

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6551236号  
(P6551236)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4W 48/16	(2009.01)	HO 4W 48/16	1 1 0		
HO 4W 4/38	(2018.01)	HO 4W 4/38			
HO 4W 4/70	(2018.01)	HO 4W 4/70			

請求項の数 14 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2015-559619 (P2015-559619)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成26年9月4日(2014.9.4)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/004540		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02015/114693	(74) 代理人	100103894
(87) 国際公開日	平成27年8月6日(2015.8.6)		弁理士 冢入 健
審査請求日	平成29年8月3日(2017.8.3)	(72) 発明者	二木 尚
(31) 優先権主張番号	特願2014-15867 (P2014-15867)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(32) 優先日	平成26年1月30日(2014.1.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
前置審査		審査官	深津 始

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 Machine-to-machine (M2M) 端末、基地局、方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Machine-to-machine (M2M) 通信を行うM2M端末であって、  
 基地局と通信する無線通信手段と、  
 所定のカバレッジ改善処理が必要であるか否かに応じて、セル再選択動作を変更する制御手段と、  
 を備え、  
 前記制御手段は、前記カバレッジ改善処理が必要でない場合に、第1のセル再選択動作を行い、  
 前記制御手段は、前記カバレッジ改善処理が必要である場合に、第2のセル再選択動作を行い、  
 前記第2のセル再選択動作は、前記第1のセル再選択動作と共通の第1の判断基準 (criterion) を使用するが、前記第2のセル再選択動作において前記第1の判断基準に含まれる第1のパラメータに代入される第2の値は、前記第1のセル再選択動作において前記第1のパラメータに代入される第1の値と異なり、  
 前記第1の判断基準は、前記M2M端末が滞在するサービングセルの品質と前記サービングセルの周辺セルの品質を考慮し、  
 前記第1のパラメータは、前記サービングセルの品質又は前記周辺セルの品質に作用する、  
 M2M端末。

10

20

## 【請求項 2】

前記第 2 の値は、前記カバレッジ改善処理をサポートしないセル又は基地局に比べて、前記カバレッジ改善処理をサポートするセル又は基地局が選択されやすいように調整されている、請求項 1 に記載の M2M 端末。

## 【請求項 3】

前記第 1 のパラメータは、前記サービングセルの品質に作用するオフセット・パラメータ、及び前記周辺セルの品質に作用するオフセット・パラメータのうち少なくとも 1 つを含む、請求項 1 又は 2 に記載の M2M 端末。

## 【請求項 4】

前記制御手段は、前記第 1 及び第 2 の値を前記基地局から受信する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の M2M 端末。

10

## 【請求項 5】

前記カバレッジ改善処理は、Enhanced Coverage Mode (ECM) をサポートする無線端末によって行われる処理を含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の M2M 端末。

## 【請求項 6】

前記カバレッジ改善処理は、( a ) Physical Broadcast Channel (PBCH) による報知情報の送信を通常よりも余分に繰り返すこと、( b ) Physical Random Access Channel (PRACH) プリアンプルの送信を所定回数だけ繰り返すこと、( c ) 複数のサブフレームにわたって Physical Uplink Shared Channel (PUSCH) を繰り返し送信すること、及び ( d ) 複数のサブフレームにわたって Physical Downlink Shared Channel (PDSCH) を繰り返し送信すること、のうち少なくとも 1 つを含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の M2M 端末。

20

## 【請求項 7】

Machine-to-machine (M2M) 端末と通信する無線通信手段と、

所定のカバレッジ改善処理が前記 M2M 端末のために必要でない場合に前記 M2M 端末が第 1 のセル再選択動作を行い、前記カバレッジ改善処理が前記 M2M 端末のために必要である場合に前記 M2M 端末が第 2 のセル再選択動作を行うように前記 M2M 端末を支援する制御手段と、

を備え、

前記第 2 のセル再選択動作は、前記第 1 のセル再選択動作と共通の判断基準 (criterion) を使用し、

30

前記支援することは、前記判断基準に含まれる第 1 のパラメータに代入される第 1 及び第 2 の値を前記 M2M 端末に通知することを含み、

前記第 1 の値は、前記第 1 のセル再選択動作において前記 M2M 端末によって前記第 1 のパラメータに代入され、

前記第 2 の値は、前記第 1 の値とは異なり、且つ前記第 2 のセル再選択動作において前記 M2M 端末によって前記第 1 のパラメータに代入され、

前記判断基準は、前記 M2M 端末が滞在するサービングセルの品質と前記サービングセルの周辺セルの品質を考慮し、

前記第 1 のパラメータは、前記サービングセルの品質又は前記周辺セルの品質に作用する、基地局装置。

40

## 【請求項 8】

前記第 2 の値は、前記カバレッジ改善処理をサポートしないセル又は基地局に比べて、前記カバレッジ改善処理をサポートするセル又は基地局が選択されやすいように調整されている、請求項 7 に記載の基地局装置。

## 【請求項 9】

前記第 1 のパラメータは、前記サービングセルの品質に作用するオフセット・パラメータ、及び前記周辺セルの品質に作用するオフセット・パラメータのうち少なくとも 1 つを含む、請求項 7 又は 8 に記載の基地局装置。

50

## 【請求項 1 0】

Machine-to-machine (M2M) 通信を行うM2M端末により行われる方法であって、  
所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要であるか否かに応じて、セル再  
選択動作を変更することを備え、

前記変更することは、

前記カバレッジ改善処理が必要でない場合に、第1のセル再選択動作を行うこと、及び  
前記カバレッジ改善処理が必要である場合に、第2のセル再選択動作を行うことを備え

、  
前記第2のセル再選択動作は、前記第1のセル再選択動作と共通の判断基準 (criterio  
n) を使用するが、前記第2のセル再選択動作において前記判断基準に含まれる第1のパ  
ラメータに代入される第2の値は、前記第1のセル再選択動作において前記第1のパラメ  
ータに代入される第1の値と異なり、

前記判断基準は、前記M2M端末が滞在するサービングセルの品質と前記サービングセル  
の周辺セルの品質を考慮し、

前記第1のパラメータは、前記サービングセルの品質又は前記周辺セルの品質に作用す  
る、  
方法。

## 【請求項 1 1】

Machine-to-machine (M2M) 端末と通信する基地局により行われる方法であって、

所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要ない場合に前記M2M端末が第1の  
セル再選択動作を行い、前記カバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要である場合  
に前記M2M端末が第2のセル再選択動作を行うように前記M2M端末を支援することを備え、

前記第2のセル再選択動作は、前記第1のセル再選択動作と共通の判断基準 (criterio  
n) を使用し、

前記支援することは、前記判断基準に含まれる第1のパラメータに代入される第1及び  
第2の値を前記M2M端末に通知することを含み、

前記第1の値は、前記第1のセル再選択動作において前記M2M端末によって前記第1の  
パラメータに代入され、

前記第2の値は、前記第1の値とは異なり、且つ前記第2のセル再選択動作において前  
記M2M端末によって前記第1のパラメータに代入され、

前記判断基準は、前記M2M端末が滞在するサービングセルの品質と前記サービングセル  
の周辺セルの品質を考慮し、

前記第1のパラメータは、前記サービングセルの品質又は前記周辺セルの品質に作用す  
る、  
方法。

## 【請求項 1 2】

Machine-to-machine (M2M) 通信を行うM2M端末に関する方法をコンピュータに行わせる  
ためのプログラムであって、

前記方法は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要であるか否かに応  
じて、セル再選択動作を変更することを備え、

前記変更することは、

前記カバレッジ改善処理が必要でない場合に、第1のセル再選択動作を行うこと、及び  
前記カバレッジ改善処理が必要である場合に、第2のセル再選択動作を行うことを備え

、  
前記第2のセル再選択動作は、前記第1のセル再選択動作と共通の判断基準 (criterio  
n) を使用するが、前記第2のセル再選択動作において前記判断基準に含まれる第1のパ  
ラメータに代入される第2の値は、前記第1のセル再選択動作において前記第1のパラメ  
ータに代入される第1の値と異なり、

前記判断基準は、前記M2M端末が滞在するサービングセルの品質と前記サービングセル  
の周辺セルの品質を考慮し、

10

20

30

40

50

前記第1のパラメータは、前記サービングセルの品質又は前記周辺セルの品質に作用する、  
プログラム。

【請求項13】

Machine-to-machine (M2M) 端末と通信する基地局に関する方法をコンピュータに行わせるためのプログラムであって、

前記方法は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末ない場合に前記M2M端末が第1のセル再選択動作を行い、前記カバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要である場合に前記M2M端末が第2のセル再選択動作を行うように前記M2M端末を支援することを備え、

前記第2のセル再選択動作は、前記第1のセル再選択動作と共通の判断基準 (criterion) を使用し、

前記支援することは、前記判断基準に含まれる第1のパラメータに代入される第1及び第2の値を前記M2M端末に通知することを含み、

前記第1の値は、前記第1のセル再選択動作において前記M2M端末によって前記第1のパラメータに代入され、

前記第2の値は、前記第1の値とは異なり、且つ前記第2のセル再選択動作において前記M2M端末によって前記第1のパラメータに代入され、

前記判断基準は、前記M2M端末が滞在するサービングセルの品質と前記サービングセルの周辺セルの品質を考慮し、

前記第1のパラメータは、前記サービングセルの品質又は前記周辺セルの品質に作用する、

プログラム。

【請求項14】

Machine-to-machine (M2M) 通信を行うM2M端末と、

前記M2M端末と通信する基地局と、

を備え、

前記M2M端末は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要であるか否かに応じて、セル再選択動作を変更するよう構成され、

前記基地局は、前記カバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要でない場合に前記M2M端末が第1のセル再選択動作を行い、前記カバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要である場合に前記M2M端末が第2のセル再選択動作を行うように前記M2M端末を支援するよう構成され、

前記第2のセル再選択動作は、前記第1のセル再選択動作と共通の判断基準 (criterion) を使用し、

前記支援することは、前記判断基準に含まれる第1のパラメータに代入される第1及び第2の値を前記M2M端末に通知することを含み、

前記第1の値は、前記第1のセル再選択動作において前記M2M端末によって前記第1のパラメータに代入され、

前記第2の値は、前記第1の値とは異なり、且つ前記第2のセル再選択動作において前記M2M端末によって前記第1のパラメータに代入され、

前記判断基準は、前記M2M端末が滞在するサービングセルの品質と前記サービングセルの周辺セルの品質を考慮し、

前記第1のパラメータは、前記サービングセルの品質又は前記周辺セルの品質に作用する、

無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書の開示は、カバレッジ改善の為の通信制御を行う無線通信システムに関する。

【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

3GPP Long Term Evolution (LTE) では、近年のモバイルトラフィックの急激な増大による通信品質の低下の改善及びさらなる高速通信の実現のための技術の標準化が行われている。さらに、今後予想される膨大な数のMachine to Machine (M2M) 端末のLTEネットワークへの接続による制御シグナリング負荷の増大を回避する技術の標準化も行われている(非特許文献1)。ここで、M2M端末は、例えば人が介在せずに通信を行う端末を指す。M2M端末は、機械(e.g., 自動販売機、ガスメータ、電気メータ、自動車、鉄道車両、船舶)及びセンサ(e.g., 環境、農業、交通等に関するセンサ)等の様々な機器に搭載される。LTEでは、M2M端末による通信をMachine Type Communication (MTC) と呼び、MTCを行う端末をMTC端末(MTC User Equipment (MTC UE)) と呼ぶ。

10

## 【 0 0 0 3 】

M2Mのサービス事業者は膨大な数のM2M端末を市場に配布する必要があるが、M2M端末1台あたりにかけられるコストに制限がある。この為に、M2M端末は、低コストで実装されること、低消費電力で通信が行えること、等が要求される。また、MTC UEの1つのuse caseとして、建物内(例えばビル内)に固定的又は静的に設置されたまま通信を行う場合が想定される。この場合、MTC UEの無線品質が常に低い可能性があり、一般的に移動性を有する通常のUE(e.g., 携帯電話、スマートフォン、タブレットコンピュータ、ノートブック・パーソナルコンピュータ(ノートブックPC))に比べカバレッジ改善の為に技術が必要となる。また、低コスト化する為に機能制限としては、例えば最大送信電力が小さい、受信アンテナ数が少ない、高次変調方式(e.g. 64 Quadrature Amplitude Modulation (64QAM))をサポートしない、使用可能な無線帯域幅が狭帯域(e.g. 1.25 MHz)である、などが考えられ、これによりMTC UEの最大伝送レートが低下する。そこで、LTEでは、通常UEに比べ劣ることが予想されるMTC UEの通信特性(つまり、カバレッジ)を改善する為に技術の標準化が行われている(非特許文献2)。以下では、LTEで検討されているMTC UEのカバレッジを改善する為に技術の一例を説明する。尚、以下に説明されるMTC UEのためのカバレッジ改善技術(カバレッジ改善処理)は、MTC UEの通信特性又は通信品質を改善又は向上する為に処理と言うこともできる。これらの特別なカバレッジ改善技術を適用するUEの状態は、カバレッジ改善モード(Enhanced Coverage Mode (ECM)) と呼ばれる。

20

## 【 0 0 0 4 】

ECMにより改善される特性は、Physical Broadcast Channel (PBCH) の受信特性、Physical Random Access Channel (PRACH) プリアンプルの送信特性(つまりeNBにおける検出特性)、Physical Downlink Shared Channel (PDSCH) の受信特性、Physical Uplink Shared Channel (PUSCH) の送信特性、等がある。PBCHは、eNBによるセル内共通の報知情報の送信に用いられる下り報知チャネルである。PRACHは、UEの無線基地局(eNB)への初期アクセスに用いられる上り物理チャネルである。PDSCHは、UEによるデータ受信に用いられる下り物理チャネルである。PUSCHは、UEによるデータ送信に用いられる上り物理チャネルである。

30

## 【 0 0 0 5 】

PBCHの受信特性を改善するために検討されている処理の1つは、通常よりも所定回数だけ余分にPBCHによる報知情報の送信を繰り返すことである(非特許文献3)。PRACHの送信特性を改善するために検討されている処理の1つは、PRACH(つまりプリアンプル)の送信を所定回数だけ繰り返すことである(非特許文献4)。さらに、PDSCHの受信特性及びPUSCHの送信特性を改善するために検討されている処理の1つは、複数サブフレームに亘りPDSCH及びPUSCHを繰り返し送信することである(非特許文献5)。これらの処理により、通常UEよりも劣化することが予想されるMTC UEの通信特性が改善することが期待される。

40

## 【 0 0 0 6 】

ECMにおけるこれらのカバレッジ改善処理は、耐遅延アクセス(delay tolerant access)を行うMTC UEを対象として行われることが想定されている。delay tolerant accessは、RRC Connection Requestメッセージ内で指定される新たなEstablishmentCauseとして定

