

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3796721号**

**(P3796721)**

(45) 発行日 平成18年7月12日(2006.7.12)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>HO4J</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4J	13/00	A
<b>HO1Q</b>	<b>3/38</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1Q	3/38	
<b>HO4B</b>	<b>1/26</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B	1/26	H
<b>HO4B</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B	15/00	

請求項の数 26 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平8-503495	(73) 特許権者	インターデジタル・テクノロジー・コーポレーション
(86) (22) 出願日	平成7年6月16日(1995.6.16)		アメリカ合衆国 デラウェア州 1980
(65) 公表番号	特表平10-502505	(74) 代理人	1 ウィルミントン, デラウェア アヴェ
(43) 公表日	平成10年3月3日(1998.3.3)		ニュー 300, スイート 527
(86) 国際出願番号	PCT/US1995/008562	(72) 発明者	シリング、ドナルド・エル
(87) 国際公開番号	W01996/000991		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 110
(87) 国際公開日	平成8年1月11日(1996.1.11)		50、サンズ・ポイント、ホフス トット
審査請求日	平成14年6月13日(2002.6.13)		・レーン (番地無し)
(31) 優先権主張番号	08/266,769	審査官	石井 研一
(32) 優先日	平成6年6月28日(1994.6.28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のスペクトラム拡散信号を受信する第1のアンテナと、  
 前記第1のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号をそれぞれデジタル化する第1の複数のA-D変換器と、  
 前記第1の複数のA-D変換器に結合され前記デジタル化した複数のスペクトラム拡散信号を第1の複数の遅延量だけ遅延させ、それによって第1の複数の遅延信号を発生する第1の複数のデジタル遅延装置と、  
 前記複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分を受信する第2のアンテナと、  
 前記第2のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分をデジタル化する第2の複数のA-D変換器と、  
 前記第2の複数のA-D変換器に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号のデジタル化した位相ずれ分を第2の複数の遅延量だけ遅延させ、それによって第2の複数の遅延信号を発生する第2の複数のデジタル遅延装置と、  
 前記第1の複数のデジタル遅延装置および前記第2の複数のデジタル遅延装置に結合され前記第1の複数の遅延信号の直交位相成分および前記第2の複数の遅延信号の直交位相成分を第1の複数の合成信号の形にそれぞれ合成する第1の複数の加算器と、  
 前記第1の複数のデジタル遅延装置および前記第2の複数のデジタル遅延装置に結合され前記第1の複数の遅延信号の同相成分および前記第2の複数の遅延信号の同相成分を第2の複数の合成信号の形に合成する第2の複数の加算器と、

10

20

前記第 1 の複数の加算器および前記第 2 の複数の加算器に結合され前記第 1 の複数の合成信号および前記第 2 の複数の合成信号を複数の逆拡散直交位相信号および複数の逆拡散同相信号の形にそれぞれ逆拡散する複数の逆拡散装置と、  
 前記複数の逆拡散装置に結合され前記複数の逆拡散直交位相信号および前記複数の逆拡散同相信号の複数の強度値を発生する複数の強度装置と、  
 前記複数の強度装置に結合され複数の先行強度値および複数の現時点強度値を蓄積する複数のシフトレジスタと、  
 前記複数のシフトレジスタの各々に結合した少なくとも二つの入力を各々が有し、前記複数の先行強度値と前記複数の現時点強度値との比較に应答して複数の比較出力信号を発生する複数の比較器と、  
 前記複数の比較器、前記第 1 の複数のデジタル遅延装置および前記第 2 の複数のデジタル遅延装置に結合され複数の比較出力信号に应答して前記第 1 の複数のデジタル遅延装置の前記第 1 の複数の遅延量を変化させる複数のカウンタと  
 を含むフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

10

【請求項 2】

前記複数のカウンタが前記複数の比較出力信号に应答して前記第 2 の複数のデジタル遅延装置の前記第 2 の複数の遅延量を変化させる請求項 1 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 3】

複数のスペクトラム拡散信号および前記複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を受信する手段と、

20

前記複数のスペクトラム拡散信号の複数の前記位相ずれ分に対して前記複数のスペクトラム拡散信号を複数の遅延量だけ遅延させ、それによって複数の遅延信号を発生する手段と

、  
 前記複数の遅延信号および前記複数のスペクトラム拡散信号の前記位相ずれ分を複数の合成信号の形に合成する手段と、

前記複数の合成信号を複数の逆拡散信号に逆拡散する手段と、

前記複数の逆拡散信号に应答して前記遅延手段の前記複数の遅延量を制御する制御手段、  
すなわち前記複数の逆拡散信号から複数の強度値を発生する手段と、前記発生手段の発生した複数の先行強度値および複数の現時点強度値を蓄積する手段と、前記複数の先行強度値と前記複数の現時点強度値とを比較し、複数の比較出力信号、すなわち前記遅延手段が前記複数の遅延量を変化させるもととなる複数の比較出力信号を出力する比較手段とを含む制御手段と

30

を含むフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 4】

前記受信手段が、

前記複数のスペクトラム拡散信号を受信する第 1 のアンテナと、

前記第 1 のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号をデジタル化する第 1 の複数の A - D 変換器と、

前記複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を受信する第 2 のアンテナと、

40

前記第 2 のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分をデジタル化する第 2 の複数の A - D 変換器と

を含む請求項 3 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 5】

前記遅延手段が、

前記受信手段に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分を第 2 の複数の遅延量だけ遅延させ、それによって第 2 の複数の遅延信号を発生する複数のデジタル遅延装置を含む請求項 3 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 6】

前記遅延手段が、

50

前記受信手段に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号を第1の複数の遅延量だけ遅延させ、それによって第1の複数の遅延信号を発生する第1の複数のデジタル遅延装置と、前記受信手段に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分を第2の複数の遅延量だけ遅延させ、それによって第2の複数の遅延信号を発生する第2の複数のデジタル遅延装置と

を含み、

前記合成手段が前記第1の複数の遅延信号と前記第2の複数の遅延信号とを前記複数の合成信号の形に合成する請求項3記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項7】

前記合成手段が、

前記遅延手段に結合され前記複数の遅延信号の複数の直交位相成分を第1の複数の合成信号の形に合成する第1の複数の加算器と、

前記遅延手段に結合され前記複数の遅延信号の同相成分を第2の複数の合成信号の形に合成する第2の複数の加算器と

を含み、

前記逆拡散手段が前記第1の複数の合成信号および前記第2の複数の合成信号を第1の複数の逆拡散信号および第2の複数の逆拡散信号の形にそれぞれ逆拡散し、

前記発生手段が前記第1の複数の逆拡散信号および前記第2の複数の逆拡散信号から前記複数の強度値を発生する

請求項3記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項8】

前記逆拡散手段が、前記合成手段に結合され前記複数の合成信号を前記複数の逆拡散信号の形に逆拡散する複数の逆拡散装置を含む請求項3記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項9】

