

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004)

PCT

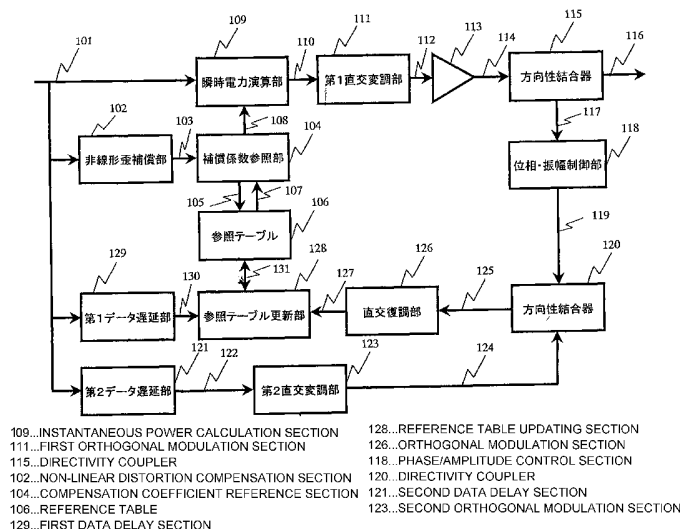
(10) 国際公開番号
WO 2004/032441 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 27/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012403 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松岡 昭彦 (MAT-SUOKA, Akihiko) [JP/JP]; 〒226-0021 神奈川県 横浜市 緑区 北八朔町 2 1 0 8-1-2 0 1 Kanagawa (JP). 高林 真一郎 (TAKABAYASHI, Shinichiro) [JP/JP]; 〒239-0841 神奈川県 横須賀市 野比 2-2-1 7-2 0 5 Kanagawa (JP). 村上 豊 (MURAKAMI, Yutaka) [JP/JP]; 〒213-0034 神奈川県 川崎市 高津区 上作延 5 3 2-1-2 0 1 Kanagawa (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 29 日 (29.09.2003)
(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2002-288599 2002 年 10 月 1 日 (01.10.2002) JP (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP). (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称: 送信装置



(57) Abstract: A phase/amplitude control section controls the phase and amplitude of at least one of the signals: a distributed signal distributed by a modulation signal distributor and a reference signal based on an orthogonal base band signal. A signal synthesizer synthesizes a synthesis signal according to the distributed signal and the reference signal whose phase and amplitude is controlled. A reference table updating section updates non-linear distortion compensation data according to the synthesis signal subjected to A/D conversion and the orthogonal base band signal. With this configuration, since a known signal component is removed from the synthesis signal, the change amount of the signal input to the A/D conversion means of a feedback system circuit is reduced and the A/D conversion processing means of the feedback system circuit need not have a wide dynamic range performance.

(57) 要約: 位相・振幅制御部は、変調信号分配器により分配された分配信号と直交ベースバンド信号とに基づき基準信号との少なくとも一方の信号の位相と振幅とを制御し、信号合成器は、位相と振幅が制御された分配信号と基準信号とに基づき合成信号を合成し、参照テーブル更新部は、合成信号を A/D 変換処理した信号と直交ベースバンド信号とに基づいて非線形歪補償データを更新する。このような構成により、合成信号は既知の信号成分が除去されるので、帰還系回路の A/D 変換手段に入力される信号の変化量は小さくなり、帰還系回路の A/D 変換処理

[続葉有]

WO 2004/032441 A1



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, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (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

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

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。

明細書

送信装置

技術分野

- 5 本発明は、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に利用され、送信系の増幅器で発生する非線形歪を補償する送信装置に関する。

背景技術

- 10 近年、ディジタル変調方式を用いた移動体通信システムの研究開発が盛んである。無線端末の省電力化をはかるため、送信系の増幅器を高効率のものにすると非線形歪が多く発生しやすくなるので、非線形歪の補償を行う必要がある。

- 15 非線形歪の補償の1つの方法は、送信ベースバンド信号の値を用いて歪補償テーブルを参照し、振幅と位相の非線形歪補償を行う方法である。この方法において、送信信号の一部を帰還し、歪補償テーブルの値を更新すれば、増幅器などの特性変動に追従させることができる。

- 20 この送信装置の一例は、帰還信号を直交復調し、アナログ・ディジタル(A/D)変換によってディジタルの帰還信号を得て、送信すべき直交変調信号と比較することで、歪補償テーブルの更新を行うものである(特開平6-37831号)。

- 25 このような従来の送信装置は、非線形歪の補償を行うために、外部に出力する出力変調信号と送信系回路で発生する非線形歪成分とを合わせた信号を帰還するので、帰還系回路のA/D変換手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

発明の開示

本発明は、帰還系回路のA/D変換手段が広いダイナミックレンジ性能を有する必要の無い非線形歪補償機能を有する送信装置を提供する。

- 5 本発明の送信装置は、非線形歪補償部と第1の直交変調部と変調信号分配器と位相・振幅制御部と信号合成器と参照テーブル更新部とを備える。非線形歪補償部は、非線形歪を補償する非線形歪補償データを用いてデジタル変調した直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う。第1の直交変調部は、非線形歪補償した直交ベースバンド信号を直交変調
- 10 する。

変調信号分配器は、第1の直交変調部で直交変調された信号を増幅した変調信号を分配する。位相・振幅制御部は、変調信号分配器で分配された分配信号と直交ベースバンド信号に基づく基準信号との少なくとも一方の信号の位相と振幅とを制御する。

- 15 信号合成器は、位相・振幅制御部により少なくとも一方の信号の位相と振幅が制御された分配信号と基準信号とに基づき合成信号を合成する。参照テーブル更新部は、信号合成器で合成された合成信号をA/D変換処理した信号と直交ベースバンド信号とに基づいて非線形歪補償データを更新する。

- 20 上記構成によれば、変調信号から分配された分配信号と、基準信号とに基づき合成信号を合成することによって、既知の信号成分を除去するので、帰還系回路のA/D変換手段に入力される信号の変化量は小さくなり、帰還系回路のA/D変換処理手段が広いダイナミックレンジ性能を有する必要を無くすることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

5 図 2 は本発明の第 2 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

図 3 は本発明の第 3 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

図 4 は本発明の第 4 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

10 図 5 は本発明の第 5 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

図 6 は本発明の第 6 実施例における送信装置の動作を説明する流れ図である。

15 図 7 は本発明の第 7 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

図 8 は本発明の第 8 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

図 9 は本発明の第 9 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

20 図 10 は本発明の第 10 実施例における送信装置の具体構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明者は、送信信号の一部を帰還する構成を持つ非線形歪補償方式
25 を適用した送信装置において、送信信号をそのまま帰還信号とすると、

送信信号成分のレベルと除去すべき不要成分とのレベル差が大きく、帰還系回路のA/D変換手段に広いダイナミックレンジが必要とされるが、送信信号成分を帰還しなければ、帰還系回路のA/D変換手段に要求されるダイナミックレンジを小さくできることを見出し、本発明に至った。

すなわち、本発明の骨子は、送信信号と基準信号とを合成し、帰還信号から基準信号成分を除去することである。そして、帰還系回路のA/D変換手段が広いダイナミックレンジ性能を有する必要を無くすことである。

10 以下、本発明の実施例について、図面を用いて説明する。

(第1実施例)

図1は、本発明の第1実施例となる送信装置のブロック図である。図1に示す送信装置は、送信ディジタル直交ベースバンド信号101の瞬時電力103を演算する瞬時電力演算部102と、非線形歪補償用のデータを参照する補償係数参照部104と、補償係数参照部104が示す参照アドレス105に対応する非線形歪補償データ107を出力する参照テーブル106と、補償係数参照部104からの直交化した非線形歪補償データ108により送信ディジタル直交ベースバンド信号101に対して非線形歪補償する非線形歪補償部109と、非線形歪補償された直交ベースバンド信号110を直交変調する第1直交変調部111と、直交変調された変調信号112を電力増幅する電力増幅器113と、増幅した送信変調信号114を出力変調信号116として出力すると共に、一部の電力を送信変調信号117として分配する方向性結合器115と、送信変調信号117の位相、振幅を制御する位相・振幅制御部118と、位相と振幅を制御された送信変調信号119に基づき帰還信号125を

合成する方向性結合器 1 2 0 と、送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 0 1 から遅延した送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 2 2 を生成する第 2 データ遅延部 1 2 1 と、遅延した送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 2 2 を直交変調し、さらにディジタル・アナログ変換 (D/A 変換) 処理して帰還信号の基準となる基準変調信号 1 2 4 を生成する第 2 直交変調部 1 2 3 と、帰還信号 1 2 5 を A/D 変換処理してから直交復調する直交復調部 1 2 6 と、復調された帰還ディジタル直交ベースバンド信号 1 2 7 に基づき参照テーブル更新する参照テーブル更新部 1 2 8 と、参照テーブル更新に利用する遅延した送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 3 0 を生成する第 1 データ遅延部 1 2 9 と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

瞬時電力演算部 1 0 2 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 0 1 から、送信信号の瞬時電力の大きさ 1 0 3 を演算する。

補償係数参照部 1 0 4 は、送信信号の瞬時電力の大きさ 1 0 3 から参照アドレス 1 0 5 を生成し、非線形歪補償用の参照テーブル 1 0 6 を参照して、送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データ 1 0 7 を得て、直交化した非線形歪補償データ 1 0 8 を出力する。

非線形歪補償部 1 0 9 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 0 1 と非線形歪補償データ 1 0 8 との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 1 1 0 を出力する。第 1 直交変調部 1 1 1 は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 1 1 0 を直交変調し、さらに D/A 変換処理を行いアナログ変調信号 1 1 2 を出力する。

電力増幅器 1 1 3 は、アナログ変調信号 1 1 2 を必要な大きさに増幅して送信変調信号 1 1 4 を出力する。方向性結合器 1 1 5 は、送信変調

信号 1 1 4 の大部分を出力送信変調信号 1 1 6 として出力し、残りを送信変調信号 1 1 7 として分配する。

位相・振幅制御部 1 1 8 は、分配された送信変調信号 1 1 7 を第 2 直交変調部 1 2 3 で生成された基準変調信号 1 2 4 と所望信号成分の振幅が等しく位相が 1 8 0 度異なるように位相と振幅とを制御し、制御された信号 1 1 9 を出力する。

第 2 データ遅延部 1 2 1 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 0 1 を所定量だけ遅延する。第 2 直交変調部 1 2 3 は、第 2 データ遅延部 1 2 1 が遅延したディジタル直交ベースバンド信号 1 2 2 を直交変調し、さらに D/A 変換処理して基準変調信号 1 2 4 を生成する。

方向性結合器 1 2 0 は、位相と振幅とを制御された信号 1 1 9 と基準変調信号 1 2 4 とを合成し、帰還信号 1 2 5 を出力する。直交復調部 1 2 6 は、帰還信号 1 2 5 を A/D 変換処理をしてから直交復調し、帰還ディジタル直交ベースバンド信号 1 2 7 を出力する。

第 1 データ遅延部 1 2 9 は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 0 1 を遅延し、遅延された送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 3 0 を出力する。

参照テーブル更新部 1 2 8 は、遅延された送信ディジタル直交ベースバンド信号 1 3 0 と帰還ディジタル直交ベースバンド信号 1 2 7 とに基づいて、参照テーブル 1 0 6 を非線形歪補償データ 1 3 1 により更新する。

以上のように、本実施例では、送信変調信号と基準変調信号の振幅が等しく位相が 1 8 0 度異なるように帰還信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路で A/D 変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路の A/D 変換処

理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要が無い。

また、本実施例では、参照テーブルを用いるので、数式で表現することが困難な非線形特性を持つ電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

