

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6101820号
(P6101820)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int.Cl. F 1
GO 1 S 7/40 (2006.01) GO 1 S 7/40 1 2 1

請求項の数 7 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-549311 (P2015-549311) (86) (22) 出願日 平成24年12月21日 (2012.12.21) (65) 公表番号 特表2016-507733 (P2016-507733A) (43) 公表日 平成28年3月10日 (2016.3.10) (86) 国際出願番号 PCT/SE2012/051491 (87) 国際公開番号 W02014/098693 (87) 国際公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26) 審査請求日 平成27年10月15日 (2015.10.15)</p>	<p>(73) 特許権者 503358097 オートリブ ディベロップメント エービー スウェーデン国 エスイー-447 83 ボールゴータ (74) 代理人 100098143 弁理士 飯塚 雄二 (72) 発明者 コルマー、ノーベルト ドイツ連邦共和国、85737 イスマニ ング、ムンシナストラッセ 63 審査官 三田村 陽平</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両レーダー診断構成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーダーフロントエンド(6)を備える車両レーダーシステム(3、3'、3")であって、前記レーダーフロントエンド(6)は、スイープ信号(4)を発生させ、送信するために構成された送信手段(7a)と、また、反射信号(5)を受信するために構成された受信手段(7b)とを備え、前記車両レーダーシステム(3、3'、3")はさらに、前記受信された信号をデジタル形式に変換するとともに、前記変換されたデジタル信号を第1のデジタルシグナルプロセッサ(18)(DSP)および第2のDSP(19)に転送するように構成された、複数のアナログデジタルコンバータ(9、10、11、12)(ADC)を備え、前記車両レーダーシステム(3、3'、3")はさらに、マイクロコ

10

ントローラユニット(21)(MCU)を備え、前記MCU(21)が、1つの時間フレーム(n)では、前記第1のDSP(18)がマスターDSPとして機能するように構成され、前記第2のDSP(19)がスレーブDSPとして機能するように構成され、次の時間フレーム(n+1)では、前記第1のDSP(18)がスレーブDSPとして機能するように構成され、前記第2のDSP(19)がマスターDSPとして機能するように構成されるよう、前記DSP(18、19)を制御するように構成され、各々の時間フレームでは、前記スレーブDSPが、高速フーリエ変換(FFT)データを前処理するとともに、前記前処理されたFFTデータを前記マスターDSPに転送するように構成され、前記マスターDSPが、前記受信された前処理されたFFTデータによって生の目標計算を実行するように構成され、前記MCU(21)

20

がさらに、前記第1のDSP(18)からの生の目標データと前記第2のDSP(19)からの生の目標データを比較し、前記比較に基づいて前記DSP(18、19)の機能を監視するように構成されることを特徴とする、車両レーダーシステム(3、3'、3")

【請求項2】

前記レーダーフロントエンド(6)が、前記ADC(9、10、11、12)の数と等しい偶数のレーダーフロントエンドポート(13、14、15、16)を備え、複数のレーダー信号チャネルが、各々のレーダーフロントエンドポート(13、14、15、16)専用であり、前記第1のDSP(18)に接続された前記ADCの数が、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADCの数と等しいことを特徴とする、請求項1に記載の車両レーダーシステム(3、3'、3")。

10

【請求項3】

前記第1のDSP(18)に接続された前記ADC(9、10)がまた、対応する第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続されること、および前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、前記車両レーダーシステム(3')に備えられた対応するスイッチ(26、27)に接続され、前記スイッチ(26、27)が、第1のスイッチ状態(A)と第2のスイッチ状態(B)の間で切り替え可能であり、前記第1のスイッチ状態(A)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、前記スイッチ(26、27)を介して前記第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続され、前記第2のスイッチ状態(B)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、前記スイッチ(26、27)を介して第2のセットの対応するレーダーフロントエンドポート(15、16)に接続されることを特徴とする、請求項1または2のいずれか一項に記載の車両レーダーシステム(3')。

20

【請求項4】

前記ADCが、前記車両レーダーシステム(3)に備えられた対応するスイッチ(22、23、24、25)に接続され、前記スイッチ(22、23、24、25)が、第1のスイッチ状態(A)と第2のスイッチ状態(B)の間で切り替え可能であり、前記第1のスイッチ状態(A)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、対応するスイッチ(24、25)を介して対応する第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続され、前記第1のDSP(18)に接続された前記ADC(9、10)がまた、対応するスイッチ(22、23)を介して対応する第2のセットのレーダーフロントエンドポート(15、16)に接続され、前記第2のスイッチ状態(B)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、前記対応するスイッチ(24、25)を介して前記第2のセットのレーダーフロントエンドポート(15、16)に接続され、前記第1のDSP(18)に接続された前記ADC(9、10)がまた、前記対応するスイッチ(22、23)を介して前記第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続されることを特徴とする、請求項1または2のいずれか一項に記載の車両レーダーシステム(3)。