前記逆拡散手段が、前記第1の複数の加算器および前記第2の複数の加算器に結合され前記第1の複数の合成信号および前記第2の複数の合成信号を複数の逆拡散直交位相信号および複数の逆拡散同相信号の形にそれぞれ逆拡散する複数の逆拡散装置を含む請求項7記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項10】

前記発生手段が、前記逆拡散手段に結合され前記複数の逆拡散信号の前記複数の強度値を発生する複数の強度装置を含む請求項3記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項11】

前記蓄積手段が、前記発生手段に結合され前記複数の先行強度値および前記複数の現時点強度値を蓄積する複数のシフトレジスタを含む請求項3記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項12】

前記比較手段が、

前記蓄積手段に接続した少なくとも二つの入力を各々が有し、前記複数の先行強度値および前記複数の現時点強度値の比較にตอบสนองして複数の比較出力信号を出力する複数の比較器と、

前記複数の比較器にそれぞれ結合されるとともに前記遅延手段に結合され前記複数の比較出力信号にตอบสนองして前記複数の遅延量を変化させる複数のカウンタとを含む請求項3記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項13】

前記発生手段が、前記複数の逆拡散装置に結合され前記複数の逆拡散直交位相信号および前記複数の逆拡散同相信号から複数の強度値を発生する複数の強度装置を含む請求項9記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項14】

10

20

30

40

50

前記比較手段が、  
 複数のシフトレジスタのうちの一つのシフトレジスタに接続した少なくとも二つの入力を各々が有し、前記複数の先行強度値および前記複数の現時点強度値の比較にตอบสนองして前記複数の比較出力信号を出力する複数の比較器と、  
 前記複数の比較器、第1の複数のデジタル遅延装置および第2の複数のデジタル遅延装置にそれぞれ結合され前記複数の比較出力信号にตอบสนองして前記第1の複数のデジタル遅延装置に第1の複数の遅延量を変化させる複数のカウンタと  
 を含む請求項13記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項15】

スペクトラム拡散信号を受信する方法であって、  
 複数のスペクトラム拡散信号を受信する過程と、  
 前記複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を受信する過程と、  
 少なくとも前記複数のスペクトラム拡散信号を前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分に対して複数の遅延量だけ遅延させ、それによって複数の遅延信号を発生する過程と、  
 前記複数の遅延信号および前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分を複数の合成信号の形に合成する過程と、  
 前記複数の合成信号を複数の逆拡散同相信号の形に逆拡散する過程と、  
 前記複数の逆拡散信号の複数の強度値を発生する過程と、  
 前記複数の強度値を複数の現時点強度値として蓄積する過程と、  
 複数の先行強度値を前記複数の現時点強度値と比較する過程と、  
 前記複数の先行強度値と前記複数の現時点強度値との比較の結果にตอบสนองして複数の比較出力信号を生ずる過程と、  
 前記複数の比較出力信号にตอบสนองして前記複数の遅延量を変化させる過程とを含む  
 スペクトラム拡散信号受信方法。

【請求項16】

複数のスペクトラム拡散信号を受信する第1のアンテナと、  
 前記第1のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号をデジタル化する第1のA-D変換器と、  
 前記第1のA-D変換器に結合され前記デジタル化した複数のスペクトラム拡散信号を第1の遅延量だけ遅延させ、それによって第1の複数の遅延信号を発生する第1の複数のデジタル遅延装置と、  
 前記複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分を受信する第2のアンテナと、  
 前記第2のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分をデジタル化する第2のA-D変換器と、  
 前記第2のA-D変換器に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号のデジタル化した位相ずれ分を第2の遅延量だけ遅延させ、それによって第2の複数の遅延信号を発生する第2のデジタル遅延装置と、  
 前記第1のデジタル遅延装置に結合され前記第1の複数の遅延信号を第1の複数の逆拡散同相信号および第1の複数の逆拡散直交位相信号の形に逆拡散する第1の複数の逆拡散装置と、  
 前記第2のデジタル遅延装置に結合され前記第2の複数の遅延信号を第2の複数の逆拡散同相信号および第2の複数の逆拡散直交位相信号の形にそれぞれ逆拡散する第2の複数の逆拡散装置と、  
 前記第1の複数の逆拡散装置および前記第2の複数の逆拡散装置に結合され前記第1の複数の逆拡散信号および前記第2の複数の逆拡散信号の直交位相成分を第1の複数の合成信号の形に合成する第1の加算器と、  
 前記第1の複数の逆拡散装置および前記第2の複数の逆拡散装置に結合され前記第1の複数の逆拡散信号および前記第2の複数の逆拡散信号の同相成分を第2の複数の合成信号の形に合成する第2の加算器と、

10

20

30

40

50

前記第 1 の加算器および前記第 2 の加算器に結合され前記逆拡散直交位相信号および前記逆拡散同相信号の強度値を発生する強度装置と、  
 前記強度装置に結合され先行強度値および現時点強度値を蓄積するシフトレジスタと、  
 前記シフトレジスタに結合した少なくとも二つの入力を有し、前記先行強度値と前記現時点強度値との比較にตอบสนองして比較出力信号を発生する比較器と、  
 前記比較器および前記第 1 のデジタル遅延装置に結合され前記比較出力信号にตอบสนองして前記第 1 のデジタル遅延装置の前記第 1 の遅延量を変化させるカウンタと  
 を含むフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 17】

複数のスペクトラム拡散信号および前記複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分をそれぞれ受信する手段と、  
 前記複数のスペクトラム拡散信号を前記複数のスペクトラム拡散の前記複数の位相ずれ分に対して一つの遅延量だけ遅延させ、それによって、複数の遅延信号を発生する手段と、  
 前記複数の遅延信号を第 1 の複数の逆拡散信号の形に逆拡散する第 1 の手段と、  
 前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分を第 2 の複数の逆拡散信号の形に逆拡散する第 2 の手段と、  
 前記第 1 の複数の逆拡散信号および前記第 2 の複数の逆拡散信号を合成信号の形に合成する手段と、  
 前記合成信号にตอบสนองして前記遅延手段の遅延量を変化させる制御手段、すなわち前記合成信号から複数の強度値を発生する手段と、前記発生手段の発生した先行強度値および現時点強度値を蓄積する手段と、前記先行強度値と前記現時点強度値とを比較し、複数の比較出力信号、すなわち前記遅延手段が前記複数の遅延量を変化させるもととなる比較出力信号を出力する比較手段とを含む制御手段とを含むフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 18】

