

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4847824号
(P4847824)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int. Cl. F I
GO4G 5/00 (2006.01) GO4G 5/00 J
GO6F 1/14 (2006.01) GO6F 1/04 351B

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-230671 (P2006-230671)	(73) 特許権者	393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(22) 出願日	平成18年8月28日(2006.8.28)	(74) 代理人	100090181 弁理士 山田 義人
(65) 公開番号	特開2008-51761 (P2008-51761A)	(72) 発明者	野間 春生 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
(43) 公開日	平成20年3月6日(2008.3.6)	(72) 発明者	納谷 太 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
審査請求日	平成21年7月29日(2009.7.29)	(72) 発明者	大村 廉 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時刻同期システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電子機器と当該複数の電子機器のそれぞれを充電する少なくとも1つのクレイドルとを含む時刻同期システムであって、

前記クレイドルは、

標準時刻に同期する時刻情報を取得する時刻情報取得手段、および

接続された前記電子機器に時刻情報を定期的に送信する時刻情報送信手段を備え、

前記複数の電子機器のそれぞれは、

クロックをカウントした値を時刻に変換するためのパラメータを記憶する記憶手段、

前記クレイドルから前記時刻情報を受信する時刻情報受信手段、

前記パラメータの補正を行う時間間隔を示す補正間隔を設定する補正間隔設定手段、

前記クレイドルから第1の時点において取得した時刻情報と、第2の時点において取得した時刻情報とから求めた時刻差が、前記補正間隔設定手段によって設定した補正間隔と一致したか否かを判定する判定手段、

前記第1の時点において計数を開始するカウント手段、および

前記判定手段によって前記一致が判定されたとき、前記時刻差と前記カウント手段のカウント値とに基づいて、前記パラメータを補正する補正手段を備える、時刻同期システム

。

【請求項2】

前記補正間隔設定手段は、前記補正手段によって補正が行われるごとに、前記補正間隔

をより長い時間に設定する、請求項 1 記載の時刻同期システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は時刻同期システムに関し、特にたとえば、複数の電子機器のそれぞれをクレイドルで充電する際に時刻補正を行う時刻同期システムに関する。

【背景技術】

【0002】

装置内で時刻を管理するには、現在時刻を取得することがまず必要である。特許文献 1 に記載された携帯機器の自動時刻補正システムでは、クレイドルから正確な時刻情報を送信して、携帯機器の内蔵時計の時刻情報を更新するようにしている。

10

【0003】

しかしながら、高精度な内蔵時計を持たない装置では、受信した時刻情報に置き換えたところで、やがて時刻は正確ではなくなってしまう。

【0004】

一方、CPUで時刻を管理する方法がある。具体的には、自分のクロックをカウンタで数えて、クロック数を経過時間に換算して、現在時刻を管理する。

【特許文献 1】特開 2005 - 147885 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

しかしながら、この時刻管理方法には、CPUクロックの個体差に起因する問題がある。たとえば計測に同時に使用されるような複数のセンサ装置では、正確な計測のためには時刻が同期している必要があるが、個体差が大きいために、複数のセンサ装置で精度よく時刻を同期させることができなかつた。

【0006】

それゆえに、この発明の主たる目的は、複数の電子機器の時刻を高精度に同期させることができる、時刻同期システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

請求項 1 の発明は、複数の電子機器と当該複数の電子機器のそれぞれを充電する少なくとも 1 つのクレイドルとを含む時刻同期システムであって、クレイドルは、標準時刻に同期する時刻情報を取得する時刻情報取得手段、および接続された電子機器に時刻情報を定期的に送信する時刻情報送信手段を備え、複数の電子機器のそれぞれは、クロックをカウントした値を時刻に変換するためのパラメータを記憶する記憶手段、クレイドルから時刻情報を受信する時刻情報受信手段、パラメータの補正を行う時間間隔を示す補正間隔を設定する補正間隔設定手段、クレイドルから第 1 の時点において取得した時刻情報と、第 2 の時点において取得した時刻情報とから求めた時刻差が、補正間隔設定手段によって設定した補正間隔と一致したか否かを判定する判定手段、第 1 の時点において計数を開始するカウント手段、および判定手段によって一致が判定されたとき、時刻差とカウント手段のカウント値とに基づいて、パラメータを補正する補正手段を備える、時刻同期システムである。

40

【0008】

請求項 1 の発明では、時刻同期システム（10：後述する実施例で相当する参照符号。以下同じ。）は、複数の電子機器（12）と少なくとも 1 つのクレイドル（14）とを含む。クレイドルは電子機器を充電するための装置である。このクレイドルでは、時刻情報取得手段（48、54、60、62、53、55）によって、標準時刻に同期する時刻情報がたとえば定期的に取得される。そして、時刻情報送信手段（48、56、64、59、511、513）によって、当該時刻情報が、接続された電子機器に定期的に送信される。これに応じて、電子機器では、時刻情報受信手段（26、28、28a、521）に