30

【請求項5】

車両レーダーシステムの機能パラメータを監視するための方法であって、前記方法は、ある特定の時間フレーム中にレーダー信号を送出するとともに、反射されたレーダー信号を受信するステップ(28)であって、前記受信されたレーダー信号は、複数のアナログデジタルコンバータ(9、10、11、12)(ADC)を介して第1のデジタルシグナルプロセッサ(18)(DSP)および第2のDSP(19)に供給される、ステップ(28)を備える方法において、前記方法はさらに、1つの時間フレーム(n)では、前記第1のDSP(18)がマスターDSPとして使用されるように構成され、前記第2のDSP(19)がスレーブDSPとして使用されるように構成され、次の時間フレーム(n+1)では、前記第1のDSP(18)がスレーブDSPとして使用されるように構成され、前記第2のDSP(19)がマスターDSPとして使用されるように構成されるよう

40

50

、前記DSP(18、19)を制御するステップ(29)であって、各々の時間フレームでは、前記スレーブDSPが、前記マスターDSPに転送される高速フーリエ変換(FFT)データを前処理するために使用され、前記マスターDSPが、前記受信された前処理されたFFTデータを使用して生の目標計算を実行するために使用される、ステップ(29)と、前記DSP(18、19)の機能を監視するために、前記第1のDSP(18)からの生の目標データと前記第2のDSP(19)からの生の目標データを比較するステップ(30)とを備えることを特徴とする、方法。

【請求項6】

前記第1のDSP(18)に接続された前記ADC(9、10)がまた、対応する第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続され、前記方法が、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)を第1のスイッチ状態(A)と第2のスイッチ状態(B)の間で切り替えるステップを備え、前記第1のスイッチ状態(A)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、前記第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続され、前記第2のスイッチ状態(B)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、第2のセットの対応するレーダーフロントエンドポート(15、16)に接続されることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記方法が、前記ADCを第1のスイッチ状態(A)と第2のスイッチ状態(B)の間で切り替えるステップを備え、前記第1のスイッチ状態(A)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、対応する第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続され、前記第1のDSP(18)に接続された前記ADC(9、10)がまた、対応する第2のセットのレーダーフロントエンドポート(15、16)に接続され、前記第2のスイッチ状態(B)では、前記第2のDSP(19)に接続された前記ADC(11、12)がまた、前記第2のセットのレーダーフロントエンドポート(15、16)に接続され、前記第1のDSP(18)に接続された前記ADC(9、10)がまた、前記第1のセットのレーダーフロントエンドポート(13、14)に接続されることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーダーフロントエンドを備える車両レーダシステムに関し、レーダーフロントエンドは、スイープ信号を発生させるとともに、送信するために構成された送信手段と、また、反射信号を受信するために構成された受信手段とを備える。車両レーダシステムはさらに、複数のアナログデジタルコンバータ(ADC)を備え、複数のアナログデジタルコンバータ(ADC)は、受信信号をデジタル形式に変換するとともに、変換されたデジタル信号を第1のデジタルシグナルプロセッサ(DSP)および第2のDSPに転送するように構成される。車両レーダシステムはさらに、マイクロコントローラユニット(MCU)を備える。

【0002】

本発明はまた、車両レーダシステムの機能パラメータを監視するための方法に関し、この方法は、ある特定の時間フレーム中にレーダ信号を送出するとともに、反射レーダ信号を受信するステップを備える。受信されたレーダ信号は、複数のアナログデジタルコンバータ(ADC)を介して第1のデジタルシグナルプロセッサ(DSP)および第2のDSPに供給される。

【背景技術】

【0003】

現在、1つ以上のレーダシステムが車両において周囲の障害物を検出するために使用されることが多い。そのようなレーダシステムは、従来からよく知られている手法で

10

20

30

40

50

ップラー効果を使用することにより、単一の目標を周囲から区別または解像するように構成される。好ましくは、そのようなレーダーシステムは、レンジおよびドップラー分解能ならびにデジタルビームフォーミングを提供する二次元高速フーリエ変換（FFT）処理を実行することによって、全三次元における分解能を提供するように構成され、所望の角度分解能を提供する。レーダーシステムの無線周波数（RF）スイープ、組み合わせられるアンテナサブアレイの数、および処理されるRFスイープの数を適合させることにより、レーダーシステムのパフォーマンスを複数の要件および用途に適合させることが可能である。

【0004】

レーダーシステムは、レーダーフロントエンドを備え、レーダーフロントエンドは、スイープ信号を発生させるとともに、送信され、反射され、レーダーシステムに備えられた適切なアンテナによって受信される「チャープ」信号を形成するための手段を備える。反射レーダーエコーによりかくして構成された受信信号は、増幅され、各ADCにつき4チャンネルの16個の同様のチャンネルにおいてアナログデジタルコンバータ（ADC）に転送される。ADCは、受信されたアナログ信号をデジタル信号に変換するように構成され、デジタル信号は、4つのシリアルバスによって2つのデジタルシグナルプロセッサ（DSP）に転送される。

