

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4988094号
(P4988094)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 Q 21/06 (2006.01) HO 1 Q 21/06
 HO 1 Q 3/24 (2006.01) HO 1 Q 3/24
 HO 1 Q 23/00 (2006.01) HO 1 Q 23/00

請求項の数 21 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-95482 (P2001-95482) (22) 出願日 平成13年3月29日 (2001.3.29) (65) 公開番号 特開2001-332928 (P2001-332928A) (43) 公開日 平成13年11月30日 (2001.11.30) 審査請求日 平成20年3月26日 (2008.3.26) (31) 優先権主張番号 09/538955 (32) 優先日 平成12年3月31日 (2000.3.31) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 591032275 アンドリュー・リミテッド ライアビリテ イ カンパニー アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2 8602, ヒッコリー, コムスコープ プ レイス エス・イー 1100</p> <p>(74) 代理人 100075270 弁理士 小林 泰</p> <p>(74) 代理人 100080137 弁理士 千葉 昭男</p> <p>(74) 代理人 100096013 弁理士 富田 博行</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ・システム及びその送受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

塔頂部設備のような高所設置部用アンテナ・システムであって、
 M × N 個のアンテナ要素のアレイを備えるアンテナ・アレイと、
 地上ベース装置と通信するため前記アンテナ要素を逆送リンクと作動的に相互接続する
 給電部と、

前記アンテナ・アレイと逆送リンクの間で無線周波数通信信号を処理する、前記アンテ
 ナ・アレイに近接する無線周波数回路とを備え、当該逆送リンクは、前記アレイの前記ア
 ンテナ要素に対する位相及び振幅における調整を伴ったビーム形成するためのデジタル信
 号を含むものであり、

前記無線周波数回路は以下の、

逆送リンクとアレイの多重アンテナ要素の間で多重するための多重化回路であって、当
 該多重化回路が、位相及び振幅における調整を含む、デジタル信号の M 個のストリームを
 提供するものと、

前記逆送信号のアナログとデジタル表現の間を変換するための、変換回路と、
 無線周波数通信信号と中間周波数信号の間を変換するための周波数変換回路と、
 を備え、

前記無線周波数回路は、前記デジタル・ベースバンド及びデジタル I F フォーマットの
 うちの 1 つで前記地上ベース装置と通信信号を送受信するための、前記アンテナ・アレイ
 と前記逆送リンクとの間で無線周波数通信信号の処理を行うように構成され、

前記アンテナ・システムは、前記逆送リンクを通じて前記高所設置部に結合される前記地上ベース装置を含む地上ベース設備と協働して使用されることによって、前記高所設置部における無線周波数信号の送信、及び/又は、受信に関連したチャンネル処理及び空間的処理を含む信号処理が、当該地上ベース設備において実行されることを可能とする、塔頂部設備用アンテナ・システム。

【請求項 2】

通信システムであって、

前記通信システムが、高所設置部用アンテナ・システムを備え、

前記アンテナシステムが、

$M \times N$ 個のアンテナ要素のアレイを備えるアンテナ・アレイと、

地上ベース装置と通信するため前記アンテナ要素を逆送リンクと作動的に相互接続する給電部と、

前記アンテナ・アレイと逆送リンクの間で無線周波数通信信号を処理する、前記アンテナ・アレイに近接する無線周波数回路とを備え、当該逆送リンクは、前記アレイの前記アンテナ要素に対する位相及び振幅における調整を伴ったビーム形成するためのデジタル信号を含むものであり、

前記無線周波数回路は以下の、

逆送リンクとアレイの多重アンテナ要素の間で多重するための多重化回路であって、当該多重化回路が、位相及び振幅における調整を含む、デジタル信号のM個のストリームを提供するものと、

前記逆送信号のアナログとデジタル表現の間を変換するための、変換回路と、

無線周波数通信信号と中間周波数信号の間を変換するための周波数変換回路と、を備え、

前記無線周波数回路は、前記デジタル・ベースバンド及びデジタルIFフォーマットのうちの1つで前記地上ベース装置と通信信号を送受信するための、前記アンテナ・アレイと前記逆送リンクとの間で無線周波数通信信号の処理を行うように構成され、

前記通信システムが更に、前記逆送リンクを通じて前記高所設置部に結合された前記地上ベース装置を含む地上ベース設備を備え、

前記高所設置部における無線周波数信号の送信、及び/又は、受信に関連したチャンネル処理及び空間的処理を含む信号処理が、前記地上ベース設備で実行される、通信システム。

【請求項 3】

アナログとデジタルの間を変換する前記変換回路は、

前記逆送リンクからのデジタル信号をアナログ中間周波数信号に変換するデジタル/アナログ変換器を含み、

前記周波数変換回路は、アナログ中間周波数信号を無線周波数信号に変換する少なくとも1つのアップコンバータを含み、

電力増幅器が、各アンテナ要素と結合される、

請求項 1 又は 2 記載のアンテナ・システム。

【請求項 4】

前記アレイが、N個のアンテナ要素のM列を備え、ここでM及びNの両方は1より大きく、

前記変換回路が、全体でM個のデジタル/アナログ変換器を備え、

前記周波数変換回路が、各列毎に1個の、M個のアップコンバータを備え、

更に、

前記多重回路が、前記逆送リンクと前記デジタル/アナログ変換器の間に結合され、デジタル信号を前記逆送リンクから前記デジタル/アナログ変換器へ多重化解除する、時間領域マルチプレクサを含む、

請求項 3 記載のアンテナ・システム。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

前記無線周波数回路は、前記アンテナ要素に結合され、無線周波数信号を中間周波数信号に変換する少なくとも1つのダウンコンバータと、前記ダウンコンバータと結合され、前記中間周波数信号をデジタルの中間周波数信号に変換する少なくとも1つのアナログ/デジタル変換器とを備える請求項1又は2記載のアンテナ・システム。

【請求項6】

前記アレイが、N個のアンテナ要素のM列を備え、ここでM及びNの両方は1より大きく、

前記アナログ/デジタル変換器及び前記ダウンコンバータは、各列1個当てで、全体でM個のアナログ/デジタル変換器とM個のダウンコンバータとを備え、

前記アンテナ・システムは更に、前記逆送リンクと前記アナログ/デジタル変換器の間に結合され、それぞれのアナログ/デジタル変換器の回路からのM個のデジタル中間周波数信号を前記逆送リンクのためのデジタル信号に多重化する時間領域マルチプレクサを含む

