

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7000649号

(P7000649)

(45)発行日 令和4年1月19日(2022.1.19)

(24)登録日 令和3年12月28日(2021.12.28)

(51)国際特許分類

H 0 4 L 7/00 (2006.01)

F I

H 0 4 L 7/00 9 9 0

請求項の数 18 (全12頁)

(21)出願番号	特願2017-546584(P2017-546584)	(73)特許権者	507107291
(86)(22)出願日	平成28年3月2日(2016.3.2)		テキサス インスツルメンツ インコーポ
(65)公表番号	特表2018-510567(P2018-510567		レイテッド
	A)		アメリカ合衆国 テキサス州 7 5 2 6 5
(43)公表日	平成30年4月12日(2018.4.12)		- 5 4 7 4 ダラス メール ステーション
(86)国際出願番号	PCT/US2016/020471		3 9 9 9 ピーオーボックス 6 5 5 4 7 4
(87)国際公開番号	WO2016/141071	(74)代理人	100098497
(87)国際公開日	平成28年9月9日(2016.9.9)		弁理士 片寄 恭三
審査請求日	平成31年2月20日(2019.2.20)	(72)発明者	オレン シャニ
(31)優先権主張番号	14/788,330		イスラエル国 クファサバ 4 4 6 5 1 2
(32)優先日	平成27年6月30日(2015.6.30)		0 , エンゲル 4 8
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	ガイ ミショル
(31)優先権主張番号	62/128,254		イスラエル国 ギヴァタイム 5 3 2 5 6
(32)優先日	平成27年3月4日(2015.3.4)	(72)発明者	1 0 , シルキン 1 8 シー
	最終頁に続く	(72)発明者	ウリ ウェインリブ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビーコンに基づくワイヤレス同期化

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

システムであって、

リンク層ビーコン時間スタンプ格納要素とリンク層クロックとを有するリンク層であって、前記リンク層ビーコン時間スタンプ格納要素がワイヤレスネットワークから受信したビーコン時間スタンプを格納し、前記ワイヤレスネットワークが所定の間隔でビーコンを送信する、前記リンク層と、

前記リンク層ビーコン時間スタンプ格納要素に結合されて前記リンク層ビーコン時間スタンプ格納要素からの前記ビーコン時間スタンプを格納するプロセッサビーコン時間スタンプ格納要素と、前記リンク層クロックから分離されているプロセッサクロックとを有するプロセッサであって、

リンク層時間スタンプの捕捉を開始するために前記リンク層に結合される出力ポートと、前記リンク層から前記リンク層時間スタンプを受信するために前記リンク層に結合される入力ポートと、

プロセッサ時間スタンプと前記入力ポートとに結合されるシンクロナイザーであって、前記プロセッサ時間スタンプと前記リンク層時間スタンプとの間の差を演算することによって時間オフセット値を決定し、前記リンク層に格納された前記ビーコン時間スタンプに対して前記プロセッサを同期させるために前記時間オフセット値を前記プロセッサ時間スタンプと組み合わせる、前記シンクロナイザーと、を含む、前記プロセッサと、

を含み、

前記リンク層時間スタンプが、前記ビーコン時間スタンプが補足されてから前記リンク層により観察されるような経過した時間の総量であり、前記プロセッサ時間スタンプが、前記ビーコン時間スタンプが前記プロセッサビーコン時間スタンプ格納要素に格納された時間を過ぎて前記プロセッサクロックのサイクルにおいて進んだ時間の総量である、システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のシステムであって、

前記リンク層において受信された前記ビーコン時間スタンプに対して前記プロセッサクロックを同期させるために、前記時間オフセット値が前記プロセッサ時間スタンプに加算されるか又は前記プロセッサ時間スタンプから減算される、システム。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載のシステムであって、

前記リンク層が、前記リンク層時間スタンプを前記プロセッサ上の前記入力ポートに送信するためのリンク層出力ポートを含む、システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のシステムであって、

前記ビーコン時間スタンプが、前記ビーコンが前記リンク層により受信された時間と、ビーコンシーケンス番号とを含み、
前記時間オフセット値が、アプリケーションのための開始コマンドを形成するために前記プロセッサにより前記ビーコンシーケンス番号と組み合わせられる、システム。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載のシステムであって、

前記プロセッサにより制御されるアプリケーション層であって、ワイヤレスデバイス上の前記ワイヤレスネットワークにわたって動作する少なくとも 1 つの他のアプリケーションにアプリケーションのオペレーションを同期させるために前記開始コマンドを利用する、前記アプリケーション層を更に含む、システム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のシステムであって、

前記アプリケーションと前記少なくとも 1 つの他のアプリケーションとが、同じビーコンシーケンス番号と時間オフセット値とに対するワイヤレスオーディオデータを受信するように同期される少なくとも 2 つのスピーカーを有する同期されたワイヤレスオーディオアプリケーションである、システム。

