



PI99129760
PI99129760

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 9912976-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 9912976-0

(22) Data do Depósito: 04/06/1999

(43) Data da Publicação do Pedido: 02/03/2000

(51) Classificação Internacional: H04W 16/32; H04W 36/04

(30) Prioridade Unionista: 19/08/1998 US 09/136.238

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO EM CAMADA

(73) Titular: MOTOROLA MOBILITY, INC., Sociedade Norte-Americana. Endereço: 600 North U.S Highway 45, AN475, Libertyville - IL - 60048 Estados Unidos (US), Estados Unidos da América (US).

(72) Inventor: DEAN M. PICHÁ; DENNIS W. GILLILAND; DAVID J. BIELAT

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 05/05/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 5 de Maio de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO EM CAMADAS

Referência Cruzada com Pedidos Relacionados

A presente invenção está relacionada ao Pedido de Patente Americana comumente cedido, protocolo legal no. 5 CE03773R, intitulado "Wireless Communication System and Method of Assigning Communication Resources", depositado na mesma data que este, cuja exposição é, dessa forma, expressamente incorporada aqui como referência.

Campo da Invenção

10 A presente invenção se refere genericamente a sistemas de comunicação sem fio e, mais particularmente, a um sistema de comunicação sem fio em camadas e a um método de operação de um sistema de comunicação sem fio em camadas.

Antecedentes da Invenção

15 Os sistemas de comunicação sem fio, por exemplo, sistemas de rádio-telefonia celular, são bem conhecidos. Esses sistemas provêm serviços de comunicação que utilizam técnicas de transmissão por frequência de rádio entre estações transceptoras de rádio baseadas em terra, ou 20 estações de base, e transceptores de rádio móveis, ou móveis. Cada uma das estações de base e das unidades móveis, assim, inclui um transceptor de rádio, para comunicação de voz, de dados ou de outra informação, utilizando um recurso de comunicação, isto é, uma ligação 25 de rádio, e um protocolo de comunicação padrão. Por exemplo, vários desses protocolos para rádio-telefonia celular são o Sistema de Telefone Móvel Avançado de Banda Estreita (NAMPS), o Sistema de Telefone Móvel Avançado (AMPS), o Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM), o 30 Sistema de Comunicação Pessoal (PCS), o Celular Digital dos

Estados Unidos (USDC), ou os protocolos de Acesso Múltiplo de Divisão de Código (CDMA).

Um aspecto comum desses sistemas de comunicação sem fio é que uma grande área geográfica é dividida em áreas menores ("células"), as quais são servidas por uma estação de base. O uso de células, para a subdivisão da área geográfica grande, permite uma cobertura geográfica melhorada, com um uso eficiente de recursos de frequência de rádio. Por exemplo, os recursos de frequência de rádio atribuídos a uma célula podem ser reutilizados em células localizadas a uma distância suficiente desta célula, sem que os recursos interfiram. Durante o projeto e a implementação de um sistema de comunicação celular, um planejamento cuidadoso deve ser empreendido, para a atribuição de recursos de comunicação às células, para assegurar uma capacidade suficiente, isto é, para se atribuir um número suficiente de recursos para a manipulação do número antecipado de chamadas em um dado tempo na célula, e para assegurar que os recursos de comunicação atribuídos a uma célula não causem níveis inaceitáveis de interferência nas células adjacentes ou vizinhas.

A popularidade sempre crescente de sistemas celulares junto a seus usuários criou uma necessidade de se aumentar a capacidade do sistema. Uma vantagem do sistema celular na provisão de maior capacidade é que os tamanhos de célula podem ser reduzidos, limitando-se a potência de transmissão das estações de base e dos móveis, permitindo uma reutilização aumentada de recursos de comunicação. Uma reutilização maior de recursos de comunicação em uma dada

área geográfica equivale a uma capacidade aumentada.