請求項5記載のアンテナ・システム。

【請求項7】

前記アレイのアンテナに結合された少なくとも1つの低雑音増幅器を更に含む請求項5記載のアンテナ・システム。

【請求項8】

各アンテナ要素に結合された周波数ダイプレクサを更に含む請求項7記載のアンテナ・システム。

【請求項9】

前記逆送リンクが光ファイバ・ケーブルを備える請求項1又は2記載のアンテナ・システム。

【請求項10】

前記逆送リンクがマイクロ波リンクを備える請求項1又は2記載のアンテナ・システム。

【請求項11】

前記変換回路及び周波数変換回路が、第3世代のCDMA回路を備える請求項1記載のアンテナ・システム。

【請求項12】

前記第3世代のCDMA回路は、CDMA符号デスプレッタ、QPSK復調器回路、デジタル/アナログ変換器回路、QPSK変調回路及びCDMA符合拡散回路を含む請求項11記載のアンテナ・システム。

【請求項13】

塔頂部設備で無線周波数信号を送信及び受信する方法であって、

複数のアンテナ要素をM×Nのアレイのアンテナ要素に配列するステップであって、当該アンテナ要素が、地上ベース設備との通信のために逆送リンクと作動的に相互接続され、逆送信号が、当該逆送リンクのための、デジタルIF又はデジタル・ベースバンド・フォーマットであり、当該逆送リンクは、前記アレイの前記アンテナ要素に対する位相及び振幅における調整を伴ったビーム形成するためのデジタル信号を含むものであるものであり、

前記アンテナ・アレイと逆送リンクの間で無線周波数信号を処理するステップであって、当該処理が、位相及び振幅における調整を含む、デジタル信号のM個のストリームを提供することを含むものと、

を含み、

前記アンテナ・アレイに近接して取り付けられた無線周波数回路が、アナログとデジタル表現の前記逆送信号の間を変換する変換回路、及び、周波数変換回路を備え、通信信号を、前記逆送リンクで、前記デジタル・ベースバンドとデジタルIFフォーマットのうちの1つで、地上ベース装置と送受信するために、前記塔頂部設備で、前記アンテナ・アレイと前記逆送リンクの間の無線周波数通信信号の必要な処理を提供し、

10

20

30

40

50

前記方法が更に、前記地上ベース装置と通信して、塔頂部設備における、前記無線周波数信号の送信、及び/又は、受信に関連するチャンネル処理及び空間的処理を含む信号処理が、地上ベース設備で実行されることを可能とするステップを含む、塔頂部設備で無線周波数信号を送信及び受信する方法。

【請求項 14】

前記処理するステップは、前記逆送リンクからのデジタル信号をアナログ中間周波数信号に変換するステップ、そのアナログ中間周波数信号を無線周波数信号に周波数変換するステップ、及び当該周波数変換に続いて当該無線周波数信号を増幅することを含む請求項 13 記載の方法。

【請求項 15】

前記逆送リンクからのデジタル信号を時間領域で多重化解除をするステップを更に含む請求項 13 記載の方法。

【請求項 16】

前記処理するステップは、前記アンテナ要素からの無線周波数信号を中間周波数信号に周波数変換するステップ、前記中間周波数信号をデジタルの中間周波数信号に変換するステップ、及び前記周波数変換する前に前記中間周波数信号を増幅することを含む請求項 13 又は 14 記載の方法。

【請求項 17】

M 個のデジタル中間周波数信号を前記逆送リンクのためのデジタル信号に時間領域の多重化をするステップを更に含む請求項 16 記載の方法。

【請求項 18】

前記のデジタル/アナログ変換及び前記の高い周波数への周波数変換は、第 3 世代の CDMA 技術を利用する請求項 14 記載の方法。

【請求項 19】

前記の低い周波数への周波数変換及び前記のアナログ/デジタル変換は、第 3 世代の CDMA 技術を利用する請求項 16 記載の方法。

【請求項 20】

前記第 3 世代の CDMA 技術は、CDMA 符合拡散解除及び QPSK 復調を含む請求項 19 記載の方法。

【請求項 21】

前記第 3 世代の CDMA 技術は、QPSK 変調及び CDMA 符合拡散を含む請求項 18 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、塔頂部設備用アンテナ・システム及びその送受信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

レーダ・システムのため、又は方向探知 (DF) 応用のための防衛電子機器においては方向操作型ビーム・アンテナ・システム (steered beam antenna system) が用いられてきた。これらの技術は、干渉の減少及び/又は容量の増強のため商用通信に応用されてきた。後者の産業において一般に認められた用語は、スマート・アンテナである。しかしながら、その用語は、多くの異なる技術及びテクノロジーを述べるため用いられてきた。初期のテクノロジーは、RF (無線周波数) ビームの方向操作に基づいており、それは、多数の非常に高い指向性アンテナのうちの 1 つを選択することを用いた。これらのテクノロジーでは、塔頂部アンテナは、通常完全に受動的であり、そしてパトラー (Butler) ・マトリックスを介して、又はアンテナを個別に選択することにより形成されるビームを有した。次いで、独立のビーム信号は、基地局で実行された信号選択及び RF 切り替えを用いて、基地局へ別個の同軸 RF 線を介して供給された。

【0003】

10

20

30

40

50

いずれのタイプのアンテナを塔頂部で用い且つデジタル信号処理技術(DSP)を基地局で用いてもよいデジタル適応システムが、試験され、そして市場でゆっくりと利用されつつある。しかしながら、大部分のこれらのテクノロジーは、相変わらず、受動アンテナを塔頂部に用い、且つRF信号を塔から基地局へ同軸(RF)ケーブルを介して持って来ることに基づいている。次いで、周波数変換、デジタル変換及びビーム形成処理は、基地局で実行される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

全ての処理及びソフトウェア、並びにデジタル・ハードウェアを、種々のセル・サイトの間で分配されるよりむしろ単一の場所に設置するのを可能にし、それにより、初期設置コスト、並びにメンテナンス及びグレードアップのコストを低減したアンテナ・システム及び方法を提供する。

10

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の一局面に従ったアンテナ・システム・アーキテクチャは、RF電子機器を塔頂部でアンテナと共に、又はアンテナ・ハウジング内に設けることに基づいている。本発明のアンテナ・システム・アーキテクチャの別の局面は、

- 塔頂部電子機器と、
- 分配型(distributed)増幅器システムと、
- 塔頂部での周波数及びデジタル変換と、
- アンテナ/アレイの入力/出力が時分割多重化すること、
- 最後の多重化されたデジタル信号が光ファイバに変換されること、及び - 逆送(backhaul)のため単一の又は複数の光ファイバ供給ケーブル、又は逆送のためマイクロ波に変換すること