30

【請求項 7】

請求項 5 に記載のシステムであって、

前記アプリケーションと前記少なくとも 1 つの他のアプリケーションとが、同じビーコンシーケンス番号と時間オフセット値とに対するマスター制御デバイスからのワイヤレス制御データを受信するように同期される少なくとも 2 つのスレーブデバイスを有する同期されたワイヤレスコントローラシステムである、システム。

【請求項 8】

40

請求項 5 に記載のシステムであって、

前記アプリケーションと前記少なくとも 1 つの他のアプリケーションとが、同じビーコンシーケンス番号と時間オフセット値とに対するワイヤレスビデオデータを受信するように同期される少なくとも 2 つのビデオデバイスを有する同期されたワイヤレスビデオシステムである、システム。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のシステムであって、

前記ビーコン時間スタンプが、ワイヤレスアクセスポイントから送信されて受信されたビーコンから生成される、システム。

【請求項 10】

50

方法であって、
リンク層においてワイヤレスネットワークからビーコンを受信することと、
前記ビーコンを受信することに応答して前記リンク層において前記ビーコン時間スタンプを格納することと、
前記ビーコン時間スタンプを前記リンク層からプロセッサにコピーすることと、
前記リンク層に格納されているリンク層時間スタンプの捕捉を開始するためにインタラプトを生成することと、
プロセッサ時間スタンプを捕捉することと、
前記プロセッサ時間スタンプと前記リンク層時間スタンプと間の差を演算することによって時間オフセット値を決定することと、
前記プロセッサを前記リンク層で受信された前記ビーコン時間スタンプに同期させるために前記時間オフセット値を前記プロセッサ時間スタンプに組み合わせることと、
を含み、
前記リンク層時間スタンプが、前記ビーコン時間スタンプが補足されてから前記リンク層により観察されるような経過した時間の総量であり、前記プロセッサ時間スタンプが、前記ビーコン時間スタンプが前記プロセッサにコピーされた時間を過ぎてプロセッサクロックサイクルにおいて進んだ時間の総量である、方法。

10

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の方法であって、
前記格納することが、前記ビーコンが前記リンク層により受信された時間と、ビーコンシーケンス番号とを格納することを含む、方法。

20

【請求項 1 2】

請求項 1 0 に記載の方法であって、
前記組み合わせることが、アプリケーションのための開始コマンドを形成するために前記時間オフセット値をビーコンシーケンス番号に組み合わせることを含む、方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 に記載の方法であって、
前記時間オフセット値を前記プロセッサ時間スタンプに組み合わせることに応答してアプリケーションのための開始コマンドを形成することを更に含む、方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の方法であって、
前記開始コマンドを用いて、前記ワイヤレスネットワーク上のワイヤレスデバイス内の少なくとも 1 つの別のアプリケーション・オペレーションに前記アプリケーションを同期させることを更に含む、方法。

30

【請求項 1 5】

請求項 1 3 に記載の方法であって、
ワイヤレスオーディオデータを受信するために少なくとも 2 つのスピーカを有するワイヤレスオーディオシステム内の少なくとも 1 つの別のアプリケーションに前記アプリケーションを同期させることを更に含む、方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 3 に記載の方法であって、
前記開始コマンドを用いて、マスター制御デバイスからワイヤレス制御データを受信するために少なくとも 2 つのスレーブ・デバイスを有するワイヤレス・コントローラ・システム内の少なくとも 1 つの別のアプリケーションに前記アプリケーションを同期させることを更に含む、方法。

40

【請求項 1 7】

請求項 1 3 に記載の方法であって、
前記開始コマンドを用いて、ワイヤレスビデオデータを受信するために少なくとも 2 つのデバイスを有するワイヤレスビデオシステム内の少なくとも 1 つの別のアプリケーションに前記アプリケーションを同期させることを更に含む、方法。

50

【請求項 18】

請求項 10 に記載の方法であって、

前記受信されたビーコンから前記ビーコン時間スタンプを生成することを更に含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、ネットワーク通信に関し、更に特定して言えば、ワイヤレスアクセスポイントビーコンに基づいてネットワークデバイス間でクロックを同期化することに関連する。

【背景技術】

【0002】

以前に増して増大し続けるシステム実装には、システムデバイスを所与のエリアにわたって分散すること、そして、ワイヤレスリンクを介してそういったデバイス間の接続性を提供することが含まれる。例えば、共通のオーディオアプリケーションが、一つのデバイスにおいて音楽を生成すること、及びワイヤレスリンクに接続される一つ又は複数のスピーカーデバイスにおいてその音楽を再生することに関与する。システムデバイス間のワイヤレス接続性を可能にするために、ワイヤレスデバイスを Wi-Fi 又は関連する規格を用いて有線ネットワークに接続し得る、ワイヤレスアクセスポイント (AP) を用いることができる。AP は通常、スタンドアロンデバイスとして (有線ネットワークを介して) ルーターに接続するが、AP を、ルーター自体の必須の構成要素とすることもできる。AP は、ワイヤレスサービスが提供される物理的空間であるホットスポットとは区別される。AP は通常、有線イーサネット接続に直に接続し、そこで、AP は、AP のそれぞれの有線接続を用いるために他のデバイスに対して無線周波数リンクを用いてワイヤレス接続を提供する。