50

義され、例えばオーバーロードを制御するために使用される。delay tolerant accessは、delay tolerantなMTCアプリケーションを実行するMTC UEを主に意図している。例えば、メータリングサービス（検針サービス）は、検針レポートの遠隔システムへの送信をリアルタイムで（又は厳密な通信サイクルで）行う必要性がなく、検針レポートの送信において長い遅延を許容するかもしれない。eNBは、delay tolerant accessに対してオーバーロード制御を適用する場合、delay tolerant access に指定されたEstablishmentCauseを伴うRRC Connection Requestメッセージによって送られたRRC Connection Requestを拒絶してもよい。

【先行技術文献】

【非特許文献】

10

【0007】

【非特許文献1】3GPP TR 37.868 V11.0.0 (2011-09), “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Study on RAN Improvements for Machine-type Communications; (Release 11)”, 2011年9月

【非特許文献2】3GPP TR 36.888 V12.0.0 (2013-06), “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Study on provision of low-cost Machine-Type Communications (MTC) User Equipments (UEs) based on LTE (Release 12)”, 2013年6月

【非特許文献3】3GPP R1-135943, Vodafone, “Way Forward on P-BCH for MTC enhanced coverage”, 3GPP TSG RAN WG1 #75, San Francisco, USA, 11-15 November 2013

20

【非特許文献4】3GPP R1-135944, Vodafone, “Way Forward on PRACH for MTC enhanced coverage”, 3GPP TSG RAN WG1 #75, San Francisco, USA, 11-15 November 2013

【非特許文献5】3GPP R1-136001, Vodafone et al. “Way forward on PDCCH, PDSCH, PUCCH and PUSCH for MTC enhanced coverage”, 3GPP TSG RAN WG1 #75, San Francisco, USA, 11-15 November 2013

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本件の発明者は、ECMにおけるカバレッジ改善処理をMTC UE（M2M端末）に適用する場合の様々な問題について検討した。一例として、本件の発明者は、ECMをサポートするMTC UEのセル選択、セル再選択、及びハンドオーバーについて検討した。すなわち、MTC UEにおいてECMでのカバレッジ改善処理が必要である場合と必要でない場合とで、MTC UEが滞在する（camp on）べきセルが異なるかもしれない。しかしながら、現状のセル選択基準（例えば、LTEのcell selection criterion S（S-criterion））、セル再選択基準（例えば、LTEのcell-ranking criterion R（R-criterion））、及びハンドオーバー基準（例えば、LTEのmeasurement report triggering condition for Events A1 to A6）は、ECMがMTC UEのために必要であるか否かという観点について何ら考慮していない。したがって、ECMをサポートするMTC UEが滞在するべきセルを適切に選択できない可能性がある。あるいは、MTC UEが滞在するセル及びその周辺セルの少なくとも一方でECMがサポートされている場合とそうでない場合とでも、MTC UEが滞在する（camp on）べきセルが異なるかもしれない。

30

40

【0009】

したがって、本明細書に開示される実施形態が達成しようとする目的の1つは、特別なカバレッジ改善処理（e.g., ECMでのカバレッジ改善処理）をサポートするMTC UEが適切なセルに滞在できるようにするために改良されたMTC UE（M2M端末）、基地局、方法、及びプログラムを提供することである。なお、この目的は、本明細書に開示される複数の実施形態が達成しようとする複数の目的の1つに過ぎないことに留意されるべきである。その他の目的又は課題と新規な特徴は、本明細書の記述又は添付図面から明らかにされる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

一実施形態において、M2M端末は、無線通信部及び制御部を含む。前記無線通信部は、基地局と通信するよう構成されている。前記制御部は、所定のカバレッジ改善処理が必要であるか否かに応じて、又は前記M2M端末が滞在するセル及びその周辺セルの少なくとも一方で前記カバレッジ改善処理がサポートされているか否かに応じて、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つを変更するよう構成されている。

【0011】

一実施形態において、基地局装置は、無線通信部および制御部を含む。前記無線通信部は、M2M端末と通信するよう構成されている。前記制御部は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要であるか否かに応じて、又は前記M2M端末が滞在するセル及びその周辺セルの少なくとも一方で前記カバレッジ改善処理がサポートされているか否かに  
10

【0012】

一実施形態において、M2M端末により行われる方法は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要であるか否かに応じて、又は前記M2M端末が滞在するセル及びその周辺セルの少なくとも一方で前記カバレッジ改善処理がサポートされているか否かに応じて、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つを変更することを含む。

【0013】

一実施形態において、基地局装置により行われる方法は、所定のカバレッジ改善処理が  
20 M2M端末のために必要であるか否かに応じて、又は前記M2M端末が滞在するセル及びその周辺セルの少なくとも一方で前記カバレッジ改善処理がサポートされているか否かに応じて、前記M2M端末によるセル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つが変更されるように前記M2M端末を支援することを含む。

【0014】

一実施形態において、M2M端末は、無線通信部及び制御部を含む。前記無線通信部は、基地局と通信するよう構成されている。前記制御部は、セル再選択又はハンドオーバーのために使用される第1のパラメータに代入される第1及び第2の値を前記基地局から受信するよう構成されている。前記第1の値は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要でない場合に、前記制御部において前記第1のパラメータに代入される。前記第  
30 2の値は、前記所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要である場合に、前記制御部において前記第1のパラメータに代入される。

【0015】

一実施形態において、基地局装置は、無線通信部および制御部を含む。前記無線通信部は、M2M端末と通信するよう構成されている。前記制御部は、セル再選択又はハンドオーバーのために前記M2M端末によって使用される第1のパラメータに代入される第1及び第2の値を前記M2M端末に通知するよう構成されている。前記第1の値は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要でない場合に、前記M2M端末において前記第1のパラメータに代入される。前記第2の値は、前記所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要である場合に、前記M2M端末において前記第1のパラメータに代入される。  
40

【0016】

一実施形態において、M2M端末により行われる方法は、セル再選択又はハンドオーバーのために使用される第1のパラメータに代入される第1及び第2の値を基地局から受信することを含む。前記第1の値は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要でない場合に、前記M2M端末において前記第1のパラメータに代入される。前記第2の値は、前記所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要である場合に、前記M2M端末において前記第1のパラメータに代入される。

【0017】

一実施形態において、基地局装置により行われる方法は、セル再選択又はハンドオーバーのために前記M2M端末によって使用される第1のパラメータに代入される第1及び第2の  
50

値を前記M2M端末に通知することを含む。前記第1の値は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要でない場合に、前記M2M端末において前記第1のパラメータに代入される。前記第2の値は、前記所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要である場合に、前記M2M端末において前記第1のパラメータに代入される。

【0018】

一実施形態において、基地局装置は、無線通信部および制御部を含む。前記無線通信部は、M2M端末と通信するよう構成されている。前記制御部は、所定のカバレッジ改善処理が前記M2M端末のために必要であるか否かに応じて調整されたセル再選択パラメータ又はハンドオーバー・パラメータを前記M2M端末に通知するよう構成されている。

【0019】

一実施形態において、基地局装置により行われる方法は、所定のカバレッジ改善処理がM2M端末のために必要であるか否かに応じて調整されたセル再選択パラメータ又はハンドオーバー・パラメータを前記M2M端末に通知することを含む。

【0020】

一実施形態において、プログラムは、コンピュータに読み込まれた場合に、上述したいずれかの方法をコンピュータに行わせるための命令群（ソフトウェアコード）を含む。

【発明の効果】

【0021】

上述の実施形態によれば、特別なカバレッジ改善処理（e.g., ECMでのカバレッジ改善処理）をサポートするMTC UEが適切なセルに滞在できるようにするために改良されたMTC UE（M2M端末）、基地局、方法、及びプログラムを提供できる。なお、この効果は、本明細書に開示される複数の実施形態によってもたらされると期待される複数の効果の1つに過ぎないことに留意されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

【図2】第1の実施形態に係るM2M端末（MTC UE）の動作の一例を示すフローチャートである。

【図3】第1の実施形態に係るM2M端末（MTC UE）及び基地局（eNB）の動作の一例を示すシーケンス図である。

【図4】第1の実施形態に係る基地局（eNB）の動作の一例を示すフローチャートである。

【図5】第2の実施形態に係る通信手順の一例を示すシーケンス図である。

【図6】第3の実施形態に係る通信手順の一例を示すシーケンス図である。

【図7】第4の実施形態に係る通信手順の一例を示すシーケンス図である。

【図8】第4の実施形態に係る通信手順の他の例を示すシーケンス図である。

【図9】第5の実施形態に係る通信手順の一例を示すシーケンス図である。

【図10】第5の実施形態に係る通信手順の他の例を示すシーケンス図である。

【図11】第6の実施形態に係る通信手順の他の例を示すシーケンス図である。

【図12】本発明の実施形態に係るM2M端末（MTC UE）の構成例を示すブロック図である。

【図13】本発明の実施形態に係る基地局（eNB）の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下では、具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略される。

【0024】

以下に説明される複数の実施形態は、独立に実施されることもできるし、適宜組み合わせて実施されることもできる。これら複数の実施形態は、互いに異なる新規な特徴を有し

10

20

30

40

50

ている。したがって、これら複数の実施形態は、互いに異なる目的又は課題を解決することに寄与し、互いに異なる効果を奏することに寄与する。

【 0 0 2 5 】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示している。当該無線通信システムは通信サービス、例えば音声通信若しくはパケットデータ通信又はこれら両方を提供する。図 1 を参照すると、当該無線通信システムは、M2M 端末 1 1 ( 1 1 A、1 1 B )、M2M 端末ではない通常の無線端末 1 2、基地局 1 3、基地局 1 4、及びコアネットワーク 1 5 を含む。無線端末 1 2 は、例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレットコンピュータ、又はノートブック PC である。なお、本実施形態では、当該無線通信システムが 3GPP LTE のシステムであるとして説明する。すなわち、M2M 端末 1 1 は MTC UE に相当し、無線端末 1 2 は MTC UE ではない通常の UE に相当し、基地局 1 3 及び 1 4 は eNodeB ( eNB ) に相当し、コアネットワーク 1 5 は Evolved Packet Core ( EPC ) に相当する。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、ヘテロジニアス・ネットワーク ( HetNet ) の例を示している。すなわち、eNB 1 3 はセル 1 3 0 を管理し、eNB 1 4 はセル 1 3 0 に比べて狭い範囲をカバーするセル 1 4 0 を管理する。例えば、eNB 1 3 はマクロ基地局であり、eNB 1 4 はピコ基地局である。しかしながら、本実施形態は、セル 1 3 0 とセル 1 4 0 が同程度の大きさを持つホモジニアス・ネットワークに適用されてもよい。

【 0 0 2 7 】

図 1 において、MTC UE 1 1 A は、eNB 1 3 のセル 1 3 0 と eNB 1 4 のセル 1 4 0 の境界付近に固定的に設置されており、無線品質が比較的劣悪であることが想定される。仮に MTC UE 1 1 A が、通常の UE 1 2 に比べて限定的な能力又は機能 ( e.g., 最大送信電力が小さい、受信アンテナ数が少ない、高次変調をサポートしない等 ) を持つ場合、無線品質の劣化が更に顕著になることが予想される。一方、MTC UE 1 1 B は、例えば自動車、鉄道車両、又は船舶などの輸送機械に搭載され、したがって移動性を有する。MTC UE 1 1 B は、セル 1 3 0 からセル 1 4 0 の方向に移動している。仮に MTC UE 1 1 B が、通常の UE 1 2 に比べて限定的な能力又は機能を持つ場合、モビリティ特性も通常の端末 1 2 よりも低い可能性がある。したがって、移動に伴う無線品質の変化の影響を顕著に受けってしまうことで MTC UE 1 1 の通信特性が劣化することが予想される。したがって、本実施形態に係る MTC UE 1 1 ( 1 1 A 及び 1 1 B ) は、上述した Enhanced Coverage Mode ( ECM ) をサポートし、ECM におけるカバレッジ改善処理を行うことができるよう構成されている。

【 0 0 2 8 】

既に述べたように、ECM におけるカバレッジ改善処理は、MTC UE の通信特性 ( 通信品質 ) を改善又は向上する為の処理と言うこともできる。ECM におけるカバレッジ改善処理は、既に述べたように、以下の ( a ) ~ ( d ) のうち少なくとも 1 つを含んでもよく、これらとは異なる他の処理、例えば ( e ) ~ ( f ) を含んでもよい :

- ( a ) 通常よりも所定回数だけ余分に PBCH による報知情報の送信を繰り返すこと、
- ( b ) PPACH ( PRACH プリアンブル ) の送信を所定回数だけ繰り返すこと、
- ( c ) 複数サブフレームにわたって PDSCH の送信を繰り返すこと、
- ( d ) 複数サブフレームにわたって PUSCH の送信を繰り返すこと、
- ( e ) PDSCH 若しくは PUSCH 又は両方の電力スペクトル密度 ( power spectral density ( PSD ) ) を高くすること ( PSD boosting )、
- ( f ) PDSCH 若しくは PUSCH 又は両方の繰り返し送信の間に周波数ホッピングをすること。

【 0 0 2 9 】

ここで、サブフレームとは、LTE の無線フレームを構成する単位である。1 つの無線フレームの長さは 1 0 ミリ秒であり、1 つの無線フレームは 1 0 個のサブフレーム ( subframe ) から構成されている。したがって、1 つのサブフレームの長さは、1 ミリ秒である。1 つのサブフレームは、時間領域で 1 4 個のシンボル ( アップリンクであれば single carrier frequency division multiple access ( SC-FDMA ) シンボル、ダウンリンクであれば

10

20

30

40

50

orthogonal frequency division multiplexing (OFDM)シンボル)を含む。

【0030】

続いて以下では、本実施形態に係るECMのための通信制御について説明する。本実施形態に係るMTC UE 11は、ECM (ECMでのカバレッジ改善処理)がMTC UE 11のために必要であるか否かに応じて、又はMTC UE 11が滞在するセル (serving cell) (e.g., セル130)及びその周辺セル (neighbouring cell) (e.g., セル140)の少なくとも一方でECMがサポートされているか否かに応じて、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つを変更する。ECMがMTC UE 11のために必要であるか否か (又はMTC UE 11においてECMが実行されるべきか否か)の判定は、MTC UE 11により行われてもよいし、eNB 13により行われてもよい。

10

【0031】

MTC UE 11によるセル選択動作は、MTC UE 11がいずれのセル (又はeNB)にもキャンブオンしていない状態でのセル選択を含む。MTC UE 11によるセル再選択動作は、MTC UE 11がいずれかのセルに正常にキャンブオンした後に行われるセルの変更を含む。また、MTC UE 11によるハンドオーバー動作は、ハンドオーバー要求の送信動作、又はハンドオーバーをトリガーする測定報告 (measurement report)の送信動作を含む。よく知られているように、LTEを含む多くの無線通信システムでは、ハンドオーバーの実行は無線端末 (UE)では無くネットワーク側の装置 (e.g., 基地局)によって判断され、無線端末 (UE)はハンドオーバーをトリガーするための測定報告をネットワーク (e.g., 基地局)に送る。測定報告は、一般的に、無線端末 (UE)が滞在しているサービングセルの無線品質と、隣接セルの無線品質を示す。

