(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2005 年11 月3 日 (03.11.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/104391 A1

(51) 国際特許分類[7]: H04B 1/59, 5/02, 7/10, 7/12, H04J 13/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005507

(22) 国際出願日: 2005 年3 月25 日 (25.03.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-128705 2004 年4 月23 日 (23.04.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町１５番１号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永井 拓也 (NAGAI, Takuya) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町１５番１号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

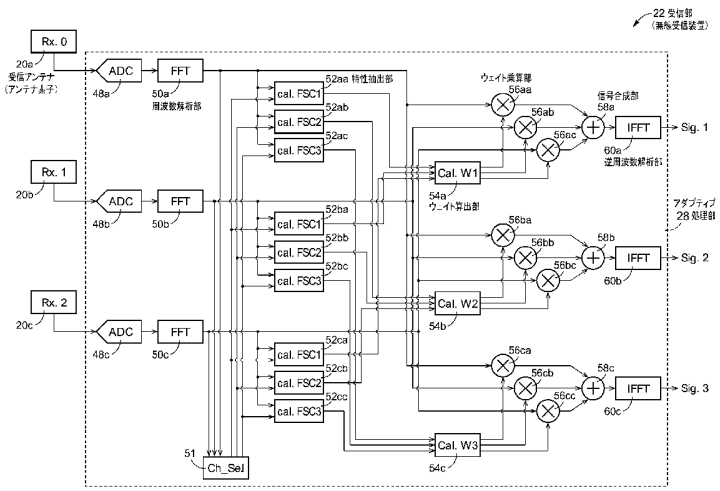
(74) 代理人: 池田 治幸 (IKEDA, Haruyuki); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目１５－１名古屋ダイヤビル２号館 池田国際特許事務所 Aichi (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: RADIO RECEIVER

(54) 発明の名称: 無線受信装置



20a RECEIVING ANTENNA (ANTENNA ELEMENT)
50a FREQUENCY ANALYZING SECTION
52aa CHARACTERISTIC EXTRACTING SECTION
54a WEIGHT CALCULATING SECTION
56aa WEIGHT MULTIPLYING SECTION
58a SIGNAL COMBINING SECTION
22 RECEIVING UNIT (RADIO RECEIVER)
60a INVERSE FREQUENCY ANALYZING SECTION
28 ADAPTIVE PROCESSING SECTION

(57) Abstract: A radio receiver having an adaptive processing section for converging the weight as quickly as possible. The radio receiver comprises a frequency analyzing section (50) for converting the received signals received by receiving antennas (20) into signals in respective frequency ranges and an adaptive processing section (28) for controlling the weights given to the received signals according to the signals in the frequency ranges converted by the frequency analyzing section (50). Therefore, by using the signals in the frequency ranges converted by the frequency analyzing section (50) as

[続葉有]

WO 2005/104391 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

reference signals for adaptive processing, no training signal is required. That is, a receiving unit (22) having an adaptive processing section (28) for converging the weight as quickly as possible for information communication with a radio tag (14) which subcarrier hopping can be provided.

(57) 要約: 可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部を備えた無線受信装置を提供する。 複数の受信アンテナ２０により受信された受信信号それぞれを周波数領域の信号に変換する周波数解析部５０と、その周波数解析部５０により変換された周波数領域の信号に基づいてそれら受信信号に与えるウェイトの制御を行うアダプティブ処理部２８とを、含むことから、前記周波数解析部５０により変換された周波数領域の信号をアダプティブ処理における参照信号として用いることで、トレーニング信号が不要とされる。すなわち、サブキャリアホッピングを行う無線タグ１４との間の情報の通信等において可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部２８を備えた受信部２２を提供することができる。

明 細 書

無線受信装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトの制御を行うアダプティブ処理部を備えた無線受信装置の改良に関する。

背景技術

[0002] 複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトの制御を行うアダプティブ処理技術が様々な通信分野で用いられている。例えば、PHS(Personal Handyphone System)等の移動体通信システムでは、複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトの制御を行うアダプティブ処理部を備えた無線受信装置において、受信感度を向上させるための技術が提案されている。例えば、特許文献1に記載された無線装置がそれである。この技術では、アダプティブ処理部から出力される信号が所定の参照信号に可及的に近づくようにウェイトが収束させられる。

[0003] 特許文献1:特開2003−124857号公報

[0004] しかし、前記従来の技術では、アダプティブ処理において参照信号と比較するためにトレーニング信号を用いることから、送信すべきデータ以外に余分なデータを送る必要があることに加え、ウェイトが収束するまでに時間がかかるという弊害があった。すなわち、可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部を備えた無線受信装置の開発が求められていた。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部を備えた無線受信装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 斯かる目的を達成するために、本発明の要旨とするところは、複数のアンテナ素子

と、それら複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトの制御を行うアダプティブ処理部とを、備えた無線受信装置であって、前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれを周波数領域の信号に変換する周波数解析部を含み、前記アダプティブ処理部は、その周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記ウェイトの制御を行うものである。

発明の効果

[0007] このようにすれば、前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれを周波数領域の信号に変換する周波数解析部を含み、前記アダプティブ処理部は、その周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記ウェイトの制御を行うものであるため、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号をアダプティブ処理における参照信号として用いることで、トレーニング信号が不要とされる。すなわち、余分な通信を極力省いて可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部を備えた無線受信装置を提供することができる。

[0008] ここで、好適には、前記周波数解析部は、前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれをフーリエ変換により周波数領域の信号に変換するものである。このようにすれば、実用的な態様で前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれを周波数領域の信号に変換することができる。

[0009] また、好適には、前記アダプティブ処理部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部と、その特性抽出部により抽出された特性を表す信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部と、そのウェイト算出部により算出されたウェイトを前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部と、そのウェイト乗算部によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部と、その信号合成部により合成された合成信号を時間領域の信号に変換する逆周波数解析部とを、含むものである。このようにすれば、アダプティブ処理を周波数領域の信号に基づいて行い、その後の処理を時間領域の信号で行うことで、その時間領域の信号への変換に要する処理が少なくて済む。

[0010] また、前記アダプティブ処理部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部と、その特性抽出部により抽出された特性を表す信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部と、そのウェイト算出部により算出されたウェイトを時間領域の信号に変換する逆周波数解析部と、その逆周波数解析部により時間領域の信号に変換されたウェイトを前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部と、そのウェイト乗算部によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部とを、含むものである。このようにすれば、各受信信号の特性抽出処理及びウェイト算出処理を周波数領域の信号に基づいて行い、その後の処理を時間領域の信号で行うことで、ウェイト算出処理のために周波数領域に変換する信号として時間領域の信号を離散化(サンプリング)したものを利用することができる。

[0011] また、好適には、前記アダプティブ処理部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部と、その特性抽出部により抽出された特性を表す信号を時間領域の信号に変換する逆周波数解析部と、その逆周波数解析部により時間領域の信号に変換された特性を表す信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部と、そのウェイト算出部により算出されたウェイトを前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部と、そのウェイト乗算部によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部とを、含むものである。このようにすれば、各受信信号の特性抽出処理を周波数領域の信号に基づいて行い、その後の処理を時間領域の信号で行うことで、特性抽出処理のために周波数領域に変換する信号として時間領域の信号を離散化(サンプリング)したものを利用することができる。

[0012] また、好適には、前記特性抽出部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号からキャリア及びサイドバンド信号を前記特性を表す信号として抽出する

ものであり、前記ウェイト算出部は、前記特性抽出部により抽出されたキャリア及びサイドバンド信号の相関に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するものである。このようにすれば、特性抽出処理のために周波数領域に変換された信号を用いることで、受信信号、雑音、及びキャリアを好適に分離でき、その受信信号の成分のみを強めることができる。

[0013] また、好適には、前記ウェイト算出部は、前記特性抽出部により抽出されるキャリアとサイドバンド信号との比が所定の値に可及的に近付くように前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するものである。このようにすれば、ウェイト算出処理にキャリアとサイドバンド信号との比を用いることで、トレーニング信号が不要とされる。

[0014] また、好適には、前記特性抽出部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号から上側波帯と下側波帯とでキャリアとの周波数差が等しい1対のサイドバンド信号を抽出するものである。このようにすれば、DSB(Double side band)におけるサイドバンド信号成分の振幅は、上側波帯と下側波帯との両方にキャリアを軸とした線対称形の受信信号で存在することから、斯かる特性を利用してサイドバンド信号を選択することができる。

[0015] また、好適には、前記特性抽出部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号から上側波帯と下側波帯とでキャリアとの周波数差がそれぞれ等しい複数対のサイドバンド信号を抽出するものであり、前記ウェイト算出部は、前記特性抽出部により抽出された複数対のサイドバンド信号に対してそれぞれ異なるウェイトベクトルを算出するものである。このようにすれば、複数対のサイドバンド信号に対して個別のウェイトベクトルを算出することができ、それぞれの信号を強めることができる。

[0016] また、好適には、前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれを記憶する記憶装置を含み、前記ウェイト算出部は、その記憶装置により記憶された受信信号を適宜読み出してウェイトを算出するものである。このようにすれば、ウェイト算出処理を適宜行うことで、回路の構成を簡単なものとすることができる。

[0017] また、好適には、前記ウェイト算出部は、前記信号合成部により合成される合成信号が所定の値に収束した場合には、それ以降所定時間だけウェイトの算出を停止す

るものである。このようにすれば、不要なウェイト算出処理を行わずに済み、消費電力を少なくすることができる。また、ウェイト算出処理における計算量が減るため、受信動作に要する時間を短縮することができる。

[0018] また、好適には、所定の送信信号を送信する送信部と、その送信部から送信される送信信号の主搬送波と同じ周波数のキャンセル信号を発生させるキャンセル信号発生部と、そのキャンセル信号発生部により発生させられるキャンセル信号の位相及び振幅を制御するキャンセル信号制御部と、そのキャンセル信号制御部により位相及び振幅が制御されたキャンセル信号を前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに掛け合わせるキャンセル信号合成部とを、含み、前記キャンセル信号制御部は、前記キャンセル信号合成部によりキャンセル信号が掛け合わされた受信信号における主搬送波信号電力が可及的に小さくなるようにキャンセル信号の位相及び振幅を制御するものである。このようにすれば、受信信号に含まれる送信側からの回り込み信号を好適に除去することができる。

[0019] また、好適には、前記無線受信装置は、無線タグに向けて所定の送信信号を送信すると共に、その送信信号に応じて無線タグから返信される返信信号を前記複数のアンテナ素子により受信することでその無線タグとの間で情報の通信を行う無線タグ通信装置に組み込まれるものである。このようにすれば、可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部を備えた無線タグ通信装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の無線受信装置が好適に適用される通信システムの構成を説明する図である。

[図2]図1の通信システムで使用される質問波と複数の無線タグからの応答波との関係を示す図である。

[図3]図1の無線タグ通信装置の電気的構成を説明する図である。

[図4]図1の無線タグに含まれる無線タグ回路を説明するブロック線図である。

[図5]図3の無線タグ通信装置に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第1実施例である受信部の電気的構成を詳しく説明する図である。

[図6]図5の受信部による受信信号処理動作を説明するフローチャートである。

[図7]図3の無線タグ通信装置に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第2実施例である受信部の電気的構成を詳しく説明する図である。

[図8]図3の無線タグ通信装置に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第3実施例である受信部の電気的構成を詳しく説明する図である。

[図9]図3の無線タグ通信装置に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第4実施例である受信部の電気的構成を詳しく説明する図である。

[図10]図3の無線タグ通信装置に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第5実施例である受信部の電気的構成を詳しく説明する図である。

[図11]図10の受信部による受信信号処理動作を説明するフローチャートの一部である。

[図12]図10の受信部による受信信号処理動作を説明するフローチャートの一部である。

[図13]図1の無線タグ通信装置の他の電気的構成を説明する図である。

符号の説明

[0021] 10:通信システム、12:無線タグ通信装置、14:無線タグ、16:送信部、18:送信アンテナ、20:受信アンテナ(アンテナ素子)、22、70、86:受信部(無線受信装置)、24:制御部、26:キャンセル処理部、28、62、66:アダプティブ処理部、30:復調部、32:無線タグ回路、34:アンテナ、36:ディジタル回路部、38:整流部、40:変復調部、42:制御部、44:副搬送波発生部、46:副搬送波変調部、48:受信信号A/D変換部、50:周波数解析部、51:通信チャンネル設定部、52:特性抽出部、54:ウェイト算出部、56:ウェイト乗算部、58:信号合成部、60、68:逆周波数解析部、64:中間逆周波数解析部、72:主搬送波発生部、74:質問波生成部、76:キャンセル信号発生部、78:キャンセル信号制御部、80:キャンセル信号合成部、82:局所信号発生部、84:ダウンコンバータ、88:RAM(記憶装置)、90:メモリーインターフェイス

