



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

(11) PI 0908825-3 B1



(22) Data do Depósito: 10/02/2009

(45) Data de Concessão: 11/02/2020

(54) Título: FORNECER ENDEREÇAMENTO DE DADOS INDIRETO EM UM SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE ENTRADA/SAÍDA ONDE A LISTA DE ENDEREÇOS DE DADOS INDIRETOS É NÃO-CONTÍGUA

(51) Int.Cl.: G06F 13/10.

(30) Prioridade Unionista: 14/02/2008 US 12/031,038.

(73) Titular(es): INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION.

(72) Inventor(es): DANIEL CASPER; JOHN FLANAGAN; HARRY YUDENFRIEND; MATTHEW KALOS; MARK BENDYK; GUSTAV SITTMANN III; CATHERINE HUANG; DALE RIEDY; UGOCHUKWU NJOKU.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009051485 de 10/02/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/101067 de 20/08/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/08/2010

(57) Resumo: FORNECER ENDEREÇAMENTO DE DADOS INDIRETO EM UM SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE ENTRADA/SAÍDA ONDE A LISTA DE ENDEREÇOS DE DADOS INDIRETA É NÃO-CONTÍGUA Sistemas, métodos e produtos programa de computador para fornecer endereçamento de dados indireto em um subsistema de E/S do sistema de processamento de E/S. O produto programa de computador inclui um meio de armazenamento tangível legível por um circuito de processamento e armazenamento de instruções para a execução pelo circuito de processamento para executar um método. O método inclui receber uma palavra de controle para uma operação de E / S. A palavra de controle inclui um endereço de dados indireto de dados associados com a operação de E/S. O endereço de dados indireto inclui uma localização a partir de uma lista de endereços de armazenamento que, coletivamente, especifica os dados, a lista abrange dois ou mais locais de armazenamento não-contíguos. Os dados são coletados em resposta à lista. Os dados coletados são transmitidos para uma unidade de controle no sistema de processamento de E/S.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: "**FORNECER ENDEREÇAMENTO DE DADOS INDIRETO EM UM SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE ENTRADA/SAÍDA ONDE A LISTA DE ENDEREÇOS DE DADOS INDIRETOS É NÃO-CONTÍGUA**".

Campo da Invenção

[0001] A presente divulgação refere-se genericamente ao processamento de entrada/saída, e em particular, ao fornecimento de uma lista de endereçamento de dados indiretos não contíguos em um subsistema de E/S de um sistema de processamento de E/S.

Descrição dos Antecedentes

[0002] As operações de entrada/saída (E/S, de *input/output* no termo em inglês) são utilizadas para transferir dados entre a memória e os dispositivos de E/S de um sistema de processamento de E/S. Especificamente, os dados são escritos a partir da memória para um ou mais dispositivos de E/S e são lidos a partir de um ou mais dispositivos de E/S para a memória, através da execução de operações de E/S.

[0003] Para facilitar o processamento de operações de E/S, é empregado um subsistema de E/S do sistema de processamento de E/S. O subsistema de E/S é acoplado à memória principal e aos dispositivos de E/S do sistema de processamento de E/S e direciona o fluxo de informações entre a memória e os dispositivos de E/S. Um exemplo de um

subsistema de E/S é um subsistema de canal. O subsistema de canal utiliza caminhos de canal como meios de comunicação. Cada caminho de canal inclui um canal acoplado a uma unidade de controle, a unidade de controle sendo adicionalmente acoplada a um ou mais dispositivos de E/S.

[0004] O subsistema de canal pode empregar palavras de comando de canal (CCWs, na sigla em inglês) para transferir dados entre os dispositivos de E/S e a memória. Uma CCW especifica o comando a ser executado. Para comandos que iniciam certas operações de E/S, a CCW designa a área de memória associada com a operação, a ação a ser tomada sempre que uma transferência para a área, ou a partir da área, é concluída, e outras opções.

[0005] Durante o processamento de E/S, uma lista de CCWs é obtida a partir da memória através de um canal. O canal analisa cada comando a partir da lista de CCWs e encaminha um número de comandos, cada comando na sua própria entidade, para uma unidade de controle acoplada ao canal. A unidade de controle processa os comandos. O canal segue o estado de cada comando e controla quando o próximo conjunto seguinte de comandos deverá ser enviado à unidade de controle para processamento. O canal assegura que cada comando seja enviado para a unidade de controle na sua própria entidade. Além disso, o canal infere certas informações associadas ao

processamento da resposta a partir da unidade de controle para cada comando.

[0006] A execução do processamento de E/S em uma base por CCW pode envolver uma grande quantidade de sobrecarga de processamento para o subsistema de canal, uma vez que os canais analisam as CCWs, rastreiam as informações sobre o estado, e reagem às respostas das unidades de controle. Por isso, pode ser benéfico deslocar a maior parte da carga de processamento associada com a interpretação e gestão da CCW e da informação de estado partir do subsistema de canal até as unidades de controle. A simplificação do papel dos canais na comunicação entre as unidades de controle e um sistema operacional no sistema de processamento de E/S pode aumentar a taxa de transferência de comunicação, uma vez que menos *handshaking* é realizado. No entanto, alterando as sequências de comando, assim como funções do subsistema de canal e as unidades de comando, permite que a quantidade de dados que são transferidos dentro de uma única operação de E/S seja maior do que um megabyte. Esta é a quantidade máxima de dados que podem ser transferidos com uma lista contínua de endereços de dados de transporte indireto quando o tamanho da página do sistema é de 4k bytes. Atualmente, a Palavra de Comando de Canal (CCW) existente não pode suportar uma transferência de dados maior do que 64k bytes no interior de

uma única operação de E/S por causa da limitação do campo da contagem de dois bytes na CCW. A Palavra de Controle de Transporte (TCW, na sigla em inglês) resolveu o problema, aumentando a contagem de bytes para quatro bytes na TCW, mas, em seguida, a próxima limitação de um megabyte foi encontrada porque a lista de endereço de dados indiretos de transporte (TIDAL, na sigla em inglês) deve estar contida em uma página que é de 4k bytes, que permitia apenas 256 entradas na lista de endereços.

Breve Sumário da Invenção

[0007] As concretizações da invenção incluem um produto de programa de computador para fornecer dados indiretos abordados em um subsistema de entrada/saída (E/S) de um sistema de processamento de E/S. O produto de programa de computador inclui um meio de armazenamento legível tangível através de um circuito de processamento e de instruções de armazenamento para execução pelo circuito de processamento para a realização de um método. O método inclui a recepção de uma palavra de controle para uma operação de E/S. A palavra de controle inclui um endereço de dados indiretos para dados associados com a operação de E/S. O endereço de dados indiretos inclui um local de partida de uma lista de endereços de armazenamento que especificam os dados de forma coletiva, a lista se estende por dois ou mais

locais de armazenamento não contíguos.

[0008] Os dados recolhidos são responsivos à lista. Os dados recolhidos são transmitidos para uma unidade de controle no sistema de processamento de E/S.

[0009] Concretizações adicionais incluem um aparelho para fornecimento de endereçamento de dados indiretos em um subsistema de E/S de um sistema de processamento de E/S. O aparelho inclui um subsistema de E/S adaptado para comunicar-se com uma unidade de controle no sistema de processamento de E/S. O subsistema de E/S executa um método, incluindo a recepção de palavra de controle para uma operação de E/S. A palavra de controle inclui um endereço de dados indiretos para dados associados com a operação de E/S. O endereço de dados indiretos inclui um local de partida de uma lista de endereços de armazenamento que especificam os dados de forma coletiva, a lista se estende por dois ou mais locais de armazenamento não contíguos. Os dados recolhidos são responsivos à lista. Os dados recolhidos são transmitidos à unidade de controle.

[0010] Outras concretizações incluem um método para o fornecimento de endereçamento de dados indiretos a um subsistema de E/S de um sistema de processamento de E/S. O método inclui a recepção de uma palavra de controle para uma operação de E/S. A palavra de controle inclui um endereço de

dados indiretos para dados associados com a operação de E/S. O endereço de dados indiretos inclui um local de partida de uma lista de endereços de armazenamento que especificam os dados de forma coletiva, a lista se estende por dois ou mais locais de armazenamento não contíguos. Os dados recolhidos são responsivos à lista. Os dados recolhidos são transmitidos para uma unidade de controle no sistema de processamento de E/S.

[0011] Outras concretizações adicionais incluem um produto de programa de computador para fornecer dados indiretos abordados em um subsistema de E/S de um sistema de processamento de E/S. O produto de programa de computador inclui um meio de armazenamento legível tangível através de um circuito de processamento e de instruções de armazenamento para execução pelo circuito de processamento para a realização de um método. O método inclui a recepção de uma palavra de controle para uma operação de E/S. A palavra de controle inclui um endereço de dados indiretos para a saída de dados de clientes da operação de E/S. O endereço de dados indiretos inclui um local de partida de uma lista de endereços de armazenamento que especificam coletivamente um local de armazenamento para a saída de dados do cliente, a lista se estende por dois ou mais locais de armazenamento não contíguos. A saída de dados de cliente é recebida a

partir de uma unidade de controle no sistema de processamento de E/S em resposta à operação de E/S sendo executada na unidade de controle. A saída de dados do cliente é armazenada no local de armazenamento no subsistema de E/S responsivo à lista.

[0012] Outros artigos de fabricação, aparelhos e/ou métodos de acordo com as concretizações serão ou se tornarão evidentes para um técnico no assunto após revisão das seguintes figuras e da descrição detalhada. É pretendido que todos os artigos adicionais acerca de fabricação, aparelhos e/ou métodos sejam incluídos nesta descrição, estando dentro do escopo da presente invenção, e que sejam protegidos pelas reivindicações anexas.