50

よって、当該時刻情報が受信される。この電子機器は、記憶手段(34)には、クロックをカウントしたカウント値を時刻に変換するためのパラメータが記憶されている。つまり、この電子機器では、クロックのカウント値が経過時間に換算されることによって、時刻管理が行われる。カウント値を時刻に変換するためのパラメータに関しては、装置ごとに個体差が大きいので、この電子機器では、クレイドルから得られる正確な時刻情報とカウント値とを基にして計時を行って、このパラメータを補正する。具体的には、補正間隔設定手段(26、529、557)によって、パラメータの補正を行う補正間隔が設定される。クレイドルから第1の時点において取得した時刻情報と、第2の時点において取得した時刻情報とから求めた時刻差が、補正間隔設定手段によって設定した補正間隔と一致したか否かを判定手段(26、549)によって判定する。第1の時点において計数を開始するカウント手段(547)が設けられ、判定手段によって一致が判定されたとき、時刻差とカウント手段のカウント値とに基づいて、補正手段(26、551)によって、パラメータが補正される。このようにして、各電子機器において、外部(クレイドル)からの正確な時刻情報と内部のカウント値とに基づいて、パラメータを補正するようにしたので、高精度の時間管理手段(内蔵時計)なしで各電子機器での時刻管理の個体差を解消することができ、高精度に全ての電子機器の時刻を一致させることができる。

10

【0009】

請求項2の発明は、請求項1記載の時刻同期システムであり、補正間隔設定手段は、補正手段によって補正が行われるごとに、補正間隔をより長い時間に設定する。

【0010】

20

請求項2の発明では、補正間隔設定手段(557)が、補正のたびに補正間隔をより長い時間に設定する。これによって、補正が行われるごとに計時にかかる時間が徐々に長くされてパラメータが補正される。したがって、パラメータの補正の精度をより高めることができる。

【発明の効果】

【0011】

この発明によれば、電子機器を充電するためのクレイドルから正確な時刻情報を提供し、各電子機器におけるクロックに応じたカウント値を時刻に変換するためのパラメータを補正するようにしたので、各電子機器での時間管理の個体差を吸収することができ、各電子機器で時刻を高精度に同期させることができる。また、補正が行われるごとに補正間隔を徐々に長く取るようにする場合には、より高精度な補正を行うことができる。

30

【0012】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1を参照して、この実施例の時刻同期システム(以下、単に「システム」とも言う。)10は、複数のセンサ装置12と、複数のセンサ装置12のそれぞれを充電するための複数のクレイドル14とを含む。システム10は、複数のセンサ装置12の時刻を同期させるためのものであり、たとえば充電中に時刻同期のための補正が行われる。充電の際には、センサ装置12とクレイドル14とは図示しないケーブルによって接続され、クレイドル14からセンサ装置12に対して充電用電源と正確な時刻情報とが提供される。

40

【0014】

クレイドル14はNTP(Network Time Protocol)サーバ16から標準時と同期をとるための時刻情報を取得する。そのため、クレイドル14は、図示しないLANケーブルによってLANに接続され、ルータ18およびインターネット20のようなネットワークを介してNTPサーバ16に接続される。

【0015】

この実施例のクレイドル14は、NTPサーバ16から時刻情報を取得するために必要な情報を内部に保持せず、DHCP(dynamic host configuration protocol)によって

50

取得する。具体的には、クレイドル14は、DHCP(RFC2131 ,RFC2132)を利用して、DHCPサーバ22から、自分のIPアドレス、サブネットマスク、ルータ18のIPアドレス、およびNTPサーバ16のIPアドレスを取得する。そして、クレイドル14は、SNTP(Simple Network Time Protocol) Version 4(RFC2030)を利用してNTPサーバ16から時刻情報を取得し、時刻を合わせている。なお、ロケールは、使用国または地域のもの、たとえばJST(日本標準時)に固定される。

【0016】

なお、この実施例では、各クレイドル14が、インターネット20上のNTPサーバ16から時刻情報を取得するようにしているが、他の実施例では、LAN内にNTPサーバ16を設けておき、各クレイドル14は、当該内部のNTPサーバ16から時刻情報を取得するようにしてよい。

10

【0017】

図2にはセンサ装置12の電気的な構成が示される。この実施例のセンサ装置12は、加速度センサ24を備えており、たとえばウェアラブルセンサとして人や物に装着され、その動きおよび姿勢等を計測するために使用される。

【0018】

なお、このシステム10で時刻同期をさせるセンサ装置12の検出対象は任意であり、温度、音、映像、画像などであってもよい。このシステム10での補正によって複数のセンサ装置12での高精度な時刻同期が可能になるので、典型的には、複数の人が同時に使用されるような計測システムのセンサ装置12への適用が好ましい。たとえば、複数の人のそれぞれにこのセンサ装置12を装着すれば、複数の人の動き等の計測において、正確で同期の取れたデータを取得することができる。あるいは、或る人の腕や足等に複数のセンサ装置12を分散して装着すれば、当該人の腕や足等の同時刻の動き等を精度よく計測できる。

20

【0019】

図2を参照して、センサ装置12はCPU26を含み、CPU26には、上述の加速度センサ24が接続され、さらに、Bluetooth(登録商標)モジュール28、LED30および外部コネクタ32が接続される。