発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

実施例 1

[0023] 図1は、本発明の無線受信装置が好適に適用される通信システム10の構成を説明

する図である。この通信システム10は、本発明の一実施例である無線受信装置が組み込まれた無線タグ通信装置12と、複数(図1では3体)の無線タグ14a、14b、14c(以下、特に区別しない場合には単に無線タグ14と称する)とから構成される所謂RFID(Radio Frequency Identification)システムであり、上記無線タグ通信装置12はそのRFIDシステムの質問器として、上記無線タグ14は応答器としてそれぞれ機能する。すなわち、上記無線タグ通信装置12から質問波F_c(送信信号)が送信されると、その質問波F_cを受信した上記無線タグ14aにおいて所定の情報信号(データ)により1次変調された副搬送波(サブキャリア)f_{s1}により上記質問波F_cが2次変調されて応答波F_{r1}(返信信号)が生成され、前記無線タグ通信装置12に返信される。また、他の無線タグ14b、14cについても同様に応答波F_{r2}、F_{r3}(以下、特に区別しない場合には単に応答波F_rと称する)が生成されて前記無線タグ通信装置12に返信される。

[0024] 図2は、上記通信システム10で使用される質問波F_cと応答波F_rとの関係を示す図である。上記無線タグ14における副搬送波f_sは、上側波帯と下側波帯とで質問波F_cの主搬送波(キャリア)との周波数差が等しい1対のサイドバンド(側波帯)信号を形成するものであり、好適には、各無線タグ14毎に異なる態様で副搬送波fsは周波数ホッピングされる。すなわち、上記無線タグ14a、14b、14cにそれぞれおいて、$F_c \pm f_{s1}$、$F_c \pm f_{s2}$、$F_c \pm f_{s3}$のサイドバンド信号が発生させられるが、例えば、タイミングT_1では周波数の低い方から$F_c \pm f_{s1}$、$F_c \pm f_{s2}$、$F_c \pm f_{s3}$の順番だったものが、タイミングT_2、T_3、T_4と時間が変化するに従ってランダムに順番が入れ替わる。すなわち、上記無線タグ14a、14b、14cからの応答波F_{r1}、F_{r2}、F_{r3}の副搬送波は、擬似ランダム記号に基づいて周波数ホッピングしており、互いに連続して衝突する確率が非常に小さいため、それらの応答波F_{r1}、F_{r2}、F_{r3}に含まれる変調に関する信号をそれぞれ独立して取り出すことができる。なお、図2では上側波帯のみ記しているが、F_c軸に対称を成す形で存在する下側波帯にも同様な関係がある。

[0025] 図3は、前記無線タグ通信装置12の電気的構成を説明する図である。この図3に示すように、前記無線タグ通信装置12は、前記質問波F_cを発生させて送信するための送信部16と、その送信部16により発生させられた質問波F_cを前記無線タグ14に向けて送信するための送信アンテナ18と、その質問波F_cに応じて無線タグ14から返

信される応答波F_rを受信するための複数の受信アンテナ素子すなわち第1受信アンテナ20a、第2受信アンテナ20b、及び第3受信アンテナ20c（以下、特に区別しない場合には単に受信アンテナ20と称する）と、それら受信アンテナ20により受信された受信信号を処理する受信部22と、前記無線タグ通信装置12の動作を制御する制御部24とを備えて構成されている。上記受信部22は、上記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを制御するAAA（Adaptive Array Antenna）処理を行うアダプティブ処理部28と、そのアダプティブ処理部28によりアダプティブ処理された受信信号を復調する復調部30とを、含んでいる。

[0026] 上記制御部24は、CPU、ROM、及びRAM等を含んで構成され、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行う所謂マイクロコンピュータであり、上記送信部16を介して前記無線タグ14への質問波F_cの送信信号処理動作を制御すると共に、上記受信部22のアダプティブ処理部28及び復調部30を介して前記無線タグ14からの応答波F_rの受信信号処理動作を制御する。

[0027] 図4は、前記無線タグ14に含まれる無線タグ回路32を説明するブロック線図である。この図4に示すように、前記無線タグ14は、前記無線タグ通信装置12からの質問波F_cを受信すると共に、その無線タグ通信装置12に向けて応答波F_rを送信するためのアンテナ34と、ディジタル信号処理を行うためのディジタル回路部36と、上記アンテナ34により受信される質問波F_cの一部を整流してエネルギ源としてそのディジタル回路部36に供給する整流部38と、上記アンテナ34に接続されて信号の変調及び復調を行う変復調部40とを、備えて構成されている。上記ディジタル回路部36は、上記無線タグ回路32の作動を制御する制御部42と、副搬送波（サブキャリア）を発生させる副搬送波発生部44と、その副搬送波発生部44により発生させられた副搬送波を上記制御部42を介して入力される情報信号に基づいて位相変調（PSK）等で変調（1次変調）する副搬送波変調部46とを、機能的に備えている。このディジタル回路部36では、上記副搬送波変調部46により変調された副搬送波が上記変復調器40に入力され、その変復調器40に入力された副搬送波により前記無線タグ通信装置12から受信された質問波F_cが変調（2次変調）されて、上記アンテナ34から

応答波F_rとして前記無線タグ通信装置12に向けて送信される。

[0028] 図5は、前記無線タグ通信装置12に備えられたアダプティブ処理部28の電気的構成を詳しく説明する図である。このアダプティブ処理部28は、本発明の無線受信装置の一実施例であり、前記第1受信アンテナ20a、第2受信アンテナ20b、第3受信アンテナ20cにより受信された受信信号をそれぞれディジタル信号に変換する第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48c(以下、特に区別しない場合には単に受信信号A／D変換部48と称する)と、それら受信信号A／D変換部48によりディジタル信号に変換された時間領域の信号(スロープ、ピーク位置、波形等の信号レベルの時間的変化により情報を伝える信号)である受信信号をそれぞれ周波数領域の信号(各周波数成分のレベルの変化により情報を伝える信号)に変換する第1周波数解析部50a、第2周波数解析部50b、第3周波数解析部50c(以下、特に区別しない場合には単に周波数解析部50と称する)と、それら周波数解析部50により変換された周波数領域の信号に基づいて複数の通信チャンネルを設定する通信チャンネル設定部51と、それら周波数解析部50により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する第1特性抽出部52aa、第2特性抽出部52ab、第3特性抽出部52ac、第4特性抽出部52ba、第5特性抽出部52bb、第6特性抽出部52bc、第7特性抽出部52ca、第8特性抽出部52cb、第9特性抽出部52cc(以下、特に区別しない場合には単に特性抽出部52と称する)と、それら特性抽出部52により抽出された特性を表す信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出する第1ウェイト算出部54a、第2ウェイト算出部54b、第3ウェイト算出部54c(以下、特に区別しない場合には単にウェイト算出部54と称する)と、それらウェイト算出部54により算出されたウェイトを前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに乗算する第1ウェイト乗算部56aa、第2ウェイト乗算部56ab、第3ウェイト乗算部56ac、第4ウェイト乗算部56ba、第5ウェイト乗算部56bb、第6ウェイト乗算部56bc、第7ウェイト乗算部56ca、第8ウェイト乗算部56cb、第9ウェイト乗算部56cc(以下、特に区別しない場合には単にウェイト乗算部56と称する)と、それらウェイト乗算部56により

ウェイトが乗算された受信信号を合成する第1信号合成部58a、第2信号合成部58b、第3信号合成部58c(以下、特に区別しない場合には単に信号合成部58と称する)と、それら信号合成部58により合成された合成信号をそれぞれ時間領域の信号に変換する第1逆周波数解析部60a、第2逆周波数解析部60b、第3逆周波数解析部60c(以下、特に区別しない場合には単に逆周波数解析部60と称する)とを、備えて構成されている。

[0029] 図6は、前記受信部22による受信信号処理動作を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。以下、このフローチャートに従って前記受信部22による受信信号処理を説明する。なお、ここでは、前記3つの無線タグ14a、14b、14cとの間で情報の通信を行う3多重バックスキャッタ通信について説明する。

[0030] 先ず、前記受信信号A／D変換部48の動作に対応するステップ(以下、ステップを省略する)SA1において、前記第1受信アンテナ20a、第2受信アンテナ20b、第3受信アンテナ20cにより受信された受信信号がそれぞれディジタル信号に変換される。次に、前記周波数解析部50の動作に対応するSA2において、SA1にてディジタル信号に変換された受信信号がそれぞれフーリエ変換され、時間領域の信号から周波数領域の信号に変換される。変換後の周波数間隔が所定のチャンネル間隔となるように、例えば、全帯域8,388,608[Hz]を4,096,[Hz]毎に分けるFFT(高速フーリエ解析)が行われる。この周波数解析部50による処理は、入力される入力信号をx_k、FFT後の出力信号をX_kとして次の(1)式のように表される。この(1)式におけるNはFFTに用いられる受信アンテナ20毎の点数を示しており、例えば、2048点程度である。上記第1周波数解析部50a、第2周波数解析部50b、第3周波数解析部50cにて周波数領域の信号に変換された受信信号は、上記通信チャンネル設定部51に入力される。また、上記第1周波数解析部50aにより周波数領域の信号に変換された前記第1受信アンテナ20aからの受信信号は、上記第1特性抽出部52aa、第2特性抽出部52ab、第3特性抽出部52acに入力されると共に、第1ウェイト乗算部56aa、第4ウェイト乗算部56ba、第7ウェイト乗算部56caに入力される。また、上記第2周波数解析部50bにより周波数領域の信号に変換された前記第2受信アンテナ20bからの受信信

号は、上記第4特性抽出部52ba、第5特性抽出部52bb、第6特性抽出部52bcに入力されると共に、第2ウェイト乗算部56ab、第5ウェイト乗算部56bb、第8ウェイト乗算部56cbに入力される。また、上記第3周波数解析部50cにより周波数領域の信号に変換された前記第3受信アンテナ20cからの受信信号は、上記第7特性抽出部52ca、第8特性抽出部52cb、第9特性抽出部52ccに入力されると共に、第3ウェイト乗算部56ac、第6ウェイト乗算部56bc、第9ウェイト乗算部56ccに入力される。

[0031] [数1]

$$X_k(n)=\sum_{m=1}^{N} x_k(m)e^{-j2\pi m(n-1)/N} \quad \cdots(1)$$

[0032] 次に、前記通信チャンネル設定部51の動作に対応するSA3において、SA2にて周波数領域の信号に変換された受信信号に基づいて複数の通信チャンネルが設定される。ここで、前記無線タグ14a、14b、14cからの返信信号に対応する受信信号それぞれに1対の上側波帯及び下側波帯が存在するため、1つのチャンネルに対して6つの値を得ることができる。好適には、それら6つの値のうち信号強度の閾値を所定の点数以上超えるものが使用チャンネルとして選択され、それら使用チャンネルのうち使用時間が長いものから3つのチャンネルが通信チャンネルとして設定される。この3つの通信チャンネルは、前記3つの無線タグ14からの返信信号にそれぞれ対応している。例えば、前記無線タグ14における副搬送波f_sの周波数が65,536ー92,512[Hz]である場合には、前記周波数解析部50の出力のうちn＝497ー466(上側波帯)及びn＝529ー560に対応する値が通信チャンネルの帯域に入る。前記通信チャンネル設定部51により通信チャンネルが設定された後、第1チャンネルに対応する値が前記第1特性抽出部52aa、第4特性抽出部52ba、第7特性抽出部52caに、第2チャンネルに対応する値が前記第2特性抽出部52ab、第5特性抽出部52bb、第8特性抽出部52cbに、第3チャンネルに対応する値が前記第3特性抽出部52ac、第6

特性抽出部52bc、第9特性抽出部52ccに、それぞれ入力される。

[0033] 次に、前記特性抽出部52の動作に対応するSA4において、SA2にて変換された周波数領域の信号に基づいて、SA3にて設定された複数の通信チャンネル毎に受信信号それぞれの特性を表す信号が抽出される。好適には、各通信チャンネル毎に上側波帯と下側波帯とで質問波F_cのキャリア成分との周波数差が等しい1対のサイドバンド信号が抽出された後、サブキャリア−キャリア比$f_{sc}(k, nch)$が算出される。前述した(1)式から明らかなように、前記周波数解析部50にて周波数領域の信号に変換されることで受信信号に時間nと周波数mとによって$e^{-j2\pi nm/N}$だけ位相差が生じるため、各通信チャンネル毎に補正を行う必要がある。また、受信信号においては上側波帯と下側波帯とで位相が反転しているため、下側波帯の信号に$e^{j\pi}$が乗算される。すなわち、時間mにおける入力信号k、チャンネルnchの信号$f_{ch}(k, nch)$は、次の(2)式のように表される。この(2)式におけるnpはキャリアの配列番号を示している。また、キャリア$f_{car}(k)$は、次の(3)式のように表される。そして、サブキャリア−キャリア比$f_{sc}(k, nch)$は、チャンネルnchの信号$f_{ch}(k, nch)$及びキャリア$f_{car}(k)$を用いて、次の(4)式のように表される。前記受信部22では、前記第1特性抽出部52aa、第4特性抽出部52ba、第7特性抽出部52caにおいて第1チャンネルに対応するサブキャリア−キャリア比$f_{sc}(k, 1ch)$が算出されて前記第1ウェイト算出部54aに入力される。また、前記第2特性抽出部52ab、第5特性抽出部52bb、第8特性抽出部52cbにおいて第2チャンネルに対応するサブキャリア−キャリア比$f_{sc}(k, 2ch)$が算出されて前記第2ウェイト算出部54bに入力される。また、前記第3特性抽出部52ac、第6特性抽出部52bc、第9特性抽出部52ccにおいて第3チャンネルに対応するサブキャリア−キャリア比$f_{sc}(k, 3ch)$が算出されて前記第3ウェイト算出部54cに入力される。

