

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/107670 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04L 12/46**,  
12/40

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOPETZ, Hermann**  
[AT/AT]; Am Bühel 12, A-2500 Baden bei Wien (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2004/000189

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Mai 2004 (28.05.2004)

(74) Anwalt: **MATSCHNIG, Franz**; Siebensterngasse 54,  
A-1071 Wien (AT).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

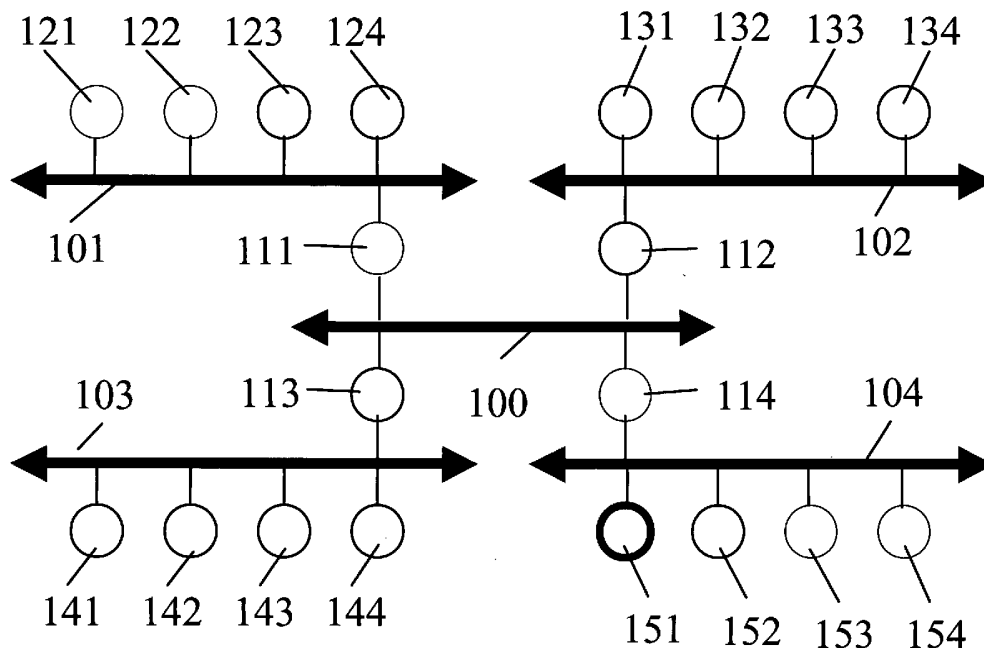
(30) Angaben zur Priorität:  
A 844/2003 30. Mai 2003 (30.05.2003) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **FTS-COMPUTERTECHNIK GES.M.B.H.**  
[AT/AT]; Föhrenweg 8, A-2500 Baden-Siegenfeld (AT).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMISSION OF MESSAGES IN A DISTRIBUTED, TEMPORALLY CONTROLLED REAL TIME SYSTEM

(54) Bezeichnung: ÜBERTRAGUNG VON NACHRICHTEN IN EINEM VERTEILTEN ZEITGESTEUERTEN ECHTZEITSYS-  
TEM



(57) Abstract: According to the invention, a plurality of autonomous virtual communication channels are created in a distributed real-time system, each of said virtual communication channels being separate from the existing physical structure of the different communication systems provided and providing an application sub-system with a homogeneous, independent, isolated virtual communication system with *a priori* known real time behaviour.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/107670 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) **Zusammenfassung:** Bei der vorliegenden Erfindung werden innerhalb eines verteilten Echtzeitsystems mehrere autonome virtuelle Kommunikationskanäle aufgebaut, wobei jeder dieser virtuellen Kommunikationskanäle, losgelöst von der vorhandenen physikalischen Struktur der gegebenen unterschiedlichen Kommunikationssysteme, einem Applikationssystem ein einheitliches unabhängiges abgekapselte virtuelles Kommunikationssystem mit *a priori* bekanntem Echtzeitverhalten zur Verfügung stellt.

## ÜBERTRAGUNG VON NACHRICHTEN IN EINEM VERTEILTEN ZEITGESTEUERTEN ECHTZEITSYSTEM

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Nachrichten in einem verteilten zeitgesteuerten Echtzeitcomputersystem, welches aus einer Vielzahl von Rechnerknoten besteht, wobei jeder Rechnerknoten einem oder mehreren Clustern angehört, und wo in unterschiedlichen Clustern unterschiedliche Kommunikationsprotokolle eingesetzt werden können, und wo die Kommunikation zwischen zwei unterschiedlichen Clustern über Rechnerknoten realisiert wird, die physikalisch Mitglied der beiden zu verbindenden Cluster sind (physikalischer Gateway), und wo mehrere Untermengen der Rechnerknoten mehrere nahezu autonome Applikationssubsysteme bilden, wobei die Rechnerknoten einer Untergruppe unterschiedlichen Clustern angehören können.

Weiters betrifft die Erfindung ein verteiltes zeitgesteuertes Echtzeitcomputersystem, welches aus einer Vielzahl von Rechnerknoten besteht, wobei jeder Rechnerknoten einem oder mehreren Clustern angehört, und wo in unterschiedlichen Clustern unterschiedliche Kommunikationsprotokolle eingesetzt werden können, und wo die Kommunikation zwischen zwei unterschiedlichen Clustern über Rechnerknoten realisiert ist, die physikalisch Mitglied der beiden zu verbindenden Cluster sind (physikalischer Gateway), und wo mehrere Untermengen der Rechnerknoten mehrere nahezu autonome Applikationssubsysteme bilden, wobei die Rechnerknoten einer Untergruppe unterschiedlichen Clustern angehören können.

Der Begriff *nahezu autonom* entspricht dabei dem englischen Fachausdruck *nearly autonomous* oder *nearly decomposable*. Dieser Term besagt, dass die internen Wechselwirkungen innerhalb eines (Applikations)subsystems wesentlich stärker sind als die Wechselwirkungen nach Außen.

Im weiteren Text wird auf folgende Literatur Bezug genommen:

[1] AT Patentanmeldung 429/2001 vom 19.3.2001 (AT-Patent 410491, bekanntgemacht am 15. September 2002): Kommunikationsverfahren zur Realisierung von Ereigniskanälen in einem zeitgesteuerten Kommunikationssystem.

[2] Kopetz, H. (1997). Real-Time Systems, Design Principles for Distributed Embedded Applications; ISBN: 0-7923-9894-7. Boston. Kluwer Academic Publishers.

