

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5145670号  
(P5145670)

(45) 発行日 平成25年2月20日 (2013. 2. 20)

(24) 登録日 平成24年12月7日 (2012.12.7)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>GO4G</b>	<b>5/00</b>	<b>(2013.01)</b>	GO4G 5/00 J
<b>GO4G</b>	<b>99/00</b>	<b>(2010.01)</b>	GO4G 1/00 315F
<b>GO1S</b>	<b>5/14</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1S 5/14
<b>GO1S</b>	<b>19/34</b>	<b>(2010.01)</b>	GO1S 19/34

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-225319 (P2006-225319)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成18年8月22日 (2006. 8. 22)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-51529 (P2008-51529A)		東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(43) 公開日	平成20年3月6日 (2008. 3. 6)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成21年8月3日 (2009. 8. 3)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	藤沢 照彦
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	浦野 治
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時刻修正装置、時刻修正装置付き電子時計及び時刻修正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地球を周回する位置情報衛星からの信号を受信して測位を行う測位部と、  
時刻情報を生成する時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する時刻修正情報を格納する時刻修正情報格納部と、  
前記時刻修正情報に基づいて前記時刻情報を修正する時刻情報修正部と、  
所定の間隔毎に前記測位部の高度情報を取得する高度情報取得部と、  
前記高度情報を記憶する高度情報記憶部と、  
前記高度情報に基づき高度情報取得部が、前記高度情報を取得する間隔を変更する高度情報取得間隔変更部と、  
を有する時刻修正装置であって、  
前記時刻修正情報を生成するための基礎情報である時刻修正基礎情報を格納する時刻修正基礎情報格納部と、  
前記時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報を生成する時刻修正情報生成部と、  
を有し、  
前記時刻修正基礎情報には、  
複数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である複数衛星基準時刻修正基礎情報と、  
前記複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報生成部が前記時刻修正情報を生成する際に得られる測位情報を利用して、単数の前記位置情報衛星からの信号

に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報と、が含まれ、

前記時刻修正基礎情報のうちの前記複数衛星基準時刻修正基礎情報及び前記単数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記高度情報記憶部に記憶されている以前取得した前記高度情報と、今回取得した前記高度情報の比較結果に基づいて選択され、前記位置情報衛星からの信号を受信する受信動作を実行することを特徴とする時刻修正装置。

【請求項 2】

前記高度情報取得部は、前記測位部の外環境の気圧を測定する圧力センサを有することを特徴とする請求項 1 に記載の時刻修正装置。

【請求項 3】

前記高度情報記憶部は、前記高度情報取得部で前回取得した前記高度情報と今回取得した前記高度情報の、少なくとも 2 回分の前記高度情報を記憶しており、

前記高度情報取得部は、前記 2 回分の前記高度情報の差と高度閾値情報記憶部の高度閾値情報とを比較して、前記高度情報取得部の前記高度情報を取得する間隔を変更することを特徴とする請求項 2 に記載の時刻修正装置。

【請求項 4】

前記時刻修正装置は、地域情報における時差情報を記憶する地域時差情報記憶部を有しており、

前記複数の位置情報衛星が、4 個の GPS (Global Positioning System) 衛星であって、

前記複数衛星基準時刻修正基礎情報は、

前記 4 個の GPS 衛星から発信された信号が受信されるまでの実際に測定した伝搬遅延時間を基準として、計算により求めた前記時刻修正装置の測位位置情報と、前記測位位置情報に対応する前記地域情報における前記時差情報を取得して生成するための前記基礎情報となっており、

前記時刻修正情報は、前記時差情報を反映して生成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の時刻修正装置。

【請求項 5】

前記単数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記測位情報である前記時刻修正装置の位置情報を擬似現在位置として利用し、この擬似現在位置と前記 GPS 衛星の軌道情報から特定される前記 GPS 衛星の位置情報とで特定される擬似衛星距離に基づき計算により求められた真の前記伝搬遅延時間と、

前記時刻情報生成部が計測した測定値である前記伝搬遅延時間と、を生成するための前記基礎情報となっていることを特徴とする請求項 4 に記載の時刻修正装置。

【請求項 6】

地球を周回する位置情報衛星からの信号を受信して測位を行う測位部と、

時刻情報を生成する時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する時刻修正情報を格納する時刻修正情報格納部と、

前記時刻修正情報に基づいて前記時刻情報を修正する時刻情報修正部と、

所定の間隔毎に前記測位部の高度情報を取得する高度情報取得部と、

前記高度情報を記憶する高度情報記憶部と、

前記高度情報に基づき高度情報取得部が、前記高度情報を取得する間隔を変更する高度情報取得間隔変更部と、

を有する時刻修正装置付き電子時計であって、

前記時刻修正情報を生成するための基礎情報である時刻修正基礎情報を格納する時刻修正基礎情報格納部と、

前記時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報を生成する時刻修正情報生成部と、を有し、

前記時刻修正基礎情報には、

複数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記

10

20

30

40

50

基礎情報である複数衛星基準時刻修正基礎情報と、

前記複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報生成部が前記時刻修正情報を生成する際に得られる測位情報を利用して、単数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報と、が含まれ、

前記時刻修正基礎情報のうちの前記複数衛星基準時刻修正基礎情報及び前記単数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記高度情報記憶部に記憶されている以前取得した前記高度情報と、今回取得した前記高度情報の比較結果に基づいて選択され実行されるための選択情報を記憶する選択情報格納部と時刻表示手段とを、備え、

前記位置情報衛星からの信号を受信する受信動作を実行することを特徴とする時刻修正装置付き電子時計。

10

【請求項 7】

地球を周回する位置情報衛星からの信号を受信して測位を行う測位工程と、  
時刻情報を生成する時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する時刻修正情報を格納する時刻修正情報格納工程と、

前記時刻修正情報に基づいて前記時刻情報を修正する時刻情報修正工程と、  
所定の間隔毎に前記測位を行う測位部の高度情報を取得する高度情報取得工程と、  
前記高度情報を記憶する高度情報記憶工程と、

前記高度情報に基づき、前記高度情報を取得する間隔を変更する高度情報取得間隔変更工程と、

20

を有する時刻修正方法であって、  
前記時刻修正情報を生成するための基礎情報である時刻修正基礎情報を格納する時刻修正基礎情報格納工程と、

前記時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報を生成する時刻修正情報生成工程と、を有し、

前記時刻修正基礎情報には、  
複数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である複数衛星基準時刻修正基礎情報と、

前記複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報生成工程において前記時刻修正情報を生成する際に得られる測位情報を利用して、単数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報と、が含まれ、

30

前記時刻修正基礎情報のうちの前記複数衛星基準時刻修正基礎情報及び前記単数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記高度情報記憶工程で記憶された以前取得した前記高度情報と、今回取得した前記高度情報の比較結果に基づいて選択され、前記位置情報衛星からの信号を受信する受信動作を実行することを特徴とする時刻修正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばGPS衛星等からの信号に基づいて時刻修正を行う時刻修正装置、時刻修正装置付き電子時計及び時刻修正方法に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

自己位置を測位するためのシステムであるGPS(Global Positioning System)では、地球を周回する軌道を有するGPS衛星が用いられており、このGPS衛星には、原子時計が備えられ、極めて正確な時間を計測している。

このため、GPS衛星の原子時計のデータを用いて高精度な時計の時刻修正を行う提案がなされている(例えば、特許文献1)。

また、使用者と共に常に移動する時計等にGPS衛星の信号の受信機が備わっている場合で、例えば、使用者が海外旅行等で移動した場合に、移動先のローカル時間情報を得る

50

方法も提案されている。(例えば、特許文献2)

ところで、GPS衛星からの原子時計データを取得する為には、GPS衛星を捕捉して、GPS衛星の信号を同期等させる必要がある。また、GPS衛星は常に移動しており、その捕捉の為には、GPS衛星の軌道データからGPS衛星の位置を予測して捕捉する必要がある。さらに、正確な時刻データを取得するには、最低4つのGPS衛星を捕捉する必要がある。

また、このように移動する4つのGPS衛星を捕捉するには通常時間がかかるが、これに加えて、使用者と共に常に移動する時計等にGPS衛星の信号の受信機が備わっている場合は、受信機も移動するが、例えば、海外旅行等で移動先の時差情報を反映させたローカル時間情報を得たい場合には、GPS衛星の捕捉がさらに困難となり、4個のGPS衛星を捕捉するのに長時間を要することとなる。

【特許文献1】特許第3512068号公報(段落「0001」等)

【特許文献2】特開平8-110230号公報(段落「0001」等)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

これでは、GPS衛星の捕捉のために長時間、電力を消費することとなり、時計等のように超低電力が要求される機器に搭載することは困難となっていた。そのため、現実には、時計等で高精度な時刻修正を行うことはできないという問題があった。

そこで、通常は、GPS衛星を捕捉して時刻データを取得する間隔を1日1回または2回程度とすることで、消費電力が大きくなることを抑えていた。

そのため、GPS衛星の信号を受信する受信機を備えた時計等の所在地が大きく移動した場合において、移動先におけるローカル時間情報を得る為の時差情報を取得するに当たっては、使用者が意識的にGPS衛星による捕捉を行うことが要求されており煩雑であった。また、これを改善する為には、GPS衛星の捕捉を頻繁に行うのが好ましいが、これでは、GPS衛星を捕捉して時刻データを取得する間隔を1日1回または2回程度とすることで消費電力が大きくなることを抑えることと、反してしまい、矛盾してしまう。従って、GPS衛星の捕捉を頻繁に行うことは、消費電力が高くなり、時計等の小型機器の場合は、実用的でないという問題もあった。

【0004】

そこで、本発明は、超低電力が要求され、且つ時差が変わるほど所在地が大きく移動した場合であっても、消費電力が高くなり、高精度な時刻修正が可能な時刻修正装置、時刻修正装置付き電子時計及び時刻修正方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題は、本発明によれば、地球を周回する位置情報衛星からの信号を受信して測位を行う測位部と、

時刻情報を生成する時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する時刻修正情報を格納する時刻修正情報格納部と、

前記時刻修正情報に基づいて前記時刻情報を修正する時刻情報修正部と、

所定の間隔毎に前記測位部の高度情報を取得する高度情報取得部と、

前記高度情報を記憶する高度情報記憶部と、

前記高度情報に基づき高度情報取得部が、前記高度情報を取得する間隔を変更する高度情報取得間隔変更部と、

を有する時刻修正装置であって、

前記時刻修正情報を生成するための基礎情報である時刻修正基礎情報を格納する時刻修正基礎情報格納部と、

前記時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報を生成する時刻修正情報生成部と、を有し、

前記時刻修正基礎情報には、

10

20

30

40

50

複数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である複数衛星基準時刻修正基礎情報と、

前記複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報生成部が前記時刻修正情報を生成する際に得られる測位情報を利用して、単数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報と、が含まれ、

