

(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
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014543 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H04L 12/42 (2006.01) H04L 12/707 (2013.01)
H04L 12/437 (2006.01) H04L 12/703 (2013.01)
H04L 12/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/063305

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2014 (24.06.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 215 035.0 31. Juli 2013 (31.07.2013) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: KULKARNI, Vivek; Ludwig-Specht-Straße 24,
82008 Unterhaching (DE). SCHOLZ, Andreas;
Bergstraße 8, 85716 Unterschleißheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

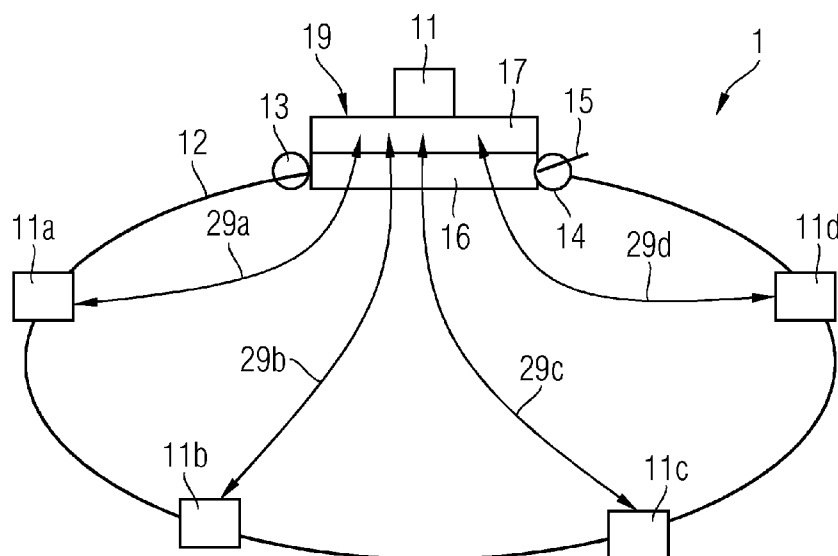
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SOFT REDUNDANCY PROTOCOL

(54) Bezeichnung : SOFT-REDUNDANZPROTOKOLL

FIG 1



(57) Abstract: Middleware (16), comprising a redundancy protocol (17) which, on the application level (18), is implemented in a network stack (19).

(57) Zusammenfassung: Middleware (16), umfassend ein Redundanzprotokoll (17) welches auf Applikationsebene (18) in einem Netzwerkstack (19) implementiert ist.

WO 2015/014543 A1



-
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Beschreibung

Soft-Redundanzprotokoll

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das technische Gebiet der Redundanzprotokolle für ein Netzwerk, wobei das Netzwerk mindestens eine Ringtopologie umfasst.

(Kommunikations-)Middleware wird heute in vielen Systemen als
10 Basis eingesetzt um Monitoring oder Steuerungslösungen umzusetzen. Im Folgenden wird stellvertretend für die Vielzahl dieser Middleware Lösungen der Data Distribution Service (DDS) und stellvertretend für Redundanzprotokolle das Media Redundancy Protocol (MRP) verwendet. Die Grundlagen zu DDS
15 finden sich auf <http://portals.omg.org/dds/content/page/specifications>. Seit April 2008 ist MRP im Standard IEC 62439 der International Electrotechnical Commission definiert.

20 Um die Funktionsfähigkeit des Kommunikationsnetzwerks auch bei Fehlern auf einzelnen Leitungen sicherzustellen werden heute redundante Topologien, z.B. Ringe, verwendet. Das Management dieser Topologien wird von Redundanzprotokollen, wie zum Beispiel dem Media Redundancy Protocol (MRP) übernommen.

25 MRP wird heutzutage auf den Netzwerkkomponenten – meist zusammen mit weiteren Kommunikations-Stacks wie Profinet – auf Managed Switches wie z.B. dem Siemens SCALANCE implementiert.

