、請求項 2 1 ないし 2 8 のうちいずれか 1 項に記載の通信システム。

30

【請求項 3 0】

前記システムノード及び前記複数の基地局は、パケットに基づく通信を使用して通信するように構成される、請求項 2 1 ないし 2 9 のうちいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 3 1】

前記複数の基地局のうち全てではないが少なくとも 1 つは、前記外部時間エポック基準を含む地球航法衛星システム (GNSS) 信号を受信できないような位置にある、請求項 2 1 ないし 3 0 のうちいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 3 2】

40

前記複数の基地局は、複数のフェムトセルを有し、

前記複数のフェムトセルのうち少なくとも 1 つについて、前記フェムトセルと前記システムノードとの間の各通信リンクは、非対称型デジタル加入者回線 (ADSL) の通信リンクを有する、請求項 2 1 ないし 3 1 のうちいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 3 3】

内部クロックを有する基地局における方法であって、

当該基地局を含む複数の基地局との通信リンクを有するシステムノードに時間情報を提供し、前記システムノードから時間情報を受信し、

間接外部時間エポック基準統制モードにおいて、

前記システムノードから時間同期情報を受信し、

50

前記時間同期情報に基づいて前記基地局の前記内部クロックを制御し、前記基地局の前記内部クロックを前記システムノードにより生成されたシステム時間基準と同期させることを有し、

前記システム時間基準は、地球航法衛星システム（GNSS）により提供される外部時間エポック基準と同期する方法。

【請求項 34】

直接外部時間エポック基準統制モードにおいて、

前記GNSSシステムから前記外部時間エポック基準を含むGNSS信号を受信し、

前記外部時間エポック基準に基づいて前記基地局の前記内部クロックを制御し、前記内部クロックを前記外部時間エポック基準と同期させることを更に有する、請求項 33 に記載の方法。

10

【請求項 35】

前記GNSS信号のロックが確立されたことを決定した場合、前記間接外部時間エポック基準統制モードから前記直接外部時間エポック基準統制モードに切り替え、

前記GNSS信号のロックが失われたことを決定した場合、前記直接外部時間エポック基準統制モードから前記間接外部時間エポック基準統制モードに切り替えることを更に有する、請求項 34 に記載の方法。

【請求項 36】

前記基地局が前記GNSS信号にロックしているか否かを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを前記システムノードに送信することを更に有する、請求項 35 に記載の方法。

20

【請求項 37】

前記システムノードと時間情報を交換することは、双方向の時間転送プロトコルに従って時間情報を交換することを有する、請求項 35 に記載の方法。

【請求項 38】

前記基地局と前記システムノードとの間の通信は、パケットに基づく、請求項 33 ないし 37 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 39】

システムノードと通信するように構成された通信インタフェースと、

ローカル発振器と、

内部クロックコントローラと

を有し、

前記内部クロックコントローラは、

前記ローカル発振器を制御し、

前記ローカル発振器の出力に基づいて内部クロックを生成し、

前記通信インタフェースを介して前記システムノードに時間情報を提供し、前記システムノードから時間情報を受信し、

間接外部時間エポック基準統制モードにおいて、

前記通信インタフェースを介して前記システムノードから時間同期情報を受信し、

前記時間同期情報に基づいて前記ローカル発振器を制御し、前記基地局の前記内部クロックを前記システムノードにより生成されたシステム時間基準と同期させるように構成され、

40

前記システム時間基準は、地球航法衛星システム（GNSS）により提供される外部時間エポック基準と同期する基地局。

【請求項 40】

前記GNSSシステムから前記外部時間エポック基準を含むGNSS信号を受信する地球航法衛星システム（GNSS）受信機を更に有し、

直接外部時間エポック基準統制モードにおいて、前記内部クロックコントローラは、前記GNSSシステムからGNSS信号を受信し、前記GNSS信号に含まれる前記外部時間エポック基準に基づいて前記ローカル発振器を制御し、前記内部クロックを前記外部時間エポック基

50

準と同期させる、請求項 39 に記載の基地局。

【請求項 41】

前記GNSS受信機は、A-GPS (assisted-Global Positioning System) 受信機を有する、請求項 40 に記載の基地局。

【請求項 42】

前記内部クロックコントローラは、前記GNSS信号のロックが確立されたことを決定した場合、前記間接外部時間エポック基準統制モードから前記直接外部時間エポック基準統制モードに切り替え、

前記GNSS信号のロックが失われたことを決定した場合、前記直接外部時間エポック基準統制モードから前記間接外部時間エポック基準統制モードに切り替えるように構成される、請求項 40 又は 41 に記載の基地局。

10

【請求項 43】

前記内部クロックコントローラは、前記GNSS受信機が前記GNSS信号にロックしているか否かを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを、前記通信インタフェースを介して前記システムノードに送信するように構成される、請求項 42 に記載の基地局。

【請求項 44】

前記通信インタフェースは、双方向の時間転送プロトコルに従って前記システムノードに時間情報を提供し、前記システムノードから時間情報を受信するように構成される、請求項 39 ないし 43 のうちいずれか 1 項に記載の基地局。

【請求項 45】

前記通信インタフェースは、パケットに基づく通信を行うように構成される、請求項 39 ないし 44 のうちいずれか 1 項に記載の基地局。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この出願は、2008年12月3日に提出された米国仮特許出願第61/119,628号の優先権を主張し、この全内容を援用する。

【0002】

本発明は、無線通信における時間同期に関する。

【背景技術】

30

【0003】

時間同期のためにグローバルポジショニングシステム (GPS: global positioning system) のような地球航法衛星システム (GNSS: global navigation satellite system) に依存する多くの基地局の配置は、GPS信号帯域の干渉の結果として又は基地局でのGPS受信アンテナへの損傷の結果として、同期を失う傾向がある。多くの通常のシステムでは、GPSサービスが中断された場合、通常ではGPSサービスにより提供される外部時間エポック基準 (external time epoch reference) により統制される基地局のクロック発振器は、ホールドオーバー (holdover) 状態になり、この場合、GPSサービスが戻るのを待機している間にタイミング精度を維持することを試みるように基地局を制御するために、ローカル発信器モデルが使用される。

40

【0004】

多くの場合、基地局が動作している無線標準は、ホールドオーバー中に必要とされる時間の精度を規定している。例えば、3GPP2では、同期の精度は、ホールドオーバー期間中に10 μ sのウィンドウ内に維持されなければならない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ホールドオーバーのタイミング仕様に合致する基地局のクロックの機能は、典型的には、ローカル発信器モデルが訓練されている程度に依存する。或る場合には、GPSサービスの損失のような干渉は、基地局の配置時に生じ、ホールドオーバーイベントの間に発振器モデ

