



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 314**

51 Int. Cl.:
G06F 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09709555 .8**

96 Fecha de presentación : **10.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2176771**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **Facilitación de direccionamiento de datos indirectos en un sistema de tratamiento de entrada/salida, en donde la lista de direcciones de datos indirectos es no contigua.**

30 Prioridad: **14.02.2008 US 31038**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.05.2011

73 Titular/es: **INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION**
New Orchard Road
Armonk, New York 10504, US

72 Inventor/es: **Casper, Daniel;**
Flanagan, John;
Yudenfriend, Harry;
Kalos, Matthew;
Bendyk, Mark;
Sittmann III, Gustav;
Huang, Catherine;
Riedy, Dale y
Njoku, Ugochukwu

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 314 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

CAMPO DEL INVENTO

La presente exposición se refiere en general al tratamiento de entrada/salida, y en particular, a facilitar o proporcionar una lista de direccionamiento de datos indirectos no contiguos en un subsistema de entrada/salida (I/O) de un sistema de tratamiento de entrada/salida (I/O).

DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES

Las operaciones de entrada/salida (I/O) son utilizadas para transferir datos entre memoria y dispositivos de I/O de un sistema de tratamiento de I/O. Específicamente, los datos son escritos desde la memoria a uno o más dispositivos de I/O, y los datos son leídos desde uno o más dispositivos de I/O a la memoria ejecutando operaciones de I/O.

Para facilitar el tratamiento de operaciones de I/O, se emplea un subsistema de I/O del sistema de tratamiento de I/O. El subsistema de I/O está acoplado a la memoria principal y a los dispositivos de I/O del sistema de tratamiento de I/O y dirige el flujo de información entre la memoria y los dispositivos de I/O. Un ejemplo de un subsistema de I/O es un subsistema de canal. El subsistema de canal utiliza trayectos de canal como medios de comunicación. Cada trayecto de canal incluye un canal acoplado a una unidad de control, estando además la unidad de control acoplada a uno o más dispositivos de I/O.

El subsistema de canal puede emplear palabras de instrucción o comando de canal (CWW) para transferir datos entre los dispositivos de I/O y la memoria. Una CCW especifica la instrucción que se ha de ejecutar. Para instrucciones que inician ciertas operaciones de I/O, la CCW designa el área de memoria asociada con la operación, la acción que ha de ser tomada siempre que una transferencia a o desde el área es completada, y otras opciones.

Durante el tratamiento de I/O, una lista de CCW es traída desde la memoria por un canal. El canal analiza sintácticamente cada instrucción de la lista de CCW y envía un número de las instrucciones, cada instrucción en su propia entidad, a una unidad de control acoplada al canal. La unidad de control procesa entonces las instrucciones. El canal sigue el estado de cada instrucción y controla cuando el siguiente conjunto de instrucciones ha de ser enviado a la unidad de control para su tratamiento. El canal asegura que cada instrucción es enviada a la unidad de control en su propia entidad. Además, el canal infiere cierta información asociada con el tratamiento de la respuesta desde la unidad de control para cada instrucción.

Realizar el tratamiento de I/O sobre una base por CCW puede implicar una gran cantidad de sobrecarga de tratamiento para el subsistema de canal, cuando el canal analiza sintácticamente las CCW, sigue la información de estado, y reacciona a la respuesta procedente de las unidades de control. Por ello, puede ser beneficioso desplazar mucha parte de la carga de tratamiento asociada con la interpretación y gestión de la CCW y la información de estado desde el subsistema de canal a las unidades de control. Simplificar la misión de canales en comunicación entre las unidades de control y un sistema operativo en el sistema de tratamiento de I/O puede aumentar el rendimiento de la comunicación ya que se realiza menos intercambio de datos. Sin embargo, alterar secuencias de instrucciones, así como misiones del subsistema de canal y de las unidades de control, permite que la cantidad de datos que es transferida dentro de una única operación de I/O sea más de un megabyte. Esta es la máxima cantidad de datos que pueden ser transferidos con una lista continua de direcciones de datos de transporte indirectos cuando el tamaño de la página del sistema es de 4 Kbytes. Actualmente, una Palabra de Instrucción de Canal (CCW) no puede soportar una transferencia de datos de más de 64 Kbytes dentro de una única operación de I/O debido a la limitación de los campos de cómputo de dos bytes en la CCW. La Palabra de Control de Transporte (TCW) ha resuelto ese problema aumentando el cómputo de bytes a cuatro bytes en la TCW, pero a continuación la siguiente limitación de un megabyte se ha encontrado porque la lista de dirección de datos indirectos de transporte (TIDAL) debe ser contenida en una página que es de 4 Kbytes que solo ha permitido 256 entradas de la lista de direcciones.

El documento US 5.584.039A describe un método para proporcionar el direccionamiento a datos indirectos en un subsistema de I/O.

BREVE SUMARIO DEL INVENTO

El invento proporciona un método según la reivindicación 1 y un sistema y un programa de ordenador correspondientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El objeto o cuestión que es considerado como el invento está particularmente indicado y reivindicado de modo distintivo en las reivindicaciones a la conclusión de la memoria. Los anteriores y otros objetos, características y ventajas del invento son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en unión con los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 representa una realización de un sistema de tratamiento de I/O que incorpora y que utiliza uno o más

aspectos del presente invento;

La fig. 2A representa un ejemplo de una palabra de instrucción de canal de la técnica anterior;

La fig. 2B representa un ejemplo de un programa de canal de palabra de instrucción de canal de la técnica anterior;

5 La fig. 3 representa una realización de un protocolo de enlace de la técnica anterior utilizado en comunicación entre un canal y una unidad de control para ejecutar el programa de canal de palabra de instrucción de canal de la fig. 2B;

La fig. 4 representa una realización de un programa de canal de palabra de control de transporte, de acuerdo con un aspecto del presente invento;

10 La fig. 5 representa una realización de un protocolo de enlace utilizado para comunicar entre un canal y una unidad de control para ejecutar el programa de canal de palabra de control de transporte de la fig. 4, de acuerdo con un aspecto del presente invento;

15 La fig. 6 representa una realización de un protocolo de enlace de la técnica anterior utilizado para comunicar entre un canal y una unidad de control a fin de ejecutar cuatro instrucciones de escritura de un programa de canal de palabra de instrucción de canal;

La fig. 7 representa una realización de un protocolo de enlace utilizado para comunicar entre un canal y una unidad de control para tratar las cuatro instrucciones de escritura de un programa de canal de palabra de control de transporte, de acuerdo con un aspecto del presente invento;

20 La fig. 8 representa una realización de una unidad de control y un subsistema de canal, de acuerdo con un aspecto del presente invento;

La fig. 9 representa una realización de una palabra de dirección de datos indirectos de modo de transporte (TIDAW), de acuerdo con un aspecto del presente invento;

La fig. 10 representa una realización de un proceso para proporcionar el direccionamiento a datos indirectos no contiguos en un subsistema de I/O; y

25 La fig. 11 representa una realización de un artículo de fabricación que incorpora uno o más aspectos del presente invento.

La descripción detallada explica las realizaciones preferidas del invento, junto con las ventajas y características, a modo de ejemplo con referencia a los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

30 De acuerdo con un aspecto del presente invento, es facilitado el tratamiento de entrada/salida (I/O). El tratamiento de I/O es facilitado, en un ejemplo, reduciendo comunicaciones entre componentes de un sistema de tratamiento de I/O utilizado para realizar el tratamiento de I/O. Por ejemplo, el número de intercambios y secuencias entre un adaptador de comunicaciones de I/O, tal como un canal, y una unidad de control es reducido. Esto se consigue enviando una pluralidad de instrucciones desde el adaptador de comunicaciones de I/O a la unidad de control como una
35 única entidad para ejecución por la unidad de control, y enviando la unidad de control los datos resultantes a partir de las instrucciones, si las hay, como una única entidad.

La pluralidad de instrucciones está incluida en un bloque, denominado aquí como un bloque de control de instrucción de transporte (TCCB), una dirección del cual está especificada en una palabra de control de transporte (TCW). La TCW es enviada desde un sistema operativo (OS) u otra aplicación al adaptador de comunicaciones de I/O, que a su vez envía el TCCB en un mensaje de instrucción a la unidad de control para tratamiento. La unidad de control procesa cada una de las instrucciones ausente en un seguimiento de estado relativo a aquellas instrucciones individuales por el adaptador de comunicaciones de I/O. La pluralidad de instrucciones es también denominada como un programa de canal, que es analizado sintácticamente y ejecutado sobre la unidad de control en vez del adaptador de comunicaciones de I/O.