Um tipo de sistema celular que utiliza tamanhos de célula particularmente pequenos é referido como um sistema "pico-celular", que inclui muitas "pico-células" de tamanho geográfico pequeno. Os sistemas "pico-celulares" encontram um uso particularmente vantajoso como sistemas de rádio-telefone celulares internos. A implementação de sistemas de comunicações sem fio em um prédio impõe numerosos problemas, por causa da topologia do prédio. Os sistemas pico-celulares requerem um alto grau de otimização para interagirem de forma bem sucedida com o ambiente "macro-celular" circundante, bem como de modo a prover a mais alta qualidade de serviços aos usuários internos. Talvez o maior esforço de otimização seja devido à instalação de muitas estações de base requeridas, uma para cada pico-célula. Cada pico-célula requer a atribuição de uma portadora de difusão, incluindo um canal de radiodifusão para controle, para o suprimento de "cobertura" na pico-célula, e para a atribuição de portadoras de tráfego para a manipulação de tráfego de chamada nas células. O canal de radiodifusão para controle é utilizado pela estação de base e pelos móveis, para a requisição e para o estabelecimento de um serviço, isto é, para se fazer e completar chamadas. Uma vez que o serviço seja estabelecido, ao aparelho móvel é atribuído um recurso de canal de tráfego, no qual a chamada é conduzida.

O canal de radiodifusão para controle é referido como um canal dedicado. Isto é, suas características de sinal, por exemplo, portadora, potência de transmissão, sincronismo, etc., são necessariamente fixas. Entretanto, a

fixação de certas características do canal de radiodifusão para controle, isto é, sua portadora e potência, limitam o potencial para reutilização desta portadora no sistema de comunicação celular. Por exemplo, é conhecido o uso de técnicas de salto de frequência, de modo a prover uma reutilização de portador estatisticamente melhorada. Entretanto, com as portadoras para canais de radiodifusão para controle fixas para cada célula, essas portadoras, tipicamente, não estão disponíveis para uma reutilização no plano de salto de frequência. Além disso, a potência de transmissão do canal de radiodifusão para controle requer um espaçamento geográfico substancial de células que reutilizam o portador de difusão associado, exacerbando, assim, o problema de otimização, particularmente no ambiente pico-celular.

Assim, há necessidade de um sistema de comunicação sem fio para superar as limitações de reutilização associadas a canais de radiodifusão para controle e portadoras para canais de radiodifusão para controle associados e, assim, provendo uma capacidade aumentada e uma utilização de recursos mais eficiente.

Breve Descrição das Figuras

A FIG. 1 é um diagrama que ilustra um sistema de comunicação sem fio em camadas de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

A FIG. 2 é um fluxograma que ilustra um método de atribuição de um recurso de comunicação de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

A presente invenção é descrita em termos de várias

modalidades preferidas dirigidas a sistemas de comunicação celular em camadas. Esses sistemas incluem ambientes pico-celulares internos, bem como ambientes de micro-célula / macro-célula. Será apreciado que a presente invenção terá
5 uma aplicação à parte das modalidades preferidas descritas aqui, e a descrição é provida simplesmente para ilustrar e descrever a presente invenção, e não deve ser tomada, de forma alguma, como um limitante da presente invenção.

Com referência à FIG. 1, os sistemas de comunicação
10 sem fio são providos em uma área geográfica 10, que utiliza uma pluralidade de células. A área geográfica é, preferencialmente, um interior e porções circundantes imediatas de um prédio, uma área de uma cidade ou de um município, um aeroporto, ou qualquer área geográfica sobre
15 a qual os serviços de comunicação sem fio sejam desejados. A cobertura da área 10 é provida por meio de um sistema de comunicação sem fio em camadas 100, que inclui uma pluralidade de células de cobertura, individualmente, a célula 102, a célula 104, a célula 106 e a célula 108. A
20 finalidade primária das células de cobertura 102 a 108 é prover cobertura, e não prover a capacidade requerida do sistema. "Zonas de tráfego" adicionais, definidas por uma pluralidade de células de tráfego, individualmente, a célula 110, a célula 112, a célula 114, a célula 116, a
25 célula 118, a célula 120 e a célula 122, são distribuídas através da área 10 e para prover capacidade. De acordo com a presente invenção, e como será descrito, as células 110-122 também permitem uma reutilização melhorada de recursos de comunicação. Deve ser notado, desde o princípio, que
30 recurso de comunicação e canal de comunicação são usados

como uma referência a uma ligação física entre a estação de base e o aparelho móvel. Por exemplo, em um sistema multiplexado por divisão de tempo (TDM), tal como GSM ou USDC, um canal de comunicação é um de um número de frações de tempo em uma portadora em particular. Em um sistema multiplexado por divisão de código (CDM), tal como PCS ou CDMA, um canal de comunicação é um código de difusão em uma portadora em particular. Para o sistema TDM, portanto, o canal de radiodifusão para controle é uma fração de tempo fixada em uma portadora fixa em uma célula. Um canal de tráfego é um de uma pluralidade de frações de tempo disponíveis em uma ou mais portadoras de canal de tráfego atribuídas a uma célula, e as frações de tempo de outra forma disponíveis, por exemplo, na portadora de radiodifusão.