50

ルの一部として使用される適応的アルゴリズムの十分な訓練を妨げ、これにより、利用可能なホールドオーバー時間を低減する可能性がある。

【0006】

ホールドオーバーの仕様に合致し得る場合でも、典型的には、基地局のサービス品質は、典型的にはホールドオーバーイベント中に許可されている緩やかなタイミング精度のため、ソフトハンドオフ機能に関して減少する。更に、ホールドオーバー期間を超える場合、基地局のクロック発振器が外部時間エポック基準との同期から更に外れるため、従って、呼がハンドオフ中に破棄され得るところまで外部時間エポック基準と同期している残りのシステムとの同期から外れるため、典型的には、基地局の機能は低下し続ける。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の1つの広い態様によれば、内部クロックをそれぞれ有する複数の基地局と通信するシステムノードにおける方法が提供され、複数の基地局のそれぞれに時間情報を提供し、複数の基地局のそれぞれから時間情報を受信し、時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成し、複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、時間同期情報を基地局に提供し、基地局の内部クロックをシステム時間基準と同期させることを有する。

【0008】

或る実施例では、時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成することは、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも1つの基地局から受信した時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成することを有する。

【0009】

或る実施例では、複数の基地局のそれぞれに時間情報を提供し、複数の基地局のそれぞれから時間情報を受信することは、基地局毎に、基地局にタイムスタンプ情報を提供し、基地局からタイムスタンプ情報を受信することを有し、システムノードは、システム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、基地局は、内部クロックに基づいてタイムスタンプ情報を生成する。

【0010】

或る実施例では、システム時間基準を生成することは、時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステムノードのシステムノードクロックを外部時間エポック基準と同期させることを有する。

【0011】

或る実施例では、システム時間基準を生成することは、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、基地局の内部クロックとシステムノードのシステムノードクロックとの間の各時間オフセットを決定し、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいてシステムノードクロックを制御し、システムノードクロックの出力に基づいてシステム時間基準を生成することを有する。

【0012】

或る実施例では、システム時間基準を生成することは、基地局毎に、システムノードの各システムノードクロックを生成し、基地局から受信した時間情報の少なくともいくつかに基づいて各システムノードクロックを制御し、各システムノードクロックを基地局の内部クロックと同期させ、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局に対応する各システムノードクロックの平均に基づいてシステム時間基準を生成することを有する。

【0013】

或る実施例では、複数の基地局のそれぞれに時間情報を提供し、複数の基地局のそれぞれから時間情報を受信することは、双方向の時間転送プロトコルを使用して時間情報を提供及び受信することを有する。

10

20

30

40

50

【0014】

或る実施例では、複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局に時間同期情報を提供し、基地局の内部クロックをシステム時間基準と同期させることは、基地局の内部クロックが外部時間エポック基準との同期を失ったことを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを基地局から受信したことに従って、時間同期情報を基地局に提供することを有する。

【0015】

或る実施例では、この方法は、システム時間基準に対する基地局から受信した時間情報のずれに基づいて、複数の基地局のうち基地局の内部クロックが外部時間エポック基準との同期を失ったことを決定することを更に有する。

10

【0016】

或る実施例では、時間情報を提供し、時間情報を受信することは、パケットに基づく通信を介して通信することを有する。

【0017】

本発明の他の広い態様によれば、システムノードが提供され、内部クロックをそれぞれ有する複数の基地局に時間情報を提供し、複数の基地局から時間情報を受信するように構成された通信インタフェースと、システムノードクロックと、システムノードクロックコントローラとを有し、システムノードクロックコントローラは、時間情報のうち少なくともいくつかに基づいてシステムノードクロックを制御し、システムノードクロックの出力に基づいてシステム時間基準を生成し、複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、時間同期情報を基地局に提供し、基地局の内部クロックをシステム時間基準と同期させるように構成される。

20

【0018】

或る実施例では、システムノードクロックコントローラは、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する各基地局から受信した時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステムノードクロックを制御するように構成される。

【0019】

或る実施例では、通信インタフェースは、タイムスタンプ情報を提供及び受信することにより、複数の基地局に時間情報を提供し、複数の基地局から時間情報を受信するように構成され、通信インタフェースは、システム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、基地局の内部クロックに基づいて生成されたタイムスタンプ情報を各基地局から受信するように構成される。

30

【0020】

或る実施例では、システムノードクロックコントローラは、複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも1つの基地局から受信した時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステムノードクロックを外部時間エポック基準と同期させることにより、システム時間基準を生成するように構成される。

【0021】

或る実施例では、システムノードクロックコントローラは、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、基地局の内部クロックとシステムノードのシステムノードクロックとの間の各時間オフセットを決定し、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいてシステムノードクロックを制御するように構成される。

40

【0022】

或る実施例では、システムノードクロックは、基地局毎に各システムノードクロックを有し、システムノードクロックコントローラは、基地局毎に、基地局から受信した時間情報の少なくともいくつかに基づいて各システムノードクロックを制御し、各システムノードクロックを基地局の内部クロックと同期させ、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局に対応する各システムノードクロックの平均に基づいてシステム時間基準を生成するように構成される。

50

【 0 0 2 3 】

或る実施例では、通信インタフェースは、基地局毎に双方向の時間転送プロトコルインタフェースを有する。

【 0 0 2 4 】

或る実施例では、システムノードクロックコントローラは、基地局の内部クロックが外部時間エポック基準との同期を失ったことを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを基地局から受信したことに従って、時間同期情報を基地局に提供するように構成される。

【 0 0 2 5 】

或る実施例では、システムノードクロックコントローラは、システム時間基準に対する基地局から受信した時間情報のずれに基づいて、複数の基地局のうち基地局の内部クロックが外部時間エポック基準との同期を失ったことを決定するように構成される。

【 0 0 2 6 】

或る実施例では、通信インタフェースは、パケットに基づく通信を使用して通信するように構成される。

【 0 0 2 7 】

本発明に更に他の広い態様によれば、システムノードと、システムノードとの各通信リンク及び内部クロックをそれぞれ有する複数の基地局とを有する通信システムが提供され、システムノードは、複数の基地局のそれぞれと時間情報を交換し、時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成し、複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、時間同期情報を基地局に提供し、基地局の内部クロックをシステム時間基準と同期させるように構成される。

【 0 0 2 8 】

或る実施例では、システムノードは、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも1つの基地局と交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成するように構成される。

【 0 0 2 9 】

或る実施例では、システムノード及び複数の基地局は、タイムスタンプ情報を交換することにより、時間情報を交換するように構成され、システムノードは、システム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、各基地局は、内部クロックに基づいてタイムスタンプ情報を生成する。