20

【0032】

例えば、MTC UE 11は、自身において自身のためにECM (つまり、ECMでのカバレッジ改善処理)が必要であると判定した場合とそうでない場合とで、これらの動作 (つまり、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作)の少なくとも1つを変更してもよい。また、MTC UE 11は、自身がECMを実行している場合とそうでない場合とで、これらの動作の少なくとも1つを変更してもよい。また、MTC UE 11は、MTC UE 11のためにECMが必要であることがeNB 13において判定された場合とそうでない場合とでこれらの動作の少なくとも1つを変更してもよい。

【0033】

一方、eNB 13は、ECMがMTC UE 11のために必要であるか否かに応じて、又はMTC UE 11が滞在するセル (e.g., セル130)及びその周辺セル (e.g., セル140)の少なくとも一方で前記カバレッジ改善処理がサポートされているか否かに応じて、当該MTC UE 11によるセル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つが変更されるように当該MTC UE 11を支援してもよい。eNB 14もeNB 13と同様に動作してもよい。例えば、eNB 13は、ECMがセル130 (又はeNB 13)においてサポートされていることを示す通知を、MTC UE 11が受信できるようにセル130内に送信してもよい。これに代えて又はこれと組み合わせて、eNB 13は、ECMを必要とする (又は実行する) MTC UE 11のために調整されたセル選択パラメータ、セル再選択パラメータ、又はハンドオーバーパラメータをMTC UE 11に送信してもよい。

30

40

【0034】

本明細書では、ECM (つまり、ECMでのカバレッジ改善処理)がMTC UE 11のために必要でない場合に、MTC UE 11において行われる動作を、“通常の”セル選択動作、“通常の”セル選択動作、及び“通常の”ハンドオーバー動作と呼ぶ。これに対して、ECMがMTC UE 11のために必要である場合にMTC UE 11において行われる動作を、“ECM特有の”セル選択動作、“ECM特有の”セル選択動作、及び“ECM特有の”ハンドオーバー動作、と呼ぶ。ECM特有のセル選択動作、ECM特有のセル再選択動作、及びECM特有のハンドオーバー動作は、ECMをサポートするセル (又はeNB)がこれをサポートしないセル (又はeNB)に比べて、MTC UE 11が滞在 (camp on) するべき又はハンドオーバーするべきターゲットとして選択されやすいように調整されてもよい。

50

## 【 0 0 3 5 】

図 2 は、本実施形態に係る MTC UE 1 の動作の一例を示すフローチャートである。ステップ S 1 1 では、MTC UE 1 1 は、自身において ECM が必要とされているか否かを認識する。既に述べたように、ECM の要否（又は ECM の実行の要否）は、MTC UE 1 1 自身で判定されてもよいし、eNB 1 3 にて判定された後に eNB 1 3 から MTC UE 1 1 に通知（指示）されてもよい。そして、MTC UE 1 1 にて ECM が必要でない場合（ステップ S 1 1 で N O）、MTC UE 1 1 は、通常のセル選択動作、セル再選択動作、又はハンドオーバー動作を行う（ステップ S 1 2）。一方、MTC UE 1 1 にて ECM が必要である場合（ステップ S 1 2 で Y E S）、MTC UE 1 1 は、ECM 特有のセル選択動作、セル再選択動作、又はハンドオーバー動作を行う（ステップ S 1 3）。

10

## 【 0 0 3 6 】

なお、図 2 の手順は次のように変更されてもよい。例えば、ステップ S 1 1 において、MTC UE 1 1 は、自身が滞在するセル（serving cell）（e.g., セル 1 3 0）及びその周辺セル（neighbouring cell）（e.g., セル 1 4 0）の少なくとも一方で ECM がサポートされているか否かを認識してもよい。そして、自身が滞在するセル（e.g., セル 1 3 0）及びその周辺セル（e.g., セル 1 4 0）が共に ECM をサポートしていない場合に、MTC UE 1 1 は、通常のセル選択動作、セル再選択動作、又はハンドオーバー動作を行ってもよい。一方、自身が滞在するセル（e.g., セル 1 3 0）及びその周辺セル（e.g., セル 1 4 0）の少なくとも一方が ECM をサポートしている場合に、MTC UE 1 1 は、ECM 特有のセル選択動作、セル再選択動作、又はハンドオーバー動作を行ってもよい。

20

## 【 0 0 3 7 】

本実施形態によれば、以下に述べる効果が期待される。すなわち、本実施形態に係る MTC UE 1 1 は、ECM が MTC UE 1 1 自身のために必要であるか否かに応じて、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも 1 つを変更する。あるいは、MTC UE 1 1 は、自身が滞在するセル（e.g., セル 1 3 0）及びその周辺セル（e.g., セル 1 4 0）の少なくとも一方で ECM がサポートされているか否かに応じて、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも 1 つを変更する。したがって、MTC UE 1 1 は、ECM が必要である場合に、適切なセル（e.g., ECM をサポートしているセル、又は ECM によるカバレッジ改善処理のおかげで良好な通信特性が期待されるセル）に滞在することができる。

30

## 【 0 0 3 8 】

続いて以下では、ECM 特有のセル選択動作、ECM 特有のセル再選択動作、及び ECM 特有のハンドオーバー動作のいくつかの具体例と、これを支援するための eNB（eNB 1 3、1 4）動作のいくつかの具体例を説明する。

## 【 0 0 3 9 】

（第 1 の例）

第 1 の例では、MTC UE 1 1 は、ECM 特有の動作（セル選択動作、セル再選択動作、又はハンドオーバー動作）において、セル 1 3 0 及び 1 4 0（又は eNB 1 3 及び 1 4）の各々が ECM をサポートしているか否かを考慮する。eNB 1 3 及び 1 4 の各々は、MTC UE 1 1 における ECM 特有の動作を支援するために、ECM をサポートしているか否かを示す通知をセル 1 3 0 及び 1 4 0 にそれぞれ送信する。MTC UE 1 1 は、例えば、ECM をサポートしているか否かを示す通知を eNB 1 3 及び 1 4 から受信し、ECM をサポートしているセルを優先的に選択してもよい。これに代えて、MTC UE 1 1 は、ECM をサポートしているか否かを示す通知を eNB 1 3 及び 1 4 から受信し、優先的に選択したいセルのリストを eNB 1 3 に報告してもよい。この場合、eNB 1 3 は、MTC UE 1 1 から報告されたセルリストに基づいて、MTC UE 1 1 がキャンプオンすべきセルを選択してもよい。

40

## 【 0 0 4 0 】

セルが ECM をサポートしているか否かを示す通知は、当該 eNB との無線接続（RRC connection）を有していない、つまりアイドル状態の MTC UE 1 1 において受信可能なブロードキャストチャネルで送信されることが好ましい。言い換えると、当該通知は、アイドル状態

50

(RRC\_IDLE)のMTC UE 1 1が受信可能なブロードキャスト情報であることが好ましい。具体的には、LTEの論理チャネルの1つであるBroadcast Control Channel (BCCH)が当該情報の送信のために使用されてもよい。

#### 【0041】

ここで、本明細書で使用されるアイドル状態及びコネクテッド状態の用語の定義を述べる。アイドル状態とは、UEとeNBの間の無線接続が解放された状態である。したがって、eNBはアイドル状態のUEに関する情報(UEコンテキスト)を有していない。アイドル状態のUEの位置は、コアネットワークにおいて位置登録エリア(e.g., トラッキングエリア又はルーティングエリア)単位で把握されている。コアネットワークは、アイドル状態のUEにページングによって到達できる。また、アイドル状態のUEは、eNBとの間でユニキャストデータ転送を行うことができない。したがって、アイドル状態のUEは、ユニキャストデータ転送を行うためにコネクテッド状態に遷移しなければならない。アイドル状態の例は、(1) Universal Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)におけるRRC idle state、(2) Evolved UTRAN (E-UTRAN)におけるRRC\_IDLE state、及び(3) WiMAX (IEEE 802.16-2004)、モバイルWiMAX (IEEE 802.16e-2005)、及びWiMAX2 (IEEE 802.16m)におけるIdle stateを含む。

#### 【0042】

これに対してコネクテッド状態は、UEがeNBに接続した状態である。したがって、eNBは、コネクテッド状態のUEに関する情報(UEコンテキスト)を保持している。コネクテッド状態のUEの位置は、コアネットワークにおいてトラッキングエリア(TA)単位(又は基地局単位)で把握されている。コネクテッド状態のUEは、一般的に、eNBとの間でユニキャストデータ転送を行うことができる。ただし、UTRANにおけるCELL\_PCH state及びURA\_PCH stateは、UEのコンテキストが基地局制御局(Radio Network Controller (RNC))によって保持されているが、アップリンク及びダウンリンクともにUEには個別チャネルが割り当てられていない状態である。コネクテッド状態の例は、(1) UTRANにおけるRRC connected state、(2) E-UTRANにおけるRRC\_CONNECTED state、及び(3) WiMAX、モバイルWiMAX及びWiMAX2におけるConnected stateを含む。なお、UTRANにおけるRRC connected stateは、CELL\_DCH state、CELL\_FACH state、CELL\_PCH state、及びURA\_PCH stateを含む。

#### 【0043】

さらに述べると、セルがECMをサポートしているか否かを示す通知は、アイドル状態(RCC\_IDLE)かつデタッチ状態(EMM-DEREGISTERED)のMTC UE 1 1においても受信可能なブロードキャストチャネルで送信されることが好ましい。デタッチ状態(EMM-DEREGISTERED)は、LTEのEPS Mobility Management (EMM)状態を表している。すなわち、デタッチ状態(EMM-DEREGISTERED)は、UEがコアネットワーク(e.g., EPC)内のモビリティ管理要素(e.g., Mobility Management Entity (MME))に登録されておらず、UEのモビリティ管理が行われていない状態を意味する。デタッチ状態のUEは、MMEにおいて位置情報が把握されていないため、コアネットワーク(EPC)からページングによって到達可能でない(unreachable)。デタッチ状態のUEは、通信を行うために、初期セル選択(つまり、初期セルサーチ)を行い、eNBと無線接続を確立し、コアネットワーク(EPC)への位置登録を行わなければならない。なお、BCCHは、アイドル状態(RCC\_IDLE)かつデタッチ状態(EMM-DEREGISTERED)のMTC UE 1 1においても受信可能である。

#### 【0044】

BCCHは、トランスポートチャネルであるBroadcast Channel (BCH)又はDownlink Shared Channel (DL-SCH)にマッピングされる。さらに、BCCHがマッピングされたBCHは、物理チャネルであるPhysical Broadcast Channel (PBCH)を用いて各eNBから送信される。PBCHは、各無線フレームの先頭サブフレームの予め定められたリソースブロックを使用して送信され、40ミリ秒周期(4無線フレーム周期)で更新される。PBCHを用いて送信されるブロードキャスト情報は、Master Information Block (MIB)である。したがって、セルがECMをサポートしているか否かを示す通知は、MIBに含まれてよい。

#### 【0045】

10

20

30

40

50

一方、BCCHがマッピングされたDL-SCHは、物理チャネルであるPhysical Downlink Shared Channel (PDSCH) を用いて各eNBから送信される。PDSCHの通常の用途は、ユーザデータの送信であるが、PDSCHの特別な用途 (special uses) の1つとしてBCCH (つまりブロードキャスト情報) の送信が規定されている。BCCH (ブロードキャスト情報) のために使用されるリソースブロックは、Physical Downlink Control Channel (PDCCH) 内の制御メッセージによって示される。PDSCHを用いて送信されるブロードキャスト情報は、System Information Blocks (SIBs) である。したがって、セルがECMをサポートしているか否かを示す通知は、既存のSIBsのいずれか、例えばSystem Information Block Type 1 (SIB1) に含まれてもよい。また、当該情報は、M2M、MTC UE、又はECMのために新たに定義されたSIBに含まれてもよい。

10

## 【0046】

セルがECMをサポートしているか否かを示す通知は、セル130又は140 (又はeNB13又は14) によるECMのサポートの有無を明示的に示してもよいし (e.g., フラグビット)、暗示的に示してもよい。暗示的な情報は、ECMでのカバレッジ改善処理のための設定情報 (ECM radio resource configuration又はECM configuration) を含んでもよい。

## 【0047】

ECM radio resource configuration又はECM configurationは、例えば、以下に示す情報のうち少なくとも1つを含んでもよい：

- ・報知情報 (PBCH) の受信に関する設定情報、
- ・システム情報 (System Information Block (SIB)) の受信に関する設定情報、
- ・ページング (Paging Channel (PCH)) の受信に関する設定情報、
- ・下り制御情報 (Physical Downlink Control Channel (PDCCH)) の受信に関する設定情報、
- ・下りデータ (PDSCH) の受信に関する設定情報、
- ・上り制御情報 (Physical Uplink Control Channel (PUCCH)) の送信に関する設定情報、
- ・上りデータ (PUSCH) の送信に関する設定情報、
- ・無線品質測定報告 (Measurement Report) に関する設定情報。

20

## 【0048】

報知情報 (PBCH) の受信に関する設定情報及びシステム情報 (SIB) の受信に関する設定情報は、例えば、どのサブフレーム及び/又はどのOFDMシンボルで報知情報及び (どの種類の) システム情報が繰り返して送信されているかを示す情報でもよい。ページングの受信に関する設定情報は、例えば、どのサブフレームでページングが繰り返して送信されているかを示す情報でもよい。下り制御情報 (PDCCH) の受信及び下りデータ (PDSCH) の受信に関する設定情報は、例えば、それらが何回繰り返して送信されるかを示す情報でもよいし、どのサブフレームで繰り返して送信されるかを示す情報でもよい。上り制御情報 (PUCCH) の送信及び上りデータ (PUSCH) の送信に関する設定情報は、例えば、それらが何回繰り返して送信されるかを示す情報でもよいし、どのサブフレームで繰り返して送信されるかを示す情報でもよい。無線品質測定報告に関する設定情報は、ECMを実行している間に適用する無線品質の測定結果 (measurement result) に対するオフセット値や閾値

30

40

## 【0049】

(第2の例)

第2の例では、MTC UE 11は、ECM特有のセル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバ動作の各々において、通常のセル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバ動作とそれぞれ共通の判断基準 (criterion) を使用する。ただし、共通の判断基準に含まれる第1のパラメータ (つまり、セル選択パラメータ、セル再選択パラメータ、又はハンドオーバパラメータ) に代入される値は、通常の動作とECM特有の動作とで異なる。例えば、ECM特有の動作において第1のパラメータに代入されるべき第2の値は、ECMをサポ

50

ートするセル（又はeNB）がこれをサポートしないセル（又はeNB）に比べてMTC UE 1 1が滞在（camp on）するべき又はハンドオーバーするべきターゲットとして選択されやすいように調整されてもよい。

【 0 0 5 0 】

eNB 1 3は、図3に示されるように、通常の動作において第1のパラメータに代入されるべき第1の値と、ECM特有の動作において第1のパラメータに代入されるべき第2の値の両方を、MTC UE 1 1に通知してもよい。図3の例では、eNB 1 3は、通常のセル選択パラメータ（normal cell-reselection (CR) parameters）及び通常のハンドオーバー・パラメータ（normal handover (HO) parameters）に加えて、ECM特有のセル選択パラメータ（ECM-specific CR parameters）及び通常のハンドオーバー・パラメータ（ECM-specific HO parameters）を送信する（ステップS 2 1）。MTC UE 1 1は、通常のセル選択及びハンドオーバー・パラメータと、ECM特有のセル選択及びハンドオーバー・パラメータを受信し、これらをMTC UE 1 1におけるセル選択動作及びハンドオーバー動作のために使用する。