前記時刻修正基礎情報のうちの前記複数衛星基準時刻修正基礎情報及び前記単数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記高度情報記憶部に記憶されている以前取得した前記高度情報と、今回取得した前記高度情報の比較結果に基づいて選択され、前記位置情報衛星からの信号を受信する受信動作を実行することを特徴とする時刻修正装置により達成される。

10

【0006】

前記構成によれば、時刻情報を生成する時刻情報生成部の時刻情報を修正する時刻修正情報を格納する時刻修正情報格納部を有している。また、時刻修正情報に基づいて時刻情報を修正する時刻情報修正部を有している。

そして、所定の間隔毎に測位部の高度情報を取得する高度情報取得部を有しており、この高度取得部で取得した高度情報を記憶する高度情報記憶部を有している。また、この高度情報記憶部に記憶された高度情報に基づき、高度情報取得部が高度情報の取得する間隔を変更する高度情報取得間隔変更部を有している。

さらに、時刻修正情報を生成するための基礎情報である時刻修正基礎情報を格納する時刻修正基礎情報格納部と、時刻修正基礎情報に基づいて、時刻修正情報を生成する時刻修正情報生成部と、を有している。

20

【0007】

そして、時刻修正基礎情報として、位置情報衛星からの信号に基づいて時刻修正情報を生成するための基礎情報である複数衛星基準時刻修正基礎情報を有している。

この複数衛星基準時刻修正基礎情報は、位置情報衛星である例えば、GPS衛星からの信号に基づいて測位をすることで、自己の位置情報を得て、その位置情報に基づいた時刻情報を得ることができる。

【0008】

さらに、前記構成では、時刻修正基礎情報として、上述の複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて、時刻修正情報生成部が時刻修正情報を生成する際に得られる測位情報を利用して、単数の位置情報衛星からの信号に基づいて時刻修正情報を生成するための基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報を有している。

30

この単数衛星基準時刻修正基礎情報は、上述の複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて時刻修正情報が生成されたとき、上述のように測位が行われており、時刻修正装置の位置が既知となっていることに着目し、この既知となった測位位置情報を利用するものである。

【0009】

そして、前記構成では、上述の2つのモード、すなわち、複数衛星基準時刻修正基礎情報と単数衛星基準時刻修正基礎情報とが、高度情報に基づいて選択され実行されるための選択情報を記憶する選択情報格納部を備えている。

40

この複数衛星基準時刻修正基礎情報では、受信側である時刻修正装置の位置が未知であるため、その位置を計算により明らかにする必要がある。そのためには、GPS衛星と時刻修正装置双方の位置を知る必要がある。しかし、単数衛星基準時刻修正基礎情報では、その前段階で行われた複数衛星基準時刻修正基礎情報で取得してある時刻修正装置の自己位置を既知としている。

【0010】

このため、GPS衛星の原子時計等との誤差を把握するには、単数のGPS衛星を捕捉し、その位置(軌道位置)を把握すればよいことになる。

そして、この複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて時刻修正情報を生成すれば、高精度な時刻修正が可能となる一方で、このように複数の衛星を捕捉し、測位するときは、

50

時刻修正装置の消費電力が大となるという問題が生じる。しかし、この単数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて時刻修正情報を生成すれば、単数の衛星を把握すればよいので、消費電力が小となる。

【0011】

従って、高度情報に基づき、複数衛星基準時刻修正基礎情報と単数衛星基準時刻修正基礎情報とが選択され、実行される為、この複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて時刻修正情報を生成すれば、高精度な時刻修正が可能となる一方で、このように複数の衛星を捕捉し、測位するときは、時刻修正装置の消費電力が大となるという問題が生じるが、単数衛星基準時刻修正基礎情報を用いる場合は、複数衛星基準時刻修正基礎情報と異なり、単数の衛星を把握すればよいので、消費電力が小となる。

10

【0012】

このため、この選択情報である高度情報に基づき、これらの基礎(モード)を使い分けることで、高精度な時刻の修正を維持しつつ、消費電力を大幅に低減させることができる。したがって、所在地が大きく移動した場合であっても、消費電力が高くなり、超低電力が要求される時計等の機器にも搭載可能な時刻修正装置となる。そして、これらを、自動的に行うので、使用者が意識的にGPS衛星による捕捉を行うことが要求されず、煩雑でない。

【0013】

好ましくは、前記高度情報取得部は、前記測位部の外環境の気圧を測定する圧力センサを有することを特徴とする時刻修正装置である。

20

前記構成によれば、高度情報取得部は、測位部の外環境の気圧を測定する圧力センサを有する。高度情報取得部が、圧力センサを有するので、測位部の外環境、すなわち時刻修正装置の外環境の圧力、つまりは気圧が、例えば電圧として検出される。圧力センサは、例えば、真空封止された圧電素子のピエゾ効果により生じた電圧を処理して、気圧として検出し、検出した気圧の変化を高度変化として換算することができる。このため、測位部を有する時刻修正装置の高度情報を知ることができる。

【0014】

好ましくは、前記高度情報記憶部は、前記高度情報取得部で前回取得した前記高度情報と今回取得した前記高度情報の、少なくとも2回分の前記高度情報を記憶しており、前記高度情報取得間隔変更部は、前記2回分の前記高度情報の差と高度閾値情報記憶部の高度閾値情報とを比較して、前記高度情報取得部の前記高度情報を取得する間隔を変更することを特徴とする時刻修正装置である。

30

【0015】

前記構成によれば、高度情報記憶部は、高度情報取得部で前回取得した高度情報と今回取得した高度情報の、少なくとも2回分の高度情報を記憶している。そして、高度情報取得間隔変更部は、この前回と今回の2回分の高度情報から差を出し、高度閾値情報記憶部の高度閾値情報と比較する。その上で、前記高度情報取得部の前記高度情報を取得する間隔を変更する構成となっている。

【0016】

このため、高度情報取得部の高度情報の取得する間隔は、前回の高度情報と今回の高度情報に基づき、それらの高度情報の差と、高度閾値情報とを比較した上で、高度閾値情報より高度情報の差が大きい場合は、高度情報を取得する間隔を変更する。従って、高度情報の取得を開始してから、例えば、前回の高度情報と今回の高度情報の差が大きく、今回の高度情報が大きい場合は、時刻修正装置の使用者が航空機による移動をしている場合であり、高度情報を取得する間隔を短くし、例えば、前回の高度情報と今回の高度情報の差が大きく、今回の高度情報が小さい場合は、高度情報を取得する間隔を長くする、あるいは初期の間隔に戻すようにする。

40

【0017】

従って、高度情報の変化に伴い高度情報を取得する間隔を変更することができ、この高度情報の変化に伴い、複数衛星基準時刻修正情報または単数衛星基準時刻修正情報の選択

50

を行うことができ、また、複数衛星基準時刻修正情報の選択を無駄なく実行でき、更に消費電力の無駄を低減できる。

【0018】

好ましくは、前記時刻修正装置は、地域情報における時差情報を記憶する地域時差情報記憶部を有しており、前記複数の位置情報衛星が、4個のGPS(Global Positioning System)衛星であって、前記複数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記4個のGPS衛星から発信された信号が受信されるまでの実際に測定した伝搬遅延時間を基準として、計算により求めた前記時刻修正装置の測位位置情報と、前記測位位置情報に対応する前記地域情報における前記時差情報を取得して生成するための前記基礎情報となっており、前記時刻修正情報は、前記時差情報を反映して生成されていることを特徴とする時刻修正装置である。

10

【0019】

前記構成によれば、時刻修正装置は、地域情報における時差情報を記憶する地域情報記憶部を有しており、そして、複数衛星基準時刻修正基礎情報は、4個のGPS衛星から発信された信号が受信されるまでの実際に測定した伝搬遅延時間を基準として、計算により求めた前記時刻修正装置の測位位置情報と、測位位置情報に対応する前記地域情報における前記時差情報を取得して生成するための前記基礎情報となっており、時刻修正情報は、時差情報を反映している。

【0020】

従って、時刻修正装置の所在地が大きく移動した場合であっても、複数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて測位位置情報を取得して、測位位置情報に対応する該当地域における時差情報を生成して、時刻修正情報に時差情報を反映させることができ、地域に見合った時刻情報を得ることが容易である。

20

【0021】

好ましくは、前記単数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記測位情報である前記時刻修正装置の位置情報を擬似現在位置として利用し、この擬似現在位置と前記GPS衛星の軌道情報から特定される前記GPS衛星の位置情報とで特定される擬似衛星距離に基づき計算により求められた真の前記伝搬遅延時間と、前記時刻情報生成部が計測した測定値である前記伝搬遅延時間と、を生成するための前記基礎情報となっていることを特徴とする時刻修正装置である。

30

【0022】

前記構成によれば、測位情報である時刻修正装置の位置情報を擬似現在位置として利用するので、高精度な時刻修正情報を生成しつつ、かつ、複数の衛星を捕捉する必要がないため、消費電力を低減させることができる。

【0023】

前記課題は、本発明によれば、地球を周回する位置情報衛星からの信号を受信して測位を行う測位部と、

時刻情報を生成する時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する時刻修正情報を格納する時刻修正情報格納部と、

前記時刻修正情報に基づいて前記時刻情報を修正する時刻情報修正部と、

40

所定の間隔毎に前記測位部の高度情報を取得する高度情報取得部と、

前記高度情報を記憶する高度情報記憶部と、

前記高度情報に基づき高度情報取得部が、前記高度情報を取得する間隔を変更する高度情報取得間隔変更部と、

を有する時刻修正装置付き電子時計であって、

前記時刻修正情報を生成するための基礎情報である時刻修正基礎情報を格納する時刻修正基礎情報格納部と、

前記時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報を生成する時刻修正情報生成部と、を有し、

前記時刻修正基礎情報には、

50

複数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である複数衛星基準時刻修正基礎情報と、

前記複数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報生成部が前記時刻修正情報を生成する際に得られる測位情報を利用して、単数の前記位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報と、が含まれ、

前記時刻修正基礎情報のうちの前記複数衛星基準時刻修正基礎情報及び前記単数衛星基準時刻修正基礎情報は、前記高度情報記憶部に記憶されている以前取得した前記高度情報と、今回取得した前記高度情報の比較結果に基づいて選択され実行されるための選択情報を記憶する選択情報格納部と時刻表示手段とを、備え、  
前記位置情報衛星からの信号を受信する受信動作を実行することを特徴とする時刻修正装置付き電子時計により達成される。

