

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-510001

(P2006-510001A)

(43) 公表日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1S 11/02 (2006.01)	GO1S 11/00 A	2E250
B6OR 25/00 (2006.01)	B6OR 25/00 606	
B6OR 25/10 (2006.01)	B6OR 25/10 617	
E05B 49/00 (2006.01)	E05B 49/00 K	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-543936 (P2004-543936)
 (86) (22) 出願日 平成15年9月8日 (2003.9.8)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年4月8日 (2005.4.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2003/002967
 (87) 国際公開番号 W02004/035357
 (87) 国際公開日 平成16年4月29日 (2004.4.29)
 (31) 優先権主張番号 102 47 718.3
 (32) 優先日 平成14年10月12日 (2002.10.12)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), JP, US

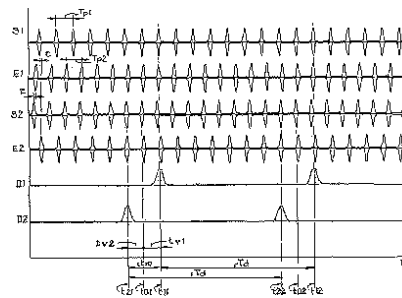
(71) 出願人 503355292
 コンティ テミック マイクロエレクトロニック ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング
 ドイツ連邦共和国 ニュルンベルク ジーボルトシュトラッセ 19
 (74) 代理人 100062317
 弁理士 中平 治
 (72) 発明者 ハース, ハインリヒ
 ドイツ連邦共和国 88074 メツケンポイレン・シュタウフエンシュトラッセ8
 (72) 発明者 エクセレ, トーマス
 ドイツ連邦共和国 88677 マルクドルフ・シュピーゲルベルクシュトラッセ24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2つの送-受信所間の距離を求める方法

(57) 【要約】

1. 第1及び第2の送-受信所間の距離を求める方法。
 2. 1 送-受信所は、車両技術において通常のように、鍵なし錠装置において、鍵モジュールを確認するための電子鍵モジュール又は評価装置として使用される。一義的な確認番号により評価装置に対応せしめられる鍵モジュールが評価装置の近くにないと、錠装置の動作停止が阻止される。新しい方法は、2つの送-受信所間の距離を高い分解度で求めるのを可能にする。
 2. 2. 新しい方法では、送-受信所においてそれぞれ1つの送信信号が発生され、所定のパルス繰返し周波数を持つマイクロ波パルス列として、それぞれ他方の送-受信所へ送信される。送信信号のパルス繰返し周波数は、パルス繰返し周波数よりなるべく小さい所定の差周波数だけ互いに相違している。送-受信所において、それぞれの送-受信所から送信される送信信号のパルスと受信される受信信号のパルスが重なる時点で相当する一致時点が求められる。送-受信所間の距離は一致時点から求められる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 及び第 2 の送 - 受信所 (1 , 2) において、第 1 又は第 2 の送信信号 (S_1 , S_2) が発生され、所定のパルス繰返し周波数 (f_{p1} , f_{p2}) を持つマイクロ波パルス列として、他の送 - 受信所 (2 , 1) へ送信され、この他の送 - 受信所により受信信号 (E_2 , E_1) として受信され、送信信号 (S_1 , S_2) のパルス繰返し周波数 (f_{p1} , f_{p2}) が、所定の差周波数 (f_d) だけ互いに相違しており

第 1 及び第 2 の送 - 受信所 (1 , 2) において、それぞれの送 - 受信所 (1 , 2) により送信される送信信号 (S_1 , S_2) のパルス及び受信される受信信号 (E_1 , E_2) のパルスが重なる時点に相当する第 1 又は第 2 の一致時点 (t_{11} , t_{12} , \dots , t_{21} , t_{22} , \dots) が求められ、

一致時点の間隔 (t_m ; x , y ; U , D) から、送 - 受信所 (1 , 2) の間の距離が求められる

ことを特徴とする、第 1 及び第 2 の送 - 受信所 (1 , 2) の間の距離を求める方法。

【請求項 2】

第 1 及び第 2 の一致時点の間の時間的ずれに相当する一致間隔 (t_m) が、両方の送 - 受信所 (1 , 2) の間の距離の尺度として求められることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

第 2 の一致時点 (t_{21} , t_{22}) についての情報が、無線チャネルを介して第 2 の送 - 受信所 (2) から第 1 の送 - 受信所 (1) へ伝送され、一致間隔 (t_m) が、第 1 の送 - 受信所 (1) において、伝送される情報と第 1 の送 - 受信所 (1) において求められる第 1 の一致時点 (t_{11} , t_{12}) から求められることを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

第 2 の一致時点 (t_{21} , t_{22}) についての情報の伝送と送信信号 (S_1 , S_2) の伝送が、異なる無線チャネルを介して行われることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

第 2 の送信信号 (S_2) が、そのパルス繰返し周波数 (f_{p2}) の周波数偏移変調により変調され、周波数偏移変調の結果生じる第 1 の一致時点 (t_{11} , t_{12}) の間隔 (t_d) の変化 (t_d) が、送 - 受信所 (1 , 2) の間の距離の尺度として求められることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

第 2 の送信信号 (S_2) のパルス繰返し周波数 (f_{p2}) が、周波数偏移変調の際、2 つの固定周波数値 (f_{21} , f_{22}) の間で切換えられ、切換えが第 2 の一致時点 (t_{21} , t_{22} , \dots) に同期して行われることを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

1 つの周波数値 (f_{21}) から他の周波数値 (f_{22}) への変化が、送信信号 (S_1 , S_2) のパルス繰返し周波数 (f_{p1} , f_{p2}) の差の値の倍加を行うように、両方の固定周波数値 (f_{21} , f_{22}) が規定されることを特徴とする、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 8】

1 つの周波数値 (f_{21}) から他の周波数値 (f_{22}) への変化が、送信信号 (S_1 , S_2) のパルス繰返し周波数 (f_{p1} , f_{p2}) の差の符号反転を行うように、両方の固定周波数値 (f_{21} , f_{22}) が規定されることを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