5 (第2実施例)

本発明の第2実施例における送信装置は、参照テーブル106によらず、補償係数演算部204が有する演算式で計算して非線形歪補償データを得るように構成し、さらに、帰還ディジタル直交ベースバンド信号に基づき演算式の係数を更新するように構成したものである。

10 したがって、以下、第1実施例と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

図2は、本発明の第2実施例となる送信装置のブロック図である。本発明の第2実施例における送信装置は、瞬時電力演算部202と、非線形歪補償用のデータを演算する補償係数演算部204と、非線形歪補償部206と、第1直交変調部208と、電力増幅器210と、方向性結合器212と、位相・振幅制御部215と、方向性結合器217と、第2直交変調部220と、直交復調部223と、演算係数更新部225と、第1データ遅延部226と、第2データ遅延部218と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

20 瞬時電力演算部202は、送信ディジタル直交ベースバンド信号201から、送信信号の大きさ203を演算する。補償係数演算部204は、送信信号の大きさ203からあらかじめ設定された演算式により直交化した非線形歪補償データ205を演算する。

25 非線形歪補償部206は、送信ディジタル直交ベースバンド信号201と非線形歪補償データ205との複素積を行い、非線形歪補償された

直交ベースバンド信号 207 を出力する。第 1 直交変調部 208 は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 207 を直交変調し、さらに D/A 変換処理を行いアナログ変調信号 209 を出力する。

電力増幅器 210 は、アナログ変調信号 209 を必要な大きさに増幅して送信変調信号 211 を出力する。方向性結合器 212 は、送信変調信号 211 の大部分を出力送信変調信号 213 として出力し、残りを送信変調信号 214 として分配する。位相・振幅制御部 215 は、分配された送信変調信号 214 が第 2 直交変調部 220 で生成された基準変調信号 221 と所望信号成分の振幅が等しく位相が 180 度異なるように位相と振幅を制御し、制御された信号 216 を出力する。

第 2 データ遅延部 218 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 201 を所定量だけ遅延する。第 2 直交変調部 220 は、第 2 データ遅延部 218 が遅延したデジタル直交ベースバンド信号 219 を直交変調し、さらに D/A 変換処理して基準変調信号 221 を生成する。方向性結合器 217 は、位相と振幅とを制御された信号 216 と基準変調信号 221 とを合成し、帰還信号 222 を出力する。

直交復調部 223 は、帰還信号 222 を A/D 変換処理をしてから直交復調し、帰還デジタル直交ベースバンド信号 224 を出力する。

第 1 データ遅延部 226 は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号 201 を遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号 227 を出力する。演算係数更新部 225 は、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号 227 と帰還デジタル直交ベースバンド信号 224 とに基づいて、補償係数演算部 204 が非線形歪補償データを演算する演算式の係数 228 を更新する。

以上のように、本実施例では、送信変調信号と基準変調信号の振幅が

等しく位相が180度異なるように帰還信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路でA/D変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路のA/D変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要が無い。

- 5 また、本実施例では、非線形特性を近似式を用いて表現するので、少ないメモリ量で非線形歪補正データを得て、電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

 なお、上記説明では、非線形歪補償データを演算式により求めたが、非線形歪補償データは、デジタル信号処理によって求められるものであれば特に限定されない。たとえば、固定の参照テーブルに基づいて係数を変動させる演算式の組み合わせでもよい。

 また、非線形歪補償データを求めるときの入力として送信デジタル直交ベースバンド信号の瞬時電力を用いたが、本発明はこれに限定されることなく、たとえば、送信デジタル直交ベースバンド信号の瞬時振幅や、同信号の瞬時電力を自乗した値でもよい。

(第3実施例)

 本発明の第3実施例における送信装置は、位相・振幅制御部の入力を、方向性結合器115の出力から第2直交変調部321の出力に変更したものである。したがって、以下、第1実施例と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

 図3は、本発明の第3実施例となる送信装置のブロック図である。

 本発明の第3実施例における送信装置は、瞬時電力演算部302と、補償係数参照部304と、参照テーブル306と、非線形歪補償部309と、第1直交変調部311と、電力増幅器313と、方向性結合器315、318と、第2データ遅延部319と、第2直交変調部321と、

位相・振幅制御部 3 2 3 と、直交復調部 3 2 6 と、参照テーブル更新部 3 2 8 と、第 1 データ遅延部 3 2 9 と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

瞬時電力演算部 3 0 2 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 3 0 1 から、送信信号の大きさ 3 0 3 を演算する。補償係数参照部 3 0 4 は、送信信号の大きさ 3 0 3 から参照アドレス 3 0 5 を生成し、非線形歪補償用の参照テーブル 3 0 6 を参照して、送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データ 3 0 7 を得て、直交化した非線形歪補償データ 3 0 8 を出力する。

10 非線形歪補償部 3 0 9 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 3 0 1 と直交化した非線形歪補償データ 3 0 8 との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 3 1 0 を出力する。第 1 直交変調部 3 1 1 は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 3 1 0 を直交変調し、さらにディジタル・アナログ変換処理を行いアナログ変調信号 3 1 2 を
15 出力する。

電力増幅器 3 1 3 は、アナログ変調信号 3 1 2 を必要な大きさに増幅して送信変調信号 3 1 4 を出力する。方向性結合器 3 1 5 は、送信変調信号 3 1 4 の大部分を出力送信変調信号 3 1 6 として出力し、残りを送信変調信号 3 1 7 として出力する。

20 第 2 データ遅延部 3 1 9 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 3 0 1 を所定量だけ遅延する。第 2 直交変調部 3 2 1 は、第 2 データ遅延部 3 1 9 が遅延したディジタル直交ベースバンド信号 3 2 0 を直交変調し、さらに D/A 変換処理して基準変調信号 3 2 2 を生成する。

位相・振幅制御部 3 2 3 は、送信変調信号 3 1 7 の所望信号成分と振
25 幅が等しく位相が 1 8 0 度異なるように、基準変調信号 3 2 2 の位相と

振幅を制御して、制御された基準変調信号 3 2 4 を生成する。方向性結合器 3 1 8 は、位相と振幅を制御された基準変調信号 3 2 4 と送信変調信号 3 1 7 とを合成し、帰還信号 3 2 5 を出力する。

5 直交復調部 3 2 6 は、帰還信号 3 2 5 を A/D 変換処理してから直交復調し、帰還デジタル直交ベースバンド信号 3 2 7 を出力する。

第 1 データ遅延部 3 2 9 は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号 3 0 1 を遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号 3 3 0 を出力する。参照テーブル更新部 3 2 8 は、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号 3 3 0 と帰還デジタル直交ベースバンド信号 3 2 7 とに基づいて、参照テーブル 3 0 6 を非線形歪補償データ 3 3 1 により更新する。

15 以上のように、本実施例では送信変調信号と基準変調信号の振幅が等しく位相が異なるように基準信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路で A/D 変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路の A/D 変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

また、本実施例では、参照テーブルを用いるので、数式で表現することが困難な非線形特性を持つ電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

20 (第 4 実施例)

本発明の第 4 実施例における送信装置は、位相・振幅制御部の入力を、方向性結合器 2 1 2 の出力から第 2 直交変調部 4 1 8 の出力に変更したものである。したがって、以下、第 2 実施例と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

25 図 4 は、本発明の第 4 実施例となる送信装置のブロック図である。

本発明の第4実施例における送信装置は、瞬時電力演算部402と、補償係数演算部404と、非線形歪補償部406と、第1直交変調部408と、電力増幅器410と、方向性結合器412、415と、第2データ遅延部416と、第2直交変調部418と、位相・振幅制御部420と、直交復調部423と、演算係数更新部415と、第1データ遅延部426と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

瞬時電力演算部402は、送信ディジタル直交ベースバンド信号401から、送信信号の大きさ403を演算する。補償係数演算部404は、送信信号の大きさ403からあらかじめ設定された演算式により直交化した非線形歪補償データ405を演算する。

非線形歪補償部406は、送信ディジタル直交ベースバンド信号401と非線形歪補償データ405との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号407を出力する。第1直交部408は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号407を直交変調し、さらにディジタル・アナログ変換処理を行い、アナログ変調信号409を出力する。

電力増幅器410は、アナログ変調信号409を必要な大きさに増幅して送信変調信号411を出力する。方向性結合器412は、送信変調信号411の大部分を出力送信変調信号413として出力し、残りを送信変調信号414として分配する。

第2データ遅延部416は、送信ディジタル直交ベースバンド信号401を所定量だけ遅延する。第2直交変調部418は、第2データ遅延部416が遅延したディジタル直交ベースバンド信号417を直交変調し、さらにD/A変換処理して基準変調信号419を生成する。

位相・振幅制御部420は、送信変調信号414の所望信号成分と振

幅が等しく位相が180度異なるように、基準変調信号419を位相と振幅とを制御し、制御された基準変調信号421を出力する。

方向性結合器415は、位相と振幅とを制御された基準変調信号421と送信変調信号414とを合成し、帰還信号422を出力する。直交復調部423は、帰還信号422をA/D変換処理してから直交復調し、帰還デジタル直交ベースバンド信号424を出力する。

第1データ遅延部426は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号401を遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号427を出力する。

10 演算係数更新部425は、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号427と帰還デジタル直交ベースバンド信号424とに基づいて補償係数演算部404が非線形歪補償データを演算する演算式の係数428を更新する。

15 以上のように、本実施例では、送信変調信号と基準変調信号の振幅が等しく位相が180度異なるように基準信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路でA/D変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路のA/D変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がない。

20 また、本実施例では、非線形特性を近似式を用いて表現するので、少ないメモリ量で非線形歪データを得て、電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

なお、上記説明では、非線形歪補償データを演算式により求めたが、非線形補償データは、デジタル信号処理によって求められるものであれば特に限定されない。たとえば、固定の参照テーブルに基づいて係数25 を変動させる演算式の組み合わせでもよい。

また、非線形歪補償データを求めるときの入力として送信ディジタル直交ベースバンド信号の瞬時電力を用いたが、本発明はこれに限定されることなく、たとえば、送信ディジタル直交ベースバンド信号の瞬時振幅や、同信号の瞬時電力を自乗した値でもよい。

5 (第5実施例)

本発明の第5実施例における送信装置は、ディジタル加算器528を、直交変調部526の出力部分に追加したものである。したがって、以下、第1実施例と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

10 図5は、本発明の第5実施例となる送信装置のブロック図である。

本発明の第5実施例における送信装置は、瞬時電力演算部502と、補償係数参照部504と、参照テーブル506と、非線形歪補償部509と、第1直交変調部511と、電力増幅器513と、方向性結合器515と、位相・振幅制御部518と、方向性結合器520と、第2データ遅延部521と、第2直交変調部523と、直交復調部526と、ディジタル加算器528と、第3データ遅延部529と、参照テーブル更新部532と、第1データ遅延部533と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

20 瞬時電力演算部502は、送信ディジタル直交ベースバンド信号501から、送信信号の大きさ503を演算する。

補償係数参照部504は、送信信号の大きさ503から参照アドレス505を生成し、非線形歪補償用の参照テーブル506を参照して、送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データ507を得て、直交化した非線形歪補償データ508を出力する。

25 非線形歪補償部509は、送信ディジタル直交ベースバンド信号50

1 と非線形歪補償データ 5 0 8 との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 5 1 0 を出力する。第 1 直交変調部 5 1 1 は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 5 1 0 を直交変調し、さらに D/A 変換処理しアナログ変調信号 5 1 2 を出力する。