[0034] [数2]

$$f_{ch}(k,nch)=X_k(np-nch)\times e^{j2\pi m(np-nch-1)/N}\times e^{j\pi} + X_k(np+nch)\times e^{j2\pi m(np+nch-1)/N} \quad \cdots(2)$$

[0035] [数3]

$$f_{car}(k)=X_k(np)\times e^{j2\pi m(np-1)/N} \quad \cdots(3)$$

[0036] [数4]

$$f_{sc}(k,nch)=\frac{f_{ch}(k,nch)}{f_{car}(k)} \quad \cdots(4)$$

[0037] 次に、前記ウェイト算出部54の動作に対応するSA5において、SA4にて算出されたサブキャリア－キャリア比f_{sc}(k, nch)に基づいて各通信チャンネル毎のウェイトベクトルが算出される。好適には、前記特性抽出部52にて算出されるサブキャリア－キャリア比f_{sc}(k, nch)が所定の値に可及的に近付くように各通信チャンネル毎の受信信号に与えられるウェイトベクトルを算出する。時間m－1において求められたウェイトをw_k0(nch)とすると、合成信号出力y(nch)は、前述したサブキャリア－キャリア比f_{sc}(k, nch)を用いて、次の(5)式のように表される。この(5)式における*は複素共役を示している。この合成信号出力y(nch)が参照信号r0(nch)に等しくなるようにウェイトベクトルが決定される。すなわち、次の(6)式で表される合成信号出力y(nch)と参照信号r0(nch)との誤差信号er(nch)が零に収束するようにウェイトw_k0^*(nch)が算出される。例えば、時間m－1におけるウェイトw_k0(nch)から次の(7)ー(10)式に従って時間mにおけるウェイトw_k1(nch)が算出され、斯かる計算が繰り返し行われることで、合成信号出力y(nch)を参照信号r0(nch)に可及的に近づけるウェイトベクトルが算出される。なお、(10)式におけるR_{xxi}はアレイ信号の相関を示す相関行列の逆行列であり、αは$<\alpha\leqq 1$の重み付け定数である。前記受信部22では、前記第1ウェイト算出部54aにおいて第1チャンネルに対応するウェイトベクトルが算出されて

前記第1ウェイト乗算部56aa、第2ウェイト乗算部56ab、第3ウェイト乗算部56acに入力される。また、前記第2ウェイト算出部54bにおいて第2チャンネルに対応するウェイトベクトルが算出されて前記第4ウェイト乗算部ba、第5ウェイト乗算部bb、第6ウェイト乗算部bcに入力される。また、前記第3ウェイト算出部54cにおいて第3チャンネルに対応するウェイトベクトルが算出されて前記第7ウェイト乗算部ca、第8ウェイト乗算部cb、第9ウェイト乗算部ccに入力される。

[0038] [数5]

$$y(nch)=\sum_{k=1}^{3} f_{sc}(k,nch)\times w_k0^*(nch) \quad \cdots(5)$$

[0039] [数6]

$$er(nch)=r0(nch)-y(nch)$$
$$=r0(nch)-\sum_{k=1}^{3} f_{sc}(k,nch)\times w_k0^*(nch) \quad \cdots(6)$$

[0040] [数7]

$$w_k1(nch)=w_k0(nch)+\gamma\times rtmp(k)\times er^*(nch) \quad \cdots(7)$$

[0041] [数8]

$$rtmp(k)=\sum_{k=1}^{3} R_{xxi}(m)(nch,ka,k)\times f_{sc}(k,nch) \quad \cdots(8)$$

[0042] [数9]

$$\gamma = \{\alpha + \sum_{k=1}^{3} rtmp(k) \times f_{sc}^{*}(k,nch)\}^{-1} \quad \cdots(9)$$

[0043] [数10]

$$R_{xxi}(m)(nch,ka,k) = \frac{R_{xxi}(m-1)(nch,ka,k)}{\alpha} - rtmp(k) \times rtmp^{*}(ka) \times \frac{\gamma}{\alpha} \quad \cdots(10)$$

[0044] 次に、前記ウェイト乗算部56の動作に対応するSA6において、SA5にて算出された各通信チャンネル毎のウェイトベクトルがSA2にて周波数領域の信号に変換された前記第1受信アンテナ20a、第2受信アンテナ20b、第3受信アンテナ20cから供給される受信信号にそれぞれ乗算される。前記ウェイト算出部54により算出されるウェイトは、(2)式にて位相差の補正が行われているため、周波数に合わせて位相差を加える必要がある。すなわち、時間mにおいて通信チャンネルnchの信号を強めた信号$X'_{nch}(n)$は、次の(11)式で表される。前記受信部22では、前記第1ウェイト乗算部56aa、第2ウェイト乗算部56ab、第3ウェイト乗算部56acにより第1チャンネルに対応するウェイトベクトルが前記第1周波数変換部50a、第2周波数変換部50b、第3周波数変換部50cから供給される受信信号にそれぞれ乗算されて前記第1信号合成部58aに入力される。また、前記第4ウェイト乗算部ba、第5ウェイト乗算部bb、第6ウェイト乗算部bcにより第2チャンネルに対応するウェイトベクトルが前記第1周波数変換部50a、第2周波数変換部50b、第3周波数変換部50cから供給される受信信号にそれぞれ乗算されて前記第2信号合成部58bに入力される。また、前記第7ウェイト乗算部ca、第8ウェイト乗算部cb、第9ウェイト乗算部ccにより第3チャンネルに対応するウェイトベクトルが前記第1周波数変換部50a、第2周波数変換部50b、第3周波数変換部50cから供給される受信信号にそれぞれ乗算されて前記第3信号合成部58cに入力される。

[0045] [数11]

$$X'_{nch}(n)=\sum_{k=1}^{3} X_k(n)\times w_k1^*(nch)\times e^{-j2\pi m(n-1)/N} \quad \cdots(11)$$

[0046] 次に、前記信号合成部58の動作に対応するSA7において、SA6にてウェイトベクトルが乗算された前記第1受信アンテナ20a、第2受信アンテナ20b、第3受信アンテナ20cから供給される受信信号が各通信チャンネル毎に合成される。前記受信部22では、第1チャンネルに対応するウェイトベクトルが乗算された受信信号が前記第1信号合成部58aにより合成されて前記第1逆周波数解析部60aに入力される。また、第2チャンネルに対応するウェイトベクトルが乗算された受信信号が前記第2信号合成部58bにより合成されて前記第2逆周波数解析部60bに入力される。また、第3チャンネルに対応するウェイトベクトルが乗算された受信信号が前記第3信号合成部58cにより合成されて前記第3逆周波数解析部60cに入力される。

[0047] 次に、前記逆信号解析部60の動作に対応するSA8において、SA7にて合成された受信信号が各通信チャンネル毎に逆フーリエ変換され、周波数領域の信号から時間領域の信号に変換された後、本ルーチンが終了させられる。以上の受信信号処理により、前記無線タグ14a、14b、14cそれぞれにおいて周波数ホッピングさせられる副搬送波に対応した情報の通信が行われ、それら無線タグ14a、14b、14cからの情報信号を好適に読み出すことができる。

[0048] このように、本実施例によれば、前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号をそれぞれ周波数領域の信号に変換する周波数解析部50(SA2)を含み、前記アダプティブ処理部28は、その周波数解析部50により変換された周波数領域の信号に基づいて前記ウェイトの制御を行うものであるため、前記周波数解析部50により変換された周波数領域の信号をアダプティブ処理における参照信号として用いることで、トレーニング信号が不要とされる。すなわち、余分な送信データを必要とせず可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部28を備えた無線受信装置である受信部22を提供することができる。

[0049] また、前記周波数解析部50は、前記複数の受信アンテナ20により受信された受信

信号それぞれをフーリエ変換により周波数領域の信号に変換するものであるため、実用的な態様でそれら複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれを周波数領域の信号に変換することができる。

[0050] また、前記アダプティブ処理部28は、前記周波数解析部50により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部52(SA4)と、その特性抽出部52により抽出された特性を表す信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部54(SA5)と、そのウェイト算出部54により算出されたウェイトを前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部56(SA6)と、そのウェイト乗算部56によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部58(SA7)と、その信号合成部58により合成された合成信号を時間領域の信号に変換する逆周波数解析部60(SA8)とを、含むものであるため、アダプティブ処理を周波数領域の信号に基づいて行い、その後の処理を時間領域の信号で行うことで、その時間領域の信号への変換に要する処理が少なくて済む。

[0051] また、前記特性抽出部52は、前記周波数解析部50により変換された周波数領域の信号からキャリア及びサイドバンド信号を前記特性を表す信号として抽出するものであり、前記ウェイト算出部54は、前記特性抽出部52により抽出されたキャリア及びサイドバンド信号の相関に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するものであるため、特性抽出処理のために周波数領域に変換された信号を用いることで、受信信号、雑音、及びキャリアを好適に分割でき、その受信信号の成分のみを強めることができる。

[0052] また、前記ウェイト算出部54は、前記特性抽出部52により抽出されるキャリアとサイドバンド信号との比が所定の値に可及的に近付くように前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するものであるため、ウェイト算出処理にキャリアとサイドバンド信号との比を用いることで、トレーニング信号が不要とされる。

[0053] また、前記特性抽出部52は、前記周波数解析部50により変換された周波数領域

の信号から上側波帯と下側波帯とでキャリアとの周波数差が等しい1対のサイドバンド信号を抽出するものであるため、DSB(Double side band)におけるサイドバンド信号成分の振幅は、上側波帯と下側波帯との両方にキャリアを軸とした線対称の形で受信信号がのることから、斯かる特性を利用してサイドバンド信号を選択することができる。

[0054] また、前記特性抽出部52は、前記周波数解析部50により変換された周波数領域の信号から上側波帯と下側波帯とでキャリアとの周波数差がそれぞれ等しい複数対のサイドバンド信号を抽出するものであり、前記ウェイト算出部54は、前記特性抽出部52により抽出された複数対のサイドバンド信号に対してそれぞれ異なるウェイトベクトルを算出するものであるため、複数対のサイドバンド信号に対して個別のウェイトベクトルを算出することができ、それぞれの信号を強めることができる。

[0055] また、前記受信部22は、前記無線タグ14に向けて所定の送信信号を前記送信アンテナ18により送信すると共に、その送信信号に応じて前記無線タグ14から返信される返信信号を前記複数の受信アンテナ20により受信することでその無線タグ14との間で情報の通信を行う無線タグ通信装置12に組み込まれるものであるため、可及的速やかにウェイトを収束させるアダプティブ処理部28を備えた無線タグ通信装置12を提供することができる。

[0056] 続いて、本発明の他の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の説明に用いる図面に関して、前述の第1実施例と共通する部分については同一の符号を付してその説明を省略する。

実施例 2

[0057] 図7は、前記無線タグ通信装置12に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第2実施例であるアダプティブ処理部62の電気的構成を詳しく説明する図である。このアダプティブ処理部62において、前記第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48cによりディジタル信号に変換された受信信号は、前記周波数解析部50及びウェイト乗算部56に入力される。また、上記アダプティブ処理部62は、前記ウェイト算出部54により算出された各通信チャンネル毎のウェイトベクトルを表す信号をそれぞれ時間領域の信号に変換する中

間逆周波数解析部64を備えている。上記アダプティブ処理部62において、前記第1ウェイト算出部54aにより算出された第1チャンネルに対応するウェイトベクトルを表す信号は、第1中間逆周波数解析部64aa、第2中間逆周波数解析部64ab、第3中間逆周波数解析部64acにより時間領域の信号に変換されて第1ウェイト乗算部56aa、第2ウェイト乗算部56ab、第3ウェイト乗算部56acにそれぞれ入力され、前記第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48cから供給される受信信号とそれぞれ掛け合わされる。また、前記第2ウェイト算出部54bにより算出された第2チャンネルに対応するウェイトベクトルを表す信号は、第4中間逆周波数解析部64ba、第5中間逆周波数解析部64bb、第6中間逆周波数解析部64bcにより時間領域の信号に変換されて第4ウェイト乗算部56ba、第5ウェイト乗算部56bb、第6ウェイト乗算部56bcにそれぞれ入力され、前記第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48cから供給される受信信号とそれぞれ掛け合わされる。また、前記第3ウェイト算出部54cにより算出された第3チャンネルに対応するウェイトベクトルを表す信号は、第7中間逆周波数解析部64ca、第8中間逆周波数解析部64cb、第9中間逆周波数解析部64ccにより時間領域の信号に変換されて第7ウェイト乗算部56ca、第8ウェイト乗算部56cb、第9ウェイト乗算部56ccにそれぞれ入力され、前記第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48cから供給される受信信号とそれぞれ掛け合わされる。

[0058] このように、本第2実施例によれば、前記アダプティブ処理部62は、前記周波数解析部50により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部52と、その特性抽出部52により抽出された特性を表す信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部54と、そのウェイト算出部54により算出されたウェイトを表す信号を時間領域の信号に変換する中間逆周波数解析部64と、その中間逆周波数解析部64により時間領域の信号に変換されたウェイトを表す信号を前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部56と、そのウェイト乗算部56に

よりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部58とを、含むものであるため、各受信信号の特性抽出処理及びウェイト算出処理を周波数領域の信号に基づいて行い、その後の処理を時間領域の信号で行うことで、ウェイト算出処理のために周波数領域に変換する信号として時間領域の信号を離散化（サンプリング）したものを利用することができる。

実施例 3

[0059] 図8は、前記無線タグ通信装置12に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第3実施例であるアダプティブ処理部66の電気的構成を詳しく説明する図である。このアダプティブ処理部66において、前記第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48cによりディジタル信号に変換された受信信号は、前記周波数解析部50及びウェイト乗算部56に入力される。また、上記アダプティブ処理部66において、前記第1特性抽出部52aaにより抽出された特性を表す信号は、第1逆周波数解析部68aaにより時間領域の信号に変換されて前記第1ウェイト算出部54aに入力される。また、前記第2特性抽出部52abにより抽出された特性を表す信号は、第2逆周波数解析部68abにより時間領域の信号に変換されて前記第1ウェイト算出部54aに入力される。また、前記第3特性抽出部52acにより抽出された特性を表す信号は、第3逆周波数解析部68acにより時間領域の信号に変換されて前記第1ウェイト算出部54aに入力される。また、前記第4特性抽出部52baにより抽出された特性を表す信号は、第4逆周波数解析部68baにより時間領域の信号に変換されて前記第2ウェイト算出部54bに入力される。また、前記第5特性抽出部52bbにより抽出された特性を表す信号は、第5逆周波数解析部68bbにより時間領域の信号に変換されて前記第2ウェイト算出部54bに入力される。また、前記第6特性抽出部52bcにより抽出された特性を表す信号は、第6逆周波数解析部68bcにより時間領域の信号に変換されて前記第2ウェイト算出部54bに入力される。また、前記第7特性抽出部52caにより抽出された特性を表す信号は、第7逆周波数解析部68caにより時間領域の信号に変換されて前記第3ウェイト算出部54cに入力される。また、前記第8特性抽出部52cbにより抽出された特性を表す信号は、第8逆周波数解析部68cbにより時間領域の信号に変換されて前記第3ウェイト算出部5

4cに入力される。また、前記第9特性抽出部52ccにより抽出された特性を表す信号は、第9逆周波数解析部68ccにより時間領域の信号に変換されて前記第3ウェイト算出部54cに入力される。

[0060] このように、本第3実施例によれば、前記アダプティブ処理部66は、前記周波数解析部50により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部52と、その特性抽出部52により抽出された特性を表す信号を時間領域の信号に変換する逆周波数解析部68と、その逆周波数解析部68により時間領域の信号に変換された特性を表す信号に基づいて前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部54と、そのウェイト算出部54により算出されたウェイトを前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部56と、そのウェイト乗算部56によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部58とを、含むものであるため、各受信信号の特性抽出処理を周波数領域の信号に基づいて行い、その後の処理を時間領域の信号で行うことで、特性抽出処理のために周波数領域に変換する信号として時間領域の信号を離散化(サンプリング)したものを利用することができる。

実施例 4

[0061] 図13は、前記無線タグ通信装置12の他の電気的構成を説明する図であり、図9は、その無線タグ通信装置12に好適に組み込まれる前記送信部16及び本発明の無線受信装置の第4実施例である受信部70の電気的構成を詳しく説明する図である。この図13に示すように、本第4実施例の受信部70は、前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号に含まれる送信側からの回り込み信号を除去するためのキャンセル処理部26を備えている。また、図9に示すように、前記送信部16は、所定の周波数の主搬送波を発生させる主搬送波発生部72と、その主搬送波発生部72により発生させられた主搬送波と所定の情報信号とを合成して質問波F_cを生成する質問波生成部74とを、備えており、その質問波生成部74により生成された質問波F_cは、前記送信アンテナ18から前記無線タグ14に向けて送信されるようになっている。また、上記受信部70は、前記主搬送波発生部72から送信される主搬送波と同じ周

波数のキャンセル信号を発生させるキャンセル信号発生部76と、そのキャンセル信号発生部76により発生させられるキャンセル信号の位相及び振幅を制御するキャンセル信号制御部78と、そのキャンセル信号制御部78により位相及び振幅が制御されたキャンセル信号を前記第1受信アンテナ20a、第2受信アンテナ20b、第3受信アンテナ20cにより受信された受信信号それぞれに足し合わせる第1キャンセル信号合成部80a、第2キャンセル信号合成部80b、第3キャンセル信号合成部80cと、所定の周波数の局所信号を発生させる局所信号発生部82と、その局所信号発生部82により発生させられた局所信号を掛け合わせることで上記第1キャンセル信号合成部80a、第2キャンセル信号合成部80b、第3キャンセル信号合成部80cによりキャンセル処理された受信信号それぞれをダウンコンバートする第1ダウンコンバータ84a、第2ダウンコンバータ84b、第3ダウンコンバータ84cとを、備えて構成されている。これら第1ダウンコンバータ84a、第2ダウンコンバータ84b、第3ダウンコンバータ84cによりダウンコンバートされた受信信号は、前記第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48cに入力されてそれぞれディジタル信号に変換された後、前述したアダプティブ処理が行われる。この受信部70において、上記キャンセル信号発生部76、キャンセル信号制御部78、及びキャンセル信号合成部80が前記キャンセル処理部26に対応する。

[0062] 前記キャンセル信号制御部78は、好適には、前記キャンセル信号合成部80によりキャンセル信号が足し合わされた受信信号における主搬送波信号電力が可及的に小さくなるようにキャンセル信号の位相及び振幅を制御するものである。通常、前記複数の受信アンテナ20により受信される受信信号には送信側からの回り込み信号が混入する。この回り込み信号は、前記送信アンテナ18から送信される質問波F_cに起因するものであり、その質問波F_cの主搬送波成分と同じ周波数であり且つ逆位相のキャンセル信号を足し合わせることにより除去することができる。上記キャンセル信号発生部76は、上記主搬送波発生部72により発生させられた主搬送波の位相及び振幅を制御することでキャンセル信号を発生させるものであるため、前記質問波F_cの主搬送波成分と同じ周波数のキャンセル信号を簡単に出力させることができる。

[0063] このように、本第4実施例によれば、所定の送信信号を送信する送信部16と、その

送信部16から送信される送信信号の主搬送波と同じ周波数のキャンセル信号を発生させるキャンセル信号発生部76と、そのキャンセル信号発生部76により発生させられるキャンセル信号の位相及び振幅を制御するキャンセル信号制御部78と、そのキャンセル信号制御部78により位相及び振幅が制御されたキャンセル信号を前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれに足し合わせるキャンセル信号合成部80とを、含み、前記キャンセル信号制御部78は、前記キャンセル信号合成部80によりキャンセル信号が掛け合わされた受信信号における主搬送波信号電力が可及的に小さくなるようにキャンセル信号の位相及び振幅を制御するものであるため、受信信号に含まれる送信側からの回り込み信号を好適に除去することができる。

実施例 5

[0064] 図10は、前記無線タグ通信装置12に好適に組み込まれる本発明の無線受信装置の第5実施例である受信部86の電気的構成を詳しく説明する図である。この図10では、前記第1特性抽出部52aa、第2特性抽出部52ab、及び第3特性抽出部52acをまとめて特性抽出部52aと表している。この受信部86は、前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれを記憶するための記憶装置であるRAM88と、前記第1受信信号A／D変換部48a、第2受信信号A／D変換部48b、第3受信信号A／D変換部48cによりディジタル信号に変換された受信信号をそのRAM88に適宜記憶すると共に、そのRAM88に記憶されたそれら受信信号を適宜読み出して前記周波数解析部50及びウェイト乗算部56に供給する第1メモリーインターフェイス90aと、前記周波数解析部50により周波数領域の信号に変換された受信信号を上記RAM88に適宜記憶すると共に、そのRAM88に記憶されたそれら受信信号を適宜読み出して前記通信チャンネル設定部51及び特性抽出部52に供給する第2メモリーインターフェイス90bと、前記特性抽出部52により抽出された特性を表す信号を上記RAM88に適宜記憶すると共に、そのRAM88に記憶されたそれら受信信号を適宜読み出して前記逆周波数解析部68に供給する第3メモリーインターフェイス90cと、前記逆周波数解析部68により時間領域の信号に変換された特性を表す信号を上記RAM88に適宜記憶すると共に、そのRAM88に記憶された特性を表す信号を

適宜読み出して前記ウェイト算出部54に供給するメモリーインターフェイス90dとを、備えて構成されている。この受信部86に含まれるウェイト算出部54は、好適には、前記信号合成部58により合成される合成信号が所定の値に収束した場合には、それ以降所定時間だけウェイトの算出を停止するものである。

[0065] 図11及び図12は、上記受信部86による受信信号処理動作を説明するフローチャートであり、所定の周期で繰り返し実行されるものである。以下、このフローチャートに従って上記受信部86による受信信号処理を説明する。

[0066] 先ず、前記送信部16の動作に対応するSB1において、前記送信アンテナ18から質問波F_cが前記無線タグ14に向けて送信される。次に、前記第1メモリーインターフェイス90aの動作に対応するSB2において、前記無線タグ14から返信された応答波F_rが前記複数の受信アンテナ20により受信されて前記受信信号A／D変換部48においてディジタル信号に変換された後、前記RAM88に記憶される。次に、SB3において、i＝0とされる。次に、前記第1メモリーインターフェイス90aの動作に対応するSB4において、前記RAM88に記憶された受信信号iが読み出される。次に、前記周波数解析部50及び第2メモリーインターフェイス90bの動作に対応するSB5において、SB4にて読み出された受信信号iが高速フーリエ変換（FFT）され、その結果が前記RAM88に記憶される。次に、SB6において、受信信号i＜N−1であるか否かが判断される。このNは受信アンテナの本数を示している。このSB6の判断が肯定される場合には、SB7において、iに1が加算された後、SB4以下の処理が再び実行されるが、SB6の判断が否定される場合には、前記チャンネル設定部51及び第2メモリーインターフェイス90bの動作に対応するSB8において、周波数領域の信号に変換された受信信号が前記RAM88から読み出されて通信チャンネルが設定されると共に、キャリア周波数が検出される。次に、前記特性抽出部52及び第3メモリーインターフェイス90cの動作に対応するSB9において、SB8にて読み出された周波数領域の信号に変換された受信信号に基づいてサブキャリア−キャリア比f_{sc}が算出され、前記RAM88に記憶される。

[0067] 次に、図12のSB10において、ii＝0とされる。次に、前記第3メモリーインターフェイス90cの動作に対応するSB11において、受信信号iのサブキャリア−キャリア比f_{sc}が

前記RAM88から読み出される。次に、前記逆周波数解析部68及び第4メモリーインターフェイス90dの動作に対応するSB12において、SB11にて読み出された受信信号iiのサブキャリア—キャリア比f_{sc}が逆フーリエ変換(IFFT)され、その結果が前記RAM88に記憶される。次に、SB13において、ii＜N−1であるか否かが判断される。このSB13の判断が肯定される場合には、SB14において、iiに1が加算された後、SB11以下の処理が再び実行されるが、SB13の判断が否定される場合には、前記第4メモリーインターフェイス90dの動作に対応するSB15において、前記RAM88に記憶された全ての信号のサブキャリア—キャリア比f_{sc}の逆フーリエ変換結果が読み出される。次に、前記ウェイト算出部54の動作に対応するSB16において、前回の受信信号と参照信号との差が算出され、その差が所定値以下であり且つ前回のウェイト算出から所定時間以内であるか否かが判断され、この判断が否定される場合には、SB15にて読み出されたサブキャリア—キャリア比f_{sc}に基づいてウェイトベクトルが算出される。次に、前記第1メモリーインターフェイス90aの動作に対応するSB17において、前記RAM88から前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号のディジタル変換結果が読み出される。次に、前記ウェイト乗算部56の動作に対応するSB18において、SB16にて算出されたウェイトベクトルとSB17にて読み出された受信信号とが掛け合わされる。次に、前記信号合成部58の動作に対応するSB19において、SB18にてウェイト乗算された受信信号が信号合成された後、本ルーチンが終了させられる。

[0068] このように、本第5実施例によれば、前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号それぞれを記憶する記憶装置であるRAM88を含み、前記ウェイト算出部54は、そのRAM88により記憶された受信信号を適宜読み出してウェイトベクトルを算出するものであるため、ウェイト算出処理を適宜行うことで、回路の構成を簡単なものとすることができる。

[0069] また、前記ウェイト算出部54は、前記信号合成部58により合成される合成信号が所定の値に収束した場合には、それ以降所定時間だけウェイトの算出を停止するものであるため、不要なウェイト算出処理を行わずに済み、消費電力を少なくすることができる。また、ウェイト算出処理における計算量が減るため、受信動作に要する時

間を短縮することができる。

[0070] また、前記複数の無線タグ14との間で情報の通信を行い、前記複数の受信アンテナ20により受信された受信信号を前記RAM88に記憶した後、適宜読み出して前記通信チャンネル設定部51により複数の通信チャンネルを設定し、それら通信チャンネル毎にウェイト算出処理及び復調処理を行うことで、可及的に簡単な構成により複数の無線タグ14との間で情報の通信を行うことができる。