【0020】

CPU26には、ワークメモリとしてRAM(図示せず)が内蔵されており、また、EEPROM34が内蔵されている。このセンサ装置12は高精度の内蔵時計ICを有しておらず、電源オフ時には、図示しないリアルタイムクロックで時刻を管理し、動作時には、クロック(CPUクロックないしクロックパルス)をカウントして当該カウント値を変換することによって時刻の管理を行っている。EEPROM34には、クロックのカウント値を時刻に変換するためのパラメータの初期値が記憶されている。パラメータの補正が行われるまでは、この初期値に基づいて時刻が算出される。

30

【0021】

なお、このセンサ装置12およびクレイドル14の出荷前に時刻補正を予め実行することによって、補正されたパラメータをメーカー推奨値として予めEEPROM34に記憶させておくようにしてもよい。この場合、このメーカー推奨値を参照することによって、センサ装置12における時刻管理の精度を予め高めておくことができる。

40

【0022】

Bluetoothモジュール28およびアンテナ28aは、このセンサ装置12が図示しない動作計測システムで使用される際に当該動作計測システムのコンピュータとの間で通信するために設けられており、上記コンピュータからの各種コマンドなどのデータを受信し、または、検出された加速度などの情報を含む計測データを上記コンピュータに送信する。

【0023】

LED30は、このセンサ装置12の状態を表示するために設けられており、たとえば、通信中、通信待ち受け中および充電中であることをそれぞれ示す青色、緑色および橙色

50

LEDを含む。

【0024】

外部コネクタ32は、このセンサ装置12をクレイドル14と接続するために設けられる。クレイドル14からの時刻情報は、この外部コネクタ32からCPU26に与えられる。また、クレイドル14からの充電用電源は、この外部コネクタ32から充電回路36を介してバッテリー38に与えられる。バッテリー38は、レギュレータ40および42ならびにリセットIC44を介してCPU26に接続され、レギュレータ40および42には電源スイッチ46が接続される。

【0025】

このセンサ装置12では、CPU26は、Bluetoothモジュール28または外部コネクタ32を介して各種コマンドを取得すると、当該コマンドに応じた処理を実行する。後述するように、クロックカウント値を時刻に変換するパラメータを補正するための処理は、時刻情報を含む時刻コマンドを外部コネクタ32を介して取得したときに開始される。

【0026】

図3にはクレイドル14の電気的な構成の一例が示される。クレイドル14はプロセサ48を含み、プロセサ48には、EEPROM50、DRAM52、ネットワークコントローラ54、RS232Cインタフェース56、および外部コネクタ58が接続されている。

【0027】

ネットワークコントローラ54にはTRANS60を介してコネクタ(RJ45)62が接続されている。コネクタ62には、図示しないLANケーブルが接続され、これによって、このクレイドル14はLANに接続される。プロセサ48は、ネットワークコントローラ54およびTRANS60を用いて、上述のNTPサーバ16等とデータを送受信し、時刻情報を定期的に取り得る。

【0028】

RS232Cインタフェース56にはコネクタ(DSUB9)64が接続される。このクレイドル14は、上述のように図示しないケーブルによってセンサ装置12と接続される。つまり、このケーブルは、クレイドル14の外部コネクタ58およびコネクタ64と、センサ装置12の外部コネクタ32とを接続する。プロセサ48は、時刻情報を含む時刻コマンドを、RS232Cインタフェース56に定期的に出だし、これによって時刻情報をセンサ装置12に定期的送信する。

【0029】

なお、この時刻情報の通知を、クレイドル14にBluetoothモジュールを設けてBluetoothによって行うことも考えられるが、Bluetoothの通信遅れの再現性が必ずしも高くない。そのため、この実施例では、時刻情報の通知は、有線で、かつ、複雑な衝突回避などのプロトコルを必要としないRS232Cを用いて行うようにしている。

【0030】

クレイドル14にはACアダプタ70によって電源が与えられる。ACアダプタ70はレギュレータ66を介してプロセサ48に接続される。また、レギュレータ66は電源スイッチ68と接続されている。さらに、ACアダプタ70は、外部コネクタ58にも接続されている。クレイドル14にセンサ装置12が接続されたときには、この外部コネクタ58から充電用の電源がセンサ装置12に与えられる。

【0031】

このシステム10では、センサ装置12をクレイドル14に接続してセンサ装置12の充電をしている際に、センサ装置12の時刻補正が行われる。

【0032】

具体的には、クレイドル14は、時刻情報をNTPサーバ16に問い合わせることによって、正確な時刻情報を取得している。この問合せは、たとえば、定期的に(1時間程度

10

20

30

40

50

ごとなど)または電源がオンされるごとのような所定のタイミングで行われる。

【0033】

そして、クレイドル14は、正確な時刻情報を含む時刻コマンドを定期的に(60秒ごとなど)センサ装置12に与える。センサ装置12は、クレイドル14からの時刻コマンドに応じて時刻補正処理を実行する。

