



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

(11) BR 112016013178-9 B1



(22) Data do Depósito: 01/12/2014

(45) Data de Concessão: 20/12/2022

(54) Título: MÉTODO DE COMUNICAÇÃO DENTRO DE UMA REDE DE COMUNICAÇÕES DE RÁDIO SEM FIO, SISTEMA PARA COMUNICAÇÃO DE RÁDIO SEM FIO EM UMA REDE E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR

(51) Int.Cl.: H04W 4/02; H04W 64/00; H04W 8/00.

(30) Prioridade Unionista: 12/12/2013 US 14/105,087.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): GEORG KARL HAMPEL; VINCENT D. PARK; JIN-DER WANG; JUNYI LI.

(86) Pedido PCT: PCT US2014067953 de 01/12/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/088812 de 18/06/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/06/2016

(57) Resumo: POSICIONAMENTO BASEADO EM TRANSMISSÃO PARA SERVIÇOS DE PROXIMIDADE DISPOSITIVO-PARA-DISPOSITIVO. A presente invenção se refere a métodos, sistemas e dispositivos para serviços de localização ponto-a-ponto ou dispositivo-para-dispositivo. Dispositivos móveis com uma localização conhecida (referidos como pontos de referência) podem transmitir sua informação de localização e/ou um sinal de referência para outros dispositivos móveis (referidos como alvos). Pontos de referência podem determinar sua localização através de GPS ou outro meio de determinação de localização. Alvos podem ter conexão limitada ou nenhuma com serviços de determinação de localização, e eles podem usar informação de transmissão a partir de pontos de referência, sem uma solicitação, para determinar a localização do alvo. Os alvos podem de terminar localizações absolutas e/ou relativas. Uma vez um dispositivo alvo determinando sua localização ele pode assumir um papel de um ponto de referência para prover informação de localização de transmissão para outros dispositivos.

**"MÉTODO DE COMUNICAÇÃO DENTRO DE UMA REDE DE COMUNICAÇÕES
DE RÁDIO SEM FIO, SISTEMA PARA COMUNICAÇÃO DE RÁDIO SEM FIO
EM UMA REDE E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR"**

REFERÊNCIAS CRUZADAS

[0001] O presente Pedido de Patente reivindica prioridade para o Pedido de Patente U.S. No. 14/105.087 de Hampel e outros, intitulado "Posicionamento Baseado em Transmissão para Serviços de Proximidade Dispositivo-para-Dispositivo", depositado em 12 de dezembro de 2013, e concedido à presente requerente.

ANTECEDENTES

[0002] O que segue se refere em geral à comunicação sem fio e, mais especificamente, a serviços de localização dispositivo-para-dispositivo. Sistemas de comunicações sem fio são amplamente implantados para prover vários tipos de teor de comunicação tais com voz, vídeo, pacote de dados, mensagem, transmissão e outros. Estes sistemas podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com usuários múltiplos através de compartilhamento de recursos de sistema disponíveis (por exemplo, tempo, frequência e energia). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo de divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo de divisão de sequência (FDMA) e sistemas de acesso múltiplo de divisão de frequência ortogonal (OFDMA).

[0003] Em geral, um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode incluir várias estações de base, cada uma simultaneamente suportando comunicação para dispositivos móveis múltiplos. Estações de base podem comunicar certa informação de localização para um dispositivo móvel, a qual o dispositivo móvel pode usar para determinar sua localização. Ainda, certos serviços de

proximidade dispositivo-para-dispositivo podem permitir que um dispositivo móvel descubra autonomamente certa informação. No entanto, determinação de localização com base em sinais de rede não é sempre confiável, por exemplo, em ambientes internos. A detecção de proximidade dispositivo-para-dispositivo pode necessitar que um dispositivo inicie uma solicitação, tal como para uma rede, a fim de determinar uma localização.

SUMÁRIO

[0004] As características descritas geralmente se referem a um ou mais sistemas, métodos e/ou aparelhos aperfeiçoados para descoberta ponto-a-ponto (por exemplo, dispositivo-para-dispositivo). Dispositivos móveis com uma localização conhecida, que podem ser referidos como pontos de referência ou pontos de referência móveis, podem transmitir sua informação de localização e/ou um sinal de referência para uso por outros dispositivos móveis, que podem ser referidos como alvos ou dispositivos alvo.

[0005] Dispositivos de ponto de referência móveis podem determinar sua localização usando informação de sistema de posicionamento global (GPS) (ou com algum outro meio de determinação de localização, tal como triangulação de rede). O dispositivo alvo pode ter conexão limitada ou nenhuma comunicação com um serviço de determinação de localização, tal como GPS, porque o alvo pode estar interno, por exemplo. O alvo pode então usar informação de transmissão de um ou mais pontos de referência móveis para determinar a localização do alvo. O alvo pode determinar a localização relativa para um ponto de referência ou ele pode determinar uma localização absoluta. Uma vez o alvo determinando sua localização ele pode assumir um papel de um ponto de referência móvel para prover informação de localização para outros dispositivos.

[0006] Em algumas modalidades, um método de comunicação dentro de uma rede de comunicações sem fio inclui recebimento de uma transmissão compreendendo um sinal de referência de cada um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis, identificação de informação de localização de cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis e determinação de uma localização com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informação de localização.

[0007] Em algumas modalidades, um sistema para comunicação sem fio inclui meios para recebimento de uma transmissão compreendendo um sinal de referência de cada um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis, meios para identificação de informação de localização de cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis e meios para determinação de uma localização com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informação de localização.

[0008] Em algumas modalidades, um aparelho para comunicação sem fio inclui um processador, uma memória em comunicação eletrônica com o processador e instruções armazenadas na memória. As instruções podem ser executáveis pelo processador para receber uma transmissão compreendendo um sinal de referência de cada um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis, identificação de informação de localização de cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis e determinar uma localização com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informação de localização.

[0009] Em algumas modalidades, um meio de leitura por computador não transitório armazenando instruções para comunicação sem fio é descrito. As instruções executáveis para receber uma transmissão compreendendo um sinal de referência de cada um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis identificam informação de localização de cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis e determinam uma localização com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informação de localização.

[0010] Em certos exemplos o método, sistemas, aparelhos e/ou meio de leitura por computador não transitório podem também incluir as etapas para, meios para e/ou instruções para medição de tempo de chegada para pelo menos dois da pluralidade de sinais de referência recebidos.

[0011] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, determinação da localização pode incluir cálculo de uma diferença de tempo de chegada com base em pelo menos dois tempos de chegada medidos e determinação da localização com base pelo menos em parte na diferença de tempo de chegada calculada e na pluralidade de informação de localização. Meios para determinação da localização podem incluir meios para cálculo de uma diferença de tempo de chegada com base nos pelo menos dois tempos de chegada medidos e meios para determinação da localização com base pelo menos em parte na diferença de tempo de chegada calculada e na pluralidade de informação de localização. Adicionalmente ou alternativamente, eles podem incluir instruções executáveis

para calcular uma diferença de tempo de chegada com base nos pelo menos dois tempos de chegada medidos, e determinar a localização com base pelo menos em parte na diferença de tempo de chegada calculada e na pluralidade de informação de localização.

[0012] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, determinação da localização pode incluir realização de multilateração com base pelo menos em parte nos pelo menos dois tempos de chegada medidos e na informação de localização identificada para cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. Meios para determinação da localização podem incluir meios para realização de multilateração com base pelo menos em parte nos pelo menos dois tempos de chegada medidos e na informação de localização identificada para cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. Adicionalmente ou alternativamente, eles podem incluir instruções executáveis para realizar multilateração com base pelo menos em parte nos pelo menos dois tempos de chegada medidos e na informação de localização identificada para cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis.

[0013] Em certos exemplos, o método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório podem também incluir etapas para, meios para e/ou instruções para transmissão de um sinal de referência de saída e informação com relação à localização com base pelo menos em parte na localização determinada.

[0014] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, transmissão pode ocorrer durante uma interface aérea.

[0015] Em certos exemplos, o método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório pode também incluir as etapas para, meios para e/ou instruções para sincronização de um relógio interno com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de referência recebida ou na pluralidade de informação de localização identificada.

[0016] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, pelo menos um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis pode estar em um modo de operação.

[0017] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, pelo menos um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis pode incluir uma bateria para fornecer energia para operação.

[0018] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, pelo menos um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis pode ser preso a uma interface aérea.

[0019] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, a localização determinada pode ser uma localização absoluta.

[0020] Em certos exemplos do método, sistema, aparelho e/ou meio de leitura por computador não transitório, cada um da pluralidade de sinais de referência recebidos podem incluir um tempo de transmissão.

[0021] O escopo adicional da aplicabilidade dos métodos e aparelhos descritos se tornará aparente a partir da descrição detalhada, reivindicações e desenhos que

seguem. A descrição detalhada e exemplos específicos são dados a título de ilustração apenas, uma vez que várias mudanças e modificações dentro do espírito e escopo da descrição se tornarão aparentes àqueles versados na técnica.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0022] Uma compreensão adicional da natureza e vantagens da presente invenção pode ser obtida através de referência aos desenhos que seguem. Nas figuras apensas, componentes ou características similares podem ter a mesma indicação de referência. Ainda, vários componentes do mesmo tipo podem ser distinguidos seguindo a indicação de referência por um traço e uma segunda indicação que distingue dentre os componentes similares. Se apenas a primeira indicação de referência for usada no relatório, a descrição é aplicável a qualquer um dos componentes similares tendo a mesma primeira indicação de referência sem importar a segunda indicação de referência.

[0023] A FIG. 1 mostra um diagrama em bloco de um sistema de comunicação sem fio de acordo com várias modalidades;

[0024] A FIG. 2 mostra um diagrama em bloco de um exemplo de um sistema de comunicação sem fio de entrada múltipla, saída múltipla (MIMO) de acordo com várias modalidades;

[0025] As FIGS. 3A e 3B mostram diagramas em bloco de um dispositivo(s) configurado para dispositivo de comunicação sem fio de acordo com várias modalidades;

[0026] A FIG. 4 mostra um diagrama em bloco de um exemplo de um dispositivo móvel configurado para comunicação sem fio de acordo com várias modalidades;

[0027] A FIG. 5 mostra um diagrama em bloco de um sistema de comunicação de acordo com várias modalidades;

[0028] A FIG. 6 é um diagrama de fluxo de chamada de um sistema de comunicação configurado para comunicação sem fio de acordo com várias modalidades;

[0029] A FIG. 7 é um diagrama de fluxo de um método para comunicação sem fio de acordo com várias modalidades;

[0030] A FIG. 8 é um diagrama de fluxo de um método para comunicação sem fio de acordo com várias modalidades; e

[0031] A FIG. 9 é um diagrama de fluxo de um método para comunicação sem fio de acordo com várias modalidades.

DESCRÍÇÃO DETALHADA

[0032] Serviços de localização são um componente ubíquo de dispositivos móveis. Enquanto métodos de localização de rede funcionam muito bem, e sistemas de satélite de navegação global (GNSS), tal como GPS, podem funcionar muito bem para determinação de uma localização absoluta, estes serviços podem ser limitados a situações quando sinais de estação de base múltiplos são detectados ou uma vista desobstruída do céu está presente. A fim de realizar um serviço de detecção de localização terrestre de baixo custo, dispositivos com uma localização conhecida (referidos como pontos de referência) vão transmitir sua informação de localização e um sinal de referência com uma estampa de tempo para outros dispositivos móveis (referidos como alvos). O ponto de referência pode determinar sua localização através de GPS ou outros meios de determinação de localização, tal como triangulação de rede. Um alvo pode ter conexão limitada ou nenhuma conexão com serviços de determinação de localização, tal como GPS, por que o alvo pode estar interno. O alvo pode usar a informação de transmissão do ponto de referência para determinar a localização do alvo. O alvo pode determinar uma localização com relação ao ponto de referência ou ele pode determinar

uma localização absoluta. Uma vez um dispositivo alvo determinando sua localização ele pode assumir um papel de um ponto de referência para prover informação de localização para outros dispositivos.