#### 【 0 0 2 4 】

前記構成によれば、超低電力が求められ、且つ所在地が大きく移動した場合の電子時計等においても、低消費電力で高精度な時刻修正が可能となる。

#### 【 0 0 2 5 】

前記課題は、本発明によれば、時刻修正情報に基づき、時刻情報を生成する時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する時刻修正方法であって、地球を周回する複数の位置情報衛星から測位部が受信した信号から前記測位部の測位情報を取得して、前記測位情報における時差情報を取得する工程と、前記時刻修正情報に前記時差情報を反映させて基礎情報を生成する工程と、を有する第1の時刻修正情報生成工程と、前記第1の時刻修正情報生成工程で生成された前記時刻修正情報に基づき、時刻情報修正部が前記時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する第1の時刻情報修正工程と、前記第1の時刻修正情報生成工程で得られた前記測位部による測位情報を利用して、単数の位置情報衛星からの信号に基づいて前記時刻修正情報を生成するための前記基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報に基づいて、前記時刻修正情報生成部が前記時刻修正情報を生成する第2の時刻修正情報生成工程と、前記第2の時刻修正情報生成工程で生成された前記時刻修正情報に基づき、前記時刻修正部が前記時刻情報生成部の前記時刻情報を修正する第2の時刻情報修正工程と、を有することを特徴とする時刻修正方法により達成される。

#### 【 発明を実施するための最良の形態 】

#### 【 0 0 2 6 】

以下、この発明の好適な実施の形態を添付図面等を参照しながら、詳細に説明する。

尚、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

#### 【 0 0 2 7 】

図1は、本発明に係る時刻修正装置付き電子時計である例えば、GPS時刻修正装置付き腕時計10（以下「GPS付き腕時計」という）を示す概略図であり、図2は、図1の断面端部概略図である。また、図3は、図1及び図2のGPS付き腕時計10の主なハードウェア構成等を示す概略図である。

図1及び図2に示すように、GPS付き腕時計10は、その表面に文字盤12、秒針13a、分針13b、時針13c等の指針13が配置される時刻表示部16と、各種メッセージが表示されるLCD表示パネル等からなるディスプレイ14等が形成されている。そして、このディスプレイ14は、緯度、経度や都市名等の位置情報を表示する他、メッセージ情報を表示する。そして、このメッセージ情報に基づき使用者が操作する操作ボタン17も形成されている。指針13はモータコイル22などからなるステップモータで歯車を介して駆動される。

#### 【 0 0 2 8 】

また、図2に示すように、GPS付き腕時計10は、アンテナ11を有するGPS装置を有し、このアンテナ11は、地球の上空を所定の軌道で周回しているGPS衛星15a

10

20

30

40

50

乃至15dからの信号を受信する構成となっている。このアンテナ11は文字盤12の時刻表示面の反対側の面に配置されている。そして、この文字盤12はGPS衛星からの信号である電波を通す材料であるプラスチック等で形成されている。

なお、GPS衛星15a乃至15dは、位置情報衛星の一例となっている。

また、文字盤12の表面側にはガラス28が配置されている。そして、文字盤12の下側で二次電池24の間の空間には、圧力センサ19が配置されており、この圧力センサ19に通じるように、ケース21の側面部からGPS付き腕時計10の内部に向かって、外環境の圧力(気圧)が測定できるように空孔20が設けられている。従って、圧力センサ19はこの空孔20によって、外環境の状態を検出して、圧力(気圧)測定が行える構成となっている。

10

#### 【0029】

そして、図3に示すように、GPS付き腕時計10は、時刻表示装置47、GPS装置46を備え、コンピュータとしての機能も発揮する構成となっている。そして、図1及び図2に示すディスプレイ14等も接続されている。

以下、図3に示す各構成について説明する。

図3に示すように、GPS付き腕時計10は、測位部である例えば、GPS装置46を備え、図1のGPS衛星15a等から受信した信号をアンテナ11からフィルタ(SAW)31やRF部(Radio Frequency:無線周波数)27を介してベースバンド部30で信号として取出される構成となっている。

20

#### 【0030】

そして、制御部23で測位情報、時刻情報を処理して、時刻表示部16の時刻表示を修正している。また、航空移動検出装置45は圧力センサ19とADC(A/D変換器)44等を備えており、GPS付き腕時計10の外環境の圧力測定は、この圧力センサ19で行っている。この圧力センサ19は例えば真空封止された圧電素子を備えており、この圧電素子のピエゾ効果により生じた電圧を、ADC(A/D変換器)44でデジタル処理して気圧測定を行っている。そして、この気圧測定の値から、後述する方法により高度を得ることができる。

#### 【0031】

GPS装置46の一部である受信部18は、RF部27とベースバンド部30を備え、RF部27には、PLL回路34、IFフィルタ35、VCO41、ADC(A/D変換器)42等を備えている。

30

また、ベースバンド部30には、DSP(Digital Signal Processor)39、RTC(リアルタイムクロック)38、CPU(Central Processing Unit)36、SRAM(Static Random Access Memory)37を備え、温度補償回路付き水晶発振回路(TCXO)32やフラッシュメモリ33等も接続されている。そして、RTC38は、時刻情報を生成する時刻情報生成部の一例となっている。

#### 【0032】

図4乃至図7は、GPS付き腕時計10の主なソフトウエア構成等を示す概略図であり、図4は全体図である。

40

図4に示すように、GPS付き腕時計10は、制御部23を有し、制御部23は、図4に示す各種プログラム格納部50内の各種プログラム、第1の各種データ記憶部60内の各種データ及び第2の各種データ記憶部70内の各種データを処理する構成となっている。

図4には、各種プログラム格納部50、第1の各種データ記憶部60及び第2の各種データ記憶部70と分けて示してあるが、実際に、このようにデータが分けて格納されているわけではなく、説明上の便宜のために分けて記載したものである。

なお、図4の第1の各種データ記憶部60には、主に予め格納されているデータをまとめて示しており、第2の各種データ記憶部70には、主に各種プログラム格納部50内の各プログラムで第1の各種データ記憶部60内のデータ等を処理した後のデータや各種プ

50

ログラムで取得されたデータ等をまとめて示している。

図5は、図4の各種プログラム格納部50内のデータを示す概略図であり、図6は、図4の第1の各種データ記憶部60内のデータを示す概略図である。また、図7は、図4の第2の各種データ記憶部70内のデータを示す概略図である。

図8乃至図12は、本実施の形態にかかるGPS付き腕時計10の主な動作等を示す概略フローチャートである。

#### 【0033】

以下、図8乃至図12に従って、本実施の形態に係るGPS付き腕時計10の動作等を説明しつつ、その関連で図4乃至図7の各種プログラムや各種データを説明する。

先ず、図1のGPS付き腕時計10は、ある時間に、その時刻表示装置47の時刻表示部16の時刻修正をする構成となっている。そして、この時刻修正は、後述するように、GPS衛星15a等の信号を受信することにより行われる。時刻表示装置47は文字盤12と指針13を備える時刻表示部16等を備えている。

そして、時刻表示装置47の時刻表示部16の時刻修正は、その消費電力を低減させるように、通常は、後述する1衛星時刻修正モードにより、一定時間ごと、例えば1日に一回程度、1つ以上のGPS衛星15a等からの信号を受信して、時刻修正を行っている。図11でその動作の概略フローを示した。この1衛星時刻修正モードは、複数のGPS衛星15a等からの信号を受信して、自己の位置を測位した測位結果を使用する。つまり、GPS付き腕時計10の自己位置は、図7の測位データ格納部72の測位データ721を取得することで既知となる。そして、測位データ格納部72は、複数のGPS衛星15a等からの信号を受信して、自己の位置を測位した測位結果を測位データ721として格納している。従って、GPS付き腕時計10の自己位置は、既知とすることができ、1つ以上のGPS衛星15a等からの信号を受信して、修正用時刻データを得ることができるモードである。

このモードによれば、自己のGPS付き腕時計10の位置は既知として、1つのGPS衛星15a等の信号を受信して、修正時刻データを得ることができるので、受信の際の時間を短縮でき、消費電力が低減できる。

#### 【0034】

しかし、例えば、GPS付き腕時計10の使用者が、時差が変わるほど大きく位置を移動した場合など、前回取得した測位データ721が使用できない場合もある。このような場合は、改めて、4つ以上のGPS衛星15a等からの信号を受信して、自己の位置を捕捉して、測位データを取得して時差情報を算出する必要があるため、4衛星時刻修正モードが実行される。

この4衛星時刻修正モードの実行には、4つ以上のGPS衛星15a等からの信号を受信して、自己の位置を捕捉するため、全ての情報を受信するのに、時間を要する。そのため、消費電力が大きくなってしまふ。従って、4衛星時刻修正モードの実行に当たっては、できるだけ、スムーズに無駄なく、行う必要がある。ここで、GPS付き腕時計10の使用者が、例えば、数時間で国(時差)が大きく変わるほど大きく位置を移動した場合はほとんどの場合航空機の移動によるものである。

#### 【0035】

航空機の移動の場合、GPS付き腕時計10は使用者と共に航空機内であると考えられる。従って、この航空機の移動を自動で判断できれば、単数衛星基準時刻修正情報を生成する1衛星時刻修正モード及び複数衛星基準時刻修正基礎情報を生成する4衛星時刻修正モードのいずれかのモードを選択する際の選択情報とすることができる。

従って、GPS衛星15a等の信号を受信する前段階として、単数衛星基準時刻修正情報を生成する1衛星時刻修正モード及び複数衛星基準時刻修正基礎情報を生成する4衛星時刻修正モードのいずれかのモードを選択する際の選択情報である高度情報を取得して、いずれかのモードを実行すべきかの判断をする。つまり、GPS付き腕時計10が、大きく移動しているか否かの判断を行う。この場合は、航空機等により、大きく移動して、所在地が変わっている為、前回取得された測位データ格納部72に格納されている測位デー

10

20

30

40

50

タ721を使用できない。従って、この場合は、4衛星時刻修正モードを実行する。そして、それ以外の場合は、通常のとおり、自己の位置を既知として、前回取得された測位データ格納部72に格納されている測位データ721を使用する、1衛星時刻修正モードを実行する。