前記受信手段が、  
 前記複数のスペクトラム拡散信号を受信する第 1 のアンテナと、  
 前記第 1 のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号をデジタル化する第 1 の複数の A - D 変換器と、  
 前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分を受信する第 2 のアンテナと、  
 前記第 2 のアンテナに結合され前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分をデジタル化する第 2 の複数の A - D 変換器と  
 を含む請求項 17 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 19】

前記遅延手段が、  
 前記受信手段に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号を第 1 の遅延量だけ遅延させ、それによって第 1 の複数の遅延信号を発生するデジタル遅延装置を含む請求項 17 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 20】

前記遅延手段が、  
 前記受信手段に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号を第 1 の遅延量だけ遅延させ、それによって第 1 の複数の遅延信号を発生する第 1 のデジタル遅延装置と、  
 前記受信手段に結合され前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分を第 2 の遅延量だけ遅延させ、それによって第 2 の複数の遅延信号を発生する第 2 のデジタル遅延装置と  
 を含み、  
 前記第 1 の逆拡散手段が前記第 1 の複数の遅延信号を逆拡散し、前記第 2 の逆拡散手段が前記第 2 の複数の遅延信号を逆拡散する  
 請求項 17 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 21】

10

20

30

40

50

前記合成手段が、

前記第 1 および第 2 の逆拡散手段に結合され前記第 1 および第 2 の複数の逆拡散信号の複数の直交位相成分を第 1 の合成信号の形に合成する第 1 の加算器と、

前記第 1 および第 2 の逆拡散手段に結合され前記第 1 および第 2 の複数の逆拡散信号の複数の同相成分を第 2 の合成信号の形に合成する第 2 の加算器と

を含み、

前記発生手段が前記第 1 の合成信号から強度値を発生する

請求項 1 7 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 2 2】

前記逆拡散手段が、前記受信手段に結合され前記複数の遅延信号を第 1 の複数の逆拡散同相信号および第 1 の複数の逆拡散直交位相信号の形に逆拡散する複数の逆拡散装置を含む請求項 2 0 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

10

【請求項 2 3】

前記発生手段が、前記合成手段に結合され前記合成信号の強度値を発生する強度装置を含む請求項 1 7 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 2 4】

前記蓄積手段が、前記発生手段に結合され前記先行強度値および前記現時点強度値を蓄積するシフトレジスタを含む請求項 1 7 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 2 5】

20

前記比較手段が、

前記蓄積手段に接続した少なくとも二つの入力を有し、前記先行強度値および前記現時点強度値の比較にตอบสนองして比較出力信号を出力する比較器と、

前記比較器に結合されるとともに前記遅延手段に結合され前記比較出力信号にตอบสนองして前記遅延手段の前記遅延量を変化させるカウンタと

を含む請求項 1 7 記載のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システム。

【請求項 2 6】

スペクトラム拡散信号を受信する方法であって、

複数のスペクトラム拡散信号を受信する過程と、

前記複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を受信する過程と、

30

少なくとも前記複数のスペクトラム拡散信号を前記複数のスペクトラム拡散信号の前記複数の位相ずれ分に対して一つの遅延量だけ遅延させ、それによって複数の遅延信号を発生する過程と、

前記複数の遅延信号を第 1 の複数の逆拡散信号の形に逆拡散する過程と、

前記複数の逆拡散信号の位相ずれ分を第 2 の複数の逆拡散信号の形に逆拡散する過程と、

前記第 1 の複数の逆拡散信号および前記第 2 の複数の逆拡散信号を合成信号の形に合成する過程と、

前記合成信号の強度値を発生する過程と、

前記強度値を現時点強度値として蓄積する過程と、

先行強度値を前記現時点強度値と比較する過程と、

40

前記先行強度値と前記現時点強度値との比較の結果にตอบสนองして比較出力信号を出力する過程と、

前記比較出力信号にตอบสนองして前記遅延量を変化させる過程と

を含むスペクトラム拡散信号受信方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、スペクトラム拡散通信に関し、より詳しくいうと受信機に到達するマルチパス経路スペクトラム拡散信号の信号対雑音比を上げるフェイズドアレイ原理を用いて通信を改善する方法および装置に関する。

関連技術の説明

50

マルチパス環境でスペクトラム拡散変調を用いて通信している場合、受信信号が二つの経路経由の伝搬で十分な信号強度を得ようとする問題が生ずる。二つの経路経由で伝搬されてきた受信信号によって、位相消去を生じ、信号を受信しなかったり、許容不可能な誤り率の受信を生じたりする可能性があるからである。

周知のとおり、互いに異なる経路または方向からフェイズドアレイに到達する  $N - 1$  個以下の信号を互いに区別するのにフェイズドアレイは  $N$  個のアンテナ素子を必要とする。この空間ダイバーシティの考え方は、アンテナ理論においてよく展開されている。

#### 発明の概要

本発明の概括的な目的はマルチパス環境でスペクトラム拡散信号を受信する改良型システムおよび方法を提供することである。

10

本発明のもう一つの目的は、二つ以上の経路経由で受信したスペクトラム拡散信号の信号対雑音比を上げ、誤り発生率を低減させることである。

本発明のさらにもう一つの目的は、アンテナ素子の数に無関係の多数の互いに異なる方向からアンテナに到達する複数のスペクトラム拡散信号を受信することである。

この明細書において実施の形態を示し発明の詳細な説明に詳述するとおり、本発明によると、受信手段と、遅延手段と、合成手段と、逆拡散手段と、発生手段と、蓄積手段と、比較手段とを含むフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムを提供できる。受信手段は複数のスペクトラム拡散信号とそれら複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分を受信する。通常は上記複数のスペクトラム拡散信号を第1のアンテナに結合した第1の複数の受信機によって受信し、それら複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分を第2のアンテナに結合した第2の複数の受信機で受信する。受信した複数のスペクトラム拡散信号およびそれら複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分をデジタル化する。遅延手段は複数の受信スペクトラム拡散信号を前記複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分に対して複数の遅延素子により遅延させる。その結果、上記複数の受信スペクトラム拡散信号は複数の遅延信号になる。