【 0 0 3 0 】

或る実施例では、システムノードは、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも1つの基地局と交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて、システムノードのシステムノードクロックを外部時間エポック基準と同期させることにより、システム時間基準を生成するように構成される。

【 0 0 3 1 】

或る実施例では、システムノードは、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、基地局の内部クロックとシステムノードのシステムノードクロックとの間の各時間オフセットを決定し、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいてシステムノードクロックを制御し、システムノードクロックの出力に基づいてシステム時間基準を生成するように構成される。

【 0 0 3 2 】

或る実施例では、システムノードは、基地局毎に、システムノードの各システムノードクロックを生成し、基地局と交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて各システムノードクロックを制御し、各システムノードクロックを基地局の内部クロックと同期させ、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局に対応する各システムノードクロックの平均に基づいてシステム時間基準を生成するように構成される。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

或る実施例では、システムノード及び複数の基地局は、双方向の時間転送プロトコルを使用して時間情報を交換するように構成される。

【0034】

或る実施例では、システムノードは、基地局の内部クロックが外部時間エポック基準との同期を失ったことを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを基地局から受信したことに従って、時間同期情報を複数の基地局のうち基地局に提供するように構成される。

【0035】

或る実施例では、システムノードは、システム時間基準に対する基地局から受信した時間情報のずれに基づいて、複数の基地局のうち基地局の内部クロックが外部時間エポック基準との同期を失ったことを決定するように構成される。

10

【0036】

或る実施例では、システムノード及び複数の基地局は、パケットに基づく通信を使用して通信するように構成される。

【0037】

或る実施例では、複数の基地局のうち全てではないが少なくとも1つは、外部時間エポック基準を含む地球航法衛星システム(GNSS)信号を受信できないような位置にある。

【0038】

或る実施例では、複数の基地局は、複数のフェムトセルを有し、複数のフェムトセルのうち少なくとも1つについて、フェムトセルとシステムノードとの間の各通信リンクは、非対称型デジタル加入者回線(ADSL)の通信リンクを有する。

20

【0039】

本発明の更なる広い態様によれば、内部クロックを有する基地局における方法が提供され、当該基地局を含む複数の基地局との通信リンクを有するシステムノードに時間情報を提供し、システムノードから時間情報を受信し、間接外部時間エポック基準統制モードにおいて、システムノードから時間同期情報を受信し、時間同期情報に基づいて基地局の内部クロックを制御し、基地局の内部クロックをシステムノードにより生成されたシステム時間基準と同期させることを有し、システム時間基準は、地球航法衛星システム(GNSS)により提供される外部時間エポック基準と同期する。

【0040】

30

或る実施例では、この方法は、直接外部時間エポック基準統制モードにおいて、GNSSシステムから外部時間エポック基準を含むGNSS信号を受信し、外部時間エポック基準に基づいて基地局の内部クロックを制御し、内部クロックを外部時間エポック基準と同期させることを更に有する。

【0041】

或る実施例では、この方法は、GNSS信号のロックが確立されたことを決定した場合、間接外部時間エポック基準統制モードから直接外部時間エポック基準統制モードに切り替え、GNSS信号のロックが失われたことを決定した場合、直接外部時間エポック基準統制モードから間接外部時間エポック基準統制モードに切り替えることを更に有する。

【0042】

40

或る実施例では、この方法は、基地局がGNSS信号にロックしているか否かを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージをシステムノードに送信することを更に有する。

【0043】

或る実施例では、システムノードと時間情報を交換することは、双方向の時間転送プロトコルに従って時間情報を交換することを有する。

【0044】

或る実施例では、基地局とシステムノードとの間の通信は、パケットに基づく。

【0045】

本発明の更に他の広い態様によれば、基地局が提供され、システムノードと通信するように構成された通信インタフェースと、ローカル発振器と、内部クロックコントローラと

50

を有し、内部クロックコントローラは、ローカル発振器を制御し、ローカル発振器の出力に基づいて内部クロックを生成し、通信インタフェースを介してシステムノードに時間情報を提供し、システムノードから時間情報を受信し、間接外部時間エポック基準統制モードにおいて、通信インタフェースを介してシステムノードから時間同期情報を受信し、時間同期情報に基づいてローカル発振器を制御し、基地局の内部クロックをシステムノードにより生成されたシステム時間基準と同期させるように構成され、システム時間基準は、地球航法衛星システム（GNSS）により提供される外部時間エポック基準と同期する。

【0046】

或る実施例では、基地局は、GNSSシステムから外部時間エポック基準を含むGNSS信号を受信する地球航法衛星システム（GNSS）受信機を更に有し、直接外部時間エポック基準統制モードにおいて、内部クロックコントローラは、GNSSシステムからGNSS信号を受信し、GNSS信号に含まれる外部時間エポック基準に基づいてローカル発振器を制御し、内部クロックを外部時間エポック基準と同期させる。

10

【0047】

或る実施例では、GNSS受信機は、A-GPS（assisted-Global Positioning System）受信機を有する。

【0048】

或る実施例では、内部クロックコントローラは、GNSS信号のロックが確立されたことを決定した場合、間接外部時間エポック基準統制モードから直接外部時間エポック基準統制モードに切り替え、GNSS信号のロックが失われたことを決定した場合、直接外部時間エポック基準統制モードから間接外部時間エポック基準統制モードに切り替えるように構成される。

20

【0049】

或る実施例では、内部クロックコントローラは、GNSS受信機がGNSS信号にロックしているか否かを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを、通信インタフェースを介してシステムノードに送信するように構成される。

【0050】

或る実施例では、通信インタフェースは、双方向の時間転送プロトコルに従ってシステムノードに時間情報を提供し、システムノードから時間情報を受信するように構成される。

30

【0051】

或る実施例では、通信インタフェースは、パケットに基づく通信を行うように構成される。

【0052】

本発明の他の態様によれば、基地送受信局がバックホール接続で同期及び同調情報を通信することを可能にする技術と、基地送受信局からの同期警告信号を使用し、システム同期を維持するために、他の機能的基地送受信局から配信されたネットワーククロック信号に対する警告を受けた基地送受信局のクロック基準を転送する技術と、基地送受信局のバックホールネットワークでの共通ノードで、基地局クロックの配列の時間的整合を比較する技術と、GPSのような外部時間エポック基準により規定されたシステム時間に時間的に整合していないクロック信号を識別する目的で、共通ネットワークノードで位相におけるNの基地局クロックの比較を使用する技術と、N-1の基地送受信局のうち1つがGNSSサービスにより提供される外部時間エポック基準のような各基地局に適用される主な同期基準に対して同期を失った場合、基地送受信局の同期情報を維持する目的で、Nの基地送受信局の間のバックホールで同期情報を転送する技術とが提供される。