[0033] Pontos de referência podem ser também usados como dispositivo de propaganda, que pode prover cupons e/ou outros incentivos comerciais, para usuários dentro de uma certa faixa. Um dispositivo alvo pode receber uma informação de propaganda, que pode estar na forma de um sinal de proximidade, a partir do ponto de referência. O dispositivo alvo pode determinar se calcular uma localização com base no sinal de proximidade. Conforme aqui usado, ponto-a-ponto e dispositivo-para-dispositivo pode se referir em geral à comunicação direta entre dois dispositivos clientes (por exemplo, dispositivos móveis, equipamento de usuário, telefones, computadores tablet, computadores *laptop*, PDAs, relógios, impressoras, etc) sem a necessidade de rotear comunicações através de um servidor ou controlador de rede (por exemplo, estação de base, eNodeB, ponto de acesso, etc).

[0034] Desta maneira, a descrição que segue provê exemplos, e não é limitante do escopo, aplicabilidade ou configuração mostrado nas reivindicações. Mudanças podem ser feitas na função e disposição de elementos discutidos sem se afastar do espírito e escopo da invenção. Várias modalidades podem omitir, substituir ou adicionar vários procedimentos ou componentes conforme apropriado. Por exemplo, os métodos descritos podem ser realizados em uma ordem diferente daquela descrita, e várias etapas podem ser adicionadas, omitidas ou combinadas. Também, características descritas com relação a certas modalidades podem ser combinadas em outras modalidades.

[0035] Com referência primeiro à FIG. 1, um diagrama ilustra um exemplo de um sistema de comunicação sem fio 100. O sistema 100 inclui estações de base (ou células) 105, dispositivos de comunicação 115 e uma rede de núcleo 130. Os dispositivos de comunicação 115 podem ser referidos como dispositivos móveis, equipamento de usuário (UE) e/ou estações. As estações de base 105 podem se comunicar com os dispositivos de comunicação 115 sob o controle de um controlador de estação de base (não mostrado), que pode ser parte da rede de núcleo 130 ou das estações de base 105 em várias modalidades. As estações de base 105 podem comunicar informação de controle e/ou dados de usuário com a rede de núcleo 130 através de *links backhaul* 132. *Links backhaul* 132 podem ser *links backhaul* com fio (por exemplo, cobre, fibra, etc) e/ou *links backhaul* sem fio (por exemplo, micro-ondas, etc). Em algumas modalidades, as estações de base 105 podem se comunicar, ou diretamente ou indiretamente, umas com as outras nos *links backhaul* 134, que podem ser *links de comunicação* com fio ou sem fio. O sistema 100 pode suportar operação em carreadores múltiplos (sinais de forma de onda de frequências diferentes). Transmissores multicarreadores podem transmitir sinais modulados simultaneamente nos carreadores múltiplos. Por exemplo, cada link de comunicação 125 pode ser um sinal multicarreador modulado de acordo com as várias radiotecnologias descritas acima. Cada sinal modulado pode ser enviado em um carreador diferente e pode transmitir informação de controle (por exemplo, sinais de referência, canais de controle, etc), informação gerais, dados, etc.

[0036] As estações de base 105 podem se comunicar sem fio com os dispositivos 115 através de uma ou mais antenas de estação de base. Cada um dos sítios de estação de base 105 pode prover cobertura de comunicação para uma

respectiva área de cobertura 110. Em algumas modalidades, as estações de base 105 podem ser referidas como uma estação transceptor de base, uma estação rádio base, um ponto de acesso, um transceptor de rádio, um conjunto de serviço básico (BSS), um conjunto de serviço estendido (ESS), um NodeB, eNodeB (eNB), Home NodeB, um Home oNodeB ou alguma outra terminologia adequada. A área de cobertura 110 para uma estação de base pode ser dividida em setores perfazendo apenas uma porção da área de cobertura (não mostrado). O sistema 100 pode incluir estações de base 105 de tipos diferentes (por exemplo, estações de base macro, micro e/ou pico). Pode haver áreas de cobertura sobrepostas para tecnologias diferentes.

[0037] Os dispositivos de comunicação 115 são dispersos através da rede sem fio 100, e cada dispositivo pode ser estacionário ou móvel. Um dispositivo de comunicação 115 pode também ser referido por aqueles versados na técnica como uma estação móvel, uma estação de assinante, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo remoto, uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um telefone celular, um agente de usuário, um equipamento de usuário, um cliente móvel, um cliente ou alguma outra terminologia adequada. Um dispositivo de comunicação 115 pode ser um telefone celular, um auxiliar digital pessoal (PDA), um modem se fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador *tablet*, um computador *laptop*, um telefone sem fio, um acesso remoto sem fio (WLL) ou similar. Um dispositivo de comunicação pode ser capaz de se comunicar com estações de base macro, estação de base pico,

estações de base femto, estações de base de retransmissão e similar.

[0038] Os links de transmissão 125 mostrados na rede 100 podem incluir transmissões uplink (UL), de um dispositivo móvel 115 para uma estação de base 105, e/ou transmissões downlink (DL), de uma estação de base 105 para um dispositivo móvel 115. As transmissões de downlink podem ser também chamadas transmissões de link avançado enquanto as transmissões uplink podem também ser chamadas transmissões de link reverso. Os dispositivos móveis podem ser também capazes de se comunicar uns com os outros através de conexões ponto-a-ponto diretas 135, tal como LTE-Direct. Em alguns casos, os dispositivos 115-a localizados fora de uma célula de cobertura (ou com resistência de sinal baixa, ou dentro de uma célula de cobertura que não suporta serviços de localização) podem se comunicar 135 com outros dispositivos móveis 115 para adquirir informação, tal como informação de rede ou localização.

[0039] Por exemplo, o dispositivo móvel 115-a pode não ser capaz de receber sinais GNSS, tal como GPS. Em alguns casos, o dispositivo móvel 115-a não pode receber sinais GNSS porque ele está localizado interno. Em várias modalidades, o dispositivo móvel 115-a é incapaz de determinar localização com base em sinais de rede - por exemplo, o dispositivo 115-a pode não ser capaz de se comunicar com estações de base 105 suficientes para determinar a localização ou uma estação de base 105 pode não prover serviços de localização baseados em rede. O dispositivo 115-a pode, no entanto, agir como um alvo, e ele pode receber uma transmissão de outros dispositivos 115 que determinaram sua localização, tais como dispositivos que estão agindo como pontos de referência. Em alguns

casos, o dispositivo móvel 115-a está localizado dentro de uma distância dos pontos de referência que permite comunicações ponto-a-ponto. Transmissões a partir dos pontos de referência podem incluir um sinal de referência. O dispositivo móvel 115-a pode identificar informação de localização a partir dos dispositivos de ponto de referência e pode determinar sua localização com base pelo menos em parte nos sinais de referência recebidos e na informação de localização determinada.

[0040] Em modalidades, o sistema 100 é uma rede LTE/LTE-A. Em redes LTE/LTE-A, os termos Nô B evoluído (eNB) e equipamento de usuário (UE) podem ser geralmente usados para descrever as estações de base 105 e os dispositivos de comunicação 115, respectivamente. O sistema 100 pode ser uma rede LTE/LTE-A Heterogênea onde tipos diferentes de eNBs proveem cobertura para várias regiões geográficas. Por exemplo, cada eNB 105 pode prover cobertura de comunicação para uma célula macro, uma célula pico, uma célula femto e/ou outros tipos de célula. Uma célula macro geralmente cobre uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros de raio) e pode permitir acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Uma célula pico geralmente cobriria uma área geográfica relativamente menor e pode permitir acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Uma célula femto também cobriria geralmente uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, uma casa) e, em adição a acesso irrestrito, pode também prover acesso restrito por UEs tendo uma associação com a célula femto (por exemplo, UEs em um grupo de assinante fechado (CSG), UEs para usuário na casa e similar). Um eNB para uma célula macro pode ser referido como um eNB macro. Um eNB para uma célula

pico pode ser referido como um eNB pico. E um eNB para uma célula femto pode ser referido como um eNB femto ou um eNB doméstico. Um eNB pode apoiar uma ou múltiplas células (por exemplo, duas, três, quatro e similar).

[0041] O sistema de comunicação 100 de acordo com uma arquitetura de rede LTE-LTE-A pode ser referido como um Evolved Packet System (EPS) 100. O EPS 100 pode incluir um ou mais UEs 115, uma Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN), um Evolved Packet Core (EPC) 130 (por exemplo, rede de núcleo 130), um Home Subscriber Server (HSS) e um Operator's IP Services. O EPO pode interconectar com outras redes de acesso usando outras Radio Access Technologies.

[0042] O E-UTRAN pode incluir os eNBs 105 e pode prover terminações de protocolo de plano de usuário e plano de controle com relação a UEs 115. Os eNBs 105 podem ser conectados a outros eNBs 105 através de link backhaul 134 (por exemplo, uma interface X2, e similar). Os eNBs 105 podem prover um ponto de acesso ao EPC 130 para os UEs 115. Os eNBs 105 podem ser conectados por link backhaul 132 (por exemplo, uma interface S1 e similar) ao EPC 130.

[0043] A FIG. 2 é um diagrama em bloco de um sistema de comunicação MIMO 200 incluindo uma estação de base ou eNB 105-a e um dispositivo móvel ou UE 115-b. A estação de base 105-a pode ser um exemplo das estações de base 105 da FIG. 1, enquanto o dispositivo móvel 115-b pode ser um exemplo dos dispositivos de comunicação 115 de FIG. 1. Este sistema 200 pode ilustrar aspectos do sistema 100 da FIG. 1. A estação de base 105-a pode ser equipada com antenas M 234-a a 234-m, e o dispositivo móvel 115-b pode ser equipado com antenas N 252-a a 252-n. No sistema 200, a estação de base 105-a pode empregar técnicas de antena múltiplas para transmissão em links de comunicação. Por

exemplo, a estação de base 105-a pode empregar diversidade de transmissão para aperfeiçoar robustez de transmissões recebidas pelo dispositivo móvel 115-b. O dispositivo móvel 115-b pode empregar diversidade de recebimento usando antenas de recepção múltiplas para combinar sinais recebidos em antenas múltiplas.

[0044] Na estação de base 105-a, um processador de transmissão (Tx) 220 pode receber dados de uma fonte de dados. O processador de transmissão 220 pode processar os dados. O processador de transmissão 220 pode também gerar símbolos de referência, e um sinal de referência específico de célula. Um processador MIMO de transmissão (Tx) 230 pode realizar processamento espacial (por exemplo, pré-codificação) em símbolos de dados, símbolos de controle e/ou símbolos de referência, se aplicável, e pode prover correntes de símbolo de saída para os moduladores de transmissão 232-a a 232-m. Cada modulador 232 pode processar uma respectiva corrente de símbolo de saída (por exemplo, para OFDM, etc) para obter uma corrente de amostra de saída. Cada modulador 232 pode processar adicionalmente (por exemplo, converter em análogo, amplificar, filtrar e upconvert) a corrente de amostra de saída para obter um sinal de downlink (DL). Em um exemplo, sinais DL de moduladores 232-a a 232-m podem ser transmitidos através das antenas 234-a a 234-m, respectivamente. Em alguns casos, os moduladores 232-a a 232-m podem transmitir sinais através das antenas 234-a a 234-m em ambas a faixa de frequência licenciada bem como faixas de frequência não licenciadas.