【0003】

殆どの AP は、複数のワイヤレスデバイスの、一つの有線接続への接続をサポートするが、他の構成も可能である。最近の AP は、これらの無線周波数を用いてデータを送受信するための規格をサポートするように構築される。例えば、それらの規格及び周波数は IEEE により定義され、AP の大多数は IEEE 802.11 規格を用いる。このようにしてワイヤレスリンクを介してシステム構成要素を接続することに関する一つの問題は、ワイヤレスネットワークにわたるシステム構成要素間の協調に関与する。従来の有線システムでは、アプリケーションコマンドは、一つのデバイスから送られ得、ネットワークの有線通信を介してほぼ瞬時に別のデバイスにより受信され得るので、このような協調は問題とはならない。

【発明の概要】

【0004】

ワイヤレスアクセスポイントビーコンに基づいてネットワークデバイス間でクロックを同期化する記載される例において、或る回路が、ワイヤレスネットワークから生成されるビーコン時間スタンプをストアするためのプロセッサを含む。このプロセッサにより制御される出力ポートが、ビーコン時間スタンプに関連するリンク層時間スタンプの捕捉を開始するインタラプトを生じさせる。プロセッサ上の入力ポートが、リンク層時間スタンプを受け取る。シンクロナイザーが、ビーコン時間スタンプに関連するプロセッサ時間スタンプを捕捉し、プロセッサ時間スタンプとリンク層時間スタンプとの差を演算することによって、受け取ったリンク層時間スタンプに関連する時間オフセット値を決定する。時間オフセット値は、ビーコン時間スタンプに対してプロセッサを同期化するために、プロセッサ時間スタンプと組み合わせられる。

【0005】

別の例において、或るシステムが、ワイヤレスネットワークからビーコン時間スタンプを受け取るためのリンク層を含む。このシステムは、リンク層からビーコン時間スタンプを受け取るためのプロセッサを含む。プロセッサにより制御される出力ポートが、ビーコン時間スタンプに関連するリンク層におけるリンク層時間スタンプの捕捉を開始するため、

10

20

30

40

50

リンク層においてインタラプトを生じさせる。プロセッサ上の入力ポートが、リンク層におけるインタラプトに応答してリンク層からリンク層時間スタンプを受け取る。シンクロナイザーが、ビーコン時間スタンプに関連するプロセッサ時間スタンプを捕捉し、プロセッサ時間スタンプとリンク層時間スタンプとの差を演算することによって、リンク層からの受け取ったリンク層時間スタンプに関連する時間オフセット値を決定する。時間オフセット値は、リンク層において受け取られたビーコン時間スタンプに対してプロセッサを同期化するために、プロセッサ時間スタンプと組み合わせられる。

【 0 0 0 6 】

更に別の例において、或る方法が、ワイヤレスネットワークからビーコン時間スタンプを受け取ることを含む。この方法は、時間スタンプビーコン時間スタンプに関連するリンク層の捕捉を開始するためにインタラプトを生成することを含む。この方法は、ビーコン時間スタンプに関連するプロセッサ時間スタンプを捕捉することを含む。これは、プロセッサ時間スタンプとリンク層時間スタンプとの差を演算することによって、リンク層時間スタンプに関連する時間オフセット値を決定することを含む。時間オフセット値は、ワイヤレスネットワーク上で動作する少なくとも2つのワイヤレスデバイスを同期化するために、プロセッサ時間スタンプと組み合わせられる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図1】アプリケーションをワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するための回路の一例を図示する。

【 0 0 0 8 】

【図2】アプリケーションをワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するためのシステムの一例を図示する。

【 0 0 0 9 】

【図3】マスター及びスレーブデバイスをワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するためのシステムの一例を図示する。

【 0 0 1 0 】

【図4】アプリケーションをワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するための例示の方法を図示する。

【 0 0 1 1 】

【図5】ワイヤレスオーディオデバイスがワイヤレスネットワークを介して同期化される、例示のアプリケーションを図示する。

【 0 0 1 2 】

【図6】ワイヤレス制御デバイスがワイヤレスネットワークにわたって同期化される、例示のアプリケーションを図示する。

【 0 0 1 3 】

【図7】ワイヤレスビデオデバイスがワイヤレスネットワークにわたって同期化される、例示のアプリケーションを図示する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