20

を含む。

【0006】

その上、このアプローチは、以下のように、機能の基本的分割を可能にする。

- RF信号処理は、塔頂部に実行されること、及び
- ビーム形成(DSP)及びチャネル符号化は、次のような別の場所で実行されること

30

【0007】

- a) 塔(基地局)又はBTS(ベース送受信器システム)の底部、又は
- b) MSC(移動切り替えセンター)、又は
- c) CO(中央切り替え局)。

【0008】

このアプローチは、全ての処理及びソフトウェア、並びにデジタル・ハードウェアを、種々のセル・サイトの間で分配されるよりむしろ単一の場所に設置するのを可能にする。それは、初期設置コスト、並びにメンテナンス及びグレードアップのコストを低減する筈である。

【0009】

簡潔には、前述に従った、塔頂部設備のためのアンテナ・システムは、M×N個のアンテナ要素のアレイを備えるアンテナ・アレイ、地上ベース設備と通信するため前記アンテナ要素を逆送リンクと作動的に相互接続するための共同給電部、及び前記アンテナ・アレイと前記逆送リンクの間で無線周波数信号を処理する無線周波数回路を備え、前記無線周波数回路は、前記アレイと前記逆送リンクの間で無線周波数信号の処理を要求される実質的に全ての回路を含む。

40

【0010】

【発明の実施の形態】

ここで図面を参照すると、図1は、全てのRF回路のため塔頂部に取り付けられた電子機器を用いたビーム形成器/スマート・アンテナ・システムのための送信器システム構成2

50

0を示す。図示された実施形態は、デジタルIF（中間周波数）信号を（光キャリア（optical carrier）又は光ファイバ・ケーブル22から）取り、ファイバ変換器（FC）24で光信号から高速デジタル信号に変換し、そして高速時間マルチプレクサ（T-MUX）26で高速デジタル信号をM個のより低い速度のデジタル信号に多重化解除する。送信器20は、次に、アナログへ、デジタル/アナログ変換器（DAC）28を介して変換し、そしてアップコンバータ（UC）30でアナログIF信号をRFに周波数変換する。送信器20は、次いで、分配型アンテナ手法（distributed antenna approach）により信号を増幅し、信号のビーム形成された集合をもたらす。この分配型アンテナ手法は、図1に図示された実施形態においては、パッチ/マイクロストリップ・アンテナ要素のようなアンテナ要素40のM×Nアレイと、例えば、各アンテナ要素40の給電点で各アンテナ要素40に密に結合された電力増幅器（PA）42とを備える。こうして、各アップコンバータ30は、M個の合成アンテナのうちの1つに給電する。なお、各合成アンテナは、全体でN個のアンテナ要素から成る。

10

【0011】

動作において、ファイバ（光IF）からデジタルへの変換後に、選択されたデータ速度Xでの高速デジタル信号は、X/Mのデータ速度でのデジタル信号のM個のストリームに多重化解除される。これらの信号は、（中央処理サイト-BTS、MSC又はCOで決定され且つ固定された）位相及び振幅のためのデジタル・ビーム形成重み及び調整量を含む。デジタルIF信号は、図1及び以降に説明の図面に示されるように、光ファイバ・ケーブル及び変換器を用いるのとは異なる燃り合わせ対又は同軸ケーブルにより、T-MUXへ又はT-MUXから供給され得ることが注目されるであろう。また、DC電力を地上から塔頂部へ供給するDC電力ケーブル/システムは、単純化のため図面で省略されたが、そのようなシステムに含まれることが理解されるであろう。

20

【0012】

図1の図は、N個のアンテナ要素のM列がアンテナ・アレイ45を形成し、各アンテナ要素は直列の共同給電回路網を介して接続されていることを示す。並列の共同給電構成がまた、ここで及び以降で説明される実施形態の残りの部分全体にわたり用いることも可能である。共同給電回路網は、マイクロストリップ、ストリップライン又はRF同軸ケーブルであってよい。

30

【0013】

各アンテナ要素40は、上記で参照した同時係属出願で説明されている能動/分配型アンテナ・アーキテクチャと同様の要領で、電力増幅器（PA）モジュール42を用いて給電される。

【0014】

共通局部発振器（LO）32は、全てのアップコンバータ30のため用いられ、こうしてM個の経路の各々に対してコヒーレントな位相を保証する。このLO32は、固定の周波数の水晶発振器、又はシンセサイザーであってよい。

【0015】

ファイバ/デジタル変換器（FC）24への光ファイバ入力22は、別個の線（例えば、多モード・ファイバ）又は単一の線（例えば、単一モード・ファイバ）であってよい。

40

【0016】

図2は、機能ブロック形式の図1の塔頂部の構成要素（図2の左手側に示される）、及び地上ベースの中央処理サイト（BTS、MSC又はCO）（図2の右手側に示される）を示す。図2において、音声及びデータ・チャンネル50は、DSPブロック52に供給され、該DSPブロック52は、全てのチャンネル処理（ボコーダー（vocoder）、符合拡散/符合分割多元接続（CDMA）、時間多重化/時分割多元接続（TDMA）、等化等）、及びビーム形成及び/又は空間的処理を実行する。DSPブロック52は、「共通DSPブロック」と呼ばれ得る。それは、各特定のタスク（チャンネル及び空間的処理）に対してプログラムされたDSPプロセスの集合である。DSPブロック52からの出力は

50

デジタル・ベースバンド（I及びQ - 同相及び直角位相）又はデジタルIFのいずれかであるが、その出力は、光キャリアにデジタル光ファイバ（FO）変換器54を介して変換される。本発明の一実施形態において、このDSPブロック52及びFO変換器54は、塔の基底部（セル・サイト）BTS、MSC又はCO（中央局）に配置されることができる。