【0005】

すべてのFFT処理および予備的な目標識別は、2つのDSPにおいて全チャンネルで並行してFFTを実行して行われる。

【0006】

生の目標リストを準備するために、第1のDSPまたはスレーブDSPが、前処理されたFFTデータを、たとえばイーサネットを介して、第2のDSPまたはマスターDSPに転送する。マスターDSPが続いて、生の目標リストを計算し、マイクロコントローラユニット（MCU）に送出する。

【0007】

MCUは、目標の識別および追跡を備えるアプリケーションを実行するように構成される。加えて、たとえば通信およびシステム診断といった、他のアプリケーションもまた、MCUにおいて実行される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記から明らかであるように、上記に係るレーダーシステムには多数のコンポーネントが存在するので、エラーおよび誤動作の多くの原因が存在する。

【0009】

車両レーダーシステムに関する場合、ハイレベルなパフォーマンスに対する需要が存在し、そのようなレーダーシステムにおけるエラーおよび誤動作は、偽られた目標リストを招き得、偽られた目標リストが今度は、車の運転手の身を脅かす状況を招き得る。現在、そのようなレーダーシステムのために必要とされる診断カバレッジは、追加の監視ハードウェアが必要とされるので、システムリソース、コスト、および複雑性ゆえに、たいいていの場合実装されていない。

【0010】

かくして、そのような診断が本当に存在しているのであれば、従来から知られている車両レーダーシステムよりも複雑でなく、コスト効率の高い手法で、十分な自己診断手順を実行するために構成された車両レーダーシステムに対するニーズが存在する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的は、レーダーフロントエンドを備える車両レーダーシステムによって達成され、レーダーフロントエンドは、スイープ信号を発生させ、送信するために構成された送信手段と、また、反射信号を受信するために構成された受信手段とを備える。車両レーダー

10

20

30

40

50

システムはさらに、複数のアナログデジタルコンバータ（ADC）を備え、複数のアナログデジタルコンバータ（ADC）は、受信信号をデジタル形式に変換するとともに、変換されたデジタル信号を第1のデジタルシグナルプロセッサ（DSP）および第2のDSPに転送するように構成される。車両レーダーシステムはさらに、1つの時間フレームでは、第1のDSPがマスターDSPとして機能するように構成され、第2のDSPがスレーブDSPとして機能するように構成され、次の時間フレームでは、第1のDSPがスレーブDSPとして機能するように構成され、第2のDSPがマスターDSPとして機能するように構成されるよう、DSPを制御するように構成されたマイクロコントローラユニット（MCU）を備える。各々の時間フレームでは、スレーブDSPが、高速フーリエ変換（FFT）データを前処理し、この前処理されたFFTデータをマスターDSPに転送するように構成される。マスターDSPは、受信された前処理されたFFTデータによって生の目標計算を実行するように構成される。MCUはさらに、第1のDSPからの生の目標データと第2のDSPからの生の目標データを比較し、そのような比較に基づいてDSPのための機能の度合を決定するように構成される。

10

【0012】

上記目的はまた、車両レーダーシステムの機能パラメータを監視するための方法によって達成され、この方法は、ある特定の時間フレーム中にレーダー信号を送出し、反射レーダー信号を受信するステップを備える。受信されたレーダー信号は、複数のアナログデジタルコンバータ（ADC）を介して第1のデジタルシグナルプロセッサ（DSP）および第2のDSPに供給される。方法はさらに、1つの時間フレームでは、第1のDSPがマスターDSPとして使用されるように構成され、第2のDSPがスレーブDSPとして使用されるように構成され、次の時間フレームでは、第1のDSPがスレーブDSPとして使用されるように構成され、第2のDSPがマスターDSPとして使用されるように構成されるよう、DSPを制御するステップを備える。各々の時間フレームでは、スレーブDSPが、マスターDSPに転送される高速フーリエ変換（FFT）データを前処理するために使用され、マスターDSPは、受信された前処理されたFFTデータを使用して生の目標計算を実行するために使用される。方法はまた、DSPのための機能の度合を決定するために、第1のDSPからの生の目標データと第2のDSPからの生の目標データとを比較するステップを備える。

20

【0013】

例によると、第1のDSPに接続されたADCはまた、対応する第1のセットのレーダーフロントエンドポートに接続され、第2のDSPに接続されたADCはまた、車両レーダーシステムに備えられた対応するスイッチに接続される。スイッチは、第1のスイッチ状態と第2のスイッチ状態の間で切り替え可能である。第1のスイッチ状態では、第2のDSPに接続されたADCはまた、スイッチを介して第1のセットのレーダーフロントエンドポートに接続される。第2のスイッチ状態では、第2のDSPに接続されたADCはまた、スイッチを介して第2のセットの対応するレーダーフロントエンドポートに接続される。