Breve Descrição das Figuras

[0013] O objeto que é considerado como inventivo é particularmente salientado e distintamente reivindicado nas reivindicações na conclusão das especificações. O acima exposto e outros objetivos, características e vantagens da invenção são evidentes a partir da descrição detalhada que se segue, tomados em conjunto com as figuras anexas, nas quais:

[0014] A figura 1 ilustra uma concretização de um sistema de processamento de E/S que incorpora e utiliza um

ou mais aspectos da presente invenção;

[0015] A figura 2A ilustra um exemplo de uma palavra de comando de canal do estado da técnica;

[0016] A figura 2B ilustra um exemplo de um programa de canal de uma palavra de comando de canal do estado da técnica;

[0017] A figura 3 ilustra uma concretização de um protocolo de ligação do estado da técnica utilizado para comunicação entre um canal e unidade de controle para executar o programa de canal de uma palavra de comando de canal da figura 2B;

[0018] A figura 4 ilustra uma concretização de um programa de canal de uma palavra de controle de transporte, de acordo com um aspecto da presente invenção;

[0019] A figura 5 ilustra uma concretização de um protocolo de ligação utilizado para comunicação entre um canal e unidade de controle para executar o programa de canal de uma palavra de controle de transporte da figura 4, de acordo com um aspecto da presente invenção;

[0020] A figura 6 ilustra uma concretização de um protocolo de ligação do estado da técnica utilizado para comunicação entre um canal e unidade de controle, com o intuito de executar quatro comandos de escrita de um programa

de canal de uma palavra de comando de canal;

[0021] A figura 7 ilustra uma concretização de um protocolo de ligação utilizado para comunicação entre um canal e unidade de controle para processar os quatro comandos de escrita de um programa de canal de uma palavra de controle de transporte, de acordo com um aspecto da presente invenção;

[0022] A figura 8 ilustra uma concretização de uma unidade de controle e um subsistema de canal, de acordo com um aspecto da presente invenção;

[0023] A figura 9 ilustra uma concretização de uma palavra de endereço de dados indiretos de modo de transporte (TIDAW, na sigla em inglês), de acordo com um aspecto da presente invenção;

[0024] A figura 10 ilustra uma concretização de um processo para fornecer o endereçamento dados indiretos não contíguos a um subsistema de E/S; e

[0025] A figura 11 ilustra uma concretização de um artigo de fabricação incorporando um ou mais aspectos da presente invenção.

[0026] A descrição detalhada esclarece as concretizações preferenciais da invenção, juntamente com vantagens e características, a título de exemplo com

referência às figuras.

Descrição Detalhada da Invenção

[0027] De acordo com um aspecto da presente invenção, o processamento de entrada/saída (E/S) é facilitado. O processamento de E/S é facilitado, em um exemplo, através da redução de comunicações entre os componentes de um sistema de processamento de E/S utilizado para executar o processamento de E/S. Por exemplo, o número de trocas e sequências entre um adaptador de comunicações de E/S, tal como um canal, e uma unidade de controle, é reduzido. Isto é conseguido através do envio de uma pluralidade de comandos do adaptador de comunicações de E/S para a unidade de controle como uma entidade única para a execução pela unidade de controle, e pela unidade de controle enviando os dados resultantes dos comandos, se existirem, como uma entidade única.

[0028] A pluralidade de comandos é incluída em um bloco, aqui referida como um bloco de controle de comando de transporte (TCCB, na sigla em inglês), um endereço que é especificado em uma palavra de controle de transporte (TCW). A TCW enviada de um sistema operacional (OS, na sigla em inglês), ou outra aplicação para o adaptador de comunicações de E/S, que por sua vez encaminha o TCCB em uma mensagem de comando para a unidade de controle para processamento. A

unidade de controle processa cada um dos comandos na ausência de um acompanhamento do estado relativo a esses comandos individuais pelo adaptador de comunicações de E/S. A pluralidade de comandos é também referida como um programa de canal, que é analisado e executado na unidade de controle, em vez do adaptador de comunicações de E/S.

[0029] Em uma concretização exemplificativa, a TCW para uma operação de E/S inclui ponteiros que indicam a localização de dados de controle (por exemplo, o TCCB) e de dados dos clientes associados com a operação de E/S. Em uma concretização exemplificativa, os indicadores referem-se a um endereço de dados indiretos, aqui referidos como uma lista de endereços de dados indiretos de modo de transporte (TIDAL). A TIDAL inclui uma lista de endereços onde os dados estão localizados; estes endereços são aqui referidos como as palavras de endereço de dados indiretos de modo de transporte (TIDAWS). No projeto do sistema atual com páginas de 4K, a TIDAL não pode ser maior do que quatro quilo bytes (4K), limitando assim em 256, o número de TIDAWS contínuas que podem ser incluídas em uma única TIDAL (cada TIDAL é de 16 bytes). Isto limita a quantidade total de dados que podem ser transferidos por uma operação de E/S em um megabyte assumindo páginas de 4K, cada TIDAL é de 16 bytes e esta precisa estar contida em uma página de 4K. Em uma

concretização exemplificativa da presente invenção, esta limitação é removida, permitindo que um endereço de TIDAW indique a localização inicial das próximas TIDAWS em outro local de armazenamento o qual pode estar em uma página diferente. A marcação na TIDAW é utilizada para indicar se o endereço da TIDAW inclui um endereço de dados ou um endereço da continuação da lista de TIDAW. Desta maneira, as TIDAWS que constituem uma única TIDAL podem estar localizadas em locais de armazenamento não contíguos e, portanto, mais do que 256 TIDAWS podem ser incluídas em uma única lista de TIDAL. Isso permite que mais dados sejam transferidos dentro de uma única operação de E/S. Por exemplo, em uma concretização exemplificativa, em que o campo de contagem na TCW é de quatro bytes, cerca de quatro gigabytes (quatro gigabytes menos um byte) podem ser transferidos dentro de uma única operação de E/S.

[0030] Um exemplo de um sistema de processamento de E/S incorporando e utilizando um ou mais aspectos da presente invenção é descrito com referência à figura 1. O sistema de processamento de E/S 100 inclui um sistema hospedeiro 101, o qual adicionalmente inclui, por exemplo, uma memória principal 102, uma ou mais unidades de processamento central (CPUs, na sigla em inglês) 104, um elemento de controle de armazenamento 106, e um subsistema de canal 108. O sistema

hospedeiro 101 pode ser um sistema de computação em larga escala, tal como uma unidade central (*mainframe*) ou um servidor. O sistema de processamento de E/S 100 também inclui uma ou mais unidades 110 de controle e um ou mais dispositivos de E/S 112, cada um dos quais é descrito abaixo.

[0031] A memória principal 102 armazena dados e programas, que podem ser introduzidos a partir dos dispositivos de E/S 112. Por exemplo, a memória principal 102 pode incluir um ou mais sistemas operacionais (OSs) 103 que são executados por uma ou mais das CPUs 104. Por exemplo, uma CPU 104 pode executar um sistema operacional Linux® 103 e um sistema operacional z/OS® 103 como diferentes instâncias de máquinas virtuais. A memória principal 102 é diretamente endereçável e fornece uma alta velocidade no processamento de dados pelas CPUs 104 e pelo subsistema de canal 108.

[0032] A CPU 104 é o centro de controle do sistema de processamento de E/S 100. Ela compreende instalações de sequenciamento e de processamento para a execução de instrução, a ação de interrupção, as funções de temporização, o carregamento inicial do programa, e outras funções relacionadas com a máquina. A CPU 104 é acoplada ao elemento de controle de armazenamento 106 através de uma ligação 114, tal como um barramento (*bus*) bidirecional ou unidirecional.

[0033] O elemento de controle de armazenamento 106 é

acoplado à memória principal 102 através de uma ligação 116, tal como um barramento; às CPUs 104 através de uma ligação 114; e ao subsistema de canal 108 por meio de uma ligação 118. O elemento de controle de armazenamento 106 controla, por exemplo, filas de espera e de execução das solicitações feitas pela CPU 104 e pelo subsistema de canal 108.

[0034] Em uma concretização exemplificativa, o subsistema de canal 108 fornece uma interface de comunicação entre o sistema hospedeiro 101 e as unidades de controle 110. O subsistema de canal 108 é acoplado ao elemento de controle de armazenamento 106, tal como descrito acima, e a cada uma das unidades de controle 110 através de uma ligação 120, tal como uma ligação serial. A ligação 120 pode ser implementada como uma ligação óptica, empregando guia de ondas de modo único ou multimodo, em um tecido *Fibre Channel*. O subsistema de canal 108 direciona o fluxo de informações entre os dispositivos de E/S 112 e a memória principal 102. Isto alivia as CPUs 104 da tarefa de comunicar-se diretamente com os dispositivos de E/S 112 e permite o processamento de dados para proceder simultaneamente com processamento de E/S. O subsistema de canal 108 utiliza um ou mais caminhos de canal 122, como os *links* de comunicação na gestão do fluxo de informações para, ou a partir de dispositivos de E/S 112. Como parte do processamento de E/S, o subsistema de canal

108 também executa as funções de gerenciamento de caminho para testar o caminho de canal, selecionando um caminho de canal 122 disponível e iniciando a execução da operação com os dispositivos de E/S 112.

[0035] Cada caminho de canal 122 inclui um canal 124 (os canais 124 estão localizados dentro do subsistema de canal 108, em um exemplo, tal como mostrado na figura 1), uma ou mais unidades de controle 110 e uma ou mais ligações 120. Em outro exemplo, também é possível existir um ou mais comutadores dinâmicos (não representados) como parte do caminho de canal 122. Um comutador dinâmico é acoplado a um canal 124 e a uma unidade de controle 110 e fornece a capacidade de interligar fisicamente quaisquer duas ligações que estão ligadas ao comutador. Em outro exemplo, também é possível existir múltiplos sistemas e, portanto, múltiplos subsistemas de canal (não representados) ligados à unidade de controle 110.

[0036] Os subcanais (não mostrados) também estão localizados dentro do subsistema de canal 108. Um subcanal é fornecido e dedicado a cada dispositivo de E/S 112 acessível a um programa através do subsistema de canal 108. Um subcanal (por exemplo, uma estrutura de dados, tal como uma tabela) fornece a aparência lógica de um dispositivo para o programa. Cada subcanal fornece informações sobre o

dispositivo de E/S 112 associado e a sua fixação ao subsistema de canal 108. O subcanal também fornece informações relativas a operações de E/S e outras funções que envolvem o dispositivo de E/S 112 associado. O subcanal é o meio pelo qual o subsistema de canal 108 fornece informações sobre os dispositivos de E/S 112 associados para as CPUs 104, que obtêm esta informação através da execução de instruções de E/S.

[0037] O subsistema de canal 108 é acoplado a uma ou mais unidades de controle 110. Cada unidade de controle 110 fornece a lógica para operar e controlar um ou mais dispositivos de E/S 112 e se adapta, através da utilização de instalações comuns, às características de cada dispositivo de E/S 112 para a interface de ligação fornecida pelo canal 124. As instalações comuns fornecem, para a execução de operações de E/S, indicações relativas sobre o estado do dispositivo 112 e da unidade de controle de E/S 110, controlando o tempo de transferências de dados sobre o caminho de canal 122 e determinados níveis de controle do dispositivo de E/S 112.

