



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 106**

51 Int. Cl.:
G05B 19/418 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03017030 .2**
96 Fecha de presentación : **28.07.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1385071**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.01.2004**

54 Título: **Procedimiento de intercambio de datos entre sistemas de mando de máquinas, y en particular de robots.**

30 Prioridad: **27.07.2002 DE 102 34 233**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2010

73 Titular/es: **KUKA ROBOTER GmbH**
Zugspitzstrasse 140
86165 Augsburg, DE

72 Inventor/es: **Graf, Stefan y**
Chaffee, Michael

74 Agente: **Mir Playa, Mireia**

ES 2 338 106 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

Procedimiento de intercambio de datos entre sistemas de mando de máquinas, y en particular de robots.

5 La invención se refiere a un procedimiento de intercambio de datos entre sistemas de mando de máquinas, y en particular de robots.

10 La transmisión de datos entre sistemas de mando de máquinas se efectúa en la actualidad tan sólo a través de conexiones directas, ya sea en forma de entradas y salidas directamente cableadas, o bien a través de sistemas de bus de campo para la transferencia de datos, mientras que las órdenes no son transmisibles de esta manera. Las órdenes deben darse a través de elementos de operador o de un ordenador central. Los datos correspondientes son transmitidos directamente como tales entre ambos sistemas de mando.

15 La técnica existente hasta la fecha es complicada, puesto que deben preverse las entradas/salidas físicas o el sistema de bus de campo. Debe establecerse una coincidencia en ambos sistemas de mando, para que las respectivas entradas/salidas tengan los mismos significados. Puesto que los sistemas de mando de ordinario no se comunican directamente a través de bus de campo, sino a través de un PLC (controlador lógico programable) de la instalación intercalado, en este PLC debe respetarse una correspondencia 1:1 de las entradas/salidas. Si debe ampliarse la comunicación entre los sistemas de mando, esto implica una modificación de los programas de mando de la configuración de entrada y salidas (adicionales palabras de bus de campo, líneas adicionales para las entradas/salidas físicas, adicional esfuerzo de programación en el lado del PLC).

20 El impreso "H. Asama *et al.*", Proceedings of IEEE/RSJ, International Workshop on Intelligent Robots and Systems I ROS (1991), páginas 1215-1220, describe un procedimiento de intercambio de datos entre sistemas de mando de máquinas ("ordenadores portátiles" y servoelectrónica en "robots móviles") donde un primer sistema de mando genera una instrucción a transmitir con datos a enviar a un segundo sistema de mando y con una identificación que representa a este segundo sistema de mando, donde se dota a la instrucción a transmitir de una identificación del primer sistema de mando y el primer sistema de mando envía la instrucción a transmitir al segundo sistema de mando, donde el segundo sistema de mando evalúa de los datos de la instrucción y el segundo sistema de mando le da una comunicación de retorno al primer sistema de mando.

30 La invención persigue la finalidad de superar las desventajas mencionadas y posibilitar en particular una simplificación y una sencilla ampliabilidad de la comunicación entre dos o más sistemas de mando, debiendo quedar considerablemente excluidas las capas intermedias cargadas de errores.

35 Según la invención la finalidad mencionada es alcanzada con un procedimiento de la clase mencionada al comienzo, donde un primer sistema de mando genera una instrucción a transmitir con datos a enviar a un segundo sistema de mando y con una identificación que representa a este segundo sistema de mando, se dota a la instrucción a transmitir de una identificación del primer sistema de mando y el primer sistema de mando envía la instrucción a transmitir al segundo sistema de mando, y donde el segundo sistema de mando evalúa los datos de la instrucción y el segundo sistema de mando le da una comunicación de retorno al primer sistema de mando, estando dicho procedimiento caracterizado por el hecho de que el segundo sistema de mando compila los datos recibidos en un código interno.