【0034】

時刻補正処理では、クレイドル14から定期的送信されてくる時刻情報に基づく計時と、クロックのカウントに基づく計時とが行われる。そして、受信時刻に基づく経過時間とカウント値とに基づいて、クロックのカウント値を時刻に変換するためのパラメータの補正が行われる。補正の計算は、たとえば64ビット整数を用いて、PPM(1/1000000、パルス/分)の単位でなされる。

10

【0035】

また、補正が行われると、計時にかかる時間間隔をより長い時間に設定して、補正を繰り返す。このように、補正の度に計時にかかる時間間隔を徐々に長くしながら、パラメータを補正するようにしている。なお、計時開始から補正を行うまでの時間間隔を補正間隔と呼ぶものとする。この実施例では、補正間隔の最小をたとえば60秒に設定する。この最小値は、補正間隔の初期値でもあり、クレイドル14による時刻情報の送信周期を考慮するとともに、パラメータの補正に適切な計時時間となるように実験により設定される。そして、この実施例では、補正が行われる度に、補正間隔はたとえば2倍に設定される。したがって、補正のための計時の時間間隔は、1分、2分、4分、8分、16分となる。なお、この実施例では、同期が得られる時間を600秒とみなして、それを超える場合、補正間隔をそれ以上延ばさないようにしている。つまり、補正間隔は最大で16分に制限される。したがって、この実施例では、クレイドル14とセンサ装置12とが接続されている限り、時刻情報の最初の通知から最大31分かけて補正が行われることとなる。

20

【0036】

図4にはクレイドル14のプロセサ48の動作の一例が示される。クレイドル14の電源スイッチ68がオンされると、処理が開始される。まず、ステップS1で、DHCPによってNTPサーバ16の情報を取得する。具体的には、クレイドル14はLANにDHCPによりIPアドレスの割り当てを受けるためのデータをブロードキャストする。これに応じて、DHCPサーバ22から、クレイドル14のIPアドレスが通知される。また、DHCPサーバ22は、IPアドレスのほかにサブネットマスク、デフォルトゲートウェイ(ルータ18)のIPアドレス、およびNTPサーバ16のIPアドレスを通知する。これによって、クレイドル14はNTPサーバ16との間でデータを送受信することが可能になる。

30

【0037】

次に、ステップS3で、NTPサーバ16へ時刻の問合せを行うべきタイミングであるか否かを判定する。たとえば、起動後の最初の問合せであるか否かが判定され、また、前回の問合せから所定の時間(たとえば1時間程度)が経過したか否かが判定される。

【0038】

ステップS3で“YES”であれば、ステップS5で、NTPサーバ16に時刻の問い合わせを行って正確な時刻情報を取得する。具体的には、NTPサーバ16に時刻情報の要求を送信する。この要求(問合せ)に応じて、NTPサーバ16は時刻情報をクレイドル14に送信する。この時刻情報は、UTC(協定世界時)と同期をとるための時刻情報である。これに応じて、クレイドル14のプロセサ48は時刻情報を受信する。この受信した時刻情報によって、クレイドル14の図示しないリアルタイムクロックでは、時刻を標準時に合わせることが可能になる。したがって、クレイドル14は正確な時刻情報をセンサ装置12に提供することが可能になる。なお、この処理はクレイドル14とNTPサーバ16との間の通信を伴う処理であるので、ステップS5の処理はステップS3以降の他の処理と並行的に実行される。あるいは、起動後の最初の問合せに関しては、ステップS5の処理が完了するまで時刻情報送信処理が開始されないようにしてもよい。

40

50

【 0 0 3 9 】

一方、ステップ S 3 で “ N O ” の場合には、ステップ S 7 で、コネクタが接続されているか否かが判断される。具体的には、外部コネクタ 5 8 およびコネクタ 6 4 の接続状態を検出して、この判定を行う。ステップ S 7 で “ N O ” の場合、たとえばセンサ装置 1 2 とクレイドル 1 4 との接続が解除されたときには、時刻情報をセンサ装置 1 2 に提供できないので、処理を終了する。

【 0 0 4 0 】

続いて、ステップ S 9 およびステップ S 1 1 で、センサ装置 1 2 へ時刻情報を通知すべきタイミングであるか否かを判定する。具体的には、ステップ S 9 で、起動後の最初の時刻情報の送信であるか否かを判断し、“ Y E S ” であれば、処理はステップ S 1 3 に進む。

10

【 0 0 4 1 】

一方、ステップ S 9 で “ N O ” であれば、ステップ S 1 1 で、前回の送信から一定時間（この実施例では 6 0 秒）が経過したか否かを判断する。ステップ S 1 1 で “ Y E S ” であれば処理はステップ S 1 3 へ進み、“ N O ” であれば処理はステップ S 3 へ戻る。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 3 では、時刻情報を含む時刻コマンドをセンサ装置 1 2 に送信する。時刻コマンドを R S 2 3 2 C インタフェース 5 6 に送出するにあたって、時刻情報は、たとえば時分秒ミリ秒のフォーマットで + 0 9 0 0 (J S T) に補正される。ステップ S 1 3 を終了すると、処理はステップ S 3 に戻る。このようにして、クレイドル 1 4 は、一定時間ごとに、標準時刻に同期する時刻情報をセンサ装置 1 2 に与えている。