[0045] No dispositivo móvel 115-b, as antenas de dispositivo móvel 252-a a 252-n podem receber sinais DL da estação de base 105-a e podem prover os sinais recebidos para os desmoduladores 254-a a 254-n, respectivamente. Cada

desmodulador 254 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, downconvert e digitalizar) um respectivo sinal recebido para obter amostras de entrada. Cada desmodulador 254 pode processar adicionalmente as amostras de entrada (por exemplo, para OFDM, etc) para obter símbolos recebidos. Um detector MIMO 256 pode obter símbolos recebidos de todos os desmoduladores 254-a a 254-n, realizar detecção MIMO nos símbolos recebidos se aplicável e prover símbolos detectados. Um processador de recebimento (Rx) 258 pode processar (por exemplo, desmodular, desintercalar e decodificar) os símbolos detectados, provendo dados decodificados para o dispositivo móvel 115-b para uma saída de dados, e provê informação de controle decodificada para um processador 280, na memória 282. O UE 115-b pode então agir como um dispositivo de ponto de referência, e ele pode transmitir um sinal de referência para UEs 115 em modo alvo.

[0046] No uplink (UP), no dispositivo móvel 115-b, um processador de transmissão (Tx) 264 pode receber e processar dados de uma fonte de dados ou um processador 240 acoplado com memória 242. O processador de transmissão 264 pode também gerar símbolos de referência para um sinal de referência. Os símbolos do processador de transmissão 264 podem ser pré-codificados por um processador de transmissão (Tx) MIMO 266 se aplicável, processados adicionalmente por desmoduladores 254-a a 254-n (por exemplo, para SC-FDMA, etc) e ser transmitidos para a estação de base 105-a de acordo com os parâmetros de transmissão recebidos da estação de base 105-a. Na estação de base 105-a, os sinais UL do dispositivo móvel 115-b podem ser recebidos pelas antenas 234, processados pelos desmoduladores 232, detectados por um detector MIMO 236 se aplicável e processados adicionados por um processador de recepção (Rx)

238. O processador de recepção 238 pode prover dados decodificados para uma saída de dados e para o processador 240.

[0047] Os componentes da estação de base 105-a podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados com um ou mais Application Specific Integrated Circuits (ASICs) adaptados para realizar algumas ou todas das funções aplicáveis em hardware. Cada um dos módulos mencionados pode ser um meio para realização de uma ou mais funções relacionadas à operação do sistema 200. Similarmente, os componentes do dispositivo móvel 115-b podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados com um ou mais Application Specific Integrated Circuits (ASICs) adaptados para realizar algumas ou todas das funções aplicáveis em hardware. Cada um dos componentes mencionados pode ser um meio para realização de uma ou mais funções relacionadas à operação do sistema 200. Aqueles versados na técnica reconhecerão que, embora a operação da FIG. 2 seja descrita com referência à estação de base 105-a e um dispositivo móvel 115-b, operações e características similares podem se aplicar a dois dispositivos móveis 115 se comunicando diretamente. Por exemplo, dois dispositivos móveis 115 se comunicando via conexões ponto-a-ponto diretas 135 (FIG. 1) podem empregar técnicas MIMO substancialmente conforme aqui descrito.

[0048] Com referência agora à FIG. 3A, que mostra um diagrama em bloco 300 de um dispositivo 115-c configurado para serviços de localização ponto-a-ponto ou dispositivo-para-dispositivo, de acordo com várias modalidades. O dispositivo 115-c pode ilustrar, por exemplo, aspectos de UEs 115 ilustrados na FIG. 1 ou 2. O dispositivo 115-c pode incluir um módulo receptor 310, um módulo transmissor 320 e/ou um módulo de localização 330. Cada um desses

componentes pode estar em comunicação um com o outro. Em algumas modalidades, o dispositivo 115-c é um processador.

[0049] Os componentes do dispositivo 11-5 podem ser implementados ou atuados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de aplicação (ASIC), uma disposição de porta programável em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação dos mesmos projetada para realizar as funções descritas aqui. Um processador para propósito geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador ou máquina de estado. Um processador pode também ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, microprocessadores múltiplos, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP ou qualquer outra configuração.

[0050] O dispositivo 115-c pode realizar as, ou inclui meios para realização das, funções descritas aqui. Em algumas modalidades, o módulo receptor 310 recebe sinais de um outro dispositivo móvel ou da rede. O módulo de localização 330 pode processar os sinais recebidos e determinar uma localização do dispositivo móvel 115-c com base nos sinais recebidos. O módulo de localização 330 pode identificar informação de localização a partir dos sinais recebidos. Em alguns casos, o módulo de localização 330 calcula uma distância para um ou mais outros dispositivos móveis. O módulo de localização 330 ou o módulo transmissor 320, ou uma combinação dos dois, pode transmitir um sinal de referência de saída e/ou informação com relação à localização de outros dispositivos móveis.

[0051] Em seguida, a FIG. 3B mostra um diagrama em bloco 300-a de um dispositivo 115-d configurado para serviços de localização ponto-a-ponto ou dispositivo-para-dispositivo, de acordo com várias modalidades. O dispositivo 115-d pode ilustrar, por exemplo, aspectos dos UEs 115 ilustrados nas FIGS. 1, 2 e/ou 3A. O dispositivo 115-d pode incluir um módulo receptor 310-a, um módulo transmissor 320-a e/ou um módulo de localização 330-a. Cada um desses componentes pode estar em comunicação uns com os outros, e cada um pode realizar substancialmente as mesmas funções que os módulos correspondentes ilustrados na FIG. 3A. Em algumas modalidades, o dispositivo 115-d é um processador.

[0052] Os componentes do dispositivo 115-d podem ser implementados ou atuados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de aplicação (ASIC), uma disposição de porta programável em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação dos mesmos projetada para realizar as funções descritas aqui. Um processador de propósito geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado convencional. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, microprocessadores múltiplos, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP ou qualquer outra configuração do tipo.

[0053] O dispositivo móvel 115-d pode operar em modos múltiplos. Em um modo, referido como um modo alvo, o dispositivo móvel pode tentar determinar sua localização

com base pelo menos em parte em sinais recebidos de um outro dispositivo móvel e/ou da rede. Em um outro modo, conhecido como modo de ponto de referência, o dispositivo móvel pode transmitir um sinal incluindo sua localização de maneira que outros dispositivos móveis, possivelmente em modo alvo, podem receber o sinal e determinar sua respectiva localização(ões) com base pelo menos em parte no sinal recebido. O dispositivo móvel 115-d pode ser capaz de transição entre um modo alvo e um modo de ponto de referência com base em informação atualmente disponível para o dispositivo móvel 115-d. Em alguns casos, o dispositivo móvel 115-d pode operar no modo de ponto de referência ou no modo alvo, enquanto simultaneamente agindo em um modo de operação, que pode envolver troca de dados com uma rede.

[0054] Desta maneira, o módulo de localização 330-a pode incluir um módulo de determinação de ponto de referência 340 e/ou um módulo de determinação de alvo 350. O módulo de determinação de ponto de referência 340 pode ser configurado para identificar informação de localização a partir de sinais recebidos. Em alguns casos, o módulo de determinação de ponto de referência 340 é configurado para calcular uma distância com base pelo menos em parte em um sinal recebido. O módulo de determinação de ponto de referência 340 pode ser configurado para sincronizar um relógio interno com base pelo menos em parte em um sinal recebido. Em várias modalidades, o módulo de determinação de ponto de referência 340 é configurado para determinar uma localização com base pelo menos em parte em sinais recebidos. Em alguns casos, a localização determinada é uma localização absoluta, ao invés de uma proximidade com, ou localização com relação a, um outro dispositivo ou ponto de referência. O módulo de determinação de alvo 350 pode

preparar um sinal, tal como uma transmissão de saída, com informação tal como um sinal de referência e/ou informação com relação à localização determinada do dispositivo móvel 115-d. Em alguns casos, a transmissão pode ocorrer em uma interface aérea.

[0055] Em algumas modalidades, um dispositivo móvel 115 operando em modo de ponto de referência pode ser usado para anunciar para dispositivos alvo. Por exemplo, um dispositivo de ponto de referência 115 pode transmitir cupons e/ou outro material promocional relacionado a produtos ou serviços disponíveis no ou próximo do dispositivo de ponto de referência 115. Em alguns casos, um dispositivo alvo 115 que recebe o anúncio, por exemplo, como um aspecto de um sinal de proximidade, pode realizar operações adicionais no sinal para averiguar informação adicional sobre os produtos ou serviços anunciados. Por exemplo, o alvo 115 pode determinar se calcular uma localização relativa ou absoluta com base no anúncio a partir de um ponto de referência.

[0056] Com referência agora à FIG. 4, que mostra um diagrama em bloco 400 de um dispositivo móvel 115-e configurado para serviços de localização dispositivo-dispositivo, de acordo com várias modalidades. O dispositivo móvel 115-e pode ter qualquer uma de várias configurações, tais como computadores pessoais (por exemplo, computadores laptop, computadores netbook, computadores tablet, etc), telefones celulares, PDAs, smartphones, gravadores de vídeo digitais (DVRs), ferramentas de internet, consoles de jogos, leitores eletrônicos, etc. O dispositivo móvel 115-e pode ter uma fonte de energia interna (não mostrado), tal como uma bateria pequena, para facilitar operação móvel. Em algumas

modalidades, o dispositivo móvel 115-e pode ser os dispositivos móveis 115 da FIG. 1, 2, 3A ou 3B.

[0057] O dispositivo móvel 115-e pode incluir geralmente componentes para comunicações de voz e dados bi-direcionais incluindo componentes para transmissão de comunicações e componentes para recebimento de comunicações. O dispositivo móvel 115-e pode incluir uma antena(s) 405, módulo transmissor 410, módulo receptor 415, um módulo processador 470 e memória 480 (e software (SW) 485), que podem se comunicar cada um, diretamente ou indiretamente, uns com os outros (por exemplo, através de um ou mais barramentos 490). O módulo transmissor 410 e o módulo receptor 415 podem ser configurados como um módulo transceptor e podem se comunicar bi-direcionalmente, através da antena(s) 405 e/ou um ou mais links com fio ou sem fio, com uma ou mais redes, conforme acima descrito. Por exemplo, o módulo transmissor 410 e o módulo receptor 415 podem ser configurados para se comunicar bi-direcionalmente com estações de base 105 e/ou dispositivos móveis 115 da FIG. 1 ou 2. O módulo transmissor 410 e o módulo receptor 415 podem ser ou incluir um modem configurado para modular os pacotes e prover os pacotes modulados para a antena(s) 405 para transmissão e desmodular pacotes recebidos da antena(s) 405. Embora o dispositivo móvel possa incluir uma antena única 405, o dispositivo móvel 115-e pode ter antenas múltiplas 405 capazes de transmitir e/ou receber concomitantemente transmissões sem fio múltiplas.

[0058] A memória 480 pode incluir memória de acesso aleatório (RAM) e memória apenas para leitura (ROM). A memória 480 pode armazenar código de software/firmware 485 de leitura por computador, executável por computador, contendo instruções que são configuradas para, quando

executadas, fazer com que o módulo do processador 470 realize várias funções descritas aqui (por exemplo, determinando uma localização com base em sinais de referência recebidos e informação de localização a partir de um dispositivo de ponto de referência). Alternativamente, o código de software/firmware 485 pode não ser diretamente executável pelo módulo processador 470, mas ser configurado para fazer com que um computador (por exemplo, quando compilado e executado) realize funções descritas aqui.

