

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-91786
(P2011-91786A)

(43) 公開日 平成23年5月6日(2011.5.6)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO4W 16/26	(2009.01)	HO4Q 7/00	231		5K067
HO4B 7/15	(2006.01)	HO4B 7/15		Z	5K072
HO4W 28/16	(2009.01)	HO4Q 7/00	280		

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2010-40227 (P2010-40227)
 (22) 出願日 平成22年2月25日 (2010. 2. 25)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-220481 (P2009-220481)
 (32) 優先日 平成21年9月25日 (2009. 9. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (74) 代理人 100128587
 弁理士 松本 一騎
 (72) 発明者 澤井 亮
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

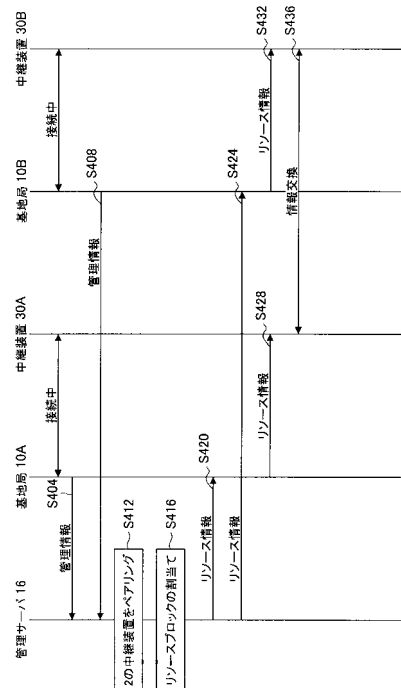
(54) 【発明の名称】 通信システム、中継装置、通信端末および基地局

(57) 【要約】

【課題】 通信システム、中継装置、通信端末および基地局を提供すること。

【解決手段】 基地局と、前記基地局に属する1または2以上の中継装置と、前記基地局と直接、または前記1または2以上の中継装置のうちのいずれかの中継装置を介して通信する通信端末と、を備え、前記1または2以上の中継装置のうちの第1の中継装置は、前記基地局と異なる隣接基地局に属する1または2以上の中継装置のうちの第2の中継装置と、前記第1の中継装置または前記第2の中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、通信システムを構成する。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基地局と；

前記基地局に属する 1 または 2 以上の中継装置と；

前記基地局と直接、または前記 1 または 2 以上の中継装置のうちのいずれかの中継装置を介して通信する通信端末と；

を備え、

前記 1 または 2 以上の中継装置のうちの第 1 の中継装置は、前記基地局と異なる隣接基地局に属する 1 または 2 以上の中継装置のうちの第 2 の中継装置と、前記第 1 の中継装置または前記第 2 の中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、通信システム。

10

【請求項 2】

前記基地局および前記隣接基地局から、各々に属する各中継装置および各通信端末を示す情報を含む管理情報を受信する受信部と；

前記基地局および前記隣接基地局から受信される前記管理情報に基づき、異なる基地局に属する 2 の中継装置を選択する選択部と；

前記選択部により前記 2 の中継装置として選択される前記第 1 の中継装置および前記第 2 の中継装置が通信するための前記通信リソースを割り当てる割当部と；

を有する管理サーバ、をさらに備える、請求項 1 に記載の通信システム。

20

【請求項 3】

前記管理情報は、各中継装置の位置に関する情報をさらに含み、

前記選択部は、前記位置に関する情報に基づき、前記第 1 の中継装置と、前記隣接基地局に属する前記 1 または 2 以上の中継装置のうちで前記第 1 の中継装置に最も近接する前記第 2 の中継装置を選択する、請求項 2 に記載の通信システム。

【請求項 4】

前記管理情報は、各中継装置および各通信端末間の通信品質情報をさらに含み、

前記選択部は、前記通信品質情報に基づき、通信品質が所定の基準を満たさないリンクに関する中継装置を前記第 1 の中継装置として選択する、請求項 3 に記載の通信システム。

。

【請求項 5】

前記第 1 の中継装置は、前記第 2 の中継装置の配下に配されるように接続処理を行い、

前記隣接基地局または前記第 2 の中継装置が、前記第 2 の中継装置と前記第 1 の中継装置が通信するための前記通信リソースを割り当てる、請求項 1 に記載の通信システム。

30

【請求項 6】

前記第 1 の中継装置は、

前記隣接基地局が送信する制御情報を受信する受信部と；

前記制御情報に基づき、前記隣接基地局に属する前記 1 または 2 以上の中継装置のうちで、前記第 1 の中継装置と干渉を生じる可能性がある中継装置を前記第 2 の中継装置として判断する判断部と；

を有する、請求項 5 に記載の通信システム。

40

【請求項 7】

前記第 1 の中継装置は、

間欠的に受信処理を行う受信部と；

前記隣接基地局に属する中継装置からの前記受信部による信号受信に基づいて前記隣接基地局に属する前記中継装置の存在を検出する検出部と；

を有する、請求項 5 に記載の通信システム。

【請求項 8】

中継装置であって；

通信端末および前記中継装置が属する基地局の一方から受信した信号を他方に中継する通信部を備え、

50

前記中継装置が属する前記基地局と異なる隣接基地局に属する1または2以上の隣接中継装置のうちの1の隣接中継装置と、前記中継装置または前記隣接中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、中継装置。

【請求項9】

1の基地局に属する中継装置であって、前記基地局と異なる隣接基地局に属する1または2以上の隣接中継装置のうちの1の隣接中継装置と、前記中継装置または前記隣接中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する中継装置を介して、前記基地局と通信する、通信端末。

【請求項10】

通信端末と中継装置を介して通信を行う通信部を備える基地局であって、

10

前記中継装置は、前記基地局と異なる隣接基地局に属する1または2以上の隣接中継装置のうちの1の隣接中継装置と、前記中継装置または前記隣接中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、基地局。

【請求項11】

1または2以上の中小規模基地局と；

前記1または2以上の中小規模基地局のうちのいずれかの中小規模基地局と通信する通信端末と；

を備え、

前記1または2以上の中小規模基地局のうちの第1の中小規模基地局は、前記1または2以上の中継装置のうちの第2の中小規模基地局と、前記第1の中小規模基地局または前記第2の中小規模基地局が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、通信システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システム、中継装置、通信端末および基地局に関する。

30

【背景技術】

【0002】

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16jでは、リレー技術が規格化されている。また、3GPP (Third Generation Partnership Project) LTE-A (Long Term Evolution Advanced)においても、セルエッジに位置する通信端末 (UE: User Equipment) のスループット向上を実現するために、中継装置 (RN: Relay node) を利用する技術が盛んに検討されている。

40

【0003】

この中継装置は、ダウンリンクにおいて、基地局から送信された信号を受信して、増幅してから、増幅した信号を通信端末に対して送信する。中継装置は、このような中継を行うことにより、基地局から通信端末に対して信号を直接送信する場合よりも信号対雑音比を高くすることが可能である。同様に、中継装置は、アップリンクにおいても、通信端末から送信された信号を基地局へ中継することにより、信号対雑音比を高く保つことができる。このような中継装置については、例えば非特許文献1～3に記載されている。

【0004】

なお、セルエッジ付近に位置する通信端末が発する信号の送信電力は、基地局の送信電力に比べて十分に小さいので、中継装置が存在しない場合、隣接セルとの間での干渉は大

50

きな問題でなかった。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】R1-090015, "Consideration on Relay.ppt", China Potevio, CATT, Jan 2009

【非特許文献2】R1-090065, "Joint analog network coding and Relay", Alcatel-Lucent, Jan 2009

【非特許文献3】R1-091803, "Understanding on Type 1 and Type 2 Relay", Huawei, May 2009 10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一方、異なる基地局に属する中継装置が各々のセルエッジ付近に存在する場合、中継装置は通信端末より大きな送信電力で信号を送信するので、各中継装置に起因するセル間での干渉がより重大な問題となる。

【0007】

上記問題に関し、各中継装置が、各々の基地局を介して情報を交換し、交換した情報に基づいて干渉を回避するための動作を行うことも有効であると考えられる。しかし、基地局を介して情報を交換するためには時間を要するので、通信状況の変化に迅速に対応することが困難であるという問題が想定された。 20

【0008】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、中継装置などの複数の中小規模基地局が直接的に通信することが可能な、新規かつ改良された通信システム、中継装置、通信端末および基地局を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、基地局と、前記基地局に属する1または2以上の中継装置と、前記基地局と直接、または前記1または2以上の中継装置のうちのいずれかの中継装置を介して通信する通信端末と、を備え、前記1または2以上の中継装置のうちの第1の中継装置は、前記基地局と異なる隣接基地局に属する1または2以上の中継装置のうちの第2の中継装置と、前記第1の中継装置または前記第2の中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、通信システムが提供される。 30

【0010】

前記通信システムは、前記基地局および前記隣接基地局から、各々に属する各中継装置および各通信端末を示す情報を含む管理情報を受信する受信部と、前記基地局および前記隣接基地局から受信される前記管理情報に基づき、異なる基地局に属する2の中継装置を選択する選択部と、前記選択部により前記2の中継装置として選択される前記第1の中継装置および前記第2の中継装置が通信するための前記通信リソースを割り当てる割当部と、を有する管理サーバ、をさらに備えてもよい。 40

【0011】

前記管理情報は、各中継装置の位置に関する情報をさらに含み、前記選択部は、前記位置に関する情報に基づき、前記第1の中継装置と、前記隣接基地局に属する前記1または2以上の中継装置のうちで前記第1の中継装置に最も近接する前記第2の中継装置を選択してもよい。

【0012】

前記管理情報は、各中継装置および各通信端末間の通信品質情報をさらに含み、前記選択部は、前記通信品質情報に基づき、通信品質が所定の基準を満たさないリンクに関する 50

中継装置を前記第 1 の中継装置として選択してもよい。

【0013】

前記第 1 の中継装置は、前記第 2 の中継装置の配下に配されるように接続処理を行い、前記隣接基地局または前記第 2 の中継装置が、前記第 2 の中継装置と前記第 1 の中継装置が通信するための前記通信リソースを割り当ててもよい。

【0014】

前記第 1 の中継装置は、前記隣接基地局が送信する制御情報を受信する受信部と、前記制御情報に基づき、前記隣接基地局に属する前記 1 または 2 以上の中継装置のうちで、前記第 1 の中継装置と干渉を生じる可能性がある中継装置を前記第 2 の中継装置として判断する判断部と、を有してもよい。

10

【0015】

前記第 1 の中継装置は、間欠的に受信処理を行う受信部と、前記隣接基地局に属する中継装置からの前記受信部による信号受信に基づいて前記隣接基地局に属する前記中継装置の存在を検出する検出部と、を有してもよい。

【0016】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、中継装置であって、通信端末および前記中継装置が属する基地局の一方から受信した信号を他方に中継する通信部を備え、前記中継装置が属する前記基地局と異なる隣接基地局に属する 1 または 2 以上の隣接中継装置のうちの 1 の隣接中継装置と、前記中継装置または前記隣接中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、中継装置が提供される。

20

【0017】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、1 の基地局に属する中継装置であって、前記基地局と異なる隣接基地局に属する 1 または 2 以上の隣接中継装置のうちの 1 の隣接中継装置と、前記中継装置または前記隣接中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する中継装置を介して、前記基地局と通信する、通信端末が提供される。

【0018】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、通信端末と中継装置を介して通信を行う通信部を備える基地局であって、前記中継装置は、前記基地局と異なる隣接基地局に属する 1 または 2 以上の隣接中継装置のうちの 1 の隣接中継装置と、前記中継装置または前記隣接中継装置が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、基地局が提供される。また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、1 または 2 以上の中小規模基地局と、前記 1 または 2 以上の中小規模基地局のうちのいずれかの中小規模基地局と通信する通信端末と、を備え、前記 1 または 2 以上の中小規模基地局のうちの第 1 の中小規模基地局は、前記 1 または 2 以上の中継装置のうちの第 2 の中小規模基地局と、前記第 1 の中小規模基地局または前記第 2 の中小規模基地局が有する情報を所定の通信リソースを利用して通信する、通信システムが提供される。

30

【発明の効果】

【0019】

以上説明したように本発明によれば、中継装置などの複数の中小規模基地局が直接的に通信することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明の一実施形態による通信システム 1 の構成を示した説明図である。

【図 2】UL と DL とで同一の周波数を利用する場合のリソース割当て例を示した説明図である。

【図 3】UL と DL とで異なる周波数を利用する場合のリソース割当て例を示した説明図である。

【図 4】DL 無線フレームのフォーマット例を示した説明図である。

【図 5】UL 無線フレームのフォーマット例を示した説明図である。

50

- 【図6】接続処理シーケンスを示した説明図である。
- 【図7】MBSFN送受信処理の具体例を示した説明図である。
- 【図8】各セルにおける周波数の割り当て例を示した説明図である。
- 【図9】第1の実施形態が対象とする干渉ケース例を示した説明図である。
- 【図10】通信端末20の構成を示した機能ブロック図である。
- 【図11】中継装置30の構成を示した機能ブロック図である。
- 【図12】基地局10の構成を示した機能ブロック図である。
- 【図13】管理サーバ16の構成を示した機能ブロック図である。
- 【図14】本発明の第1の実施形態による動作を示したシーケンス図である。
- 【図15】第2の実施形態による中継装置30'の構成を示した機能ブロック図である。 10
- 【図16】第2の実施形態による接続処理の流れを示したシーケンス図である。
- 【図17】第2の実施形態による接続処理の流れを示したシーケンス図である。
- 【図18】第2の実施形態による接続処理の流れを示したシーケンス図である。
- 【図19】第2の実施形態による接続処理の流れを示したシーケンス図である。
- 【図20】ヘテロジニアスネットワークの構成例を示した説明図である。
- 【図21】各中小規模基地局の概要を示した説明図である。
- 【図22】中小規模基地局の構成例を示した説明図である。
- 【図23】ヘテロジニアスネットワークにおける干渉モデルを示した説明図である。
- 【図24】ハンドオーバーによる干渉回避例を示した説明図である。
- 【図25】ビームフォーミングによる干渉回避例を示した説明図である。 20
- 【図26】送信電力制御による干渉回避例を示した説明図である。
- 【図27】中小規模基地局が直接的に情報交換する様子を示した説明図である。
- 【図28】複数の中小規模基地局が情報交換するためのシーケンスを示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0022】 30

また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成を、必要に応じて通信端末20A、20Bおよび20Cのように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。例えば、通信端末20A、20Bおよび20Cを特に区別する必要が無い場合には、単に通信端末20と称する。