5 電力増幅器 5 1 3 は、アナログ変調信号 5 1 2 を必要な大きさに増幅して送信変調信号 5 1 4 を出力する。方向性結合器 5 1 5 は、送信変調信号 5 1 4 の大部分を出力送信変調信号 5 1 6 として出力し、残りを送信変調信号 5 1 7 として分配する。

10 位相・振幅制御部 5 1 8 は、分配された送信変調信号 5 1 7 を第 2 直交変調部 5 2 3 で生成された基準変調信号 5 2 4 と所望信号成分の振幅が等しく、位相が 1 8 0 度異なるように、位相と振幅とを制御し、制御された信号 5 1 9 を出力する。

15 第 2 データ遅延部 5 2 1 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 5 0 1 を所定量だけ遅延する。第 2 直交変調部 5 2 3 は、第 2 データ遅延部 5 2 1 が遅延したデジタル直交ベースバンド信号 5 2 2 を直行変調し、さらに D/A 変換処理して基準変調信号 5 2 4 を生成する。

20 方向性結合器 5 2 0 は、位相と振幅とを制御された信号 5 1 9 と基準変調信号 5 2 4 とを合成し、帰還信号 5 2 5 を出力する。直交復調部 5 2 6 は、帰還信号 5 2 5 を A/D 変換処理した後、直交復調し、帰還デジタル直交ベースバンド信号 5 2 7 を出力する。

25 第 3 データ遅延部 5 2 9 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 5 0 1 を所定量だけ遅延したデジタル直交ベースバンド信号 5 3 0 を出力する。デジタル加算器 5 2 8 は、遅延したデジタル直交ベースバンド信号 5 3 0 と帰還デジタル直交ベースバンド信号 5 2 7 とを加算して、加算した帰還デジタル直交ベースバンド信号 5 3 1 を出力する。

第1データ遅延部533は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号501を遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号534を出力する。

参照テーブル更新部532は、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号534と加算した帰還デジタル直交ベースバンド信号531とに基づいて、参照テーブル506を非線形歪補償データ535により更新する。

以上のように、本実施例では、送信変調信号と基準変調信号の振幅が等しく位相が180度異なるように帰還信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路でA/D変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路のA/D変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

また、本実施例では、参照テーブルを用いるので、数式で表現することが困難な非線形特性を持つ電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

さらに、本実施例は、演算係数更新部の入力信号が送信デジタル直交ベースバンド信号成分を含んでいるので、送信信号の一部を帰還信号として帰還し、帰還信号を直交復調した後、A/D変換によってデジタルの帰還信号を得て、送信すべき直交変調信号と比較する方式の演算係数変更部のアルゴリズムを変更することなしに利用することができる。

なお、上記説明では、位相・振幅制御部を送信変調信号を分配した信号に対して設けたが、基準変調信号に対して位相・振幅制御部を設けてもよい。

(第6実施例)

本発明の第6実施例における送信装置は、デジタル加算器625を、

直交変調部 6 2 3 の出力部分に追加したものがある。したがって、以下、第 2 実施例と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

図 6 は、本発明の第 6 実施例となる送信装置のブロック図である。

5 本発明の第 6 実施例における送信装置は、瞬時電力演算部 6 0 2 と、補償係数演算部 6 0 4 と、非線形歪補償部 6 0 6 と、第 1 直交変調部 6 0 8 と、電力増幅器 6 1 0 と、方向性結合器 6 1 2 と、位相・振幅制御部 6 1 5 と、方向性結合器 6 1 7 と、第 2 データ遅延部 6 1 8 と、第 2 直交変調部 6 2 0 と、直交復調部 6 2 3 と、デジタル加算器 6 2 5 と、
10 第 3 データ遅延部 6 2 6 と、演算係数更新部 6 2 9 と、第 1 データ遅延部 6 3 0 と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

瞬時電力演算部 6 0 2 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 6 0 1 から、送信信号の大きさ 6 0 3 を演算する。補償係数演算部 6 0 4 は、
15 送信信号の大きさ 6 0 3 からあらかじめ設定された演算式により直交化した非線形歪補償データ 6 0 5 を演算する。

非線形歪補償部 6 0 6 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 6 0 1 と非線形歪補償データ 6 0 5 との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 6 0 7 を出力する。第 1 直交変調部 6 0 8 は、非
20 線形歪補償された直交ベースバンド信号 6 0 7 を直交変調し、さらに D/A 変換処理してアナログ変調信号 6 0 9 を出力する。

電力増幅器 6 1 0 は、アナログ変調信号 6 0 9 を必要な大きさに増幅して送信変調信号 6 1 1 を出力する。方向性結合器 6 1 2 は、送信変調信号 6 1 1 の大部分を出力送信変調信号 6 1 3 として出力し、残りを送信
25 変調信号 6 1 4 として分配する。

位相・振幅制御部 615 は、分配された送信変調信号 614 が第 2 直交変調部 620 で生成された基準変調信号 621 と所望信号成分の振幅が等しく位相が 180 度異なるように、位相と振幅とを制御し、制御された信号 616 を出力する。

- 5 第 2 データ遅延部 618 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 601 を所定量だけ遅延する。第 2 直交変調部 620 は、第 2 データ遅延部 618 が遅延したデジタル直交ベースバンド信号 619 を直交変調し、さらに D/A 変換処理して基準変調信号 621 を出力する。

- 10 方向性結合器 617 は、位相と振幅とを制御された信号 616 と基準変調信号 621 とを合成し、帰還信号 622 を出力する。直交復調部 623 は、帰還信号 622 を A/D 変換処理してから直交復調し、帰還デジタル直交ベースバンド信号 624 を出力する。

- 15 第 3 データ遅延部 626 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 601 を所定量だけ遅延したデジタル直交ベースバンド信号 627 を出力する。デジタル加算器 625 は、遅延したデジタル直交ベースバンド信号 627 と帰還デジタル直交ベースバンド信号 624 とを加算して、加算した帰還デジタル直交ベースバンド信号 628 を出力する。

- 20 第 1 データ遅延部 630 は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号 601 を遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号 631 を出力する。

演算係数更新部 629 は、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号 631 と加算した帰還デジタル直交ベースバンド信号 628 とに基づいて、補償係数演算部 604 が非線形歪補償データを演算する演算式の係数 632 を更新する。

- 25 以上のように、本実施例では、送信変調信号と基準変調信号の振幅が

等しく位相が180度異なるように帰還信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路でA/D変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路のA/D変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

- 5 また、本実施例では、非線形特性を近似式を用いて表現するので、少ないメモリ量で非線形歪補正データを得て、電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

さらに、本実施例では、演算係数更新部の入力信号628が送信デジタル直交ベースバンド信号成分を含んでいるので、送信信号の一部を
10 帰還信号として帰還し、帰還信号を直交復調した後、A/D変換によってデジタルの帰還信号を得て、送信すべき直交変調信号と比較する方式の演算係数変更部のアルゴリズムを変更することなしに利用することができる。

なお、本実施例は、位相・振幅制御部を送信変調信号を分配した信号
15 に対して設けたが、基準変調信号に対して、位相・振幅制御部を設けてもよい。

また、本実施例は、非線形歪補償データを演算式により求めたが、非線形歪補償データを、デジタル信号処理によって求められるものであれば特に限定されず、たとえば、固定の参照テーブルに基づいて係数を
20 変動させる演算式の組み合わせでもよい。

また、非線形歪補償データを求めるときの入力として送信デジタル直交ベースバンド信号の瞬時電力を用いたが、本発明はこれに限定されることなく、たとえば、送信デジタル直交ベースバンド信号の瞬時振幅や、同信号の瞬時電力を自乗した値でもよい。

25 (第7実施例)

本発明の第 7 実施例における送信装置は、第 5 実施例に対し、送信デジタル直交ベースバンド信号の振幅を制御する振幅制御部 7 2 9 を追加したものである。したがって、以下、第 5 実施例と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

5 図 7 は、本発明の第 7 実施例となる送信装置のブロック図である。

本発明の第 7 実施例における送信装置は、瞬時電力演算部 7 0 2 と、補償係数参照部 7 0 4 と、参照テーブル 7 0 6 と、非線形歪補償部 7 0 9 と、第 1 直交変調部 7 1 1 と、電力増幅器 7 1 3 と、方向性結合器 7 1 5 と、位相・振幅制御部 7 1 8 と、方向性結合器 7 2 0 と、第 2 データ遅延部 7 2 1 と、第 2 直交変調部 7 2 3 と、直交復調部 7 2 6 と、デジタル加算器 7 2 8 と、振幅制御部 7 2 9 と、第 3 データ遅延部 7 3 1 と、参照テーブル更新部 7 3 4 と、第 1 データ遅延部 7 3 5 と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

15 瞬時電力演算部 7 0 2 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 7 0 1 から、送信信号の大きさ 7 0 3 を演算する。補償係数参照部 7 0 4 は、送信信号の大きさ 7 0 3 から参照アドレス 7 0 5 を生成し、非線形歪補償用の参照テーブル 7 0 6 を参照して、送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データ 7 0 7 を得て、直交化した非線形歪補償データ 7 0 8 を出力する。

非線形歪補償部 7 0 9 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 7 0 1 と非線形歪補償データ 7 0 8 との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 7 1 0 を出力する。

第 1 直交変調部 7 1 1 は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 25 7 1 0 を直交変調し、さらに D/A 変換処理しアナログ変調信号 7 1 2

を出力する。電力増幅器 7 1 3 は、アナログ変調信号 7 1 2 を必要な大きさに増幅して送信変調信号 7 1 4 を出力する。方向性結合器 7 1 5 は、送信変調信号 7 1 4 の大部分を出力送信変調信号 7 1 6 として出力し、残りを送信変調信号 7 1 7 として分配する。

- 5 位相・振幅制御部 7 1 8 は、分配された送信変調信号 7 1 7 を第 2 直交変調部 7 2 3 で生成された基準変調信号 7 2 4 と所望信号成分の少なくとも位相が 1 8 0 度異なるように、位相と振幅とを制御し、制御された信号 7 1 9 を出力する。

- 第 2 データ遅延部 7 2 1 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 7
10 0 1 を所定量だけ遅延する。

- 第 2 直交変調部 7 2 3 は、第 2 データ遅延部 7 2 1 が遅延したデジタル直交ベースバンド信号 7 2 2 を直交変調し、さらに D / A 変換処理して基準変調信号 7 2 4 を生成する。方向性結合器 7 2 0 は、位相と振幅とを制御された信号 7 1 9 と基準変調信号 7 2 4 とを合成し、帰還信
15 号 7 2 5 を出力する。

直交復調部 7 2 6 は、帰還信号 7 2 5 を A / D 変換処理した後、直交復調し、帰還デジタル直交ベースバンド信号 7 2 7 を出力する。

- 振幅制御部 7 2 9 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 7 0 1 の振幅を制御し、振幅制御したデジタル直交ベースバンド信号 7 3 0 を
20 出力する。第 3 データ遅延部 7 3 1 は、振幅制御したデジタル直交ベースバンド信号 7 3 0 を所定量だけ遅延したデジタル直交ベースバンド信号 7 3 2 を出力する。

- デジタル加算器 7 2 8 は、遅延したデジタル直交ベースバンド信号 7 3 2 と帰還デジタル直交ベースバンド信号 7 2 7 とを加算して、
25 加算した帰還デジタル直交ベースバンド信号 7 3 3 を出力する。

第1データ遅延部735は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号701を遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号736を出力する。

参照テーブル更新部734は、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号736と加算した帰還デジタル直交ベースバンド信号733とに基づいて、参照テーブル706を非線形歪補償データ737により更新する。

以上のように、本実施例は、送信変調信号と基準変調信号の振幅が等しく位相が180度異なるように帰還信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路でA/D変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路のA/D変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

