

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6140014号
(P6140014)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 8/00	(2009.01)	HO4W 8/00	110
HO4W 92/18	(2009.01)	HO4W 92/18	
HO4W 84/18	(2009.01)	HO4W 84/18	

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2013-144027 (P2013-144027)
(22) 出願日	平成25年7月9日(2013.7.9)
(65) 公開番号	特開2015-19179 (P2015-19179A)
(43) 公開日	平成27年1月29日(2015.1.29)
審査請求日	平成27年12月15日(2015.12.15)

(73) 特許権者	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(74) 代理人	110001106 キューリーズ特許業務法人
(72) 発明者	榮祝 剛洋 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
(72) 発明者	守田 空悟 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内

審査官 望月 章俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ユーザ端末、基地局、及びプロセッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直接的な端末間通信であるD2D通信をサポートする移動通信システムにおいて、前記移動通信システムのセル内の複数のユーザ端末が共有している第1の無線リソースを使用して周期的なD2D関連信号を他のユーザ端末と直接的に送受信することが可能なユーザ端末であって、

自ユーザ端末の地理的な位置を示す情報を取得し、前記地理的な位置を示す情報を基地局に通知する制御部を備え、

前記制御部は、前記地理的な位置に基づいて前記基地局から自ユーザ端末に個別に割り当てられた第2の無線リソースを使用して、非周期的なD2D関連信号を他のユーザ端末に直接的に送信する処理を行うことを特徴とするユーザ端末。

【請求項 2】

直接的な端末間通信であるD2D通信をサポートする移動通信システムの基地局であって、

前記移動通信システムのセル内の複数のユーザ端末が共有している第1の無線リソースを使用して周期的なD2D関連信号を送受信することが可能なユーザ端末に対する制御を行う制御部を備え、

前記制御部は、前記ユーザ端末の地理的な位置を示す情報を前記ユーザ端末から取得し、

前記制御部は、前記地理的な位置に基づいて、非周期的なD2D関連信号を前記ユーザ

端末が他のユーザ端末に直接的に送信するための第2の無線リソースを前記ユーザ端末に個別に割り当てることを特徴とする基地局。

【請求項3】

移動通信システムのセル内の複数のユーザ端末が共有している第1の無線リソースを使用して、周期的なD2D関連信号を送受信することが可能なユーザ端末に備えられるプロセッサであって、

自ユーザ端末の地理的な位置を示す情報を取得し、前記地理的な位置を示す情報を基地局に通知する処理と、

前記地理的な位置に基づいて前記基地局から自ユーザ端末に個別に割り当てられた第2の無線リソースを使用して、非周期的なD2D関連信号を他のユーザ端末に直接的に送信する処理と、を実行することを特徴とするプロセッサ。

【請求項4】

直接的な端末間通信であるD2D通信をサポートする移動通信システムの基地局に備えられるプロセッサであって、

前記移動通信システムのセル内の複数のユーザ端末が共有している第1の無線リソースを使用して周期的なD2D関連信号を送受信することが可能なユーザ端末に対する制御を行う処理と、

前記ユーザ端末の地理的な位置を示す情報を前記ユーザ端末から取得する処理と、

前記地理的な位置に基づいて、非周期的なD2D関連信号を前記ユーザ端末が他のユーザ端末に直接的に送信するための第2の無線リソースを前記ユーザ端末に個別に割り当てる処理と、を実行することを特徴とするプロセッサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、D2D通信をサポートする移動通信システムにおいて用いられるユーザ端末、ネットワーク装置、及びプロセッサに関する。

【背景技術】

【0002】

移動通信システムの標準化プロジェクトである3GPP(3rd Generation Partnership Project)では、リリース12以降の新機能として、端末間(Device to Device:D2D)通信の導入が検討されている(非特許文献1参照)。

【0003】

D2D通信では、近接する複数のユーザ端末がネットワークを経由せずに直接的な端末間通信を行う。一方、移動通信システムの通常の通信であるセルラ通信では、ユーザ端末がネットワークを経由して通信を行う。D2D通信を活用することにより、移動通信システムの性能改善を図ることができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】3GPP技術報告書「TR 22.803 V12.1.0」 2013年3月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、ユーザ端末は、D2D通信を行うために、近傍のユーザ端末の発見に使用される発見用信号を周期的に送受信する。このような発見処理の後、ユーザ端末は、近傍のユーザ端末とのD2D通信を行う。

【0006】

しかしながら、ユーザ端末は、予め設定された周期でしか発見用信号を送受信しない

10

20

30

40

50

め、D 2 D 通信を行うべき近傍のユーザ端末が存在する場合であっても、D 2 D 通信を速やかに開始することは難しい。一方で、発見用信号を送受信する周期を予め短く設定する方法も考えられるが、発見用信号の送受信に使用する無線リソースの消費量が増大し、無線リソースの利用効率が低下する問題がある。

【0007】

そこで、本発明は、無線リソースの利用効率の低下を抑制しつつ、D 2 D 通信を速やかに開始可能とするユーザ端末、ネットワーク装置、及びプロセッサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の特徴に係るユーザ端末は、直接的な端末間通信であるD 2 D 通信をサポートする移動通信システムにおいて、前記移動通信システムのセル内の複数のユーザ端末が共有している第1の無線リソースを使用して周期的なD 2 D 関連信号を他のユーザ端末と直接的に送受信することが可能なユーザ端末である。前記ユーザ端末は、自ユーザ端末の地理的な位置を示す情報を取得し、前記地理的な位置を示す情報を基地局に通知する制御部を備える。前記制御部は、前記地理的な位置に基づいて前記基地局から自ユーザ端末に個別に割り当てられた第2の無線リソースを使用して、非周期的なD 2 D 関連信号を他のユーザ端末に直接的に送信する処理を行う。

【0009】

第2の特徴に係る基地局は、直接的な端末間通信であるD 2 D 通信をサポートする移動通信システムの基地局である。前記基地局は、前記移動通信システムのセル内の複数のユーザ端末が共有している第1の無線リソースを使用して周期的なD 2 D 関連信号を送受信することが可能なユーザ端末に対する制御を行う制御部を備える。前記制御部は、前記ユーザ端末の地理的な位置を示す情報を前記ユーザ端末から取得する。前記制御部は、前記地理的な位置に基づいて、非周期的なD 2 D 関連信号を前記ユーザ端末が他のユーザ端末に直接的に送信するための第2の無線リソースを前記ユーザ端末に個別に割り当てる。

