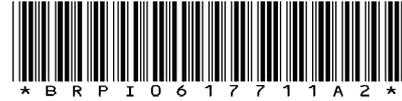


República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0617711-5 A2**



(22) Data de Depósito: 20/10/2006  
(43) Data da Publicação: 02/08/2011  
(RPI 2117)

(51) *Int.Cl.:*  
H04N 7/24 2011.01  
H04N 7/64 2011.01  
H04N 7/68 2011.01

(54) Título: **CONTROLE DE ERRO DE VÍDEO COM BASE EM INFORMAÇÕES DE LINK REVERSO**

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2005 US 11/315,399, 15/06/2006 US 11/454,475, 21/10/2005 US 60/729,017, 21/12/2005 US 11/315,399

(73) Titular(es): Qualcomm Incorporated

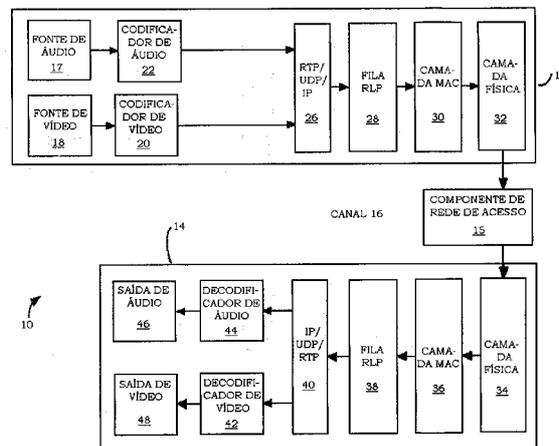
(72) Inventor(es): Christopher Gerard Lott, Peerapol Tinnakornsrusuphap, Vikram Gupta, Yen-Chi Lee

(74) Procurador(es): MONTAURY PIMENTA, MACHADO & LIOCE

(86) Pedido Internacional: PCT US2006060141 de 20/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/048138 de 26/04/2007

(57) Resumo: CONTROLE DE ERRO DE VIDEO COM BASE EM INFORMAÇÕES DE LINK REVERSO descrição se refere a um controle de erro de vídeo assistido da camada inferior de link reverso, O método pode codificar dados de vídeo, formar um pacote com os dados de vídeo codificados, e transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso. A camada de controle de acesso ao meio (MAC) pode receber uma confirmação negativa (NAK) a partir da rede de acesso. O método pode determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém os dados de vídeo. Se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo, o método pode executar controle de erro.



**"CONTROLE DE ERRO DE VÍDEO COM BASE EM INFORMAÇÕES DE LINK REVERSO".**

Campo da Invenção

A descrição se refere à codificação de vídeo e,  
5 mais especificamente, ao controle de erro de vídeo assistido da camada inferior de link reverso.

Descrição da Técnica Anterior

Um telefone celular pode incluir um dispositivo de captura de áudio, tal como um microfone ou sintetizador  
10 de fala, e um codificador de áudio para gerar pacotes de áudio (ou quadros). O telefone pode utilizar camadas de protocolo de comunicação e módulos, tal como um módulo de protocolo de link de rádio (RLP), uma camada de controle de acesso ao meio (MAC), e uma camada física (PHY). O telefone  
15 pode colocar os pacotes de áudio em uma fila RLP. Um módulo de camada MAC pode gerar pacotes da camada MAC a partir dos conteúdos da fila RLP. Os pacotes da camada MAC podem ser convertidos em pacotes da camada PHY para transmissão através de um canal de comunicação para outro dispositivo  
20 de comunicação.

Resumo da Invenção

Um aspecto refere a um método compreendendo: codificar dados de vídeo; formar um pacote de protocolo Internet (IP) com os dados de vídeo codificados; transmitir  
25 o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso; em uma camada de controle de acesso ao meio (MAC), receber uma confirmação negativa (NAK) da rede de acesso; determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo, determinar qual pacote IP contém os  
30 dados que foram perdidos na transmissão; e se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo, executar controle de erro.

Outro aspecto refere a um método compreendendo: codificar um primeiro quadro de dados de vídeo; formar um pacote com o primeiro quadro de dados de vídeo codificado; transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso; antes de codificar um segundo quadro de dados de vídeo, determinar se a camada de controle de acesso ao meio (MAC) recebeu uma confirmação negativa (NAK) a partir da rede de acesso; determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo; e se a NAK recebida estiver associado com um pacote que contém dados de vídeo, então executar controle de erro.

Outro aspecto refere a um equipamento compreendendo uma memória legível por máquina armazenando um conjunto de instruções configuradas para: codificar dados de vídeo; formar um pacote de Protocolo Internet (IP) com os dados de vídeo codificados; transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso; em uma camada de controle de acesso ao meio (MAC), receber uma confirmação negativa (NAK) a partir da rede de acesso; determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo; determinar qual pacote IP contém dados que foram perdidos na transmissão; e se a NAK recebida está associada com um pacote que contém dados de vídeo, executar controle de erro.

Outro aspecto refere a um equipamento compreendendo uma memória legível por máquina armazenando um conjunto de instruções configuradas para: codificar um primeiro quadro de dados de vídeo; formar um pacote com o primeiro quadro de dados de vídeo codificado; transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso; antes de codificar um segundo quadro de dados de vídeo, determinar se a camada de controle de acesso ao meio (MAC) recebeu uma confirmação negativa (NAK) da rede de acesso; determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que

contém dados de vídeo; e se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo; então executar controle de erro.

Outro aspecto refere a um equipamento  
5 compreendendo: um codificador de vídeo configurado para codificar dados de vídeo; um módulo configurado para formar um pacote de Protocolo Internet (IP) com os dados de vídeo codificados; um transceptor configurado para (a) transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de  
10 acesso, e (b) receber uma confirmação negativa (NAK) da camada de controle de acesso ao meio (MAC) da rede de acesso; em que o módulo é configurado para determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo e determinar qual pacote IP contém os dados que foram  
15 perdidos na transmissão; e se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo, o codificador de vídeo é configurado para executar controle de erro.

Um equipamento compreendendo: um codificador de  
20 vídeo configurado para codificar um primeiro quadro de dados de vídeo; um primeiro módulo configurado para formar um pacote com o primeiro quadro de dados de vídeo codificados; um transceptor configurado para (a) transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de  
25 acesso e (b) receber uma confirmação negativa (NAK) da camada de controle de acesso ao meio (MAC) da rede de acesso; antes de codificar um segundo quadro de dados de vídeo, um segundo módulo configurado para determinar se a camada MAC recebeu uma NAK da rede de acesso e determinar  
30 se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo; e um módulo de controle de erro configurado para realizar controle de erro se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo.

Os detalhes de uma ou mais modalidades são apresentados nos desenhos apensos e na descrição abaixo.

#### Breve Descrição das Figuras

Figura 1 - ilustra um sistema de comunicação com um dispositivo codificador de vídeo e áudio enviando dados através de um canal de transmissão para um dispositivo decodificador.