[0038] Cada unidade de controle 110 é ligada através de uma ligação 126 (por exemplo, um barramento) a um ou mais dispositivos de E/S 112. Os dispositivos de E/S 112 recebem informações ou armazena informações na memória principal 102

e/ou outra memória. Exemplos de dispositivos de E/S 112 incluem leitores de cartões e punches, unidades de fita magnética, dispositivos de armazenamento de acesso direto, monitores, teclados, impressoras, dispositivos apontadores, dispositivos de teleprocessamento, controladores de comunicação e equipamentos baseados em sensores, para citar alguns.

[0039] Um ou mais dos componentes anteriores do sistema de processamento de E/S 100 são adicionalmente descritos em "*IBM® z/Architecture Principles of Operation,*" Publicação N° SA22-7832-05, 6ª edição, abril de 2007; Patente Norte-Americana No. 5.461.721 intitulada "System For Transferring Data Between E/S Devices And Main Or Expanded Storage Under Dynamic Control Of Independent Indirect Address Words (IDAWS)." Cormier et al., emitida 24 de outubro de 1995; e na Patente Norte-Americana N° 5.526.484, intitulada "Method And System For Pipelining The Processing Of Channel Command Words", Casper et al., concedida em 11 de junho de 1996, cada uma das quais é aqui incorporada por referência na sua totalidade. IBM é uma marca registrada da International Business Machines Corporation, Armonk, Nova Iorque, EUA. Outros nomes aqui utilizados podem ser marcas registradas, nomes ou marcas de produtos da International

Business Machines Corporation ou de outras empresas.

[0040] Em uma concretização, para transferir dados entre os dispositivos de E/S 112 e a memória 102, palavras de comando de canal (CCWs) são utilizadas. Uma CCW especifica o comando a ser executado e inclui outros campos para controlar o processamento. Um exemplo de uma CCW é descrito com referência à figura 2A. A CCW 200 inclui, por exemplo, um código de comando 202 especificando o comando a ser executado (por exemplo, ler, ler em sentido contrário, controlar, compreender e escrever); uma pluralidade de marcadores 204 utilizados para controlar a operação de E/S; para comandos que especificam a transferência de dados, um campo de contagem 206 que especifica o número de bytes na área de armazenamento designada pela CCW a ser transferida; e um endereço de dados 208 que aponta para uma localização na memória principal que inclui dados, quando o endereçamento direto é empregado, ou em uma lista (por exemplo, lista contígua) de palavras de endereço de dados indiretos modificados (MIDAWS, na sigla em inglês) a ser processada, quando o endereçamento de dados indiretos modificados é empregado. O endereçamento indireto modificado é adicionalmente descrito no Pedido de Patente Norte-Americano com Número de Série 11/464.613, intitulada "*Flexibly Controlling The Transfer Of Data Between Input/Output*

Devices And Memory", Brice et al., registrada em 15 de agosto de 2006, que é aqui incorporada por referência na sua totalidade.

[0041] Uma ou mais CCWs organizadas para execução sequencial formam um programa de canal, também aqui referido como um programa de canal CCW. O programa de canal CCW é configurado, por exemplo, por um sistema operacional ou outro software. O software configura as CCWs e obtém os endereços de memória atribuída ao programa de canal. Um exemplo de um programa de canal CCW é descrito com referência à figura 2B. Um programa de canal CCW 210 inclui, por exemplo, uma definição de extensão de CCW 212 que possui um ponteiro 214 para uma localização na memória de dados que a medida de extensão 216 a ser utilizada com o comando que define a extensão. Neste exemplo, uma transmissão no canal (TIC, na sigla em inglês) 218 segue o comando de definição de extensão que referencia o programa de canal para outra área na memória (por exemplo, uma área de aplicação) que inclui um ou mais outras CCWs, tal como um localizar de registro 217 que possui um ponteiro 219 para localizar dados de registro 220, e um ou mais CCWs de gravação 221. Cada CCW de gravação 220 possui um ponteiro 222 para uma área de dados 224. A área de dados inclui um endereço de acessar diretamente os dados ou uma lista de palavras de endereço de dados (por exemplo, MIDAWS

ou IDAWS) para acessar indiretamente os dados. Além disso, o programa de canal de CCW 210 inclui uma área pré-determinada no subsistema de canal definida pelo endereço do dispositivo chamado de subcanal para o status 226 resultante da execução do programa de canal de CCW.

[0042] O processamento de um programa de canal de CCW é descrito com referência à figura 3, bem como com referência à figura 2B. Em particular, a figura 3 apresenta um exemplo das várias trocas e sequências que ocorrem entre um canal e uma unidade de controle quando um programa de canal de CCW está em execução. O protocolo de ligação utilizado neste exemplo para as comunicações é o FICON (*Fibre Connectivity*). As informações sobre FICON são descritas em "*Fibre Channel Single Byte Command Code Sets-3 Mapping Protocol (FC-SB-3)*, T11/Project 1357-D/Rev. 1.6, INCITS" (março de 2003), que é aqui incorporado por referência na sua totalidade.

[0043] Com referência à figura 3, um canal 300 inicia uma troca com uma unidade de controle 302 e envia um comando de definição de extensão e os dados associados ao mesmo 304 à unidade de controle 302. O comando é obtido a partir da definição de extensão de CCW 212 (figura 2B) e os dados são obtidos a partir da área de dados de definição de extensão 216. O canal 300 utiliza TIC 218 para localizar o registro

de localização de CCW e a CCW de gravação. Este obtém o comando de registro e de localização de dados 306 (figura 3) a partir do localizador de registro de CCW 217 (figura 2B) e dados de localização de registro 220. O comando de escrita e de dados 308 (figura 3) é obtido a partir da CCW de gravação 221 e dados área 224 (figura 2B). Cada um é enviado para a unidade de controle 302.

[0044] A unidade de controle 302 inicia uma troca 310 com o canal 300 em resposta à troca aberta do canal 300. Isto pode ocorrer antes ou depois do comando de registro e de localização de dados 306 e/ou do comando de escrita e de dados 308. Juntamente com a troca aberta, uma resposta (CMR) é encaminhada ao canal 300. A CMR fornece uma indicação ao canal 300 que a unidade de controle 302 está ativa e funcionando.

[0045] A unidade de controle 302 fornece o status para o canal 300 e termina a troca 312. Em resposta ao mesmo, o canal 300 armazena os dados, examina o status e fecha a troca 314, que indica à unidade de controle 302 que o status foi recebido.

[0046] Para escrever 4k de dados, o processamento do programa de canal de CCW acima mencionado requer duas trocas abertas e fechadas, e seis sequências. O número total de trocas e sequências entre o canal e a unidade de controle é

reduzido através do colapso de vários comandos do programa de canal em um TCCB. O canal, por exemplo, o canal 124 da figura 1, utiliza uma TCW para identificar a localização do TCCB, bem como locais para acessar e armazenar o status e os dados associados com a execução do programa de canal. A TCW é interpretada pelo canal e não é enviada ou visualizada pela unidade de controle.

[0047] Um exemplo de um programa de canal para escrever 4k de dados, como na figura 2B, incluindo um TCCB, em vez de CCWs individuais separadas, é descrito com referência à figura 4. Tal como mostrado, um programa de canal 400, referido aqui como um programa de canal de TCW, inclui uma TCW 402 especificando uma localização na memória de um TCCB 404, bem como uma localização na memória de uma área de dados 406 ou uma TIDAL 410 (ou seja, uma lista de palavras de endereço de dados indiretos de modos de transporte (TIDAW), semelhante às MIDAWS) que aponta para a área de dados 406, e uma área de status 408. A TIDAW zero 412, TIDAW um 414 e TIDAW dois 416 (coletivamente TIDAWs de 412 a 416) podem fazer referência a diferentes locais na área de dados 406 para a aquisição ou armazenamento de dados. As TIDAWs de 412 a 416 podem referenciar blocos de dados não contíguos ou blocos de dados contíguos. As TIDAWs de 412 a 416 na TIDAL 410 podem ser localizadas sequencialmente na

memória ou localizados de forma na contigua, uma em relação a outra. Embora apenas três TIDAWs de 412 a 416 estejam representadas na TIDAL 410, será entendido que qualquer número de TIDAWs pode ser incluído na TIDAL 410.

[0048] O processamento de um programa de canal de TCW é descrito com referência à figura 5. O protocolo de ligação utilizado para estas comunicações é, por exemplo, *Fibre Channel Protocol (FCP)*. Em particular, as três fases do protocolo de ligação FCP são utilizadas, permitindo que adaptadores de barramento hospedeiro sejam utilizados no suporte de FCP para realizar a transferência de dados controlados por CCWs. O FCP e as suas fases são descritas adicionalmente em "*Information Technology - Fibre Channel Protocol for SCSI, Third Version (FCP-3)*". T10 Project 1560-D, Revisão 4, de 13 de setembro de 2005, a qual é aqui incorporada por referência na sua totalidade.

[0049] Com referência à figura 5, um canal 500 inicia uma troca com uma unidade de controle 502 e envia o TCCB 504 para a unidade de controle 502. Em um exemplo, o TCCB 504 e a iniciativa de sequência são transferidos para a unidade de controle 502 em um comando de FCP, referido como unidade de informação (IU) FCP_CMND ou um comando de transporte de IU. A unidade de controle 502 transmite uma transferência pronta (XFER RDY) IU 510 para o canal 500, quando esta se encontra

pronta para receber os dados para os comandos de escrita recebidos no TCCB 504. Em resposta a recepção da XFER RDY IU 510, o canal 500 transfere os dados 506 para a unidade de controle 502, através, por exemplo, de uma FCP_Data_IU.

[0050] A unidade de controle 502 executa os vários comandos do TCCB 504 (por exemplo, definir o comando de extensão, o comando de localização de registro, o comando de escrita como as palavras de controle do dispositivo (DCWs)) e grava os dados 506 recebidos do canal 500. Ela também fornece o status e fecha a troca 508. Como um exemplo, o status final é enviado em um quadro de status de FCP que possui um bit ativo no, por exemplo, byte 10 ou 11 da carga de uma FCP_RSP_IU, também referida como uma resposta de transporte de IU. A carga da FCP_RSP_IU pode ser utilizada para transportar o status final FICON, juntamente com informações de status.

