

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6437491号
(P6437491)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018. 12. 12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018. 11. 22)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 S 19/28 (2010. 01) GO 1 S 19/28
GO 1 S 19/08 (2010. 01) GO 1 S 19/08

請求項の数 3 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-140462 (P2016-140462)	(73) 特許権者	500480274
(22) 出願日	平成28年7月15日 (2016. 7. 15)		スナップトラック・インコーポレーテッド
(62) 分割の表示	特願2014-125694 (P2014-125694) の分割		アメリカ合衆国、カリフォルニア 921 21, サン ディエゴ, モアハウス ドライブ 5775
原出願日	平成13年3月20日 (2001. 3. 20)	(74) 代理人	100108855
(65) 公開番号	特開2017-3594 (P2017-3594A)		弁理士 蔵田 昌俊
(43) 公開日	平成29年1月5日 (2017. 1. 5)	(74) 代理人	100109830
審査請求日	平成28年8月3日 (2016. 8. 3)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	60/190, 600	(74) 代理人	100158805
(32) 優先日	平成12年3月20日 (2000. 3. 20)		弁理士 井関 守三
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	レオニド・シェインブラット
(31) 優先権主張番号	60/228, 258		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94 002 ベルモント、ノース・ロード 1 208
(32) 優先日	平成12年8月25日 (2000. 8. 25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衛星位置システムに関する支援データを使用するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラ通信システムのセル内の移動衛星測位システム (S P S) 受信機を動作させる方法において、

前記移動 S P S 受信機による捕捉に関する前記セルのロケーションの視野内の S P S 衛星の優先順位のつけられた順番づけされたセットを受信することと、ここにおいて、前記順番づけされたセット内の S P S 衛星の前記優先順位のつけられた順番は S P S 衛星信号捕捉の確率に基づく、

前記順番づけされたセット内の S P S 衛星に関連付けられた衛星健康データを受信することと、

前記受信された健康データに基づいて、前記順番づけされたセット内の S P S 衛星の前記優先順位の付けられた順番を変更することと、

前記セット内の前記 S P S 衛星の各々の前記変更された優先順位のつけられた順番に従って S P S 衛星を探索することと、

健康と不健康な両 S P S 衛星からの S P S 信号を捕捉すること、および相互相関された信号を検出することと、

を具備する、方法。

【請求項 2】

衛星測位システム (S P S) 信号を受信するための S P S 受信機と、

セルラ送信サイトから送信された信号を受信するように構成された受信機と、ここにお

いて、前記受信機は前記 S P S 受信機に接続され、前記受信機は前記セルラ送信サイトのロケーションの視野内の S P S 衛星の優先順位づけされた順番づけされたセットを受信するように構成され、ここにおいて、前記順番づけされたセット内の S P S 衛星の前記優先順位づけされた順番は S P S 衛星信号捕捉の確率に基づき、前記受信機は更に、前記順番づけされたセット内の S P S 衛星に関連付けられた衛星健康データを受信し、前記受信された健康データに基づいて、前記順番づけされたセット内の S P S 衛星の前記優先順位の付けられた順番を変更するように構成され、前記 S P S 受信機は、前記 S P S 衛星の前記順番づけされたセットの前記変更された優先順位のつけられた順番に従って S P S 衛星を探索し、健康と不健康な両 S P S 衛星からの S P S 信号を捕捉し、および相互相関された信号を検出する、

10

を具備する、装置。

【請求項 3】

データ処理システムにより実行されると下記工程から構成される、セルラ通信システムのセル内の移動衛星測位システム (S P S) 受信機を動作させる工程を前記データ処理システムに実行させる実行可能なコンピュータプログラム命令を含むコンピュータ読み取り可能記憶媒体において、前記工程は、

前記移動 S P S 受信機による捕捉に関する前記セルのロケーションの視野内の、S P S 衛星の優先順位のつけられた順番づけされたセットを受信することと、ここにおいて、前記順番づけされたセット内の S P S 衛星の前記優先順位のつけられた順番は S P S 衛星信号捕捉の確率に基づく、

20

前記順番づけされたセット内の前記 S P S 衛星に関連付けられた衛星健康データを受信することと、

前記受信された健康データに基づいて、前記順番づけされたセット内の前記 S P S 衛星の前記優先順位の付けられた順番を変更することと、

前記セット内の前記 S P S 衛星の各々の前記変更された優先順位づけされた順番に従って S P S 衛星を探索することと、

健康と不健康な両 S P S 衛星からの S P S 信号を捕捉すること、および相互相関された信号を検出することと、

を具備する、コンピュータ読み取り可能記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

30

【関連出願】

【0001】

この出願は同一発明者レオニド・シェインブラト (Leonid Sheynblat) による 2 つの仮出願に関連しこれにより 2 つの仮出願の出願日の利益を請求する。第 1 の仮出願は 2000 年 3 月 20 日に出版されたシリアル番号第 60/190,600 (発明の名称: 衛星測位システムに関する支援データを使用するための方法および装置) である。第 2 の仮出願は 2000 年 8 月 25 日に出版されたシリアル番号 60/228,258 (発明の名称: 衛星測位システムの衛星状態情報を使用するための方法および装置) である。

【技術分野】

【0002】

40

この発明は衛星の位置情報を決定することができる受信器に関し、特に米国の全世界測位システム (GPS) のような衛星測位システム (SPS) にアプリケーションを見出すような受信器に関する。

【背景技術】

【0003】

GPS 受信器は通常 GPS (又は NAVSTAR) 衛星の重複から同時に送信された信号の到着時刻を計算することによりそれらの位置を決定する。これらの衛星はメッセージの一部として衛星測位データ並びにいわゆる「エフェメリス」データであるクロックタイミングに関するデータを送信する。GPS 信号を探索し捕捉し、衛星の重複のためにエフェメリスデータを読み出し、このデータから受信器のロケーションを計算するプロセスは

50

時間がかかりしばしば数分必要とする。多くの場合、この冗長な処理時間は受け入れられず、さらに小型携帯アプリケーションのバッテリー寿命を大幅に制限する。

【0004】

G P S受信システムは2つの主要な機能を有する。第1は種々のG P S衛星への擬似レンジの計算であり、第2はこれらの擬似レンジ、衛星タイミングおよびエフェメリスデータを用いて受信器の位置の計算である。擬似レンジは単にローカルクロックにより測定された衛星信号の到着時刻である。この擬似レンジの定義は時としてコードフェーズとも呼ばれる。G P S信号が捕捉され追跡されると衛星エフェメリスおよびタイミングデータがG P S信号から抽出される。上述したように、この情報を収集することは通常相対的に長い時間（30秒乃至数分間）がかかり、そして低いエラーレートを得るために良好な受信信号レベルで達成しなければならない。