【0010】

第3の特徴に係るプロセッサは、移動通信システムのセル内の複数のユーザ端末が共有している第1の無線リソースを使用して、周期的なD 2 D 関連信号を送受信することが可能なユーザ端末に備えられる。前記プロセッサは、自ユーザ端末の地理的な位置を示す情報を取得し、前記地理的な位置を示す情報を基地局に通知する処理と、前記地理的な位置に基づいて前記基地局から自ユーザ端末に個別に割り当てられた第2の無線リソースを使用して、非周期的なD 2 D 関連信号を他のユーザ端末に直接的に送信する処理と、を実行する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、無線リソースの利用効率の低下を抑制しつつ、D 2 D 通信を速やかに開始可能とするユーザ端末、ネットワーク装置、及びプロセッサを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態に係るLTEシステムの構成図である。

【図2】実施形態に係るUEのブロック図である。

【図3】実施形態に係るeNBのブロック図である。

【図4】実施形態に係る無線インターフェイスのプロトコルスタック図である。

【図5】実施形態に係る無線フレームの構成図である。

【図6】実施形態に係るD 2 D 通信を説明するための図である。

【図7】実施形態に係る動作パターン1を説明するための図である。

【図8】実施形態に係る動作パターン2を説明するための図である。

【図9】実施形態に係る動作パターン3を説明するための図である。

【図10】実施形態に係る動作パターン1のシーケンス図である。

【図11】実施形態に係る動作パターン2においてUE主導で干渉を回避する場合のシーケンス図である。

【図12】実施形態に係る動作パターン3のシーケンス図である。

【図13】実施形態の変更例1に係るシーケンス図である。

【図14】実施形態の変更例2に係る接続判定動作を示すフロー図である。

【図15】実施形態の変更例2に係るリソース分割を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[実施形態の概要]

実施形態に係るユーザ端末は、直接的な端末間通信であるD2D通信をサポートする移動通信システムにおいて、前記D2D通信のための発見用信号を送受信する。前記ユーザ端末は、前記移動通信システムの所定エリア内の全ユーザ端末で認識している第1の無線リソースを使用して、周期的な発見用信号を送受信する制御部を備える。前記制御部は、さらに、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末及び前記ユーザ端末で認識している第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信する。

【0014】

実施形態では、前記第2の無線リソースは、前記移動通信システムのネットワークに含まれるネットワーク装置から通知される。前記制御部は、前記ネットワーク装置から通知された前記第2の無線リソースを使用して、前記非周期的な発見用信号を送受信する。

【0015】

実施形態では、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末とは、前記ユーザ端末の近傍であると判定されたユーザ端末である。

【0016】

実施形態では、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末とは、前記移動通信システムのネットワークを介して前記ユーザ端末とのセルラ通信を行うユーザ端末である。

【0017】

実施形態では、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末とは、前記ユーザ端末に干渉を与える及び/又は前記ユーザ端末から干渉を受けると判定されたユーザ端末である。

【0018】

実施形態では、前記ユーザ端末、及び前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末のうち、一方のユーザ端末は前記D2D通信を行っており、他方のユーザ端末は前記一方のユーザ端末との通信の開始を希望するユーザ端末である。

【0019】

実施形態に係るネットワーク装置は、直接的な端末間通信であるD2D通信をサポートする移動通信システムのネットワークに含まれる。前記ネットワーク装置は、前記移動通信システムの所定エリア内の全ユーザ端末で認識している第1の無線リソースを使用して周期的な発見用信号を送受信するユーザ端末に対する制御を行う制御部を備える。前記制御部は、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末と前記ユーザ端末との間で非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソースを前記ユーザ端末に通知する。

【0020】

実施形態では、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末とは、前記ユーザ端末の近傍であると判定されたユーザ端末である。

【0021】

実施形態では、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末とは、前記ネットワークを介して前記ユーザ端末とのセルラ通信を行うユーザ端末である。

【0022】

実施形態では、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末とは、前記ユーザ端末に干渉を与える及び/又は前記ユーザ端末から干渉を受けると判定されたユーザ端末である。

【0023】

実施形態では、前記ユーザ端末、及び前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末のうち、

10

20

30

40

50

一方のユーザ端末は前記D2D通信を行っており、かつ、他方のユーザ端末は前記一方のユーザ端末との通信の開始を希望するユーザ端末である。

【0024】

実施形態では、前記制御部は、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末と前記ユーザ端末との間で前記D2D通信を行うことが不能であると判定した場合には、前記ユーザ端末に割り当てるデータ伝送用無線リソースと、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末に割り当てるデータ伝送用無線リソースと、を異ならせるよう制御する。

【0025】

実施形態に係るプロセッサは、直接的な端末間通信であるD2D通信をサポートする移動通信システムにおいて、前記D2D通信のための発見用信号を送受信するユーザ端末に備えられる。前記プロセッサは、前記移動通信システムの所定エリア内の全ユーザ端末で認識している第1の無線リソースを使用して、周期的な発見用信号を送受信する処理と、前記ユーザ端末と関連する他ユーザ端末及び前記ユーザ端末で認識している第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信する処理と、を実行する。

【0026】

〔実施形態〕

以下において、本発明をLTEシステムに適用する場合の実施形態を説明する。

【0027】

〔システム構成〕

図1は、実施形態に係るLTEシステムの構成図である。図1に示すように、実施形態に係るLTEシステムは、UE (User Equipment) 100、E-UTRAN (Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network) 10、及びEPC (Evolved Packet Core) 20を備える。

【0028】

UE 100は、ユーザ端末に相当する。UE 100は、移動型の通信装置であり、接続先のセル(サービングセル)との無線通信を行う。UE 100の構成については後述する。

【0029】

E-UTRAN 10は、無線アクセスマッシュに相当する。E-UTRAN 10は、eNB 200 (evolved Node-B) を含む。eNB 200は、基地局に相当する。eNB 200は、X2インターフェイスを介して相互に接続される。eNB 200の構成については後述する。