20

【 0 0 4 3 】

図 5 および図 6 には、センサ装置 1 2 の C P U 2 6 の時刻補正処理における動作の一例が示される。センサ装置 1 2 の電源スイッチ 4 6 がオンされると、時刻補正処理が開始され、まず、ステップ S 1 で時刻コマンドをクレイドル 1 4 から受信したか否かを判断する。ステップ S 2 1 で “ N O ” の場合、ステップ S 2 3 で、コネクタが接続されているか否かを判断する。具体的には、外部コネクタ 3 2 の接続状態を検出して、この判定を行う。ステップ S 2 3 で “ N O ” の場合には、クレイドル 1 4 から時刻コマンドを受信することができないので、この時刻補正処理を終了する。ステップ S 2 3 で “ Y E S ” の場合には、処理はステップ S 2 1 に戻る。

30

【 0 0 4 4 】

一方、ステップ S 2 1 で “ Y E S ” であれば、つまり、クレイドル 1 4 から定期的に送信されてくる時刻コマンドを受信したときには、ステップ S 2 5 で、時刻情報を設定する。具体的には、受信した時刻コマンドから時刻情報を抽出して、当該時刻を現時刻として設定する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 7 では、クレイドル 1 4 からの最初の時刻情報の通知であるか否かを判断する。ステップ S 2 7 で “ Y E S ” であれば、ステップ S 2 9 で、補正間隔を初期値（この実施例では 6 0 秒）に設定する。これにより、最初の補正は 1 分間をかけた計時によって行われる。ステップ S 3 1 では、受信した時刻情報を計時開始時刻として、内蔵メモリ（図示せず）に記憶する。続いて、ステップ S 3 3 でカウンタをリセットして、カウント値をクリアし、ステップ S 3 5 でカウントをスタートする。これによって、クロックに応じたカウントがなされる。

40

【 0 0 4 6 】

このようにして、クレイドル 1 4 からの最初の通知に応じて、最初の補正のための計時が開始される。ステップ S 3 5 を終了すると、処理はステップ S 2 1 へ戻る。上述のように、クレイドル 1 4 は一定時間ごとに時刻コマンドを送信するので、このセンサ装置 1 2 では、一定時間後に時刻コマンドが受信されることとなり、ステップ S 2 1 の判定で “ Y E S ” と判断され、ステップ S 2 5 の処理の後、ステップ S 2 7 の判定で “ N O ” と判断される。

50

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 7 で “ N O ” の場合、ステップ S 3 7 で、カウント値と時刻変換パラメータから経過時間を算出する。このカウント値に基づいて算出された経過時間を内部経過時間と呼ぶものとする。

【 0 0 4 8 】

続くステップ S 3 9 で、受信した時刻情報と計時開始時刻から経過時間を算出する。この受信した時刻情報に基づいて算出された経過時間を外部経過時間と呼ぶものとする。

【 0 0 4 9 】

そして、ステップ S 4 1 で、内部経過時間と外部経過時間との差が倍以上であるか否かを判断する。つまり、一方が他方の 2 倍以上または $1/2$ 以下であるか否かを判定する。両経過時間に差があり過ぎる場合には、通信エラーなど何らかの問題が生じていると考えられる。ステップ S 4 1 で “ Y E S ” の場合、この実施例では、現在設定されている補正間隔のままで計時をやり直すようにしている。具体的には、ステップ S 4 3 で、受信した時刻情報を計時開始時刻として改めて記憶する。そして、ステップ S 4 5 でカウンタをリセットし、ステップ S 4 7 でカウントをスタートする。ステップ S 4 7 を終了すると、処理はステップ S 2 1 へ戻る。したがって、一定時間後に時刻コマンドを受信したときに、ステップ S 4 1 の判定が再び行われることとなる。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 4 1 で “ N O ” の場合には、図 6 のステップ S 4 9 で、計時開始から補正間隔の時間が経過したか否かが、外部経過時間に基づいて判断される。ステップ S 4 9 で “ N O ” の場合には、処理は図 5 のステップ S 2 1 へ戻る。補正間隔に相当する時間が経過するまでは、補正のための計時が続けられる。

【 0 0 5 1 】

一方、ステップ S 4 9 で “ Y E S ” であれば、つまり、設定された補正間隔の時間が経過したときには、ステップ S 5 1 で、カウント値と経過時間（外部経過時間）とを基に、EEPROM 3 4 に記憶されている時刻変換パラメータを補正する。そして、ステップ S 5 3 で、補正したパラメータを EEPROM 3 4 に記憶する。これ以後は、カウント値に基づいて時刻を算出する際には、この補正したパラメータが参照される。

