República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016012568-1 B1

(22) Data do Depósito: 02/01/2014

(45) Data de Concessão: 13/12/2022

(54) Título: ESTIMATIVA DA COBERTURA MELHORADA DE REDES CELULARES SEM FIO POR MEDIÇÕES EM MODO INATIVO DO EQUIPAMENTO DE USUÁRIO

(51) Int.Cl.: H04W 24/00; H04W 48/16.

(73) Titular(es): INTEL CORPORATION.

(72) Inventor(es): JOEY CHOU.

(86) Pedido PCT: PCT US2014010085 de 02/01/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/102635 de 09/07/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/06/2016

(57) Resumo: ESTIMATIVA DA COBERTURA MELHORADA DE REDES CELULARES SEM FIO POR MEDIÇÕES EM MODO INATIVO DO EQUIPAMENTO DE USUÁRIO. De modo geral, esta revelação fornece dispositivos, sistemas e métodos para a estimativa melhorada da cobertura de redes celulares sem fio através de medições em modo inativo do Equipamento de Usuário (EU) e transmissão de informação. Um EU pode incluir um módulo de medição de sinal para medir uma potência do sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço do EU, o EU em um modo inativo, e para determinar se a RSRP está abaixo de um valor limite. O EU pode também incluir um módulo de procura e seleção de células para procurar uma célula vizinha em resposta a haver determinado que a RSRP está abaixo do valor limite, e para se estabelecer na célula vizinha caso a procura seja bem-sucedida. O EU pode incluir adicionalmente um módulo de registro de dados para registrar informação associada com a célula vizinha, caso a procura pela célula vizinha seja bem-sucedida e para registrar informação associada com a célula de serviço, caso a procura pela célula vizinha falhe.

"ESTIMATIVA DA COBERTURA MELHORADA DE REDES CELULARES SEM FIO POR MEDIÇÕES EM MODO INATIVO DO EQUIPAMENTO DE USUÁRIO"

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente revelação refere-se à estimativa da cobertura de redes celulares sem fio, e mais particularmente, à estimativa da cobertura de redes celulares sem fio através de medições em modo inativo do Equipamento de Usuário (EU) e transmissão de informação.

HISTÓRICO

[0002] A acelerada adesão aos *smartphones*, *tablets* e computação em nuvem tem resultado no rápido crescimento do tráfego global de dados móveis. A adesão a redes sem fio 3GPP de Evolução de longo prazo (LTE) ou LTE-Avançada (LTE-A), que oferecem maiores capacidades e potencialidades, é um processo que está em curso. Os provedores e operadores de rede tipicamente instalam LTE, pelo menos em uma fase inicial, em zonas com uma relativamente maior densidade de população como uma tentativa de mitigar congestionamentos de tráfego.

[0003] Inicialmente, a instalação e a cobertura das redes LTE podem portanto ser variáveis com descontinuidades ou falhas na cobertura. Sucessores implícitos das redes de acesso por rádio, por exemplo redes suportadas em Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS) e/ou Sistema Global de Comunicações Móveis (GSM), podem proporcionar mais cobertura de base em regiões ou áreas nas quais existem falhas de cobertura LTE. Os provedores ou operadores de

rede geralmente tentam mapear as áreas de cobertura de sua LTE para fins de planejamento associados com o desenho e a implementação de uma maior cobertura de LTE, por exemplo o lançamento de estações base adicionais de LTE ou Nós B evoluídos (eNBs). Alguns métodos existentes para o mapeamento da cobertura envolvem a condução de um veículo equipado com aparelhagem de teste em uma região geográfica para recolher medições de sinal. Esse processo, no entanto, é relativamente moroso e ineficaz.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0004] Características e vantagens de modalidades da matéria reivindicada se tornarão evidentes no prosseguimento da Descrição Detalhada que se segue, e em referência aos Desenhos, nos quais os mesmos números representam as mesmas partes, e nos quais:

[0005] A Figura 1 ilustra um diagrama de nível superior de uma modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação;

[0006] A Figura 2 ilustra um fluxograma de operações de uma modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação;

[0007] A Figura 3 ilustra um diagrama de blocos de uma modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação;

[0008] A Figura 4 ilustra um diagrama de blocos de uma outra modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação;

[0009] A Figura 5 ilustra um diagrama de blocos de uma outra modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação; e

[0010] A Figura 6 ilustra um fluxograma de operações de uma outra modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação;

[0011] Apesar de a seguinte Descrição Detalhada prosseguir fazendo referência a modalidades ilustrativas, muitas alternativas, modificações, e suas variações serão evidentes para os peritos na técnica.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0012] De modo geral, esta revelação fornece dispositivos, sistemas e métodos para a estimativa melhorada da cobertura de redes celulares sem fio através de medições em modo inativo do Equipamento de usuário (EU) e transmissão de informação. Um EU, o qual pode por exemplo estar viajando em um veículo, é configurado para detectar falhas na cobertura LTE, as quais estão associadas com áreas de recepção relativamente fraca ou não existente de sinal eNB. Uma vez que os EUs podem permanecer em modo inativo por uma relativamente grande percentagem do tempo em que estão ligados, esta técnica fornece uma maior janela de oportunidade para detecção de falhas na cobertura. Um potencial grande número de EUs pode reportar suas medições em modo inativo, juntamente com localizações e registros de hora e data, subindo através da hierarquia de rede até um gerenciador de rede no qual as medições recolhidas podem ser armazenadas, analisadas e/ou correlacionadas para gerar mapas de cobertura de LTE com maior eficácia.

[0013] A Figura 1 ilustra um diagrama de nível superior 100 de uma modalidade exemplificativa

consistente com a presente revelação. Uma rede sem fio é representada incluindo um número de células de estações base, nós B (NBs) e eNBs, e suas áreas de cobertura de células associadas. A célula 1 NB 104 fornece uma área de cobertura 102 de UMTS ou GSM e a célula 2 NB fornece uma área de cobertura 106 de UMTS ou GSM. A célula UMTS pode ser parte de uma Rede Universal de Acesso de Radiofrequência Terrestre (UTRAN). A célula GSM pode ser parte de uma GSM com Taxas de Transmissão de Dados Melhoradas para a Evolução GSM (EDGE) da Rede de Acesso por Radiofrequência (GERAN). As células UMTS e/ou GSM, representando uma mais antiga e mais estável tecnologia, podem fornecer uma área subjacente de cobertura relativamente grande. Os eNBs de LTE 112, 114, e suas células associadas de cobertura LTE 110, 114, podem ser sobrepostos nessa área de cobertura UMTS/GSM. As falhas ou intervalos de cobertura 118 podem se situar entre células LTE.

[0014] O EU 120 pode estar viajando dentro da ou atravessando a rede sem fio de forma que, em diversos momentos, ele está nas proximidades para receber o sinal da célula 1 NB 104, da célula 2 NB 108, da célula 3 eNB 112 e da célula 4 eNB 116. Apesar de o EU 120 poder estar em modo inativo, estes sinais podem ser recebidos e processados, tal como será descrito em maior detalhe a seguir, para detectar falhas de cobertura LTE.

