

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5933832号
(P5933832)

(45) 発行日 平成28年6月15日(2016. 6. 15)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016. 5. 13)

(51) Int.Cl. F I
HO 4W 16/26 (2009.01) HO 4W 16/26
HO 4W 92/20 (2009.01) HO 4W 92/20

請求項の数 20 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-518867 (P2015-518867)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成24年7月5日(2012. 7. 5)		テレフオンアクチーボラゲット エルエム
(65) 公表番号	特表2015-526001 (P2015-526001A)		エリクソン (パブル)
(43) 公表日	平成27年9月7日(2015. 9. 7)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/063128		1 6 4 8 3
(87) 国際公開番号	W02014/005637	(74) 代理人	100109726
(87) 国際公開日	平成26年1月9日(2014. 1. 9)		弁理士 園田 吉隆
審査請求日	平成27年6月4日(2015. 6. 4)	(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義教
		(72) 発明者	ルー, チェンコアン
			スウェーデン国 1 9 1 6 3 ソレント
			ウナ, ベーテヴェーゲン 1 3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ツイストペア線を介して第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行うための方法及びネットワークノード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラシステム第1のネットワークノード(11)によって行われる、ツイストペア線(23)を備える通信チャネルを介して前記第1のネットワークノード(11)と第2のネットワークノード(21)との間で通信を行う方法であって、

前記ツイストペア線を備える前記通信チャネルを介して中間周波信号を受信することであって、前記第2のネットワークノードによって前記中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号から変換された前記中間周波信号を前記第2のネットワークノードから受信する(516)ことと、

前記中間周波信号を、前記中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換する(522)ことと

を含み、前記第1のネットワークノードは、ツイストペア線を備え且つ複数の第2のネットワークノードのうちの一つを前記第1のネットワークノードに各々接続している別々の通信チャネルを介して、前記複数の第2のネットワークノードから中間周波信号を受信するために配置されており、前記方法はさらに、

前記通信チャネルの伝送品質を推定する(512; 612)ことと、

第1の推定伝送品質を有する第1の通信チャネルに、前記第1の推定伝送品質よりも高い第2の推定伝送品質を有する第2の通信チャネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、前記推定伝送品質に基づいて前記通信チャネルに中間周波数を割り当てる(514; 614)ことと

10

20

を含む方法。

【請求項 2】

セルラーシステムの第 1 のネットワークノード (11) によって行われる、ツイストペア線 (23) を備える通信チャンネルを介して前記第 1 のネットワークノード (11) と第 2 のネットワークノード (21) との間で通信を行う方法であって、

受信した低周波信号を、前記低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換する (616) ことと、

次に、前記第 2 のネットワークノードにおいて前記中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するために、前記ツイストペア線を備える前記通信チャンネルを介して前記中間周波信号を前記第 2 のネットワークノードに送信する (622) ことと

を含み、前記第 1 のネットワークノードは、ツイストペア線を備え且つ複数の第 2 のネットワークノードのうちの一つを前記第 1 のネットワークノードに各々接続している別々の通信チャンネルを介して、前記複数の第 2 のネットワークノードから中間周波信号を送信するために配置されており、前記方法はさらに、

前記通信チャンネルの伝送品質を推定する (512; 612) ことと、

第 1 の推定伝送品質を有する第 1 の通信チャンネルに、前記第 1 の推定伝送品質よりも高い第 2 の推定伝送品質を有する第 2 の通信チャンネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、前記推定伝送品質に基づいて前記通信チャンネルに中間周波数を割り当てる (514; 614) ことと

を含む方法。

【請求項 3】

前記第 1 のネットワークノード (11) は、広範囲の地理的領域よりも小さい地理的領域をカバーするタイプの無線基地局である第 2 のネットワークノード (21) と通信を行うための広範囲の地理的領域をカバーするタイプの無線基地局である、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

任意の数の前記通信チャンネルの前記ツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出することと、

前記同じケーブルバインダに配置されたツイストペア線を有する前記任意の数の通信チャンネルのみに、異なる中間周波数を割り当てる (514、614) ことと
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記通信チャンネル間のクロストークレベルを検出することによって、任意の数の前記通信チャンネルの前記ツイストペア線が前記同じケーブルバインダに配置されていることが検出される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

第 2 のネットワークノードが、各チャンネルがツイストペア線を備える別々の通信チャンネルを介して各々第 1 のネットワークノードに接続されており且つ同じ高周波数を使用する複数のアンテナを有することを検出する (511; 611) ことと、

同じ中間周波数を前記別々の通信チャンネルに割り当てる (513; 613) ことと
を含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定する (518; 618) ことと、

前記受信した中間周波信号に対して、推定される前記周波数依存減衰を補正する (520; 620) ことと

をさらに含む、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定する (518; 618) ことは、受信した前記中間周波信号の周波数におけるパワースペクトル密度 (PSD) 勾配を推定す

10

20

30

40

50

ることによって完了する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

推定された前記勾配を、受信した前記中間周波数がこれを通じて入力される適応フィルタの特性を適応することによって補正する（520；620）、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

ツイストペア線を介して第 2 のネットワークノード（21）と通信を行うためのセルラシステムの第 1 のネットワークノード（11）であって、

前記ツイストペア線を介して、前記第 2 のネットワークノードによって、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号から変換された前記中間周波信号を前記第 2 のネットワークノードから受信する受信機（123）と、

前記中間周波信号を、前記中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換するダウンコンバータ（121）と

受信した低周波数信号を、前記低周波数信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換するアップコンバータ（122）と、

次に、前記第 2 のネットワークノードにおいて、前記中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するために、前記ツイストペア線を介して、前記中間周波信号を前記第 2 のネットワークノードに送信する送信機（124）とを備え、ツイストペア線を備え且つ複数の第 2 のネットワークノードのうちの一つを前記第 1 のネットワークノードに各々接続している別々の通信チャネルを介して、前記複数の第 2 のネットワークノード（221、231、241）へ／から中間周波信号を送信するために前記送信機（124）が配置され、受信するために前記受信機（123）が配置されており、前記第 1 のネットワークノード（11）はさらに論理ユニット（126）を備え、前記論理ユニットは、

前記通信チャネルの伝送品質を推定し、

第 1 の推定伝送品質を有する第 1 の通信チャネルに、前記第 1 の推定伝送品質よりも高い第 2 の推定伝送品質を有する第 2 の通信チャネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、前記推定伝送品質に基づいて前記通信チャネルに中間周波数を割り当てるように配置されている、第 1 のネットワークノード（11）。

【請求項 11】

前記第 1 のネットワークノードが、広範囲の地理的領域よりも小さい地理的領域をカバーするタイプの無線基地局である第 2 のネットワークノードと通信を行うための前記広範囲の地理的領域をカバーするタイプの無線基地局である、請求項 10 に記載の第 1 のネットワークノード（11）。

【請求項 12】

前記論理ユニット（126）はさらに、任意の数の前記通信チャネルの前記ツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出し、前記同じケーブルバインダに配置されたツイストペア線を有する前記任意の数の通信チャネルのみに異なる中間周波数を割り当てるために配置されている、請求項 10 又は 11 に記載の第 1 のネットワークノード（11）。

【請求項 13】

前記論理ユニット（126）が、前記通信チャネル間のクロストークレベルを検出することによって、任意の数の前記通信チャネルの前記ツイストペア線が前記同じケーブルバインダに配置されていることを検出したことを検出するために配置されている、請求項 12 に記載の第 1 のネットワークノード（11）。

【請求項 14】

前記論理ユニット（126）がさらに、前記第 2 のネットワークノードが、各々ツイストペア線を備える別々の通信チャネルを介して第 1 のネットワークノードに各々接続されており且つ同じ高周波数を使用する複数のアンテナを有することを検出することと、前記別々の通信チャネルに同じ中間周波数を割り当てることを行うために配置されている、請求項 10 から 13 のいずれか一項に記載の第 1 のネットワークノード（11）。

【請求項 15】

前記論理ユニット（126）がさらに、前記ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定し、前記受信した中間周波信号に対し、推定した前記周波数依存減衰を補正するために配置されている、請求項 10 から 14 のいずれか一項に記載の第 1 のネットワークノード（11）。

【請求項 16】

前記論理ユニット（126）が、受信した前記中間周波信号の周波数におけるパワースペクトル密度（PSD）勾配を推定することによって、前記ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定するために配置されている、請求項 15 に記載の第 1 のネットワークノード（11）。 10