#### 【0036】

この様に、単数衛星基準時刻修正情報を生成する1衛星時刻修正モード及び複数衛星基準時刻修正基礎情報を生成する4衛星時刻修正モードのいずれかのモードを選択する際の選択情報として、高度情報を利用することで、所在地が大きく移動した場合であっても、高度情報に基づいて、複数衛星基準時刻修正基礎情報を生成する4衛星時刻修正モードを選択して、修正用時刻データを取得できる。そして、通常は、単数衛星基準時刻修正情報を生成する1衛星時刻修正モードによって修正用時刻データを生成するので、消費電力が高くなり、また、高精度な時刻修正が可能となる。

また、複数衛星基準時刻修正基礎情報を生成する4衛星時刻修正モードの場合には、所在地が大きく移動した場合の位置情報から、例えば、GPS付き腕時計10の内部に予め記憶された、地域時差情報データテーブル格納部63の地域時差情報データ631と比較して、GPS付き腕時計10の所在地における、時差情報を取得する。そして、この時差情報を、時刻修正情報に反映して、RTC時計表示用データ742を修正することができるので、所在地が大きく移動した場合であっても、高精度な時刻修正が可能となる。

#### 【0037】

図8は全体の概略フローとなっている。上述の単数衛星基準時刻修正情報を生成する1衛星時刻修正モード及び複数衛星基準時刻修正基礎情報を生成する4衛星時刻修正モードのいずれかのモードを選択する際の選択情報を取得するまでの流れを図8のフローに従って説明し、順次、各モードの概略フローである図9乃至図12を説明する。

#### 【0038】

その前に、ここで、圧力センサ19を用いて、航空機等で移動した場合のGPS付き腕時計10の外環境の気圧と、気圧から高度を換算した相対データの関係を示すグラフである図13を説明する。

黒点は、高度を示す。また、黒点の間隔は、測定間隔を示している。そして、A区間は航空機に搭乗していない通常の状態を示し、B区間は、航空機に搭乗した場合の状態を示し、C区間は航空機が地上に着陸した後の場合を示し、D区間は、また、通常の状態に戻ったことを示す。ちなみに、気圧は表示しないものの、高度とは対照のプロットをすることができる。

横軸が時間を示し、縦軸は高度を示す。

#### 【0039】

従って、A区間では気圧は高く、高度は低い状態であり、2回分の測定データの差を取ると、ほとんど変化していない為、差は小さい。このような状態の場合は、高度(気圧)測定モードの間隔は、電力消費を抑えるために、例えば1時間毎に行うようにしている。

そして、B区間は、高度及び気圧が著しく変化している。この区間は、航空機に搭乗した場合の状態を示している。ここで、前回測定した高度(気圧)測定データと今回測定した高度(気圧)測定データを比較して差をとる。そして、自然の天候の変化による気圧変化では有り得ないような急激な気圧の変化があった場合は、航空機が離陸した状態であることが分かる。従ってこの場合は、後に、前回測位した測位データを使用することができない状態(大きく移動)となることが予想される為、到着に際して、自己位置、GPS付き腕時計10の現在位置を把握することができるよう準備をする。すなわち、到着した地点で、GPS衛星15a等を受信するモードに早く入れるように、高度(気圧)測定の間隔が短くなるように変更される。その測定間隔は例えば15分である。そして、例えば、15分間隔で測定を行っていき、高度(気圧)測定データを取得し、前回の測定と今回の測定の高度(気圧)差が再び大きく変化した場合は、航空機が下降し、着陸準備に入ったとされる。

#### 【0040】

次にC区間に移動して、前回測定データと今回測定データを比較し、その差がほとんど無い場合は、着陸したと判断されるので、GPS衛星の受信が行える環境であると判断される。そして、GPS衛星の受信を行い、GPS付き腕時計10の位置を測位して測位データを更新する。

そして、D区間では、高度(気圧)測定データは、変化が小さくなるので、再び、高度(気圧)測定の間隔を1時間毎に戻すようにしている。

#### 【0041】

ここで、高度と気圧の関係については、具体的には、例えば、高度0mで気圧が1013hPaであるとすると、高度1,000mでは、気圧は900hPa、高度2,000mでは、気圧が800hPa程度である。

10

つまり、航空機による移動がある場合は、高度(気圧)測定データの前回と今回の2回分の差が大きい場合、例えば高度差2,000m(気圧差200hPa)以上変化した場合で、今回の高度測定データが大きい場合(気圧では低い場合)、航空機による離陸があったと判断され、この変化の後に更に、高度差2,000m(気圧差200hPa)以上変化し、今回の高度測定データが小さい場合(気圧は大きい場合)は航空機が下降しており、着陸準備に入っていると判断される。

#### 【0042】

従って、この高度(気圧)測定データの前回と今回の2回分のデータを比較して差を出し、その値が高度差2,000m(気圧差200hPa)以上変化があった場合を、図6の高度(気圧)閾値情報記憶部62の閾値情報の一部として記憶する。また、この図13の一連のデータは、後述するように、高度(気圧)測定モード及び高度(気圧)測定間隔変更モードを実行する際の閾値情報の一部として記憶される。

20

#### 【0043】

つまり、本実施の形態では、図6に示す高度(気圧)閾値情報記憶部62に収容する閾値情報として、例えば、高度差2,000m(気圧差200hPa)以上の変化を予め設定しておき、圧力センサ19で測定され、図7の高度(気圧)測定データ記憶部71に記憶される高度(気圧)測定データa711(例えば前回分測定データ)と高度(気圧)測定データb712(例えば今回分測定データ)の2回分のデータの差が高度差2,000m(気圧差200hPa)以上であって、高度(気圧)測定データb712(例えば今回分測定データ)が大きい場合は、GPS付き腕時計10の外環境は航空機内(移動中)であると(図13のB区間)、次に2回分のデータの差が高度差2,000m(気圧差200hPa)以上であって、高度(気圧)測定データb712(例えば今回分測定データ)が小さくなった場合は着陸状態に入ったとし、その後の2回分のデータの差に変化が無くなった場合(高度差が無くなった場合)はGPS付き腕時計10の外環境が航空機は着陸したと判断する。

30

#### 【0044】

そして、図8のST1で、図5の航空移動検出プログラム56を実行、開始させる。そして、ST2で測定間隔をカウンタでカウントして、測定のタイミングであるか否かを判断する。タイミングとなるまでカウントしていき、高度(気圧)測定のタイミングとなった場合は、ST3に進み、高度(気圧)測定モードを実行する。次に、ST4に進み、今回測定した高度(気圧)データと前回測定した高度(気圧)データを比較し、その差が高度で2,000m以上(気圧では200hPa程度)ある場合は、航空機による移動があったものとして、ST5に進む。そして、図5の高度(気圧)間隔変更モード562を実行させて、高度(気圧)測定間隔を通常、例えば1時間毎としていたのを、短く、例えば15分間隔毎にして、今回測定と前回測定の前後の測定データを比較する。そして、ST6に進み、2,000m以上の高度(気圧では200hPa)の変化が無くなったか否かを判断する。このST3~ST6の一連の動きは航空機移動検出プログラム56の実行に当たり、詳細な動きは図9及び図10の概略フローに基づいて後述する。

40

そして、ST6で2,000m以上の高度(気圧では200hPa)の変化が無くなったと判断された場合は、ST7に進み、4衛星時刻修正モードを実行する。

50

## 【 0 0 4 5 】

この4衛星時刻修正モードが実行される場合は、GPS付き腕時計10が使用者と共に航空機により大きく移動した場合である。この場合は、通常の自己の測位位置を既知として、時刻修正を行う1衛星時刻修正モードでは、自己の測位位置を既知とすることができないので、修正用時刻データが得られない。そこで、4衛星時刻修正モードを実行し、複数のGPS衛星15a等からの信号を受信して、自己の位置を測位して取得する。この4衛星時刻修正モードの詳細は、図12を使用して後述する。

そして、ST8で4衛星時刻修正モードが正常に終了すると、GPS付き腕時計10の時刻表示装置47の時刻表示16は、RTC時計表示用データに基づき修正される。

## 【 0 0 4 6 】

ST8で正常に終了しない場合は、ST9に進み、5回程度、4衛星時刻修正モードを繰返した後に、ST10に進み、GPS衛星15a等が受信できないとして、図5のマニュアル表示プログラム54を起動して、ディスプレイ14に「測位できません、オープンスカイに移動し、操作ボタンを押してください」等の表示を行い、使用者に通知する。使用者は、表示に従って、GPS衛星15a等が受信可能な位置に移動したら、操作ボタン17を押して、図5の時刻修正モード選択プログラム51を起動して、例えば、4衛星時刻修正モードを選択し、図5の時刻修正モード実行プログラム52で4衛星時刻修正モードを実行させることができる。

## 【 0 0 4 7 】

また、ST4において、2,000m以上の変化が無いとされた場合には、図5の時刻修正モード選択プログラム51が動作し、図6の1衛星時刻修正モード基準データ612を参照する。1衛星時刻修正モード基準データ612には、GPS付き腕時計10の位置を測位して測位データを取得して図7の測位データ格納部72に測位データ721として格納されており、かつ、図7の高度(気圧)測定データ記憶部71の高度(気圧)測定データa711および高度(気圧)測定データb712、つまり、前回と今回の高度(気圧)の差が2,000m以上無い場合に、24時間経過後に図6の1衛星時刻修正モードデータ642を選択して実行する旨が指示されている。従って、通常の1衛星時刻修正モードを実行するタイミングである24時間を計測する為に、ST11に進み、GPS受信タイミングカウンタを起動する。そして、ST12に進みGPS受信タイミングカウンタでGPS受信タイミングを計測する。そして、ST13に進み、例えば、24時間経過したか否かを判断し、24時間経過した場合は、ST14で1衛星時刻修正モードを実行する。この受信タイミングは、受信確率を高めるために屋外にいるであろう朝の出勤時、もしくは夕の帰宅時、またはGPS付き腕時計10を腕から外して窓際に置いてもらえる夜中に設定されている。この1衛星時刻修正モードについての詳細は、図11を用いて後述する。

## 【 0 0 4 8 】

そして、ST15に進み、1衛星時刻修正モードが正常に終了したか否かを判断し、正常に終了した場合は、1衛星時刻修正モードを一端終了する。そして、通常通り、例えば、24時間経過をカウントすると共に、航空移動検出プログラム56の実行により、高度(気圧)測定モード561を実行していく。従って、図8では終了としてはいるが、実際には、ST1から繰返して動作している。そして、この1衛星時刻修正モードを実行する条件である24時間の経過時間のカウンタは、1衛星時刻修正モードを選択する際の1衛星時刻修正モード基準データ612の一部を形成しており、24時間経過後に図6の1衛星時刻修正モードデータ642を選択して実行する旨が指示されている。