40 En una realización ejemplar, la TCW para una operación de I/O incluye indicadores que indican la posición de los datos de control (por ejemplo el TCCB) y los datos de cliente asociados con la operación de I/O. En una realización ejemplar, los indicadores se refieren a una dirección de datos indirecta, denominada aquí como una lista de dirección de datos indirectos en modo de transporte (TIDAL). La TIDAL incluye una lista de direcciones donde están situados los datos; estas direcciones son denominadas aquí como palabras de dirección de datos indirectos en modo de transporte (TIDAW). En el diseño del sistema común con páginas de 4 K la TIDAL no puede ser mayor de 4 Kilobytes (4 k), limitando así el
45 número de las TIDAW continuas que puede ser incluido en una única TIDAL a 256 (cada TIDAL es de 16 bytes). Esto limita la cantidad total de datos que pueden ser transferidos por una operación de I/O a un megabyte suponiendo páginas
50

de 4 K, cada TIDAL es de 16 bytes y la TIDAL ha de estar contenida en una página de 4 K. En una realización ejemplar del presente invento, esta limitación es eliminada permitiendo que una dirección de TIDAW indique la posición de inicio de las siguientes TIDAW en otra posición de almacenamiento que puede estar en una página diferente. Un indicador o banderola en la TIDAW es utilizado para indicar si la dirección de la TIDAW incluye una dirección de datos o una dirección de la continuación de la lista de las TIDAW. De esta manera, las TIDAW que constituyen una única TIDAL pueden estar situadas en posiciones de almacenamiento no contiguas y así, más de 256 TIDAW pueden ser incluidas en una única lista TIDAL. Esto permite que se transfieran más datos dentro de una única operación de I/O. Por ejemplo, en una realización ejemplar, cuando el campo de cómputo en la TCW que es de cuatro bytes, aproximadamente cuatro gigabytes (4 gigabytes menos un byte) pueden ser transferidos dentro de una única operación de I/O.

Un ejemplo de un sistema de tratamiento de I/O que incorpora y que utiliza uno o más aspectos del presente invento está descrito con referencia a la fig. 1. El sistema 100 de tratamiento de I/O incluye un sistema anfitrión 101, que además incluye por ejemplo, una memoria principal 102, una o más unidades de tratamiento central (CPU) 104, un elemento 106 de control de almacenamiento, y un subsistema 108 de canal. El sistema anfitrión 101 puede ser un sistema informático a gran escala, tal como un ordenador principal o servidor. El sistema 100 de tratamiento de I/O también incluye una o más unidades de control 110 y uno o más dispositivos 112 de I/O, cada uno de los cuales es descrito a continuación.

La memoria principal 102 almacena datos y programas, que pueden ser introducidos desde dispositivos 112 de I/O. Por ejemplo, la memoria principal 102 puede incluir uno o más sistemas operativos (OS) 103 que son ejecutados por una o más de las CPU 104. Por ejemplo, una CPU 104 puede ejecutar un sistema operativo 103 Linux® y un sistema operativo 103 de z/OS® como casos diferentes de máquina virtual. La memoria principal 102 es directamente accesible y proporciona medios para el tratamiento de datos a alta velocidad por las CPU 104 y el subsistema de canal 108.

La CPU 104 es el centro de control del sistema 100 de tratamiento de I/O. Contiene posibilidades de secuenciado y tratamiento para ejecución de instrucción, acción de interrupción, funciones de temporización, carga inicial del programa, y otras funciones relacionadas con la máquina. La CPU 104 está acoplada al elemento de control 106 de almacenamiento a través de una conexión 114, tal como un bus bidireccional o unidireccional.

El elemento 106 de control de almacenamiento está acoplado a la memoria principal 102 mediante una conexión 116, tal como un bus; a las CPU 104 a través de la conexión 114; y al subsistema de canal 108 a través de una conexión 118. El elemento 106 de control de almacenamiento controla, por ejemplo, la puesta en cola y ejecución de solicitudes hechas por la CPU 104 y el subsistema de canal 108.

En una realización ejemplar, el subsistema de canal 108 proporciona una interfaz de comunicación entre el sistema anfitrión 101 y las unidades de control 110. El subsistema de canal 108 está acoplado al elemento 106 de control de almacenamiento, como se ha descrito antes, y a cada una de las unidades de control 110 a través de una conexión 120, tal como un enlace en serie. La conexión 120 puede ser implantada como un enlace óptico, que emplea guía-ondas de un solo modo o de múltiples modos en un tejido de Canal de Fibras. El subsistema de canal 108 dirige el flujo de información entre dispositivos de I/O 112 y la memoria principal 102. Alivia a las CPU 104 de la tarea de comunicar directamente con los dispositivos 112 de I/O y permite que el tratamiento de datos prosiga de manera concurrente con el tratamiento de I/O. El subsistema de canal 108 utiliza uno o más trayectos de canal 122 como los enlaces de comunicación en la gestión del flujo de información a o desde los dispositivos 112 de I/O. Como una parte del tratamiento de I/O, el subsistema de canal 108 también realiza las funciones de gestión de trayecto de prueba para disponibilidad del trayecto de canal, seleccionando un trayecto de canal 122 disponible e iniciando la ejecución de la operación con los dispositivos 112 de I/O.

Cada trayecto de canal 122 incluye un canal 124 (los canales 124 están situados dentro del subsistema de canal 108, en un ejemplo, como se ha mostrado en la fig. 1), una o más unidades de control 110 y una o más conexiones 120. En otro ejemplo, es también posible tener una o más conmutadores dinámicos (no representados) como parte del trayecto de canal 122. Un conmutador dinámico está acoplado a un canal 124 y a una unidad de control 110 y proporciona la capacidad de interconectar físicamente cualesquiera dos enlaces que están unidos al conmutador. En otro ejemplo, es también posible tener múltiples sistemas, y por ello múltiples subsistemas de canal (no representados) unidos a la unidad de control 110.

También situados dentro del subsistema de canal 108 hay subcanales (no mostrados). Un subcanal está previsto y dedicado a cada dispositivo 112 de I/O accesible a un programa a través del subsistema de canal 108. Un subcanal (por ejemplo una estructura de datos, tal como una tabla) proporciona la apariencia lógica de un dispositivo al programa. Cada subcanal proporciona información relativa al dispositivo 112 de I/O asociado y su unión al subsistema de canal 108. El subcanal también proporciona información relativa a las operaciones de I/O y otras funciones que implican al dispositivo 112 de I/O asociado. El subcanal es el medio por el que el subsistema de canal 108 proporciona información acerca de dispositivos 112 de I/O asociados a las CPU 104, que obtienen esta información ejecutando instrucciones de I/O.

El subsistema de canal 108 está acoplado a una o más unidades de control 110. Cada unidad de control 110 proporciona lógica para operar y controlar uno más dispositivo 112 de I/O y adapta, mediante el uso de instalaciones

comunes, las características de cada dispositivo 112 de I/O a la interfaz de enlace proporcionada por el canal 124. Las instalaciones comunes proporcionan medios para la ejecución de operaciones de I/O, indicaciones relativas al estado del dispositivo 112 de I/O y de la unidad de control 110, el control de la temporización de transferencia de datos sobre el trayecto de canal 122 y ciertos niveles del dispositivo 112 de I/O de control.

5 Cada unidad de control 110 está unida mediante una conexión 126 (por ejemplo un bus) a uno o más dispositivos 112 de I/O. Los dispositivos 112 de I/O reciben información o almacenan información en la memoria principal 102 y/o en otra memoria. Ejemplos de un dispositivo 112 de I/O incluyen lectores y perforadores de tarjetas, unidades de cinta magnética, dispositivos de almacenamiento de acceso directo, pantallas de presentación, teclados, impresoras, dispositivos indicadores, dispositivos de teleproceso, controladores de comunicación y equipo basados en un sensor, por
10 nombrar unos pocos.

Uno más de los anteriores componentes del sistema 100 de tratamiento de I/O están además descritos en "Principios de Funcionamiento de la Arquitectura z de IBM®," Publicación N° SA22-7832-05, 6ª Edición, Abril de 2007; Patente norteamericana N° 5.461.721 titulada "Sistema Para Transferir Datos Entre Dispositivos de I/O Y Almacenamiento Principal O Expandido Bajo Control Dinámico De Palabras de Dirección Independientes (IDAWS), "Corner y col.,
15 concedida el 24 de Octubre de 1995; y la patente norteamericana N° 5.526.484 titulada "Método y Sistema para Distribuir El Tratamiento De Palabras de Instrucción de Canal", de Casper y col., concedida el 11 de Junio de 1966. IBM es una marca registrada de Internacional Business Machines Corporation, Armonk, Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica. Otros nombres utilizados aquí pueden ser marcas registradas, nombres de marcas o productos de Internacional Business Machines Corporation u otras compañías.

20 En una realización, para transferir datos entre dispositivos 112 de I/O y la memoria 102, se utilizan palabras de instrucción de canal (CCW). Una CCW especifica la instrucción que ha de ser ejecutada, e incluye otros campos para controlar el tratamiento. Un ejemplo de una CCW está descrito con referencia a la fig. 2A. Una CCW 200 incluye, por ejemplo, un código de instrucción 202 que especifica la instrucción que ha de ser ejecutada (por ejemplo, lectura, lectura inversa, control, detección y escritura); una pluralidad de indicadores o banderolas 204 utilizados para controlar la
25 operación de I/O; para instrucciones que especifican la transferencia de datos, un campo de cómputo 206 que especifica el número de bytes en el área de almacenamiento designado por la CCW que ha de ser transferido; y una dirección de datos 208 que apunta a una posición en la memoria principal que incluye datos, cuando es empleado el direccionamiento directo, o a una lista (por ejemplo lista contigua) de palabras de dirección de datos indirectos modificadas (MIDAW) que han de ser procesadas, cuando se emplea un direccionamiento de los datos indirectos modificados. El direccionamiento indirecto modificado está además descrito en la Solicitud de Patente Norteamericana Publicada N° 2008/0043563, titulada "Controlar de Modo Flexible la Transferencia de Datos Entre los Dispositivos de Entrada/Salida Y la Memoria", de Brice y col., presentada el 15 de agosto de 2006.