[0051] A concretização do protocolo de ligação ilustrado na figura 5 é utilizada quando XFER_RDY é habilitada. Na concretização representada na figura 5, o canal 500 não pode enviar os dados 506 para a unidade de controle 502 até que estes sejam solicitados pela unidade de controle 502 através da XFER_RDY IU 510. Em uma concretização exemplificativa alternativa, a XFER_RDY está desativada e a unidade de controle não transmite uma XFER_RDY IU 510 para

o canal 500. Deste modo, o canal 500 não precisa esperar que a unidade de controle 502 solicite os dados 506 antes de enviar os mesmos. Esta concretização alternativa, onde a XFER_RDY é desativada, pode ser utilizada quando o canal 500 e a unidade de controle 502 estão localizados geograficamente distantes um em relação ao outro (por exemplo, com uma distância superior a vinte quilômetros ou superior a cinquenta quilômetros) para melhorar o desempenho. A menos que especificado de outro modo, a discussão aqui assume que a XFER_RDY está ativada.

[0052] Em outro exemplo adicional, para escrever 4k de dados de cliente, o canal 500 utiliza as fases do protocolo de ligação FCP, como se segue:

1. Transferir um TCCB na FCP_CMND IU e a iniciativa de sequência para a unidade de controle 502.

2. Aguarde uma XFER_RDY IU indicando que a unidade de controle está pronta para receber os dados.

3. Transferir a IU de dados, e a iniciativa de sequência para a unidade de controle 502.

4. O status final é enviado em um quadro de status de FCP que possui um bit ativo, por exemplo, byte 10 ou 11, da carga de FCP_RSP IU. O campo FCP_RSP_INFO ou o campo de sentido é utilizado para transportar o status final FICON

juntamente com informações adicionais de status.

[0053] Ao executar o programa de canal de TCW da figura 4, existe apenas uma troca aberta e fechada (ver também a figura 5), em vez de duas trocas para o programa de canal de CCW da figura 2B (ver também a figura 3). Além disso, para o programa de canal de TCW, existem quatro sequências de comunicação (ver figuras 4 e 5), em comparação com seis sequências para o programa de canal de CCW (ver figuras de 2B a 3).

[0054] O número de trocas e sequências permanece o mesmo para um programa de canal de TCW, mesmo se comandos adicionais são acrescentados ao programa. Compare, por exemplo, as comunicações do programa de canal de CCW da figura 6 com as comunicações do programa de canal de TCW da figura 7. No programa de canal de CCW da figura 6, cada um dos comandos (por exemplo, definir o comando de extensão e dados 600, localize o comando registro e dados 601, o comando de escrita e dados 602, o comando e escrita e dados 604, localiza o comando de registro e dados 606, o comando de escrita e dados 608 e o comando de escrita e dados 620) são enviados em sequências separadas a partir do canal 610 até a unidade de controle 612. Este programa de canal de CCW requer que duas trocas sejam abertas e fechadas (por exemplo, trocas abertas 622, 624 e trocas fechadas 626, 628), e dez

sequências de comunicações. Isto é comparado com as quatro sequências e uma troca para o programa de canal de TCW da figura 7 que realiza a mesma tarefa como o programa de canal de CCW da figura 6.

[0055] Tal como representado na figura 7, um canal 700 inicia uma troca com uma unidade de controle 702 e envia um TCCB 704 para a unidade de controle 702. O TCCB 704 inclui o comando de definição de extensão, os dois comandos de localização de registro, e os quatro comandos de escrita em DCWs, tal como descrito anteriormente. Semelhante ao exemplo representado na figura 5, a unidade de controle 702 pode utilizar uma XFER_RDY IU 710 para notificar ao canal 700 que está encontra pronto para receber dados, desde que o suporte à XFER_RDY não esteja desativado. O canal 700 transmite 16k de dados 706 a unidade de controle 702 em uma única sequência após o recebimento de XFER_RDY IU 710. O canal 700 insere uma CRC a cada 4K dos 16k de dados 706 na sequência. A inserção de uma CRC a cada 4K permite que a unidade de controle 702 verifique os 16K de dados incrementalmente, em vez carregar todos os 16K para verificação antes de completar os comandos de escrita no TCCB 704. Além disso, a unidade de controle 702 fornece o status ao canal 700 e termina a troca 708. Assim, o programa de canal de TCW da figura 7 requer muito menos comunicações para transferir a mesma quantidade

de dados em comparação ao programa de canal de CCW da figura 6, enquanto suporta verificação incremental de dados via inserção múltipla de CRC no fluxo de dados de saída do canal 700.

[0056] Voltando à figura 8, uma concretização do canal 124 no subsistema de canal 108 e a unidade de controle 110 da figura 1 que suporta a execução do programa de canal de TCW, são descritos em maiores detalhes. A unidade de controle 110 inclui uma lógica de controle CU 802 para analisar e processar mensagens contendo um TCCB, tal como o TCCB 704 da figura 7, bem como dados recebidos a partir do canal 124 através da conexão 120. A lógica de controle CU 802 pode extrair DCWs e dados de controle a partir do TCCB recebido na unidade de controle 110 para controlar um dispositivo, por exemplo, o dispositivo de E/S 112 através da conexão 126. A lógica de controle CU envia comandos de dispositivo 802 e dados para o dispositivo de E/S 112, e recebe informação de status e outras respostas a partir do dispositivo de E/S 112. Quando a lógica de controle CU 802 recebe os dados, tais como a primeira verificação de limite de bloco de 16K bytes de dados 706 da figura 7, a lógica de controle CU 802 escreve esses dados recebidos no *buffer* de dados 804 para armazenamento temporário, até que a CRC recebida para a verificação de limite de bloco esteja

marcada, em seguida, estes dados podem ser enviados para o dispositivo de E/S 112. Isto continua para cada verificação de limite de bloco até que a operação de E/S seja concluída.

[0057] A unidade de controle 110 pode adicionalmente incluir outros elementos de fila ou de memória (não representados) para o armazenamento de mensagem ou informações adicionais de status associadas com as comunicações entre o canal 124 e o dispositivo de E/S 112.

[0058] O canal 124 no subsistema de canal 108 inclui elementos para suportar a comunicação com a unidade de controle 110. Por exemplo, o canal 124 pode incluir a lógica de controle CHN 806 que realiza a interface com a lógica de coleta dados 812. A lógica de coleta dados 812 é descrita a seguir com referência à figura 10. Em uma concretização exemplificativa, a lógica de controle CHN 806 controla a comunicação entre o subsistema de canal 108 e a unidade de controle 110. A lógica de controle CHN 806 pode interagir diretamente na lógica de controle CU 802 através da ligação 120 para enviar comandos e receber respostas, tais como comandos de transporte e resposta de IUs. Alternativamente, mensagens de interfaces e/ou buffers adicionais (não representados) podem ser colocados entre a lógica de controle CHN 806 e a lógica de controle CU 802. Os registros do subsistema de CHN 814 podem incluir valores fixos que

fornecem informações de configuração e de status, bem como informações dinâmicas de status atualizadas quando comandos são transportados e respostas são recebidas. Os registros do subsistema de CHN 814 podem ser registros dedicados de hardware e/ou registros virtuais estabelecidos utilizando mapeamento de memória.

[0059] Em uma concretização, os registros do subsistema de CHN 814 incluem a TIDAL 410 e as TIDAWs de 412 a 416 da figura 4 como registros de memória mapeada.

[0060] Um exemplo de uma TIDAW 900 está representado na figura 9. A TIDAW 900 fornece endereçamento indireto de dados utilizados em um programa de canal de TCW, tais como as TIDAWs de 412 a 416 da figura 4. A TIDAW 900 inclui marcadores 902, contagem 904, e endereço 906. Cada campo (ou seja, marcadores 902, contagem 904, e endereço 906) no formato de TIDAW 900 é atribuído a um endereço de byte particular para apoiar a análise dos campos. Apesar de um arranjo de campos dentro da TIDAW 900 ser representado na figura 9, deverá ser entendido que a ordem dos campos pode ser rearranjada para ordenamentos alternativos.

[0061] Em uma concretização exemplificativa, os marcadores 902 incluem um último marcador de TIDAW e um marcador de transferência-transporte no canal (T-TIC), além de outros marcadores. O último marcador de TIDAW indica que

a TIDAW associada é a última TIDAW em uma TIDAL, o que é consistente com a definição de uma MIDAW. Quando a contagem de 904 vai à zero com a última marcação de TIDAW sinalizada, a transferência de dados para a operação de E/S associada está completa. A marcação T-TIC indica se o conteúdo do endereço 906 incluem os dados ou o endereço da próxima TIDAW na TIDAL. Em uma concretização exemplificativa, quando a marcação de T-TIC é definida, então o endereço 906 na TIDAW é o endereço da próxima TIDAW na TIDAL. Deste modo, o endereço 906 pode ser utilizada para acessar a uma TIDAW a um local de armazenamento não contíguo da TIDAW atual. Assim, a lista de TIDAW pode conter mais de 256 entradas, ultrapassando assim o número máximo de palavras de endereço de dados indiretos admissível nas implementações atuais. Em uma concretização exemplificativa, quando a marcação T-TIC é definida, o endereço 906 deve possuir os quatro bits de ordem fixados a zero porque a TIDAW de 16 bytes deve estar em um limite de endereço de 16 bytes. Quando a marcação T-TIC não está definida, então o endereço 906 na TIDAW é o endereço de uma parte dos dados que compõe os dados que estão sendo reunidos para a operação de E/S. O tamanho dos dados é indicado no campo de contagem 904. Se a última marcação de TIDAW e a marcação T-TIC não estão definidas, então a próxima TIDAW está localizada no local de armazenamento seguinte.

(por exemplo, que é contíguo à TIDAW atual).

[0062] Voltando à figura 10, um processo 1000 para a coleta de dados para uma operação de E/S será agora descrito de acordo com concretizações exemplificativas, e em referência ao sistema de processamento de E/S 100 da figura 1. No bloco 1002, o subsistema de canal 108 recebe uma palavra de controle para uma operação de E/S (por exemplo, uma TCW). A palavra de controle inclui um endereço de dados indiretos que aponta para o endereço inicial de uma lista de endereçamento de armazenamento (por exemplo, uma TIDAL que possui várias TIDAWS) que compõem os dados utilizados pela operação de E/S. Em concretizações exemplificativas, os dados são dados de clientes (por exemplo, dados de entrada ou de saída da operação de E/S). Em concretizações exemplificativas alternativas, os dados são dados de controle (por exemplo, um TCCB). Em uma concretização exemplificativa, a lista de endereçamento de armazenamento se estende por dois ou mais locais de armazenamento não contíguos.