40

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の実施例による通信システムの概略図

【図2】本発明の実施例による他の通信システムのブロック図

【図3】本発明の実施例に従って構成されたシステムノード及び2つの基地局のブロック

50

図

【図4】本発明の実施例に従って内部クロックをそれぞれ有する複数の基地局と通信するシステムノードにおける方法の例のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0054】

本発明の他の態様及び特徴は、本発明の特定の実施例の以下の説明を読むことにより、当業者に明らかになる。

【0055】

本発明の実施例について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0056】

例示的な実施例の以下の詳細な説明では、添付図面が参照される。添付図面には、一例として、本発明が実施され得る特定の例示的な実施例が示されている。これらの実施例は、当業者が本発明を実施することができるように十分に詳細に記載されており、他の実施例が使用されてもよく、本発明の範囲を逸脱することなく、論理的、数学的、電氣的又は他の変更が行われてもよいことが分かる。従って、以下の詳細な説明は、限定的な意味で受け取られるべきではなく、本発明の範囲は、特許請求の範囲により規定される。

【0057】

通信システムの基地局の複数の冗長的な地球航法衛星システム(GNSS: global navigation satellite system)の同期について、様々な方法及び装置が提供される。

【0058】

本発明の技術により、全ての基地局に共通するバックホールスイッチノードのような全ての基地局に共通するシステムノードにおいて、GNSS統制された基地局クロックの比較が可能になる。或る実施例は、基地局クロックが時間誤差を有するか否かを決定するために、GNSS受信機からのロック情報に加えて基地局クロックの位相(すなわち、相対的時間オフセット)の比較を使用する。時間誤差が検出された場合(すなわち、基地局クロックがGNSSサービスにより提供される外部時間エポック基準と同期を失っている場合)、共通スイッチノードは、時間誤差を有する基地局に時間同期情報を提供する。時間同期情報は、外部時間エポック基準と依然と同期している基地局と通信された時間情報に基づいて共通スイッチノードで生成されたシステム時間基準に基づく。

【0059】

本発明の実施例は、複数の基地局にそれぞれ存在する複数の既存のGNSS統制された内部クロックの既存の冗長性を利用し、GNSSサービスを失うことに対する基地局の動作上のロバスト性を潜在的に増加させる。このように、本発明の少なくともいくつかの実施例は、GNSSサービスを失った1つ以上の基地局及び/又はGNSSサービスが利用できないような位置(例えば、トンネル)にある1つ以上の基地局のために時間同期情報を生成するため、GNSSサービスにより提供される外部時間エポック基準と依然として同期している周辺の基地局クロックの可用性を利用することにより、多くの通常の基地局のGNSSに基づくアーキテクチャに存在する現在の単一の障害点の機構を克服し得る。従って、本発明の或る実施例は、GNSS同期信号を直接受信できない位置にある基地局へのシステム時間同期の拡張を容易にし得る。

【0060】

本発明の実施例に従って構成された通信システムの例について、図1を参照して説明する。

【0061】

図1は、本発明の実施例に従って構成された通信システム100のブロック図である。通信システム100は、共通スイッチノード108と、複数の基地局BTS110A~BTS110Dとを含む。共通スイッチノード108は、本発明の実施例が実現され得るシステムノードの一例である。共通スイッチノード108は、それぞれBTS110A~BTS110Dとの各通信リンク116A~116Dを有する。

【0062】

10

20

30

40

50

図 1 に示す実施例では、共通スイッチノード108は、光リング106及びルーティングスイッチ104を介してコアネットワーク102に接続される。より一般的には、共通スイッチノード108は、如何なるバックホールネットワーク技術を通じてコアネットワーク102に接続されてもよい。

【 0 0 6 3 】

BTS110A～BTS110Dのそれぞれは、それぞれ各内部クロック112A～112Dを有する。BTS110A、BTS110B及びBTS110Cは、それぞれ各GNSS受信機114A、114B及び114Cを有する。BTS110DはGNSS受信機を有さない。

【 0 0 6 4 】

動作中に、共通スイッチノード108は、各通信リンク116A～116Dを介してBTS110A～BTS110Dのそれぞれと時間情報を交換し、GNSSシステムにより提供される外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有するBTS110A～BTS110Dの少なくとも1つと交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて、システム時間基準を生成する。

【 0 0 6 5 】

複数の基地局のうち、GNSS受信機（GNSS受信機114A～114C等）を介して受信したGNSS同期信号内に含まれる外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、共通スイッチノード108は、時間同期情報を基地局に提供し、基地局の内部クロックをシステム時間基準と同期させる。例えば、図 1 に示す例では、BTS110Aは、概して図 1 の115で示すように、ローカルGNSSアンテナの干渉のため、GNSSサービスを失っている。従って、内部クロック112Aは、GNSSサービスにより提供される外部時間エポック基準との同期を失っている可能性がある。BTS110Aが外部時間エポック基準との同期を失っていることを決定した場合（これは、例えば、BTS110Aにより生成された外部時間エポック基準ロック状態メッセージにより示されてもよく、BTS110Aから受信した時間情報が外部時間エポック基準との同期を保持している少なくとも1つの基地局と交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて生成されたシステム時間基準からずれているという共通スイッチノード108での決定により示されてもよい）、共通スイッチノード108は、時間同期情報をBTS110Aに提供し、内部クロック112Aをシステム時間基準と同期させる。外部時間エポック基準と依然として同期している少なくとも1つの基地局からの時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成することは、システム時間基準が外部時間エポック基準と同期することを意味する。

【 0 0 6 6 】

更に、BTS110Dは、GNSS受信機を有していないため、内部クロック112Dを統制するためにGNSS同期信号を直接受信できない点に留意すべきである。従って、BTS110Dは、GNSS同期信号を受信することにより、外部時間エポック基準と同期できないため、共通スイッチノード108は、通信リンク116Dを介して時間同期情報をBTS110Dに提供し、内部クロック112Dを共通スイッチノード108により生成されたシステム時間情報と同期させる。前述のように、システム時間基準は、GNSS同期信号に依然としてロックしており、それに含まれる外部時間エポック基準と同期している少なくとも1つの基地局（BTS110B及び/又はBTS110C）と交換された時間情報に基づいて生成される。これにより、システム時間基準は、外部時間エポック基準と同期する。

【 0 0 6 7 】

或る実施例では、GNSS受信機を備えないBTS110Dは、車道のトンネルのようにGNSS同期信号を直接受信できない位置に配置されてもよい。

【 0 0 6 8 】

或る実施例では、共通スイッチノード108及びBTS110A～110Dは、タイムスタンプ情報を交換することにより、通信リンク116A～116Dを介して時間情報を交換するように構成される。共通スイッチノード108は、システム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、各基地局BTS110A～110Dは、その内部クロック112A～112Dに基づいてタイムスタンプ情報を生成する。或る実施例では、共通スイッチノード108及びBTS110A～110Dは、双方向の時間転送プロトコルを使用して時間情報を交換するように構成される。