30

【0014】

別の例によると、ADCは、車両レーダーシステムに備えられた対応するスイッチに接続され、スイッチは、第1のスイッチ状態と第2のスイッチ状態との間で切り替え可能である。第1のスイッチ状態では、第2のDSPに接続されたADCはまた、対応するスイッチを介して対応する第1のセットのレーダーフロントエンドポートに接続され、第1のDSPに接続されたADCはまた、対応するスイッチを介して対応する第2のセットのレーダーフロントエンドポートに接続される。第2のスイッチ状態では、第2のDSPに接続されたADCはまた、対応するスイッチを介して第2のセットのレーダーフロントエンドポートに接続され、第1のDSPに接続されたADCはまた、対応するスイッチを介して第1のセットのレーダーフロントエンドポートに接続される。

40

【0015】

他の例が従属請求項において開示される。

50

【0016】

いくつかの利点が本発明によって得られる。主に、複雑でなく十分な自己診断手順を実行するために構成された車両レーダーシステムが開示される。

【0017】

本発明がここで、添付図面を参照してより詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】車両の模式的な側面図である。

【図2】第1の例に係る車両レーダーシステムの単純化された模式図である。

【図3】第2の例に係る車両レーダーシステムの単純化された模式図である。

【図4】第3の例に係る車両レーダーシステムの単純化された模式図である。

【図5】本発明に係る方法のためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1は、道路2を方向Dに走行するように構成された車両1の側面図を模式的に示し、車両1は、従来からよく知られている手法でドップラー効果を使用することにより単一の目標を周囲から区別および/または分解するように構成された車両レーダーシステム3を備える。車両レーダーシステム3は、二次元高速フーリエ変換(FFT)処理を実行することによって全三次元における分解能を提供するように構成される。

【0020】

図1と図2の両方を参照すると、図2は、第1の例に係る車両レーダーシステム3の単純化された模式図を示し、車両レーダーシステム3は、レーダーフロントエンド6を備え、レーダーフロントエンド6は、スイープ信号を発生させるとともに、レーダーフロントエンド6に備えられた適切なアンテナ8を介して送信するための送信手段7aを備える。送信された信号4は反射され、レーダーフロントエンド6は、レーダーフロントエンド6に備えられた上記アンテナ8または他のアンテナを介して反射信号5を受信するための受信手段7bを備える。反射レーダーエコーによってかくして構成された受信された信号5は、受信手段7bにおいて増幅され、各ADCにつき4チャンネルの16個のチャンネル、チャンネル101~116において、4つのアナログデジタルコンバータ9、10、11、12(ADC)に転送される。4つのチャンネルの各々のセットは、対応するレーダーフロントエンドポート13、14、15、16から転送される。

【0021】

ADC9、10、11、12が、受信されたアナログ信号をデジタル信号に変換するように構成され、デジタル信号は、4つのシリアルバス17を介して2つのデジタルシグナルプロセッサ18、19(DSP)に転送される。第1のADC9および第2のADC10は、第1のDSP18に接続される一方で、第3のADC11および第4のADC12は、第2のDSP19に接続される。

【0022】

すべてのFFT処理および予備的な目標識別は、2つのDSP18、19において全チャンネルで並行してFFTを実行して行われる。

【0023】

生の目標リストを準備するために、第1のDSP18またはスレーブDSPが、前処理されたFFTデータを、たとえばイーサネット接続のようなDSP接続20を介して、第2のDSP19またはマスターDSPに転送する。マスターDSP19が続いて、生の目標リストを計算し、マイクロコントローラユニット21(MCU)に送出する。

【0024】

MCU21は、目標の識別および追跡を備えるアプリケーションを実行するように構成される。加えて、たとえば通信およびシステム診断といった、他のアプリケーションもまた、MCU21において実行される。図2に示されているように、MCU21は、DSP18、19、ADC9、10、11、12、およびレーダーフロントエンド6に接続され

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 2 5 】

本発明によると、各々のADC 9、10、11、12は、スイッチ22、23、24、25に接続され、各々のスイッチ22、23、24、25は、第1のスイッチ状態と第2のスイッチ状態の間で切り替え可能であり、各々のスイッチ状態は、ADC 9、10、11、12をある特定のレーダーフロントエンドポートに接続する。第1のレーダーフロントエンドポート13は、最初の4つのチャンネル101～104に関連づけられ、第2のレーダーフロントエンドポート14は、次の4つのチャンネル105～108に関連づけられ、第3のレーダーフロントエンドポート15は、次の4つのチャンネル109～112に関連づけられ、第4のレーダーフロントエンドポート16は、最後の4つのチャンネル113～116に関連づけられる。

10

【 0 0 2 6 】

より詳細には、各々のスイッチを示す実線Aによって示されている第1のスイッチ状態では、第1のレーダーフロントエンドポート13が第3のADC 11に接続され、第2のレーダーフロントエンドポート14が第4のADC 12に接続され、第3のレーダーフロントエンドポート15が第1のADC 9に接続され、第4のレーダーフロントエンドポート16が第2のADC 10に接続される。