差周波数値 (f_d) がパルス繰返し周波数 (f_{p1} , f_{p2}) より著しく小さいことを特徴とする、先行する請求項の 1 つに記載の方法。

【請求項 10】

両方の送信信号 (S_1 , S_2) が伝送のためデータにより変調されることを特徴とする

10

20

30

40

50

、先行する請求項の１つに記載の方法。

【請求項１１】

送 - 受信所（１，２）において、それぞれの送 - 受信所（１，２）において発生される送信信号（ S_1 ， S_2 ）が、この送 - 受信所により受信される受信信号（ E_1 ， E_2 ）との混合により中間周波数（ Z_1 ， Z_2 ）に変換され、中間周波数（ Z_1 ， Z_2 ）が濾波及び包絡線変調によりパルス状評価信号（ D_1 ， D_2 ）に変換され、評価信号（ D_1 ， D_2 ）のパルスの時間的位置が一致時点（ t_{11} ， t_{12} ， t_{21} ， t_{22} ）として求められることを特徴とする、先行する請求項の１つに記載の方法。

【請求項１２】

自動車に設けられる第１の送 - 受信所と鍵モジュールに設けられる第２の送 - 受信所との間の距離を求めるため、自動車用鍵なし錠装置において先行する請求項の１つに記載の方法の使用。 10

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【０００１】

本発明は、請求項１の上位概念に記載の２つの送 - 受信所間の距離を求める方法に関する。本発明は更にこの方法を実施するための送受信所に関する。

【０００２】

請求項１の上位概念に記載の方法は、例えばドイツ連邦共和国特許出願公開第１００１ 9 2 7 7 号明細書から公知である。この方法では、利用者により携帯される電子鍵モジュールと自動車に設けられる評価装置との間に、データを伝送するための無線接続が行われて、鍵モジュールに記憶されている確認番号により鍵モジュールを確認し、自動車を場合によっては利用のため解放する。その際無線接続は、鍵モジュールと評価装置に設けられる送 - 受信所を介して行われる。中継所を介する無線接続が長くされ、従って自動車が権限のある利用者に気付かれずに自由に利用されるのを防止するため、鍵モジュールと評価装置との間の距離が求められ、鍵モジュールが評価装置の近くにないと、自動車の解放が阻止される。距離の検出は、無線接続を介して伝送される信号の信号伝搬時間評価に基いている。 20

【０００３】

本発明の基礎になっている課題は、僅かな費用で実施可能であり、高い分解度で短い距離の測定を可能にする。２つの送 - 受信所間の距離を求める方法を提示することである。 30

【０００４】

この課題は、請求項１の特徴により解決される。有利な構成及び展開は従属請求項からわかる。

【０００５】

本発明によれば、第１及び第２の送 - 受信所間の距離は、第１の送 - 受信所において発生されて第２の送 - 受信所へ伝送される第１の送信信号の測定と、第２の送 - 受信所において発生されて第１の送 - 受信所へ伝送される第２の送信信号の測定とによって求められる。第１の送 - 受信所は、第２の送 - 受信所により送信される第２の送信信号を第１の受信信号として受信し、第２の送 - 受信所は、第１の送 - 受信所により送信される第１の送信信号を第２の受信信号として受信する。送信信号はそれぞれ所定のパルス繰返し周波数を持つマイクロ波パルス列として発生され、パルス繰返し周波数は、なるべくパルス繰返し周波数に対して小さい所定の差周波数だけ互いに相違している。更に第１の送 - 受信所において第１の一致時点が、また第２の送 - 受信所において第２の一致時点が求められ、第１の一致時点は、第１の送信信号のパルスが第１の送 - 受信所により受信される第１の受信信号のパルスと重なる時点に相当し、第２の一致時点は、第２の送信信号のパルスが第２の送 - 受信所により受信される第２の受信信号のパルスに重なる時点に相当している。送信信号の信号伝搬時間従って送 - 受信所間の距離も、一致間隔から求められる。 40

【０００６】

方法の好ましい構成では、第 1 及び第 2 の一致時点の間の時間的ずれに相当する一致間隔が、送信信号の信号伝搬時間従って両方の送 - 受信所との距離の尺度として求められる。

【0007】

このため第 2 の一致時点についての情報が、無線チャネルを介して第 2 の送 - 受信所から第 1 の送 - 受信所へ伝送される。その場合一致間隔が、第 1 の送 - 受信所において、伝送される情報と第 1 の送 - 受信所において求められる第 1 の一致時点から求められる。その際第 2 の一致時点についての情報の伝送と送信信号の伝送が、異なる無線チャネルを介して行われるのがよい。

【0008】

方法の別の好ましい構成において、第 2 の送信信号が、そのパルス繰返し周波数の周波数偏移変調により変調され、周波数偏移変調の結果生じる第 1 の一致時点の間隔の変化が、送 - 受信所との距離の尺度として求められる。その際第 2 の送信信号のパルス繰返し周波数が、2 つの固定周波数値の間で第 2 の一致時点になるべく同期して行われる。

【0009】

1 つの周波数値から他の周波数値への変化が、送信信号のパルス繰返し周波数の差の値の倍加又はこの差の符号反転を行うように、両方の固定周波数値が有利に規定される。

【0010】

方法の有利な展開において、第 2 の送信信号の変調により、データが第 2 の送 - 受信所から第 1 の送 - 受信所へ伝送される。第 1 の送 - 受信所から第 2 の送 - 受信所へデータを伝送するために、第 1 の送信信号も周波数偏移変調により有利に変調される。

【0011】

各送 - 受信所における一致時点を求めるため、それぞれの送 - 受信所において発生される送信信号が、この送 - 受信所により受信される受信信号との混合により中間周波数信号に変換され、中間周波数信号が濾波及び包絡線変調によりパルス状評価信号に変換される。その際評価信号のパルスは求められる一致時点に生じる。