10

【 0 0 5 1 】

セル選択動作の共通の判断基準は、LTEのcell selection criterion S (S-criterion) であってもよい。S-criterionは、3GPP TS 36.304 V9.11.0にて規定されている。S-criterionでは、UEは、 $Srxlev$  及び $Squal$ の両方が0 dBを超えるセルを選択する。ここで、 $Srxlev$  及び $Squal$ は以下の(1)及び(2)式で定義される。

【数1】

$$Srxlev = Q_{rxlevmeas} - (Q_{rxlevmin} + Q_{rxlevminoffset}) - P_{compensation} \quad \dots(1)$$

20

$$Squal = Q_{qualmeas} - (Q_{qualmin} + Q_{qualminoffset}) \quad \dots(2)$$

【 0 0 5 2 】

式(1)及び(2)において、 $Q_{rxlevmeas}$ は、測定されたセルの受信電力レベル値である。 $Q_{rxlevmin}$ は、必要とされる最小のセルの受信電力レベル値である。 $Q_{qualmeas}$ は、測定されたセルの受信品質値である。 $Q_{qualmin}$ は、必要とされる最小のセルの受信品質値である。 $Q_{rxlevoffset}$ 及び $Q_{qualoffset}$ は、セル選択でのピンポンを避けるためのオフセット・パラメータである。 $P_{compensation}$ は、 $\max(P_{EMAX} - P_{powerclass}, 0)$ として定義される。ここで、 $P_{EMAX}$ は、セルにおいてUEに許容される最大送信電力レベルである。 $P_{powerclass}$ は、UE power classによるUEの最大送信電力レベルである。eNB 1 3は、例えば、 $Q_{rxlevoffset}$ 若しくは $Q_{qualoffset}$ 又はこれら両方に代入されるべき値を、通常の動作とECM特有の動作とで異ならせてもよい。

30

【 0 0 5 3 】

セル再選択動作の共通の判断基準は、LTEのcell-ranking criterion R (R-criterion) であってもよい。R-criterionは、3GPP TS 36.304 V9.11.0にて規定されている。R-criterionでは、UEは、サービングセルのRメトリック ( $R_s$ ) 及び隣接セル (neighbour cell) のRメトリック ( $R_n$ ) を以下の(3)及び(4)式に従って計算する。 $R_s$ 及び $R_n$ は、サービングセル及び隣接セルの順位 (ranking) を意味する。UEは、最も高い順位のセルを選択する。

40

【数2】

$$R_s = Q_{meas,s} + Q_{hyst,s} \quad \dots(3)$$

$$R_n = Q_{meas,n} + Q_{offset} \quad \dots(4)$$

【 0 0 5 4 】

(3)及び(4)式において、 $Q_{meas,s}$ 及び $Q_{meas,n}$ は、それぞれサービングセル及び隣接セルの測定された品質である。 $Q_{hyst,s}$ は、サービングセルの品質に適用されるヒステリシス・パラメータである。 $Q_{offset}$ は、隣接セルの品質に適用されるオフセット・パラメータである。 $Q_{offset}$ は、サービングセルと隣接セルが同じ周波数帯域 (intra-frequency

50

ency) であるとき、 $Qoffset = Qoffset_{s,n}$  と定義される。 $Qoffset_{s,n}$  は、サービングセルと隣接セルの組み合わせに適用されるオフセット値である。一方、 $Qoffset$  は、サービングセルと隣接セルが異なる周波数帯域 (inter-frequency) であるとき、 $Qoffset = Qoffset_{s,n} + Qoffset_{frequency}$  と定義される。 $Qoffset_{frequency}$  は、周波数特有のオフセット (frequency-specific offset) である。eNB 1 3 は、例えば、 $Q_{hyst,s}$  若しくは  $Qoffset$  又はこれら両方に代入されるべき値を、通常の動作と ECM 特有の動作とで異ならせてもよい。

【 0 0 5 5 】

ハンドオーバー動作の共通の判断基準は、MTC UE 1 1 によるハンドオーバー要求の送信条件、又はハンドオーバーをトリガーする測定報告の送信条件であってもよい。より詳細に述べると、ハンドオーバー動作の共通の判断基準は、LTE の measurement report triggering condition for Events A1 to A6 であってもよい。Measurement report triggering condition for Events A1 to A6 は、UE による測定報告の送信条件であり、3GPP TS 36.331 V11.6.0 にて規定されている。例えば、Event A3 (Neighbour becomes offset better than serving) として規定された測定報告イベントの本質的部分は、以下の式 (5) によって表わされる。

【数 3】

$$Mn + Ofn + Ocn - Hys > Ms + Ofs + Ocs + Off \quad \dots(5)$$

【 0 0 5 6 】

(5) 式において、 $Ms$  及び  $Mn$  は、それぞれサービングセル及び隣接セルの測定された品質である。 $Ofs$  及び  $Ofn$  は、それぞれサービングセル及び隣接セルの周波数特有のオフセット (frequency-specific offset) である。 $Ofs$  及び  $Ofn$  は、measObjectEUTRA 情報要素 (information element (IE)) 内にて定義された “offsetFreq” に相当する。 $Ocs$  及び  $Ocn$  は、それぞれサービングセル及び隣接セルのセル特有のオフセット (cell-specific offset) である。 $Ocs$  及び  $Ocn$  は、measObjectEUTRA 情報要素内にて定義された “cellIndividualOffset” に相当する。 $Hys$  は、Event A3 のためのヒステリシス・パラメータである。 $Hys$  は、reportConfigEUTRA 情報要素内にて定義された “hysteresis” に相当する。 $Off$  は、Event A3 のためのオフセット・パラメータである。 $Off$  は、reportConfigEUTRA 情報要素内にて定義された “a3-Offset” に相当する。eNB 1 3 は、例えば、 $Ofs$ 、 $Ofn$ 、 $Ocs$ 、 $Ocn$ 、 $Hys$ 、若しくは  $Off$ 、又はこれらの任意の組み合わせに代入されるべき値を、通常の動作と ECM 特有の動作とで異ならせてもよい。

【 0 0 5 7 】

(第 3 の例)

第 3 の例では、eNB 1 3 は、ECM (つまり、ECM でのカバレッジ改善処理) が MTC UE 1 1 のために必要であるか否かに応じて調整されたセル再選択パラメータ又はハンドオーバー・パラメータを MTC UE 1 1 に通知する。MTC UE 1 1 は、eNB 1 3 から受信した、調整されたセル再選択パラメータ又はハンドオーバー・パラメータを ECM 特有のセル再選択動作又はハンドオーバー動作において使用する。なお、当該第 3 の例は、MTC UE 1 1 が特定のセル再選択パラメータ又はハンドオーバー・パラメータについて通常の第 1 の値と ECM 特有の第 2 の値の両方を受信しなくてもよい点で上述の第 2 の例と異なることに留意されるべきである。

【 0 0 5 8 】

例えば、eNB 1 3 は、MTC UE 1 1 のために ECM が必要である場合に、ECM をサポートするセル (又は eNB) がこれをサポートしないセル (又は eNB) に比べて MTC UE 1 1 が滞在 (camp on) するべき又はハンドオーバーするべきターゲットとして選択されやすくなるようにセル選択パラメータ又はハンドオーバー・パラメータを調整してもよい。例えば、eNB 1 3 は、上述の R-criterion で使用される  $Q_{hyst,s}$  若しくは  $Qoffset$  又はこれら両方に代入されるべき値を、MTC UE 1 1 のために ECM が必要であるか否かに応じて調整してもよい。また、eNB 1 3 は、測定報告イベント (e.g., Event A3) の判定に使用される  $Ofs$ 、 $Ofn$ 、 $Ocs$ 、

10

20

30

40

50

Ocn、Hys、若しくはOff、又はこれらの任意の組み合わせに代入されるべき値を、MTC UE 1 1のためにECMが必要であるか否かに応じて調整してもよい。

【 0 0 5 9 】

図 4 は、第 3 の例に関するeNB 1 3 の動作の一例を示すフローチャートである。ステップ S 3 1 では、eNB 1 3 は、セル 1 3 0 に滞在するMTC UE 1 1のためにECMが必要であるか否かを認識する。既に述べたように、ECMの要否（又はECMの実行の要否）は、MTC UE 1 1にて判定されてもよいし、eNB 1 3にて判定されてもよい。eNB 1 3は、MTC UE 1 1においてECMが必要とされていること又は実行されていることを明示的に又は暗示的に示す通知をMTC UE 1 1から受信してもよい。そして、MTC UE 1 1のためにECMが必要でない場合（ステップ S 3 1 で N O）、eNB 1 3は、通常のセル選択パラメータ若しくは通常のハンドオーバ・パラメータ又はこれら両方をMTC UE 1 1に通知する（ステップ S 3 2）。一方、MTC UE 1 1のためにECMが必要である場合（ステップ S 3 2 で Y E S）、eNB 1 3は、ECMのために調整されたセル選択パラメータ若しくはECMのために調整されたハンドオーバ・パラメータ又はこれら両方をMTC UE 1 1に通知する（ステップ S 3 3）。

【 0 0 6 0 】

< 第 2 の実施形態 >

本実施形態に係る無線通信システムの構成例は、第 1 の実施形態に関して説明された図 1 と同様とすればよい。本実施形態では、第 1 の実施形態で説明されたECM特有のセル再選択動作、及びECM特有のハンドオーバ動作に関する詳細な手順の一例が説明される。

【 0 0 6 1 】

本実施形態に係るMTC UE 2 1は、eNB 2 3及び2 4のそれぞれのセルでECMがサポートされているか否かを示す通知をeNB 2 3及び2 4から受信する。なお、説明の便宜のために、eNB 2 3のセルを第 1 のセル（Cell 1）と呼び、eNB 2 4のセルを第 2 のセル（Cell 2）と呼ぶ。そして、MTC UE 2 1は、ECM特有の動作（セル選択動作、セル再選択動作、又はハンドオーバ動作）において、第 1 及び第 2 のセル（又はeNB 2 3及び2 4）の各々がECMをサポートしているか否かを考慮する。

【 0 0 6 2 】

図 5 は、本実施形態に係るMTC UE 2 1、eNB 2 3、及びeNB 2 4の動作の一例を示すシーケンス図である。なお、図 5 は、本実施形態の説明に必要なメッセージのみを記載しており、LTEで規定された手順に含まれるいくつかのメッセージの図示を省略している。図 5 の例では、eNB 2 3のセル（Cell 1）はECMをサポートしているが、eNB 2 4のセル（Cell 2）はECMをサポートしていない。MTC UE 2 1は、MTC UE 2 1のためにECMが必要であるか否か（又はECMを実行するか否か）を自身で判定し、ECMを実行すると判定した場合にECMをサポートしているセル（又は当該セルを管理するeNB）を優先的に選択する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 0 1 では、MTC UE 2 1は、初期状態としてアイドル状態（RRC\_IDLE）であり、通常のセル選択基準を基にeNB 2 4のセル（第 2 のセル（Cell 2））に滞在すると決定する（Initially camp on Cell 2）。ステップ S 1 0 2 では、MTC UE 2 1は、ECMが必要であるか否かを判定する（ECM decision）。MTC UE 2 1は、例えば、アイドル状態（RRC\_IDLE）である間にステップ S 1 0 2 の判定を行ってもよい。また、MTC UE 2 1は、周期的又は非周期的な通信機会（例えば、周期的な通信許可期間、非周期的な上り送信データの発生、又はページングの受信）が到来したことに応じて、ステップ S 1 0 2 の判定を行ってもよい。

【 0 0 6 4 】

MTC UE 2 1は、ステップ S 1 0 2 でECMが必要であると判定した場合に、滞在セル（つまりCell 2）でECMがサポートされているか否かを確認する。ステップ S 1 0 3 では、MTC UE 2 1は、Cell 2にてECMの無線リソース設定情報（ECM radio resource configuration）が報知されていないことからECMがサポートされていないことを認識する（No System Information Block Type 1x）。そこで、MTC UE 2 1は、周辺セル（例えばCell 1）でECMがサポートされているか否かを確認する（ステップ S 1 0 4）。MTC UE 2 1は、Cell 1に

てECMの無線リソース設定情報が報知されていることからECMがサポートされていることを認識する (System Information Block Type 1x)。ステップ S 1 0 5 では、MTC UE 2 1 は、eNB 2 3 のセル (Cell 1) を再選択し、Cell 1 に滞在する (Cell reselect to Cell 1)。そして、ステップ S 1 0 6 では、MTC UE 2 1 は、ECMの実行を開始する (SECM start)。

【 0 0 6 5 】

以上の説明から理解されるように、MTC UE 2 1 は、ECMが必要である場合に、ECMをサポートしているセルを優先的に選択する。したがって、MTC UE 2 1 の通信特性が改善される。

【 0 0 6 6 】

ここで、図 5 のステップ S 1 0 5 でのECM特有のセル再選択動作の例を説明する。MTC UE 2 1 は、現在滞在しているセル (Cell 2) がECMをサポートしていない場合、現在滞在しているセル (Cell 2) とECMをサポートしている周辺のセル (Cell 1) のどちらを選択するかを以下のいずれかに従って決定してもよい。一例として、MTC UE 2 1 は、ECMをサポートする周辺セル (neighboring cell) の無線品質が滞在セル (serving cell) の無線品質よりも所定オフセット値だけ良好である場合、ECMをサポートする周辺セルに移る (セル再選択する)。他の例では、MTC UE 2 1 は、滞在セル (serving cell) の無線品質が第 1 の所定閾値よりも小さく、且つECMをサポートする周辺セル (neighboring cell) の無線品質が第 2 の所定閾値よりも大きい場合に、ECMをサポートする周辺セルに移る (セル再選択する)。

【 0 0 6 7 】

セル再選択のために使用される上述のオフセット値又は閾値、つまりセル再選択パラメータは、eNB 2 3 からシステム情報 (SIB) として報知されていてもよいし、個別情報 (dedicated information) としてMTC UE 2 1 においてeNB 2 3 から受信されてもよいし、予めMTC UE 2 1 に設定されてもよい。

【 0 0 6 8 】

例えば、eNB 2 3 は、ステップ S 1 0 4 に示されたSIB 1xにてECM特有のセル再選択パラメータを送信してもよい。ECM特有のセル再選択パラメータは、例えば、SIB3に含まれる cellReselectionInfoCommon、cellReselectionServingFreqInfo、intraFreqCellReselectionInfo、q-QualMin、及びthreshServingLowQ、SIB4に含まれるIntraFreqNeighCellInfo、並びにSIB5に含まれるInterFreqCarrierFreqInfo及びInterFreqNeighCellInfoのうち少なくとも1つを含んでもよい。eNB 2 3 は、通常のセル再選択動作においてこれらのセル再選択パラメータに代入されるべき第 1 の値と、ECM特有のセル再選択動作において代入されるべき第 2 の値の両方を送信してもよい。