20

合成手段は、これら複数の遅延信号と複数のスペクトラム拡散信号の位相ずれ分とを複数の合成信号の形に合成する。遅延信号の各々の同相成分を各スペクトラム拡散信号の各位相ずれ分の同相成分と合成する。各遅延信号の直交位相成分を各スペクトラム拡散信号の各位相ずれ分の直交位相成分と合成する。

逆拡散手段はこれら複数の合成信号を複数の逆拡散信号に逆拡散する。この処理は、複数の受信スペクトラム拡散信号にそれぞれ整合した複数のチップ系列を有する複数の積検出回路、または複数の受信スペクトラム拡散信号の複数のチップ系列にそれぞれ整合した複数のインパルス関数を有する複数の整合フィルタを用いて行う。

30

発生手段は複数の逆拡散信号から複数の強度値を発生させる。各強度値は絶対値または逆拡散信号の同相成分および直交位相成分の二乗になり得る。

蓄積手段は上記発生手段により予め発生ずみの複数の先行強度値および上記発生手段により現時点で発生された複数の現時点強度値を蓄積する。これら複数の先行強度値および複数の現時点強度値を比較手段によってそれぞれ比較する。この比較の結果にตอบสนองして比較手段は複数の比較信号を出力する。遅延手段はこれら複数の比較信号に基づいて複数の遅延のいずれかまたはすべてを変化させる。

40

本発明は、マルチパス経由の複数のスペクトラム拡散信号の信号強度を最大化する方法であって、複数のスペクトラム拡散信号およびそれら複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を受信する過程を含む方法も包含する。受信した複数のスペクトラム拡散信号を複数の遅延素子によってスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分に対して遅延させ、複数の遅延信号を発生させる。これら複数の遅延信号および複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を複数の合成信号の形に合成し、それら複数の合成信号を複数の逆拡散信号の形にそれぞれ逆拡散する。

この方法は複数の逆拡散信号から複数の強度値を発生させる過程と、複数の先行強度値および複数の現時点強度値を蓄積する過程とを含む。これら複数の先行強度値および複数の現時点強度値を比較し、その比較に基づいて複数の比較出力信号を出力する。これら複数

50

の比較出力信号を用いて複数の遅延素子を変化させる。上記複数の強度値を発生する過程は最大値を探索する処理である。最大値またはそれと同等の値の探索に上記以外の処理を用いることもできる。

本発明の上記以外の目的および利点は次の説明に部分的に述べてあり、この説明から明らかであり、また本発明の実施によって理解されよう。また、本発明の目的および利点は、本願の特許請求の範囲に記載した構成および組合せによって実現され達成され得る。

#### 【図面の簡単な説明】

本明細書に組み入れられ本明細書の一部を構成する添付図面は、本発明の好ましい実施例を図解し、明細書の説明とともに本発明の原理を説明する。

図 1 は本発明の基本概念を示すブロック図である。

10

図 2 はユーザが受信中の二つのマルチパス経路信号を示す。

図 3 は二つの受信機の間での位相の調整のブロック図である。

図 4 は複数のスペクトラム拡散信号の位相の調整のブロック図である。

図 5 は複数のスペクトラム拡散信号のための二組の受信機の間での位相の調整のブロック図である。

好ましい実施例の詳細な説明

全体を通じて同じ構成要素には同じ参照数字を付けて示した図面を参照して本発明の好ましい実施例を詳細に述べる。

#### 送受器

本発明は受信手段と、遅延手段と、合成手段と、逆拡散手段と、発生手段と、蓄積手段と比較手段とを含む独特のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムを提供する。遅延手段は受信手段と蓄積手段との間に配置する。逆拡散手段は合成手段と発生手段との間に配置する。蓄積手段は発生手段と比較手段との間に配置し、比較手段を遅延手段に接続する。

20

図 1 の受信手段は、スペクトラム拡散信号およびそのスペクトラム拡散信号の位相ずれ分を受信する。ここに用いる用語「位相ずれ分」は受信スペクトラム拡散信号とは異なる位相を有するスペクトラム拡散信号のバージョンや受信スペクトラム拡散信号に対して時間的遅延を伴うスペクトラム拡散信号のバージョンなどを意味する。図 2 に示すとおり、互いに異なる建物 17 および 18 などによって反射して互いに異なる経路を経て到達するスペクトラム拡散信号 15 およびスペクトラム拡散信号の位相ずれ分 16 には互いに異なる位相遅延や時間遅延が生じる。図 2 に示すとおり、フェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムは、基地局または送受器 19 など遠隔加入者局ユニット (RSU) で実働化される。最初のスペクトラム拡散信号 15 は 1 回反射し、スペクトラム拡散信号の位相ずれ分 16 など 2 番目の伝搬波は 2 回反射するので、反射の度ごとに位相変動が生ずる。二つの信号の間の時間差のためにマルチパス信号は位相消去を受けフェージングを生ずる。図 1 のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムは、2 本のアンテナ 11 および 12 のうち 1 本の出力に遅延または移相をかけて、それら 2 本のアンテナからのビームを信号強度最大値対応の建物または伝搬路に向けるようにする。

30

受信手段は図 1 に示すとおり第 1 のアンテナ 11 および第 2 のアンテナ 12 を通常備える。スペクトラム拡散信号  $d(t)g(t)\cos \omega_0 t$  を第 1 のアンテナ 11 に結合した第 1 の受信機で受信し、スペクトラム拡散信号の位相ずれ分  $d(t-\tau)g(t-\tau)\cos \omega_0 (t-\tau)$  を第 2 のアンテナ 12 に結合した第 2 の受信機で受信する。これら第 1 および第 2 の受信機は所要の無線周波数 (RF) 増幅器およびフィルタ、並びに中間周波数 (IF) 増幅器およびフィルタを備える。受信スペクトラム拡散信号およびスペクトラム拡散信号の位相ずれ分はデジタル化することもできる。

40

図 1 に遅延装置 13 として示した遅延手段は遅延素子によって受信スペクトラム拡散信号をスペクトラム拡散信号位相ずれ分に対して遅延させる。したがって受信スペクトラム拡散信号はスペクトラム拡散信号位相ずれ分の遅延とほぼ等しい遅延を伴う遅延信号になる。好ましい実施例は、デジタル信号処理を用いる。したがって、この遅延手段はシフトレジスタなどのデジタル遅延装置を備える。アナログ回路では代わりにアナログ遅延装置ま

50

たは移相器を用いる。

図面には2本のアンテナを備える形で示したが、この受信手段は性能向上のために追加のアンテナを備えることもできる。遅延手段は複数のアンテナを収容するために適当な遅延回路を有する。

