



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1005683A6

NUMERO DE DEPOT : 09300877

Classif. Internat. : G05B G06F

Date de délivrance le : 14 Décembre 1993

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 26 Aout 1993 à 14H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : DUNBAR LIMITED
Stokes Place 1, St. Stephen's Green, DUBLIN 2(IRLANDE)

représenté(e)(s) par : GOEGEBEUR Erik, BUGNION S.A., Rue de Namur, 43 bte 3 - B
1000 BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : METHODE DE CONTROLE DE PROCESSUS.

INVENTEUR(S) : Walls Jack, Woodcote, Hillside Park, Rathfarnham, Dublin 16 (IE); Ryan Dermot, Ashdale, Castle Close, Sandycove, Dublin 15 (IE); O'Dowd Thomas, College Park 14, Castleknock, Dublin 15 (IE); Mulvany Jack, Pinewood Park 49, Rathfarnham, Dublin 14 (IE); O'Flaherty Nigel, Genglion, Brennanstown Road, Cabinteely, County Dublin (IE); O'Higgins David, Stillorgan Wood 31, Stillorgan, County Dublin (IE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 14 Décembre 1993
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L
Directeur

5

"Méthode de contrôle de processus"

- La présente invention se rapporte à une méthode de contrôle de processus destinée à plusieurs processus exécutés à distance. D'une manière plus particulière, la présente invention a trait à une
- 1 0 méthode de contrôle de processus effectuée par un système de contrôle unique, bien qu'il puisse y avoir d'autres systèmes de contrôle pour les processus. Dans la description, l'expression "contrôle de processus" désigne le contrôle partiel ou total et la surveillance d'un processus.
- 1 5 La description du Brevet Européen EP-B-332228 (Forney Int. Inc.) expose un système de contrôle de processus industriel qui comporte des unités de contrôle déportées, couplées chacune à un dispositif d'entrée/sortie associé et aptes à communiquer mutuellement par une liaison de communication à double canal. Dans ce système, une
- 2 0 des unités de contrôle peut exercer un contrôle de supervision sur la base d'une prise de contrôle temporaire d'autres unités. Un des éléments constitutifs du contrôle de processus tient donc au fait que différents contrôleurs communiquent mutuellement pour le contrôle du processus industriel. Il existe certaines situations où le
- 2 5 contrôle ne serait pas efficace, par exemple lorsqu'il y a plusieurs contrôleurs pour plusieurs processus et que les contrôleurs ont surtout une fonction de surveillance bien qu'ils puissent également transmettre des signaux de contrôle.

La présente invention vise donc à fournir pour des processus déportés une méthode de contrôle exécutée par un système de contrôle choisi parmi plusieurs systèmes possibles, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une communication mutuelle.

- 5 Un autre objet de la présente invention consiste en ce que les produits finis des divers processus soient répartis dans leur destination correcte d'une manière souple qui prenne en compte les interruptions dans les processus lors de n'importe quelle opération, depuis le commencement des processus jusqu'à leur fin. Cet objectif
10 est destiné à optimiser les ressources des processus.

Suivant l'invention, on fournit une méthode de contrôle de processus exécutée par un contrôleur central de processus relié à un dispositif de stockage, un dispositif de routage et une liaison bidirectionnelle qui le raccorde à une série de dispositifs
15 d'entrée/sortie, le dispositif de routage étant connecté à un circuit de modulation/démodulation destiné à communiquer à distance avec plusieurs contrôleurs locaux de processus liés à des postes de fonctionnement d'un processus qui leur est associé, étant entendu que cette méthode comporte les étapes suivantes : -

- 20 le contrôleur central de processus génère et emmagasine dans un dispositif de stockage un fichier principal associé aux processus et comportant plusieurs enregistrements, qui sont associés chacun à un produit en cours de fabrication dans un processus, chaque enregistrement comprenant un champ de
25 code d'état destiné au stockage d'un code d'état, qui indique l'opération en train d'être réalisée au moment même dans le processus destiné à ce produit, ainsi qu'un champ d'identificateur de processus;

- 30 le contrôleur central de processus lit les champs d'identificateurs de processus et génère automatiquement des sous-fichiers du fichier principal, associés chacun à un processus particulier et transmis au contrôleur local de processus concerné par le dispositif de routage;

le dispositif de routage écrit les données du sous-fichier dans un dispositif de routage associé, parallèlement à la retransmission au contrôleur local de processus concerné;