[0015] Embora este seja um exemplo simples, para fins ilustrativos, deve notar-se que na prática qualquer configuração de eNBs, NBs, EUs e áreas de cobertura de células de diversos tipos pode ser instalada e pode

fornecer cobertura que se estende a qualquer número de áreas, regiões ou setores. A rede sem fio pode estar conforme com, ou então ser compatível com, a norma baseada em rede sem fio Projeto de Parceria de Terceira Geração (3GPP) de Evolução de longo prazo (LTE) e/ou LTE-Avançado (LTE-A), incluindo versões atuais, anteriores e futuras dessa norma. Estas normas podem incluir, por exemplo, 3GPP TS 25.304, V10.5.0, "Procedimentos para Equipamento de Usuário (EU) em modo inativo e procedimentos para seleção repetida de células em modo conectado (Edição10)," 3GPP TS 36.300, V11.2.0, "Acesso Universal de Radiofrequência Terrestre Evoluído (E-UTRA) e Rede de Acesso Universal de Radiofrequência Terrestre Evoluído (E-UTRAN); Descrição geral; Fase 2 (Edição 11)," 3GPP TS 36.331, V11.0.0, "Acesso Universal de Radiofrequência Terrestre Evoluído (E-UTRA); Controle de Recursos de Rádio (RRC); Especificação do protocolo (Edição 11)."

[0016] A Figura 2 ilustra um fluxograma de operações 200 de uma modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação. Na operação 210, um ciclo de recepção descontínua (DRX) de um EU em modo inativo, expira. O EU pode ser configurado com um temporizador para sinalizar o final de um ciclo DRX, ponto em que as seguintes operações adicionais podem ser realizadas. Na operação 220, a potência do sinal de referência recebido (RSRP) da célula de serviço do EU é medida. Na operação 230, a RSRP é comparada com um limiar. O limiar pode ser selecionado para indicar um nível de sinal, acima do qual a força do sinal da célula de serviço é aceitável,

e uma nova seleção de célula pode não ser necessária. Se a RSRP exceder o limiar, o EU aguarda pela próxima expiração de ciclo DRX, na operação 295.

[0017] Caso contrário, na operação 240, uma busca por células LTE que estejam na vizinhança é realizada. Se uma célula LTE vizinha é encontrada, então, na operação 250, o EU se estabelece nessa célula LTE. Caso contrário, na operação 260, uma busca por células inter-RAT (IRAT) que estejam na vizinhança é realizada. Se uma célula IRAT vizinha é encontrada, então, na operação 270, o EU se estabelece nessa célula IRAT. Se nem uma célula LTE vizinha nem uma célula IRAT vizinha é encontrada, então, na operação 280, é feito um registro da RSRP, da qualidade do sinal de referência recebido (RSRQ) e do ID da célula de serviço. A localização do EU e um registro de hora e data são também registrados. Se uma célula LTE vizinha ou uma célula IRAT vizinha é encontrada, então, na operação 290, é feito um registro da RSRP, da RSRQ e do ID da célula vizinha. A localização do EU e um registro de hora e data são também registrados. Então, na operação 295, o EU aguarda pela próxima expiração do ciclo DRX.

[0018] A Figura 3 ilustra um diagrama de blocos 300 de uma modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação. O gerenciador de rede (NM) 302 é mostrado incluindo uma otimização de capacidade e cobertura (CCO) centralizada, no módulo 304, a operação do qual será descrita em maior detalhe a seguir. Em algumas modalidades, a CCO 304 pode residir no gerenciador de elemento (EM) 308. O gerenciador de rede

302 é tipicamente um sistema de computador e/ou um aplicativo de *software* configurado para fornecer e facilitar funções de suporte da rede a operadores ou fornecedores de rede. Estas funções de suporte podem incluir gerenciamento de configuração, monitoramento de desempenho, detecção de falhas e operações CCO. A determinação de capacidade e cobertura auxilia os operadores de rede com o desenho, planejamento e implementação de estações base (por exemplo, 3GPP LTE eNBs).

[0019] O gerenciador de rede 302 pode ser configurado para comunicar com os eNBs 310 (e/ou IRAT NBs 312) através de um gerenciador de domínio (DM) 306 o qual pode incluir um gerenciador de elemento (EM) 308. O gerenciador de domínio 306 pode ser configurado para desempenhar ambas as funções de gerenciamento de elemento e de domínio para uma sub-rede, enquanto que o gerenciador de elemento 308 pode ser configurado para desempenhar um conjunto de funções de usuário final para gerenciamento de um conjunto de tipos de elementos de rede relacionados, por exemplo 3GPP eNBs 310 e/ou IRAT NBs 312. O gerenciador de rede 302 pode também ser configurado para comunicar diretamente com os eNBs 310 (e/ou IRAT NBs 312) através de um gerenciador de elemento 308 no eNB ou NB. Em modalidades em que o CCO 304 reside no EM 308, o CCO 304 pode ser configurado para detectar falhas da cobertura LTE entre os eNBs que estão no domínio de DM 306.

[0020] O gerenciador de domínio 306 pode ser configurado para fornecer uma interface 320 de tipo 2 ao

gerenciador de rede 302, a qual pode ser uma interface normalizada, enquanto fornece uma interface 322 de tipo 1 aos eNBs 310 (e/ou IRAT NBs 312), os quais podem ser uma interface proprietária. O gerenciador de rede 302 pode ser configurado para comunicar diretamente com gerenciadores de elemento 308 de eNBs 310 (e/ou IRAT NBs 312) através da interface 320 tipo 2. Qualquer tradução de mensagem que pode ser requerida entre esses dois tipos de interface pode ser realizada pelo gerenciador de domínio 306 e/ou pelos gerenciadores de elemento 308.

[0021] A Figura 4 ilustra um diagrama de blocos 400 de outra modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação. O EU 120 é mostrado incluindo um receptor 404 (e antena associada 402), um módulo de medição de sinal 408, um temporizador DRX 406, um módulo de procura e seleção de célula 422, um módulo de registro 414, um módulo de determinação da localização de um EU 410, um módulo de tempo 412, um módulo de transmissão de informação 416 e um transmissor 418 (e antena associada 420). Em algumas modalidades, as antenas 402 e 420 podem ser antenas comuns ou partilhadas.

[0022] O receptor 404 (e antena associada 402) pode ser configurado para receber sinais de um eNB ou NB os quais podem estar associados com uma célula de serviço do EU ou uma célula vizinha. O temporizador DRX pode ser configurado para indicar o final do intervalo de tempo de um ciclo DRX para o EU, no modo inativo, e para desencadear a medição de um sinal pelo módulo 408. O módulo de medição de sinal 408 pode ser configurado para

medir uma RSRP da célula de serviço do EU e para comparar a RSRP com um valor limite. O valor limite pode ser selecionado para indicar que a força de sinal da célula de serviço é aceitável, e que a nova seleção de uma célula pode não ser necessária. O módulo de procura e seleção de uma célula 422 pode ser configurado para procurar uma célula vizinha como resposta à determinação de que a RSRP está abaixo do valor limite, e para fazer o EU se estabelecer nessa célula vizinha caso a procura seja bem-sucedida. O módulo de procura e seleção de uma célula 422 pode ser configurado para primeiro procurar uma célula vizinha que seja LTE. Caso uma célula vizinha LTE não possa ser encontrada, a procura pode continuar por uma célula inter-RAT (por exemplo, uma célula UMTS ou uma célula GSM).