As células 102-108 são dispostas para operarem a uma potência substancialmente mais alta do que as células 110-122, e, assim sendo, o tamanho de cada uma das células 102-108 é maior do que o tamanho de cada uma das células 110-122. Como será descrito mais completamente abaixo, cada uma das células 102-108 inclui uma portadora de radiodifusão, na qual um canal de radiodifusão para controle é transmitido. As células 110-122 incluem apenas portadoras de canal de tráfego e, de acordo com as modalidades preferidas da presente invenção, não incluem uma portadora de radiodifusão ou um canal de radiodifusão para controle. Como adicionalmente usado aqui, as células 102-108 definem uma camada superior, enquanto as células 110-122 definem uma camada inferior do sistema de comunicação sem fio 100. Mais ainda, e como pode ser visto na FIG. 1, as células de

tráfego 110-122 são dispostas sobre uma ou mais das células de cobertura 102-108. Por exemplo, a célula de tráfego 112 cobre porções da célula de cobertura 102 e da célula de cobertura 104. A célula de tráfego 116 cobre porções das células de cobertura 102-108. Assim, os recursos de canal de tráfego são tornados disponíveis em múltiplas células de cobertura.

Será apreciado que cada uma das células 102-122 inclui uma estação de base adequada ou um sistema de estação de base, que tem pelo menos um transmissor e um receptor de frequência de rádio, uma estrutura de antena e quaisquer elementos de controle requeridos, como é bem conhecido na técnica. Adicionalmente, as respectivas estações de base podem ser acopladas a um controlador de estação de base ou a um dispositivo similar, mas são acopladas pelo menos a um centro de chaveamento de aparelho móvel, que provê um controle adicional da operação das respectivas estações de base para a atribuição de recursos de comunicação. Adicionalmente, será apreciado que um ou mais rádios-telefones móveis ("aparelhos móveis") operam na área 10 e, particularmente, na área de cobertura de uma ou mais das células 102-122. Isto é, um aparelho móvel localizado na célula 110 da camada inferior está ainda na área de cobertura da célula 102 na camada superior.

Com referência à FIG. 2, a atribuição de recursos de comunicação é feita de acordo com um método preferido 200. Na etapa 202, uma requisição por um recurso de comunicação, uma "requisição de canal", é recebida na camada superior, isto é, recebida em uma das células 102-108. Na etapa 204, um recurso de canal de sinalização é atribuído, a partir da

respectiva célula 102-108, para uma comunicação de sinalização e uma informação de controle com o aparelho móvel requisitante. Enquanto no canal de sinalização, o aparelho móvel começa um processo de coleta de informação sobre uma célula vizinha. O aparelho móvel coleta informação sobre uma célula vizinha "ouvindo" cada um dos canais de radiodifusão para controle das células 102-108, e registrando pelo menos uma informação de intensidade de sinal para cada uma. Se a informação sobre uma célula vizinha estiver disponível, etapa 206, esta informação é usada para se fazer uma determinação quanto ao aparelho móvel estar localizado em uma área coberta por uma das "zonas de tráfego", isto é, se está na área coberta por uma das células 110-122, etapa 208. Caso contrário, na etapa 210, um recurso de tráfego é atribuído na camada superior, isto é, a partir de uma das células 102-108.