【 0 0 6 9 】

或る実施例では、共通スイッチノード108は、スイッチノードクロック（図1に図示せず）を含み、共通スイッチノード108は、BTS110A～110Dのうち少なくとも1つと交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて、スイッチノードクロックを外部時間エポック基準と同期させることにより、システム時間基準を生成するように構成される。或る場合には、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、共通スイッチノード108は、基地局の内部クロックと共通スイッチノードのスイッチノードクロックとの間の各時間オフセットを決定するように構成される。共通スイッチノード108は、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいてスイッチノードクロックを制御し、スイッチノードクロックの出力に基づいてシステム時間基準を生成する。

10

【 0 0 7 0 】

或る実施例では、BTS110A～110Dのそれぞれについて、共通スイッチノード108は、各スイッチノードクロック（図1に図示せず）を生成し、各基地局と交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて各スイッチノードクロックを制御し、各スイッチノードクロックを各基地局の内部クロックと同期させる。或る場合には、共通スイッチノード108は、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局に対応する各スイッチノードクロックの平均に基づいてシステム時間基準を生成する。例えば、BTS110B及びBTS110Cが現時点で各GNSS受信機114B及び114Cを介してGNSSサービスを受信している場合、共通スイッチノード108は、BTS110B及び110Cに対応する各スイッチノードクロックの平均に基づいてシステム時間基準を生成してもよい。

20

【 0 0 7 1 】

或る実施例では、共通スイッチノード108及びBTS110A～110Dは、パケットに基づく通信を使用して、それぞれ通信リンク116A～116Dを介して通信するように構成される。

【 0 0 7 2 】

図1に示す実施例では、BTS110A～110Dは、マクロセル基地送受信局であることを仮定する。しかし、より一般的には、本発明の実施例は、WiMAX、4G、CDMA、フェムトセル、LTE（Long Term Evolution）基地局及びこれらの組み合わせを含み、これらに限定されない如何なる基地局配置の用途に実装されてもよい。

【 0 0 7 3 】

本発明の実施例に従ってフェムトセル基地局を含む通信システムの例について、図2を参照して説明する。

30

【 0 0 7 4 】

図2は、本発明の他の実施例に従って構成された通信システム200のブロック図である。通信システム200は、共通スイッチノード208と、複数のフェムトセル基地局（フェムトセル）210A～210Cとを含む。共通スイッチノード208は、それぞれフェムトセル210A～210Cとの各通信リンク216A～216Cを有する。図2に示す実施例では、通信リンク216～216Cは、デジタル加入者回線（DSL）通信リンクであると仮定する。或る実施例では、これらは、非対称型デジタル加入者回線（ADSL）通信リンクでもよい。

【 0 0 7 5 】

フェムトセル210A～210Cのそれぞれは、それぞれ各内部クロック212A～212Cと、各GNSS受信機とを有する。図示の実施例では、各GNSS受信機は、それぞれA-GPS（assisted GPS）受信機214A～214Cとして実装されている。A-GPS（assisted GPS）システムでは、受信機で行われる処理を軽減して潜在的にGPS受信機の開始時性能を改善するために、GPS衛星信号を取得するのを支援するため及び/又は取得されたGPS衛星信号を処理するのを支援するため、GPS受信機は、1つ以上のGPS衛星からGPS信号を受信するだけでなく、1つ以上のネットワークサーバから補助情報を受信する。A-GPSの更に完全な説明は、ここでは明瞭にするために省略される。

40

【 0 0 7 6 】

図2に示す実施例では、共通スイッチノード208は、バックホールネットワーク通信リ

50

ンクを介してコアネットワーク202に接続される。共通スイッチノード208は、DSL回線集線装置（DSLAM：DSL access multiplexer）207を含む。DSLAM207は、DSL通信リンク216A～216Cを介して受信したコアネットワーク202向けの情報を多重し、バックホールネットワーク通信リンクを介してコアネットワーク202に送信する。或る実施例では、バックホールネットワーク通信リンクは、光リンクでもよい。

【0077】

動作中に、共通スイッチノード208は、フェムトセル210A～210CのGPS同期を維持するために、図1を参照して前述した共通スイッチノード108と同様に動作する。すなわち、共通スイッチノード208は、フェムトセル210A～210Cと時間情報を交換し、GPSサービスにより提供される外部時間エポック基準と依然として同期している少なくとも1つのフェムトセル210A～210Cと交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて、GPSサービスにより提供される外部時間エポック基準と同期するシステム時間基準を生成する。フェムトセルが外部時間エポック基準と同期を失った場合、共通スイッチノード208は、時間同期情報をフェムトセルに提供し、フェムトセルの内部クロックをシステム時間基準に同期させる。システム同期基準は、外部時間エポック基準と同期しており、これにより、フェムトセルを外部時間エポック基準と間接的に再同期させる。

10

【0078】

図2に示す例では、フェムトセル210は、概して215で示すように、ローカルGPSアンテナの干渉のため、GPSサービスを受信することができない。フェムトセル210AがGPSサービスにより提供される外部時間エポック基準との同期を失っていることを決定した場合、共通スイッチノード208は、時間同期情報をフェムトセル210Aに提供し、内部クロック212Aを共通スイッチノード208で生成されたシステム時間基準と同期させる。前述のように、外部時間エポック基準と依然として同期している少なくとも1つのフェムトセルと交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいてシステム時間基準を生成することは、システム時間基準が外部時間エポック基準と同期することを意味する。

20

【0079】

本発明の例示的な実施例に従って共通スイッチノード及び基地局の一部として含まれ得る構成要素の説明は、図3を参照して提供される。

【0080】

図3は、本発明の例示的な実施例に従って構成された共通スイッチノード308と2つの基地局BTS310A～310Bとを含む通信システム300のブロック図である。

30

【0081】

共通スイッチノード308は、2つの通信インタフェース322A及び322Bと、スイッチノードクロックコントローラ324と、2つのデジタル・アナログ変換器（DAC）326A及び326Bと、2つの発振器328A及び328Bと、バックホールネットワークインタフェース330とを含む。通信インタフェース322A及び322Bは、スイッチノードクロックコントローラ324に機能的に接続されている。スイッチノードクロックコントローラ324は、DAC326A及び326Bにそれぞれ機能的に接続しており、次に、DAC326A及び326Bは、それぞれ発振器328A及び328Bに機能的に接続されている。発振器328A及び328Bは、スイッチノードクロックコントローラ324に機能的に接続された各出力をそれぞれ有する。ネットワークインタフェース330は、コアネットワーク（図3には図示せず）への通信インタフェースを提供する。

