

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 324**

51 Int. Cl.:
G06F 13/38
G06F 3/06

(2006.01)

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09710800 .5**
96 Fecha de presentación: **09.02.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2245545**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2010**

54 Título: **Proporcionar direccionamiento indirecto a los datos para un bloque de control en un subsistema de canal de un sistema de tratamiento de I/O**

30 Prioridad:
14.02.2008 US 31201

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.05.2012

73 Titular/es:
International Business Machines Corporation
One New Orchard Road
Armonk, NY 10504, US

72 Inventor/es:
CASPER, Daniel;
FLANAGAN, John;
HUANG, Catherine;
KALOS, Matthew;
NJOKU, Ugochukwu;
RIEDY, Dale y
SITTMANN III, Gustav

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 381 324 T3

DESCRIPCIÓN

Proporcionar direccionamiento indirecto a los datos para un bloque de control en un subsistema de canal de un sistema de tratamiento de I/O.

CAMPO DEL INVENTO

- 5 La presente exposición se refiere en general al tratamiento de entrada/salida (I/O), y en particular, a proporcionar un direccionamiento indirecto a los datos para un bloque de control en un subsistema de canal de un sistema de tratamiento de I/O.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

- 10 Las operaciones de entrada/salida (I/O) son utilizadas para transferir datos entre la 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.

- 15 Para facilitar el tratamiento de las 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 comunicaciones. 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.

- 20 El subsistema de canal puede emplear palabras de comando u orden de canal (CCW) para transferir datos entre los dispositivos de I/O y la memoria. Una CCW especifica el comando de I/O que ha de ser ejecutado. Para comandos 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 al área o desde la misma es completada, y otras opciones.

- 25 Durante el tratamiento de I/O, una lista de CCW es buscada desde la memoria por un canal. El canal analiza cada comando de la lista de CCW y envía un número de comandos, cada comando en su propia entidad, a una unidad de control acoplada al canal. La unidad de control trata entonces los comandos. El canal sigue el estado de cada comando y controla cuando ha de ser enviado el siguiente conjunto de comandos a la unidad de control para su tratamiento. El canal asegura que cada comando es enviado 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 comando.

- 30 Realizar el tratamiento de I/O sobre una base por CCW puede implicar una gran cantidad de exceso de tratamiento para el subsistema de canal, ya que los canales analizan las CCW, siguen la información de estado, y reaccionan a respuestas procedentes de las unidades de control. Por ello, puede ser beneficioso desplazar mucha de la carga de tratamiento asociada con la interpretación y gestión de CCW e información de estado desde el subsistema de canal a las unidades de control. Simplificar la misión de los canales en comunicación entre las unidades de control y un sistema operativo en el sistema de tratamiento de I/O puede aumentar la magnitud de comunicación y que se realicen menos diálogos inicial. Simplificar la misión de los canales en comunicación puede incluir agrupar múltiples comandos en una única operación de I/O. Alterar la secuencia de comandos agrupando dos con más comandos juntos en una única operación de I/O da como resultado una mayor área de datos requerida para almacenar los comandos y un área de datos cuya longitud varía dependiendo del tamaño y número de comandos que están agrupados dentro de la única operación de I/O.

- 40 Actualmente, una única operación de I/O puede soportar una única área de datos de comando dimensionada fija que esta referenciada por una única dirección directa. Esto limita el número de comandos que pueden ser agrupados juntos en una única operación de I/O y así, limita el aumento en magnitud que puede ser ganado agrupando comandos. Además, esto limita el modo en que los comandos son almacenados en un área de almacenamiento contigua. El rendimiento puede ser mejorado teniendo los comandos distribuidos en una variedad de posiciones. Por consiguiente, existe la necesidad en la técnica de ser capaz de almacenar una pluralidad de comandos haciendo una única operación de I/O en un almacenamiento no contiguo y de que la cantidad de almacenamiento requerida que sea capaz de variar entre diferentes operaciones de I/O.

El documento US BI 7124207 describe un aparato adecuado para proporcionar un direccionamiento indirecto de datos para un bloque de control y un sistema de ordenador anfitrión.

El documento GB A 2291990 describe que los modos de direccionamiento directo e indirecto son alternativas bien conocidas.

RESUMEN DEL INVENTO

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

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 El objeto que es considerado como el invento está particularmente indicado y reivindicado de forma distintiva 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 utiliza uno o más aspectos del presente invento.

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

10 La fig. 2B representa un ejemplo de un programa de canal de palabra de comando de canal de la técnica anterior.

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

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

15 La fig. 5 representa una realización de un protocolo de enlace usado para comunicar entre un canal y una unidad de control para ejecutar el programa de canal de TCW de la fig. 4, de acuerdo con un aspecto del presente invento.

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 con el fin de ejecutar cuatro comandos de lecturas de un programa de canal de palabra de comando de canal.

20 La fig. 7 representa una realización de un protocolo de enlace utilizado para comunicar entre un canal y una unidad de control para tratar los cuatro comandos de lectura de un programa de canal de TCW, de acuerdo con un aspecto del presente invento.

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

25 La fig. 9 representa una realización de una TCW de acuerdo con un aspecto del presente invento.

La fig. 10 representa una realización de un TCCB de acuerdo con un aspecto del presente invento.

La fig. 11 representa una realización de un programa de canal de TCW, de acuerdo con un aspecto del presente invento.

La fig. 12 representa una realización de un proceso para proporcionar direccionamiento indirecto a los datos para un bloque de control; y

30 La fig. 13 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 ventajas y características, a modo de ejemplo con referencia a los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

35 De acuerdo con un aspecto del presente invento, la entrada/ salida (I/O) es facilitada permitiendo una pluralidad de comandos que hacen que una única operación de I/O sea almacenada en un almacenamiento no contiguo. Dependiendo de factores tales como el número de comandos y la cantidad de datos de control asociada, la longitud del almacenamiento requerido puede variar desde una operación de I/O a otra operación de I/O. Una realización ejemplar del presente invento utiliza una lista de direcciones indirectas para agrupar datos de comando que han de ser enviados a una unidad de control como parte de una única operación de I/O. Esto facilita el tratamiento de I/O reduciendo comunicaciones entre
40 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 es conseguido enviando una pluralidad de comandos desde el adaptador de comunicaciones de I/O a la unidad de control como una única entidad para su ejecución por la unidad de control.

45 La pluralidad de comandos (por ejemplo, palabras de comando de dispositivo o "DCW") son incluidas en un bloque, denominado aquí como un bloque de control de comando de transporte (TCCB), una dirección (indirecta o directa) del

cual es especificada en una palabra de control de transporte (TCW). En una realización ejemplar, 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 comando a la unidad de control para su tratamiento. La unidad de control procesa a cada uno de los comandos ausente un seguimiento de estado relativo a aquellos comandos individuales por el adaptador de comunicaciones de I/O. La pluralidad de comandos también es denominada como un programa de canal, que es analizado y ejecutado en la unidad de control en vez de en el adaptador de comunicaciones de I/O.

Se ha descrito con referencia a la fig. 1 un ejemplo de un sistema de tratamiento de I/O que incorpora y utiliza uno o más aspectos del presente invento. El sistema 100 de tratamiento de I/O incluye un sistema anfitrión 101, que incluye además 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 de canal 108. El sistema anfitrión 101 puede ser un sistema informático a gran escala, tal como un ordenador central o servidor. El sistema 100 de tratamiento de I/O también incluye una o más unidades de control 110 y uno o más dispositivos de I/O 112, cada uno de los cuales está descrito a continuación.

La memoria principal 102 almacena datos y programas, que pueden ser introducidos desde dispositivos de I/O 112. 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 Linux® 103 y un sistema operativo z/OS® 103 como ejemplos diferentes de una máquina virtual. La memoria principal 102 es directamente accesible y proporciona un tratamiento de alta velocidad de datos por las CPU 104 y el subsistema 108 de canal.

La CPU 104 es el centro de control del sistema 100 de tratamiento de I/O. Contiene capacidades de secuenciado y tratamiento para ejecución de instrucción, acción de interrupción, funciones de temporización, carga de programa inicial, y otras funciones relacionadas con la máquina. La CPU 104 está acoplada al elemento 106 de control de almacenamiento mediante una conexión 114, tal como un bus o línea de transmisión 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 mediante la conexión 114; y al subsistema 108 de canal mediante una conexión 118. El elemento 106 de control de almacenamiento controla, por ejemplo, la puesta en cola de espera y la ejecución de solicitudes hechas por una o más de las CPU 104 y el subsistema 108 de canal.

En una realización ejemplar, el subsistema 108 de canal proporciona una interfaz de comunicación entre el sistema anfitrión 101 y las unidades de control 110. El subsistema 108 de canal está acoplado al elemento 106 de control de almacenamiento, como se ha descrito antes, y a cada una de las unidades de control 110 mediante una conexión 120, tal como un enlace en serie. La conexión 120 puede ser puesta en práctica de cualquier manera conocida en la técnica, incluyendo un enlace óptico, empleando guías de onda de un solo modo o de múltiples modos en un tejido de Canal de Fibra (por ejemplo, una red de canal de fibra). El subsistema 108 de canal dirige el flujo de información entre los dispositivos de I/O 112 y la memoria principal 102. Esto alivia a la CPU 104 de la tarea de comunicar directamente con los dispositivos de I/O 112 y permite que el tratamiento de datos prosiga simultáneamente con el tratamiento de I/O. El subsistema 108 de canal utiliza uno o más trayectos de canal 122 como los enlaces de comunicación para gestionar el flujo de información a los dispositivos de I/O 112 y desde ellos. Como una parte del tratamiento de I/O, el subsistema 108 de canal también realiza las funciones de gestión de trayecto de prueba para disponibilidad de trayecto de canal, seleccionando un trayecto de canal disponible 122 e iniciando la ejecución de la operación con los dispositivos de I/O 112.