【請求項 17】

受信した中間周波信号がフィルタを通して入力されるように配置された適応フィルタユニット（129）をさらに備え、推定した前記 PSD 勾配が、推定した前記 PSD 勾配にしたがって前記適応フィルタの特性を適応させることによって補正される、請求項 16 に記載の第 1 のネットワークノード（11）。

【請求項 18】

セルラーシステムにおいてツイストペア線（23）を介して第 1 のネットワークノード（11）と第 2 のネットワークノード（21）との間で通信を行う方法であって、

前記第 2 のネットワークノード（21）において、

無線インターフェースを介して受信した高周波信号を、前記高周波信号の周波数よりも低い周波数を有する中間周波信号に変換する（702）ことと、 20

前記ツイストペア線を介して、前記中間周波信号を前記第 1 のネットワークノードに送信する（704）ことと、

前記第 1 のネットワークノード（11）において、

前記第 2 のネットワークノードから前記中間周波信号を受信する（706）ことと、

受信した前記中間周波信号を、前記中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換する（708）こととを含み、前記第 1 のネットワークノード（11）が、ツイストペア線を備え且つ複数の第 2 のネットワークノードのうちの一つを前記第 1 のネットワークノードに各々接続している別々の通信チャネルを介して、前記複数の第 2 のネットワークノード（221、231、241）から前記中間周波信号を受信するために配置されており、前記方法はさらに、前記第 1 のネットワークノード（11）において、 30

前記通信チャネルの伝送品質を推定することと、

第 1 の推定伝送品質を有する第 1 の通信チャネルに、前記第 1 の推定伝送品質よりも高い第 2 の推定伝送品質を有する第 2 の通信チャネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、前記推定伝送品質に基づいて前記通信チャネルに中間周波数を割り当てることとを含む方法。

【請求項 19】

セルラーシステムにおいてツイストペア線（23）を介して第 1 のネットワークノード（11）と第 2 のネットワークノード（21）との間で通信を行う方法であって、 40

前記第 1 のネットワークノード（11）において、

受信した低周波信号を、前記低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換する（802）ことと

前記ツイストペア線を介して、前記中間周波信号を前記第 2 のネットワークノードに送信する（804）ことと、

前記第 2 のネットワークノード（21）において、

前記第 1 のネットワークノードから前記中間周波信号を受信する（806）ことと、

受信した前記中間周波信号を、前記中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換する（808）ことと 50

を含み、前記第1のネットワークノード(11)が、ツイストペア線を備え且つ複数の第2のネットワークノードのうちの一つを前記第1のネットワークノードに各々接続している別々の通信チャンネルを介して、前記複数の第2のネットワークノード(221、231、241)へ前記中間周波信号を送信するために配置されており、前記方法はさらに、前記第1のネットワークノード(11)において、

前記通信チャンネルの伝送品質を推定することと、

第1の推定伝送品質を有する第1の通信チャンネルに、前記第1の推定伝送品質よりも高い第2の推定伝送品質を有する第2の通信チャンネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、前記推定伝送品質に基づいて前記通信チャンネルに中間周波数を割り当てることと

10

を含む方法。

【請求項20】

ツイストペア線(23)を介して、第1のネットワークノード(11)と第2のネットワークノード(21)との間で通信を行うために配置された前記第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとを備えるセルラーシステムであって、

前記第1のネットワークノード(11)が、

前記ツイストペア線を介して、前記第2のネットワークノードから中間周波信号を受信する受信機(123)と、

受信した前記中間周波信号を、前記中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換するダウンコンバータ(121)と、

20

低周波信号を、前記低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換するアップコンバータ(122)と、

前記ツイストペア線を介して、前記中間周波信号を前記第2のネットワークノードに送信する送信機(124)と

を備え、

前記第2のネットワークノード(21)が、

前記ツイストペア線を介して、前記第1のネットワークノードから中間周波信号を受信する受信機(134)と、

受信した前記中間周波信号を、前記低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するアップコンバータ(132)と、

30

前記高周波信号を、前記高周波信号の周波数よりも低い周波数を有する中間周波信号に変換するダウンコンバータ(131)と、

前記ツイストペア線を介して、前記中間周波信号を前記第2のネットワークノードに送信する送信機(133)と

を備え、前記第1のネットワークノード(11)の前記受信機(123)が、ツイストペア線を備え且つ複数の第2のネットワークノードのうちの一つを前記第1のネットワークノードに各々接続している別々の通信チャンネルを介して、前記複数の第2のネットワークノード(221、231、241)から前記中間周波信号を受信するために配置されており、前記第1のネットワークノード(11)の前記送信機(124)が、前記別々の通信チャンネルを介して、前記複数の第2のネットワークノード(221、231、241)へ前記中間周波信号を送信するために配置されており、前記第1のネットワークノード(11)がさらに、

40

前記通信チャンネルの伝送品質を推定し、

第1の推定伝送品質を有する第1の通信チャンネルに、前記第1の推定伝送品質よりも高い第2の推定伝送品質を有する第2の通信チャンネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、前記推定伝送品質に基づいて前記通信チャンネルに中間周波数を割り当てるように配置されているセルラーシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は概して、ツイストペア線を介して第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行うための方法及びネットワークノードに関するものである。

【背景技術】

【0002】

セルラーシステムでは、携帯ネットワークの容量をさらに上げるために、異機種ネットワークが用いられている。代表的な異機種ネットワークの例を図1に示す。図1の異機種ネットワークは、マクロセル12の地理的領域をカバーするマクロ基地局(BS11)と、ピコセル22、32の地理的領域をそれぞれカバーする2つのピコBS21、31を備える。図から分かるように、マクロセルのサービスエリアはピコセルのサービスエリアよりもずっと大きい。このため、ピコBSの通信はマクロBSの通信よりも出力が弱い。さらに、ピコBSはマクロBSを介してバックホール化されている、すなわち、ピコBSは携帯ネットワークにリンク23、33を介してそれぞれ接続されている。リンクは物理的リンク、マイクロ波リンク、無線リンク等であってよい。

10

【0003】

ピコBSはトラフィックの需要が高い小規模の領域、例えば事務所等の屋内環境等に配備することができる。このような高需要領域では、ピコBSからマクロBSまでのバックホール接続においてファイバ接続を見つけることは困難でありうる。このようなピコBSにファイバ・インフラストラクチャを配備すると、費用及び時間がいずれもかかる。多くの高需要領域、例えばオフィスビル等では、例えばDSL回線、又はCat5ケーブル等の銅線等の既存のツイストペア線が存在しうる。既存のツイストペア線を、ピコBSとマクロBSとの間のバックホール接続に再利用できれば有利である。

20

【0004】

さらに、ピコセルの異機種ネットワークの配備は主に2種類ある。第1の種類は、個別ピコセル配備と呼ばれる。この場合ピコBSは、出力が低く、ベースバンドの処理能力が小さい簡易化したマクロBSとして機能する。このため、個別ピコセル配備において、受信信号はベースバンドに変換され、ピコBSにおいて、IPバックホール通信のみを必要とするように少なくとも部分的に処理される。

【0005】

第2の種類の異機種ネットワークの配備は、遠隔無線ユニットベース(RRUベース)のピコセルと呼ばれる。ここで、ピコBSは、例えばIQサンプリングを行う無線周波数サブシステムのみを備え、RF信号は、マクロBSの集中型ベースバンドユニットへ送られるベースバンド信号に変換される。RRUベースのピコセルについては、いくつかのピコBSから受信した信号の結合処理がマクロBSのベースバンドユニットにおいて達成されうるため、ネットワーク性能が改善される。従来技術によれば、RF信号はベースバンド信号に変換され、このベースバンド信号は、共通公衆無線インターフェース(CPRI)を介してマクロBSのベースバンドユニットへ送られる。信号はベースバンドユニットにおいて処理されデコーディングされる。CPRIを使用する時は、RF信号のオーバーサンプリングが実施され、ベースバンドにおいてビットで伝達される。これには、通常少なくとも1.25ギガビット/秒の非常に高い容量と、通常250μs未満の非常に短いレイテンシが必要である。また、伝達するデータがない場合でも、オーバーサンプリングを実施しなければならない。この高い容量要件と、短いレイテンシが要求されるために、CPRIをRRUベースのピコBSとマクロBSとの間のツイストペア線を介して信号を伝達させるために使用するのは不可能である、又は少なくとも不利である。このため、ピコBSとマクロBSとの間での信号の伝達、特にRRUベースのピコBSとマクロBSとの間の通信には別の解決策が必要である。