【0012】

本発明による方法は、自動車用の鍵なし錠装置に使用するのに最もよく適している。このような錠装置では、自動車に評価装置として基地局が設けられ、携帯可能な鍵モジュールと無線区間を介して交信する。その際無線接続は、基地局又は鍵モジュールに設けられている送 - 受信所を介して行われる。この接続は、利用者により気付かれずに、例えばドアハンドルの操作により行うことができる。無線接続を介してデータが交換され、特に鍵モジュールに記憶されている確認番号が、有利なように符号化された形で基地局へ伝送される。基地局が、鍵モジュールの確認番号に基づいて、この鍵モジュール立入り権限が割当てられていることを認め、かつ鍵モジュールが特定の距離以内にあると、基地局が自動車への立入りを可能にする。その際本発明による方法によって距離が求められる。高い分解度のため、鍵モジュールが自動車内にあるか自動車外にあるかを確認することが可能である。それにより、鍵モジュールが自動車の内部にあると、自動車の鎖錠を阻止することが可能である。

【0013】

基地局と鍵モジュールとの間の距離を考慮することにより、錠装置の安全性が高められる。鍵モジュールと基地局との間の距離が特定の値を超過していると、自動車への立入りは、確認番号が正しい場合にも阻止されるからである。従って中継局を介して鍵モジュールと基地局との無線接続が行われることによって、権限のある利用者により気付かれることなく、権限なしに自動車への立入りを行うことは不可能である。

【0014】

実施例及び図面により本発明が詳細に説明される。

【0015】

図 1 によれば、第 1 の送 - 受信所 1 と第 2 の送 - 受信所は同じに構成されている。第 1 の送 - 受信所 1 は、周波数変調可能で高度に安定な発振器 10、パルス形成器 11、マイ

10

20

30

40

50

ク口波発振器 1 2、結合器 1 3、ミクサ 1 4、Z F (中間周波数) フィルタ 1 5、Z F 増幅器 1 8、包絡線復調器 1 6 及び送 - 受信アンテナ 1 7 を含んでいる。それに応じて第 2 の送 - 受信所 2 も、周波数変調可能で高度に安定な発振器 2 0、パルス形成器 2 1、マイクロ波発振器 2 2、結合器 2 3、ミクサ 2 4、Z F フィルタ 2 5、Z F 増幅器 2 8、包絡線復調器 2 8 及び送 - 受信アンテナ 2 7 を含んでいる。

【 0 0 1 6 】

送 - 受信所 1 及び 2 は喚起過程により始動され、同時に動作する。

【 0 0 1 7 】

第 1 の送 - 受信所 1 にある変調可能な発振器 1 0 は、制御信号 M 1 に従って周波数を変調可能な発振器信号 0 1 を発生してパルス形成器 1 へ供給し、この信号からパルス形成器が幅の狭いパルスを持つトリガ信号 T 1 を発生し、これらのパルスのパルス間隔又はパルス繰返し周波数 $f_p 1$ は、発振器信号 0 1 の振動周波数により決定される。トリガ信号 T 1 はマイクロ波発振器 1 2 へ供給され、この発振器 1 2 がトリガ信号 T 1 のパルスにตอบสนองして、発振器 1 2 の搬送周波数 $f_c 1$ の若干の周期を持つマイクロ波パルスを発生する。従ってマイクロ波発振器 1 2 は、第 1 の送信信号 S 1 としてマイクロ波パルス列を出力し、この送信信号が結合器 1 3 を介して送 - 受信アンテナ 1 7 及びミクサ 1 4 へ供給される。

10

【 0 0 1 8 】

これと同じように、第 2 の送 - 受信所 2 にある変調可能な発振器 2 0 も同様に、制御信号 M 2 に従って周波数を変調可能な発振器信号 0 2 を発生し、この信号がパルス形成器 2 1 へ供給され、これからパルス形成器が、幅の狭いパルスを持つトリガ信号 T 2 を発生し、これらのパルスのパルス繰返し周波数 $f_p 2$ は、発振器 0 2 の振動周波数により決定される。トリガ信号 T 2 はマイクロ波発振器 2 2 へ供給され、この発振器 2 2 がトリガ信号 T 2 のパルスにตอบสนองして、発振器 2 2 の搬送周波数 $f_c 2$ の若干の周期を持つマイクロ波パルスを発生する。従ってマイクロ波発振器 2 2 は、第 2 の送信信号 S 2 としてマイクロ波パルス列を出力し、この送信信号が結合器 2 3 を介して送 - 受信アンテナ 2 7 及びミクサ 2 4 へ供給される。

20

【 0 0 1 9 】

送 - 受信アンテナ 1 7 及び 2 7 を介して、第 1 又は第 2 の送信信号 S 1 又は S 2 が第 2 又は第 1 の送 - 受信所 2 又は 1 へ送信され、信号伝搬時間 だけ時間遅れの後、送 - 受信アンテナ 2 7 又は 1 7 を介して、第 2 又は第 1 の受信信号 E 2 又は E 1 として受信される。

30

【 0 0 2 0 】

第 1 の送 - 受信所 1 において、第 1 の受信信号 E 1 が、ミクサ 1 4 において第 1 の送信信号 S 1 と一緒にされて、中間周波数信号 Z 1 になり、この中間周波数信号から、Z F フィルタ 1 5 における濾波、Z F 増幅器 1 8 における増幅及び包絡線復調器 1 6 における復調により、第 1 の評価信号 D 1 が発生される。同じように第 2 の送 - 受信所 2 において、第 2 の受信信号 E 2 が、ミクサ 2 4 において第 2 の送信信号 S 2 と一緒にされて中間周波数信号 Z 2 になり、この中間周波数信号から、Z F フィルタ 2 5 における濾波、Z F 増幅器 2 8 における増幅及び包絡線復調器 2 6 における復調により、第 2 の評価信号 D 2 が発生される。

40

【 0 0 2 1 】

信号伝搬時間 は、一方の送 - 受信所から他方の送 - 受信所へ達する送信信号 S 1 , S 2 が必要とする時間である。これは、電磁波の固定伝搬速度のため、両方の送 - 受信所 1 , 2 の間の求められる距離の尺度である。

【 0 0 2 2 】

送信信号 S 1 , S 2 の搬送周波数 $f_c 1$, $f_c 2$ は同じであり、例えば数 G H z の範囲内にある。しかし精度及び周波数安定性に関して高度の要求がこれらの周波数に課されない。