【 0 0 2 7 】

さらに、各々のスイッチを示す破線Bによって示されている第2のスイッチ状態では、第1のレーダーフロントエンドポート13が第1のADC 9に接続され、第2のレーダーフロントエンドポート14が第2のADC 10に接続され、第3のレーダーフロントエンドポート15が第3のADC 11に接続され、第4のレーダーフロントエンドポート16が第4のADC 12に接続される。

20

【 0 0 2 8 】

スイッチ22、23、24、25は、MCU 21によって制御され、それは、MCU 21とスイッチ22、23、24、25の間の接続を模式的に示す、一点鎖線の接続Cによって示されている。

【 0 0 2 9 】

このように、第1のスイッチ状態Aでは、最初の8つのチャンネル101～108が、第3のADC 11および第4のADC 12を介して第2のDSP 19に接続され、最後の8つのチャンネル109～116が、第1のADC 9および第2のADC 10を介して第1のDSP 18に接続される。同様に、第2のスイッチ状態Bでは、最初の8つのチャンネル101～108が、第1のADC 9および第2のADC 10を介して第1のDSP 18に接続され、最後の8つのチャンネル109～116が、第3のADC 11および第4のADC 12を介して第2のDSP 19に接続される。

30

【 0 0 3 0 】

この構成によって、システムの診断カバレッジが増加し、2つのDSP 18、19が時間冗長システムを形成するために使用され、スイッチ22、23、24、25が、各々の経過時間フレームで上記スイッチ状態を切り替えるように構成される。4×4つのアナログチャンネル101～116はかくして、各々の時間フレームで異なるADCに異なるDSPとの組み合わせで切り替えられる。

40

【 0 0 3 1 】

さらに、各々の時間フレームで、MCU 21は、マスターDSPであるDSP 18、19のうちのどちらかのDSP、およびスレーブDSPであるどちらかのDSPを変化させるように構成される。FFTが、両方のDSP 18、19での各々のスイープのために行われる。ある特定の時間フレームnでは、現在のマスターDSPが生的目標計算を実行し、処理されたFFTデータが常に、一時的なスレーブDSPから一時的なマスターDSPに転送される。

【 0 0 3 2 】

以下に、ある特定の時間フレームnと次の時間フレームn+1のための例が示される。

50

時間フレーム n

チャンネル 1 0 1 ~ 1 0 4 第 3 の A D C 1 1 第 2 の D S P 1 9 - 一時的なマスター
 チャンネル 1 0 5 ~ 1 0 8 第 4 の A D C 1 2 第 2 の D S P 1 9 - 一時的なマスター
 チャンネル 1 0 9 ~ 1 1 2 第 1 の A D C 9 第 1 の D S P 1 8 - 一時的なスレーブ
 チャンネル 1 1 3 ~ 1 1 6 第 2 の A D C 1 0 第 1 の D S P 1 8 - 一時的なスレーブ

時間フレーム n + 1

チャンネル 1 0 1 ~ 1 0 4 第 1 の A D C 9 第 1 の D S P 1 8 - 一時的なマスター
 チャンネル 1 0 5 ~ 1 0 8 第 2 の A D C 1 0 第 1 の D S P 1 8 - 一時的なマスター
 チャンネル 1 0 9 ~ 1 1 2 第 3 の A D C 1 1 第 2 の D S P 1 9 - 一時的なスレーブ
 チャンネル 1 1 3 ~ 1 1 6 第 4 の A D C 1 2 第 2 の D S P 1 9 - 一時的なスレーブ

10

【 0 0 3 3 】

上記に係る各々の時間フレームのためのチャンネル 1 0 1 ~ 1 1 6 の処理の変化に伴って、チャンネルの 1 つにおける潜在欠陥が、各々の時間フレームにわたってその位置を変化させる誤った物体または主な歪みを招くであろう。これは、たとえば、最終目標リストの処理時および/または衝突までの時間の計算の実行時に、M C U 2 1 によって検出可能である。

【 0 0 3 4 】

これは、アンテナ、受信機システム、信号コンバージョン、F F T、および前目標計算におけるハードウェア欠陥が見出され得る時間冗長構成である。対称システムにおけるチャンネルの周期的な変化は、経時的な時間挙動に基づいて冗長性を発生させ、冗長ハードウェアの追加なしに、従来から知られているシステムと比較してスイッチのみが追加される。

