

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635363号
(P7635363)

(45)発行日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(24)登録日 令和7年2月14日(2025.2.14)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 L 7/00 (2006.01) H 0 4 L 7/00 9 9 0

請求項の数 14 (全25頁)

(21)出願番号	特願2023-504710(P2023-504710)	(73)特許権者	521478407
(86)(22)出願日	令和3年7月22日(2021.7.22)		ディッシュ ワイヤレス エル . エル . シ
(65)公表番号	特表2023-537269(P2023-537269		ー .
	A)		D I S H W I R E L E S S L . L . C .
(43)公表日	令和5年8月31日(2023.8.31)		アメリカ合衆国 コロラド州 8 0 1 1 2
(86)国際出願番号	PCT/US2021/042793		エングルウッド サウス メリディアン
(87)国際公開番号	WO2022/020603		ブルバード 9 6 0 1
(87)国際公開日	令和4年1月27日(2022.1.27)		9 6 0 1 S o u t h M e r i d i a n
審査請求日	令和6年6月5日(2024.6.5)		B l v d . , E n g l e w o o d , C
(31)優先権主張番号	16/938,624		o l o r a d o 8 0 1 1 2 U S A
(32)優先日	令和2年7月24日(2020.7.24)	(74)代理人	110004185
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		インフォート弁理士法人
早期審査対象出願		(74)代理人	100121083
			弁理士 青木 宏義
		(74)代理人	100138391

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セルラーネットワークにおけるタイミング同期のための方法及びシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

プライマリモジュラーセルと複数のセカンダリモジュラーセルとを含むアグリゲーションセルをセルコントローラを用いて管理することと、
帯域外タイミング信号を受信するように前記プライマリモジュラーセルを構成することと、

前記プライマリモジュラーセルからのタイミングビーコンの送信時間を指し示す送信タイムスタンプを含む前記タイミングビーコンを送信するように前記プライマリモジュラーセルをマスタータイミングセルとして構成することと、

前記タイミングビーコンを受信するように、前記複数のセカンダリモジュラーセルの各セカンダリモジュラーセルを構成することと、

前記セカンダリモジュラーセルによる前記タイミングビーコンの受信時間を指し示す個別の受信タイムスタンプを生成するように、前記複数のセカンダリモジュラーセルの各セカンダリモジュラーセルを構成することと、

前記セルコントローラで前記送信タイムスタンプ及び前記受信タイムスタンプを前記プライマリモジュラーセルから受信することと、

前記送信タイムスタンプ及び前記受信タイムスタンプに基づいて、前記複数のセカンダリモジュラーセルの各セカンダリモジュラーセルに対する個別のクロックオフセットを前記セルコントローラを用いて計算することを含む方法。

10

【請求項 2】

前記プライマリモジュラーセル及び前記セカンダリモジュラーセルを用いてユーザ機器にセルラー通信サービスを提供することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記個別のクロックオフセットに基づいて、前記プライマリモジュラーセル及び前記セカンダリモジュラーセルから前記ユーザ機器へのデータ送信を前記セルコントローラを用いてスケジューリングすることを更に含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

複数のセカンダリモジュラーセルの各々から同じユーザ機器にデータパケットを送信することと、

前記ユーザ機器の位置と前記セカンダリモジュラーセルの前記個別のクロックオフセットとに基づいて、前記ユーザ機器によって付加的に受信される前記複数のセカンダリモジュラーセルからのデータパケットの送信を前記セルコントローラを用いてスケジューリングすること

を更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

G P S 信号から前記タイミング信号を受信することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

テレビストリームから前記タイミング信号を受信することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記アグリゲーションセルの周波数帯域で前記タイミングビーコンを送信することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記アグリゲーションセルの周波数帯域外で前記タイミングビーコンを送信することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

低電力ワイドエリアネットワークプロトコルを用いて前記タイミングビーコンを送信することを更に含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記プライマリモジュラーセルはメディア受信デバイスである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記メディア受信デバイスは、衛星受信機に結合された衛星テレビセットトップボックスである、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記タイミングビーコンは、前記プライマリモジュラーセルの位置を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記タイミングビーコンは、前記プライマリモジュラーセルの M A C アドレスを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記アグリゲーションセルは、5 G セルラー通信セルである、請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、セルラー通信システムの分野に関する。

【背景技術】**【0002】**

セルラー通信ネットワークは通常、複数のセルを含む。各セルは地理的エリアに対応する。各セルは通常、基地局を含む。基地局はセルラー無線を含む。マクロセルラー無線は

10

20

30

40

50

、通常、建物の屋上等、屋外の高い場所に取り付けられる。スモールセル無線は通常、屋内又は適時的な取り付け場所に取り付けられる。基地局は、セルの地理的エリア内の携帯電話等のユーザ機器にセルラー通信サービスを提供する。

【発明の概要】

【0003】

一実施形態では、方法は、アグリゲーションセルの第1のプライマリモジュラーセルから第1のタイミングビーコンを送信することと、アグリゲーションセルの第2のプライマリモジュラーセルから第2のタイミングビーコンを送信することを含む。方法は、第2のプライマリモジュラーセルで第1のタイミングビーコンを受信することと、第1のプライマリモジュラーセルで第2のタイミングビーコンを受信することを含む。方法は、第1のプライマリモジュラーセルによる第1のタイミングビーコンの送信タイムスタンプ、第2のプライマリモジュラーセルによる第2のタイミングビーコンの送信タイムスタンプ、第2のプライマリモジュラーセルによる第1のタイミングビーコンの受信タイムスタンプ、及び第1のプライマリモジュラーセルによる第2のタイミングビーコンの受信タイムスタンプをアグリゲーションセルのセルコントローラに提供することを含む。方法は、送信タイムスタンプ及び受信タイムスタンプに基づいて、第1及び第2のプライマリモジュラーセルからユーザ機器へのセルラー送信をセルコントローラを用いてスケジューリングすることを含む。

10

【0004】

一実施形態では、方法は、プライマリモジュラーセル及び複数のセカンダリモジュラーセルを含むアグリゲーションセルをセルコントローラを用いて管理することと、帯域外タイミング信号をプライマリモジュラーセルを用いて受信することを含む。方法は、プライマリモジュラーセルからのタイミングビーコンの送信時間を指し示す送信タイムスタンプを含むタイミングビーコンをプライマリモジュラーセルから送信することを含む。方法は、複数のセカンダリセルの各々でタイミングビーコンを受信することと、セカンダリモジュラーセルによるタイミングビーコンの受信時間を指し示す個別の受信タイムスタンプを各セカンダリセルを用いて生成することを含む。方法は、送信タイムスタンプ及び受信タイムスタンプをセルコントローラに提供することと、タイミングスタンプに基づいて各セカンダリモジュラーセルに対する個別のクロックオフセットをセルコントローラを用いて計算することを含む。

20

30

【0005】

一実施形態では、メディア受信デバイスは、メディアストリームを受信するように構成されたメディア受信回路と、電子デバイス上に表示するためにメディアストリームを電子デバイスに出力するように構成されたメディア出力回路とを含む。メディア受信デバイスは、アグリゲーションセルの一部としてユーザ機器にセルラー通信サービスを提供するように構成されたモジュラーセルを含む。モジュラーセルは、タイミング信号を受信することと、タイミング信号に基づいてアグリゲーションセルの他のモジュラーセルにタイミングビーコンを出力することと、タイミングビーコンの送信タイムスタンプをアグリゲーションセルのセルコントローラに提供することとをするように構成される。

【図面の簡単な説明】

40

【0006】

【図1】一実施形態に従ったセルラー通信システムのブロック図である。

【図2】一実施形態に従ったアグリゲーションセルのブロック図である。

【図3】一実施形態に従ったプライマリモジュラーセルのブロック図である。

【図4】一実施形態に従ったメディア受信デバイスのブロック図である。

【図5】一実施形態に従ったセルコントローラのブロック図である。

【図6】一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するためのプロセスのフロー図である。

【図7】一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するためのプロセスのフロー図である。

50

【図 8】一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するためのプロセスのフロー図である。

【図 9】一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するためのプロセスのフロー図である。

【図 10】一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するためのプロセスのフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

図 1 は、一実施形態に従ったセルラー通信システム 100 のブロック図である。セルラー通信システム 100 は、アグリゲーションセル 102、セルコントローラ 104、及び帯域外タイミングソース 106 を含む。アグリゲーションセル 102 は、1 つ以上のモジュラーセル 107 を含む。2 つのタイプのモジュラーセル、プライマリモジュラーセル 108 及びセカンダリモジュラーセル 110 がある。セルラー通信システム 100 のコンポーネントは、セルラー通信ネットワークを提供するように協働し得る。セルラー通信ネットワークは、携帯電話、タブレット、ラップトップコンピュータ、及びその他の電子デバイス等のユーザ機器間の通信を可能にし得る。

10

【0008】

一実施形態では、アグリゲーションセル 102 は、アグリゲーションセル 102 によってカバーされる地理的エリア内の許可されたユーザ機器にセルラー通信サービスを提供する。ユーザ機器は、携帯電話、タブレット、又はその他のセルラー対応電子デバイスを含み得る。図 1 には単一のアグリゲーションセル 102 のみが説明されているが、実際には、セルラー通信システム 100 は、セルに対応する地理的エリア内のユーザ機器にセルラー通信サービスを提供するように各々構成された複数のアグリゲーションセルを含み得る。

20

【0009】

アグリゲーションセル 102 は、ユーザ機器と各々通信する複数の分散したモジュラーセル 107 を含む。モジュラーセル 107 は、従来の基地局のセルラー無線と比較して、相対的に小型で低電力のセルラー無線に対応する。モジュラーセル 107 は、アグリゲーションセル 102 の地理的エリア全体に分散される。モジュラーセル 107 及びセルコントローラ 104 は、従来のマクロセルの基地局の単一の大型セルラー無線の役割を纏めて果たす。

30

【0010】

複数のより小さな無線で構成される単一のアグリゲーションセル、すなわち、モジュラーセル 107 には、様々な課題が伴う。1 つの特定の課題は、様々なモジュラーセル 107 間のクロック分配を管理することである。様々なモジュラーセル 107 とユーザ機器との間の信号のタイミングは、数ナノ秒程度のタイミング分解能を必要とし得る。従来の基地局無線は、GPS 同期オシレータに基づいてクロックを確立し得るが、アグリゲーションセル 102 では、セカンダリモジュラーセル 110 の多くが GPS 受信機を有していないことがある。更に、プライマリモジュラーセル 108 は、屋内に配置され得、内部リアルタイムクロックを同期させるために GPS 信号を確実に受信できないことがある。