【0030】

eNB 200は、1又は複数のセルを管理しており、自セルとの接続を確立したUE 100との無線通信を行う。eNB 200は、無線リソース管理 (RRM) 機能、ユーザデータのルーティング機能、モビリティ制御・スケジューリングのための測定制御機能などを有する。「セル」は、無線通信エリアの最小単位を示す用語として使用される他に、UE 100との無線通信を行う機能を示す用語としても使用される。

【0031】

EPC 20は、コアネットワークに相当する。E-UTRAN 10及びEPC 20によりLTEシステムのネットワークが構成される。EPC 20は、MME (Mobility Management Entity) / S-GW (Serving-Gateway) 300を含む。MMEは、UE 100に対する各種モビリティ制御などを行う。S-GWは、ユーザデータの転送制御を行う。MME / S-GW 300は、S1インターフェイスを介してeNB 200と接続される。

【0032】

図2は、UE 100のブロック図である。図2に示すように、UE 100は、複数のアンテナ101、無線送受信機110、ユーザインターフェイス120、GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機130、バ

10

20

30

40

50

ツテリ 140、メモリ 150、及びプロセッサ 160 を備える。メモリ 150 及びプロセッサ 160 は、制御部を構成する。UE 100 は、GNSS 受信機 130 を有していないなくてもよい。また、メモリ 150 をプロセッサ 160 と一体化し、このセット（すなわち、チップセット）をプロセッサ 160' としてもよい。

【0033】

複数のアンテナ 101 及び無線送受信機 110 は、無線信号の送受信に用いられる。無線送受信機 110 は、プロセッサ 160 が output するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換して複数のアンテナ 101 から送信する。また、無線送受信機 110 は、複数のアンテナ 101 が受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換してプロセッサ 160 に出力する。

10

【0034】

ユーザインターフェイス 120 は、UE 100 を所持するユーザとのインターフェイスであり、例えば、ディスプレイ、マイク、スピーカ、及び各種ボタンなどを含む。ユーザインターフェイス 120 は、ユーザからの操作を受け付けて、該操作の内容を示す信号をプロセッサ 160 に出力する。GNSS 受信機 130 は、UE 100 の地理的な位置を示す位置情報を得るために、GNSS 信号を受信して、受信した信号をプロセッサ 160 に出力する。バッテリ 140 は、UE 100 の各プロックに供給すべき電力を蓄える。

【0035】

メモリ 150 は、プロセッサ 160 により実行されるプログラム、及びプロセッサ 160 による処理に使用される情報を記憶する。プロセッサ 160 は、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号などを行うベースバンドプロセッサと、メモリ 150 に記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う CPU (Central Processing Unit) と、を含む。プロセッサ 160 は、さらに、音声・映像信号の符号化・復号を行うコーデックを含んでもよい。プロセッサ 160 は、後述する各種の処理及び各種の通信プロトコルを実行する。

20

【0036】

図 3 は、eNB 200 のプロック図である。図 3 に示すように、eNB 200 は、複数のアンテナ 201、無線送受信機 210、ネットワークインターフェイス 220、メモリ 230、及びプロセッサ 240 を備える。メモリ 230 及びプロセッサ 240 は、制御部を構成する。

30

【0037】

複数のアンテナ 201 及び無線送受信機 210 は、無線信号の送受信に用いられる。無線送受信機 210 は、プロセッサ 240 が output するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換して複数のアンテナ 201 から送信する。また、無線送受信機 210 は、複数のアンテナ 201 が受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換してプロセッサ 240 に出力する。

【0038】

ネットワークインターフェイス 220 は、X2 インターフェイスを介して隣接 eNB 200 と接続され、S1 インターフェイスを介して MME / S-GW 300 と接続される。ネットワークインターフェイス 220 は、X2 インターフェイス上で行う通信及び S1 インターフェイス上で行う通信に用いられる。

40

【0039】

メモリ 230 は、プロセッサ 240 により実行されるプログラム、及びプロセッサ 240 による処理に使用される情報を記憶する。プロセッサ 240 は、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号などを行うベースバンドプロセッサと、メモリ 230 に記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う CPU と、を含む。プロセッサ 240 は、後述する各種の処理及び各種の通信プロトコルを実行する。

【0040】

図 4 は、LTE システムにおける無線インターフェイスのプロトコルスタック図である。図 4 に示すように、無線インターフェイスプロトコルは、OSI 参照モデルの第 1 層乃

50

至第3層に区分されており、第1層は物理(PHY)層である。第2層は、MAC(Media Access Control)層、RLC(Radio Link Control)層、及びPDCP(Packet Data Convergence Protocol)層を含む。第3層は、RRC(Radio Resource Control)層を含む。

【0041】

物理層は、符号化・復号、変調・復調、アンテナマッピング・デマッピング、及びリソースマッピング・デマッピングを行う。UE100の物理層とeNB200の物理層との間では、物理チャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。

【0042】

MAC層は、データの優先制御、及びハイブリッドARQ(HARQ)による再送処理などを行う。UE100のMAC層とeNB200のMAC層との間では、トランスポートチャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。eNB200のMAC層は、上下リンクのトランスポートフォーマット(トランスポートブロックサイズ、変調・符号化方式)及びUE100への割当リソースブロックを決定するスケジューラを含む。

【0043】

RLC層は、MAC層及び物理層の機能を利用してデータを受信側のRLC層に伝送する。UE100のRLC層とeNB200のRLC層との間では、論理チャネルを介してユーザデータ及び制御信号が伝送される。

【0044】

PDCP層は、ヘッダ圧縮・伸張、及び暗号化・復号化を行う。

【0045】

RRC層は、制御信号を取り扱う制御プレーンでのみ定義される。UE100のRRC層とeNB200のRRC層との間では、各種設定のための制御信号(RRCメッセージ)が伝送される。RRC層は、無線ベアラの確立、再確立及び解放に応じて、論理チャネル、トランスポートチャネル、及び物理チャネルを制御する。UE100のRRCとeNB200のRRCとの間に接続(RRC接続)がある場合、UE100は接続状態(RRC接続状態)であり、そうでない場合、UE100はアイドル状態(RRCアイドル状態)である。