5 chaque contrôleur local de processus surveille de manière continue les opérations dans le processus qui lui est associé et met automatiquement à jour le fichier principal stocké localement, ainsi que, via le dispositif de routage, le fichier principal stocké dans le contrôleur central de processus;

10 le contrôleur central de processus reçoit des données de répartition d'une interface d'entrée/sortie qui lui indique des paramètres pour des destinations de produits en cours de fabrication par les processus;

15 à intervalles de temps périodiques, le contrôleur central de processus exécute un traitement par lot qui comporte les étapes suivantes : -

20 extraction des valeurs de paramètres des enregistrements associés à un jeu de produits, extraction des codes d'état pour ces enregistrements et comparaison des données de répartition avec ces données pour coupler un produit fini avec une destination

envoi rétroactif de signaux aux contrôleurs locaux de processus dans le but d'indiquer la répartition des produits avec leurs destinations; et

25 contrôle, par chaque contrôleur local et en fonction des signaux de rétroaction reçus, du processus qui lui est associé.

30 Dans une réalisation, le contrôleur central de processus répartit les produits finis entre des destinations en exécutant les étapes intermédiaires suivantes : -

5 génération d'un fichier temporaire d'appariage qui
comporte une liste de destinations possibles pour
chaque produit fini sélectionné, en fonction de valeurs
de paramètres essentielles et accessoires pour
l'enregistrement associé; et

10 réception de signaux venant des interfaces
d'entrée/sortie durant un laps de temps préétabli,
afin d'associer de manière croisée les produits finis et
les destinations, et, par la suite, génération d'une table
permanente d'appariage conforme aux sélections
valides.

15 Il est préférable que le contrôleur central de processus
communiquent avec le dispositif de routage dans un mode
d'émulation de terminal asservi et que le circuit de communication
exécute des opérations parallèles sur les données d'une manière
non envahissante.

20 Dans une autre réalisation, le dispositif de routage comporte un
circuit-interprète programmable et un circuit de mémoire à accès
libre, tandis que la méthode comporte comme étapes
supplémentaires la réalisation d'opérations de génération de
rapports par le dispositif de communication, en fonction des critères
reçus, et leur stockage pour le circuit-interprète.

25 Dans une autre réalisation, le dispositif de stockage raccordé au
dispositif de routage est segmenté de manière dynamique en
sections, avec une section par processus.

On comprendra plus clairement la présente invention à partir de la
description qui est donnée ci-après de certaines de ses réalisations
privilegiées et n'est fournie qu'à titre d'exemple et en référence aux
dessins d'accompagnement, parmi lesquels : -

la fig. 1 est un schéma montrant plusieurs processus et un appareillage de contrôle de processus conforme à l'invention; et

5 la fig. 2 est un schéma fonctionnel montrant une partie d'une méthode de contrôle de processus conforme à l'invention.

Si l'on se reporte aux dessins, en commençant par la fig. 1, on y verra un système de contrôle de processus 1 destiné à contrôler trois processus déportés, en l'occurrence A, B et C. Ces processus
10 sont désignés d'une manière générale par le numéro 2. Les postes d'opération ont reçu le nom de A1, A2... Ai; B1, B2... Bj et C1, C2... Ck. Les processus A, B et C disposent de contrôleurs de traitement locaux, respectivement 10, 11 et 12, dont chacun est raccordé par une liaison bidirectionnelle, en l'occurrence 13, 14 et 15, aux
15 différents postes d'opération.

Les processus peuvent être de n'importe quel type; comme exemple, on peut citer les divers processus qui entrent dans la fabrication d'une voiture et peuvent alors inclure la structure métallique, l'installation du moteur, la peinture, les identifications
20 du châssis, etc.

Le contrôleur 1 est installé à distance des processus et est prévu pour surveiller la progression de chaque processus, transmettre les signaux de contrôle adéquats et attribuer les produits finis issus des processus à diverses destinations, par exemple les acheteurs de
25 voitures. Le dispositif 1 combine ainsi une fonction de surveillance et une fonction de contrôle, puisqu'il ne se borne pas à surveiller la progression du processus mais transmet également des signaux de contrôle destinés à contrôler le mode d'exécution du processus afin que l'offre épouse la demande de la manière la plus efficace
30 possible. Cette particularité est importante pour optimiser les ressources destinées aux processus et pour atteindre l'objectif commercial de satisfaction du client.

Le système de contrôle de processus 1 comporte un contrôleur central de processus 2 qui consiste en une unité centrale unique fonctionnant à 1,9 millions d'instructions par seconde et utilisant une mémoire à accès direct de 32 MB. La capacité de mémoire virtuelle qui existe est de 6 MB.