[3] LIN. Local Interconnect Network Press Announcement, SAE World Congress. in [www.lin.org](http://www.lin.org). 2000. Detroit.

[4] Tindell, K., Analysis of Hard Real-Time Communications. Real-Time Systems, 1995. 9(2): p. 147-171.

Viele elektronischen Steuer- und Regelsysteme, zum Beispiel in einem Auto, bestehen aus einer Vielzahl von kooperierenden Rechnerknoten, die über unterschiedliche Bussysteme (z.B. TTP, CAN, LIN, MOST) kommunizieren. Es entspricht dem heutigen Stand der Technik, dass jeder wesentlichen Funktion eine eigene Steuereinheit (Electronic Control Unit—ECU), d.i. ein eigener physikalischer Rechnerknoten, zugewiesen wird und dass unterschiedlichen Applikationssubsystemen (z.B. Bordelektronik, Antriebsstrang, Multi-Media Kommunikation) dedizierte physikalische Busverbindungen zugeordnet sind. Die mit der zunehmenden Zahl der Funktionen zunehmende Zahl der ECUs und Kabelverbindungen bedingen hohe Kosten auf dem Gebiet der Hardware, Installation und Wartung und eine Reduktion der Zuverlässigkeit, da die Wahrscheinlichkeit von Kontaktfehlern mit der Zunahme der Anzahl der Kontakte steigt. Einer Integration von mehreren nahezu unabhängigen Applikationssubsystemen, die von unterschiedlichen Sublieferanten geliefert werden, in ein einziges physikalisches verteiltes System steht die Zunahme der Komplexität, die durch unbeabsichtigte Wechselwirkungen der Subsysteme hervorgerufen werden kann, und die damit verbunden Probleme bei der Abgrenzung der Verantwortlichkeiten der Sublieferanten im Fehlerfall im Wege.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die genannten Probleme zu lösen.

Diese Aufgabe wird mit einem eingangs erwähnten dadurch gelöst, dass losgelöst von der physikalischen Multiclusternetzwerkstruktur eine virtuelle Netzwerkstruktur mit einem oder mehreren virtuellen Kommunikationskanälen derart aufgebaut wird, dass den Rechnerknoten eines verteilten Applikationssubsystems je mindestens ein virtueller Kommunikationskanal mit einem einheitlichen die Cluster Grenzen überschreitenden Namensraum zur Verfügung gestellt wird, innerhalb dessen ein einheitliches virtuelles Kommunikationsprotokoll mit a priori bekannten Echtzeiteigenschaften realisiert ist und innerhalb dessen eine virtuelle Broadcast-Kommunikation unterstützt wird.

Entsprechend wird die Aufgabe mit einem eingangs genannten Echtzeitcomputersystem gelöst.

Unter einer Echtzeiteigenschaft eines Kommunikationssystems versteht man dabei beispielsweise, dass die Übertragung einer Nachricht vom Sender zum Empfänger innerhalb eines vorgegebenen Echtzeitintervalls durchgeführt wird. Eine weitere beispielhafte Echtzeiteigenschaft betrifft die Fehlererkennung: ein Fehler, z.B. der Verlust einer Nachricht, muss innerhalb eines vorgegebenen Echtzeitintervalls erkannt werden.

Die rasanten Fortschritte auf den Gebieten der Computerhardware und der Kommunikationstechnik schaffen ein technologisches Umfeld, das eine Lösung der angesprochenen Probleme ermöglicht. Die steigende Rechenleistung der Prozessoren und die zunehmende Bandbreite der Kommunikationssysteme bilden die Voraussetzung für eine stärkere Integration der Applikationssysteme und der damit verbundenen Reduktion der Anzahl der ECUs und der physikalischen Übertragungsleitungen. Es muss durch geeignete Architekturmechanismen in der Middleware sichergestellt werden, dass zwischen unabhängigen Applikationssystemen im Fahrzeug keine unbeabsichtigten Wechselwirkungen im Werte oder Zeitbereich auftreten können, auch wenn Prozessoren und physikalische Kommunikationskanäle gemeinsam genutzt werden. Losgelöst von der gegebenen physikalischen Struktur der Hardware und der Kommunikation sind virtuelle Cluster aufzubauen, die den verteilten Anwendungen mehrere verteilte in sich abgekapselte Ausführungsräume bereitstellen. Da die Fehlererkennung und Fehlerisolation durch generische Architekturmechanismen vorgenommen wird, kann sich die Anwendungsentwicklung voll auf ihre eigentliche Aufgabe, der Entwicklung der Anwendungssoftware, konzentrieren. Der Aufbau eines abgekapselten Ausführungsraums für ein Applikationssystem muss auf zwei Ebenen erfolgen, der Ebene der Verarbeitung und der Ebene der Kommunikation. Auf der Ebene der Verarbeitung sind Betriebssysteme einzusetzen, die eine strikte Trennung der innerhalb eines Rechnerknotens auszuführenden Rechnertasks garantieren. Die vorliegende Erfindung befasst sich mit einer strikten Trennung der verteilten Subsysteme im Bereich der Kommunikation.

Bei der vorliegenden Erfindung werden somit innerhalb eines verteilten Echtzeitsystems mehrere autonome virtuelle Kommunikationskanäle aufgebaut, wobei jeder dieser virtuellen Kommunikationskanäle, losgelöst von der vorhandenen physikalischen Struktur der gegebenen unterschiedlichen Kommunikationssysteme, einem Applikationssystem ein einheitliches unabhängiges abgekapseltes virtuelles Kommunikationssystem mit *a priori* bekanntem Echtzeitverhalten zur Verfügung stellt.

Konkrete, vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des genannten Echtzeitcomputersystems sind in den Unteransprüchen beschrieben. Insbesondere ist vorgesehen, dass in einem Rechnerknoten mehrere Tasks realisiert sind, die unter-

schiedlichen verteilten Applikationssystemen zugeordnet und voneinander isoliert sind, und wo allen Tasks eines bestimmten verteilten Applikationssystems, auch wenn sie sich in unterschiedlichen Rechnerknoten und möglicherweise in unterschiedlichen Clustern befinden, ein einheitlicher virtueller Kommunikationskanal mit einer einheitlichen Kommunikationsprotokoll-schnittstelle zugewiesen wird.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass in den zeitgesteuerten Kommunikationssystemen die verschiedenen virtuellen Kommunikationskanäle voneinander derart isoliert werden, dass eine Änderung im Verkehrsaufkommen in einem virtuellen Kommunikationskanal keine Auswirkungen auf das zeitliche Verhalten des Verkehrs in den anderen virtuellen Kommunikationskanälen hat.