30

40

【発明の概要】

【0006】

本発明の目的は、上記で解説した問題及び論点の少なくとも幾つかに対処することである。さらに具体的には、本発明の目的は、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間のツイストペア線を介した通信を実現させることであり、この通信は少な

50

くとも下記の利点：高い伝達容量、低い伝達損失、及び低いレイテンシ感度のうちの少なくとも一つを有する。

【0007】

これらの目的及びその他は、添付の特許請求の範囲に規定される方法及び装置を使用することによって達成することが可能である。

【0008】

第1の態様によれば、セルラーシステムの第1のネットワークノードによって行われる、ツイストペア線を備える通信チャネルを介して、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行うための方法が提供される。本方法は、ツイストペア線を備える通信チャネルを介して、第2のネットワークノードから中間周波信号を受信することと、中間周波信号は第2のネットワークノードによって、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号から変換されている、中間周波信号を受信することと、中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換することを含む。この方法は、第1のネットワークノードにおいてアップリンク通信を行うことに関するものである。

10

【0009】

第2の態様によれば、セルラーシステムの第1のネットワークノードによって行われる、ツイストペア線を備える通信チャネルを介して、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行うための方法が提供される。この方法は、受信した低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換することと、次に、第2のネットワークノードにおいて中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するために、中間周波信号を、ツイストペア線を備える通信チャネルを介して第2のネットワークノードへ送信することを含む。この方法は第1のネットワークノードにおいてダウンリンク通信を行うことに関するものである。

20

【0010】

第3の態様によれば、ツイストペア線を介して第2のネットワークノードと通信を行うための、セルラーシステムの第1のネットワークノードが提供される。第1のネットワークノードは、ツイストペア線を介して、第2のネットワークノードから中間周波信号を受信する受信機であって、中間周波信号は、第2のネットワークノードによって、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号から変換されている、受信機と、中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換するためのダウンコンバータとを備える。第1のネットワークノードは、受信した低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換するためのアップコンバータと、次に、第2のネットワークノードにおいて、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するために、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第2のネットワークノードに送信するための送信機も備える。

30

【0011】

第4の態様によれば、セルラーシステムでツイストペア線を介して第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行うための方法が提供される。この方法は、第2のネットワークノードにおいて、無線インターフェースを介して受信した高周波信号を、高周波信号の周波数よりも低い周波数を有する中間周波信号に変換することと、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第1のネットワークノードへ送信することを含む。この方法はさらに、第1のネットワークノードにおいて、第2のネットワークノードから中間周波信号を受信することと、受信した中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換することを含む。この方法は、第1及び第2のネットワークノードにおけるアップリンク方向の通信の扱いについて説明するものである。

40

【0012】

第5の態様によれば、セルラーシステムにおいて、ツイストペア線を介して第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行う方法が提供される。この

50

方法は、第1のネットワークノードにおいて、受信した低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換することと、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第2のネットワークノードに送信することを含む。この方法はさらに、第2のネットワークノードにおいて、第1のネットワークノードから中間周波信号を受信することと、受信した中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換することを含む。この方法は、第1及び第2のネットワークノードにおけるダウンリンク方向の通信の扱いについて説明するものである。

【0013】

第6の態様によれば、ツイストペア線を介して第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行うために配置された、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとを備えるセルラーシステムが提供される。第1のネットワークノードは、ツイストペア線を介して、第2のネットワークノードから中間周波信号を受信するための受信機と、受信した中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換するためのダウンコンバータと、低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換するためのアップコンバータと、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第2のネットワークノードへ送信するための送信機とを備える。第2のネットワークノードは、ツイストペア線を介して、第1のネットワークノードから中間周波信号を受信するための受信機と、受信した中間周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するためのアップコンバータと、高周波信号を、高周波信号の周波数よりも低い周波数を有する中間周波信号に変換するためのダウンコンバータと、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第2のネットワークノードへ送信するための送信機とを備える。

【0014】

上記の方法及びネットワークノードは、異なる任意の実施形態に従って構成し、実行することができる。ある可能な実施形態では、第1のネットワークノードは、ツイストペア線を備える別々の通信チャンネルを介して、中間周波信号を複数の第2のネットワークノードへ送信する、又は複数の第2のネットワークノードから受信するように配置され、各通信チャンネルは、複数の第2のネットワークノードのうちの一つを第1のネットワークノードに接続させる。この方法はさらに、通信チャンネルの送信品質を推定することと、第1の推定送信品質を有する第1の通信チャンネルに第1の推定送信品質よりも高い第2の推定送信品質を有する第2の通信チャンネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、推定送信品質に基づいて通信チャンネルに中間周波数を割り当てることを含む。

【0015】

この解決策のさらに可能な特徴及び利点は、下記の詳細説明から明らかになる。

【0016】

ここで本解決策を、例示の実施形態を用いて、添付の図面を参照しながらさらに詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】異機種ネットワークアーキテクチャを示す概略ブロック図である。

【図2】一実施形態による、ツイストペア線を介して第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で送信するためのアーキテクチャを示す概略ブロック図である。

【図3】RFからベースバンドへのダウンコンバージョンを示すグラフである。

【図4】異機種ネットワークに接続された移動局用のエアチャンネル、及びツイストペア線チャンネルを含む有効チャンネルを示す概略ブロック図である。

【図5】図4に示す有効チャンネルを介した送信の、周波数に関する信号対ノイズ比の平均を示すグラフである。

【図6】別々のツイストペア線を介して、第1のBSと通信を行う複数の第2のBSの概略ブロック図である。

【図 7】鎖トポロジーにおいて接続された B S の概略ブロック図である。

【図 8】各アンテナがツイストペア線を介して第 1 の B S に接続されている、複数のアンテナを有する第 2 の B S の概略ブロック図である。

【図 9】一実施形態による、第 1 のネットワークノードにおけるアップリンク方向の通信を提供するための方法のフロー図である。

【図 10】一実施形態による、第 1 のネットワークノードにおけるダウンリンク方向の通信を提供するための方法のフロー図である。

【図 11】一実施形態による第 1 のネットワークノードを示す概略ブロック図である。

【図 12】一実施形態による第 2 のネットワークノードを示す概略ブロック図である。

【図 13】セルラーシステムにおけるアップリンク方向の通信を提供するための方法のフロー図である。

【図 14】セルラーシステムにおけるダウンリンク方向の通信を提供するための方法のフロー図である。

【図 15】一実施形態によるネットワークアーキテクチャを示す概略ブロック図である。

【図 16】別の実施形態による別のネットワークアーキテクチャを示す概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

簡単に説明すると、ツイストペア線を介した第 1 のネットワークノードと第 2 のネットワークノードとの間の通信を達成するための解決策が提供されており、この通信は下記の利点：高い伝達容量、低い伝達損失、及び低いレイテンシ感度のうちの少なくとも一つを有する。第 1 のネットワークノードは第 1 基地局、例えばマクロ基地局であってよく、第 2 のネットワークノードは、第 2 基地局、例えばピコ基地局であってよい。これらの利点（又はこれらのうちの少なくとも一つ）は、ツイストペア線を介して第 1 のネットワークノードと第 2 のネットワークノードとの間で信号を中間周波数（I F）で送ることによって達成しうる。さらに、I F 信号は、第 1 のネットワークノードにおいてベースバンド周波数に、及びベースバンド周波数から変換され、I F 信号は、第 2 のネットワークノードにおいて、高（無線）周波数に、及び高（無線）周波数から変換される。I F 周波数において第 1 基地局と第 2 基地局との間で信号を送信することによって、高（無線）周波数において送信するのとは比べて伝送損失が低くなる。さらに、例えば C P R I を介してベースバンド周波数において信号を送信するのとは比べて、伝送容量は小さくて済み、C P R I による方法と比べてレテンシ感度が低くなる。

【0019】

図 2 は、ツイストペア線 2 3 を介して第 1 の B S 1 1 と第 2 の B S 2 1 との間で信号を送信するための、一実施形態によるシステムを示す。第 1 の B S 1 1 は、信号をベースバンドユニット 1 1 0 から送受信するための送受信機（T R X）1 2 5 を備える。T R X は、別々の送受信ユニットと受信ユニットによって実現することも可能である。さらに、第 1 の B S 1 1 は、ベースバンド周波数から中間周波数に信号を変換するアップコンバータ 1 2 2 と、中間周波数からベースバンド周波数に信号を変換するダウンコンバータ 1 2 1 とを備える。第 1 の B S は、ツイストペア線 2 3 を介して I F 信号を第 2 基地局 2 1 へ／から送受信する送信機（T X）1 2 4 及び受信機（R X）1 2 3 も備える。