40 La invención prevé una instrucción de una línea que además de los datos propiamente dichos a transmitir (estados físicos y/u órdenes de mando) contiene una identificación del sistema de mando receptor. Gracias a ello se logra una sencilla ampliabilidad de la comunicación mediante órdenes libremente programables como parámetros de la instrucción de mando (órdenes en cadena), gracias a lo cual es también posible una incrementada transparencia en el programa de usuario mediante el uso de órdenes libremente programables como parámetros de las instrucciones y con ello el uso de correspondientes nombres para las órdenes en lugar de designaciones de E/S. Mediante la invención resulta muy sencilla la ampliabilidad, pues únicamente debe declararse una nueva variable global, que puede ser entonces usada en el sistema de mando receptor, pues el mismo puede manipular cualquier variable global. La ampliabilidad no queda limitada por los recursos de hardware. Además de datos, o sea en particular además de estados físicos, pueden transmitirse así también órdenes. Mediante la invención la transmisión de datos y órdenes puede hacerse de manera flexible y sin una aparatosidad de hardware y de software en régimen de intercambio de robots a robots sin establecimiento de una jerarquía, lo cual es una condición previa necesaria para la cooperación directa de robots en sí pariguales. Una ventaja adicional radica en el hecho de que la transmisión se produce sincrónicamente, de forma tal que el iniciador de la transmisión recibe una comunicación de retorno directa sobre el éxito de la acción, y tan sólo puede seguir trabajando cuando la orden fue ejecutada en el lado contrario. Mediante la invención, con una asignación de valor no tan sólo pueden transmitirse sencillamente datos, sino que también pueden manipularse de manera totalmente apropiada estados del sistema, como la imposición de una modalidad de funcionamiento por pasos o la realización de una selección de frase en el otro programa.

60 En un perfeccionamiento preferido de la invención está previsto que la orden a transmitir sea formateada como comunicación de UDP, formateándose también como comunicación de UDP en particular la comunicación de retorno del segundo sistema de mando. Finalmente está previsto según la invención que el primer sistema de mando no envíe una instrucción a transmitir a otro sistema de mando hasta haber recibido de éste una comunicación de retorno de que el segundo sistema de mando está listo para la ejecución de una instrucción. Además la instrucción a transmitir puede

contener como constante o variable tanto la identificación del sistema de mando al cual va dirigida como los datos a transmitir.

Adicionales ventajas y características de la invención se desprenden de las reivindicaciones y de la siguiente descripción, en la que se aclara en detalle un ejemplo de realización de la invención haciendo referencia al dibujo. Las distintas figuras muestran lo siguiente:

La Fig. 1, una representación esquemática de varios sistemas de mando que cooperan entre sí;

la Fig. 2, el desarrollo básico del procedimiento según la invención para el intercambio de datos entre dos sistemas de mando; y

la Fig. 3, una representación más exacta del procesamiento de los datos a intercambiar entre sistemas de mando en último lugar.

La Figura 1 muestra a título de ejemplo cuatro sistemas de mando 1 a 4 que cooperan entre sí, a los cuales les están asignadas sendas direcciones inequívocas, como la IP="192.0.1.1" para el sistema de mando 1. Cada sistema de mando 1 a 4 contiene un ordenador 1.1 en el que se desarrolla un programa de mando para una máquina, y en particular para un robot gobernado por el respectivo sistema de mando. Además de ello, cada sistema de mando contiene un controlador de Ethernet 1.2 a 4.2, así como una tarjeta de red 1.3 a 4.3 para la comunicación con una red 5 a través de la cual los sistemas de mando 1 a 4 quedan en comunicación entre sí ya sea directamente o bien a través de un conmutador (switch). No están representadas las memorias contenidas en un sistema de mando, tales como memorias de sólo lectura, memorias volátiles, etc., así como los periféricos, tales como en particular los aparatos de entrada y salida.

Para el intercambio de datos entre dos sistemas de mando 1 y 2, primeramente un programa de mando que corre en el primer sistema de mando genera una instrucción a transmitir, que por un lado contiene los datos a transmitir, tales como parámetros físicos del robot asignado al primer sistema de mando o bien también instrucciones para la modificación de parámetros físicos en un robot asignado al segundo sistema de mando. La instrucción a transmitir contiene además de ello la dirección del sistema de mando al que deben transmitirse los datos o las instrucciones generados mediante el programa que corre en el primer ordenador. Además se dota a esta instrucción de la dirección propia del emisor. Esta comunicación es entonces transmitida como comunicación de UDP a través de la red al segundo sistema de mando (Figura 2). Éste recibe la comunicación de UDP y compila la orden en un código de mando interno. En el ejemplo de realización representado de la Figura 2, el intérprete del software de mando que corre en el sistema de mando 2 ejecuta la orden que le ha sido transmitida, que concretamente según: $1=1+1$ es la de incrementar la magnitud física I en un valor "1". A continuación genera el sistema de mando 2 un mensaje de retorno que contiene por un lado la dirección del primer sistema de mando y por otro lado una información sobre el éxito de la ejecución de la instrucción recibida y ejecutada. Esta comunicación es enviada de retorno como comunicación de UDP por el sistema de mando 2 al sistema de mando 1, cuyo intérprete está a la espera de recibir esta respuesta a la orden, y la comunicación es recibida por el primer sistema de mando y es evaluada por el programa de mando del primer sistema de mando, siendo entonces sobre la base de la evaluación dado el caso enviadas adicionales instrucciones por parte del primer sistema de mando al segundo sistema de mando.