【 0 0 2 3 】

50

トリガ信号 T_1 , T_2 のパルスの幅は約 1 ns の範囲内にあり、送信信号 S_1 , S_2 のパルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} は例えば数 MHz の範囲内にある。重要なことは、パルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} は、差周波数値 f_d だけ互いに相違していることである。距離測定の精度は、パルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} の精度及び周波数安定性に関係している。

【0024】

図2は、送 - 受信所1, 2が同じ場所にある場合、送 - 受信所1, 2により送信される送信信号 S_1 , S_2 、送 - 受信所1, 2により受信される受信信号 E_1 , E_2 、中間周波数信号 Z_1 , Z_2 、及び評価信号 D_1 , D_2 の時間線図を示している。従って信号伝搬時間 $\tau = 0$ が成立し、即ち送信信号 S_1 , S_2 は伝送区間において遅延されない。従って第1の送信信号 S_1 は第2の受信信号 E_2 に一致し、第2の送信信号 S_2 は第1の受信信号 E_1 に一致する。

10

【0025】

図において、部分aの拡大図に示すように、信号 S_1 , S_2 , E_1 , E_2 の包絡線のみが示されている。これらの信号は、第1の送信信号 S_1 及び第2の受信信号 E_2 の場合パルス周期 T_{p1} だけ互いに離れており、第2の送信信号 S_2 及び第1の受信信号 E_1 の場合パルス周期 T_{p2} だけ互いに離れているパルスを表わす。パルス周期 T_{p1} , T_{p2} は、それぞれの信号のパルス繰返し周波数の逆数値に相当している。

【0026】

ミクス14, 15における混合は、第1又は第2の送信信号 S_1 又は S_2 による第1又は第2の受信信号 E_1 , E_2 の走査に相当している。差周波数値 f_d は、それが不足走査であるように小さく選ばれている。

20

【0027】

結果として生じる評価信号 D_1 , D_2 も同様にパルス状信号であり、そのパルスはパルス間隔 T_d で周期的に現われる。パルス間隔 T_d に対して $T_d = 1 / f_d$ が成立し、ここで f_d は、パルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} が互いに相違する差周波数値である。第1の評価信号 D_1 のパルスは、第1の送信信号 S_1 及び第1の受信信号 E_1 のパルスが重なる時点に現われる。これらの時点は以下第1の一致時点と称される。同じように、第2の評価信号 D_2 のパルスは、第2の送信信号 S_2 及び第2の受信信号 E_2 のパルスが重なる時点に現われる。これらの時点は以下第2の一致時点と称される。

30

【0028】

図には、両方の送信信号 S_1 , S_2 のパルスが時間的に重なる時点 t_{01} , t_{02} も示されている。同様にパルス間隔 T_d だけ互いに離れているこれらの時点は、以下送信一致時点と称される。

【0029】

信号伝搬時間 $\tau = 0$ の場合、第1及び第2の一致時点は送信一致時点と重なる。なぜならば、受信信号 E_1 , E_2 はそれぞれの送信信号 S_1 , S_2 と時間的に重なるからである。

【0030】

第1の受信信号 E_1 が第2の送信信号 S_2 に対して、また第2の受信信号 E_2 が第1の送信信号 S_1 に対して、伝送区間において信号伝搬時間 $\tau > 0$ だけ時間的に遅らされる場合、図3は図2の信号を示している。評価信号 D_1 及び D_2 は、送信一致時点 t_{01} , t_{02} に対して、それぞれ異なる方向に移動している。移動の方向は、第1の送信信号 S_1 が第2の送信信号 S_2 に対して一層高いパルス繰返し周波数を持つか、又は一層低いパルス繰返し周波数を持つかに、関係している。図示した事例では、第1の評価信号 D_1 が、送信一致時点 t_{01} , t_{02} に対して、第1の移動値 t_{v1} だけ右方へ移動され、第2の評価信号 D_2 が、第2の移動値 t_{v2} だけ左方へ移動される。その場合時点 t_{11} , t_{12} が第1の一致時点として得られ、時点 t_{21} , t_{22} が第2の一致時点として得られる。

40

【0031】

50

移動値 t_{v1} , t_{v2} に対して次式が成立する。

$$t_{v1} = \quad \cdot n_{a1}$$

$$t_{v2} = \quad \cdot n_{a2}$$

$$n_{a1} = \frac{f_{p1}}{f_d} = \frac{f_{p1}}{|f_{p1} - f_{p2}|}$$

$$n_{a2} = \frac{f_{p2}}{f_d} = \frac{f_{p2}}{|f_{p1} - f_{p2}|}$$

ここで t_{v1} は信号伝搬時間、 f_{p1} 及び f_{p2} は第1又は第2の送信信号 S_1 又は S_2 のパルス繰返し周波数。 f_d は差周波数を表わす。量 n_{a1} , n_{a2} は以下伸び係数と称される。 10

【0032】

従って評価信号 D_1 , D_2 のパルスは、信号伝搬時間 t_{v1} によって決定される一致間隔 $t_m = t_{v1} + t_{v2}$ だけ互いに移動される。差周波数值 f_d がパルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} に対して小さく選ばれると、伸び係数 n_{a1} , n_{a2} はほぼ同じ大きさである。その場合一致間隔 t_m に対してよい近似で次式が成立し、

$$t_m = 2 \quad \cdot n_a$$

ここで

$$n_a = n_{a1} = n_{a2}$$

20

【0033】

一致間隔 t_m と信号伝搬時間 t_{v1} との比例性のため、信号伝搬時間 t_{v1} 従って送 - 受信所1と2との間の距離も、今や一致間隔 t_m の測定によって求められる。

【0034】

伸び係数 n_a が大きく選ばれると、送信信号 S_1 , S_2 の信号伝搬時間 t_{v1} の測定が、原時間範囲から、信号伝搬時間 t_{v1} に対して若干係数だけ大きい時間軸へ、評価信号 D_1 , D_2 のマッピング時間範囲において戻されることができる。例えば原時間範囲において若干 n_s の位数の時間の測定が、若干 μs しかも ms の位数の時間の測定へ戻され、これが僅かな技術的費用を伴う。従って僅かな費用で、約 $10cm$ の場所分解度で距離を測定することが可能であり、これは原時間範囲における約 $300ps$ の時間分解度に相当する。 30