【0011】

40

一実施形態では、アグリゲーションセル 102 の複数のモジュラーセル 107 は、単一のユーザ機器と同時に通信し得る。特に、複数のモジュラーセル 107 は、ユーザ機器によって受信されるデータパケットの信号対雑音比を改善するために、同じデータパケットを単一のユーザ機器に提供し得る。複数のモジュラーセル 107 は、ユーザ機器から、及び相互から、様々な距離だけ離れているであろう。光速は約 0.3 m/ns である。したがって、信号到来のタイミングが数ナノ秒以内に正確であると予想される場合、相対距離と信号送信のタイミングは、付加的な信号受信が達成されるか否かに大きく影響する。複数のモジュラーセル 107 に対するユーザ機器に到来する同じデータパケットの相加効果を達成するために、複数のソースからのデータパケットの到来におけるタイミング差の許容範囲は非常に小さいことがある。例えば、5G セルラー通信システムでは、タイミング

50

差の許容範囲は数十ナノ秒程度になり得る。データパケットが許容範囲よりも大きな時間間隔でユーザ機器に到来した場合、付加的利点が失われるだけでなく、ユーザ機器がデータパケットを解読不可能になり得る破壊的な影響が発生し得る。したがって、複数のモジュラーセル 107 からのデータパケットの送信をタイトな許容範囲内でスケジューリングすることは非常に有益である。

【0012】

一実施形態では、モジュラーセル 107、セルコントローラ 104、及び帯域外タイミングソース 106 は、モジュラーセル 107 間の確実なクロック同期を確立するように協働する。プライマリモジュラーセル 108 の内の 1 つ以上は、帯域外タイミングソース 106 からタイミング信号を受信する。1 つ以上のプライマリモジュラーセル 108 は、タイミング信号に基づいてタイミングビーコンを他のモジュラーセル 107 に発行する。セカンダリモジュラーセル 110 もまたビーコンを送信し得るが、これらのビーコンは通常、プライマリビーコンよりもタイミングが正確ではない。タイミングビーコンを発行する各モジュラーセル 107 は、タイミングビーコンが発行された時間をセルコントローラ 104 に報告する。タイミングビーコンを受信する各モジュラーセル 107 は、タイミングビーコンを受信された時間をセルコントローラ 104 に報告する。セルコントローラ 104 は、タイミングビーコンの送信及び受信時間に基づいて、各モジュラーセルの内部クロックにおける相対オフセットを判定する。セルコントローラ 104 は、モジュラーセル 107 の内部クロックにおける計算された相対オフセットに基づいて、モジュラーセル 107 の各々からの信号送信をその後スケジューリングする。帯域外タイミングソース 106、タイミングビーコンの送信及び受信、及びセルコントローラ 104 によって実施される機能に関する更なる詳細は、以下に記載される。

【0013】

一実施形態では、モジュラーセル 107 は、1 つ以上のプライマリモジュラーセル 108 及び 1 つ以上のセカンダリモジュラーセル 110 を含む。1 つ以上のプライマリモジュラーセル 108 は、帯域外タイミングソース 106 からタイミング信号を受信し、タイミングビーコンをセカンダリモジュラーセル 110 に、及び他のプライマリモジュラーセル 108 に発行する。一実施形態では、セカンダリモジュラーセル 107 はタイミングビーコンを発行しない。各プライマリモジュラーセル 108 は、そのタイミングビーコンの送信時間をセルコントローラ 104 に報告する。各プライマリモジュラーセル 108 及びセカンダリモジュラーセル 110 は、タイミングビーコンの受信時間をセルコントローラ 104 に報告する。

【0014】

一実施形態では、アグリゲーションセル 102 は、単一のプライマリモジュラーセル 108 のみを含む。プライマリモジュラーセル 108 は、帯域外タイミングソース 106 からタイミング信号を受信する（以下でより詳細に説明する）。プライマリモジュラーセル 108 は、タイミングビーコンをセカンダリモジュラーセル 110 に送信する。タイミングビーコンは、タイミングビーコンが送信された時間を指し示す送信タイムスタンプを含む。タイムスタンプは、帯域外タイミングソース 106 と同期したプライマリモジュラーセル 108 の内部クロックに基づく。タイミングビーコンは、タイミングビーコンを送信したプライマリモジュラーセル 108 についてのその他の情報をも含み得る。例えば、タイミングビーコンは、プライマリモジュラーセルを識別する識別コードを含み得る。タイミングビーコンは、プライマリモジュラーセルの位置を含み得る。

【0015】

プライマリモジュラーセル 108 は、帯域内又は帯域外でタイミングビーコンを送信し得る。帯域内送信は、アグリゲーションセル 102 がユーザ機器と通信するために使用する周波数帯域でタイミングビーコンを送信することに対応する。帯域外送信は、アグリゲーションセル 102 がユーザ機器と通信するために使用する周波数帯域外の周波数でタイミングビーコンを送信することに対応する。帯域内及び帯域外送信に関する詳細は、以下で提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

プライマリモジュラーセル 1 0 8 がタイミングビーコンを送信した後、プライマリモジュラーセル 1 0 8 はメタデータをセルコントローラ 1 0 4 に提供する。メタデータは、タイミングビーコンの送信タイムスタンプ、プライマリモジュラーセル 1 0 8 の識別、及びプライマリモジュラーセル 1 0 8 の位置を含む。

【 0 0 1 7 】

セカンダリモジュラーセル 1 1 0 は、プライマリモジュラーセル 1 0 8 からタイミングビーコンを受信する。セカンダリモジュラーセル 1 1 0 は、帯域内又は帯域外でタイミングビーコンを受信し得る。セカンダリモジュラーセル 1 1 0 がタイミングビーコンを受信した場合、セカンダリモジュラーセル 1 1 0 は、メタデータをセルコントローラ 1 0 4 に各々提供する。メタデータは、タイミングビーコンの受信タイムスタンプとセカンダリモジュラーセル 1 1 0 の識別とを含み得る。受信タイムスタンプは、セカンダリモジュラーセル 1 1 0 の内部クロックに基づく。

【 0 0 1 8 】

セルコントローラ 1 0 4 は、プライマリモジュラーセル 1 0 8 とセカンダリモジュラーセル 1 1 0 との間で調整されたタイミングを確立するために、プライマリモジュラーセル 1 0 8 及びセカンダリモジュラーセル 1 1 0 から受信したメタデータを利用する。特に、セルコントローラ 1 0 4 は、プライマリモジュラーセル 1 0 8 とセカンダリモジュラーセル 1 1 0 との間の信号レイテンシを計算するために、タイミングビーコンに関連する送信及び受信タイムスタンプを利用し得る。信号レイテンシは、プライマリモジュラーセル 1 0 8 とセカンダリモジュラーセル 1 1 0 とがどれだけ離れているかを指し示し得る。この情報は、プライマリモジュラーセル 1 0 8 及びセカンダリモジュラーセル 1 1 0 からの信号をスケジューリングするためにセルコントローラ 1 0 4 によって利用され得る。したがって、セルコントローラ 1 0 4 は、プライマリモジュラーセル 1 0 8 とセカンダリモジュラーセル 1 1 0 との間でタイミング同期を確立するために、タイミングビーコンと関連付けられた送信及び受信タイムスタンプを利用する。

【 0 0 1 9 】

一実施形態では、アグリゲーションセル 1 0 2 は、複数のプライマリモジュラーセル 1 0 8 及び複数のセカンダリモジュラーセル 1 1 0 を含む。第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 は、帯域外タイミングソース 1 0 6 からタイミング信号を受信する。第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 は、セカンダリモジュラーセル 1 1 0 に、及びアグリゲーションセル 1 0 2 の他のプライマリモジュラーセル 1 0 8 にタイミングビーコンを送信する。タイミングビーコンは、タイミングビーコンが送信された時間を指し示す送信タイムスタンプを含む。タイムスタンプは、帯域外タイミングソース 1 0 6 と同期した第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 の内部クロックに基づく。タイミングビーコンは、タイミングビーコンを送信した第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 についてのその他の情報をも含み得る。例えば、タイミングビーコンは、第 1 のプライマリモジュラーセルを識別する識別コードを含み得る。タイミングビーコンは、第 1 のプライマリモジュラーセルの位置を含み得る。

【 0 0 2 0 】

第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 がタイミングビーコンを送信した後、第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 はメタデータをセルコントローラ 1 0 4 に提供する。メタデータは、タイミングビーコンの送信タイムスタンプ、第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 の識別、及び第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 の位置を含む。

【 0 0 2 1 】

セカンダリモジュラーセル 1 1 0 及び他のプライマリモジュラーセル 1 0 8 は、第 1 のプライマリモジュラーセル 1 0 8 からタイミングビーコンを受信する。セカンダリモジュラーセル 1 1 0 及び他のプライマリモジュラーセル 1 0 8 は、帯域内又は帯域外でタイミングビーコンを受信し得る。セカンダリモジュラーセル 1 1 0 及び他のプライマリモジュラーセル 1 0 8 がタイミングビーコンを受信した場合、セカンダリモジュラーセル 1 1 0

10

20

30

40

50

及び他のプライマリモジュラーセル 108 は、メタデータをセルコントローラ 104 に各々提供する。メタデータは、タイミングビーコンの受信タイムスタンプ、タイミングビーコンを受信するセカンダリモジュラーセル 110 又はプライマリモジュラーセル 108 の識別、及びタイミングビーコンを送信した第 1 のプライマリモジュラーセルの識別を含み得る。受信タイムスタンプは、タイミングビーコンを受信したセカンダリモジュラーセル 110 又はプライマリモジュラーセル 108 の内部クロックに基づく。

【0022】

第 2 のプライマリモジュラーセル 108 は、帯域外タイミングソース 106 から受信したタイミング信号に基づいてタイミングビーコンを送信する。第 2 のプライマリモジュラーセル 108 によって送信されたタイミングビーコンは、第 2 のプライマリモジュラーセル及び帯域外タイミングソース 106 の内部クロックに基づいた送信タイムスタンプを含む。第 2 のプライマリモジュラーセル 108 によって送信されるタイミングビーコンは、第 1 のプライマリモジュラーセル 108 によって送信されるタイミングビーコンと同じタイプのデータを含み得る。第 2 のプライマリモジュラーセル 108 はまた、第 1 のプライマリモジュラーセル 108 に関連して上に説明したようなタイミングビーコンの送信タイムスタンプ及びその他のタイプのデータを含むメタデータをセルコントローラ 104 に提供する。

【0023】

セカンダリモジュラーセル 110、及び第 1 のプライマリモジュラーセル 108 を含む他のプライマリモジュラーセル 108 は、第 2 のプライマリモジュラーセル 108 からタイミングビーコンを受信する。セカンダリモジュラーセル 110 及び他のプライマリモジュラーセル 108 は、第 1 のプライマリモジュラーセル 108 によって送信されたタイミングビーコンに関連して上に説明したような受信タイムスタンプ及びその他のデータを含むメタデータをセルコントローラ 104 に各々提供する。

【0024】

残りのプライマリモジュラーセル 108 も、第 1 及び第 2 のプライマリモジュラーセル 108 に関連して説明したのと同じ方法で、タイミングビーコンを送信し、メタデータをセルコントローラ 104 に提供する。タイミングビーコンを受信する全てのプライマリモジュラーセル 108 及びセカンダリモジュラーセル 110 は、第 1 及び第 2 のプライマリモジュラーセルに関連して上に説明したのと同じ方法でメタデータをセルコントローラ 104 に提供する。