Le contrôleur de processus 2 est raccordé à des interfaces d'entrée/sortie 3 par une liaison bidirectionnelle 4. Cette liaison 4 possède 100 portes qui sont conçues pour la communication avec des processeurs intelligents ou asservis, parmi lesquels on trouve des imprimantes. Le contrôleur 2 est programmé pour activer un circuit d'émulation sur carte qui est capable de communiquer avec un processeur intelligent comme s'il était un dispositif asservi.

Une des interfaces 3 est constituée par un dispositif de routage ou de communication intelligent 6, qui comprend un processeur Intel 486 DX™ fonctionnant à 25 MHz. Le dispositif 6 possède 16 MB de mémoire à accès direct sur carte et un disque dur 7 de 320 MB. Un aspect important de la présente invention tient au fait que le disque dur est segmenté en plusieurs disques logiques, six dans le cas présent. Chacun des disques est associé à un des processus A, B et C ou à une fonction de traitement séparée. Cette segmentation est dynamique, le processeur assignant des jeux d'emplacements de mémoire différents en fonction de l'ampleur de l'activité des processus A, B et C. Une autre caractéristique importante tient à ce qu'en mode d'émulation, le contrôleur de processus 2 traite le dispositif 6 comme un terminal asservi pour les communications, le processeur sur carte étant le seul à disposer de l'accès aux données du disque dur du dispositif 6, d'une manière transparente pour le contrôleur 2. Cette particularité limite la capacité de traitement exigée du processeur 2 en optimisant la capacité de traitement du dispositif de routage 6 pour modifier de manière appropriée les données communiquées au contrôleur 2.

Le contrôleur de processus 2 est raccordé à une batterie 5 de disques durs d'une capacité de 5 GB. L'accès à ces données

emmagasinees ne peut s'effectuer que par le controleur 2, etant
donne l'existence d'un raccordement direct par le biais d'une liaison
8 et l'absence de circuits pour l'accès par une interface 3
comprenant le dispositif de routage 6. La batterie 5 presente une
5 structure de partition preetablie, avec des emplacements de
memoire fixes pour chacun des processus A, B et C. Cette
configuration contribue a garantir le maintien des temps d'accès aux
donnees au niveau le plus bas possible.

10 Le systeme 1 est conu pour exécuter une methode de controle de
processus qui presente comme avantages techniques d'accroître
l'efficacite des divers processus, quelle qu'en soit la nature, et de
repartir de maniere efficace et avec souplesse les produits finis
entre leurs destinataires. Le controleur de processus 2 commence
par créer un fichier électronique principal de donnees comprenant
15 de nombreux enregistrements (un enregistrement par produit
fabrique dans n'importe lequel des processus). Le fichier principal
presente une taille de l'ordre de 70 a 80 MB, avec 80.000
enregistrements. Les trois champs de donnees les plus importants
de chaque enregistrement sont les suivants : -

- 20 (a) un identificateur de processus, en l'occurrence A, B ou C;
(b) un identificateur de produit fini; et
(c) un code d'etat du processus.

Le code d'etat indique l'operation particuliere en cours d'exécution a
ce moment precis en temps reel. Ainsi, le code d'etat peut indiquer
25 qu'un type d'automobile particulier se trouve a l'etape A4 dans le
processus de production A. Au depart, les champs de memorisation
des codes d'etat sont regles a une valeur initiale par defaut.

Le fichier principal est stocke dans une section segmentee de la
batterie de disques durs 5. Par la suite, le controleur 2 trie les
30 enregistrements en sous-fichiers, avec un sous-fichier par
processus. Ces operations s'effectuent d'après le champ (a) ci-
dessus. Le controleur 2 active alors le circuit d'emulation pour
communiquer par le dispositif 6 avec n'importe lequel des

contrôleurs locaux 10, 11 et 12 ou l'ensemble de ceux-ci. Dans un premier temps, chaque sous-fichier au contrôleur local 10, 11 ou 12 qui lui est associé. Ce faisant, le dispositif 6 écrit parallèlement les données dans son propre disque dur dans le disque logique adéquat, d'une manière "transparente" pour le contrôleur 2.

Durant le déroulement d'un processus, le contrôleur local 10, 11 ou 12 transmet automatiquement des signaux de mise à jour touchant aux opérations de production au sous-fichier mémorisé localement et, via un modem, au contrôleur de processus 2, qui, pour sa part, met à jour la table du dispositif de stockage 5. Le dispositif 6 met également à jour ses enregistrements de données lors des opérations de retransmission. Cette possibilité existe parce que les données transmises sont dans un format "simple", comme l'ASCII.