【0020】

第 2 の B S 2 1 は、エアインターフェース上をアンテナ 1 3 6 を介して U E 1 4 0 へ信号を送受信する T R X 1 3 5 を備える。T R X 1 3 5 は、別々の T X 及び R X ユニットによって実現可能である。さらに、第 2 の B S 2 1 は、中間周波数から高周波数に信号を変換するアップコンバータ 1 3 2 と、高周波数から中間周波数に信号を変換するダウンコンバータ 1 3 1 とを備える。第 2 の B S は、ツイストペア線 2 3 を介して I F 信号を第 1 基地局 1 1 へ／から送受信する T X 1 3 3 と R X 1 3 4 も備える。

【0021】

実施形態によれば、信号がダウンリンク方向（無線ネットワークから U E）に送信され

10

20

30

40

50

る時、信号は、ベースバンドユニット110から第1の基地局のTRX125へベースバンド信号として送信される。次に信号は、第1基地局のアップコンバータ122によってIF信号に変換され、IF信号は、ツイストペア線23を介して第1のBSのTX124によって第2のBS21へ送信され、送信されたIF信号は第2のBSのRX134において受信される。第2のBSにおいてIF信号は次に、アップコンバータ132によって高周波信号に変換され、高周波信号はエアインターフェース上をアンテナ136を介して高周波数無線信号としてTRX135によってUE140へ送信される。

【0022】

同様に、信号がアップリンク方向（UEから無線ネットワーク）に送信される時、信号は高周波数無線信号としてUE140からエアインターフェースを介して第2の基地局21のアンテナ136へ送信され、第2の基地局のTRX135において受信される。その後、高周波信号は第2のBSのダウンコンバータ131によってIF信号へ変換され、IF信号はツイストペア線23を介して第2のBSのTX133によって送信される。さらに、第1の基地局において、IF信号は第1のBSのRX123において受信され、ダウンコンバータ121によって低周波信号に変換されてTRX125によってベースバンドユニット110へ送信される。

【0023】

実施形態によれば、図2の第1のBS11は、実際にはIFと低周波数との間で信号をアップ方向及びダウン方向に変換するステップ、また場合により異なる第1のBSを第2のBS（後に図示する）へ接続する異なるリンクからの信号を集約するステップのみを行う集約及び／又は変換ユニットを有する簡易化されたBS等であってよい。言い換えれば、エアインターフェースを介して信号を送受信するBSのそれ自体に対する機能は、簡易化されたBSとは別に配置された別のネットワークノードにおいて実現可能である。

【0024】

高無線周波数（RF）からIFへ、さらに低いベースバンドの周波数（BB）への変換ダウンリンクもまた、周波数スペクトルの異なる周波数を示す図3のグラフに示されている。

【0025】

低周波数は、ベースバンド周波数（すなわちおよそ0Hz）であってよい。中間周波数は、3.5～250MHzの周波数であってよい。中間周波数の選択は、線の質、ノイズ源、必要とされる到達範囲、バンド幅、必要とされる異なるIF数によって変化する。高周波数は通常UHFバンド（300MHz～3GHz）又はそれより高くてもよい。

【0026】

図4は、第1のBS21を介したユーザ装置（UE140）と第2のBS11との間の有効通信チャンネルを示す図である。有効チャンネルは、ツイストペア線を介した第1のBS11と第2のBS21との間の接続部であるツイストペアチャンネル23と、エアインターフェースを介したUE140と第2のBS21との間の接続部であるエアチャンネル25とを含む。ツイストペアチャンネルについては、線が長ければ長いほど、チャンネルはさらに分散的になる。言い換えると、線が長ければ長いほど、ツイストペアチャンネルの信号対ノイズ比（SNR）は低くなる。ツイストペア線が短いままであれば、ツイストペアチャンネルのSNRは普通エアチャンネルのSNRよりはるかに高くなる。その場合、有効チャンネルのSNRは、エアチャンネルのSNRとほぼ同じである。しかし、ツイストペアチャンネルを介したSNRも、線の長さからの影響を除けば、周波数に左右される。周波数が高いほど、SNRは低くなる。

【0027】

図5のグラフでは、ツイストペア線を介して使用される異なる周波数、ツイストペア線の異なる長さ、及び異なるエアチャンネルのSNR（SNR_a）に対する有効チャンネルの平均SNRが示される。基本的に、グラフは、ツイストペアチャンネルによって引き起こされたSNR損失が、周波数が上がり、線の長さが長くなるにつれて増加することを示す。線の長さ100メートルについて、ツイストペアチャンネルを介した有効SNRの低下は、図

10

20

30

40

50

示したすべての周波数（20～160MHz）に対して小さい。例えば、160～180MHzの周波数バンドで見られる有効SNRの低下はわずか1.5dBである。しかしながら、線の長さが150メートルの場合、SNRは周波数が高くなるにつれ低下し始める。このグラフは、ツイストペア線を介して信号を送信するためにRF周波数の代わりに中間周波数を使用することの利点を示しうる。加えて、このグラフは、特に線が長い場合に、ツイストペア線を介した信号の送信に高いIFを使用するよりも、低いIFを使用した方が有利でありうることを示す。

【0028】

第1BSを複数の第2BSに接続させることができる。このような、第1BS 211が3つの異なる第2BS：BS2a 221、BS2b 231、BS2c 241に接続されるシナリオは、図6に示されている。複数の第2の基地局が、別々のケーブルバインダに配置されている別々のツイストペア線を使用して通信チャンネルを介して第1の基地局に接続されている場合、第1のツイストペア線における送信から別のツイストペア線における送信まで全く乱れがない、又は少なくとも非常にわずかな乱れしかない。この場合、第1の基地局と複数の第2の基地局との間の通信に同じ周波数を使用することができる。しかしながら、図6に示すように、第2の基地局BS2a 221及びBS2b 231は、共通ケーブルバインダ230を使用してツイストペア線を介して第1BS 211に接続される。共通ケーブルバインダが使用された場合、ツイストペア線間のクロストークにより、ツイストペア線上のSNRを大幅に減少させる可能性がある。クロストークは遠端クロストーク（FEXT）及び近端クロストーク（NEXT）の形態でありうる。FEXT及びNEXTはいずれもSNRを減らしうる。結果として、2つの別々の通信チャンネルが、同じケーブルバインダに配置された2つの別々のツイストペア線を使用していると検出された場合、同じケーブルバインダに配置されたツイストペア線を使用して別々の通信チャンネルの信号を送信するために、異なるIF周波数を割り当てるようにする。

【0029】

図7に、第2BSが鎖トポロジーで第1BSに接続されうる別のシナリオが示されている。言い換えれば、第2のBS（BS2e 261）は、別の第2BS（BS2d）と第1BSとの間で通信を行うための第1の通信チャンネルが少なくとも部分的に、BS2eと第1BSとの間で通信を行うための第2の通信チャンネルと同じツイストペア線を使用するようにBS2dを介して第1BS 211に接続される。すなわち、BS2dとBS2eから／への信号は、同じ線において多重化される。

【0030】

図7に示すように、異なる通信チャンネルが同じツイストペア線上で多重化されるべき信号を通信する場合、またツイストペア線が同じケーブルバインダに配置された場合、異なる第2BSと第1BSとの間で通信を行うために使用される通信チャンネルに対し異なる周波数を割り当てる必要がある。

【0031】

上記の周波数の割り当ては第1BSによって制御されることが好ましい。一実施形態によれば、第1BSは、異なる第2BSを第1BSに接続している異なる通信チャンネルの伝送品質を推定する。その後、第1BSは、別の通信チャンネルよりも伝送品質の低い通信チャンネルに別の通信チャンネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、異なる通信チャンネルに周波数を割り当てる。伝送品質は、線の長さ、回線の減衰、クロストークレベル、ノイズレベル、クロストークの数等のツイストペア線の状態の検出であってよい。伝送品質の低いチャンネルに低いIF周波数を割り当てて、品質が低いチャンネルに（図5に示す）SNRが通常高い周波数を割り当てることによって、システム全体の品質がさらに平均化される。