Figura 2 - ilustra um método e estrutura para uma primeira abordagem para detectar e controlar erros, que podem ser usados no sistema da Figura 1.

Figura 3 - ilustra um método e estrutura para uma segunda abordagem para detectar e controlar erros, que podem ser usados no sistema da Figura 1.

Figura 4 - ilustra a primeira e a segunda abordagens das Figuras 2 e 3.

Figura 5 - ilustra um exemplo para detectar um pacote perdido e forçar uma restauração-intra, a qual minimiza a propagação de erro causada por um pacote perdido.

#### Descrição Detalhada da Invenção

##### Codificação e Transmissão de Vídeo e Áudio

A Figura 1 ilustra um sistema de comunicação com um dispositivo codificador de vídeo e áudio enviando dados através de um canal de transmissão (incluindo um componente de rede de acesso) para um dispositivo decodificador. O dispositivo codificador e o dispositivo decodificador podem ser dispersos ao longo do sistema. O dispositivo codificador e o dispositivo decodificador podem representar vários tipos de dispositivos, tal como um telefone sem fio, um telefone celular, um computador laptop, um dispositivo de multimídia sem fio, uma placa de computador pessoal (PC) de comunicação sem fio, um assistente pessoal digital (PDA),

um modem externo ou interno, ou qualquer dispositivo que comunica através de um canal sem fio.

O dispositivo codificador 12 e o dispositivo decodificador 14 podem cada qual ter vários nomes, tal como  
5 terminal de acesso (AT), unidade de acesso, unidade de assinante, estação móvel, dispositivo móvel, unidade móvel, telefone móvel, móvel, estação remota, terminal remoto, unidade remota, dispositivo de usuário, equipamento de usuário, dispositivo portátil, etc.

10 Cada dispositivo, 12 e 14 pode comunicar com um componente de rede de acesso (NA) 15 em um link direto (FL) e/ou em um link reverso (RL). O FL (ou downlink) refere à transmissão da AN 15 para um dispositivo 12, 14. O link reverso (ou uplink) refere à transmissão de um dispositivo  
15 12, 14 para a AN 15. A AN 15 pode referir à parte da rede de um sistema de comunicação, e pode incluir (mas não é limitada a) ou implementar a função de uma estação base (BS), um sistema transceptor de estação base (BTS), um ponto de acesso (AP), um transceptor de grupo de modem  
20 (MPT), um Nó B (por exemplo, em um sistema do tipo WCDMA), etc.

O dispositivo codificador 12 pode estar em um primeiro dispositivo de comunicação de vídeo e pode incluir uma fonte de áudio 17, fonte de vídeo 18, codificador de  
25 vídeo 20, codificador de áudio 22, módulo de conversão 26 de protocolo de transporte em tempo real (RTP)/protocolo de datagrama de usuário (UDP)/protocolo Internet (IP), fila 28 de protocolo de link de rádio (RLP), módulo de camada MAC 30 e módulo de camada física (PHY) 32. Outras modalidades  
30 do dispositivo codificador 12 podem incluir outros elementos em vez de ou em adição aos elementos mostrados na Figura 1. Outras modalidades do dispositivo codificador 12

podem incluir um número menor de elementos do que os mostrados na Figura 1.

O dispositivo decodificador 14 pode estar em outro dispositivo de comunicação de vídeo e pode incluir um  
5 módulo de camada física (PHY) 34, módulo de camada MAC 36, fila RLP 38, módulo de conversão RTP/UDP/IP 40, decodificador de vídeo 42, decodificador de áudio 44, unidade de saída de áudio 46 e unidade de saída de vídeo 48. Outras modalidades do dispositivo decodificador 14  
10 podem incluir outros elementos em vez de ou em adição aos elementos mostrados na Figura 1. Outras modalidades do dispositivo decodificador 14 podem incluir um número menor de elementos do que os mostrados na Figura 1.

O sistema 10 pode prover transmissão bidirecional  
15 de vídeo e áudio, tal como vídeo telefonia (VT), por intermédio do canal 16. Módulos de codificação, decodificação e conversão recíprocos podem ser providos nas extremidades opostas do canal 16. Em algumas modalidades, o dispositivo codificador 12 e o dispositivo decodificador 14  
20 podem ser incorporados dentro dos dispositivos de comunicação de vídeo, tais como os terminais móveis sem fio equipados para streaming de vídeo, VT, ou ambos. Os terminais móveis podem suportar VT de acordo com os padrões de comutação de pacote, tal como RTP, UDP ou IP.

25 A fonte de vídeo 18 pode ser um dispositivo de captura de vídeo, tal como uma câmera de vídeo, um ou mais arquivos de vídeo, ou uma combinação de câmera de vídeo e arquivos de vídeo. O codificador de vídeo 20 gera pacotes de dados de vídeo codificados de acordo com um método de  
30 compressão de vídeo, tal como MPEG-4. Outros métodos de compressão de vídeo podem ser usados, tal como o método International Telecommunication Union (ITU) H.263, ITU H.264, ou métodos MPEG-2. O codificador de vídeo 20 pode

prover um esquema de controle de taxa de fonte de vídeo que é geralmente dependente do CODEC. Por exemplo, o codificador de vídeo 20 pode ser adaptado para codificação de vídeo de acordo com MPEG4, ITU H.263 ou ITU H.264. O  
5 codificador de vídeo 20 pode ser implementado por um DSP ou núcleo lógico integrado.

A fonte de áudio 17 pode ser um dispositivo de captura de áudio, tal como um microfone, ou um dispositivo sintetizador de fala. O codificador de áudio 22 pode  
10 codificar dados de áudio e gerar pacotes de áudio para acompanhar os dados de vídeo. Os dados de áudio podem ser codificados de acordo com um método de compressão de áudio, tal como banda estreita de multi-taxas adaptativa (AMR-NB), ou outras técnicas. Para aplicações VT, o vídeo permitirá a  
15 visualização de uma parte para uma conferência VT, e o áudio permitirá que a voz da parte que fala seja ouvida.

O módulo de conversão RTP/UDP/IP 26 obtém pacotes de dados de vídeo e áudio do codificador de vídeo 20 e do codificador de áudio 22. O módulo de conversão RTP/UDP/IP  
20 26 pode adicionar informações de cabeçalho RTP/UDP/IP apropriadas aos pacotes de dados de áudio e vídeo recebidos do codificador de áudio 22 e do codificador de vídeo 20, e colocar os pacotes de dados na fila RLP 28. O RTP pode rodar no topo da UDP. UDP pode rodar no topo do IP. IP pode  
25 rodar no topo de uma camada de protocolo ponto-a-ponto (PPP) em uma configuração.

O módulo da camada MAC 30 pode recuperar pacotes RLP da fila RLP 28 e gerar pacotes da camada MAC. Cada pacote da camada MAC pode transportar informações de  
30 cabeçalho RTP/UDP/IP e dados de pacote de áudio ou vídeo que estão contidos dentro da fila RLP 28.