L'élément important réside dans la mise à jour du champ du code d'état sur une base régulière en temps réel pendant que les nouvelles opérations sont exécutées sur le produit concerné.

A intervalles réguliers, le contrôleur de processus 2 est activé par une interface d'entrée/sortie 3 afin de réaliser un traitement par lot. Ce traitement est illustré à la fig. 2 et implique, à l'étape 21, la réception de données de répartition à une interface 3 avec des valeurs pour des paramètres associés à la destination du produit final. Les données de répartition spécifieront les valeurs requises pour les paramètres du produit. Ainsi, lorsque le produit final est une automobile, les données de répartition pour un produit final particulier peuvent spécifier que la voiture doit être de telle ou telle marque, couleur, cylindrée, etc. Lors de cette même étape 21, le contrôleur de processus 2 lit les champs de code d'état dans un nombre déterminé d'enregistrements. Les enregistrements sont sélectionnés en fonction du processus particulier en question. Enfin, l'étape 21 implique la comparaison par le contrôleur de processus 2 des données de répartition avec les données de codes d'état et d'autres données contenues dans l'enregistrement dont les codes d'état sont extraits, dans le but de générer à l'étape 22 un fichier

d'appariage temporaire 22. Ce fichier d'appariage temporaire 22 est un fichier mémorisé sur le dispositif de stockage 5 et indiquant les répartitions proposées pour les destinations du produit final. Ces répartitions sont sélectionnées en fonction des codes d'état et des données d'enregistrement et de répartition.

Lorsqu'il exécute les étapes 21 et 22, le contrôleur de processus 2 classe chaque valeur de paramètre en catégories "essentiel" et "accessoire". Ainsi, une valeur d'enregistrement pour un produit fini peut consister en un numéro de châssis de moteur, bien que ce numéro ne soit pas repris dans les données de répartition, car l'utilisateur final n'est pas intéressé par le numéro de châssis du moteur, n'importe quel numéro faisant l'affaire. En revanche, une valeur de paramètre essentielle peut être constituée par la couleur de la voiture, qui ne peut varier pour l'utilisateur final. Sur une base continue, des signaux sont introduits dans les interfaces d'entrée/sortie 3 pour indiquer l'établissement de liens croisés entre les produits finis et les destinations dans le fichier d'appariage temporaire. Cette opération ne peut s'effectuer que sur un laps de temps pré-établi limité. Ainsi, l'étape 23 de génération d'une table d'appariage permanente est effectuée par double référence à une horloge en temps réel et aux signaux d'entrée qui ont été reçus. Pour prendre un exemple pratique, un garagiste peut introduire un signal à une interface 3 pour indiquer qu'un certain type de voiture doit être attribué à un certain utilisateur final qui est repris dans une liste de possibilités pour ce produit final particulier. Cette opération ne peut s'effectuer que pendant une période de deux semaines.

A l'étape 24, le contrôleur de processus 2 transmet des signaux de rétroaction au contrôleur local de processus 10, 11 ou 12 concerné selon la structure de la table d'appariage permanente. Comme ci-dessus, ces signaux sont capturés par le dispositif de communication 6, qui procède à la mise à jour appropriée de ses fichiers. Ces signaux sont utilisés par les contrôleurs de processus locaux pour vérifier le mode d'exécution des opérations et leur séquence, afin de

garantir que les produits finaux sont livrés de manière ponctuelle et dans l'ordre correct.

5 Lorsque la dernière des opérations Ai, Bj ou Ck a été exécutée, le contrôleur de processus 2 en est averti et émet automatiquement par le biais de l'interface d'entrée/sortie 3 un signal "prêt pour la répartition" pour indiquer l'achèvement des processus et la disponibilité du produit final à être pris en charge par l'utilisateur.

10 Le circuit de communication 6 comprend également un circuit interprète qui est conçu pour trier tous les enregistrements du fichier principal selon des critères variables qui peuvent être introduits depuis une autre interface 3 ou le clavier du dispositif 6. La très grande capacité de mémoire à accès direct du dispositif 6 autorise une visualisation rapide des contenus sélectionnés dans le fichier principal. Cette faculté est importante pour aider à fournir à
15 un stade précoce de l'information sous la forme de rapports sur l'état du processus, si bien que des problèmes peuvent être évités à la source. Bien entendu, le travail de traitement s'effectue indépendamment du contrôleur 2, si bien que son fonctionnement n'est pas retardé. Le contrôleur 2 communique évidemment de
20 temps en temps avec le dispositif 6 en contournant le circuit d'émulation pour extraire des fichiers de sortie si ceux-ci sont requis pour les besoins du contrôle de processus.