[0063] No bloco 1004, os dados são coletados por instruções localizadas no subsistema de canal 108. A coleta é baseada no conteúdo da lista. Em uma concretização exemplificativa, cada entrada na lista (por exemplo, cada TIDAW) inclui tanto um endereço de armazenamento quanto uma

marcação T-TIC para indicar se o endereço de armazenamento é a localização de uma parte dos dados, ou se o endereço de armazenamento aponta para a localização de outra porção da lista que contém mais endereços de armazenamento. Desta maneira, uma única TIDAL pode estar contida em múltiplas páginas, removendo quaisquer restrições sobre o comprimento da TIDAL. Quando a marcação T-TIC indica que o endereço de armazenamento é a localização de uma porção dos dados (por exemplo, a marcação T-TIC não é definida), em seguida, os dados no local de armazenamento são acessados e adicionados à massa de dados. Esta adição de novos dados pode ser realizada através de qualquer maneira conhecida na técnica, tal como através da fusão com os dados que já foram reunidos, adicionando-os aos dados já coletados, etc.

[0064] Quando a marcação T-TIC indica que o endereço de armazenamento atual é a localização de outra porção da lista, então o processamento continua através do acesso a uma nova TIDAW localizada no local de armazenamento especificado. Os dados no local de armazenamento especificado na nova TIDAW são acessados e adicionados à massa de dados. Em uma concretização exemplificativa, a TIDAW inclui uma contagem 904 para especificar a quantidade de dados a serem lidos (ou escritos) a partir de cada endereço de armazenamento. Quando uma TIDAW com a última marcação de

TIDAW é definida, a coleta é concluída. Caso contrário, a próxima TIDAW é acessada e a coleta de dados continua.

[0065] No bloco 1006, os dados são transmitidos a uma unidade de controle 110 pelo subsistema de canal 108.

[0066] Os efeitos das técnicas de concretizações exemplificativas incluem o endereçamento de dados indiretos não contíguos em um subsistema de E/S. A permissão para que várias páginas de 4k bytes contenham a lista de endereços de armazenamento (TIDAL), faz com que o número de TIDAWs seja ilimitado, consequentemente, mais dados podem estar associados com uma única operação de E/S. Grandes transferências de dados podem reduzir a sobrecarga de comunicação, evitando o *handshaking* adicional e outros atrasos associados com várias mensagens menores.

[0067] Os exemplos seguintes descrevem modos nos quais as concretizações exemplificativas podem ser utilizadas para executar mais do que apenas mover grandes blocos de dados.

[0068] As concretizações exemplificativas podem ser utilizadas para auxiliar na prefixação de um programa de canal por um sistema operacional. Por exemplo, quando um programa de canal é transmitido a um sistema operacional, o sistema operacional pode modificar o programa de canal para adicionar, substituir ou modificar os comandos de CCWs ou

DCWs. Em uma concretização exemplificativa, isto implica que uma TCCB TIDAL será criada onde a primeira TIDAW aponta para uma área de armazenamento que contém a primeira parte do TCCB modificado. A segunda TIDAW aponta para o restante do TCCB não modificado.

[0069] As concretizações exemplificativas podem também ser utilizadas para auxiliar a prefixação de programas de canal por um hipervisor. Se o hipervisor precisar modificar o programa de canal, seria necessário criar uma TIDAL com mais uma entrada do que aquela passada pelo hóspede. Se a TIDAL passada pelo hóspede já possui o tamanho máximo (256 TIDAWS), em seguida, o hipervisor pode fazer as suas próprias modificações através da criação de uma TCCB TIDAL que possui duas TIDAWS, uma das quais é a T-TICs para a primeira TIDAW da TIDAL passada pelo hóspede.

[0070] As T-TICs da TIDAL também pode aliviar os requisitos de armazenamento para sistemas operacionais. Se o programa de canal contendo uma TCCB TIDAL tem de ser modificado, isto necessita menos armazenamento para criar uma TIDAW e T-TIC do que para o armazenamento alocado para a TCCB TIDAL do chamador além de mais uma TIDAW.

[0071] Tal como descrito acima, concretizações podem ser incorporadas na forma de processos implementados por computador e aparelhos para praticar tais processos. Em

concretizações exemplificativas, a invenção é concretizada no código do programa de computador executado por um ou mais elementos de rede. As concretizações compreendem um produto de programa de computador 1100, tal como representado na figura 11, em um meio utilizável de computador 1102 com a lógica de código de programa de computador 1104 contendo instruções incorporadas em meios tangíveis como um artigo de fabricação. Artigos exemplares de fabricação para o meio utilizável de computador 1102 podem incluir disquetes, CD-ROMs, discos rígidos, dispositivos com entrada USB (*Universal Serial Bus*), ou qualquer outro meio de armazenamento legível por computador, em que, quando a lógica de código de programa de computador 1104 é carregada e executada por um computador, o computador se torna um aparelho para praticar a invenção.

[0072] As concretizações compreendem a lógica de código de programa de computador 1104, por exemplo, armazenada em um meio de armazenamento, carregada em e/ou executada por um computador, ou transmitida por algum meio de transmissão, tal como fios elétricos ou cabos, através de fibras ópticas, ou via radiação eletromagnética, em que, quando a lógica de código de programa de computador 1104 é carregada e executada por um computador, o computador se torna um aparelho para praticar a invenção. Quando

implementados em um microprocessador de propósito geral, os segmentos da lógica de código de programa de computador 1104 configuram o microprocessador para criar circuitos lógicos específicos.

[0073] Embora a invenção tenha sido descrita com referência a concretizações exemplificativas, deverá ser entendido pelos técnicos no assunto que várias alterações podem ser feitas e equivalentes podem ser substituídos por elementos dos mesmos sem se afastarem do escopo da invenção. Além disso, muitas modificações podem ser feitas para adaptar uma situação particular ou um material aos ensinamentos da invenção sem se afastar do escopo essencial da invenção. Portanto, pretende-se que a invenção não esteja limitada às concretizações particulares reveladas como o melhor modo contemplado para realizar a presente invenção, mas que a invenção inclua todas as concretizações que se encontram dentro do escopo das reivindicações anexas. Além disso, a utilização dos termos primeiro, segundo, etc. não denotam qualquer ordem ou importância, ou seja, os termos primeiro, segundo, etc., são utilizados para distinguir um elemento de outro. Além disso, a utilização dos termos um, uma, etc. não denotam um limite de quantidade, estes denotam a presença de pelo menos um dos itens referenciados.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fornecer endereçamento de dados indireto em um subsistema de E/S de um sistema de processamento de E/S (100), em que o método compreende:

receber (1002) uma palavra de controle para uma operação de E/S no subsistema de E/S, a palavra de controle incluindo um endereço de dados indireto para dados associados com a operação E/S, o endereço de dados indiretos incluindo um local de partida a partir de uma lista de endereços de armazenamento que coletivamente especifica os dados, a lista abrangendo dois ou mais locais de armazenamento não-contíguos;

coletar (1004) dados sensíveis para a lista; e
transmitir (1006) os dados coletados para uma unidade de controle no sistema de processamento de E/S (100);

em que a lista inclui ainda um primeiro indicador associado a cada endereço de armazenamento na lista, o primeiro indicador com um primeiro valor para indicar que o endereço de armazenamento associado refere-se a uma porção dos dados e, o primeiro indicador tendo um segundo valor para indicar que o endereço de armazenamento associado refere-se a um local de armazenamento onde os endereços de armazenamento adicionais na lista estão localizados;

em que para cada endereço de armazenamento na lista, a coleta inclui:

acessar o endereço de armazenamento e o primeiro indicador associado com o endereço de armazenamento;

adicionar os conteúdos a partir do endereço de armazenamento aos dados em resposta ao primeiro indicador que tem o primeiro valor;

caracterizado pelo fato de:

acessar um segundo endereço de armazenamento e um segundo indicador, localizado no endereço de armazenamento em resposta ao primeiro indicador que tem o segundo valor, e adicionar conteúdos a partir do segundo endereço de armazenamento aos dados em resposta ao segundo indicador tendo o primeiro valor.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que um segundo endereço de armazenamento na lista está localizado contiguamente a um primeiro endereço de armazenamento na lista quando o primeiro indicador tem o primeiro valor, e o segundo endereço de armazenamento está localizado não contiguamente ao primeiro endereço de armazenamento quando o primeiro indicador tem o segundo valor.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que a lista ainda inclui um campo

de contagem associado a cada endereço de armazenamento na lista, o campo de contagem indicando um número de bytes a ler a partir do endereço de armazenamento e a coleta sendo sensível aos campos de contagem e aos endereços de armazenamento.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que os dados incluem dados de controle.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que os dados incluem dados de clientes.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a palavra de controle é uma palavra de controle de transporte (TCW), a lista de endereços de armazenamento é uma lista de endereços de dados de transporte indireta (TIDAL), e cada endereço de armazenamento é uma palavra de endereço de dados indiretos de transporte (TIDAW).

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o subsistema de E/S é um subsistema de canal.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a palavra de controle inclui

um indicador para indicar que a mesma inclui um endereço de dados indireto.