[0059] O módulo processador 470 pode incluir um dispositivo de hardware inteligente, por exemplo, uma unidade de processamento central (CPU), um microcontrolador, um circuito integrado específico de aplicação (ASIC), etc. O dispositivo móvel 115-e pode incluir um codificador de fala (não mostrado) configurado para receber áudio através de um microfone, converter o áudio em pacotes (por exemplo, 20 ms de comprimento, 30 ms de comprimento, etc) representativos do áudio recebido, prover os pacotes de áudio para o módulo transmissor 410 e/ou o módulo receptor 415 e prover indicações de se um usuário está falando.

[0060] De acordo com a arquitetura da FIG. 4, o dispositivo móvel 115-e pode incluir ainda um módulo de localização 330-b, que pode ser substancialmente o mesmo que o módulo correspondente de dispositivos 115 das FIGs. 3A e 3B. Em alguns casos, o módulo de localização 330-b é configurado para realizar as funções de módulo de determinação de ponto de referência 340 e/ou do módulo de determinação de alvo 350 descritos com referência à FIG. 3B.

[0061] A título de exemplo, o módulo de localização 330-b pode ser um componente do dispositivo móvel 115-e em

comunicação com alguns ou todos dos componentes do dispositivo móvel 115-e através de um barramento. Alternativamente, funcionalidade do módulo pode ser implementada como um meio de leitura por computador não transitório e/ou como um ou mais elementos controladores do módulo processador 470.

[0062] A FIG. 5 ilustra um exemplo de um sistema de comunicação sem fio 500 de acordo com várias modalidades. Este sistema pode incluir estações de base 105-b, 105-c e 105-d, dispositivos móveis 115-f a 115-l, áreas de cobertura 110-a, 110-b e 110-c, links de transmissão 125-a e links de comunicação de dispositivo 135-a, que podem ilustrar, por exemplo, aspectos das estações de base 105, dispositivos móveis 115, áreas de cobertura 110, links de transmissão 125 e links de comunicação de dispositivo 135 descritos com referência à FIG. 1, respectivamente. O sistema 500 inclui ainda uma zona morta 510. A zona morta 510 pode ser uma área sem cobertura GNSS ou cobertura fraca. Em alguns casos, a zona morta 510 é uma área sem cobertura de rede 110 ou uma área com um pouco de cobertura de rede 110, mas não cobertura de rede suficiente para determinar localização com base em sinais de rede. A zona morta 510 pode ter cobertura de rede 110-c, mas a rede pode não prover características de localização com base em rede dentro da zona morta 510. Em várias modalidades, a zona morta 510 pode ser uma área interna.

[0063] Os dispositivos móveis 115-g, 115-h e 115-i que estão dentro das áreas de cobertura de célula 110-a e 110-b podem ser capazes de receber sinais das estações de base 105-b e 105-c da rede. Em alguns casos, os dispositivos móveis 115-g, 115-h e 115-i fora da zona morta 510 são capazes de se conectar com uma outra rede, tal como um GPS, ou rede de determinação de localização. Os dispositivos

móveis 115-g, 115-h e 115-i dentro de uma área de cobertura 110-a ou 110-b podem inicialmente estar operando em um modo alvo. Os dispositivos móveis alvo 115-g, 115-h e 115-i podem se comunicar com a rede usando os links de transmissão 125-a. Os dispositivos alvo móveis 115-g, 115-h e 115-i podem receber um sinal, ou transmissão, da rede. Em alguns casos, a transmissão inclui um sinal de referência. Os dispositivos móveis alvo 115-g, 115-h e 115-i podem sincronizar um relógio interno com a transmissão recebida. Em alguns casos, os dispositivos móveis alvo 115-g, 115-h e 115-i determinam sua localização usando métodos tais como diferença-de-tempo-de-chegada (TDOA), triangulação ou multilateração de rede (por exemplo, trilateração) e/ou através de sistemas de satélite de navegação global (GNSS) tal como GPS.

[0064] Uma vez os dispositivos móveis 115-g, 115-h e 115-i adquirindo suas localizações, eles podem mudar do modo alvo para um modo de ponto de referência. Quando os dispositivos móveis 115-g, 115-h e 115-i estão em modo de ponto de referência, cada dispositivo pode transmitir um sinal de saída. Em várias modalidades os dispositivos de ponto de referência móveis podem requerer pelo menos um recurso da rede. A transferência pode usar o pelo menos um recurso solicitado. Em alguns casos, a transferência inclui um sinal de referência e/ou informação relacionada com localização com base pelo menos em parte da localização determinada de cada dispositivo. Uma vez a informação transmitida, dispositivos móveis vizinhos podem receber a transmissão sem dispositivos móveis exatos 115-g, 115-h ou 115-i. Em outras palavras, os dispositivos móveis vizinhos 115 não precisam transmitir uma solicitação a fim de receber a transmissão. Simplesmente estar em um modo alvo

pode ser suficiente para que os dispositivos móveis 115 recebam e/ou identifiquem a transmissão.

[0065] Um dispositivo móvel vizinho 115-f em um modo alvo pode receber as transmissões de dispositivos móveis de ponto de referência 115-g, 115-h e 115-i usando os links de comunicação de dispositivo 135-a. Em várias modalidades, o dispositivo móvel alvo 115-f pode receber cobertura de rede 110-c, mas não cobertura de rede suficiente para determinar localização ou a rede 110-c pode não suportar características de localização baseadas em rede. Em alguns casos, o dispositivo móvel alvo 115-f precisa mais de um dispositivo móvel de ponto de referência para determinar uma localização. O dispositivo móvel alvo 115-f pode precisar três ou mais dispositivos móveis de ponto de referência para determinar uma localização. O dispositivo móvel alvo 115-f recebe transmissão dos dispositivos móveis de ponto de referência 115-g, 115-h e 115-i que podem incluir um sinal de referência. Em alguns casos, a transmissão inclui ainda informação com relação à localização do dispositivo de ponto de referência móvel 115-g, 115-h ou 115-i. O sinal de referência pode incluir um tempo de transmissão. O dispositivo móvel alvo 115-f pode determinar sua localização com base pelo menos em parte nas transmissões recebidas a partir de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis 115-g, 115-h e/ou 115-i. Em alguns casos, o dispositivo móvel alvo 115-f e/ou os dispositivos móveis de ponto de referência 115-g, 115-h e 115-i são dispositivos terrestres.

[0066] O dispositivo móvel alvo 115-f pode calcular sua localização através de diferença de tempo de chegada (TDOA). Em várias modalidades, o cálculo de TDOA é baseado em medições de tempo-de-chegada (TOA) das transmissões

recebidas da pluralidade de dispositivos móveis de ponto de referência 115-g, 115-h e 115-i. O cálculo de TDOA pode ser baseado em pelo menos duas medições de TOA. Em alguns casos, as medições de tempo-de-chegada são conduzidas com relação ao relógio interno no alvo. O cálculo de TDOA pode incluir informação de transmissão a partir dos dispositivos de ponto de referência 115-g, 115-h e 115-i tal como tempo de transmissão de transmissão e/ou informação de localização de ponto de referência.

[0067] Em alguns casos, o dispositivo móvel alvo 115-f calcula uma distância para cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis 115-g, 115-h e 115-i. Cálculo de uma distância para os dispositivos de ponto de referência móveis pode incluir cálculo de uma diferença de tempo de chegada com base pelo menos em parte no sinal de referência medido. Em alguns casos, cálculo de uma distância para os dispositivos de ponto de referência móveis inclui cálculo de um tempo de voo baseado pelo menos em parte no sinal de referência recebido. Usando as distâncias calculadas para cada um dos dispositivos de ponto de referência móveis 115-g, 115-h e 115-i, o dispositivo móvel alvo 115 pode determinar sua localização. Em algumas modalidades, o dispositivo móvel alvo 115-f determina sua localização através de multilateração.

[0068] Quando da determinação de sua localização, o dispositivo móvel alvo 115-f pode transitar do modo alvo para um modo de ponto de referência. Uma vez em um modo de ponto de referência, o dispositivo de ponto de referência móvel 115-f pode transmitir um sinal de referência e/ou informação com relação à sua localização determinada. Deve ser notado que dispositivos de ponto de referência móveis não precisam estar localizados em uma área de cobertura 110. Em algumas modalidades, os dispositivos de ponto de

referência móveis 115 não precisam ter uma localização determinada. Em alguns casos, os dispositivos móveis 115 precisam ter um relógio interno sincronizado, tal como com outros dispositivos de ponto de referência móveis 115-g, 115-h e/ou 115-i e/ou com uma rede, para agir como um dispositivo de ponto de referência móvel. Por exemplo, um dispositivo móvel alvo 115-j pode receber uma transmissão a partir de dispositivos de ponto de referência móveis 115-g e 115-h que estão atualmente localizados em uma área de cobertura 110, bem como de um dispositivo de ponto de referência móvel 115-f que está localizado dentro da zona morta 510. Em algumas modalidades, um dispositivo móvel alvo 115-k apenas recebe transmissões a partir de dispositivos de ponto de referência móveis 115-f, 115-j e 115-l que estão atualmente localizados na zona morta 510.

[0069] Em seguida, a FIG. 6 é um diagrama de fluxo de chamada ilustrando um sistema de comunicação sem fio 600 configurado para serviços de localização ponto-a-ponto, ou dispositivo-para-dispositivo, de acordo com várias modalidades. Em algumas modalidades, o sistema inclui uma estação de base 105-e que pode ilustrar, por exemplo, aspectos das estações de base 105 descritas com referência às FIGs. 1, 2 e 5. O sistema 600 pode incluir dispositivos de ponto de referência móveis 115-m e um dispositivo móvel alvo 115-n que pode ilustrar, por exemplo, aspectos dos dispositivos móveis 115, descritos com referência às FIGs. 1, 2, 3A, 3B, 4 e 5.

[0070] A estação de base 105-e pode transmitir 610 um sinal, tal como uma transmissão, incluindo um sinal de referência. Os dispositivos móveis 115-m podem determinar 620 suas localizações com base pelo menos em parte no sinal de referência recebido. Os dispositivos de ponto de referência móveis 115-m podem cada um transmitir 630 um

sinal, tal como uma transmissão, incluindo um sinal de referência e/ou informação com relação à sua localização. O dispositivo móvel alvo 115-n pode receber os sinais de transmissão e medida 640 do tempo-de-chegada do sinal de referência com relação a um relógio interno. O dispositivo móvel alvo 115-n pode determinar 650 sua localização através de métodos TDOA com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de tempo-de-chegada medidos e na informação com relação à localização dos dispositivos de ponto de referência móveis 115-m. O dispositivo móvel alvo 115-n pode se tornar um dispositivo de ponto de referência móvel e transmitir 660 um sinal, tal como uma transmissão, incluindo um sinal de referência e/ou informação com relação à sua localização para dispositivos móveis alvo vizinhos usarem a fim de determinar sua localização.

[0071] A FIG. 7 mostra um diagrama de fluxo de um método 700 de comunicação dentro de um sistema de comunicação sem fio, de acordo com várias modalidades. O método 700 pode ser implementado pelos dispositivos móveis 115 das FIGS. 1, 2, 3A, 3B, 4, 5 e 6.

[0072] No bloco 710, o método pode incluir recebimento de uma transmissão compreendendo um sinal de referência de cada um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. As operações de bloco 710 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo receptor 310 das FIGS. 3A e 3B, pelo módulo receptor 415 da FIG. 4, pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4 e/ou pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B.

[0073] Em algumas modalidades, pelo menos um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis está em um modo de operação. Adicionalmente ou alternativamente, pelo menos um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis pode compreender

uma bateria para fornecer energia para operação. Pelo menos um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis pode estar ligado a uma interface aérea. Em alguns casos, a localização determinada é uma localização absoluta. Cada um da pluralidade de sinais de referência recebidos pode compreender um tempo de transmissão.