[0023] O módulo de localização 410 pode ser configurado para gerar ou estimar a localização do EU. O módulo de tempo 412 pode ser configurado para determinar a hora, por exemplo a hora do dia, para utilizar como um registro de hora e data a ser associado com as medições pelo EU. O módulo de registro 414 pode ser configurado para registrar informação associada com a célula vizinha, caso a procura da célula vizinha (realizada pelo módulo 422) seja bem-sucedida ou para registrar informação associada com a célula de serviço, caso a procura de uma célula vizinha falhe. A informação registrada pode incluir RSRP, RSRQ e o ID da célula vizinha ou da célula de serviço dependendo do sucesso ou insucesso, respectivamente, da procura. A informação

registrada pode adicionalmente incluir a localização e o registro de hora e data do EU.

[0024] O módulo de transmissão de informação 416 pode ser configurado para transmitir a informação registrada a um módulo de otimização de capacidade e cobertura de um gerenciador de rede. Quando o EU em modo inativo é reconectado com uma estação base (por exemplo, um eNB ou NB), o EU pode transmitir o relatório, através do transmissor 418 (e antena associada 420), à estação base para retransmissão ao NM ou EM.

[0025] A Figura 5 ilustra um diagrama de blocos 500 de outra modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação. O CCO 304 centralizado do gerenciador de rede 302 é mostrado incluindo um módulo de recepção da medição de um EU 502, um módulo de análise da medição de um EU 506 e um módulo de identificação de uma falha na cobertura 508. Em algumas modalidades, o CCO 304 pode também incluir uma base de dados de medições de EU 504. O módulo receptor de medições de EU 502 pode ser configurado para receber medições de um ou mais EUs que estão em um estado de modo inativo. As medições podem ser transmitidas do EU através de um eNB ou NB. Em algumas modalidades, as medições podem ainda ser transmitidas através de um gerenciador de domínio. As medições estão associadas com uma célula e podem incluir um ID dessa célula, juntamente com uma RSRP e uma RSRQ. As medições podem também incluir um local de uma localização do EU e um registro de hora e data.

[0026] O módulo de análise das medições de EU 506 pode ser configurado para correlacionar as medições recebidas do EU baseadas nas localizações do EU e qualquer outra informação adequada. O módulo de identificação da falha da cobertura 508 pode ser configurado para identificar e localizar falhas na cobertura espacial da rede celular sem fio LTE com base na análise e nas correlações. Em algumas modalidades, o CCO 304 pode incluir adicionalmente uma base de dados de medições de EU 504 configurada para armazenar as medições do EU recebidas durante um intervalo de tempo associado com a análise de medições de EU ou para qualquer adequado período de interesse histórico.

[0027] A Figura 6 ilustra um fluxograma de operações 600 de uma modalidade exemplificativa consistente com a presente revelação. Na operação 610, a medição de uma potência de sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço de um Equipamento de Usuário (EU) é desencadeada. O EU está em modo inativo e o desencadeamento está associado com a expiração de um intervalo de tempo de recepção descontínua (DRX). Na operação 620, se determina se a RSRP da célula de serviço do EU está abaixo de um valor limite. Na operação 630, uma procura por uma célula vizinha é realizada, em resposta a se haver determinado que a RSRP está abaixo do valor limite. Na operação 640, informação associada com a célula vizinha é registrada, caso a procura por uma célula vizinha seja bem-sucedida. Na operação 650, informação associada com a célula de

serviço é registrada, caso a procura por uma célula vizinha falhe.

[0028] Modalidades dos métodos aqui descritos podem ser implementadas em um sistema que inclui um ou mais meios de armazenamento tendo neles armazenadas, individualmente ou em uma combinação, instruções que quando executadas por um ou mais processadores realizam os métodos. Aqui, o processador pode incluir, por exemplo, um sistema CPU (por exemplo, uma unidade de processamento) e/ou circuitos programáveis. Assim, se pretende que operações de acordo com os métodos aqui descritos possam ser distribuídas por uma pluralidade de dispositivos físicos, tais como estruturas de processamento em várias localizações físicas diferentes. Também se pretende que as operações do método possam ser realizadas individualmente ou em uma sub-combinação, tal como seria entendido por um perito da técnica. Assim, nem todas as operações de cada um dos fluxogramas precisam ser realizadas, e a presente revelação pretende expressamente que todas as sub-combinações dessas operações sejam permitidas tal como seria entendido por quem tenha conhecimentos comuns da técnica.

[0029] O suporte de armazenagem pode incluir qualquer tipo de suporte tangível, por exemplo, qualquer tipo de disco incluindo disquete, discos óticos, discos compactos com memórias só de leitura (CD-ROMs), discos compactos regraváveis (CD-RWs), discos versáteis digitais (DVDs) e discos ótico-magnéticos, dispositivos semicondutores tais como memórias só de leitura (ROMs), memórias de acesso aleatório (RAMs) tais como RAMs

dinâmicas e estáticas, memórias deléveis programáveis só de leitura (EPROMs), memórias eletricamente deléveis programáveis só de leitura (EEPROMs), memórias *flash*, cartões magnéticos ou óticos, ou qualquer tipo de meios adequados para armazenamento de instruções eletrônicas.

[0030] "Circuitos", tal como é usado aqui em qualquer modalidade, podem compreender, por exemplo, isoladamente ou em qualquer combinação, circuitos com fio, circuitos programáveis, circuitos de estado de máquina, e/ou *firmware* que armazena instruções executadas por circuitos programáveis. Um aplicativo pode estar integrado como código ou instruções as quais podem ser executadas em circuitos programáveis tais como um processador hospedeiro ou outros circuitos programáveis. Um módulo, tal como é usado aqui em qualquer modalidade, pode ser integrado como circuitos. Os circuitos podem estar integrados como um circuito integrado, tal como um *chip* de circuito integrado.

[0031] Assim, a presente revelação fornece dispositivos, métodos, sistemas e meios de armazenamento legíveis por computador para estimativa de cobertura melhorada de redes celulares sem fio, por exemplo redes LTE, através de medições em modo inativo de Equipamento de Usuário (EU) e transmissão de informação. Os seguintes exemplos referem-se a modalidades adicionais.

[0032] O EU pode incluir um módulo de medição de sinal para medir a potência do sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço do EU, o EU em um modo inativo, e para determinar se a RSRP está abaixo de um valor limite. O EU deste exemplo pode também incluir um

módulo de procura e seleção de uma célula para procurar uma célula vizinha em resposta a haver determinado que a RSRP está abaixo do valor limite, e para se estabelecer na célula vizinha caso a procura seja bem-sucedida. O EU deste exemplo pode incluir adicionalmente um módulo de registro de dados para registrar informação associada com a célula vizinha, caso a procura por uma célula vizinha seja bem-sucedida e para registrar informação associada com a célula de serviço, caso a procura por uma célula vizinha falhe.

[0033] Outro EU exemplificativo inclui os componentes precedentes e adicionalmente inclui um temporizador de recepção descontínua (DRX) para dar ordem ao módulo de medição do sinal para realizar a medição RSRP, a ordem dada na expiração de um intervalo de tempo DRX.