また、本実施例は、参照テーブルを用いるので、数式で表現することが困難な非線形特性を持つ電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

また、本実施例は、演算係数更新部の入力信号が送信デジタル直交ベースバンド信号成分を含んでいるので、送信信号の一部を帰還信号として帰還し、帰還信号を直交復調した後、A/D変換によってデジタルの帰還信号を得て、送信すべき直交変調信号と比較する方式の演算係数変更部のアルゴリズムを変更することなしに利用することができる。

さらに、本実施例は、第3データ遅延部に対して振幅制限部を設けたので、参照テーブル更新部に入力されるデジタル信号のダイナミックレンジを制御することができる。

なお、上記説明では、位相・振幅制御部を送信変調信号を分配した信号に対して設けたが、基準変調信号に対して位相・振幅制御部を設けて

もよい。

(第 8 実施例)

本発明の第 8 実施例における送信装置は、第 6 実施例に対し、送信デ
ィジタル直交ベースバンド信号の振幅を制御する振幅制御部 8 2 6 を追
5 加したものである。したがって、以下、第 6 実施例と同一なところの説
明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

図 8 は、本発明の第 8 実施例となる送信装置のブロック図である。

本発明の第 8 実施例における送信装置は、瞬時電力演算部 8 0 2 と、
補償係数演算部 8 0 4 と、非線形歪補償部 8 0 6 と、第 1 直交変調部 8
10 0 8 と、電力増幅器 8 1 0 と、方向性結合器 8 1 2 と、位相・振幅制御
部 8 1 5 と、方向性結合器 8 1 7 と、第 2 データ遅延部 8 1 8 と、第 2
直交変調部 8 2 0 と、直交復調部 8 2 3 と、ディジタル加算器 8 2 5 と、
振幅制御部 8 2 6 と、第 3 データ遅延部 8 2 8 と、演算係数更新部 8 3
1 と、第 1 データ遅延部 8 3 2 と、を備えている。

15 上記構成において送信装置の動作を説明する。

瞬時電力演算部 8 0 2 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 8 0
1 から、送信信号の大きさ 8 0 3 を計算する。補償係数演算部 8 0 4 は、
送信信号の大きさ 8 0 3 からあらかじめ設定され演算式により直交化し
た非線形歪補償データ 8 0 5 を演算する。

20 非線形歪補償部 8 0 6 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 8 0
1 と非線形歪補償データ 8 0 5 との複素積を行い、非線形歪補償された
直交ベースバンド信号 8 0 7 を出力する。第 1 直交変調部 8 0 8 は、非
線形歪補償された直交ベースバンド信号 8 0 7 を直交変調し、さらに D
／A 変換処理してアナログ変調信号 8 0 9 を出力する。

25 電力増幅器 8 1 0 は、アナログ変調信号 8 0 9 を必要な大きさに増幅

して送信変調信号 8 1 1 を出力する。方向性結合器 8 1 2 は、送信変調信号 8 1 1 の大部分を出力送信変調信号 8 1 3 として出力し、残りを送信変調信号 8 1 4 として分配する。

5 位相・振幅制御部 8 1 5 は、分配された送信変調信号 8 1 4 が第 2 直交変調部 8 2 0 で生成された基準変調信号 8 2 1 と所望信号成分の少なくとも位相が 1 8 0 度異なるように、位相と振幅とを制御された信号 8 1 6 を出力する。

第 2 データ遅延部 8 1 8 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 8 0 1 を所定量だけ遅延する。第 2 直交変調部 8 2 0 は、第 2 データ遅延部 8 1 8 が遅延したデジタル直交ベースバンド信号 8 1 9 を直交変調し、さらに D/A 変換処理して基準変調信号 8 2 1 を出力する。

方向性結合器 8 1 7 は、位相と振幅とを制御された信号 8 1 6 と基準変調信号 8 2 1 とを合成し、帰還信号 8 2 2 を出力する。直交復調部 8 2 3 は、帰還信号 8 2 2 を A/D 変換処理してから直交復調し、帰還デジタル直交ベースバンド信号 8 2 4 を出力する。

15 振幅制御部 8 2 6 は、送信デジタル直交ベースバンド信号 8 0 1 の振幅を制御し、振幅制御したデジタル直交ベースバンド信号 8 2 7 を出力する。第 3 データ遅延部 8 2 8 は、振幅制御したデジタル直交ベースバンド信号 8 2 7 を所定量だけ遅延したデジタル直交ベースバンド信号 8 2 9 を出力する。

デジタル加算器 8 2 5 は、遅延したデジタル直交ベースバンド信号 8 2 9 と帰還デジタル直交ベースバンド信号 8 2 4 とを加算して、加算した帰還デジタル直交ベースバンド信号 8 3 0 を出力する。

第 1 データ遅延部 8 3 2 は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号 8 0 1 を遅延し、遅延された送信デジタ

ル直交ベースバンド信号 8 3 3 を出力する。

演算係数更新部 8 3 1 は、遅延された送信ディジタル直交ベースバンド信号 8 3 3 と加算した帰還ディジタル直交ベースバンド信号 8 3 0 とに基づいて、補償係数演算部 8 0 4 が非線形歪補償データを演算する演
5 算式の係数 8 3 4 を更新する。

以上のように、本実施例は、送信変調信号と基準変調信号の振幅が等しく位相が 1 8 0 度異なるように帰還信号を制御して既知である基準変調信号の成分を除去し、帰還系回路で A / D 変換処理を行う場合に入力される信号の変化量を小さくできるので、帰還系回路の A / D 変換処理
10 手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

また、本実施例は、非線形特性を近似式を用いて表現するので、少ないメモリ量で非線形歪補正データを得て、電力増幅器などの送信系回路で生じる歪を適正に補償することができる。

また、本実施例は、演算係数更新部の入力信号 8 3 0 が送信ディジタル直交ベースバンド信号成分を含んでいるので、送信信号の一部を帰還信号として帰還し、帰還信号を直交復調した後、A / D 変換によってディジタルの帰還信号を得て、送信すべき直交変調信号と比較する方式の演算係数変換部のアルゴリズムを変更することなしに利用することができる。
15

さらに、本実施例は、第 3 データ遅延部に対して振幅制限部を設けたので、参照テーブル更新部に入力されるディジタル信号のダイナミックレンジを制御することができる。
20

なお、上記説明では、位相・振幅制御部を出力信号を分配した信号に対して設けたが、基準変調信号に対して、位相・振幅制御部を設けても
25 よい。

また、上記説明では、非線形歪補償データを演算式により求めたが、非線形歪補償データは、デジタル信号処理によって求められるものであれば特に限定されない。たとえば、固定の参照テーブルに基づいて係数を変動させる演算式の組み合わせでもよい。

- 5 また、非線形歪補償データを求めるときの入力として直交ベースバンド信号の瞬時電力を用いたが、本発明はこれに限定されることなく、たとえば、送信デジタル直交ベースバンド信号の瞬時振幅や、同信号の瞬時電力を自乗した値でもよい。

(第9実施例)

- 10 本発明の第9実施例における送信装置は、方向性結合器922で合成する信号の中心周波数を変更するために、周波数変換部918を設けたものである。したがって、以下、第1実施例と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

図9は、本発明の第9実施例となる送信装置のブロック図である。

- 15 本発明の第9実施例における送信装置は、瞬時電力演算部902と、補償係数参照部904と、参照テーブル906と、非線形歪補償部909と、直交変調部911と、電力増幅器913と、方向性結合器915と、918は周波数変換部918と、位相・振幅制御部920と、方向性結合器922と、第2データ遅延部923と、第2直交変調部925
20 と、直交復調部928と、参照テーブル更新部930と、第1データ遅延部931と、を備えている。

上記構成において送信装置の動作を説明する。

- 瞬時電力演算部902は、送信デジタル直交ベースバンド信号901から、送信信号の大きさ903を演算する。補償係数参照部904は、
25 送信信号の大きさ903から参照アドレス905を生成し、非線形歪補

償用の参照テーブル 906 を参照して、送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データ 907 を得て、直交化した非線形歪補償データ 908 を出力する。

非線形歪補償部 909 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 901 と直交化した非線形歪補償データ 908 との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 910 を出力する。第 1 直交変調部 911 は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 910 を直交変調し、さらに D/A 変換処理を行いアナログ変調信号 912 を出力する。

電力増幅器 913 は、アナログ変調信号 912 を必要な大きさに増幅して送信変調信号 914 を出力する。方向性結合器 915 は、送信変調信号 914 の大部分を出力送信変調信号 916 として出力し、残りを送信変調信号 917 として出力する。周波数変換部 918 は、送信変調信号 917 を周波数変換して出力する。

位相・振幅制御部 920 は、周波数変換部 918 は出力した信号 919 を第 2 直交変調部 925 で生成された基準変調信号 926 と所望信号成分の振幅が等しく位相が 180 度異なるように、位相と振幅とを制御し、制御された信号 921 を出力する。

第 2 データ遅延部 923 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 901 を所定量だけ遅延する。第 2 直交変調部 925 は、第 2 データ遅延部 923 が遅延したディジタル直交ベースバンド信号 924 を直交変調し、さらに D/A 変換処理して基準変調信号 926 を生成する。

方向性結合器 922 は、位相と振幅とを制御された信号 921 と基準変調信号 926 とを合成し、帰還信号 927 を出力する。直交復調部 928 は、帰還信号 927 を A/D 変換処理した後、直交復調し、帰還ディジタル直交ベースバンド信号 929 を出力する。

第1データ遅延部931は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信デジタル直交ベースバンド信号901を遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号932を出力する。

参照テーブル更新部930は、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号932と帰還デジタル直交ベースバンド信号929とに基づいて、参照テーブル906を非線形歪補償データ933により更新する。

以上のように、本実施例は、帰還信号を周波数変換部で周波数変換するので、非線形歪補償データを更新するための帰還信号から、既知である基準変調信号の成分を、安定して除去することができ、帰還系回路のA/D変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

また、本実施例は、位相・振幅制御部を周波数変換部の後に設けたが、位相・振幅制御部を周波数変換部の前に設けてもよく、また、位相・振幅制御部を第2直交変調部の後に設けてもよい。

また、本実施例は、参照テーブルを設けたが、第2実施例のように、非線形歪補償データが補償係数演算部の演算式で演算され、演算式の係数を更新するようにしてもよい。

また、本実施例は、非線形歪補償データを求めるときの入力として送信デジタル直交ベースバンド信号の瞬時電力を用いたが、本発明はこれに限定されることはなく、たとえば、送信デジタル直交ベースバンド信号の瞬時振幅や、同信号の瞬時電力を自乗した値でもよい。

(第10実施例)

本発明の第10実施例における送信装置は、合成信号を得るための方向性結合器の代わりに信号合成部1022を設け、ベースバンド帯域で信号を合成するようにしたものである。したがって、以下、第1実施例

と同一なところの説明は省略し、異なる点を中心にその詳細な動作を説明する。

図10は、本発明の第10実施例となる送信装置のブロック図である。

本発明の第10実施例における送信装置は、瞬時電力演算部1002
5 と、補償係数参照部1004と、参照テーブル1006と、非線形歪補償部1009と、直交変調部1011と、電力増幅器1013と、方向性結合器1015と、位相・振幅制御部1018と、直交復調部1020と、信号合成部1022と、第2データ遅延部1023と、参照テーブル更新部1026と、第1データ遅延部1027と、を備えている。

10 上記構成において送信装置の動作を説明する。

瞬時電力演算部1002は、送信ディジタル直交ベースバンド信号1001から、送信信号の大きさ1003を演算する。補償係数参照部1004は、送信信号の大きさ1003から参照アドレス1005を生成し、非線形歪補償用の参照テーブル1006を参照して、送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データ907を得て、直交化した非線形歪補償データ1008を出力する。