Vorteilhaft ist es auch, wenn in einem zeitgesteuerten Kommunikationssystem mehrere voneinander abgekapselte virtuelle Kommunikationskanäle für den Transport von Ereignisnachrichten bereitgestellt werden.

Zweckmäßigerweise erfolgt der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen virtuellen Kommunikationskanälen über ein virtuelles Gateway .

Außerdem ist es günstig, wenn einer oder mehrere der virtuellen Kommunikationskanäle die CAN Kommunikationsprotokollschnittstelle emuliert.

Von Vorteil ist es auch, wenn in einem Multiclustersystem die Rechnerknoten von einem oder mehreren zentralen zeitgesteuerten Clustern Gatewayverbindungen zu den Rechnerknoten in einem oder mehreren physikalischen CAN Clustern herstellen und wo innerhalb der zeitgesteuerten Cluster ein oder mehrere virtuelle CAN Kommunikationskanäle emuliert werden, und wo ein semi-virtueller CAN Kommunikationskanal aus der Kombination von den an einem Applikationssystem beteiligten Rechnertasks eines oder mehrerer physikalischer CAN Cluster und von den an demselben Applikationssystem beteiligten Rechnertasks eines oder mehrerer virtueller CAN Kommunikationskanäle besteht.

Weiters zweckmäßig ist es, wenn in einem Multiclustersystem alle Rechnertasks ihre Diagnosenachrichten über einen einheitlichen virtuellen Diagnosekanal an einen Diagnoseknoten senden können.

Vorgesehen kann schließlich auch noch sein, dass die Rechnertasks bereits vor dem Auftreten eines Fehlers out-of-norm Diagnosenachrichten über den virtuellen Diagnosekanal an den Diagnoseknoten senden.

Im Folgenden ist die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 die Struktur eines verteilten Multicluster-Computersystems, welches aus fünf physikalischen Clustern besteht,

Fig. 2 die Struktur eines Rechnerknotens mit vier Tasks für unterschiedliche Applikationssystemen, und

Fig. 3 die Struktur des verteilten Multicluster Computersystems von Fig. 1, in dem zwei virtuelle Cluster eingetragen sind.

Die Erfindung wird am Beispiel eines verteilten Echtzeitcomputersystems mit fünf physikalischen Clustern erläutert.

In Fig. 1 sind die fünf physikalischen Cluster 100, 101, 102, 103 und 104 erkennbar. Im Cluster 101 und 104 sei beispielsweise das CAN Protokoll realisiert (siehe [2], S. 161), im Cluster 100 beispielsweise das TTP Protokoll (siehe [2], S.172) und in den Clustern 102 und 103 beispielsweise das LIN Protokoll (siehe [3]). Das Cluster 101 verbindet die fünf Rechnerknoten 121, 122, 123, 124 und 111. Das gleiche gilt für die Rechnerknoten in den anderen vier Clustern 100, 102, 103, und 104. Die Rechnerknoten 111, 112, 113 und 114 sind Gatewayknoten, die zwei Cluster miteinander verbinden. Rechnerknoten 151 ist ein ausgezeichnete Rechnerknoten, der Diagnoseknoten. Er speichert die Fehlermeldungen aller übrigen Rechnerknoten und erstellt eine on-line Fehlerstatistik.

Fig. 2 zeigt den inneren Aufbau eines Rechnerknotens, z.B. des Rechnerknotens 121. Die physikalische Verbindung 210 verbindet den Rechnerknoten 121 mit dem Kommunikationskanal 101. Im Rechnerknoten 121 befindet sich ein Betriebssystem 261. Über dem Betriebssystem 261 liegt eine standardisierte Schnittstelle 260 für die Middleware 251. Die Middleware 251 stellt den Applikationstasks 231, 232, 233 und 234 je ein definiertes Application Program Interface (API) zur Verfügung. Im konkreten Beispiel wird angenommen, dass die vier Applikationstasks 231, 232, 233 und 234 vier unterschiedlichen Applikationssystemen angehören. Das Betriebssystem 261 und die Middleware 251 stellen sicher, dass jeder Applikationstask unabhängig von jedem anderen Applikationstask ausgeführt werden kann. Dies kann entsprechend dem Stand der Technik z.B. dadurch erreicht werden, dass der Speicherbereich eines Applikationstasks disjunkt ist vom Speicherbereich der anderen Applikationstasks und eine statische Schedulingstrategie (siehe [2], S. 238) in der zentralen Recheneinheit implementiert ist. Ein Sende- oder Empfangsbefehl wird über das virtuelle Link 270 durch die Middleware 251 und das Betriebssystem 261 an die Verbindung 210 zum

physikalischen Kommunikationssystem geleitet. Die Middleware nimmt eine eventuell notwendige Namensübersetzung vor und überprüft, ob der Task 234 seine zeitliche Spezifikation einhält. Wenn die zeitliche Spezifikation nicht eingehalten wird, wird von der Middleware eine Fehlermeldung an den Diagnoseknoten 151 gesendet.

Fig. 3 zeigt das verteilte System von Fig. 1 mit zwei Applikationssubsystemen 360 und 370 und den entsprechenden virtuellen Cluster 360 und 370. Dem virtuellen Cluster 360 gehören die physikalischen Rechnerknoten 111, 121, 122, 153, und 154 an. Dem virtuellen Cluster 370 gehören die physikalischen Rechnerknoten 111, 112, 133, 134, 141 und 142 an. Ein Task von Rechnerknoten 111, der Task 234, gehört zum Cluster 360, während ein anderer Task von Rechnerknoten 111, der Task 233 dem Cluster 370 angehört. Je ein Task der Rechnerknoten 111, 121, 122, 153, und 154 bilden das verteilte Applikationssubsystem 360. Task 233 von Rechnerknoten 111 realisiert mit je einem Task der Rechnerknoten 112, 122, 133, 134, 141 und 142 ein vom Applikationssubsystem 360 unabhängiges verteiltes Applikationssubsystem 370. Das Betriebssystem von Rechnerknoten 111 isoliert die Tasks 231, 232, 233 und 234 voneinander. Die Middleware der Rechnerknoten 111, 121, 122, 153, und 154 stellt den Applikationstasks des verteilten Applikationssubsystems 360 eine einheitliche virtuelle Kommunikationsprotokollschnittstelle, z.B. auf der Basis einer CAN API zur Verfügung. Innerhalb des verteilten virtuellen Applikationssubsystems 360 funktioniert eine Broadcastkommunikation wie auf einem physikalischen CAN Bus. Die Middleware der Rechnerknoten 111, 112, 133, 134, 141 und 142 stellt den Applikationstasks des verteilten Applikationssubsystems 370 ein einheitliches virtuelle Kommunikationsprotokollschnittstelle, z.B. auf der Basis einer TTP API zur Verfügung. Die Middleware isoliert das Applikationssubsystem 360 vom Applikationssubsystem 370 um sicherzustellen, dass eine Änderung im Applikationssubsystem 360 keine Auswirkungen auf das Verhalten des Applikationssubsystems 370 hat und umgekehrt. Wenn zwischen dem Applikationssubsystem 360 und dem Applikationssubsystem 370 ein Datenaustausch erforderlich ist, so kann dieser Datenaustausch über einen virtuelle Gateway in der Middleware des Knotens 111 erfolgen.