10

【0005】

ほとんどのG P S受信器は擬似レンジを計算するために相関方法を利用する。これらの相関方法は、しばしばハードウェア相関器を用いてリアルタイムに実行される。G P S信号は擬似乱数（P N）シーケンスと呼ばれる高レート繰り返し信号を含む。民間のアプリケーションのために利用可能なコードはC/A（粗い／捕捉）コードと呼ばれ、1.023MHzというバイナリ位相反転レートすなわち「チップング」レートを有し、1ミリ秒のコード期間に対して1023チップの繰り返し期間を有する。コードシーケンスはゴールドコードとして知られる族に属し、各G P S衛星は固有のゴールドコードを有した信号を放送する。

20

【0006】

所定のG P S衛星から受信した信号に対し、ベースバンドへのダウンコンバートに続いて、相関受信器は受信した信号をローカルメモリ内に含まれる適当なゴールドコードの記憶された複製と乗算し、信号の存在の表示を得るために、その積を積分またはローパスフィルタで濾波する。このプロセスは「相関」演算と呼ばれる。受信した信号に対してこの記憶された複製の相対タイミングをシーケンシャルに調整し、その相関出力を観察することにより、受信器は受信された信号とローカルクロックとの間の時間遅延を決定することができる。そのような出力の存在の最初の決定は「捕捉」と呼ばれる。一度捕捉が生じると、プロセスは、高相関出力を維持するためにローカルリファレンスのタイミングが小出しに調整される「追跡」フェーズに入る。追跡中の相関出力は、擬似乱数コードが除去されたすなわち、一般的な用語では「逆拡散」されたG P S信号として見ることができる。この信号はG P S波形に重ねあわされる50ビット／秒のバイナリ位相変調された（B P S K）データ信号と釣り合った帯域幅を有する狭周波数帯である。

30

【0007】

相関捕捉プロセスは非常に時間がかかり特に受信した信号が弱い場合はそうである。捕捉時間を改善するために、ほとんどのG P S受信器は相関器の重複（典型的には36まで）を利用し、相関ピークの並列探索を可能にする。衛星信号は視野方向であり、従って金属およびその他の材料により阻止可能であるので、一般的なG P S受信機器は一般にオープンスペースでG P S信号を受信するように設計される。改善されたG P S受信器は室内で、または弱いマルチパス信号が存在する場合または純粋な反射である信号が存在する場合にG P S衛星信号を追跡可能にする信号感度を供給する。しかしながら、そのような弱いG P S信号を捕捉する能力は一般には他の問題を引き起こす。例えば強い信号と弱い信号の同時追跡は、受信器が真の信号でない相互相関信号を連続追跡する。弱い真のピークを発見する代わりに、強い相互相関のピークを捕捉するかもしれない。この弱い信号は反射された信号かもしれないし、または直接信号および間接信号の組合せかもしれない。組み合わされた信号はマルチパス信号と呼ばれる。反射された信号のパスは一般に直接信号のパスより長い。このパス長の差異によって、反射された信号の到着時刻の測定が一般に遅れるかまたは対応するコード位相測定が正のバイアスを含む。一般に、バイアスの大きさは反射されたパスおよび直接パスとの間の相対遅延に比例する。直接信号成分の可能な欠如は（狭い相関器あるいはストロブ相関器のような）既存のマルチパス軽減技術を時

40

50

代遅れにする。

【0008】

G P S 航法メッセージはG P S 衛星からG P S 受信器に送信された情報である。それはG P S 信号上で変調される50ビット／秒データストリームの形式である。

【0009】

データメッセージは1500ビット長のデータフレームに含まれる。それは5つのサブフレームを有し、各サブフレームはG P S システム時間を含む。各サブフレームは10ワードから成り、各ワードは30ビットから成る。サブフレーム1乃至3は30秒毎に繰返される。4番目と5番目のフレームには順番に25ページのデータが現われる。各ページは30秒毎に現われる。従って、これら25ページの各々は750秒毎に繰返される。

10

【0010】

サブフレーム4および5はG P S 衛星に対して2種類の健康または状態データを含む。

(a) クロック／エフェメリス関連アルマナックデータを含む32ページの各々はそのアルマナックデータを32ページが運ぶ衛星に関する8ビットの衛星健康状態作業を供給する、そして(b) サブフレーム4および5の25番目のページは合同で32衛星までの6ビット健康状態データを含む。さらなる衛星健康データはサブフレーム1に与えられる。

【0011】

一般に、G P S 受信器は衛星の状態(例えば健康)に関する情報を受信し、不健康な衛星を捕捉し追跡せず、健康な衛星からG P S 信号を捕捉し追跡することによりG P S 信号を処理するであろう。その代わり、単独で動作するG P S 受信器は不健康な衛星を捕捉し追跡するように設計することができるが、エフェメリスメッセージから健康状態データを読んだ後に不健康な衛星の信号からロケーションの計算にそれらの信号を使用することを回避する(参照することによりこの明細書に組みこまれる2000年8月25日に出願されるシリアル番号第60／228, 258(発明の名称: 衛星測位システムに衛星状態情報を使用するための方法および装置)の関連仮特許出願を参照)。

20

【0012】

衛星位置システムはS P S 受信器の性能を改善するために種々の種類の支援データを使用してきた。例えば、S P S 受信器は外部ソース(例えば、S P S 受信器への無線)からドップラー推定値を受信することができる。他の種類の支援データは、S P S 受信器の見積もられたまたは公知のロケーションの視野にある衛星の識別情報である。過去において、これらの衛星の識別情報は、衛星がS P S 受信器の見積もられたロケーションに関してまたは互いに関連して衛星が貧弱な幾何学的配置を有しているかもしれないかどうかの何らかの表示を有していなかった。また、過去において、S P S 受信器の視野にある衛星の識別情報は衛星健康データを有した貧弱な幾何学的配置の表示を含んでいなかった。