【0017】

次いで、ファイバ信号は、塔へ、参照番号22により示される、単一のケーブル又は多モード又は単一モード光ファイバの組み合わせを介して搬送される。

図3は、スマート・アンテナ/ビーム形成サブシステム120のための受信のみのシステム構成を示す。RF信号は、ここではパッチ/マイクロストリップ要素の集合として示されるM×Nアレイのアンテナ要素140を介して受信される。アレイの中の各列は、直列の共同給電部を介して加えられる。なお、その直列の共同給電部は、代替として並列の共同給電部であってもよい。この特定の構成において、加えられた信号は、共同給電部の後で、低雑音増幅器（LNA）144を介して増幅される。各信号が増幅された後で、それは、ダウンコンバータ（DC）160でIFに周波数変換され、そしてアナログ/デジタル変換器（ADC）164によりデジタル化される。次いで、デジタル化された信号は、T-MUX 126により時分割多重化されて単一の高速デジタル信号にされ、該単一の高速デジタル信号は、ファイバ変換器（FC）124に供給され、該FC 124は、高速デジタル信号を光キャリア122上へ変換/変調する。この光キャリア122は、信号をBTS、MSC又はCOへ供給するための単一の又は複数の光ファイバ・ケーブルであってよい。送信モード（図1を参照）に類似して、共通LO 132を用いて、全ての列/アレイ信号をRFからIFへコヒーレントに変換する。図1及び図3のシステムは、送信/受信システムを形成するため組み合わせられてもよく、それは、次いで、本発明の一実施形態に従ったアンテナ・システム・アーキテクチャを形成するため、図2の地上ベースの構成要素と組み合わせされることができる。

【0018】

図4は、図3と同じ基本的アーキテクチャ（受信のみのサブシステム120a）であるが、各アンテナ要素140にLNA回路/増幅器モジュール142を有するものを示す。従って、信号は、共同給電部を介して加えられる前に増幅される。この構成は、追加のLNA構成要素のコストに関してより高価となるが、信号が共同給電部回路におけるいずれの損失の前に増幅されるので、感度の増大（より低いシステム雑音指数）を達成するであろう。

【0019】

図5は、送信/受信スマート・アンテナ/ビーム形成サブシステム220の一実施形態を示す。このシステムは、図3の受信のみの構成に類似し、各分岐（即ち、M×Nアレイの列）に対して単一のLNA 244を利用する。各アンテナ要素240で、周波数ダイプレクサ（D）262を用いて、送信電力と受信電力とを別個の周波数帯域上に分離する。受信電力は、直列の共同給電部（並列でもよい）を介して加えられ、そして各分岐（即ち、M×Nアレイの列）の底部でLNA 244に供給される。次いで、増幅されたRF信号は、IFにダウンコンバータ（DC）260で周波数変換され、A/D変換器264でデジタル化され、そして高速T-MUX（時間領域マルチプレクサ）226に供給される。同様に、（BTS、MSC又はCOからの）送信モード信号は、FC 224、T-MUX 226、DAC 228及びUC 230で、それぞれ変換され、多重解除され、デジタルからアナログに変換され、そしてIFからRFへ周波数変換される。周波数変換された信号は、次いで、各分岐上の複数のアンテナ要素に共同給電部（直列又は並列）を介して分配され、そして（各アンテナ要素240で）PA 242により増幅される。増幅された信号は、周波数ダイプレクサ（D）262を介してアンテナ240に通じ、空間に放射される。同じLO源232は、全ての分岐のため、高い周波数への変換及び低い周波数への変換の両方のため用いることができる。

【0020】

10

20

30

40

50

従って、光ファイバ・ケーブル 2 2 2 は、デジタル I F を光キャリア上で両方向に搬送する。これは、単一の F O (光ファイバ) ケーブル上に波長分割多重化を介して、又は各経路に対して 1 つ (又はそれより多く) のケーブル当てで複数の F O ケーブル上に達成することができる。

【 0 0 2 1 】

図 6 は、受信モード信号 (アップリンク) が共同給電回路網で加えられる前に、アンテナ要素 2 4 0 で L N A 2 4 4 により増幅される点を除いて、送信 / 受信システム 2 2 0 a のための図 5 に類似するアーキテクチャを示す。これは、図 4 の受信のみの構成に類似している。

【 0 0 2 2 】

図 7 は、図 1 から図 6 の全ての実施形態に対する、塔頂部のビーム形成器サブシステムのための基本的アーキテクチャを示す。ファイバ変換器 (F C) 3 2 4 を有するパネル・アンテナ・システム 3 0 0 は、光ファイバ伝送線又はケーブル 3 2 2 を備えるよう示されている。サブシステム 3 0 0 は、 F C (ファイバ変換器) 3 2 4 までの、図 1 から図 6 のいずれのサブシステムの全ての構成要素を含み得る。この構成の利点は、全ての R F 機能がただ一つの場所で、即ち塔の頂部で実行されることである。これは、システム全体にわたって R F 伝送線の長さを最小にする。例えば、R F を基地局 (B T S)、 M S C 又は C O 3 1 0 に戻すように送信する必要がない。これは、抵抗損及び電力損失を最小にし、並びにシステム全体の性能 (雑音指数等) を増大することをもたらす。これはまた、静的のままでもありそうである (即ち、性能指向の変化を要求しないことが多い) システムの部分である。

【 0 0 2 3 】

改善された D S P 可用性及びアルゴリズム、ソフトウェア更新等に起因して変化しそうであるビーム形成システムのセクションは、ただ一つの場所 3 1 0 (例えば、 B S / B T S、 M S C 又は C O) において集中化させることができる。このセクションは、図 7 において参照番号 3 5 2 により示されるようにビーム形成器、デジタル信号処理 (D S P) 及びチャネル処理構成要素を含み得る。

【 0 0 2 4 】

ファイバ・ケーブル 3 2 2 の他方の端部に、デジタル I F に変換するためのファイバ変換器 (F C) 3 5 4 及びデジタル・マルチプレクサ 3 1 2 があり、それらは基地局 3 1 0 の一部であってもよい。上述の構成は、ビーム形成器の高コストの「デジタル処理」セグメントを中央の場所に配置するのを可能にして、アルゴリズム及びソフトウェア更新、並びにハードウェア (D S P) の変更を容易にする。

【 0 0 2 5 】

図 8 は、ファイバ接続 2 2 (1 2 2 , 2 2 2 , 3 2 2) を置換するためのマイクロ波逆送リンク用アーキテクチャ手法を示す。前の全ての実施形態は、高速逆送リンクが光ファイバ・ケーブルを用いて実施されることを説明した。しかしながら、現在の多くのセル・サイトは、中継 (t r u n k i n g) / 逆送 (b a c k h a u l) のためのマイクロ波 (2 - 4 0 G H z) リンクを用いていて、これは、本発明から離れることなく前述の実施形態で示された光ファイバに取って代わり得る。