【0046】

RRC層の上位に位置するNAS(Non-Access Stratum)層は、セッション管理及びモビリティ管理などを行う。

【0047】

図5は、LTEシステムで使用される無線フレームの構成図である。LTEシステムは、下りリンク(DL)にはOFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、上りリンク(UL)にはSC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access)がそれぞれ適用される。

【0048】

図5に示すように、無線フレームは、時間方向に並ぶ10個のサブフレームで構成される。各サブフレームは、時間方向に並ぶ2個のスロットで構成される。各サブフレームの長さは1msであり、各スロットの長さは0.5msである。各サブフレームは、周波数方向に複数個のリソースブロック(RB)を含み、時間方向に複数個のシンボルを含む。各リソースブロックは、周波数方向に複数個のサブキャリアを含む。1つのサブキャリア及び1つのシンボルによりリソースエレメントが構成される。

【0049】

UE100に割り当たる無線リソースのうち、周波数リソースはリソースブロックにより構成され、時間リソースはサブフレーム(又はスロット)により構成される。

【0050】

DLにおいて、各サブフレームの先頭数シンボルの区間は、主に制御信号を伝送するた

10

20

30

40

50

めの物理下りリンク制御チャネル（P D C C H）として使用される領域である。また、各サブフレームの残りの部分は、主にユーザデータを伝送するための物理下りリンク共有チャネル（P D S C H）として使用できる領域である。

【0051】

U Lにおいて、各サブフレームにおける周波数方向の両端部は、主に制御信号を伝送するための物理上りリンク制御チャネル（P U C C H）として使用される領域である。各サブフレームにおける残りの部分は、主にユーザデータを伝送するための物理上りリンク共有チャネル（P U S C H）として使用できる領域である。

【0052】

（D 2 D 通信）

10

実施形態に係るL T Eシステムは、直接的な端末間通信（U E間通信）であるD 2 D通信をサポートする。ここでは、D 2 D通信を、L T Eシステムの通常の通信であるセルラ通信と比較して説明する。セルラ通信は、データバスがネットワーク（E - U T R A N 1 0、E P C 2 0）を経由する通信モードである。データバスとは、ユーザデータの通信経路である。これに対し、D 2 D通信は、U E間に設定されるデータバスがネットワークを経由しない通信モードである。

【0053】

図6は、D 2 D通信を説明するための図である。図6に示すように、D 2 D通信は、データバスがe N B 2 0 0を経由しない。相互に近接するU E 1 0 0 - 1及びU E 1 0 0 - 2は、e N B 2 0 0のセルにおいて、低送信電力で直接的に無線通信を行う。このように、近接するU E 1 0 0 - 1及びU E 1 0 0 - 2が低送信電力で直接的に無線通信を行うことにより、セルラ通信と比べて、U E 1 0 0の消費電力を削減し、かつ、隣接セルへの干渉を低減できる。

20

【0054】

U E 1 0 0は、D 2 D通信を行うために、近傍のU E 1 0 0の発見に使用される発見用信号を周期的に送受信する。このような発見処理の後、U E 1 0 0は、近傍のU E 1 0 0とのD 2 D通信を行う。しかしながら、U E 1 0 0は、予め設定された周期でしか発見用信号を送受信しないため、D 2 D通信を行うべき近傍のU E 1 0 0が存在する場合であっても、D 2 D通信を速やかに開始することは難しい。一方で、発見用信号を送受信する周期を予め短く設定する方法も考えられるが、発見用信号の送受信に使用する無線リソースの消費量が増大し、無線リソースの利用効率が低下する問題がある。

30

【0055】

（実施形態に係る動作）

次に、実施形態に係る動作について説明する。

【0056】

（1）動作概要

実施形態に係るU E 1 0 0は、D 2 D通信のための発見用信号を送受信する。U E 1 0 0は、移動通信システム（L T Eシステム）の所定エリア内の全U E 1 0 0で認識している第1の無線リソースを使用して、周期的な発見用信号を送受信する。「所定エリア」とは、例えば移動通信システムのセルである。或いは、「所定エリア」とは、移動通信システムのサービスエリアであってもよい。

40

【0057】

実施形態では、e N B 2 0 0は、第1の無線リソースを使用して周期的な発見用信号を送受信するU E 1 0 0に対する制御を行う。e N B 2 0 0は、U E 1 0 0と関連する他U E 1 0 0とU E 1 0 0との間で非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソースをU E 1 0 0に通知する。U E 1 0 0は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信する。

【0058】

このような非周期的な発見用信号を送受信可能とすることにより、U E 1 0 0がD 2 D通信を速やかに開始できる。また、周期的な発見用信号における周期を予め短く設定する

50

方法に比べて、無線リソースの利用効率を改善できる。従って、無線リソースの利用効率の低下を抑制しつつ、UE100がD2D通信を速やかに開始できる。

【0059】

「UE100と関連する他UE100」は、想定するシナリオ（動作パターン）ごとに異なる。実施形態に係る動作パターン1では、UE100、及びUE100と関連する他UE100のうち、一方のUE100はD2D通信を行っており、かつ、他方のUE100は当該一方のUE100との通信の開始を希望するUE100である。

【0060】

図7は、動作パターン1を説明するための図である。図7に示すように、eNB200のセルには、UE100-1乃至UE100-3が在図している。UE100-1及びUE100-2は、D2D通信を行っている。UE100-1及びUE100-2は、ユーザデータを相互に送受信し、制御信号をeNB200と送受信する。
10

【0061】

UE100-3は、UE100-1との通信の開始を希望している。具体的には、UE100-3は、UE100-1に対するユーザデータの送信を希望するUE100、又はUE100-1が行うD2D通信への参加を希望するUE100である。

【0062】

動作パターン1では、eNB200は、UE100-1との通信の開始を希望するUE100-3が、UE100-1の近傍にいると判定する。そして、eNB200は、非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソースをUE100-1及びUE100-3に通知する。UE100-1及びUE100-3は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信する。これにより、UE100-1とUE100-3との間で発見処理が完了するため、UE100-1とUE100-3との間でD2D通信を開始できる。
20

【0063】

実施形態に係る動作パターン2では、UE100と関連する他UE100とは、UE100に干渉を与える及び/又はUE100から干渉を受けると判定されたUE100である。