40

【0082】

各BTS310は、それぞれ各GPS受信機314A及び314Bと、それぞれ各内部クロック312A及び312Bと、それぞれ各通信インタフェース320A及び320Bとを含む。内部クロック312Aは、内部クロックコントローラ318Aと、DAC323Aと、発振器325Aとを含み、内部クロック312Bは、内部クロックコントローラ318Bと、DAC323Bと、発振器325Bとを含む。

【0083】

内部クロックコントローラ318Aは、DAC323Aに機能的に接続されており、次に、DAC323は、発振器325Aに機能的に接続されている。発振器325Aの出力は、内部クロックコントローラ318Aの入力に機能的に接続されている。GPS受信機314Aはまた、GPS受信機314A及び通

50

信インタフェース320Aに機能的に接続されている。BTS310Bの要素は、BTS310Aの対応する要素と同様に構成される。それぞれBTS310A及びBTS310Bの通信インタフェース320A及び320Bは、それぞれ通信リンク316A及び316Bを介して、それぞれ共通スイッチノード308の通信インタフェース322A及び通信インタフェース322Bに機能的に接続されている。

【0084】

動作中に、BTS310A及び310Bの双方がGPS同期信号を受信しており、GPSサービスにより提供される外部時間エポック基準と同期している場合、内部クロックコントローラ318A及び318Bは、それぞれGPS受信機314A及び314Bを介して受信したGPS同期信号に含まれる外部時間エポック基準に基づいて、発振器325A及び325Bを統制する。これは、外部時間エポック基準と時間的整合した内部クロック312A及び312Bを維持する。図示の実施例では、内部クロックコントローラ318A及び318Bは、デジタル制御信号を生成し、DAC323A及び323Bは、デジタル制御信号をアナログ制御信号に変換し、それぞれ発振器325A及び325Bのアナログ制御入力に適用する。

【0085】

通信インタフェース320A及び320Bは、それぞれ通信リンク316A及び316Bを介して、共通スイッチノード308の通信インタフェース322A及び322Bと時間情報を交換する。

【0086】

図示の実施例では、共通スイッチノード308は、それぞれBTS310A及び310Bについて、各発振器（発振器328A及び328B）を含む。スイッチノードクロックコントローラ324は、各発振器328A及び328Bの出力に基づいて各スイッチノードクロックを生成する。基地局毎に、スイッチノードクロックコントローラ324は、基地局と交換された時間情報に基づいて各発振器を制御し、各スイッチノードクロックを基地局の内部クロックと同期させる。スイッチノードクロックコントローラは、各発振器の出力に基づいて各スイッチノードクロックを生成する。スイッチノードクロックコントローラ324はまた、GPSサービスにより提供される外部時間エポック基準との同期を維持する基地局に対応する各スイッチノードクロックの平均に基づいて、システム時間基準を生成する。例えば、それぞれ内部クロック312A及び312BがGPSサービスにより提供される外部時間エポック基準と同期するように、BTS310A及びBTS320Bの双方がGPS同期信号を受信している場合、スイッチノードクロックコントローラ324は、発振器328A及び328Bをそれぞれ発振器325A及び325Bと同期させ、発振器328A及び328Bの出力に基づいて生成されたスイッチノードクロックの平均としてシステム時間基準を生成する。

【0087】

例えば、GPSサービスがBTS310Bで維持されている間にBTS310AがGPSサービスを失った場合、スイッチノードクロックコントローラ324は、発振器328Bの出力に基づいて生成されたスイッチノードクロックに基づいて、システム時間基準を生成し、内部クロック312Aが共通スイッチノード308で生成されたシステム時間基準と同期するように発振器325Aを制御するために内部クロックコントローラ318Aにより使用するため、通信リンク316Aを介して時間同期情報をBTS310Aに送信する。共通スイッチノード308で生成されたシステム時間基準は、発振器328Bの出力に基づき、スイッチノード308とBTS310Bとの間の時間情報の交換を通じて発振器325Bと同期しているため、BTS310がGPSサービスを受信し続けて発振器310が外部時間エポック基準と同期している限り、BTS310Aの発振器310Aのシステム時間基準との同期はまた、発振器325Aを外部時間エポック基準に同期させる。

【0088】

或る実施例では、通信インタフェース320A、320B、322A及び322Bは、タイムスタンプ情報を交換することにより、時間情報を交換するように構成される。例えば、或る実施例では、通信インタフェース322A及び322Bは、それぞれ発振器328A及び328Bの出力から生成されたスイッチノードクロックに基づいてタイムスタンプ情報を生成し、それぞれBTS310A及び310Bの通信インタフェース320A及び320Bから、それぞれ内部クロック312A及び312Bに基づいて生成されたタイムスタンプ情報を受信するように構成される。

【0089】

10

20

30

40

50

図3において、共通スイッチノード308は、基地局毎に各発振器を含む。他の実施例では、共通スイッチノード308は、基地局の数に拘らず、唯一の発振器を含む。このような実施例では、スイッチノードクロックコントローラ324は、その発振器の出力からスイッチノードクロックを生成するように構成される。更に、スイッチノードクロックコントローラ324は、スイッチノードクロックの出力に基づいてシステム時間基準を生成するように構成される。

【0090】

或る実施例では、通信インタフェース322A及び322Bは、タイムスタンプ情報を交換することにより、複数の基地局と時間情報を交換するように構成される。通信インタフェース322A及び322Bは、スイッチノードクロックコントローラ324により生成されたシステム時間基準に基づいてタイムスタンプ情報を生成し、基地局の内部クロックに基づいて生成された各基地局からのタイムスタンプ情報を受信するように構成される。

10

【0091】

或る実施例では、スイッチノードクロックコントローラ324は、GPSサービスにより提供される外部時間エポック基準と依然として同期している少なくとも1つの基地局と交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいてスイッチノードクロックを外部時間エポック基準と同期させることにより、システム時間基準を生成するように構成される。

【0092】

或る実施例では、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局毎に、スイッチノードクロックコントローラ324は、基地局の内部クロックと共通スイッチノードのスイッチノードクロックとの間の各時間オフセットを決定し、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを備えた基地局の各時間オフセットの平均に基づいてスイッチノードクロックを制御するように構成される。

20

【0093】

或る実施例では、通信インタフェース322A、322B、320A及び320Bは、双方向の時間転送プロトコルインタフェースである。

【0094】

或る実施例では、BTS310A及び310Bの内部クロックコントローラ318A及び318Bは、各通信インタフェース320A及び320Bを介して、各GPS受信機314A及び314BがGPS信号にロックしているか否かを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを共通スイッチノード308に送信するように構成される。