【 0 0 2 6 】

図 8 において、左上に「 R F 回路」と示されているブロック 3 0 0 がある。これは、前述の実施形態に示されたアンテナ要素、 L N A、 P A、共同給電回路網、 R F アップコンバータ及びダウンコンバータ、並びに A / D 及び D A C を含む。従って、デジタル信号は、(前の実施形態に示されるような) 複合高速デジタル T - M U X 3 2 6 に供給される。しかしながら、時分割デジタル多重化された信号をファイバ変換器に供給するのは異なり、信号は、直接に、塔頂部で、マイクロ波 (M W) 変換器 (送受信器) 3 1 3 により変換され、 P A (電力増幅器) 3 1 7 により増幅され、マイクロ波周波数ダイプレクサ (D) 3 2 1 を通って放射逆送アンテナ 3 2 3 に供給される。この逆送アンテナ 3 2 3 は、地上マイクロ波アンテナ、又は L M D S (ローカル・マルチポイント分配サービス)

10

20

30

40

50

アンテナ・システムに類似している。同様に、アンテナ 3 2 3 から受信されたアップリンク・マイクロ波信号は、周波数ダイプレクサ (D) 3 2 1 を介して戻すよう供給され、マイクロ波 LNA 3 1 9 を介して増幅され、そしてデジタル IF (高速) に周波数変換され、高速 T - MUX 3 2 6 へ戻される。

【 0 0 2 7 】

ビーム形成器 / スマート・アンテナ・サブシステム 3 2 0 からの高速デジタル多重化信号が、IF 信号をマイクロ波伝送に対してより効率的なフォーマットに変調する中間変調器 (MOD) 3 1 5 (破線で示す) に供給され、次いでマイクロ波変換器 3 1 3 に供給され得ることは任意である。

【 0 0 2 8 】

図 9 から図 1 3 はそれぞれ、図 1 及び図 3 から図 6 に類似しているが、図 9 から図 1 3 は、第 3 世代 PCS 及び UMTS (汎用移動通信サービス) (3G) システムを示す。CDMA - 2000 及び W - CDMA として示される 2 つの標準は、現在、音声及びデータ移送のための全世界ローミング又は移動 (セル化された) システムとして使用のため開発されつつある。図 1 及び図 3 から図 6 における図とアーキテクチャ的に非常に類似しているが、図 9 から図 1 3 は、それらが図 9 から図 1 3 に示される QPSK (横軸位相偏移変調) 変調器及び RF アップコンバータ・ブロックを 3G (第 3 世代 CDMA) 変調器ブロック 4 1 0 及びそれに対応する 3G 復調器ブロック 5 1 0 及び 6 1 0 として用いる点で異なる。この変調器ブロックは、デジタル・ベースバンド I 及び Q を入力 (出力) 上に仮定する。従って、デジタル・ベースバンド (I 及び Q) 信号を送ること (signaling) が、光ファイバ信号の中に埋め込まれていて、それは時分割多重化されているとする。

【 0 0 2 9 】

図 9 は、3G 送信モード・スマート・アンテナ / ビーム形成器サブシステム 4 2 0 を示す。高速ストリーム上を搬送されるデジタル多重化された (ベースバンド I 及び Q) 信号は、ファイバからデジタルに FC 4 2 4 で変換され、そして T - MUX 4 2 6 で M 個のより低速なストリームに多重化解除される。3G 変調器ブロック 4 1 0 は、各分岐上で、信号をデジタルからアナログに変換し、QPSK 変調を実行し、キャリアを (適切な CDMA 拡散符合を介して) 拡散し、RF に周波数変換する。図 9 の残りの部分は、図 1 に類似している。また、全ての 3GM ブロック 4 1 0 は、同じ局部発振器 4 3 2 を用いて、全ての分岐へ高い周波数の方にコヒーレントに変換する。

【 0 0 3 0 】

図 1 0 は、各分岐に対する共同給電部の出力に LNA 5 4 4 を有する受信モード構成 5 2 0 を示す。3G 復調器ブロック 5 1 0 は、2 つのブロック、即ち「復調器 (DEMOD)」(ダウンコンバータ、CDMA 符号デスプレッタ及び QPSK 復調器) 5 6 0 と A / D 5 6 4 とに分かれている。従って、デジタル・ベースバンド (I 及び Q) 出力は、T - MUX 5 2 6 で時分割多重化され、そしてデジタル対ファイバ変換器 (FC) 5 2 4 に供給され、該デジタル対ファイバ変換器 (FC) 5 2 4 は、多重化されたデジタル・ベースバンド信号をファイバ・キャリア 5 2 2 上で送る。

【 0 0 3 1 】

図 1 1 は、各分岐上で、共同給電回路網より前において、各アンテナ要素 5 4 0 に LNA 5 4 4 を有し、そしてその他は図 1 0 と同じである第 2 の受信モード構成 5 2 0 a を示す。

【 0 0 3 2 】

図 1 2 及び図 1 3 は、各分岐上の各経路 (双方向) 上に 3G 復調器ブロック 6 1 0 及び 3G 変調器ブロック 6 1 2 を有する、送信 / 受信 3G ビーム形成器 / スマート・アンテナ・システムのための 2 つの構成 6 2 0、6 2 0 a を示す。図 1 2 は、各受信分岐上に単一の LNA 6 4 4 を有する構成を示す。図 1 3 は、共同給電回路網より前の各アンテナ要素に LNA 6 4 4 を有する構成を示す。図 1 2 及び図 1 3 において、前述の実施形態に用いられた構成要素と類似の構成要素は、参照番号の先頭に 6 を有する類似の参照番号によ

10

20

30

40

50

り示される。また、図 1 2 及び図 1 3 において、3 G 復調器ブロック 6 1 0 及び 3 G 変調器ブロック 6 1 2 は、それぞれ前述のように、図 1 0 の 3 G 復調器ブロック 5 1 0 及び図 9 の 3 G 変調器ブロック 4 1 0 の構成要素を含む。

【 0 0 3 3 】

図 9 から図 1 3 のシステムはファイバ・キャリア 4 2 2、5 2 2 及び 6 2 2 を図示するが、それぞれは、代替として図 8 に示されるタイプのマイクロ波逆送リンクを用いることができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の特定の実施形態及び応用が図示され説明されたが、本発明は本明細書に開示された正確な構成に限定されず、種々の修正、変更及び変化が、特許請求の範囲において規定された本発明の趣旨及び範囲から離れることなく上記の記載から明らかであることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、塔頂部に取り付けられた電子機器を有する、汎用のビーム形成器 / スマート・アンテナ・システムのための送信のみの構成の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の構成要素、及びそれに対応する基地局に取り付けられた構成要素の機能ブロック図である。