[0074] No bloco 720, o método pode incluir identificação de informação de localização a partir de cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. As operações de bloco 720 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4 e/ou o módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B.

[0075] Em alguns casos, no bloco 730, o método inclui determinação de uma localização com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informação de localização. As operações de bloco 730 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4, pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B e/ou pelo módulo de determinação de alvo 350 da FIG. 3B.

[0076] A FIG. 8 mostra um diagrama de fluxo de um método 800 de comunicação dentro de um sistema de comunicação sem fio, de acordo com várias modalidades. O método 800 pode ser um exemplo do método 700 e pode ser implementado através dos dispositivos móveis 115 das FIGS. 1, 2, 3A, 3B, 4, 5 e 6.

[0077] No bloco 810, o método pode incluir recebimento de uma transmissão compreendendo um sinal de referência de cada um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. As operações de bloco 810 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo receptor 310 das FIGS. 3A e 3B, pelo módulo receptor 415 da FIG. 4, pelo módulo de

localização 330 das FIGS. 3A, 3B ou 4 e/ou do módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B.

[0078] No bloco 820, o método pode incluir identificação de informação de localização de cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. As operações de bloco 820 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 das FIGS. 3A, 3B ou 4 e/ou pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B.

[0079] Em alguns casos, no bloco 830, o método inclui determinação de uma localização com base pelo menos em parte na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informação de localização. As operações de bloco 830 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4, pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B e/ou pelo módulo de determinação de alvo 350 da FIG. 3B.

[0080] No bloco 840, o método pode incluir transmissão de um sinal de referência de saída e informação com relação à localização com base pelo menos em parte na localização determinada. As operações de bloco 840 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4, pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B, pelo módulo de determinação de alvo 350 da FIG. 3B, pelo módulo de transmissor 320 da FIG. 3A ou 3B e/ou pelo módulo transmissor 415 da FIG. 4. Em algumas modalidades, a transmissão ocorre em uma interface aérea.

[0081] A FIG. 9 mostra um diagrama de fluxo de um método 900 de comunicação dentro de um sistema de comunicação sem fio, de acordo com várias modalidades. O método 900 pode ser um exemplo dos métodos 700 e/ou 800 e

ele pode ser implementado pelos dispositivos móveis 115 das FIGS. 1, 2, 3A, 3B, 4, 5 e 6.

[0082] No bloco 910, o método pode incluir recebimento de uma transmissão compreendendo um sinal de referência de cada um de uma pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. As operações de bloco 910 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo receptor 310 das FIGS. 3A e 3B, pelo módulo receptor 415 da FIG. 4, pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4 e/ou o módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B.

[0083] No bloco 920, o método pode incluir identificação de informação de localização a partir de cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis. As operações de bloco 920 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4 e/ou pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B.

[0084] Em alguns casos, no bloco 930, o método inclui sincronização de um relógio interno com base pelo menos em parte na pluralidade recebida de sinais de referência ou na pluralidade de informação de localização identificada. As operações de bloco 930 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4, pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B e/ou o módulo de determinação de alvo 350 da FIG. 3B.

[0085] No bloco 940, o método inclui medição de um tempo de chegada para pelo menos dois da pluralidade de sinais de referência recebidos. As operações do bloco 940 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4 e/ou pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B.

[0086] No bloco 950, o método pode incluir determinação de uma localização com base em parte na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informação de localização. As operações do bloco 950 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4, pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B e/ou pelo módulo de determinação de alvo 350 da FIG. 3B.

[0087] Em algumas modalidades, determinação da localização inclui cálculo de uma diferença de tempo de chegada com base nos pelo menos dois tempos de chegada medidos e determinação da localização com base pelo menos em parte na diferença de tempo de chegada calculada e na pluralidade de informação de localização. Em alguns casos, determinação da localização envolve realização de triangulação e/ou multilateração com base pelo menos em parte nos pelo menos dois tempos de chegadas medidos e na informação de localização identificada para cada um da pluralidade de dispositivos de ponto de referência móveis.

[0088] No bloco 960, o método pode incluir transmissão de um sinal de referência de saída e informação com relação à localização com base pelo menos em parte na localização determinada. As operações de bloco 960 são, em várias modalidades, realizadas pelo módulo de localização 330 da FIG. 3A, 3B ou 4, pelo módulo de determinação de ponto de referência 340 da FIG. 3B, pelo módulo de determinação de alvo 350 da FIG. 3B, pelo módulo transmissor 320 da FIG. 3A ou 3B e/ou pelo módulo transmissor 415 da FIG. 4.

[0089] Aqueles versados na técnica reconhecerão que os métodos 700, 800 e 900 são implementações exemplares das ferramentas e técnicas descritas aqui. Os métodos podem ser realizados com mais ou menos etapas; e eles podem ser realizados em uma ordem que não a indicada.

[0090] As técnicas descritas aqui podem ser usadas para vários sistemas de comunicação sem fio tais com CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente usados intercomutavelmente. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como CDMA2000, Universal Terrestrial Radio Access (UTRA), etc. CDMA2000 comprehende padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Os lançamentos de IS-2000 0 e A são comumente referidos como CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) é comumente referido como CDMA2000 1xEV-DO, High Rate Packet Data (HRPD), etc. UTRA inclui Wideband CDMA (WCDMA) e outras variantes de CDMA. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Global System for Mobile Communications (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Ultra Mobile Broadband (UMB), Evolved UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA e E-UTRA são parte do Universal Mobile Telecommunication System (UMTS). 3GPP Long Term Evolution (LTE) e LTE-Advanced (LTE-A) são novos lançamentos de UMTS que usam E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A e GSM são descritos em documentos de uma organização chamada "3rd Generation Partnership Project" (3GPP). CDMA2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização chamada "3rd Generations Partnership Project 2" (3GPP2). As técnicas descritas aqui podem ser usadas para os sistemas e tecnologias de rádio mencionados acima bem como outros sistemas e tecnologias de rádio. A descrição acima, no entanto, descreve um sistema LTE para propósitos de exemplo, e terminologia LTE é usada em muito da descrição acima, embora as técnicas sejam aplicáveis além das aplicações LTE.

[0091] A descrição detalhada mostrada acima em conexão com os desenhos apenas descreve modalidades exemplares e não representa as únicas modalidades que podem ser implementadas ou que estão dentro do escopo das reivindicações. A descrição detalhada inclui detalhes específicos para o propósito de provisão de uma compreensão das técnicas descritas. Estas técnicas, no entanto, podem ser praticadas sem estes detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e dispositivos bem conhecidos são mostrados em forma de diagrama em bloco a fim de evitar obscurecer os conceitos das modalidades descritas.

[0092] Informação e sinais podem ser representados usando qualquer uma de uma variedade de técnicas e técnicas diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informação, sinais, bits, símbolos e chips que podem ser referidos durante a descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campos ou partículas magnéticas, campos ou partículas ópticos ou qualquer combinação dos mesmos.

[0093] Os vários blocos e módulos ilustrativos descritos em conexão com a presente invenção podem ser implementados ou realizados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de aplicação (ASIC), uma disposição de porta programável de campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação dos mesmos projetados para realizar as funções descritas aqui. Um processador de propósito geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador ou máquina de estado. Um processador pode ser também implementado como uma combinação de dispositivos

de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, microprocessadores múltiplos, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP ou qualquer outra configuração do tipo.

[0094] As funções descritas aqui podem ser implementadas em *hardware*, *software* executado por um processador, *firmware* ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em *software* executado por um processador, as funções podem ser armazenadas em ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio de leitura por computador. Outros exemplos e implementações estão dentro do escopo e espírito da do relatório descritivo e reivindicações apensas. Por exemplo, devido à natureza de *software*, funções descritas acima podem ser implementadas usando *software* executado por um processador, *hardware*, *firmware*, *hardwiring* ou combinações de qualquer um desses. Funções de implementação de características podem também estar fisicamente localizadas em várias posições, incluindo sendo distribuídas de maneira que porções de funções são implementadas em locais físicos diferentes. Também, conforme aqui usado, incluindo nas reivindicações, "ou" conforme usado em uma lista de itens antecedidos por "pelo menos um de" indica uma lista disjuntiva de maneira que, por exemplo, uma lista de "pelo menos um de A, B ou C" significa A ou B ou C ou AB ou AC ou BC ou ABC (isto é, A e B e C).

[0095] Meio de leitura por computador inclui ambos meio de armazenamento em computador e meio de comunicação incluindo qualquer meio que facilite transferência de um programa de computador de um lugar para o outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador de propósito geral ou propósito especial. A título de exemplo, e não limitação,

meio de leitura por computador pode compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento de disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnéticos ou qualquer outro meio que possa ser usado para transportar ou armazenar meios de código de programa desejados na forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador de propósito geral ou propósito especial, ou um processador de propósito geral ou propósito especial. Também, qualquer conexão é apropriadamente chamada um meio de leitura por computador. Por exemplo, se o software for transmitido a partir de um website, servidor ou outra fonte remota usando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL) ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e micro-ondas, então o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e micro-ondas estão incluídos na definição de meio. Disk e disco, conforme aqui usado, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexível e disco blu-ray onde disks geralmente reproduzem dados magneticamente, enquanto discos reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações dos acima estão também incluídas no escopo de meio de leitura por computador.

[0096] A descrição acima da invenção é provida para permitir que um versado na técnica faça ou use a invenção. Várias modificações na invenção serão prontamente aparentes àqueles versados na técnica, e os princípios genéricos definidos aqui podem ser aplicados a outras variações sem se afastar do espírito ou escopo da invenção. Em toda a presente invenção, o termo "exemplo" ou "exemplar" indica um exemplo ou caso e não implica ou requer nenhuma preferência para o exemplo mencionado. Desta maneira, a

invenção não deve ser limitada aos exemplos e projetos descritos aqui, mas deve estar de acordo com o escopo mais amplo consistente com os princípios e características novas revelados aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação dentro de uma rede de comunicações de rádio sem fio (100), **caracterizado pelo** fato de que a rede compreende pelo menos uma estação base, pelo menos um equipamento de usuário alvo móvel, UE, e uma pluralidade de UEs de ponto de referência móveis, em que cada um dos UEs alvo e de ponto de referência é capaz de comunicar com a estação base e entre si, em que o método compreende:

receber, em um UE alvo móvel (115a), uma difusão (135) que compreende um sinal de referência de cada um dentre uma pluralidade de UEs de ponto de referência móveis (115), em que um UE de ponto de referência (115) é um equipamento de usuário com uma localização conhecida;

identificar informações de localização de cada um dentre a pluralidade de UEs de ponto de referência móveis (115); e

determinar uma localização do UE-alvo móvel (115a) com base, pelo menos em parte, na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informações de localização.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente:

difundir, pelo equipamento de usuário alvo móvel um sinal de referência de saída e informações relacionadas à localização com base, pelo menos em parte, na localização determinada, assumindo, dessa maneira, um papel de um equipamento de usuário de ponto de referência móvel para fornecer informações de localização para outros dispositivos.

3. Método, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente:

medir tempos de chegada para pelo menos dois dentre a pluralidade de sinais de referência recebidos.

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

calcular uma diferença de tempo de chegada com base nos pelo menos dois tempos medidos de chegada; e

determinar a localização com base, pelo menos em parte, na diferença de tempo calculada de chegada e na pluralidade de informações de localização.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo** fato de que determinar a localização compreende realizar multilateração com base, pelo menos em parte, nos pelo menos dois tempos medidos de chegada e nas informações de localização identificadas para cada um dentre a pluralidade de UEs de ponto de referência móveis.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a localização determinada é uma localização absoluta.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que cada um dentre a pluralidade de sinais de referência recebidos compreende um tempo de transmissão.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o UE alvo tem capacidade para transitar entre um modo alvo e um modo de ponto de referência com base em informações atualmente disponíveis para o equipamento de usuário alvo.