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

Situados también dentro del subsistema 108 de canal 108 subcanales (no mostrados). Un subcanal está previsto y dedicado para cada dispositivo de I/O 112 accesible a un programa a través del subsistema 108 de canal. 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 de I/O 112 asociado y su unión al subsistema 108 de canal. El subcanal también proporciona información relativa a operaciones de I/O y otras funciones que implican el dispositivo de I/O 112 asociado. El subcanal es el medio por el que el subsistema 108 de canal proporciona información acerca de dispositivos de I/O 112 asociados a CPU 104, que obtiene esta información ejecutando instrucciones de I/O.

El subsistema 108 de canal está acoplado a una o más unidades de control 110. Cada unidad de control 110 proporciona lógica para operar y controlar uno o más dispositivos de I/O 112 y adapta, mediante el uso de dispositivos comunes, las características de cada dispositivo de I/O 112 a la interfaz de enlace proporcionada por el canal 124. Los dispositivos comunes proporcionan medios para la ejecución de operaciones de I/O, indicaciones relativas al estado del dispositivo de

I/O 112 y a la unidad de control 110, control de la temporización de transferencia de datos sobre el trayecto de canal 122 y ciertos niveles de control del dispositivo de I/O 112.

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

Uno o más de los componentes anteriores del sistema 100 de tratamiento de I/O están descritos además en "Principios de Operación de Arquitectura IBM® z", Publicación nº SA22-7832-05, 6ª Edición, Abril de 2007; Patente Norteamericana nº 5.461.721 titulada "Sistema Para Transferir Datos Entre Dispositivos de I/O y Control Dinámico Bajo Almacenamiento Principal o Expandido de Palabras de Dirección Indirecta Independiente (IDAWS)," de Cormier y col., concedida el 24 de Octubre de 1995; y la Patente Norteamericana nº 5.526.484 titulada "Método y Sistema para Organizar en etapas sucesivas el Tratamiento de Palabras de Comando de Canal," de Casper y col., concedida el 11 de Junio de 1996. IBM es una marca comercial registrada de Internacional Business Machines Corporation, Armonk, Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica. Otros nombres usados aquí pueden ser marcas comerciales registradas, marcas comerciales o nombres de producto de Internacional Business Machines Corporation u otras compañías.

En una realización, para transferir datos entre los dispositivos de I/O 112 y la memoria 102, se han usado palabras de comando de canal (CCW). Una CCW especifica el comando que ha de ser ejecutado, e incluye otros campos para controlar el tratamiento. Se ha descrito un ejemplo de una CCW con referencia a la fig. 2A. Una CCW 200 incluye, por ejemplo, un código de comando 202 que especifica el comando que ha de ser ejecutado (por ejemplo, lectura, lectura hacia atrás, control, detección y escritura); una pluralidad de banderolas o indicadores 204 es utilizada para controlar la operación de I/O; para comandos que especifican la transferencia de datos, un campo de cómputo 206 que especifica el número de bytes en el área de almacenamiento designada por la CCW 200 que ha de ser transferida; y una dirección de datos 208 que apunta a una posición en la memoria principal que incluye los datos, cuando es empleado el direccionamiento directo, o a una lista (por ejemplo, lista contigua) de palabras de dirección indirecta de datos modificada (MIDAW) que han de ser tratadas, cuando es empleado el direccionamiento de datos indirecto modificado. El direccionamiento indirecto modificado está descrito además en la Solicitud de Patente Publicada Norteamericana Número 2008/0043563, titulada "Controlar Flexiblemente la Transferencia de Datos Entre 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 actualiza 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 210 de canal de CCW incluye, por ejemplo, una CCW 212 de definir extensión que tiene un indicador 214 a una posición en memoria de datos 216 de definir extensión que ha de ser usado con el comando de definir extensión. En este ejemplo, una transferencia en canal (TIC) 218 sigue al comando de definir extensión que refiere al programa de canal a otra área en memoria (por ejemplo, un área de aplicación) que incluye una o más CCW diferentes, tales como un registro 217 de posición que tiene un indicador 219 para situar los datos 220 de registro, y una o más CCW 221 de lectura. Cada CCW 221 de lectura tiene un indicador 222 a un área de datos 224. El área de datos incluye una dirección para acceder directamente a los datos o a una lista de palabras de dirección de datos (por ejemplo, MIDAW o 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 llamada el subcanal para estado 226 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 usado para las comunicaciones es FICON (Conectividad de Fibra), en este ejemplo. La información referente a FICON se ha descrito en el "Protocolo de Correspondencia de 3 Conjuntos de un Único Código de Comando de Byte de Canal de Fibra" (FC-SB-3), T11/Project 1357-D/Rev. 1,6, INCITS (Marzo de 2003).

Con referencia ahora a la fig. 3, un canal 300 abre un intercambio con una unidad de control 302 y envía un comando de definir extensión y datos asociados con él 304 a la unidad de control 302. El comando es buscado desde la CCW 212 de definir extensión (fig. 2B) y los datos son obtenidos a partir del área de datos 216 de definir la extensión. El canal 300 usa TIC 218 para situar la CCW del registro de posición y la CCW de lectura. Busca el comando 305 de registro de posición (fig. 3) a partir de la CCW 217 del registro de posición (fig. 2B) y obtiene los datos a partir de los datos 220 de registro de posición. El comando de lectura 306 (fig. 3) es buscado a partir de la CCW 221 de lectura (fig. 2B). Cada uno es enviado a la unidad de control 302.

La unidad de control 302 abre un intercambio 308 con el canal 300, en respuesta al intercambio abierto del canal 300. Esto puede suceder antes o después del comando de posición 305 y/o del comando de lectura 306. 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.

- 5 La unidad de control 302 envía los datos solicitados 310 al canal 300. Adicionalmente, la unidad de control 302 proporciona el estado al canal 300 y cierra el intercambio 312. En respuesta a esto, 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.

El tratamiento del programa de canal de CCW anterior para leer 4k de datos requiere que sean abiertos y cerrados dos intercambios y siete secuencias. El número total de intercambios y secuencias entre el canal y la unidad de control es reducido a través de comandos de múltiples colapsos o aplastamientos del programa de canal a un TCCB, así como posiciones para acceder y almacenar el estado y los datos asociados con la ejecución del programa de canal. La TCW es interpretada por el canal 124 y no es enviada o vista por la unidad de control 110.

Un ejemplo de un programa de canal para leer 4k 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 memoria de un TCCB 404, así como una posición en memoria de un área de datos 406 o un TIDAL 410 (es decir, una lista de palabras de dirección indirecta de datos en modo transporte (TIDAW), similar a MIDAW) que apunta al área de datos 406, y a un área de estado 408.

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

Con referencia a la fig. 5, un canal 500 abre un intercambio con una unidad de control 502 y envía el TCCB 504 a la unidad de control 502. En un ejemplo, el TCCB 504 y la secuencia de inicio son transferidos a la unidad de control 502 en un comando del FCP, denominada como unidad de información (IU) de FCP_CMND o una IU de comando de transporte. La unidad de control 502 ejecuta los comandos múltiples del TCCB 504 (por ejemplo, comando de definir extensión, comando de registro de posición, comando de lectura como palabras de control de dispositivo (DCW)) y envía datos 506 al canal 500 mediante, por ejemplo, una IU de FCP_Data. También proporciona el estado y cierra el intercambio 508. Como un ejemplo, el estado final es enviado en un marco de estado FCP que tiene un bit activo, por ejemplo, el byte 10 u 11 de la carga neta de una IU de FCP_RSP, también denominado como una IU de respuesta de transporte. La carga neta FCP_RSP_IU puede ser usada para transportar el estado final de FICON junto con la información de estado adicional.

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

1. Transfiere un TCCB en la IU de FCP_CMND IU.
2. Transfiere la IU de datos, y la secuencia de inicio a la unidad de control 502. (FCP Transferencia Preparada Deshabilitada)
3. El estado final es enviado en un marco de estado FCP que tiene un bit activo, por ejemplo, el byte 10 u 11 de la Carga Útil de IU de FCP_RSP. El campo FCP_RES_INFO o campo de detección es usado para transportar el estado final de FICON junto con información de estado adicional.

Ejecutando el programa de canal de TCW de la fig. 4, sólo un intercambio es abierto y cerrado (véase también la fig. 5), en lugar 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 TCW, hay tres secuencias de comunicación (véanse figs. 4 a 5), comparado con siete secuencias para el programa de canal de CCW (véanse figs. 2B-3).

El número de intercambios y secuencias permanece el mismo para un programa de canal de TCW, incluso si son añadidos comandos adicionales al programa. Compara, 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 uno de los comandos (por ejemplo, el comando de definir extensión 600, el comando de registro de posición 601, el comando de lectura 602, el comando de lectura 604, el comando de lectura 606, el comando de registro de posición 607 y el comando de lectura 608) son enviados en secuencias separadas desde el canal 610 a la unidad de control 612. Además, cada bloque de 4k de datos (por ejemplo, los datos 614-620) es enviado en secuencias separadas desde la

unidad de control 612 al canal 610. Este programa de canal de CCW requiere que se abran y cierren dos intercambios (por ejemplo, intercambios abiertos 622, 624 e intercambios cerrados 626, 628), y catorce secuencias de comunicaciones. Esto es comparado con las tres secuencias y un intercambio para el programa de canal de TCW de la fig. 7, que realiza la misma tarea que el programa de canal de CCW de la fig. 6.