【0025】

セカンダリモジュラーセル 110 は、第 1 及び第 2 のプライマリモジュラーセル 108 に関連して説明したのと同じ方法で、随意にタイミングビーコンを送信し、メタデータをセルコントローラ 104 に提供する。タイミングビーコンを受信する全てのプライマリモジュラーセル 108 及びセカンダリモジュラーセル 110 は、第 1 及び第 2 のプライマリモジュラーセルに関連して上に説明したのと同じ方法でメタデータをセルコントローラ 104 に提供する。

【0026】

セルコントローラ 104 は、プライマリモジュラーセル 108 とセカンダリモジュラーセル 110 との間でタイミングを同期させるために、タイミングビーコンの送信及び受信に関連するメタデータを利用する。セルコントローラ 104 は、アグリゲーションセル 102 の様々なモジュラーセル 107 間のタイミングオフセット及び相対位置を判定するために、様々なプライマリモジュラーセル 108 から送信されたタイミングビーコンと関連付けられた送信及び受信タイムスタンプを分析する。セルコントローラ 104 は、様々なタイミングビーコンに関連する送信及び受信タイムスタンプに基づいて、様々なセカンダリモジュラーセル 110 の内部クロックがプライマリセル 108 の内部クロックと同期していないか否か、及びどれだけ同期していないかを判定し得る。セルコントローラ 104 は、様々なタイミングビーコンに関連する送信及び受信タイムスタンプに基づいて、プライマリモジュラーセル 108 及びセカンダリモジュラーセル 110 の各々の位置を正確に

10

20

30

40

50

判定し得る。セルコントローラ 104 は、モジュラーセル 107 の各々によるユーザ機器へのデータ送信をスケジューリングするために、この情報をその後利用し得る。

【0027】

セルコントローラ 104 は、タイミングビーコンと関連付けられた送信及び受信タイムスタンプに基づいて得られたタイミング及び位置データに基づいて、モジュラーセル 107 とユーザ機器 112 との間の通信全体を制御する。セルコントローラ 104 は、どのモジュラーセル 107 が様々なユーザ機器 112 と通信すべきかを判定し得る。例えば、アグリゲーションセル 102 内の複数のモジュラーセル 107 がユーザ機器 112 から信号を受信する場合、セルコントローラ 104 はユーザ機器 112 の位置を判定し得、どのモジュラーセル 107 又はモジュラーセル 107 がユーザ機器 112 と通信すべきかを判定し得る。

10

【0028】

セルコントローラ 104 は、様々なモジュラーセル 107 によって送信される信号のタイミングを制御する。セルコントローラ 104 は、複数のモジュラーセル 107 が同じデータパケットを単一のユーザ機器 112 に上に説明した付加的な方法で送信すべきであると判定し得る。セルコントローラ 104 は、データパケットがユーザ機器 112 に実質的に同時に到来するように、各モジュラーセル 107 の内部クロックに基づいて各モジュラーセル 107 からのデータパケットの正確な遷移時間をスケジューリングするために、様々なモジュラーセル 107 のクロックオフセット及び様々なモジュラーセル 107 の相対位置について得られた知識を使用する。したがって、たとえ様々なモジュラーセル 107 の内部クロックが相互に同期していなくても、セルコントローラ 104 は、様々なモジュラーセル 107 の内部クロック間のオフセットを認識し、データパケットに対する各モジュラーセル 107 への送信時間を提供する場合にこれを考慮に入れる。このようにして、セルコントローラ 104 は、アグリゲーションセル 102 と通信する全てのユーザ機器 112 に効果的なセルラー通信サービスが提供されることを保証し得る。

20

【0029】

一実施形態では、セルコントローラ 104 は、クラウドコンピューティング環境で実装される。したがって、セルコントローラ 104 は、アグリゲーションセル 102 のモジュラーセル 107 から離れて配置又は実装される、物理的及び仮想的な処理リソース、メモリリソース、及びデータ送信リソースを含み得る。クラウドベースのセルコントローラ 104 は、アグリゲーションセル 102 によって提供されるセルラー通信サービスと併せて、インターネット又はその他のネットワークを介してモジュラーセル 107 と通信し得る。

30

【0030】

一実施形態では、セルコントローラ 104 は、モジュラーセル 107 の内の 1 つ以上と関連付けられたコンピューティングリソースで少なくとも部分的に実装される。一方、各モジュラーセル 107 は、1 つ以上の送受信機、メモリリソース、処理リソース、及びセルラネットワーク通信と関連付けられたその他のコンピューティングリソースを含み得、モジュラーセル 107 の内の少なくとも 1 つは、セルコントローラ 104 を実装するための追加のコンピューティングリソースを含み得る。セルコントローラ 104 のコンピューティングリソースは、モジュラーセル 107 のセルラー通信リソースと関連付けられたその他のコンピューティングリソースと共に収容され得る。セルコントローラ 104 のコンピューティングリソースは、モジュラーセル 107 のセルラー通信リソースと関連付けられたコンピューティングリソースから物理的に分離され得る。

40

【0031】

一実施形態では、セルコントローラ 104 は、複数のモジュラーセル 107 の間で分散される。この場合、セルコントローラ 104 のコンピューティングリソースは、複数のモジュラーセル 107 の間で分散され得る。更に、一実施形態では、セルコントローラ 104 と関連付けられたコンピューティングリソースは、クラウドコンピューティングリソースと、モジュラーセル 107 の内の 1 つ以上と関連付けられたコンピューティングリソースとの間で分散され得る。一実施形態では、セルコントローラ 104 は、アグリゲーション

50

ンセル 102 と関連付けられた地理的エリア内に物理的に配置されるが、モジュラーセル 107 の全てとは別個に配置されたコンピューティングリソースで実装され得る。当業者は、本開示に照らして、本開示の原理に従ってセルコントローラ 104 を実装する多くの方法があることを認識するであろう。

【0032】

一実施形態では、帯域外タイミングソース 106 は、GPS ベースのタイミングソースである。GPS ベースのタイミングソースは、タイミング信号を発行する GPS 衛星を含む。したがって、プライマリモジュラーセル 108 は、1 つ以上の GPS 衛星からタイミング信号を受信するように配置され得る。プライマリモジュラーセル 108 は、その内部クロックを GPS 衛星からのタイミング信号と校正又は同期させる。プライマリモジュラーセル 108 は、GPS 衛星からのタイミング信号に基づくタイムスタンプを有するそのタイミングピーコンをその後送信し得る。複数のプライマリモジュラーセル 108 は、GPS タイミング信号に基づいてタイミングピーコンを送信し得る。この例では、プライマリモジュラーセル 108 は屋外に配置され得る。或いは、プライマリモジュラーセル 108 は、屋内に配置され得るが、GPS タイミング信号を受信するために、屋外に配置された 1 つ以上のアンテナに結合され得る。

【0033】

一実施形態では、帯域外タイミングソース 106 は、メディアストリームタイミングソースである。メディアストリームタイミングソースは、MPEG-2 テレビストリームを含み得る。MPEG-2 テレビストリームは、テレビ番組の開始時間と終了時間、及びテレビ番組内のコマーシャルの開始時間と終了時間を制御するための高精度のタイミング信号を含む。1 つ以上のプライマリモジュラーセル 108 は、MPEG-2 テレビストリームからタイミングデータを受信するように構成され得、それらの内部クロックを MPEG-2 テレビストリームからのタイミングデータと同期させ得る。一実施形態では、MPEG トランスポートデマルチプレクサは、特定の packets 識別子 (PID) を有するデータをリッスンする。一定の間隔で、ヘッドエンドはその PID に MPEG プライベートデータを配置する。間隔は、一例では、1 秒であるが、その他の間隔が使用され得る。アグリゲーションセル内のモジュラーセル 107 受信機の全てが正確に同時にデータを取得するので、システムは、間隔の幾らかの不正確さ、飛行時間に起因するプラス又はマイナスの小さなオフセットを許容し得る。トランスポートデマルチプレクサは、指定された PID の I/Q 値を、内部クロック 134 からのタイムスタンプと共にメモリ内に配置する。MPEG デコーダは、MPEG プライベートデータからの I/Q 値がメモリ内にある FPG A へのプライベートデータ及び信号を認識する。FPG A は、メモリ内の MPEG プライベートデータの正確な開始及び終了を発見し、したがって、プライベートデータが受信機に到来した正確な時間を発見する。モジュラーセルは、プライベートデータの正確な到来時間をセルコントローラ 104 に送信する。セルコントローラ 104 は、各モジュラーセル 107 の相対時間オフセットを計算するために、各モジュラーセル 107 からの到来時間を使用し得る。本開示の範囲から逸脱することなく、その他のタイプのテレビストリームタイミングソースが利用され得る。

【0034】

図 2 は、一実施形態に従ったアグリゲーションセル 102 が実装される地理的領域 118 のブロック図である。複数の建物 120 a ~ 120 f が地理的領域 118 内に位置する。各建物 120 a ~ 120 f は、個別のメディア受信デバイス 122 a ~ b を含む。各メディア受信デバイス 120 a ~ 120 f は、プライマリモジュラーセル 108 a、108 b 又はセカンダリモジュラーセル 110 a ~ 110 d の何れかを含む。プライマリモジュラーセル 108 a、108 b 及びセカンダリモジュラーセル 110 a ~ 110 d は、ユーザ機器 112 a、112 b 等のユーザ機器にセルラー通信サービスを提供するアグリゲーションセル 102 を構成する。

【0035】

一実施形態では、メディア受信デバイス 122 a ~ 122 f は、建物 120 a ~ 120

fの居住者又は建物120a~120fを訪れる個人にビデオ及びオーディオメディアを提供するように構成される。メディア受信デバイス122a~122fは、テレビフィード、ビデオストリーミングフィード、オーディオストリーミングフィード、デジタルレコーディングフィード、又はその他のタイプのオーディオ又はビデオメディアを提供し得る。メディア受信デバイス122a~122fは、無線又は有線接続を介して、テレビ、コンピュータモニタ、タブレット、デスクトップコンピュータ、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、又はディスプレイを含むその他のタイプの電子デバイス等のディスプレイを含む1つ以上の電子デバイスに結合され得る。代替的に又は追加的に、メディア受信デバイス122a~122fは、それ自体のディスプレイを含み得る。メディア受信デバイス122a~122fは、ビデオメディアをディスプレイに提供し得る。

10

【0036】

一実施形態では、メディア受信デバイス122a~122fは、衛星テレビシステムの一部分である。この場合、個別の衛星受信機は、各建物120a~120fの外部に取り付けられ得る。衛星受信機は、有線又は無線接続によってメディア受信デバイス122a~122fに結合され得る。衛星受信機は、1つ以上の衛星から衛星テレビストリームを受信し得る。衛星受信機は、衛星テレビストリームをメディア受信デバイス122a~122fに提供する。メディア受信デバイス122a~122fは、衛星テレビストリームからのコンテンツを、メディアコンテンツを表示する電子デバイスに提供する。