Pacotes de áudio podem ser inseridos na fila RLP 28 independentemente dos pacotes de vídeo. Em alguns casos,

um pacote da camada MAC gerado a partir dos conteúdos da fila RLP 28 transportará apenas informações de cabeçalho e dados de pacote de vídeo. Em outros casos, o pacote da camada MAC carregará apenas informações de cabeçalho e dados de pacote de áudio. Em outros casos, o pacote da camada MAC carregará informações de cabeçalho, dados de pacote de áudio e dados de pacote de vídeo, dependendo do conteúdo da fila RLP 28. Os pacotes da camada MAC podem ser configurados de acordo com um protocolo de link de rádio (RLP), e podem ser referenciados como pacotes RLP MAC.

O módulo da camada PHY 32 pode converter os pacotes RLP MAC em pacotes da camada PHY para transmissão através do canal 16. O canal 16 transporta os pacotes da camada PHY para o dispositivo decodificador 14.

No dispositivo decodificador 14, o módulo da camada PHY 34 e o módulo de camada MAC 36 podem operar de forma recíproca. O módulo da camada PHY 34 pode identificar os pacotes da camada MAC a partir dos pacotes da camada PHY e converter/remontar os pacotes da camada PHY recebidos a partir do canal 16 para os pacotes RLP MAC.

O módulo da camada MAC 36 pode remontar os conteúdos dos pacotes RLP MAC para prover pacotes de vídeo e áudio para inserção dos pacotes RLP MAC na fila RLP 38. O módulo de conversão RTP/UDP/IP 40 pode remover/tirar as informações de cabeçalho apenas dos dados na fila RLP 38, e remontar os dados de vídeo e áudio para entregar ao decodificador de vídeo 42 e decodificador de áudio 44, respectivamente.

O decodificador de vídeo 42 decodifica os quadros de dados de vídeo para produzir um fluxo de dados de vídeo para uso ao acionar um dispositivo de display (saída de vídeo) 48. O decodificador de áudio 44 decodifica os dados de áudio para produzir informações de áudio para

apresentação a um usuário, por exemplo, por intermédio de um alto-falante de áudio (saída de áudio) 46.

Vídeo telefonia (VT) refere à comunicação em tempo real de pacotes de áudio e vídeo entre pelo menos dois dispositivos, tal como os sistemas 12 e 14. Nas aplicações VT móveis, um dispositivo VT (terminal sem fio) recebe os pacotes de camada PHY por intermédio de um link direto sem fio (FL) (isto é, "downlink") a partir de uma estação base. Um dispositivo VT transmite pacotes da camada PHY através de um link reverso sem fio (RL) (isto é, "uplink") para a estação base.

O sistema 10 e o canal 16 podem ser projetados para suportar uma ou mais tecnologias de comunicação sem fio tal como acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), ou multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), ou outra técnica sem fio adequada. As tecnologias de comunicação sem fio acima podem ser entregues de acordo com qualquer uma de uma variedade de tecnologias de acesso de rádio. Por exemplo, CDMA pode ser entregue de acordo com os padrões cdma2000 ou CDMA de banda larga (WCDMA). TDMA pode ser entregue de acordo com o padrão Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). O padrão Sistema de Telecomunicação Móvel Universal (UMTS) permite operação GSM ou WCDMA. Para aplicações VT, o sistema 10 pode ser projetado para suportar tecnologias de elevada taxa de dados (HDR) tal como cdma2000 1x EVDO, Publicação 0, Revisão A, ou publicações EV-DO subseqüentes.

As condições de canal podem ser uma preocupação para os canais sem fio, porém podem ser especialmente problemáticas para aplicações VT móveis, nas quais as condições de canal podem sofrer de desvanecimento ou congestionamento de rede.

### Controle de Erro de Vídeo

Métodos de controle de erro de vídeo assistido por camada inferior podem tratar dos erros que ocorrem nos dados de vídeo durante transmissões no link reverso. Os métodos podem permitir que o codificador de vídeo 20 utilize informações de erro de canal a partir da camada MAC 30 e imediatamente aplique controle de erro, sem esperar pelo retorno do dispositivo de recepção 14. Os métodos podem usar mecanismos para recuperar/receber informações de erro que podem ser entendidos pelo codificador de vídeo 20. Dependendo da complexidade de implementação desejada, as informações de erro da camada MAC 30 podem ser transformadas em dois formatos diferentes.

Após receber mensagens de erro das camadas inferiores, o codificador de vídeo 20 pode (a) usar um quadro de referência diferente para um novo quadro, (b) aumentar a taxa intra-renovação de macroblocos (MB), ou (c) inserir um intra-quadro (quadro-I) para interromper a propagação de erro no receptor. Inserir um quadro-I é basicamente o mesmo que forçar uma intra-restauração. Em um quadro-I, cada MB é intra-codificado, isto é, este não depende do quadro anterior, o qual pode interromper a propagação de erro. Para restauração intra-MB, apenas alguns MB são intra-codificados. A opção (c) pode evitar o uso de quadros-I periódicos (ou diminuir a taxa de restauração intra-quadro) para melhorar a eficiência de codificação e retardo de vídeo, assim como prover melhor qualidade de vídeo quando erros ocorrerem. A qualidade de vídeo pode ser melhor porque o codificador de vídeo 20 pode remover os erros imediatamente, em vez de restaurar gradualmente cada MB nos quadros subseqüentes.

A Figura 5 ilustra um exemplo para detectar uma perda de pacote e forçar uma intra-restauração, o que

minimiza a propagação de erro causada por um pacote perdido.

Um link reverso CDMA2000 1X EV-DO Rev A é usado abaixo como um exemplo de recepção/recuperação de informações de erro da camada MAC 30. Os métodos também podem ser aplicados a outros sistemas de comunicação, tal como Sistema de Acesso de Pacote de Uplink de Alta Velocidade (HSUPA) de WCDMA, o qual utiliza H-ARQ, NAK ou outra abordagem similar para detectar erros de transmissão e/ou informações perdidas.

Os métodos descritos abaixo podem prover uma otimização de camada transversal para desempenho de erro em multimídia através da rede sem fio, incluindo vídeo telefonia e compartilhamento de vídeo, onde os erros de transmissão podem ser inevitáveis.

Para erros de transmissão de link direto (downlink), alguns métodos podem utilizar retorno de extremo-a-extremo para prover informações de erro. Contudo, se estes métodos se baseiam apenas no retorno de extremo-a-extremo, eles não podem responder aos erros de transmissão RL rapidamente o suficiente para reduzir artefatos causados pelos pacotes perdidos. Os métodos RL descritos aqui podem complementar a abordagem de retorno de extremo-a-extremo.