【0023】

また、以下に示す項目順序に従って当該「発明を実施するための形態」を説明する。

1. 本発明の一実施形態による通信システムの構成 40

(各リンクへのリソース割当て例)

(無線フレームのフォーマット例)

(接続処理シーケンス)

(MBSFN)

(各セルにおける周波数割当て例)

2. 第1の実施形態

(通信端末の構成)

(中継装置の構成)

(基地局の構成)

(管理サーバの構成)

(第1の実施形態の動作) 50

3. 第2の実施形態
(中継装置の構成)
(第2の実施形態の動作)
4. 本発明の他の適用例
5. まとめ

【0024】

< 1. 本発明の一実施形態による通信システムの構成 >

まず、図1～図8を参照し、本発明の一実施形態による通信システム1について説明する。図1は、本発明の一実施形態による通信システム1の構成を示した説明図である。図1に示したように、本発明の実施形態による通信システム1は、基地局10Aおよび10Bと、バックボーンネットワーク12と、通信端末20A、20B、および20Xと、中継装置30Aおよび30Bと、を備える。

10

【0025】

基地局10は、基地局10が形成するセル内に存在する中継装置30および通信端末20との通信を管理する。例えば、基地局10Aは、セル内に存在する通信端末20Xと通信するためのスケジューリング情報を管理し、このスケジューリング情報に従って通信端末20Xと通信する。また、基地局10Aは、セル内に存在する中継装置30Aと通信するためのスケジューリング情報、および中継装置30Aと通信端末20Aが通信するためのスケジューリング情報を管理する。

【0026】

なお、スケジューリング情報の管理は、基地局10と中継装置30が協働して行っても、基地局10と中継装置30と通信端末20とが協働して行っても、中継装置30が行ってもよい。

20

【0027】

中継装置30は、基地局10と通信端末20との通信を、基地局10が管理するスケジューリング情報に従って中継する。具体的には、中継装置30は、ダウンリンクにおいて、基地局10から送信された信号を受信して、増幅した信号を、スケジューリング情報に従った周波数 時間を利用して通信端末20に送信する。中継装置30は、このような中継を行うことにより、基地局10からセルエッジ付近の通信端末20に対して信号を直接送信する場合よりも、信号対雑音比を高くすることが可能である。

30

【0028】

同様に、中継装置30は、アップリンクにおいても、通信端末20から送信された信号を基地局10が管理するスケジューリング情報に従って基地局10へ中継することにより、信号対雑音比を高く保つことができる。なお、図1においては、基地局10Aが形成するセルに中継装置30Aのみが存在する例を示しているが、基地局10Aが形成するセルに複数の中継装置30が存在してもよい。

【0029】

このような中継装置30の種類として、Type 1およびType 2が提案されている。Type 1の中継装置30は、個別のセルIDを有し、独自のセルを運用することが認められる。したがって、Type 1の中継装置30は、通信端末20からは基地局10であると認識されるように動作することになる。しかし、Type 1の中継装置30は完全に自律的に動作するわけではなく、中継装置30は、基地局10から割り当てられるリソースの範囲内でリレー通信を行う。

40

【0030】

一方、Type 2の中継装置30は、Type 1と異なり、個別のセルIDを有さず、基地局10と通信端末20間の直接通信を補助する。例えば、Cooperative relayやNetwork codingを用いたリレー伝送技術が検討されている。以下、表1に、検討中のType 1とType 2の特性を示す。

【0031】

【表 1】

Item	Type 1	Type 2
Decision	R1-091098	R1-091632
Type of Relay	L2 and L3 Relay	L2
PHY Cell ID	Own cell ID	No cell ID
Transparency	Non transparent Relay node to UE	Transparent Relay node to UE
New cell	Create new cell (another eNB)	Not create new cell
RF parameters	Optimized parameters	N/A
HO	Inter cell HO (generic HO)	HO transparently to UE
Control Channel Generation	Generate synch. channel, RS, H-ARQ channel and scheduling information etc.	Not generate its own channel but decodes/forwards donor eNB's signal to UE
Backward compatibility	Support (appear as a Rel-8 eNB to Rel-8 UE)	Support (able to relay also to/from Rel-8 UE)
LTE-A (Forward compatibility)	Support (it appear differently than Rel-8 eNB to LTE-A UE)	??
Awareness to MS	?? (>Rel-8 eNB to LTE-A UEs or Relay)	??
Cooperation	Inter cell cooperation	Intra cell cooperation
Backhaul utilization	Higher	Lower
Usage model	Coverage extension	Throughput enhancement and coverage extension
Cost	Higher	Lower

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

通信端末 20 は、上述したように、基地局 10 と直接、または中継装置 30 を介して、基地局 10 により管理されるスケジューリング情報に従って通信する。なお、通信端末 20 が送受信するデータとしては、音声データや、音楽、講演およびラジオ番組などの音楽データや、写真、文書、絵画、図表などの静止画データや、映画、テレビジョン番組、ビデオプログラム、ゲーム画像などの動画データなどが挙げられる。また、通信端末 20 は、携帯電話、および PC (Personal computer) などの無線通信機能を備えた情報処理装置であってもよい。

【 0 0 3 3 】

管理サーバ 16 は、バックボーンネットワーク 12 を介して各基地局 10 と接続されている。この管理サーバ 16 は、MME (Mobile Management Entity) としての機能を有する。また、管理サーバ 16 は、Serving Gateway としての機能を有してもよい。また、管理サーバ 16 は、各基地局 10 が形成するセルの状態を示す管理情報を各基地局 10 から受信し、この管理情報に基づいて各基地局 10 が形成するセルにおける通信を制御する。なお、管理サーバ 16 の機能は、複数の物理的に分離された構成に分散して実装されてもよい。

【 0 0 3 4 】

(各リンクへのリソース割当て例)

ここで、各リンクへのリソース割当てについて説明する。なお、以下では、基地局 1 0 と中継装置 3 0 の間の通信経路をリレーリンクと称し、中継装置 3 0 と通信端末 2 0 の間の通信経路をアクセスリンクと称し、基地局 1 0 と通信端末 2 0 の間の直接的な通信経路をダイレクトリンクと称する。また、基地局 1 0 へ向かう通信経路を U L (アップリンク) と称し、通信端末 2 0 へ向かう通信経路を D L (ダウンリンク) と称する。なお、各リンクにおける通信は、O F D M A に基づいて行われる。

【 0 0 3 5 】

中継装置 3 0 は、リレーリンクおよびアクセスリンク間の干渉を防止するために、リレーリンクおよびアクセスリンクを周波数または時間で分離する。例えば、中継装置 3 0 は、同一方向のリレーリンクおよびアクセスリンクを、共通の周波数を用いて T D D (T i m e D i v i s i o n D u p l e x i n g) により分離してもよい。

10

【 0 0 3 6 】

図 2 は、U L と D L とで同一の周波数を利用する場合のリソース割当て例を示した説明図である。図 2 に示したように、1 の無線フレームは、サブフレーム 0 ~ サブフレーム 9 により構成される。また、図 2 に示した例では、中継装置 3 0 は、基地局 1 0 からの指示に従い、サブフレーム 8 および 9 をアクセスリンクの D L のためのリソースとして認識し、基地局 1 0 から送信された信号をサブフレーム 8 および 9 において通信端末 2 0 に中継する。

20

【 0 0 3 7 】

なお、サブフレーム 0 とサブフレーム 5 には、ダウンリンクの同期用信号である P S C (P r i m a r y S y n c h r o n i z a t i o n C h a n n e l) および S S C (S e c o n d a r y S y n c h r o n i z a t i o n C h a n n e l) や、P B C H (P h y s i c a l B r o a d c a s t C H a n n e l) が割り当てられる。また、サブフレーム 1 および 6 にはページングチャネルが割り当てられる。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、U L と D L とで異なる周波数を利用する場合のリソース割当て例を示した説明図である。図 3 に示したように、周波数 f_0 が D L のために利用され、周波数 f_1 が U L のために利用される。また、図 3 に示した例では、中継装置 3 0 は、基地局 1 0 からの指示に従い、周波数 f_0 のサブフレーム 6 - 8 をアクセスリンクの D L のためのリソースとして認識し、基地局 1 0 から送信された信号を周波数 f_0 のサブフレーム 6 - 8 を利用して通信端末 2 0 に中継する。

30

【 0 0 3 9 】

なお、周波数 f_0 (D L 用) のサブフレーム 0 とサブフレーム 5 には、ダウンリンクの同期用信号である P S C および S S C が割り当てられ、サブフレーム 4 とサブフレーム 9 にはページングチャネルが割り当てられる。

【 0 0 4 0 】

(無線フレームのフォーマット例)

次に、図 4 および図 5 を参照し、D L 無線フレームおよび U L 無線フレームの詳細なフレームフォーマット例を説明する。

40

【 0 0 4 1 】

図 4 は、D L 無線フレームのフォーマット例を示した説明図である。D L 無線フレームは、サブフレーム 0 ~ 9 で構成され、各サブフレームは 2 の 0 . 5 m s スロットで構成され、各 0 . 5 m s スロットは 7 O F D M (O r t h o g o n a l F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g) シンボルで構成される。

【 0 0 4 2 】

図 4 に示したように、各サブフレームの先頭の 1 ~ 3 O F D M シンボルには、P C F I C H (P h y s i c a l C o n t r o l F o r m a t I n d i c a t o r C H a n n e l)、P H I C H (P h y s i c a l H y b r i d A R Q I n d i c a t o

50

r Channel)、およびPDCCH(Physical Control Channel)などの制御用チャンネルが配置される。

【0043】

なお、上記の各チャンネルは、一例として以下に示す情報を含む。

PCFICH: レイヤ1、レイヤ2に関するPDCCHのシンボル数

PHICH: PUSCHに対するACK/NACK

PDCCH: 下りリンク制御情報。PDSCH/PUSCHのスケジューリング情報(変調法、符号化率などのフォーマット)

【0044】

また、リソース割り当ての最小単位である1リソースブロック(1RB)は、図4に示したように、6または7OFDMシンボル、および12サブキャリアにより構成される。このリソースブロックの一部に復調用リファレンス(リファレンス信号)が配置される。

10

【0045】

また、サブフレーム0および5にはSSC、PBCHおよびPSCが配置される。また、図4に示した無線フレームにおける空き部分がPDSCH(Physical Downlink Shared Channel)として利用される。

【0046】

図5は、UL無線フレームのフォーマット例を示した説明図である。UL無線フレームは、DL無線フレームと同様に、サブフレーム0~9で構成され、各サブフレームは2の0.5msスロットで構成され、各0.5msスロットは7OFDMシンボルで構成される。

20

【0047】

図5に示したように、0.5msスロットの各々には復調用リファレンス(リファレンス信号)が配置され、CQI測定リファレンスが分散して配置される。受信側の基地局10または中継装置30は、復調用リファレンスを用いてチャンネル推定を行い、チャンネル推定結果に従って受信信号を復調する。また、受信側の基地局10または中継装置30は、CQI測定リファレンスを測定することにより、送信側の中継装置30または通信端末20との間のCQIを取得する。

【0048】

また、図5に示した無線フレームにおける空き部分がPUSCH(Physical Uplink Shared Channel)として利用される。なお、CQIレポートを要求されると、通信端末20または中継装置30は、PUSCHを利用してCQIレポートを送信する。

30

【0049】

(接続処理シーケンス)

続いて、図6を参照し、中継装置30または通信端末20と、基地局10との間の接続処理シーケンスを説明する。

【0050】

図6は、接続処理シーケンスを示した説明図である。図6に示したように、まず、中継装置30または通信端末20が基地局10にRACH(Random Access Channel) preambleを送信する(S62)。基地局10は、RACH preambleを受信すると、TA(Timing Advance)情報を取得し、TA情報を割当てリソース情報と共に中継装置30または通信端末20へ送信する(S64)。例えば、基地局10は、RACH preambleの送信タイミングを把握できる場合、送信タイミングと、RACH preambleの受信タイミングの差分をTA情報として取得してもよい。

40

【0051】

その後、中継装置30または通信端末20は、割当てリソース情報の示すリソースを利用して基地局10にRRC接続要求(RRC connection request)を送信する(S66)。基地局10は、RRC接続要求を受信した場合、RRC接続要求

50

の送信元を示す R R C c o n n e c t i o n r e s o l u t i o n を送信する (S 6 8)。これにより、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 は、基地局 1 0 が R R C 接続要求を受信したか否かを確認することができる。

【 0 0 5 2 】

続いて、基地局 1 0 は、M M E としての機能を有する管理サーバ 1 6 に、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 がサービス要求していることを示す C o n n e c t i o n r e q u e s t を送信する (S 7 0)。管理サーバ 1 6 は、C o n n e c t i o n r e q u e s t を受信すると、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 に設定するための情報を C o n n e c t i o n s e t u p により送信する (S 7 2)。

【 0 0 5 3 】

そして、基地局 1 0 が、管理サーバ 1 6 からの C o n n e c t i o n s e t u p に基づいて R R C c o n n e c t i o n s e t u p を中継装置 3 0 または通信端末 2 0 に送信し (S 7 4)、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 が接続設定を行う。その後、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 が、接続設定が完了したことを示す R R C c o n n e c t i o n c o m p l e t e を基地局 1 0 に送信する (S 7 6)。

【 0 0 5 4 】

これにより、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 と、基地局 1 0 との間の接続が完了し、通信可能な状態となる。なお、上記の接続処理シーケンスは一例に過ぎず、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 と基地局 1 0 とは、他のシーケンスにより接続されてもよい。

【 0 0 5 5 】

(M B S F N)

次に、基地局 1 0 が行う M B S F N (M u l t i - m e d i a B r o a d c a s t i n g S i n g l e F r e q u e n c y N e t w o r k) 送信、および M B S F N 送信に対する中継装置 3 0 の動作例を説明する。

【 0 0 5 6 】

M B S F N は、複数の基地局 1 0 が、同じ周波数で、データを同時に B r o a d c a s t 送信するモードである。したがって、M B S F N によれば、仮想的に基地局として動作する T y p e 1 の中継装置 3 0 は、基地局 1 0 と同じ周波数を用いて D L 用の制御チャネルなどを送信する。以下、図 7 を参照し、具体的な M B S F N 送受信処理の流れを説明する。

【 0 0 5 7 】

図 7 は、M B S F N 送受信処理の具体例を示した説明図である。まず、図 7 に示したように、基地局 1 0 と中継装置 3 0 が同時に P D C C H を送信する。ここで、基地局 1 0 は、P D C C H の後に、通信端末 2 0 に対する P D S C H に加え、中継を制御するための R - P D C C H を送信する。この R - P D C C H の後に、中継装置 3 0 に対する P D S C H (中継対象のデータ) が送信される。なお、中継装置 3 0 に対する P D S C H の後には無送信区間が設けられる。