Die physikalische Verdrahtung bestimmt die physikalische Struktur eines Systems. Beispielsweise zeigt Fig. 1 ein Multiclustersystem mit fünf physikalischen Clustern 100, 101, 102, 103, 104. In Fig. 3 sind zwei virtuelle Cluster 360 und 370 angeführt, die auf die physikalische Struktur von Fig. 1 aufgesetzt sind. Fig. 3 zeigt, dass die Struktur der virtuellen Cluster losgelöst ist von der Struktur der physikalischen Cluster. Obwohl die Knoten 121 und 153 des virtuellen Clusters 360 in unterschiedlichen physikalischen Clustern angeordnet sind, gehören sie zu einem einzigen virtuellen einheitlichen Namensraum.

Es ist eine wesentliche Eigenschaft dieser Erfindung, dass ein virtueller Kommunikationskanal einen einheitlichen die Cluster Grenzen überschreitenden Namensraum anbietet. Dadurch wird erreicht, dass z.B. ein Task des Applikationssystems 360 von einem Knoten im Cluster 101 zu einem Knoten im Cluster 104 verschoben werden kann, ohne die Adressierung innerhalb des Applikationssubsystems ändern zu müssen.

Entsprechend Fig. 1 können in einem Multiclustersystem die Rechnerknoten 111 und 113 von einem zentralen zeitgesteuerten Cluster 100 Gatewayverbindungen zu den beiden physikalischen CAN Clustern 101 und 103 herstellen. Innerhalb des zeitgesteuerten Clusters 100 können ein oder mehrere virtuelle CAN Kommunikationskanäle emuliert werden. Es ist nun möglich, einen semi-virtuellen CAN Kommunikationskanal aus der Kombination von den an einem Applikationssubsystem beteiligten Rechnertasks der physikalischen CAN Cluster 101 und 103 und von den an demselben Applikationssubsystem beteiligten Rechnertasks der virtuellen CAN Kommunikationskanäle des Clusters 100 aufzubauen.

In dem zeitgesteuerten Kommunikationssystem 100 können auch mehrere voneinander abgekapselte virtuelle Kommunikationskanäle mit *a priori* bekanntem Zeitverhalten aufgebaut werden. Die in einem zeitgesteuerten System mögliche statische Zuordnung der Bandbreite an die einzelnen virtuellen Kommunikationskanäle stellt sicher, dass das zeitliche Verhalten jedes virtuellen Kommunikationskanals *a priori* bestimmt werden kann und keine unbeabsichtigten Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Kanälen existieren können. Falls erforderlich können ein oder mehrere dieser virtuellen Kommunikationskanäle für den Transport von Ereignisnachrichten konfiguriert werden. In einem solchen Fall muss die Middleware 251 eines Rechnerknotens die in [1] beschriebene Pufferverwaltung vornehmen.

Wenn in einem Applikationssubsystem, z.B. im Task 234 von Rechnerknoten 111 des Applikationssubsystems 360 ein Fehler auftritt, z.B. eine Endlosschleife, so bricht das Betriebssystem 261 den Task 234 ab ohne die Funktion von Task 233, der dem Applikationssubsystem 370 angehört, zu beeinträchtigen. Wenn der Task 234 mehr als die spezifizierte Anzahl von Nachrichten auf den CAN Bus 101 ausgeben will und damit die Kommunikation am CAN Bus 101 behindert, so bricht das Betriebssystem im Rechnerknoten 111 den Task 234 ebenfalls ab. In beiden Fällen schickt das Betriebssystem des Rechnerknotens 111 eine Fehlermeldung zu einem Diagnoserechner 151.

Um die Kommunikation zum Diagnoserechner 151 von der Echtzeitkommunikation innerhalb eines Applikationssubsystem im Zeit- und Wertebereich strikt zu trennen, wird allen Tasks des verteilten Multiclusterechtzeitsystems der Zugriff auf einen einheitlichen virtuel-

len abgekapselten Kommunikationskanal zu dem Diagnoserechner 151 ermöglicht. Durch die Abkapselung des virtuellen Kommunikationskanals zum Diagnoserechner wird erreicht, dass selbst im Fehlerfall wenn viele Diagnosenachrichten zu erwarten sind, das Zeitverhalten der Kommunikation innerhalb der Echtzeitapplikation nicht gestört wird.

Die Bereitstellung eines virtuellen abgekapselten Kommunikationskanal zu dem Diagnoserechner ermöglicht es, bereits vor dem Auftreten eines Fehlers, wenn z.B. der Inhalt einer Nachricht im Zeit oder Wertebereich von dem Normalzustand abweicht, (*out-of-norm*) eine *out-of-norm Diagnosenachricht* an den Diagnoserechner zu senden ohne befürchten zu müssen, dass die Echtzeitkommunikation innerhalb der Applikationssubsysteme durch zu viele Diagnosenachrichten leidet. Wenn der Diagnosekanal überlastet wird, so werden nur die Diagnosenachrichten verzögert, der Echtzeitbetrieb bleibt unbeeinflusst. Der Diagnoserechner kann die *out-of-norm Diagnosenachricht* während des Betriebs on-line auswerten um frühzeitig einen Hinweis auf einen Fehler in einer austauschbaren Komponente zu eruieren.

Die zeitliche Isolation der virtuellen Kommunikationskanäle im Bereich von zeitgesteuerten Kommunikationssystemen wird dadurch erreicht, dass jedem virtuellen Kommunikationskanal eine *a priori* festgelegte dedizierte Zeitscheibe des physikalischen Kommunikationskanals zugewiesen wird. Im Bereich von ereignisgesteuerten Protokollen, wie z.B., physikalisches CAN, muss die Middleware 251 erzwingen, dass der Applikationstask 234 seine zeitliche Spezifikation einhält. Für jeden quasi-virtuellen Kommunikationskanal muss *a priori* überprüft werden, ob die spezifizierte maximale Transportzeit eingehalten werden kann, wenn alle Rechnerknoten des Clusters die spezifizierte maximale Anzahl von Nachrichten senden. Eine solche Analyse entspricht dem Stand der Technik[4].