[0071] 以上、本発明の好適な実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、更に別の態様においても実施される。

[0072] 例えば、前述の実施例において、前記周波数解析部50、通信チャンネル設定部51、特性抽出部52、ウェイト算出部54、ウェイト乗算部56、信号合成部58、及び逆周波数解析部60等は、それぞれ個別に設けられて前記制御部42により制御されるものであったが、これらの構成は、前記制御部42或いは所定のDSP(Digital Signal Processor)等の制御機能であってもよい。同様に、前記キャンセル信号発生部76、キャンセル信号制御部78、及びキャンセル信号合成部80等の構成もまた機能的に備えられるものであっても構わない。

[0073] また、前述の実施例において、前記無線タグ通信装置12は、前記送信アンテナ18及び複数の受信アンテナ20を個別に備えたものであったが、送受信共用のアンテナ及び方向性結合器を備えたものであってもよい。このようにすれば、前記無線タグ通信装置12の構成が簡単になる。また、送信アンテナの本数は1本には限られず、複数の送信アンテナから前記送信信号を送信する態様も当然に考えられる。

[0074] また、前述の実施例では、前記3つの無線タグ14a、14b、14cとの間で情報の通信を行う3多重バックスキャッタ通信について説明したが、更に多くの無線タグ14との間で通信を行うものであってもよい。この場合には、通信対象となる無線タグ14の個数に応じた通信チャンネルを成立させるための構成が設けられる。

[0075] また、前述の実施例では、副搬送波を用いる無線タグ14との間の情報の通信におけるアダプティブ処理について説明したが、本発明は、バックスキャッタ通信に限定されるものではなく、例えば、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing:直交波周波数分割多重)等の他の通信にも好適に用いられるものであり、アダプティブ

処理を行う無線通信に広く用いられ得るものである。

[0076] その他、一々例示はしないが、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が加えられて実施されるものである。

請求の範囲

[1] 複数のアンテナ素子と、それら複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトの制御を行うアダプティブ処理部とを、備えた無線受信装置であって、

前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれを周波数領域の信号に変換する周波数解析部を含み、前記アダプティブ処理部は、該周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記ウェイトの制御を行うものであることを特徴とする無線受信装置。

[2] 前記周波数解析部は、前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれをフーリエ変換により周波数領域の信号に変換するものである請求項1の無線受信装置。

[3] 前記アダプティブ処理部は、

前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部と、

該特性抽出部により抽出された特性を表す信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部と、

該ウェイト算出部により算出されたウェイトを前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部と、

該ウェイト乗算部によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部と、

該信号合成部により合成された合成信号を時間領域の信号に変換する逆周波数解析部と

を、含むものである請求項1又は2の無線受信装置。

[4] 前記アダプティブ処理部は、

前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部と、

該特性抽出部により抽出された特性を表す信号に基づいて前記複数のアンテナ素

子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部と、

該ウェイト算出部により算出されたウェイトを時間領域の信号に変換する逆周波数解析部と、

該逆周波数解析部により時間領域の信号に変換されたウェイトを前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部と、

該ウェイト乗算部によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部と

を、含むものである請求項1又は2の無線受信装置。

[5] 前記アダプティブ処理部は、

前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれの特性を表す信号を抽出する特性抽出部と、

該特性抽出部により抽出された特性を表す信号を時間領域の信号に変換する逆周波数解析部と、

該逆周波数解析部により時間領域の信号に変換された特性を表す信号に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するウェイト算出部と、

該ウェイト算出部により算出されたウェイトを前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに乗算するウェイト乗算部と、

該ウェイト乗算部によりウェイトが乗算された受信信号を合成する信号合成部と

を、含むものである請求項1又は2の無線受信装置。

[6] 前記特性抽出部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号からキャリア及びサイドバンド信号を前記特性を表す信号として抽出するものであり、前記ウェイト算出部は、前記特性抽出部により抽出されたキャリア及びサイドバンド信号の相関に基づいて前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するものである請求項3から5の何れかの無線受信装置。

[7] 前記ウェイト算出部は、前記特性抽出部により抽出されるキャリアとサイドバンド信号との比が所定の値に可及的に近付くように前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに与えるウェイトを算出するものである請求項6の無線受信装

置。

[8] 前記特性抽出部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号から上側波帯と下側波帯とでキャリアとの周波数差が等しい1対のサイドバンド信号を抽出するものである請求項6又は7の無線受信装置。

[9] 前記特性抽出部は、前記周波数解析部により変換された周波数領域の信号から上側波帯と下側波帯とでキャリアとの周波数差がそれぞれ等しい複数対のサイドバンド信号を抽出するものであり、前記ウェイト算出部は、前記特性抽出部により抽出された複数対のサイドバンド信号に対してそれぞれ異なるウェイトベクトルを算出するものである請求項6から8の何れかの無線受信装置。

[10] 前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれを記憶する記憶装置を含み、前記ウェイト算出部は、該記憶装置により記憶された受信信号を適宜読み出してウェイトを算出するものである請求項6から9の何れかの無線受信装置。

[11] 前記ウェイト算出部は、前記信号合成部により合成される合成信号が所定の値に収束した場合には、それ以降所定時間だけウェイトの算出を停止するものである請求項3から10の無線受信装置。

[12] 所定の送信信号を送信する送信部と、

該送信部から送信される送信信号の主搬送波と同じ周波数のキャンセル信号を発生させるキャンセル信号発生部と、

該キャンセル信号発生部により発生させられるキャンセル信号の位相及び振幅を制御するキャンセル信号制御部と、

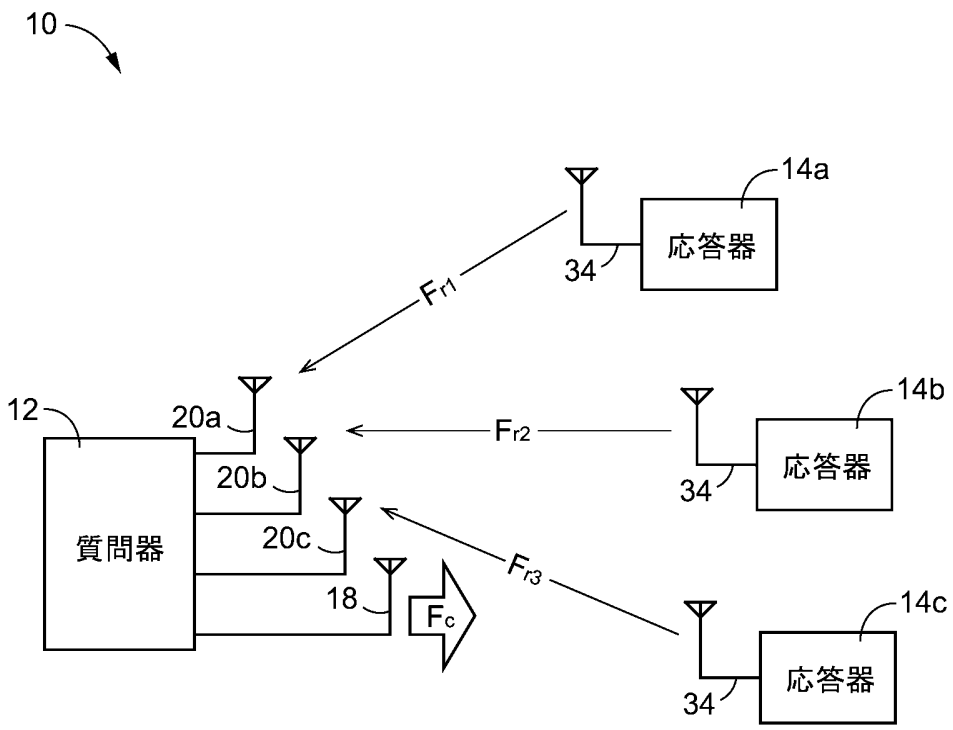
該キャンセル信号制御部により位相及び振幅が制御されたキャンセル信号を前記複数のアンテナ素子により受信された受信信号それぞれに掛け合わせるキャンセル信号合成部と

を、含み、

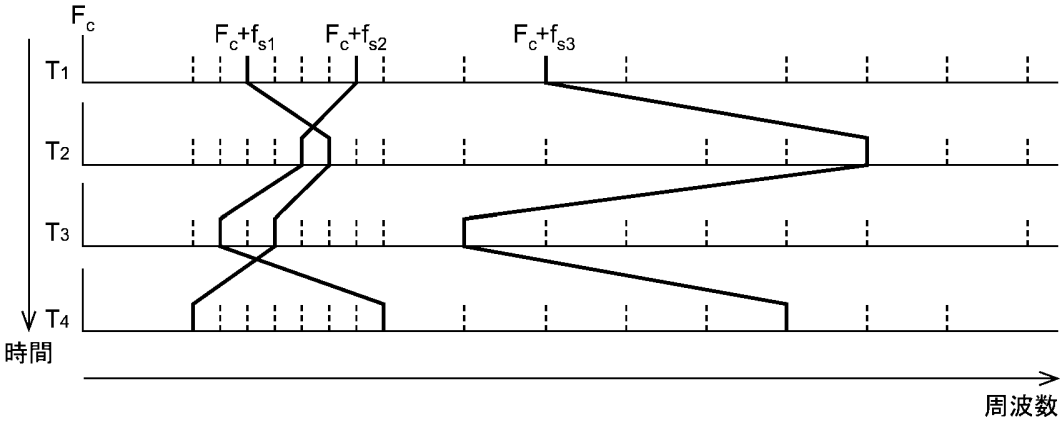
前記キャンセル信号制御部は、前記キャンセル信号合成部によりキャンセル信号が掛け合わされた受信信号における主搬送波信号電力が可及的に小さくなるようにキャンセル信号の位相及び振幅を制御するものである請求項1から11の何れかの無線受信装置。

[13] 前記無線受信装置は、無線タグに向けて所定の送信信号を送信すると共に、該送信信号に応じて無線タグから返信される返信信号を前記複数のアンテナ素子により受信することで該無線タグとの間で情報の通信を行う無線タグ通信装置に組み込まれるものである請求項1から12の何れかの無線受信装置。

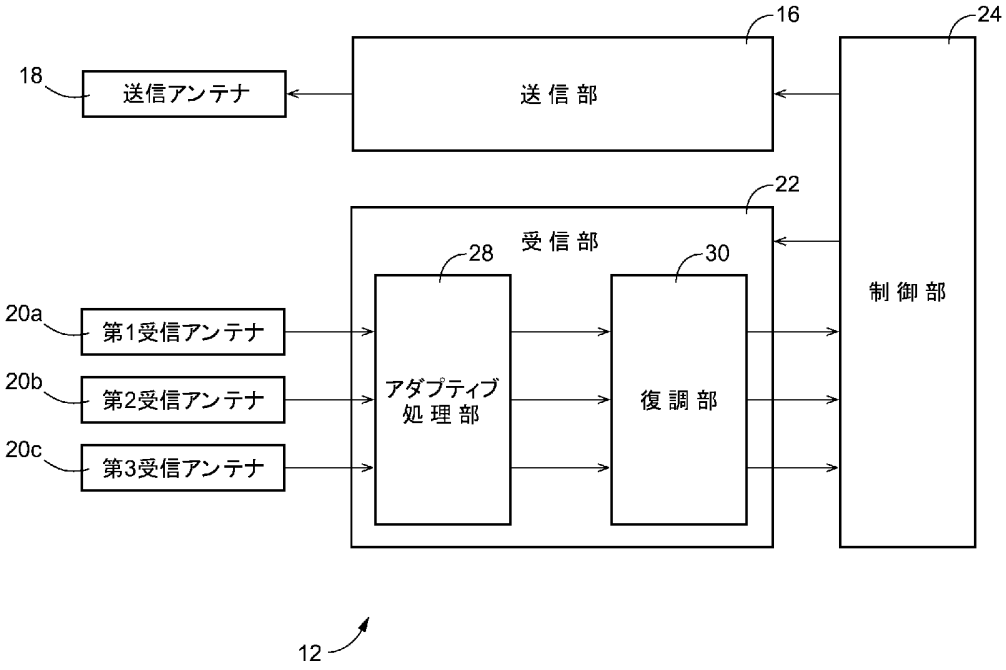
[図1]