[0034] Outro EU exemplificativo inclui os componentes precedentes e adicionalmente inclui um módulo de localização para fornecer uma localização do EU, a localização estando incluída no registro de informação e um módulo de tempo para fornecer um registro de hora e data, o registro de hora e data estando incluído no registro de informação.

[0035] Outro EU exemplificativo inclui os componentes precedentes e o registro de informação inclui a RSRP, a qualidade do sinal de referência recebido (RSRQ) e uma identificação da célula.

[0036] Outro EU exemplificativo inclui os componentes precedentes e o módulo de procura e seleção de uma célula é adicionalmente configurado para procurar uma célula vizinha de evolução de longo prazo (LTE); e

procurar uma célula vizinha de tecnologia de acesso inter-rádio (IRAT), caso a procura de uma célula vizinha LTE falhe.

[0037] Outro EU exemplificativo inclui os componentes precedentes e a célula IRAT inclui uma célula Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS) ou uma célula Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM).

[0038] Outro EU exemplificativo inclui os componentes precedentes e inclui adicionalmente um módulo de transmissão de informação que reporta a informação registrada a um módulo de otimização de capacidade e cobertura (CCO) de um gerenciador de rede (NM) ou de um gerenciador de elemento (EM), a transmissão da informação sendo feita através de um Nó B evoluído (eNB) em resposta à religação do EU ao eNB.

[0039] De acordo com outro aspeto é fornecido um método. O método pode incluir o desencadeamento de uma medição de uma potência do sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço de um Equipamento de Usuário (EU), o EU em um modo inativo, o desencadeamento na expiração de um intervalo de tempo de recepção descontínua (DRX). O método deste exemplo pode também incluir determinar se a RSRP da célula de serviço do EU está abaixo de um valor limite. O método deste exemplo pode também incluir a procura de uma célula vizinha, em resposta a haver determinado que a RSRP está abaixo de um valor limite. O método deste exemplo pode também incluir registrar informação associada com a célula vizinha, caso a procura de uma célula vizinha seja bem-sucedida. O método deste exemplo pode também incluir

registrar informação associada com a célula de serviço, caso a procura de uma célula vizinha falhe.

[0040] Outro método exemplificativo inclui as operações precedentes e o registro de informação inclui a RSRP, a qualidade do sinal de referência recebido (RSRQ), uma identificação da célula, uma localização do EU e um registro de hora e data.

[0041] Outro método exemplificativo inclui as operações precedentes e a procura de uma célula inclui adicionalmente: procurar uma célula vizinha de evolução de longo prazo (LTE); e procurar uma célula vizinha de tecnologia de acesso inter-rádio (IRAT), caso a procura de uma célula vizinha LTE falhe.

[0042] Outro método exemplificativo inclui as operações precedentes e a célula IRAT inclui uma célula Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS) ou uma célula Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM).

[0043] Outro método exemplificativo inclui as operações precedentes e inclui adicionalmente transmitir a informação registrada a um módulo de otimização de capacidade e cobertura (CCO) de um gerenciador de rede (NM) ou de um gerenciador de elemento (EM), a transmissão da informação é feita através de um Nó B evoluído (eNB) em resposta à religação do EU ao eNB.

[0044] Outro método exemplificativo inclui as operações precedentes e inclui adicionalmente permanecer em modo inativo aguardando por um desencadeamento subsequente, após o registro.

[0045] Outro método exemplificativo inclui as operações precedentes e inclui adicionalmente se estabelecer na célula vizinha, caso a procura de uma célula vizinha seja bem-sucedida.

[0046] De acordo com outro aspeto é fornecido um sistema. O sistema pode incluir um módulo receptor de medições de Equipamento de Usuário (EU) para receber medições de uma pluralidade de EUs em um estado de modo inativo, as medições associadas com uma célula e incluindo um ID da célula, uma potência do sinal de referência recebido (RSRP), uma qualidade do sinal de referência recebido (RSRQ), uma identificação da célula, uma local de localização do EU e um registro de hora e data. O sistema deste exemplo pode também incluir um módulo de análise das medições do EU para correlacionar as medições de EU recebidas com base nas localizações do EU. O sistema deste exemplo pode incluir adicionalmente um módulo de identificação de falhas de cobertura para identificar e localizar falhas na cobertura espacial de uma rede celular sem fio de evolução de longo prazo (LTE) com base nas correlações.

[0047] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e inclui adicionalmente uma base de dados de medições de EU para armazenar as medições de EU recebidas durante um intervalo de tempo associado com a análise das medições do EU.

[0048] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e as medições de EU recebidas são fornecidas através de um Nó B evoluído (eNB).

[0049] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e as medições de EU recebidas são fornecidas através de um gerenciador de domínio.

[0050] De acordo com outro aspeto é fornecido um sistema. O sistema pode incluir meios para o desencadeamento de uma medição de uma potência do sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço de um Equipamento de Usuário (EU), o EU em um modo inativo, o desencadeamento na expiração de um intervalo de tempo com recepção descontínua (DRX). O sistema deste exemplo pode também incluir meios para determinar se a RSRP da célula de serviço do EU está abaixo de um valor limite. O sistema deste exemplo pode incluir adicionalmente meios para a procura de uma célula vizinha, em resposta a haver determinado que a RSRP está abaixo de um valor limite. O sistema deste exemplo pode incluir adicionalmente meios para registrar informação associada com a célula vizinha, caso a procura de uma célula vizinha seja bem-sucedida. O sistema deste exemplo pode incluir adicionalmente meios para registrar informação associada com a célula de serviço, caso a procura de uma célula vizinha falhe.

[0051] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e o registro de informação inclui RSRP, qualidade do sinal de referência recebido (RSRQ), uma identificação da célula, uma localização do EU e um registro de hora e data.

[0052] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e inclui adicionalmente meios para procurar uma célula vizinha de evolução de longo

prazo (LTE); e meios para procurar uma célula vizinha de tecnologia de acesso inter-rádio (IRAT), caso a procura de uma célula vizinha LTE falhe.

[0053] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e a célula IRAT inclui uma célula Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS) ou uma célula Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM).

[0054] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e inclui adicionalmente meios para transmitir a informação registrada a um módulo de otimização de capacidade e cobertura (CCO) de um gerenciador de rede (NM) ou de um gerenciador de elemento (EM), a transmissão da informação é feita através de um Nó B evoluído (eNB) em resposta à religação do EU ao eNB.

[0055] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e inclui adicionalmente meios para permanecer em modo inativo aguardando por um desencadeamento subsequente, após o registro.

[0056] Outro sistema exemplificativo inclui os componentes precedentes e inclui adicionalmente meios para se estabelecer na célula vizinha, caso a procura de uma célula vizinha seja bem-sucedida.

[0057] De acordo com outro aspeto é fornecido pelo menos um suporte de armazenamento legível por computador tendo instruções nele armazenadas as quais quando executadas por um processador, dão ordem ao processador para realizar as operações do método tal como está descrito em qualquer dos exemplos acima.

[0058] De acordo com outro aspeto é fornecido um aparelho incluindo meios para executar um método tal como está descrito em qualquer dos exemplos acima.