本開示は、ワイヤレスアクセスポイントビーコンに基づいてネットワークデバイス間でクロックを同期化することに関連する。種々のシステム及び方法が、無線でのワイヤレスデバイス間の正確な同期化のために提供され、ビーコンを所定のインターバルで送信するワイヤレスアクセスポイントからの受け取ったビーコン時間スタンプに基づいて、デバイスプロトコル層間/デバイスプロトコル層にわたって、デバイスクロックが同期化され得る。例えば、同じアクセスポイントに接続される有意な数のワイヤレスデバイス間で、5マイクロ秒未満の同期化が達成され得る。同期化は、同期化タスクのために任意のアクセスポイントが用いられ得るアクセスポイントから到達するビーコンパケットに基づいて、ワイヤレスネットワークデバイスによって達成され得る。各デバイスは、ビーコンを捕捉し得、その正確な時間スタンプ及びシーケンス番号をそれぞれのデバイスアプリケーション層

10

20

30

40

50

にアップロードし得る。例えば、時間スタンプは、ビーコンのプリアンプルの間に捕捉され得る。デバイス処理層とビーコンを受け取るワイヤレスリンク層との間の入力及び出力ハンドシェークに基づいて、同期化が、捕捉されたビーコン時間スタンプに対する各層のそれぞれのタイミング間で決定された時間オフセット値として決定され得る。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、アプリケーションをワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するための回路 1 0 0 の一例を図示する。本明細書において用いられるように、回路という用語は、オーディオ回路又は制御回路など、回路機能を実施する能動及び / 又は受動要素の集まりを含み得る。例えば、回路という用語は、全ての回路要素が共通基板上に製造される集積回路も含み得る。回路 1 0 0 は、ワイヤレスネットワーク 1 2 0 からビーコン時間スタンプ 1 1 4 を受け取るリンク層 1 1 0 を含む。ビーコン時間スタンプ 1 1 4 は、ネットワーク 1 2 0 にわたってビーコンを送信するワイヤレスアクセスポイント 1 2 4 を介して生成され得る。

10

【 0 0 1 6 】

回路 1 0 0 はプロセッサ 1 3 0 を含み、プロセッサ 1 3 0 は、リンク層 1 1 0 からビーコン時間スタンプ 1 1 4 を受け取り、1 3 4 においてそれをストアする。ストアされた時間スタンプは、プロセッサクロック 1 4 4 とは対照的にリンク層クロック 1 4 0 を参照するので、ストアされたビーコン時間スタンプは、ネットワーク 1 2 0 上の他のワイヤレスデバイスとの同期化のために即時処理され得ない。従って、リンク層 1 1 0 とプロセッサ 1 3 0 との間で、リンク層及びプロセッサ間のタイミング差を決定するために種々のハンドシェークが実施される。プロセッサ 1 3 0 により制御される出力ポート 1 5 0 が、ビーコン時間スタンプ 1 1 4 及びストアされた時間スタンプ 1 3 4 に関連するリンク層における 1 5 4 でのリンク層時間スタンプの捕捉を開始するために、リンク層 1 1 0 においてインタラプトを生じさせる。プロセッサ 1 3 0 上の入力ポート 1 6 0 が、リンク層 1 1 0 におけるインタラプトに応答して、リンク層出力 1 6 4 からリンク層時間スタンプを受け取る。

20

【 0 0 1 7 】

シンクロナイザー 1 7 0 が、ビーコン時間スタンプ 1 3 4 に関連するプロセッサ時間スタンプを捕捉し 1 7 4、プロセッサ時間スタンプとリンク層時間スタンプとの差を演算することによって、リンク層出力 1 6 4 からの受け取ったリンク層時間スタンプ 1 5 4 に関連する時間オフセット値を決定する。時間オフセット値は、リンク層において受け取られたビーコン時間スタンプ 1 1 4 に対してプロセッサ 1 3 0 を同期化するために、プロセッサ時間スタンプ 1 7 4 と組み合わせられる。本明細書において用いられるように、プロセッサ時間スタンプ 1 7 4 という用語は、プロセッサ 1 3 0 が、ビーコン時間スタンプが 1 3 4 においてストアされた時間を過ぎて進んだ、クロックサイクルにおける時間差の総量を指す。リンク層時間スタンプ 1 5 4 という用語は、ビーコン時間スタンプ 1 1 4 が捕捉されてからリンク層 1 1 0 により観測されるような経過した時間の量を指す。これら二つの時間の差（プロセッサ時間スタンプ 1 7 4 対リンク層時間スタンプ 1 5 4）は、本明細書に記載するように同期化目的のために用いられる時間オフセット値を定義する。