10
14a
応答器
34
Fr1
12
20a
20b
20c
18
質問器
Fc
Fr2
14b
応答器
34
Fr3
14c
応答器
34

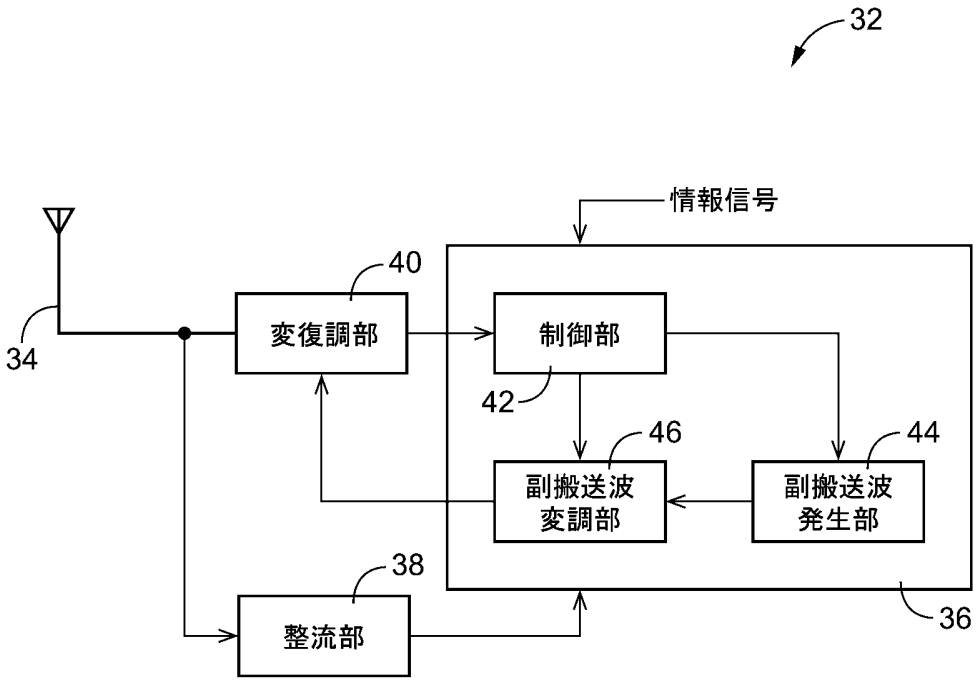
[図2]


Fc
Fc+fs1
Fc+fs2
Fc+fs3
T1
T2
T3
T4
時間
周波数

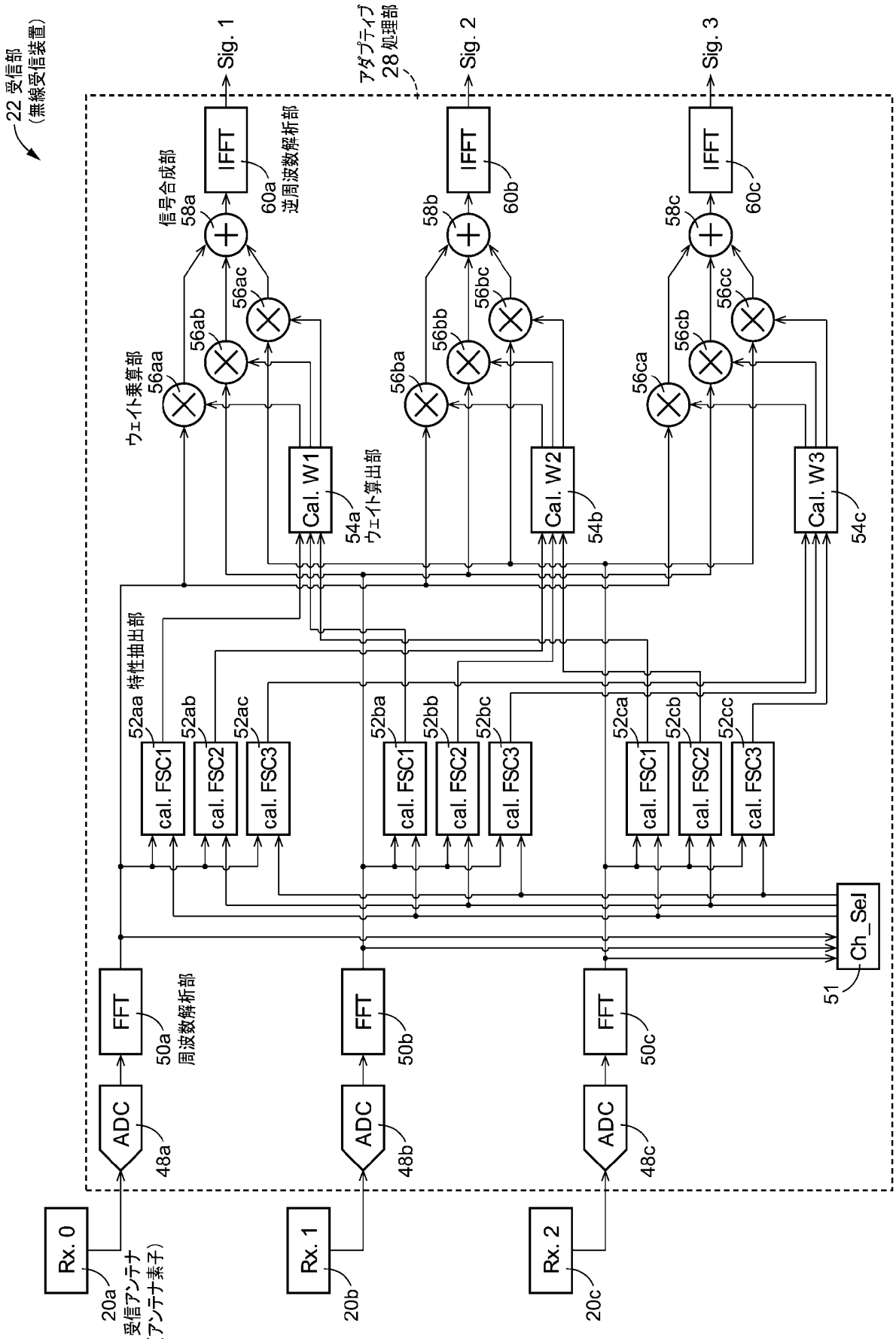
[図3]


16
24
18
送信アンテナ
送信部
22
受信部
28
30
制御部
20a
第1受信アンテナ
20b
第2受信アンテナ
20c
第3受信アンテナ
アダプティブ処理部
復調部
12

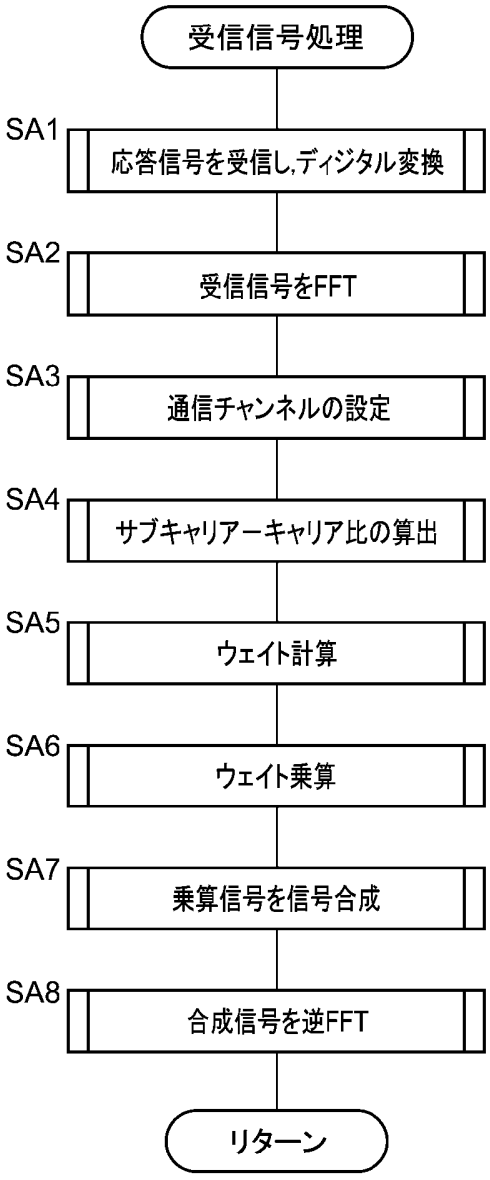
[図4]


32
情報信号
40
34
変復調部
制御部
42
46
44
副搬送波変調部
副搬送波発生部
38
整流部
36

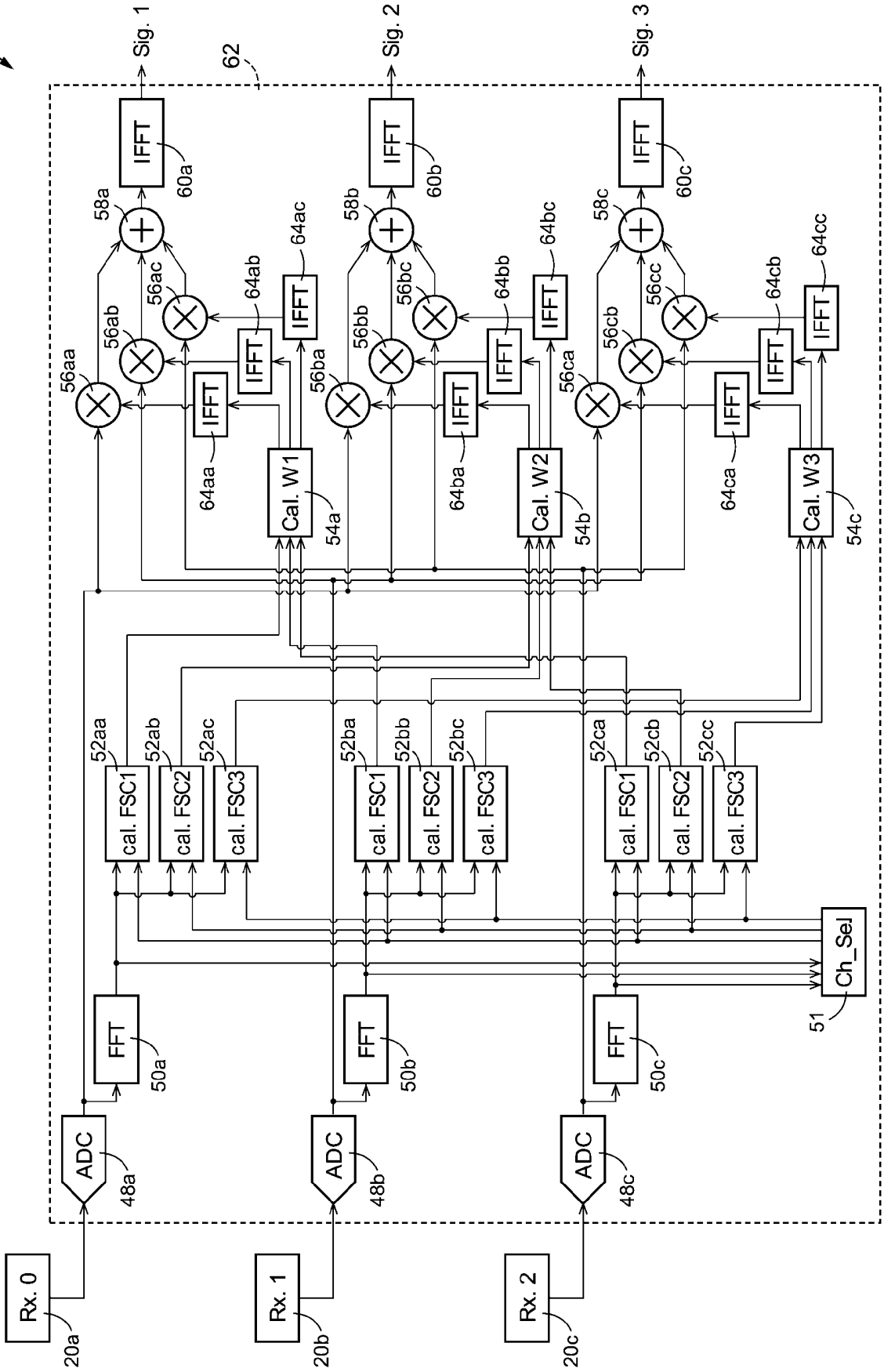
[図5]


22 受信部
(無線受信装置)
アダプティブ
28 処理部
Sig. 1
Sig. 2
Sig. 3
IFFT
60a
逆周波数解析部
60b
60c
信号合成部
58a
58b
58c
56aa
56ab
56ac
56ba
56bb
56bc
56ca
56cb
56cc
ウェイト乗算部
Cal. W1
Cal. W2
Cal. W3
54a
ウェイト算出部
54b
54c
52aa 特性抽出部
52ab
52ac
52ba
52bb
52bc
52ca
52cb
52cc
cal. FSC1
cal. FSC2
cal. FSC3
Ch_Sel
51
FFT
50a
周波数解析部
50b
50c
ADC
48a
48b
48c
Rx. 0
Rx. 1
Rx. 2
20a
受信アンテナ
(アンテナ素子)
20b
20c