【0035】

第1の送 - 受信所1の場所で距離測定が必要となる場合、この場所で一致間隔 t_m を求めるため、第1の一致時点 t_{11} , t_{12} 及び第2の一致時点 t_{21} , t_{22} が既知であるか、又は第1の送 - 受信所1の場所で、一致時点 t_{21} , t_{22} に対して特定の関係にある量が準備されねばならない。

【0036】

第1の実施例では、第2の一致時点 t_{21} , t_{22} についての情報が、別個の無線チャネルを介して、第2の送 - 受信所2から第1の送 - 受信所1へ伝送され、即ち第1及び第2の送信信号 S_1 , S_2 の搬送周波数とは異なる搬送周波数を持つ無線チャネルを介して伝送される。別個の無線チャネルの搬送周波数は、有利なように送信信号 S_1 , S_2 の搬送周波数より小さい。従って第1の送 - 受信所1の場所で既知の第1及び第2の一致時点から、一致間隔 t_m を求め、これから送 - 受信所1と2との間の信号伝搬時間 t_{v1} 又は距離を求めることができる。 40

【0037】

しかし第2の送信信号 S_2 が変調され、変調の結果生じる第1の一致時点 t_{11} , t_{12} \dots の間隔即ち第1の評価信号 D_1 のパルスの間隔の変化が、以下に示すように評価されるか、又は第1の送信信号 S_1 が変調され、変調の結果生じる第2の一致時点 t_{21} , t_{22} \dots の間隔即ち第2の評価信号 D_2 のパルスの間隔の変化が評価されることによっても、信号伝搬時間が求められる。

【0038】

50

第2の送信信号S2がパルス繰返し周波数 f_{p2} の周波数偏移変調により変調される場合、図4は図2及び3の信号を示している。信号のパルスは今や、パルスの現われる時点を示す線分のみによって示されている。

【0039】

差周波数 f_d に対して次式

$$f_d = f_{p2} - f_{p1} \quad \text{ただし} \quad f_{p2} > f_{p1}$$

が成立する場合から始まって、周波数偏移変調の際、第2の送信信号S2のパルス繰返し周波数 f_{p2} が、第1の周波数値 f_{21} から飛躍的に、所定の周波数段階 f だけ第2の固定周波数値 $f_{22} = f_{21} + f$ へ高められ、即ち差周波数値 f_d が増大されるか、又は第2の周波数値 f_{22} から第1の周波数値 f_{21} へ減少される。その際周波数偏移変調は、第2の評価信号D2のパルスに同期して行われる。

10

【0040】

図示した例では、パルス繰返し周波数 f_{p2} が一致時点 t_{22} 、 t_{24} に切換えられる。時間区間Aにおいては、パルス繰返し周波数 f_{p2} が第1の周波数値 f_{21} に等しく、第2の時間区間Bにおいては第2の周波数値 f_{22} に等しい。周波数段階 f だけ周波数飛躍の結果、第2の評価信号D2のパルスの間隔 T_d が、周波数偏移変調により、値 m から値 n へ減少されるか、又は再び値 n から値 m へ高められる。図に示すように、周波数段階 f が次の値

$$f = f_{21} - f_{p1} = f_d$$

に等しいように選ばれると、時間範囲Aから時間範囲Bへの移行の際差周波数値の値

20

$$f_d = |f_{p1} - f_{p2}|$$

が倍加され、再び時間範囲Bから次の時間範囲Aへの移行の際半減される。従って値 m は値 n の2倍の大きさである。

【0041】

更に周波数偏移変調の結果、第2の固定周波数値 f_{22} へのパルス繰返し周波数 f_{p2} の上方変調の際、第1の評価信号D1のパルスの間隔 T_d が、値 m から距離に比例する時間 t_d だけ値 x へ減少される。同じように第1の固定周波数値 f_{21} へのパルス繰返し周波数 f_{p2} の戻し変調の際、第2の評価信号D2のパルスの間隔 T_d の増大のため、第1の評価信号D1のパルスの間隔 t_d が、値 n から距離に比例する時間 t_d だけ値 y へ高められる。

30

【0042】

x 及び y に対して次式が成立する。

$$x = m - t_d$$

$$y = n + t_d$$

ここで

$$t_d = \tau \cdot n a_2 = \tau \cdot \frac{f_{21}}{f_{21} - f_{p1}} = \tau \cdot \frac{f_{21}}{f_d}$$

【0043】

この場合 m 及び n は第2の評価信号D2のパルスの長い又は短い間隔 T_d 、 t_d は距離に比例する時間、 τ は信号伝搬時間、 $n a_2$ はパルス繰返し周波数 $f_{p2} = f_{21}$ における伸び係数を表わす。従って値 x 及び y は信号伝搬時間 τ に直線的に関係している。

40

【0044】

上記の式は伸び係数 m_2 及び $f = f_{21} - f_{p1} = f_d$ の周波数段階に対して成立する。周波数段階 f が任意に選ばれると、次式が成立する。

$$t_d = 2 \cdot \left(\tau \cdot n a_2 - \tau \cdot n a_2^* \right) = 2 \cdot \tau \cdot \left(n a_2 - n a_2^* \right)$$

ここで

$$na2 = \frac{f21}{f21 - fp1}$$

$$na2^* = \frac{f22}{f22 - fp1} = \frac{f21 + \Delta f}{f21 + \Delta f - fp1}$$

【0045】

この場合 $na2$ 及び $na2^*$ は、パルス繰返し周波数 $fp2 = f21$ 又は $fp2 = f22 = f21 + f$ を表わす。

【0046】

従って値 x 及び y の測定によって、距離に比例する時間 td を求め、これから信号伝搬時間 及び送 - 受信所 1 及び 2 間の距離を求めることが可能である。

【0047】

上述した方法は、信号伝搬時間 を求めるほかに、同時に第 2 の送 - 受信所 2 から第 1 の送 - 受信所 1 へのデータの伝送も可能にする。そのため値 m 及び n にそれぞれ論理値 “0” 又は “1” を割当てさえすればよい。その場合値 x に値 m の論理値が、また値 y に値 n の論理値が割当てられる。同じように周波数偏移変調により、第 1 の送 - 受信所 1 から第 2 の送 - 受信所 2 へデータが伝送される。