#### Controle de Erro de Vídeo Assistido por MAC utilizando Informações NAK

Esta seção descreve dois métodos de controle de erro de vídeo assistido por MAC que utilizam informações de confirmação negativa (NAK) da rede de acesso 15. Em ambos os métodos, o codificador de vídeo 20 ou o módulo de controle de erro 206 pode consultar a camada MAC 30 com base em quadro-a-quadro, isto é, antes de codificar um novo quadro, o codificador de vídeo 20 pode receber informações de erro a partir de uma ou mais camadas inferiores e

realizar controle de erro se necessário. Com base em um tipo de mensagem de informações de erro, o codificador de vídeo 20 pode executar diferentes esquemas de controle de erro para aliviar a propagação de erro.

5                    Primeira Abordagem: Controle de Erro utilizando NAK de Pacote IP de fluxo de Vídeo

A Figura 2 ilustra um método e estrutura para uma primeira abordagem onde o codificador de vídeo 20 ou módulo de controle de erro 206 é informado sobre quais macroblocos (MBs) em um quadro de vídeo foram perdidos na transmissão.  
10 Cada quadro de vídeo pode compreender muitos macroblocos.

Quando um erro de transmissão ocorre, a rede de acesso 15 envia uma NAK para a camada MAC de canal de tráfego reverso (RTCMAC) 30. A camada MAC 30 informa um módulo de protocolo de consolidação de pacote (PCP) 210 sobre o pacote MAC associado com a NAK.  
15

O módulo PCP 210 determina se o pacote MAC perdido contém quaisquer dados de fluxo de vídeo. Dados de áudio e vídeo podem ser colocados no mesmo pacote MAC,  
20 embora qualidade de serviço (QoS) seja suportada no link reverso EV-DO Rev A. Se houver dados de vídeo no pacote MAC perdido, o módulo PCP 210 informará o módulo RLP 208 qual fila RLP (podem existir várias filas RLP) contém um pacote que experimentou um erro na transmissão com uma NAK de  
25 pacote RLP.

O módulo RLP 208 determina qual pacote IP contém os dados perdidos. O módulo RLP 208 tem conhecimento de um pacote IP. Para RV-DO Rev A, um fluxo de vídeo é configurado de tal modo que uma unidade de dados de Fluxo de Link é um pacote IP. Então, o módulo RLP 208 informa uma  
30 camada RTP 202 em uma camada de aplicação cujo pacote IP foi perdido com uma NAK de pacote IP de fluxo de vídeo.

A camada RTP 202 mantém um mapa ou tabela que converterá o pacote IP perdido em MBs perdidos em um quadro. Então a informação dos MBs perdidos será passada para o módulo de controle de erro 206 e/ou codificador de vídeo 20 para controle de erro adicional.

Esta primeira abordagem pode envolver modificações em três camadas diferentes:

- O codificador de vídeo 20 passa informações dos MBs em cada pacote para a camada RTP 202.
- A camada RTP 202 mantém um mapa ou tabela de conversão entre os pacotes IP (indexados por números seqüenciais) e macroblocos. Se um pacote IP for perdido, a camada RTP 202 pode converter o pacote IP em macroblocos e informar o codificador de vídeo 20 sobre os MBs perdidos. O número de seqüência associado a cada pacote IP pode também ser passado para o módulo RLP 208.
- O módulo RLP 208 mantém o rastreamento de como os pacotes IP são fragmentados em pacotes RLP e determina qual pacote IP está perdido ao verificar o número de seqüência.

Para controle de erro, uma vez que o codificador de vídeo 20 sabe quais MBs estão perdidos, o codificador de vídeo 20 ou um módulo de controle de erro 206 podem executar um ou mais dos métodos de controle de erro a seguir:

- Limitar a faixa de busca de estimação de movimento de modo que a parte danificada (perdida) não será usada como a predição.
- Intra-codificar os MBs co-localizados e seus MBs vizinhos.

- Utilizar diferentes quadros de referência para os MBs co-localizados.

Segunda Abordagem: Controle de Erro utilizando NAK de Fluxo de Vídeo

5           A primeira abordagem descrita acima pode prover boa capacidade de controle de erro e desempenho, porém a complexidade da implementação pode ser relativamente elevada. A primeira abordagem pode precisar modificar as camadas RTP e RLP 202, 208. Uma segunda abordagem pode  
10           prover uma abordagem simplificada ainda assim eficaz para controle de erro.

          A Figura 3 ilustra um método e estrutura para a segunda abordagem. Em comparação com a Figura 2, a Figura 3 pode não exigir modificação da camada RTP 202. De fato, a  
15           segunda abordagem pode não precisar da camada RTP 202 para realizar qualquer operação. Ao invés, o codificador de vídeo ou o módulo de controle de erro 206 pode consultar o módulo RLP 208 antes de codificar cada novo quadro de dados de vídeo, e as informações de erro podem ser passadas  
20           diretamente para o codificador de erro 20 ou para o módulo de controle de erro 206 para controle de erro. Esta mensagem de erro pode ser simplesmente um indicador (por exemplo, um bit binário) aplicado no módulo RLP 208 que informa o codificador de vídeo 20 se há quaisquer dados  
25           perdidos em um fluxo de vídeo desde a última vez em que a camada MAC 30 foi consultada. Em uma modalidade, a camada MAC 30 pode enviar automaticamente um NAK para o módulo PCP 210, o qual envia um NAK para o módulo RLP 208, o qual aplica um indicador sem quaisquer consultas para as camadas  
30           PCP ou MAC 210, 30.

          Entre a codificação dos dois quadros de vídeo, o codificador de vídeo 20 pode apenas precisar saber se quaisquer dados foram perdidos no quadro anterior de modo

que o codificador de vídeo 20 ou o módulo de controle de erro 206 possa executar controle de erro no quadro atual. Como o codificador 20 ou o módulo de controle de erro 206 consulta o módulo RLP 208 com base em quadro-a-quadro, isto é, antes de codificar um novo quadro, sabendo se existe qualquer erro de transmissão pode ser tão adequado quanto saber qual pacote IP foi perdido.

Se a solicitação de repetição automática da camada MAC (MARQ) for usada para o fluxo de vídeo, este indicador deve ser aplicado apenas quando o pacote MARQ contendo dados de vídeo não for positivamente confirmado (ACK) na camada física.

Esta segunda abordagem pode simplificar bastante a complexidade de implementação e prover informações úteis para o codificador de vídeo 20 para executar controle adequado de erro. Contudo, como o indicador pode apenas indicar se houver ou não um erro, o codificador de vídeo 20 pode saber qual parte do quadro está perdida. Portanto, o controle de erro supõe que o erro pode acontecer em qualquer parte de qualquer quadro desde a última consulta.

Quando este indicador for aplicado, o codificador de vídeo 20 pode executar um ou mais dos métodos de controle de erro a seguir, os quais podem ser diferentes da primeira abordagem:

- Codificar o quadro atual como um quadro-I.
- Aumentar a percentagem de MBs intra-codificados.
- Usar o quadro antes do quadro anterior como uma referência para estimação de movimento.