- 5 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 el comando de definir extensión, los dos comandos de registro de posición, y los cuatro comandos de lectura en DCW, como se ha descrito antes. En respuesta a la recepción del TCCB 704, la unidad de control 702 ejecuta los comandos y envía, en una sola secuencia, los 16k de datos 706 al canal 700. Adicionalmente, la unidad de control 702 proporciona estado al canal 700 y cierra el intercambio 708. Así, el programa de canal de TCW requiere muchas menos comunicaciones para transferir la misma cantidad de datos que el programa de canal de CCW de la fig. 6.

- Volviendo ahora a la fig. 8, una realización de canal 124 en el subsistema 108 de canal y la unidad de control 110 de la fig. 1 que soporta la ejecución del programa de canal de TCW están representados en mayor detalle. La unidad de control 110 incluye la lógica de control CU 802 para analizar y tratar mensajes de comando que contienen un TCCB, tal como el TCCB 704 de la fig. 7, recibido desde el canal 124 a través de la conexión 120. La lógica de control CU 802 puede extraer DCW y datos de control a partir del TCCB recibido en la unidad de control 110 para controlar un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo de I/O 112 a través de la conexión 126. La lógica de control CU 802 envía comandos de dispositivo y datos al dispositivo de I/O 112 y recibe la información de estado y otra realimentación desde el dispositivo de I/O 112. Por ejemplo, el dispositivo de I/O 112 puede estar ocupado debido a una solicitud de reserva propia que tiene como objetivo el dispositivo de I/O 112. Para gestionar las claves de contención potencial de reserva del dispositivo que pueden plantearse cuando la unidad de control 110 recibe múltiples solicitudes para acceder al mismo dispositivo de I/O 112, la lógica de control CU 802 mantiene la pista y almacena los mensajes de dispositivo ocupado y los datos asociados en una cola 804 de dispositivo ocupado.

- La unidad de control 110 puede incluir además otros elementos de memoria tampón o de memoria (no representados) para almacenar múltiples mensajes o información de estado asociada con comunicaciones entre el canal 124 y el dispositivo de I/O 112. Por ejemplo, un registro situado en la unidad de control 110 puede incluir un parámetro de intercambios máximos de la unidad de control que define el número máximo de intercambios de la unidad de control abiertos que la unidad de control 110 soporta.

- El canal 124 en el subsistema 108 de canal incluye elementos para soportar la comunicación con la unidad de control 110. En una realización ejemplar, la lógica de control 806 de CHN controla la comunicación entre el subsistema 108 de canal y la unidad de control 110. La lógica de control 806 de CHN puede enlazar directamente a la lógica de control 802 de la CU mediante la conexión 120 para enviar comandos y recibir respuestas, tales como las IU de comando de transporte y respuesta.

- Alternativamente, las interfaces de mensajería y/o las memorias tampón (no representadas) pueden estar situadas entre la lógica de control 806 de CHN y la lógica de control 802 de la CU.

Una realización ejemplar de una palabra de control de transporte (TCW) 900 está representada en la fig. 9. La TCW 900 es utilizada por el canal 124 para configurar la operación de I/O y no es enviada a la unidad de control 110. La TCW representada en la fig. 9 proporciona medios para el direccionamiento indirecto de un TCCB utilizando una banderola TCCB TIDAL y una dirección TCCB.

- En una TCW ejemplar 900 representada en la fig. 9, un campo de formato 902 igual a "00b" indica que lo que sigue es una TCW 900. La TCW 900 también incluye bits reservados 904 para posibles usos futuros.

- La TCW 900 también incluye un campo de banderolas 906. Los primeros cinco bits del campo 906 de banderolas son reservados para un uso futuro y son ajustados a cero. El sexto bit del campo 906 de banderolas es una banderola de lectura TIDAL. En una realización ejemplar, la banderola de lectura TIDAL es ajustada (por ejemplo, a uno) cuando el campo 918 de dirección de datos de entrada contiene una dirección de un TIDAL. Si la banderola de lectura TIDAL es repuesta (por ejemplo a cero), entonces el campo 918 de dirección de entrada de datos contiene una dirección de datos. El séptimo bit del campo 906 de banderolas es la banderola TCCB TIDAL. En una realización ejemplar, la banderola TCCB TIDAL es ajustada a uno cuando el campo 922 de dirección TCCB accede directamente al TCCB. La banderola TCCB TIDAL permite el software del sistema operativo o la función de hipervisor a capa y prefija los programas de canal de usuario. El octavo bit del campo 906 de banderolas es una banderola de escritura TIDAL. En una realización ejemplar, la banderola de escritura TIDAL es ajustada a uno cuando el campo 916 de dirección de datos de salida contiene una dirección de un TIDAL. Si la banderola de escritura TIDAL es ajustada a cero, entonces el campo 916 de dirección de datos de salida contiene una dirección de datos.

Los bits noveno a vigésimo cuarto del campo 906 de banderolas es reservado para uso futuro.

La TCW 900 también incluye un campo 910 de longitud TCCB que representa indirectamente la longitud del TCCB y puede ser utilizado para determinar la longitud real del TCCB.

Los bits de lectura/escritura 912 en la TCW 900 son utilizados para indicar si los datos están siendo leídos y/o escritos como resultado de ejecutar la TCW 900. En una realización ejemplar, el bit de lectura en los bits 912 de lectura/escritura es ajustado a uno para indicar que la entrada de datos está siendo transferida desde un dispositivo de I/O 112 al almacenamiento del sistema (por ejemplo, la memoria principal 102) en el sistema anfitrión 101 como resultado de ejecutar la TCW 900. El bit de escritura en los bits 912 de lectura/escritura es ajustado a uno para indicar que los datos de salida están siendo transferidos desde el almacenamiento del sistema (por ejemplo, la memoria principal 102) en el sistema anfitrión 101 a un dispositivo de I/O como resultado de ejecutar la TCW 900.

El campo 916 de dirección de datos de salida incluye la dirección para los datos de salida (si hay alguno). Como se ha descrito previamente, el contenido del campo 916 de dirección de datos de salida puede ser una dirección de un TIDAL para datos de salida o la dirección real de los datos de salida. El campo 918 de dirección de datos de entrada incluye la dirección para los datos de entrada (si hay alguno). Como se ha descrito previamente, el contenido del campo 918 de dirección de datos de entrada puede ser una dirección de un TIDAL para datos de entrada o la dirección real de los datos de entrada. En una realización ejemplar, el campo 916 de dirección de datos de salida y el campo 918 de dirección de datos de entrada son puestos en práctica como direcciones de sesenta y cuatro bits.

La TCW 900 también incluye un campo 920 de dirección de bloque de estado de transporte. Una parte (por ejemplo, la parte de estado extendida) de un estado de terminación en una IU de respuesta de transporte para una operación de I/O es almacenada en esta dirección. El campo 922 de dirección TCCB en la TCW 900 incluye una dirección en la que el TCCB está situado en el almacenamiento de sistema. Como se ha descrito previamente, el TCCB es el bloque de control en el que residen las DCW que han de ser ejecutadas para la TCW 900. También como se ha descrito previamente, el contenido del campo 922 de dirección TCCB puede ser una dirección de un TIDAL para el TCCB o la dirección real del TCCB. En una realización ejemplar, el campo 920 de dirección de bloque de estado de transporte y el campo 922 de dirección TCCB son puestos en práctica como direcciones de sesenta y cuatro bits.

El campo 924 de cómputo de salida en la TCW 900 indica la cantidad de datos de salida que ha de ser transferida por el TCW/TCCB para una operación de salida. En una realización ejemplar, el campo 924 de cómputo de salida especifica el número de bytes en el área de almacenamiento de salida designado por la TCW (la dirección 916 de datos de salida) que ha de ser transferido. El campo 926 de cómputo de entrada en la TCW 900 indica la cantidad de datos de entrada que ha de ser transferida por el TCW/TCCB para una operación de entrada. En una realización ejemplar, el campo 926 de cómputo de entrada especifica el número de bytes en el área de almacenamiento de entrada designada por la TCW (la dirección 918 de datos de entrada) que ha de ser transferido. Hay reservados varios campos adicionales en la TCW 900: campo reservado 928, campo reservado 930 y campo reservado 932. El campo 934 de interrogar la dirección de TCW contiene la dirección de otra TCW y es usado por el canal 124 para preguntar el estado de una operación bajo la iniciativa de una instrucción de I/O de subcanal de cancelar.

La TCW representada en la fig. 9 es un ejemplo de cómo una palabra de comando puede estar configurada. Otras configuraciones son posibles cuando hay campos adicionales incluidos y/o los campos representados en la fig. 9 no están incluidos.

La fig. 10 representa una realización de un TCCB 1000 de acuerdo con un aspecto del presente invento. El TCCB 1000 en la fig. 10 está situado en la dirección indicada en el campo 922 de dirección TCCB en la TCW 900. Esta dirección puede ser una dirección directa o una dirección indirecta, permitiendo que el contenido del TCCB 1000 esté en una posición de almacenamiento o sea dispersado entre múltiples posiciones de almacenamiento no contiguas. Como se ha descrito previamente, el TCCB 1000 es un bloque de control construido por software y a continuación el canal 124 lo envía a la unidad de control 110 (por ejemplo, en un Transport Command_IU) para su ejecución. El TCCB 1000 contiene los comandos que han de ser ejecutados por la unidad de control 110 y cualesquiera datos de control requeridos por los comandos. El canal 124 no busca en el contenido del TCCB 1000. El canal 124 empaqueta el TCCB 1000 y lo envía a la unidad de control 110. Esto permite que los protocolos de transporte FCP sean utilizados en lugar de FICON.