En este ejemplo así como en el ejemplo de la Figura 3, el sistema de mando 1 trabaja como servidor, mientras que el sistema de mando 2 (o bien también el sistema de mando 3) trabaja como cliente. No están establecidas asignaciones, sino que las mismas pueden ser antes bien también modificadas según los trabajos a realizar.

Antes de que el sistema de mando 1 le dé una orden a otro sistema de mando, y en la Figura 3 al sistema de mando 2 y/o al sistema de mando 3, el sistema de mando 1 se mantiene primeramente a la espera de que los sistemas de mando 2 y 3 realicen sus trabajos, dado el caso sobre la base de una orden de control remoto, y den una correspondiente comunicación de retorno, como se ha aclarado haciendo referencia a la Figura 2. A continuación les es transmitida a los sistemas de mando una nueva secuencia de órdenes, concretamente para soldar (weld) y coger una pieza (fetch).

Pueden seguir adicionales órdenes de control remoto. A continuación el sistema de mando se mantiene de nuevo a la espera de que los sistemas de mando 2 y 3 (clientes 1 y 2) den una comunicación de retorno sobre la ejecución de las órdenes transmitidas.

Los sistemas de mando 2 y 3 (clientes 1 y 2) quedan por su parte a la espera de recibir una asignación de tarea, ejecutan las órdenes recibidas (soldar, coger) y regresan de nuevo al estado de reposo y espera.

La dirección del respectivo sistema de mando puede ponerse como constante (como p. ej. RemoteCmd ("192.0.1.3", ...)) o como variable (como p. ej. IP[]="192.0.1.2" → RemoteCmd (IP[],...)). Lo mismo es válido para los datos a transmitir, que pueden asimismo ponerse totalmente como constante (RemoteCmd (... , "MyVar=44")) o como variable (CmdString[]="MyVar=055", RemoteCmd (... , CmdString[])).

Son órdenes habituales la selección de un programa en el sistema de mando al que se dirige la orden (RUNProg-Name()), la reinicialización de un programa (RESET), el descarte de un programa (CANCEL) y la asignación de un valor a una variable global (asignación de valor) como valores sencillos, cadenas o valores booleanos o bien también

ES 2 338 106 T3

en forma de asignaciones complejas tales como sumas, estimaciones de menor que/mayor que y funciones complejas. Finalmente contiene otra posible orden la espera a un determinado estado del sistema en el sistema de mando que se controla, tal como por ejemplo que el valor de una entrada 1 llegue a ser igual al de una entrada 2: RemoteCmd (IP[], "Wait for\$IN[1]==\$IN[2]").

Lista de signos de referencia

1-4 Sistemas de mando

1.1 Ordenador

1.2-4.2 Controlador de Ethernet

1.3-4.3 Tarjeta de red

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias que cita el solicitante se aporta solamente en calidad de información para el lector y no forma parte del documento de patente europea. A pesar de que se ha procedido con gran esmero al compilar las referencias, no puede excluirse la posibilidad de que se hayan producido errores u omisiones, y la OEP se exime de toda responsabilidad a este respecto.