[0059] Os termos e expressões que aqui foram empregues são usados como termos de descrição e não de limitação, e não há intenção, na utilização desses termos e expressões, de excluir quaisquer equivalentes das características mostradas e descritas (ou suas partes), e é reconhecido que várias modificações são possíveis dentro do escopo das reivindicações. Em conformidade, as reivindicações são destinadas a cobrir todos esses equivalentes. Várias características, aspetos e modalidades foram aqui descritos. As características, aspetos e modalidades são suscetíveis de se combinarem umas com as outras assim como de variarem e se modificarem, tal como será entendido por peritos na técnica. A presente revelação deve, por conseguinte, ser considerada como englobando essas combinações, variações, e modificações.

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento de usuário (EU) (120) **caracterizado** por compreender:

um módulo de medição (408) configurado para medir uma potência do sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço para o EU em um modo inativo, em resposta à expiração de um intervalo de tempo de ciclo de recepção descontínua (DRX) e configurado adicionalmente para determinar se a RSRP está abaixo de um valor limite;

um módulo de procura e seleção de células (422) configurado para procurar por uma célula vizinha de evolução de longo prazo (LTE) em resposta à determinação de que a RSRP está abaixo do valor limite, e para se estabelecer na célula vizinha LTE caso a procura por uma célula vizinha LTE seja bem-sucedida; e em que o módulo de procura e seleção de células (422) é configurado adicionalmente para procura por uma célula vizinha de tecnologia de acesso inter-rádio (IRAT) caso a procura por uma célula vizinha LTE falhe e para estabelecer na célula vizinha IRAT caso a procura por uma célula vizinha IRAT seja bem-sucedida;

um módulo de registro (414) para registro da RSRP, da qualidade do sinal de referência recebido (RSRQ) e do ID da célula da célula vizinha caso uma célula vizinha LTE ou uma célula vizinha IRAT é encontrada e para registro da RSRP, RSRQ e ID da célula da célula de serviço caso nem uma célula vizinha LTE e nem uma célula vizinha IRAT forem encontradas; e

um transmissor (418) para reportar a informação registrada a partir do módulo de registro (414) para um módulo de otimização de capacidade e cobertura (CCO) (304) em um gerenciador de rede (302).

2. Equipamento de usuário (120), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

um receptor (404) configurado para receber um ou mais sinais a partir de um Nó B evoluído (eNB) associado com a célula de serviço do EU (120).

3. Método realizado em um equipamento de usuário (EU) **caracterizado** por compreender:

medir (220) uma potência do sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço para o EU (120) em um modo inativo, em resposta à expiração de um intervalo de tempo de ciclo de recepção descontínua (DRX);

determinar (230) se a RSRP está abaixo do valor limite;

procurar (240) por uma célula vizinha de evolução de longo prazo (LTE) em resposta à determinação de que a RSRP está abaixo do valor limite,

estabelecer (250) na célula vizinha LTE caso a procura por uma célula vizinha LTE seja bem-sucedida;

procurar (260) por uma célula vizinha de tecnologia de acesso inter-rádio (IRAT) caso a procura por uma célula vizinha LTE falhe,

estabelecer (270) na célula vizinha IRAT caso a procura por uma célula vizinha IRAT seja bem-sucedida;

registrar (280) a RSRP, a qualidade do sinal de referência recebido (RSRQ) e o ID da célula da célula vizinha caso uma célula vizinha LTE ou uma célula vizinha IRAT for encontrada e registrar (290) a RSRP, a RSRQ e o ID da célula da célula de serviço caso nem uma célula vizinha LTE e nem uma célula vizinha IRAT forem encontradas; e

reportar a informação registrada para um módulo de otimização de capacidade e cobertura (CCO) (304) em um gerenciador de rede (302).

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

reportar adicionalmente pelo menos um de um grupo compreendendo hora e data e informação de localização do EU.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a célula IRAT compreende uma célula do Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS) ou uma célula do Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM).

6. Mídia de armazenamento legível por computador, **caracterizada** por ter instruções nele armazenadas as quais quando executadas por um equipamento de usuário (UE), realizam o método conforme definido nas reivindicações 4 a 5.

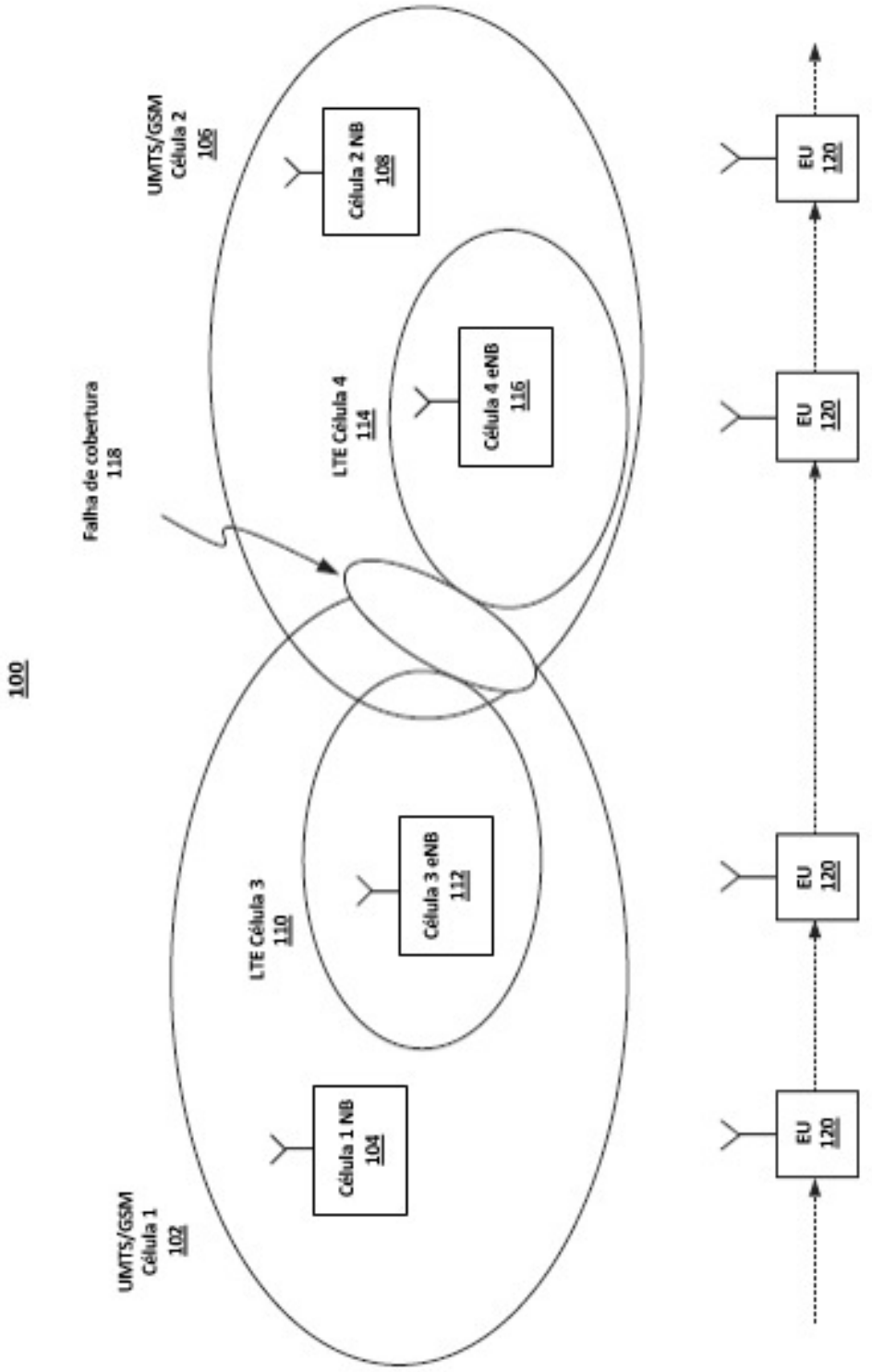
100
UMTS/GSM Célula 1 102
Célula 1 NB 104
LTE Célula 3 110
Célula 3 eNB 112
UMTS/GSM Célula 2 106
Célula 2 NB 108
LTE Célula 4 114
Célula 4 eNB 116
Falha de cobertura 118
EU 120
EU 120
EU 120
EU 120