また、ST15で、正常に終了しなかった場合は、ST10に進み、上述したと同様に、使用者に通知する。使用者は例えば、操作ボタン17による手動操作で、自己位置情報の修正または時刻表示部の時差修正を行うこともできる。

## 【 0 0 4 9 】

次いで、図8のST1で航空移動検出プログラム56が実行され、高度(気圧)測定モード561の実行及び、高度(気圧)測定間隔変更モード562の実行についての詳細を

10

20

30

40

50

図9及び図10で説明する。ここで、図9及び図10は一連のフローである。

図8のST1で航空移動検出プログラム56が実行され、ST2で測定タイミングを判断し、ST3で高度(気圧)測定モードが実行され、図9のST31に移り、図5の航空移動検出プログラム56内の高度(気圧)測定モード561が実行される。次に、ST32に進み、圧力センサ19の圧電素子のピエゾ効果により生じた電圧を、A/Dコンバータでデジタル処理し、気圧データを取得し、得られた気圧データから高度データを取得する。高度と気圧の関係は、例えば上述した関係、高度0mで気圧が1013hPaであるとすると、高度1,000mでは、気圧は900hPa、高度2,000mでは、気圧が800hPa程度、を用いて、算出される。

次いで、ST33に移り、得られた高度データ(気圧データ)を図7の高度(気圧)測定データ記憶部71の例えば、高度(気圧)測定データa711として記憶する。

【0050】

そして、ST34に移り、高度(気圧)データの測定、取得タイミングから、例えば、GPS付き腕時計10の内蔵時計(例えばRTC38)で時刻を計測して、1時間経過したか否かを判断する。そして、1時間経過した場合は、ST35で、高度データ(気圧データ)を取得し、取得したデータをST36で記憶する。ST35、ST36の一連の動作は、上述のST32、ST33と同様であり、異なる点は、得られた高度データ(気圧データ)を図7の高度(気圧)測定データ記憶部71の例えば、高度(気圧)測定データb712として記憶する点である。

つまり、ST32～ST36までの動作で、高度(気圧)データは、前回(1時間前)測定データである高度(気圧)測定データa711と今回測定データである高度(気圧)測定データb712の2回分のデータが、高度(気圧)測定データ記憶部71に記憶される。

【0051】

次に、ST37で、前回(1時間前)測定データである高度(気圧)測定データa711と今回測定データである高度(気圧)測定データb712の2回分のデータを比較し、差をとる。ST38で、この差を図6の高度(気圧)閾値情報記憶部62の閾値情報と比較する。つまり、高度差2,000m(気圧差200hPa)以上の変化があるか否かを判断する。高度差2,000m(気圧差200hPa)以上の変化がある場合は、ST50に進み、図5の高度(気圧)測定間隔変更モード562を実行する。また、この場合、

上述した図8のST11進み、ST14で1衛星時刻修正モードを実行させる。

【0052】

ここで、図11を使用して、1衛星時刻修正モードについて説明する。図11は、図8の「1衛星時刻修正モード実行」の内容を示す概略フローチャートである。

以下、図11等を示しながら、1衛星時刻修正モードの内容を説明する。

図8のST14で1衛星時刻修正モードが実行されると、図11のST151に移り、図3のGPS装置46が動作し、自己位置情報とアルマナック情報を基にGPS衛星15a等をスキャンする。

以下、各GPS衛星15a等から送信される信号について説明する。図15は、GPS衛星信号を示す概略説明図である。

各GPS衛星15a等からは、図15(a)に示すように、1フレーム(30秒)単位で信号が送信されて来る。この1フレームは、5個のサブフレーム(1サブフレームは6秒)を有している。各サブフレームは、10ワード(1ワードは0.6秒)を有している。

【0053】

また、各サブフレームの先頭のワードには、TLM(Telemetry word)データが格納されたTLMワードとなり、このTLMワード内には、図15(b)に示すように、その先頭にプリアンプルデータが格納されている。

また、TLMに続くワードは、HOW(Hand over word)データが格納されたHOWワードとなり、その先頭には、TOW(Time of week)という

10

20

30

40

50

G P S 衛星の G P S 時刻情報が格納されている。

G P S 時刻は毎週日曜日の 0 時から経過時間が秒で表示され、翌週の日曜日の 0 時に 0 に戻るようになっている。そして、この 1 週間については G P S の週番号が付されているので、週番号と経過時間 ( 秒 ) のデータを取得することで、受信側は G P S 時刻を取得できる構成となっている。この G P S 時刻の起点となるのが、U T C ( 世界協定時 ) となっている。

【 0 0 5 4 】

また、このような G P S 衛星 1 5 a 等のフレームデータ等を取得するには、受信側が G P S 衛星 1 5 a 等の信号と同期させる必要があるが、特に 1 m s 単位の同期のために C / A コード ( 1 0 2 3 c h i p ( 1 m s ) ) が用いられる。

10

G P S 衛星 1 5 a 等からの信号は以上のように送信されてくるため、本実施の形態では、図 1 1 の S T 1 5 2 で、1 個以上の G P S 衛星 1 5 a 等の捕捉に成功したか否かを判断し、S T 1 5 3 に示すように、捕捉した G P S 衛星 1 5 a 等からの C / A コードを同期させ、図 1 5 ( b ) のプリアンブルや T O W を同期させ、当該 G P S 衛星 1 5 a 等のエフェメリス情報を取得する。

【 0 0 5 5 】

次に、S T 1 5 4 で、エフェメリス情報から当該捕捉した G P S 衛星 1 5 a 等の軌道上の位置情報を取得し、図 7 の測位データ 7 2 1 から、複数の G P S 衛星 1 5 a 等からの信号を受信した結果である、例えば、初期の段階で、4 衛星時刻修正モードで測位した測位結果である、G P S 付き腕時計 1 0 の自己位置を取得する。

20

そして、G P S 衛星 1 5 a 等からの信号の真の伝搬遅延時間 ( 衛星距離 ) を計算で求める。一方で、実際に G P S 衛星 1 5 a 等から受信した信号の伝搬遅延時間を R T C 3 8 を用いて取得する。

これで、実際の伝搬遅延時間と真の伝搬遅延時間を取得することができる。

【 0 0 5 6 】

次に、S T 1 5 5 で、時刻修正モード実行プログラム 5 2 が、S T 1 5 4 で取得した真の伝搬遅延時間と R T C 3 8 が計測した実際の伝搬遅延時間との差分データを修正用時刻データ 7 3 1 として、図 7 の修正用時刻データ格納部 7 3 に格納される。

【 0 0 5 7 】

その後、S T 1 5 6 で、図 5 のリアルタイムクロック ( R T C ) のオフセットプログラム 5 3 が修正用時刻データ 7 3 1 に基づき R T C 3 8 の時刻をオフセット ( 修正 ) する。

30

そして、S T 1 5 7 で、図 1 の G P S 付き腕時計 1 0 の時刻表示装置 4 7 の時刻表示部 1 6 の時刻表示は、衛星から取得した U T C データ等を含む R T C 時計表示用データ 7 4 2 に基づいて修正する。

以上で、1 衛星時刻修正モードが終了する。

【 0 0 5 8 】

通常、G P S 付き腕時計 1 0 等の R T C 3 8 は、時間の経過と共に誤差が生じるため、常に正確な時間で使用するには、2 4 時間程度経過した後、その時刻の誤差修正を行う必要がある。

この時刻の誤差修正を毎回、図 8 の S T 7 のように 4 衛星時刻修正モードで行うと、消費電力が大となり、特に、腕時計等のように超低電力が求められる機器では大変な負担となる。そこで、本実施の形態では、高度情報に基づいて、通常は上述した 1 衛星時刻修正モードで時刻修正を行い、高度情報に基づいて、航空機などの移動があったと判断された場合は、1 衛星時刻修正モードが行えない状況、測位データ格納部 7 2 に格納されている測位データ 7 2 1 を使用したのでは時刻修正が行えない場合において、4 衛星時刻修正モードの実行を行うようにしている。

40

【 0 0 5 9 】

これは、既に、G P S 付き腕時計 1 0 の位置が既知である場合に注目し、その位置情報 ( 図 7 の測位データ 7 2 1 ) を利用して、複数の G P S 衛星 1 5 a 等を捕捉せずとも、1 個の G P S 衛星 1 5 a 等のみで時刻修正を行おうとするものである。従って、通常は、所

50

在位置の変化が無い場合、前回の高度（気圧）測定データと今回の高度（気圧）測定データの差が高度（気圧）閾値情報記憶部62のデータである高度差2,000m（気圧差200hPa）以下である場合に、GPS付き腕時計10の位置はその所在地が変わらないとして、このような1衛星時刻修正モードを実行して時刻修正を行う。

つまり、1衛星時刻修正モードでは、既にGPS付き腕時計10の位置が分かっているとして、1個のGPS衛星15a等の位置を取得して、信号やデータを受信できるので、当該GPS衛星15a等とGPS付き腕時計10との間の真の伝搬遅延時間は計算できる。また、RTC38も時刻情報（TOW）を受信することで実際に測定した伝搬遅延時間を取得することができ、その差分データを修正用時刻データ731とすることで、上述のST7の4衛星時刻修正モードと同様の高精度な時刻修正をすることができることになる。

10

#### 【0060】

しかも、1衛星時刻修正モードでは、1個のGPS衛星15a等を捕捉し、データを受信すればよいので、4個のGPS衛星15a等を捕捉する場合に比べ、大幅な消費電力の低減が可能となる。

そして、本実施の形態のように、4衛星時刻修正モードと1衛星時刻修正モードの組み合わせを、高度情報である高度（気圧）測定データ記憶部71の高度（気圧）測定データa711と高度（気圧）測定データb712の差データと高度（気圧）閾値情報記憶部62の閾値情報に基づいて、高度（気圧）測定データの間隔を適宜代えることで、GPS衛星15a等の受信可能な状態を判断することも可能であり、時刻修正を高精度に維持しつつ、消費電力を低減させることが可能となっている。

20

#### 【0061】

なお、図6の1衛星時刻修正モードデータ642は、測位データ格納部72の測位データ721を利用して、単数（1個）のGPS衛星15a等からの信号に基づいて修正用時刻データ731を生成するための基礎情報である単数衛星基準時刻修正基礎情報の一例となっている。

また、上述のように、1衛星時刻修正モードデータ642は、測位情報であるGPS付き腕時計10の測位データ721を現在位置として利用し、この現在位置とGPS衛星15a等の軌道情報（エフェメリス）から特定されるGPS衛星15a等の位置情報とで特定される衛星距離に基づき計算により求められた伝搬遅延時間と、RTC38が計測した測定値である伝搬遅延時間と、を生成するための基礎情報の一例となっている。