【図 3】図 3 は、スマート・アンテナ / ビーム形成器サブシステムのための受信のみの構成の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【図 4】図 4 は、図 3 と同じ基本構成であるが、各アンテナ要素に低雑音増幅器 (L N A) 回路 / 構成要素を有する基本構成を示す。

【図 5】図 5 は、送信 / 受信スマート・アンテナ / ビーム形成器サブシステムのための第 1 の構成の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【図 6】図 6 は、受信モード信号 (アップリンク) が共同給電回路網で加えられる前に L N A を介して増幅されることを除いて、図 5 に類似した構成を示す。

【図 7】図 7 は、基本システムのアーキテクチャを示す。

【図 8】図 8 は、マイクロ波逆送リンクを用いたシステムのためのシステム・アーキテクチャを示す。

【図 9】図 9 は、「第 3 世代 (3 G) 送信モード・アンテナ・システム用の塔頂部構成要素の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【図 1 0】図 1 0 は、各分岐に対して共同給電部の出力で単一の L N A を有する「第 3 世代」 (3 G) 受信モード構成のための塔頂部構成要素の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【図 1 1】図 1 1 は、共同給電回路網の前に、各アンテナ要素上に L N A を有する、「第 3 世代」 (3 G) 受信モード構成のための塔頂部構成要素の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【図 1 2】図 1 2 は、各受信分岐上に単一の L N A を有する「第 3 世代」 (3 G) 送信 / 受信モード構成のための塔頂部構成要素の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【図 1 3】図 1 3 は、共同給電回路網の前に、各構成要素上に L N A を有する「第 3 世代」 (3 G) 送信 / 受信モード構成のための塔頂部構成要素の、部分的にブロック形式による単純化概略図である。

【符号の説明】

2 0 送信器システム構成

2 2、2 2 2、3 2 2、5 2 2 光キャリア又は光ファイバ・ケーブル

2 4、1 2 4、2 2 4、3 2 4、4 2 4、5 2 4、6 2 4 ファイバ変換器 (F C)

2 6、1 2 6、2 2 6、6 2 6 高速時間マルチプレクサ (T - M U X)

2 8、1 2 8、2 2 8、6 2 8 デジタル / アナログ変換器 (D A C)

3 0、2 3 0 アップコンバータ (U C)

10

20

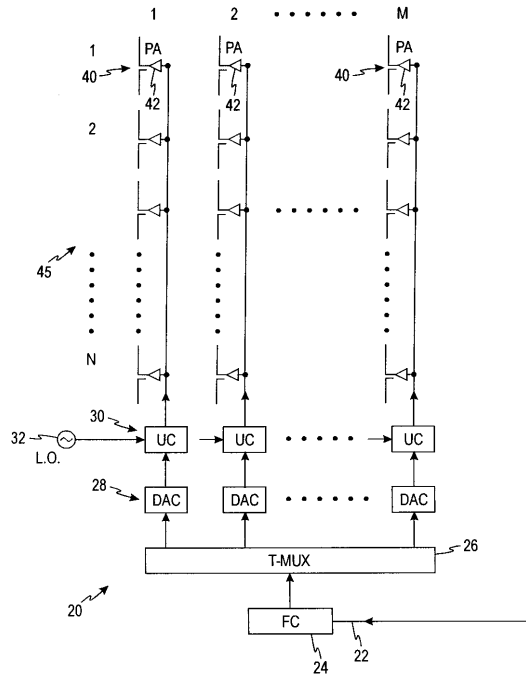
30

40

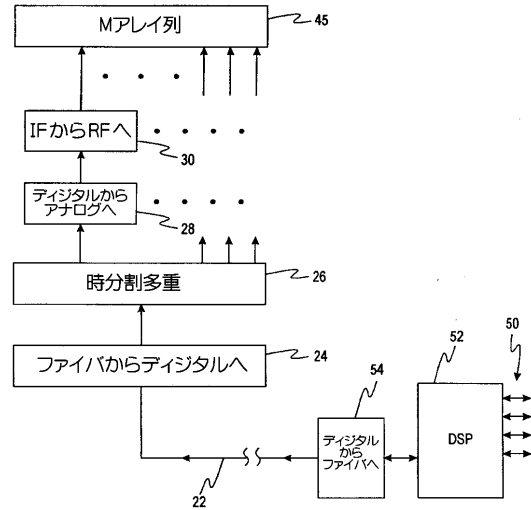
50

3 2、1 3 2、2 3 2、4 3 2、5 3 2、6 3 2	共通局部発振器 (L O)	
4 0、1 4 0、2 4 0、4 4 0、5 4 0、6 4 0	アンテナ要素	
4 2、2 4 2、3 1 7、6 4 2	電力増幅器 (P A)	
4 5	アンテナ・アレイ	
5 0	音声及びデータ・チャンネル	
5 2	D S P ブロック	
5 4、3 5 4	デジタル光ファイバ (F O) 変換器	
1 2 0、1 2 0 a	スマート・アンテナ / ビーム形成サブシステム	
1 2 2	光キャリア	
1 4 2	L N A 回路 / 増幅器モジュール	10
1 4 4、2 4 4、4 4 2、5 4 4、6 4 4	低雑音増幅器 (L N A)	
1 6 0、2 6 0	ダウンコンバータ (D C)	
1 6 4、5 6 4、6 6 4	アナログ / デジタル変換器 (A D C)	
2 2 0、2 2 0 a	送信 / 受信スマート・アンテナ / ビーム形成サブシステム	
2 6 2、6 6 2、6 6 7	周波数ダイプレクサ (D)	
3 0 0	パネル・アンテナ・システム、R F 回路	
3 1 0	基地局	
3 1 2	デジタル・マルチプレクサ	
3 1 3	マイクロ波 (M W) 変換器 (送受信器)	
3 1 9	マイクロ波 L N A	20
3 2 1、6 6 7	マイクロ波周波数ダイプレクサ (D)	
3 2 6	複合高速デジタル T - M U X	
4 1 0	3 G 変調器ブロック	
4 2 0	3 G 送信モード・スマート・アンテナ / ビーム形成器サブシステム	
4 2 2、5 2 2	ファイバ・キャリア	
4 2 6	T - M U X	
5 1 0、6 1 0	3 G 復調器ブロック	
5 2 0、5 2 0 a	受信モード構成	
5 6 0、6 6 0	復調器	
6 1 2	3 G 変調器ブロック	30
6 2 0、6 2 0 a	送信 / 受信 3 G ビーム形成器 / スマート・アンテナ・システム	
6 3 0	変調器	