FIG. 1

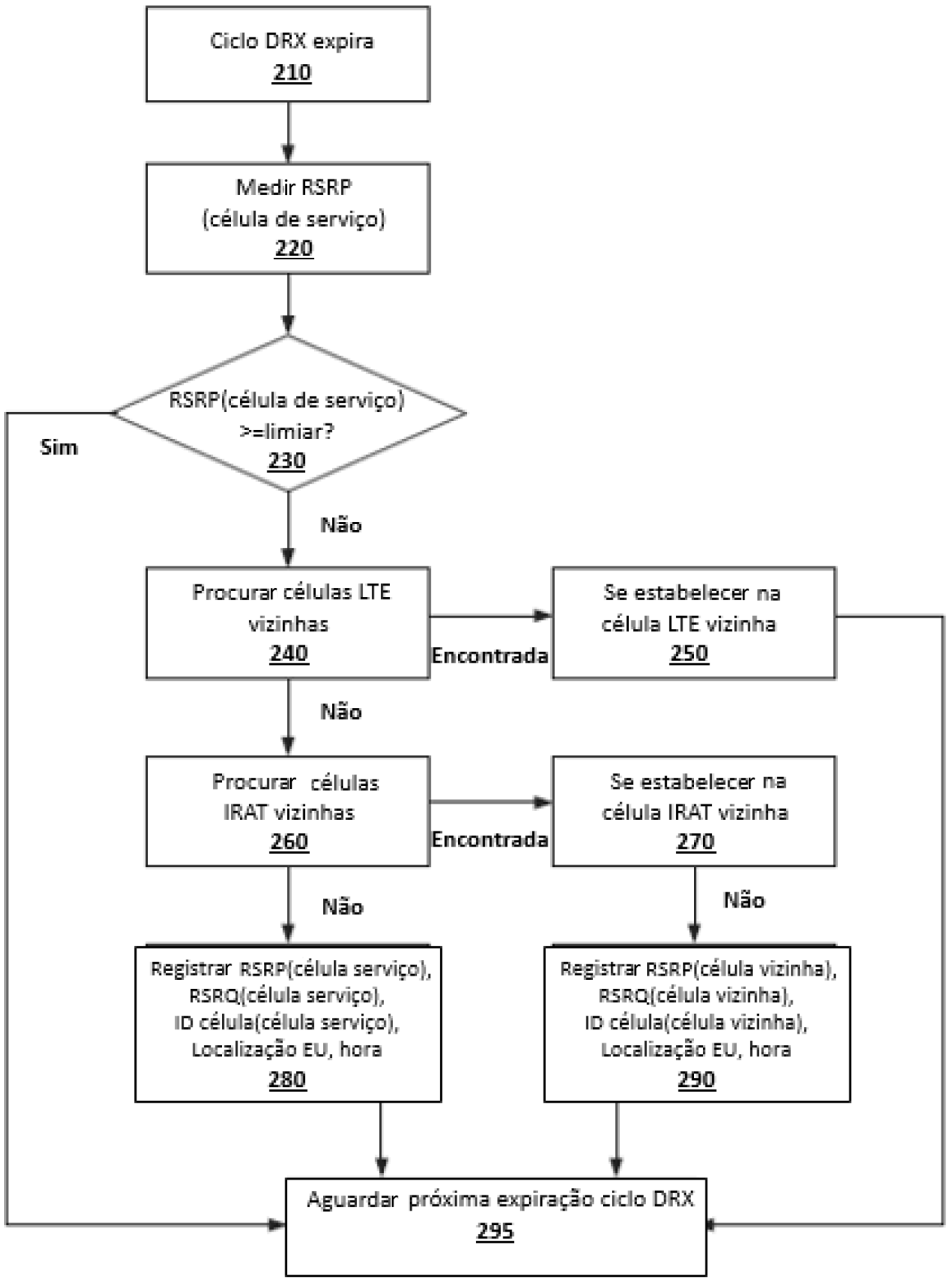
Ciclo DRX expira
210
Medir RSRP
(célula de serviço)
220
RSRP(célula de serviço)
>=limiar?
230
Sim
Não
Procurar células LTE
vizinhas
240
Encontrada
Se estabelecer na
célula LTE vizinha
250
Não
Procurar células
IRAT vizinhas
260
Encontrada
Se estabelecer na
célula IRAT vizinha
270
Não
Não
Registrar RSRP(célula serviço),
RSRQ(célula serviço),
ID célula(célula serviço),
Localização EU, hora
280
Registrar RSRP(célula vizinha),
RSRQ(célula vizinha),
ID célula(célula vizinha),
Localização EU, hora
290
Aguardar próxima expiração ciclo DRX
295