図1に合成器14として示した合成手段は遅延信号とスペクトラム拡散信号位相ずれ分とを合成信号の形に合成する。遅延信号およびスペクトラム拡散信号位相ずれ分は、ほぼ同様の位相遅延または時間遅延を伴う。したがって、遅延信号の同相成分はスペクトラム拡散信号位相ずれ分の同相成分と合成され、遅延信号の直交位相成分はスペクトラム拡散信号位相ずれ分の直交位相成分と合成される。

逆拡散手段は上記合成信号を逆拡散信号の形に逆拡散する。この処理は受信スペクトラム拡散信号に整合したチップ系列を有する積検出器または受信スペクトラム拡散信号のチップ系列に整合したインパルス特性を有する表面弾性波(SAW)フィルタなどの整合フィルタを用いて行うことができる。スペクトラム拡散信号を逆拡散する積検出器、デジタルシグナルプロセッサおよびSAW装置はこの技術分野で周知である。

上記発生手段は逆拡散信号から強度値を発生する。この強度値は絶対値、逆拡散信号の同相成分および直交位相成分の二乗、または相対的信号強度値算定のための逆拡散信号の上記以外の測定基準で示される。発生手段が現在発生中の強度値を以下現時点強度値という。発生手段がすでに発生済みの強度値を以下先行強度値という。先行強度値は時間およびそれ以外の強度値で現時点強度値とは区別されるが、現時点強度値の直前に先行強度値を発生するものとしてこの発明を説明する。二つ以上の先行強度値を用いることもできる。先行強度値を用いる前提でこの発明を説明する。

蓄積手段は発生手段がすでに発生済みの先行強度値と発生手段が現在発生中の現時点強度値とを蓄積する。デジタル式実働化ではこの蓄積手段にはシフトレジスタまたはそれと等価の蓄積を行うゲートを用いる。アナログ式実働化ではこの蓄積手段を先行強度値および現時点強度値を蓄積する二つ以上のコンデンサで構成できる。

先行強度値および現時点強度値を比較手段によって比較する。この比較にตอบสนองして、比較手段が比較出力信号を出力する。例えば、現時点強度値が先行強度値よりも大きい場合は遅延手段の遅延を大きくする比較出力信号を比較手段は出力し、逆に現時点強度値が先行振幅値より小さい場合は遅延手段の遅延を小さくする比較信号を比較出力手段は出力する。遅延手段はこの比較出力信号に基づいて最初の遅延を変化させる。複数の先行強度値を用いた場合は、それら複数の先行振幅値に重みづけするように比較手段を用いる構成を採用する。

遅延がチップ $T_c$ の時間よりも小さい場合に本発明は改良を提供する。本発明は、近接マルチパスに作用する。遠く離れたマルチパスについては、雑音が生じる。したがって本発明は建物の中または $< T_c$ の領域内で応用される。 $> T_c$ の領域については、RAKEシステムを用いる必要がある。

図3に示した構成例において、受信手段は第1のアンテナ11、第1のRF/IF部21、第1のA-D変換器23、第2のアンテナ12、第2のRF/IF部22、および第2のA-D変換器24で構成される。第1のRF/IF部21を第1のアンテナ11と第1のA-D変換器23との間に接続する。第2のRF/IF部22を第2のアンテナ12と第2のA-D変換器24との間に接続する。第1のRF/IF部21は、受信スペクトラム拡散信号の同相成分および直交位相成分を発生する。第2のRF/IF部22は、スペクトラム拡散信号の位相ずれ分の同相成分および直交位相成分を発生する。

図3に図解したとおり、第1のA-D変換器23および第2のA-D変換器24の出力はスペクトラム拡散信号25および26の互いに異なるチャンネルの処理のために他の部分に送ることもできる。

遅延手段は第1のデジタル遅延装置27で構成してある。この遅延手段に第2のデジタル遅延装置28を追加して設けることもできる。第1のデジタル遅延装置27は第1のA-D変換器23に接続する。第2のデジタル遅延装置28を用いた場合はその第2のデジタル遅延装置28は第2のA-D変換器24に接続する。

10

20

30

40

50

合成手段は第1の加算器29および第2の加算器30で構成する。第1の加算器29は第1のデジタル遅延装置27および第2のデジタル遅延装置28に接続する。第2の加算器30は第1のデジタル遅延装置27および第2のデジタル遅延装置28に接続する。第2のデジタル遅延装置28を用いなかった場合は、第1の加算器29は第1のデジタル遅延装置27および第2のA-D変換器24に接続し、第2の加算器30は第1のデジタル遅延装置27および第2のA-D変換器24に接続する。

逆拡散手段は逆拡散器31で構成する。逆拡散器31は適当なチップ系列発生器および受信スペクトラム拡散信号逆拡散用の同期回路に接続した積装置で構成することもできる。また、逆拡散器31を、適当な積装置または受信スペクトラム拡散信号のチップ系列に整合したインパルス応答の整合フィルタを備えるデジタルシグナルプロセッサで構成することもできる。この技術分野で周知のとおり、チップ系列に整合したインパルス応答を有する表面弾性波(SAW)フィルタを用いることもできる。

発生手段は強度装置32で構成する。この強度装置32を逆拡散器31に接続する。逆拡散器31は通常は受信スペクトラム拡散信号に埋まったデータの復調のための別の回路に結合する。

蓄積手段はシフトレジスタ33で構成する。シフトレジスタ33は強度装置32に接続する。蓄積手段は複数のゲート、レジスタまたは強度値記憶用の他の回路で構成することもできる。

比較手段は比較器34およびアップ/ダウンカウンタ35で構成する。比較器34はシフトレジスタ33に接続した二つの入力を通常備える。アップ/ダウンカウンタ35を比較器34の出力および第1のデジタル遅延装置27や第2のデジタル遅延装置28に接続する。

第1のアンテナ11は第1のRF/IF部21で増幅するスペクトラム拡散信号を受信する。第1のRF/IF部21は同相成分および直交位相成分を第1のA-D変換器23に出力する。第1のA-D変換器23は、これら同相成分および直交位相成分をデジタル化同相成分およびデジタル化直交位相成分に変換する。これらの成分を出力25および26で第1のA-D変換器23と接続した位相補償回路40同等のモジュールで処理することもできる。