20

【 0 0 3 5 】

レーダーフロントエンドポートおよび A D C の数が異なり得るので、第 1 の例は、A D C が車両レーダーシステム 3 に備えられた対応するスイッチ 2 2、2 3、2 4、2 5 に接続される、一般的な形式を有する。スイッチ 2 2、2 3、2 4、2 5 は、第 1 のスイッチ状態 A と第 2 のスイッチ状態 B の間で切り替え可能である。第 1 のスイッチ状態 A では、第 2 の D S P 1 9 に接続された A D C 1 1、1 2 はまた、対応するスイッチ 2 4、2 5 を介して対応する第 1 のセットのレーダーフロントエンドポート 1 3、1 4 に接続され、第 1 の D S P 1 8 に接続された A D C 9、1 0 はまた、対応するスイッチ 2 2、2 3 を介して対応する第 2 のセットのレーダーフロントエンドポート 1 5、1 6 に接続される。第 2 のスイッチ状態 B では、第 2 の D S P 1 9 に接続された A D C 1 1、1 2 はまた、対応するスイッチ 2 4、2 5 を介して第 2 のセットのレーダーフロントエンドポート 1 5、1 6 に接続され、第 1 の D S P 1 8 に接続された A D C 9、1 0 はまた、対応するスイッチ 2 2、2 3 を介して第 1 のセットのレーダーフロントエンドポート 1 3、1 4 に接続される。

30

【 0 0 3 6 】

車両レーダーシステム 3 ' の第 2 の例を示す図 3 を参照すると、第 1 の A D C 9 および第 2 の A D C 1 0 に接続されるスイッチが除去され、その代わりに、第 1 のレーダーフロントエンドポート 1 3 が第 1 の A D C 9 に接続され、第 2 のレーダーフロントエンドポート 1 4 が第 2 の A D C 1 0 に接続される。第 3 の A D C 1 1 が第 1 のスイッチ 2 6 に接続され、第 4 の A D C 1 2 が第 2 のスイッチ 2 7 に接続される。スイッチ 2 6、2 7 は、第 1 のスイッチ状態と第 2 のスイッチ状態の間で切り替え可能であり、第 1 のスイッチ状態は、各々のスイッチを示す実線 A によって示されており、第 2 のスイッチ状態は、各々のスイッチを示す破線 B によって示されている。それ以外の点では、構成は、図 2 に示された構成と同一である。

40

【 0 0 3 7 】

第 1 のスイッチ状態 A では、第 1 の A D C 9 および第 3 の A D C 1 1 が第 1 のレーダーフロントエンドポート 1 3 に接続され、第 2 の A D C 1 0 および第 4 の A D C 1 2 が第 2 のレーダーフロントエンドポート 1 4 に接続される。第 3 のレーダーフロントエンドポ-

50

ト 1 5 および第 4 のレーダーフロントエンドポート 1 6 は接続されていない。

【 0 0 3 8 】

第 2 のスイッチ状態 B では、第 1 のレーダーフロントエンドポート 1 3 が第 1 の A D C 9 に接続され、第 2 のレーダーフロントエンドポート 1 4 が第 2 の A D C 1 0 に接続され、第 3 のレーダーフロントエンドポート 1 5 が第 3 の A D C 1 1 に接続され、第 4 のレーダーフロントエンドポート 1 6 が第 4 の A D C 1 2 に接続される。

【 0 0 3 9 】

このように、第 1 のスイッチ状態 A では、最初の 8 つのチャンネル 1 0 1 ~ 1 0 8 が、すべての 4 つの A D C 9、1 0、1 1、1 2 を介して、第 1 の D S P 1 8 と第 2 の D S P 1 9 に同時に接続される。チャンネル 1 0 9 ~ 1 1 6 は使用されない。同一の入力によって、F F T 処理および予備的な目標識別が、2 つの D S P 1 8、1 9 において、同一の D S P 1 8 目標リストおよび D S P 1 9 目標リストを並行して実行して行われる。

【 0 0 4 0 】

さらに、第 2 のスイッチ状態 B では、最初の 8 つのチャンネル 1 0 1 ~ 1 0 8 が、第 1 の A D C 9 および第 2 の A D C 1 0 を介して第 1 の D S P 1 8 に接続され、最後の 8 つのチャンネル 1 0 9 ~ 1 1 6 が、第 3 の A D C 1 1 および第 4 の A D C 1 2 を介して第 2 の D S P 1 9 に接続される。これは、標準的なアプリケーションのケース、すなわち、通常の実行である。

【 0 0 4 1 】

M C U 2 1 が続いて、専用「試験」フレームにわたって、スイッチ位置 A を活動化し、D S P 1 8 (スレーブ) および D S P 1 9 (マスター) から生の目標リストを受信するように構成される。M C U 2 1 は、D S P からの生の目標リストを比較する。差のケースでは、ハードウェア欠陥が示される。この構成によると、要素 A D C 9、1 0、1 1、1 2 および D S P 1 8、1 9 上のハードウェアおよびそれらの要素への接続およびそれらの要素間の接続のための潜在欠陥診断が可能である。

【 0 0 4 2 】

以下に、ある特定の時間フレーム n と次の時間フレーム n + 1 のための例が示される。

時間フレーム n ; 第 2 のスイッチ状態 B、アプリケーションフレーム

チャンネル 1 0 1 ~ 1 0 4	第 1 の A D C 9	第 1 の D S P 1 8	- 一時的なスレーブ	
チャンネル 1 0 5 ~ 1 0 8	第 2 の A D C 1 0	第 1 の D S P 1 8	- 一時的なスレーブ	
チャンネル 1 0 9 ~ 1 1 2	第 3 の A D C 1 1	第 2 の D S P 1 9	- 一時的なマスター	
チャンネル 1 1 3 ~ 1 1 6	第 4 の A D C 1 2	第 2 の D S P 1 9	- 一時的なマスター	