【 0 0 5 2 】

このように、クレイドル 1 4 で外部（NTPサーバ 1 6）からの正確な時刻情報を取得し、当該クレイドル 1 4 からの正確な時刻情報を基にしてセンサ装置 1 2 の内部の時刻管理で使用されるパラメータを補正するので、このセンサ装置 1 2 では高精度な時刻管理を行うことが可能である。また、他のセンサ装置 1 2 も同様にクレイドル 1 4 からの正確な時刻情報によってパラメータ補正を行うので、各センサ装置 1 2 の時刻管理における個体差を解消することができる。したがって、各センサ装置 1 2 では正確でかつ他のセンサ装置 1 2 と同期した時刻を算出することができ、たとえば、当該正確でかつ同期した時刻情報をセンサ情報（この実施例では加速度データ）にタイムスタンプとして付与することができるし、また、当該正確でかつ同期した時刻情報に基づいて所定の時刻に計測を開始したりすることもできる。

【 0 0 5 3 】

続いて、ステップ S 5 5 で、補正間隔が所定値（たとえば 6 0 0 秒）を超えたか否かを判断する。ここでは、徐々に長くされる補正間隔がその上限に達したか否かを判定している。この上限値は、同期が取れるとみなす時間であり、実験により得られる。なお、この実施例では、補正間隔の初期値が 1 分であり、次のステップ S 5 7 で補正間隔を 2 倍にするようにしているので、補正間隔が 8 分である 4 回目の補正までは、“ N O ” と判断され、補正間隔が 1 6 分である 5 回目の補正を終了したときは、“ Y E S ” と判断される。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 5 5 で “ N O ” の場合、ステップ S 5 7 で補正間隔を前回より長い時間に設定し、この実施例では 2 倍にする。このように、補正が行われるごとに補正間隔を徐々に長くするようにしているため、補正の精度をより高めることができる。また、充電にかけ

10

20

30

40

50

る時間に応じて適宜な時間で補正を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 5 9 では、受信した時刻情報を、更新した補正間隔による補正ための計時開始時刻として記憶する。続いて、ステップ S 6 1 でカウンタをリセットし、ステップ S 6 3 でカウントをスタートして、処理は図 5 のステップ S 2 1 に戻る。このようにして、前回よりも長く設定された補正間隔による補正のための計時が開始される。図 5 のステップ S 2 3 で “ N O ” と判断されない場合には、つまり、センサ装置 1 2 がクレイドル 1 4 と接続されている限り、処理が継続される。一方、たとえば充電が終了するなどして、ユーザによってセンサ装置 1 2 がクレイドル 1 4 から取り外されたときには、ステップ S 2 3 で “ N O ” と判断されて処理が終了される。この場合、その前の補正間隔での補正によって得られたパラメータが E E P R O M 3 4 に記憶されており、当該パラメータが補正後のパラメータとして時刻管理に使用される。

10

【 0 0 5 6 】

また、図 6 のステップ S 5 5 で “ Y E S ” の場合には、処理を終了する。これは、この実施例では、上述のように、補正間隔が 1 6 分である 5 回目の補正が終了したときである。なお、他の実施例では、センサ装置 1 2 とクレイドル 1 4 が接続されている限り、補正間隔をこの最大値 1 6 分に維持したままで補正を続けるようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

この実施例によれば、センサ装置 1 2 を充電する際に、クレイドル 1 4 から標準時刻に同期する正確な時刻情報を提供して、時刻変換パラメータを補正するようにしたので、各センサ装置 1 2 での時間管理の個体差を吸収することができ、すべてのセンサ装置 1 2 の時刻を高精度に同期させることができる。また、センサ装置 1 2 の充電のためにクレイドル 1 4 に接続するだけで時刻補正も行えるので、複数のセンサ装置 1 2 の時刻を容易に同期させることができる。

20

【 0 0 5 8 】

しかも、補正のたびに補正間隔を徐々に長く設定するようにしているので、より高精度な補正を行うことができる。実験によれば、24時間のセンサ装置 1 2 の動作で 100 ミリ秒程度の誤差にとどめることが可能になった。また、充電にかけることのできる時間に応じて適切な補正を行うことができる。たとえば、ユーザが充電にわずかの時間しかかけられないような状況では、最小補正時間（この実施例では、補正間隔の初期値である 60 秒）だけクレイドル 1 4 に接続しておけば、時刻補正を行うことができる。一方、充電に十分な時間をかけられる状況では、たとえばセンサ装置 1 2 をクレイドル 1 4 に接続して放置しておけば、より長い時間をかけて、より高精度な補正を行うことができる。

30

【 0 0 5 9 】

なお、上述の実施例では、補正間隔を徐々に長くするようにしたが、他の実施例では、センサ装置 1 2 の種類、使用時間、および充電にかけられる時間やその頻度などの使用条件を考慮して、補正間隔は適宜な値に固定されていてもよく、また、充電の際に補正は 1 回だけ行われるようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、上述の各実施例では、図 1 に示すように、システム 1 0 には標準時刻に同期する複数のクレイドル 1 4 が備えられたが、複数のセンサ装置 1 2 が複数のクレイドル 1 4 によって同時に充電されなくても精度よく同期させることができるので、複数のセンサ装置 1 2 と同数のクレイドル 1 4 を準備する必要はなく、システム 1 0 は少なくとも 1 つのクレイドル 1 4 を備えればよい。つまり、少数のクレイドル 1 4 によって、多数のセンサ装置 1 2 の時刻を精度よく同期させることができる。