【0064】

図8は、動作パターン2を説明するための図である。図8に示すように、eNB200のセルには、UE100-1乃至UE100-3が在図している。UE100-1及びUE100-2は、D2D通信を行っている。UE100-1及びUE100-2は、ユーザデータを相互に送受信する。これに対し、UE100-3は、セルラ通信を行っている。UE100-3は、ユーザデータをeNB200と送受信する。
30

【0065】

動作パターン2では、無線リソースの利用効率を高めるために、D2D通信に使用可能な無線リソースの少なくとも一部は、セルラ通信に使用可能な無線リソースと重複して確保される。例えば、D2D通信に使用可能な無線リソースは、セルラ通信の上りリンクに使用可能な無線リソース（上りリンク無線リソース）の少なくとも一部である。或いは、D2D通信に使用可能な無線リソースは、セルラ通信の下りリンクに使用可能な無線リソース（下りリンク無線リソース）の少なくとも一部である。この場合、D2D通信とセルラ通信との間で干渉が生じ得る。
40

【0066】

動作パターン2では、eNB200は、UE100-1とUE100-3との間で干渉が生じたと判定する。そして、eNB200は、非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソースをUE100-1及びUE100-3に通知する。或いは、UE100-1又はUE100-3で干渉の発生を判定してもよい。UE100-1及びUE100-3は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信する。これにより、UE100-1とUE100-3との間で発見処理が完了するため、UE100-1とUE100-3との間でD2D通信を開始できる。従って、D2D通信とセルラ通
50

信との間で生じる干渉を回避できる。

【0067】

実施形態に係る動作パターン3では、UE100と関連する他UE100とは、UE100とのセルラ通信を行うUE100である。

【0068】

図9は、動作パターン3を説明するための図である。図9に示すように、eNB200のセルには、UE100-1乃至UE100-3が在籍している。UE100-1及びUE100-2は、D2D通信を行っている。UE100-1及びUE100-2は、ユーザデータを相互に送受信する。これに対し、UE100-3は、UE100-1とのセルラ通信を行う。

10

【0069】

UE100-1は、セルラ通信及びD2D通信で1つの無線送受信機110を共用する。セルラ通信及びD2D通信で取り扱う送信電力レベルは異なるため、UE100が1つの無線送受信機110でセルラ通信及びD2D通信を同時に行なうことは困難である。

【0070】

動作パターン3では、eNB200は、D2D通信中にUE100-3とのセルラ通信を開始するUE100-1の近傍に、UE100-3がいると判定する。そして、eNB200は、非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソースをUE100-1及びUE100-3に通知する。UE100-1及びUE100-3は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信する。これにより、UE100-1とUE100-3との間で発見処理が完了するため、UE100-1とUE100-3との間でD2D通信を開始できる。従って、UE100-1がセルラ通信及びD2D通信を同時に行なうことを回避できる。

20

【0071】

なお、動作パターン1乃至3において、UE100-1及びUE100-3のうち、双方が非周期的な発見用信号を送信し、かつ双方が非周期的な発見用信号を受信する場合に限らず、一方のみが非周期的な発見用信号を送信し、かつ他方のみが非周期的な発見用信号を受信してもよい。例えば、UE100-1が非周期的な発見用信号を送信し、UE100-2が非周期的な発見用信号を受信する。或いは、UE100-2が非周期的な発見用信号を送信し、UE100-1が非周期的な発見用信号を受信する。UE100-1及びUE100-3のうち一方のみが非周期的な発見用信号を送信する場合、eNB200は、第2の無線リソースを通知する際に、非周期的な発見用信号を送信すべきか受信すべきかについて併せて通知してもよい。

30

【0072】

(2) 具体例

次に、上述した動作パターン1乃至3のそれぞれの具体例について説明する。

【0073】

(2.1) 動作パターン1

図10は、動作パターン1のシーケンス図である。動作パターン1では、eNB200は、UE100-1とUE100-3との間の距離に関する情報を取得できることを前提としている。UE100-1とUE100-3との間の距離に関する情報とは、UE100-1とUE100-3との間のパスロス、又はUE100-1及びUE100-3のそれぞれの位置情報などである。

40

【0074】

図10に示すように、UE100-1及びUE100-2は、D2D通信を行っている(ステップS101)。ステップS102において、UE100-3は、セルラ通信により、UE100-1への通信要求をeNB200に送信する。UE100-1への通信要求を受信したeNB200は、UE100-3がUE100-1との通信の開始を希望していると判定する。

【0075】

50

eNB200は、UE100-1の情報を持っている場合には、UE100-1の情報を確認する（ステップS103）。これに対し、UE100-1の情報を持っていない場合には、eNB200は、UE100-1の情報をUE100-1に問い合わせて取得する（ステップS104、S105）。

【0076】

ステップS106において、eNB200は、UE100-3とのD2D通信接続をUE100-1に要求する。UE100-1は、eNB200からの要求に対して応答を返してもよい（ステップS107）。ステップS108において、eNB200は、UE100-1とUE100-3との間でD2D通信接続が可能か否かを判定する。例えば、eNB200は、パスロス情報又は位置情報などに基づいて、UE100-1及びUE100-3がD2D通信を行うことができる程度に近接しているか否かを判定する。
10

【0077】

UE100-1とUE100-3との間でD2D通信接続が可能と判定した場合、ステップS109において、eNB200は、非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソース（Discoveryリソース）を決定する。

【0078】

ステップS110において、eNB200は、第2の無線リソースをUE100-1及びUE100-3に通知する。ステップS111において、UE100-1及びUE100-3は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信することにより、発見処理に成功する。そして、ステップS112において、UE100-1及びUE100-3は、D2D通信を開始する。
20

【0079】

本シーケンスでは、eNB200は、UE100-1への通信要求をUE100-3から受信することにより、UE100-3がUE100-1との通信の開始を希望していると判定している。しかしながら、UE100-3は、UE100-1とのD2D通信の開始を明示的にeNB200に要求してもよい。

【0080】

（2.2）動作パターン2

動作パターン2では、D2D通信を行っているUE100-1とセルラ通信を行っているUE100-3との間で干渉が生じたと判定された場合に、図10のステップS108以降の動作を行う。例えば、UE100-1は、セルラ通信からの干渉に関する干渉情報をeNB200に報告する。或いは、UE100-3は、D2D通信からの干渉に関する干渉情報をeNB200に報告する。eNB200は、報告された干渉情報に基づいて、D2D通信を行っているUE100-1とセルラ通信を行っているUE100-3との間で干渉が生じたと判定する。
30