【0037】

一実施形態では、メディア受信デバイス122a~122fは、ケーブルテレビシステムの一部である。各メディア受信デバイス122a~122fは、ケーブルテレビシステムからケーブルテレビストリームを受信する。メディア受信デバイス122a~122fは、ケーブルテレビストリームからのコンテンツを、メディアコンテンツを表示する電子デバイスに提供する。

20

【0038】

一実施形態では、メディア受信デバイス122a~122fは、テレビプロバイダシステム又はその他のメディアプロバイダシステムのセットトップボックスである。

【0039】

各メディア受信デバイス122a~122fはモジュラーセル107を含む。モジュラーセル107は、地理的領域118内のユーザ機器112aにセルラー通信サービスを提供する。モジュラーセル107は、アグリゲーションセル102に割り当てられた1つ以上の周波数帯域内でセルラー信号を送信及び受信するように構成された1つ以上のセルラー無線を各々含む。モジュラーセル107は、セルラー通信サービスを提供するためのメモリ及び処理リソースを各々含む。したがって、メディア受信デバイス122a~122fは、メディアコンテンツを受信、処理、及び出力するためのコンピューティングリソースを含むだけでなく、モジュラーセル107のハードウェア及びソフトウェアリソースをも含む。一実施形態では、各メディア受信デバイス122a~122fは、従来のメディア受信デバイス機能とモジュラーセル機能とを提供するために共有されるハードウェア及びソフトウェアリソースを含み得る。

30

【0040】

図2の例では、メディア受信デバイス122a、122fは、プライマリモジュラーセル108a、108bを含む。メディア受信デバイス122b~122eは、セカンダリモジュラーセル110a~110dを含む。プライマリモジュラーセル108a、108bは、図1に関連してプライマリモジュラーセル108について説明した方法で機能する。セカンダリモジュラーセル122b~122dは、図1に関連してセカンダリモジュラーセル110について説明した方法で機能する。図2は、6つのモジュラーセル107を有するアグリゲーションセル102を説明するが、実際には、アグリゲーションセル102は、6つより少ない又は多いモジュラーセルを含み得る。幾つかの場合、アグリゲーションセル102は、100個以上のモジュラーセル107を含み得る。図2は、各建物がモジュラーセル107を有する単一のメディア受信デバイス122を含むことを説明して

40

50

いるが、実際には、単一の建物は、アグリゲーションセル 102 のモジュラーセルを各々含む複数のメディア受信デバイスを含み得る。地理的エリア 118 内のその他の建物は、モジュラーセル 107 を有する何れのメディア受信デバイス 122 を含まなくてもよい。

【0041】

図 1 に関連して説明したように、プライマリモジュラーセル 108a 及び 108b は、帯域外タイミングソース 106 (図 1 を参照) からタイミング信号を各々受信し、タイミングピーコンをブロードキャストする。各プライマリモジュラーセルは、他方 (又は、3 つ以上のプライマリモジュラーセル 108 がある場合はその他) によってブロードキャストされたタイミングピーコンを受信する。各セカンダリモジュラーセル 110a ~ 110d は、プライマリモジュラーセル 108a 及び 108b によってブロードキャストされたタイミングピーコンを受信する。プライマリモジュラーセル 108a 及び 108b は、それらが個別のタイミングピーコンをブロードキャストしたタイムスタンプを指し示すメタデータをセルコントローラ 104 に提供する。プライマリモジュラーセル 108a 及び 108b、並びにセカンダリモジュラーセル 110a ~ 110d は、とりわけ、それらがタイミングピーコンを受信したタイムスタンプを指し示すメタデータをセルコントローラ 104 に提供する。

10

【0042】

セルコントローラ 104 は、モジュラーセル 107 の全ての相対位置及びそれらの内部クロックのオフセットを判定するために、メタデータに含まれるタイミングピーコン送信及び受信タイムスタンプ、地理的データ、並びに識別データを利用する。セルコントローラ 104 は、モジュラーセル 107 からユーザ機器 112a、112b へのパケット送信をスケジューリングするために、この情報を利用する。

20

【0043】

一実施形態では、ユーザ機器 112a 及びユーザ機器 112b は、ユーザが保持する携帯電話である。携帯電話は、アグリゲーションセル 102 からセルラー通信サービスを受信するように構成される。携帯電話は、アグリゲーションセル 102 のモジュラーセル 107 によって受信され得る信号をブロードキャストする。携帯電話によってブロードキャストされた信号は、携帯電話のアイデンティティ及び携帯電話の位置を指し示し得る。モジュラーセル 107 は、携帯電話から受信したこのデータをセルコントローラ 104 に提供する。セルコントローラ 104 は、どのモジュラーセル 107 が様々な携帯電話にセルラー通信サービスを提供すべきかをその後判定し得る。

30

【0044】

一例では、セルコントローラ 104 は、プライマリモジュラーセル 108a 及びセカンダリモジュラーセル 110c がセルラー通信サービスをユーザ機器 112a に提供すべきであると判定し得る。セルコントローラ 104 は、同一のデータパケットをユーザ機器 112 に提供するために、プライマリモジュラーセル 108a 及びセカンダリモジュラーセル 110c をスケジューリングする。セルコントローラ 104 は、データパケットがユーザ機器 112 にタイミング許容範囲内で実質的に同時に到来することを保証するように選択されたタイミングで、各プライマリモジュラーセル 108a 及びセカンダリモジュラーセル 110c をスケジューリングする。複数のモジュラーセル 107 からのデータパケットの同時受信は、ユーザ機器 112a によって受信されるデータパケットの信号対雑音比を高める。その結果、ユーザ機器 112a によって失われるであろうデータパケットが少なくなる。

40

【0045】

一例では、セルコントローラ 104 は、プライマリモジュラーセル 108b 及びセカンダリモジュラーセル 110b がセルラー通信サービスをユーザ機器 112b に提供すべきであると判定し得る。セルコントローラ 104 は、同一のデータパケットをユーザ機器 112b に提供するために、プライマリモジュラーセル 108b 及びセカンダリモジュラーセル 110b をスケジューリングし得る。セルコントローラ 104 は、データパケットがユーザ機器 112b にタイミング許容範囲内で実質的に同時に到来することを保証するよ

50

うに選択されたタイミングで、プライマリモジュラーセル 1 0 8 b 及びセカンダリモジュラーセル 1 1 0 b をスケジューリングする。複数のモジュラーセル 1 0 7 からのデータパケットの同時受信は、ユーザ機器 1 1 2 b によって受信されるデータパケットの信号対雑音比を高める。その結果、ユーザ機器 1 1 2 b によって失われるであろうデータパケットが少なくなる。

【 0 0 4 6 】

ユーザ機器 1 1 2 a 、 1 1 2 b を携帯する個人が地理的領域 1 1 8 を移動するとき、セルコントローラ 1 0 4 は、ユーザ機器 1 1 2 a 、 1 1 2 b の位置に応じて、どのプライマリモジュラーセル 1 0 7 が各ユーザ機器と通信するかを動的に更新し得る。更に、実際には、アグリゲーションセル 1 0 2 の地理的エリア 1 1 8 には、任意の所与の時間に 3 つ以上のユーザ機器が存在し得る。セルコントローラ 1 0 4 は、アグリゲーションセル 1 0 2 のモジュラーセル 1 0 7 と、アグリゲーションセル 1 0 2 の地理的エリア 1 1 8 内の様々なユーザ機器 1 1 2 との間の通信を管理し得る。

10

【 0 0 4 7 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、共通の帯域外タイミング又はクロックソースを共有するであろうが、その共通タイミング又はクロックソースは、ケーブル長、マルチパス伝搬、ネットワークポロジ、並びにクロック及びタイミング信号の飛行時間の固定オフセットのその他のソースによって駆動される局所的な差異を有し得る。一実施形態では、モジュラーセル 1 0 7 及びセルコントローラ 1 0 4 は、クロックに対するこれらの局所的な影響を較正する。

20

【 0 0 4 8 】

帯域外タイミングソース 1 0 6 は、GPS、ローカル原子時計、データオーバーケーブルサービスインターフェース仕様(DOC SIS)、又はクロックを 1 つ以上のプライマリモジュールセルに提供するその他のソースの内の 1 つ以上を含み得る。セカンダリモジュラーセル 1 0 7 は、タイミングビーコンを受信し、それらのローカル内部クロックをセットする。

【 0 0 4 9 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 が別のプライマリモジュラーセルからタイミングビーコンを受信した場合、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、その内部クロックと他のプライマリモジュラーセルの内部クロックとの間の差を計算することができる。このオフセットは、アグリゲーションセル 1 0 2 の様々な要素間の固定及び可変クロックオフセットを識別するためにセルコントローラ 1 0 4 に送信される。セルコントローラ 1 0 4 は、各内部クロックにオフセットをその後構成する。このオフセットは、各プライマリモジュラーセルからタイミングビーコンで送信される。セカンダリモジュラーセルは、それらの内部クロックを高い忠実性でセットするために、タイミングビーコン又はビーコンをその後使用し得る。

30

【 0 0 5 0 】

一実施形態では、アグリゲーションセル 1 0 2 内に幾つかのプライマリモジュラーセル 1 0 8 がある場合、それらがタイミングビーコンを送信する場合にコリジョンの可能性はある。プライマリモジュラーセル 1 0 8 が相互にある一定の距離内にあり、それらのクロックの全てが厳密に同期され、それらが正確に同時にそれらのタイミングビーコンを送信する場合、セカンダリモジュラーセル 1 1 0 は、もたらされるタイミングビーコンを増加した信号対雑音比で受信できるであろう。このことは、パルスがいつ到来したかを正確に判定すること、したがって、セカンダリモジュラーセルのクロック忠実性の上で大きな利点を有する。逆に、プライマリモジュラーセル 1 0 8 が同時にパケットを送信することができない場合、これらのパケットは相互に干渉するであろう。セルコントローラ 1 0 4 は、幾つかのタイミングビーコンを同時に送信すべきか、それともずらして送信すべきかを判定するために必要な情報を有する。タイミングビーコンをずらした方法で送信すべき場合、セルコントローラ 1 0 4 は、アグリゲーションセル 1 0 2 内の各プライマリモジュラーセル 1 0 8 にハッシュ値を適用し得る。このハッシュは、各プライマリモジュラーセル