30

【 0 0 1 8 】

シンクロナイザー 1 7 0 によって決定された時間オフセット値は、ビーコン時間スタンプ 1 3 4 に対してプロセッサ 1 3 0 を同期化するために、プロセッサ時間スタンプ 1 7 4 に加算又はプロセッサ時間スタンプ 1 7 4 から減算され得る。本明細書において上述したように、リンク層 1 1 0 は、出力ポート 1 5 0 に応答してインタラプトを生成し得、インタラプトは、リンク層に、ビーコン時間スタンプ 1 1 4 に関連するリンク層時間スタンプ 1 5 4 を捕捉させる。リンク層出力ポート 1 6 4 は、リンク層時間スタンプ 1 5 4 をプロセッサ 1 3 0 上の入力ポート 1 6 0 に送信する。ビーコン時間スタンプ 1 1 4 は、ビーコンがリンク層 1 1 0 により受信された時間と、ビーコンシーケンス番号とを含み、アプリケーションのための開始コマンドを形成するためにプロセッサ 1 3 0 により、時間オフセット値はビーコンシーケンス番号と組み合わせられる。図 2 ~ 図 4 に対して以下に説明するように、プロセッサ 1 3 0 により制御されるアプリケーション層が提供され得る。アプリケ

40

50

ーション層は、開始コマンドを用いて、アプリケーションのオペレーションを、ワイヤレスデバイス上でワイヤレスネットワーク 120 にわたって動作する少なくとも一つの他のアプリケーションと同期化する。

【0019】

一例において、このような同期化されるアプリケーションは、同じビーコンシーケンス番号とビーコンシーケンス番号に関連して時間的にほぼ同じ期間である時間オフセット値とに関連する或る時間においてワイヤレスオーディオデータを受信するように同期化される少なくとも2つのスピーカーを有するなどの、同期化されるワイヤレスオーディオアプリケーションであり得る。別の例において、同期化されるワイヤレスコントローラアプリケーションが、同じビーコンシーケンス番号と、時間的にほぼ同じ期間である時間オフセット値とに関連する或る時間において、マスター制御デバイスからワイヤレス制御データを受信するように同期化される、少なくとも2つのスレーブデバイスを有して提供され得る。更に別の例において、同期化されるアプリケーションは、同じビーコンシーケンス番号とビーコンシーケンス番号に関連して時間的にほぼ同じ期間である時間オフセット値とに関連する或る時間においてワイヤレスビデオデータを受信するように同期化される少なくとも2つのビデオデバイスを有する、同期化されるワイヤレスビデオアプリケーションを含み得る。種々のアプリケーション例が図5～図7に対して図示及び後述される。

【0020】

図2は、アプリケーションをワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するためのシステム200の一例を図示する。この例では、リンク層210が、アクセスポイントとインタフェースし、224においてビーコン時間スタンプをストアする。ビーコン時間スタンプ224は、プロセッサ234の230においてコピーとしてストアされる（例えば、ダウンロードされる）。時間スタンプ捕捉インタフェース及びシンクロナイザー240が、ビーコン時間スタンプ224及び230に関連してプロセッサ234に対する時間オフセット値を決定するため、244においてリンク層とインタフェースする。例えば、時間スタンプ捕捉240は、リンク層210と調整するために図1に対して本明細書において上述した入力及び出力ポートを含み得る。時間オフセット値が決定されたとき、アプリケーション層250が、時間オフセット値を受け取り、それを用いて、260においてアプリケーションコマンドを介して少なくとも一つの他のワイヤレスデバイスと同期化する。

【0021】

例えば、アプリケーションコマンドは、ワイヤレス接続により分離される別のワイヤレススピーカーと時間的に同時にワイヤレススピーカーを始動させるためであり得る。このようなアプリケーションコマンドは、捕捉されたビーコン時間スタンプ後に受信された所与のビーコンシーケンス番号（例えば、捕捉され、ストアされたビーコン時間スタンプを超えるビーコン番号4）で開始することと、プロセッサ234の240における決定された時間オフセット値とに基づき得る。各スピーカーは、異なる演算された時間オフセット値を有しがちであるが、各々が、224において捕捉され、230においてストアされた時間スタンプ後に受信される所定のビーコン時間スタンプに時間的に同期化されているので、同時オペレーションが起こり得る。

【0022】

図3は、マスター302及びスレーブデバイス304をワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するためのシステム300の一例を図示する。簡潔にするため、マスター302に対する同期化を説明するが、同様の原理が304におけるスレーブに適用され得る。また、この例では、同期化は3つのレベルに分割され得るが、他の構成も可能である。リンクレベル同期化は、ステーション間のMACクロックを同期化する媒体アクセス制御（MAC）レベルにおいて成され得る。これは、リンク層306及び308がアクセスポイント310に通信しているとして示される。ホストレベル同期化は、プロセッサレベル314において成され、ここでは、プロセッサのホストクロックがMACクロックに同期化される。アプリケーションレベル同期化は、アプリケーション層316において成され、ここでは、同期化されたオペレーション（ワイヤレスに接続されたスピーカーを介する