30

また、図11で一連の動作を説明した図8のST14は、第2の時刻修正情報生成工程及び第2の時刻情報修正工程の一例ともなっている。

この測位データ格納部72の測位データ721は、以前に複数衛星を捕捉、つまり4衛星時刻修正モードで時刻修正した際の測位情報である。測位データ721は、次に、高度情報に基づいて、所在地が変化すると判断され、4衛星時刻修正モードを選択、実行され、修正用時刻データ731を生成する際に得られる測位データで書換えられる。

#### 【0062】

次に、また、図9に戻り、上述したように、ST38で2,000m以上の高度差変化（200hPa以上の気圧差変化）があったとして、ST50に進み、図5の高度（気圧）測定間隔変更モード562が実行される。次いで図10のST51に進み、高度（気圧）測定間隔を通常は1時間であることを短縮して15分とする。

40

これは、上述の図13でも説明したように、前回測定した高度（気圧）測定データと今回測定した高度（気圧）測定データを比較して差をとり、その高度差が2,000m以上の著しい変化があった場合は、航空機が離陸した状態である。つまり、前回測位して測位データ格納部72に格納されている測位データ721を使用することができない状態である。この状態は、GPS付き腕時計10の所在地が大きく移動している場合であることが予測される。従って、次に、再び著しい高度変化が起こり、到着したと判断された場合に、4衛星時刻修正モードを選択して実行できるように準備をする必要がある。

#### 【0063】

50

すなわち、着陸した地点で、GPS衛星15a等を受信するモードに早く入れるように、高度(気圧)測定の間隔を短くしておく必要がある。

つまり、着陸した地点で、GPS衛星15a等を受信するモードに早く入れるようにする為に、その測定間隔は例えば15分としておく。このように、間隔を短くしておけば、再び著しい高度変化が起こった場合に、着陸した状態を判別して、GPS衛星15a等が捕捉でき、自己の位置を測位して、時差情報が取得できると共に、時刻補正も即座にでき、使用者に便宜である。そして、正確な時刻修正が行える。また、必要な場合のみ、4衛星時刻修正モードを実行させるので、消費電力も低減できる。

#### 【0064】

従って、ST51で高度(気圧)測定間隔を通常は1時間であるのを短縮して15分とする。次いで、ST52、ST53に進み、高度(気圧)データを取得して記憶する。この工程は、上述のST32、ST33と同じである。そして、ST54に進み、15分の経過を測定する。この測定方法も上述のST34と同様で構わない。

次いで、ST55、ST56に進み、高度(気圧)データを取得して記憶する。この工程は、上述のST35、ST36と同様であり、次のST57も、上述のST37と同じである。つまり、ST52～ST57は上述のST32～ST37と同様であり、ST54の測定間隔のみを、ST34では1時間、ST54では15分としている点が異なるので、重複する説明は、省略する。

#### 【0065】

そして、ST58に進み、ST57で差を取り、高度(気圧)閾値情報記憶部62の閾値情報、つまり、高度差2,000m(気圧差200hPa)以上の変化があった後に、高度(気圧)変化がなくなったか否かを判断する。これは、上述した図13のB区を間経て、C区間に移ったか否かを判断している。つまり、B区間では、着陸の際に、高度(気圧)測定データの差である高度情報は著しく変化し、C区間になると、変化は少なくなる。従って、C区間の場合は、着地したとして、GPS衛星15a等を捕捉できる状態である。

そして、ST59で高度(気圧)測定間隔を通常の1時間に戻す。これにより、消費電力が低減される。そして、ST60で、ST31に戻り、高度(気圧)測定を継続して行い、再び、GPS付き腕時計10の所在地が変わるような状況、航空機移動に備える。

また、ST59に次いで、ST61で図8のST7に戻り、4衛星時刻修正モードを実行する。

#### 【0066】

この場合、図5の時刻修正モード選択プログラム51が動作する。時刻修正モード選択プログラム51は、図6に示す時刻修正モード選択基準データ格納部61内のデータを参照して、図6の時刻修正モードデータ格納部64内のデータを選択する。具体的には、図6の4衛星時刻修正モード基準データ611は、高度情報である、図7の高度(気圧)測定データ記憶部71内の高度(気圧)測定データa711と高度(気圧)測定データb712の差が高度差2,000m以上の差であった後に、高度(気圧)が変化しない場合であって、今回の高度(気圧)測定データである高度(気圧)測定データb712が前回の高度(気圧)測定データである高度(気圧)測定データa711より高度が低い場合(気圧は、高い場合)に、4衛星時刻修正モードを選択する旨のデータとなっている。

そして、時刻修正モード選択プログラム51は、図6の4衛星時刻修正モードデータ641を選択する。

#### 【0067】

なお、時刻修正モード選択プログラム51は、時刻修正基礎情報(例えば、4衛星時刻修正モードデータ641等)に基づいて、後述する時刻修正情報を生成する時刻修正情報生成部の一例である。

また、時刻修正モードデータ格納部64は、後述する時刻修正情報を生成するための基礎情報である時刻修正基礎情報(例えば、4衛星時刻修正モードデータ641等)を格納する時刻修正基礎情報格納部の一例である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 8 】

そして、上述したように、図 8 の S T 7 へ進み、4 衛星時刻修正モードが実行され、具体的には、図 5 の時刻修正モード実行プログラム 5 2 が動作し、図 6 の 4 衛星時刻修正モードデータ 6 4 1 が実行される。図 1 2 は、図 8 の S T 7 の「4 衛星時刻修正モード実行」の内容を示す概略フローチャートである。以下、図 1 2 を用いて、4 衛星時刻修正モードについて説明する。

## 【 0 0 6 9 】

先ず、図 1 2 の S T 9 1 に示すように G P S 衛星 1 5 a 等をアルマナック情報を基にスキャンする。具体的には、図 3 の G P S 装置 4 6 が動作し、アンテナ 1 1 から G P S 衛星信号を受信し、捕捉可能な G P S 衛星 1 5 a 等をサーチする。

10

次に、S T 9 2 で、4 個以上の G P S 衛星 1 5 a 等を捕捉することができたときは、S T 9 3 に進み、捕捉できなかったときは、屋内等の G P S 衛星 1 5 a 等を捕捉できない環境であるとして、4 衛星時刻修正モードを終了する。

## 【 0 0 7 0 】

G P S 衛星 1 5 a 等からの信号は上述の図 1 5 で説明したように送信されてくるため、本実施の形態では、図 1 2 の S T 9 3 に示すように、各 G P S 衛星 1 5 a 等からの C / A コードと位相同期させ、図 1 5 ( b ) に示す、T L M ワードのプリアンブル及び H O W ワードの T O W と同期させる。そして、図 1 5 ( a ) に示すように、各サブフレームのデータ、例えば、エフェメリス情報（各 G P S 衛星 1 5 a 等毎の詳細な軌道情報）、アルマナック情報（全 G P S 衛星 1 5 a 等の概略軌道情報）、U T C データ（世界協定時）を取得する。そして、G P S 付き腕時計 1 0 は、4 個の G P S 衛星 1 5 a 等のエフェメリス情報を取得し、これらの G P S 衛星 1 5 a 等からの信号の伝搬遅延時間（G P S 衛星から G P S 付き腕時計 1 0 に到達するまでの時間）を、自己の R T C 3 8 等を用いて計測し、光の速度に基づき、G P S 衛星 1 5 a 等と G P S 付き腕時計 1 0 との擬似衛星距離を算出する。そして、4 個の G P S 衛星 1 5 a 等からの擬似衛星距離に基づき、G P S 付き腕時計 1 0 の位置、高度等を連立方程式で算出し、G P S 付き腕時計 1 0 の自己の測位位置を求める。

20

これにより、S T 9 3 で、G P S 付き腕時計 1 0 の自己の測位位置を取得できる。

## 【 0 0 7 1 】

次に、S T 9 4 で、自己の測位位置は、測位データ 7 2 1 として、図 7 の測位データ格納部 7 2 に格納される。

30

## 【 0 0 7 2 】

次に、S T 9 5 で、図 5 の測位データ/時差情報データテーブル比較プログラム 5 5 を実行させ、図 6 の地域時差情報データテーブル格納部 6 3 に格納されている地域時差情報データテーブル 6 3 1 と、先の S T 9 4 で得られた測位データ格納部 7 2 に格納されている測位データ 7 2 1 を比較し、G P S 付き腕時計 1 0 の現在の位置（所在地）における時差情報を読み出し、図 7 の時差情報データ記憶部 7 5 に時差情報データ 7 5 1 として記憶する。

ここで、図 6 の地域時差情報データテーブル格納部 6 3 に格納されている地域時差情報データテーブル 6 3 1 は、例えば、図 1 4 に示すような、地域情報と、日本の標準時との時差情報及び U T C との時差情報である。このように、地域情報と時差情報とが関係されて格納されているので、自己の測位位置と合わせて、時差を取得できる。例えば、G P S 付き腕時計 1 0 が予め、日本時間で設定されている場合にも容易に時差情報を取得することが可能である。

40

## 【 0 0 7 3 】

そして、S T 9 6 に進み、図 5 の R T C のオフセットプログラム 5 3 が動作し、図 7 の R T C 時刻データ格納部 7 4 の R T C 時刻データ 7 4 1 を読み出し、S T 9 5 で得た、時差情報データ記憶部 7 5 の時差情報データ 7 5 1 を反映させて、R T C 時刻データ格納部 7 4 の R T C 時刻データ 7 4 1 をオフセット（修正）する。

このように、時差情報データ記憶部 7 5 は、R T C の時刻情報（例えば、R T C 時刻デ

50

ータ741)を修正する時刻修正情報(例えば、時差情報データ751)を格納する時刻修正情報格納部の一例である。

そして、時差情報データ751は、上述のように、測位データ721と地域時差情報データテーブル631とを比較し該当地域での時差情報を読み出すことで、GPS付き腕時計10の所在地における時差情報となっている。そして、RTCのオフセットプログラム53は、この地域での時差情報である図7の時差情報データ751を反映させてRTC時刻データ741を修正する時刻情報修正部の一例となっている。

#### 【0074】

そして、ST97に示すように、時刻表示装置47の時刻表示部16の表示は、時差情報を反映した図6のRTC時計表示用データ742に基づいて修正される。従って、時差が10 10  
変わるほど大きく移動した場合であっても、GPS付き腕時計10の所在地を考慮した時間が表示される。

#### 【0075】

以上で、4衛星時刻修正モードが終了する。このように、図6の4衛星時刻修正モードデータ641は、複数のGPS衛星15a等からの信号を受信して、自己の位置を測位した測位データ721に基づいて、GPS付き腕時計10の所在地の時差情報データ751である時差情報を反映した複数衛星基準時刻修正基礎情報の一例となっている。