La présente invention ne se limite pas aux réalisations décrites ci-dessus mais peut être modifiée dans sa structure comme dans ses
25 détails.

REVENDICATIONS

1. Une méthode de contrôle de processus exécutée par un contrôleur central de processus relié à un dispositif de stockage, un dispositif de routage et une liaison bidirectionnelle qui le
- 5 raccorde à une série de dispositifs d'entrée/sortie, le dispositif de routage étant connecté à un circuit de modulation/démodulation destiné à communiquer à distance avec plusieurs contrôleurs locaux de processus liés à des postes de fonctionnement d'un processus qui leur est associé, étant
- 10 entendu que cette méthode comporte les étapes suivantes : -
- le contrôleur central de processus génère et emmagasine dans un dispositif de stockage un fichier principal associé aux processus et comportant plusieurs enregistrements, qui sont
- 15 associés chacun à un produit en cours de fabrication dans un processus, chaque enregistrement comprenant un champ de code d'état destiné au stockage d'un code d'état, qui indique l'opération en train d'être réalisée au moment même dans le processus destiné à ce produit, ainsi qu'un champ d'identificateur de processus;
- 20 le contrôleur central de processus lit les champs d'identificateurs de processus et génère automatiquement des sous-fichiers du fichier principal, associés chacun à un processus particulier et transmis au contrôleur local de processus concerné par le dispositif de routage;
- 25 le dispositif de routage écrit les données du sous-fichier dans un dispositif de routage associé, parallèlement à la retransmission au contrôleur local de processus concerné;
- chaque contrôleur local de processus surveille de manière
- 30 continue les opérations dans le processus qui lui est associé et met automatiquement à jour le fichier principal stocké

localement, ainsi que, via le dispositif de routage, le fichier principal stocké dans le contrôleur central de processus;

5 le contrôleur central de processus reçoit des données de répartition d'une interface d'entrée/sortie qui lui indique des paramètres pour des destinations de produits en cours de fabrication par les processus;

à intervalles de temps périodiques, le contrôleur central de processus exécute un traitement par lot qui comporte les étapes suivantes : -

1 0 extraction des valeurs de paramètres des enregistrements associés à un jeu de produits, extraction des codes d'état pour ces enregistrements et comparaison des données de répartition avec ces données pour coupler un produit fini avec une destination

1 5

envoi rétroactif de signaux aux contrôleurs locaux de processus dans le but d'indiquer la répartition des produits avec leurs destinations; et

2 0 contrôle, par chaque contrôleur local et en fonction des signaux de rétroaction reçus, du processus qui lui est associé.

2. Une méthode telle que revendiquée dans la revendication 1 et dans laquelle le contrôleur central de processus répartit les produits finis entre des destinations en exécutant les étapes intermédiaires suivantes : -

2 5

3 0 génération d'un fichier temporaire d'appariage qui comporte une liste de destinations possibles pour chaque produit fini sélectionné, en fonction de valeurs de paramètres essentielles et accessoires pour l'enregistrement associé; et

- réception de signaux venant des interfaces d'entrée/sortie durant un laps de temps préétabli, afin d'associer de manière croisée les produits finis et les destinations, et, par la suite, génération d'une table permanente d'appariage conforme aux sélections valides.
- 5
3. Une méthode telle que revendiquée dans les revendications 1 ou 2 et dans laquelle le contrôleur central de processus communique avec le dispositif de routage dans un mode d'émulation de terminal asservi et le circuit de communication exécute de manière non invasive des opérations parallèles sur les données.
- 10
4. Une méthode telle que revendiquée n'importe laquelle des revendications précédentes et dans laquelle le dispositif de routage comporte un circuit-interprète programmable et un circuit de mémoire à accès libre, tandis que la méthode comporte comme étapes supplémentaires la réalisation d'opérations de génération de rapports par le dispositif de communication, en fonction des critères reçus, et leur stockage pour le circuit-interprète.
- 15
- 20
5. Une méthode telle que revendiquée n'importe laquelle des revendications précédentes et dans laquelle le dispositif de stockage raccordé au dispositif de routage est segmenté de manière dynamique en sections, avec une section par processus.
- 25
6. Une méthode substantiellement analogue à celle décrite ci-dessus en référence aux dessins d'accompagnement et comme illustré dans ceux-ci.