9. Sistema **caracterizado pelo** fato de compreender meios adaptados para a realização de todas as etapas do método, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

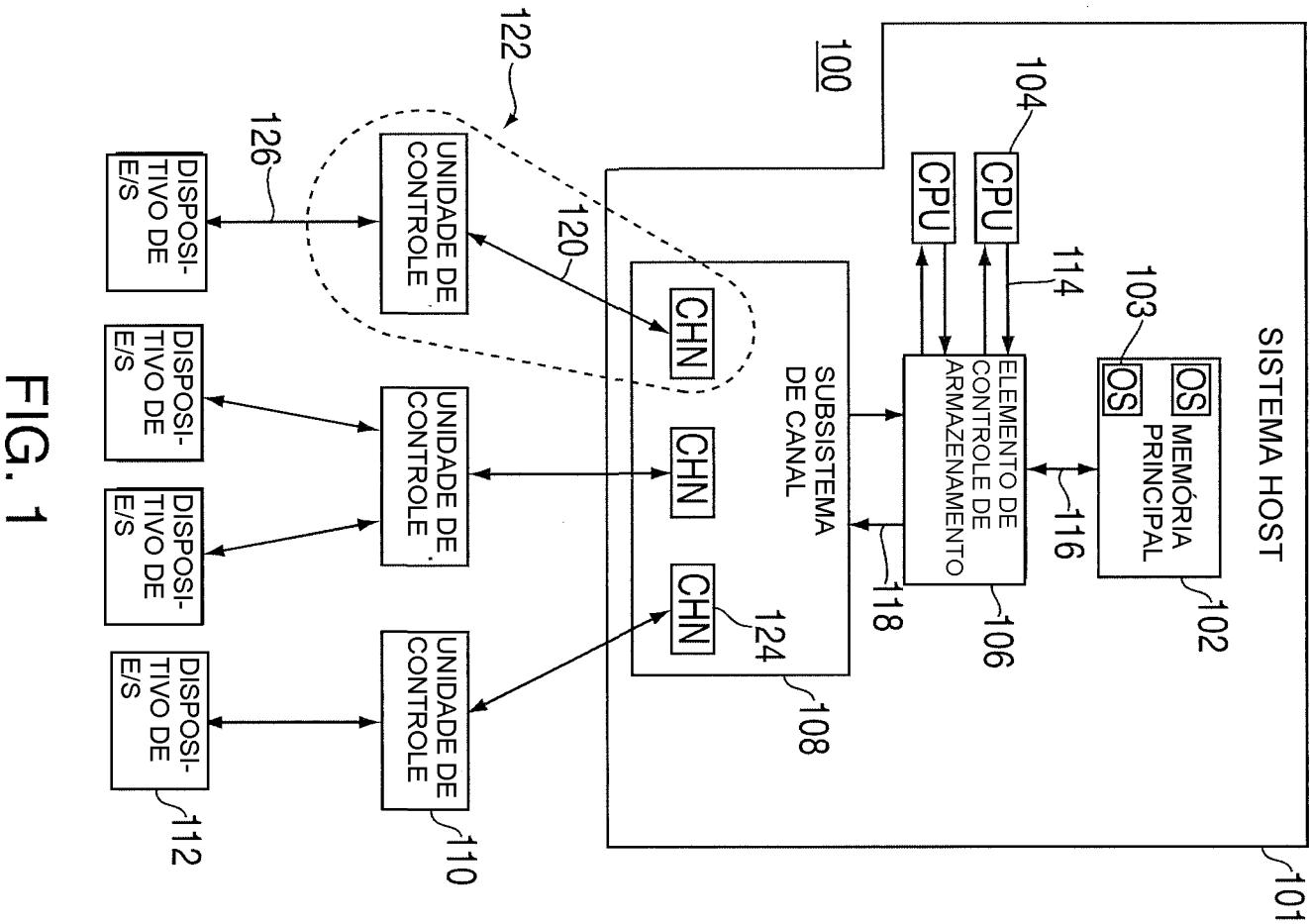


FIG. 1

PALAVRA DE COMANDO DE CANAL 200

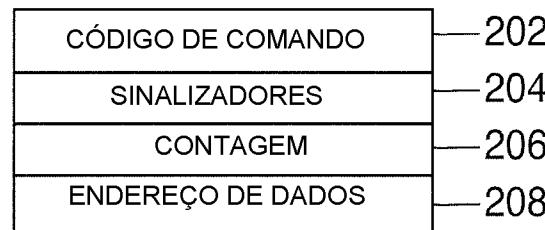
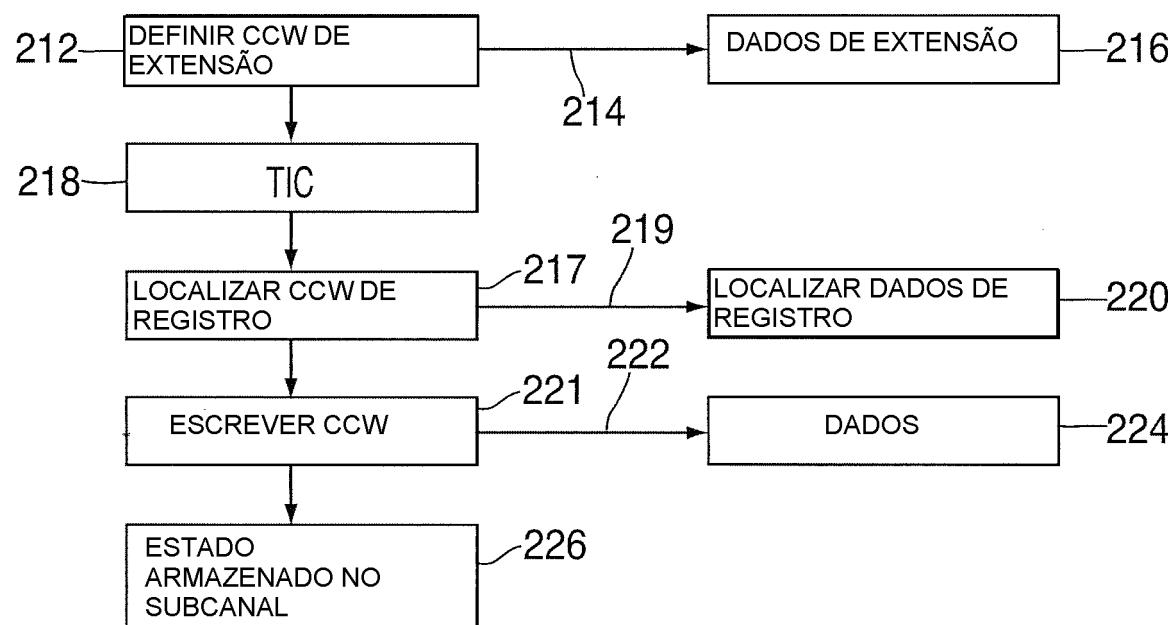