図12で一連の動作を説明した、図8のST7は、第1の時刻修正情報生成工程及び第1の時刻情報修正工程の一例となっている。

#### 【0076】

以上で図8のST7が終了する。そして上述したように、ST8に進み、4衛星時刻修正モードが正常に終了したか否かを判断し、数回繰返したのち、正常に終了しなかった場合は、ST10でマニュアル操作による時刻補正をすべき旨が表示される点は上述のとおりである。

また、本実施形態では、捕捉した自己位置から、GPS付き腕時計10内に、例えば、地域情報と時差情報とのデータテーブルを格納しており、このデータテーブルと自己位置を比較して、その移動後の地域での時差情報を取得して、その時差情報を修正用時刻データに反映させることができれば、使用者にとって更に便宜である。

#### 【0077】

そして、高度情報(高度(気圧)測定データ711、712)に基づき、4衛星時刻修正モードと1衛星時刻修正モードが選択され、通常は、24時間経過毎に1衛星時刻修正モードが実行される。従って、消費電力を低減させることができ、また、1衛星時刻修正モードでは4衛星時刻修正モードで取得したデータを利用するため、精度の高い時刻修正を維持することができる。

そして、高度情報(高度(気圧)測定データ711、712)により、GPS付き腕時計10が所在地を大きく変化させた場合にも、所在地域の時差情報等も反映しつつ時刻修正を行うことができ、高度情報(高度(気圧)測定データ711、712)によって、高度情報(高度(気圧)測定データ711、712)の測定間隔も調整されるので、消費電力の低減もできる。

#### 【0078】

本発明は、上述の実施の形態に限定されない。たとえば、4衛星時刻修正モードへの移行は高度2,000m以上の変化としたが、航空機の国内移動の際の動作を排除したい場合は、もっと大きな高度設定としても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0079】

【図1】本発明に係る時刻修正装置付き電子時計である例えば、GPS時刻修正装置付き腕時計を示す概略図である。

【図2】図1のGPS時刻修正装置付き腕時計の断面端部概略図である。

【図3】図1及び図2のGPS時刻修正装置付き腕時計の主なハードウェア構成等を示す概略図である。

10

20

30

40

50

【図4】GPS時刻修正装置付き腕時計の主なソフトウェア構成等を示す概略全体図である。

【図5】図4の各種プログラム格納部内のデータを示す概略図である。

【図6】図4の第1の各種データ記憶部内のデータを示す概略図である。

【図7】図4の第2の各種データ記憶部内のデータを示す概略図である。

【図8】本実施の形態にかかるGPS時刻修正装置付き腕時計の主な動作等を示す概略フローチャートである。

【図9】図8の航空移動検出プログラムの高度(気圧)測定モード及び高度(気圧)測定間隔変更モードの主な動作等を示す概略フローチャートである。

【図10】図8の航空移動検出プログラムの高度(気圧)測定モード及び高度(気圧)測定間隔変更モードの主な動作等を示す概略フローチャートである。

【図11】図8のST14の「1衛星時刻修正モード実行」の内容を示す概略フローチャートである。

【図12】図8のST7の「4衛星時刻修正モード実行」の内容を示す概略フローチャートである。

【図13】圧力センサを用いて、航空機等で移動した場合のGPS時刻修正装置付き腕時計の外環境の気圧から換算した高度/時間の関係を示すグラフである。

【図14】地域時差情報データテーブルを示す一例である。

【図15】GPS衛星信号を示す概略説明図である。

【符号の説明】

【0080】

10・・・GPS時刻修正装置付き腕時計、15a乃至15d・・・GPS衛星、16・・・時刻表示部、17・・・操作ボタン、19・・・圧力センサ、23・・・制御部、38・・・リアルタイムクロック(RTC)、45・・・航空移動検出装置、46・・・GPS装置、50・・・各種プログラム格納部、51・・・時刻修正モード選択プログラム、52・・・時刻修正モード実行プログラム、53・・・RTCのオフセットプログラム、54・・・マニュアル表示プログラム、55・・・測位データ/時差情報データテーブル比較プログラム、56・・・航空移動検出プログラム、561・・・高度(気圧)測定モード、562・・・高度(気圧)測定間隔変更モード、60・・・第1の各種データ記憶部、61・・・時刻修正モード選択基準データ格納部、611・・・4衛星時刻修正モード基準データ、612・・・1衛星時刻修正モード基準データ、62・・・高度(気圧)閾値情報記憶部、63・・・地域時差情報データテーブル格納部、631・・・地域時差情報データテーブル、64・・・時刻修正モードデータ格納部、641・・・4衛星時刻修正モードデータ、642・・・1衛星時刻修正モードデータ、70・・・第2の各種データ記憶部、71・・・高度(気圧)測定データ記憶部、711・・・高度(気圧)測定データa、712・・・高度(気圧)測定データb、72・・・測位データ格納部、721・・・測位データ、73・・・修正用時刻データ格納部、731・・・修正用時刻データ、74・・・RTC時刻データ格納部、741・・・RTC時刻データ、742・・・RTC時計表示用データ、75・・・時差情報データ記憶部、751・・・時差情報データ