40

50

ソースをタイミングビーコンの送信の正確な周波数、変調、確率で構成するであろう。

【 0 0 5 1 】

図 3 は、一実施形態に従ったプライマリモジュラーセル 1 0 8 のブロック図である。プライマリモジュラーセル 1 0 8 は帯域内送受信機 1 3 0 を含む。帯域内送受信機 1 3 0 は、プライマリモジュラーセル 1 0 8 が一部であるアグリゲーションセル 1 0 2 に割り当てられた 1 つ以上の周波数帯域でセルラー通信信号を送信及び受信する。セルラー通信信号は、ユーザ機器 1 1 2 との通信を最初に確立するために送信及び受信される信号を含み得る。セルラー通信信号は、ユーザ機器 1 1 2 との間で送信及び受信されるデータパケットを含み得る。データパケットは、テキストデータパケット、音声データパケット、画像データパケット、オーディオデータパケット、ビデオデータパケット、及びセルラー通信ネットワークを介して一般的に送信されるその他のタイプのデータパケットを含み得る。

10

【 0 0 5 2 】

一例では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、3 G P P 規格に従って動作する New Radio (NR) 第 5 世代 (5 G) ネットワークの一部である。この場合、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、1 0 M H z の帯域幅を有する 8 5 0 M H z を中心とする周波数帯域で通信するように指定され得る。この場合、帯域内送受信機 1 3 0 は、8 5 0 M H z 付近の 1 0 M H z 帯域幅の周波数帯域でセルラー信号を送信及び受信するように構成される。本開示の範囲から逸脱することなく、その他の周波数帯域及び帯域幅が利用され得る。一例では、周波数帯域は 6 0 0 M H z を中心とする。

【 0 0 5 3 】

20

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、帯域内受信機 1 3 0 を介して時間ビーコンを送信及び受信するように構成される。タイミングビーコンは、図 1 及び図 2 に関連して説明される。プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、アグリゲーションセル 1 0 2 内のセルラー通信のために指定された周波数帯域で帯域内送受信機 1 3 0 を用いてタイミングビーコンを送信し得る。

【 0 0 5 4 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、セルコントローラ通信モジュール 1 3 3 を含む。セルコントローラ通信モジュール 1 3 3 は、セルコントローラ 1 0 4 と通信するように構成される。セルコントローラ通信モジュール 1 3 3 は、タイミングビーコン送信タイムスタンプ、タイミングビーコン受信タイムスタンプ、プライマリモジュラーセル 1 0 8 と関連付けられた識別データ、ユーザ機器 1 1 2 と関連付けられたタイムスタンプ及び識別データ、並びに実践スケジューリングデータを含むデータをセルコントローラ 1 0 4 に提供し得る。セルコントローラ通信モジュール 1 3 3 はまた、プライマリモジュラーセル 1 0 8 がプライマリモジュラーセル 1 0 8 と通信する様々なユーザ機器 1 1 2 にデータパケットをいつ送信すべきかを指し示すパケットスケジューリングデータをセルコントローラ 1 0 4 から受信し得る。セルコントローラ通信モジュール 1 3 3 は、セルコントローラ 1 0 4 との間でその他のタイプのデータを送信及び受信し得る。一例では、セカンダリモジュラーセル 1 1 0 は、タイミングビーコンをも送信し得る。

30

【 0 0 5 5 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は帯域外送受信機 1 3 2 を含む。帯域外送受信機 1 3 2 は、アグリゲーションセル 1 0 2 のセルラー通信用に指定されていない周波数帯域で無線信号を送信及び受信するように構成される。一実施形態では、帯域外送受信機 1 3 2 は、図 1 及び図 2 に関連して以前に説明したように、タイミングビーコンを送信及び受信するように構成される。一実施形態では、帯域外送受信機 1 3 2 は、帯域内送受信機 1 3 0 の周波数帯域よりも長距離の周波数帯域でタイミング信号を送信するように構成される。このことは、プライマリモジュラーセル 1 0 8 からのタイミングビーコンが、アグリゲーションセル 1 0 2 の他のプライマリモジュラーセル 1 0 8 及びセカンダリモジュラーセル 1 1 0 の全てに到達することを保証する。

40

【 0 0 5 6 】

一実施形態では、帯域外送受信機 1 3 2 は、長距離低電力無線エリアネットワーク (L

50

o R a W A N) 通信用に指定された周波数帯域で信号を送信及び受信する。例えば、帯域外送受信機 1 3 2 は、9 1 5 M H z を中心とする周波数帯域で信号を送信及び受信するように構成され得る。そうした周波数帯域は、アグリゲーションセル 1 0 2 内の全てのモジュラーセル 1 0 7 にタイミングピーコンを確実に搬送し得る。帯域外送受信機 1 3 2 は、L o R a W A N プロトコルでタイミングピーコンを送信するように構成され得る。帯域外送受信機 1 3 2 はまた、L o R a W A N プロトコル及び周波数帯域において他のプライマリモジュラーセル 1 0 8 からタイミングピーコンを受信するように構成され得る。

【 0 0 5 7 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセルは、構成可能な周波数セットで L o R a W A N パケットを定期的送信し得る。これらの周波数は、産業、科学、医療 (I S M) 帯域に又はプライベート帯域にあり得る。これらのダウンストリームパケットは、L o R a W A N ピーコンにほぼ相当し得る。これらのピーコンには、パケットが送信された正確な時刻を含む、上に説明したのと同じタイミングメタデータを含み得る。ピーコンは、送信者の正確な位置をも含み得る。

10

【 0 0 5 8 】

一実施形態では、スモールセルクロックを分配するために L o R a W A N を使用することは、きめ細かな送信時間を搬送するために使用される拡張と、L o R a W A N パケットをスケジューリングするために使用されるアルゴリズムとによって達成され得、モジュラーセル 1 0 7 の全てがピーコンを確実に聞くことができるようにし得る。L o R a W A N クラス B ピーコンは、通常、“ダウンストリーム” I S M 周波数で送信される。

20

【 0 0 5 9 】

L o R a W A N 規格には、ピーコンを拡張するためのメカニズムが組み込まれているが、この拡張メカニズムの具体的な使用法は規格には説明されていない。標準の L o R a W A N ピーコンのバイト 3 ~ 1 2 7 は、将来の使用のためにリザーブされている。プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、パケットが送信機によって送信された正確なタイムスタンプのためにリザーブエリアの 2 バイトを使用し得る。タイムスタンプは、パケットが送信された現在の秒から数ナノ秒であり得る。モジュラーセル 1 0 7 がタイムスタンプ情報をセルコントローラ 1 0 4 に送信する場合、タイムスタンプは、内部クロック時間のトリプレット、そのローカルクロックのきめ細かな受信時間、及びタイミングメッセージに含まれるタイムスタンプを含み得る。このことは、セルコントローラ 1 0 4 が各デバイスの相対クロックオフセットを計算することを可能にする。

30

【 0 0 6 0 】

一実施形態では、各モジュラーセル 1 0 7 は、L o R a W A N クライアント及びゲートウェイチップを含む。この場合、モジュラーセル 1 0 7 は、クロックを分配するために、修正された L o R a W A N クラス B ピーコン方法を使用し得る。所与のプライマリモジュラーセルがそのピーコンを送信する場合、モジュラーセル 1 0 7 を受信する他のクライアントチップは、通常どおりピーコンを受信するであろう。

【 0 0 6 1 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、半二重ゲートウェイチップを使用し得、ゲートウェイがタイミングピーコンを送信するように構成されていないときはいつでも、他のモジュラーセル 1 0 7 からのタイミングピーコンをリッスンするようにゲートウェイをプログラミングし得る。このことは、L o R a W A N パケットできめ細かなタイムスタンプを行うフィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A) を使用して実現され得る。

40

【 0 0 6 2 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、クライアントチップセットを使用し得、アップストリーム周波数でタイミングピーコンを送信し得る。他のモジュラーセル 1 0 7 は、それらがタイミングピーコンを送信するように構成されていないときはいつでも、タイミングピーコンをリッスンし得る。チップセットは、一度に 1 つの周波数しかサポートしないことがある。モジュラーセル 1 0 7 は、使用する疑似ランダム周波数を生

50

成する時間ベースの共有アルゴリズムで構成する必要があり得る。アグリゲーションセル 102 内の全てのデバイスは、同じアルゴリズムを使用し得、したがって、ビーコン毎に同じ疑似ランダム周波数を得ることができる。

【0063】

一実施形態では、セカンダリモジュラーセル 110 は、アップストリームパケットをゲートウェイに送信し得る。これらのアップストリームパケットは、セカンダリモジュラーセル 110 のフリーランニングクロックを含み得る。プライマリモジュラーセル 108 は、アップストリームパケットを受信し得、それに正確にタイムスタンプを付け得る。プライマリモジュラーセルは、2つのタイムスタンプをセルコントローラ 104 に送信し得る。セルコントローラ 104 は、セカンダリモジュラーセルのクロックのドリフトを計算し、クロックを調整するためにメッセージをセカンダリモジュラーセルに送信することが可能であるであろう。

10

【0064】

一実施形態では、セルコントローラ 104 は、セカンダリモジュラーセルによってデータが送信される頻度を修正し得、送信されるパケットの数と目標クロック精度とのバランスを取り得る。

【0065】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 108 は、内部クロック 134 及びタイミング信号受信機 136 を含む。内部クロック 134 は、非常に細かい分解能のリアルタイムクロックを含む。内部クロック 134 は1つ以上のオシレータを含み得る。タイミング信号受信機 136 は、帯域外タイミングソース 106 からタイミング信号を受信する。内部クロック 134 は、1つ以上のオシレータと共に正確なリアルタイムクロックを維持するために、帯域外タイミング信号を利用する。内部クロック 134 からのタイムスタンプは、プライマリモジュラーセル 108 によって送信及び受信される全てのデータにタイムスタンプを付けるために使用される。内部クロック 134 が動作する速度は、内部クロック 134 及び帯域外タイミングソース 106 の変動を考慮するために、セルコントローラ 104 によって定期的に調整される。

20

【0066】

帯域外タイミングソース 106 がGPS タイミングソースである例では、タイミング信号受信機 136 は、タイミング信号を含むGPS 信号を受信するように構成される。タイミング信号受信機 136 は、GPS タイミング信号を受信するように配置された1つ以上のGPS 送受信機又は受信機を含み得る。或いは、タイミング信号受信機 136 は、GPS 送受信機に通信可能に結合され得、GPS 送受信機を介してタイミング信号を受信し得る。

30

【0067】

帯域外タイミングソース 106 がビデオストリームタイミングソースである例では、タイミング信号受信機 136 は、即時ストリーム及びメディアストリームから抽出されたタイミング信号を受信するように構成される。プライマリモジュラーセルが、衛星又はケーブルメディアストリームを受信するメディア受信デバイスの一部である例では、メディアストリームは、タイミング信号受信機 136 を通過する。タイミング信号受信機 136 は、ケーブル又は衛星メディアストリームからタイミング信号を抽出するように構成される。一例では、メディアストリームはMP EG-2 トランスポートストリームである。

40

【0068】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 108 は、処理リソース 140 及びメモリリソース 142 を含む。メモリリソース 142 は、アグリゲーションセル 102 に関連するセルラー通信サービスを提供するためのソフトウェア命令を格納する1つ以上のコンピュータ可読媒体を含む。メモリリソース 142 は、本明細書に説明するようなプライマリモジュラーセル 108 と関連付けられた様々な機能を実施するためのソフトウェア命令を含み得る。処理リソース 140 は、メモリリソース 142 の1つ以上のコンピュータ可読媒体内に格納された命令を実行する。プライマリモジュラーセル 108 のコンポーネント