FIG. 2A
ESTADO DA TÉCNICA

PROGRAMA DE CANAL DE CCW 210



2/11

FIG. 2B
ESTADO DA TÉCNICA

PROTOCOLO DE CONEXÃO PARA PROGRAMA
DE CANAL DE CCW DE ESCRITA DE 4K

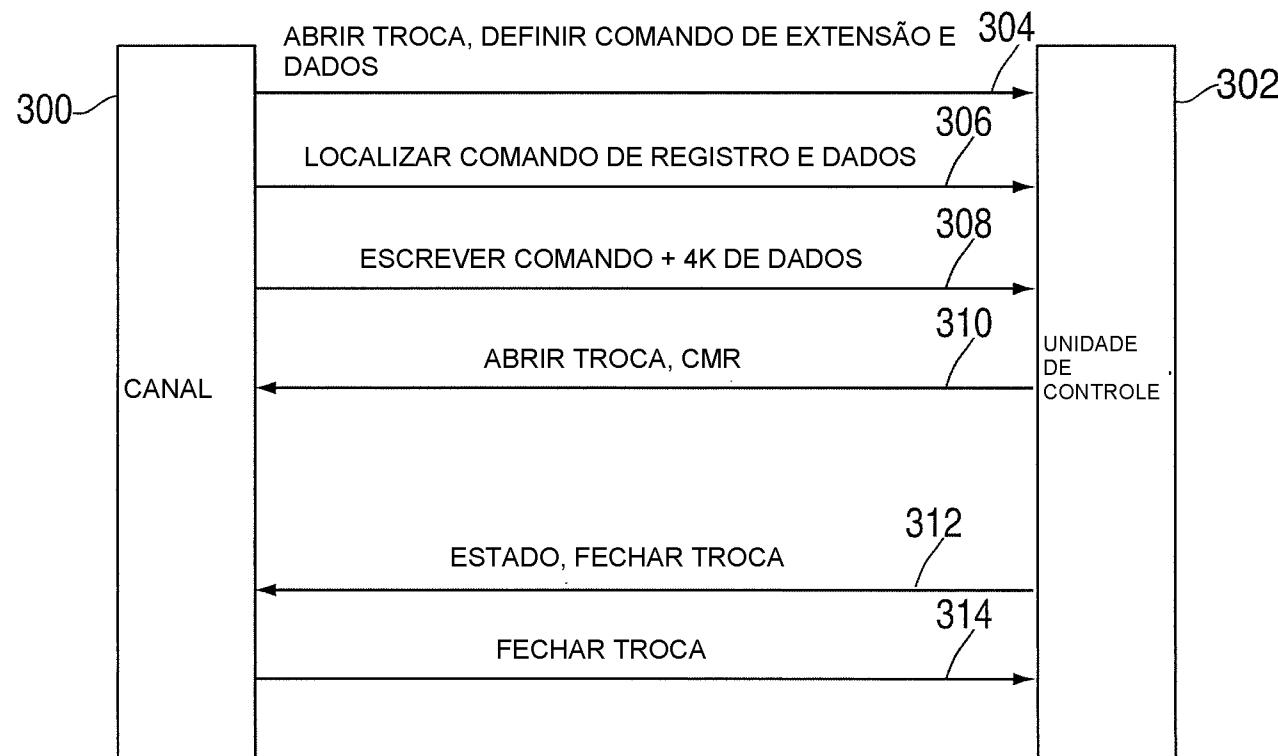


FIG. 3
ESTADO DA TÉCNICA

PROGRAMA DE CANAL DE TCW

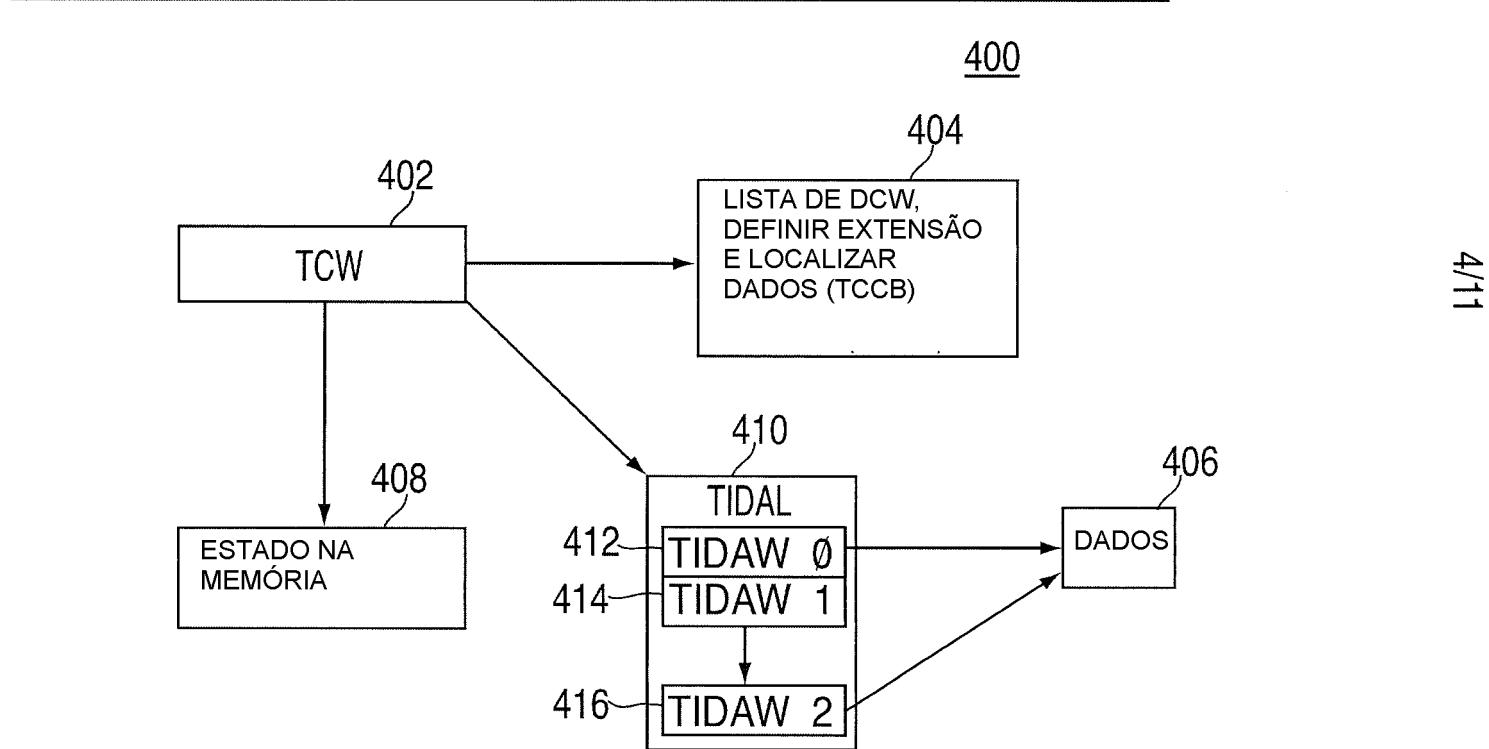


FIG. 4

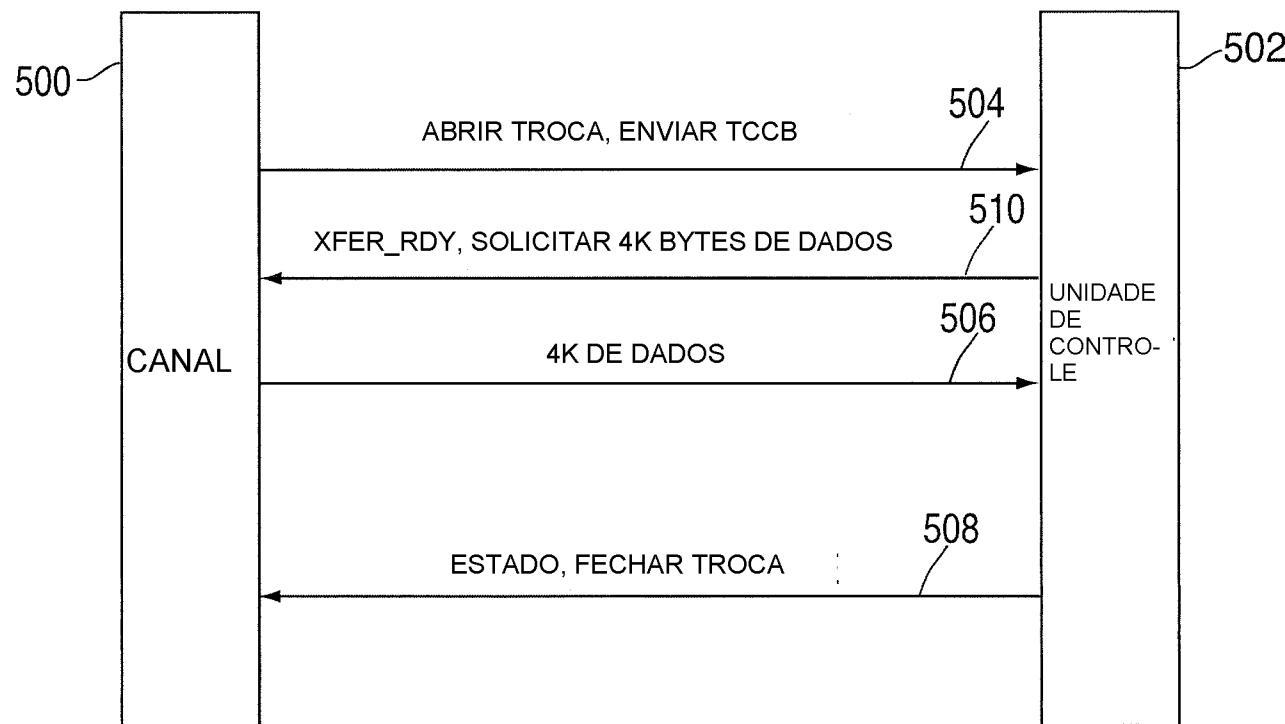
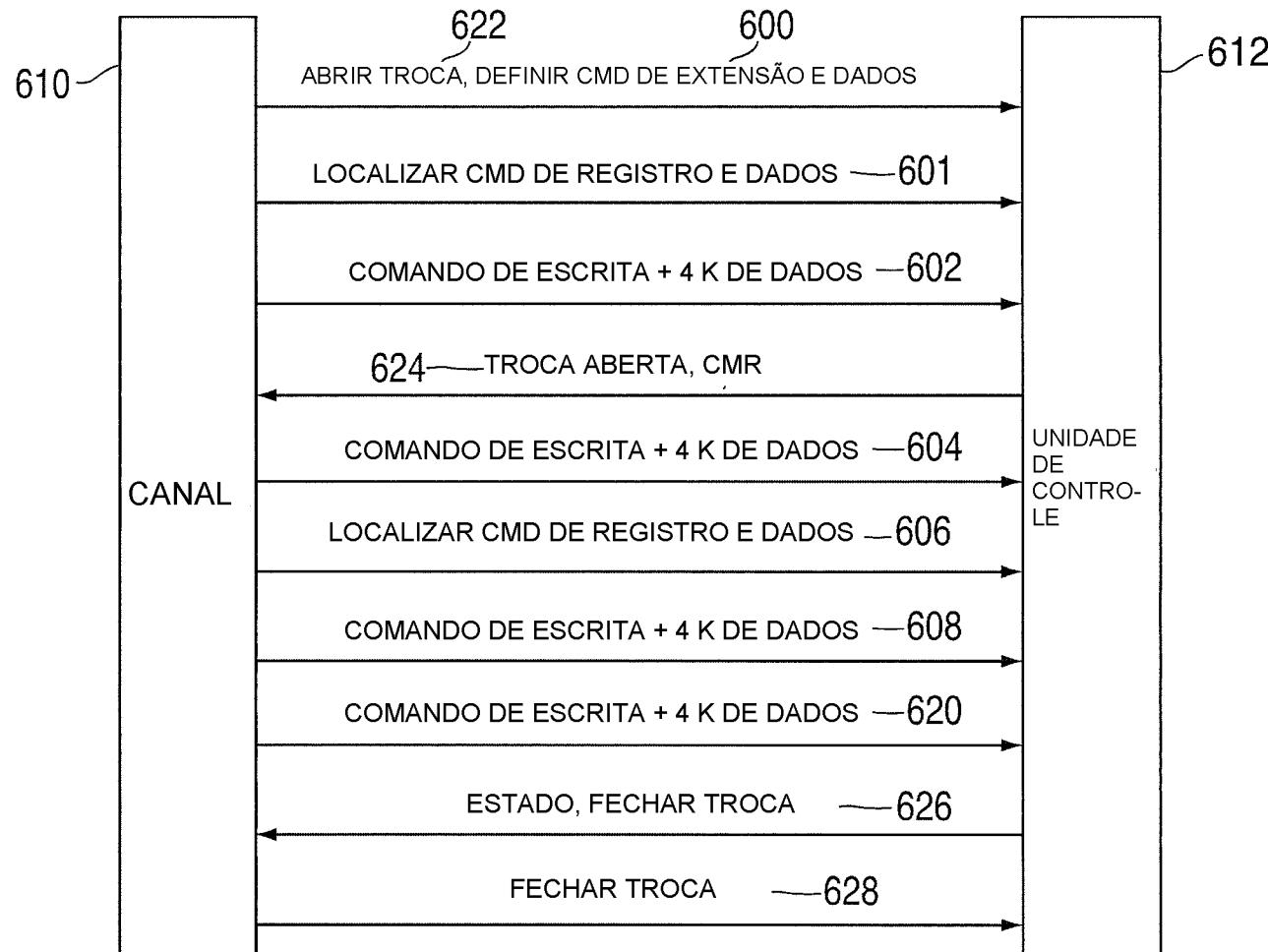
PROTOCOLO DE CONEXÃO PARA PROGRAMA
DE CANAL DE TCW DE ESCRITA DE 4K