Literatura no de patentes que se cita en la descripción

• H. Asama *et al.* Proceedings of IEEE/RSJ. *International Workshop on Intelligent Robots and Systems IROS*, 1991, 1215-1220 [0004]

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de intercambio de datos entre sistemas de mando de máquinas, y en particular de robots, donde un primer sistema de mando genera una instrucción a transmitir con datos a enviar a un segundo sistema de mando y con una identificación que representa a este segundo sistema de mando, se dota a la instrucción a transmitir de una identificación del primer sistema de mando y el primer sistema de mando envía la instrucción a transmitir al segundo sistema de mando, y donde el segundo sistema de mando evalúa los datos de la instrucción y el segundo sistema de mando le da una comunicación de retorno al primer sistema de mando, estando dicho procedimiento **caracterizado** por el hecho de que el segundo sistema de mando compila los datos recibidos en un código interno.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la instrucción a transmitir es formateada como comunicación de UDP.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que la comunicación de retorno del segundo sistema de mando es formateada como comunicación de UDP.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que cuando los datos transmitidos contienen una orden de mando, el segundo sistema de mando la ejecuta.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que el primer sistema de mando no envía una instrucción a transmitir a otro sistema de mando hasta haber recibido de éste una comunicación de retorno de que el segundo sistema de mando está listo para la ejecución de una instrucción.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que la instrucción a transmitir puede contener como constante o como variable tanto la identificación del sistema de mando al que se dirige como los datos a transmitir.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por órdenes para la selección de un programa en el segundo sistema de mando (RUN-ProgName ()), la reinicialización de un programa del segundo sistema de mando (RESET), el descarte de un programa del segundo sistema de mando (CANCEL), asignaciones de valor y/u órdenes de mantenerse a la espera de recibir valores booleanos.