Die vorliegende Erfindung bringt folgende wirtschaftliche Vorteile:

**Kostenersparnis in der Hardware:** Durch die Integration von Funktionen in wenigen ECU wird die Anzahl der ECUs und die Anzahl der Kabel und damit die Kosten reduziert.

**Erhöhung der Zuverlässigkeit:** Durch die Reduktion der Verkabelung und der damit verbundenen Reduktion der Anzahl der Kontakte wird die Zuverlässigkeit erhöht.

**Vereinfachung der Programmierung:** Durch die Bereitstellung eines hardware-clusterübergreifenden einheitlichen virtuellen Kommunikationssystems wird die Programmierung erleichtert.

**Integration von Legacy Software:** Durch die Bereitstellung von im Bereich der Anwendungen weit verwendeten Kommunikationsprotokollschnittstellen (z.B. CAN) kann bestehende Software ohne Neuprogrammierung in die neue Architektur integriert werden.

**Flexibilität:** Die wechselseitige Unabhängigkeit der virtuellen Cluster und die in diesen virtuellen Clustern realisierte Broadcastadressierung unterstützt eine flexible Ressourcennutzung.

**Schutz von Intellectual Property (IP):** Die Applikationssoftwaremodule 234 können in der Form von kompilierten Programmen zum Schutz des IP des Programmathors in einen Knoten integriert werden. Ein fehlerhaftes Verhalten eines Programms wird durch die Middleware 251 erkannt.

Da mittels der Erfindung an der Schnittstelle zwischen Task und Kommunikationssystem ein bestehendes Protokoll (z.B. CAN) virtuell nachgebildet werden kann, kann der Objektcode eines Tasks unverändert in ein neues System übernommen werden. Das im Task versteckte Know How braucht im Rahmen der Portierung eines Tasks nicht offengelegt werden.

**Reduktion der Wartungskosten:** Durch die on-line Verarbeitung von out-of-norm Diagnosenachrichten können Komponentenfehler frühzeitig erkannt und Wartungskosten reduziert werden.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zur Übertragung von Nachrichten in einem verteilten zeitgesteuerten Echtzeitcomputersystem, welches aus einer Vielzahl von Rechnerknoten besteht, wobei jeder Rechnerknoten einem oder mehreren Clustern angehört, und wo in unterschiedlichen Clustern unterschiedliche Kommunikationsprotokolle eingesetzt werden können, und wo die Kommunikation zwischen zwei unterschiedlichen Clustern über Rechnerknoten realisiert wird, die physikalisch Mitglied der beiden zu verbindenden Cluster sind (physikalischer Gateway), und wo mehrere Untermengen der Rechnerknoten mehrere nahezu autonome Applikationssubsysteme bilden, wobei die Rechnerknoten einer Untermenge unterschiedlichen Clustern angehören können,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

losgelöst von der physikalischen Multiclusternetzwerkstruktur eine virtuelle Netzwerkstruktur mit einem oder mehreren virtuellen Kommunikationskanälen derart aufgebaut wird, dass den Rechnerknoten eines verteilten Applikationssubsystems je mindestens ein virtueller Kommunikationskanal mit einem einheitlichen die Cluster Grenzen überschreitenden Namensraum zur Verfügung gestellt wird, innerhalb dessen ein einheitliches virtuelles Kommunikationsprotokoll mit a priori bekannten Echtzeiteigenschaften realisiert ist und innerhalb dessen eine virtuelle Broadcast-Kommunikation unterstützt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Rechnerknoten mehrere Tasks realisiert sind, die unterschiedlichen verteilten Applikationssubsystemen zugeordnet und voneinander isoliert sind, und wo allen Tasks eines bestimmten verteilten Applikationssubsystems, auch wenn sie sich in unterschiedlichen Rechnerknoten und möglicherweise in unterschiedlichen Clustern befinden, ein einheitlicher virtueller Kommunikationskanal mit einer einheitlichen Kommunikationsprotokoll-schnittstelle zugewiesen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den zeitgesteuerten Kommunikationssystemen die verschiedenen virtuellen Kommunikationskanäle voneinander derart isoliert werden, dass eine Änderung im Verkehrsaufkommen in einem virtuellen Kommunikationskanal keine Auswirkungen auf das zeitliche Verhalten des Verkehrs in den anderen virtuellen Kommunikationskanälen hat.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zeitgesteuerten Kommunikationssystem mehrere voneinander abgekapselte virtuelle Kommunikationskanäle für den Transport von Ereignisnachrichten bereitgestellt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen virtuellen Kommunikationskanälen über ein virtuelles Gateway erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer oder mehrere der virtuellen Kommunikationskanäle die CAN Kommunikationsprotokollschnittstelle emuliert.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Multiclustersystem die Rechnerknoten von einem oder mehreren zentralen zeitgesteuerten Clustern Gatewayverbindungen zu den Rechnerknoten in einem oder mehreren physikalischen CAN Clustern herstellen und wo innerhalb der zeitgesteuerten Cluster ein oder mehrere virtuelle CAN Kommunikationskanäle emuliert werden, und wo ein semi-virtueller CAN Kommunikationskanal aus der Kombination von den an einem Applikationssystem beteiligten Rechnertasks eines oder mehrerer physikalischer CAN Cluster und von den an demselben Applikationssystem beteiligten Rechnertasks eines oder mehrerer virtueller CAN Kommunikationskanäle besteht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Multiclustersystem alle Rechnertasks ihre Diagnosenachrichten über einen einheitlichen virtuellen Diagnosekanal an einen Diagnoseknoten senden können.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rechnertasks bereits vor dem Auftreten eines Fehlers out-of-norm Diagnosenachrichten über den virtuellen Diagnosekanal an den Diagnoseknoten senden.
10. Verteiltes zeitgesteuertes Echtzeitsystem, welches aus einer Vielzahl von Rechnerknoten besteht, wobei jeder Rechnerknoten einem oder mehreren Clustern angehört, und wo in unterschiedlichen Clustern unterschiedliche Kommunikationsprotokolle eingesetzt werden können, und wo die Kommunikation zwischen zwei unterschiedlichen Clustern über Rechnerknoten realisiert ist, die physikalisch Mitglied der beiden zu verbindenden Cluster sind (physikalischer Gateway), und wo mehrere Untermengen der Rechnerknoten mehrere nahezu autonome Applikationssysteme bilden, wobei die Rechnerknoten einer Untergruppe unterschiedlichen Clustern angehören können,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