【 0 0 5 8 】

中継装置 3 0 は、P D C C H を送信した後、受信処理への切り替え区間を経て、基地局 1 0 からの P D S C H (中継対象のデータ) を受信する。中継装置 3 0 は、その後、基地局 1 0 からの P D S C H (中継対象のデータ) の後に設けられた無送信区間において受信処理を送信処理へ切り替える。さらに、中継装置 3 0 は、次のステップで、デコードした P D S C H (中継対象のデータ) に、P D C C H を付加し、通信端末 2 0 に中継送信する。

【 0 0 5 9 】

これにより、中継装置 3 0 の存在を前提としない既存の通信端末も、混乱することなく中継装置 3 0 による中継を享受することができる。

【 0 0 6 0 】

(各セルにおける周波数割当て例)

続いて、複数のセルが隣接する場合の各セルにおける周波数の割り当て例を説明する。

10

20

30

40

50

【0061】

図8は、各セルにおける周波数の割り当て例を示した説明図である。各セルが3セクタで構成される場合、周波数 $f_1 \sim f_3$ を各セクタに図8に示したように割り当てることにより、セル境界における周波数の干渉を抑制することができる。このような割り当ては、トラフィックの高い人口密集エリアにおいて特に有効である。

【0062】

しかし、LTE-Aにおいては、End to Endでの高スループットを実現するために、Spectrum aggregation、ネットワークMIMO、UplinkマルチユーザMIMO、およびリレー技術など様々な新規技術の検討がされている。このため、高スループットの新規モバイルアプリケーションの出現により、郊外部でも周波数リソースの枯渇が問題となる可能性もある。また、LTE-Aの導入に際し、インフラ配備を低コストに実現する目的で、中継装置30の導入が活発化する可能性も高い。

10

【0063】

ここで、異なる基地局10に属する中継装置30が各々のセルエッジ付近に存在する場合、中継装置30は通信端末10より大きな送信電力で信号を送信するので、各中継装置30に起因するセル間での干渉がより重大な問題となる。

【0064】

以下に説明する本発明の第1の実施形態および第2の実施形態は、これらの背景に鑑みてなされたものである。なお、本発明の第1の実施形態および第2の実施形態の各々は、上述した本発明の一実施形態による通信システム1の構成に加え、追加的特徴を含むものである。

20

【0065】

< 2. 第1の実施形態 >

図9は、第1の実施形態が対象とする干渉ケース例を示した説明図である。図9に示したように、中継装置30Bが通信端末20BにアクセスリンクのDLで信号を送信すると同時に、通信端末20Aが中継装置30AにアクセスリンクのULで信号を送信すると、双方の信号が通信端末20Bにおいて干渉してしまう。

【0066】

また、通信端末20Bが中継装置30BにアクセスリンクのULで信号を送信すると同時に、中継装置30Aが基地局10AにリレーリンクのULで信号を送信すると、双方の信号が中継装置30Bにおいて干渉してしまう。

30

【0067】

本発明の第1の実施形態によれば、このような中継装置30に関する干渉を、異なる基地局10に属する中継装置30Aおよび30Bが各々の有する情報を交換することにより防止することができる。以下、図10~図14を参照し、このような第1の実施形態について詳細に説明する。

【0068】

(通信端末の構成)

図10は、通信端末20の構成を示した機能ブロック図である。図10に示したように、通信端末20は、複数のアンテナ220a~220nと、アナログ処理部224と、A/D変換部228と、デジタル処理部230と、を備える。

40

【0069】

複数のアンテナ220a~220nの各々は、基地局10または中継装置30から無線信号を受信して電氣的な高周波信号を取得し、高周波信号をアナログ処理部224へ供給する。また、複数のアンテナ220a~220nの各々は、アナログ処理部224から供給される高周波信号に基づいて基地局10または中継装置30に無線信号を送信する。通信端末20は、このように複数のアンテナ220a~220nを備えるため、MIMO(Multiple Input Multiple Output)通信やダイバーシティ通信を行うことが可能である。

【0070】

50

アナログ処理部 224 は、増幅、フィルタリング、およびダウンコンバージョンなどのアナログ処理を行うことにより、複数のアンテナ 220a ~ 220n から供給される高周波信号をベースバンド信号に変換する。また、アナログ処理部 224 は、A/D変換部 228 から供給されるベースバンド信号を高周波信号に変換する。

【0071】

A/D変換部 228 は、アナログ処理部 224 から供給されるアナログ形式のベースバンド信号をデジタル形式に変換し、デジタル処理部 230 に供給する。また、A/D変換部 228 は、デジタル処理部 230 から供給されるデジタル形式のベースバンド信号をアナログ形式に変換し、アナログ処理部 224 に供給する。

【0072】

デジタル処理部 230 は、同期部 232 と、デコーダ 234 と、エンコーダ 240 と、制御部 242 と、を備える。このうち、同期部 232、デコーダ 234、およびエンコーダ 240 などは、複数のアンテナ 220a ~ 220n、アナログ処理部 224、および A/D変換部 228 と共に、基地局 10 や中継装置 30 と通信するための通信部として機能する。

【0073】

同期部 232 は、基地局 10 や中継装置 30 から送信された PSC や SSC などの同期用信号が A/D変換部 228 から供給され、この同期用信号に基づいて無線フレームの同期処理を行う。具体的には、同期部 232 は、同期用信号と既知のシーケンスパターンとの相関を演算し、相関のピーク位置を検出することにより無線フレームの同期をとる。

【0074】

デコーダ 234 は、A/D変換部 228 から供給されるベースバンド信号をデコードして受信データを得る。なお、上記デコードは、例えば MIMO 受信処理および OFDM 復調処理を含んでもよい。

【0075】

エンコーダ 240 は、PUSCH などの送信データをエンコードし、A/D変換部 228 に供給する。なお、エンコードは、例えば MIMO 送信処理および OFDM 変調処理を含んでもよい。

【0076】

制御部 242 は、送信処理、受信処理、および中継装置 30 や基地局 10 との接続処理など、通信端末 20 における動作全般を制御する。例えば、通信端末 20 は、制御部 242 による制御に基づき、基地局 10 により割り当てられたリソースブロックを利用して送信処理および受信処理を行う。なお、制御部 242 は、基地局 10 または中継装置 30 から指定された送信パラメータに従って送信処理を制御する。例えば、基地局 10 が PDCCH により通信端末 20 の TPC (Transmit Power Control) パラメータを指定した場合、制御部 242 は、基地局 10 により指定された TPC パラメータに従って送信処理を制御する。

【0077】

また、基地局 10 または中継装置 30 が PDCCH により通信端末 20 に対して CQI レポートを要求した場合、デジタル処理部 230 は、基地局 10 または中継装置 30 から送信される復調リファレンスを用いてチャネル品質 (例えば、受信電力) を測定する。制御部 242 は、上記測定結果に基づいて CQI レポートを生成し、生成した CQI レポートをエンコーダ 240 に供給する。その結果、CQI レポートが基地局 10 または中継装置 30 へ PUSCH を利用して送信される。

【0078】

(中継装置の構成)

次に、図 11 を参照し、中継装置 30 の構成を説明する。

【0079】

図 11 は、中継装置 30 の構成を示した機能ブロック図である。図 11 に示したように

10

20

30

40

50

、中継装置 30 は、複数のアンテナ 320a ~ 320n と、アナログ処理部 324 と、A/D変換部 328 と、デジタル処理部 330 と、を備える。

【0080】

複数のアンテナ 320a ~ 320n の各々は、基地局 10 または通信端末 20 から無線信号を受信して電氣的な高周波信号を取得し、高周波信号をアナログ処理部 324 へ供給する。また、複数のアンテナ 320a ~ 320n の各々は、アナログ処理部 324 から供給される高周波信号に基づいて基地局 10 または通信端末 20 に無線信号を送信する。中継装置 30 は、このように複数のアンテナ 320a ~ 320n を備えるため、MIMO 通信やダイバーシティ通信を行うことが可能である。

【0081】

アナログ処理部 324 は、増幅、フィルタリング、およびダウンコンバージョンなどのアナログ処理を行うことにより、複数のアンテナ 320a ~ 320n から供給される高周波信号をベースバンド信号に変換する。また、アナログ処理部 324 は、A/D変換部 328 から供給されるベースバンド信号を高周波信号に変換する。

【0082】

A/D変換部 328 は、アナログ処理部 324 から供給されるアナログ形式のベースバンド信号をデジタル形式に変換し、デジタル処理部 330 に供給する。また、A/D変換部 328 は、デジタル処理部 330 から供給されるデジタル形式のベースバンド信号をアナログ形式に変換し、アナログ処理部 324 に供給する。

【0083】

デジタル処理部 330 は、同期部 332 と、デコーダ 334 と、バッファ 338 と、エンコーダ 340 と、制御部 342 と、を備える。このうち、同期部 332、デコーダ 334、およびエンコーダ 340 などは、複数のアンテナ 320a ~ 320n、アナログ処理部 324、および A/D変換部 328 と共に、基地局 10 や通信端末 20 と通信するための受信部、送信部、および中継部として機能する。

【0084】

同期部 332 は、基地局 10 から送信された同期用信号が A/D変換部 328 から供給され、この同期用信号に基づいて無線フレームの同期処理を行う。具体的には、同期部 332 は、同期用信号と既知のシーケンスパターンとの相関を演算し、相関のピーク位置を検出することにより無線フレームの同期をとる。

【0085】

デコーダ 334 は、A/D変換部 328 から供給されるベースバンド信号をデコードして基地局 10 宛または通信端末 20 宛の中継データを得る。なお、デコードは、例えば MIMO 受信処理、OFDM 復調処理および誤り訂正処理などを含んでもよい。

【0086】

バッファ 338 は、デコーダ 334 により得られた基地局 10 宛または通信端末 20 宛の中継データを一時的に保持する。そして、制御部 342 の制御により、アクセスリンクの DL 用のリソースブロックにおいてバッファ 338 からエンコーダ 340 へ通信端末 20 宛の中継データが読み出される。同様に、制御部 342 の制御により、リレーリンクの UL 用のリソースブロックにおいてバッファ 338 からエンコーダ 340 へ基地局 10 宛の中継データが読み出される。

【0087】

エンコーダ 340 は、バッファ 338 から供給される中継データをエンコードし、A/D変換部 328 に供給する。なお、エンコードは、例えば MIMO 送信処理および OFDM 変調処理を含んでもよい。

【0088】

制御部 342 は、送信処理、受信処理、および基地局 10 や通信端末 20 との接続処理など、中継装置 30 における動作全般を制御する。例えば、中継装置 30 は、制御部 342 による制御に基づき、基地局 10 により割り当てられたリソースブロックを利用して送信処理および受信処理を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

また、制御部 3 4 2 は、管理サーバ 1 6 により割り当てられたリソースブロックを利用して、隣接セルの中継装置 3 0 B と情報交換するための通信制御を行う。交換される情報としては、各中継装置 3 0 に属する通信端末 2 0 の識別情報、スケジューリング情報、干渉許容レベル、C Q I 情報、Q o s 情報および位置に関する情報などが挙げられる。なお、位置に関する情報は、G P S により取得された位置情報、通信端末 2 0 と中継装置 3 0 との距離を示す T A 情報、または通信端末 2 0 の方向を示す情報を含んでもよい。通信端末 2 0 の方向は、通信端末 2 0 から送信された信号の到来方向を推定するアルゴリズムや、指向受信を行うことにより取得できる。

【 0 0 9 0 】

また、制御部 3 4 2 は、管理サーバ 1 6 により割り当てられたリソースブロックを示すリソース情報に特定の論理的な識別子が付されている場合、必ずしも上記リソースブロックを利用して隣接中継装置 3 0 B と情報交換のための通信制御を行わなくてもよい。例えば、制御部 3 4 2 は、必要と判断した場合や、一時的にのみ、情報交換のための通信制御を行ってもよい。

【 0 0 9 1 】

さらに、制御部 3 4 2 は、交換した情報に基づいて、隣接セルとの干渉を防止するための制御を行ってもよい。例えば、制御部 3 4 2 は、中継装置 3 0 B のスケジューリング情報を参照し、中継装置 3 0 のスケジューリング情報と時間 周波数が重なるリソースブロックが存在する場合、このリソースブロックの利用を変更してもよい。または、中継装置 3 0 は、交換した情報を基地局 1 0 へ送信し、基地局 1 0 が干渉を防止するための制御を行ってもよい。

【 0 0 9 2 】

(基地局の構成)

図 1 2 は、基地局 1 0 の構成を示した機能ブロック図である。図 1 2 に示したように、基地局 1 0 は、複数のアンテナ 1 2 0 a ~ 1 2 0 n と、アナログ処理部 1 2 4 と、A D ・ D A 変換部 1 2 8 と、デジタル処理部 1 3 0 と、バックボーン通信部 1 4 6 と、を備える。

【 0 0 9 3 】

複数のアンテナ 1 2 0 a ~ 1 2 0 n の各々は、中継装置 3 0 または通信端末 2 0 から無線信号を受信して電気的な高周波信号を取得し、高周波信号をアナログ処理部 1 2 4 へ供給する。また、複数のアンテナ 1 2 0 a ~ 1 2 0 n の各々は、アナログ処理部 1 2 4 から供給される高周波信号に基づいて無線信号を中継装置 3 0 または通信端末 2 0 に送信する。基地局 1 0 は、このように複数のアンテナ 1 2 0 a ~ 1 2 0 n を備えるため、M I M O 通信やダイバーシティ通信を行うことが可能である。

【 0 0 9 4 】

アナログ処理部 1 2 4 は、増幅、フィルタリング、およびダウンコンバージョンなどのアナログ処理を行うことにより、複数のアンテナ 1 2 0 a ~ 1 2 0 n から供給される高周波信号をベースバンド信号に変換する。また、アナログ処理部 1 2 4 は、A D ・ D A 変換部 1 2 8 から供給されるベースバンド信号を高周波信号に変換する。

【 0 0 9 5 】

A D ・ D A 変換部 1 2 8 は、アナログ処理部 1 2 4 から供給されるアナログ形式のベースバンド信号をデジタル形式に変換し、デジタル処理部 1 3 0 に供給する。また、A D ・ D A 変換部 1 2 8 は、デジタル処理部 1 3 0 から供給されるデジタル形式のベースバンド信号をアナログ形式に変換し、アナログ処理部 1 2 4 に供給する。