FIG. 2

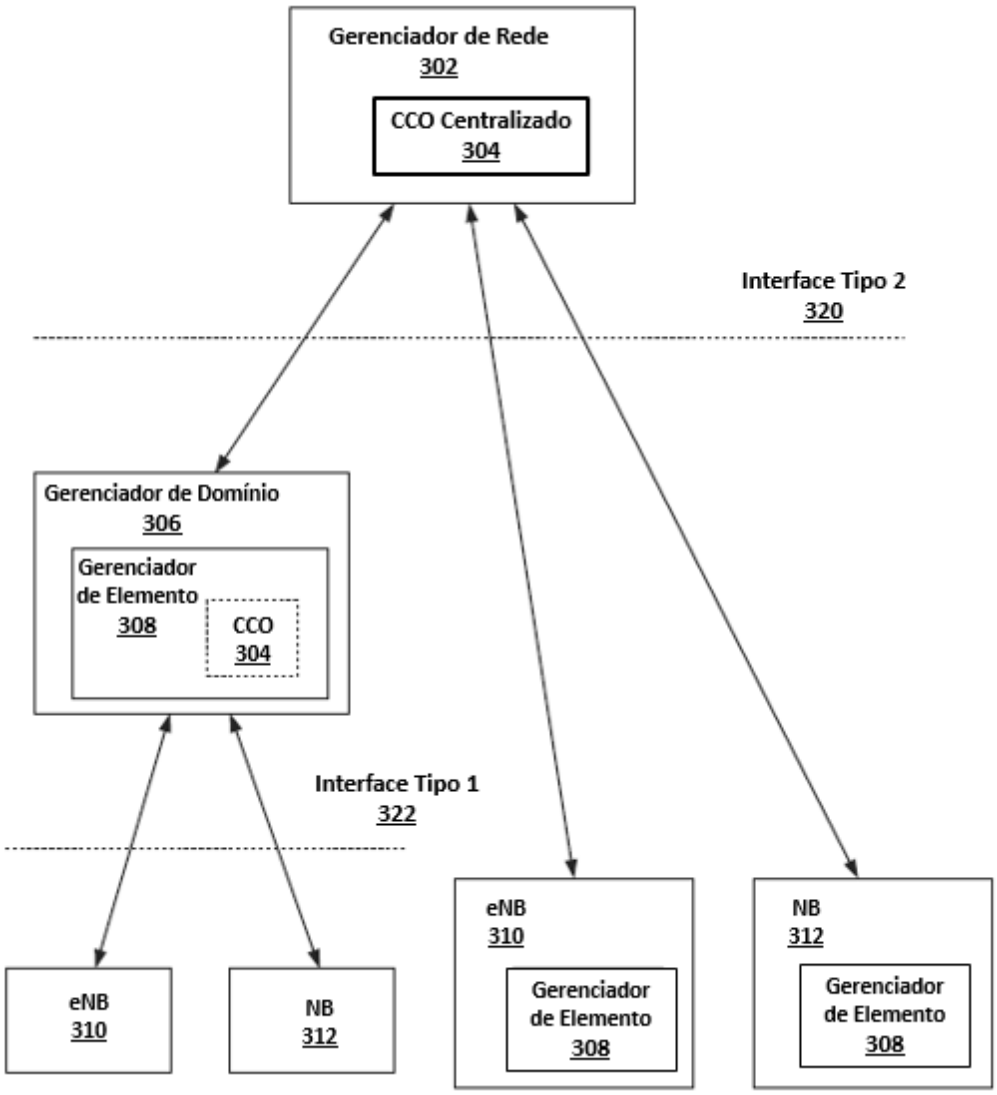
Gerenciador de Rede
302
CCO Centralizado
304
Interface Tipo 2
320
Gerenciador de Domínio
306
Gerenciador
de Elemento
308
CCO
304
Interface Tipo 1
322
eNB
310
NB
312
eNB
310
Gerenciador
de Elemento
308
NB
312
Gerenciador
de Elemento
308

FIG. 3

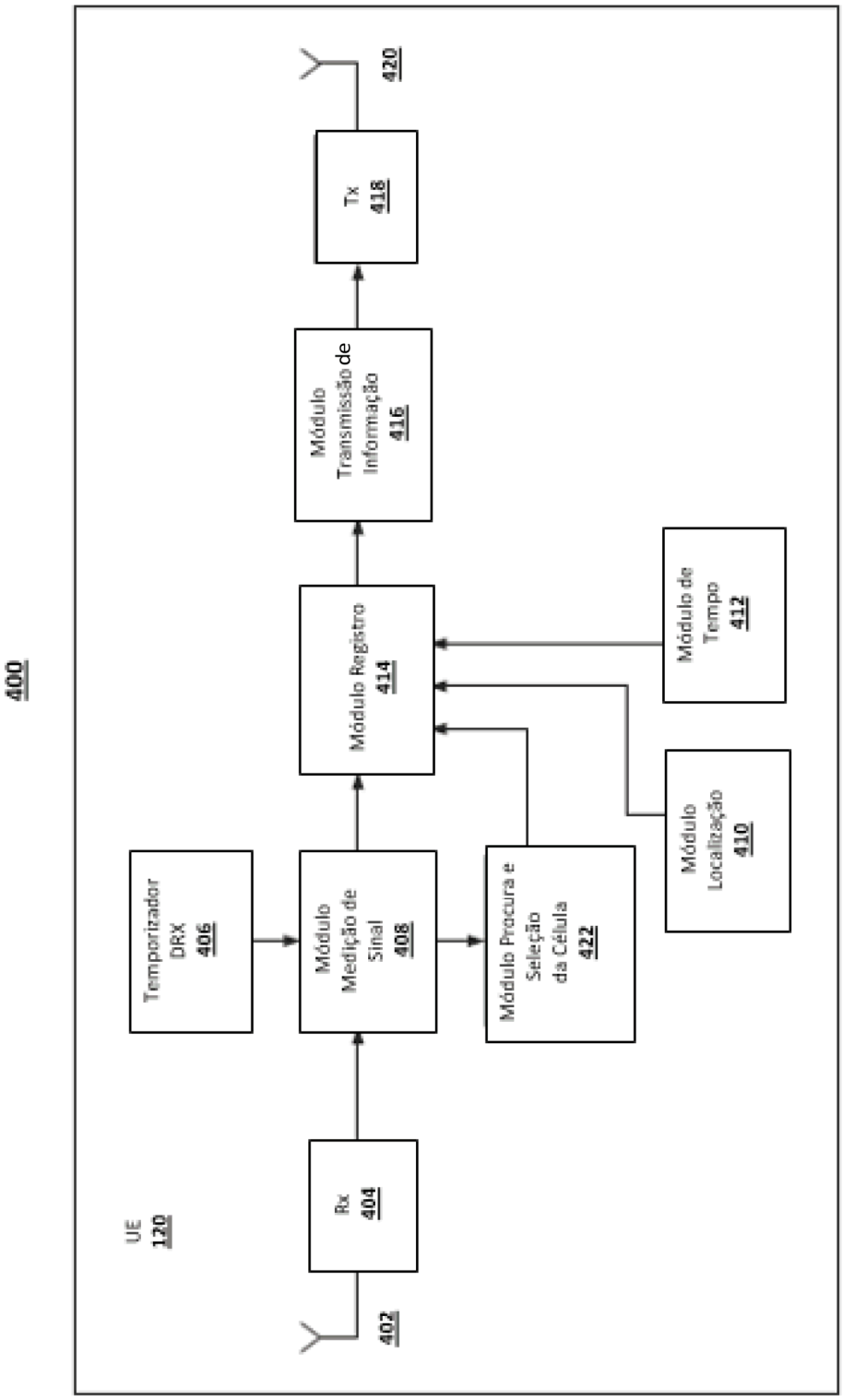
400
UE
120
Rx
404
402
Temporizador
DRX
406
Módulo
Medição de
Sinal
408
Módulo Procura e
Seleção
da Célula
422
Módulo
Localização
410
Módulo de
Tempo
412
Módulo Registro
414
Módulo
Transmissão de
Informação
416
Tx
418
420