同様に、スペクトラム拡散信号の位相ずれ分を第2のアンテナ12で受信して第2のRF/IF部22で増幅しフィルタ処理する。第2のRF/IF部22は、第2のA-D変換器24に供給される同相成分および直交位相成分の出力を有する。第2のA-D変換器24の出力26は、異なるチップ系列処理用の位相補償回路40と同様のモジュールにも供給できる。例えば、一つのスペクトラム拡散信号は、各々が互いに異なるチップ系列で画定される複数のスペクトラム拡散チャネルで構成され得る。したがって、各モジュール40は、対応のスペクトラム拡散チャネルで特定のチップ系列による処理に用いられる。

第1のデジタル遅延装置27は、第1の遅延だけデジタル化スペクトラム拡散信号を遅延させる。この第1のデジタル遅延装置27の出力は第1の遅延信号である。第2のデジタル遅延装置28は、第2の遅延だけデジタル化スペクトラム拡散信号位相ずれ分を遅延させる。この第2のデジタル遅延装置28の出力は第2の遅延信号である。第2のデジタル遅延装置28はオプションであって本発明の実施に必須ではない。第2のデジタル遅延装置28を用いなかった場合は、用語「第2の遅延信号」は第2のA-Dコンバータ24から出力されたスペクトラム拡散信号のデジタル化した位相ずれ分を意味する。

第1の加算器29は、第1のデジタル遅延装置27からの第1の遅延信号の直交位相成分と第2のデジタル遅延装置28からの第2の遅延信号とを合成する。この第1の加算回路29の出力は第1の合成信号である。

第2の加算器30は第1のデジタル遅延装置27からの同相成分と第2のデジタル遅延装置28からの同相成分とを合成する。

したがって、第1の遅延信号および第2の遅延信号の同相成分は第2の合成信号の形に合成される。

逆拡散装置31は第1の合成信号および第2の合成信号を逆拡散済み同相信号および逆拡

10

20

30

40

50

散ずみ直交位相信号の形に逆拡散する。これら逆拡散ずみの同相信号および逆拡散ずみの直交位相信号は受信スペクトラム拡散信号に埋もれたデータの復調のための図示してない追加の処理装置によって処理することもできる。

強度装置 3 2 は逆拡散同相信号および逆拡散直交位相信号から強度値を発生する。強度値は逆拡散同相信号および逆拡散直交位相信号から算定される絶対値、または逆拡散ずみの直交位相信号の二乗プラス逆拡散ずみの同相信号の二乗である。これら以外の測定基準を用いて信号強度相対値を算定する同様の機能を達成することもできる。強度値の機能は、現時点強度値と先行強度値とを比較することである。

シフトレジスタ 3 3 は比較器 3 4 によって先行強度値と現時点強度値とを比較できるようにこれら先行振幅値および現時点強度値を記憶する。先行強度値と現時点強度値との比較の際に比較器 3 4 は比較出力信号を出力する。この比較出力信号は第 1 のデジタル遅延装置 2 7 の遅延を増減するようにアップ/ダウンカウンタ 3 5 を制御する。アップ/ダウンカウンタ 3 5 で第 2 のデジタル遅延装置 2 8 の第 2 の遅延を増減するオプションも可能である。

10

本発明は、マルチパス経路のスペクトラム拡散信号の信号強度を最大化する方法であって、スペクトラム拡散信号およびそのスペクトラム拡散信号の位相ずれ分を受信する過程を含む方法も包含する。受信スペクトラム拡散信号の同相成分および直交位相成分をスペクトラム拡散信号の位相ずれ分の同相成分および直交位相成分に対して遅延させ、遅延信号を発生する。遅延信号の同相成分および直交位相成分とスペクトラム拡散信号の位相ずれ分の同相成分および直交位相成分とを合成信号の同相成分および直交位相成分の形にそれぞれ合成し、この合成信号を逆拡散ずみの信号の同相成分および直交位相成分の形に逆拡散する。

20

本発明の方法は、逆拡散ずみの信号の同相成分および直交位相成分から強度値を発生する過程と、先行強度値および現時点強度値を記憶する過程とを含む。先行強度値と現時点強度値とを比較し、この比較に基づいて比較信号を出力する。この比較信号を用いて遅延を変化させる。

#### 基地局

本発明は複数のスペクトラム拡散信号を処理する独特のフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムを備える基地局に拡張できる。この実施例では、受信手段は複数のスペクトラム拡散信号とそれら複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を受信する。図 2 に示すとおり、互いに異なる建造物 1 7 および 1 8 で反射するなどにより互いに異なる経路経路で到達するスペクトラム拡散信号 1 5 およびスペクトラム拡散信号の位相ずれ分 1 6 から互いに異なる位相や時間遅延が生ずる。図 3、図 4 および図 5 に示すとおり、通常、受信手段は第 1 のアンテナ 1 1 と第 2 のアンテナ 1 2 とを備える。受信手段は適当な RF / IF 増幅器およびフィルタも備える。受信した複数のスペクトラム拡散信号と複数のスペクトラム拡散信号位相ずれ分はデジタル化することもできる。

30

図 4 に遅延装置 1 2 1、遅延装置 1 2 2、...、遅延装置 1 2 3 として示した遅延手段は受信した複数の受信スペクトラム拡散信号を複数の遅延素子によって複数の受信スペクトラム拡散信号位相ずれ分に対して遅延させる。したがって、受信した複数のスペクトラム拡散信号は、各々が受信スペクトラム拡散信号のそれぞれの位相ずれ分の遅延とほぼ等しい遅延を有する複数の遅延信号になる。好ましい実施例ではデジタル信号処理を含む。したがって、遅延手段はレジスタなどのデジタル遅延装置を備える。代わりにアナログ回路はアナログ遅延装置または位相器を用いたものにもすることもできる。

40

図 4 に合成器 1 4 として示した合成手段は複数の遅延信号と複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分とを合成信号の形に合成する。この合成手段の出力を適当な RF / IF 回路 1 2 4 に加える。

上記複数の遅延信号の各々と複数のスペクトラム拡散信号のそれぞれの位相ずれ分の各々とは同じ位相または時間遅延をそれぞれ有する。したがって、遅延信号の同相成分はスペクトラム拡散信号の位相ずれ分の同相成分と合成され、遅延信号の直交位相成分はスペクトラム拡散信号の位相ずれ分の直交位相成分と合成される。