A Figura 4 ilustra também a primeira e a segunda abordagens. O canal de link reverso EV-DO Rev A é usado como um exemplo, porém outros tipos de canais, padrões e

protocolos de comunicação podem ser usados. Próximo à parte inferior da Figura 4, a camada MAC 30 envia um pacote MAC contendo dados de áudio e vídeo para a camada física 32 como um primeiro subpacote na partição de tempo  $n$ . Por exemplo, pode haver 50 transmissões de pacote por segundo na camada MAC 30, supondo terminação de 12-partições e todos estes pacotes MAC transportam dados de vídeo. Uma camada física EV-DO pode possibilitar que um terminal de acesso detecte quase instantaneamente um pacote perdido através do link reverso.

A camada MAC 30 recebe uma NAK de uma estação base através do canal ARQ híbrido (H-ARQ). A camada MAC 30 tenta enviar um segundo subpacote durante a partição de tempo  $n+3$ . A camada MAC 30 recebe uma segunda NAK da estação base outra vez através do canal H-ARQ. A camada MAC 30 tenta enviar um terceiro subpacote durante a partição de tempo  $n+6$ . A camada MAC 30 recebe uma terceira NAK da estação base outra vez através do canal H-ARQ. A camada MAC 30 tenta enviar um quarto subpacote durante a partição de tempo  $n+9$ . A camada MAC 30 recebe uma NAK a partir de uma estação base através de um último canal ARQ (L-ARQ) e também recebe uma NAK a partir de uma estação base através do canal ARQ de pacote (P-ARQ). Isto faz com que a camada MAC 30 informe o módulo PCP 210.

A segunda abordagem pode permitir que o codificador de vídeo rapidamente se recupere após os erros, e o usuário pode não ver a qualidade de vídeo degradada. A segunda abordagem pode inserir um quadro-I logo após os erros para imediatamente interromper a propagação de erro. Quando não há erro, a segunda abordagem pode prover melhor qualidade e menos saltos de quadro devido aos quadros-I do que os outros métodos.

O dispositivo codificador de vídeo 12 pode ter uma memória dedicada para armazenar instruções e dados, assim como hardware, software, firmware, dedicados, ou combinações destes. Se implementadas em software, as técnicas podem ser incorporadas como instruções em um meio legível por computador tal como memória de acesso aleatório (RAM), memória de leitura (ROM), memória de acesso aleatório não-volátil (NVRAM), memória de leitura programável e eletricamente apagável (EEPROM), memória flash, ou similares. As instruções fazem com que um ou mais processadores executem certos aspectos da funcionalidade descrita nesta descrição.

As técnicas descritas nesta descrição podem ser implementadas dentro de um microprocessador de propósito geral, processador de sinal digital (DSP), circuito integrado de aplicação específica (ASIC), matriz de portas programáveis em campo (FPGA), ou outros dispositivos lógicos equivalentes. Por exemplo, o dispositivo codificador de vídeo 12, o dispositivo decodificador de vídeo 14, e os componentes e módulos associados, podem ser implementados como partes de um processo de codificação, ou processo de codificação/decodificação (CODEC), rodando em um processador de sinal digital (DSP) ou outro dispositivo de processamento. Conseqüentemente, os componentes descritos como módulos podem formar características programáveis de tal processo, ou de um processo separado.

O dispositivo codificador de vídeo 12 pode ter uma memória dedicada para armazenar as instruções e dados, assim como hardware, software, firmware dedicados, ou combinações destes. Se implementadas em software, as técnicas podem ser incorporadas como instruções executáveis por um ou mais processadores. As instruções podem ser armazenadas em um meio legível por computador tal como uma

memória de acesso aleatório (RAM), memória de leitura (ROM), memória de acesso aleatório não-volátil (NVRAM), memória de leitura programável e eletricamente apagável (EEPROM), memória FLASH, dispositivo de armazenamento de dados magnético, ou óptico, ou similares. As instruções fazem com que um ou mais processadores executem certos aspectos da funcionalidade descrita nesta descrição.

Várias modalidades foram descritas. Estas e outras modalidades estão dentro do escopo das reivindicações a seguir.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método, compreendendo:

- codificar dados de vídeo;  
- formar um pacote de protocolo Internet (IP) com  
5 os dados de vídeo codificados;

- transmitir o pacote através de um canal sem fio  
para uma rede de acesso;

em uma camada de controle de acesso ao meio  
(MAC), receber uma confirmação negativa (NAK) da rede de  
10 acesso;

- determinar se a NAK recebida está associada a  
um pacote que contém dados de vídeo;

- determinar qual pacote IP contém dados que  
foram perdidos na transmissão; e

15 se a NAK recebida for associada a um pacote que  
contém dados de vídeo, executar controle de erro.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em  
que o pacote compreende macroblocos (MBs) de dados de  
vídeo, o método compreendendo também passar informações dos  
20 macroblocos a partir do codificador de vídeo para uma  
camada de protocolo de transporte em tempo real (RTP).

3. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
compreendendo também:

- após codificar um quadro de dados de vídeo e  
25 antes de codificar um novo quadro de dados de vídeo,  
consultar a camada MAC para determinar se a camada MAC  
recebeu uma NAK; e

- se a camada MAC recebeu uma NAK, executar  
controle de erro.

30 4. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
compreendendo também informar um módulo de protocolo de  
consolidação de pacote (PCP) sobre a NAK recebida.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo também, se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo, informar um módulo de protocolo de link de rádio (RLP) sobre a NAK recebida.

5 6. Método, de acordo com a reivindicação 5, compreendendo também determinar qual fila RLP contém um pacote que experimentou um erro na transmissão.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo também informar uma camada de aplicação sobre  
10 o pacote associado com a NAK recebida.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo também:

- manter um mapa entre os pacotes de protocolo Internet (IP) e macroblocos de dados de vídeo;

15 - após determinar qual pacote IP contém dados que foram perdidos na transmissão utilizar o mapa para converter o pacote IP em macroblocos de um quando de vídeo para determinar quais macroblocos foram perdidos na transmissão; e

20 - executar controle de erro para os macroblocos que foram perdidos na transmissão.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, em que o controle de erro compreende pelo menos um de (a) limitar uma faixa de busca de estimação de movimento de modo que uma parte danificada não será utilizada como uma  
25 predição, (b) intra-codificar os macroblocos co-localizados e macroblocos vizinhos, e (c) usar diferentes quadros de referência para macroblocos co-localizados.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, em  
30 que o canal sem fio compreende um canal de Evolução de Dados Otimizada Revisão A de acesso múltiplo por divisão de código 2000 1x (CDMA2000 1x EV-DO Rev A).

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o canal sem fio compreende um canal de Acesso a Pacote de Uplink de Alta Velocidade (HSUPA) de acesso múltiplo por divisão de código de banda larga (WCDMA).

5

12. Método, compreendendo:

- codificar um primeiro quadro de dados de vídeo;
- formar um pacote com o primeiro quadro codificado de dados de vídeo;

10

- transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso;

- antes de codificar um segundo quadro de dados de vídeo, determinar se uma camada de controle de acesso ao meio (MAC) recebeu uma confirmação negativa (NAK) da rede de acesso;

15

- determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo; e

- se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo, então executar controle de erro.