El TCCB 1000 incluye un encabezamiento de área de control de transporte (TCAH) 1002 que, en una realización ejemplar, incluye información acerca del área de control de transmisión (TCA) 1004 y operaciones dentro del TCA 1004 (por ejemplo, longitud, código de servicio). En una realización ejemplar el TCAH 1002 incluye un campo de control de formato para especificar información tal como el formato del TCCB (por ejemplo, formato CDB de longitud variable), el modo asociado con el TCCB (por ejemplo, el modo de transporte), códigos de acción de servicio establecidos para ser usados como puntos de código único de vendedor, y un campo para proporcionar a la unidad de control la prioridad en la que se debe ejecutar este TCCB 1000.

El TCCB 1000 representado en la fig. 10 también incluye una TCA 1004 de longitud variable que incluye una o más DCW 1006 y los datos 1008 de control de DCW correspondientes, si hay alguno para cada DCW 1006. Los datos 1008 de

control de DCW pueden ser de longitud variable. En una realización ejemplar, cada DCW 1006 incluye un código de comando, banderolas (encadenadas), longitud de datos de control, y longitud de datos de lectura/escritura. Los datos 1008 de control de DCW son opcionales (dependiendo de la DCW 1006) e incluye parámetros de control para su DCW correspondiente 1006. Por ejemplo, los datos 1008 de control de DCW pueden incluir parámetros de definir extensión y/o
 5 fijados previamente. En una realización ejemplar, los datos 1008 de control de DCW siguen a su DCW correspondiente 1006 dentro del TCA 1004 y no está indicado por la DCW 1006.

Además, el TCCB 1000 incluye una cola 1010 de TCA (TCAT) que contiene datos tales como el cómputo de bytes que han de ser transferidos en el TCCB 1000 y un campo de comprobación de palabra para comprobar la integridad del TCCB 1000.

La fig. 11 representa una realización de un programa 1100 de canal de TCW, de acuerdo con un aspecto del presente invento. Como se ha mostrado en la fig. 11, el programa 1100 de canal de TCW incluye una TCW 1102 que especifica una posición en la memoria de un TCCB 1104 o TIDAL 1112 (es decir, una lista de palabras de dirección indirecta de datos de transporte (TIDAW)) que apunta a la posición para el TCCB 1104. Además, el programa 1100 de canal ejemplar representado en la fig. 11 incluye una posición en memoria de un área de datos de entrada 1106 o un TIDAL 1110 que
 10 apunta al área de datos de entrada 1106, y a un área de estado 1108.

La fig. 12 representa una realización de un proceso para proporcionar direccionamiento indirecto de datos para un bloque de control (por ejemplo, un TCCB) de acuerdo con un aspecto del presente invento. En una realización ejemplar, el tratamiento representado en la fig. 12 sucede en un sistema de ordenador anfitrión que está en comunicación de red con una unidad de control. El sistema de ordenador anfitrión puede incluir un sistema de tratamiento I/O que ejecuta el
 20 proceso. Adicionalmente, el sistema de tratamiento I/O puede incluir un subsistema de canal que ejecuta el proceso. En el bloque 1202, una TCW es obtenida por el ordenador anfitrión. En una realización ejemplar, la TCW es obtenida (o recibida) desde un sistema operativo que se ejecuta en el ordenador anfitrión. La TCW incluye una dirección 922 TCCB y una banderola TCCB TIDAL situada en el campo 906 de banderolas. En el bloque 1204, la dirección 922 de TCCB y las banderolas TCCB TIDAL son extraídas de la TCW.

En el bloque 1206, se ha determinado si la banderola TCCB TIDAL está establecida. Si la banderola TCCB TIDAL está establecida, entonces la dirección 922 de TCCB es una dirección indirecta de datos y el tratamiento continúa en el bloque 1210. En el bloque 1210, el TCCB es agrupado desde la posición especificada por la TCW. Debido a que la dirección es una dirección indirecta, la dirección 922 de TCCB incluye una dirección de una TIDAL. La TIDAL incluye una lista de direcciones que apunta a una pluralidad de posiciones de almacenamiento que constituyen colectivamente el TCCB. El
 25 tratamiento continúa en el bloque 1212.

Si la banderola de TCCB TIDAL no está establecida, como se ha determinado en el bloque 1206, entonces la dirección 922 de TCCB es una dirección directa de datos y continúa el tratamiento en el bloque 1208. En el bloque 1208, el TCCB es agrupado desde la posición especificada por la TCW. Debido a que la dirección es una dirección directa, el TCCB está situado en la dirección especificada por la dirección 922 de TCCB. El tratamiento continúa en el bloque 1212.

En el bloque 1212, la operación de I/O, incluyendo el TCCB es enviada a una unidad de control para su ejecución.

Los efectos técnicos de las realizaciones ejemplares incluyen la capacidad de dispersar el TCCB entre posiciones de almacenamiento no contiguas. Esto puede conducir a mejoras del rendimiento debido a la capacidad de añadir fácilmente a los contenidos del TCCB y debido a la contención reducida para posiciones de almacenamiento particular. Los efectos técnicos también incluyen la capacidad de tener un TCCB de longitud variable que permite flexibilidad en agrupar
 35 comandos juntos para su transmisión a una unidad de control.

Como se ha descrito antes, las realizaciones pueden ser realizadas en la forma de procesos puestos en práctica en un ordenador y aparatos para poner en práctica dichos procesos. En realizaciones ejemplares, el invento es realizado en un código de programa de ordenador ejecutado por uno o más elementos de red. Las realizaciones incluyen un producto 1300 de programa de ordenador como se ha representado en la fig. 13 en un medio 1302 utilizable por ordenador con la
 45 lógica 1304 de código de programa de ordenador que contiene instrucciones realizadas en medios tangibles como un artículo de fabricación. Artículos ejemplares de fabricación para un medio 1302 utilizable por ordenador pueden incluir disquetes, CD-ROM, discos duros, unidades de memoria "flash" de bus en serie universal (USB), o cualquier otro medio de almacenamiento legible por ordenador, en el que, cuando la lógica 1304 de código del programa de ordenador es cargada y ejecutada por un ordenador, el ordenador resulta un aparato para poner en práctica el invento. Las
 50 realizaciones incluyen la lógica 1304 de código del programa de ordenador, por ejemplo, ya estén almacenadas en un medio de almacenamiento, cargadas y/o ejecutadas por un ordenador, o transmitidas sobre algún medio de transmisión, tal como sobre cableado eléctrico, mediante fibra óptica, o mediante radiación electromagnética, en que, cuando la lógica 1304 de código del programa de ordenador es cargada y ejecutada por un ordenador, el ordenador resulta un aparato para poner en práctica el invento. Cuando es puesto en práctica en un microprocesador de propósito general, los
 55 segmentos de la lógica 1304 de código del programa de ordenador configuran el microprocesador para crear circuitos lógicos específicos.

REIVINDICACIONES

1.- Un método de facilitar el tratamiento de entrada/salida (I/O) para una operación de I/O en un sistema de ordenador anfitrión configurado para comunicación con una unidad de control, comprendiendo el método:

el sistema de ordenador anfitrión (1202) obtiene una palabra de comando de transporte (TCW) para una operación I/O, teniendo la TCW una dirección en un campo (922) de dirección que especifica una posición de un bloque de control (1000) que incluye uno o más comandos de I/O y una banderola en un campo (906) de banderola de la TCW, en el que la banderola es ajustada a un primer valor para indicar una dirección directa en la que la posición es la posición del bloque de control y la banderola es ajustada a un segundo valor para indicar una dirección indirecta en la que la posición es la posición de una lista de direcciones que apunta a una pluralidad de posiciones de almacenamiento que constituyen colectivamente el bloque de control;

el sistema de ordenador anfitrión (1204) extrae la dirección y la banderola desde la TCW;

si la banderola es ajustada al primer valor, el sistema de ordenador anfitrión (1208) agrupa el bloque de control entero desde la posición especificada en la TCW y si la banderola es ajustada al segundo valor, el sistema de ordenador anfitrión (1210) agrupa el bloque de control desde la pluralidad de posiciones de almacenamiento que constituyen colectivamente el bloque de control;

el sistema anfitrión abre un intercambio con la unidad de control y envía (1212) el bloque de control, que incluye uno o más comandos I/O a la unidad de control para su ejecución;

el sistema anfitrión recibe (506) datos desde la unidad de control cuando uno de dichos comandos de I/O es un comando de lectura y envía datos a la unidad de control cuando uno de dichos comandos de I/O es un comando de escritura;

el sistema anfitrión recibe desde la unidad de control una señal que cierra el intercambio; y

en el que sólo hay un intercambio abierto (504) y cerrado (508) entre la unidad de control y el sistema de ordenador anfitrión para la transferencia (504) de uno o más comandos de I/O del bloque de control, y para la transferencia (506) de datos asociados con tales comandos, desde el sistema de ordenador anfitrión a la unidad de control.

2.- El método según la reivindicación 1 en el que el bloque de control incluye además un encabezamiento que especifica un formato de uno o más comandos de I/O.