Una o más CCW dispuestas para ejecución secuencial forman un programa de canal, también denominado aquí como un programa de canal de CCW. El programa de canal de CCW es configurado, por ejemplo, por un sistema operativo u otro software. El software configura las CCW y obtiene las direcciones de memoria asignadas al programa de canal. Un ejemplo de un programa de canal de CCW está descrito con referencia a la fig. 2B. Un programa de canal 210 de CCW incluye, por ejemplo, una CCW 212 de definición de extensión que tiene un indicador 214 a una posición en la memoria de datos 216 de definición de extensión que han de ser utilizados con la instrucción de definición de extensión. En este ejemplo, una transferencia en el canal (TIC) 218 sigue a la instrucción de definición de extensión que refiere el programa de canal a otra área en la memoria (por ejemplo un área de aplicación) que incluye una o más CCW distintas,
40 tal como posicionamiento de registro 217 que tiene un indicador 219 a datos de posicionamiento de registro 220, y una o más CCW 221 de escritura. Cada CCW 220 de escritura tiene un indicador 222 a un área de datos 224. El área de datos incluye una dirección para acceder directamente a los datos o una lista de palabras de dirección de datos (por ejemplo las MIDAW o las IDAW) para acceder indirectamente a los datos. Además, el programa 210 de canal de CCW incluye un área predeterminada en el subsistema de canal definida por la dirección del dispositivo llamado el subcanal para el estado 126 que resulta de la ejecución del programa de canal de CCW.

El tratamiento de un programa de canal de CCW está descrito con referencia a la fig. 3, así como con referencia a la fig. 2B. En particular, la fig. 3 muestra un ejemplo de los distintos intercambios y secuencias que ocurren entre un canal y una unidad de control cuando se está ejecutando un programa de canal de CCW. El protocolo de enlace utilizado para las comunicaciones es FICON (Conectividad por Fibras), en este ejemplo. Información relativa a FICON está descrita en "Protocolo de Correspondencia de 3 Conjuntos de Código de Instrucción de un Único Byte de Canal de Fibras (FC-SB-3), T11/Proyecto 1357-D/Rev. 1.6, INCITS (Marzo de 2003).
50

Con referencia a la fig. 3, un canal 300 abre un intercambio con una unidad de control 302 y envía una instrucción de definición de extensión y los datos 304 asociados con ella a la unidad de control 302. La instrucción es traída desde la CCW 212 de definición de extensión (fig. 2B) y los datos son obtenidos a partir del área 216 de datos de definición de extensión. El canal 300 utiliza el TIC 218 para la CCW de posicionamiento de registro y la CCW de escritura. Trae la instrucción de posicionamiento de registro y los datos 306 (fig. 3) desde la CCW 217 de posicionamiento de registro (fig. 2B) y los datos 220 de posicionamiento de registro. La instrucción de escritura y los datos 308 (fig. 3) son
55

traídos desde la CCW 221 de escritura y el área de datos 224 (fig. 2B). Cada uno de ellos es enviado a la unidad de control 302.

5 La unidad de control 302 abre un intercambio 310 con el canal 300, en respuesta al intercambio abierto del canal 300. Esto puede ocurrir antes o después de la instrucción de posicionamiento y de los datos 306 y/o de la instrucción de escritura y de los datos 308. Junto con el intercambio abierto, una respuesta (CMR) es enviada al canal 300. La CMR proporciona una indicación al canal 300 de que la unidad de control 302 está activa y funcionando.

La unidad de control 302 proporciona el estado al canal 300 y cierra el intercambio 312. En respuesta a ello, el canal 300 almacena los datos, examina el estado y cierra el intercambio 314, que indica a la unidad de control 302 que el estado ha sido recibido.

10 El tratamiento del programa de canal de CCW anterior para escribir 4 K de datos requiere que se abran y cierren dos intercambios y seis secuencias. El número total de intercambios y secuencias entre el canal y la unidad de control es reducido mediante el colapsado de múltiples instrucciones del programa de canal a un TCCB. El canal, por ejemplo el canal 124 de la fig. 1, utiliza una TCW para identificar la posición del TCCB, así como las posiciones para acceder y almacenar el estado y datos asociados con la ejecución del programa de canal. La TCW es interpretada por el canal y no es enviada o vista por la unidad de control.

15 Un ejemplo de un programa de canal para escribir 4 K de datos, como en la fig. 2B, pero que incluye un TCCB, en lugar de CCW individuales separadas, está descrito con referencia a la fig. 4. Como se ha mostrado, un programa de canal 400, denominado aquí como un programa de canal de TCW incluye una TCW 402 que especifica una posición en la memoria de un TCCB 404, así como una posición en la memoria de un área de datos 406 o una TIDAL 410 (es decir, una lista de palabras de dirección de datos indirectos en modo de transporte (TIDAW), similar a las MIDAW) que apunta al área de datos 406, y a un área de estado 408. La TIDAW cero 412, la TIDAW uno 414 y la TIDAW dos 416 (colectivamente TIDAW 412-416) pueden referirse a diferentes posiciones en el área de datos 406 para adquirir o almacenar datos. Las TIDAW 412-416 pueden referirse a bloques no contiguos de datos o a bloques contiguos de datos. Las TIDAW 412-416 en la TIDAL 410 pueden estar situadas secuencialmente en memoria o situadas de modo no contiguo una con relación a otra. Aunque solo se han representado tres TIDAW 412-416 en la TIDAL 410, se comprenderá que cualquier número de TIDAW puede ser incluido en la TIDAL 410.

20 El tratamiento de un programa de canal de TCW está descrito con referencia a la fig. 5. El protocolo de enlace utilizado para estas comunicaciones es, por ejemplo, el Protocolo de Canal de Fibras (FCP). En particular, se utilizan tres fases del protocolo de enlace FCP, permitiendo que sean utilizados los adaptadores de bus anfitriones que soportan el FCP para realizar transferencias de datos controladas por las CCW. El FCP y sus fases están descritos además en "Tecnología de Información – Protocolo de Canal de Fibras para SCSI, Tercera Versión (FCP-3)," Proyecto T10 1560-D, Revisión 4, 13 de Septiembre de 2005.

25 Con referencia a la fig. 5, un canal 500 abre un intercambio con una unidad de control 502 y envía un TCCB 504 a la unidad de control 502. En un ejemplo, el TCCB 504 y la secuencia de iniciación son transferidos a la unidad de control 502 en una instrucción de FCP, denominado como una unidad de información (IU) de FCP_CMND o una IU de instrucción de transporte. La unidad de control 502 transmite una IU 510 lista para transferencia (XFER_RDY) al canal 500 cuando está lista para recibir datos para las instrucciones de escritura recibidas en el TCCB 504. En respuesta a la recepción de la IU 510 de XFER_RDY, el canal 500 transfiere los datos 506 a la unidad de control 502, a través, por ejemplo, de una IU de FCP_Data. La unidad de control 502 ejecuta las múltiples instrucciones del TCCB 504 (por ejemplo instrucción de definición de extensión, instrucción de posicionamiento de registro, instrucción de escritura como palabras de control de dispositivo (DCW)) y escribe los datos 506 recibidos desde el canal 500. También proporciona el estado y cierra el intercambio 508. Como ejemplo, el estado final es enviado en un cuadro de estado de FCP que tiene un bit activo por ejemplo, en el byte 10 u 11 de la carga útil de una IU de FCP_RSP, también denominada como una IU de respuesta de transporte. La carga útil de la IU de FCP_RSP puede ser utilizada para transportar el estado terminado del FICON junto con información de estado adicional.

30 La realización del protocolo de enlace representado en la fig. 5 es utilizada cuando XFER_RDY es habilitado. En la realización representada en la fig. 5, el canal 500 no puede enviar los datos 506 a la unidad de control 502 hasta que es solicitado por la unidad de control 502 a través de la IU 510 de XFER_RDY. En una realización ejemplar alternativa, XFER_RDY está deshabilitado y la unidad de control no transmite una IU 510 de XFER_RDY al canal 500. Así, el canal 500 no tiene que esperar a que la unidad de control 500 solicite los datos 506 antes de enviar los datos 506. Esta realización alternativa, donde XFER_RDY es deshabilitada puede ser utilizada cuando el canal 500 y la unidad de control 502 están situados separados geográficamente uno de otro (por ejemplo a más de veinte km, a más de cincuenta km) para mejorar el rendimiento. A menos que se haya especificado de otro modo, la descripción aquí asume que el XFER_RDY está habilitado.