20

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, em que determinar se uma camada de controle de acesso ao meio (MAC) recebeu uma confirmação negativa (NAK) da rede de acesso compreende verificar se um indicador é aplicado em um módulo de protocolo de link de rádio (RLP).

25

14. Método, de acordo com a reivindicação 12, compreendendo também informar uma camada de aplicação sobre a NAK recebida.

15. Método, de acordo com a reivindicação 12, compreendendo também informar um codificador de vídeo sobre a NAK recebida.

30

16. Método, de acordo com a reivindicação 12, compreendendo também aplicar um indicador de um bit em um módulo de protocolo de link de rádio (RLP) para indicar que a camada MAC recebeu uma NAK.

17. Método, de acordo com a reivindicação 12, em que o controle de erro compreende pelo menos um de (a) codificar o segundo quadro como um quadro-I, (b) aumentar a percentagem de macroblocos intra-codificados, e (c) utilizar um quadro antes do primeiro quadro como uma referência para estimação de movimento.

18. Equipamento compreendendo uma memória legível por máquina armazenando um conjunto de instruções configurado para:

- 10                   - codificar dados de vídeo;
- formar um pacote de protocolo Internet (IP) com os dados de vídeo codificados;
- transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso;
- 15                   - em uma camada de controle de acesso ao meio (MAC), receber uma confirmação negativa (NAK) da rede de acesso;
- determinar se a NAK recebida está associada com um pacote que contém dados de vídeo;
- 20                   - determinar qual pacote IP contém dados que foram perdidos na transmissão; e
- se a NAK recebida estiver associada com um pacote que contém dados de vídeo, executar controle de erro.

25                   19. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que o pacote compreende macroblocos (MBs) de dados de vídeo; as instruções compreendendo também passar informações dos macroblocos a partir de um codificador de vídeo para uma camada de protocolo de transporte em tempo real (RTP).

30                   20. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que as instruções são também configuradas para:

- após codificar um quadro de dados de vídeo e antes de codificar um novo quadro de dados de vídeo, consultar a camada MAC para determinar se a camada MAC recebeu uma NAK; e

5 - se a camada MAC recebeu uma NAK, executar controle de erro.

21. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que as instruções são também configuradas para informar um módulo de protocolo de consolidação de pacote  
10 (PCP) sobre a NAK recebida.

22. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que as instruções são também configuradas para, se a NAK recebida estiver associada com um pacote que contém dados de vídeo, informar um módulo de protocolo de link de  
15 rádio (RLP) sobre a NAK recebida.

23. Equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que as instruções são também configuradas para determinar qual fila RLP contém um pacote que experimentou um erro na transmissão.

20 24. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que as instruções são também configuradas para informar uma camada de aplicação sobre o pacote associado com a NAK recebida.

25 25. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que as instruções são também configuradas para:

- manter um mapa entre pacotes de protocolo Internet (IP) e macroblocos de dados de vídeo;

- após determinar qual pacote IP contém dados que foram perdidos na transmissão utilizar o mapa para  
30 converter o pacote IP em macroblocos de um quadro de vídeo para determinar quais macroblocos foram perdidos na transmissão; e

- executar controle de erro para os macroblocos que foram perdidos na transmissão.

26. Equipamento, de acordo com a reivindicação 25, em que o controle de erro compreende pelo menos um de  
5 (a) limitar uma faixa de busca de estimação de movimento de modo que a parte danificada não será usada como uma predição, (b) intra-codificar os macroblocos co-localizados e os macroblocos vizinhos, e (c) utilizar diferentes quadros de referência para os macroblocos co-localizados.

10 27. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que o canal sem fio compreende um canal de Evolução de Dados Otimizada Revisão A de acesso múltiplo por divisão de código 2000 1x (CDMA2000 1x EV-DO Rev A).

15 28. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, em que o canal sem fio compreende um canal de Acesso a Pacote de Uplink de Alta Velocidade (HSUPA) de acesso múltiplo por divisão de código de banda larga (WCDMA).

20 29. Equipamento compreendendo uma memória legível por máquina armazenando um conjunto de instruções configuradas para:

- codificar um primeiro quadro de dados de vídeo;
- formar um pacote com o primeiro quadro codificado de dados de vídeo;
- transmitir o pacote através de um canal sem fio  
25 para uma rede de acesso;
- antes de codificar um segundo quadro de dados de vídeo, determinar se uma camada de controle de acesso ao meio (MAC) recebeu uma confirmação negativa (NAK) da rede de acesso;
- 30 - determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo; e
- se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo, então executar controle de erro.

30. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, em que determinar se uma camada de controle de acesso ao meio (MAC) recebeu uma confirmação negativa (NAK) da rede de acesso compreende verificar se um indicador é aplicado em um módulo de protocolo de link de rádio (RLP).

31. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, as instruções sendo também configuradas para informar uma camada de aplicação sobre a NAK recebida.

32. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, as instruções sendo também configuradas para informar um codificador de vídeo sobre a NAK recebida.

33. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, as instruções sendo também configuradas para aplicar um indicador de um bit em um módulo de protocolo de link de rádio (RLP) para indicar que a camada MAC recebeu uma NAK.

34. Equipamento, de acordo com a reivindicação 29, em que o controle de erro compreende pelo menos um dentre (a) codificar o segundo quadro como um quadro-I, (b) aumentar a percentagem de macroblocos intra-codificados, e (c) utilizar um quadro antes do primeiro quadro como uma referência para estimação de movimento.

35. Equipamento, compreendendo:

- um codificador de vídeo configurado para codificar dados de vídeo;
- um módulo configurado para formar um pacote de protocolo Internet (IP) com os dados de vídeo codificados;
- um transceptor configurado para (a) transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso, e (b) receber uma confirmação negativa (NAK) da camada de controle de acesso ao meio (MAC) da rede de acesso;
- em que o módulo é configurado para determinar se a NAK recebida é associada com um pacote que contém

dados de vídeo e determinar qual pacote IP contém dados que foram perdidos na transmissão; e

- se a NAK recebida for associada a um pacote que contém dados de vídeo, o codificador de vídeo é configurado para executar controle de erro.

36. Equipamento, compreendendo:

- um codificador de vídeo configurado para codificar um primeiro quadro de dados de vídeo;

- um primeiro módulo configurado para formar um pacote com o primeiro quadro codificado de dados de vídeo;

- um transceptor configurado para (a) transmitir o pacote através do canal sem fio para uma rede de acesso e (b) receber uma confirmação negativa (NAK) da camada de controle de acesso ao meio (MAC) da rede de acesso;

- antes de codificar um segundo quadro de dados de vídeo, um segundo módulo é configurado para determinar se a camada MAC recebeu uma NAK da rede de acesso e determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém dados de vídeo; e

- um módulo de controle de erro configurado para executar controle de erro se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo.