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo** fato de que o UE tem capacidade para operar de modo simultâneo em um modo de operação enquanto opera no modo de ponto de referência ou de alvo.

10. Sistema para comunicação de rádio sem fio em uma rede, **caracterizado pelo** fato de que a rede compreende pelo menos uma estação base, pelo menos um equipamento de usuário alvo móvel, UE, e uma pluralidade de UEs de ponto de referência móveis, em que cada um dos UEs alvo e de ponto de referência é capaz de se comunicar com a estação base e entre si, em que o sistema compreende:

meios (310) para receber, em um UE alvo móvel (115a), uma difusão (135) que compreende um sinal de referência de cada um dentre a pluralidade de UEs de ponto de referência móveis (115), em que um UE de ponto de referência é um UE com uma localização conhecida;

meios para identificar informações de localização de cada um dentre a pluralidade de UEs de ponto de referência móveis; e

meios para determinar (330) uma localização do UE alvo móvel (115a) com base, pelo menos em parte, na pluralidade de sinais de referência recebidos e na pluralidade de informações de localização.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente:

meios para medir tempos de chegada para pelo menos dois dentre a pluralidade de sinais de referência recebidos.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo** fato de que os meios para determinar a localização compreendem:

meios para calcular uma diferença de tempo de chegada com base nos pelo menos dois tempos medidos de chegada; e

meios para determinar a localização com base, pelo menos em parte, na diferença de tempo calculada de chegada e na pluralidade de informações de localização.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo** fato de que os meios para determinar a localização compreendem meios para realizar multilateralização com base, pelo menos em parte, nos pelo menos dois tempos medidos de chegada e nas informações de localização identificadas para cada um dentre a pluralidade de UEs de ponto de referência móveis.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente:

meios para sincronizar um relógio interno com base, pelo menos em parte, na pluralidade recebida de sinais de referência ou na pluralidade de informações de localização identificadas.

15. Memória legível por computador **caracterizada pelo** fato de que possui instruções nela armazenadas que, quando executadas, fazem com que o computador realize o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