Retornando à etapa 208, é requerido que um dispositivo de localização de aparelho móvel seja usado, para a identificação da posição do aparelho móvel, de modo a determinar se o aparelho móvel está em uma zona de tráfego em particular. A determinação não tem de ser exata, uma vez que procedimentos podem ser empregados para recuperação a partir de uma falha de atribuição de recurso de canal de tráfego resultante de uma má determinação. As falhas, nesta situação, não são críticas, porque a atribuição de canal de tráfego a uma zona de tráfego é feita apenas para fins de gerenciamento de capacidade de tráfego, e as falhas de atribuição não resultarão em uma perda de serviço. Se uma atribuição de canal de tráfego a uma zona de tráfego falhar, uma atribuição a um recurso de canal de tráfego de

camada superior pode ser feita, para se prover o serviço.

Deve ser compreendido que virtualmente qualquer dispositivo de localização e/ou método de localização pode ser usado para a determinação da localização de um aparelho móvel em uma zona de tráfego, podendo ser usado sem se desviar do devido escopo da presente invenção. Em uma modalidade preferida da presente invenção, uma informação sobre vizinho, isto é, a intensidade de sinal de cada uma das portadoras para canais de radiodifusão para controle nas células 102-108, como medida pelo aparelho móvel, e uma matriz de localização, são usadas. A intensidade de sinal da portadora de difusão se torna mais fraca, como ilustrado, por exemplo, pelas setas 12, 14, 16 e 18 na FIG. 1, conforme a distância do ponto de irradiação aumenta. Com referência, novamente, à FIG. 1, para pontos diferentes na área 10, um perfil diferente em relação a cada uma das portadoras para canais de radiodifusão para controle é medido e retido, em uma estrutura de banco de dados, na entidade que provê o controle das estações de base, seja o controlador de estação de base ou o centro de chaveamento de aparelho móvel. A observação do perfil provê uma determinação grosseira de onde na área 10 o aparelho móvel está presentemente localizado. Também, sabendo-se a potência de transmissão de cada portadora de canal de tráfego, juntamente com as características de perda do ambiente, a matriz de localização é construída, indicando uma ligação de serviço superior e uma ligação de serviço inferior de cada portadora de difusão em relação a uma portadora específica de canal de tráfego. A matriz de localização pode ainda ser derivada automaticamente pelo

sistema de comunicação 100. Como descrito, mecanismos de recuperação são providos, para a recuperação a partir de uma decisão de atribuição ruim, e sem uma perda de serviço. Adicionalmente, a matriz de localização é utilizada para a
5 provisão de uma zona de tráfego para uma transferência de zona de tráfego, onde um perfil de combinação de outra zona é encontrado, com base na informação sobre vizinho reportada para o aparelho móvel.

Na etapa 212, se o aparelho móvel não estiver em uma
10 zona de tráfego, isto é, não estiver em uma das células 110-122, então, um recurso de canal de tráfego no nível superior é atribuído, etapa 210. Se o aparelho móvel estiver em uma zona de tráfego, etapa 212, a requisição de chamada é atribuída a um dos recursos de canal de tráfego
15 atribuídos à zona de tráfego, etapa 214.

Após a etapa 210 ou a etapa 214, o aparelho móvel tem um canal de tráfego atribuído, seja na camada superior, seja na camada inferior. O aparelho móvel continua a adquirir informação sobre vizinho e, na etapa 216, um
20 relatório da informação sobre vizinho é recebido a partir do aparelho móvel pela entidade de controle. Com um recurso de canal de tráfego de zona de tráfego já atribuído ao aparelho móvel, etapa 218, se o sinal estiver se degradando, uma transferência é requerida, para um recurso
25 de canal de tráfego de camada superior ou para outro recurso de canal de tráfego de uma outra zona de tráfego, etapa 220. Zonas de tráfego de transferência adequadas podem ser encontradas, com base na matriz de localização descrita acima e na informação sobre vizinho. Mais ainda,
30 caso uma informação sobre vizinho confiável esteja ausente,

a capacidade de transferência de uma camada inferior para a camada superior impede uma perda de serviço, devido a uma falha de transferência.

Os perfis de cada uma das portadoras para canais de radiodifusão para controle são comparados com os valores reportados pelo aparelho móvel. Usando-se a matriz de localização, uma zona de tráfego de transferência potencial é identificada, e uma transferência de ponto a ponto do aparelho móvel para a zona de tráfego é completada, etapa 224. Desta maneira, os aparelhos móveis são movidos de forma contínua e preferencial do nível superior para o nível inferior, isto é, das áreas de cobertura de radiodifusão para as zonas de tráfego, e ainda movidos de zona de tráfego para zona de tráfego.