【0032】

別の実施形態によれば、第1のBSは、任意の数の通信チャンネルのツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出し、同じケーブルバインダに配置されたツイストペア線を有する任意の数の通信チャンネルに異なる周波数を割り当てる。さらに、

通信チャネル間のクロストークレベルを検出することによって、任意の数の通信チャネルのツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出することができる。ツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されている場合、2つの通信チャネル間のクロストークレベルは高く、ツイストペア線が異なるケーブルバインダに配置されている場合、クロストークレベルは大幅に低い。

【0033】

一実施形態によれば、周波数は、高減衰の通信チャネルに高減衰の通信チャネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、推定されたツイストペア線の減衰に基づいて割り当てることができる。周波数を割り当てる時にクロストークレベルを考慮しないことによって、周波数割り当ての複雑性は削減される。ツイストペア線の減衰は、例えばツイストペア線の長さに基づいて、又は受信信号の強度を送信信号の強度と比べることによって推定することができる。第1基地局の複雑性を削減するために、線の状態は例えば片端線路試験（SELT）を介して第2基地局によって推定される。この検出は、第1BSが定期的に第2BSへ信号を送り返す一又は複数の試験帯域を用いて実施することも可能である。

10

【0034】

今日、例えばピコセルには多くの場合、無線システムのマルチ入力マルチ出力（MIMO）伝送をサポートするためにマルチアンテナが設けられている。図8は、それぞれ一つのツイストペア線を介して第1基地局211にバックホール化された2つのアンテナを有する基地局BS2f 271の一例を示す。ツイストペア線は共通のケーブルバインダ241に配置することができる。MIMO伝送においては、エアインターフェースを介した各アンテナからのUEに向けての送信に同じ周波数帯域が使用される。上記の場合、2つのアンテナにおいて受信されたエアチャネル間のエアインターフェースにはクロストークがあり、同じケーブルバインダに配置されたツイストペア線の間にもクロストークがある。アンテナ間のクロストークは通常、ツイストペア線間でありうるクロストークよりもかなり強いものである。MIMO送受信機はすでにエアチャネル間のクロストークを処理しているため、ツイストペアチャネル間の追加のクロストークも処理することが可能である。言い換えれば、MIMO送受信機がエアチャネルのクロストークを補正する時には、ツイストペア線間のクロストークはすでに補正されているということである。

20

【0035】

一実施形態によると、第2BS 271において複数のアンテナがあり、エアインターフェースを介したアンテナから／への通信が同じ高周波数を使用し、第2BS 271の異なるアンテナからの第1BS 211に向けての通信が異なるツイストペア線を使用すると検出された場合、同じ中間周波数を別々のツイストペア通信チャネルに割り当てることが提案されている。しかしながら、ツイストペア線がアンテナの数よりも少ない場合、ツイストペア通信チャネルのうちの幾つかは同じツイストペア線を使用する必要がある。その場合、上記の共用ツイストペア線を介する通信では、例えば周波数分割多重化（FDM）技術を使用して周波数を多重化する必要がある。

30

【0036】

図2のシステムなどのシステムでは、ツイストペア線23を介して送信されるIF信号の減衰は、周波数が高くなるごとに増加する。結果的に、ツイストペア線を介して送信されるIF信号は、受信信号のパワースペクトル密度（PSD）が周波数にわたって低下するような影響を受ける。しかしながら、無線信号PSDは好ましくは、3GPP要件に追従するために平坦であるべきである。そうでない場合、UEと第1BSの受信機において性能が劣化しうる。一実施形態によれば、ツイストペア線を介した周波数における周波数依存減衰が検出され、PSDが平坦になるように補正される。例えば、周波数における周波数依存減衰は、受信信号のPSD勾配を検出することによって検出することができる。あるいは、ツイストペア線を介した周波数依存減衰は、例えば他の周波数（例えば反対方向又は特殊試験信号）から推定される減衰の外挿に基づいて帯域外で検出することができる。

40

50

【0037】

一実施形態によれば、周波数依存減衰の推定及び補正を実現するために、PSD推定ユニットと適応フィルタを第1基地局及び／又は第2基地局の受信機に実装することができる。PSD推定器は、受信信号の勾配を推定し、推定値を適応フィルタに入力する。フィルタは例えばデジタルフィルタ又はアナログフィルタであってよい。適応フィルタは次に、勾配の補正のためにそのフィルタ特性を変える。例えば環境の温度変化等が原因で、ツイストペア線の特性に起こる全ての変化を監視することができるように、上記アルゴリズムを一定期間ごとに実行することができる。フィルタは好ましくは、出力信号のパワーが入力信号のパワーとほぼ等しく維持されるように、周波数ドメインにPSD勾配を適応すべきである。

10

【0038】

別の実施形態によれば、管理及び制御チャネルは、第1BSと複数の第2BSとの間の周波数割り当て通信のために定義される。一例によれば、管理及び制御チャネルはツイストペア線を介して低周波（帯域外）チャネルを使用することができる。上記低周波チャネルには、一ペア及びマルチペア操作の両方をサポートするデジタル加入者回線(DSL)技術（例えばADSL(Asymmetric DSL)又はVDSL(Very high rate DSL)）が使用することができる。SELTの機能が搭載されたDSLの技術を、ループ条件の検出に使用することができる。WIFI及び／又は任意の他の無線システムに任意のIPバックホールが必要である場合、このチャネルをIPバックホール化に使用することもできる。DSLに加えて、一ペア操作をサポートするイーサネットベース技術に使用することができる。上述した技術はIF帯域よりも低い周波数帯域で機能するため、ツイストペア線を介した無線スペクトルを干渉しない。別の実施例によれば、管理及び制御チャネルは無線チャネルを使用することができる。第2BS、例えばピコBSには、バックホール化又はデータ転送のために他の無線機能(WIFI、マイクロ波)を設けることができる。これらのチャネルを次に、管理及び制御データを転送するのにも使用することができる。

20

【0039】

さらに、アップ／ダウンコンバージョン操作に周波数の同期化が必要となりうる。第2BSのクロックは、第1BSのクロックと同期化させることが必要である。これは、第1BSから第2BSへ狭帯域（帯域外）のクロック信号を送信することによって完了させることができる。あるいは、これは、同期信号又は情報を管理及び制御チャネルを介して転送することによって完了させることができ、これは管理及び制御チャネルについて上述したように有線チャネル又は無線チャネルを通して完了させることができる。

30

【0040】

図9には、ツイストペア線23を備える通信チャネルを介して第1のネットワークノード11と第2のネットワークノード21との間にアップリンク方向の通信を提供する、セルラーシステムの第1のネットワークノード11によって行われる方法が示される。この方法は、ツイストペア線を備える通信チャネルを介して、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号から第2のネットワークノードによって変換された中間周波信号を第2のネットワークノードから受信する516ことと、中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換する522こととを含む。

40

【0041】

一実施形態（図6も参照）によれば、第1のネットワークノード11は、ツイストペア線を備える別々の通信チャネルを介して複数の第2のネットワークノード221、231、241から中間周波信号を受信するように配置され、各通信チャネルは、複数の第2のネットワークノードのうちの一つを第1のネットワークノードに接続する。この実施形態では、本方法は、通信チャネルの伝送品質を推定する512ことと、第1の推定伝送品質を有する第1の通信チャネルに、第1の推定伝送品質よりも高い第2の推定伝送品質を有する第2の通信チャネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、推定伝送品質に基づいて通信チャネルに中間周波数を割り当てる514こととを含むことができる。

50

【0042】

別の通信チャネルよりも良くない伝送品質を有する通信チャネルに、別の通信チャネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように周波数を割り当てることによって、伝送品質の良くない通信チャネルにおいてS N Rを改善することが可能である。また、異なる通信チャネルについても、伝送品質がさらに良くなりうる。

【0043】

割り当てられた中間周波数の情報は次に、第1基地局によって各第2基地局に送信され、第2基地局は第1基地局に送信されるべき高周波信号を割り当て周波数の中間周波信号に変換し、割り当て周波数にしたがって中間周波信号を送信するように指示される。第1基地局で受信した中間周波信号は次に、各通信チャネルにおいて割り当てられた中間周波数で受信され516、受信された中間周波信号は低周波信号に変換522される。

10

【0044】

一実施形態によれば、第1のネットワークノード11は、第2のネットワークノード21と通信を行うために広範囲の地理的領域をカバーする種類の無線基地局であり、第2ネットワークノード21は、広範囲の地理的領域よりも狭い範囲の地理的領域をカバーするタイプの無線基地局である。