35 En otro ejemplo, para escribir 4 K de datos de cliente, el canal 500 utiliza las fases del protocolo de enlace de FCP, como sigue:

1. Transferir un TCCB en la IU de FCP_CMND y la secuencia de inicio a la unidad de control 502.
2. Esperar a una IU de XFER_RDY que indica que la unidad de control está lista para recibir los datos.
3. Transferir la IU de datos, y la secuencia de iniciación a la unidad de control 502.
4. El estado final es enviado a un cuadro de estado de FCP que tiene un bit activo, por ejemplo, en el byte 10 u 11 de la carga útil de IU FCP_RSP. El campo de FCP_RSP_INFO o campo de detección es utilizado para transportar el estado de terminación de FICON junto con información adicional del estado.

Ejecutando el programa de canal de TCCW de la fig. 4, solamente es abierto y cerrado un intercambio (véase también la fig. 5), en vez de dos intercambios para el programa de canal de CCW de la fig. 2B (véase también la fig. 3). Además, para el programa de canal de TCCW, hay cuatro secuencias de comunicación (véanse figs. 4-5), en comparación con seis secuencias para el programa del canal de CCW (véanse figs. 2B-3).

El número de intercambios y secuencias sigue siendo el mismo para un programa de canal de TCW, incluso si se añaden instrucciones adicionales al programa. Compárense, por ejemplo, las comunicaciones del programa de canal de CCW de la fig. 6 con las comunicaciones del programa de canal de TCW de la fig. 7. En el programa de canal de CCW de la fig. 6, cada una de las instrucciones (por ejemplo la instrucción de definición de extensión y los datos 600, la instrucción de posicionamiento de registro y los datos 601, la instrucción de escritura y los datos 602, la instrucción de escritura y los datos 604, la instrucción de posicionamiento de registro y los datos 606, la instrucción de escritura y los datos 608, y la instrucción de escritura y los datos 620) son enviados en secuencias separadas desde el canal 610 a la unidad de control 612. Este programa de canal de CCW requiere que sean abiertos y cerrados dos intercambios (por ejemplo los intercambios 622, 624 abiertos y los intercambios 626, 628 cerrados), y diez secuencias de comunicaciones. Esto es comparado con las cuatro secuencias y un intercambio para el programa de canal de TCW de la fig. 7, que consigue la misma tarea que el programa de canal de CCW de la fig. 6.

Como se ha representado en la fig. 7, un canal 700 abre un intercambio con una unidad de control 702 y envía un TCCB 704 a la unidad de control 702. El TCCB 704 incluye la instrucción de definición de extensión, las dos instrucciones de posicionamiento de registro, y las cuatro instrucciones de escritura en las DCW, como se ha descrito anteriormente. De manera similar al ejemplo representado en la fig. 5, la unidad de control 702 puede utilizar una IU 710 XFER_RDY para notificar al canal 700 que está lista para recibir datos, siempre que el soporte de XFER_RDY no esté deshabilitado. El canal 700 transmite 16 K de datos 706 a la unidad de control 702 en una única secuencia al recibir la IU 710 de XFER_RDY. El canal 700 inserta un CRC cada 4 K de los 16 K de datos 706 en la secuencia. La inserción de un CRC cada 4 K permite que la unidad de control 702 verifique los 16 K de datos de manera incremental, en vez de almacenar en una memoria tampón los 16 K completos para su verificación antes de terminar las instrucciones de escritura en el TCCB 704. Adicionalmente, la unidad de control 702 proporciona el estado del canal 700 y cierra el intercambio 708. Así, el programa de canal de TCW de la fig. 7 requiere muchas menos comunicaciones para transferir la misma cantidad de datos que el programa de canal de CCW de la fig. 6, mientras soporta la verificación de datos incremental a través de la inserción de múltiples CRC en la corriente de datos de salida desde el canal 700.

Volviendo ahora a la fig. 8, una realización del canal 124 en el subsistema de canal 108 y la unidad de control 110 de la fig. 1 que soporta la ejecución del programa de canal de TCW están representadas en mayor detalle. La unidad de control 110 incluye la lógica de control 802 de CU para analizar sintácticamente y procesar mensajes que contienen un TCCB, tal como el TCCB 704 de la fig. 7, así como los datos recibidos desde el canal 124 a través de la conexión 120. La lógica de control 802 de la CU puede extraer las DCW y controlar datos procedentes del TCCB recibidos en la unidad de control 110 para controlar un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo 112 de I/O a través de la conexión 126. La lógica de control 802 de CU envía instrucciones y datos de dispositivo al dispositivo 112 de I/O, y recibe información del estado y otra realimentación desde el dispositivo 112 de I/O. Cuando la lógica de control 802 de la CU recibe datos, tales como el primer bloque de comprobación límite de los 16 Kbytes de datos 706 de la fig. 7, la lógica de control 802 de la CU escribe estos datos recibidos en la memoria tampón 804 de datos para un almacenamiento temporal, hasta que el CRC es recibido para que el límite de bloque de comprobación sea comprobado, a continuación esos datos pueden ser enviados al dispositivo 112 de I/O. Esto continúa para cada límite de bloque de comprobación hasta que la operación de I/O ha sido completada.

La unidad de control 110 puede además incluir otra cola o elementos de memoria (no representados) para almacenar un mensaje o información de estado adicionales asociados con comunicaciones entre el canal 124 y el dispositivo 112 de I/O.

El canal 124 en el subsistema de canal 108 incluye elementos para soportar la comunicación con la unidad de control 110. Por ejemplo, el canal 124 puede incluir la lógica de control 806 de CHN que enlaza con la lógica 812 de agrupación de datos. La lógica 812 de agrupación de datos está descrita aquí a continuación con referencia a la fig. 10. En una realización ejemplar, la lógica de control 806 de CHN controla la comunicación entre el subsistema de canal 108 y la unidad de control 110. La lógica de control 806 de CHN puede enlazar directamente con la lógica de control 802 de CU a través de la conexión 120 para enviar instrucciones y recibir respuestas, tales como instrucciones de transporte e IU de

respuesta. Alternativamente, las interfaces de mensajería y/o memorias tampones adicionales (no representadas) pueden estar colocadas entre la lógica de control 806 de CHN y la lógica de control 802 de CU. Los registros 814 del subsistema de CHN pueden incluir valores fijos que proporcionan información de configuración y estado, así como información dinámica del estado, actualizada cuando las instrucciones son transportadas y las respuestas son recibidas. Los registros 814 del subsistema de CHN pueden ser registros de hardware dedicados y/o registros virtuales establecidos utilizando la correspondencia de memoria.

En una realización, los registros 814 del subsistema de CHN incluyen la TIDAL 410 y las TIDAW 412-416 de la fig. 4 como registros correspondientes con la memoria.

Un ejemplo de una TIDAW 900 está representado en la fig. 9. La TIDAW 900 proporciona el direccionamiento indirecto a datos utilizados en un programa de canal de TCW, tal como las TIDAW 412-416 de la fig. 4. La TIDAW 900 incluye indicadores 902, un cómputo 904, y una dirección 906. Cada campo (es decir indicadores 902, cómputo 904, y dirección 906) en el formato 900 de la TIDAW está asignado a una dirección de byte particular para soportar el análisis sintáctico de los campos. Aunque se ha representado en la fig. 9 una disposición de campos dentro de la TIDAW 900, se comprenderá que el orden de campos puede ser reconfigurado para alternar ordenaciones.

En una realización ejemplar, los indicadores 902 incluyen un indicador de última TIDAW y un indicador de transferencia de transporte en el canal (T-TIC), además de otros indicadores. El indicador de última TIDAW indica que la TIDAW asociada es la última TIDAW en una TIDAL, consistente con la definición para una MIDAW. Cuando el cómputo 904 pasa por cero con el indicador de última TIDAW ajustado, la transferencia de datos para la operación de I/O asociada está completa. El indicador de T-TIC indica si el contenido de la dirección 906 incluye datos o la dirección de la siguiente TIDAW en la TIDAL. En una realización ejemplar, cuando el indicador de T-TIC está ajustado, entonces la dirección 906 en la TIDAW es la dirección de la siguiente TIDAW en la TIDAL. De esta manera, la dirección 906 puede ser utilizada para acceder a una TIDAW en una posición de almacenamiento no contigua desde la TIDAW actual. Así, la lista de las TIDAW puede contener más de 256 entradas, excediendo por ello del número máximo de palabras de dirección de datos indirectos permisible en las puestas en práctica comunes actuales. En una realización ejemplar, cuando el indicador de T-TIC es ajustado la dirección 906 debe tener los cuatro bits de bajo orden ajustados a cero porque la TIDAW de 16 bytes debe estar en un límite de dirección de 16 bytes. Cuando el indicador de T-TIC no está ajustado, entonces la dirección 906 en la TIDAW es la dirección de una parte de los datos que constituyen los datos que son agrupados para la operación de I/O. El tamaño de los datos está indicado en el campo de cómputo 904. Si el indicador de última TIDAW y el indicador de T-TIC no están ajustados, entonces la siguiente TIDAW es situada en la siguiente posición de almacenamiento (por ejemplo es contigua a la TIDAW actual).