非線形歪補償部1009は、送信ディジタル直交ベースバンド信号1001と直交化した非線形歪補償データ1008との複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号1010を出力する。第1直交
20 変調部1011は、非線形歪補償された直交ベースバンド信号1010を直交変調し、さらにD/A変換処理してアナログ変調信号1012を出力する。

電力増幅器1013は、アナログ変調信号1012を必要な大きさに増幅して送信変調信号1014を出力する。方向性結合器1015は、
25 送信変調信号1014の大部分を出力送信変調信号1016として出力

し、残りを送信変調信号 1017 として出力する。

位相・振幅制御部 1018 は、分配された後述する基準ベースバンド信号 1024 と所望信号成分の振幅が等しく位相が 180 度異なるように、位相と振幅とを制御し、制御された信号 1019 を出力する。直交
5 復調部 1020 は、位相と振幅とを制御された信号 1019 を直交復調して直交ベースバンド信号 1021 を出力する。

第 2 データ遅延部 1023 は、送信ディジタル直交ベースバンド信号 1001 を所定量だけ遅延してから D/A 変換処理し、遅延した基準ベースバンド信号 1024 を出力する。信号合成部 1022 は、直交ベース
10 スバンド信号 1021 と基準ベースバンド信号 1024 とを合成してから A/D 変換処理して、帰還ディジタル直交ベースバンド信号 1025 を得る。

第 1 データ遅延部 1027 は、帰還系回路の時間遅延分だけ、送信ディジタル直交ベースバンド信号 1001 を遅延し、遅延された送信ディ
15 ジタル直交ベースバンド信号 1028 を出力する。

参照テーブル更新部 1026 は、遅延された送信ディジタル直交ベースバンド信号 1028 と帰還ディジタル直交ベースバンド信号 1025 とに基づいて、参照テーブル 1006 を非線形歪補償データ 1029 に
より更新する。

20 以上のように、本実施例は、非線形歪補償データを更新するための帰還信号から、既知である基準変調信号の成分を、ベースバンド帯域で除去することができるので、帰還系回路の A/D 変換処理手段は広いダイナミックレンジ性能を有する必要がある。

なお、本実施例は、位相・振幅制御部を送信変調信号を分配した信号
25 に対して設けたが、基準ベースバンド信号に対して位相・振幅制御部を

設けてもよい。

なお、本実施例は、参照テーブルを設けたが、第2実施例のように、非線形歪補償データが補償係数演算部の演算式で演算され、演算式の係数を更新するようにしてもよい。

- 5 また、本実施例は、非線形歪補償データを求めるときの入力として、送信ディジタル直交ベースバンド信号の瞬時電力を用いたが、本発明はこれに限定されることなく、たとえば、送信ディジタル直交ベースバンド信号の瞬時振幅や、同信号の瞬時電力を自乗した値でもよい。

- 10 さらに、上記第1～第9実施例の直交復調部126、223、326、423、526、623、726、823、928は、直交復調する前にA/D変換処理をする場合で説明したが、直交復調した後にA/D変換処理をしてもよい。また、全ての実施例の第1直交変調部は、直交変調をした後にD/A変換処理をする場合で説明したが、直交変調をする前にD/A変換処理を行ってもよい。

15

産業上の利用可能性

- 20 以上のように、本発明の送信装置は、帰還系回路のA/D変換手段が広いダイナミックレンジ性能を有する必要の無い非線形歪補償機能を有する送信装置を提供できるという効果を有し、ディジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に利用され、送信系の増幅器で発生する非線形歪を補償する送信装置等として有用である。

請求の範囲

1. 非線形歪を補償する非線形歪補償データを用いてディジタル変調した直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部と、前記
5 非線形歪補償した直交ベースバンド信号を直交変調する第1の直交変調部と、前記第1の直交変調部で直交変調された信号を増幅した変調信号を分配する変調信号分配器と、前記変調信号分配器で分配された分配信号と前記直交ベースバンド信号に基づく基準信号との少なくとも一方の信号の位相と振幅とを制御する位相・振幅制御部と、前記位相・振幅制
10 御部により少なくとも一方の信号の位相と振幅が制御された分配信号と前記基準信号とに基づき合成信号を合成する信号合成器と、前記信号合成器で合成された合成信号をアナログ・ディジタル変換処理した信号と前記直交ベースバンド信号とに基づいて前記非線形歪補償データを更新する参照テーブル更新部と、を備える送信装置。

15 2. 前記位相・振幅制御部が、前記分配信号の位相と振幅とを制御し、前記基準信号は、前記直交ベースバンド信号から直交変調により基準変調信号を生成する第2の直交変調部により生成される基準信号であり、前記参照テーブル更新部は、前記合成信号をアナログ・ディジタル変換
20 処理した信号を直交復調して出力する直交復調部により得られる復調信号若しくは前記合成信号を直交復調して出力する直交復調部により得られる復調信号をアナログ・ディジタル変換処理した信号と前記直交ベースバンド信号とを用いて前記非線形歪補償データを更新することを特徴とする請求項1記載の送信装置。

3. 前記変調信号分配器から前記位相・振幅制御部に入力される分配信号と、前記位相・振幅制御部から前記信号合成器に入力される信号と、前記第2の直交変調部から前記信号合成器に入力される信号の少なくとも1つは、周波数変換された信号であることを特徴とする請求項2記載の送信装置。

4. 前記非線形歪補償データを格納する参照テーブルを備えることを特徴とする請求項3記載の送信装置。

10 5. 前記参照テーブル更新部の代わりに、前記非線形歪補償データが演算式によって演算される補償係数演算部と、前記演算式の係数を更新する演算係数更新部と、を備えることを特徴とする請求項3記載の送信装置。

15 6. 前記非線形歪補償データを格納する参照テーブルを備えることを特徴とする請求項2記載の送信装置。

7. 前記参照テーブル更新部の代わりに、前記非線形歪補償データが演算式によって演算される補償係数演算部と、前記演算式の係数を更新する演算係数更新部と、を備えることを特徴とする請求項2記載の送信装置。

8. 前記基準信号は、前記直交ベースバンド信号から直交変調により基準変調信号を生成する第2の直交変調部により生成される基準信号であり、前記位相・振幅制御部が、前記基準変調信号の位相と振幅を制御し、

前記参照テーブル更新部は、前記合成信号をアナログ・デジタル変換処理した信号を直交復調して出力する直交復調部により得られる復調信号若しくは前記合成信号を直交復調して出力する直交復調部により得られる復調信号をアナログ・デジタル変換処理した信号と前記直交ベースバンド信号とを用いて前記非線形歪補償データを更新することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

9. 前記変調信号分配器から前記位相・振幅制御部に入力される分配信号と、前記前記位相・振幅制御部から前記信号合成器に入力される信号と、前記第 2 の直交変調部から前記信号合成器に入力される信号の少なくとも 1 つは、周波数変換された信号であることを特徴とする請求項 8 記載の送信装置。

10. 前記非線形歪補償データを格納する参照テーブルを備えることを特徴とする請求項 9 記載の送信装置。

11. 前記参照テーブル更新部の代わりに、前記非線形歪補償データが演算式によって演算される補償係数演算部と、前記演算式の係数を更新する演算係数更新部と、を備えることを特徴とする請求項 9 記載の送信装置。

12. 前記非線形歪補償データを格納する参照テーブルを備えることを特徴とする請求項 8 記載の送信装置。

13. 前記参照テーブル更新部の代わりに、前記非線形歪補償データが

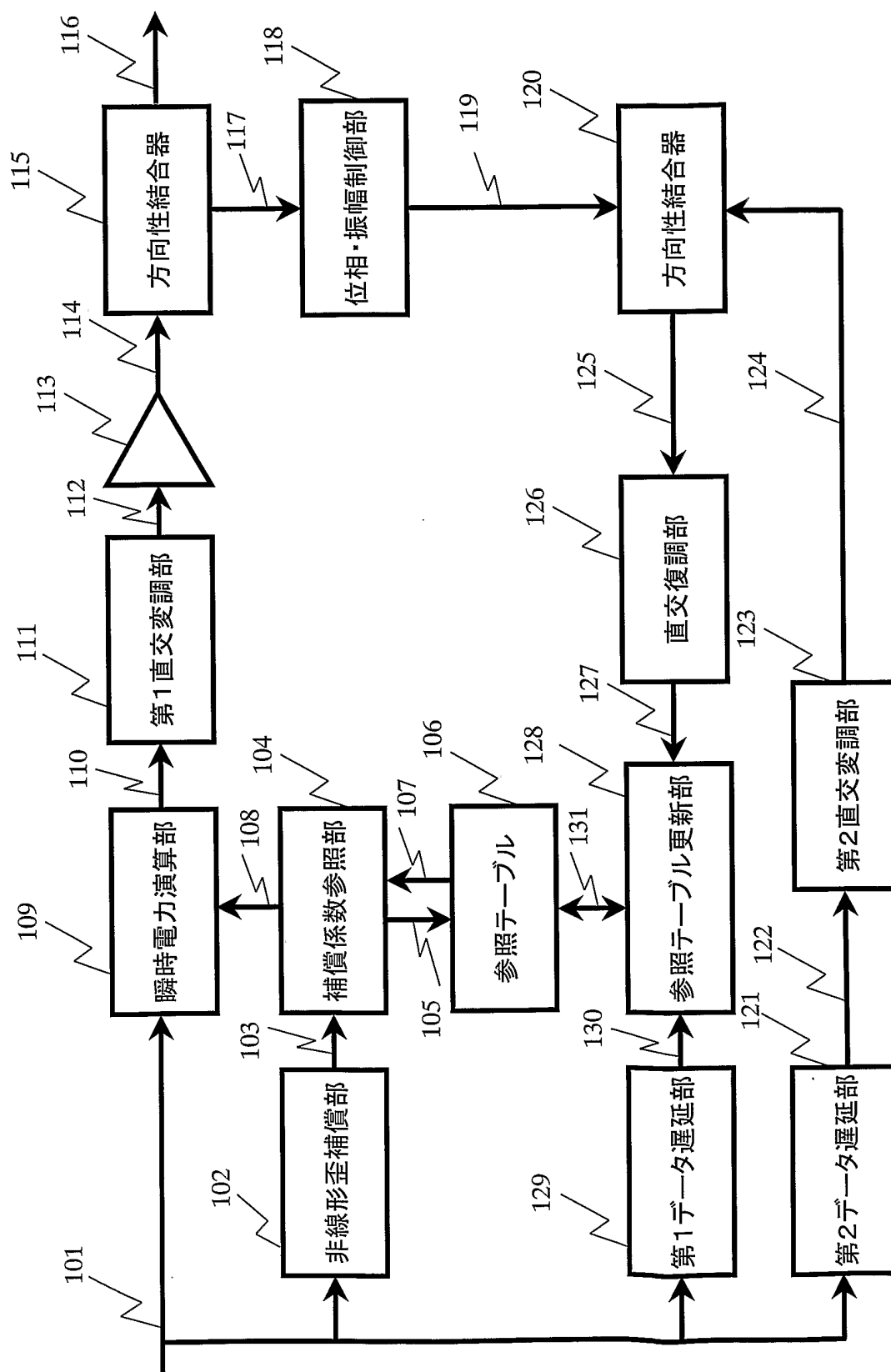
演算式によって演算される補償係数演算部と、前記演算式の係数を更新する演算係数更新部と、を備えることを特徴とする請求項 8 記載の送信装置。