【0081】

或いは、干渉の判定は、UE100-1又はUE100-3が行ってもよい。図11は、動作パターン2においてUE100-1主導で干渉を回避する場合のシーケンス図である。図11に示すように、UE100-1及びUE100-2は、D2D通信を行っている（ステップS101）。また、UE100-3は、eNB200とのセルラ通信を行っている（ステップS102）。ステップS141において、UE100-1は、UE100-3からの干渉を受けていると判定し、その旨をeNB200に通知する。ステップS142において、eNB200は、UE100-3とのD2D通信接続をUE100-1に要求する。UE100-1は、eNB200からの要求に対して応答を返してもよい。
40

【0082】

ステップS143において、UE100-1は、UE100-3との間でD2D通信接続が可能か否かを判定する。UE100-3との間でD2D通信接続が可能と判定した場合、ステップS144において、UE100-1は、非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソース（Discoveryリソース）を決定する。

【0083】

ステップS145において、UE100-1は、第2の無線リソースをeNB200に通知する。第2の無線リソースの通知を受けたeNB200は、第2の無線リソースをUE100-3に通知する。ステップS111において、UE100-1及びUE100-3は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信することにより、発見処理に成功する。そして、ステップS112において、UE100-1及びUE100-3は、D2D通信を開始する。

【0084】

(2.3) 動作パターン3

図12は、動作パターン3のシーケンス図である。動作パターン3では、eNB200は、UE100-1とUE100-3との間の距離に関する情報を取得できることを前提としている。UE100-1とUE100-3との間の距離に関する情報とは、UE100-1とUE100-3との間のパスロス、又はUE100-1及びUE100-3のそれぞれの位置情報などである。

【0085】

図12に示すように、UE100-1及びUE100-2は、D2D通信を行っている(ステップS101)。ステップS102-1及びS102-2において、UE100-3は、ネットワークを介してUE100-1とのセルラ通信を開始する。

【0086】

ステップS132において、UE100-1は、セルラ通信及び/又はD2D通信で受信に失敗したことを示す確認応答(Nack)をeNB200に送信する。

【0087】

ステップS133において、確認応答(Nack)を受信したeNB200は、UE100-1に対してD2D通信及びセルラ通信のそれぞれの割り当てが同じタイミングで起こっていたかを調査する。UE100-1に対してD2D通信及びセルラ通信のそれぞれの割り当てが同じタイミングで起こっていた場合、eNB200は、UE100-1とUE100-3との間でD2D通信接続が可能か否かを判定する。例えば、eNB200は、パスロス情報又は位置情報などに基づいて、UE100-1及びUE100-3がD2D通信を行うことができる程度に近接しているか否かを判定する。

【0088】

UE100-1とUE100-3との間でD2D通信接続が可能と判定した場合、ステップS109において、eNB200は、非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソース(Discoveryリソース)を決定する。

【0089】

ステップS110において、eNB200は、第2の無線リソースをUE100-1及びUE100-3に通知する。ステップS111において、UE100-1及びUE100-3は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信することにより、発見処理に成功する。そして、ステップS112において、UE100-1及びUE100-3は、D2D通信を開始する。

【0090】

なお、本シーケンスでは、D2D通信とセルラ通信とを同時に行うタイミングが発生したことをeNB200において判定しているが、D2D通信とセルラ通信とを同時に行うタイミングが発生したことをUE100-1において検知してeNB200に通知する方法でもよい。

【0091】

また、本シーケンスでは、上りリンク無線リソースを利用してD2D通信を行う場合における同時受信を対象としているが、下りリンク無線リソースを利用してD2D通信を行う場合における同時送信も対象とすることができる。

【0092】

(実施形態のまとめ)

実施形態では、eNB200は、第1の無線リソースを使用して周期的な発見用信号を

10

20

30

40

50

送受信するUE100に対する制御を行う。eNB200は、UE100と関連する他UE100とUE100との間で非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソースをUE100に通知する。UE100は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信する。

【0093】

このような非周期的な発見用信号を送受信可能とすることにより、UE100がD2D通信を速やかに開始できる。また、周期的な発見用信号における周期を予め短く設定する方法に比べて、無線リソースの利用効率を改善できる。従って、無線リソースの利用効率の低下を抑制しつつ、UE100がD2D通信を速やかに開始できる。

【0094】

10

[実施形態の変更例1]

上述した実施形態では、UE100-1乃至UE100-3が同一のセルに在圏しているケースを想定しているが、UE100-1乃至UE100-3の一部が異なるセル（例えば隣接セル）に在圏していてもよい。

【0095】

図13は、実施形態の変更例1に係るシーケンス図である。図13は、実施形態に係る動作パターン1のシーケンスを一部変更したものである。UE100-3は、eNB200-1のセルに在圏する。これに対し、UE100-1及びUE100-2は、eNB200-2のセルに在圏する。

【0096】

20

図13に示すように、UE100-1及びUE100-2は、D2D通信を行っている（ステップS101）。ステップS102において、UE100-3は、セルラ通信により、UE100-1への通信要求をeNB200-1に送信する。UE100-1への通信要求を受信したeNB200-1は、UE100-3がUE100-1との通信の開始を希望していると判定する。

【0097】

eNB200-1は、UE100-1の情報を持っていない場合には、UE100-1が在圏しているか否かをeNB200-2に確認する（ステップS121）。eNB200-2は、応答を返してもよい（ステップS122）。eNB200-1は、UE100-1に対するD2D通信接続要求をeNB200-2に送信する（ステップS123）。eNB200-2は、eNB200-1から受信したD2D通信接続要求をUE100-1に送信する（ステップS124）。UE100-1は、eNB200-2を介してUE100-1に応答を返してもよい（ステップS125、S126）。