【 0 0 9 6 】

デジタル処理部 1 3 0 は、同期部 1 3 2 と、デコーダ 1 3 4 と、エンコーダ 1 4 0 と、制御部 1 4 2 と、記憶部 1 4 4 と、を備える。このうち、同期部 1 3 2、デコーダ 1 3 4、およびエンコーダ 1 4 0 などは、複数のアンテナ 1 2 0 a ~ 1 2 0 n、アナログ処理部 1 2 4、および A D ・ D A 変換部 1 2 8 と共に、中継装置 3 0 や通信端末 2 0 と通信する

10

20

30

40

50

ための通信部として機能する。

【 0 0 9 7 】

同期部 1 3 2 は、通信端末 2 0 や中継装置 3 0 から送信された同期用信号が A D ・ D A 変換部 1 2 8 から供給され、この同期用信号に基づいて無線フレームの同期処理を行う。また、デコーダ 1 3 4 は、A D ・ D A 変換部 1 2 8 から供給されるベースバンド信号をデコードして受信データを得る。なお、デコードは、例えば M I M O 受信処理、O F D M 復調処理および誤り訂正処理などを含んでもよい。

【 0 0 9 8 】

エンコーダ 1 4 0 は、例えば P D S C H をエンコードし、A D ・ D A 変換部 1 2 8 に供給する。なお、エンコードは、例えば M I M O 送信処理および O F D M 変調処理を含んでもよい。

10

【 0 0 9 9 】

制御部 1 4 2 は、送信処理、受信処理、中継装置 3 0 や通信端末 2 0 の接続処理、スケジューリング情報の管理など、基地局 1 0 における動作全般を制御する。例えば、制御部 1 4 2 は、基地局 1 0 と中継装置 3 0 とのリレーリンク通信、および中継装置 3 0 と通信端末 2 0 とのアクセスリンク通信をスケジュールする。

【 0 1 0 0 】

また、制御部 1 4 2 は、基地局 1 0 が形成するセルの状態を示す管理情報を記憶部 1 4 4 に保持する。管理情報の一例を以下に示す。

(1) 基地局 1 0 に属する各中継装置 3 0 および各通信端末 2 0 の位置に関する情報

20

(2) 基地局 1 0 に属する各中継装置 3 0 および各通信端末 2 0 の I D およびスケジューリング情報

(3) 各リレーリンク、および各アクセスリンクの通信品質情報 (例えば、C Q I 情報、T P C 情報、または双方)

(4) 基地局 1 0 に属する各通信端末 2 0 の干渉許容レベル (例えば、最低レートでの所要 S I N R)

【 0 1 0 1 】

バックボーン通信部 1 4 6 は、バックボーンネットワーク 1 2 を介して管理サーバ 1 6 と通信する。例えば、バックボーン通信部 1 4 6 は、記憶部 1 4 4 に保持される上記 (1) ~ (4) に示した情報を管理サーバ 1 6 へ送信する。その際、上記 (2) に関し、基地局 1 0 が他の基地局と非同期で動作している場合を考慮し、バックボーン通信部 1 4 6 は、基地局 1 0 と他の基地局間での同期のズレを検知するための基準カウンタ情報をさらに送信してもよい。

30

【 0 1 0 2 】

(管理サーバの構成)

図 1 3 は、管理サーバ 1 6 の構成を示した機能ブロック図である。図 1 3 に示したように、管理サーバ 1 6 は、通信部 1 6 0 と、記憶部 1 6 2 と、ペアリング部 1 6 4 と、リソース割当て部 1 6 6 と、を備える。

【 0 1 0 3 】

通信部 1 6 0 は、各基地局 1 0 と接続されており、各基地局 1 0 から情報を受信する受信部、および各基地局 1 0 へ情報を送信する送信部の機能を有する。例えば、通信部 1 6 0 は、各基地局 1 0 から上記 (1) ~ (4) に示した管理情報を受信する。通信部 1 6 0 により受信された管理情報は記憶部 1 6 2 に記録される。

40

【 0 1 0 4 】

ペアリング部 1 6 4 (選択部) は、上記 (1) ~ (4) に示した管理情報の一部または全てを用いて、情報交換をさせる 2 の中継装置 3 0 をペアリングする。具体的には、ペアリング部 1 6 4 は、相互に干渉を起こす可能性のある、異なる基地局 1 0 に属する 2 の中継装置 3 0 をペアリングしてもよい。ここで、あるリンクの通信品質が所定の基準 (例えば、干渉許容レベル) を満たさない場合、当該リンクで干渉が起きる可能性がある。そこで、ペアリング部 1 6 4 は、通信品質が所定の基準を満たさないリンクに関する中継装置

50

30と、当該中継装置30に最も近接する中継装置30をペアリングしてもよい。

【0105】

また、ペアリング部164は、各々が配下に有する通信端末20が近接する2の中継装置30をペアリングしてもよい。また、ペアリング部164は、間隔が所定距離以下である2の中継装置30をペアリングしてもよい。また、ペアリング部164は、各々が利用するリソースブロックが時間周波数で重なる2の中継装置30をペアリングしてもよい。

【0106】

なお、ペアリングされる2の中継装置30が情報交換するためのリソースを確保できることも、2の中継装置30をペアリングする際の条件である。また、相互に干渉を起こす可能性のある中継装置30が存在しない場合、または情報交換のためのリソースを確保できない場合、ペアリング部164はペアリングを行わず、他の方法での干渉回避を試みる。

10

【0107】

リソース割当て部166は、ペアリングされた2の中継装置30が情報交換するためのリソースブロックを割り当てる。例えば、リソース割当て部166は、情報の送信側の中継装置30に対してアクセスリンクのDLにリソースブロックを割当て、受信側の中継装置30に対してアクセスリンクのULにリソースブロックを割り当てる。または、リソース割当て部166は、情報の送信側の中継装置30に対してリレーリンクのULにリソースブロックを割当て、受信側の中継装置30に対してリレーリンクのDLにリソースブロックを割り当ててもよい。

20

【0108】

また、リソース割当て部166は、2の中継装置30の双方に、受信側として機能するためのリソースブロック、および送信側として機能するためのリソースブロックを割り当ててもよい。これにより、2の中継装置30が、双方向に情報交換を行うことが可能となる。

【0109】

なお、ペアリングされた2の中継装置30の同期がずれている場合、リソース割当て部166は、リソースブロックの割り当てを、双方に割り当てるリソースブロックの時間が一致するように行ってもよい。

30

【0110】

一方、ペアリングされた2の中継装置30の各々が属する基地局10が同期しており、配下の中継装置30とMBSFNで動作している場合、リソース割当て部166は、情報の送信側の中継装置30に対してアクセスリンクのDLにリソースブロックを割当て、受信側の中継装置30に対してアクセスリンクのULにリソースブロックを割り当ててもよい。また、リソース割当て部166は、2の中継装置30の双方に、受信側として機能するためのリソースブロック、および送信側として機能するためのリソースブロックを割り当ててもよい。これにより、2の中継装置30が、双方向に情報交換を行うことが可能となる。

【0111】

40

上記のようにしてリソース割当て部166によりリソースブロックが割り当てられると、通信部160が、ペアリングされた2の中継装置30が属する基地局10へ割り当てられたリソースブロックを示すリソース情報を送信する。また、各基地局10は、管理サーバ16から受信したリソース情報を例えばPDCHを利用して該当する中継装置30へ送信する。

【0112】

その結果、異なる基地局10に属する中継装置30が、管理サーバ16により割り当てられたリソースブロックを利用して直接的に情報交換を行うことが可能となる。この直接的な情報交換によれば、各基地局10がバックボーンネットワーク12を介して行う情報交換と比較して遅延時間を抑制できるため、通信状況の変化に応じて迅速に干渉回避のた

50

めの動作を実現できる。

【0113】

(第1の実施形態の動作)

以上、図9～図13を参照し、本発明の第1の実施形態による中継装置30、および管理サーバ16などの構成を説明した。続いて、図14を参照し、本発明の第1の実施形態による動作を説明する。なお、本実施形態においては、以下の点を前提とする。

- ・中継装置30は、ダイレクトリンクを利用し、通信端末20と同様の手順でRRC connection completeまでの手順を終了しており、サブセルID、レファレンスパターン割当てなども決定している。
- ・基地局10と、配下の中継装置30は、同期がとれている。
- ・中継装置30と、中継装置30に属する通信端末20を示すグルーピング情報が基地局10により事前に与えられている(基地局10がCQIレポートやTA情報から中継の必要性を判断し、必要な場合には中継のためのリソースを割り当てる)。
- ・ $Ptx_DL >> Ptx_RL . Ptx_AL$ (Ptx :最大送信電力)
- ・ダイレクトリンクへの干渉対策、特に中継装置30の存在を前提としない通信装置(LTE UE)のダイレクトリンクへの干渉対策を重要課題とする。

10

【0114】

図14は、本発明の第1の実施形態による動作を示したシーケンス図である。図14に示した例では、中継装置30Aと基地局10Aが接続中であり、中継装置30Bと基地局10Bが接続中である。この場合、基地局10Aは、基地局10Aが形成するセルの状態を示す管理情報を管理サーバ16へ送信する(S404)。同様に、基地局10Bは、基地局10Bが形成するセルの状態を示す管理情報を管理サーバ16へ送信する(S408)。

20

【0115】

その後、管理サーバ16のペアリング部164が、各基地局10から受信された管理情報に基づいて、相互に干渉を起こす可能性がある2の中継装置30をペアリングする(S412)。続いて、管理サーバ16のリソース割当て部166は、ペアリングされた2の中継装置30(中継装置30Aおよび中継装置30B)が情報交換するためのリソースブロックを割り当てる(S420)。

30

【0116】

そして、管理サーバ16は、情報交換するためのリソースブロックを示すリソース情報を、中継装置30Aが属する基地局10A、および中継装置30Bが属する基地局10Bに送信する(S420、S424)。さらに、基地局10Aがリソース情報を中継装置30Aに送信し、基地局10Bがリソース情報を中継装置30Bに送信する(S428、S432)。

【0117】

その後、異なる基地局10に属する中継装置30Aおよび中継装置30Bが、管理サーバ16により割り当てられたリソースブロックを利用して直接的に情報交換を行う(S436)。その結果、中継装置30Aおよび中継装置30Bは、交換した情報に基づいて、中継装置30Aが形成するサブセル、および中継装置30Bが形成するサブセル間での干渉を防止することが可能となる。

40

【0118】

<3. 第2の実施形態>

以上、本発明の第1の実施形態について説明した。続いて、本発明の第2の実施形態について説明する。本発明の第2の実施形態は、主に、情報交換のためのリソースブロックを割り当てる主体が管理サーバ16でない点で第1の実施形態と相違する。

【0119】

(中継装置の構成)

図15は、第2の実施形態による中継装置30'の構成を示した機能ブロック図である。図15に示したように、中継装置30'は、複数のアンテナ320a～320nと、ア

50

ナログ処理部 324 と、AD・DA 変換部 328 と、デジタル処理部 330 と、を備える。また、デジタル処理部 330 は、同期部 332 と、デコーダ 334 と、バッファ 338 と、エンコーダ 340 と、制御部 342 と、中継装置検出部 344 と、干渉判断部 346 と、を備える。

【0120】

このうち、同期部 332、デコーダ 334、およびエンコーダ 340 などは、複数のアンテナ 320a ~ 320n、アナログ処理部 324、および AD・DA 変換部 328 と共に、基地局 10 や通信端末 20 と通信するための受信部、送信部、および中継部として機能する。なお、これらの受信部、送信部、および中継部として機能する構成は、第 1 の実施形態と実質的に同一の構成であるため、詳細な説明を省略する。

10

【0121】

以下、制御部 342、中継装置検出部 344、および干渉判断部 346 について、中継装置 30' が隣接基地局からの信号を受信できる場合と、受信できない場合とに場合分けして説明する。

【0122】

(隣接基地局から信号を受信できる場合)

中継装置検出部 344 は、隣接基地局 (中継装置 30' が属する基地局 10 に隣接する基地局) から受信される PDCCH や P BCH からスケジューリング情報などの制御情報を取得し、隣接基地局 10 に属する隣接中継装置の存在を検出する。なお、隣接基地局が隣接中継装置と MBSFN で動作している場合、中継装置検出部 344 は、隣接基地局から受信される R-PDCCH から制御情報を取得してもよい。

20

【0123】

干渉判断部 346 は、中継装置検出部 344 に検出された隣接中継装置が、中継装置 30' と干渉する可能性があるか否かを判断する。例えば、干渉判断部 346 は、隣接中継装置のスケジューリング情報を参照し、中継装置 30' のスケジューリング情報と時間周波数が重なるリソースブロックが存在する場合、干渉する可能性があるとして判断してもよい。

【0124】

制御部 342 は、中継装置 30' が、干渉判断部 346 により干渉する可能性があるとして判断された隣接中継装置の配下にアクセスリンクで接続されるように接続処理を行う。例えば、制御部 342 は、隣接基地局と UL 同期および接続登録を行う際に、隣接中継装置の ID を隣接基地局に明示的に通知してもよい。

30

【0125】

また、隣接基地局は、中継装置 30' の CQI が低い場合、隣接中継装置による中継が必要であると判断すると考えられる。そこで、制御部 342 は、本来よりも低い CQI を示す CQI レポート、または高い QoS リクエストを隣接基地局に送信してもよい。

【0126】

その結果、中継装置 30' が、擬似的な通信端末 20 として隣接中継装置の配下に接続され、中継装置 30' と隣接中継装置がアクセスリンクで通信するためのリソースブロックが隣接基地局により割り当てられる。したがって、中継装置 30' は、アクセスリンクの UL を利用して中継装置 30' が有する情報を隣接基地局に送信することが可能となる。

40

【0127】

ここで、中継装置 30' は、送信する情報に、異なる基地局に属する中継装置からの情報であることを示す識別子を付する。隣接中継装置は、この識別子が付されており、アクセスリンクの DL のためにリソースブロックを確保できる場合、アクセスリンクの DL を利用して隣接中継装置が有する情報を中継装置 30' に送信してもよい。

【0128】

なお、中継装置 30' は、マルチリンク接続の状態で隣接中継装置と接続してもよい。すなわち、中継装置 30' は、基地局 10 との接続を維持しつつ隣接中継装置と接続して

50

もよい。また、中継装置 30' は、基地局 10 との接続を維持しつつ隣接の基地局と接続してもよい。また、隣接中継装置が中継装置 30' の接続権限を有する場合、制御部 342 は、隣接中継装置と直接に UL 同期および接続処理を行ってもよい。また、ここでは、中継装置 30' が隣接中継装置とアクセスリンクを用いて接続する例を記載したが、アクセスリンクでなくリレーリンクを用いて接続してもよい。