30

【発明の概要】

【0013】

この発明は移動S P S 受信器の視野にあるS P S 衛星の順序づけされたセットを決定するための方法および装置に関する。1つの方法はセルラ通信システムのセルの位置(例えば代表的な位置)の視野にあるS P S 衛星の順序付けされたセットを決定し、次にセルラ通信システムのセル内にあるS P S 受信器がS P S 衛星の順序付けされたセットを受信できるようにセル内またはセル付近にあるセルラ送信サイトからS P S 衛星の順序づけされたセットを送信することを含む。

40

【0014】

順序づけされたセットにおけるS P S 衛星の順序づけは異なる方法に従って行なうことができる。例えば、精密度の幾何学的精度低下率(G D O P)を最小限にすることにより、位置精度低下率(P D O P)を最小限にすることにより、水平精度低下率(H D O P)を最小限にすることにより、互いに関連する所望の幾何学的配置を有するS P S 衛星を使用する位置解法を供給することにより、移動S P S 受信器に対して所望の幾何学的配置を有するS P S 衛星を使用する位置解法を供給することにより、S P S 衛星信号捕捉の確率に基づく順序付け、S P S 衛星の順序付けされたセットから測定品質の推定値にもとづく

50

順序づけ、最適の幾何学的配置的三辺測量解法を供給することにより行なわれる順序づけ、およびユーザが定義した選択基準にもとづく順序付けにより行なうことができる。さらに、順序付けは衛星健康情報を含むことができる。

【0015】

一実施形態において、SPS衛星の順序付けされたセットを作成するための装置は一時にセルラ通信システムのセルの視野にあるSPS衛星の順序付けされたセットを決定するサーバと、サーバに接続され、セル内またはセル付近にあるセルラ送信サイトからSPS衛星の順序付けされたセットを送信する送信器を含む。従って、セル内にある移動SPS受信器はSPS衛星の順序付けされたセットを受信することができる。

【0016】

一実施形態において、サーバはさらにプロセッサおよびプロセッサに接続された情報ソースを含む。情報ソースはセルラサービスエリアのセルの視野にあるSPS衛星のセットを含み、プロセッサはセルラサービスエリア内のセルに対してSPS衛星の順序付けされたセットを決定する。サーバはGPS参照サーバ、セルラ交換局、ロケーションサーバ、セルラ送信サイト、基地局コントローラ、または移動SPS受信器であり得る。

【0017】

一実施形態において、移動SPS受信器に見えるところのSPS衛星の順序付けされたセットを得るための方法は、SPS信号およびセルラ送信サイトから送信された信号の両方を受信するように構成された移動SPS受信器により、セルラ送信サイトからのセルラ送信を介してSPS衛星の順序付けされたセットを受信することを含む。従って、移動SPS受信器がSPS衛星の順序付けされたセットの順番に従ってSPS衛星を探索可能にすることは送信から得られる。移動SPS受信器はSPS衛星健康データに基づいてSPS衛星の捕捉前または捕捉後にSPS衛星の探索を変更可能である。

【0018】

一実施形態において、SPS衛星の順序付けされたセットを受信するための装置は、SPS信号を受信するための移動SPS受信器と；セルラ送信サイトから送信された信号を受信するように構成された受信器を含み、SPS衛星の順序付けされたセットはセルラ送信サイトを介して受信器に送信可能であり、移動SPS受信器はSPS衛星の順序付けされたセットの順番に従ってSPS衛星を探索することができる。

【0019】

この発明の他の実施形態は、移動SPS受信器との双方向通信を可能にする方法および装置を提供する。この発明のこの実施形態に従う方法は、セルラサービスエリアのセル内の移動SPS受信器からの送信を受信し、移動SPS受信器はセルラ信号を送受信するように構成され、一部分受信した送信に基づいて一時に移動SPS受信器に見えるところのSPS衛星の順序付けされたセットを決定し、移動SPS受信器がSPS衛星の順序付けされたセットを受信できるように、セルラ送信サイトからSPS衛星の順序付けされたセットを送信する。

【0020】

一実施形態において、移動SPS受信器との双方向通信を容易にする装置は、セルラサービスエリアのセル内で発生する送信を移動SPS受信器から受信するための受信器を含み、移動SPS受信器はセルラ信号を送受信するように構成され、さらにセルラ送信サイトからセルラ信号を送信するための送信器と、移動SPS受信器に見えるところのSPS衛星の順序付けされたセットを決定するサーバを含み、SPS衛星の順序付けされたセットは送信器により送信され移動SPS受信器により受信される。

【0021】

一実施形態において、サーバはさらにプロセッサと、プロセッサに接続された情報ソースを含む。情報ソースはセルラサービスエリアのセルの視野にあるSPS衛星のセットを含み、プロセッサはセルラサービスエリア内のセルに対してSPS衛星の順序付けされたセットを決定する。サーバはGPS参照サーバ、セルラ交換局、ロケーションサーバ、セルラ送信サイト、基地局コントローラまたは移動SPS受信器であり得る。

【0022】

一実施形態において、移動SPS受信器による双方向通信を介して移動SPS受信器に見えるところのSPS衛星の順序付けされたセットの捕捉を容易にする方法は、SPS信号を受信し、セルラ信号を送受信するように構成された移動SPS受信器により、セルラサービスエリアのセルから、セルからの送信を受信するセルラ送信サイトに送信することを含む。移動SPS受信器はセルラ送信サイトからSPS衛星の順序付けされたセットを受信する。衛星の順序付けされたセットは一時に移動SPS受信器の視野にある順序付けされたセットであり、セルラ送信サイトから受信した送信から得たSPS衛星の順序付けされたセットの順番に従って移動SPS衛星がSPS衛星を探索できる。衛星健康データをその送信に含めることができ、移動SPS受信器は、一部衛星健康データに基づいてSPS衛星の捕捉の前又は後にSPS衛星のための探索を変更することができる。さらに、移動SPS受信器は受信に続いて順序付けされたセットを変更することができる。

10

【0023】

一実施形態において、移動SPS受信器による双方向通信を介して移動SPS受信器に見えるところのSPS衛星の順序付けされたセットの捕捉を容易にする装置は、SPS信号を受信するための移動SPS受信器と；セルラ送信サイトから送信された信号を受信するように構成された受信器と、セルラ送信サイトにセルラ信号を送信するための送信器とを含み、セルラサービスエリアのセル内にある送信器がセルラ送信サイトとの通信を確立すると、SPS衛星の順序付けされたセットがセルラ送信サイトを介して受信器に送信され、移動SPS受信器はSPS衛星の順序付けされたセットの順番に従ってSPS衛星を探索することができる。