losgelöst von der physikalischen Multiclusternetzwerkstruktur eine virtuelle Netzwerkstruktur mit einem oder mehreren virtuellen Kommunikationskanälen derart aufgebaut ist, dass den Rechnerknoten eines verteilten Applikationssubsystems je mindestens ein virtueller Kommunikationskanal mit einem einheitlichen die Clustergrenzen überschreitenden Namensraum zur Verfügung gestellt wird, innerhalb dessen ein einheitliches virtuelles Kommunikationsprotokoll mit a priori bekannten Echtzeiteigenschaften realisiert ist und innerhalb dessen eine virtuelle Broadcast-Kommunikation unterstützt wird.

11. Echtzeitsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Rechnerknoten mehrere Tasks realisiert sind, die unterschiedlichen verteilten Applikationssubsystemen zugeordnet und voneinander isoliert sind, und wo allen Tasks eines bestimmten verteilten Applikationssubsystems, auch wenn sie sich in unterschiedlichen Rechnerknoten und möglicherweise in unterschiedlichen Clustern befinden, ein einheitlicher virtueller Kommunikationskanal mit einer einheitlichen Kommunikationsprotokoll-schnittstelle zugewiesen wird.

12. Echtzeitsystem nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den zeitgesteuerten Kommunikationssystemen die verschiedenen virtuellen Kommunikationskanäle voneinander derart isoliert werden, dass eine Änderung im Verkehrsaufkommen in einem virtuellen Kommunikationskanal keine Auswirkungen auf das zeitliche Verhalten des Verkehrs in den anderen virtuellen Kommunikationskanälen hat.

13. Echtzeitsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zeitgesteuerten Kommunikationssystem mehrere voneinander abgekapselte virtuelle Kommunikationskanäle für den Transport von Ereignisnachrichten bereitgestellt werden.

14. Echtzeitsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen virtuellen Kommunikationskanälen über ein virtuelles Gateway erfolgt.

15. Echtzeitsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer oder mehrere der virtuellen Kommunikationskanäle die CAN Kommunikationsprotokollschnittstelle emuliert.

16. Echtzeitsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Multiclustersystem die Rechnerknoten von einem oder mehreren zentralen zeitgesteuerten Clustern Gatewayverbindungen zu den Rechnerknoten in einem oder mehreren physikalischen CAN Clustern herstellen und wo innerhalb der zeitgesteuerten Cluster ein oder mehrere virtuelle CAN Kommunikationskanäle emuliert werden, und wo ein semi-virtueller CAN Kommunikationskanal aus der Kombination von den an einem Applikationssubsystem beteiligten Rechnertasks eines oder mehrerer physikalischer CAN Cluster und von den an demselben Applikationssubsystem beteiligten Rechnertasks eines oder mehrerer virtueller CAN Kommunikationskanäle besteht.

17. Echtzeitsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Multiclustersystem alle Rechnertasks ihre Diagnosenachrichten über einen einheitlichen virtuellen Diagnosekanal an einen Diagnoseknoten senden können.

18. Echtzeitsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rechnertasks bereits vor dem Auftreten eines Fehlers out-of-norm Diagnosenachrichten über den virtuellen Diagnosekanal an den Diagnoseknoten senden.