【0048】

周波数偏移変調のため、ミクサ 14, 15 の出力端に、互いに相違するそれぞれ 2 つの中間周波数 $f = fc / na2$, $fi = fc / na$ が生じ、 fc は送信信号 $S1$, $S2$ の搬送周波数を表わすので、ZF フィルタ 15, 25 はそれぞれ 2 つの通過範囲を持たねばならない。

【0049】

周波数偏移変調がパルス繰返し周波数 $fp1$, $fp2$ の差の符号反転を行うように、周波数段階 f が選ばれると、この欠点が回避される。周波数値 $f21$, $f22$ は、パルス繰返し周波数 $fp1$ がこれらの値の間にあるように、選ばれるべきである。

【0050】

パルス繰返し周波数 $fp2 = fp21 = fp1$ が値 $fp22 = fp21 + f = fp1 + fd$ ($f = 2 \cdot fd$) に変調される場合、このような周波数偏移変調 n に対して、図 5 は送信信号 $S1$, $S2$ 、受信信号 $E1$, $E2$ 及び評価信号 $D1$, $D2$ を示している。信号伝搬時間 $= 0$ の場合が示されている。この場合周波数段階 f は、評価信号 $D1$, $D2$ のパルスの間隔 Td の変化を行わない。

【0051】

図 6 a 及び 6 b は信号伝搬時間 > 0 に対する同じ信号を示している。時間範囲 A では、第 2 の送信信号 $S2$ のパルス繰返し周波数 $fp2$ は、第 1 の周波数値 $f21$ に等しく、時間範囲 B では、第 2 の周波数値 $f22 = f21 + f$ に等しい。周波数値 $f21$ から周波数値 $f22$ への周波数変化は時点 $t21$ に行われ、周波数値 $f22$ から周波数値 $f21$ へ戻る周波数変化は時点 $t24$ に従って第 2 の評価信号 $D2$ のパルスに同期して行われる。

【0052】

周波数変化は一致間隔 tm の値の変化を行わず、評価信号 $D1$, $D2$ の間のずれの方向のみ、即ちこれらの信号の位相差の符号のみが変化する。従って第 1 の評価信号 $D1$ のパルスの間隔は、第 1 の周波数値 $f21$ から第 2 の周波数値 $f22$ への変化の際、値 Td から値 $U = 2tm = 4na \cdot 1$ 回減少され、逆に第 1 の周波数値 $f21$ への戻り変化の際、 $D = 2Td - U \cdot 1$ 回高められる。周波数偏移変調の結果生じる第 1 の評価信号 $D1$ のパルスの間隔の変化は、従って信号伝搬時間 に関係している。従って第 1 の評価信号 $D1$ のパルスの間隔の規定により、値 U 又は D を求め、これから信号伝搬時間 及び送 - 受信所 1, 2 間の距離を決定することが可能である。

【0053】

10

20

30

40

50

このような周波数偏移変調は、デジタルデータの逐次伝送に特によく適している。このため周波数値 f_{21} , f_{22} に、図 7 に示すように、論理値 “ 0 ” 又は “ 1 ” のそれぞれ 1 つを割当てさえすればよい。

【 0 0 5 4 】

図 7 によれば、第 2 の送信信号 S_2 のパルス繰返し周波数 f_{p2} が、論理値 “ 0 ” が伝送される時間範囲 A において、第 1 の周波数値 f_{21} に設定され、論理値 “ 1 ” が伝送される時間範囲 B において、第 2 の周波数値 f_{22} に設定されることによって、第 2 の送 - 受信所 2 から第 1 の送 - 受信所 1 へデジタルデータ信号 D_x が伝送される。その場合第 1 の送 - 受信所 1 において、第 1 の評価信号 D_1 のパルスの間隔に基いて、データ信号におけるビット変化が行われたか否かが分かる。同期 T_d より下にある値 U へパルス間隔が短縮し、これが “ 0 ” から “ 1 ” へのビット変化を示唆すると、パルス間隔が周期 T_d より上にある値へ延長し、これが “ 1 ” から “ 0 ” へのビット変化を示唆する。同じように第 1 の送信信号 S_1 も周波数偏移変調により変調され、それにより送 - 受信所 1 , 2 間で双方向データ伝送が保証される。

10

【 0 0 5 5 】

上述した方法は、送信信号 S_1 , S_2 の周期性のため、パルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} により決定される一義性範囲内にある信号伝搬時間 に対してのみ、一義的な測定結果を供給する。一義性範囲は、パルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} の変化例えば周波数分割により大きくされるが、これは測定分解度の減少を伴う。

【 0 0 5 6 】

パルス繰返し周波数 f_{p1} , f_{p2} の変化により付加的な測定のための一義性範囲を増大し、付加的測定の結果が一方の測定の一義性範囲内にあるか否かを検査することによって、付加的な測定により、測定中における一義性範囲の超過を知ることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】 本発明による方法を実施するための 2 つの送 - 受信所の構成図を示す。

【 図 2 】 送 - 受信所において発生されかつ処理される信号の時間線図を示す。

【 図 3 】 送 - 受信所において発生されかつ処理される信号の時間線図を示す。

【 図 4 】 送 - 受信所において発生されかつ処理される信号の時間線図を示す。

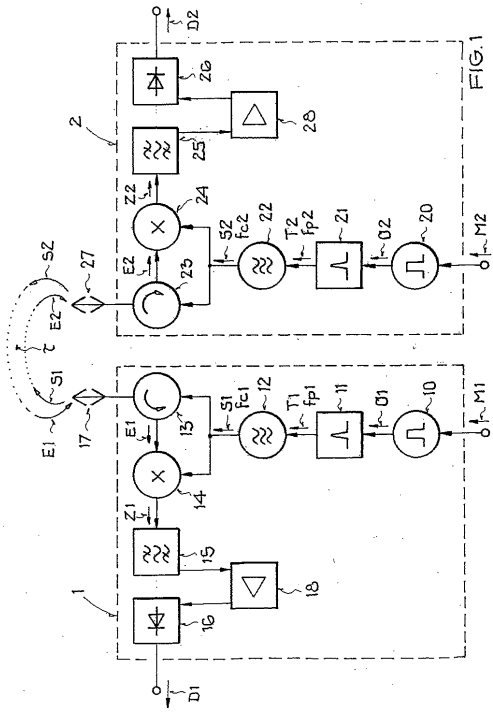
【 図 5 】 送 - 受信所において発生されかつ処理される信号の時間線図を示す。