10

20

30

40

50

同期化されたオーディオ再生など)を可能にするため、アプリケーション層クロックがホストクロックに同期化される。

【 0 0 2 3 】

リンク層 3 0 6 の M A C レベル同期化に対して、アクセスポイント 3 1 0 はビーコンを送信する。ビーコンは、ほぼ同時に全てのデバイスにおいて受信される(タイムオフフライトは無視する)。ビーコンが受信されるとき、各デバイスは、受信プロセスの間、決定論的ポイントにおいて M A C 時間スタンプを捕捉し得る。これは 3 2 0 において示されている。捕捉された時間スタンプは、3 2 4 においてホストプロセッサに渡される。ホストレベル同期化に対して、各ホストは、ここでは特定のビーコンの到達の時間を知っており、この時間に関連して、その再生(又は他の同期化されたオペレーション)を開始し得る。しかし、本明細書において上記したように、この時間スタンプのソースは M A C クロックであり、そのため、システムは、それをホストプロセッサクロック(図示せず)に同期化する必要がある。

10

【 0 0 2 4 】

例えば、ホストプロセッサ 3 1 4 は、3 3 0 において、専用の汎用入力/出力(G P I O)を用いてインタラプトを M A C に生成する。このインタラプトの処理の間、プロセッサ 3 1 4 及びリンク層 3 0 6 M A C はいずれも、それぞれ、3 3 0 及び 3 3 4 においてそれらの時間スタンプを同時に捕捉する。また、例えば、リンク層 M A C はその後、3 3 8 においてこの時間スタンプをホストプロセッサ 3 1 4 に 3 4 0 における専用シリアルデータ(S D I O)トランザクションを介して転送する。ホストプロセッサ 3 1 4 は、3 5 0 における HOST_TS_DURING_INTERRUPT-MAC_TS_DURING_INTERRUPT などを用いて、そのクロックと M A C クロックとの間のデルタを計算する。ホストプロセッサ 3 1 4 は、ここでは、3 5 0 においてビーコン時間スタンプを M A C クロックからそれ自体のクロックに変換し得る。

20

【 0 0 2 5 】

アプリケーション層 3 1 6 は、アプリケーションニーズ(例えば、オーディオアプリケーション、ビデオアプリケーション、及び制御アプリケーション)に応じて、種々の異なる方式で実行され得る。この例では、各ホストプロセッサ 3 1 4 がビーコン到達の時間を決定している。というのも、全てのビーコンがほぼ同時に受信され、これが、同時にオーディオ再生(又は他の同期化されたアプリケーション)を始めるための地点として用いられ得るためである。例えば、これは、次のビーコンの受信の数ミリ秒後に再生を始めるように全てのワイヤレスデバイスに通知することによりバッファを含み得る。図示するように、アプリケーション層は、開始同期化ブロック 3 6 0、及びプロセッサ 3 1 4 のビーコンオフセット決定から開始されるアプリケーションコマンド 3 7 0 を含み得る。これは、3 8 0 における所与のビーコンシーケンス番号の数ミリ秒後にコマンドを開始することを含み得る。図示するように、スレーブデバイス 3 0 4 は、マスターデバイス 3 0 2 に対して本明細書に記載されるものと実質的に同一の方式で同期化され得る。

30

【 0 0 2 6 】

上述の構造的及び機能的特徴を考慮して、例示の方法を図 4 を参照して説明する。説明を簡潔にするため、この方法は逐次的に実行するように示され及び説明されるが、この方法は例示の順に限定されない。というのは、この方法の一部が本明細書に示され説明されるものとは異なる順で及び/又は同時に成され得るためである。例えば、このような方法は、I C 又はコントローラにおいて構成される種々の構成要素により実行され得る。

40

【 0 0 2 7 】

図 4 は、アプリケーションをワイヤレスアクセスポイントビーコンに同期化するための例示の方法 4 0 0 を図示する。4 1 0 において、方法 4 0 0 は、ワイヤレスネットワークから(例えば、図 1 のリンク層 1 1 0 及びアクセスポイント 1 2 4 を介して)ビーコン時間スタンプを受け取ることを含む。4 2 0 において、方法 4 0 0 は、(例えば、図 1 の出力 1 5 0 及びリンク層時間スタンプ捕捉 1 5 4 を介して)ビーコン時間スタンプに関連するリンク層時間スタンプの捕捉を開始するためにインタラプトを生成することを含む。4 3