Volviendo ahora a la fig. 10, a continuación se describirá un proceso 1000 para agrupar datos para una operación de I/O de acuerdo con realizaciones ejemplares, y en referencia al sistema 100 de tratamiento de I/O de la fig. 1. En el bloque 1002, el subsistema de canal 108 recibe una palabra de control para una operación de I/O (por ejemplo una TCW). La palabra de control incluye una dirección de datos indirecta que apunta a la dirección de inicio de una lista de direcciones de almacenamiento (por ejemplo una TIDAL que tiene múltiples TIDAW) que constituyen los datos utilizados por la operación de I/O. En realizaciones ejemplares, los datos son datos de clientes (por ejemplo datos introducidos o emitidos desde la operación de I/O). En realizaciones ejemplares alternativas, los datos son datos de control (por ejemplo un TCCB). En una realización ejemplar, la lista de direcciones de almacenamiento se extiende a dos o más posiciones de almacenamiento no contiguas.

En el bloque 104, los datos son agrupados por intersecciones situadas en el subsistema de canal 108. El agrupamiento está basado en el contenido de la lista. En una realización ejemplar, cada entrada en la lista (por ejemplo cada TIDAW) incluye tanto una dirección de almacenamiento como un indicador de T-TIC para indicar si la dirección de almacenamiento es la posición de una parte de los datos, o si la dirección de almacenamiento apunta a la posición de otra parte de las lista que contiene más direcciones de almacenamiento. De esta manera, una única TIDAL puede estar contenida en múltiples páginas eliminando cualesquiera restricciones sobre la longitud de la TIDAL. Cuando el indicador de T-TIC indica que la dirección de almacenamiento es la posición de una parte de los datos (por ejemplo el indicador de T-TIC no está ajustado), entonces los datos en la posición de almacenamiento son accedidos y añadidos a los datos. Esta adición de nuevos datos puede ser realizada de cualquier manera conocida en la técnica, tal como mezclando con datos ya agrupados, añadiendo a datos ya agrupados, etc.

Cuando el indicador de T-TIC indica que la dirección de almacenamiento actual es la posición de otra parte de la lista, entonces el tratamiento continúa accediendo a una nueva TIDAW situada en la posición de almacenamiento especificada. Los datos en la posición de almacenamiento especificada en la nueva TIDAW son accedidos y añadidos a los datos. En una realización ejemplar, la TIDAW incluye un cómputo 904 para especificar cuantos datos hay para leer (o escribir) desde cada dirección de almacenamiento. Cuando una TIDAW con el indicador de última TIDAW es ajustado el agrupamiento es completado. De otro modo, la TIDAW siguiente es accedida y el agrupamiento de datos continúa.

En el bloque 1006, los datos son transmitidos a una unidad de control 110 por el subsistema de canal 108.

Los efectos técnicos de realizaciones ejemplares incluyen proporcionar direccionamiento de datos indirectos no

contiguos en un subsistema de I/O. Permitir que las páginas de 4 Kbytes contengan la lista de direcciones de almacenamiento (TIDAL) permite que el número de TIDAW sea ilimitado, por ello pueden asociarse más datos con una única operación I/O. Las grandes transferencias de datos pueden reducir las sobrecargas de comunicación evitando el intercambio adicional y otros retrasos asociados con múltiples mensajes menores.

5 Los siguientes ejemplos representan maneras en las que pueden utilizarse las realizaciones ejemplares para conseguir algo más que mover grandes bloques de datos.

10 Las realizaciones ejemplares pueden ser utilizadas para ayudar en el fijado previo de un programa de canal por un sistema operativo. Por ejemplo, cuando un programa de canal es pasado a un sistema operativo, el sistema operativo puede modificar el programa de canal para añadir, o modificar las CCW o DCW de instrucción. En una realización ejemplar, esto implica que una TIDAL de TCCB será creada cuando la TIDAW apunta a un área de almacenamiento que contiene la primera parte del TCCB modificado. La segunda TIDAW apunta al resto del TCCB sin modificar.

15 Las realizaciones ejemplares también pueden utilizarse para ayudar en el fijado previo de programas de canal para crear un hipervisor. Si el hipervisor necesita modificar el programa de canal, necesita crear una TIDAL con una o más entradas que la que ha sido hecha pasar por el invitado. Si la TIDAL hecha pasar por el invitado tiene ya el tamaño máximo (256 TIDAW), entonces el hipervisor puede hacer sus propias modificaciones creando una TIDAL de TCCB que tiene dos TIDAW, uno de los cuales es el T-TIC para la primera TIDAW de la TIDAL hecha pasar por el invitado.

Los T-TIC de la TIDAL pueden también facilitar los requisitos de almacenamiento para sistemas operativos. Si el programa de canal que contiene un TIDAL de TCCB necesita ser modificado, toma menos almacenamiento para crear una TIDAW y T-TIC que al almacenamiento asignado para las TIDAL de TCCB para el que llama más una TIDAW más.

20 Como se ha descrito antes, las realizaciones pueden ser puestas en práctica en forma de procesos y aparatos empleados por un ordenador para llevar a la práctica dichos procesos. En las realizaciones ejemplares, el invento es puesto en práctica en un código de un programa de ordenador ejecutado por uno o más elementos de red. Las realizaciones incluyen un producto 1100 de programa de ordenador como el representado en la fig. 11 en un medio 1102 utilizable por un ordenador con una lógica 1104 de código de programa de ordenador que contiene instrucciones incorporadas en un medio tangible como un artículo de fabricación. Los artículos ejemplares de fabricación para un medio 1102 utilizable por un ordenador pueden incluir disquetes, CD-ROM, discos duros, unidades de memorias flash de bus en serie universales (USB), o cualquier otro medio de almacenamiento legible por ordenador, en el que, cuando la lógica 1104 de código de programa de ordenador es cargada en un ordenador y ejecutada por él, el ordenador se convierte en un aparato para llevar a la práctica el invento. Las realizaciones incluyen la lógica 1104 de código de programa de ordenador, por ejemplo, si se ha almacenado en un medio de almacenamiento, cargado en un ordenador y/o ejecutado por él, o transmitido sobre algún medio de transmisión, tal como cableado eléctrico, mediante fibra óptica, o mediante radiación electromagnética, en que, cuando la lógica 1104 de código de programa de ordenador es cargada en el ordenador y ejecutada por él, el ordenador se convierte en un aparato para llevar a la práctica el invento. Cuando es puesto en práctica en un microprocesador de propósito general, los segmentos de la lógica 1104 de código de programa de ordenador configuran el microprocesador para crear circuitos de lógica específicos.

25

30

35

REIVINDICACIONES

1.- Un método para proporcionar un direccionamiento de datos indirectos en un subsistema I/O de un sistema (100) de tratamiento de I/O, comprendiendo el método:

5 recibir (1002) una palabra de control para una operación de I/O en el subsistema de I/O, incluyendo la palabra de control una dirección de datos indirectos para datos asociados con la operación de I/O, incluyendo la dirección de datos indirectos una posición de inicio de una lista de direcciones de almacenamiento que especifica colectivamente los datos, extendiéndose la lista a dos o más posiciones de almacenamiento no contiguas; agrupar (1004) los datos que responden a la lista; y transmitir (1006) los datos agrupados a una unidad de control en el sistema de tratamiento de I/O;

10 en el que la lista incluye además un primer indicador asociado con cada dirección de almacenamiento en la lista, teniendo el primer indicador un primer valor para indicar que la dirección de almacenamiento asociada se refiere a una parte de los datos y teniendo el primer indicador un segundo valor para indicar que la dirección de almacenamiento asociada se refiere a una posición de almacenamiento dónde las direcciones de almacenamiento adicional en la lista están posicionadas; en el que para cada dirección de almacenamiento en la lista, el agrupamiento incluye:

15 acceder a la dirección de almacenamiento y al primer indicador asociado con la dirección de almacenamiento; añadir contenidos desde la dirección de almacenamiento a los datos en respuesta al primer indicador que tiene el primer valor; **caracterizado por:**

20 acceder a una segunda dirección de almacenamiento y a un segundo indicador situado en la dirección de almacenamiento en respuesta al primer indicador que tiene el segundo valor, y añadir contenidos desde la segunda dirección de almacenamiento a los datos en respuesta al segundo indicador que tiene el primer valor.

2.- El método según la reivindicación 1 en el que una segunda dirección de almacenamiento está situada en la lista de forma contigua a una primera dirección de almacenamiento en la lista cuando el primer indicador tiene el primer valor, y la segunda dirección está situada de modo no contiguo a la primera dirección de almacenamiento cuando el indicador tiene el segundo valor.

25 3.- El método según la reivindicación 1 en el que la lista incluye además un campo de cómputo asociado con cada dirección de almacenamiento en la lista, indicando el campo de cómputo un número de bytes a leer desde la dirección de almacenamiento y el agrupamiento responde a los campos de cómputo y a las direcciones de almacenamiento.

4.- El método según la reivindicación 1 en el que los datos incluyen datos de control.

30 5.- El método según la reivindicación 1 en el que los datos incluyen datos de cliente.

6.- El método según la reivindicación 1 en el que la palabra de control es una palabra de control de transporte (TCW), la lista de direcciones de almacenamiento es una lista de dirección de datos indirectos de transporte (TIDAL), y cada dirección de almacenamiento es una palabra de dirección de datos indirectos de transporte (TIDAW).

7.- El método según la reivindicación 1 en el que el subsistema de I/O es un subsistema de canal.

35 8.- El método según la reivindicación 1 en el que la palabra de control incluye un indicador para indicar que incluye una dirección de datos indirectos.