【0045】

別の実施形態によれば、本方法はさらに、任意の数の通信チャネルのツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出することと、同じケーブルバインダに配置されているツイストペア線を有する任意の数の通信チャネルのみに異なる中間周波数を割り当てる514こととを含む。さらに、本方法は、通信チャネル間のクロストークレベルを検出することによって、任意の数の通信チャネルのツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出することができる。

20

【0046】

さらに別の実施形態によれば、本方法はさらに、ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定する518ことと、受信信号に対して、推定された周波数依存減衰を補正する520こととを含む。ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定する518ことは、受信した中間周波信号の周波数におけるパワースペクトル密度(P S D)勾配を推定することによって完了させることができる。推定された勾配は、受信した中間周波数が入力される適応フィルタの特性を適用することによって補正され520うる。

30

【0047】

さらに別の実施形態によれば、本方法はさらに、第2のネットワークノードが、それぞれ別々の通信チャネルを介して第1のネットワークノードに接続されており、各チャネルはツイストペア線を備える、同じ高周波数を使用する複数のアンテナを有することとを検出する511ことと、同じ中間周波数を別々の通信チャネルに割り当てる513こととを含む。したがって、同じ中間周波数を再利用することができ、これにより帯域幅が他の(バックホール化)通信リンクのために確保される。

【0048】

図10には、セルラーシステムの第1のネットワークノード11によって行われる、ツイストペア線23を介して、第1のネットワークノード11と第2のネットワークノード21との間にダウンリンク方向の通信を提供する方法が示されている。本方法は、受信した低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換する616ことと、次に、第2のネットワークノードにおいて、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するために、ツイストペア線23を備える通信チャネルを介して中間周波信号を第2のネットワークノードへ送信する622こととを含む。

40

【0049】

一実施形態(図6も参照)によれば、第1のネットワークノード11は、ツイストペア線を備える別々の通信チャネルを介して、複数の第2のネットワークノード221、231、241に中間周波信号を送信するように配置されており、各通信チャネルにより、複数の第2のネットワークノードの一つが第1のネットワークノードに接続されている。こ

50

の実施形態では、本方法は、ツイストペア線を備える通信チャネルの伝送品質を推定する 6 1 2 ことと、第 1 の推定伝送品質を有する第 1 の通信チャネルに、第 1 の推定伝送品質よりも高い第 2 の推定伝送品質を有する第 2 の通信チャネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、推定伝送品質に基づいて通信チャネルに中間周波数を割り当てる 6 1 4 こととを含むことができる。その後、低周波信号は通信チャネルに割り当てられた周波数の中間周波信号に変換 6 1 6 され、中間周波信号は割り当てられた中間周波数で第 2 のネットワークノードに送信 6 2 2 される。

【0050】

別の実施形態によれば、本方法はさらに、任意の数の通信チャネルのツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出することと、同じケーブルバインダに配置されているツイストペア線を有する任意の数の通信チャネルにのみ異なる中間周波数を割り当てる 6 1 4 こととを含む。さらに、本方法は、任意の数の通信チャネルのツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを、通信チャネル間のクロストークレベルを検出することによって検出することができる。

10

【0051】

さらに別の実施形態によれば、本方法はさらに、ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定する 6 1 8 ことと、受信信号に対して、推定された周波数依存減衰を補正する 6 2 0 こととを含む。ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定する 6 1 8 ことは、受信した中間周波信号の周波数におけるパワースペクトル密度 (PSD) 勾配を推定することによって完了させることができる。推定された勾配は、受信した中間周波数が入力される適応フィルタの特性を適応させることによって補正する 6 2 0 ことができる。

20

【0052】

さらに別の実施形態によれば、本方法はさらに、ツイストペア線をそれぞれ備える別々の通信チャネルを介して第 1 のネットワークノードにそれぞれ接続されており、第 2 のネットワークノードが同じ高周波数を使用する複数のアンテナを有することを検出する 6 1 1 ことと、同じ中間周波数を別々の通信チャネルに割り当てる 6 1 3 こととを含む。これにより、同じ中間周波数を再利用することができ、他 (バックホール化) の通信リンクのためにバンド幅が確保される。

【0053】

図 1 1 に、第 1 のネットワークノード 1 1 をさらに詳しく示す。図 2 にすでに提示したデバイスに加えて、第 1 のネットワークノード 1 1 は論理ユニット 1 2 6 と記憶ユニット 1 2 8 も備える。論理ユニット 1 2 8 はプロセッサであってよい。

30

【0054】

一実施形態によれば、第 1 のネットワークノードは、ツイストペア線を介して第 2 のネットワークノードと通信を行うためにセルラーシステムに配置されている。第 1 のネットワークノードは、ツイストペア線を介して、第 2 のネットワークノードによって中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号から変換された中間周波信号を第 2 のネットワークノードから受信する受信機 1 2 3 を備える。第 1 のネットワークノードは、中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換するダウンコンバータ 1 2 1 と、受信した低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換するアップコンバータ (1 2 2) と、次に、第 2 のネットワークノードにおいて、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するために、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第 2 のネットワークノードに送信する送信機 (1 2 4) も備える。

40

【0055】

別の実施形態によれば、ツイストペア線を備え、且つ複数の第 2 のネットワークノードのうちの一つを第 1 のネットワークノードにそれぞれ接続している別々の通信チャネルを介して、複数の第 2 のネットワークノード 2 2 1、2 3 1、2 4 1 (図 6 参照) へ／から中間周波信号を送信するために送信機 1 2 4 が配置され、受信するために受信機 1 2 3 が配置されている。さらに、第 1 のネットワークノードの論理ユニット 1 2 6 は、通信チャ

50

ネルの伝送品質を推定し、第1の推定伝送品質を有する第1の通信チャンネルに、第1の推定伝送品質よりも高い第2の推定伝送品質を有する第2の通信チャンネルよりも低い中間周波数が割り当てられるように、推定伝送品質に基づいて通信チャンネルに中間周波数を割り当てるように配置されている。

【0056】

さらに別の実施形態によれば、論理ユニット126はさらに、任意の数の通信チャンネルのツイストペア線が同じケーブルバインダに配置されていることを検出し、同じケーブルバインダに配置されているツイストペア線を有する任意の数の通信チャンネルにのみ異なる中間周波数を割り当てるために配置されている。

【0057】

さらに別の実施形態によれば、論理ユニット126は、通信チャンネル間のクロストークレベルを検出することによって、任意の数の通信チャンネルのツイストペア線が、同じケーブルバインダに配置されていることが検出されたことを検出するために配置されている。

【0058】

さらに別の実施形態によれば、論理ユニット126はさらに、ツイストペア線をそれぞれ備える別々の通信チャンネルを介して第1のネットワークノードにそれぞれ接続されている同じ高周波数を使用する複数のアンテナを第2のネットワークノードが有することを検出し、同じ中間周波数を別々の通信チャンネルに割り当てるために配置されている。

【0059】

別の実施形態によれば、論理ユニット126はさらに、ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定し、受信した中間周波信号について、推定した周波数依存減衰を補正するために配置されている。さらに、論理ユニット126は、受信した中間周波信号の周波数におけるパワースペクトル密度(PSD)勾配を推定することによって、ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定するために配置されうる。論理ユニットに、又は別々のユニットとして配置されたPSD推定ユニットは、受信信号の周波数における勾配を推定し、例えばフィルタ係数等のそれ自体のフィルタ特性を適応する適応フィルタユニット129に推定結果を入力して推定勾配を補正するために配置されうる。適応フィルタユニット129は、受信した中間周波信号がフィルタユニット、例えば受信機123とダウンコンバータ121との間等を通して入力されるように配置されうる。代替実施形態によれば、論理ユニット126は、送信側においてツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定し補正するために配置されうる。すなわちこの場合、送信すべき信号に事前補正が行われる。事前補正は、第1のネットワークノードにおいて、アップコンバータ122と送信機124との間に接続される事前補正ユニット、例えば適応フィルタユニットとして実現させることができる。さらに、論理ユニットは、第1のネットワークノードから第2のネットワークノードへ送られる信号に対し、ツイストペア線を介して減衰を推定するために、また推定された減衰にしたがって、事前補正ユニットのフィルタ特性を設定するために配置されうる。

【0060】

第1のネットワークノードの記憶ユニット128は、論理ユニット126に接続されうる。記憶ユニットは、実施形態の方法の結果を記憶するために、例えば周波数割り当てスキーム、推定伝送品質等を記憶させるために配置されうる。