30

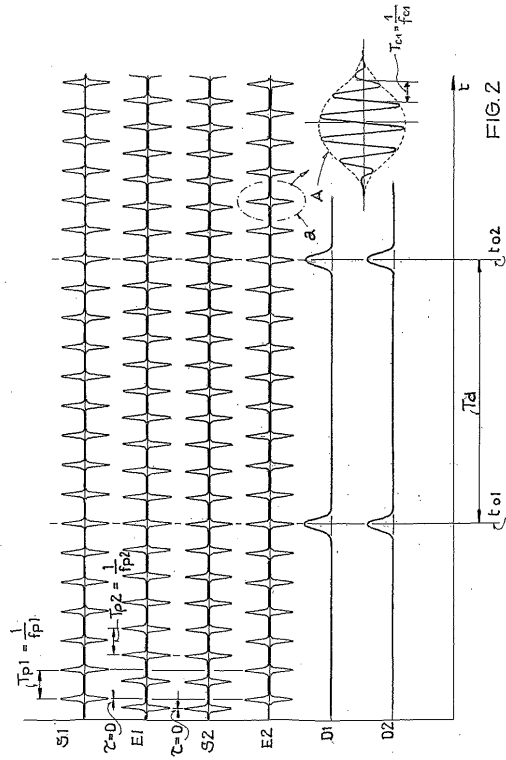
【 図 6 】 送 - 受信所において発生されかつ処理される信号の時間線図を示す。