3.- El método según la reivindicación 1 en el que el bloque de control incluye además una cola para proporcionar una palabra de comprobación y especificar la cantidad de datos a transferir.

4.- El método según la reivindicación 1 en el que el bloque de control incluye además un campo de prioridad que proporciona a la unidad de control con la prioridad en la que debe ejecutar el bloque de control.

5.- Un sistema que comprende medios adaptados para llevar a la práctica todas las operaciones del método de acuerdo con cualquier reivindicación de método precedente.

6.- Un programa de ordenador que comprende instrucciones para llevar a la práctica todas las operaciones del método de acuerdo con cualquier reivindicación de método precedente, cuando dicho programa de ordenador es ejecutado en un sistema de ordenador.

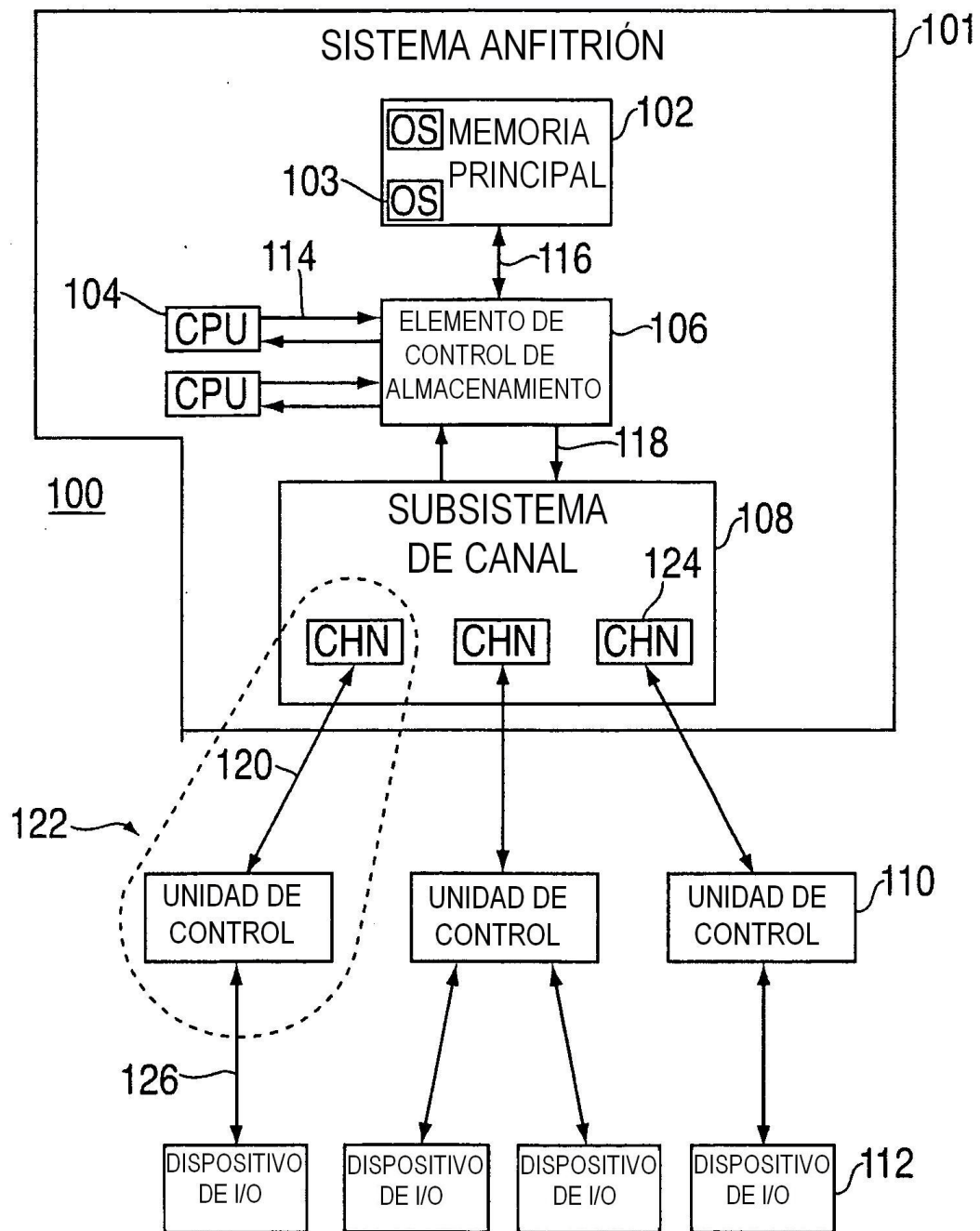
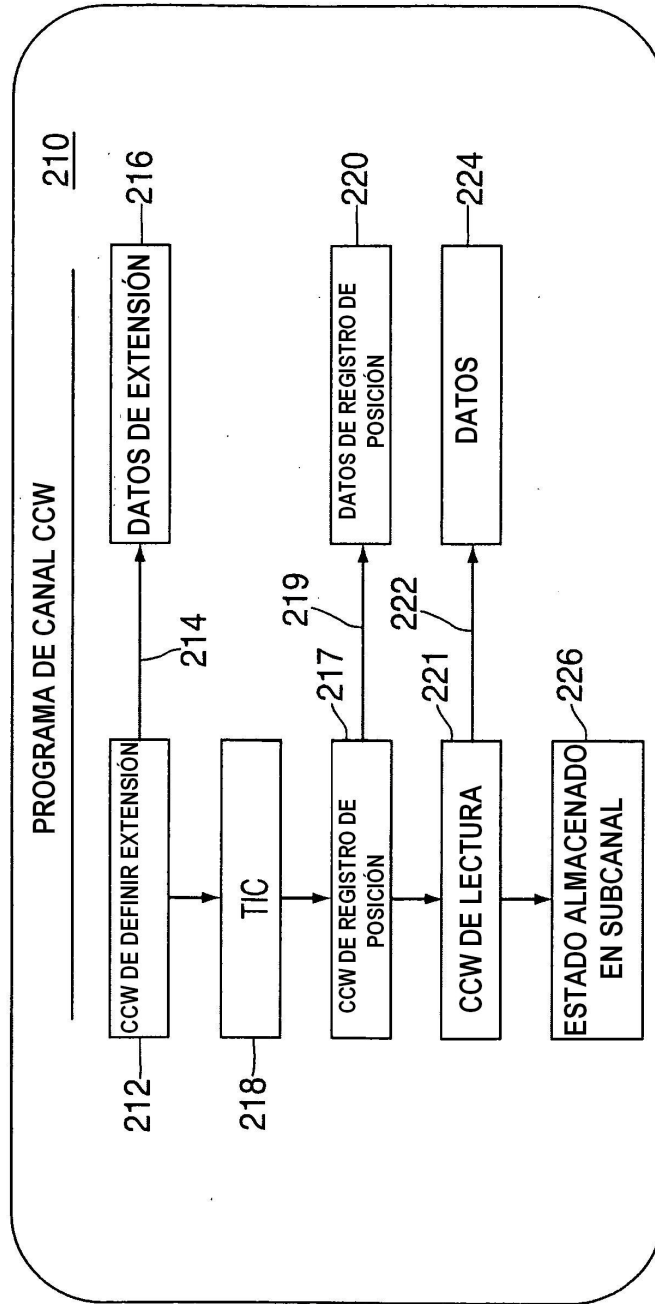
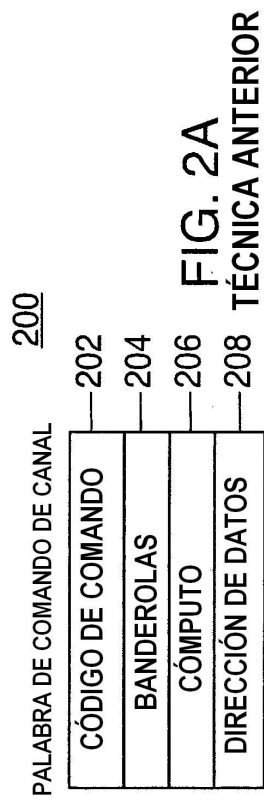