50

0において、方法400は、ビーコン時間スタンプに関連するプロセッサ時間スタンプを捕捉すること（例えば、図1のプロセッサ時間スタンプ捕捉174）を含む。440において、方法400は、（例えば、図1のシンクロナイザー170を介して）プロセッサ時間スタンプとリンク層時間スタンプとの差を演算することによって、リンク層時間スタンプに関連する時間オフセット値を決定することを含む。時間オフセット値は、ワイヤレスネットワーク上で動作する少なくとも2つのワイヤレスデバイスを同期化するために、プロセッサ時間スタンプと組み合わせられ得る。本明細書において上述したように、ビーコン時間スタンプは、ビーコンがリンク層により受信された時間と、ビーコンシーケンス番号とを含む。時間オフセット値は、アプリケーションのための開始コマンドを形成するためにプロセッサによりビーコンシーケンス番号と組み合わせられ（例えば、加算又は減算され）得る。

10

【0028】

図5は、ワイヤレスオーディオデバイスがワイヤレスネットワークにわたって同期化される、例示のアプリケーション500を図示する。この例では、504におけるリスナーが、ワイヤレススピーカー510～550により囲まれている。スピーカーの各々は、本明細書に記載するようにワイヤレスビーコンに同期化するように構成され得、サウンド再生が各スピーカーにおいて同時に及び同期化に起因して実質的に遅延なしに成される。そのため、この例では、同期化されるワイヤレスオーディオシステムが、同じビーコンシーケンス番号と、各スピーカー510～550の観点から決定されるように時間的にほぼ同じ期間である時間オフセット値とに関連する或る時間において、ワイヤレスオーディオデータを受信するように同期化される少なくとも2つのスピーカーを有して提供され得る。各スピーカーが、各スピーカーにおける決定されたオフセットをプラス又はマイナスして同じビーコンに同期化されるので、各スピーカーは、実質的に同一の時間においてそれぞれのオーディオ再生を開始及び停止（互いに5マイクロ秒未満に開始/停止など）し得る。

20

【0029】

図6は、ワイヤレス制御デバイスがワイヤレスネットワークにわたって同期化される、例示のアプリケーション600を図示する。この例は、610において一つ又は複数のスレーブデバイスを有し、それは、各スレーブへのトリガ開始及び停止コマンドを発行し得る。この場合、各デバイススレーブ610又はマスター620は、本明細書に記載されるワイヤレスアクセスビーコン処理から導出される基準クロックに同期化され得る。そのため、この例では、同期化されるワイヤレスコントローラアプリケーションが、同じビーコンシーケンス番号と、時間的にほぼ同じ期間である時間オフセット値とに関連する或る時間において、マスター制御デバイスからワイヤレス制御データを受信するように同期化される少なくとも2つのスレーブデバイスを有する。

30

【0030】

図7は、ワイヤレスビデオデバイスがワイヤレスネットワークにわたって同期化される、例示のアプリケーション700を図示する。この例では、ワイヤレスビデオカメラ710～750が、シーン754の画像を捕捉する。画像は、取得層760に送信され、ここで、カメラ間のタイミングが、本明細書に記載されるビーコン処理を介してなど、伝送層770を介して調節される。捕捉された画像間のタイミングが伝送層において調節された後、790におけるユーザーのために、780において画像再構築が開始し得る。この例では、同期化されるワイヤレスビデオシステムは、同じビーコンシーケンス番号と、時間的にほぼ同じ期間である時間オフセット値とに関連する或る時間において、ワイヤレスビデオデータを受信するように同期化される少なくとも2つのビデオデバイスを有する。

40

【0031】

「に基づいて」という用語は、少なくとも部分的に基づくことを意味する。また、本開示又は請求項において「一つの(a)」、「一つの(an)」、「第1の」、又は「別の」要素、又はそれらの同等物と説明する場合、それは、一つ又は複数のこのような要素を含み、二つ又はそれ以上のこのような要素を要求せず、また、それらを排除しない。

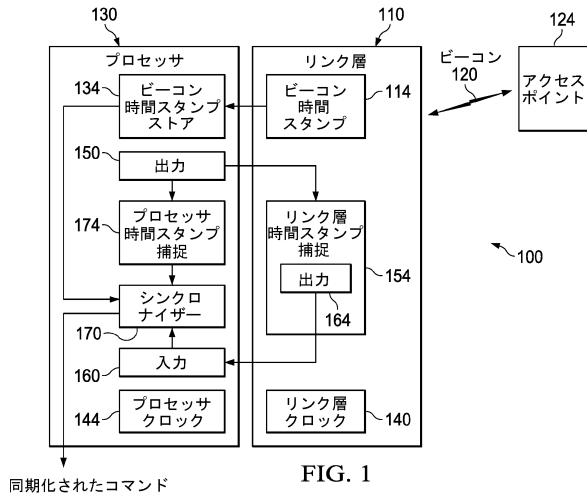
【0032】

50

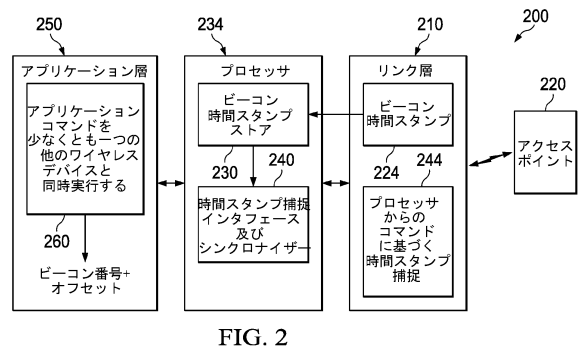
本発明の特許請求の範囲内で、説明した例示の実施例に変形が成され得、他の実施例が可能である。