【0129】

(隣接基地局から信号を受信できない場合)

中継装置 30' は、制御部 342 による制御に基づき、間欠的に受信処理を行う。中継装置検出部 344 は、上記の間欠的な受信処理により隣接中継装置から信号が受信されたか否かに基づいて隣接中継装置の存在を検出する。

10

【0130】

干渉判断部 346 は、中継装置検出部 344 に検出された隣接中継装置が、中継装置 30' と干渉する可能性があるか否かを判断する。例えば、干渉判断部 346 は、隣接中継装置から受信される PDCCH に含まれるスケジューリング情報を参照し、中継装置 30' のスケジューリング情報と時間周波数が重なるリソースブロックが存在する場合、干渉する可能性があるとして判断してもよい。

【0131】

制御部 342 は、中継装置 30' が、干渉判断部 346 により干渉する可能性があるとして判断された隣接中継装置の配下にアクセスリンクで接続されるように接続処理を行う。例えば、制御部 342 は、基地局 10 を介して隣接基地局と接続処理を行っても、隣接中継装置と直接に接続処理を行ってもよい。

20

【0132】

その結果、中継装置 30' が、擬似的な通信端末 20 として隣接中継装置の配下に接続され、中継装置 30' と隣接中継装置がアクセスリンクで通信するためのリソースブロックが隣接基地局により割り当てられる。したがって、中継装置 30' は、アクセスリンクの UL を利用して中継装置 30' が有する情報を隣接基地局に送信することが可能となる。

【0133】

ここで、中継装置 30' は、送信する情報に、異なる基地局に属する中継装置からの情報であることを示す識別子を付する。隣接中継装置は、この識別子が付されており、アクセスリンクの DL のためにリソースブロックを確保できる場合、アクセスリンクの DL を利用して隣接中継装置が有する情報を中継装置 30' に送信してもよい。

30

【0134】

なお、中継装置 30' は、マルチリンク接続の状態でも隣接中継装置と接続してもよい。すなわち、中継装置 30' は、基地局 10 との接続を維持しつつ隣接中継装置と接続してもよい。また、中継装置 30' は、基地局 10 との接続を維持しつつ隣接の基地局と接続してもよい。また、ここでは、中継装置 30' が隣接中継装置とアクセスリンクを用いて接続する例を記載したが、アクセスリンクでなくリレーリンクを用いて接続してもよい。

【0135】

(第2の実施形態の動作)

以上、本発明の第2の実施形態の構成を説明した。続いて、本発明の第2の実施形態の動作を説明する。

40

【0136】

図16は、中継装置 30' A が隣接基地局である基地局 10 B と通信できる位置に存在する場合の接続処理の一例を示したシーケンス図である。図16に示した例では、中継装置 30' A と基地局 10 A が接続中であり、中継装置 30' B と基地局 10 B が接続中である。中継装置 30' A は、中継装置 30' B と干渉を起こす可能性があるとして判断した場合、基地局 10 B に中継装置 30' B との接続を要求する (S504)。

【0137】

基地局 10 B は、要求に対する応答として接続要求 confirmation を中継装

50

置 30' A に送信し (S 508)、中継装置 30' B に、中継装置 30' A との接続を指示する接続コマンドを送信する (S 512)。

【0138】

そして、中継装置 30' B は、接続コマンドに対する応答としてコマンド `confirmation` を基地局 10 B に送信し (S 516)、中継装置 30' A と接続するための処理を行うと、中継装置 30' A に接続完了を通知する (S 520)。続いて、中継装置 30' A は、接続完了の通知に対する応答として接続完了 `confirmation` を中継装置 30' B に送信する。その後、中継装置 30' B が、中継装置 30' A と接続したことを、基地局 10 B を介して管理サーバ 16 に報告する (S 528、S 532)。

【0139】

上記処理により、中継装置 30' A と中継装置 30' B は、アクセスリンクで接続されるので、アクセスリンクに割り当てられたリソースブロックを利用して情報交換を行うことが可能となる (S 536)。なお、S 520 および S 524 の通信は、図 17 に変形例において S 520' および S 524' として示したように、基地局 10 B および中継装置 30' A 間で直接行ってもよい。この場合、中継装置 30' B は、S 516 において接続完了を併せて基地局 10 B に通知し、図 16 に示した S 528 の通信 (接続報告) は行わなくてもよい。

【0140】

図 18 は、中継装置 30' A が隣接基地局である基地局 10 B との通信範囲外である場合の接続処理の一例を示したシーケンス図である。図 18 に示したように、中継装置 30' A は、中継装置 30' B と干渉を起こす可能性があるとして判断した場合、基地局 10 A およびバックボーンネットワーク 12 を介し、中継装置 30' B との接続に必要な登録を基地局 10 B に要求する (S 544、S 548)。

【0141】

そして、基地局 10 B は、要求された登録を行うと、登録を完了した旨を示す登録完了通知をバックボーンネットワーク 12 および基地局 10 A を介して中継装置 30' A に送信する (S 552、S 556)。その後、中継装置 30' A が中継装置 30' B に接続要求を送信し (S 560)、中継装置 30' B が接続要求に対する応答として接続要求 `confirmation` を中継装置 30' A に送信する (S 564)。

【0142】

そして、中継装置 30' B は、中継装置 30' A から接続完了を通知されると (S 568)、中継装置 30' A と接続したことを、基地局 10 B を介して管理サーバ 16 に報告する (S 572、S 576)。上記処理により、中継装置 30' A と中継装置 30' B は、アクセスリンクで接続されるので、アクセスリンクに割り当てられたリソースブロックを利用して情報交換を行うことが可能となる (S 580)。

【0143】

図 19 は、中継装置 30' A が隣接基地局である基地局 10 B との通信範囲外であり、中継装置 30' B が中継装置 30' A の接続権限を有する場合の接続処理の一例を示したシーケンス図である。図 19 に示したように、中継装置 30' A は、中継装置 30' B と干渉を起こす可能性があるとして判断した場合、中継装置 30' B に対して直接に接続要求を送信する (S 604)。そして、中継装置 30' B は、接続のために必要な処理を行い、接続要求に対する応答として接続要求 `confirmation` を中継装置 30' A に送信する (S 608)。

【0144】

そして、中継装置 30' B は、中継装置 30' A から接続完了を通知されると (S 612)、中継装置 30' A と接続したことを、基地局 10 B を介して管理サーバ 16 に報告する (S 616、S 620)。上記処理により、中継装置 30' A と中継装置 30' B は、アクセスリンクで接続されるので、アクセスリンクに割り当てられたリソースブロックを利用して情報交換を行うことが可能となる (S 580)。

【0145】

10

20

30

40

50

< 4 . 本発明の他の適用例 >

以上、複数の中継装置 30 および 30' が所定の通信リソースを利用して情報交換を行うことを説明したが、上記における中継装置 30 および 30' は、以下に説明するヘテロジニアスネットワークにおける中小規模基地局の一例に過ぎない。すなわち、複数の中小規模基地局が所定の通信リソースを利用して無線で情報交換を行うことも、本発明の技術的範囲に属する。

【0146】

ヘテロジニアスネットワークは、マクロセル内で、複数種類の中小規模基地局が、オーバレイ送信またはスペクトラムシェアリングを行うことにより共存するネットワークである。中小規模基地局としては、RRH (Remote Radio Head) セル基地局、ホットゾーン基地局 (Pico/micro cell eNB)、フェムセル基地局 (Home eNB)、および中継装置 (リレー基地局) などがあげられる。以下、ヘテロジニアスネットワークの構成を具体的に説明する。

10

【0147】

図 20 は、ヘテロジニアスネットワークの構成例を示した説明図である。図 20 に示したように、ヘテロジニアスネットワークは、マクロセル基地局 10 (基地局 10 と同義) と、中継装置 30 と、ホットゾーン基地局 31 と、フェムセル基地局 32 と、RRH セル基地局 33 と、管理サーバ 16A および 16B と、を備える。

【0148】

管理サーバ 16A および 16B は、マクロセル基地局 10 および中小規模基地局が協調して動作するための機能を有する。例えば、管理サーバ 16A は、「2. 第 1 の実施形態 (管理サーバの構成)」において説明したように、マクロセル基地局 10 や中小規模基地局に属する通信端末 20 に関する情報 (位置情報、スケジューリング情報、QoS 情報など) を受信し、相互に干渉を起こす可能性のある中小規模基地局をペアリングしたり、ペアリングした中小規模基地局に対し、情報交換のためのリソースブロックを割り当てたりする。なお、管理サーバ 16 の機能は、マクロセル基地局 10 またはいずれかの中小規模基地局に実装され、当該機能が実装されたマクロセル基地局 10 またはいずれかの中小規模基地局が集中制御を行ってもよい。または、管理サーバ 16 の機能は、マクロセル基地局 10 および中小規模基地局のうちの複数個所に実装され、当該機能が実装されたマクロセル基地局 10 または中小規模基地局が互いに自律的な制御を行ってもよい。

20

30

【0149】

マクロセル基地局 10 は、マクロセル内の中小規模基地局、および通信端末 20 を管理する。このマクロセル基地局 10 の構成は、「2. 第 1 の実施形態 (基地局の構成)」において説明した通りである。

【0150】

ホットゾーン基地局 31 は、最大送信電力がマクロセル基地局 10 より小さく、マクロセル基地局 10 とはコアネットワークの X2 や S1 などのインタフェースを用いて通信する。なお、ホットゾーン基地局 31 は、どの通信端末 20 からアクセス可能な OSG (Open Subscriber Group) を形成する。

【0151】

フェムセル基地局 32 は、最大送信電力がマクロセル基地局 10 より小さく、マクロセル基地局 10 とは ADSL などのパケット交換ネットワークを用いて通信する。または、フェムセル基地局 32 は、無線リンクによりマクロセル基地局 10 と通信することも可能である。なお、フェムセル基地局 32 は、限られた通信端末 20 からしかアクセスできない CSG (Closed Subscriber Group) を形成する。

40

【0152】

RRH セル基地局 33 は、マクロセル基地局 10 と光ファイバで接続されている。このため、マクロセル基地局 10 は、地理的に異なる場所に配置された RRH セル基地局 33A および 33B に光ファイバを介して信号を伝送し、RRH セル基地局 33A および 33B から信号を無線送信させることができる。例えば、通信端末 20 の位置に近い RRH セ

50

ル基地局 3 3 のみを利用することも可能である。なお、制御系の機能はマクロセル基地局 1 0 に実装されており、通信端末 2 0 の分布に応じて、最適な送信形態を選択する。

【 0 1 5 3 】

以上説明した各中小規模基地局の概要を図 2 1 にまとめた。また、ホットゾーン基地局 3 1 やフェムセル基地局 3 2 などの中小規模基地局 4 0 の構成例を図 2 2 に示す。図 2 2 に示したように、ホットゾーン基地局 3 1 やフェムセル基地局 3 2 などの中小規模基地局 4 0 は、有線でネットワーク側と通信するためバックボーン通信部 4 5 0 を有する。一方、中小規模基地局 4 0 の他の構成は、図 1 5 を参照して説明した中継装置 3 0 ' (または図 1 1 を参照して説明した中継装置 3 0) と実質的に同一とすることができる。

【 0 1 5 4 】

このような中小規模基地局 4 0 は、所定の通信リソースを利用して情報交換することにより、他通信との干渉を回避することができる。以下、ヘテロジニアスネットワークにおける干渉モデルおよび干渉回避制御について説明した後に、中小規模基地局 4 0 間の情報交換について説明する。

【 0 1 5 5 】

(ヘテロジニアスネットワークにおける干渉モデル)

図 2 3 は、ヘテロジニアスネットワークにおける干渉モデルを示した説明図である。なお、図 2 3 および後述の図 2 4 ~ 図 2 6 においては、中継装置 3 0、ホットゾーン基地局 3 1、およびフェムセル基地局 3 2 などを特に区別せず、中小規模基地局 4 0 として示す。

【 0 1 5 6 】

図 2 3 に示したように、ヘテロジニアスネットワークにおいては、以下に示す干渉の発生が想定される。

(1) 中小規模基地局 4 0 A からの送信信号とマクロセル基地局 1 0 からの送信信号が通信端末 2 0 A - 2 において干渉するケース

(2) 通信端末 2 0 B - 2 からの送信信号とマクロセル基地局 1 0 からの送信信号が中小規模基地局 4 0 B において干渉するケース

(3) 中小規模基地局 4 0 C からの送信信号とマクロセル基地局 1 0 からの送信信号が中小規模基地局 4 0 D において干渉するケース

(4) 中小規模基地局 4 0 からの送信信号と通信端末 2 0 F - 2 からの送信信号が通信端末 2 0 E - 2 において干渉するケース

【 0 1 5 7 】

(ヘテロジニアスネットワークにおける干渉回避制御)

上記のように、ヘテロジニアスネットワークにおいては多様な干渉が発生するが、これらの干渉は、ハンドオーバー、送信電力制御、およびビームフォーミングなどにより対処することが可能である。以下、干渉回避制御例について具体的に説明する。

【 0 1 5 8 】

図 2 4 は、ハンドオーバーによる干渉回避例を示した説明図である。図 2 4 の左図においては、中小規模基地局 4 0 A からの送信信号とマクロセル基地局 1 0 からの送信信号が通信端末 2 0 A - 2 において干渉している。この場合、通信端末 2 0 A - 2 を、中小規模基地局 4 0 A から、マクロセル基地局 1 0 と送信タイミングが異なる中小規模基地局 4 0 G にハンドオーバーさせることにより、上記干渉を解消することができる。

【 0 1 5 9 】

また、図 2 4 の左図においては、中小規模基地局 4 0 からの送信信号と通信端末 2 0 F - 2 からの送信信号が通信端末 2 0 E - 2 において干渉している。この場合、通信端末 2 0 E - 2 を中小規模基地局 4 0 E から中小規模基地局 4 0 F にハンドオーバーさせることにより、上記干渉を解消することができる。なお、中小規模基地局 4 0 E および中小規模基地局 4 0 F は、このハンドオーバーに際して必要な情報を、例えば管理サーバ 1 6 により割り当てられたリソースブロックを利用して交換してもよい。

【 0 1 6 0 】

10

20

30

40

50

図 25 は、ビームフォーミングによる干渉回避例を示した説明図である。図 25 の左図においては、中小規模基地局 40 A からの送信信号とマクロセル基地局 10 からの送信信号が通信端末 20 A - 2 において干渉している。この場合、通信端末 20 A - 2 は、中小規模基地局 40 A の配置方向に受信指向性を向けることにより、上記干渉を解消することができる。