FIG. 1



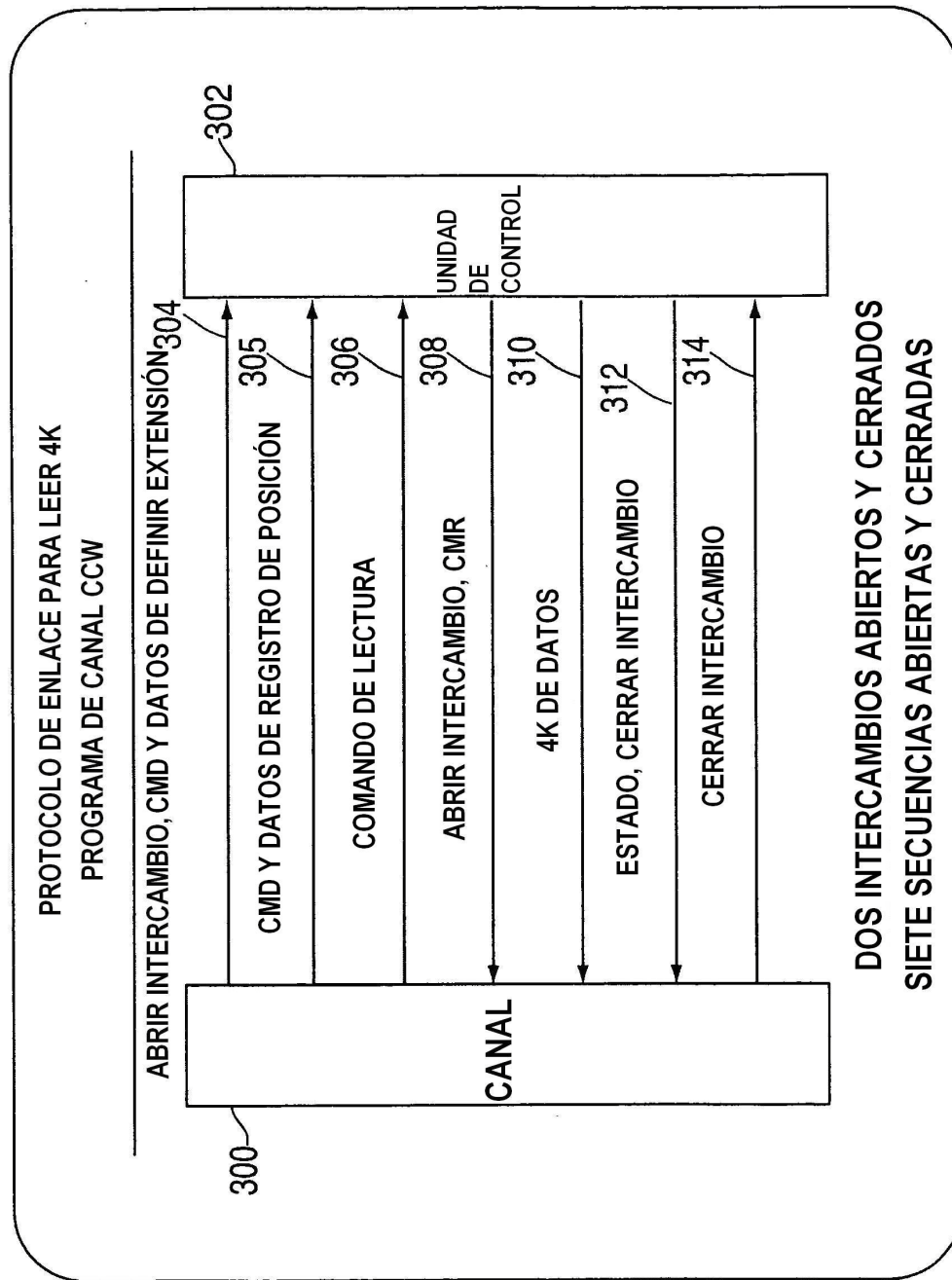


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

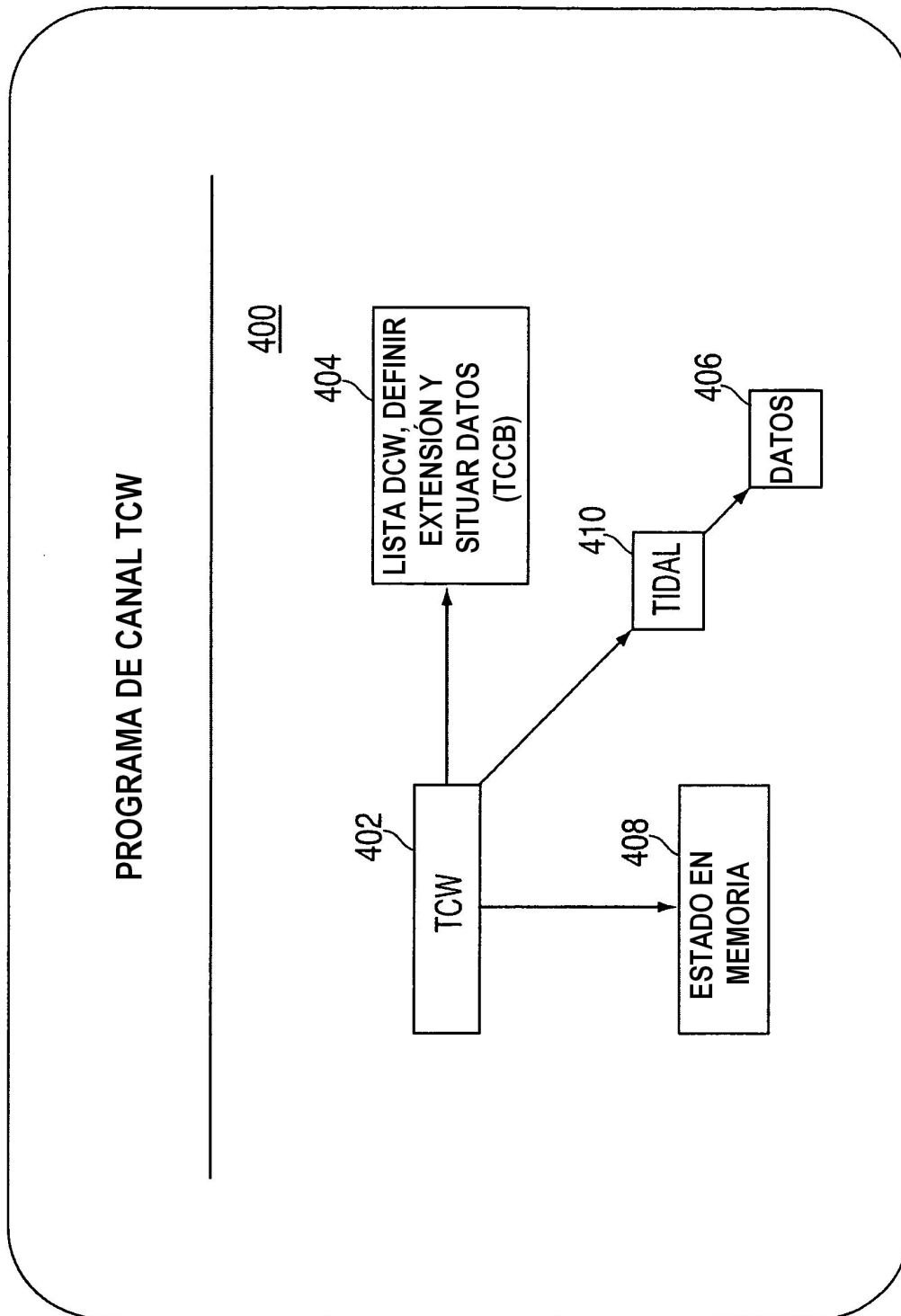


FIG. 4

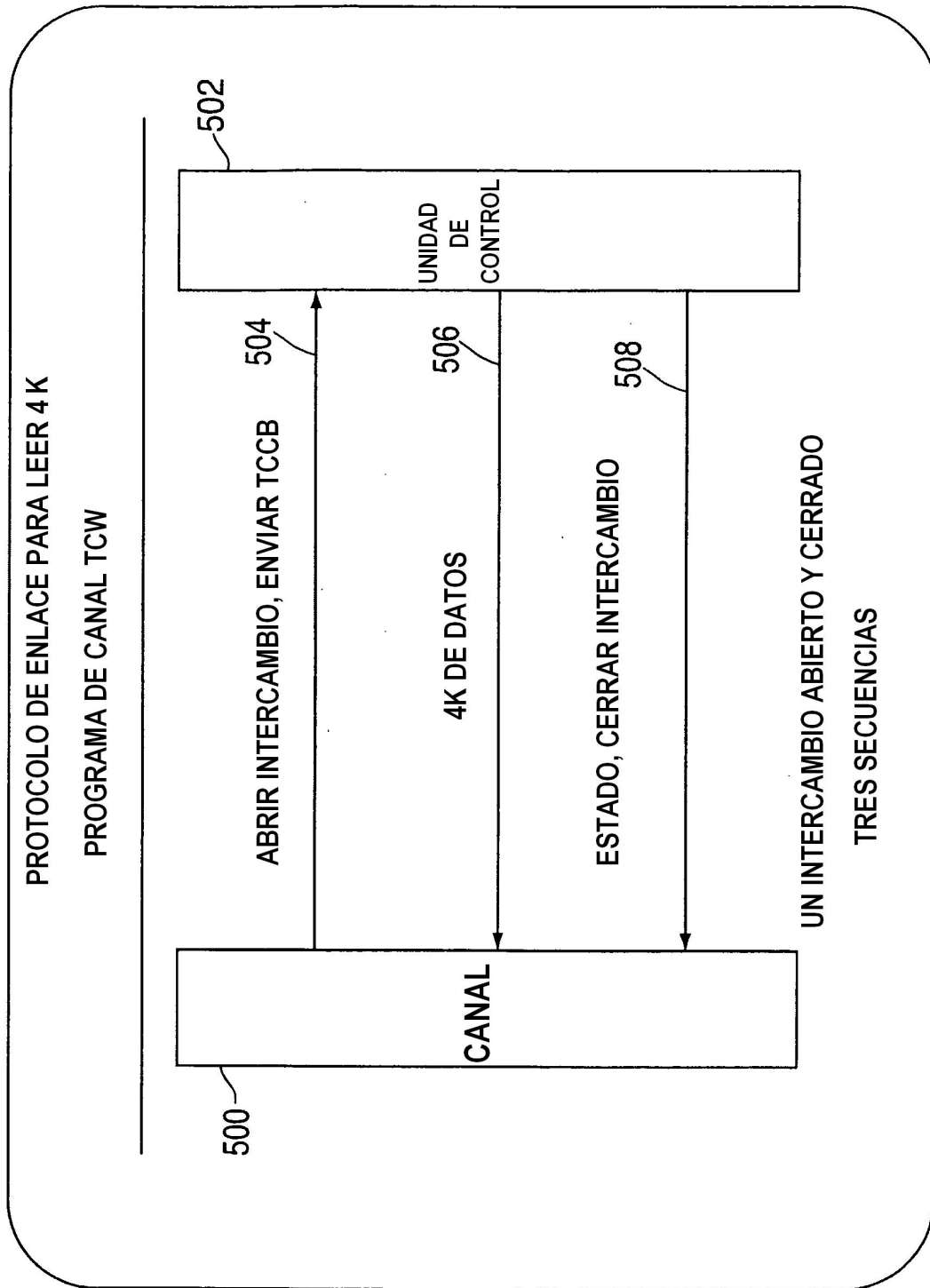


FIG. 5

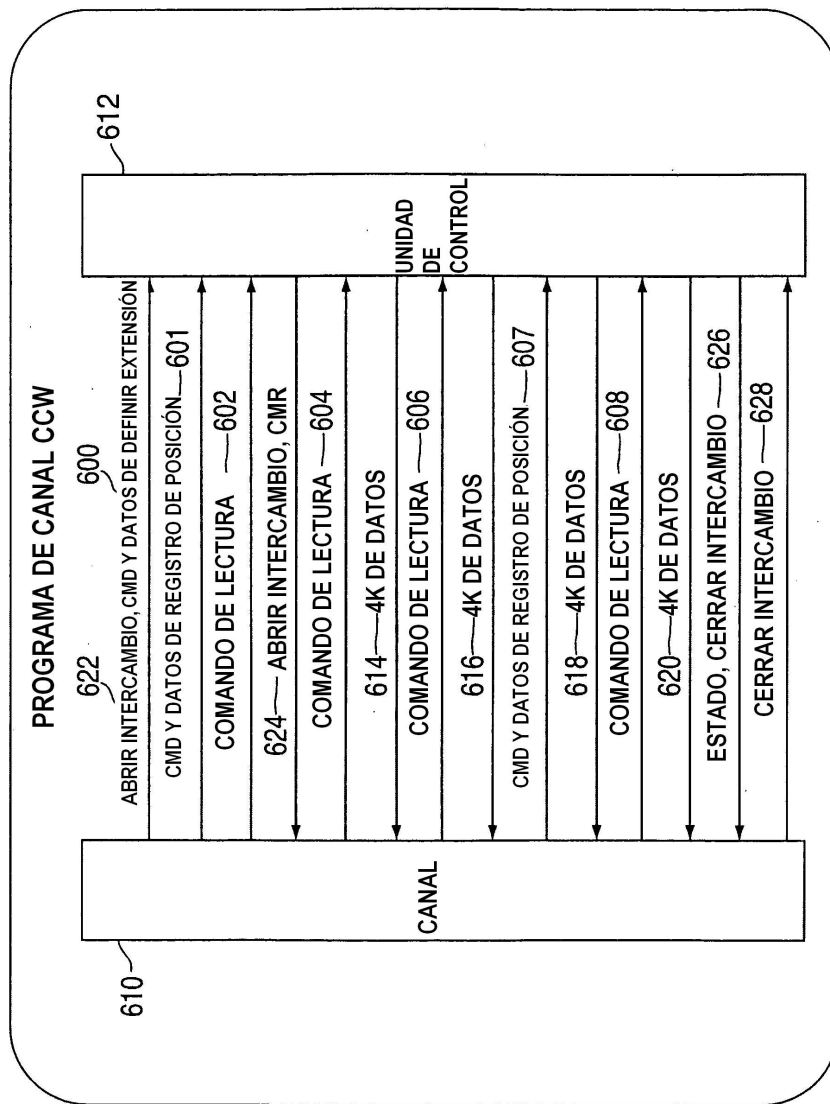


FIG. 6
TÉCNICA ANTERIOR

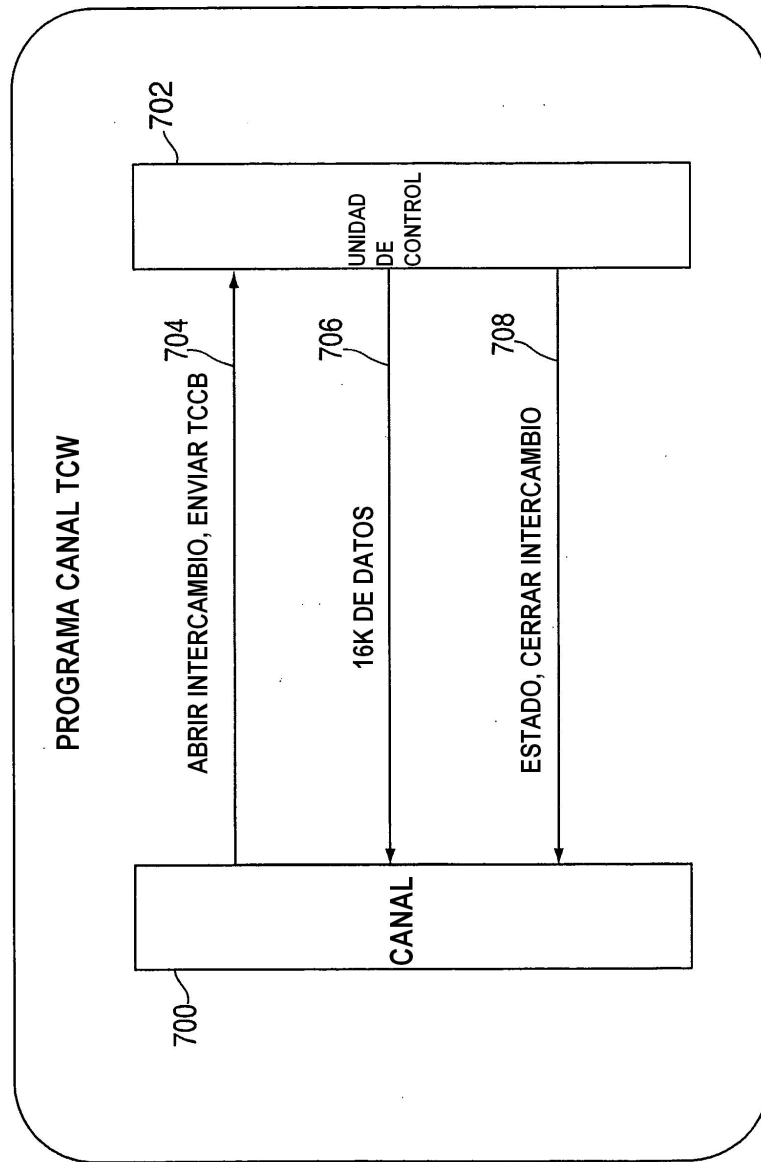