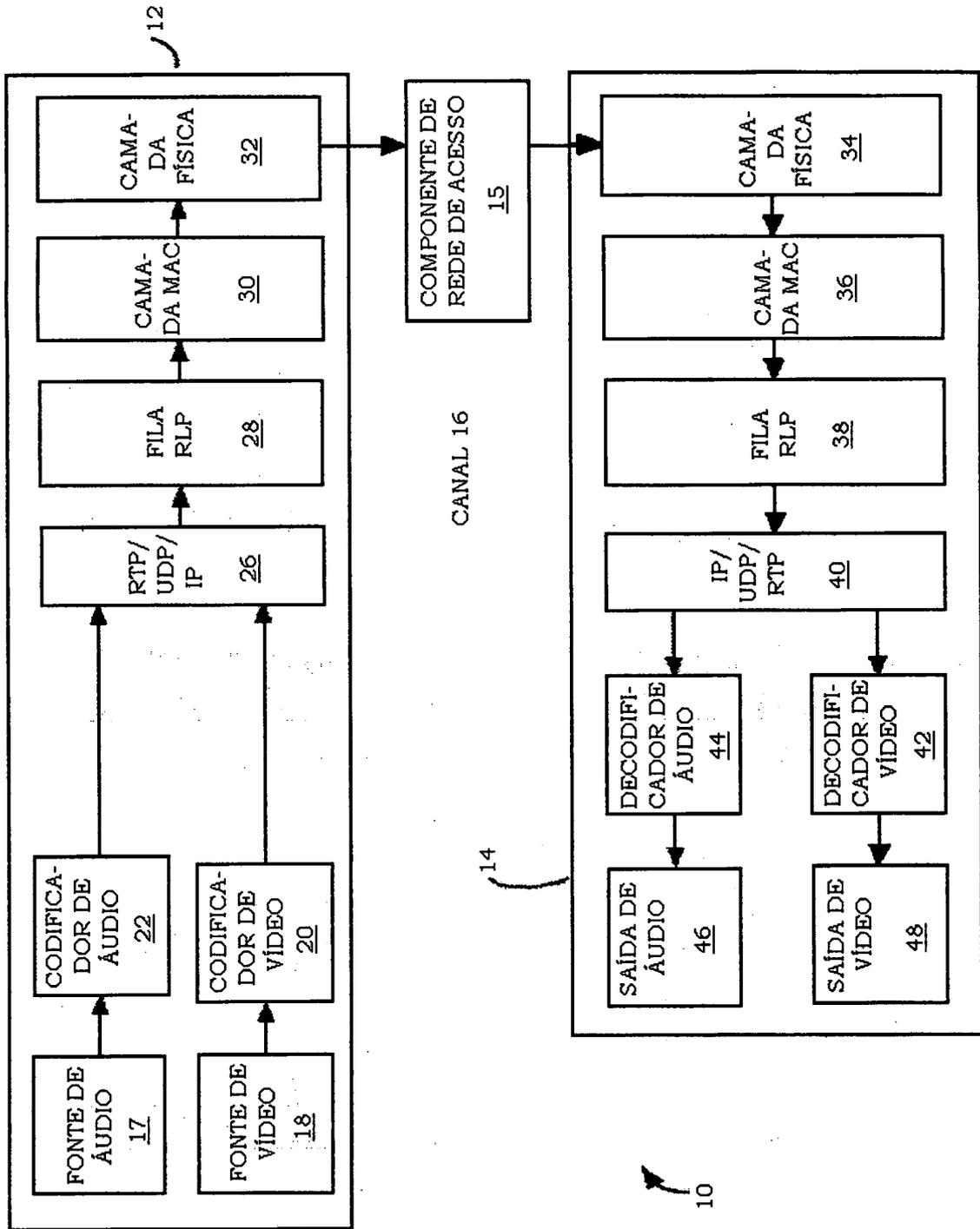


FIGURA 1

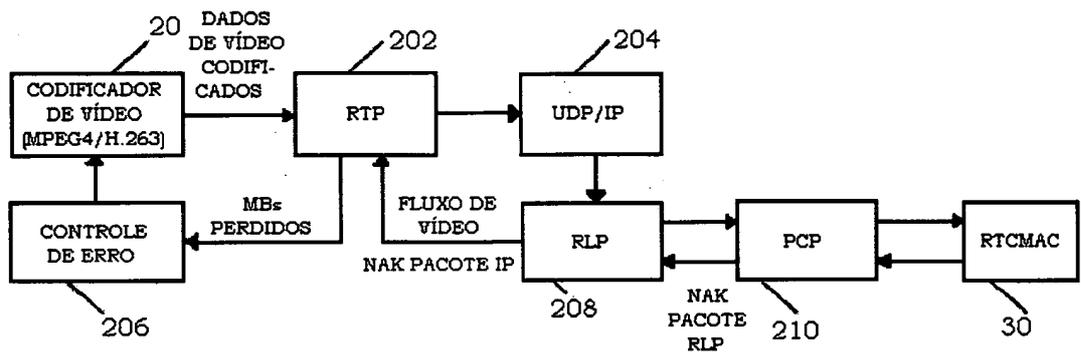


FIGURA 2

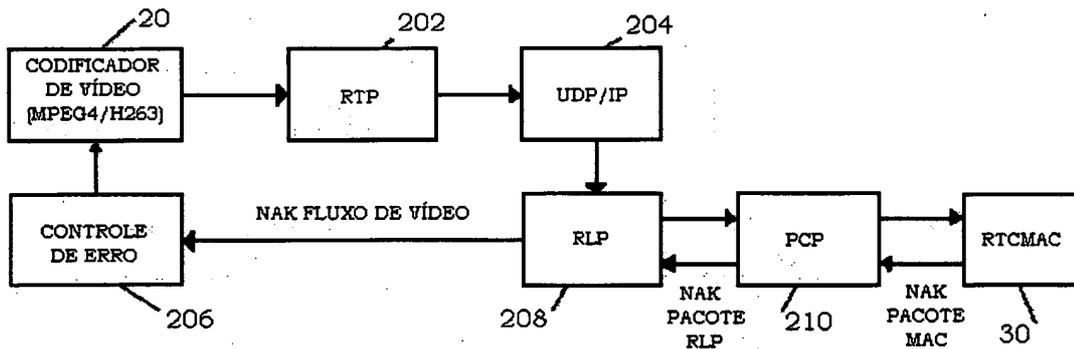
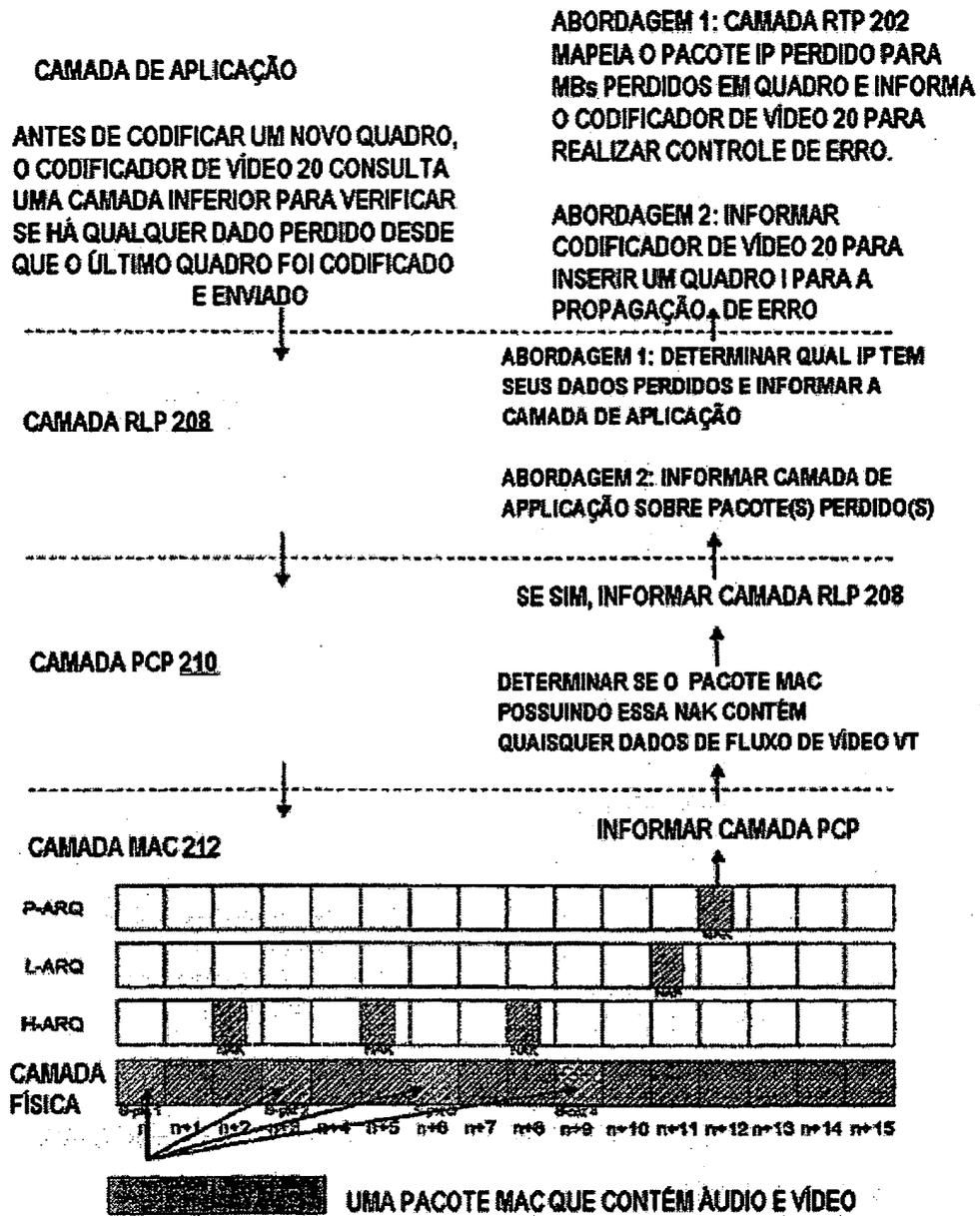
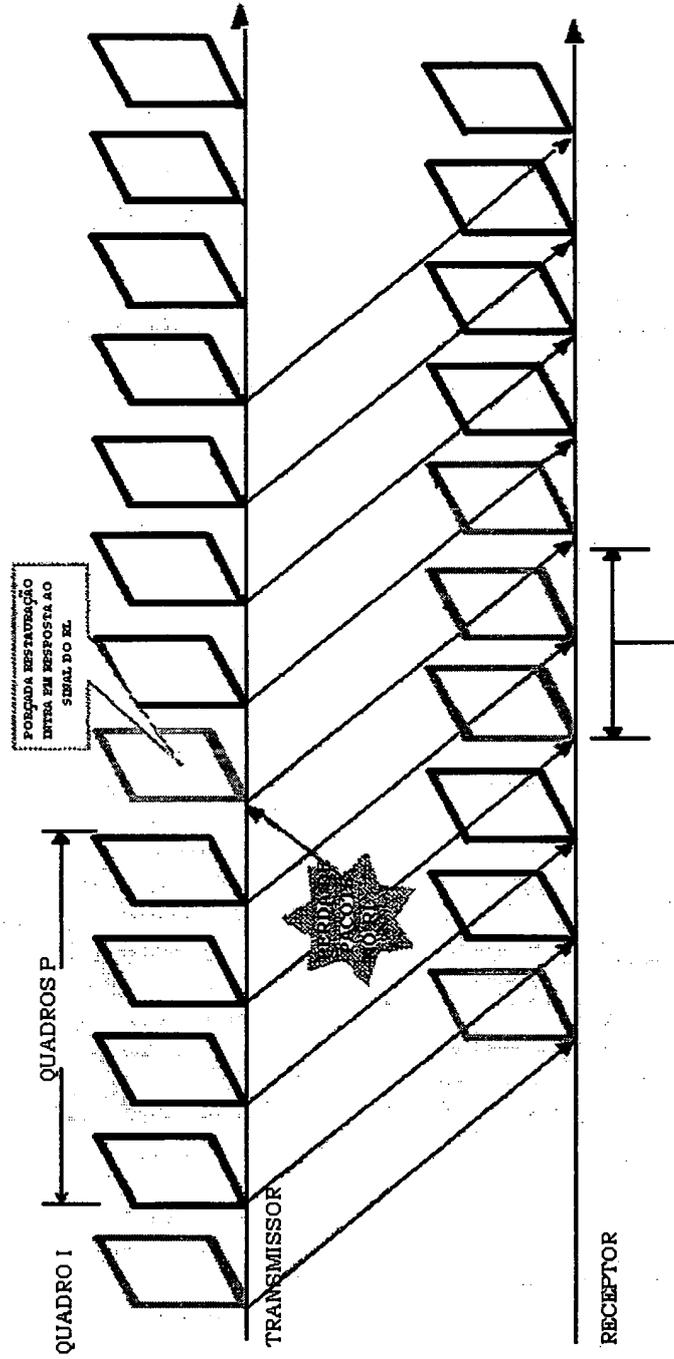


FIGURA 3



**FIGURA 4**



PROPAGAÇÃO DE ERRO CAUSADO POR PACOTE PERDIDO É MINIMIZADA

FIGURA 5

RESUMO**"CONTROLE DE ERRO DE VÍDEO COM BASE EM INFORMAÇÕES DE LINK REVERSO".**

A descrição se refere a um controle de erro de vídeo assistido da camada inferior de link reverso. O método pode codificar dados de vídeo, formar um pacote com os dados de vídeo codificados, e transmitir o pacote através de um canal sem fio para uma rede de acesso. A camada de controle de acesso ao meio (MAC) pode receber uma confirmação negativa (NAK) a partir da rede de acesso. O método pode determinar se a NAK recebida está associada a um pacote que contém os dados de vídeo. Se a NAK recebida estiver associada a um pacote que contém dados de vídeo, o método pode executar controle de erro.