30

【0098】

ステップS108において、eNB200-1は、UE100-1とUE100-3との間でD2D通信接続が可能か否かを判定する。例えば、eNB200-1は、パスロス情報又は位置情報などに基づいて、UE100-1及びUE100-3がD2D通信を行うことができる程度に近接しているか否かを判定する。UE100-1とUE100-3との間でD2D通信接続が可能と判定した場合、ステップS109において、eNB200は、非周期的な発見用信号を送受信するための第2の無線リソース（Discoveryリソース）を決定する。eNB200は、第2の無線リソースをUE100-3に通知し（ステップS110-1）、かつ、第2の無線リソースをeNB200-2に通知する（ステップS110-2）。eNB200-2は、第2の無線リソースをUE100-1に通知する（ステップS110-3）。ステップS111において、UE100-1及びUE100-3は、第2の無線リソースを使用して、非周期的な発見用信号を送受信することにより、発見処理に成功する。そして、ステップS112において、UE100-1及びUE100-3は、D2D通信を開始する。

40

【0099】

[実施形態の変更例2]

上述した動作パターン2及び3において、UE100-1とUE100-3との間でD

50

2 D 通信接続が不能な場合には、UE 100-1 に割り当てる無線リソース（データ伝送用無線リソース）と、UE 100-3 に割り当てる無線リソース（データ伝送用無線リソース）と、を異ならせること（以下、「リソース分割」という。）により、干渉の問題及びセルラ・D 2 D 同時発生の問題を解消できる。

【0100】

図14は、実施形態の変更例2に係る接続判定動作を示すフロー図である。図14に示すように、ステップS1081において、eNB200は、UE100-1がUE100-3から受ける干渉レベルが閾値以上であるか否かを判定する。ステップS1081で「Yes」の場合、ステップS1082において、eNB200-1は、UE100-1がD2D通信を行っているか否かを判定する。ステップS1082で「No」の場合、ステップS1083において、eNB200-1は、リソース分割を行う。ステップS1082で「Yes」の場合、ステップS1084において、eNB200-1は、UE100-1及びUE100-3のそれぞれの接続許容数（すなわち、確立可能な無線接続の上限数）を満たすか否かを判定する。ステップS1084で「No」の場合、ステップS1085において、eNB200-1は、リソース分割を行う。ステップS1084で「Yes」の場合、ステップS1086において、eNB200-1は、UE100-1とUE100-3に対して第2の無線リソース（Discoveryリソース）を通知する。

【0101】

図15は、リソース分割を説明するための図である。図15に示すように、eNB200-1は、UE100-1に割り当てる無線リソース（データ伝送用無線リソース）と、UE100-3に割り当てる無線リソース（データ伝送用無線リソース）と、を時分割で設定する。時分割の比率は、例えば、各UE100のバッファ量、パスロス、チャネル情報などに基づいて設定してもよい。また、時分割の比率は、周期的に又はイベントトリガで更新してもよい。

【0102】

[その他の実施形態]

上述した実施形態に係る動作パターン1乃至3は、別個独立して実施する場合に限らず、相互に組み合わせて実施してもよい。

【0103】

上述した実施形態では、本発明に係るネットワーク装置の具体例としてeNB200を説明したが、本発明に係るネットワーク装置はeNB200に限らず、eNB200の上位装置（MME300又はOAMなど）であってもよい。

【0104】

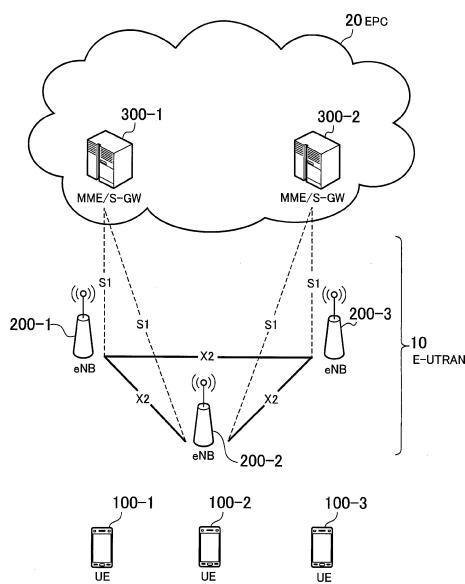
上述した各実施形態では、セルラ通信システムの一例としてLTEシステムを説明したが、LTEシステムに限定されるものではなく、LTEシステム以外のシステムに本発明を適用してもよい。

【符号の説明】

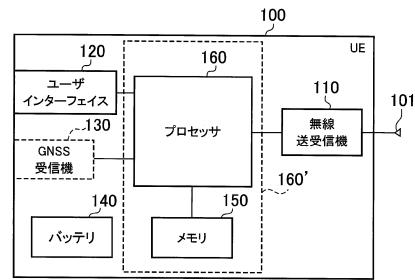
【0105】

10...E-UTRAN、20...EPC、100...UE、101...アンテナ、110...無線送受信機、120...ユーザインターフェイス、130...GNSS受信機、140...バッテリ、150...メモリ、160...プロセッサ、200...eNB、201...アンテナ、210...無線送受信機、220...ネットワークインターフェイス、230...メモリ、240...プロセッサ、300...MME/S-GW

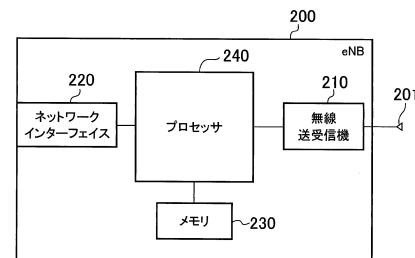
【図1】



【図2】

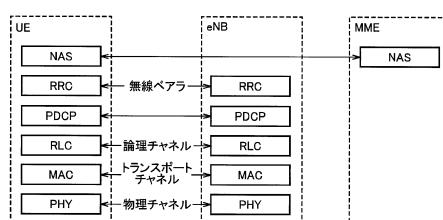


【図3】

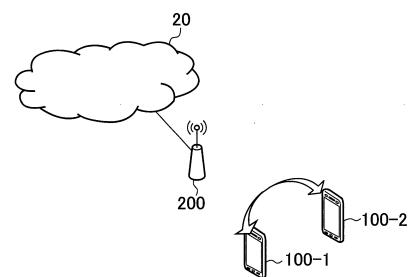
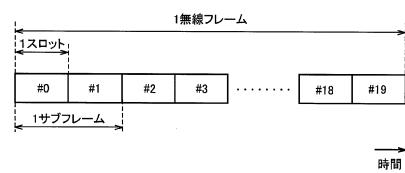