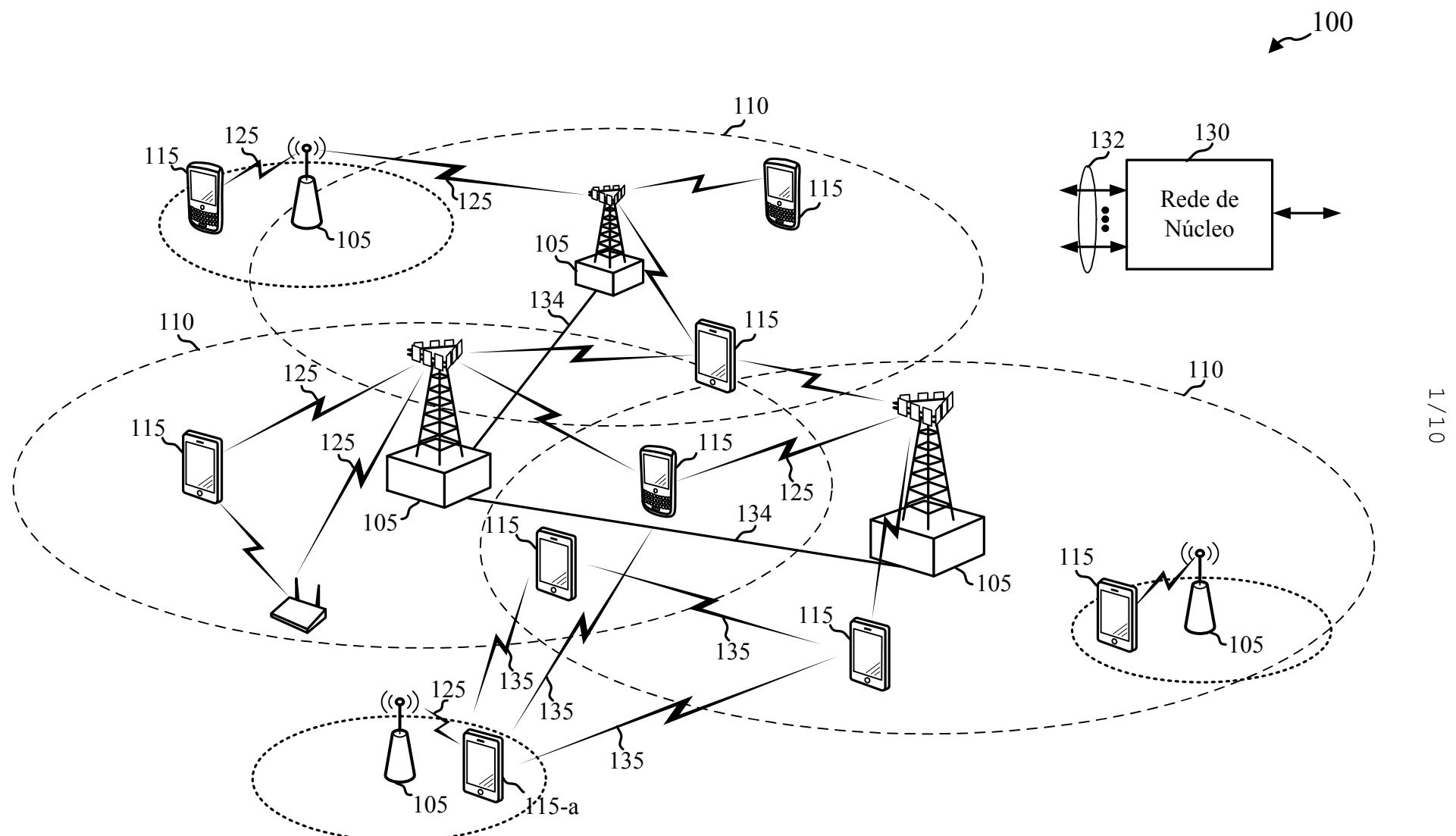


FIG. 1

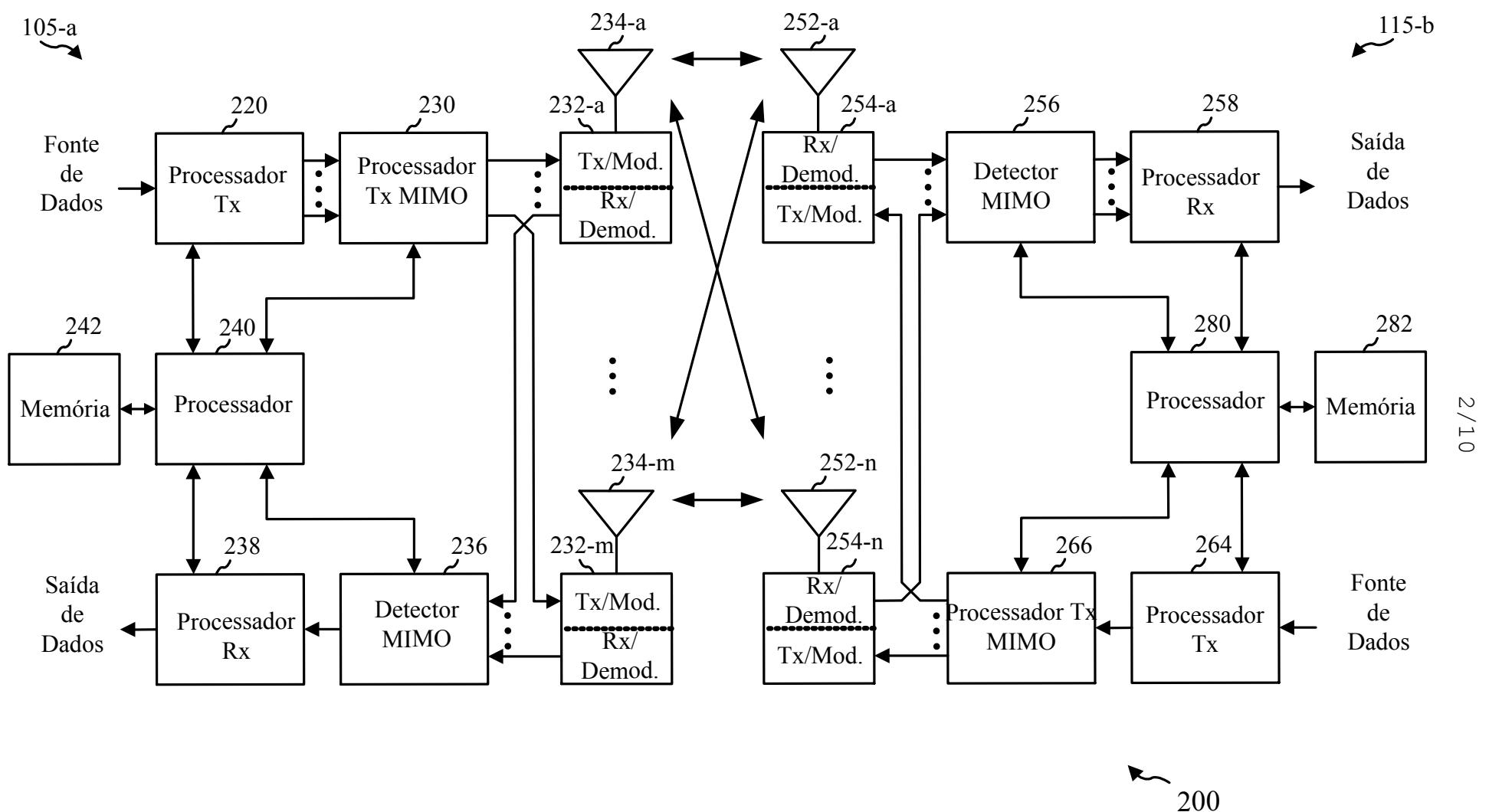


FIG. 2

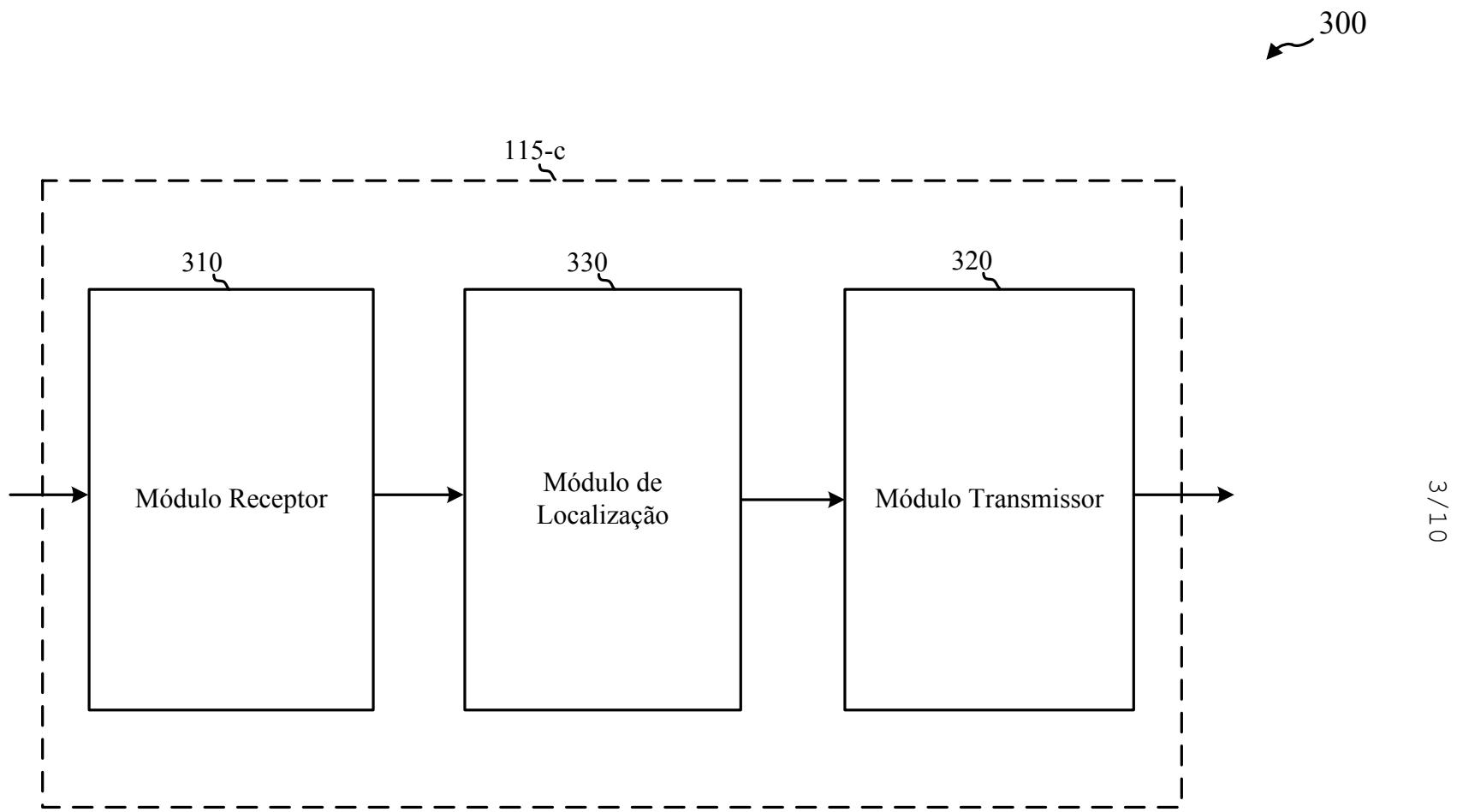


FIG. 3A

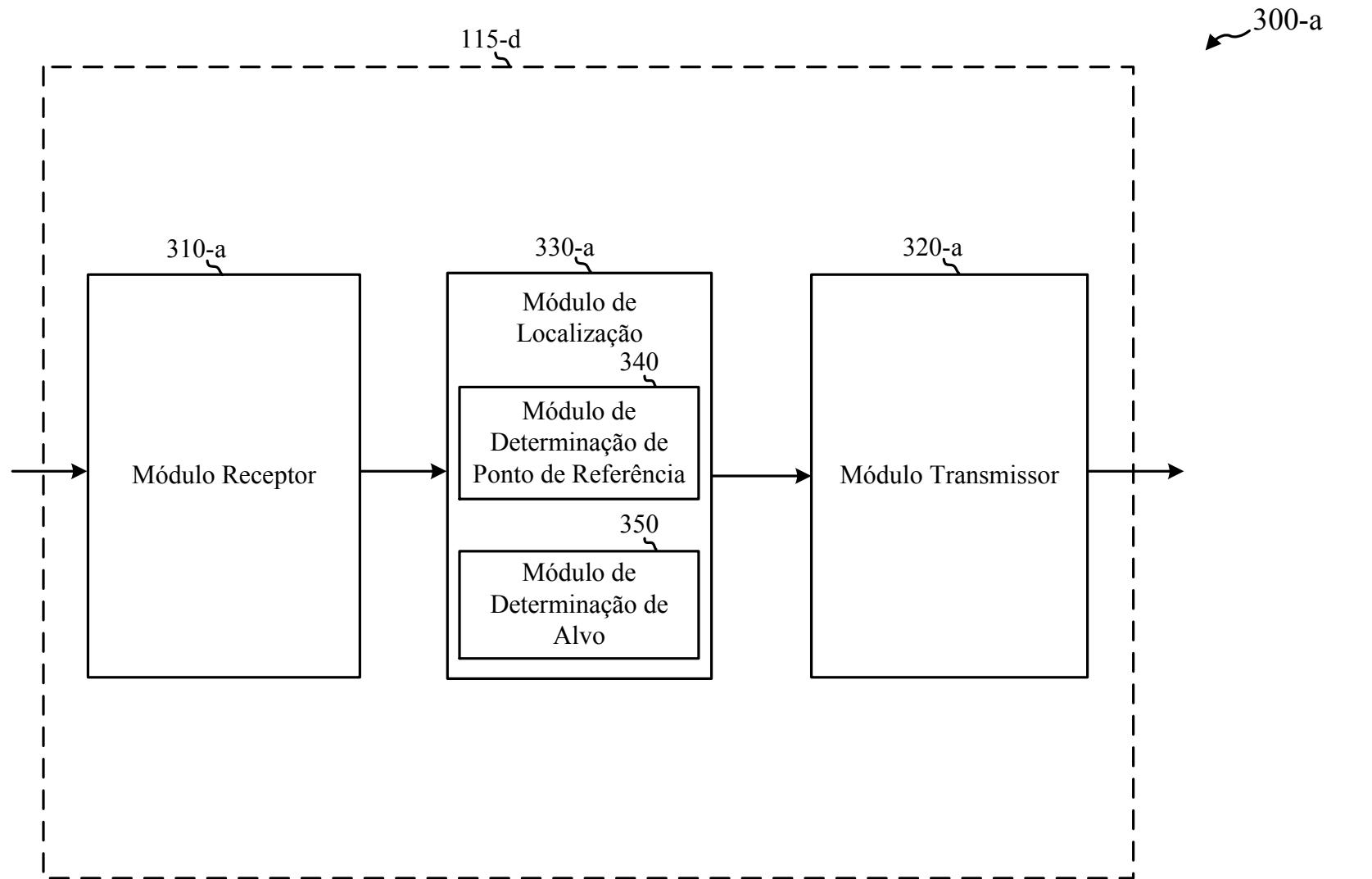


FIG. 3B

400

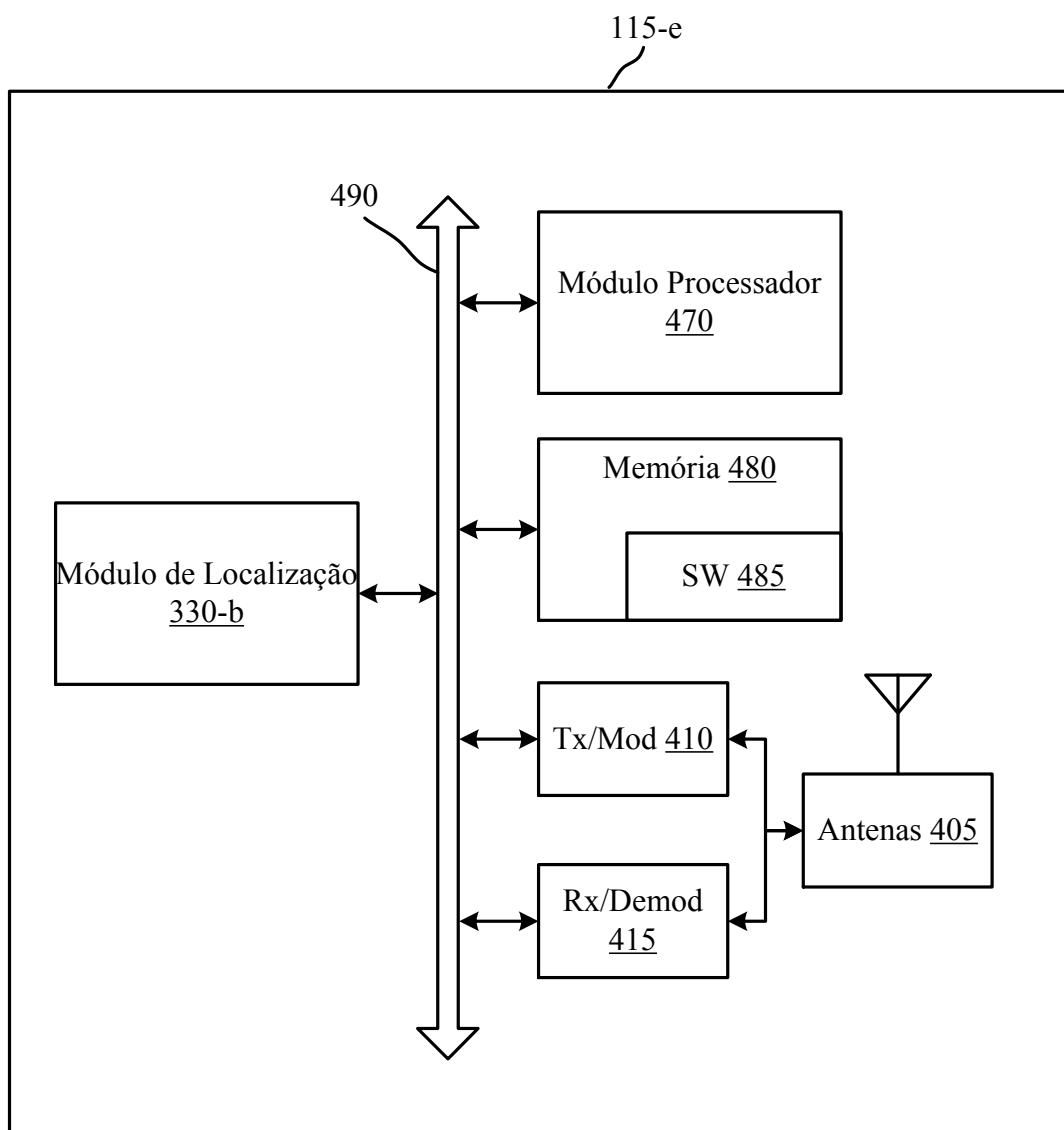


FIG. 4