【0061】

図12は、一実施形態による第2のネットワークノード21を示す。図2に関連して説明したエンティティ以外では、第2のネットワークノードは、例えば、第1のネットワークノードから受信した指示にしたがって第2のネットワークノードの他のエンティティが動くようにするための論理ユニット136と、例えば受信した指示を記憶するための記憶ユニット138とを備えうる。

【0062】

第2のネットワークノード21の論理ユニット136はさらに、ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定し、第1のネットワークノードから受信した中間周波信号に対し

10

20

30

40

50

、推定された周波数依存減衰について補正するために配置することができる。さらに、論理ユニット136は、受信した中間周波信号の周波数におけるパワースペクトル密度（PSD）勾配を推定することによって、ツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定するために配置されうる。論理ユニットに、又は別々のユニットとして配置されるPSD推定ユニットは、受信信号の周波数における勾配を推定し、推定結果を、例えばフィルタ係数等のそれ自体のフィルタ特性を適応する適応フィルタユニット139に入力して推定された勾配について補正するように配置することができる。適応フィルタユニット139は、受信した中間周波信号が、フィルタユニット、例えば受信機134とアップコンバータ132との間で入力されるように配置されうる。代替実施形態によれば、第2のネットワークノード21の論理ユニット136は、送信側においてツイストペア線を介する周波数依存減衰を推定し補正するために配置されうる。すなわちこの場合、送信すべき信号に事前補正が行われる。事前補正は、第2のネットワークノードにおいて、ダウンコンバータ131と送信機133との間に接続された例えば適応フィルタユニット等の事前補正ユニットとして実現することができる。さらに、論理ユニットは第2のネットワークノードから第1のネットワークノードに送られた信号に対し、ツイストペア線を介して減衰を推定し、推定された減衰にしたがって事前補正ユニットのフィルタ特性を設定するために配置されうる。

10

【0063】

図13は、一実施形態による、セルラーシステムでツイストペア線23を介して第1のネットワークノード11と第2のネットワークノード21との間で通信を行う方法を示す。この方法は、第2のネットワークノードと第1のネットワークノードとの間のアップリンク通信を示す。この方法は、第2のネットワークノード21において、無線インターフェースを介して受信した高周波信号を、高周波信号の周波数よりも低い周波数を有する中間周波信号に変換する702ことと、ツイストペア線を介して中間周波信号を第1のネットワークノードに送信する704こととを含む。本方法はさらに、第1のネットワークノード11において、第2のネットワークノードから中間周波信号を受信する706ことと、受信した中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換する708こととを含む。

20

【0064】

図14は、一実施形態による、セルラーシステムでツイストペア線23を介して第1のネットワークノード11と第2のネットワークノード21との間で通信を行う方法を示す。本方法は、第2のネットワークノードと第1のネットワークノードとの間のダウンリンク通信を示す。本方法は、第1のネットワークノード11において、受信した低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換する802ことと、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第2のネットワークノードに送信する804こととを含む。本方法はさらに、第2のネットワークノード21において、第1のネットワークノードから中間周波信号を受信する806ことと、受信した中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換する808こととを含む。

30

【0065】

図2に戻ると、一実施形態は、第1のネットワークノード11と第2のネットワークノード21とを備えるセルラーシステムを示す。セルラーシステムは、ツイストペア線23を介して第1のネットワークノードと第2のネットワークノードとの間で通信を行うために配置される。第1のネットワークノード11は、ツイストペア線を介して、第2のネットワークノードから中間周波信号を受信する受信機123と、受信した中間周波信号を、中間周波信号の周波数よりも低い周波数を有する低周波信号に変換するダウンコンバータ121とを備える。第1のネットワークノードはさらに、低周波信号を、低周波信号の周波数よりも高い周波数を有する中間周波信号に変換するアップコンバータ122と、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第2のネットワークノードへ送信する送信機124とを備える。第2のネットワークノード21は、ツイストペア線を介して、第1のネットワークノードから中間周波信号を受信する受信機134と、受信した中間周波信号を、低

40

50

周波信号の周波数よりも高い周波数を有する高周波信号に変換するアップコンバータ132とを備える。第2のネットワークノードはさらに、高周波信号を、高周波信号の周波数よりも低い周波数を有する中間周波信号に変換するダウンコンバータ131と、ツイストペア線を介して、中間周波信号を第2のネットワークノードに送信する送信機133とを備える。

【0066】

いくつかの状況における説明はマクロBSと通信を行うピコBSについて論じているが、説明した解決策は、第1の種類のBSによってカバーされる狭い範囲の地理的領域よりも広い地理的領域をカバーする第2の種類のBSと通信を行う狭い範囲の地理的領域をカバーする第1の種類のBSのいずれにも適用可能である。例えば、第1の種類のBSは、マクロBSである第2の種類のBSと通信を行うマイクロBSであってよい。別の例として、第1の種類のBSは、ピコBS、又はマイクロBS又はマクロBSである第2の種類のBSと通信を行うフェムトBSであってよい。

10

【0067】

さらに、上記のシナリオでは、第1の基地局は一又は複数の第2の基地局と通信を行う。ツイストペア線が第2BSから第1BSまでずっと続いていない可能性もある。図15は、ツイストペア線を介して任意の数の第2BS 321、331、341から送られるIF信号が集中型BS1 311において終端されるシナリオを示す。集中型BS1 311は次に、IPバックホールリンクとネットワークノード301、例えばマクロRBS等を介してコアネットワークに接続される。第2BS 321、331、341は次に、集中型BS311によって完全に調整可能であるが、マクロBSと（ピコBSでありうる）第2BS 321、331、341との間の低レベルの調整はIPバックホールリンクを介して行うことができる。この場合、BS1はマクロRBSでないことに留意されたい。

20

【0068】

図16は、任意の数の第2BS 421、431、441から送られたIF信号が、変換ユニット411が終端とされる別のシナリオを示す。変換ユニットは、信号をベースバンドに変換するように配置される。変換ユニット411は、変換ユニット411をマクロBS401又は集中型BSに接続させる多数のリンクから少ないリンク、この場合一信号バックホールリンク、例えばCPR1又はファイバリンクへ情報を集約させるように配置

30

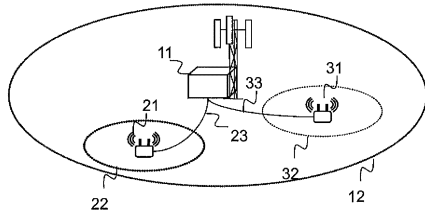
【0069】

ツイストペア線は銅でできていてよい。

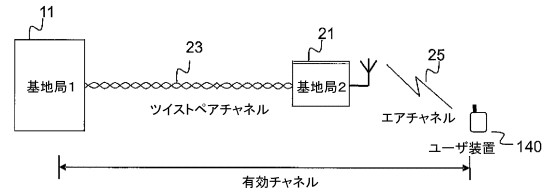
【0070】

解決策を特定の例示の実施形態を参照して説明してきたが、この説明は概して本発明の概念を示すことを意図するのみであり、本解決策の範囲を限定するものとして解釈すべきでない。この解決策は添付の特許請求の範囲によって定義される。