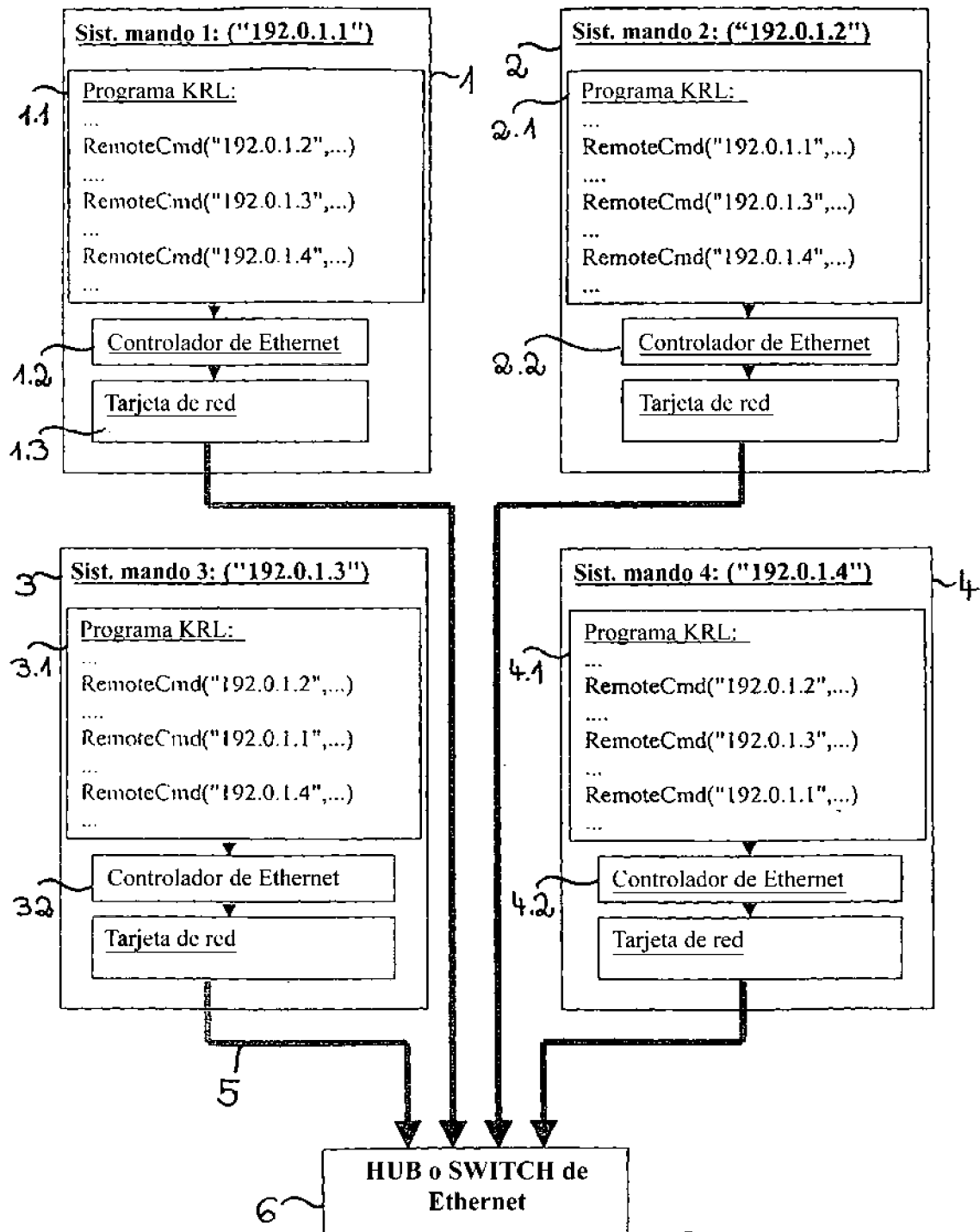


Fig. 1

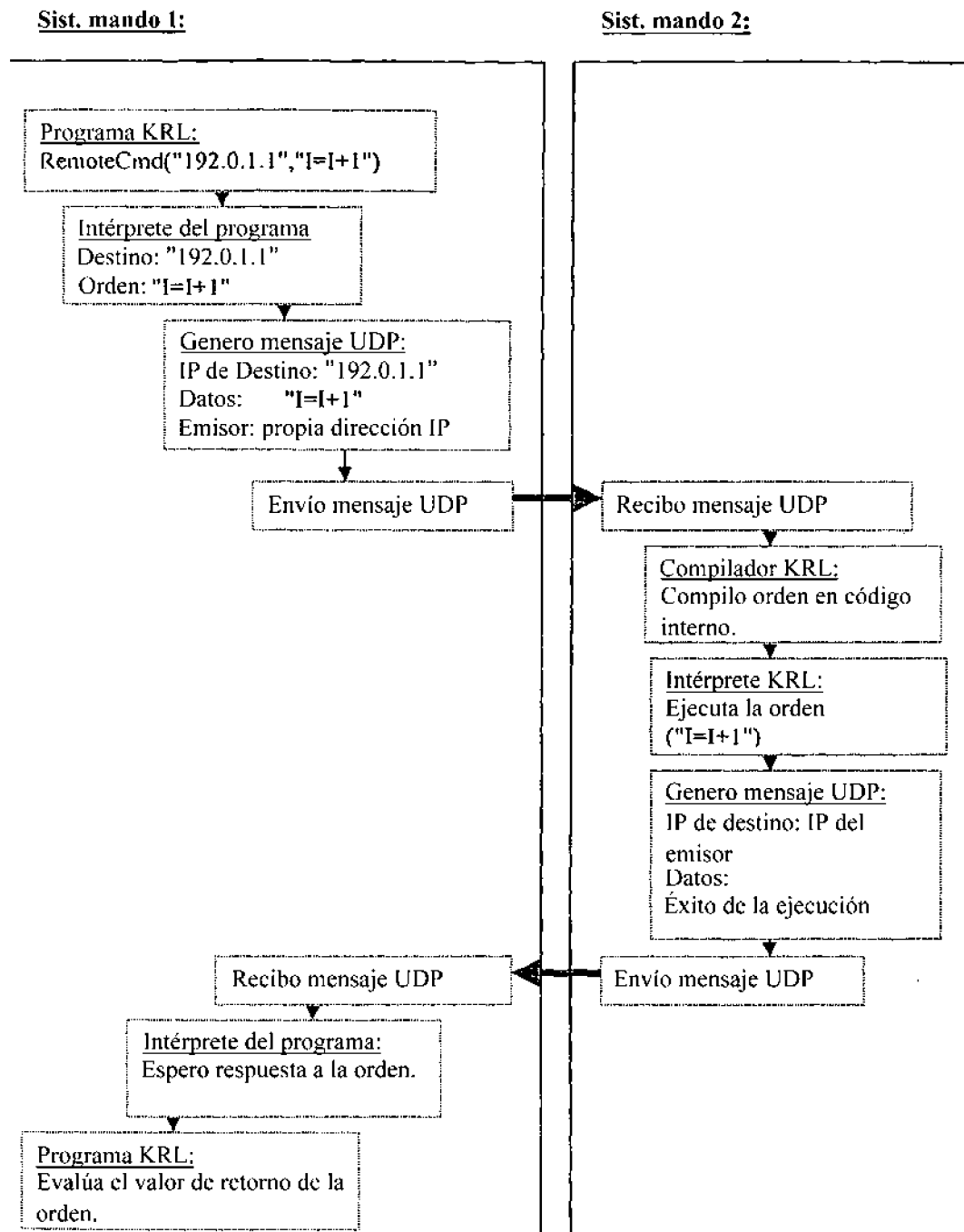