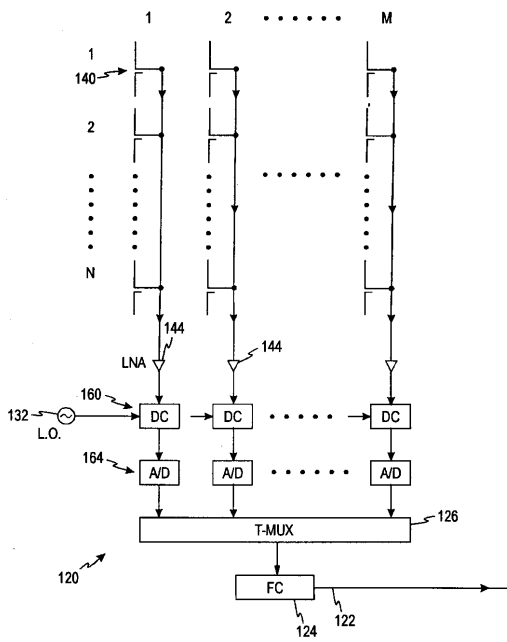
【図1】



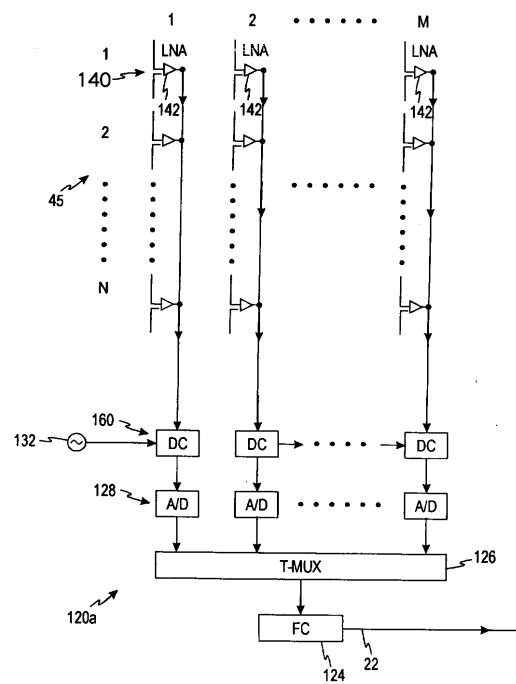
【図2】



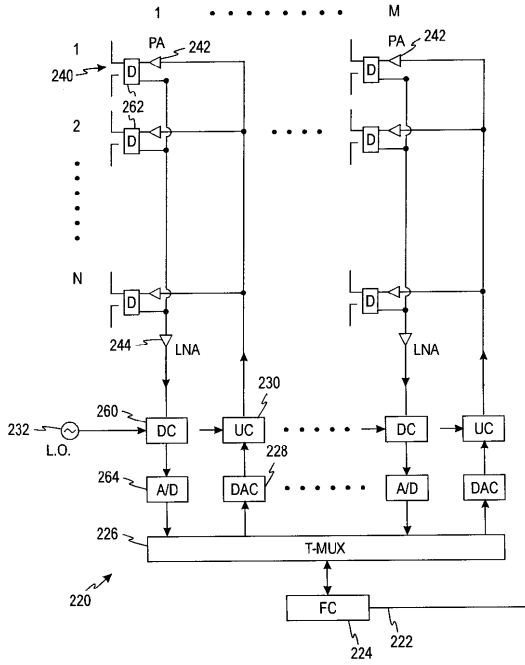
【図3】



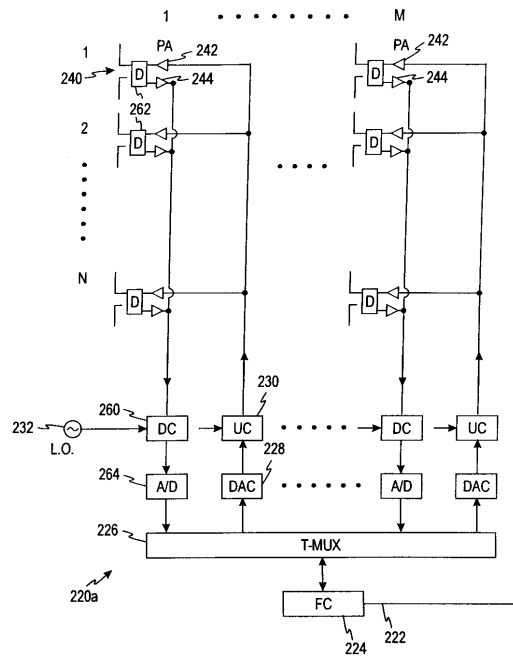
【図4】



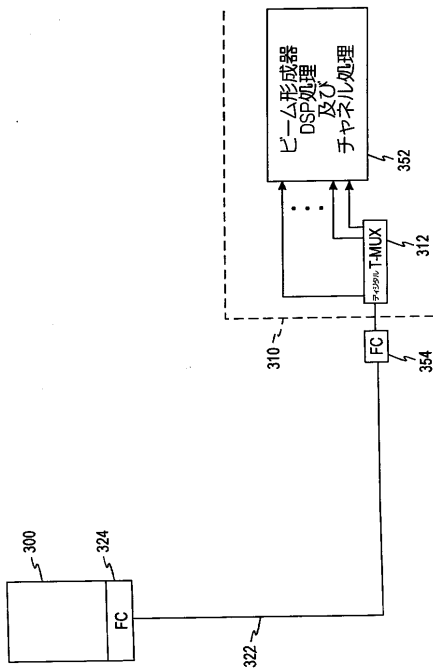
【図5】



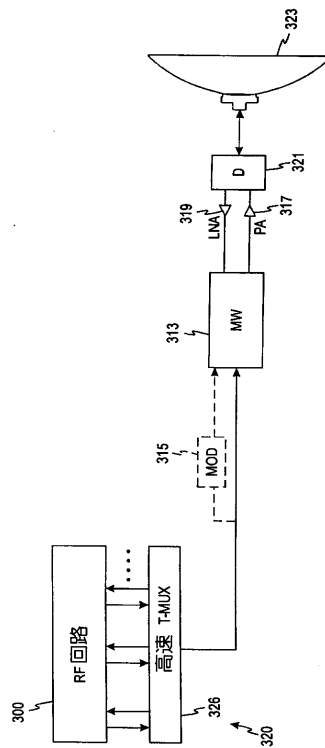
【図6】



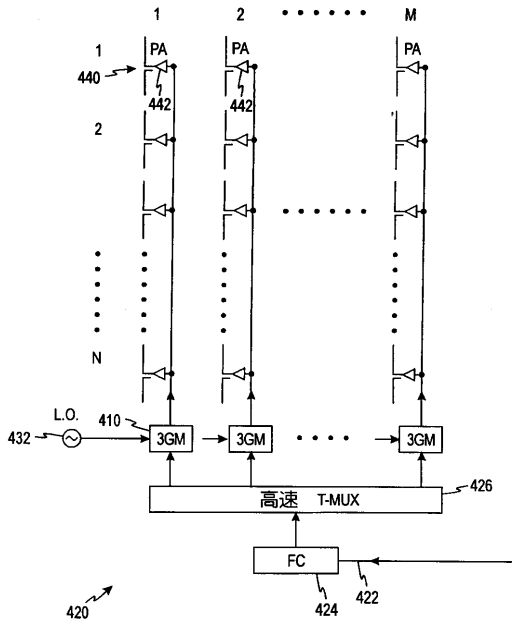
【図7】



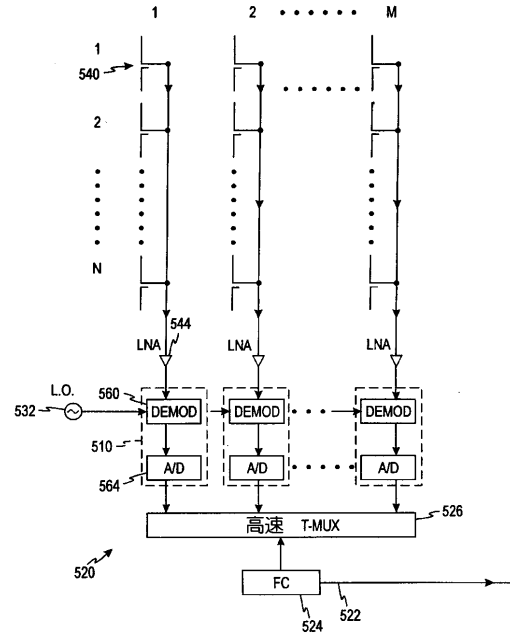
【図8】



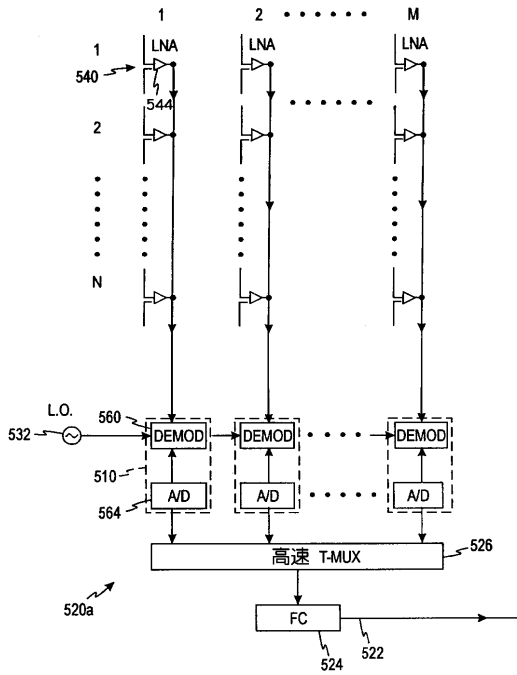
【図9】



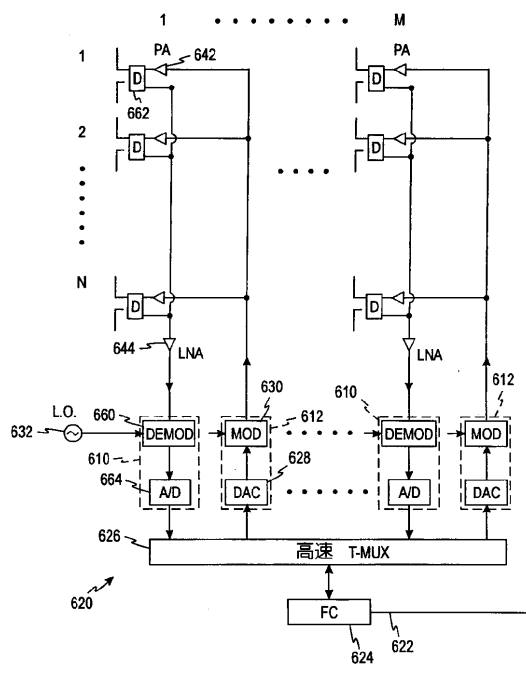
【図10】



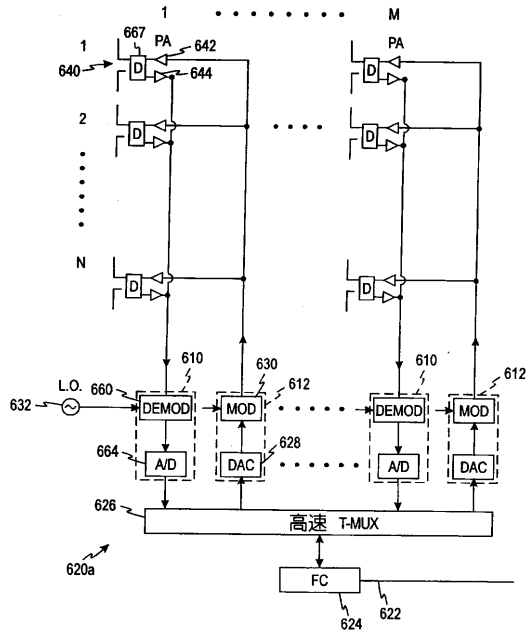
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 マノ・ディー・ジュッド
アメリカ合衆国テキサス州75032, ロックウェル, ハーバー・ランディング・ドライブ 316
- (72)発明者 グレゴリー・エイ・マカ
アメリカ合衆国テキサス州75087, ロックウェル, ウェストウェイ・サークル 301
- (72)発明者 ドナルド・ジー・ジャクソン
アメリカ合衆国テキサス州75081, リチャードソン, フランセス・ウェイ 517

審査官 安井 雅史

- (56)参考文献 国際公開第98/039851(WO, A1)
特開平10-117150(JP, A)
特表平09-506750(JP, A)
特表2000-501907(JP, A)
特表2001-513969(JP, A)
特開平09-312608(JP, A)
特開平04-054708(JP, A)
特開平06-209491(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 21/06
H01Q 3/24
H01Q 23/00