- 5 1 4. 前記合成信号をアナログ・デジタル変換処理した信号を直交復調して復調信号を出力するか前記合成信号を直交復調して得られた信号をアナログ・デジタル変換処理して復調信号を出力する直交復調部と、前記直交ベースバンド信号と前記直交復調部で出力した復調信号とを加算する加算回路と、を備え、前記参照テーブル更新部は、前記加算回路
- 10 の出力と前記直交ベースバンド信号とを用いて前記非線形歪補償データを更新することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

- 1 5. 前記加算回路に加算する直交ベースバンド信号は、振幅を制御された直交ベースバンド信号であることを特徴とする請求項 1 4 記載の送
- 15 信装置。

1 6. 前記信号合成器が、前記分配信号を直交復調した信号と、前記基準信号とで合成信号を合成することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

一、



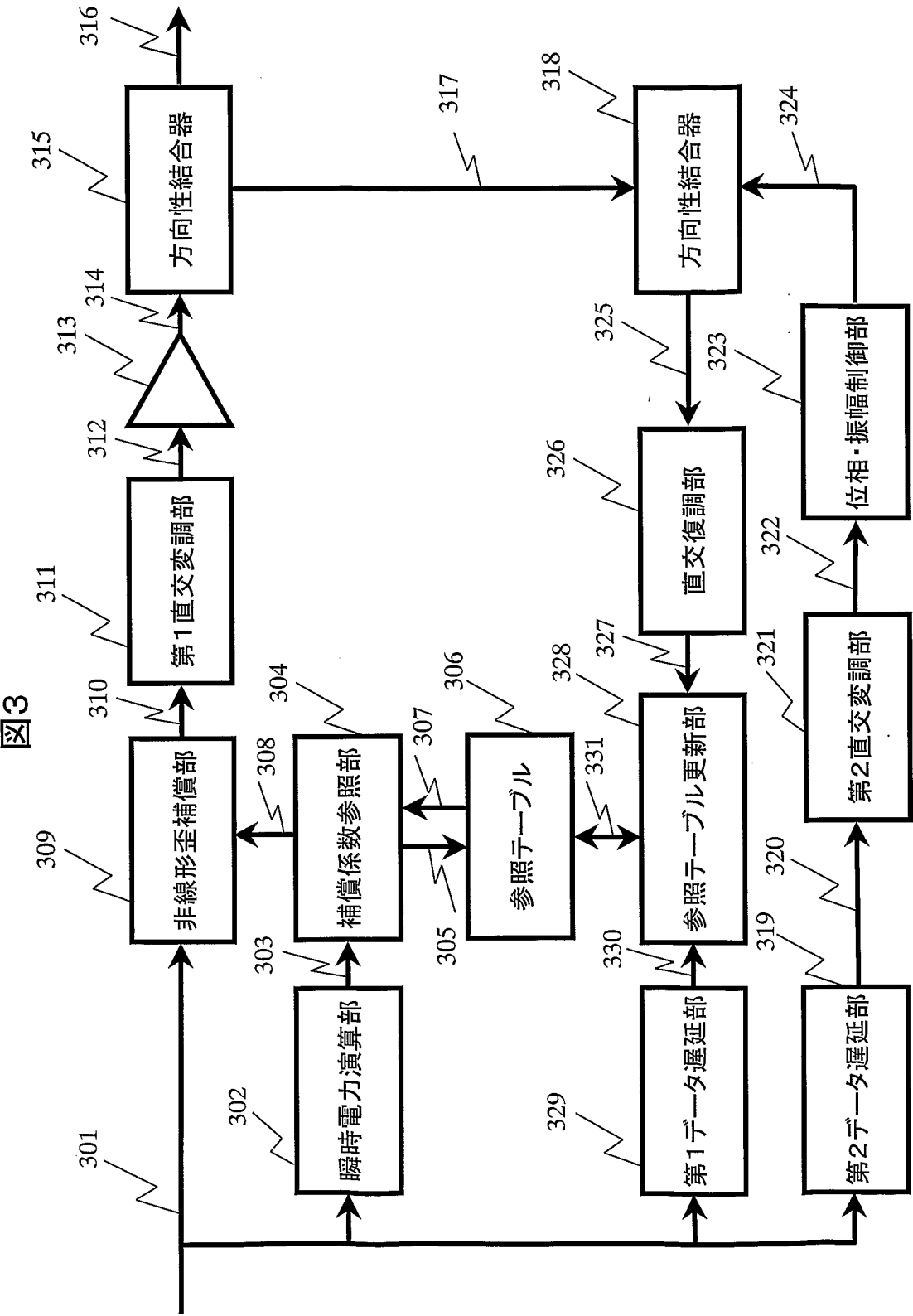
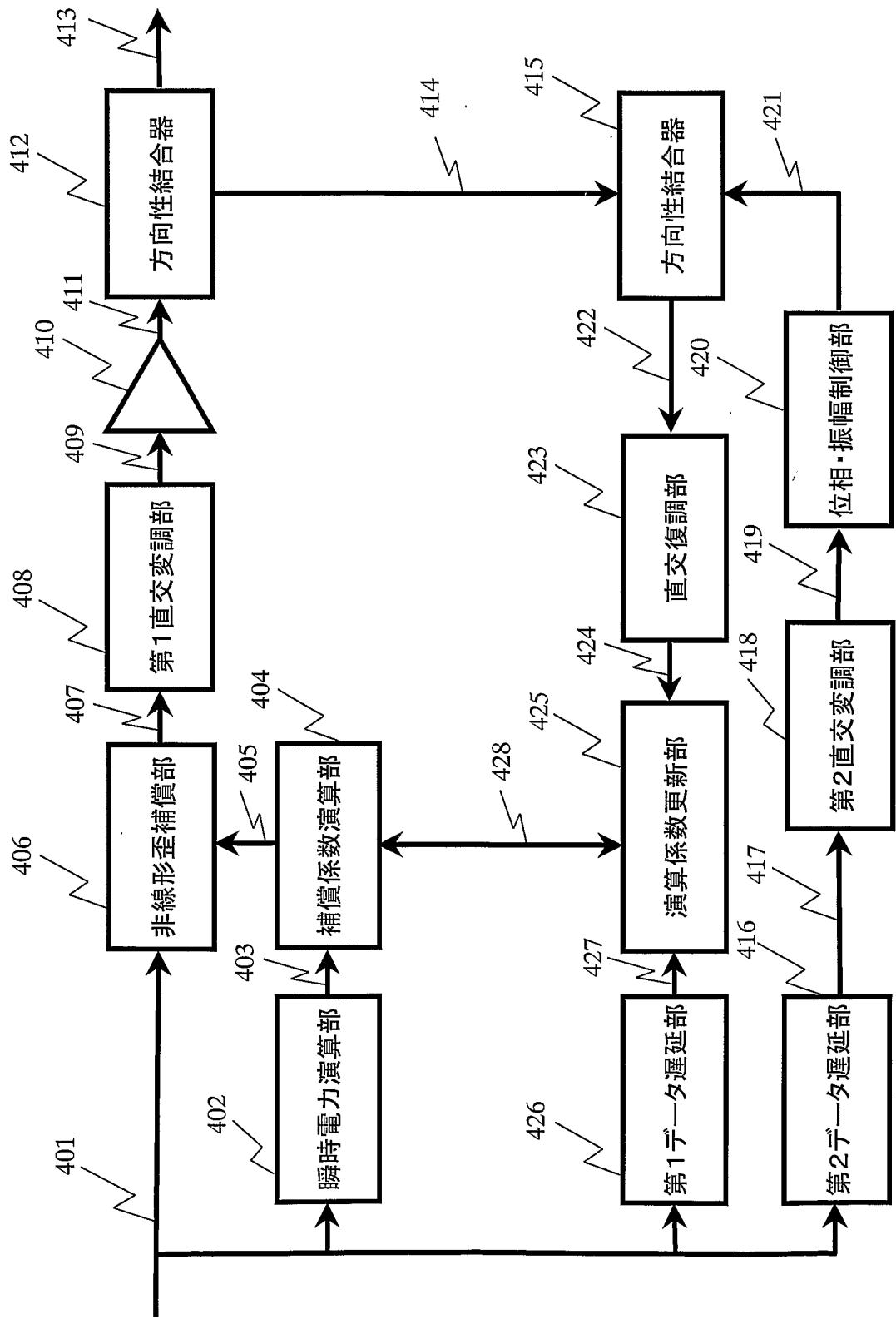