9.- Un sistema que comprende medios adaptados para realizar todas las operaciones del método de acuerdo con cualquier reivindicación del método precedente.

40 10.- Un programa de ordenador que comprende instrucciones para realizar todas las operaciones del método de acuerdo con cualquier reivindicación del método precedente, cuando dicho programa de ordenador es ejecutado en un sistema de ordenador.

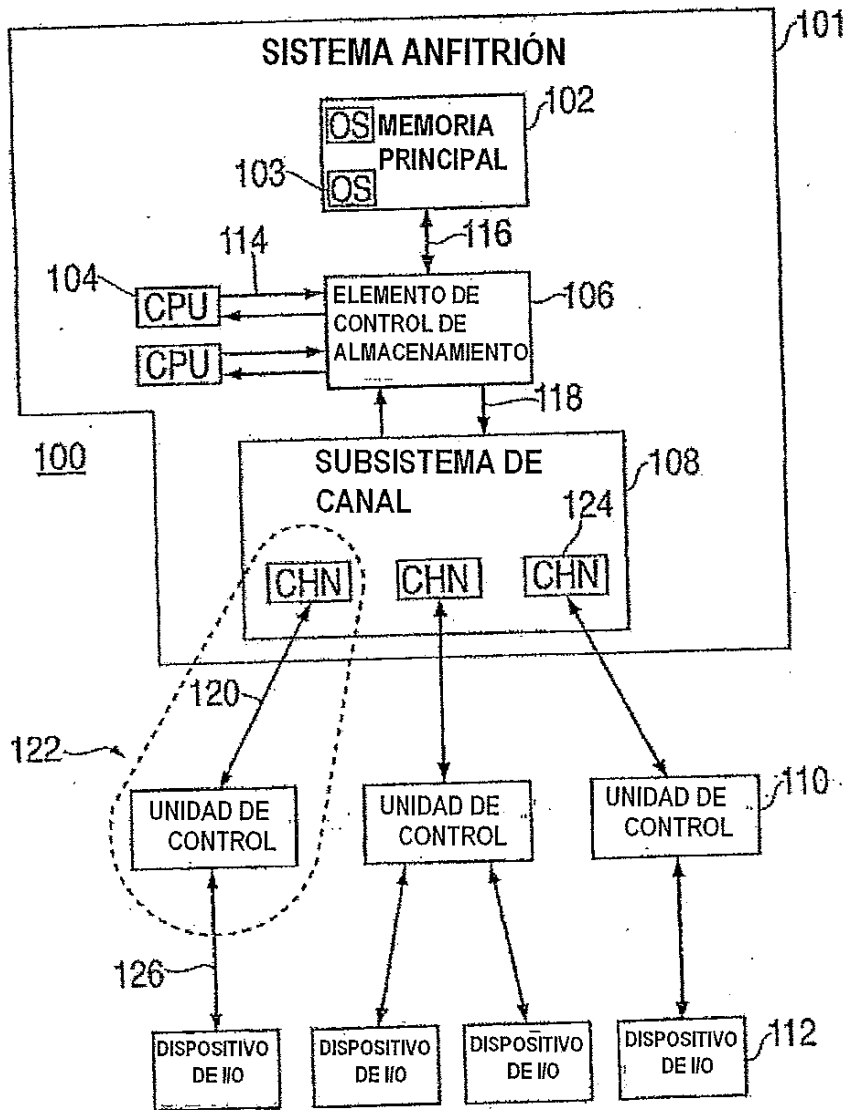


FIG. 1

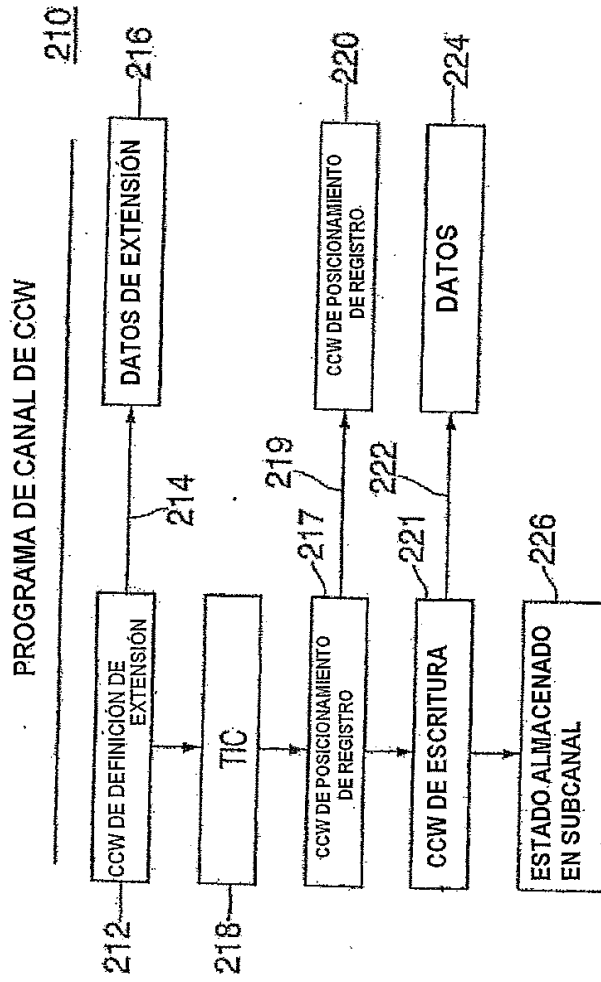
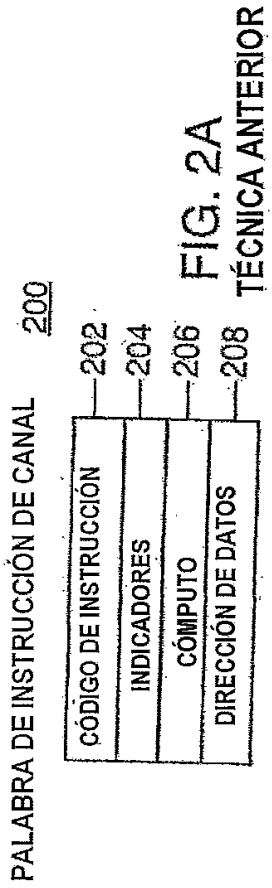