20

【0024】

この発明の他の実施形態はSPS衛星の順序付けされたセットを受信するための方法を提供する。順序付けされたセットは移動SPS受信器により決定される。

【0025】

この発明の他の実施形態はSPS衛星の順序付けされたセットを決定するためにロケーションのための記憶されたGPS衛星信号品質情報の履歴を使用する。

【0026】

この発明の他の実施形態はSPS衛星の順序付けされたセットを決定するために移動SPS受信器情報を使用する。

30

【0027】

この発明の他の実施形態は一時に移動SPS受信器に見えるところのSPS衛星の順序付けされたセットを決定し、SPS衛星の順序付けされたセットをセルラ送信サイトに送信し、サーバは移動SPS受信器に見えるところのSPS衛星の順序付けされたセットを受信することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1A】衛星測位システム（SPS）受信器に鑑みた衛星のセットを示す図である。

【図1B】SPS受信器に対して図1Aに示す衛星を上から見た図である。

【図1C】各々がセルサイトによりサービスされ、各々がセルラ交換局に接続された複数のセルを有するセルラ通信システムを示す図である。

40

【図1D】この発明の一実施形態に従って結合されたSPS受信器と通信システムの例を示す図である。

【図2】この発明の開示に従ってセルラサービスエリアおよび／またはセルラセルサイトに関連して一時に優先順位がつけられた順番の集合間に相関を供給するセルラベース情報ソースの一実施形態を示す図である。

【図3】この発明の開示に従って見えている衛星の優先順位のつけられた順番を決定するための方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

50

この発明は一実施形態において、S P S受信器の視野内のS P S衛星の順序付けされたセットの決定を含む。衛星の順序付けされたセットの順番はS P S受信器の概算ロケーションに基づく。これはS P S受信器の通信システムとのセルラ通信におけるセルラ送信サイトを識別するまたは知識から決定される。S P S受信器から見えるところにあるS P S衛星を識別するデータがS P S受信器と通信するセルラ送信サイトの幾何学的配置的近傍にある参照S P S受信器により提供される場合にセルラ送信サイトの知識は暗黙でありえる。この発明の一実施形態において、衛星の順序付けされたセットの順番もS P S受信器の近傍ロケーションに関連した衛星のロケーションに基づく。

【0030】

図1AはS P S受信器100の視野内のS P S衛星のセットを示す。S P S受信器はまた双方向セル電話または双方向（または片方向）ポケットベル（登録商標）のような通信システムを含む。S P S受信器に接続されたそのような通信システムの例は1997年8月15日に出願された同時係属米国特許出願第08／842, 559号に記載されている。またP C T国際公開番号W O 98／25157を参照されたい。図1BはS P S受信器100に関連して図1Aに示す衛星を上から見た図を示す。衛星102、104、106、108、110および112は特定の日時におけるロケーションに示される。衛星は時間に対して位置を変更するので、図1Aに示すS P S衛星のいくつかは異なった時間にS P S受信器100に見えないかもしれない。従ってS P S受信器100の視野内の衛星はS P S受信器100が異なるロケーションに移動するにつれ変わることができる。さらに、他の実施形態において、S P S信号のソースは阻止される（例えばビルの後ろに隠れる）または激しく減衰するかもしれない。この阻止または減衰は下記に述べる衛星の順番付けされたリストを選択するとき考慮することができる。

【0031】

図1Cは各々が特定の幾何学的配置の領域またはロケーションをサービスするように設計された複数のセルサイトを含むセルベース通信システムの例を示す。そのようなセルベース通信システムの例は技術的によく知られている。例えばセルラネットワークシステムを記載する米国特許第5, 519, 760を参照されたい。セルラベース通信システム10は2つのセル12および14を含む。これらは共にセルラサービスエリア11内にあるように定義される。さらに、システム10はセル18および20を含む。対応するセルサイトおよび／またはセルラサービスエリアを有する複数の他のセルもシステム10に含ませることができ、セルラ交換局24およびセルラ交換局24Bのような1つ以上のセルラ交換局に接続されることが理解されるであろう。

【0032】

セル12のような各セル内において、セルサイト13のような無線セルサイトまたはセルラサイトがある。セルサイト13は図1Cに示す受信器16のような結合された移動G P S受信器と通信システムである通信受信器と無線通信媒体を介して通信するように設計されたアンテナ13aを含む。そのような結合システムの例は図1Dに示されG P Sアンテナ377と通信システムアンテナ379の両方を含むことができる。代替実施形態は単一のアンテナまたは2以上のアンテナを採用することができることが理解される。

【0033】

各セルサイトはセルラ交換局に接続される。図1Cにおいて、セルサイト13、15および19はそれぞれ接続13b、15b、および19bを介して交換局24に接続され、セルサイト21は接続21bを介して異なる交換局24bに接続される。これらの接続は一般に各セルサイトとセルラ交換局24および24bとの間のワイヤー・ライン接続である。各セルサイトはセルサイトによりサービスされる通信システムと通信するためのアンテナ、送信器および受信器を含む。セル4に示す受信器22のような1つのセル内の通信システムは、閉塞（あるいはセルサイト21が受信器22と通信できない他の理由）により実際にはセル18のセルサイト19と通信するかもしれない。

【0034】

この発明の一般的な実施形態において、移動G P S受信器16は、G P S受信器と通信

10

20

30

40

50

システムが同一筐体に入れられるようにGPS受信器と一体化されるセルラベース通信システムを含む。この結合されたシステムがセルラ電話通信のために使用されると、受信器16とセルサイト13との間で送信が生じる。受信器16からセルサイト13への送信は次に、接続13bを介してセルラ交換局24に伝搬され、つぎにセルラ交換局24によりサービスされるセルの他のセルラ電話に伝搬されるかあるいは接続30（一般に有線）を介して地上電話システム／ネットワーク28を介して他の電話に伝搬される。有線という用語は光ファイバおよび銅ケーブル布線等のような無線でない接続を含むことが理解されるであろう。受信器16と通信している他の電話からの送信は接続13bを介してセルラ交換局24からセルサイト13を介して受信器16に一般的な方法で戻される。