【 0 0 6 9 】

さらに、図 5 のステップ S 1 0 2 でのECM (ECMでのカバレッジ改善処理) の要否判定の具体例を示す。MTC UE 2 1 におけるECM (ECMでのカバレッジ改善処理) の要否の判定は、例えば、MTC UE 2 1 のアクセス要因 (Access cause)、端末能力 (UE capability)、端末情報 (UE information)、通信特性 (Communication performance)、及び無線品質 (Radio quality) の少なくとも1つを考慮して行われてもよい。

【 0 0 7 0 】

アクセス要因、端末能力、端末情報、通信特性、及び無線品質の具体例を以下に述べる。ただし、アクセス要因、端末能力、端末情報、通信特性、及び無線品質の内容は、これらの例に限定されるものではない。

【 0 0 7 1 】

アクセス要因は、例えば以下の2つのうち少なくとも1つを含んでもよい。

- ・ RRC接続確立の目的 (Establishment cause)
- ・ サービス種別 (Service type)

【 0 0 7 2 】

RRC接続確立の目的は、例えば、( a ) 緊急呼 (emergency)、( b ) 高優先度アクセス

10

20

30

40

50

(highPriorityAccess)、(c) 端末終端通信の為のアクセス(mt-Access)、端末発信によるシグナリング(mo-Signalling)、(d) 端末発信によるデータ送信(mo-Data)、(e) 耐遅延アクセス(delayTolerantAccess)、(f) 低優先度アクセス(lowPriorityAccess)、(g) 小データ通信の為のアクセス(smallDataAccess)、(h) 小パケット通信の為のアクセス(smallPacketAccess)、(i) 限定的なアクセス(limitedAccess)、(j) 限定的なサービスの為のアクセス(limitedService)、(k) M2M型アクセス(m2mAccess)、又は(l) ECMによるアクセス(ecmAccess)、を指定してもよい。

【0073】

サービス種別は、例えば、(a) リアルタイムサービス、(b) ノンリアルタイムサービス、又は(c) M2M型通信、を指定してもよい。

10

【0074】

端末能力は、例えば以下の3つのうち少なくとも1つを含んでもよい。

- ・無線アクセス能力(Radio access capability)
- ・デバイス能力(Device capability)
- ・端末カテゴリ(UE category)

【0075】

無線アクセス能力は、例えば、(a) UEが3GPP LTEで規定されている端末機能をサポートしているか否かを示す情報(例えばフラグビット)、又は(b) UEがECMをサポートしているか否かを示す情報、を含んでもよい。UEがECMをサポートしているか否かを示すために、例えば、“EcmSupport”という情報要素(Information Element(IE))が定義されてもよい。例えば、“EcmSupport”のtrue値は、ECMがサポートされていること(Supported)を示し、false値はECMがサポートされていないこと(NotSupported)を示す。また、“EnhancedCoverageMode”というIEが定義されてもよい。例えば、EcmSupportがSupportedと設定されているとき、UEがECMをサポートしていることを表す。また、UEがECMを未サポートである場合、EcmSupportがNotSupportedと設定されてもよいし、当該IEが送信されないことで未サポートを示してもよい。

20

【0076】

デバイス能力は、例えば、(a) UEがMTC UEであることを示す情報、(b) UEの通信性能が(通常UEに比べて)制限されていることを示す情報、又は(c) 特定の通信(例えばM2M型通信)のみを行うことを示す情報、を含んでもよい。

30

【0077】

端末カテゴリは、(a) 3GPP LTEで規定される端末カテゴリのうちのいずれかを示す情報、又は(b) 3GPP LTEで規定されるアクセス階級(Access Class)のいずれかを示す情報、を含んでもよい。端末カテゴリ又はアクセス階級は、M2M型通信を行うMTC UE用に新たに規定してもよい。例えば、低コストで実装する為に機能制限されたMTC UEに対する新規カテゴリ(e.g., category 0)が規定されてもよいし、低頻度で通信を行うことを前提とする又は低頻度の通信のみを許可するアクセス階級(AC)が新たに規定されてもよい。

【0078】

端末情報は、例えば以下の3つのうち少なくとも1つを含んでもよい。

- ・端末種別(UE type)
- ・デバイス種別(Device type)
- ・端末コンテキスト(UE context)

40

【0079】

端末種別は、例えば、(a) UEが通常のUE(非MTC UE)とMTC UEのどちらであることを示す情報、(b) UEが移動するか否かを示す情報(又はUEが移動しないことを示す情報)、又は(c) UEへの電力供給(power supply)があるか否かを示す情報、を含んでもよい。

【0080】

デバイス種別は、例えば、(a) UEに実装されたOperating System(OS)の種別を示す情報、又は(b) UEが行うM2M型通信の種別を示す情報(つまり、M2Mのサブカテゴリ情報)、を含んでもよい。

50

## 【 0 0 8 1 】

端末コンテキストは、例えば、( a ) 上述の端末能力の情報、( b ) UEに設定されたRRC制御情報 ( RadioResourceConfigCommon IE及びRadioResourceConfigDedicated IEに含まれる情報等 )、( c ) UEのモビリティに関する情報 ( mobility information )、( d ) UEがECMを実行しているか否かを示す情報 ( ECM execution information )、又は( e ) UEが以前 ( 例えば前回RRC\_CONNECTEDのとき ) にECMを実行していたか否かを示す情報 ( ECM status information )、を含んでもよい。

## 【 0 0 8 2 】

通信特性は、例えば以下の2つのうち少なくとも1つを含んでもよい。

- ・ 特性測定結果 ( Performance measurement result ( e.g., L2 measurement ) )
- ・ 通信統計品質 ( Statistical communication quality ( e.g., KPI ) )

10

## 【 0 0 8 3 】

特性測定結果は、( a ) ブロック誤り率測定結果 ( Block Error Rate )、( b ) パケット誤り率測定結果 ( Packet Error Rate )、( c ) スループット測定結果 ( e.g., Scheduled IP Throughput )、( d ) パケットロス測定結果 ( Packet Loss Rate )、又は( e ) パケット廃棄測定結果 ( Packet Discard Rate ) を含んでもよい。

## 【 0 0 8 4 】

通信統計品質は、例えば、( a ) ハンドオーバー試行回数若しくはハンドオーバー試行率、( b ) ハンドオーバー成功率若しくはハンドオーバー失敗率、( c ) 通信間隔若しくは通信頻度、( d ) パケット発生間隔若しくはパケット発生頻度、( e ) パケット到着間隔 ( packet inter-arrival time ) 若しくはパケット到着頻度 ( packet inter-arrival rate )、( f ) アクセス間隔若しくはアクセス頻度、又は( g ) RRC接続確立若しくはNAS接続確立の間隔若しくは頻度、を含んでもよい。

20

## 【 0 0 8 5 】

無線品質は、例えば以下の2つのうち少なくとも1つを含んでもよい。

- ・ 参照信号の受信品質 ( Reference Signal ( RS ) received quality )
- ・ 通信路品質指標 ( CQI )

## 【 0 0 8 6 】

参照信号 ( RS ) の受信品質は、例えば、UEにおける下りRSの受信電力 ( RSRP )、( b ) 受信品質 ( RSRQ )、又は受信電力強度 ( RSSI )、を含んでもよい。

30

## 【 0 0 8 7 】

また、ECMに関して実行される動作 ( つまり、MTC UE 2 1 の受信又は送信の制御 ) は、予め多段階 ( マルチレベル ) に細分化して定義されてもよい。この場合、MTC UE 2 1 は、ECMが必要であるか否か ( 又はECMを実行するか否か ) の判定だけでなく、どの段階 ( レベル ) の動作が必要であるか ( 又はどの段階の動作を実行するか ) を決定し、決定された段階 ( レベル ) をeNB 2 3 に報告してもよい。eNB 2 3 は、MTC UE 2 1 からの通知に基づき、MTC UE 2 1 から報告されたECMの動作段階 ( レベル ) を許容してもよいし、MTC UE 2 1 から報告されたECMの動作段階 ( レベル ) とは異なる段階を決定し、決定した段階をMTC UE 2 1 に通知してもよい。つまり、eNB 2 3 は、MTC UE 2 1 が行うべきECMの動作段階を最終的に確定する権限を有してもよい。

40

## 【 0 0 8 8 】

また、MTC UE 2 1 がECMを実行すると判定した場合、又はeNB 2 3 がMTC UE 2 1 にECMを実行させると判定した場合に、MTC UE 2 1 は、RRC\_CONNECTEDからRRC\_IDLEになった後もECMを継続して実行してもよい。また、MTC UE 2 1 は、MTC UE 2 1 がECMを実行すると判定した場合、またはeNB 2 3 がMTC UE 2 1 にECMを実行させると判定した場合に、耐遅延アクセス ( delay tolerant access ) を行う間においてECMを継続して実行してもよい。

## 【 0 0 8 9 】

また、MTC UE 2 1 は、始めにECMが必要か否か ( 又はECMを実行するか否か ) を判定した後に、自身の通信特性又は無線品質を基にECMを継続して実行するか否かを判定してもよい。例えば、MTC UE 2 1 は、MTC UE 2 1 の通信特性としてブロック誤り率若しくはパケッ

50

ト誤り率又はこれら両方を取得し、これらが所定閾値よりも小さいと判定した場合にECMを中断（又は中止）してもよい。これに代えて又はこれと組み合わせて、MTC UE 2 1は、無線品質としてRSRP若しくはRSRQ又はこれら両方を取得し、これらが所定閾値よりも大きいと判定した場合にECMを中断（又は中止）してもよい。

【 0 0 9 0 】

< 第 3 の実施形態 >

本実施形態に係る無線通信システムの構成例は、第 1 の実施形態に関して説明された図 1 と同様とすればよい。本実施形態では、第 1 の実施形態で説明されたECM特有のセル再選択動作、及びECM特有のハンドオーバ動作に関する詳細な手順の一例が説明される。

【 0 0 9 1 】

本実施形態に係るeNB 3 3は、MTC UE 3 1のためにECMが必要であるか否か、言い換えるとMTC UE 3 1にECMを実行させるか否か、を判定する。MTC UE 3 1は、eNB 3 3からECMの実行を指示された場合に、ECM特有のセル再選択動作を実行する。本実施形態のECM特有のセル再選択動作は、ECMをサポートしているセル（又は当該セルを管理するeNB）を優先的に選択することを含む。より具体的に述べると、本実施形態のECM特有のセル再選択動作は、ECMをサポートしているセルにおいてコネクテッド状態（RRC\_CONNECTED）からアイドル状態（RRC\_IDLE）になった後に、ECMをサポートしているセルに継続して滞在し、他のセルの再選択を行わないことを含む。

【 0 0 9 2 】

図 6 は、本実施形態に係るMTC UE 3 1、eNB 3 3、及びeNB 3 4の動作の一例を示すシーケンス図である。なお、図 6 は、本実施形態の説明に必要なメッセージのみを記載しており、LTEで規定された手順に含まれるいくつかのメッセージの図示を省略している。図 6 の例では、eNB 3 3のセル（Cell 1）はECMをサポートしているが、eNB 3 4のセル（Cell 2）はECMをサポートしていない。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 2 0 1 では、MTC UE 3 1は、初期状態としてアイドル状態（RRC\_IDLE）であり、通常のセル選択基準を基にeNB 3 4のセル（第 2 のセル（Cell 2））に滞在すると決定する（Initially camp on Cell 2）。ステップ S 2 0 2 では、MTC UE 3 1は、ネットワークにattachする為に必要なメッセージの送受信を行い、attachを完了する（Attach procedure on Cell 2）。ステップ S 2 0 3 では、eNB 3 4は、コネクテッド状態（RRC\_CONNECTED）であるMTC UE 3 1をeNB 3 3のセル（Cell 1）にハンドオーバさせると判定し、MTC UE 3 1はCell 1へハンドオーバする。MTC UE 3 1は、Cell 1においてECMの無線リソース設定情報（ECM radio resource config）がシステム情報として送信されている場合、当該システム情報を受信するようにしてもよい（ステップ S 2 0 4： System Information Block Type 1x）。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 2 0 5 では、eNB 3 3は、MTC UE 3 1のためにECMでのカバレッジ改善処理が必要であるか否か、言い換えるとMTC UE 3 1にECMを実行させるか否か、を判定する（ECM decision）。図 6 は、MTC UE 3 1のためにECMが必要であるケースを示している。したがって、ステップ S 2 0 6 では、eNB 3 3は、ECM設定情報（ECM configuration）をMTC UE 3 1に送信する（RRC Connection Reconfiguration）。なお、ステップ S 2 0 6 では、eNB 3 3は、MTC UE 2 1に対してECMの実行を明示的に指示する情報を含んでもよい。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 2 0 7 では、MTC UE 3 1は、無線リソース設定情報及びECM設定情報に従ってECMの実行を開始する（ECM start）。ステップ S 2 0 8 では、MTC UE 3 1は、ECMでのカバレッジ改善処理を伴うデータ通信を行う（M2M data with ECM）。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 2 0 9 では、eNB 3 3は、MTC UE 3 1をアイドル状態（RRC\_IDLE）へ移す為の指示をMTC UE 3 1に送信する（RRC Connection Release）。この指示にตอบสนองして、MTC UE 3 1はコネクテッド状態（RRC\_CONNECTED）からアイドル状態（RRC\_IDLE）になる。そ

10

20

30

40

50

して、ステップS 2 1 0では、MTC UE1は、ECM特有のセル再選択動作として、ECMをサポートするeNB 3 3のセル(Cell 1)に継続して滞在する(Keep camping on Cell 1)。MTC UE 3 1は、RRC\_IDLEになった後もECMを継続してもよい。これに代えて、MTC UE 3 1は、RRC\_IDLEにおいてECMを中断し、RRC\_CONNECTEDになるとき又はRRC\_CONNECTEDになった後にECMを再開してもよい。

【0097】

以上の説明から理解されるように、MTC UE 3 1は、ECMの実行が必要であることをeNB 3 3から指示された場合に、ECMをサポートしているセルを優先的に選択する。したがって、MTC UE 3 1の通信特性が改善される。

【0098】

<第4の実施形態>

本実施形態に係る無線通信システムの構成例は、第1の実施形態に関して説明された図1と同様とすればよい。本実施形態では、第1の実施形態で説明されたECM特有のセル再選択動作、及びECM特有のハンドオーバー動作に関する詳細な手順の一例が説明される。

【0099】

本実施形態に係るMTC UE 4 1は、ECMをサポートしているセル(又はこれを管理するeNB)のうちで適切なセルに優先的に滞在させるようeNBに要求する。例えば、MTC UE 4 1は、滞在するのに適切な少なくとも1つのセルを選択し、少なくとも1つの適切なセルを示すリストをeNBに送信してもよい。