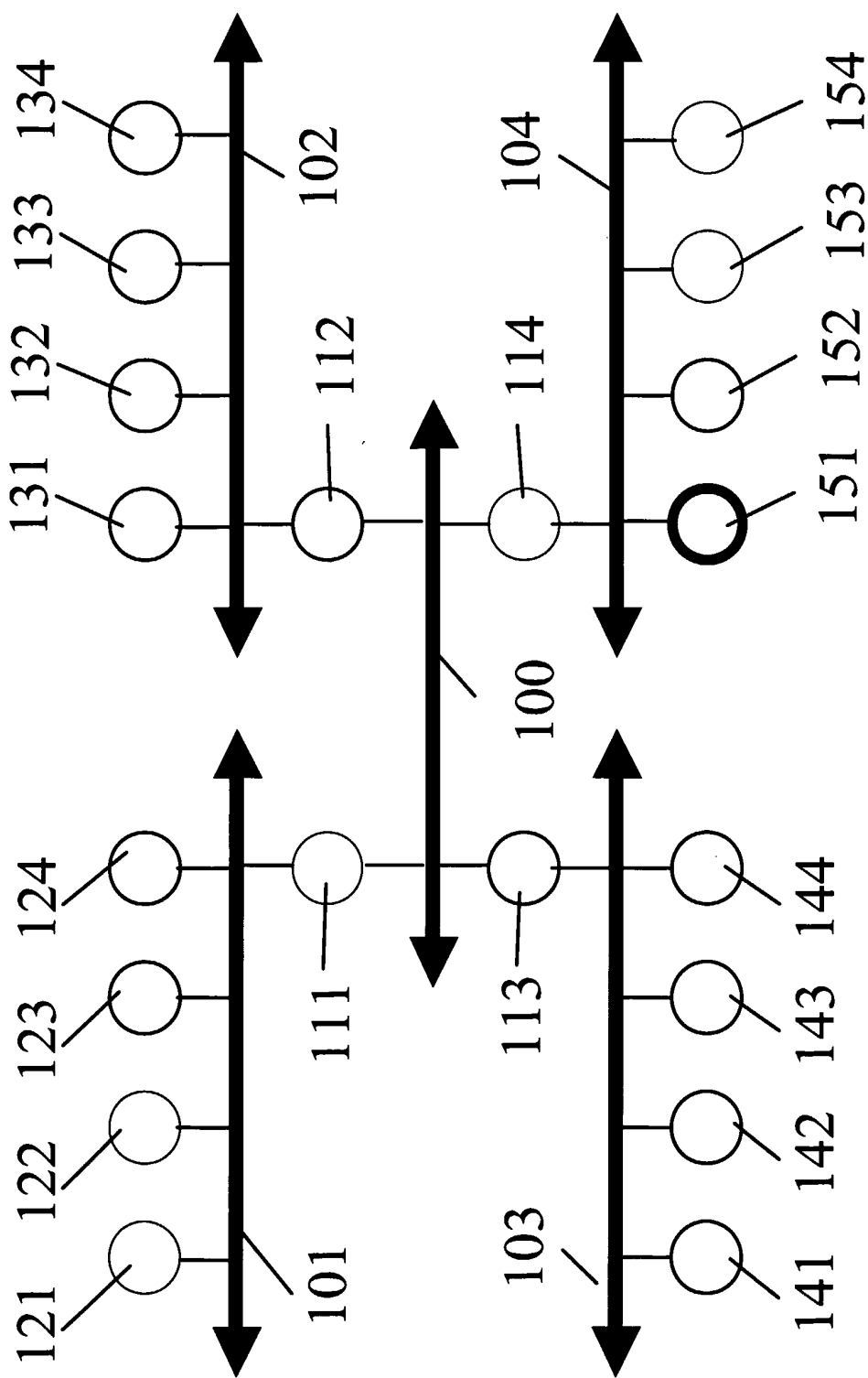


FIG. 1

2/3

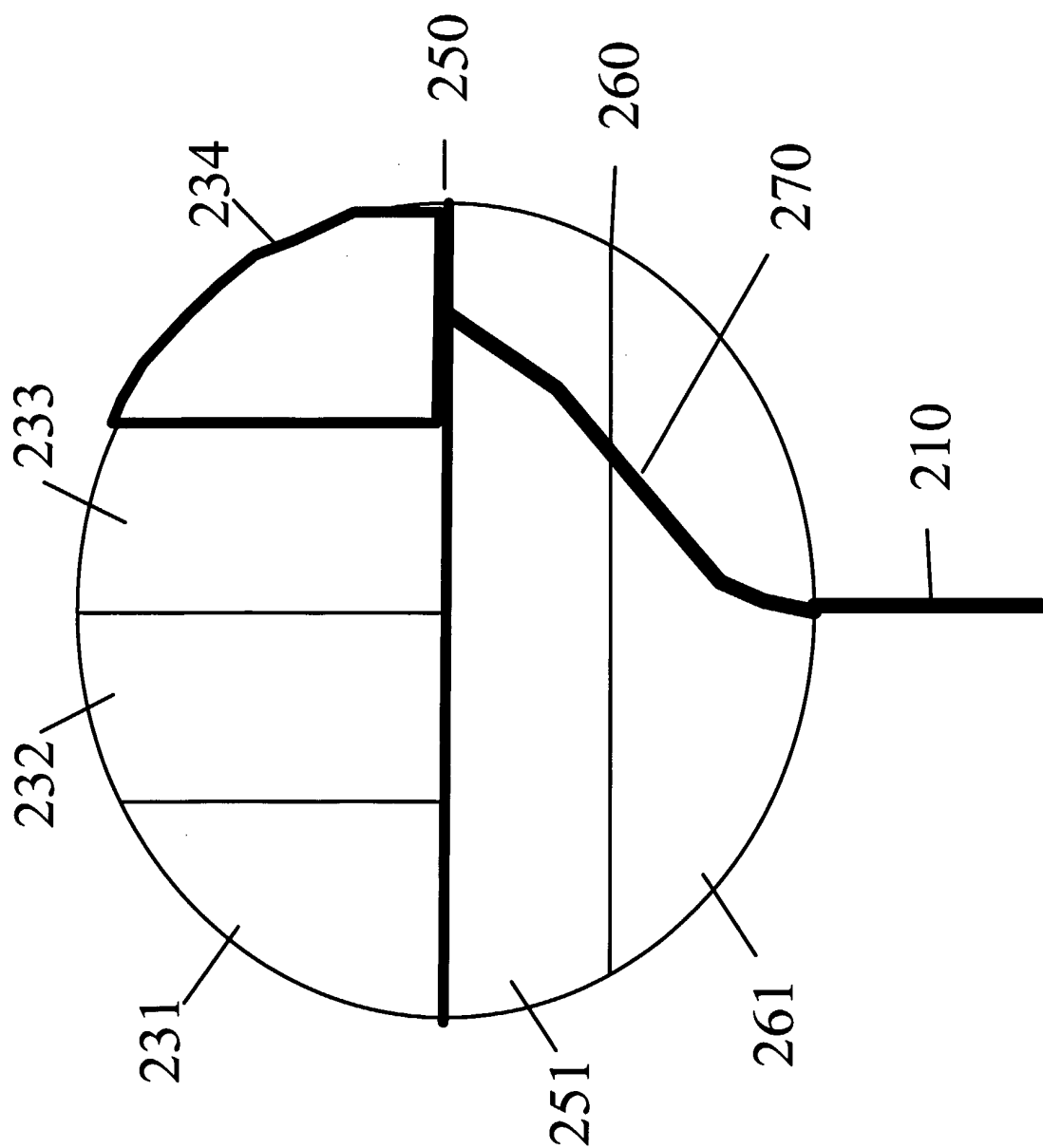


FIG. 2

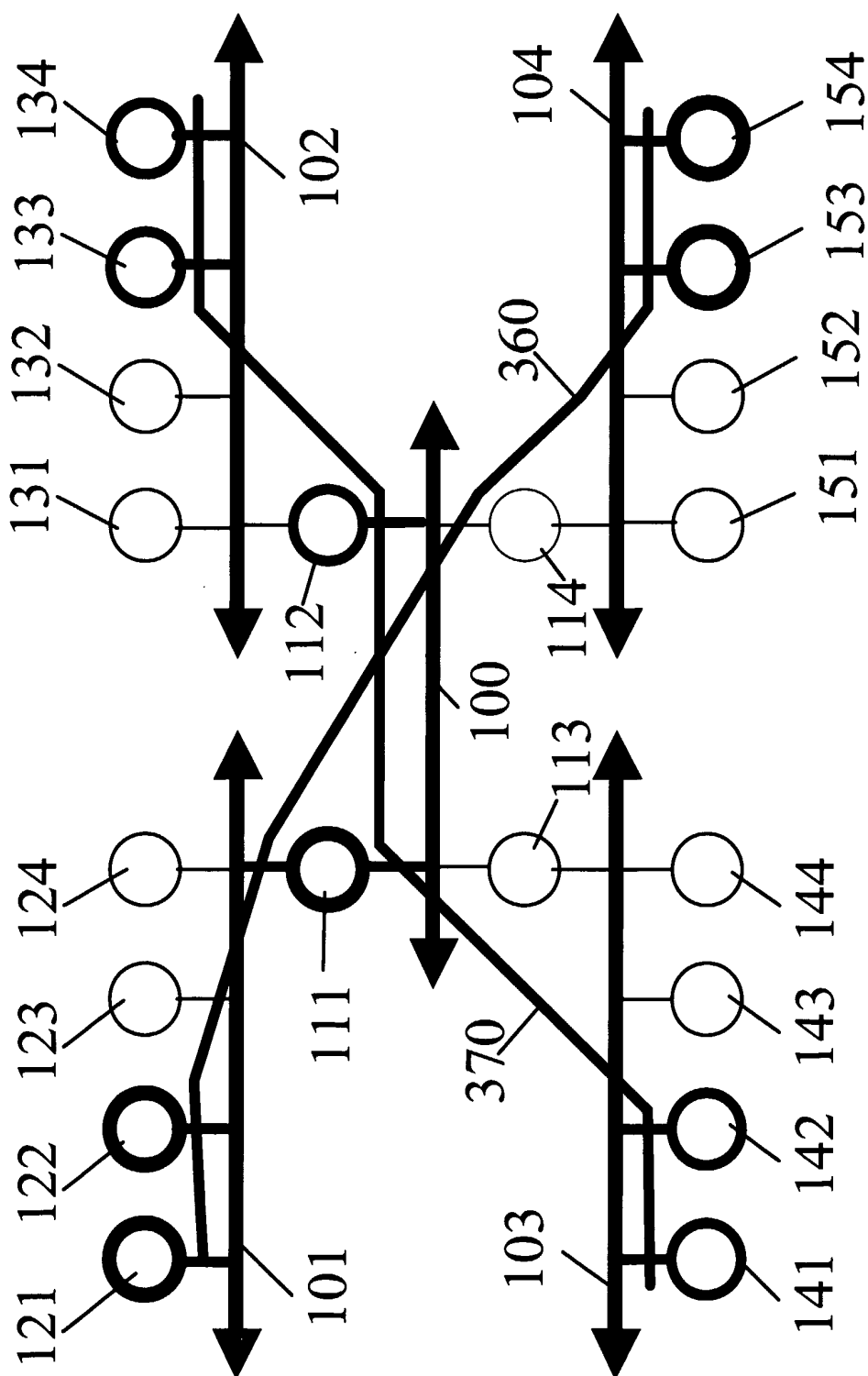


FIG. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT2004/000189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 H04L12/46 H04L12/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Relevant to claim No. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | EP 1 158 718 A (GEN MOTORS CORP)<br>28 November 2001 (2001-11-28)<br>abstract<br>page 2, lines 17-22<br>page 3, lines 1-15<br>page 4, lines 29-57<br>page 5, lines 30-38<br>page 6, lines 2-5<br>page 6, lines 48-51<br>page 7, lines 1-16<br>page 7, lines 26-30<br>page 8, line 34 - page 9, line 30<br>page 9, lines 51-54<br>page 11, lines 33-47<br>-----<br>-/-- | 1-18                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 November 2004

Date of mailing of the international search report

10/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hes, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT2004/000189

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                            | Relevant to claim No. |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | WO 02/099643 A (FTS COMPUTERTECHNIK GES M<br>B H ; KOPETZ HERMANN (AT))<br>12 December 2002 (2002-12-12)<br>the whole document<br>-----                                                                                                                                                                                                                       | 1-18                  |
| A          | MIZUNUMA I ET AL: "Middleware for<br>distributed industrial real-time systems<br>on ATM networks"<br>REAL-TIME SYSTEMS SYMPOSIUM, 1996., 17TH<br>IEEE LOS ALAMITOS, CA, USA 4-6 DEC. 1996,<br>LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC,<br>US, 4 December 1996 (1996-12-04), pages<br>32-38, XP010208892<br>ISBN: 0-8186-7689-2<br>the whole document<br>----- | 1-18                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT2004/000189

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 1158718                                | A | 28-11-2001          | US 6484082 B1              | 19-11-2002          |
|                                           |   |                     | EP 1158718 A2              | 28-11-2001          |
| <hr/>                                     |   |                     |                            |                     |
| WO 02099643                               | A | 12-12-2002          | AT 411853 B                | 25-06-2004          |
|                                           |   |                     | WO 02099643 A2             | 12-12-2002          |
|                                           |   |                     | AT 8812001 A               | 15-11-2003          |
|                                           |   |                     | EP 1399818 A2              | 24-03-2004          |