【0035】

遠隔データ処理システム（いくつかの実施形態においてGPSサーバまたはロケーションサーバと呼ばれる）はシステム10に含まれ、ある実施形態において、特定のセル内の移動GPS受信器がGPS受信器により受信されたGPS信号を用いて受信器の位置を決定するために使用されるとき、使用される。GPSサーバ26は接続27を介して地上電話／ネットワーク28に接続可能であり、さらに随意的に接続25を介してセルラ交換局24に接続可能であり、さらに接続25bを介して交換局24bに接続可能である。接続25および27は無線にすることができるけれども一般に有線である。システム10の随意の部品として示されるものは、ネットワーク28を介してGPSサーバに接続される他のコンピュータシステムで構成可能な問合せ端末29である。この問合せ端末29はセルの1つ内の特定のGPS受信器の位置のためのリクエストGPSサーバ26に送信し、GPSサーバ26は次に、GPS受信器の位置を決定し、その位置を問合せ端末29に戻すために、セルラ交換局を介して特定のGPS受信器との会話を開始する。

【0036】

ここで留意すべきは、セルラベース通信システムは、ある時刻にあらかじめ定義される異なる幾何学的配置的領域に各々がサービスする1つ以上の送信器を有する通信システムである。セルサイトはまた静止した地上サイトよりはむしろセルサイトをイリジウムに移動し、グローバルスターシステムは、地球低軌道衛星である。一般に各送信器は無線送信器であり、セルにサービスし、カバーする領域は特定のセルラシステムに依存するけれども20マイル未満の幾何学的配置的半径を有する。セルラ電話、PCS（パーソナル通信サービス方式）、SMR（専門的移動無線）、片方向および双方向ポケットベルシステム、RAM、ARDS、および無線パケットデータシステムのような種々の種類のセルラ通信システムがある。一般にあらかじめ定義された異なる幾何学的配置的領域はセルと呼ばれ複数のセルが一緒になって図1Cに示すセルラサービスエリア11のようなセルラサービスエリアにグループ化され、これらの複数のセルは、地上電話システムおよび／またはネットワークに接続を供給する1つ以上のセルラ交換局に接続される。サービスエリアは請求書作成の目的のためにしばしば使用される。それゆえ、1つ以上のサービスエリアが1つの交換局に接続されることがあり得る。例えば図1Cにおいてセル1とセル2はサービスエリア11にあり、セル3はサービスエリア18にあるが、これらの3つのセルはすべて交換局24に接続されている。あるいは、1つのサービスエリアが異なる交換局に接続される場合もある。特に密集した人工のエリアがそうである。一般にサービスエリアは互いに地理的に近いセルの集合として定義される。上記記載に適合するセルラシステムの他のクラスは衛星ベースであり、セルラ基地局は一般に地球の周りを回る衛星である。これらのシステムにおいて、セルセクタとサービスエリアは時間の関数として移動する。そのようなシステムの例はイリジウム、グローバルスター、OrbcommおよびOdysseyを含む。

【0037】

図1Dは汎用の結合されたGPSおよびトランシーバシステムを示す。システム375はGPSアンテナ377を有するGPS受信器376および通信アンテナ379を有する通信トランシーバ378を含む。GPS受信器376は図1Dに示す接続380を介して通信トランシーバ378に接続される。標準的な動作において、通信システムトランシー

10

20

30

40

50

バ378はアンテナ379を介して適当なドップラー情報を受信し、この適当なドップラー情報をリンク380を介してGPS受信器376に供給する。GPS受信器376はGPSアンテナ377を介してGPS衛星からGPS信号を受信することにより擬似レンジ決定を行なう。結合されたシステム375のための種々の実施形態が技術的に知られており、上述した同時係属出願に記載されている。

【0038】

図1Aに示す衛星100乃至112およびSPS受信器100のロケーションのために衛星102乃至112の優先順位づけされた捕捉順位が決定される。この順位は、例えばSPS受信器100の位置に関して衛星の幾何学的配置に基づいてSPS衛星からSPS信号を捕捉するための最適な順位を表す。この発明の一実施形態において、衛星102乃至112は衛星102乃至112およびSPS受信器100間に所望の幾何学的配置を供給する順番にリストされる。例えば、SPS受信器100に対する衛星102乃至112の仰角と角度は有線順位づけされた順番を決定する際の要因となり得る。他の例において、最適な有線順位づけされた順位／選択は最も小さいGDOP（幾何学的精度低下率）および／またはPDOP（位置精度低下率）および／またはHDOP（水平精度低下率）を生じる。メッセージ発生を担うロケーションサーバは「最適-n」方法に従って衛星を選択する。そのような方法の一例において、選択される衛星は、それらのロケーションおよびSPS受信器100のロケーション間の幾何学的配置を最適化する衛星である。例えば、最適な4つの構成において、図1AのSPS衛星は衛星の順位づけされたリストを満たすように選択され、以下のごとく（最高優先順位から最低優先順位）順位づけされるであろう：108、104、112および102。最適-n衛星選択方法はSPS受信器100に引き続いて衛星捕捉計画に関連した情報を供給する。この発明の一実施形態において、SPS受信器100は最適-n衛星が捕捉されると、衛星捕捉プロセスを停止することを選択することができる。従って視野にあるすべてを優先順位づけする必要はない。SPS受信器100のロケーションを決定するに際し、より望ましくない衛星を使用することは全くないだろう。他の実施形態において、ロケーションサーバは、最適-nセットのような、SPS受信器の視野にある衛星の一部を援助するかも知れない。順位は一般に、水平線にあまり近づき過ぎず最適な幾何学的三辺測量解法を供給する第1のSPS衛星を捕捉しようと試みるように選択される。前者の要件は一般に、SPS信号は水平線に近くない衛星からより容易に受信されることを意味し、後者の要件は位置解法（擬似レンジからその順位の最高の順位の衛星）は、その順位の最低順位の衛星を使用可能な位置解法よりもより良い精度を有するであろうことを意味する。この順位は測定の期待品質を反映するかも知れない（例えば、順位の最初の衛星はその順位の残りの衛星より、より高い品質測定を供給することが期待される）。