【 図 7 】 送 - 受信所において発生されかつ処理される信号の時間線図を示す。

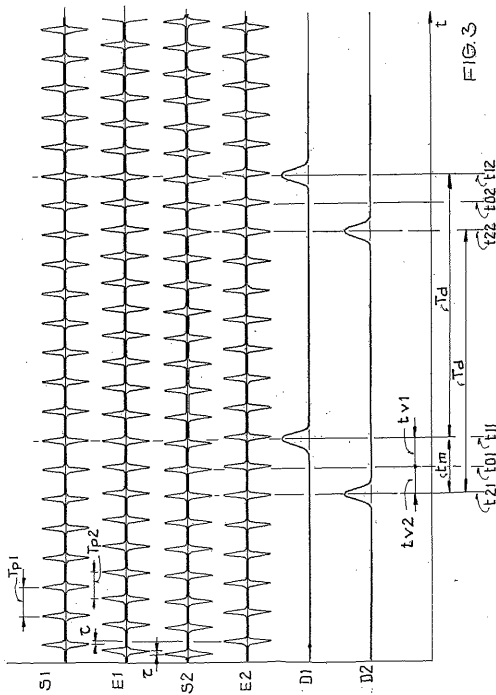
【 図 1 】



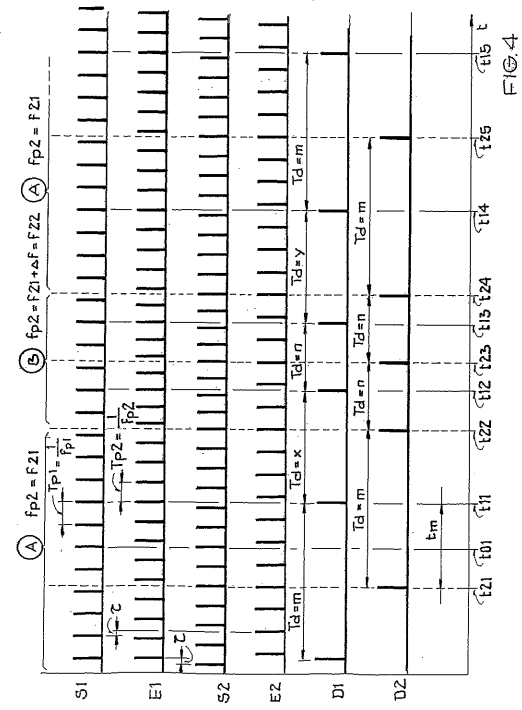
【 図 2 】



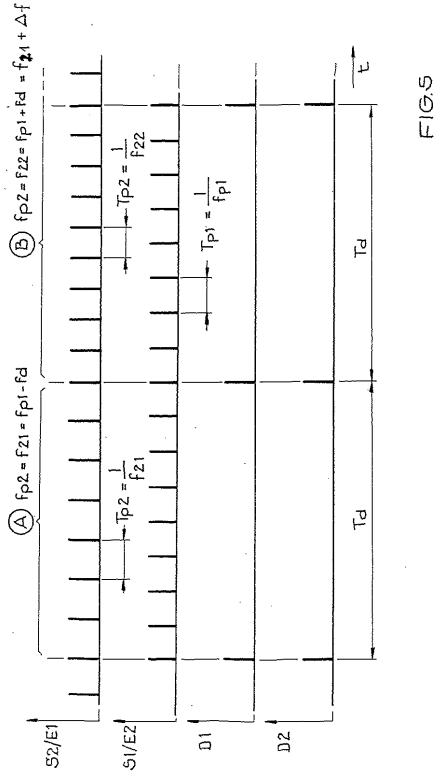
【 図 3 】



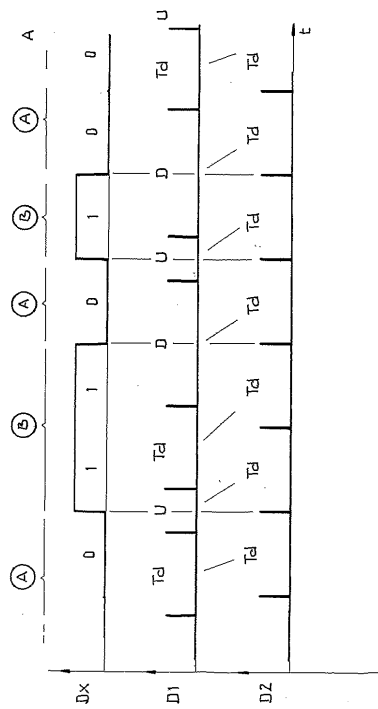
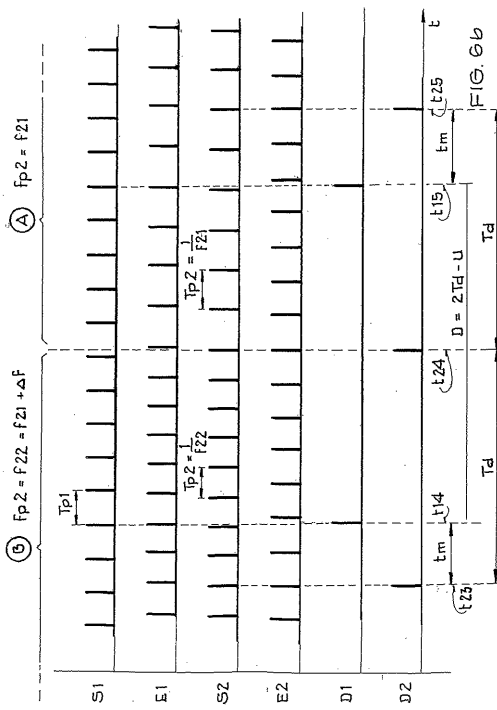
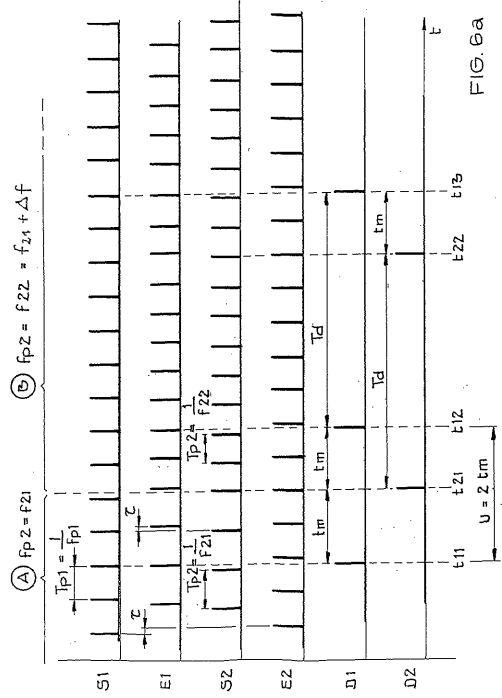
【 図 4 】



【 5 】



【 7 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/DE 03/02967
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60R25/00 G07C9/00 G01S13/74		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B60R G07C G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 19 277 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 22 November 2001 (2001-11-22) cited in the application paragraph [0006]	1,12
A	WO 00/12848 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG ; FROMM MICHAEL (DE); KRAMER DETLEV (DE);) 9 March 2000 (2000-03-09) page 1, line 21 - line 28 page 3, line 6 - line 17 page 4, line 5 - line 32	1,12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the International filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 March 2004		Date of mailing of the international search report 05. 04. 2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Areal Calama, A-A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02967

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10019277	A	22-11-2001	DE 10019277 A1	22-11-2001
			WO 0183920 A1	08-11-2001
			EP 1276945 A1	22-01-2003
			US 2003117259 A1	26-06-2003

WO 0012848	A	09-03-2000	DE 19839696 A1	02-03-2000
			DE 19839695 C1	04-05-2000
			DE 19926234 A1	14-12-2000
			AU 5737299 A	21-03-2000
			BR 9913440 A	02-10-2001
			DE 59906447 D1	04-09-2003
			WO 0012848 A1	09-03-2000
			EP 1109981 A1	27-06-2001
			ES 2203174 T3	01-04-2004
			JP 2002523833 T	30-07-2002
			US 6803851 B1	12-10-2004

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02967

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B60R25/00 G07C9/00 G01S13/74		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B60R G07C G01S		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der In Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 19 277 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 22. November 2001 (2001-11-22) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0006]	1,12
A	WO 00/12848 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG ; FROMM MICHAEL (DE); KRAMER DETLEV (DE);) 9. März 2000 (2000-03-09) Seite 1, Zeile 21 - Zeile 28 Seite 3, Zeile 6 - Zeile 17 Seite 4, Zeile 5 - Zeile 32	1,12
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgedrückt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung betrachtet wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 4. März 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 05. 04. 2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 3: 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Areal Calama, A-A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/02967

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10019277 A	22-11-2001	DE 10019277 A1	22-11-2001
		WO 0183920 A1	08-11-2001
		EP 1276945 A1	22-01-2003
		US 2003117259 A1	26-06-2003
WO 0012848 A	09-03-2000	DE 19839696 A1	02-03-2000
		DE 19839695 C1	04-05-2000
		DE 19926234 A1	14-12-2000
		AU 5737299 A	21-03-2000
		BR 9913440 A	02-10-2001
		DE 59906447 D1	04-09-2003
		WO 0012848 A1	09-03-2000
		EP 1109981 A1	27-06-2001
		ES 2203174 T3	01-04-2004
		JP 2002523833 T	30-07-2002
		US 6803851 B1	12-10-2004

フロントページの続き

(72)発明者 シュレル, ロルフ

ドイツ連邦共和国 8 8 6 8 2 ザーレム・クライネル・ブリユール 8 / 3

(72)発明者 シュルテル, ヴォルフガング

ドイツ連邦共和国 8 8 7 0 9 メールスブルク・レープハルテ 3

(72)発明者 クネベル, ウド

ドイツ連邦共和国 8 8 0 8 5 ランゲンアルゲン・アムゼルヴェーク 2

F ターム(参考) 2E250 AA21 BB08 BB12 CC12 CC20 DD06 EE02 FF23 FF27 FF36

HH01 JJ00 JJ03 KK03 LL01 QQ02 SS05 TT04