【図4】

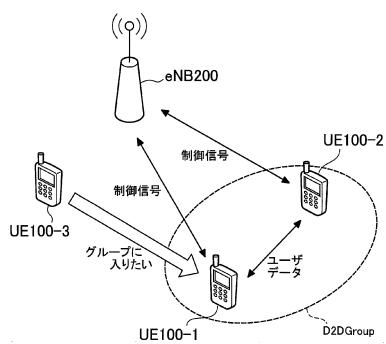
【図6】



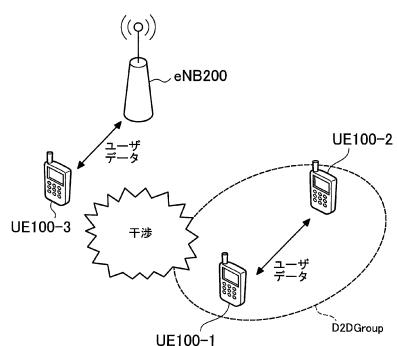
【図5】



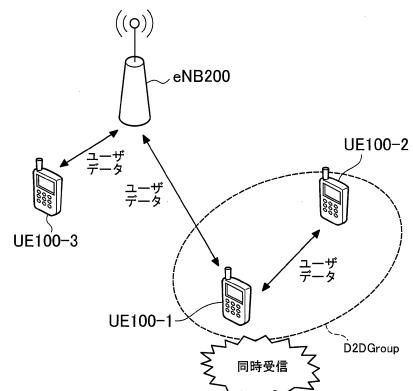
【図7】



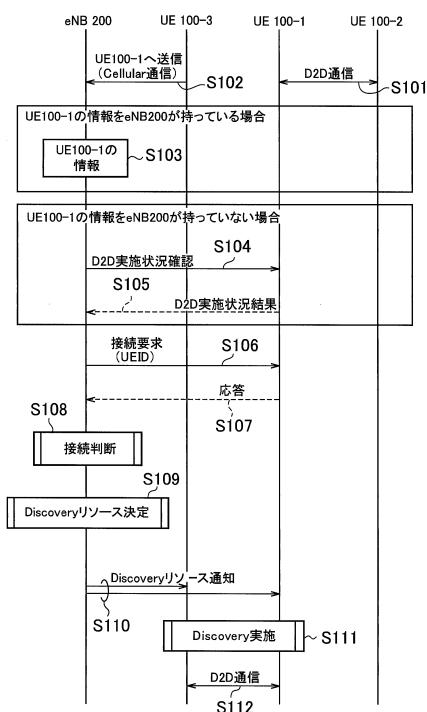
【図8】



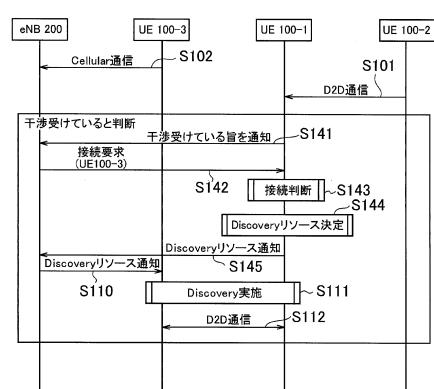
【図9】



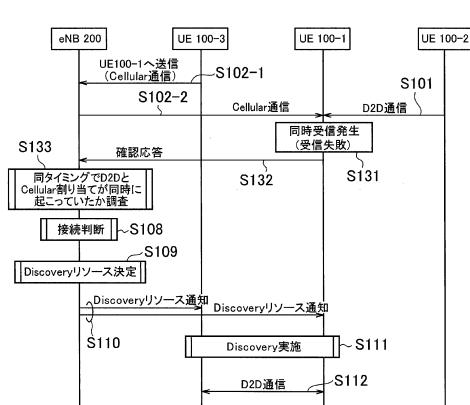
【図10】



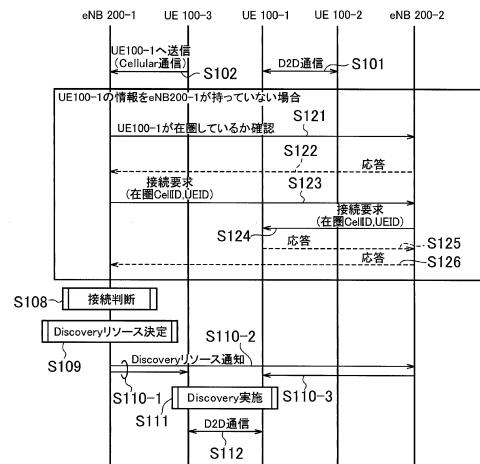
【図11】



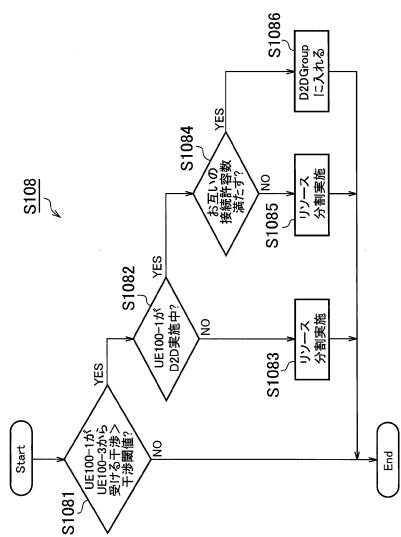
【図12】



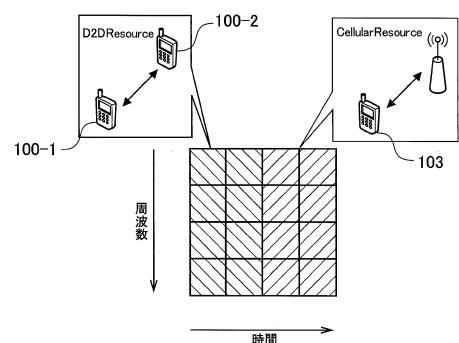
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0157656(US, A1)
国際公開第2010/091315(WO, A1)
特表2012-517740(JP, A)
国際公開第2012/015698(WO, A1)
特表2013-539265(JP, A)
国際公開第2004/103009(WO, A1)
特表2007-500988(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W4/00 - H04W99/00
H04B7/24 - H04B7/26