【0039】

衛星捕捉はロケーション決定プロセスにおける1ステップであることが理解される。また、方位角データと仰角データがSPS受信器に供給されるなら、そのようなデータを用いて衛星捕捉計画をさらに最適化することができる。さらに、衛星健康のような幾何学的配置および相対的位置以外の基準を用いて衛星の捕捉順位を優先順位づけするために使用することができる。

【0040】

衛星健康支援は軌道からはずれた衛星測定に対して保護する。激しく妨害された信号環境において、かなり煩雑にGPS衛星信号は非常に高いダイナミックレンジで受信される。約17dB以上異なる信号強度でGPS信号を受信すると、GPS受信器は相対的に弱い真の信号の代わりに相互相関された信号を捕捉するかもしれない。相互相関測定を検出しおそらく訂正または除去するのに使用することができる1つの手順は、参照することによりこの明細書に組みこまれる、1999年2月1日に出版された同時係属米国特許出願番号第09/241,334に記載されている。しかしながら、相互相関された信号を検出するGPS受信器のために、健康な衛星および不健康な衛星からのすべての信号が捕捉されなければならない。もし、強い「不健康」な衛星信号が弱い「健康」な衛星信号と相

10

20

30

40

50

互相關するなら、問題が生じる。「不健康」な信号の存在に気が付かないでGPS受信器は相互相關条件を検出することができないかもしれない。

【0041】

この発明の一実施形態において、ロケーションサーバ（CDMAセルラ電話システムにおいてはポジションデータミネーションエンティティ（PDE）とも呼ばれ、GSM（登録商標）セルラ電話システムではサービングモバイルロケーションセンタ（SM-LC）とも呼ばれる）のために参照データを供給するGPS参照受信器は、健康および不健康な視野にあるすべての衛星を捕捉し追跡する。無線装置（例えばセルラ電話または双方向ポケットベル）と一体化または接続されたすべてのGPS技術（例えばGPS受信器）もまた、健康および不健康な視野にあるすべての衛星を捕捉し追跡する。無線支援GPS（WAG）モード（例えば、参照することによりこの明細書に組みこまれる1997年4月15日に出版された同時係属米国特許出願第08/842,559に記載された例を参照）において、ロケーションサーバはロケーションサーバによりサービスされる無線ネットワークと通信する携帯電話に「健康」ステータス情報を供給することができる。この健康ステータス情報は、ロケーションサーバにより供給される他の支援情報を伴うことができる。一般に、支援情報は、高度に制限された信号環境においてGPS信号の高速捕捉を可能にする。そのような性能の改善を得るために、支援情報は探索すべき衛星を指定し、これらの信号の推定到着時刻およびこの信号の推定周波数（ドップラー）を指定することができる。この支援情報は衛星信号のための3次元探索を改善するために供給することができる。衛星の信号が捕捉されると、擬似レンジ、ドップラー、および他の衛星信号測定値が相互相關条件のために解析される。この解析を行うために、測定値は、健康および不健康を含む視野にあるすべての衛星について作られなければならない。この実施形態において、衛星健康情報は相互相關条件を検出するために使用され、次に相互相關されたおよび／または「不健康」な衛星は解析されたロケーション計算プロセスに含めるべきかまたは訂正すべきかが決定される。支援情報が健康衛星のみに供給され（衛星の健康は衛星リストに含まれる）、現在のかつ正当な衛星健康ステータス情報が移動GPS受信器に利用できない場合、携帯電話は健康衛星のみを捕捉しようと試みる。この場合、相対的に弱い健康な衛星と潜在的に相互相關する「強い」不健康な衛星のありうる存在は携帯電話には知られていないであろう、それゆえ検査を受けないであろう。検出されない相互相關された信号の使用は大きな位置的誤差につながり、ロケーションサービスの品質に影響を及ぼす。

【0042】

衛星健康情報に基づいて、優先順位づけされた順番が変更可能である。

【0043】

代わりに、健康情報は衛星から直接受信することができ、この健康情報は、セルサイトにおいて送信器から受信される健康情報とここに記載される同様の方法で 사용할ことができる。

【0044】

健康情報は、この情報をセルラ電話基地局（セルサイト）の視野にあるすべての衛星に対して放送することによりセルサイトから送信することができる。代わりに、健康情報は、電話の位置の要求（要求に応じて）によりセルラ電話に供給することができる。健康情報はセルラ電話基地局からセルラ電話に送信することができ、セルラ電話は次に健康情報をセルラ電話に接続されるGPS受信器に供給する。要求に応じて情報が送信される場合に、GPSサーバは電話と無線通信するセルサイトに基づいて適当な（例えばアップデートされた健康）情報を決定することができ、このセルサイトはそのロケーションの視野にある衛星を決定するために使用される適当なロケーションを決定し、これらの衛星に対するアップデートされた健康情報は（ある場合には）セルラ電話に送信され、セルラ電話は次にこの情報を、GPS受信器においてGPS信号の処理に使用するために移動GPS受信器に供給する。別の場合には、GPSサーバは、アップデートされた健康情報を維持し、移動GPS受信器の位置を決定するために、移動GPS受信器から受信した擬似レンジ（例えば相關測定値）を処理するためにその情報を使用することができる。いずれにして

も、擬似レンジ（例えばコードフェーズを指定する相関測定値）および推定されたドップラーは公知の不健康な衛星に対しても決定されるので、ここに記載するように相互相関を検出することができる。例えば、GPS受信器はアップデートされた健康情報をセルサイトから受信することができるが、送信されたアップデートされた健康情報において不健康であると表示されたGPS衛星からGPS信号を捕捉する。1997年4月15日に出願された同時係属米国出願シリアル番号08/842, 559は、セルラ電話と無線通信するセルサイトを識別するための方法を記載し、このセルサイトを識別することから得られるおおよそのロケーションに基づいて視野にある衛星のための衛星支援データを決定する。この方法は、この場合に衛星支援データが衛星健康（例えば衛星アルマナックに基づいて）またはアップデートされた衛星健康（例えば、衛星健康に関する既存の衛星アルマナックメッセージの情報より多い電流）である場合にこの発明を用いて使用することができる。

10

【0045】

他の実施形態において、SPS受信器は、記憶されたまたは捕捉された情報に基づいて、衛星の最適順位を自発的に決定し、メッセージ発生を担うロケーションサーバに順位づけされたリストを供給する（そして、次に、SPS受信器は順位づけされたリストおよび／またはSPS受信器により供給された順番で支援データを供給することができる）。