| <hr/>                                     |   |                     |                            |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2004/000189

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04L12/46 H04L12/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | <p>EP 1 158 718 A (GEN MOTORS CORP)<br/> 28. November 2001 (2001-11-28)<br/> Zusammenfassung<br/> Seite 2, Zeilen 17-22<br/> Seite 3, Zeilen 1-15<br/> Seite 4, Zeilen 29-57<br/> Seite 5, Zeilen 30-38<br/> Seite 6, Zeilen 2-5<br/> Seite 6, Zeilen 48-51<br/> Seite 7, Zeilen 1-16<br/> Seite 7, Zeilen 26-30<br/> Seite 8, Zeile 34 - Seite 9, Zeile 30<br/> Seite 9, Zeilen 51-54<br/> Seite 11, Zeilen 33-47</p> <p style="text-align: center;">-----<br/>-/--</p> | 1-18               |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hes, R

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                              | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | WO 02/099643 A (FTS COMPUTERTECHNIK GES M<br>B H ; KOPETZ HERMANN (AT))<br>12. Dezember 2002 (2002-12-12)<br>das ganze Dokument<br>-----                                                                                                                                                                                                                        | 1-18               |
| A          | MIZUNUMA I ET AL: "Middleware for<br>distributed industrial real-time systems<br>on ATM networks"<br>REAL-TIME SYSTEMS SYMPOSIUM, 1996., 17TH<br>IEEE LOS ALAMITOS, CA, USA 4-6 DEC. 1996,<br>LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC,<br>US, 4. Dezember 1996 (1996-12-04), Seiten<br>32-38, XP010208892<br>ISBN: 0-8186-7689-2<br>das ganze Dokument<br>----- | 1-18               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2004/000189

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| EP 1158718                                         | A | 28-11-2001                    | US                                | 6484082 B1  | 19-11-2002                    |
|                                                    |   |                               | EP                                | 1158718 A2  | 28-11-2001                    |
| WO 02099643                                        | A | 12-12-2002                    | AT                                | 411853 B    | 25-06-2004                    |
|                                                    |   |                               | WO                                | 02099643 A2 | 12-12-2002                    |
|                                                    |   |                               | AT                                | 8812001 A   | 15-11-2003                    |
|                                                    |   |                               | EP                                | 1399818 A2  | 24-03-2004                    |