50

の内の１つ以上は、処理リソース１４０及びメモリリソース１４２を含み得、又はそれらと併せて実装され得る。

【００６９】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル１０８は、帯域内受信機１３０及びプライマリモジュラーセル１０８のその他のコンポーネント及び機能を制御する受信機コントローラ１３１を含む。プライマリモジュラーセル１０８は、パケットスケジューラ１３３をも含み得る。幾つかのスケジューリングは、セルコントローラ１０４によって決定され得、他のパケットスケジューリングは、プライマリモジュラーセル１０８のパケットスケジューラによって判定される。

【００７０】

図３には示されていないが、セカンダリモジュラーセル１１０は、プライマリモジュラーセル１０８と同じコンポーネント、モジュール、及び機能を含み得る。しかしながら、セカンダリモジュラーセル１１０がプライマリタイミングビーコンを生成しないという点で、セカンダリモジュラーセル１１０はプライマリモジュラーセル１０８とは異なるので、セカンダリモジュラーセル１１０は、タイミング信号受信機を有しなくてもよい。しかしながら、幾つかの実施形態では、セカンダリモジュラーセル１１０もタイミングビーコンを生成し得る。

【００７１】

図４は、一実施形態に従ったメディア受信デバイス１２２のブロック図である。メディア受信デバイス１２２は、メディア受信回路１４４と、メディア処理回路１４６と、メディア出力回路１４８と、モジュラーセル１０７とを含む。メディア受信デバイス１２２は、アグリゲーションセルの様々なコンポーネントから分離された、または分散された処理リソース及びメモリリソースを更を含み得る。

【００７２】

メディア受信回路１４４は、即時ストリームを受信するための回路を含み得る。メディア受信回路１４４は、メディアストリームをメディア受信デバイス１２２に配信する有線接続を受信するための１つ以上のポートを含み得る。メディア受信回路１４４は、メディアストリームを無線で受信するように構成された１つ以上の無線送受信機を含み得る。メディア受信回路１４４は、デジタル信号プロセッサ、デジタル／アナログ変換器、アナログ／デジタル変換器、又はメディアストリームの受信を支援し得るその他の回路を含み得る。メディアストリームは、ビデオストリーム、オーディオストリーム、ビデオストリームとオーディオストリームとの組み合わせ、テキストストリーム、又はその他のタイプのストリームを含み得る。メディア受信回路１４４は、処理、メモリ、及びデータ送信リソースを含み得る。メディア受信回路１４４は、メモリ内の着信ストリームにタイムスタンプを付け、トリガーが受信されたことを認識し、トリガーの正確な開始／終了を見つけるためにメモリ内の低レベル信号をその後調査する機能を含み得る。

【００７３】

メディア処理回路１４６は、メディア受信回路１４４によって受信されたメディアストリームを処理するための回路及びその他のコンピューティングリソースを含み得る。メディア処理回路１４６は、メディアストリームを変換、圧縮、解凍、又はその他の方法で処理するためのソフトウェア及び回路を含み得る。メディア処理回路１４６は、メディアストリームからタイミング信号又はタイミングデータを抽出するための回路を含み得る。メディア処理回路１４６は、処理、メモリ、及びデータ送信リソースを含み得る。

【００７４】

メディア出力回路１４８は、処理されたメディアストリームを出力するように構成される。メディア出力回路１４８は、処理されたメディアストリームをメディア受信デバイス１２２の外部の電子デバイスに出力し得る。メディア出力回路１４８は、有線接続を介してメディアストリームを外部の電子デバイスに出力するための１つ以上のポートを含み得る。メディア出力回路１４８は、メディアストリームを外部の電子デバイスに送信するように構成された１つ以上の無線送受信機を含み得る。メディア出力回路１４０は、メディ

10

20

30

40

50

アストリームを表示するように構成されたディスプレイを含み得る。メディア出力回路 148 は、処理、メモリ、及びデータ送信リソースを含み得る。

【0075】

モジュラーセル 107 は、図 1 ~ 図 3 に関連して説明したようなプライマリモジュラーセル 108 又はセカンダリモジュラーセル 110 であり得る。モジュラーセル 107 は、メディア処理回路 146 によって抽出されたタイミング信号を受信し得る。或いは、モジュラーセル 107 は、メディアストリームから、又は別個の帯域外タイミングソース 106 からタイミング信号を抽出し得る。

【0076】

図 5 は、一実施形態に従ったセルコントローラ 104 のブロック図である。セルコントローラ 104 はモジュラーセルインターフェース 150 を含む。モジュラーセルインターフェースは、図 1 ~ 図 4 に関連して説明したプライマリモジュラーセル 108 及びプライマリモジュラーセル 110 等のモジュラーセル 107 とインターフェースするように構成される。モジュラーセルインターフェース 150 は、モジュラーセル 107 からメタデータを受信し得る。メタデータは、受信タイムスタンプになる計画、送信タイムスタンプになるタイミング、ジオロケーションデータ、デバイス識別コード、又はその他のタイプのデータを含み得る。モジュラーセルフェーズ 150 は、送信若しくはパケットスケジューリングデータ又はコマンドをモジュラーセル 107 に提供し得る。したがって、モジュラーセル及びフェーズ 150 は、セルコントローラ 104 とアグリゲーションセル 102 のモジュラーセル 107 との間の通信を容易にする。

【0077】

一実施形態では、セルコントローラ 104 は分析システム 152 を含む。分析システム 152 は、モジュラーセルインターフェース 150 を介してモジュラーセル 107 から受信した受信タイムスタンプ、送信タイムスタンプ、及びその他のタイプのメタデータ又はデータを分析する。具体的には、分析システム 152 は、様々なモジュラーセル 107 間の内部クロックオフセットを判定し得る。分析システム 152 は、様々なモジュラーセル 107 とユーザ機器 112 との間の相対距離を判定し得る。分析システム 152 は、モジュラーセル 107 及びユーザ機器の正確な位置を判定し得る。分析システム 152 は、様々なモジュラーセル 107 と関連付けられたタイミングオフセット、位置、及び信号レイテンシに基づいて、衛星受信機をモジュラーセル 107 に接続するケーブルの長さを判定し得る。

【0078】

一実施形態では、セルコントローラ 104 はパケットスケジューラ 154 を含む。パケットスケジューラ 154 は、アグリゲーションセル 102 の地理的エリア内の様々なモジュラーセル 107 から様々なユーザ機器 112 へのパケットの送信をスケジューリングする。パケットスケジューラ 154 は、タイミングオフセット、信号レイテンシ、距離、地理的位置、及び分析システム 152 によって導き出されたその他の要因に基づいて、パケットのスケジューリング及び送信を行う。パケットスケジューラ 154 は、複数のモジュラーセル 107 が付加的効果のために同じデータパケットを単一のユーザ機器 112 に送信するか否かを判定し得る。パケットスケジューラ 154 は、モジュラーセル 107 からのその他のタイプの送信をスケジューリングし得る。パケットスケジューラ 154 はまた、どのモジュラーセル 107 がどのユーザ機器 112 と通信するかを判定し得る。

【0079】

一実施形態では、セルコントローラ 104 はセル間通信マネージャ 155 を含む。セル間通信マネージャ 155 は、隣接するアグリゲーションセルと通信し、アグリゲーションセル 102 と隣接するアグリゲーションセルとの間のハンドオフを管理する。したがって、セル間通信マネージャ 155 は、隣接するアグリゲーションセルからアグリゲーションセル 102 の地理的エリアに入るユーザ機器のための、又はアグリゲーションセル 102 の地理的エリアから隣接するアグリゲーションセルへ出るユーザ機器のための、セル間通信サービスの転送を管理する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

一実施形態では、プライマリモジュラーセル 1 0 8 は、処理リソース 1 5 6 及びメモリリソース 1 5 8 を含む。メモリリソース 1 5 8 は、アグリゲーションセル 1 0 2 に関連するセルラー通信サービスを提供するためのソフトウェア命令を格納する 1 つ以上のコンピュータ可読媒体を含む。メモリリソース 1 5 8 は、本明細書に説明するようなプライマリモジュラーセル 1 0 8 と関連付けられた様々な機能を実施するためのソフトウェア命令を含み得る。処理リソース 1 5 6 は、メモリリソース 1 5 8 の 1 つ以上のコンピュータ可読媒体内に格納された命令を実行する。プライマリモジュラーセル 1 0 8 のコンポーネントの内の 1 つ以上は、処理リソース 1 5 6 及びメモリリソース 1 5 8 を含み得、又はそれらと併せて実装され得る。セルコントローラ 1 0 4 はクラウドで実装され得る。セルコントローラ 1 0 4 は、仮想処理及びメモリリソースを含み得る。或いは、コントローラ 1 0 4 は、アグリゲーションセル 1 0 2 の地理的位置内のハードウェアで実装し得る。

10

【 0 0 8 1 】

図 6 は、一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するための方法 6 0 0 のフロー図である。方法 6 0 0 の様々な態様は、図 1 ~ 図 5 に関連して説明したコンポーネント、プロセス、方法、及び機能の内の何れかを使用して利用され得る。更に、図 1 ~ 図 5 に関連して説明したシステム、コンポーネント、及びデバイスは、方法 6 0 0 に関連して説明したプロセスを利用し得る。

【 0 0 8 2 】

6 0 2 において、プライマリモジュラーセルは、帯域外タイミングソースから帯域外タイミング信号を受信する。プライマリモジュラーセルは、選択されたプロトコルに従って、タイミングビーコン間隔を生成し得る。例えば、プライマリモジュラーセルは、1 秒毎に 1 つのタイミングビーコンを送信し得る。

20

【 0 0 8 3 】

6 0 4 において、プライマリモジュラーセルは、タイミングビーコンの送信タイミングを判定するためにローカル構成を読み出す。一例として、タイミングビーコンの送信時間は、帯域外タイミング信号の正確な最後にある。一例では、タイミングビーコンの送信時間は、内部インターバル信号の時間にある。一例では、タイミングビーコンの送信時間は、帯域外タイミング信号又は内部インターバル信号からの固定オフセットにある。

【 0 0 8 4 】

一実施形態では、6 0 6 において、プライマリモジュラーセルは、次のタイミングビーコンの凡その時間にその送受信機をアイドルに構成する。

30

【 0 0 8 5 】

一実施形態では、6 0 8 において、プライマリモジュラーセルは、スケジューリングされた時間にタイミングビーコンデータを送受信機に配置する。一実施形態では、プライマリモジュラーセルは、タイミングビーコンの送信をトリガーするために、固定持続時間ロジックを利用する。タイミングビーコンは、送信の正確な時間、プライマリモジュラーセルの M a c アドレス、プライマリモジュラーセルの正確な位置、プライマリモジュラーセルに接続されているケーブルの長さ、及びプライマリモジュラーセルの送受信機アンテナの正確な位置を含み得る。