De acordo com a presente invenção, cada uma das zonas de tráfego não inclui uma portadora de radiodifusão, desse modo liberando recursos de comunicação para uso de canal de tráfego e simplificando os planos de reutilização. Mais ainda, os móveis são movidos, preferencialmente, das áreas de cobertura de difusão para as zonas de tráfego. Isso reduz o número de recursos de canal de tráfego atribuídos às áreas de cobertura de difusão. Devido ao fato de as zonas de tráfego terem uma potência de transmissão significativamente mais baixa, os recursos de canal de tráfego podem ser livremente atribuídos e reutilizados nas zonas de tráfego. Nesse sentido, um grupo de recursos de canal de tráfego pode ser combinado para uso pelas zonas de tráfego com um número relativamente menor de recursos disponíveis atribuídos, para uso nas áreas de cobertura de difusão. No geral, o número de recursos de comunicação

usados como portadoras para canais de radiodifusão para controle e, assim, indisponíveis para um salto de frequência e/ou um uso de canal de tráfego, é significativamente reduzido. Mais ainda, uma reutilização
5 substancial de recursos de canal de tráfego é possível nas zonas de tráfego.

Mais particularmente, a presente invenção provê a atribuição da mesma portadora física, isto é, da mesma frequência de rádio, a múltiplas células no sistema, sem
10 causar uma interferência. A presente invenção usa "zonas de tráfego", especificamente, as células 110-122, para eliminar a exigência de uma portadora de radiodifusão nessas células. De acordo com a presente invenção, quando uma requisição de chamada é recebida em uma das células 102
15 a 108, seja originada por um aparelho móvel ou terminando com um aparelho móvel, uma determinação é feita quanto à chamada poder ser ou não manipulada por uma das portadoras de canal de tráfego a partir de qualquer uma das células 110 a 122. Se a chamada puder ser servida por uma dessas
20 portadoras de canal de tráfego, é feita uma atribuição da portadora de canal de tráfego em particular para servir à chamada. Caso contrário, a chamada é atribuída a uma portadora de canal de tráfego atribuída a uma das células 102-108.

25 Muitas mudanças e modificações adicionais poderiam ser feitas à invenção, sem se desviar do devido escopo e do espírito da mesma. O escopo de algumas mudanças é discutido acima. O escopo de outras se tornará aparente a partir das reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100),
caracterizado por compreender:

uma pluralidade de células de cobertura (102-108),
5 cada célula de cobertura incluindo um canal de radiodifusão
para controle, para o direcionamento de uma atribuição de
canais de tráfego em uma pluralidade de células de tráfego
(110-122),

em que cada célula de tráfego tem apenas canais de
10 tráfego e exclui canais de radiodifusão para controle, a
pluralidade de células de tráfego (110-122) se sobrepondo à
pluralidade de células de cobertura (102-108), e pelo menos
uma da pluralidade de células de tráfego (110-122) se
sobrepondo a pelo menos duas da pluralidade de células de
15 cobertura (102-108), e por meio do qual uma requisição de
chamada é recebida por uma da pluralidade de células de
cobertura (102-108) através de um canal de radiodifusão
para controle associado, o qual direciona uma atribuição de
canal de tráfego selecionada a partir de uma da pluralidade
20 de células de tráfego (110-122), quando um aparelho móvel
estiver localizado em uma da pluralidade de células de
tráfego (110-122).

2. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de
acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o
25 canal de tráfego ser atribuído a partir de uma da
pluralidade de células de cobertura (102-108), quando o
aparelho móvel não estiver localizado em uma das células de
tráfego (110-122).

3. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de
30 acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o

canal de tráfego ser selecionado a partir de uma pluralidade de recursos de canal de tráfego.

4. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de
5 uma portadora de tráfego ser simultaneamente usada em uma primeira da pluralidade de células de cobertura (102-108) e em uma segunda da pluralidade de células de cobertura (102-108).

5. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de
10 acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender um dispositivo de localização de aparelho móvel, disposto para detectar uma localização de um aparelho móvel no sistema de comunicação sem fio em camadas e em relação à pluralidade de células de cobertura (102-108) e à
15 pluralidade de células de tráfego (110-122).