図4



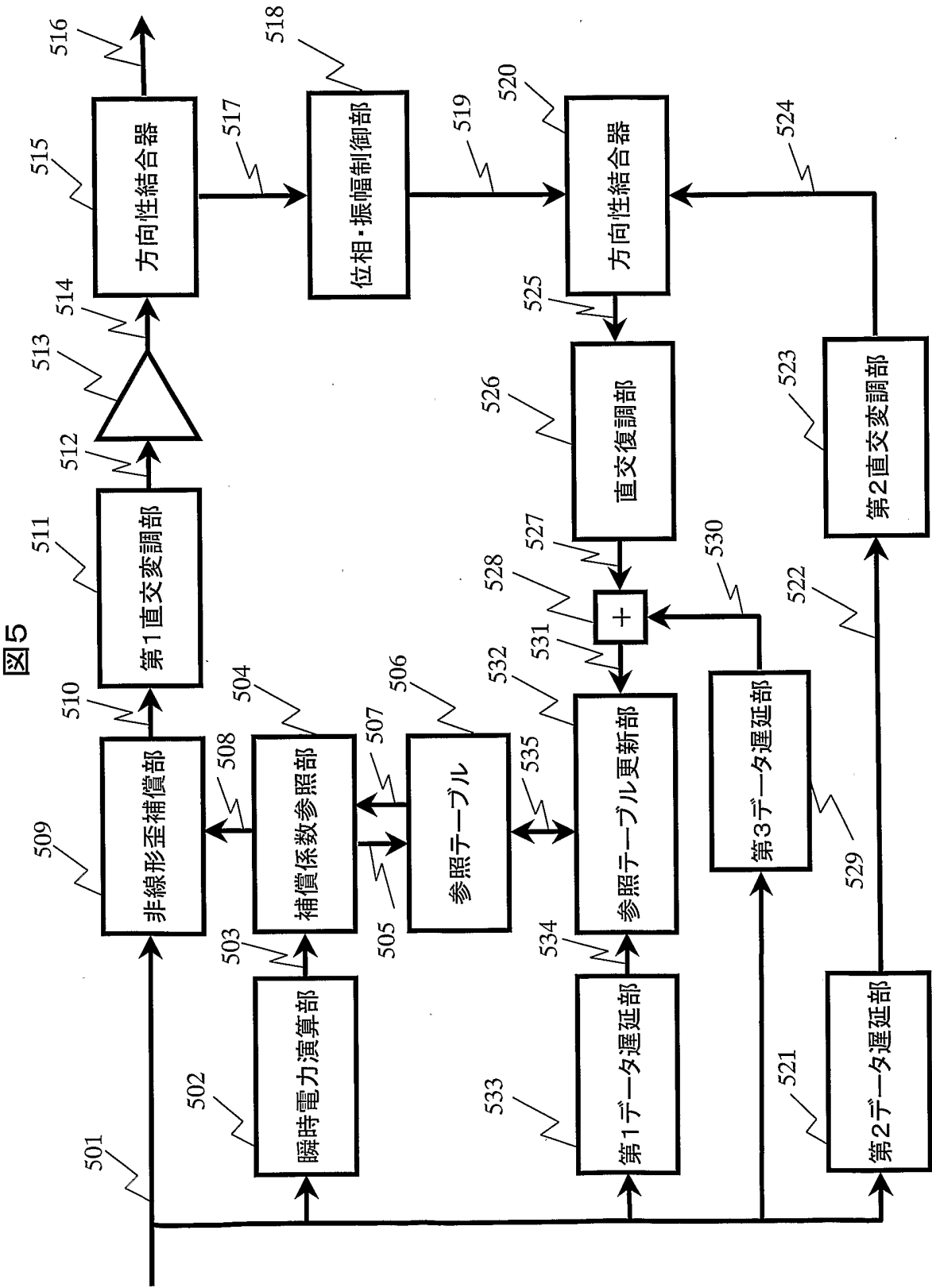
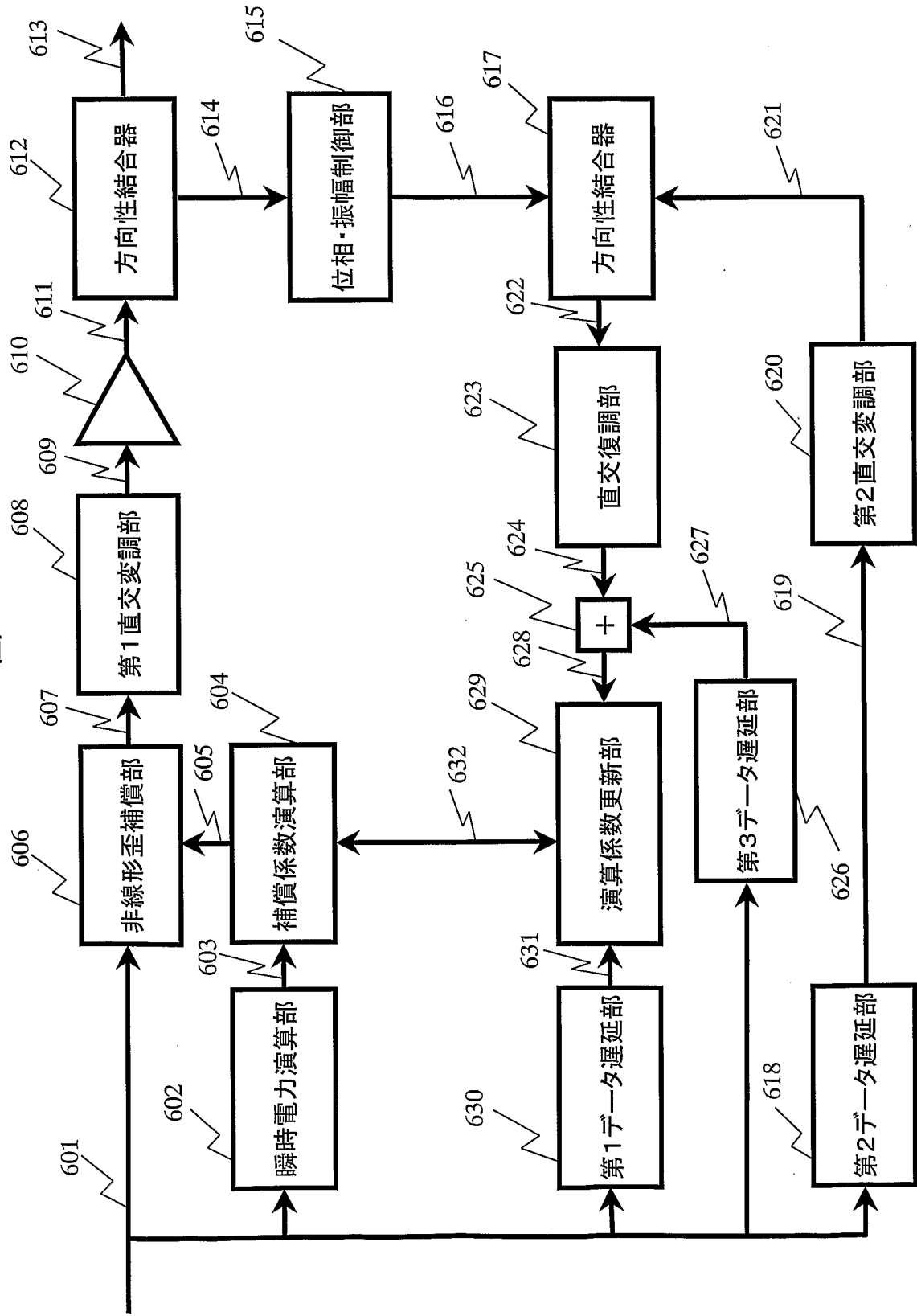