【0046】

さらに、この発明の他の実施形態において、ロケーションサーバは、移動SPS受信器から供給された情報または記憶された情報（例えばGPS信号品質の履歴）に基づいて、効を奏する信号捕捉の確率を反映する衛星の順位づけされたリストを決定する（例えば、水平線付近の衛星は効を奏する信号捕捉のより低い確率を有するであろう）。

20

【0047】

図2は一実施形態において全世界測位システム（GPS）サーバのようなSPSサーバにおいて維持されるセルラベース情報ソースの例を示す。代わりに、情報ソースはセルラ交換局、基地局コントローラまたは各セルサイトにおいて維持することができる。一般に、情報ソースはセルラ交換局に接続されたSPSサーバにおいて維持され通常アップデートされる。情報ソースは種々のフォーマットでデータを維持することが出来、図2に示すフォーマット200はそのようなフォーマットの一例を示すに過ぎない。

【0048】

一般には、時刻 t_1 における優先順位づけされた順番セットA1のように特定の時刻における優先順位づけされた順番情報の各セットはセルサイトまたはサービスエリアのための対応するロケーションまたは識別情報を含むであろう。例えば優先順位づけされた順番セットA1およびA2に対してセルラサービスエリアAの対応する識別情報ならびにこのサービスエリアにおける代表的なロケーションのための緯度および経度がある。一般にこの緯度および経度はセルラサービスエリアの幾何学的配置的領域内に一般に中央に位置する「平均」ロケーションであることが理解される。しかしながら、特にセルラサービスエリアが使用されていない領域を含む場合他の可能な近似を使用することができる。

30

【0049】

図2の例示セルラベース情報ソースに示すように、セルラベース情報ソースはセルラサービスエリアを指定する列202とセルラサイト識別情報または番号を指定する列204を含む。セルラサービスエリアAに対し、セルサイト識別情報またはロケーションは指定されず、近似ロケーションはセルラサービスエリアの代表ロケーションに基づき、従ってSPS衛星を捕捉するための優先順位づけされた順番A1およびA2は時刻 t_1 および t_2 のような特定の時刻に依存するこのロケーションに基づく。列206はサービスエリアの特定の代表ロケーションの緯度および経度の仕様を含む。列28は優先順位づけされた順番を受信する移動SPS受信器のための代表ロケーションとして使用可能なセルラサービスエリア内の特定のセルサイトのロケーションのための緯度および経度の仕様を含む。列210は適当な代表ロケーションの時刻 t_1 および t_2 における視野内の衛星の優先順位づけされた順番を含む。代替実施形態において、順位づけされたリスト（および対応す

40

50

るセルラベース情報)はリアルタイムで、ほぼリアルタイムで、連続的にまたは要求に応じて決定することができる。

【0050】

図3はこの発明の開示に従って、視野内のSPS衛星の優先順位付けされた順番を決定するための方法の一実施形態を示すフローチャートである。動作302において、SPS受信器の近似ロケーションはセルベース情報ソースから決定される。SPS受信器は少なくとも1つの無線セルサイトと無線ラジオ／セルラ通信し、このセルサイトのアイデンティティが決定される。近似ロケーションはこのセルを含むセルラサービスエリアの代表ロケーションまたはセルラサービスエリアの無線セルサイトの代表ロケーションの少なくとも1つに基づき、無線セルサイトによりサービスされているSPS受信器の近似ロケーションを表す。セルラベース情報ソース(図2参照)は、SPS受信器に接続されたセルラ通信システムと通信している無線セルサイトの識別情報に基づいて近似ロケーションを調べるまたは決定するために使用することができる。あるいは、セルラベース情報ソースは、SPS受信器と通信している無線セルサイトの識別情報から直接適当な優先順位づけされた順番を調べるまたは決定するために使用することができる。動作304において、SPS受信器の近似ロケーションに基づいて優先順位づけされた順番(またはSPS受信器に接続されたセルラ通信システムを介してSPS受信器と通信する無線セルサイトの識別情報)は近似ロケーションの視野内にある衛星に対して決定される。この発明の一実施形態において、衛星はSPS受信器の近似ロケーションに対する衛星のロケーションに従って優先順位づけされる。この発明の他の実施形態において、衛星は、互いに関連したおよび近似ロケーションに関連した衛星のロケーションに従って優先順位づけされる。幾何学的配置以外の他の基準を順番を優先順位づけするために使用することができることが理解される。動作306において、優先順位づけされた順番は無線セルサイトからSPS受信器に送信され、次にSPS受信器はSPS受信器に送信された優先順位づけされた順番で指定された順番にSPS衛星からSPS信号を探索し捕捉する。

【0051】

セルラ通信システムおよびSPS受信器との使用のより詳細な説明は1997年4月15日に出願された米国出願番号第08/842,559(現在米国特許第6,208,290)であるノーマン・クラスナーの「通信リンクを利用した改善されたGPS受信器」に開示されている。

【0052】

ロケーションサーバにより供給されるまたはSPS受信器から得られるSPS衛星の優先順位づけされた順番は衛星を捕捉するための時間を改善し、ロケーション情報を決定するのに必要な時間を改善し、ロケーションサーバからSPS受信器にデータを供給するための帯域幅要件を低減する。

【0053】

この議論において、この発明の実施形態はSPSシステムの一例である、米国全世界測位システム(GPS)におけるアプリケーションを参照して説明した。しかしながら、これらの方法はロシアのGlonassシステムのような他の衛星測位システムにも等しく適用可能であることが明白でなければならない。従って、ここで使用した「GPS」という用語はロシアのGlonassシステムを含む他の衛星測位システムを含む。同様に、「GPS信号」という用語は代替衛星測位システムからの信号を含む。