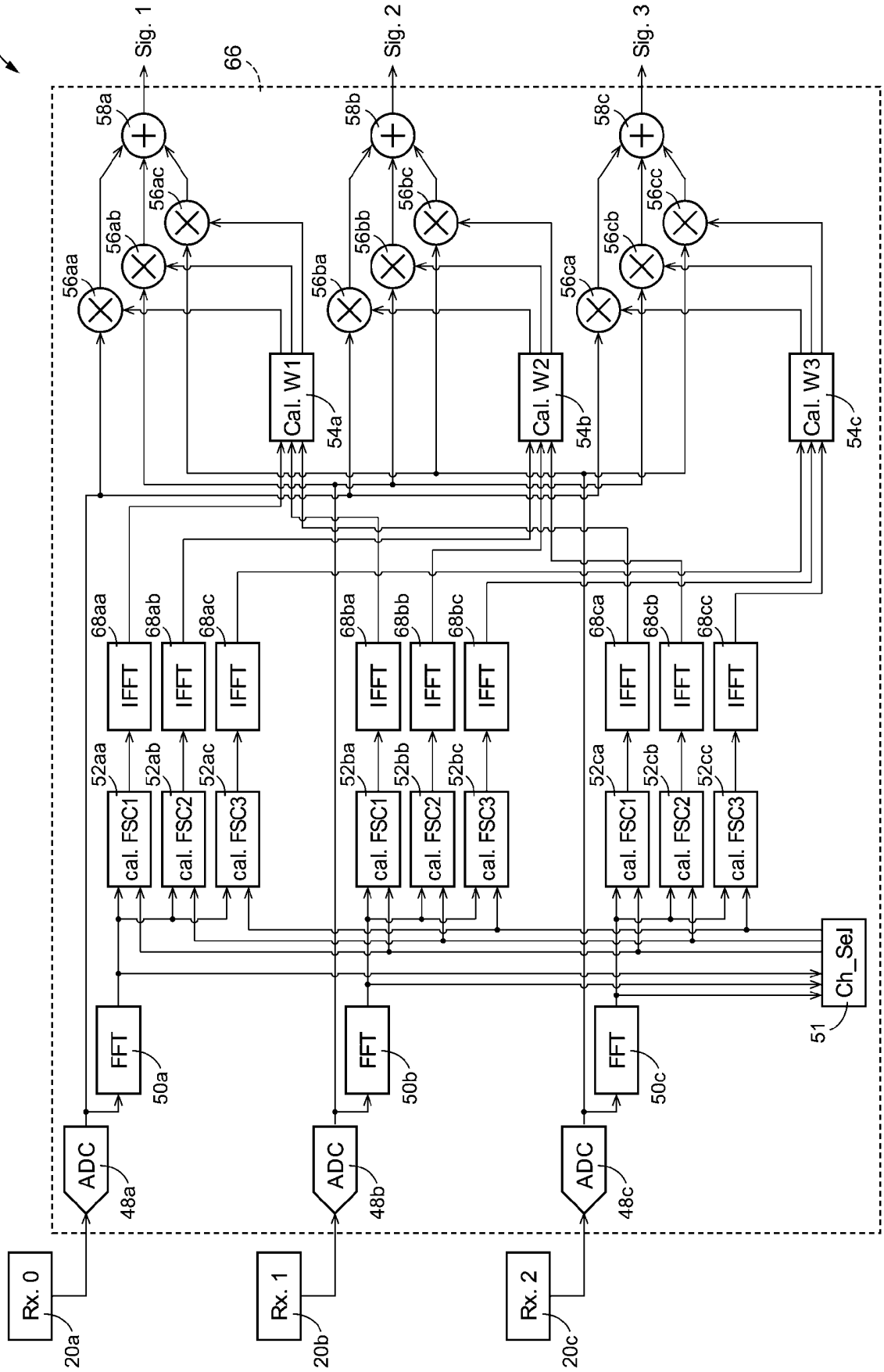
[図6]


受信信号処理
SA1
応答信号を受信し,ディジタル変換
SA2
受信信号をFFT
SA3
通信チャンネルの設定
SA4
サブキャリアーキャリア比の算出
SA5
ウェイト計算
SA6
ウェイト乗算
SA7
乗算信号を信号合成
SA8
合成信号を逆FFT
リターン

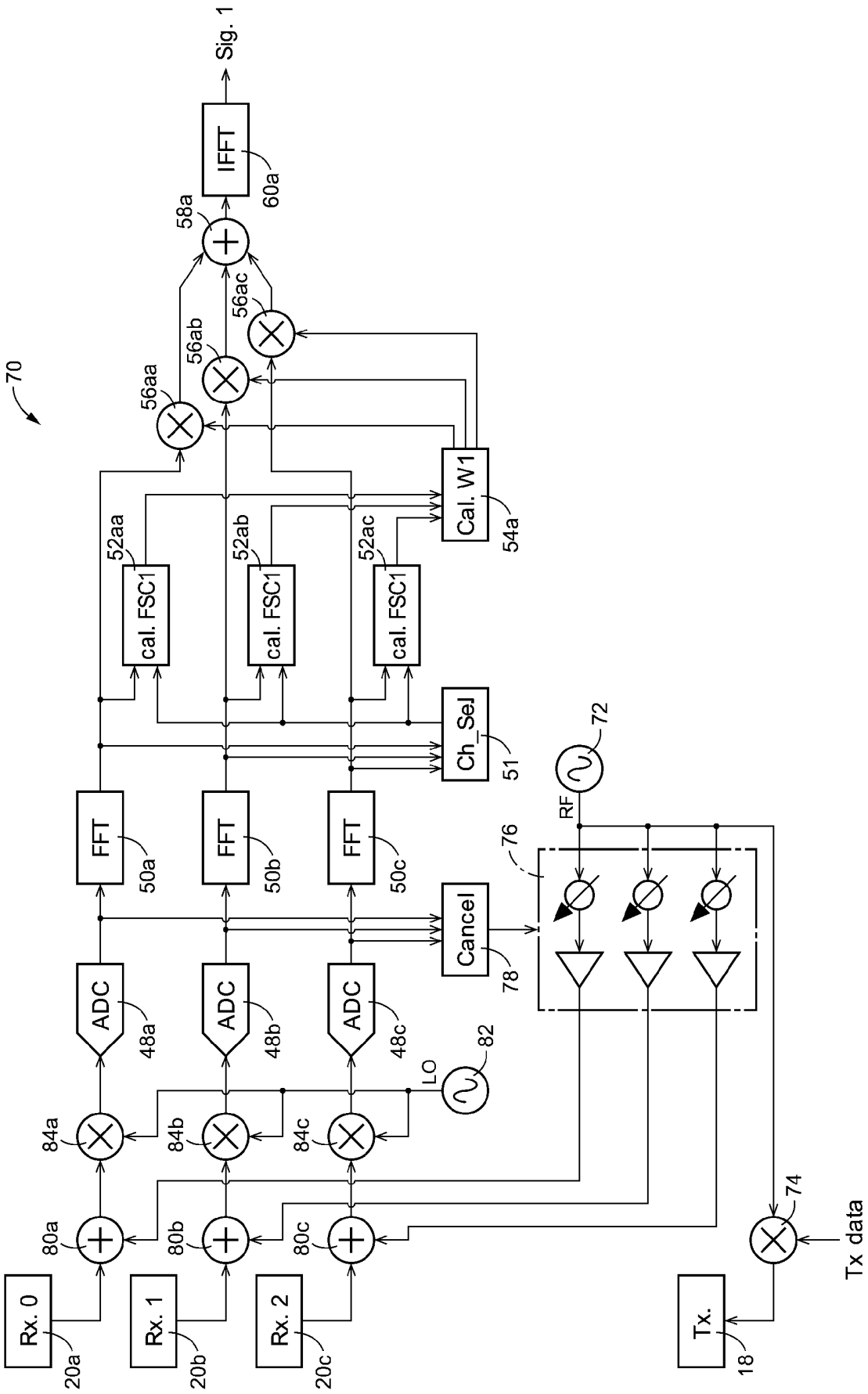
[図7]


22
62
Sig. 1
Sig. 2
Sig. 3
IFFT
60a
60b
60c
58a
58b
58c
64ac
64ab
64bc
64bb
64cc
64cb
56aa
56ab
56ac
56ba
56bb
56bc
56ca
56cb
56cc
64aa
64ba
64ca
Cal. W1
Cal. W2
Cal. W3
54a
54b
54c
52aa
52ab
52ac
52ba
52bb
52bc
52ca
52cb
52cc
cal. FSC1
cal. FSC2
cal. FSC3
Ch_Sel
51
FFT
50a
50b
50c
ADC
48a
48b
48c
Rx. 0
Rx. 1
Rx. 2
20a
20b
20c

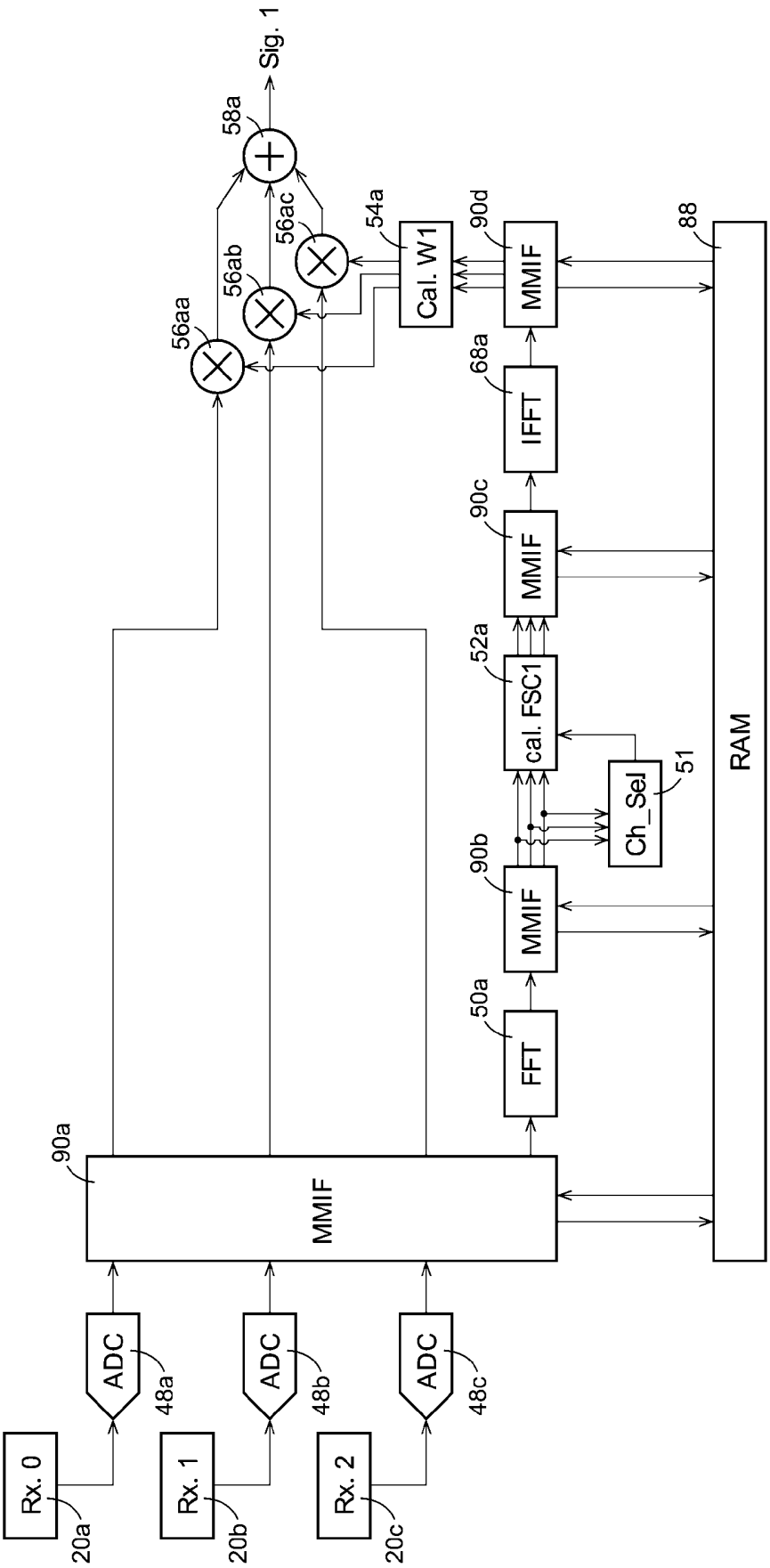
[図8]


22
66
Sig. 1
Sig. 2
Sig. 3
58a
58b
58c
56aa
56ab
56ac
56ba
56bb
56bc
56ca
56cb
56cc
Cal. W1
54a
Cal. W2
54b
Cal. W3
54c
68aa
68ab
68ac
68ba
68bb
68bc
68ca
68cb
68cc
IFFT
52aa
52ab
52ac
52ba
52bb
52bc
52ca
52cb
52cc
cal. FSC1
cal. FSC2
cal. FSC3
Ch_Sel
51
FFT
50a
50b
50c
ADC
48a
48b
48c
Rx. 0
Rx. 1
Rx. 2
20a
20b
20c