【0100】

図7は、本実施形態に係るMTC UE 4 1、eNB 4 3、及びeNB 4 4の動作の一例を示すシーケンス図である。なお、図7は、本実施形態の説明に必要なメッセージのみを記載しており、LTEで規定された手順に含まれるいくつかのメッセージの図示を省略している。図7の例では、eNB 4 3のセル(Cell 1)及びeNB 4 4のセル(Cell 2)の両方がECMをサポートしている。MTC UE 4 1は、MTC UE 4 1のためにECMが必要であるか否か(又はECMを実行するか否か)を自身で判定する。

【0101】

ステップS 3 0 1では、eNB 4 3は、直接インタフェース(X2 interface)確立の要求をeNB 4 4に送信する(X2 Setup Request)。ステップS 3 0 2では、eNB 4 4は、X2 interface確立の応答をeNB 4 3に送信する(X2 Setup Response)。ステップS 3 0 1及びS 3 0 2で送信されるメッセージは、ECMをサポートしていることを示す情報(例えば、ECM supported)を含んでもよい。ECMをサポートしていることを示す情報は、eNB単位でもよいし、セル単位(つまりサービングセル単位)でもよい。

【0102】

ステップS 3 0 3では、MTC UE 4 1は、初期状態としてアイドル状態(RRC\_IDLE)であり、通常のセル選択基準を基にeNB 4 3のセル(第1のセル(Cell 1))に滞在すると決定する(Initially camp on Cell 1)。ステップS 3 0 4では、MTC UE 4 1は、ECMの実行が必要か否かの判定を行う(ECM decision)。図6は、MTC UE 4 1においてECMが必要なケースを示している。したがって、ステップS 3 0 5では、MTC UE 4 1は、ECMの実行を開始する(ECM start)。滞在するeNB 4 3のセル(Cell 1)においてECMの為の無線リソース設定情報(ECM radio resource configuration-1)がシステム情報で送信されているなら、ステップS 3 0 6においてMTC UE 4 1は当該情報を受信する(System Information Block Type 1x)。

【0103】

ステップS 3 0 7では、MTC UE 4 1は、周辺セル(例えばeNB 4 4のセル(Cell 2))でECMがサポートされているか否かを確認する。eNB 4 4のセル(Cell 2)においてECMの為の無線リソース設定情報(ECM radio resource configuration-1)がシステム情報で送信されているなら、MTC UE 4 1は当該情報を受信してもよい(System Information Block Type 1x)。あるいは、eNB 4 3は、MTC UE 4 1に送信する周辺セルのリスト(Neighbour Cell List (NCL))に、ECMがサポートされているかの情報を付加してもよい。この場合

10

20

30

40

50

、MTC UE 4 1 は、eNB 4 3 から受信した周辺セルのリストを参照することで、各周辺セルでECMがサポートされているか否かを確認することができる。

【 0 1 0 4 】

MTC UE 4 1 は、現在のサービングセル（つまり、eNB 4 3 のセル（Cell 1））の他にECMを実行しながら通信するうえで適切な（好ましい）セルが存在しないかを判定する。適切なセルが存在する場合、MTC UE 4 1 は、無線接続（RRC connection）の確立の完了を示すメッセージを用いて、MTC UE 4 1 にとって滞在するのが好ましいセルのリスト（Preferred Cell List）をeNB 4 3 に報告する（ステップ S 3 0 8 : RRC Connection Setup Complete）。滞在するのが好ましいセルのリスト（Preferred Cell List）は、セルの識別のために、セル識別子（PCIやECGI）若しくは周波数情報（EUTRA Absolute Radio Frequency Channel Number（EARFCN））を含んでもよい。さらに、当該セルのリストは、各セルの無線品質（RSRPやRSRQ）を示してもよい。MTC UE 4 1 は、当該セルのリストを無線接続の確立を要求するためのメッセージ（RRC Connection Request）を用いてeNB 4 3 に報告してもよい。

10

【 0 1 0 5 】

eNB 4 3 は、MTC UE 4 1 からセルリスト（Preferred Cell List）を受信し、MTC UE 4 1 が好ましいと主張するセルの1つにMTC UE 4 1 をハンドオーバーさせるか否かを判定する。図7は、eNB 4 4 のセル（Cell 2）へのハンドオーバーが決定されるケースを示している。したがって、ステップ S 3 0 9 では、eNB 4 3 は、eNB 4 4 及びMTC UE 4 1 とシグナルし、MTC UE 4 1 のハンドオーバーを実行する（Handover to Cell 2）。ステップ S 3 0 9 のハンド

20

【 0 1 0 6 】

ステップ S 3 1 0 では、eNB 4 4 は、ECM設定情報（ECM configuration）をMTC UE 4 1 に送信する（RRC Connection Reconfiguration）。なお、ステップ S 3 1 0 に代えて、ステップ S 3 0 9 のハンドオーバープロシージャの間に、eNB 4 4 は、ECM設定情報（ECM configuration）を含むCell 2に関する無線リソース設定情報（Radio resource configuration）（Handover Commandとも呼ぶ）をeNB 4 3 に送信してもよい。この場合、MTC UE 4 1 は、eNB 4 4 のCell 2に関するECM configurationを、eNB 4 3 を介して受信する。

【 0 1 0 7 】

ステップ S 3 1 1 では、MTC UE 4 1 は、無線リソース設定情報及びECM設定情報に従って、ECMでのカバレッジ改善処理を伴うデータ通信を行う（M2M data with ECM）。

30

【 0 1 0 8 】

以上の説明から理解されるように、MTC UE 4 1 は、MTC UE 4 1 にとって好ましいECMをサポートするセルをサービングeNB 4 3 に報告する。そして、eNB 4 3 は、MTC UE 4 1 にとって好ましいセルにMTC UE 4 1 を滞在させるためにハンドオーバーを実行する。したがって、MTC UE 4 1 の通信特性が改善されることが期待できる。

【 0 1 0 9 】

ここで、図7のステップ S 3 0 9 に示されたMTC UE 4 1 が好ましいと主張するセルにMTC UE 4 1 をハンドオーバーさせるために有効な動作について説明する。eNB 4 3 は、無線品質測定報告（Measurement report）の報告条件（例えば、Event A3又はA5）に適用されるオフセット値又は閾値、つまりハンドオーバー・パラメータをECM特有の値に調整してもよい。ECM特有のハンドオーバー・パラメータは、例えばReportConfigEUTRA 情報要素（IE）に含まれる各種イベント（Events A1-A6）におけるオフセット値（例えばa3-offset）及び閾値（例えばa1-Threshold）、並びにMeasObjectEUTRA 情報要素（IE）に含まれるオフセット値（例えばoffsetFreq 及びcellIndividualOffset）のうち少なくとも1つを含んでもよい。eNB 4 3 は、通常のハンドオーバー動作においてハンドオーバー・パラメータに代入されるべき第1の値と、ECM特有のハンドオーバー動作においてハンドオーバー・パラメータに代入されるべき第2の値の両方を送信してもよい。MTC UE 4 1 は、ECMを実行する場合に、ECM特有のハンドオーバー・パラメータ（第2の値）に基づいて、無線品質測定報告

40

50

(Measurement report) を行ってもよい。

【0110】

図8は、本実施形態に係るMTC UE 4 1、eNB 4 3、及びeNB 4 4の動作の他の例を示すシーケンス図である。上述した図7の例では、eNB 4 3は、MTC UE 4 1にとって好ましいセルにMTC UE 4 1を滞在させるために、MTC UE 4 1のハンドオーバを開始した。これに対して、図8の例では、eNB 4 3は、MTC UE 4 1にとって好ましいセルにMTC UE 4 1を滞在させるために、MTC UE 4 1のセル再選択動作を利用する。なお、図8は、本実施形態の説明に必要なメッセージのみを記載しており、LTEで規定された手順に含まれるいくつかのメッセージの図示を省略している。図8の例では、eNB 4 3のセル(Cell 1)及びeNB 4 4のセル(Cell 2)の両方がECMをサポートしている。

10

【0111】

図8のステップS 4 0 1～S 4 0 8における処理は、図7のステップS 3 0 1～S 3 0 8における処理と同様である。ステップS 4 0 9では、eNB 4 3は、ECM設定情報(ECM configuration)をMTC UE 4 1に送信する(RRC Connection Reconfiguration)。ステップS 4 1 0では、MTC UE 4 1は、無線リソース設定情報及びECM設定情報に従って、ECMでのカバレッジ改善処理を伴うデータ通信を行う(M2M data with ECM)。

【0112】

ステップS 4 1 1では、eNB 4 3は、無線接続(RRC connection)の解放指示をMTC UE 4 1に送信する(RRC Connection Release)。ステップS 4 1 1の指示は、MTC UE 2にとって滞在するのが好ましいECMをサポートする他のセル(例えば、eNB 4 4のセル(Cell 2))に対する優先度に関する情報(例えば、Dedicated cell priority for Cell 2)を含んでもよい。当該優先度に関する情報は、例えばMTC UE 4 1がセル再選択を行うときに所定のセル又は周波数を優先的に選択することを示す情報でもよいし、所定のセル又は周波数を必ず選択することを示す情報でもよい。これに代えて、当該優先度に関する情報は、所定のセル又は周波数に適用されるセル再選択パラメータを示してもよい。さらに、当該優先度に関する情報は、MTC UE 4 1がECMを実行している場合のみ、MTC UE 4 1がECMをサポートするセルに滞在する場合のみ、又はMTC UE 4 1がECMをサポートしないセルに滞在する場合のみ等の特定の状況において選択的に使用されてもよい。

20

【0113】

ステップS 4 1 2では、MTC UE 4 1は、アイドル状態(RRC\_IDLE)においてセル再選択を行い、滞在するセルをeNB 4 4のセル(Cell 2)に変更する(Cell reselect to Cell 2)。

30

【0114】

以上の説明から理解されるように、MTC UE 4 1は、MTC UE 4 1にとって好ましいECMをサポートするセルをサービングeNB 4 3に報告する。そして、eNB 4 3は、MTC UE 4 1にとって好ましいセルにMTC UE 4 1を滞在させるために、MTC UE 4 1のセル再選択動作を制御する。したがって、MTC UE 4 1の通信特性が改善されることが期待できる。

【0115】

<第5の実施形態>

本実施形態に係る無線通信システムの構成例は、第1の実施形態に関して説明された図1と同様とすればよい。本実施形態では、第1の実施形態で説明されたECM特有のセル再選択動作、及びECM特有のハンドオーバ動作に関する詳細な手順の一例が説明される。

40

【0116】

本実施形態に係るMTC UE 5 1は、ECMを実行する場合に、アイドル状態(RRC\_IDLE)であるときとコネクテッド状態(RC\_CONNECTED)であるときとで滞在するセルを変更する。

【0117】

図9は、本実施形態に係るMTC UE 5 1、eNB 5 3、及びeNB 5 4の動作の一例を示すシーケンス図である。なお、図9は、本実施形態の説明に必要なメッセージのみを記載しており、LTEで規定された手順に含まれるいくつかのメッセージの図示を省略している。図9の例では、eNB 5 3のセル(Cell 1)はECMをサポートしているが、eNB 5 4のセル(Cell

50

2) はECMをサポートしていない。MTC UE 5 1 は、MTC UE 5 1 のためにECMが必要であるか否か(又はECMを実行するか否か)を自身で判定する。そして、ECMを実行すると判定し、且つコネクテッド状態(RC\_CONNECTED)である状況において、MTC UE 5 1 は、ECMをサポートしているセル(又は当該セルを管理するeNB)を優先的に選択する。

#### 【0118】

ステップS 5 0 1では、MTC UE 5 1 は、初期状態としてアイドル状態(RRC\_IDLE)であり、通常のセル選択基準を基にeNB 5 4のセル(第2のセル(Cell 2))に滞在すると決定する(Initially camp on Cell 2)。ステップS 5 0 2では、MTC UE 5 1 は、ECMが必要であるか否かを判定する(ECM decision)。図9の例では、MTC UE 5 1 は、アイドル状態(RRC\_IDLE)である間にステップS 5 0 2の判定を行う。しかしながら、MTC UE 5 1 は、周期的又は非周期的な通信機会(例えば、周期的な通信許可期間、非周期的な上り送信データの発生、又はページングの受信)が到来したことに応じて、ステップS 5 0 2の判定を行ってもよい。

10

#### 【0119】

MTC UE 5 1 は、ステップS 5 0 2でECMが必要であると判定した場合に、滞在セル(つまりCell 2)でECMがサポートされているか否かを確認する。ステップS 5 0 3では、MTC UE 5 1 は、Cell 2にてECMの無線リソース設定情報(ECM radio resource configuration)が報知されていないことからECMがサポートされていないことを認識する(No System Information Block Type 1x)。そこで、MTC UE 5 1 は、周辺セル(例えばCell 1)でECMがサポートされているか否かを確認する(ステップS 5 0 4)。

20

#### 【0120】

ステップS 5 0 5では、送信されるべき上りデータが発生する。言い換えると、送信されるべき上りデータがMTC UE 5 1 に到着する(UL data arrives)。この上りデータの発生に回答して、ステップS 5 0 6では、MTC UE 5 1 は、ECMをサポートしているCell 1(又は他のECMをサポートしているセル)をセル再選択する。そして、ステップS 5 0 7では、MTC UE 5 1 は、ECMの実行を開始する。なお、ステップS 5 0 5は、上りデータの発生とは異なる他の送信機会(例えば、周期的な通信許可期間の到来、又はページングの受信)であってもよい。

#### 【0121】

ステップS 5 0 8では、MTC UE 5 1 は、無線接続(RRC connection)の確立の為のメッセージをeNB 5 3との間で送受信し、最後に無線接続の確立完了を示す完了メッセージを送信する(RRC Connection Setup Complete)。ステップS 5 0 8の完了メッセージは、MTC UE 5 1 がECMを実行していることを示す情報(例えば、ECM activated)を含んでもよい。

30

#### 【0122】

ステップS 5 0 9では、eNB 5 3は、MTC UE 5 1 がECMを実行していることを示すステップS 5 0 8の完了メッセージの受信に回答して、ECM設定情報(ECM configuration)をMTC UE 5 1 に送信する(RRC Connection Reconfiguration)。ステップS 5 1 0では、MTC UE 5 1 は、無線リソース設定情報及びECM設定情報に従って、ECMでのカバレッジ改善処理を伴うデータ通信を行う(M2M data with ECM)。なお、ステップS 5 0 9でのECM設定情報(ECM configuration)の送信に先立って、eNB 5 3は、MTC UE 5 1 のためにECMが本当に必要であるか否かを判定してもよい。すなわち、eNB 5 3は、MTC UE 5 1 におけるECM要否判定の妥当性を検証し、妥当でない判定を取り消してもよい。

40

#### 【0123】

ステップS 5 1 1では、eNB 5 3は、MTC UE 5 1 をアイドル状態(RRC\_IDLE)へ移す為に無線接続(RRC connection)の解放指示をMTC UE 5 1 に送信する(RRC Connection Release)。ステップS 5 1 2では、MTC UE 5 1 は、アイドル状態(RRC\_IDLE)になり、そしてeNB 5 4のセル(Cell 2)を再選択する(Cell reselect to Cell 2)。ステップS 5 1 3では、MTC UE 5 1 はECMの実行を中断(又は中止)する(ECM stop)。