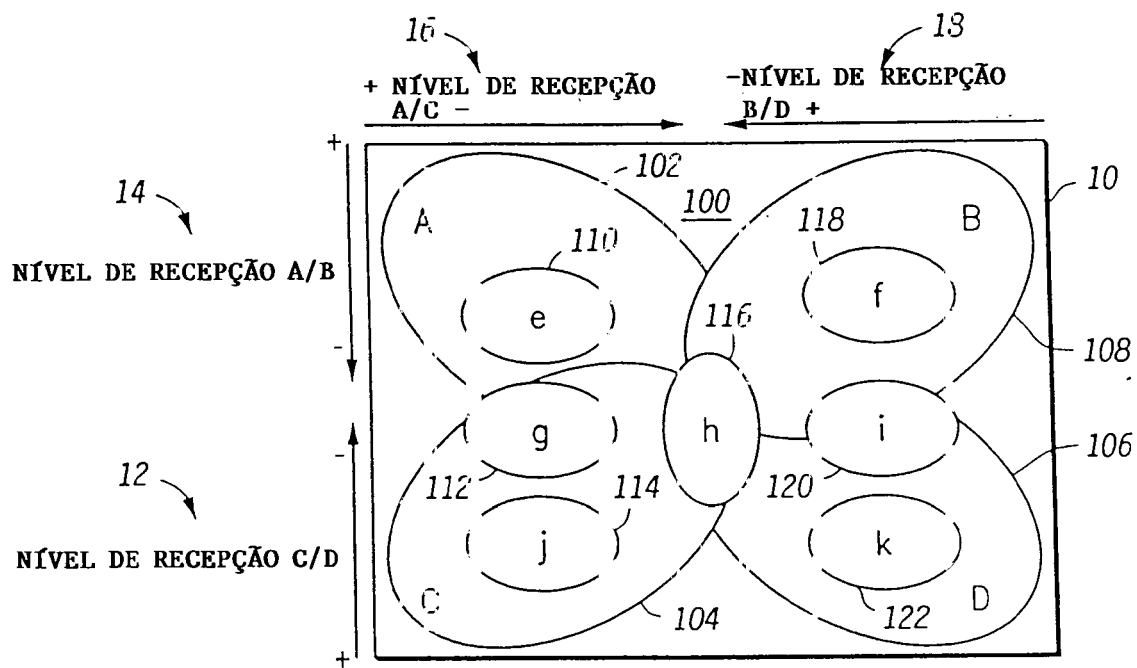
6. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dispositivo de localização compreender:

uma matriz de localização, a matriz de localização
20 provendo uma ligação de serviço superior e uma ligação de serviço inferior de uma célula de cobertura em relação a cada célula de tráfego.

7. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de
25 cada uma da pluralidade de células de cobertura (102-108) ter uma potência de transmissão de célula de cobertura, e de cada uma da pluralidade de células de tráfego (110-122) ter uma potência de transmissão de célula de tráfego, cada potência de transmissão de célula de cobertura excedendo
30 cada potência de transmissão de célula de tráfego.

8. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada uma da pluralidade de células de cobertura (102-108) ter uma área de célula de cobertura, e cada uma da pluralidade de células de tráfego (110-122) ter uma área de célula de tráfego, cada área de célula de cobertura sendo maior do que cada área de célula de tráfego.

9. Sistema de comunicação sem fio em camadas (100), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por compreender uma área de cobertura agregada, que inclui a área de célula de cobertura de cada uma da pluralidade de células de cobertura (102-108).