【図面】

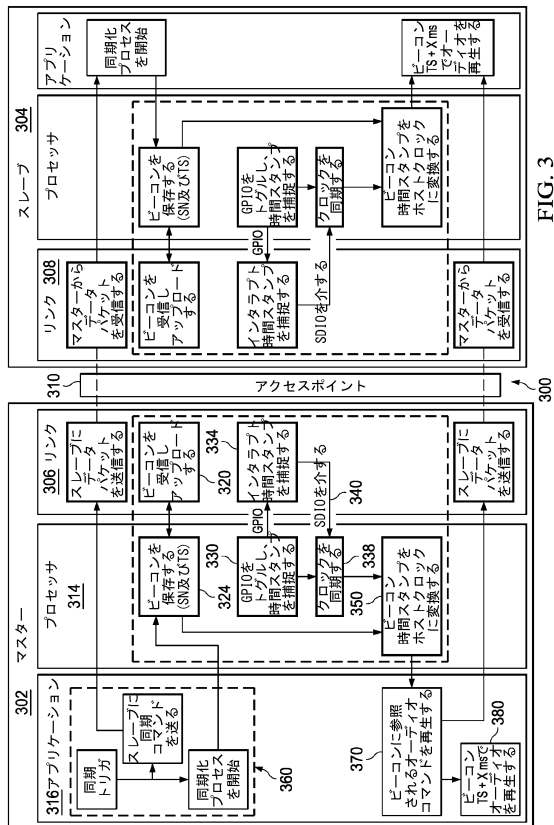
【図 1】



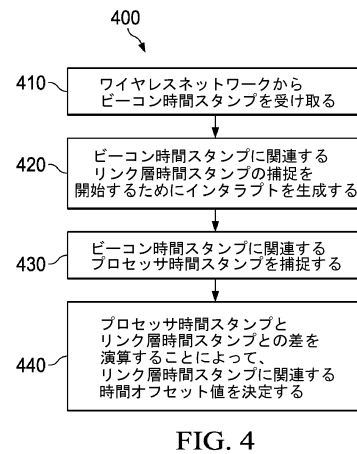
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

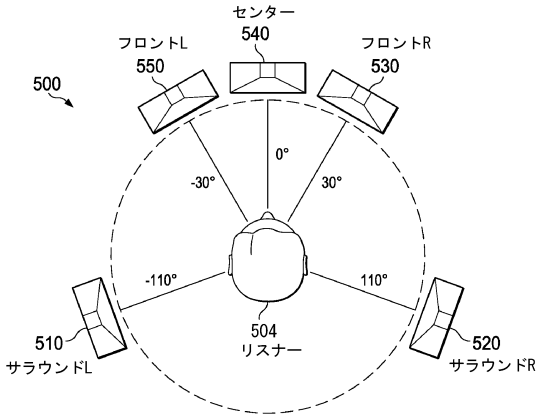
20

30

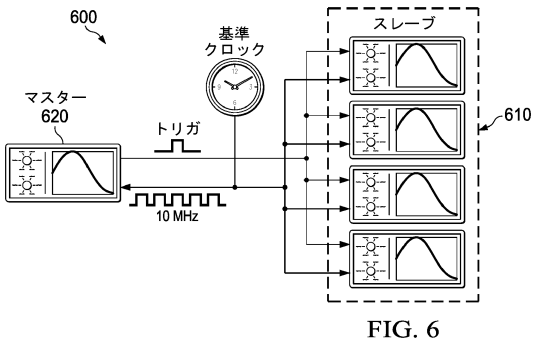
40

50

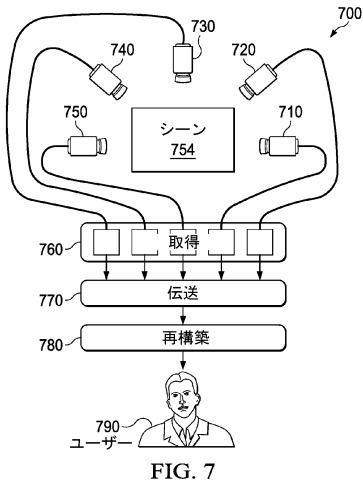
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

前置審査

イスラエル国 ロッド 7 1 2 1 0 , ゴードン 6

審査官 北村 智彦

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 3 6 5 7 2 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 1 5 4 9 3 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 9 6 8 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 4 L 7 / 0 0

I E E E X p l o r e