【0054】

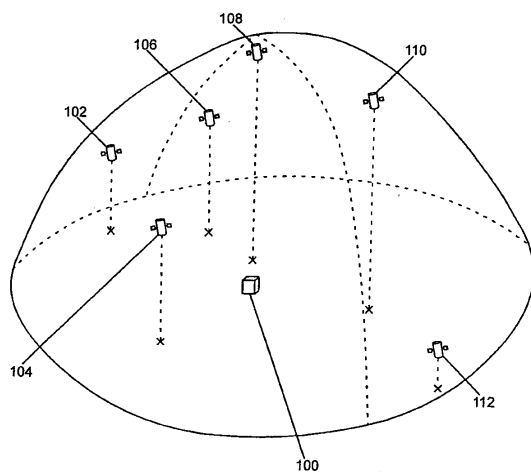
さらに、この発明の実施形態は、GPS衛星を参照して記載したが、開示はpseudoliteまたは衛星とpseudoliteとの組合せを利用する測位システムに等しく適用可能である。Pseudoliteは一般にGPS時間に同期されLバンド(または他の周波数)キャリア信号で変調された(GPS信号に類似した)PNコードを放送する地上送信器である。各送信器には、遠隔受信器により識別可能なように固有のPNコードが割当てることができる。Pseudoliteは、トンネル、鉱山、ビル、都市の渓谷または他の囲まれた領域のような、周回軌道衛星からのGPS信号が得られないかもしれない状況で有効である。ここで使用した用

語「衛星」はpseudoliteまたはpseudoliteの均等物を含むように意図され、ここで使用される用語GPS信号はpseudoliteまたはpseudoliteの均等物からのGPSのような信号を含むように意図される。

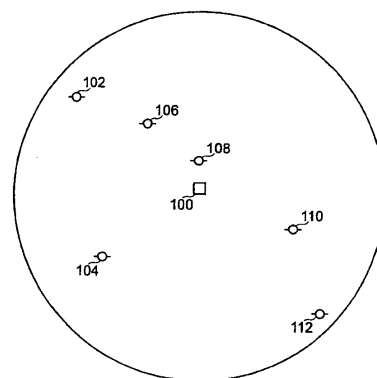
【0055】

上述した記載において、この発明の装置および方法は特定の例示実施形態を参照して説明した。しかしながら、この発明のより広い範囲および精神から逸脱することなく種々の変形および変更が可能であることは明白であろう。この明細書および図面は制限的なものではなく実例とみなされる。

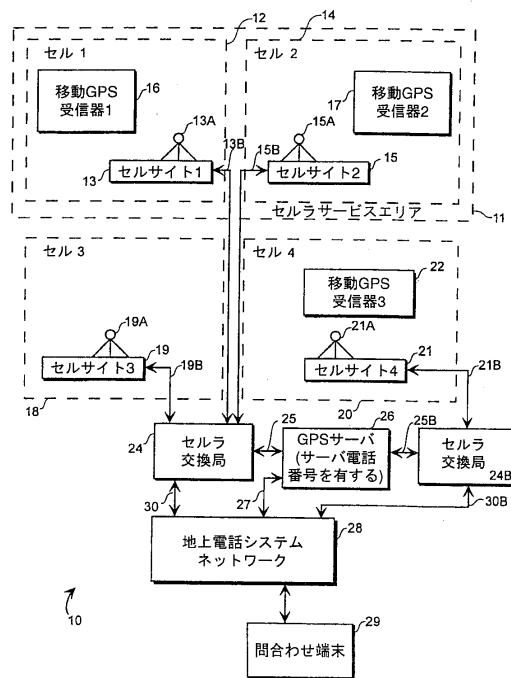
【図1A】



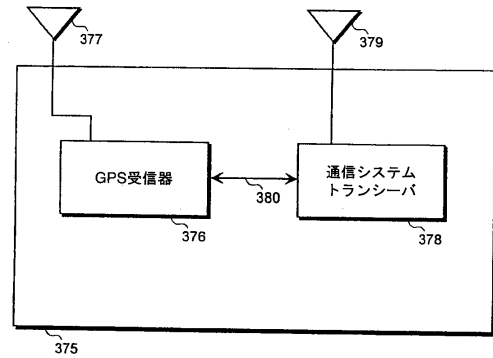
【図1B】



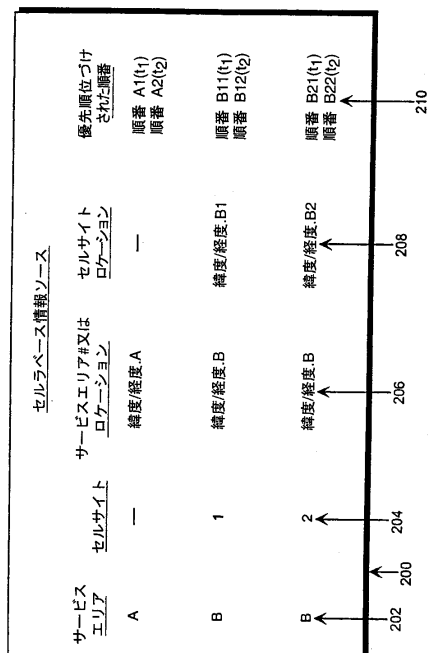
【図 1 C】



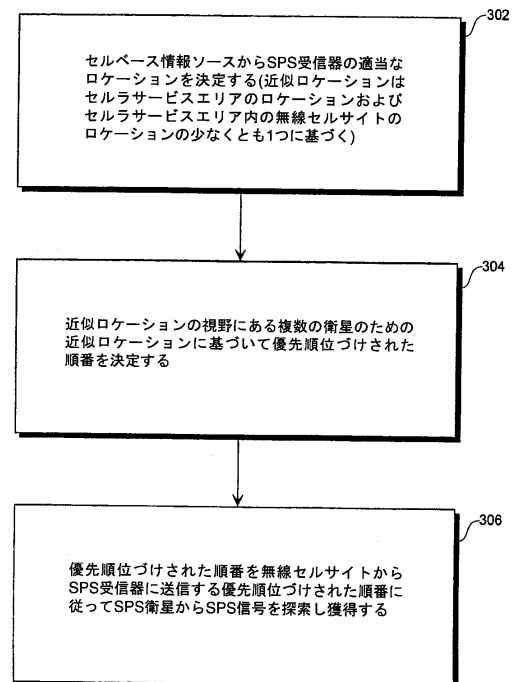
【図 1 D】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

審査官 山下 雅人

- (56)参考文献 特開2000-075010 (JP, A)
特開平06-242210 (JP, A)
特開平03-108681 (JP, A)
特開平08-015404 (JP, A)
特開平10-300835 (JP, A)
特開平10-282205 (JP, A)
特開平08-327719 (JP, A)
特開平03-108609 (JP, A)
特開平10-253739 (JP, A)
特開昭61-108982 (JP, A)
国際公開第99/054753 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 19/00-19/55
G01S 5/00- 5/14