FIG. 2B
TÉCNICA ANTERIOR

**PROTOCOLO DE ENLACE PARA PROGRAMA
DE CANAL DE CCW DE ESCRITURA DE 4 K**

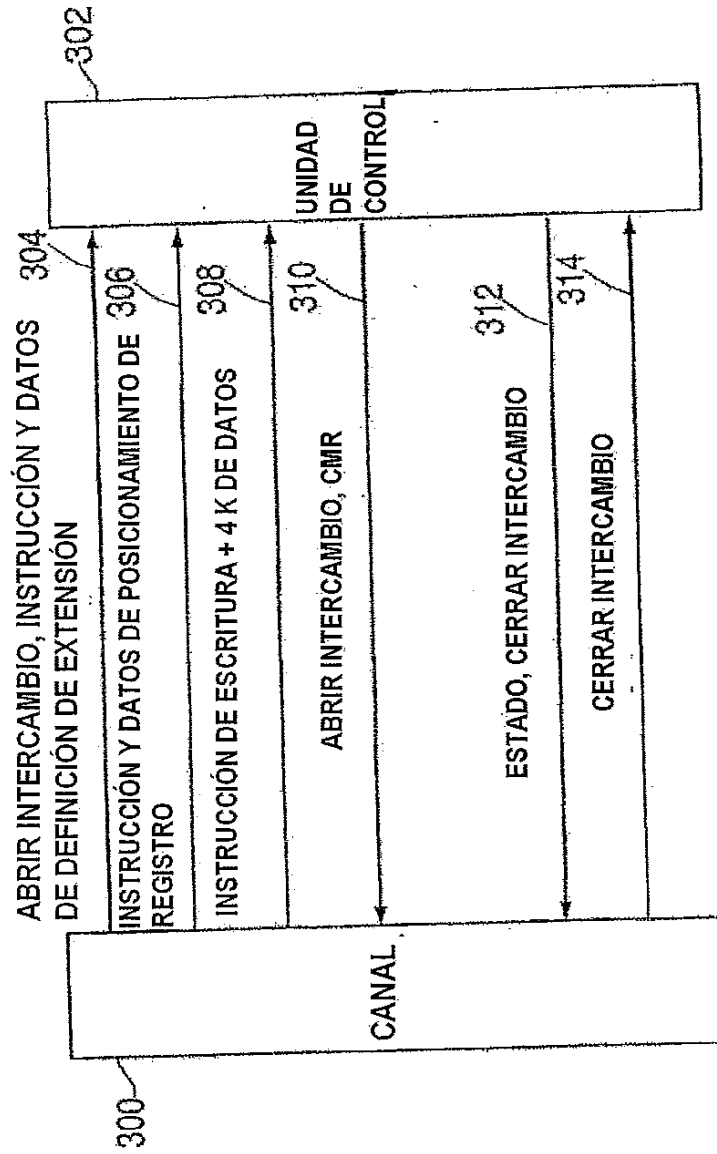


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

PROGRAMA DE CANAL DE TCW

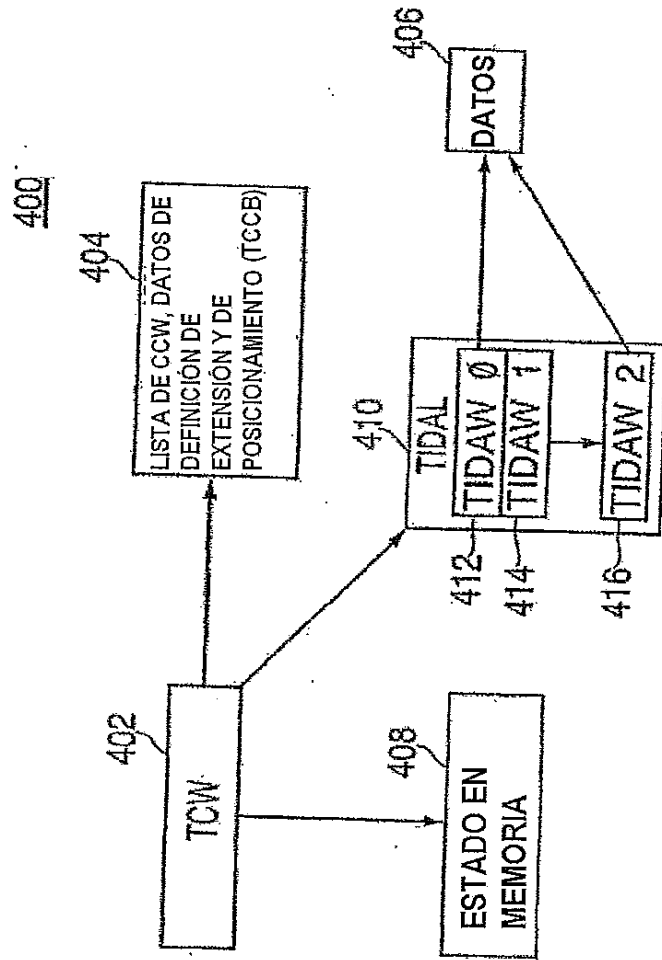


FIG. 4

PROTOCOLO DE ENLACE PARA PROGRAMA DE CANAL DE TCW DE ESCRITURA DE 4 K

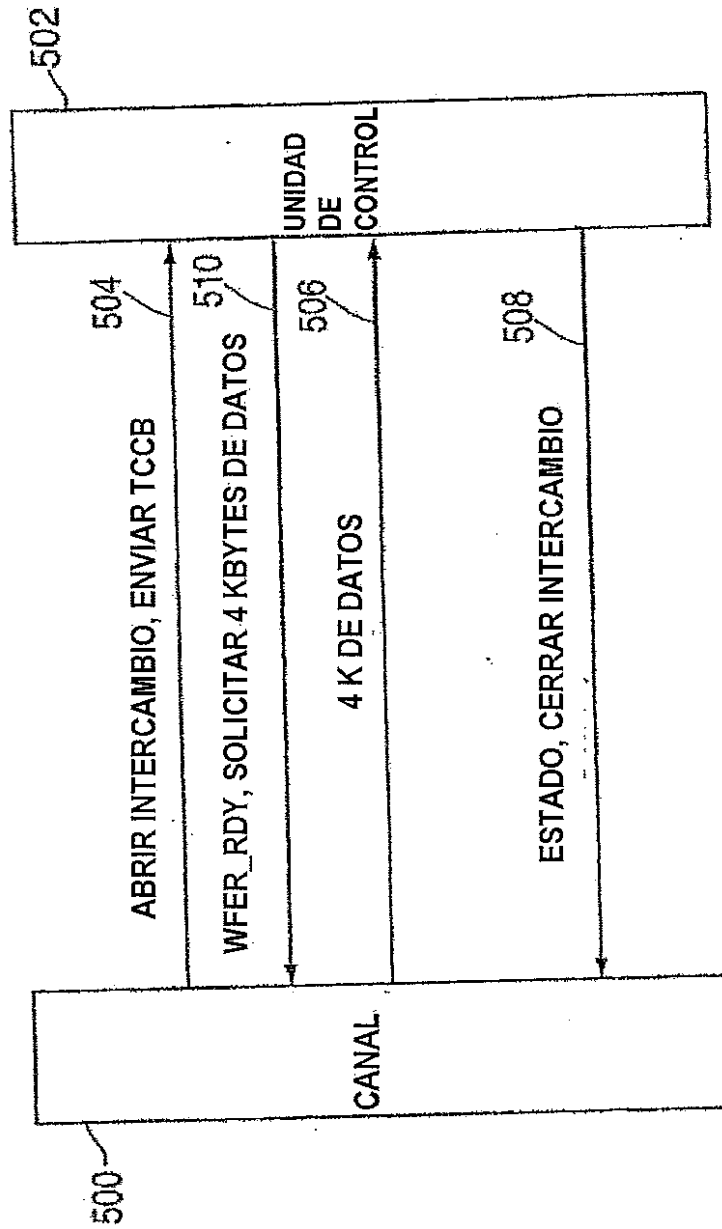