FIG. 7

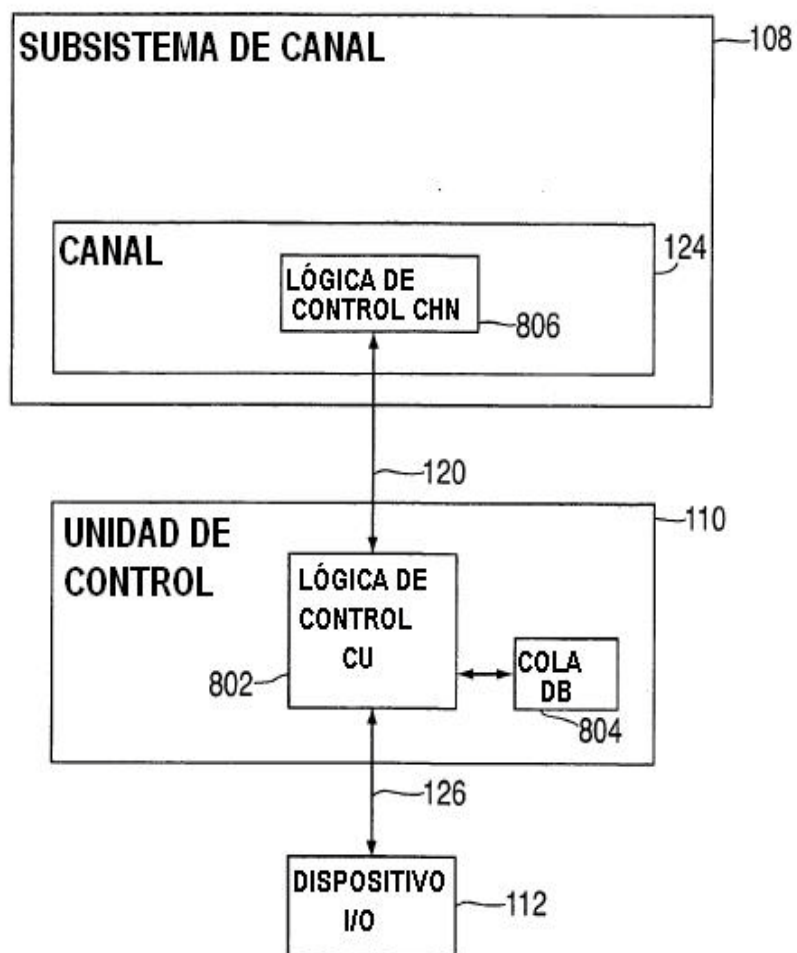


FIG. 8

900

PALABRA	BYTE 0	BYTE 1	BYTE 2	BYTE 3	BYTE 4	BYTE 5	BYTE 6	BYTE 7
	904	904	906	908	910	912	914	916
0	F 000000	BANDEROLAS	Reservado	Reservado	TCCBL (L1)	R	Reservado	914
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