時間フレーム n + 1 ; 第 1 のスイッチ状態 A、試験フレーム

チャンネル 1 0 1 ~ 1 0 4	第 1 の A D C 9	第 1 の D S P 1 8	- 一時的なマスター	
チャンネル 1 0 5 ~ 1 0 8	第 2 の A D C 1 0	第 1 の D S P 1 8	- 一時的なマスター	
チャンネル 1 0 1 ~ 1 0 4	第 3 の A D C 1 1	第 2 の D S P 1 9	- 一時的なスレーブ	
チャンネル 1 0 5 ~ 1 0 8	第 4 の A D C 1 2	第 2 の D S P 1 9	- 一時的なスレーブ	

【 0 0 4 3 】

A D C 9、1 0、1 1、1 2 および D S P 1 8、1 9 のいずれかが 1 つにおける潜在欠陥が、第 1 の例と同様に検出されるであろう。

【 0 0 4 4 】

レーダーフロントエンドポートおよび A D C の数が異なり得るので、第 2 の例は、第 1 の D S P 1 8 に接続された A D C 9、1 1 がまた、対応する第 1 のセットのレーダーフロントエンドポート 1 3、1 4 に接続される、一般的な形式を有する。さらに、第 2 の D S P 1 9 に接続された A D C 1 1、1 2 はまた、車両レーダーシステム 3 ' に備えられた対応するスイッチ 2 6、2 7 に接続される。スイッチ 2 6、2 7 は、第 1 のスイッチ状態 A と第 2 のスイッチ状態 B の間で切り替え可能である。第 1 のスイッチ状態 A では、第 2 の D S P 1 9 に接続された A D C 1 1、1 2 がまた、スイッチ 2 6、2 7 を介して第 1 のセットのレーダーフロントエンドポート 1 3、1 4 に接続される。第 2 のスイッチ状態 B では、第 2 の D S P 1 9 に接続された A D C 1 1、1 2 がまた、スイッチ 2 6、2 7 を介し

て第2のセットの対応するレーダーフロントエンドポート15、16に接続される。

【0045】

車両レーダーシステム3”の第3の例を示す図4を参照すると、すべてのスイッチが除去され、チャンネルが対応するADC18、19に接続され、それ以外の点では、構成は、図2に示された構成と同一である。ここでは、第1のレーダーフロントエンドポート13が第1のADC9に接続され、第2のレーダーフロントエンドポート14が第2のADC10に接続され、第3のレーダーフロントエンドポート15が第3のADC11に接続され、第4のレーダーフロントエンドポート16が第4のADC12に接続される。これは、最初の8つのチャンネル101~108が、第1のADC9および第2のADC10を介して第1のDSP18に接続され、最後の8つのチャンネル109~116が、第3のADC11および第4のADC12を介して第2のDSP19に接続されることを意味する。

10

【0046】

第3の例に係る構成では、MCU21が、マスターDSPであるDSP18、19のうちのどちらかのDSP、およびスレーブDSPであるどちらかのDSPを変化させるように構成される。FFTが、先の例におけるように、両方のDSP18、19で各々のスイープ/時間フレームのために行われる。第2の例に係る構成によって、DSP18、19の機能が監視され得る。この構成によると、それは、先の例の構成よりも複雑でなく、スイッチ抜きであり、DSP18、19の前のチャンネルの診断が不可能であり、両方のDSP18、19の監視のみが可能にされる。第2の例に係る構成はかくして、従来から知られているシステムと比較すると、システム監視機能についてはさほど費用がかからないが、追加の監視ハードウェアを全く必要としない。第3の例のすべての発明の特徴は、ソフトウェアによって実現される。

20

【0047】

図5を参照すると、本発明はまた、車両レーダーシステムの機能パラメータを監視するための方法に関し、この方法は、

ある特定の時間フレーム中にレーダー信号を送出し、反射されたレーダー信号を受信するステップ28であって、受信されたレーダー信号は、アナログデジタルコンバータ9、10、11、12(ADC)を介して第1のデジタルシグナルプロセッサ18(DSP)および第2のDSP19(DSP)に供給される、ステップ28と、

1つの時間フレームnでは、第1のDSP18がマスターDSPとして使用されるように構成され、第2のDSP19がスレーブDSPとして使用されるように構成され、次の時間フレームn+1では、第1のDSP18がスレーブDSPとして使用されるように構成され、第2のDSP19がマスターDSPとして使用されるように構成されるよう、DSP18、19を制御するステップ29であって、各々の時間フレームでは、スレーブDSPが、マスターDSPに転送される高速フーリエ変換(FFT)データを前処理するために使用され、マスターDSPが、受信された前処理されたFFTデータを使用して生の目標計算を実行するために使用される、ステップ29と、