40

【 0 0 8 6 】

一実施形態では、6 1 0 において、セカンダリモジュラーセル及び他のプライマリセルはタイミングビーコンを受信する。セカンダリモジュラーセル及び他のプライマリセルは、汎用パケット処理パスを通じてタイミングビーコンを受信し得る。全ての I / Q シンボルにタイムスタンプが含まれ得る。I / Q シンボルは、それらがタイミングビーコンであるか否かをプロセスが識別するまでメモリ内に保持される。タイミングビーコンが見つかった場合、I / Q 値と関連付けられたタイムスタンプを読み出すため、及びパケットが受信された正確な時期を知るために、パケットの特定の部分、通常はプリアンプルの最後を探して I / Q シンボルを通じて第 2 のパスが作成される。

【 0 0 8 7 】

50

一実施形態では、610において、プライマリモジュラーセル及びセカンダリモジュラーセルはタイムスタンプをセルコントローラに送信する。セルコントローラは、パルスが送信された時間を、プライマリモジュラーセル及びセカンダリモジュラーセルの各々によってそれらが受信された時間と関連付けることが可能である。この知識を位置及びケーブル長に関するメタデータと組み合わせて使用することで、セルコントローラは、プライマリ及びセカンダリモジュラーセルの各々にクロックオフセットを構成することが可能である。セルコントローラは、コンポーネントの各々のクロック同期のエラーを追跡することも可能である。セルコントローラは、どのレベルのセルエッジ制御が適切であるかを判定することが可能である。

【0088】

図7は、一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するための方法700のフロー図である。方法700の様々な態様は、図1～図6に関連して説明したコンポーネント、プロセス、方法、及び機能の内の何れかを使用して利用され得る。更に、図1～図6に関連して説明したシステム、コンポーネント、プロセス、及びデバイスは、方法700に関連して説明したプロセスを利用し得る。

【0089】

702において、方法700は、プライマリモジュラーセルと複数のセカンダリモジュラーセルとを含むアグリゲーションセルをセルコントローラを用いて管理することを含む。704において、方法700は、帯域外タイミング信号をプライマリモジュラーセルを用いて受信することを含む。706において、方法700は、プライマリモジュラーセルからのタイミングビーコンの送信時間を指し示す送信タイムスタンプを含むタイミングビーコンをプライマリモジュラーセルから送信することを含む。708において、方法700は、複数のプライマリ及びセカンダリセルの各々でタイミングビーコンを受信することを含む。710において、方法700は、セカンダリモジュラーセルによるタイミングビーコンの受信時間を指し示す個別の受信タイムスタンプを各モジュラーセルを用いて生成することを含む。712において、方法700は、送信タイムスタンプ及び受信タイムスタンプをセルコントローラに提供することを含む。714において、方法700は、タイミングスタンプに基づいて各セカンダリモジュラーセルに対する個別のクロックオフセットをセルコントローラを用いて計算することを含む。

【0090】

図8は、一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するための方法800のフロー図である。方法800の様々な態様は、図1～図7に関連して説明したコンポーネント、プロセス、方法、及び機能の内の何れかを使用して利用され得る。更に、図1～図7に関連して説明したシステム、コンポーネント、プロセス、及びデバイスは、方法800に関連して説明したプロセスを利用し得る。

【0091】

802において、方法800は、アグリゲーションセルの第1のプライマリモジュラーセルから第1のタイミングビーコンを送信することを含む。804において、方法800は、アグリゲーションセルの第2のプライマリモジュラーセルから第2のタイミングビーコンを送信することを含む。806において、方法800は、第2のプライマリモジュラーセルで第1のタイミングビーコンを受信することを含む。808において、方法800は、第1のプライマリモジュラーセルで第2のタイミングビーコンを受信することを含む。810において、方法800は、第1のプライマリモジュラーセルによる第1のタイミングビーコンの送信タイムスタンプ、第2のプライマリモジュラーセルによる第2のタイミングビーコンの送信タイムスタンプ、第2のプライマリモジュラーセルによる第1のタイミングビーコンの受信タイムスタンプ、及び第1のプライマリモジュラーセルによる第2のタイミングビーコンの受信タイムスタンプをアグリゲーションセルのセルコントローラに提供することを含む。804において、方法800は、送信タイムスタンプ及び受信タイムスタンプに基づいて、第1及び第2のプライマリモジュラーセルからユーザ機器へのセルラー送信をセルコントローラを用いてスケジューリングすることを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

図 9 は、一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するための方法 9 0 0 のフロー図である。方法 9 0 0 の様々な態様は、図 1 ~ 図 8 に関連して説明したコンポーネント、プロセス、方法、及び機能の内の何れかを使用して利用され得る。更に、図 1 ~ 図 8 に関して説明したシステム、コンポーネント、プロセス、及びデバイスは、方法 9 0 0 に関連して説明したプロセスを利用し得る。

【 0 0 9 3 】

9 0 2 において、方法 9 0 0 は、プライマリモジュラーセルと複数のセカンダリモジュラーセルとを含むアグリゲーションセルをセルコントローラを用いて管理することを含む。9 0 4 において、方法 9 0 0 は、帯域外タイミング信号を受信するようにプライマリモジュラーセルを構成することを含む。9 0 6 において、方法 9 0 0 は、プライマリモジュラーセルからのタイミングピーコンの送信時間を指し示す送信タイムスタンプを含むタイミングピーコンを送信するようにプライマリモジュラーセルを構成することを含む。9 0 8 において、方法 9 0 0 は、タイミングピーコンを受信するように複数のセカンダリモジュラーセルの各セカンダリモジュラーセルを構成することを含む。9 1 0 において、方法 9 0 0 は、セカンダリモジュラーセルによるタイミングピーコンの受信時間を指し示す個別の受信タイムスタンプを生成するように、複数のセカンダリモジュラーセルの各セカンダリモジュラーセルを構成することを含む。9 1 2 において、方法 9 0 0 は、セルコントローラで送信タイムスタンプ及び受信タイムスタンプを受信することを含む。9 1 4 において、方法 9 0 0 は、タイミングスタンプに基づいて、複数のセカンダリモジュラーセルの各セカンダリモジュラーセルに対する個別のクロックオフセットをセルコントローラを用いて計算することを含む。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 は、一実施形態に従ったセルラー通信サービスを提供するための方法 1 0 0 0 のフロー図である。方法 9 0 0 の様々な態様は、図 1 ~ 図 9 に関連して説明したコンポーネント、プロセス、方法、及び機能の内の何れかを使用して利用され得る。更に、図 1 ~ 図 9 に関連して説明したシステム、コンポーネント、プロセス、及びデバイスは、方法 1 0 0 0 に関連して説明したプロセスを利用し得る。

【 0 0 9 5 】

1 0 0 2 において、方法 1 0 0 0 は、M P E G プライベートデータを含む選択されたパケット識別子を、モジュラーセルのトランスポートデマルチプレクサを用いてリッスンすることを含む。1 0 0 4 において、方法 1 0 0 0 は、選択されたパケット識別子の I / Q 値を、シンボル毎にモジュラーセルの内部クロックからのタイムスタンプと共にメモリ内に配置することを含む。1 0 0 6 において、方法 1 0 0 0 は、モジュラーセルの M P E G デコードを用いて、M P E G プライベートデータからの I / Q 値がメモリ内にあることをフィールドプログラマブルゲートアレイに通知することを含む。1 0 0 8 において、方法 1 0 0 0 は、メモリ内の M P E G プライベートデータの開始及び終了をフィールドプログラマブルゲートアレイを用いて識別することを含む。1 0 1 0 において、方法 1 0 0 0 は、プライベートデータの正確な到来時間をモジュラーセルを用いてアグリゲーションセルのセルコントローラに送信することを含む。1 0 1 2 において、方法 1 0 0 0 は、オフセットに対するモジュラーセルからの到来時間をセルコントローラを用いて判定することを含む。

【 0 0 9 6 】

上に説明した様々な実施形態は、更なる実施形態を提供するために組み合わせられ得る。更に別の実施形態を提供するために、様々な特許、出願、及び刊行物の概念を採用するように、実施形態の態様は必要に応じて修正され得る。

【 0 0 9 7 】

上記の詳細な説明に照らして、これらの及びその他の変更を実施形態に行い得る。一般的に、以下の特許請求の範囲において、使用される用語は、特許請求の範囲を明細書及び特許請求の範囲に開示された特定の実施形態に限定するものと解釈されるべきではなく、

10

20

30

40

50

全ての可能な実施形態を、そうした特許請求項の範囲が権利を与えられる均等物の全範囲と共に含むと解釈されるべきである。したがって、特許請求の範囲は開示によって限定されない。