【 0 1 6 1 】

また、図 25 の左図においては、中小規模基地局 40 からの送信信号と通信端末 20 F - 2 からの送信信号が通信端末 20 E - 2 において干渉している。この場合、通信端末 20 F - 2 が、中小規模基地局 40 F の配置方向に送信指向性を向けることにより、通信端末 20 F - 2 からの送信信号が通信端末 20 E - 2 に到達しなくなるので、上記干渉を解消することができる。なお、中小規模基地局 40 F は、通信端末 20 F - 2 による干渉状況や通信端末 20 E - 2 の位置情報などを、例えば管理サーバ 16 により割り当てられたリソースブロックを利用して中小規模基地局 40 E から受信し、受信した情報に基づいて上記干渉回避制御を実現する。

10

【 0 1 6 2 】

図 26 は、送信電力制御による干渉回避例を示した説明図である。図 26 の左図においては、中小規模基地局 40 A からの送信信号とマクロセル基地局 10 からの送信信号が通信端末 20 A - 2 において干渉している。この場合、中小規模基地局 40 A の送信電力を下げると、通信端末 20 A - 2 が中小規模基地局 40 A の電波到達範囲から外れるので、通信端末 20 A - 2 と中小規模基地局 40 A との接続が切断される。これにより、通信端末 20 A - 2 は、新たな接続先を探して例えばマクロセル基地局 10 と接続するので、中小規模基地局 40 A の送信電力を下げることにより上記干渉を解消することができる。

20

【 0 1 6 3 】

また、図 26 の左図においては、中小規模基地局 40 からの送信信号と通信端末 20 F - 2 からの送信信号が通信端末 20 E - 2 において干渉している。この場合、中小規模基地局 40 F の送信電力を下げると、通信端末 20 F - 2 が中小規模基地局 40 F の電波到達範囲から外れるので、通信端末 20 F - 2 と中小規模基地局 40 F との接続が切断される。これにより、通信端末 20 F - 2 は、新たな接続先を探して例えばマクロセル基地局 10 と接続するので、中小規模基地局 40 F の送信電力を下げることにより上記干渉を解消することができる。なお、中小規模基地局 40 F は、通信端末 20 F - 2 による干渉状況などを、例えば管理サーバ 16 により割り当てられたリソースブロックを利用して中小規模基地局 40 E から受信し、受信した情報に基づいて上記干渉回避制御を実現する。

30

【 0 1 6 4 】

(情報交換方法)

中小規模基地局 40 は、「 2 . 第 1 の実施形態」で説明した方法、および「 3 . 第 2 の実施形態」で説明した方法のいずれにも準拠し、周囲の中小規模基地局 40 と無線でダイレクトに情報交換を行うことができる。例えば、図 27 に示したように、同一のマクロセル内に配置された中小規模基地局 40 E および 40 F は、ダイレクトに情報交換を行うことができる。

【 0 1 6 5 】

すなわち、中小規模基地局 40 は、「 2 . 第 1 の実施形態」で説明したように、管理サーバ 16 により割り当てられたリソースブロックを利用して、管理サーバ 16 によりペアリングされた周囲の中小規模基地局 40 と情報交換することができる。

40

【 0 1 6 6 】

また、中小規模基地局 40 は、「 3 . 第 2 の実施形態」で説明したように、周囲の中小規模基地局 40 に通信端末として接続し、周囲の中小規模基地局 40 からアクセスリンクのための通信リソースとして割り当てられたリソースブロックを利用して情報交換を行ってもよい。以下、図 28 を参照し、当該事項についてより例示的に説明する。

【 0 1 6 7 】

図 28 は、複数の中小規模基地局 40 が情報交換するためのシーケンスを示した説明図

50

である。図 28 には、中小規模基地局 40E および 40F がマクロセル基地局 10 の管理下にある例を示している。

【0168】

まず、中小規模基地局 40E は、中小規模基地局 40E が制御する通信および中小規模基地局 40F が制御する通信間で干渉が発生する可能性があるとして判断した場合、マクロセル基地局 10 に中小規模基地局 40F との接続を要求する (S704)。ここで、各中小規模基地局 40 は、管理サーバ 16 と直接的に通信するためのインタフェースを備える場合もあるが、マクロセル基地局 10 の管理下にあるので、マクロセル基地局 10 と情報交換のための通信を行う。

【0169】

なお、マクロセル基地局 10 と中小規模基地局 40 とのインタフェースは、中小規模基地局 40 の種別に応じて異なる。例えば、中小規模基地局 40 がホットゾーン基地局 31 である場合、中小規模基地局 40 とマクロセル基地局 10 とは X2 インタフェースを利用して通信を行う。また、中小規模基地局 40 がフェムトセル基地局 32 である場合、中小規模基地局 40 とマクロセル基地局 10 とはパケット交換ネットワークに X2 インタフェースをトンネリングさせることにより通信を行う。

【0170】

マクロセル基地局 10 は、中小規模基地局 40E からの要求に対する応答として接続要求 Confirmation を中小規模基地局 40E に送信し (S708)、中小規模基地局 40F に、中小規模基地局 40E との接続を指示する接続コマンドを送信する (S712)。そして、マクロセル基地局 10 は、中小規模基地局 40F から接続コマンドに対する応答としてコマンド confirmation を受信すると (S716)、中小規模基地局 40E および中小規模基地局 40F が接続するための接続パラメータをスケジューリングし、接続パラメータを中小規模基地局 40E に送信する (S724)。

【0171】

その後、中小規模基地局 40E および中小規模基地局 40F は、マクロセル基地局 10 から送信された接続パラメータに従って接続処理を行う (S728)。この接続処理の過程で、中小規模基地局 40E および中小規模基地局 40F 間で、送受信タイミングや送信電力の調整などを行ってもよい。続いて、中小規模基地局 40F が中小規模基地局 40E に接続完了を通知し (S732)、中小規模基地局 40E が接続完了の通知に対する応答として接続完了 confirmation を中小規模基地局 40F に送信する (S736)。

【0172】

そして、中小規模基地局 40F は、中小規模基地局 40E と接続したことを、マクロセル基地局 10 を介して管理サーバ 16 に報告する (S740、S744)。上記処理により、中小規模基地局 40E と中小規模基地局 40F は、直接、無線接続可能なリンクを確保し、当該無線リンクに割り当てられたリソースブロックを利用して情報交換を行うことが可能となる (S748)。

【0173】

< 5 . まとめ >

以上説明したように、本発明の第 1 の実施形態によれば、中継装置 30 などの中小規模基地局が、管理サーバ 16 により割り当てられたリソースブロックを利用して直接的に情報交換を行うことが可能となる。また、本発明の第 2 の実施形態によれば、中継装置 30 などの中小規模基地局が、隣接する中小規模基地局の配下に配されるように接続処理を行うので、隣接する中小規模基地局とアクセスリンクを利用して直接的に情報交換を行うことが可能となる。この直接的な情報交換によれば、各基地局 10 がバックボーンネットワーク 12 を介して行う情報交換と比較して遅延時間を抑制できるので、通信状況の変化に応じて迅速に干渉回避のための動作を実現できる。

【0174】

なお、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本

10

20

30

40

50

発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 1 7 5 】

例えば、本明細書の通信システム 1 の処理における各ステップは、必ずしもシーケンス図として記載された順序に沿って時系列に処理する必要はない。例えば、通信システム 1 の処理における各ステップは、シーケンス図として記載した順序と異なる順序で処理されても、並列的に処理されてもよい。

【 0 1 7 6 】

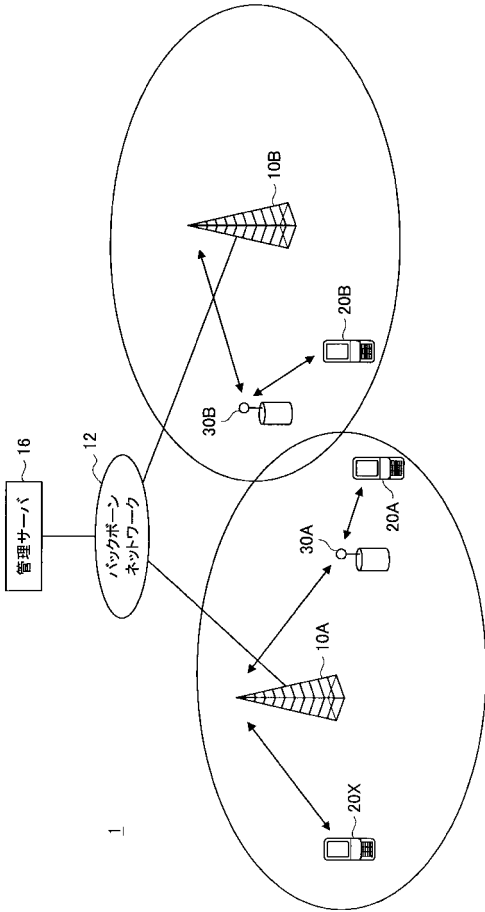
また、中継装置 3 0 および管理サーバ 1 6 などに内蔵される CPU、ROM および RAM などのハードウェアを、上述した中継装置 3 0 および管理サーバ 1 6 などの各構成と同等の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供される。

【符号の説明】

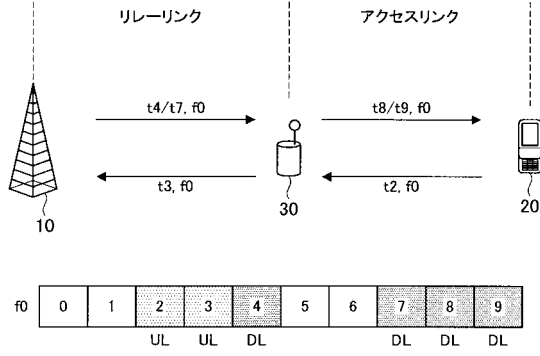
【 0 1 7 7 】

1 0	基地局	
1 6	管理サーバ	
2 0	通信端末	
3 0、3 0'	中継装置	20
1 2 4、2 2 4、3 2 4	アナログ処理部	
1 2 8、2 2 8、3 2 8	A D ・ D A 変換部	
1 3 0、2 3 0、3 3 0	デジタル処理部	
1 3 4、2 3 4、3 3 4	デコーダ	
1 4 0、2 4 0、3 4 0	エンコーダ	
1 4 2、2 4 2、3 4 2	制御部	
1 6 4	ペアリング部	
1 6 6	リソース割当て部	
2 3 2、3 3 2	同期部	
3 3 8	バッファ	30