40

【 0 0 6 1 】

また、上述の各実施例では、クレイドル 1 4 が N T P サーバ 1 6 から標準時に同期するための時刻情報を取得するようにしたが、クレイドル 1 4 は他の方法で正確な時刻情報を取得してもよい。たとえば、各クレイドル 1 4 に G P S 受信機を設けて、受信した G P S 信号から時刻情報を得るようにしてもよい。あるいは、各クレイドル 1 4 は電波時計を備

50

えて、標準電波から正確な時刻情報を取得するようにしてもよい。

【0062】

また、上述の各実施例では、システム10は、センサ装置12のように、データを計測して当該計測データに正確な時刻情報を付与することが望まれる装置のために構成されたが、このシステム10に適用される装置の用途は計測に限られず適宜変更され得る。たとえば、複数の装置で同一時刻に動作を開始することが必要とされるシステムにおいて用いられる装置や、複数の装置が正確な時刻で順次動作をすることが必要とされるシステムにおいて用いられる装置等が考えられる。つまり、この時刻同期システム10は、上述のようなウェアラブルセンサや、携帯コンピュータ、携帯機器など、クレイドル14によって充電される電子機器に対して適用可能であり、また、高精度な内蔵時計を持っていないような、小型あるいは低コストが要求されるような電子機器に対して適用可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】この発明の一実施例の時刻同期システムの構成を示す図解図である。

【図2】図1のセンサ装置の電気的な構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図1のクレイドルの電気的な構成の一例を示すブロック図である。

【図4】図1のクレイドルの動作の一例を示すフロー図である。

【図5】図1のセンサ装置における時刻補正処理の動作の一例の一部を示すフロー図である。

【図6】図5の続きを示すフロー図である。

20

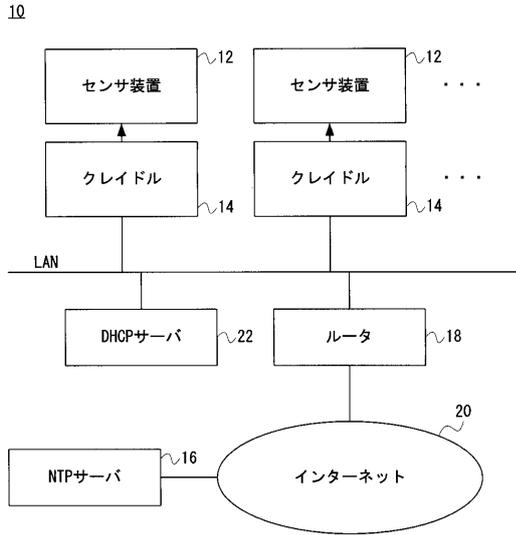
【符号の説明】

【0064】

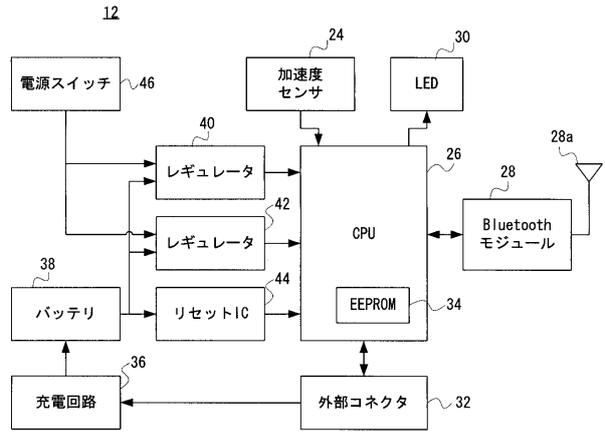
- 10 ...時刻同期システム
- 12 ...センサ装置(電子機器)
- 14 ...クレイドル
- 16 ...NTPサーバ
- 26 ...CPU
- 32 ...外部コネクタ
- 48 ...プロセサ
- 56 ...RS232Cインタフェース
- 58 ...外部コネクタ
- 64 ...コネクタ