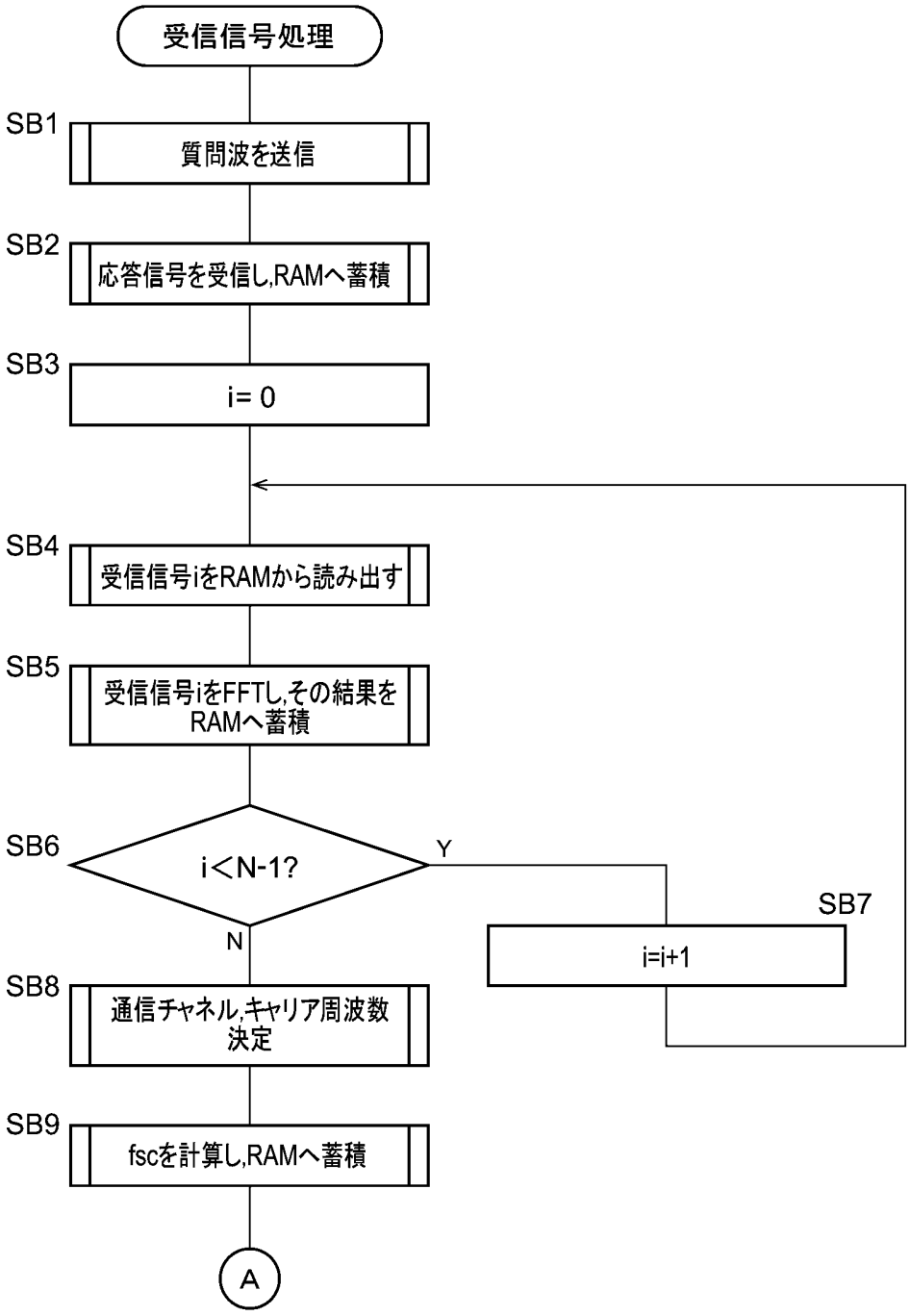
[図9]


70
Sig. 1
IFFT
60a
58a
56ac
56ab
56aa
Cal. W1
54a
52aa
52ab
52ac
cal. FSC1
cal. FSC1
cal. FSC1
Ch_Sel
51
72
RF
76
FFT
50a
FFT
50b
FFT
50c
Cancel
78
ADC
48a
ADC
48b
ADC
48c
82
LO
84a
84b
84c
80a
80b
80c
74
Tx data
Rx. 0
20a
Rx. 1
20b
Rx. 2
20c
Tx.
18

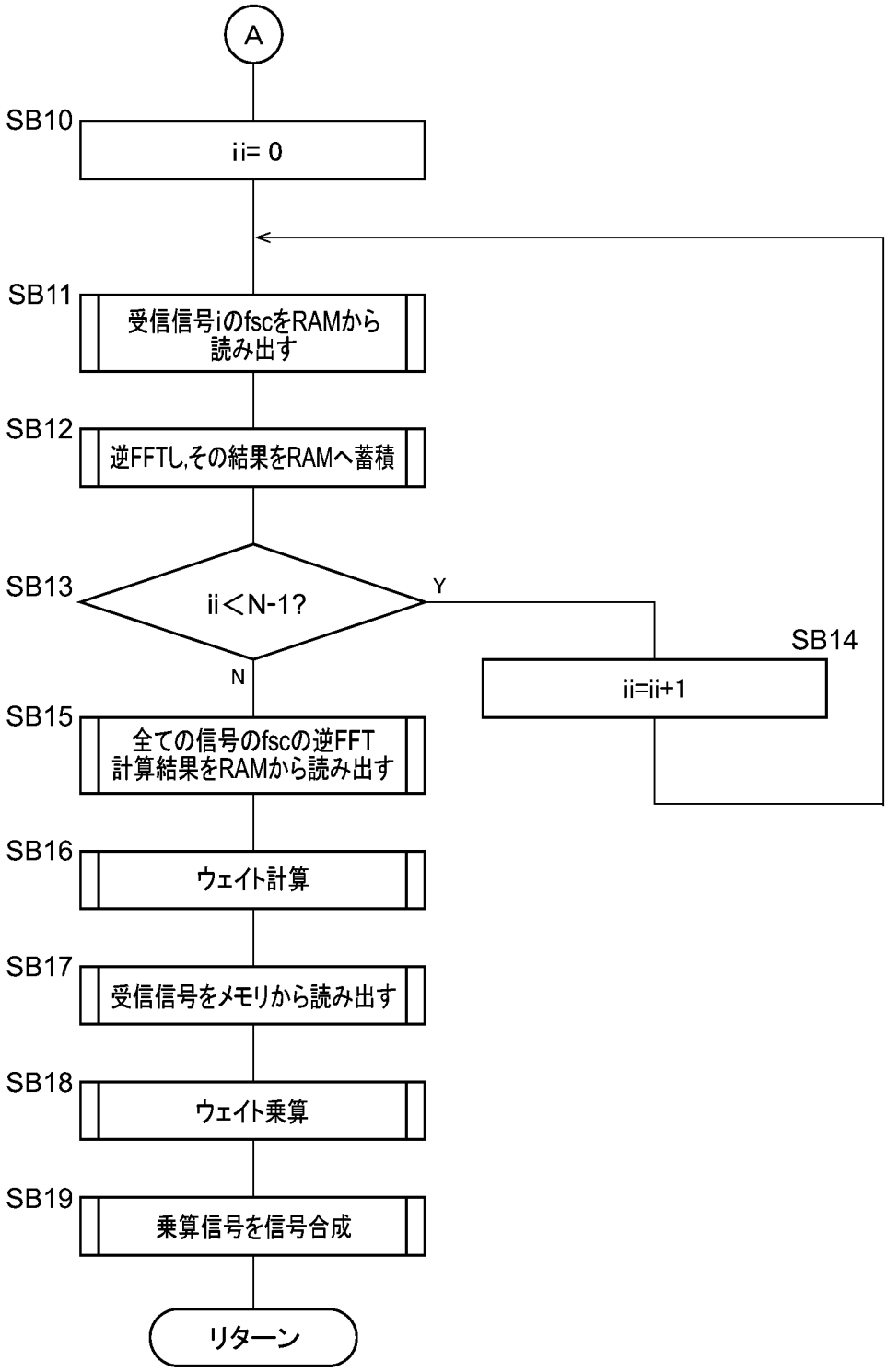
[図10]


86
Sig. 1
58a
56ac
56ab
56aa
54a
Cal. W1
90d
MMIF
88
68a
IFFT
90c
MMIF
52a
cal. FSC1
Ch_Sel
51
RAM
90b
MMIF
50a
FFT
90a
MMIF
ADC
48a
ADC
48b
ADC
48c
Rx. 0
20a
Rx. 1
20b
Rx. 2
20c

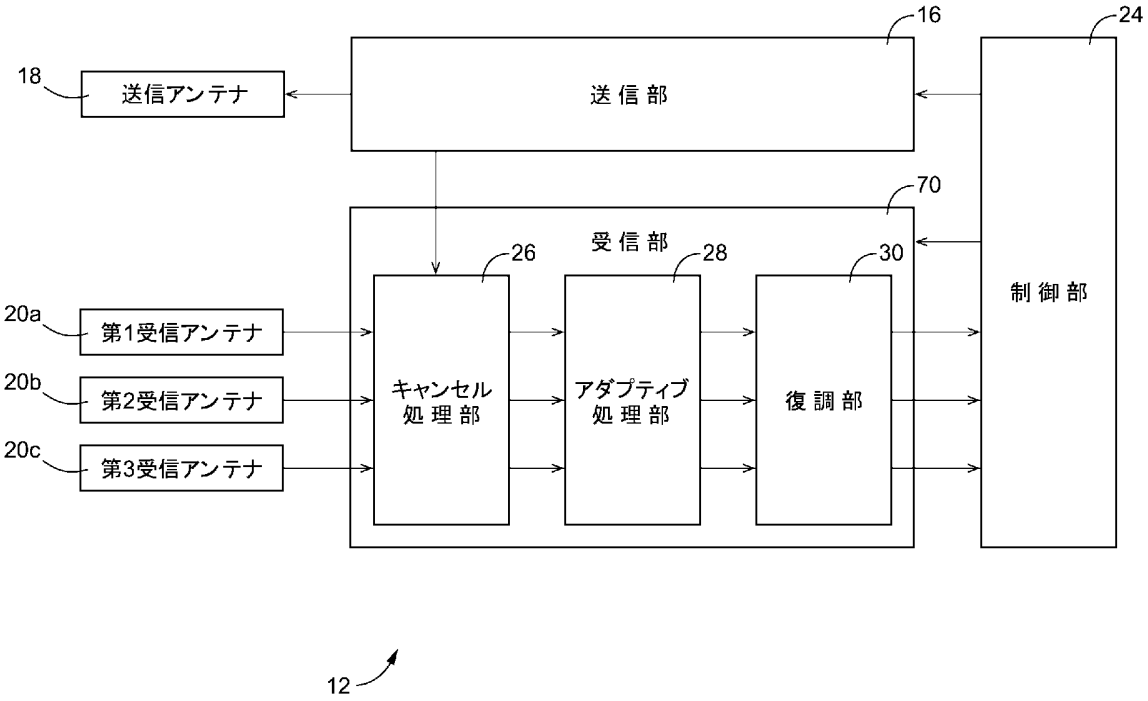
[図11]


受信信号処理
SB1
質問波を送信
SB2
応答信号を受信し,RAMへ蓄積
SB3
i= 0
SB4
受信信号iをRAMから読み出す
SB5
受信信号iをFFTし,その結果を
RAMへ蓄積
SB6
i<N-1?
Y
N
SB7
i=i+1
SB8
通信チャネル,キャリア周波数
決定
SB9
fscを計算し,RAMへ蓄積
A

[図12]


A
SB10
ii= 0
SB11
受信信号iのfscをRAMから
読み出す
SB12
逆FFTし,その結果をRAMへ蓄積
SB13
ii＜N-1?
Y
N
SB14
ii=ii+1
SB15
全ての信号のfscの逆FFT
計算結果をRAMから読み出す
SB16
ウェイト計算
SB17
受信信号をメモリから読み出す
SB18
ウェイト乗算
SB19
乗算信号を信号合成
リターン

[図13]


16
24
18
送信アンテナ
送信部
70
受信部
26
28
30
制御部
20a
第1受信アンテナ
20b
第2受信アンテナ
20c
第3受信アンテナ
キャンセル処理部
アダプティブ処理部
復調部
12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/005507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H04B1/59, 5/02, 7/10, 7/12, H04J13/00

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)
Int.Cl[7] H04B1/59, 5/02, 7/10, 7/12, H04J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 10-210099 A (Toyota Central Research And Development Laboratories, Inc.), 07 August, 1998 (07.08.98), Full text; Figs. 1, 2 & EP 844765 A2 & CA 2221904 A & US 6115426 A & DE 69722566 E	1-4 11-13 5-10
Y	JP 9-247005 A (Fujitsu Ltd.), 19 September, 1997 (19.09.97), Full text; all drawings (Family: none)	11
Y	JP 2003-273831 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 26 September, 2003 (26.09.03), Par. Nos. [0007] to [0032]; Fig. 7 (Family: none)	12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
27 June, 2005 (27.06.05)	12 July, 2005 (12.07.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/005507

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-15288 A (Nippon Avionics Co., Ltd.), 18 January, 2002 (18.01.02), Par. Nos. [0020] to [0022]; Fig. 4 (Family: none)	13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／００５５０７

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7]　H04B1/59, 5/02, 7/10, 7/12, H04J13/00

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7]　H04B1/59, 5/02, 7/10, 7/12, H04J13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X Y A	JP 10-210099 A（株式会社豊田中央研究所） 1998.08.07 全文，図1,2 & EP 844765 A2 & CA 2221904 A & US 6115426 A & DE 69722566 E	1-4 11-13 5-10
Y	JP 9-247005 A（富士通株式会社） 1997.09.19 全文，全図　（ファミリーなし）	11

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 27.06.2005	国際調査報告の発送日　12.7.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　5W　3360 山中　実 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７４

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００４年１月）

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2003-273831 A（住友電気工業株式会社） 2003.09.26 段落【0007】－【0032】，図７　（ファミリーなし）	12
Y	JP 2002-15288 A（日本アビオニクス株式会社） 2002.01.18 段落【0020】－【0022】，図４　（ファミリーなし）	13