【 0 0 9 8 】

この出願は、2020年7月24日に出願された米国仮出願第16/938,624号に対する優先権の利益を主張し、該出願は、全体が参照により本明細書に組み込まれる。

10

20

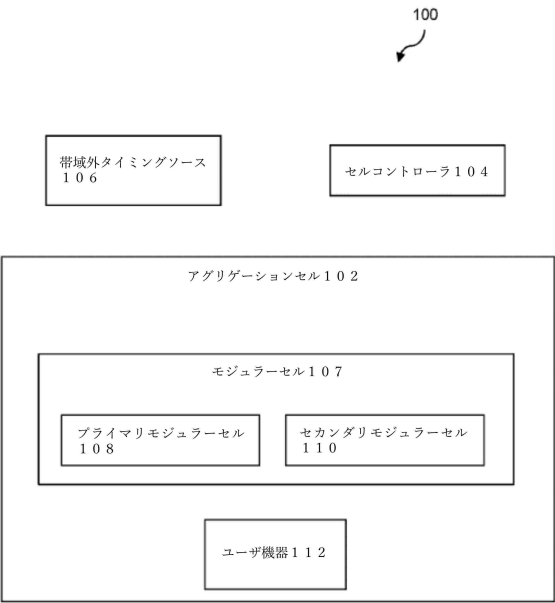
30

40

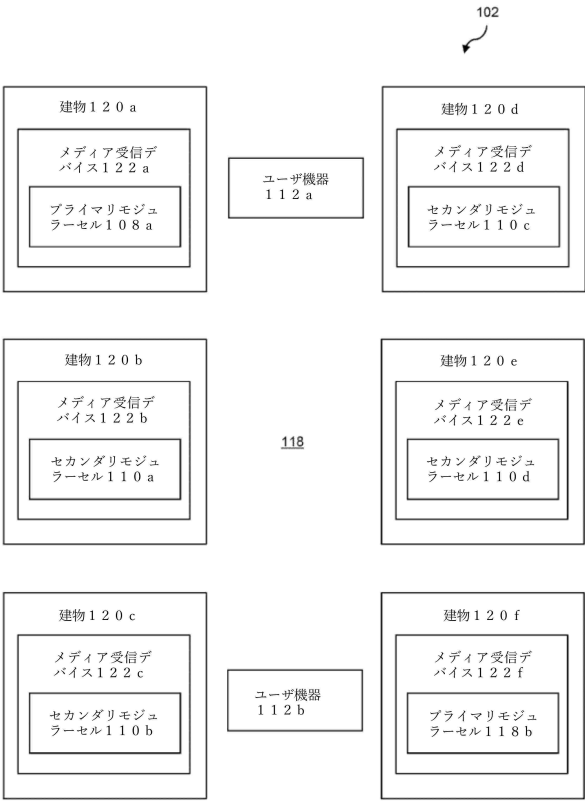
50

【図面】

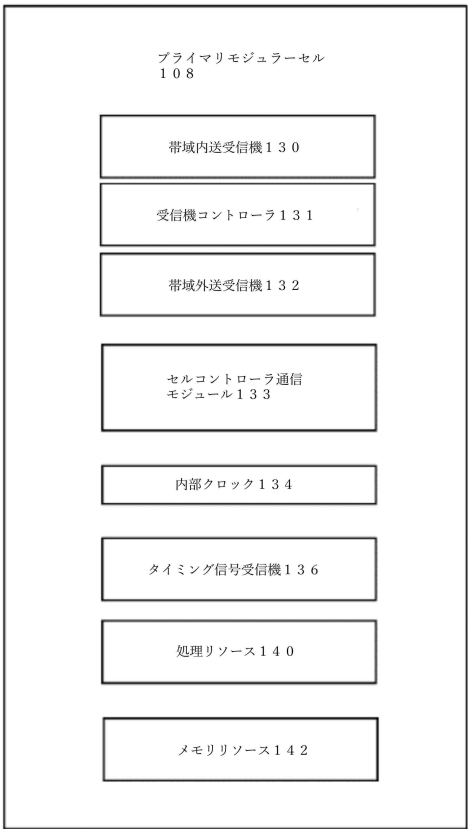
【図 1】



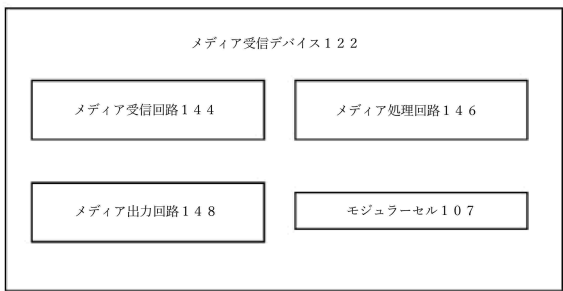
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

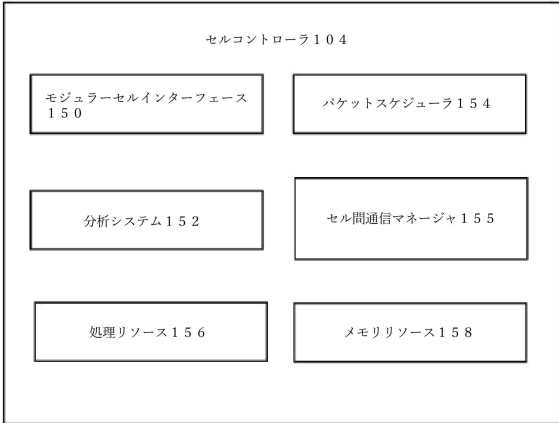
20

30

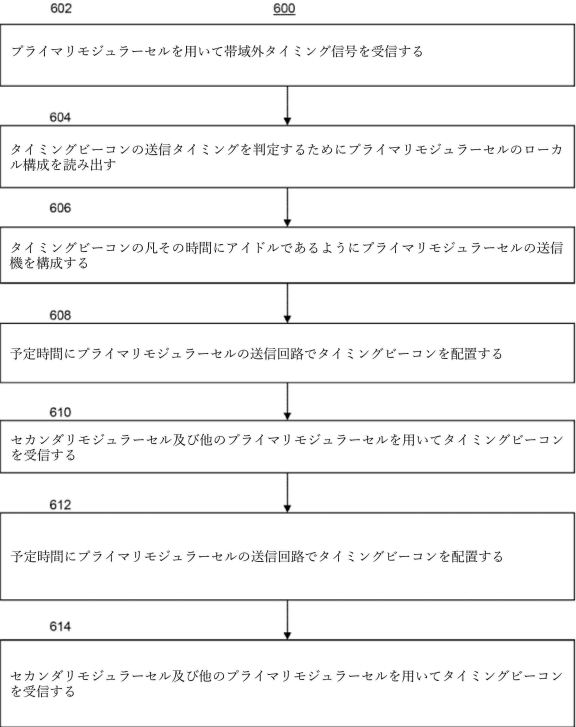
40

50

【図 5】



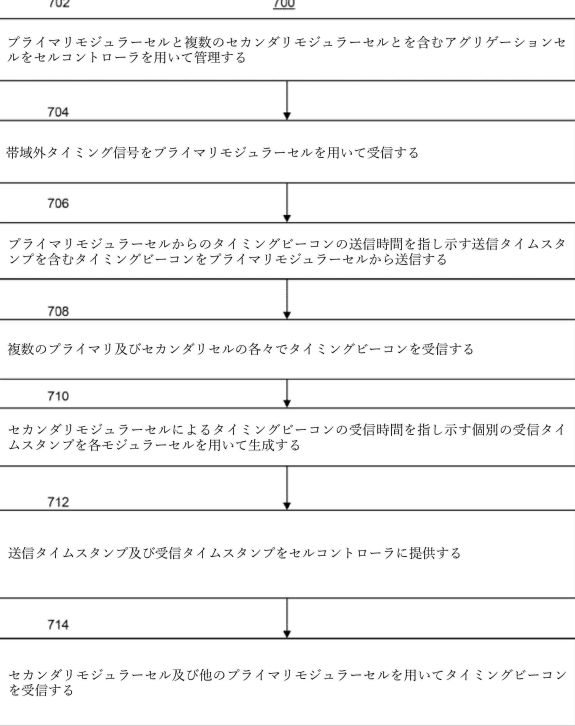
【図 6】



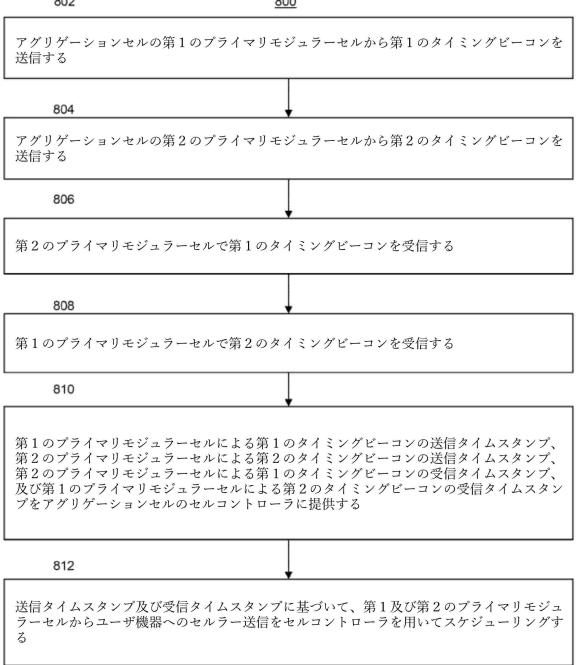
10

20

【図 7】



【図 8】

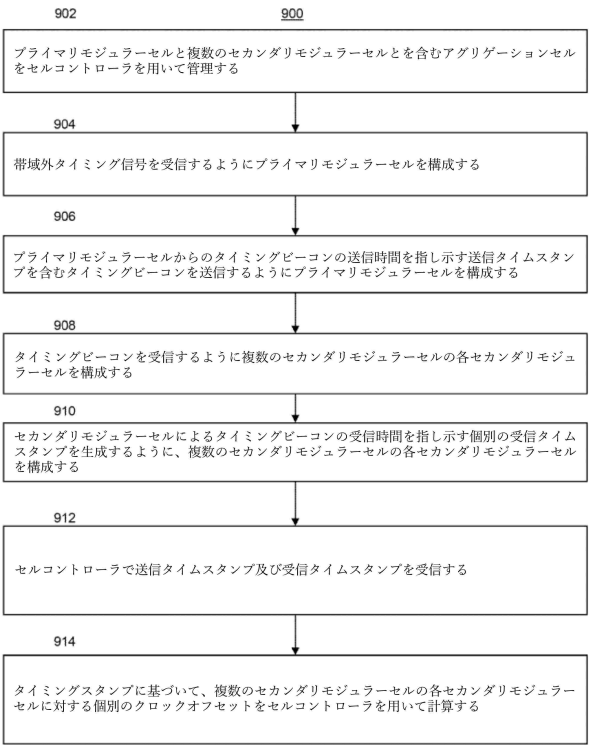


30

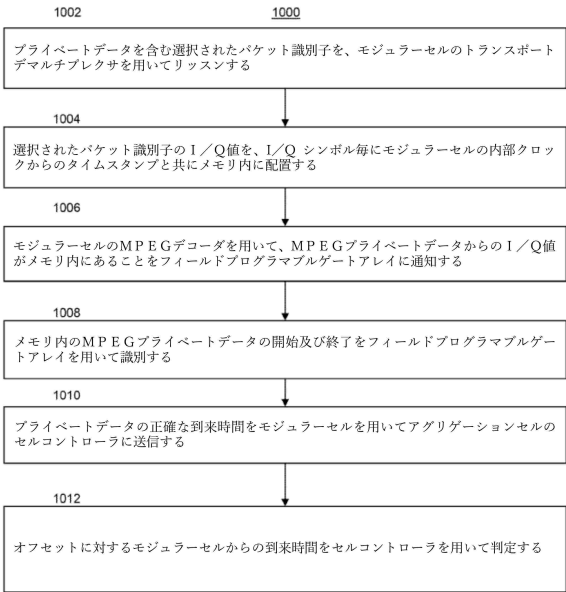
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 天田 昌行
(74)代理人 100074099
弁理士 大菅 義之
(72)発明者 ズファル デビッド
アメリカ合衆国, コロラド州 8 0 1 2 4 , ローン ツリー , タイガー トゥース 6 6 4 1
(72)発明者 パンチャル パレシュクマール
アメリカ合衆国, コロラド州 8 0 1 3 0 , ハイランズ ランチ , ユニット エイチ , グリーン リ
バー ドライブ 6 7 2 8
(72)発明者 バー スティーグ ウィリアム
アメリカ合衆国, ジョージア州 3 0 5 1 8 , ビュフォード , レイクビュー ドライブ 6 4 0 2
審査官 阿部 弘
(56)参考文献 欧州特許出願公開第 0 2 3 7 8 8 2 2 (E P , A 2)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 5 5 5 2 8 (U S , A 1)
米国特許第 1 0 0 7 5 8 1 3 (U S , B 1)
特表 2 0 2 0 - 5 0 4 4 8 3 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 L 7 / 0 0