30

DSP18、19のための機能の度合を決定するために第1のDSP18からの生の目標データと第2のDSP19からの生の目標データを比較するステップ30とを備える。

40

【0048】

本発明は、上記例に限定されるものではなく、添付の請求項の範囲内で自由に変更され得る。たとえば、DSPおよびADCの数は異なることができ、レーダーシステムの一般的な構成は、開示された構成とは異なるタイプのものであることができる。レーダーシステムは、受信および送信のための異なるアンテナを有し得、レーダーシステムは、たとえば車両の後部で、車両の前部である他の方向の物体を示すように向けられ得る。

【0049】

レーダーシステムは、車、トラック、およびバスなどの任意のタイプの車両だけでなく、船舶および航空機に実装され得る。

【0050】

50

車両レーダーシステムの模式図は、本発明の適切な説明に関連すると考えられるパーツしか示さないように、単純化されている。この種のレーダーシステムの一般的な設計が当該技術でよく知られていることが理解される。

【0051】

レーダーフロントエンドポートの数だけでなく、各々のポート専用のチャンネルの数も異なり得る。偶数のレーダーフロントエンドポートが存在するべきであり、レーダーフロントエンドポートの数は、ADCの数と等しいものであるべきである。

【0052】

ADCおよびDSPは、各々が対応するADCまたはDSP機能を有するものと解釈されるべきであるが、必ずしも別個のコンポーネントによって構成される必要はない。すべてのADCは、1つのADCチップに備えられ得、すべてのDSPは、1つのDSPチップに備えられ得る。

【図1】

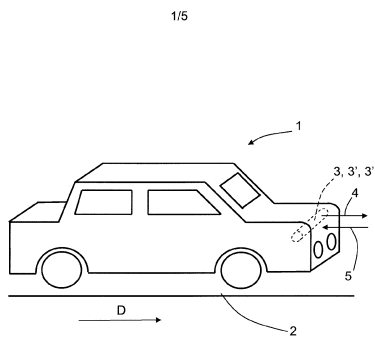


FIG. 1

【図2】

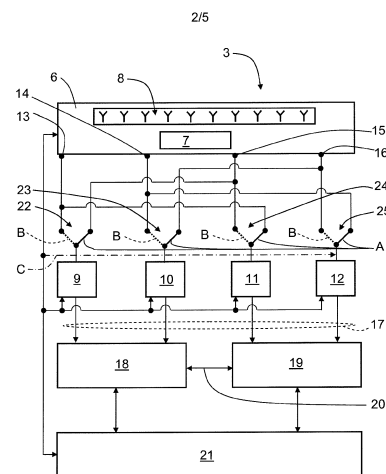


FIG. 2

【 図 3 】

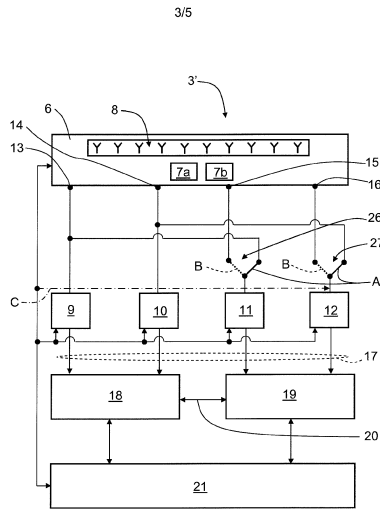


FIG. 3

【 図 4 】

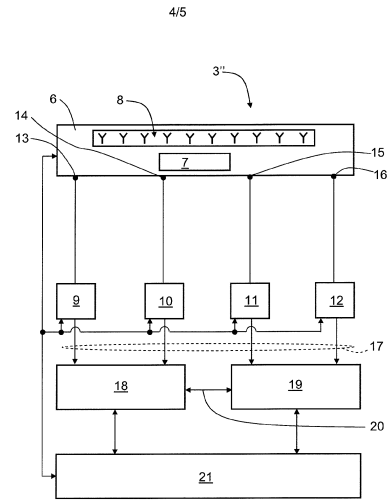


FIG. 4

【 図 5 】

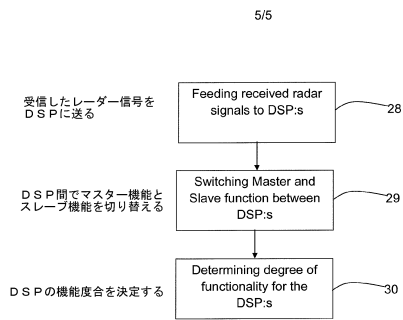


FIG. 5

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-198846(JP,A)
特開2008-203146(JP,A)
特開2003-015743(JP,A)
国際公開第2005/124388(WO,A1)
米国特許出願公開第2006/0156076(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - 7/42
G01S 13/00 - 13/95