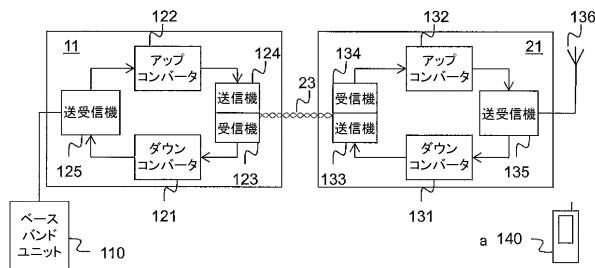
【図 1】



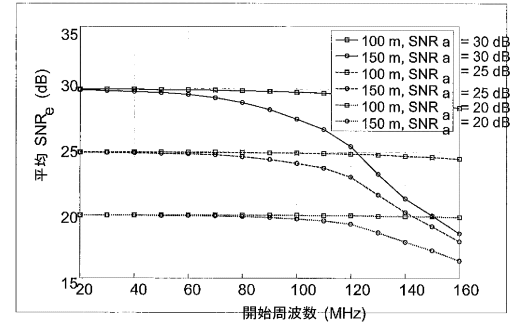
【図 4】



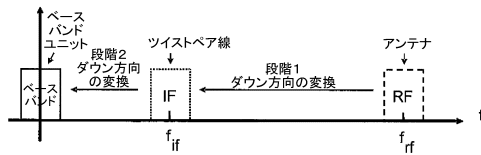
【図 2】



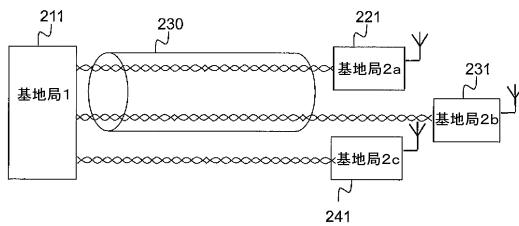
【図 5】



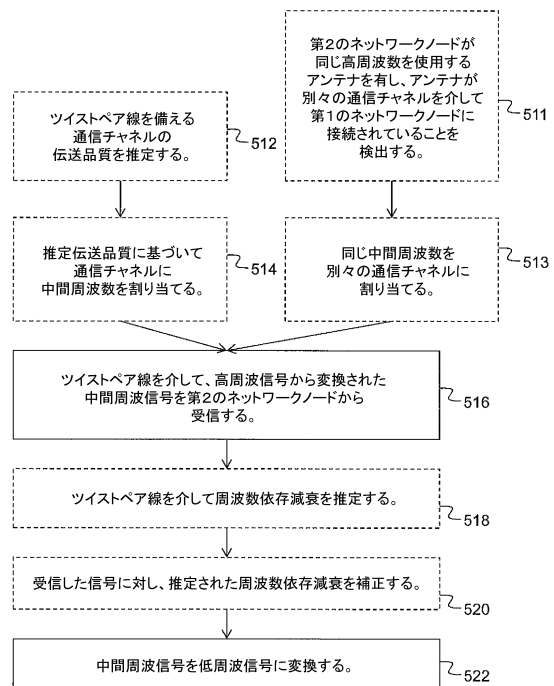
【図 3】



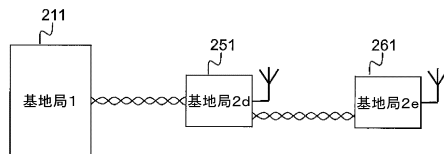
【図 6】



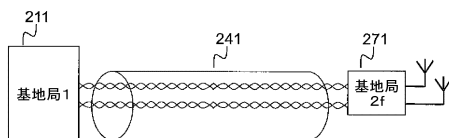
【図 9】



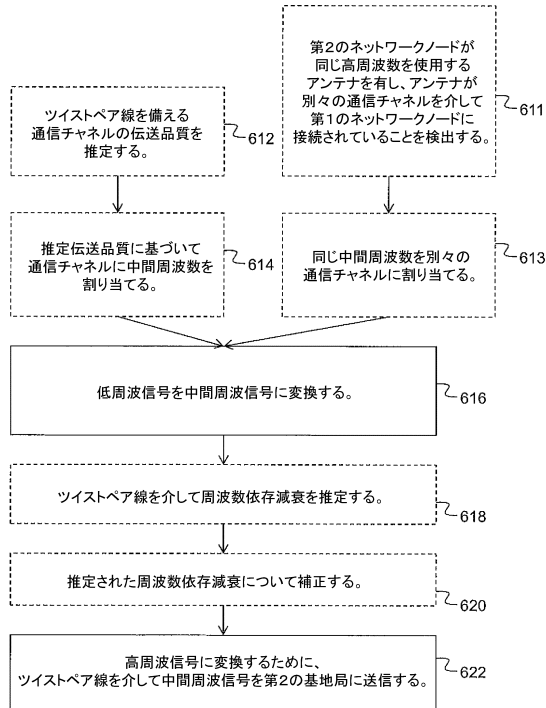
【図 7】



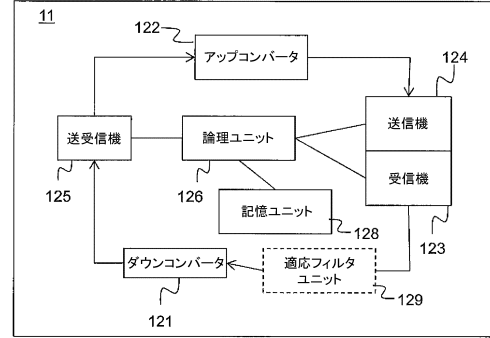
【図 8】



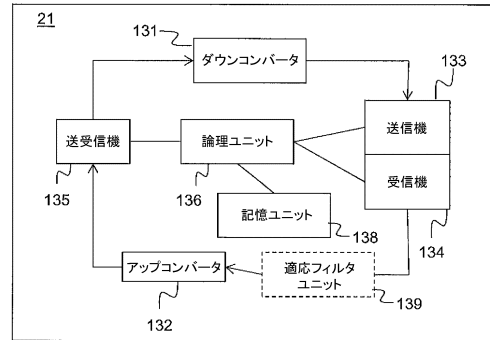
【図 10】



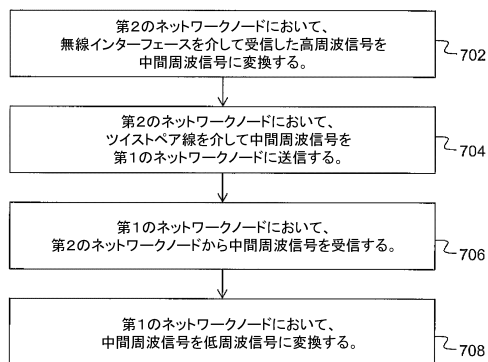
【図 11】



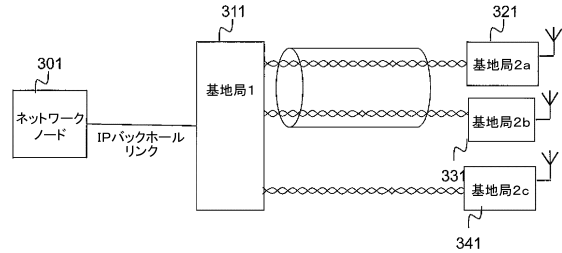
【図 12】



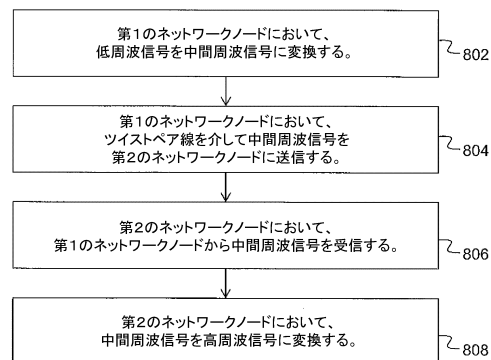
【図 13】



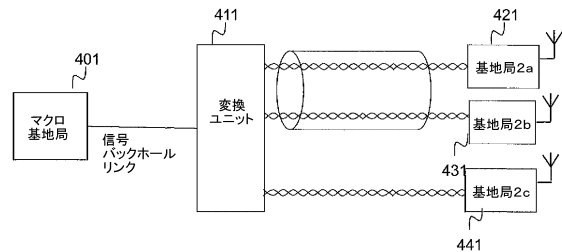
【図 15】



【図 14】



【図 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 バーリ, ミゲル
 スウェーデン国 エスー１９４ ６７ ウブランド バスビー, カルプグレンド ５
- (72)発明者 ベリークヴィスト, ラルフ
 スウェーデン国 エスー１６７ ７５ ブロンマ, タリアヴェーゲン ６６
- (72)発明者 エリクソン, ペールーエリク
 スウェーデン国 エスー１１６ ７３ ストックホルム, スコーネガータン ６７
- (72)発明者 エステルリング, ヤコブ
 スウェーデン国 エスー１７５ ６０ イェルフェッラ, メテオールヴェーゲン ２５ バー
- (72)発明者 トロヤー, エルマー
 スウェーデン国 エスエーー１８７ ５４ タビー, インナースポーレット ４８

審査官 阿部 圭子

- (56)参考文献 特開平１１－３１７９７７（ＪＰ，Ａ）
 特開平１１－２９８９４４（ＪＰ，Ａ）
 米国特許出願公開第２００５／０２２０１８０（ＵＳ，Ａ１）
 米国特許出願公開第２０１２／０１７７０２６（ＵＳ，Ａ１）

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H04B 7／24 － 7／26
 H04W 4／00 － 99／00