FIG. 5

PROGRAMA DE CANAL DE CCW



6/11

FIG. 6
ESTADO DA TÉCNICA

PROGRAMA DE CANAL DE TCW

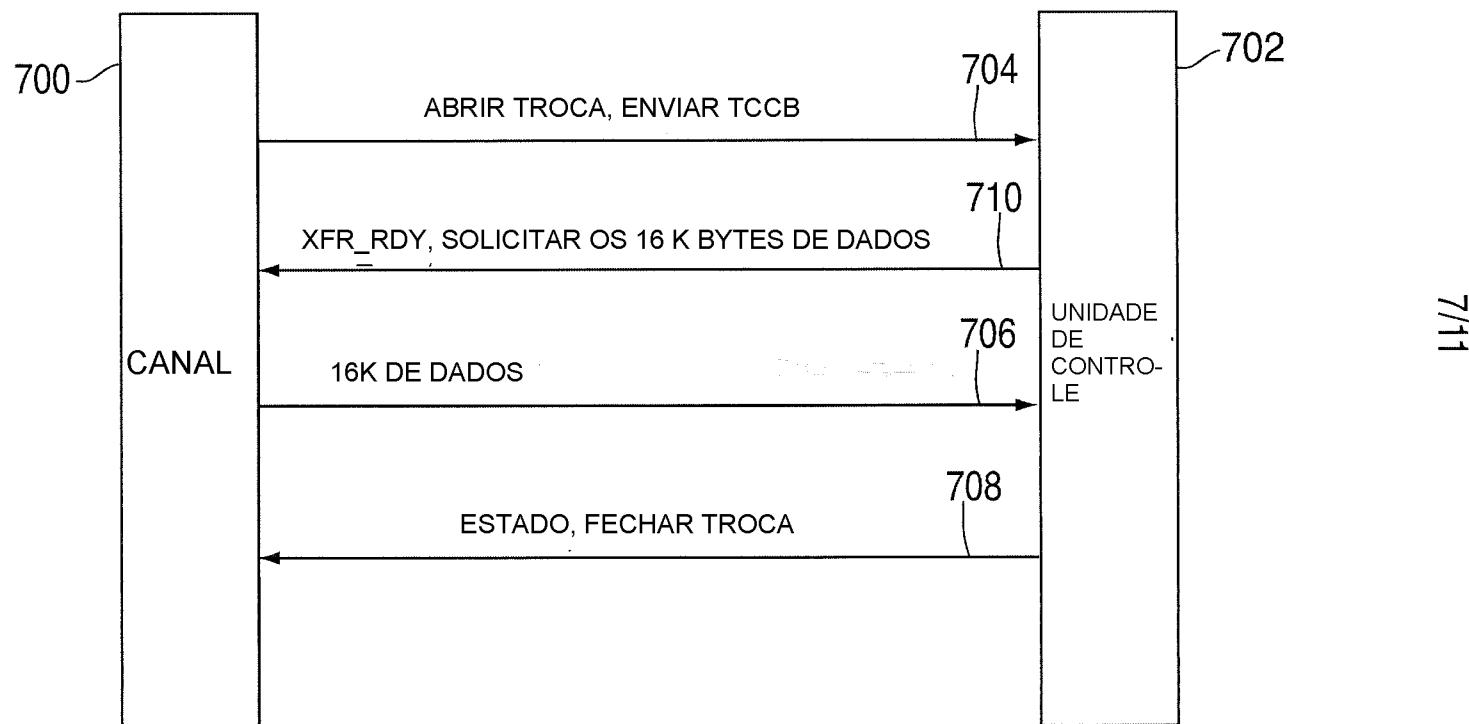
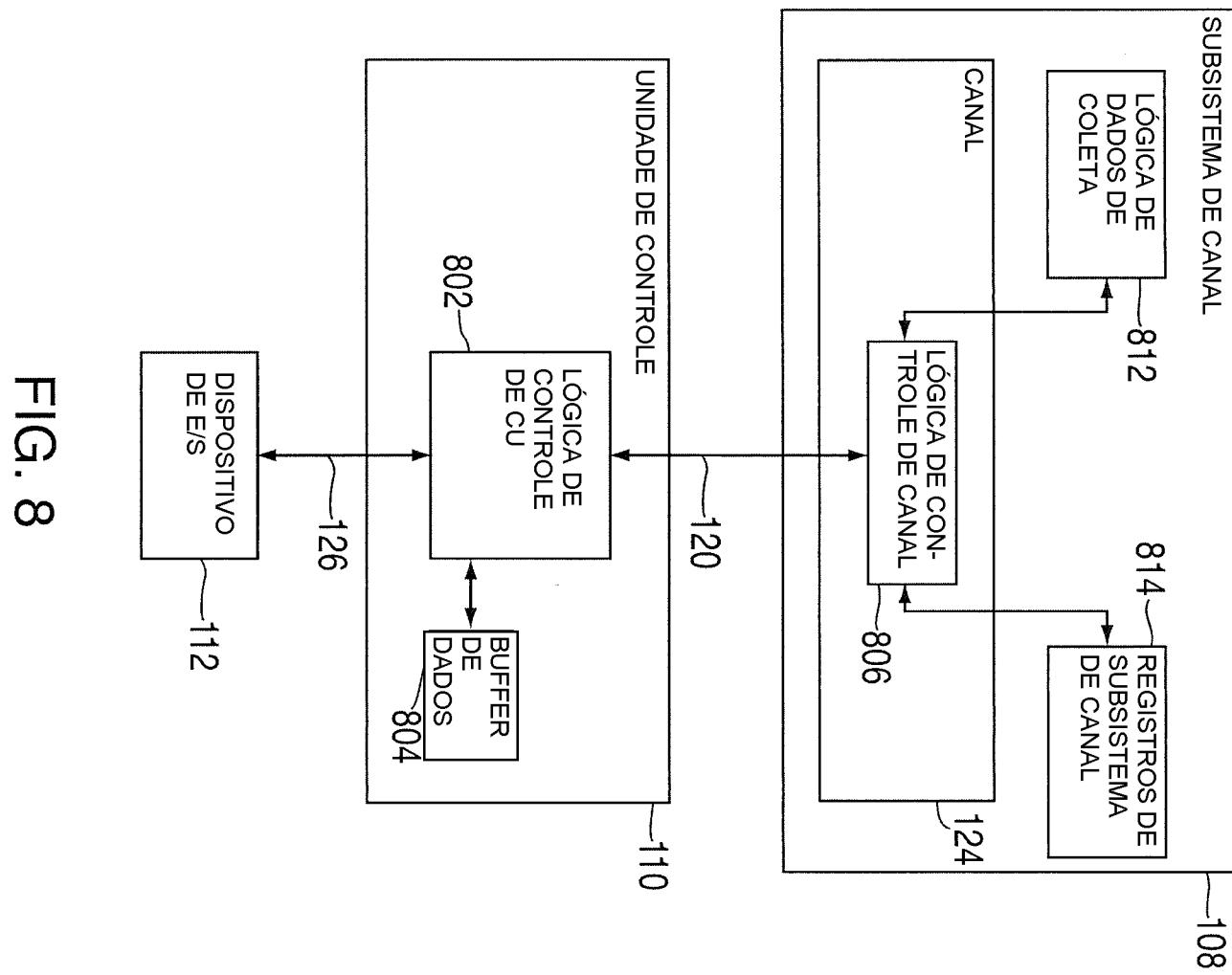


FIG. 7



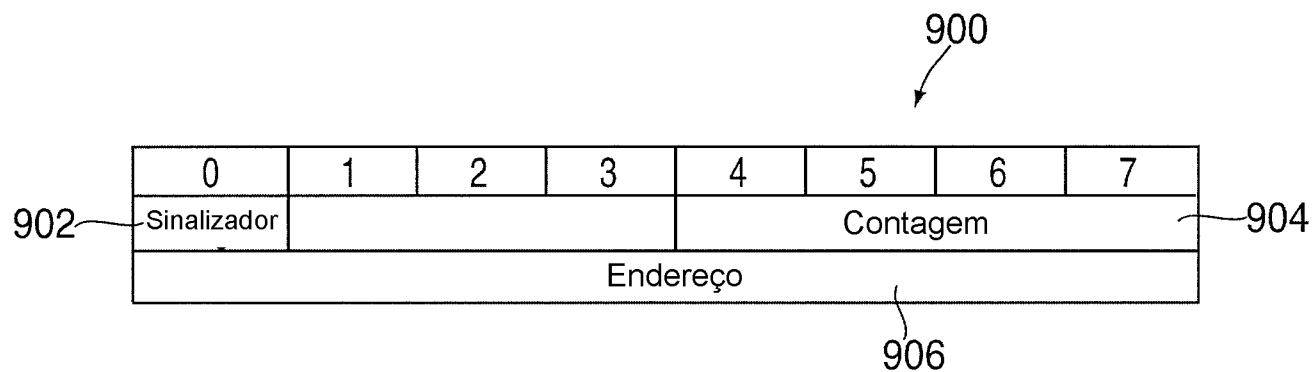


FIG. 9

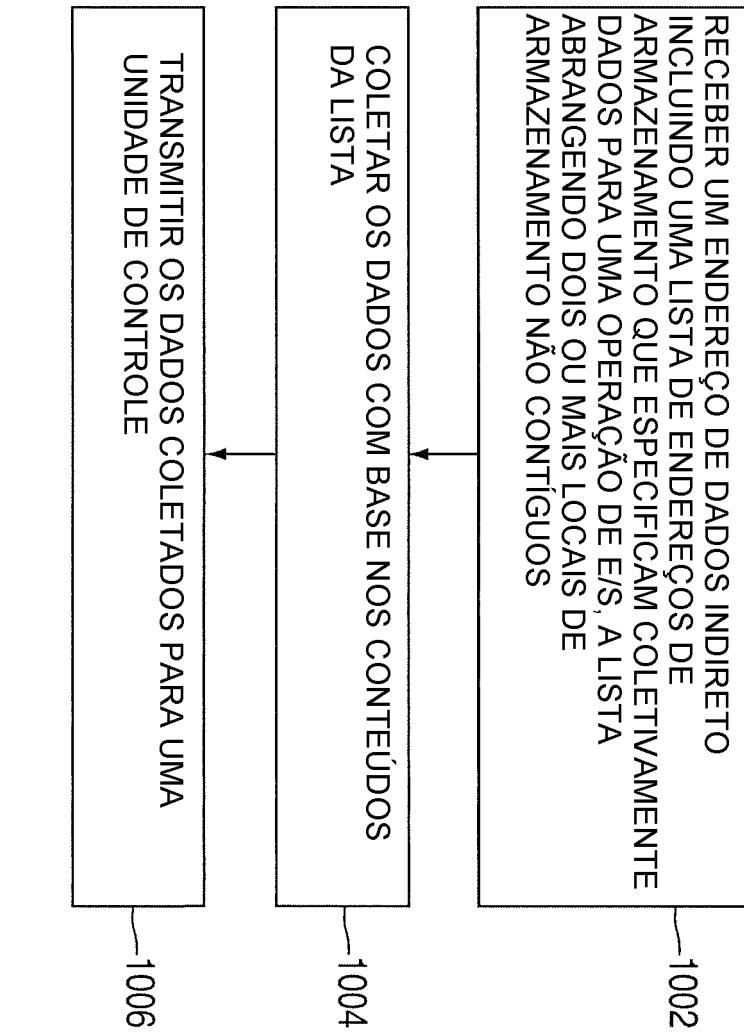


FIG. 10

PRODUTO DE
PROGRAMA DE
COMPUTADOR

1100

LÓGICA DE
CÓDIGO DE
PROGRAMA

1104

MEIO LEGÍVEL
POR
COMPUTADOR

1102

FIG. 11