50

逆拡散手段は合成信号を複数の逆拡散信号の形に逆拡散する。この処理は図4に示すとおり複数の逆拡散装置131、132、...、133を用いて行う。各逆拡散手段は積検出器または特定のチャネルの受信スペクトラム拡散信号に整合したチップ系列を有するミキサを用いて実働化できる。また、この逆拡散器を、特定のチャネルの受信スペクトラム拡散信号のチップ系列に整合したインパルス応答特性を有する表面弾性波装置などの整合フィルタを用いて実働化することもできる。スペクトラム拡散信号逆拡散用の積検出器、ミキサ、デジタルシグナルプロセッサおよびSAWデバイスはこの技術分野で周知である。制御手段は複数の逆拡散信号にตอบสนองして遅延手段の複数の遅延を変化させる。図4に示すとおり、制御手段は複数の制御回路141、142、...、143として実働化する。この制御手段は複数の比較信号を複数の遅延装置121、122、...、123に出力する。制御手段は発生手段、蓄積手段および比較手段を備える。発生手段は複数の逆拡散ずみ信号から複数の強度値を発生する。蓄積手段は発生手段によって発生した複数の先行強度値および複数の現時点強度値を蓄積する。比較手段は複数の先行強度値と複数の現時点強度値とを比較し、複数の比較出力信号を出力する。発生手段、記憶手段、および比較手段の一実施例を図3に示す。

10

複数の比較出力信号にตอบสนองして遅延手段は複数の遅延をそれぞれ変化させる。図4は、制御回路141、142、...、143と遅延装置121、122、...、123とがどのようにそれぞれ結合されているかを示す概略図である。当業者には明らかであるように、図4の制御回路はスペクトラム拡散チャネルの各々について図3の回路を用いて実働化できる。

20

図5はアンテナ11に結合した信号遅延装置13を用いたもう一つの実施例を示す。図5には、遅延装置13経由でアンテナ11に結合したRF/IF増幅器21およびアンテナ12に結合したRF/IF増幅器22も示してある。図5において、チップ系列 $g_1(t)$ 、 $g_2(t)$ 、...、 $g_k(t)$ で画定されるスペクトラム拡散チャネルの各々を複数のスペクトラム拡散信号についての複数の逆拡散器151、152、...、153で逆拡散する。同様に、複数のスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分を複数の逆拡散器161、162、...、163によりチップ系列 $g_1(t)$ 、 $g_2(t)$ 、...、 $g_k(t)$ を用いて逆拡散する。

遅延装置13は複数のスペクトラム拡散信号を受信した複数のスペクトラム拡散信号の複数位相ずれ分に対して遅延素子により遅延させ、それによって複数の遅延信号を発生する。

30

合成器153は複数の遅延信号とスペクトラム拡散信号の複数の位相ずれ分とを合成信号の形に合成する。この合成信号にตอบสนองして制御回路166は遅延装置13の遅延を変化させる。

実際の使用の際には、このフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムおよび方法は、基地局または遠隔ユニットで用いることができる。このフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムおよび方法が受信するスペクトラム拡散信号は、第1のアンテナ11および第2のアンテナ12で受信され、第1のRF/IF部21および第2のRF/IF部22で処理され、第1のA-D変換器23および第2のA-D変換器24で変換される。デジタル信号処理を用い、そのデジタル信号処理を特定用途集積回路(ASIC)で実働化するのが好ましい。第1のA-D変換器23からのデジタル化したスペクトラム拡散信号を第2のA-D変換器24からのスペクトラム拡散信号のデジタル化した位相ずれ分に対して遅延させるのが好ましい。デジタル化したスペクトラム拡散信号とスペクトラム拡散信号のデジタル化した位相ずれ分との間の位相遅延や時間遅延がよりよく整合するまで第1のデジタル遅延装置27をアップ/ダウンカウンタ35によって調整する。この整合は、現時点強度値とシフトレジスタ33に蓄積された先行強度値との間の比較器34による比較結果にตอบสนองするアップ/ダウンカウンタ35の変動によって生じる。

40

上述のとおり、スペクトラム拡散信号およびスペクトラム拡散信号の位相ずれ分を受信し、中間周波数またはベースバンドに処理し、デジタル化する。同相成分および直交位相成分を用い、遅延し、加算する。次に、同相成分と直交位相成分との加算結果を逆拡散する。次に、逆拡散したスペクトラム拡散信号強度値を抽出する。この強度値は、所望の信号

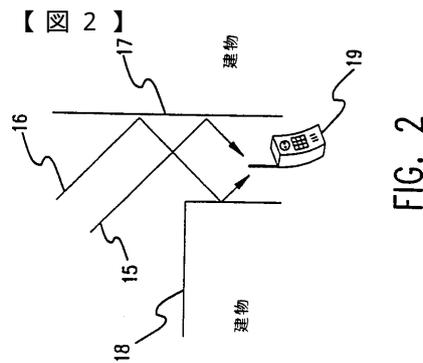
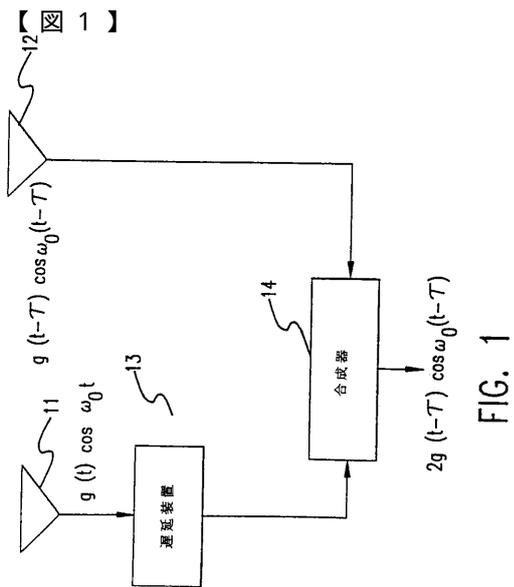
50

の電力、すなわち信号強度を表す。現時点強度値と先行強度値とをシフトレジスタ 33 に入力し、比較器 34 で比較する。比較器 34 は、増加か減少か、すなわち加算か減算かをアップ/ダウンカウンタ 35 に命令し、それによって遅延を制御する。すなわち、カウント値の増加で遅延を増加させ、強度値の減少で遅延を減少させる。効率を向上させるために種々の制御アルゴリズムをアップ/ダウンカウンタ 35 に用いることができる。

このフェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムは、第 1 のアンテナ 11 および第 2 のアンテナ 12 の形成するアンテナビームを最も強度の大きいマルチパスの方向に向ける。この動作は最適のマルチパスの継続的探索のために継続的に行う。このビーム操作は、基地局および送受器、すなわち遠隔加入者装置で行うことができる。