30

【0095】

或る実施例では、スイッチノードクロックコントローラ324は、基地局の内部クロックが外部時間エポック基準との同期を失ったことを示す外部時間エポック基準ロック状態メッセージを基地局から受信したことに従って、時間同期情報を基地局に提供するように構成される。

【0096】

或る実施例では、スイッチノードクロックコントローラ324は、システム時間基準に対する基地局から受信した時間情報のずれに基づいて、複数の基地局のうち基地局の内部クロックが外部時間エポック基準と同期を失ったことを決定するように構成される。

40

【0097】

BTS310A及び310Bは、2つのモード（間接外部時間エポック基準統制モード及び直接外部時間エポック基準統制モード）で動作するように構成される。

【0098】

間接外部時間エポック基準統制モードでは、内部クロックコントローラ318A及び318Bは、共通スイッチノード308から時間同期情報を受信し、時間同期情報に基づいて各ローカル発振器を制御し、各内部クロックを共通スイッチノードにより生成されたシステム時間基準と同期させるように構成される。

【0099】

間接外部時間エポック基準統制モードでは、内部クロックコントローラ318A及び318Bは

50

、各GPS受信機により受信したGPS信号に含まれる外部時間エポック基準に基づいてローカル発振器を制御し、各内部クロックを外部時間エポック基準と同期させるように構成される。

【0100】

或る実施例では、内部クロックコントローラ318A及び318Bは、GPS信号のロックが確立されたことを決定した場合、間接外部時間エポック基準統制モードから直接外部時間エポック基準統制モードに切り替えるように構成される。

【0101】

或る実施例では、内部クロックコントローラ318A及び318Bは、GNSS信号のロックが失われたことを決定した場合、直接外部時間エポック基準統制モードから間接外部時間エポック基準統制モードに切り替えるように構成される。

10

【0102】

或る実施例では、共通スイッチノード308とBTS310A及び310Bとの間で交換される時間情報は、それぞれBTS310A及び310Bの発振器325A及び325Bに基づいて生成されたタイムスタンプ情報、並びに共通スイッチノード308の発振器328A及び328Bの出力に基づいて生成されたタイムスタンプ情報でもよい。

【0103】

或る実施例では、通信インタフェース322A、322B、320A及び320Bは、クロックを同期させるためにIEEE標準1588で規定されているもののように、双方向の時間転送プロトコルに従って動作するMAC/PHYインタフェースとして実装される。IEEE標準1588の全内容をここに援用する。

20

【0104】

或る実施例では、発振器328A及び328Bは、数値発振器として実装される。数値発振器は、数値発振器の論理動作を実装するのに適したFPGAのような論理装置に実装されてもよく、他のハードウェア/ファームウェアの実装でもよく、又はハードウェア/ファームウェアとソフトウェアとの組み合わせの実装でもよい。或る実施例では、スイッチノードクロックコントローラ324の機能は、同じ又は異なるハードウェア/ファームウェアに実装されてもよく、ハードウェア/ファームウェアとソフトウェアとの組み合わせの実装でもよい。

【0105】

システムノードと通信する複数の基地局の複数の冗長的なGNSS同期のための、バックホールスイッチノードのようなシステムノードにおける方法の例について、図4のフローチャートを参照して説明する。

30

【0106】

ブロック401において、システムノードは、複数の基地局のそれぞれに時間情報を提供し、複数の基地局のそれぞれから時間情報を受信する。これは、例えば、各基地局とタイムスタンプを交換することを含んでもよい。或る実施例では、スイッチノード及び基地局は、双方向の時間転送プロトコルを使用してタイムスタンプ情報を交換してもよい。

【0107】

ブロック402において、バックホールスイッチノードは、複数の基地局のうち、GNSSサービスにより提供される外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有する少なくとも1つの基地局と交換された時間情報の少なくともいくつかに基づいて、外部時間エポック基準と同期するシステム時間基準を生成する。

40

【0108】

ブロック403において、複数の基地局のうち、外部時間エポック基準と同期している内部クロックを有さない基地局のために、バックホールスイッチノードは、時間同期情報を基地局に提供し、基地局の内部クロックをシステム時間基準と同期させる。システム時間基準は、外部時間エポック基準と同期する。このように、バックホールスイッチノードは、外部時間エポック基準と同期している少なくとも1つの基地局のGNSS同期した内部クロックを使用し、外部時間エポック基準との同期を失った基地局のために時間同期情報を生

50

成する。

【0109】

前述の実施例では、簡潔にするために、装置の要素及び回路は相互に接続されている。本発明の実際の用途では、要素、回路等は、相互に直接的に接続されてもよい。同様に、要素、回路等は、装置又は機器の動作に必要な他の要素、回路等を通じて相互に間接的に接続されてもよい。従って、装置及び機器の実際の構成では、要素及び回路は、相互に直接的に又は間接的に結合又は接続される。

【0110】

ここで説明した実施例は、各基地局とシステムノードとの間の直接接続を仮定するが、或る実施例は、基地局とシステムノードとの間に位置する介在ノードにより潜在的に導入され得る非対称の遅延を補ってもよい。システムノードと基地局との間で時間情報を交換する際の非対称の遅延（すなわち、システムノードから基地局に時間情報を送信するのに要する時間に対して、基地局からシステムノードに時間情報を送信するのに要する時間の差）は、実現可能な同期の時間の精度の低下を潜在的にもたらし得る。必要な時間の精度に応じて、非対称を補うことを必要とせず、或る程度の非対称性は許容されてもよい。或る実施例では、介在ノードにより導入された非対称性は、システム時間基準を生成して時間同期情報を提供するとき、非対称性を考慮するようにシステムノードでモデル化されてもよい。