FIG. 5

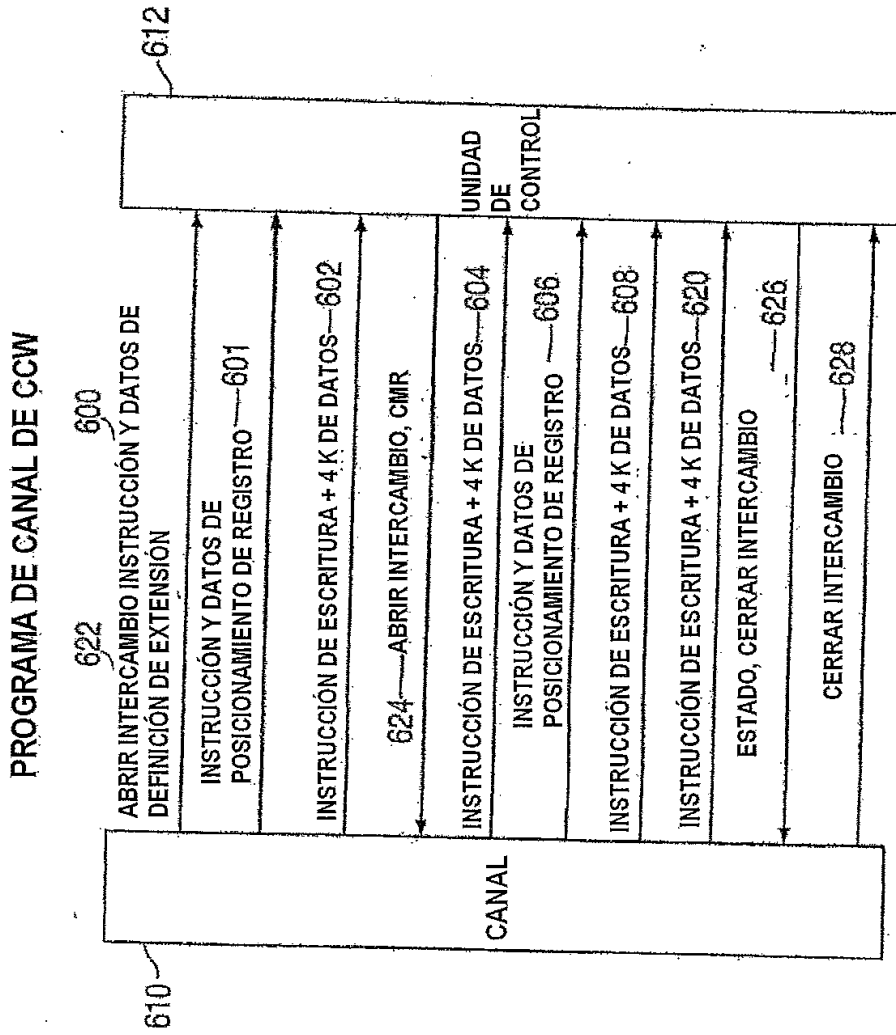


FIG. 6
TÉCNICA ANTERIOR

PROGRAMA DE CANAL DE TCW

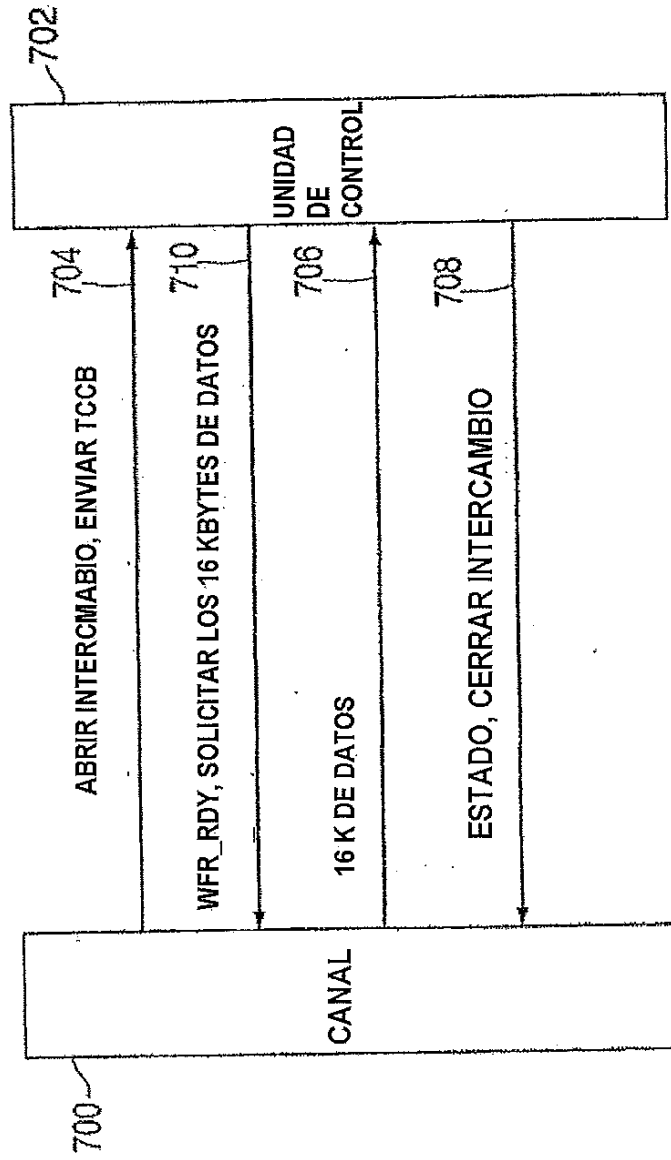


FIG. 7

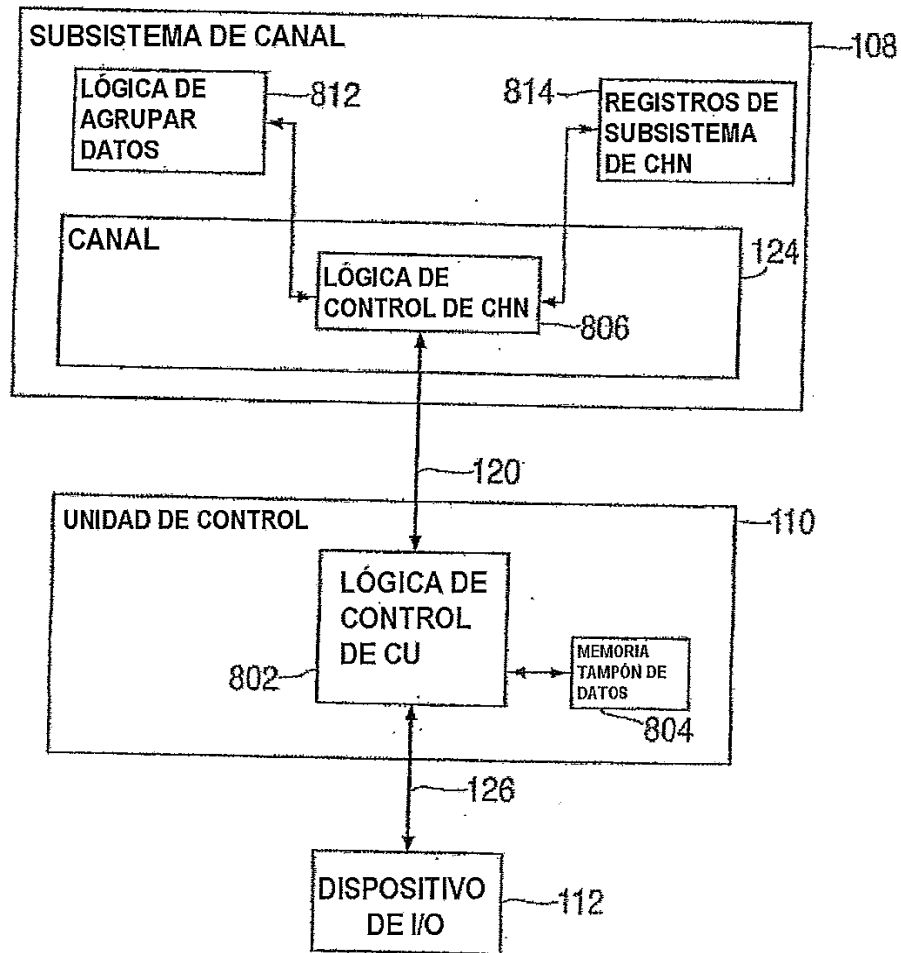


FIG. 8

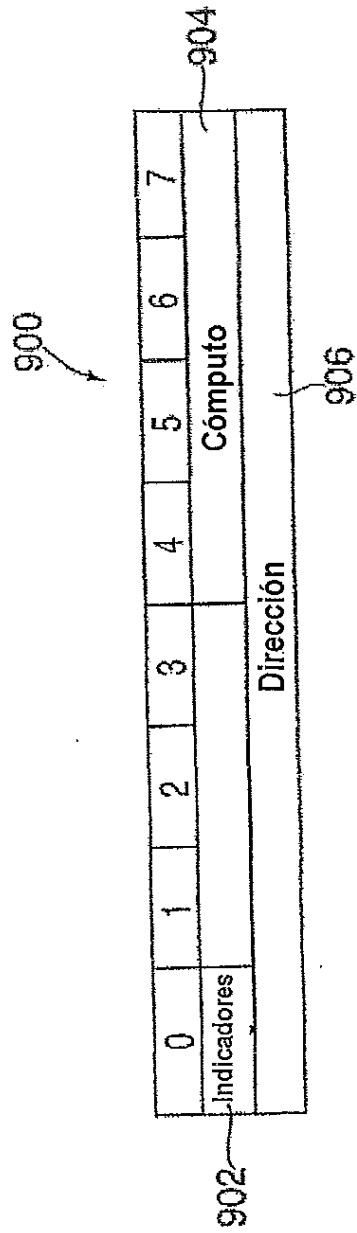


FIG. 9

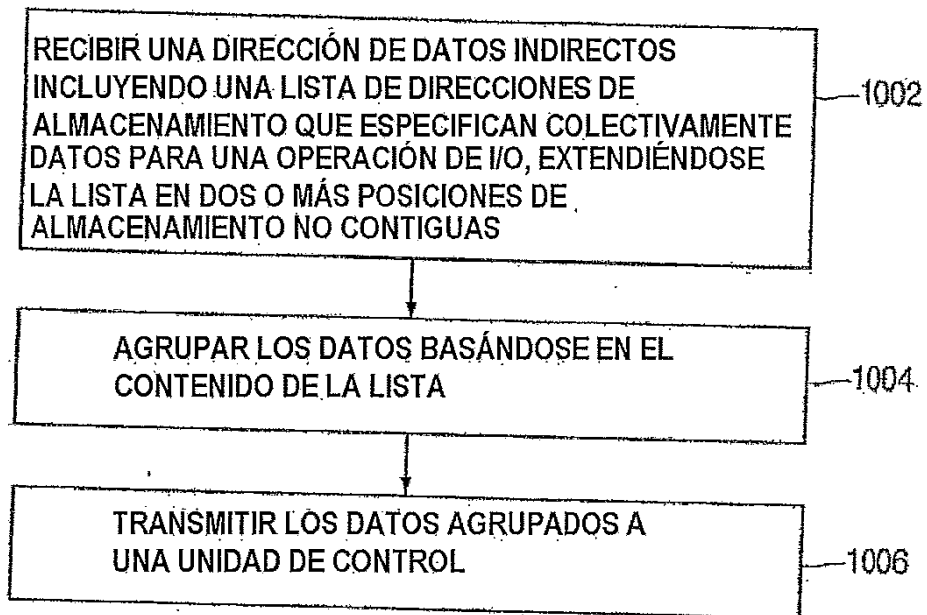


FIG. 10

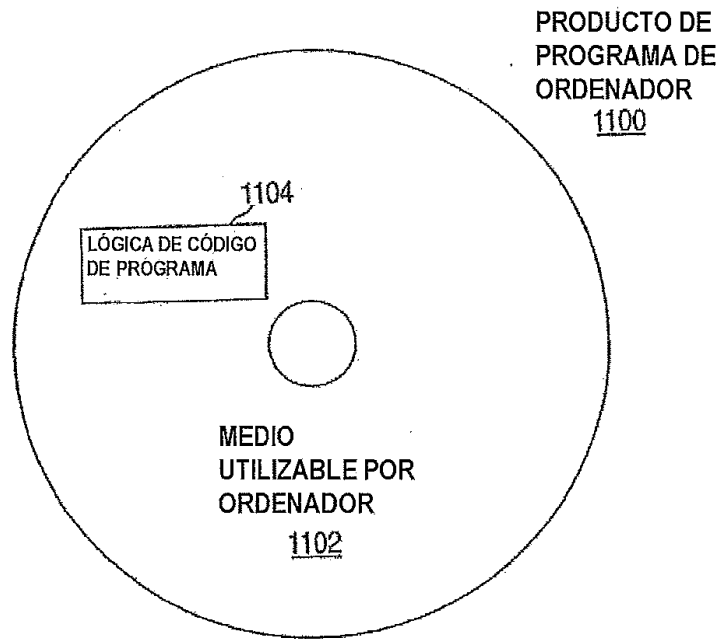


FIG. 11