FIG. 4

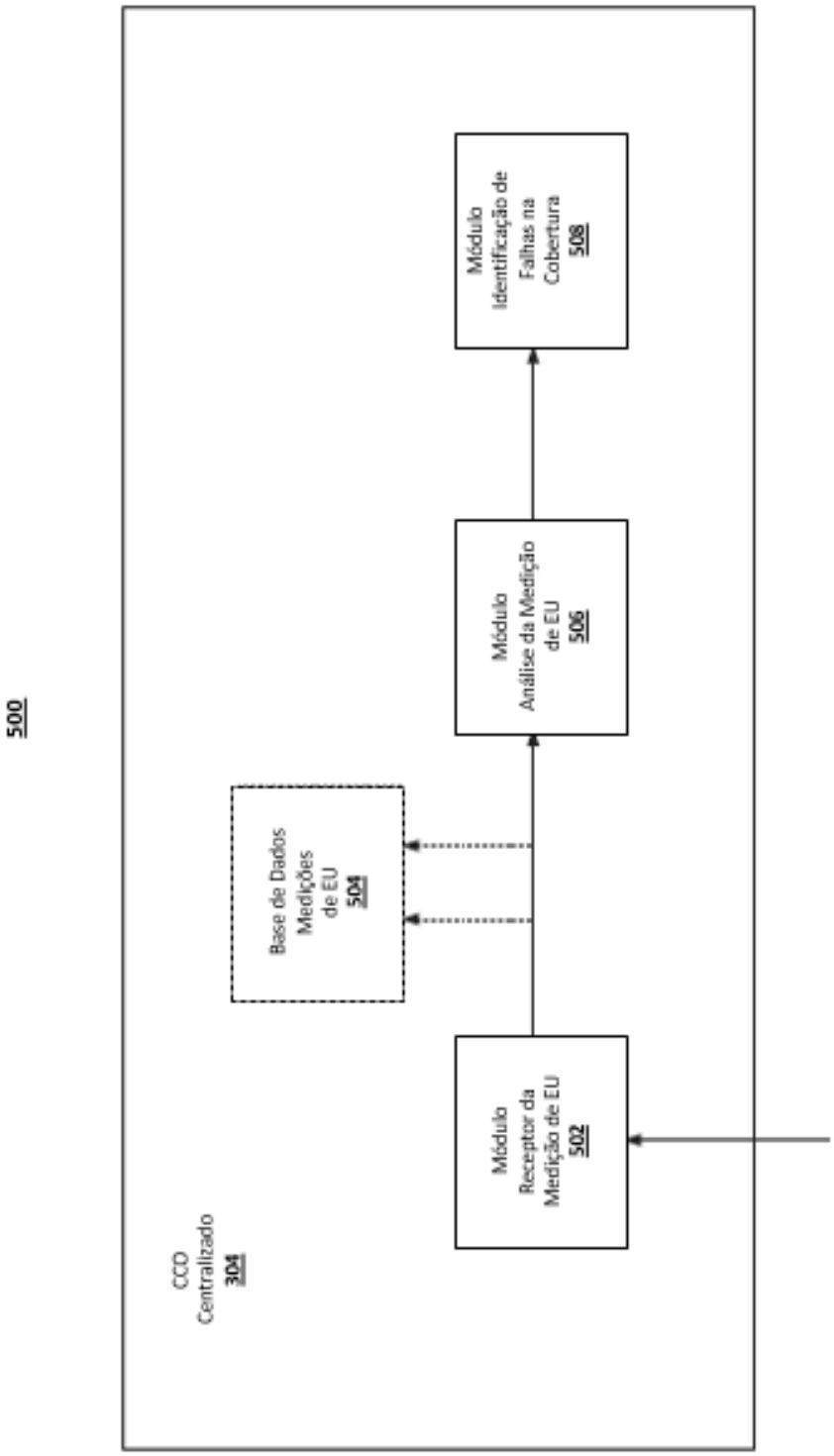
500
CCO Centralizado 304
Módulo Receptor da Medição de EU 502
Base de Dados Medições de EU 504
Módulo Análise da Medição de EU 506
Módulo Identificação de Falhas na Cobertura 508

FIG. 5

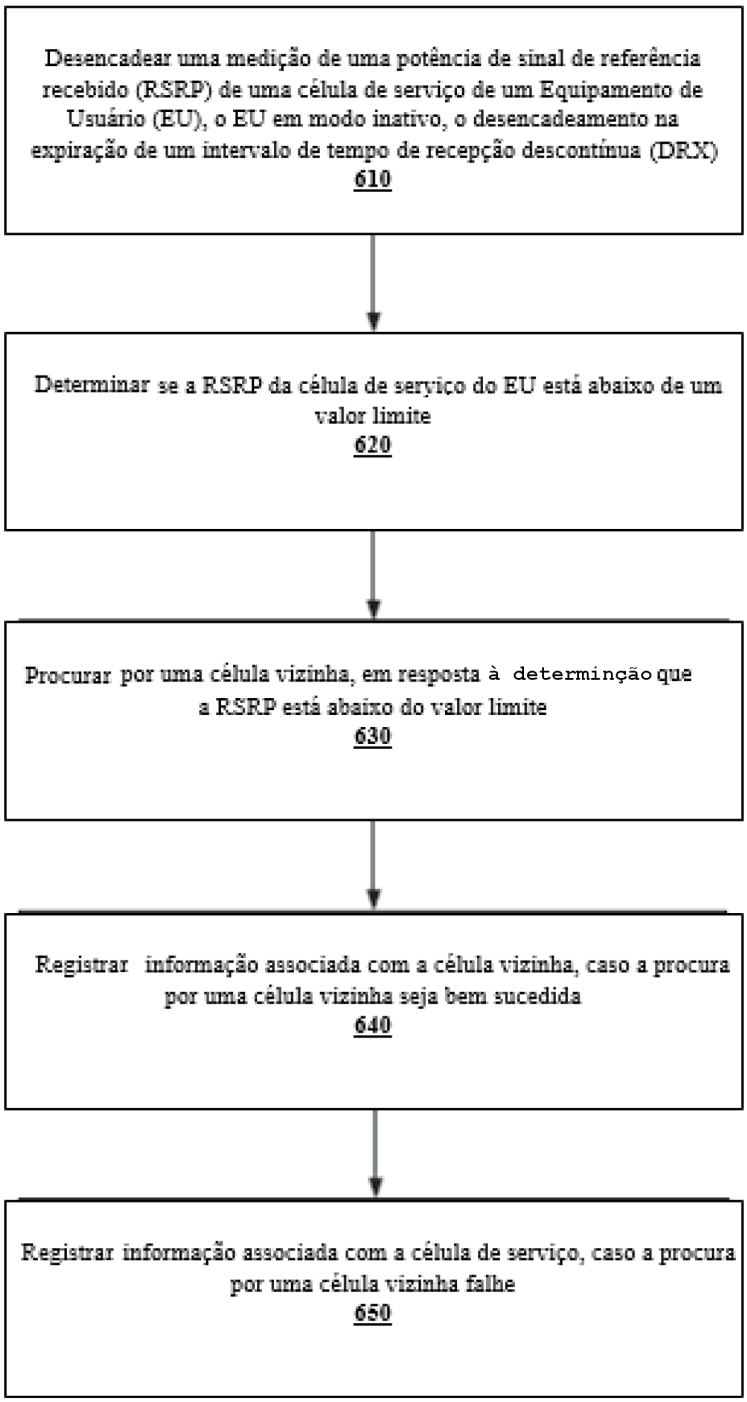
Desencadear uma medição de uma potência de sinal de referência recebido (RSRP) de uma célula de serviço de um Equipamento de Usuário (EU), o EU em modo inativo, o desencadeamento na expiração de um intervalo de tempo de recepção descontínua (DRX)
610
Determinar se a RSRP da célula de serviço do EU está abaixo de um valor limite
620
Procurar por uma célula vizinha, em resposta à determinção que a RSRP está abaixo do valor limite
630
Registrar informação associada com a célula vizinha, caso a procura por uma célula vizinha seja bem sucedida
640
Registrar informação associada com a célula de serviço, caso a procura por uma célula vizinha falhe
650

FIG. 6