本発明の範囲または真意を逸脱することなく本発明の基地局フェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムおよび方法に種々の改変が可能であることは当業者には明らかであろう。本発明は、本願請求の範囲およびそれらの均等物の範囲に含まれる基地局フェイズドアレイ・スペクトラム拡散システムおよび方法の諸変形を包含することを意図するものである。

10



【 図 3 】

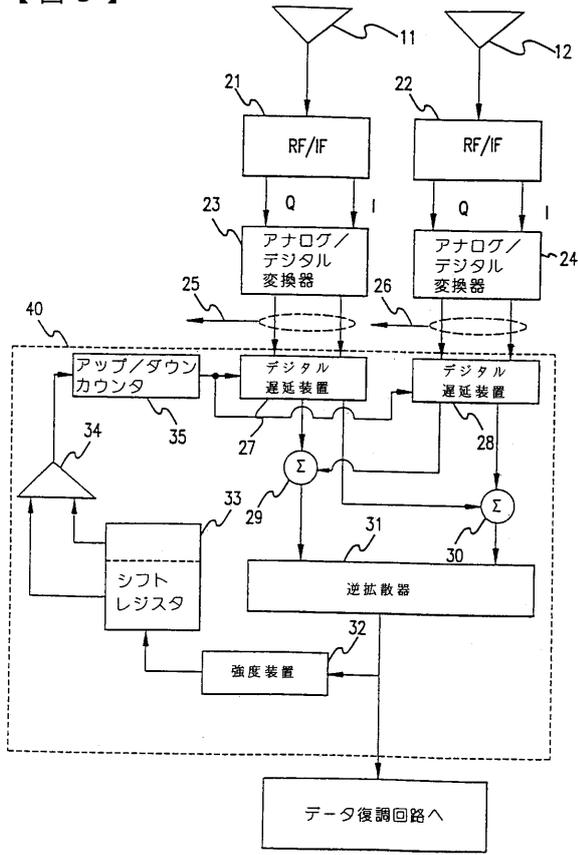


FIG. 3

【 図 4 】

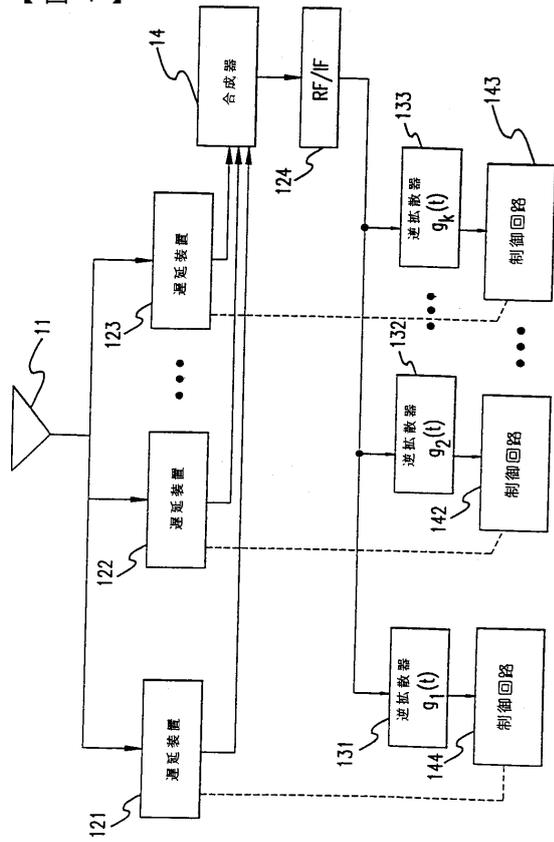


FIG. 4

【 図 5 】

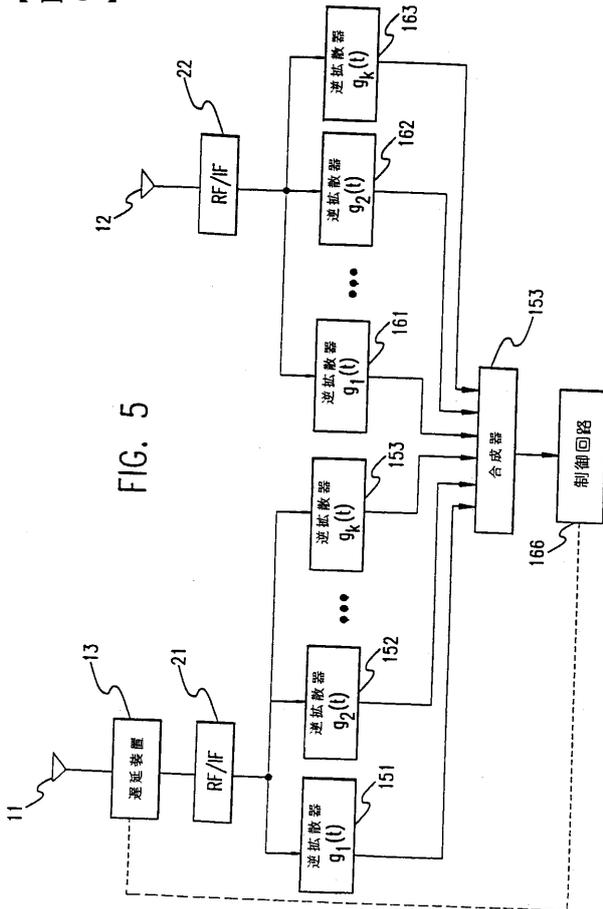


FIG. 5

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第04189733 (US, A)  
特開平04-185130 (JP, A)  
長塚美波 外2名, CDMAによる他局間干渉除去に対する広帯域アレーアンテナの一検討, 電子情報通信学会技術研究報告 RCS94-30, 1994年 6月23日, Vol.94 No.110, pp.19-24  
Suard, B. ; Naguib, A.F. ; Xu, G. ; Paulraj, A., Performance of CDMA mobile communication systems using antenna arrays, Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1993. ICAS SP-93., 1993 IEEE International Conference on, IEEE, 1993年 4月30日, Vol.4, pp.153-156  
R.T.Compton, An Adaptive Array in a Spread-Spectrum Communication System, Proc.IEEE, 1978年 3月, Vol.66 No.3, pp.289-298  
Ayman F. Naguib et.al., PERFORMANCE OF CDMA CELLULAR NETWORKS WITH BASE-STATION ANTENNA ARRAYS, International Zurich Seminar on Digital Communications Proceedings, Zurich, Switzerland, 1994年 3月11日, pp.87-99

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 13/00 - 13/06  
H04J 15/00  
H04B 1/69 - 1/713  
H01Q 3/38  
H04B 1/26  
H04B 15/00