Fig. 2

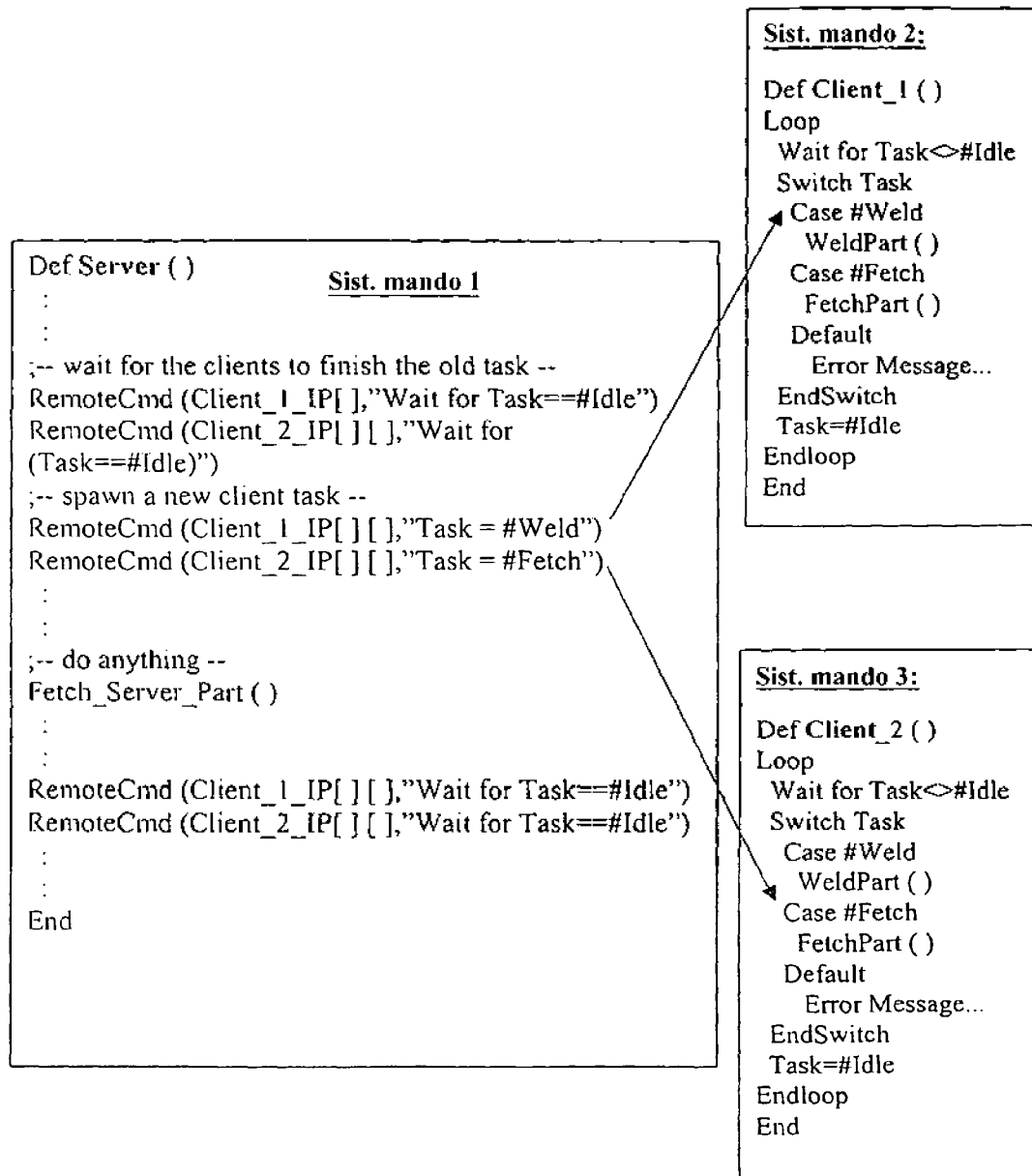


Fig.3