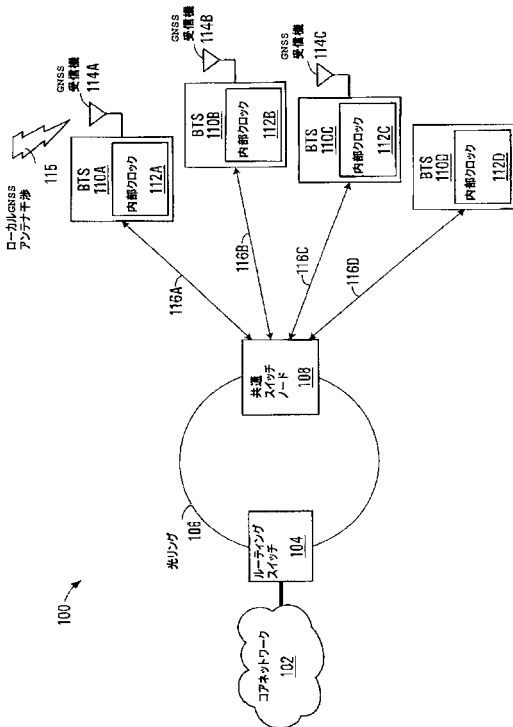
10

【0111】

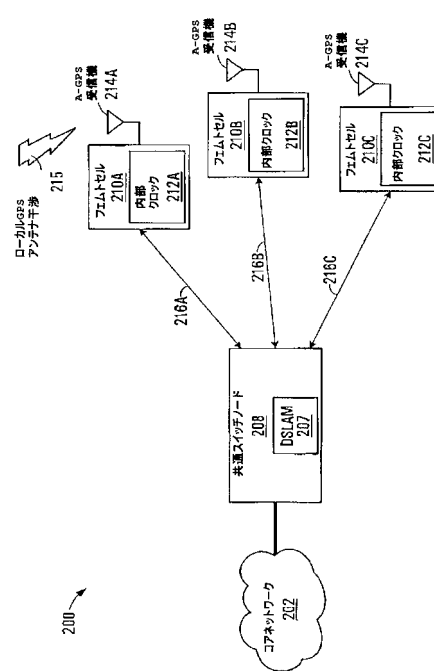
前述の説明は、一例のみとして提供される多くの詳細な特定の実施例を含んでいるが、本発明の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。特許請求の範囲によるのみ規定される本発明の範囲を逸脱することなく、特定の実施例に対して当業者により代替、変更及び変形が行われてもよい。

20

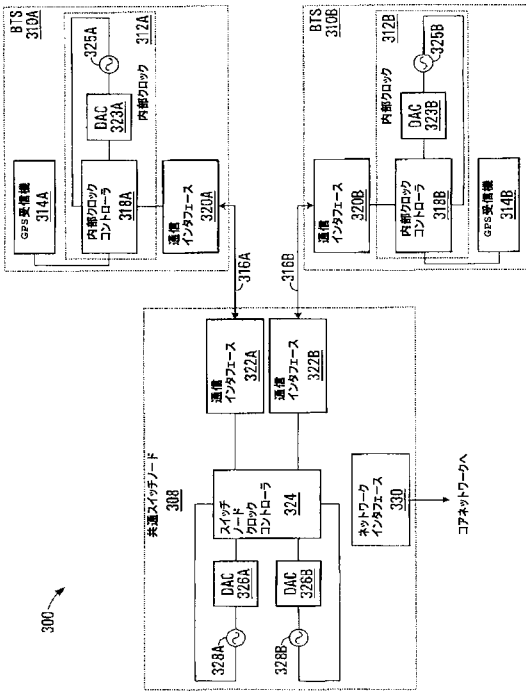
【図1】



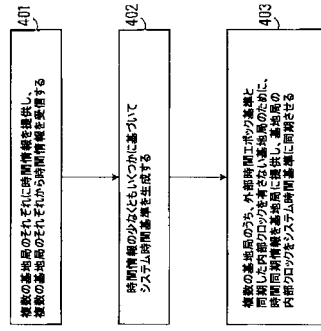
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2009/001797															
<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: <i>H04W 56/00</i> (2009.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H024W(2009.01)(all subgroups in combination with keywords)</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Canadian Patent Database, Delphion, USPTO West, EPOQUE, Google (keywords: internal clock, base station, time reference, synchronization, GNSS, local oscillator)</p>																	
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 60%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 30%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>US 2008/0161014 A1 (Monnerat) 3 July 2008 (03-07-2008) * paragraphs 34, 39, 52, 53 * figure 1</td> <td style="text-align: center;">1-45</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US 7 043 265 B2 (Nir et al.) 9 May 2006 (09-05-2006) * see entire document</td> <td style="text-align: center;">1-45</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>WO 00/38338 (Son et al.) 29 June 2000 (29-06-2000) * see entire document</td> <td style="text-align: center;">1-45</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>WO 2006/083777 A2 (Mohammed) 10 August 2006 (10-08-2008) * see entire document</td> <td style="text-align: center;">1-45</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2008/0161014 A1 (Monnerat) 3 July 2008 (03-07-2008) * paragraphs 34, 39, 52, 53 * figure 1	1-45	A	US 7 043 265 B2 (Nir et al.) 9 May 2006 (09-05-2006) * see entire document	1-45	A	WO 00/38338 (Son et al.) 29 June 2000 (29-06-2000) * see entire document	1-45	A	WO 2006/083777 A2 (Mohammed) 10 August 2006 (10-08-2008) * see entire document	1-45
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 2008/0161014 A1 (Monnerat) 3 July 2008 (03-07-2008) * paragraphs 34, 39, 52, 53 * figure 1	1-45															
A	US 7 043 265 B2 (Nir et al.) 9 May 2006 (09-05-2006) * see entire document	1-45															
A	WO 00/38338 (Son et al.) 29 June 2000 (29-06-2000) * see entire document	1-45															
A	WO 2006/083777 A2 (Mohammed) 10 August 2006 (10-08-2008) * see entire document	1-45															
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<p>* Special categories of cited documents :</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>													
<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>																
<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p>16 March 2010 (16-03-2010)</p>		<p>Date of mailing of the international search report</p> <p>22 March 2010 (22-03-2010)</p>															
<p>Name and mailing address of the ISA/CA</p> <p>Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001-819-953-2476</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Saadia Khan (819) 934-6752</p>															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CA2009/001797

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US2008161014A1	03-07-2008	CN101065987A	31-10-2007
		EP1820364A1	22-08-2007
		FR2878684A1	02-06-2006
		FR2878684B1	20-04-2007
		WO2006059022A1	08-06-2006
US7043265B2	09-05-2006	AU4944901A	15-10-2001
		EP1275259A1	15-01-2003
		EP1275259A4	15-04-2009
		IL151524A	31-10-2007
		IL151524D0	10-04-2003
		US2003040869A1	27-02-2003
		WO0176285A1	11-10-2001
WO0038338A1	29-06-2000	AU2045300A	12-07-2000
		TW448634B	01-08-2001
WO2006083777A2	10-08-2006	EP1844617A2	17-10-2007
		US2006172747A1	03-08-2006
		WO2006083777A3	09-11-2006

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ニコルス, チャールズ

カナダ国 オンタリオ州 ケイ2ジー 4ワイ7 ネピアン ペムバートン・クレッセント 9

(72)発明者 ウーレット, ミシェル

カナダ国 オンタリオ州 ケイ1イー 2ピー5 オーリンズ ウェイサイド・コート 289

Fターム(参考) 5K028 NN31

5K047 AA18 BB01

5K067 AA21 BB04 BB21 CC08 DD25 DD57 EE10 EE16 EE59 FF02

FF05 FF16 FF18 HH22 HH23