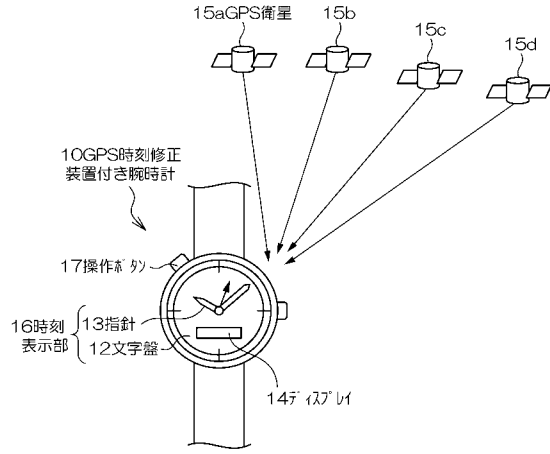
10

20

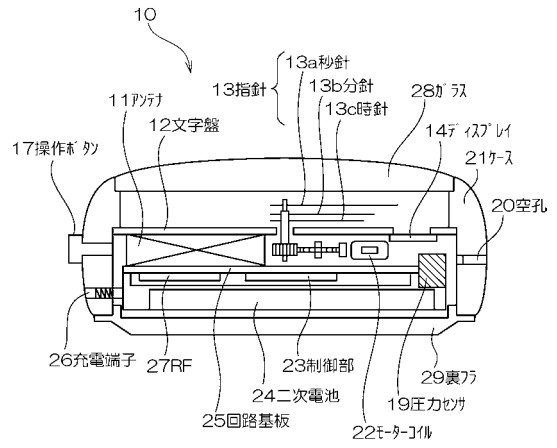
30

40

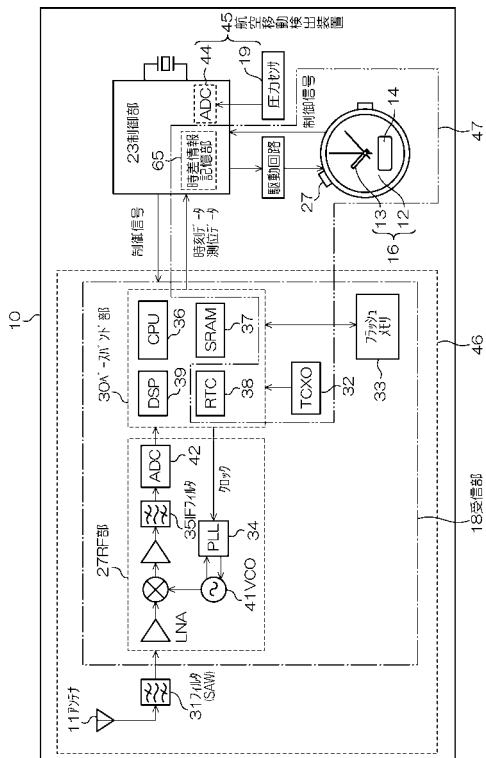
【図1】



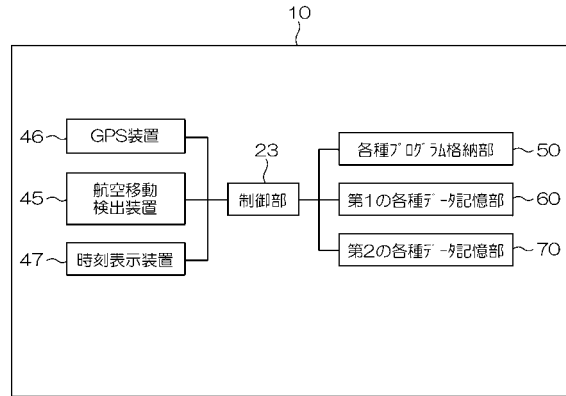
【図2】



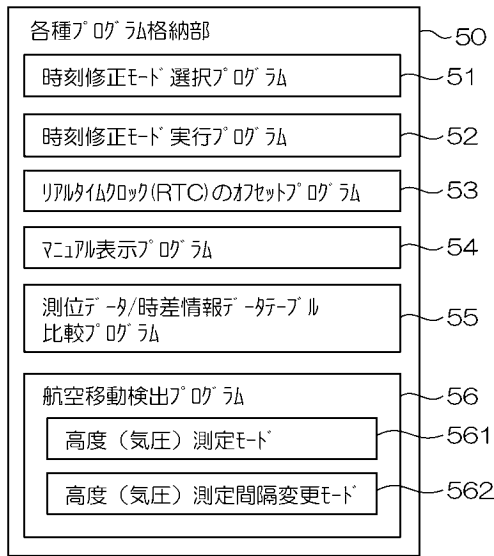
【図3】



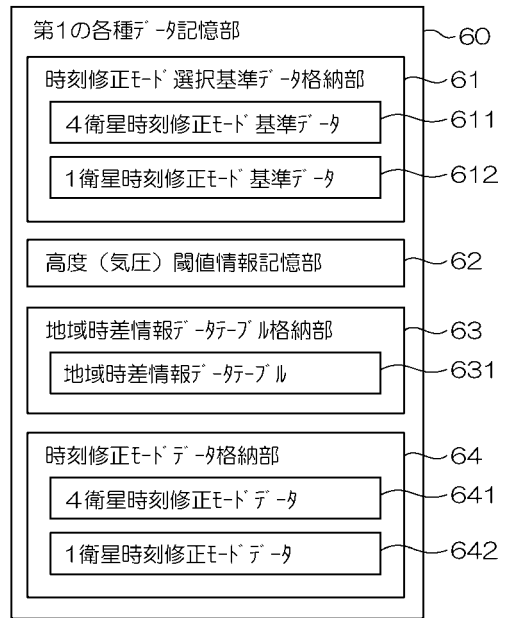
【図4】



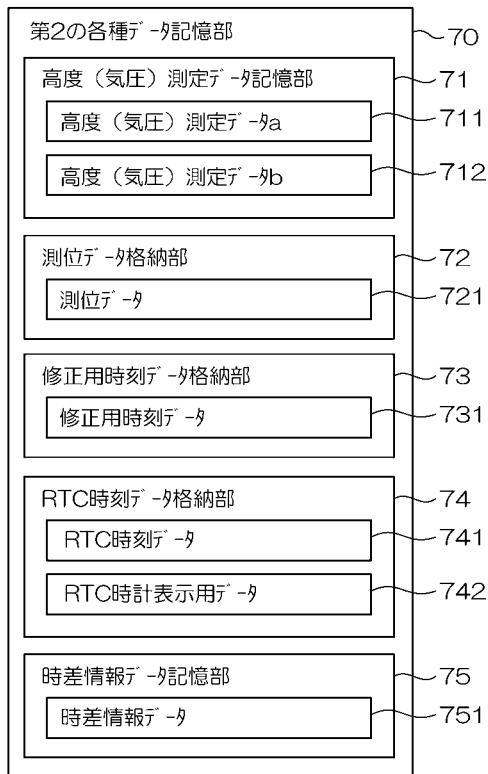
【図5】



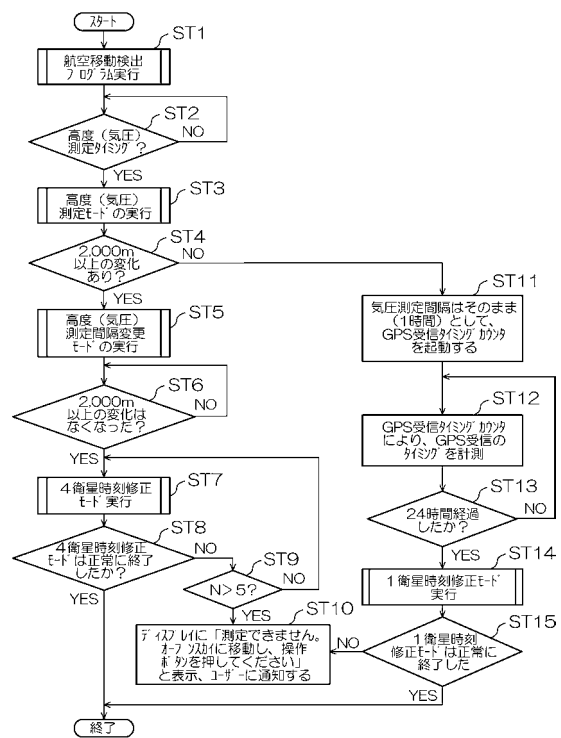
【図6】



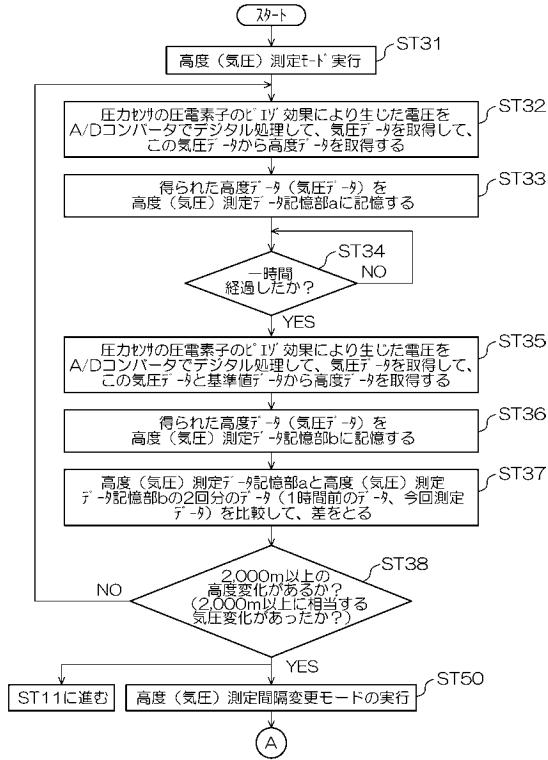
【図7】



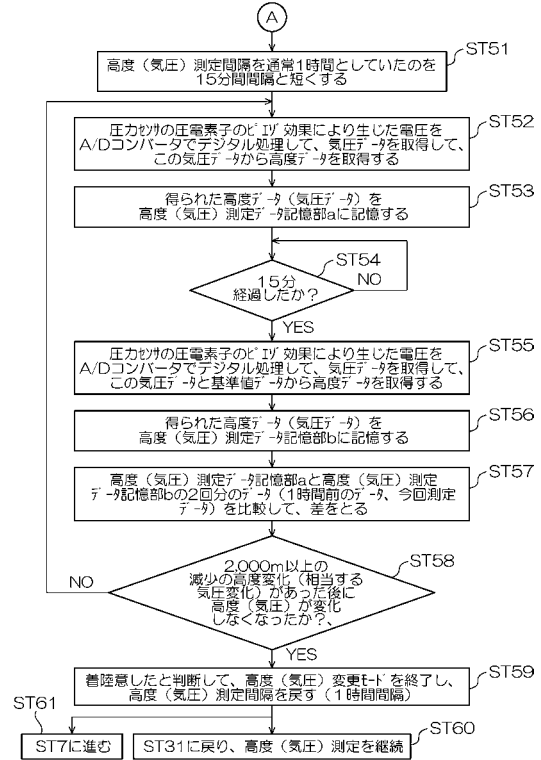
【図8】



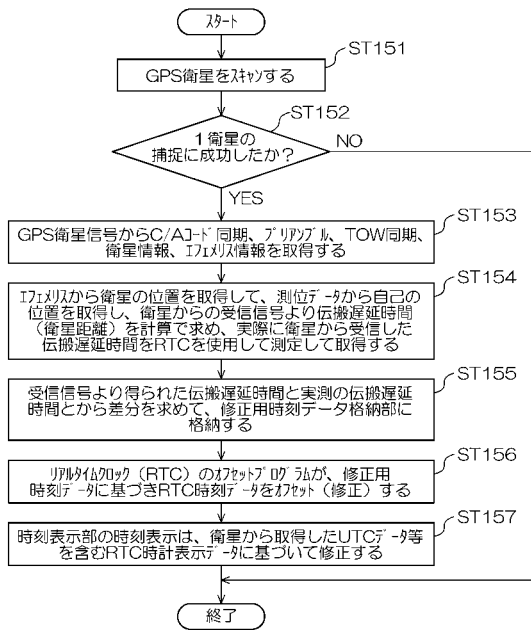
【図9】



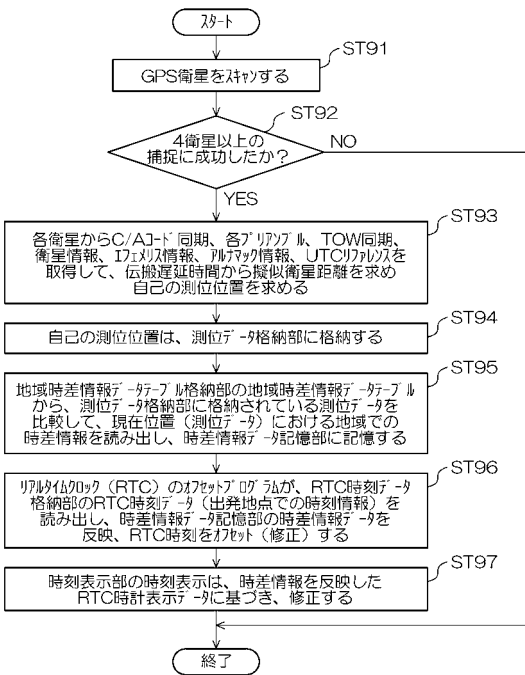
【図10】



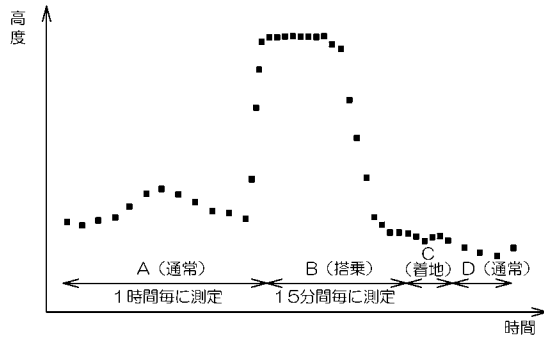
【図11】



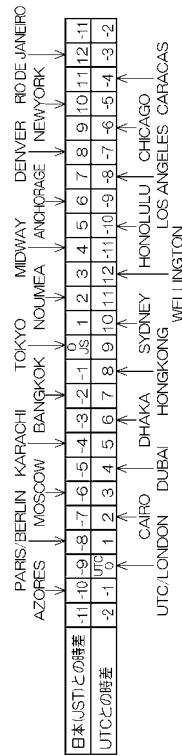
【図12】



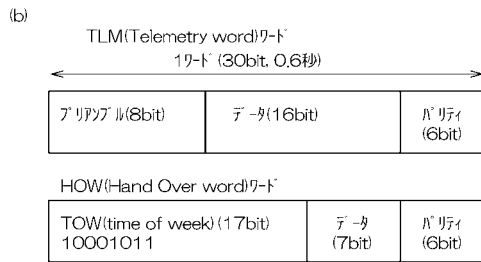
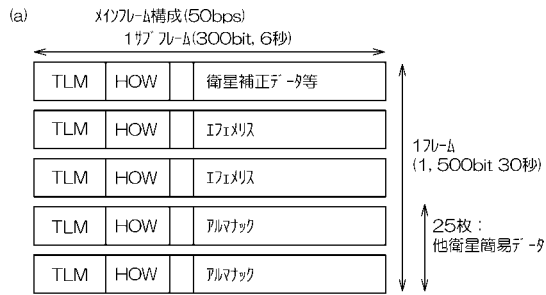
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 本田 克行  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 松 崎 淳  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 藤田 憲二

- (56)参考文献 特開平09-178870(JP,A)  
特開平08-110230(JP,A)  
特開2005-221449(JP,A)  
特開平10-010251(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |             |
|------|-------------|
| G04G | 5/00, 99/00 |
| G01S | 5/14, 19/34 |