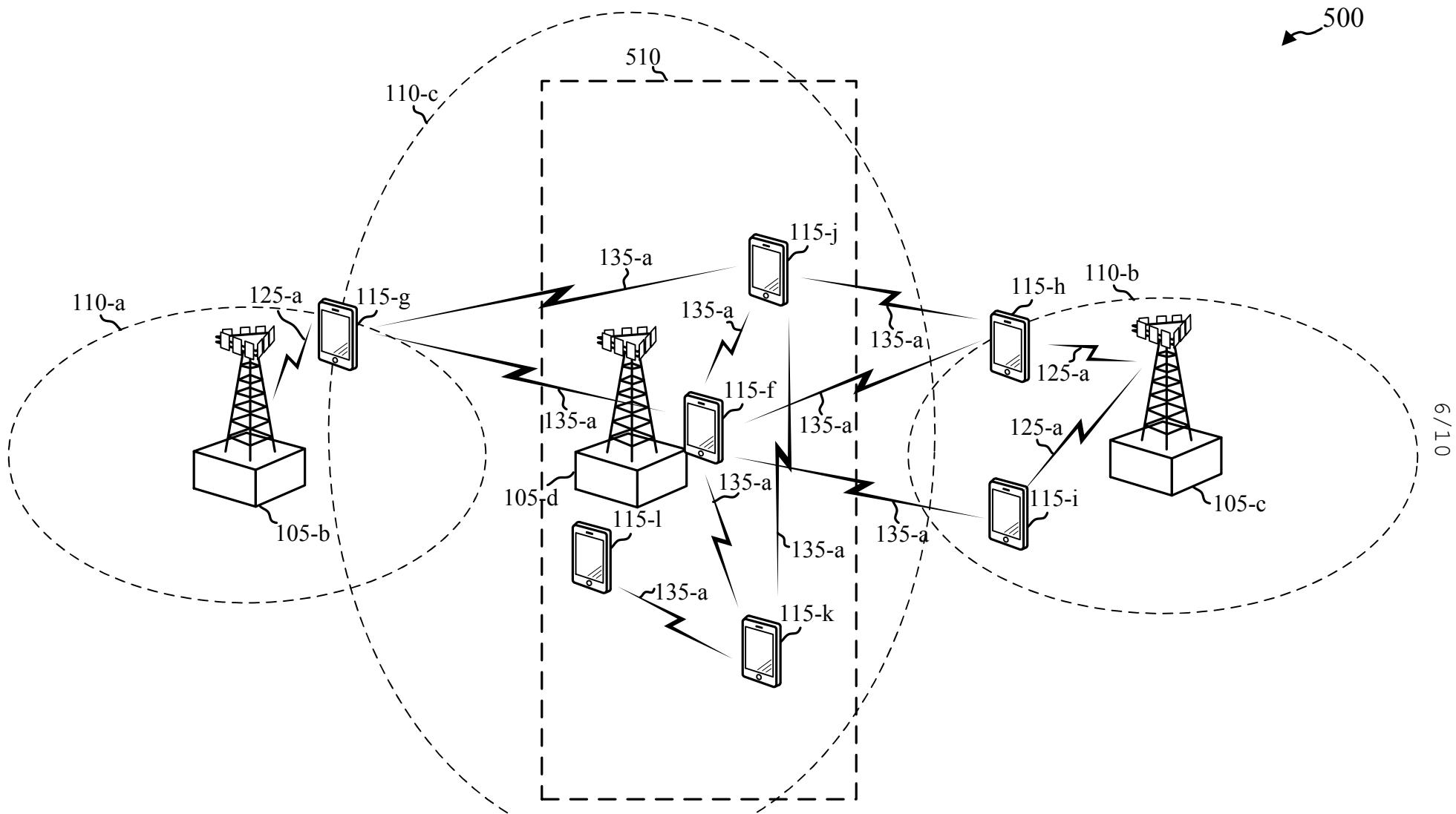


FIG. 5

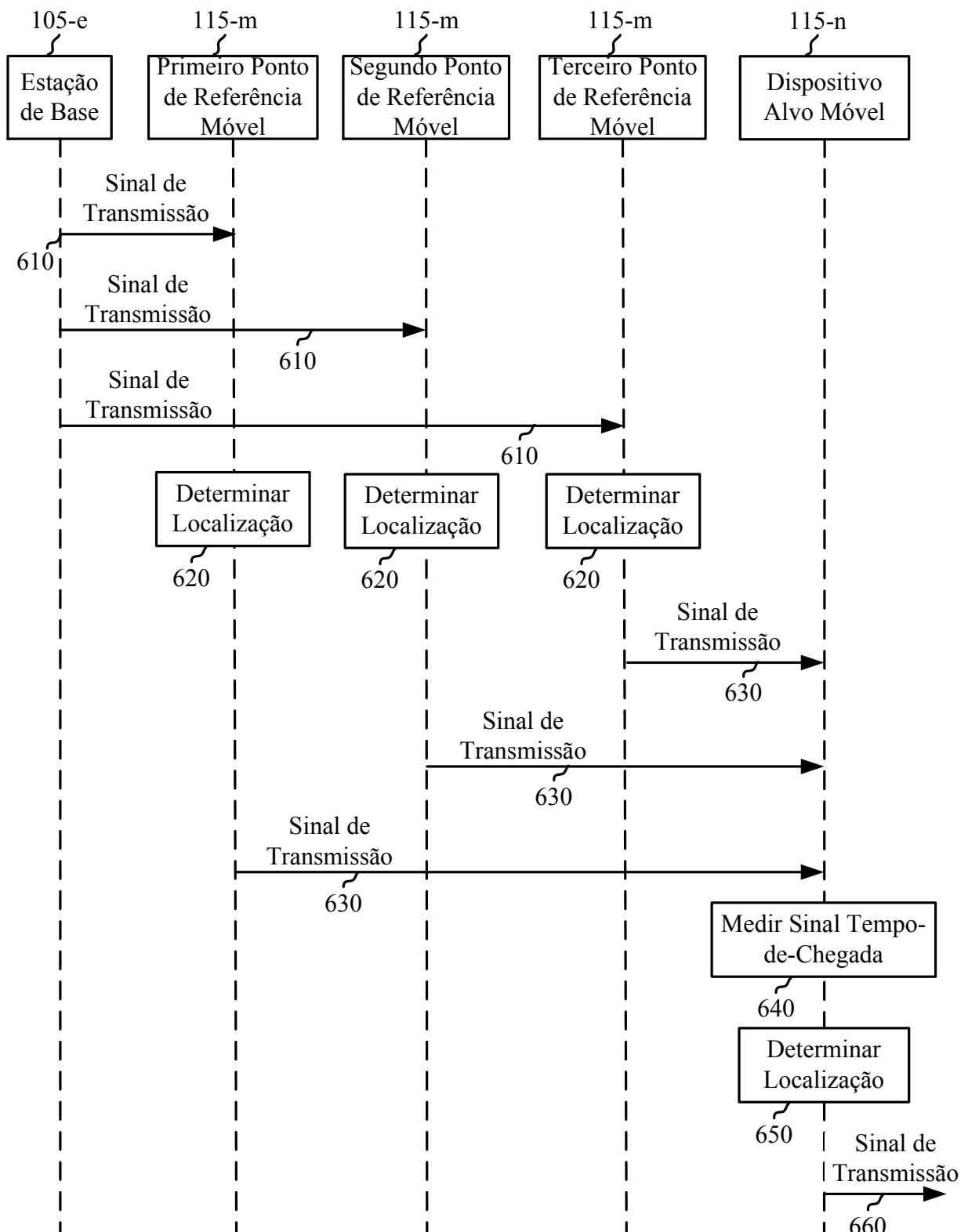


FIG. 6

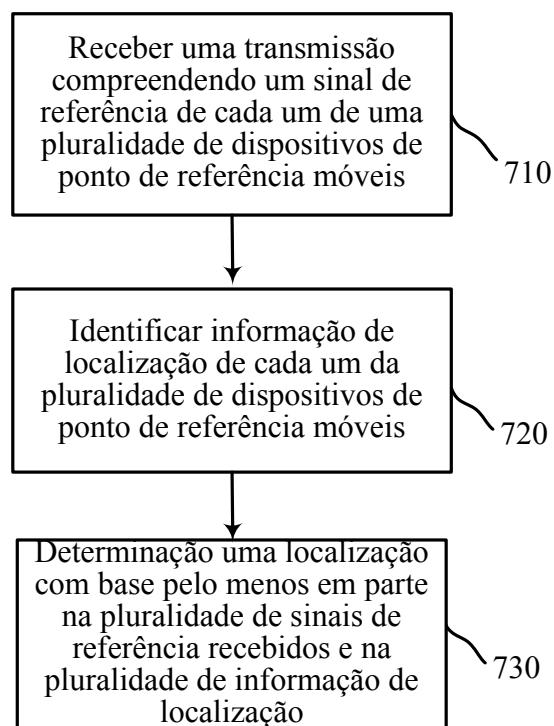


FIG. 7

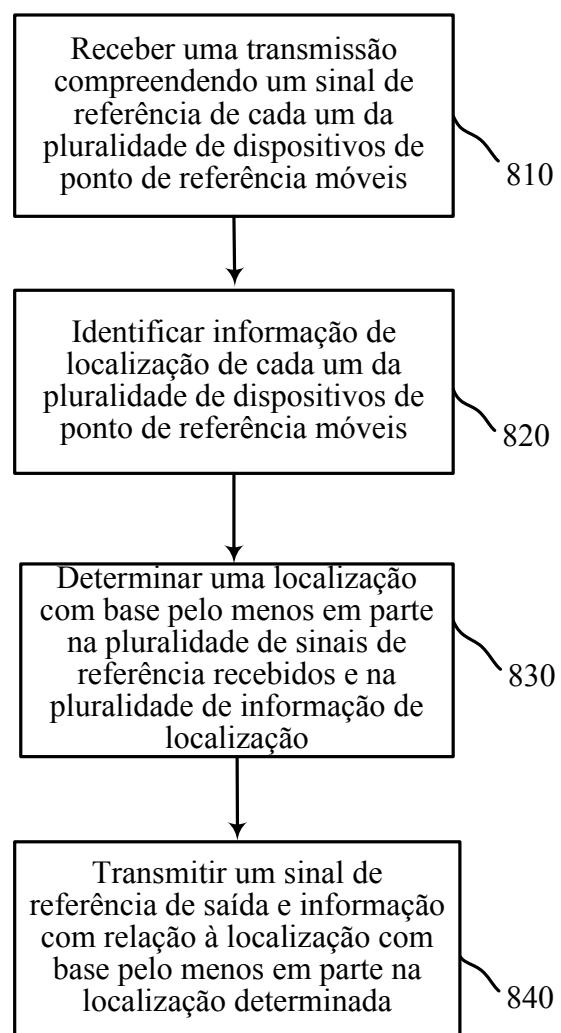
800
↖

FIG. 8

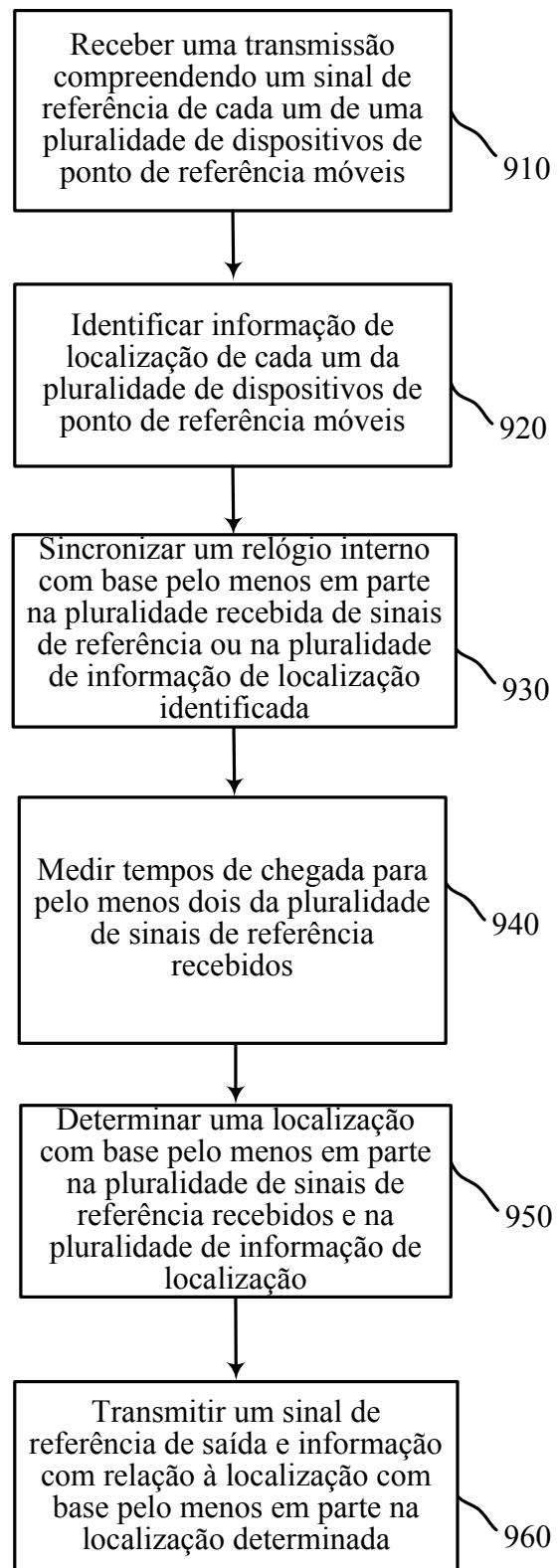


FIG. 9