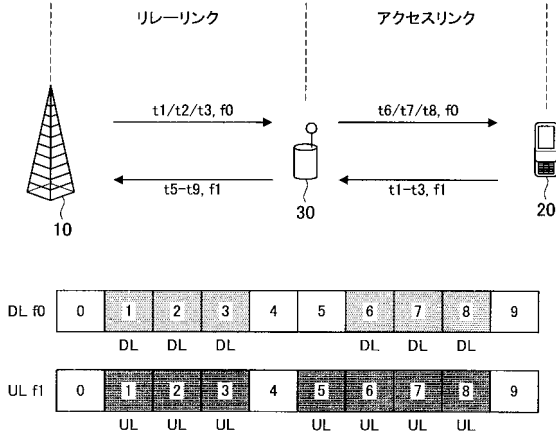
【図 1】



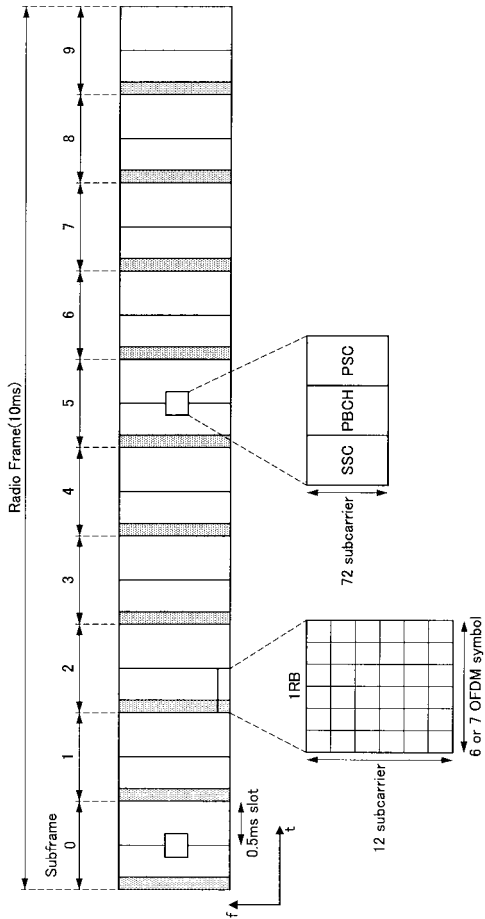
【図 2】



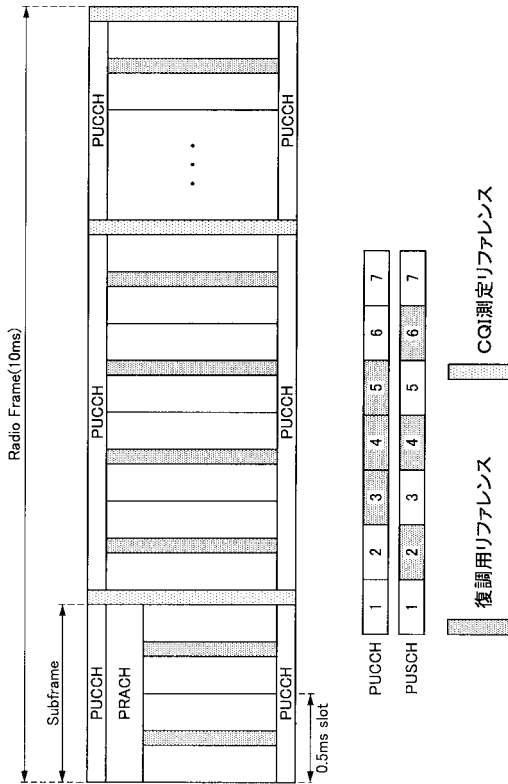
【図 3】



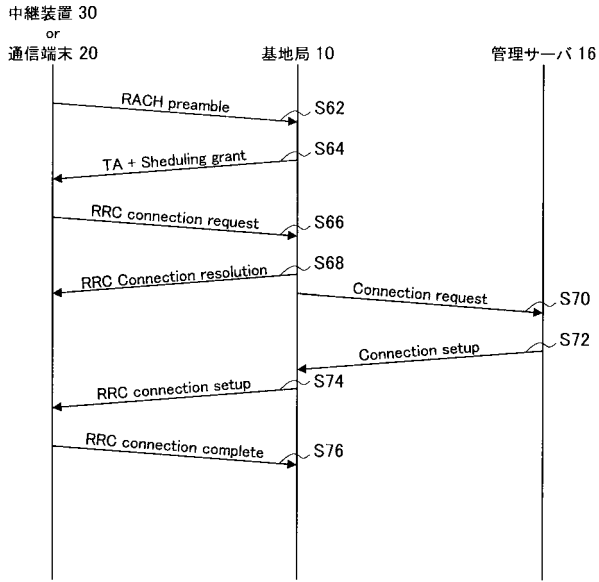
【図 4】



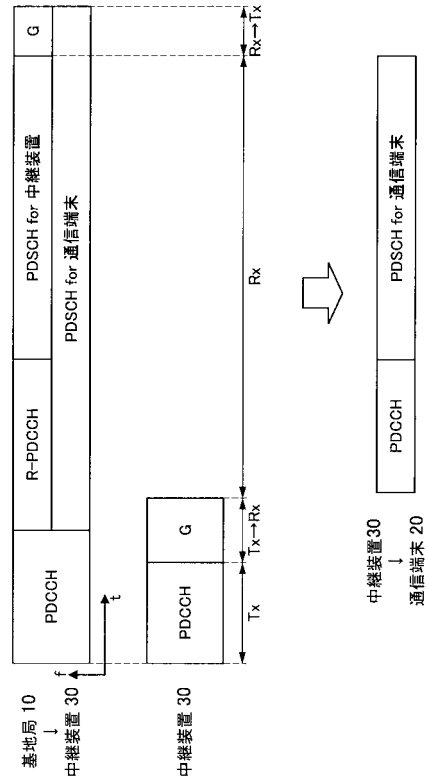
【図 5】



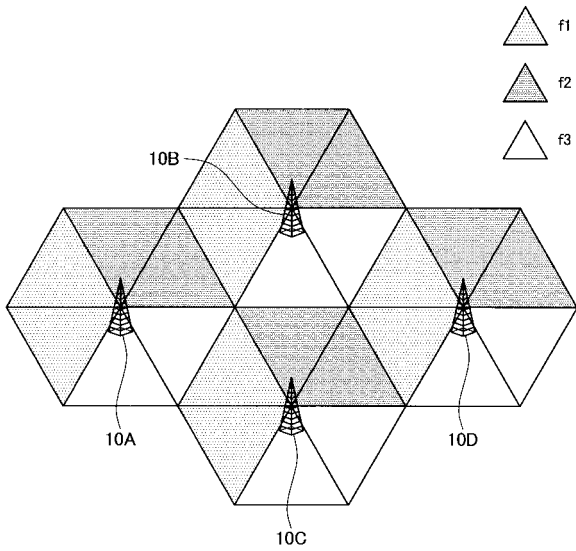
【 図 6 】



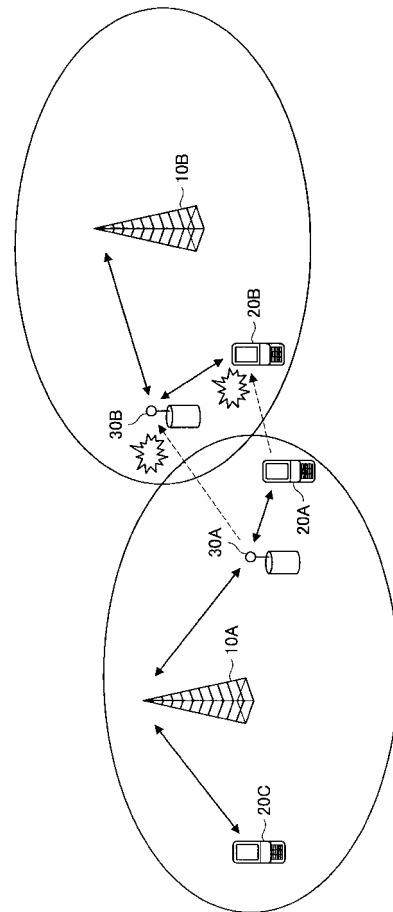
【 図 7 】



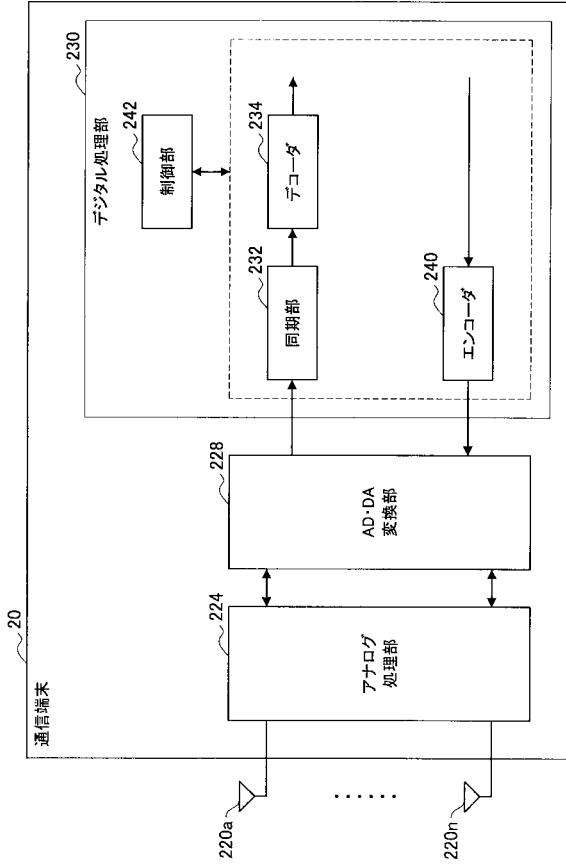
【 図 8 】



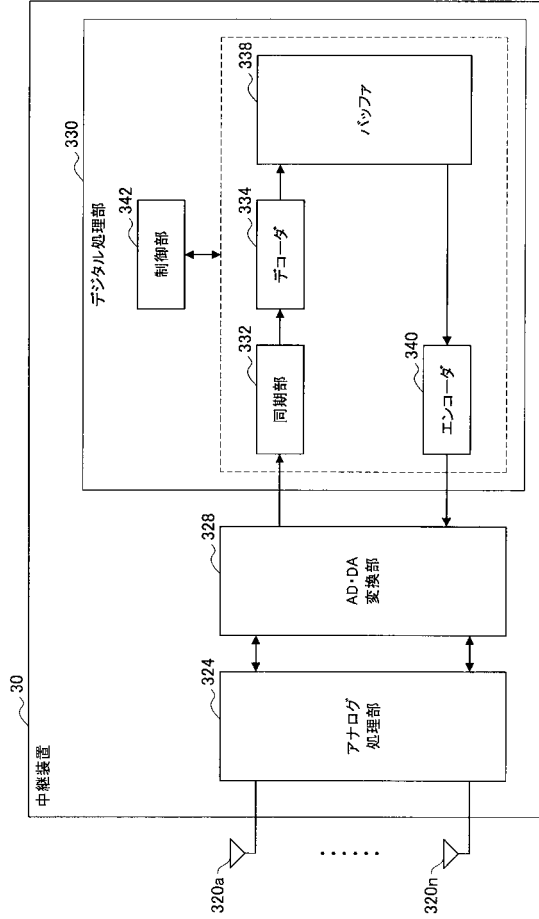
【 図 9 】



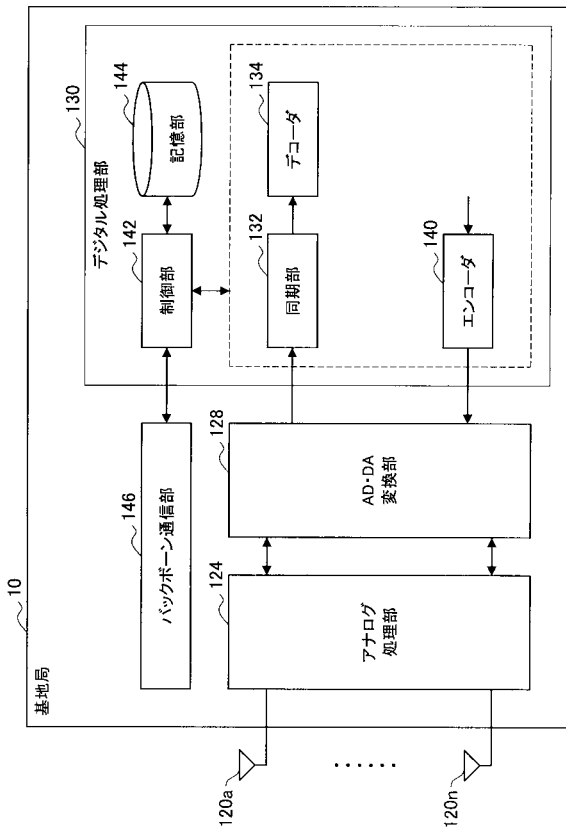
【図 1 0】



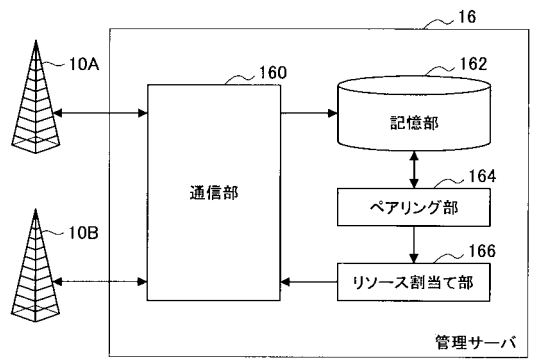
【図 1 1】



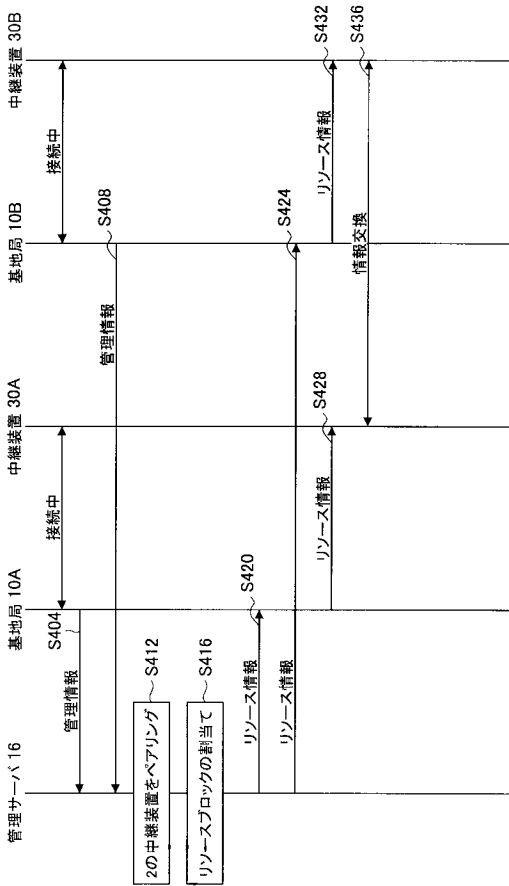
【図 1 2】



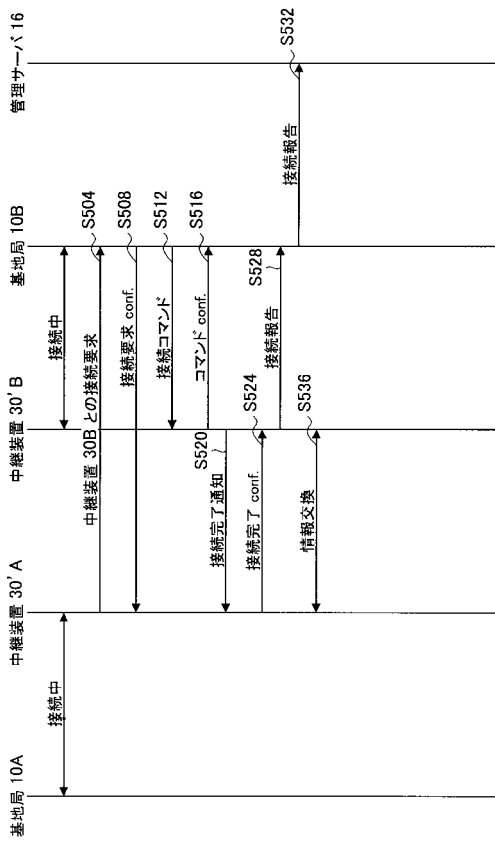
【図 1 3】



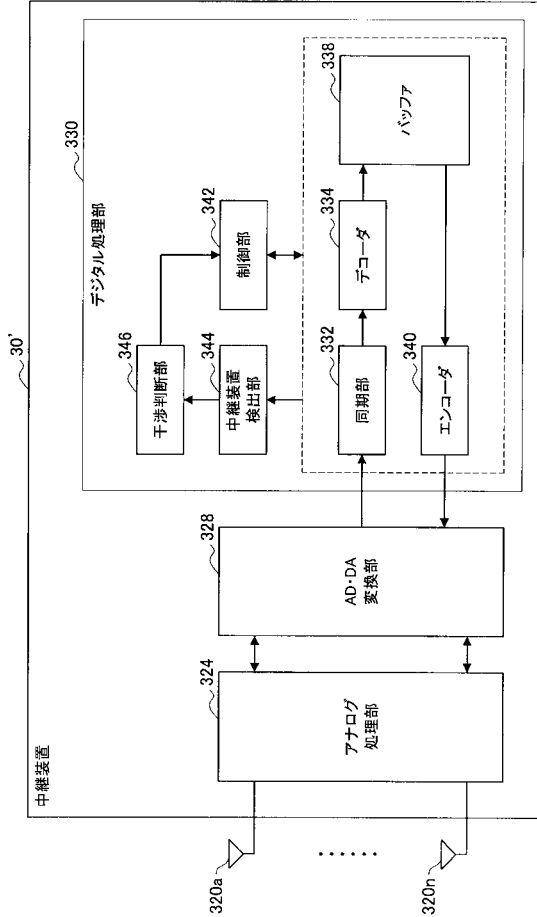
【 図 1 4 】



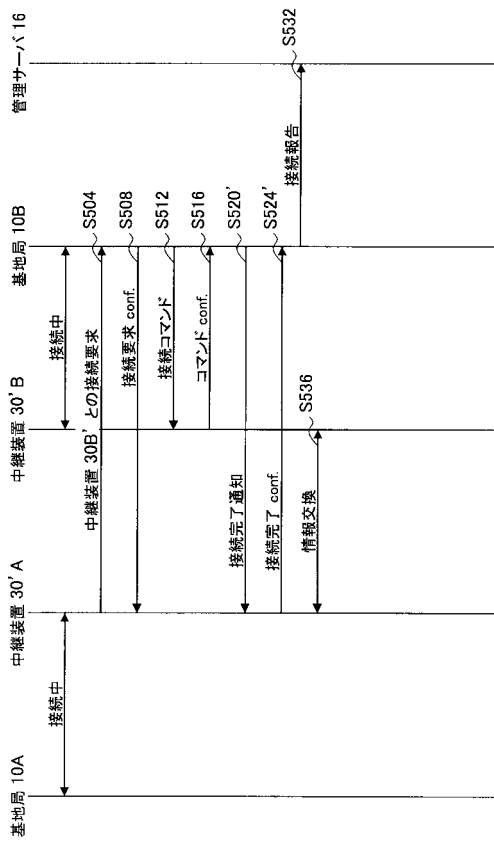
【 図 1 6 】



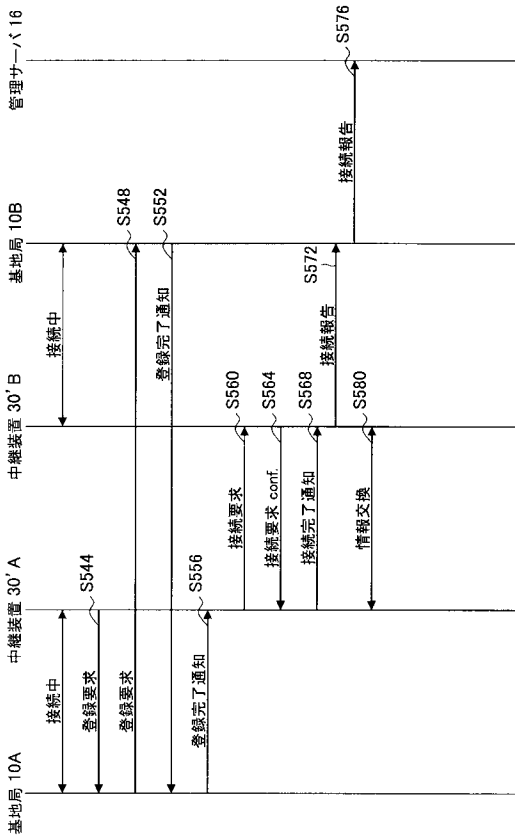