#### 【0124】

50

MTC UE 5 1 は、ステップ S 5 0 7 の時点では ECM を開始せずに、ステップ S 5 0 9 で ECM 設定情報 (ECM configuration) を受信した後に ECM を開始するようにしてもよい。この場合、ステップ S 5 0 8 の完了メッセージは、ECM が必要とされていることを示す通知 (例えば、ECM request) を含んでもよい。

【 0 1 2 5 】

以上の説明から理解されるように、MTC UE 5 1 は、ECM を実行する必要があるかつコネクテッド状態 (RRC\_CONNECTED) であるとき、ECM をサポートしているセルを再選択する。したがって、MTC UE 5 1 の特にコネクテッド状態における通信特性が改善される。

【 0 1 2 6 】

図 1 0 は、本実施形態に係る MTC UE 5 1、eNB 5 3、及び eNB 5 4 の動作の他の例を示すシーケンス図である。上述した図 9 の例では、MTC UE 5 1 のために ECM が必要であるか否かを MTC UE 5 1 自身が判定した。これに対して、図 1 0 の例では、MTC UE 5 1 のために ECM が必要であるか否かを eNB 5 3 が判定する。なお、図 1 0 は、本実施形態の説明に必要なメッセージのみを記載しており、LTE で規定された手順に含まれるいくつかのメッセージの図示を省略している。図 1 0 の例では、eNB 5 3 のセル (Cell 1) は ECM をサポートしているが、eNB 5 4 のセル (Cell 2) は ECM をサポートしていない。

【 0 1 2 7 】

図 1 0 のステップ S 6 0 1 ~ S 6 0 6 における処理は、図 9 のステップ S 5 0 1 ~ S 5 0 6 における処理と同様である。ステップ S 6 0 7 では、MTC UE 5 1 は、無線接続 (RRC connection) の確立の為のメッセージを eNB 5 3 との間で送受信し、最後に無線接続の確立完了を示す完了メッセージを送信する (RRC Connection Setup Complete)。ステップ S 6 0 7 の完了メッセージは、MTC UE 5 1 において ECM が必要とされていることを示す通知 (例えば、ECM request) を含んでもよい。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 6 0 8 では、eNB 5 3 は、MTC UE 5 1 のために ECM が必要であるか否か (又は MTC UE 5 1 に ECM を実行させるか否か) を判定する (ECM decision)。図 1 0 は、MTC UE 5 1 のために ECM が必要であるケースを示している。したがって、ステップ S 6 0 9 では、eNB 5 3 は、ECM 設定情報 (ECM configuration) を MTC UE 5 1 に送信する (RRC Connection Reconfiguration)。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 6 1 0 では、MTC UE 5 1 は、無線リソース設定情報及び ECM 設定情報に従って ECM の実行を開始する (ECM start)。ステップ S 6 1 1 では、MTC UE 5 1 は、ECM でのカバレッジ改善処理を伴うデータ通信を行う (M2M data with ECM)。

【 0 1 3 0 】

ステップ S 6 1 2 では、eNB 5 3 は、MTC UE 5 1 をアイドル状態 (RRC\_IDLE) へ移す為に無線接続 (RRC connection) の解放指示を MTC UE 5 1 に送信する (RRC Connection Release)。ステップ S 6 1 3 では、MTC UE 5 1 は、アイドル状態 (RRC\_IDLE) になり、そして eNB 5 4 のセル (Cell 2) を再選択する (Cell reselect to Cell 2)。ステップ S 6 1 4 では、MTC UE 5 1 は ECM の実行を中断 (又は中止) する (ECM stop)。

【 0 1 3 1 】

図 1 0 の手順によっても、図 9 の手順と同様に、MTC UE 5 1 は、ECM を実行する必要があるかつコネクテッド状態 (RRC\_CONNECTED) であるとき、ECM をサポートしているセルを再選択する。したがって、MTC UE 5 1 の特にコネクテッド状態における通信特性が改善される。

【 0 1 3 2 】

< 第 6 の実施形態 >

本実施形態に係る無線通信システムの構成例は、第 1 の実施形態に関して説明された図 1 と同様とすればよい。本実施形態では、第 1 の実施形態で説明された ECM 特有のセル再選択動作、及び ECM 特有のハンドオーバー動作に関する詳細な手順の一例が説明される。

【 0 1 3 3 】

本実施形態に係るMTC UE 6 1は、自身が滞在するセル(serving cell)(e.g., eNB 6 3のセル)及びその周辺セル(neighbouring cell)(e.g., eNB 6 4のセル)の少なくとも一方でECMがサポートされているか否かに応じて、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つを変更する。すなわち、本実施形態では、MTC UE 6 1のためにECMが必要であることがMTC UE 6 1又はeNB(eNB 6 4又は6 5)において判定されることは、MTC UE 6 1におけるセル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つを変更するための必須の条件ではない。

【0134】

図11は、本実施形態に係るMTC UE 6 1、eNB 6 3、及びeNB 6 4の動作の一例を示すシーケンス図である。なお、図11は、本実施形態の説明に必要なメッセージのみを記載しており、LTEで規定された手順に含まれるいくつかのメッセージの図示を省略している。図11の例では、eNB 6 3のセル(Cell 1)はECMをサポートしているが、eNB 6 4のセル(Cell 2)はECMをサポートしていない。

10

【0135】

ステップS 7 0 1では、MTC UE 6 1は、初期状態としてアイドル状態(RRC\_IDLE)であり、通常のセル選択基準を基にeNB 6 4のセル(第2のセル(Cell 2))に滞在すると決定する(Initially camp on Cell 2)。

【0136】

ステップS 7 0 2では、MTC UE 6 1は、自身が滞在しているセル(eNB 6 4のセル(Cell 2))でECMがサポートされているか否かを確認する。MTC UE 6 1は、Cell 2にてECMの無線リソース設定情報(ECM radio resource configuration)が報知されていないことからECMがサポートされていないことを認識する(No System Information Block Type 1x)。そこで、ステップS 7 0 3では、MTC UE 6 1は、周辺セル(例えばeNB 6 3のセル(Cell 1))でECMがサポートされているか否かを確認する。MTC UE 6 1は、Cell 1にてECMの無線リソース設定情報が報知されていることからECMがサポートされていることを認識する(System Information Block Type 1x)。

20

【0137】

ステップS 7 0 4では、MTC UE 6 1は、ECMをサポートしている周辺セル(Cell 1)を認識したことに応じて、ECMを考慮したセル再選択動作(ECM特有のセル再選択動作)を開始する。ステップS 7 0 5では、MTC UE 6 1は、セル再選択基準を評価する。なお、ステップS 7 0 4及びS 7 0 5で行われるECM特有のセル再選択動作は、第1の実施形態で説明された第1~第3の例のいずれかであってもよい。そして、ステップS 7 0 6では、ECM特有のセル再選択動作の結果、MTC UE 6 1は、eNB 6 3のセル(Cell 1)を再選択する。

30

【0138】

以上の説明から理解されるように、MTC UE 6 1は、自身が滞在するセル(e.g., eNB 6 3のセル)及びその周辺セル(e.g., eNB 6 4のセル)の少なくとも一方でECMがサポートされている場合に、ECM特有のセル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つを行う。ECMをサポートしているMTC UE 6 1は、ECMの実行が実際に必要であるか否かに関わらず、ECMをサポートしているセルに滞在しているほうが有利であると期待される。なぜなら、MTC UE 6 1の無線品質又は通信特性が劣化した場合に、直ちにECMを開始できるためである。本実施形態で説明された動作は、ECMをサポートするMTC UE 6 1が適切なセル(e.g., ECMをサポートするセル)に滞在することに寄与できる。

40

【0139】

最後に上述の実施形態に係るMTC UE及びeNBの構成例について説明する。第1~第6の実施形態で説明されたMTC UE 1 1、2 1、3 1、4 1、5 1、及び6 1の各々は、eNBと通信するためのトランシーバ、及び当該トランシーバに結合されたコントローラを含んでもよい。コントローラは、第1~第5の実施形態で説明されたMTC UE 1 1、2 1、3 1、4 1、5 1、又は6 1によるECMに関する通信制御を実行する。

【0140】

第1~第6の実施形態で説明されたeNB 1 3、1 4、2 3、2 4、3 3、3 4、4 3、

50

4 4、5 3、5 4、6 3、及び6 4の各々は、MTC UEを含む複数のUEと通信するためのトランシーバ、及び当該トランシーバに結合されたコントローラを含んでもよい。コントローラは、第1～第4の実施形態で説明されたeNB 1 3、1 4、2 3、2 4、3 3、3 4、4 3、4 4、5 3、5 4、6 3、又は6 4によるECMに関する通信制御を実行する。

【0 1 4 1】

図1 2及び図1 3は、第1の実施形態に係るMTC UE 1 1及びeNB 1 3の構成例を示すブロック図である。図1 2を参照すると、MTC UE 1 1は、トランシーバ1 1 1及びコントローラ1 1 2を含む。トランシーバ1 1 1は、eNB 1 3と通信するよう構成されている。コントローラ1 1 2は、eNB 1 3からの指示に従って、MTC UE 1 1におけるECMに関するカバレッジ改善処理の実行を制御するよう構成されている。具体的には、コントローラ1 1 2は、ECM (ECMでのカバレッジ改善処理) がMTC UE 1 1のために必要であるか否かに応じて、セル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つを変更するよう構成されている。

10

【0 1 4 2】

図1 3を参照すると、eNB 1 3は、トランシーバ1 3 1及びコントローラ1 3 2を含む。トランシーバ1 3 1は、MTC UE 1 1及び通常のUE 1 2を含む複数のUEと通信するよう構成されている。コントローラ1 3 2は、MTC UE 1 とeNB 1 3の間のECMに関するカバレッジ改善処理を伴う通信を制御するよう構成されている。具体的には、コントローラ1 3 2は、ECMがMTC UE 1 1のために必要であるか否かに応じて当該MTC UE 1 1によるセル選択動作、セル再選択動作、及びハンドオーバー動作の少なくとも1つが変更されるように当該MTC UE 1 1を支援するよう構成されている。

20

【0 1 4 3】

上述の実施形態に係るMTC UE及びeNBが有するコントローラの各々は、少なくとも1つのプロセッサ (e.g. マイクロプロセッサ、Micro Processing Unit (MPU)、Central Processing Unit (CPU)) を含むコンピュータにプログラムを実行させることによって実現されてもよい。具体的には、シーケンス図等を用いて説明されたMTC UE及びeNBに関するアルゴリズムをコンピュータに行わせるための命令群を含む1又は複数のプログラムをコンピュータに供給すればよい。

【0 1 4 4】

このプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、Compact Disc Read Only Memory (CD-ROM)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、Programmable ROM (PROM)、Erasable PROM (EPROM)、フラッシュROM、Random Access Memory (RAM)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

30

40

【0 1 4 5】

<その他の実施形態>

上述の実施形態では、MTC UEにおいて特別な動作モード、つまりEnhanced Coverage Mode (ECM) が設定され、ECMに関するカバレッジ改善処理 (e.g., RACHの繰り返し、PDSCH/PUSCHの繰り返し) がMTC UEにおいて行われることを前提として説明された。しかしながら、MTC UEは、特別なカバレッジ改善処理 (e.g., RACHの繰り返し、PDSCH/PUSCHの繰り返し) を実行できるよう構成されていればよく、特別な動作モード (つまり、ECM) を設定されることは必ずしも必要ではない。言い換えると、MTC UE 1 1、2 1、3 1、4 1、及び5 1は、ECMのような特別な動作モードを設定することなく、或いは特別な動作モー

50

ドを指示されることなく、無線リソース設定を行うことで特別なカバレッジ改善処理（e.g., RACHの繰り返し、PDSCH/PUSCHの繰り返し）を実行してもよい。

【0146】

また、上述の実施形態ではECMを想定していたが、これらの実施形態で説明された技術思想は、ECMとは異なる何らかの特別な処理を無線ネットワーク（例えばeNB）がM2M端末（MTC UE）に実行させる場合に適用されてもよい。

【0147】

また、上述の実施形態では、通常端末（UE）とM2M端末（MTC UE）を例に説明してきたが、それぞれユーザ端末（user terminal）と非ユーザ端末（non-user terminal）とも呼ばれる。

【0148】

また、上述の実施形態では、主にLTEシステムに関して説明を行った。しかしながら、これらの実施形態は、LTEシステム以外の無線通信システム、例えば、3GPP UMTS、3GPP2 CDMA2000システム（1xRTT, HRPD）、GSM/GPRSシステム、又はWiMAXシステム等に適用されてもよい。

【0149】

上述の実施形態が3GPP UMTSに適用される場合、上述の実施形態におけるeNB（eNB 1 3、1 4、2 3、2 4、3 3、3 4、4 3、4 4、5 3、5 4、6 3、又は6 4）の動作は、NodeB若しくはRNC又はこれらの組み合わせによって行われてもよい。言い換えると、本明細書及び請求の範囲において使用される基地局との用語は、無線アクセスネットワークに配置される1つ又は複数のエンティティを意味し、一例においてUMTSのNodeB若しくはRNC又はこれらの組み合わせを意味する。

【0150】

さらに、上述した実施形態は本件発明者により得られた技術思想の適用に関する例に過ぎない。すなわち、当該技術思想は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、種々の変更が可能であることは勿論である。

【0151】

この出願は、2014年1月30日に出願された日本出願特願2014-015867を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

【0152】

- 1 1、2 1、3 1、4 1 M2M端末（MTC UE）
- 1 3、1 4、2 3、2 4、3 3、3 4、4 3、4 4 基地局（eNB）
- 1 5 コアネットワーク（EPC）
- 1 3 0 セル
- 1 4 0 セル
- 1 1 1 トランシーバ
- 1 1 2 コントローラ
- 1 3 1 トランシーバ
- 1 3 2 コントローラ