図6



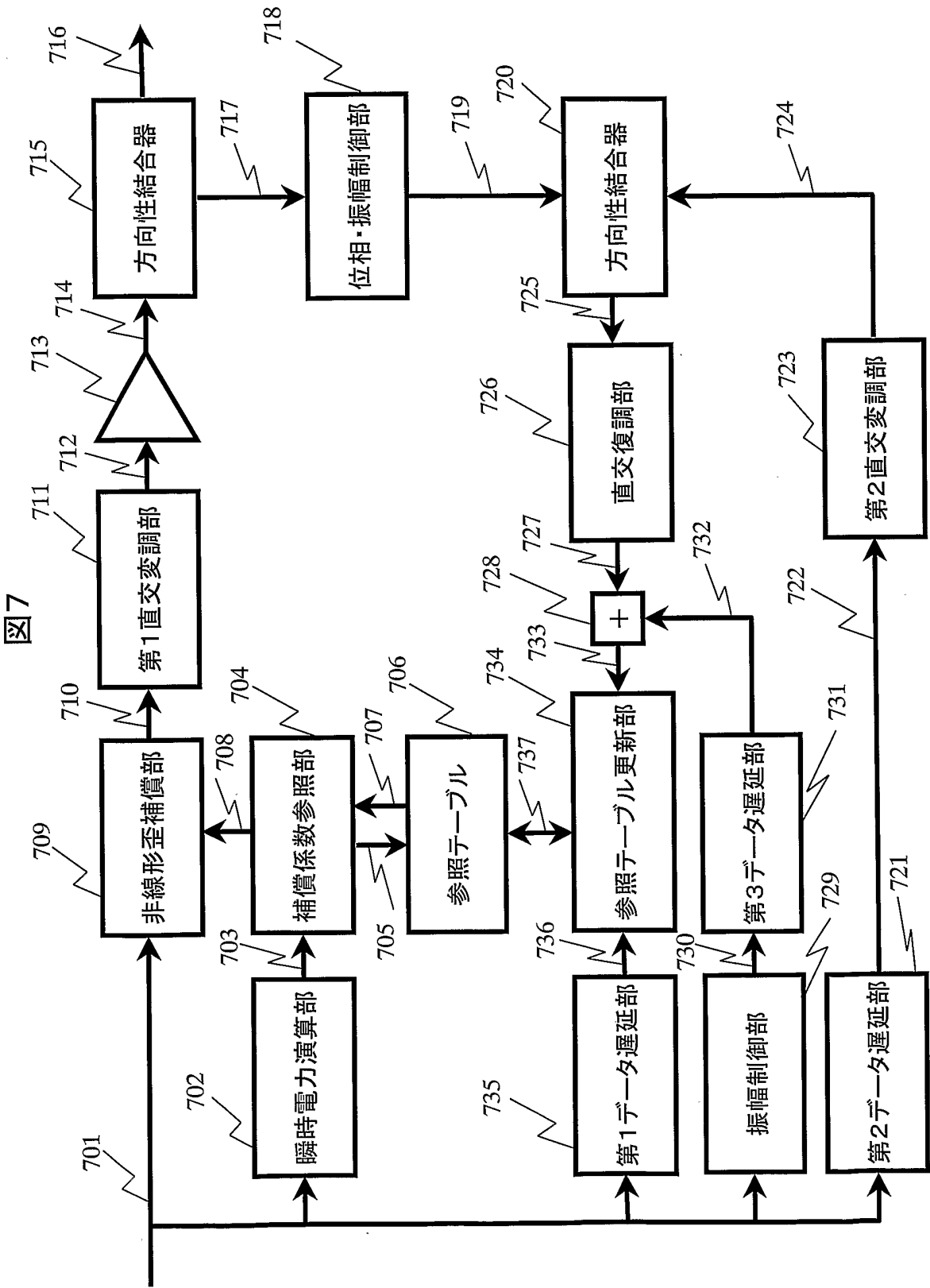


図8

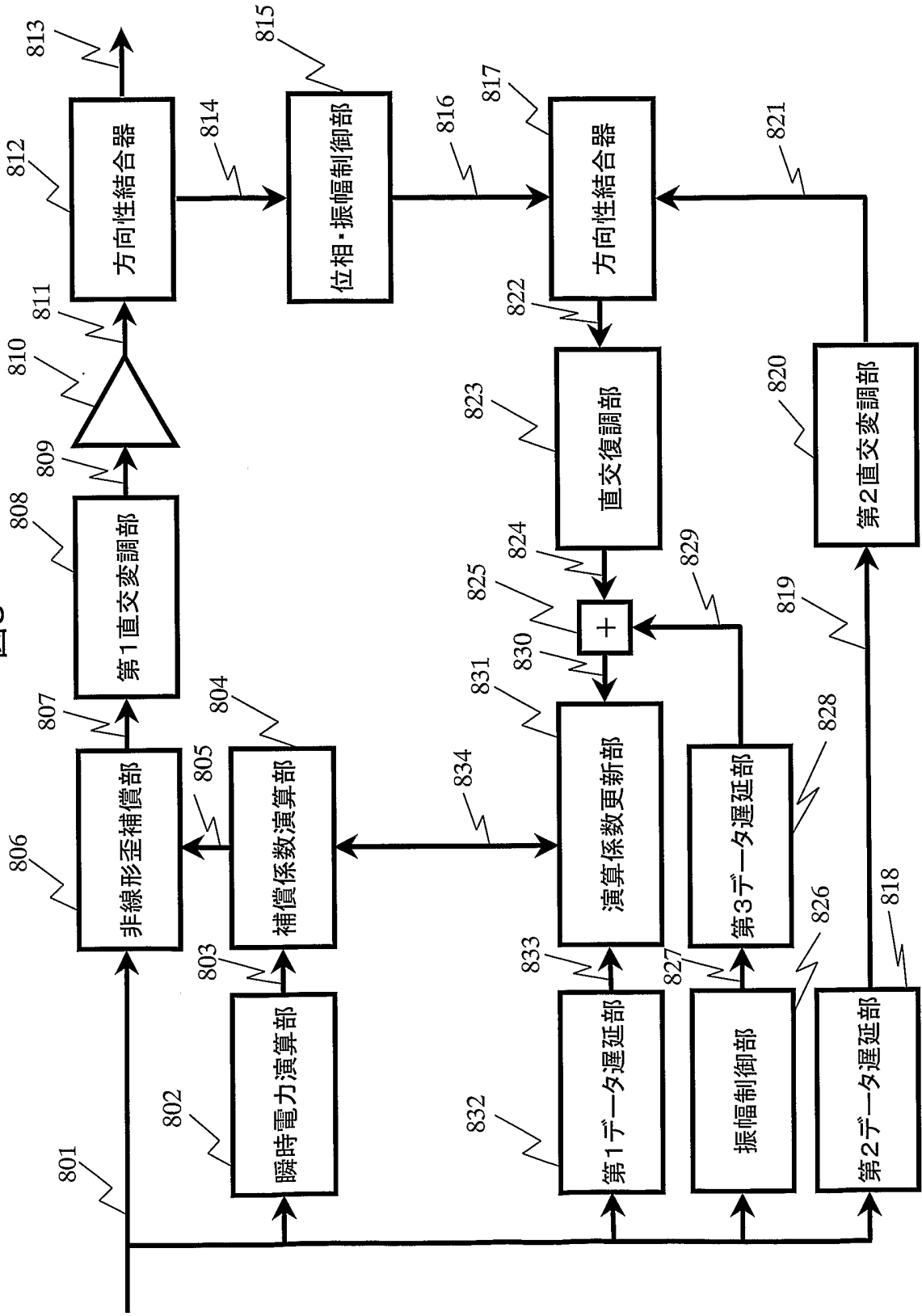
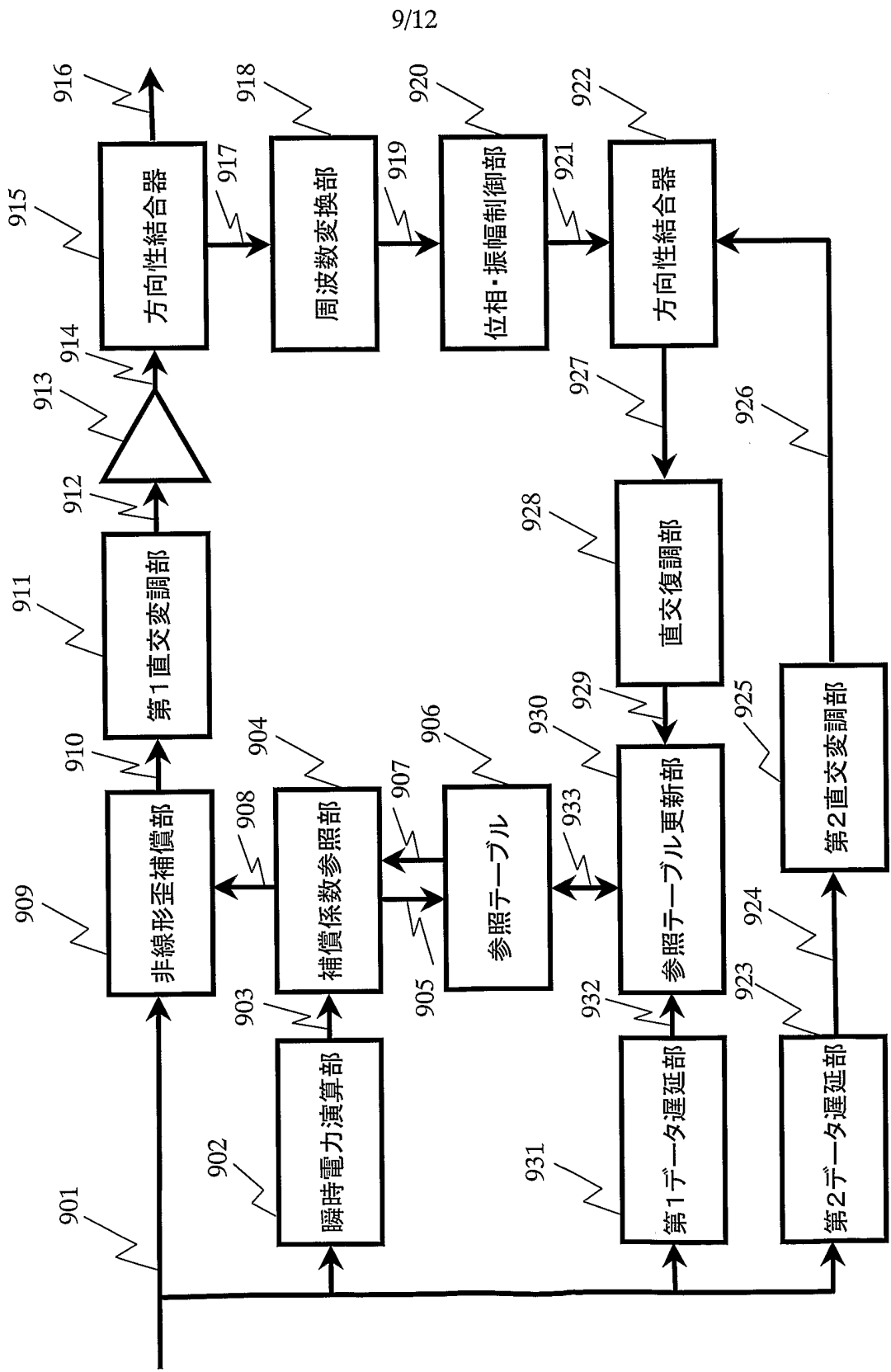
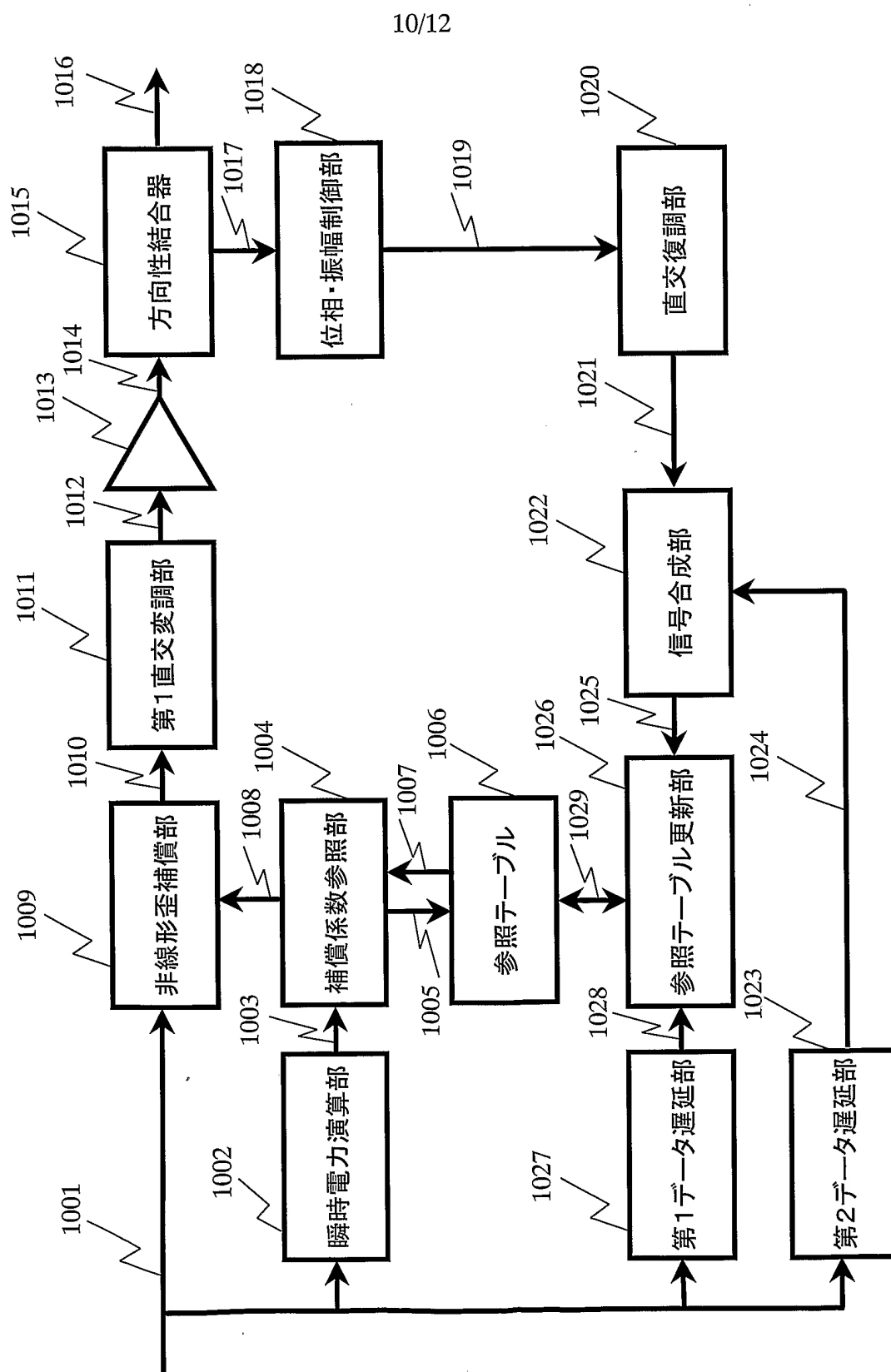


図9



10 図



11/12

図面の参照符号の一覧表

102、202、302、402、502、602、702、8

02、902、1002 瞬時電力演算部

104、304、504、704、904、1004 補償係数
参照部106、306、506、706、906、1006 参照テー
ブル

109、206、309、406、509、606、709、8

06、909、1009 非線形歪補償部

111、208、311、408、511、608、711、8

08、911、1011 第1直交変調部

113、210、313、410、513、610、713、8

10、913、1013 電力増幅器

115、120、212、217、315、318、412、4

15、515、520、612、617、715、720、812、

817、915、922、1015 方向性結合器

118、215、323、420、518、615、718、8

15、920、1018 位相・振幅制御部

12/12

1 2 1、2 1 8、3 1 9、4 1 6、5 2 1、6 1 8、7 2 1、8
1 8、9 2 3、1 0 2 3 第2データ遅延部

1 2 3、2 2 0、3 2 1、4 1 8、5 2 3、6 2 0、7 2 3、8
2 0、9 2 5 第2直交変調部

1 2 6、2 2 3、3 2 6、4 2 3、5 2 6、6 2 3、7 2 6、8
2 3、9 2 8、1 0 2 0 直交復調部

1 2 8、3 2 8、5 3 2、7 3 4、9 3 0、1 0 2 6 参照テー
ブル更新部

1 2 9、2 2 6、3 2 9、4 2 6、5 3 3、6 3 0、7 3 5、8
3 2、9 3 1、1 0 2 7 第1データ遅延部

2 0 4、4 0 4、6 0 4、8 0 4 補償係数演算部

2 2 5、4 2 5、6 2 9、8 3 1 演算係数更新部

5 2 8、6 2 5、7 2 8、8 2 5 デジタル加算器

5 2 9、6 2 6、7 3 1、8 2 8 第3データ遅延部

7 2 9、8 2 6 振幅制御部

9 1 8 周波数変換部

1 0 2 2 信号合成部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L27/00

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.Cl⁷ H04L27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

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.
Y A	JP 2002-57733 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 22 February, 2002 (22.02.02), Par. Nos. [0045] to [0053]; Figs. 5 to 7 & KR 2002036670 A	1-13, 16 14, 15
Y	JP 2001-345718 A (Fujitsu Ltd.), 14 December, 2001 (14.12.01), Par. Nos. [0015] to [0020]; Fig. 2 & US 20010051504 A1	1-4, 6, 8-10, 12, 16
Y	JP 2002-141754 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Par. Nos. [0015] to [0021]; Fig. 1 (Family: none)	5, 7, 11, 13



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 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
25 November, 2003 (25.11.03)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2003 (09.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12403

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-268144 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Full text; Figs. 1, 2, 4 (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H04L27/00		
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 H04L27/00		
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 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用了電子データベース (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
Y	JP 2002-57733 A (三星電子株式会社) 2002.02.22, 段落[0045]-[0053], 第5-7図 & KR 2002036670 A	1-13, 16
A		14, 15
Y	JP 2001-345718 A (富士通株式会社) 2001.12.14, 段落[0015]-[0020], 第2図 & US 20010051504 A1	1-4, 6, 8-10, 12, 16
Y	JP2002-141754 A (松下電器産業株式会社) 2002.05.17, 段落[0015]-[0021], 第1図 (ファミリーなし)	5, 7, 11, 13
☒ 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	25.11.03	国際調査報告の発送日
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)  北村 智彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3555

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
A	JP2001-268144 A (三星電子株式会社) 2001. 09. 28, 全文, 第1, 2, 4図 (ファミリーなし)	1-16