【 図 1 5 】



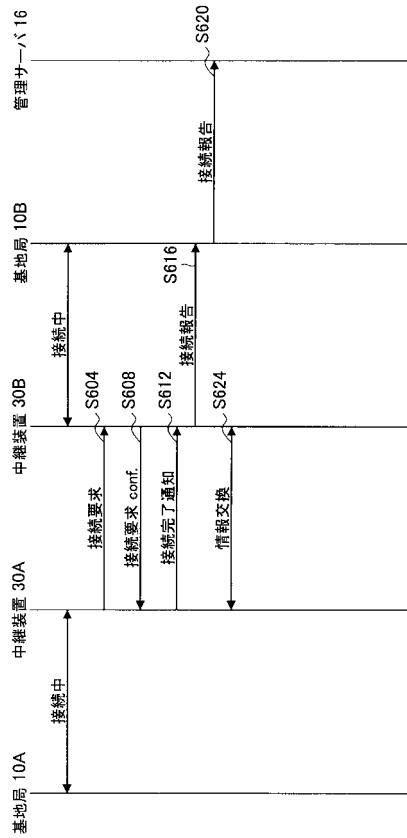
【 図 1 7 】



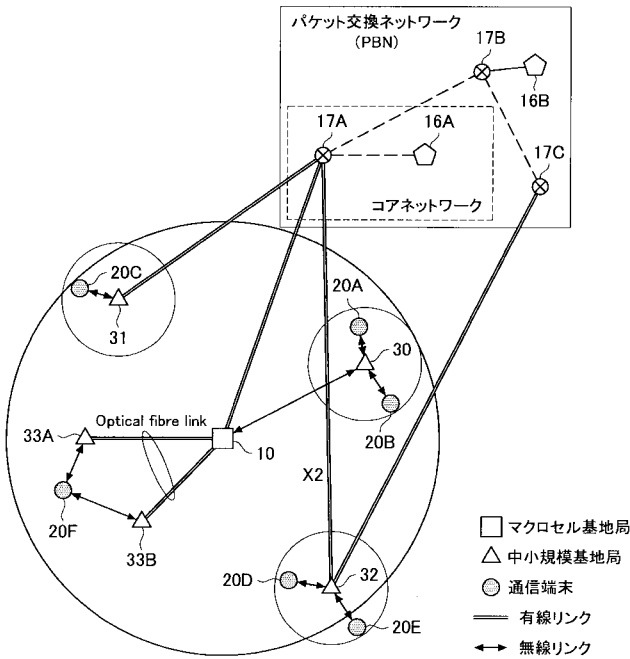
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



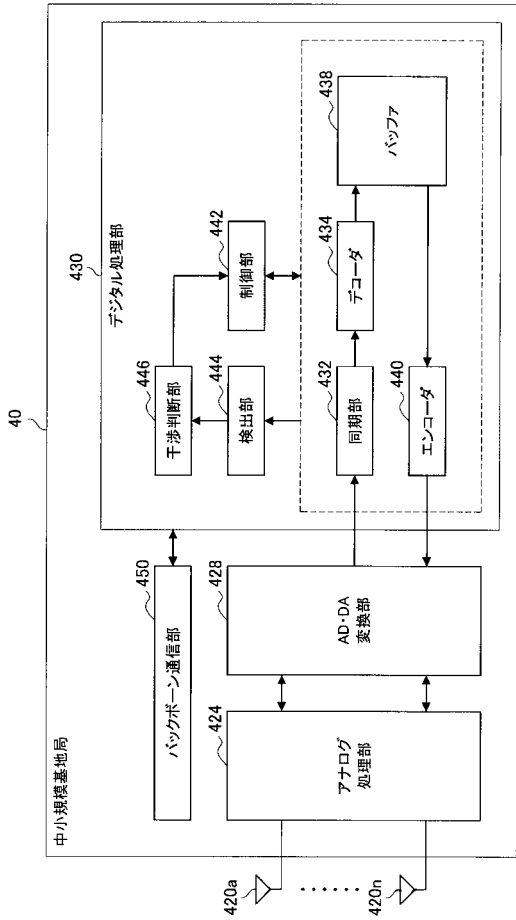
【 図 2 0 】



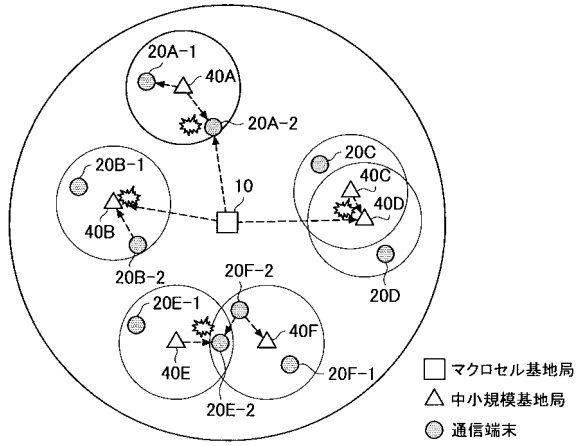
【 図 2 1 】

マクロセル基地局とのIF	アクセス	配置想定位置
RRHセル基地局	全ての通信端末にオープン	屋外
ホットゾーン基地局	全ての通信端末にオープン	屋外
フェムトセル基地局	閉じられたグループ	屋内
中継装置 (リレー基地局)	全ての通信端末にオープン	屋外

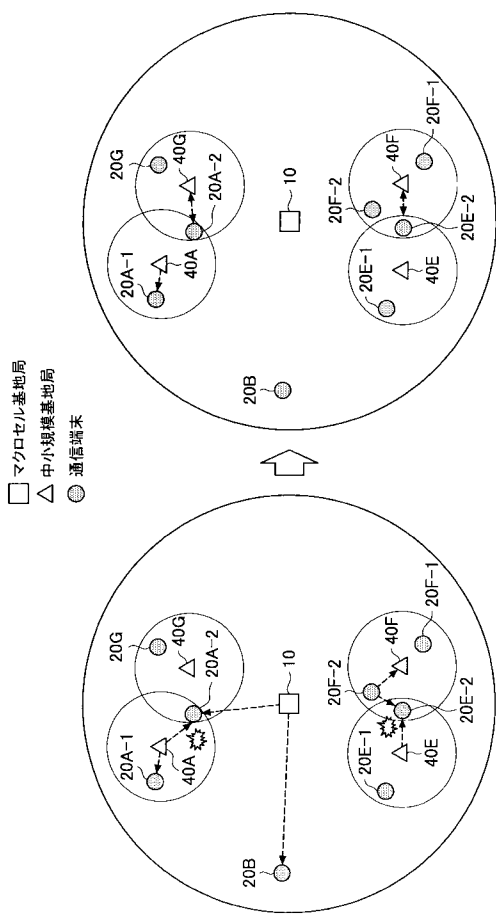
【図 2 2】



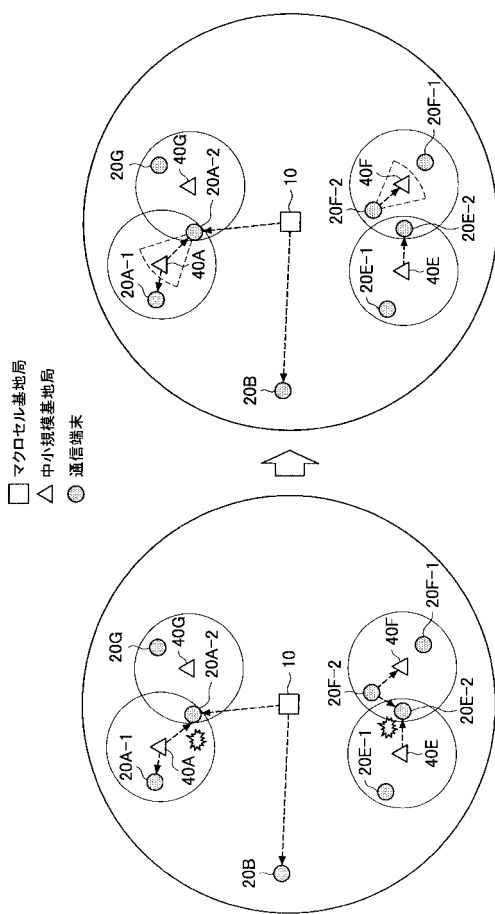
【図 2 3】



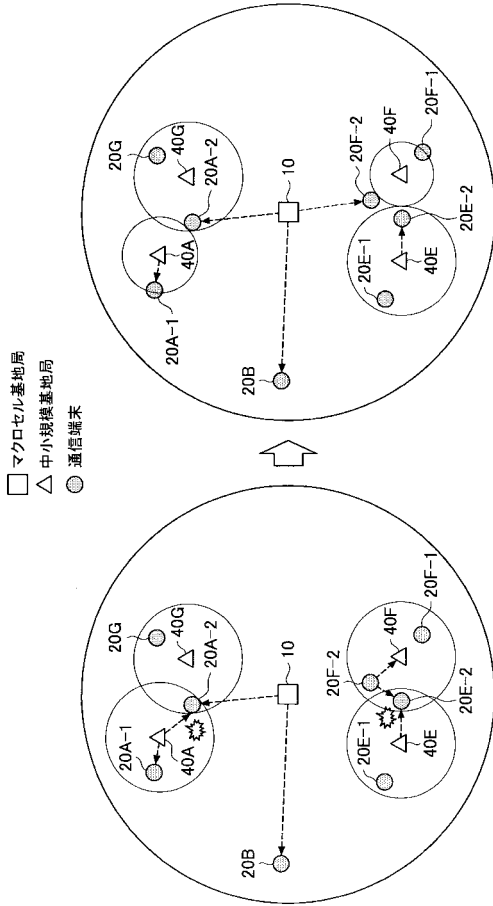
【図 2 4】



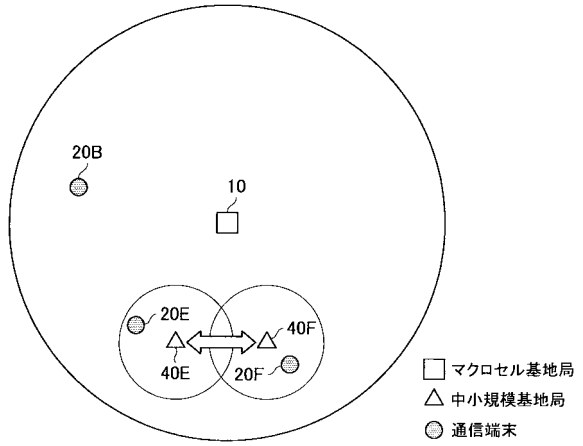
【図 2 5】



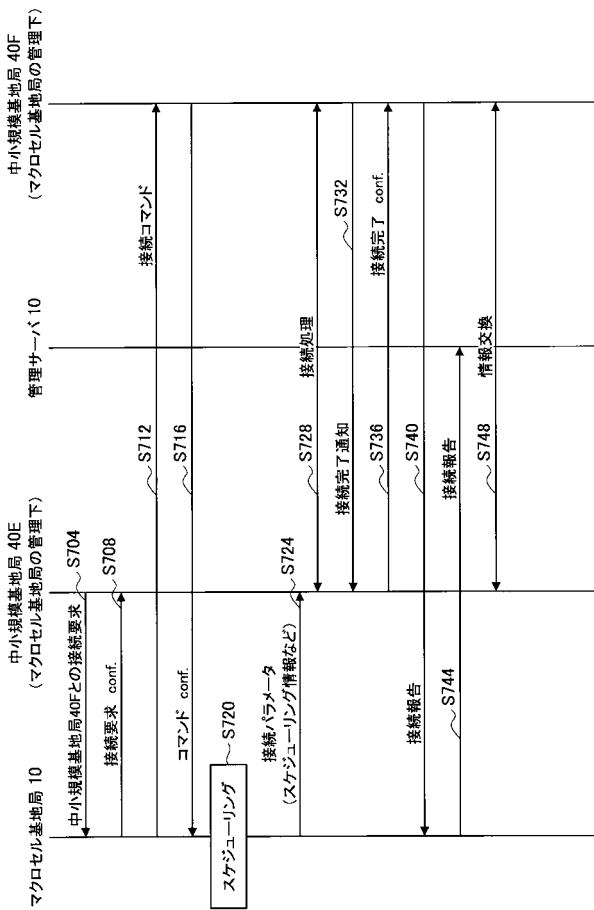
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K067 AA03 AA22 EE02 EE06 EE10 EE16
5K072 AA04 DD11 DD16 EE04 FF22 FF23 GG14 HH02