FIG. 9

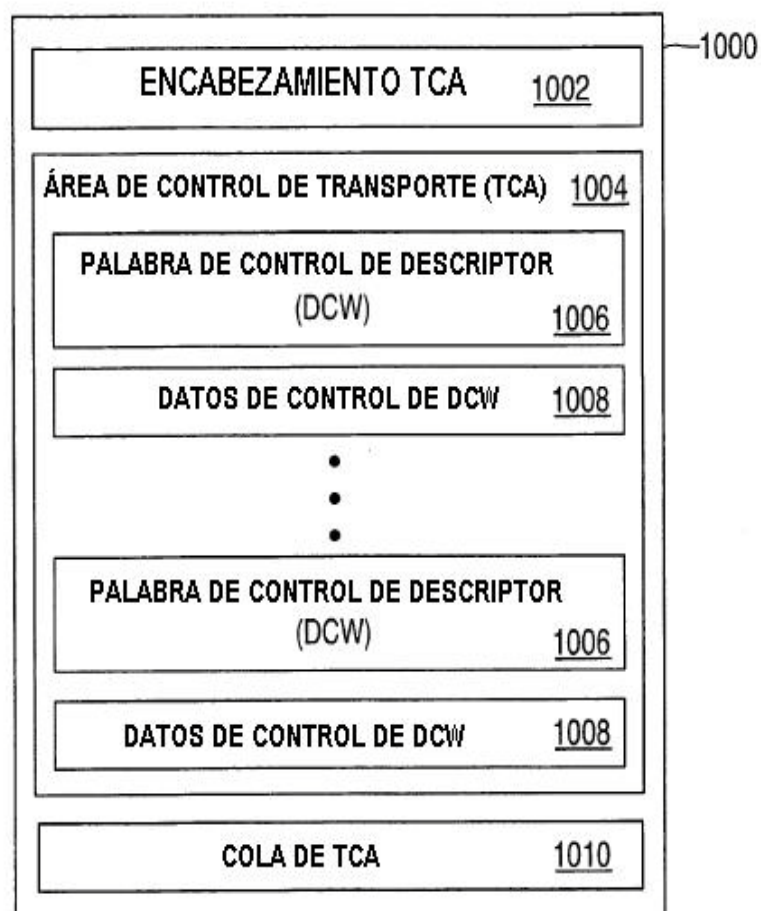


FIG. 10

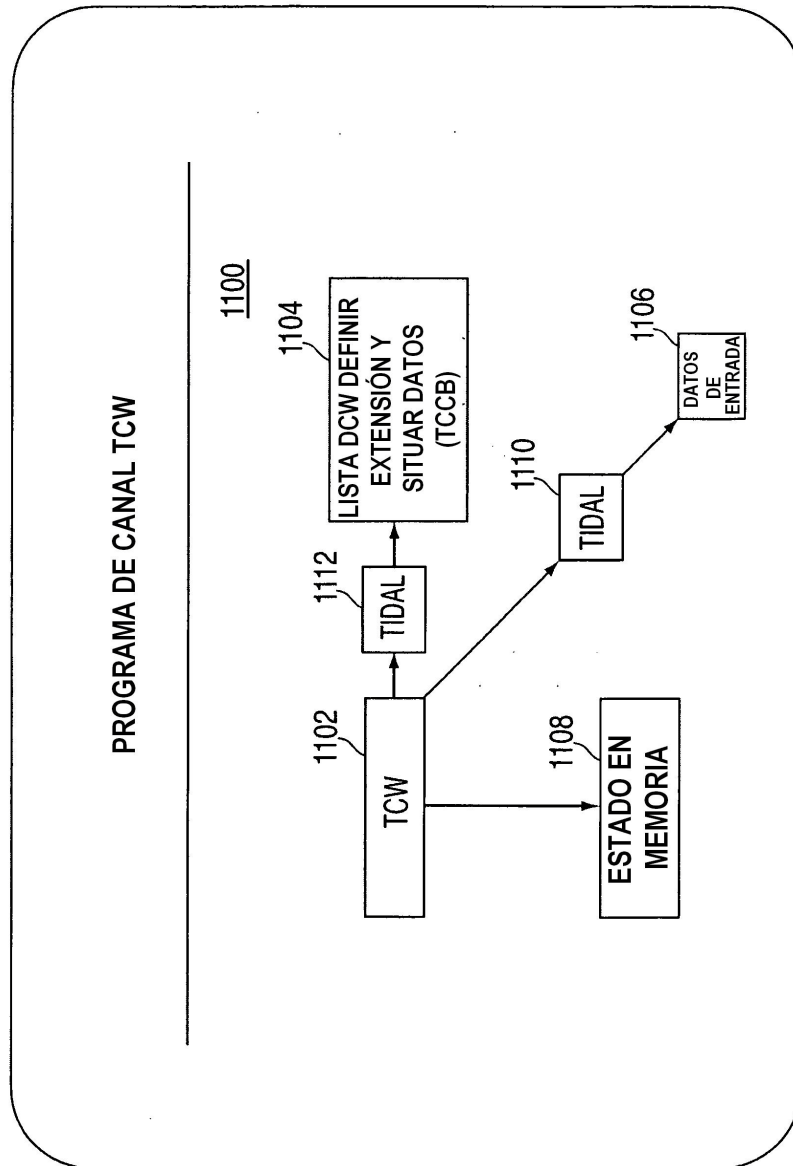


FIG. 11

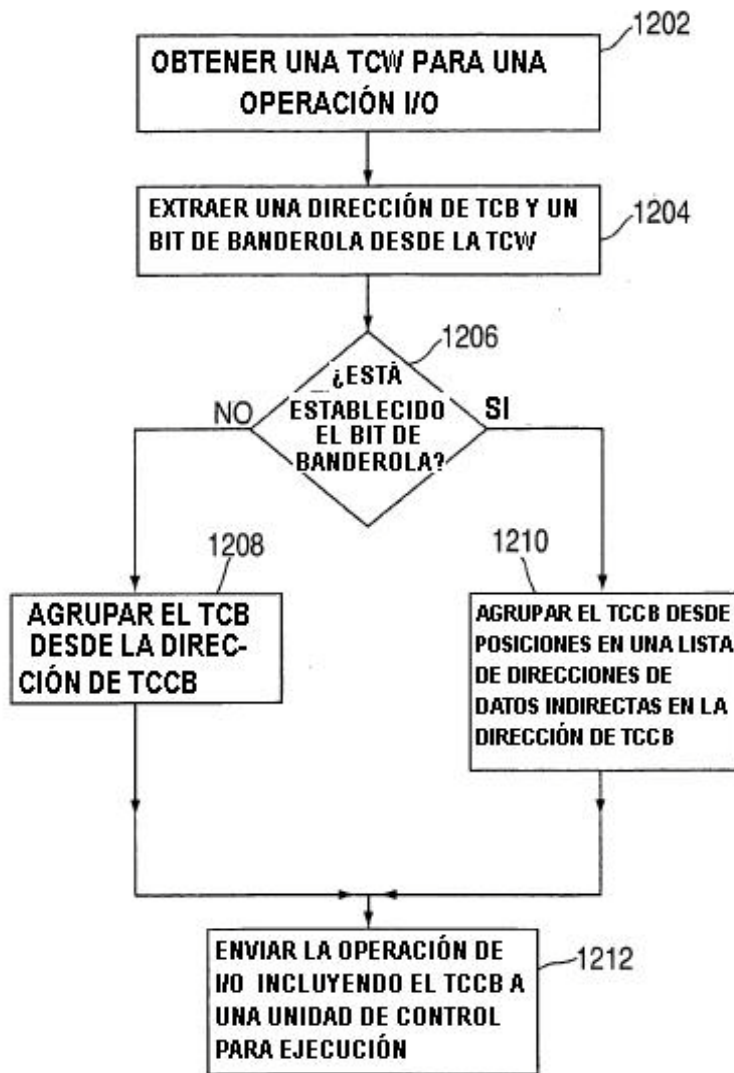


FIG. 12

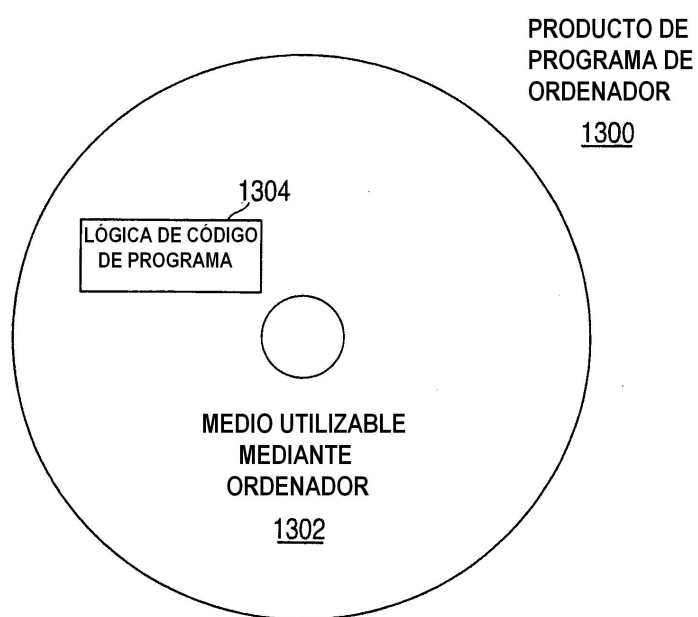


FIG. 13