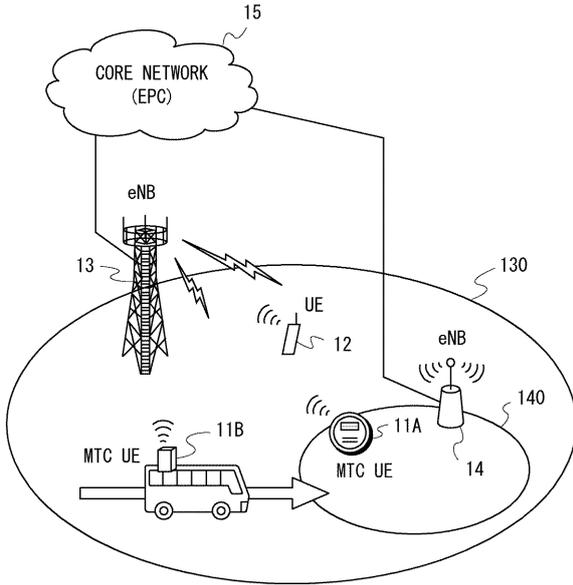
10

20

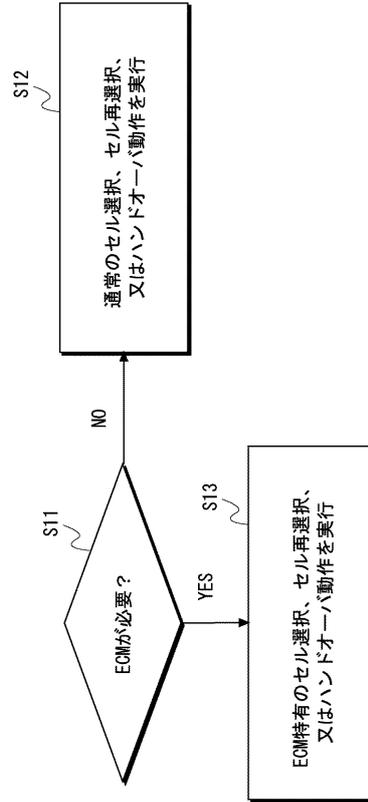
30

40

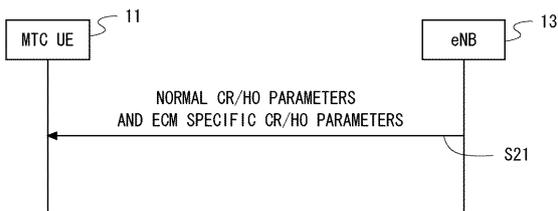
【図1】



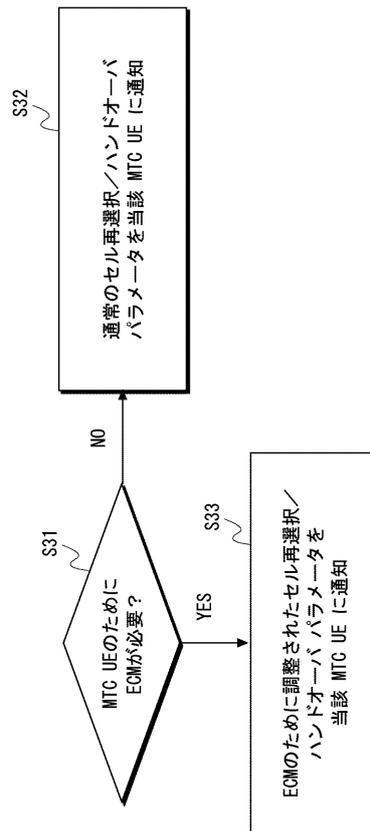
【図2】



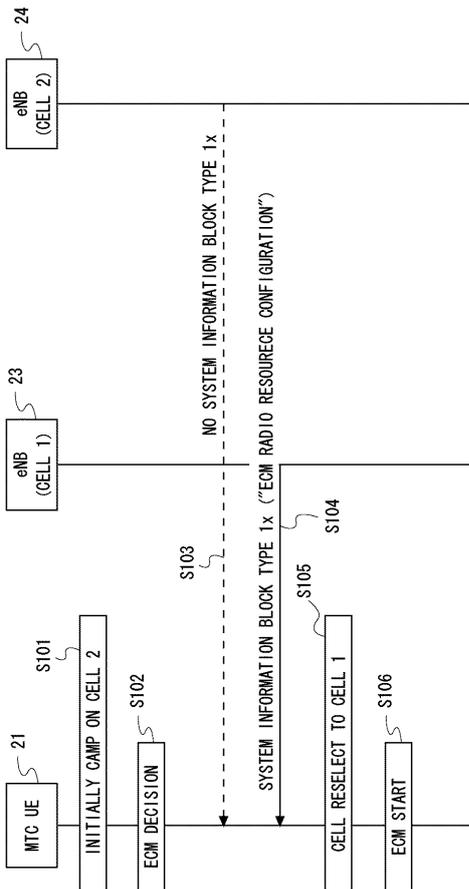
【図3】



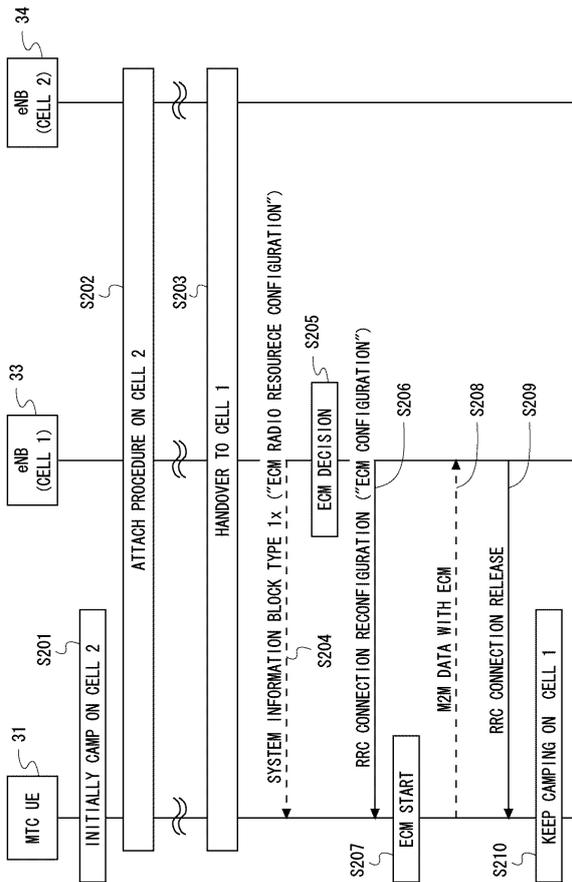
【図4】



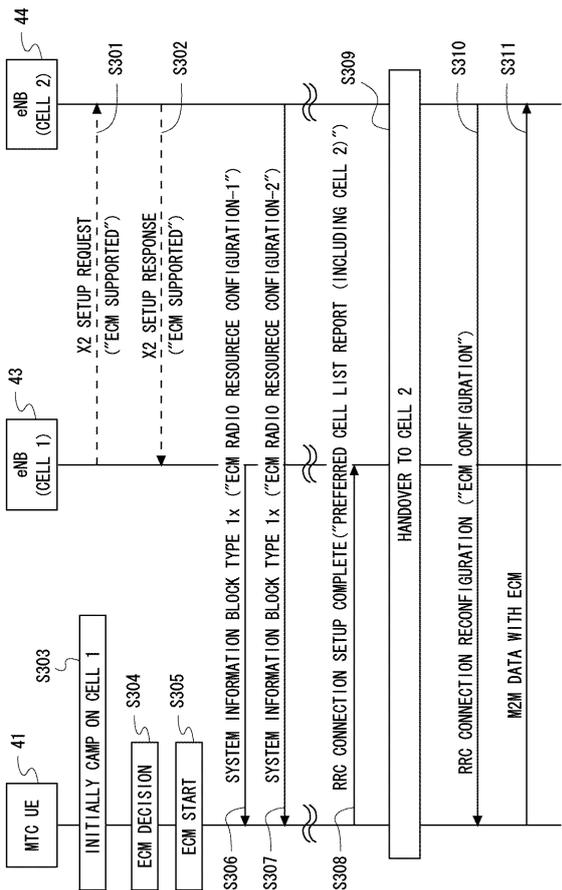
【 5 】



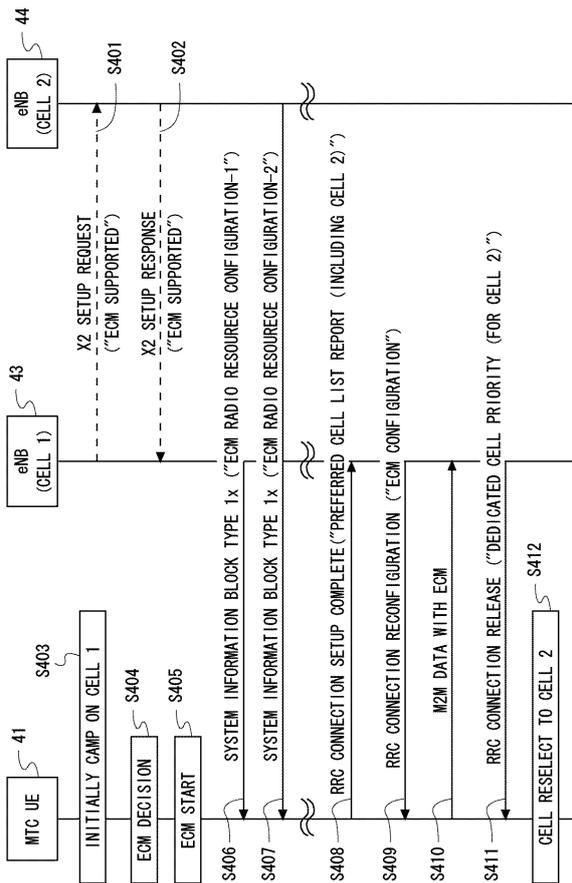
【 6 】



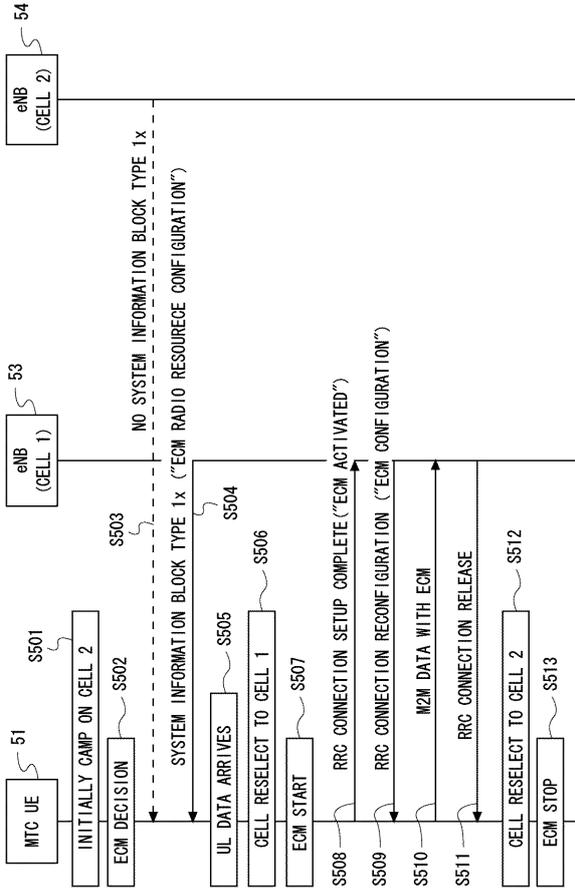
【 7 】



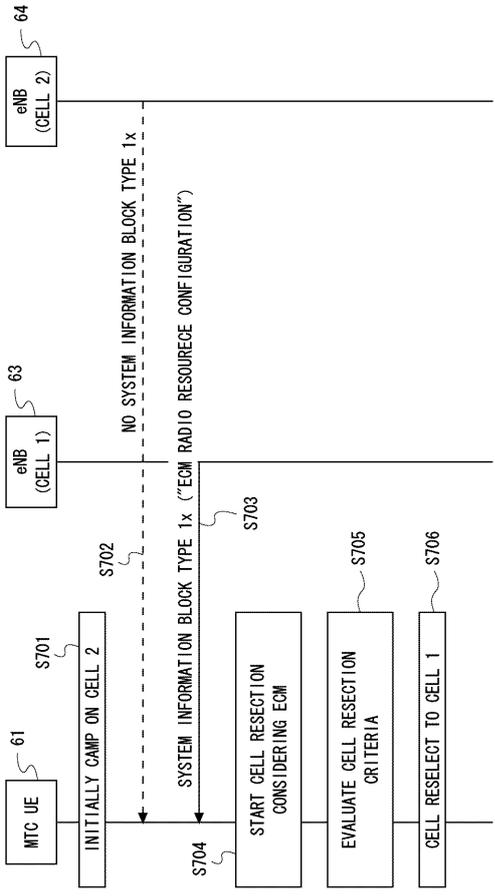
【 8 】



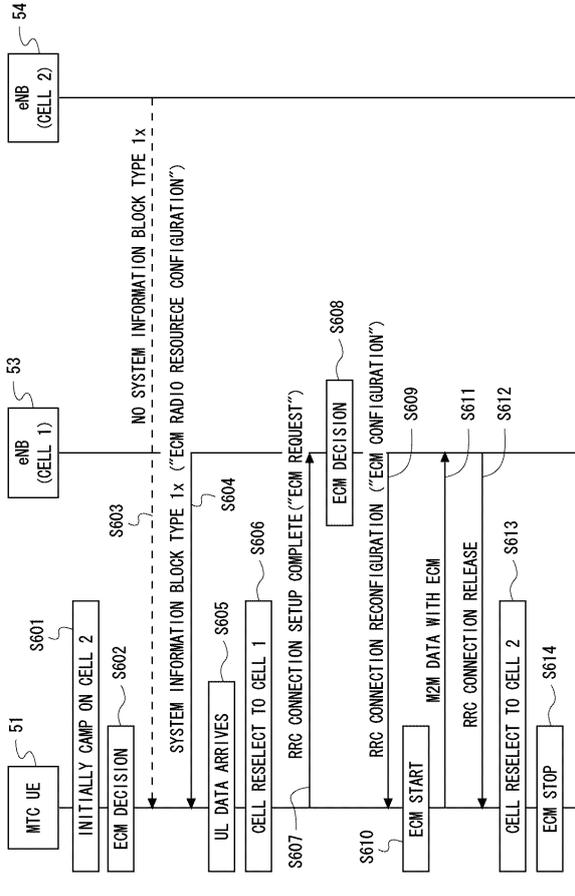
【 9 】



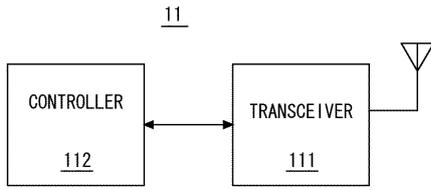
【 1 1 】



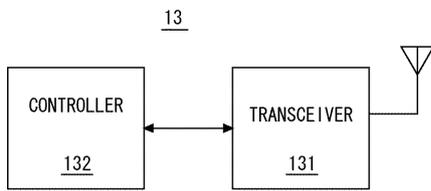
【 1 0 】



【 1 2 】



【 1 3 】



---

 フロントページの続き

- (56)参考文献 Alcatel-Lucent, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Mobility issues of low complexity UE with/without enhanced coverage mode, 3GPP TSG-RAN WG2#84 R2-134330, 2013年11月1日, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG2\_RL2/TSGR2\_84/Docs/R2-134330.zip>
- Sony, Enhanced Coverage Mobility Issues, 3GPP TSG-RAN WG2#84 R2-133821, 2013年11月1日, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG2\_RL2/TSGR2\_84/Docs/R2-133821.zip>
- CATT, Discussion on mobility support for Low Complexity MTC UEs and MTC coverage enhancement, 3GPP TSG-RAN WG2#84 R2-134040, 2013年11月2日, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG2\_RL2/TSGR2\_84/Docs/R2-134040.zip>

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	- H04B	7/26
H04W	4/00	- H04W	99/00
3GPP	TSG RAN	WG1-4	
	SA	WG1-4	
	CT	WG1、4	