30

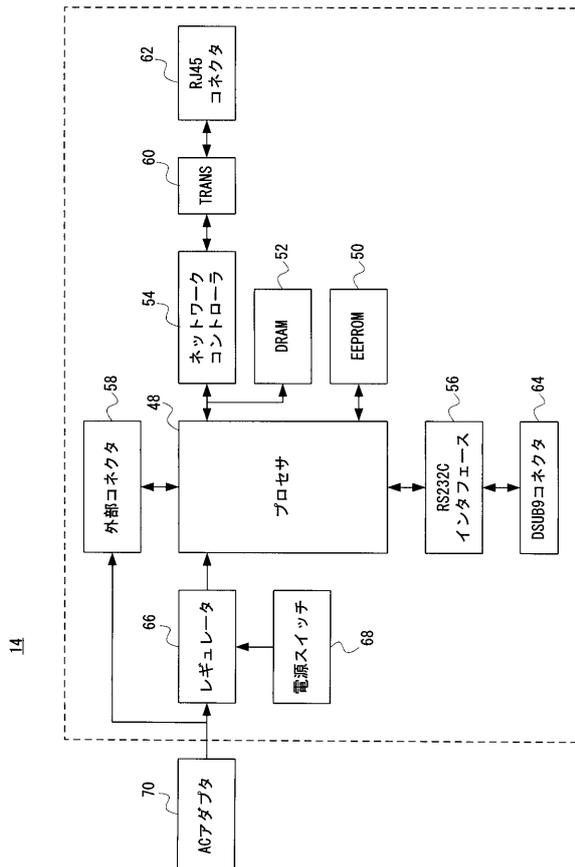
【図1】



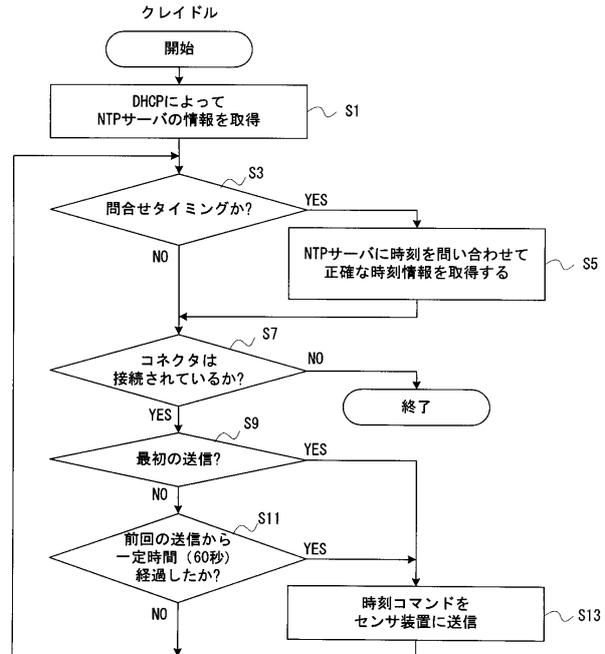
【図2】



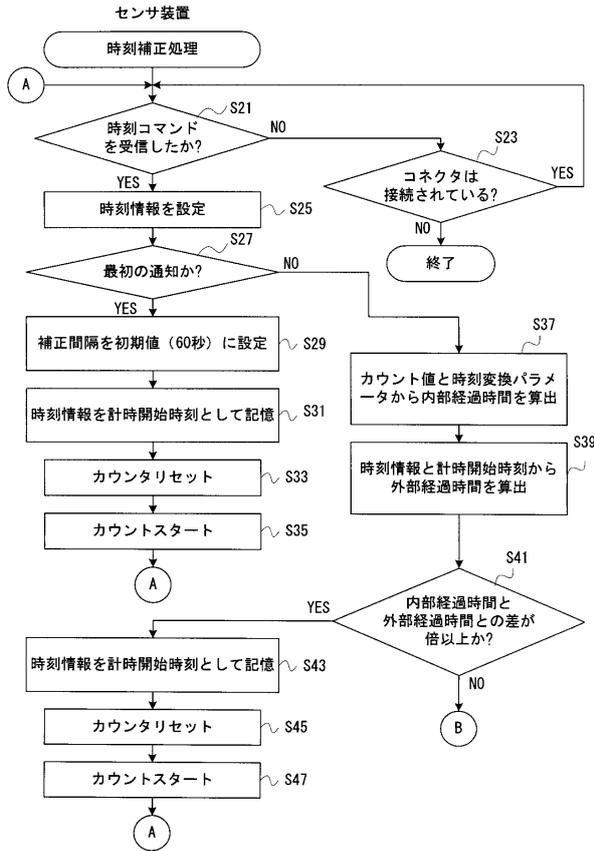
【図3】



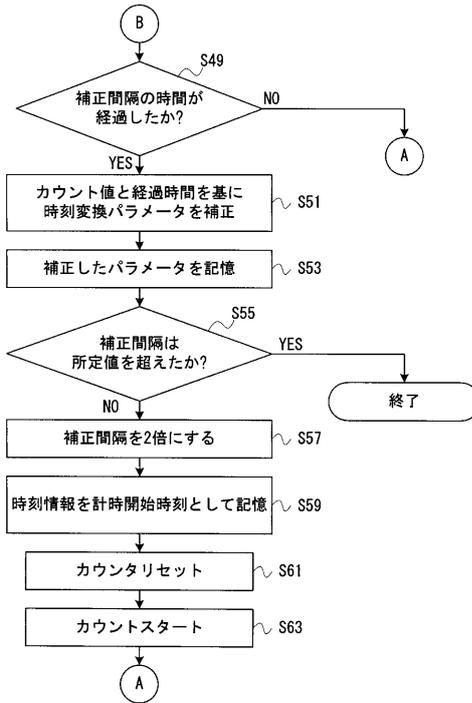
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 好美
東京都品川区南大井 6 - 2 5 - 1 4
- (72)発明者 長村 伸一
東京都品川区南大井 6 - 2 5 - 1 4
- (72)発明者 小暮 潔
京都府相楽郡精華町光台二丁目 2 番地 2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 藤田 憲二

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------|
| G 0 4 G | 5 / 0 0 |
| G 0 6 F | 1 / 1 4 |