*FIG.1*

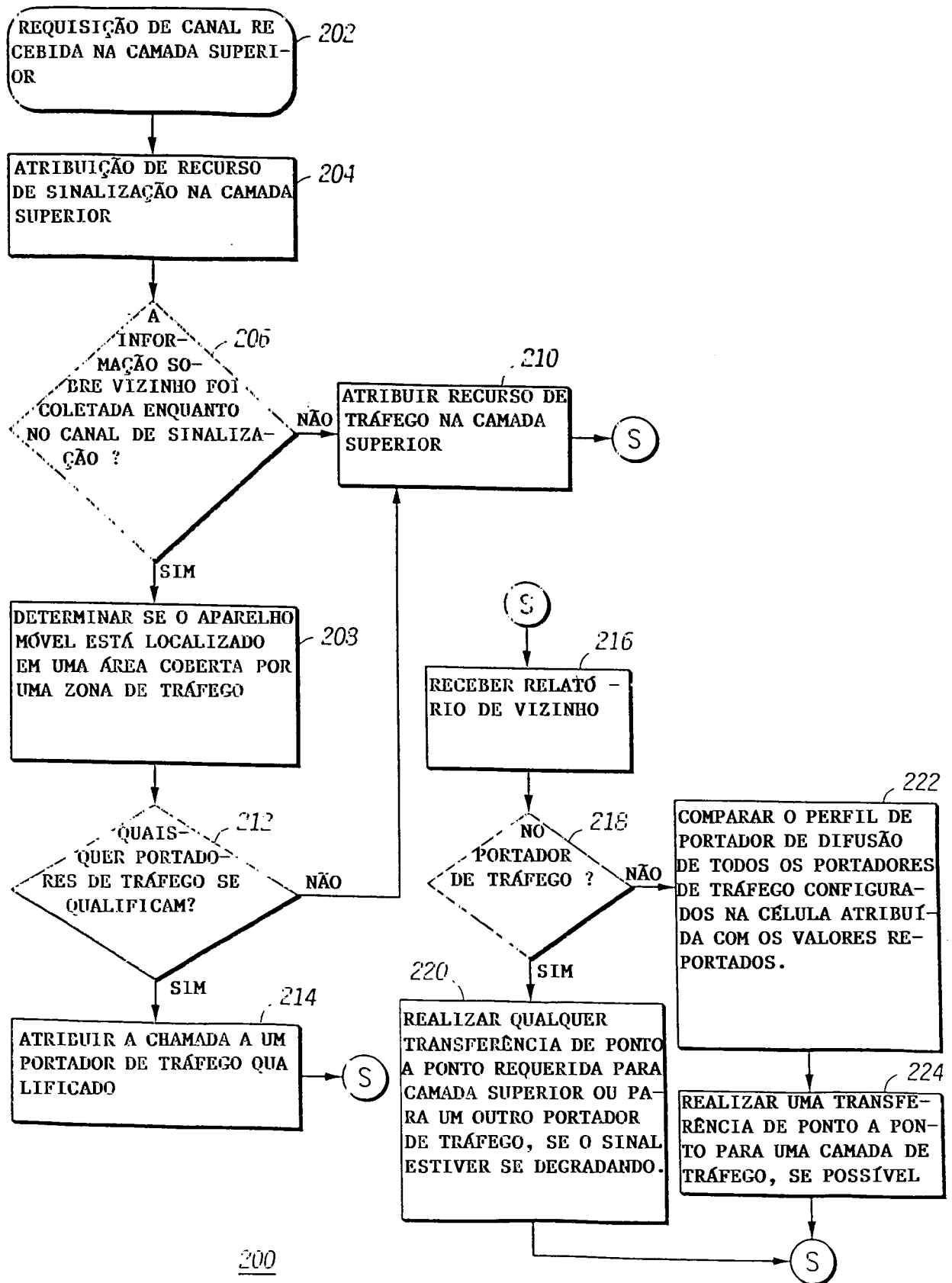


FIG.2

SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO EM CAMADAS

Um sistema de comunicação sem fio em camadas (100) usa "zonas de cobertura", isto é, células de cobertura (102-108), e "zonas de tráfego", isto é, células de tráfego (110-122). As células de tráfego (110-122) não requerem uma portadora de canal de radiodifusão. De acordo com a presente invenção, quando uma requisição de chamada é recebida (202) em uma das células de cobertura (102-108), seja originada por um aparelho móvel ou terminando com um aparelho móvel, é feita uma determinação (208) quanto à chamada poder ou não ser manipulada por uma das portadoras de canal de tráfego em uma célula de tráfego (110-122). Se a chamada puder ser servida por uma dessas portadoras de canal de tráfego, uma atribuição da portadora de canal de tráfego, em particular, para servir à chamada, é feita (214). Caso contrário, a chamada é atribuída a uma portadora de canal de tráfego atribuída a uma das células de cobertura (102-108).