30 MRP (und ähnlichen Protokolle) wird heute so implementiert, dass sie die Fehlerbehandlung transparent für die übergelagerten Schichten, d.h. in diesem Fall Middleware Systeme, durchführen. Dies wird erreicht indem die Implementierung der Protokolle auf den Netzwerkkomponenten, d.h. Switches, implementiert wird. Dies treibt die Kosten für die Netzwerkkomponenten in die Höhe weil neben den reinen Netzwerkfunktionen
35 auch noch Rechenleistung und Speicher für die Implementierung der Redundanzprotokolle investiert werden muss.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Kosten für Netzwerkkomponenten zu senken und/oder eine Vereinfachung der Ausgestaltung von Netzwerkkomponenten zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen beschriebenen Lösungen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

10 Gemäss einem ersten Aspekt wird eine Middleware vorgeschlagen. Die Middleware umfasst ein Redundanzprotokoll. Das Redundanzprotokoll ist in einem Netzwerkstack auf Applikationsebene implementiert.

15 Gemäss einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Sicherstellen einer Funktionsfähigkeit eines Netzwerkes vorgeschlagen. Das Netzwerk umfasst eine Ringtopologie. Das Verfahren umfasst den Verfahrensschritt eines Überwachens der Ringtopologie mittels eines Redundanzprotokolls. Das Redundanzprotokoll wird von einer Middleware umfasst. Das Redundanzprotokoll wird in einem Netzwerkstack auf Applikationsebene implementiert.

Gemäss einem weiteren Aspekt wird ein Netzwerk vorgeschlagen. 25 Das Netzwerk umfasst mehrere Netzwerkknoten. Die Netzwerkknoten sind in einer Ringtopologie angeordnet. Mindestens einer der Netzwerkknoten umfasst eine Middleware. Die Middleware umfasst ein Redundanzprotokoll zum Sicherstellen einer Funktionsfähigkeit der Ringtopologie. Das Redundanzprotokoll ist auf Applikationsebene in einem Netzwerkstack implementiert.

Grundlage von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung ist die Idee, die benötigten Systemkosten zu reduzieren indem ein Redundanzprotokoll nicht auf Netzwerkebene implementiert wird sondern als Teilfunktion der eingesetzten Middleware. 35 Dies erlaubt es (Meist mit Einbußen was die Reaktionsgeschwindigkeit angeht), die Funktion von einem Redundanzprotokoll wie beispielsweise MRP in „Anwendungs-Software“ zu rea-

lisieren und im Austausch dafür preiswertere Standardkomponenten im Netzwerk zu verwenden.

Die Erfindung wird nachfolgend Anhand der Figuren beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1: ein Netzwerk gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

10 Figur 2: das Netzwerk von Figur 1 mit einer zerstörten Ringtopologie;

Figur 3 einen als Redundanzmanager ausgestalteten Netzwerkknoten des Netzwerks von Figur 1 und 2;

15

Figur 4 den Redundanzmanager von Figur 3 dargestellt in Stackansicht.

Figuren 1 bis 4 illustrieren ein Netzwerk 1 gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

20

Figur 1 zeigt das Netzwerk 1 gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Netzwerk 1 umfasst mehrere Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d, welche in einer Ringtopologie 12 angeordnet sind. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Ringtopologie 12 das gesamte Netzwerk 1. Zusätzlich können in weiteren Varianten des Ausführungsbeispiels einzelne oder alle der Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d jedoch mit weiteren Netzwerkknoten oder Netzwerkteilen (nicht dargestellt) verbunden sein, welche nicht Teil der Ringtopologie 12 sind.

25

30

Mindestens einer, mehrere oder jeder der Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d umfasst eine Middleware. In Figur 3 ist der Netzwerkknoten 11 beispielsweise detaillierter dargestellt. Der Netzwerkknoten 11 umfasst die Middleware 16. Die Middleware 16 umfasst ein Redundanzprotokoll 17. Das Redundanzprotokoll 17 ist auf Applikationsebene 18 in einem Netz-

35

werkstack 19 implementiert. In Figur 1 ist dies auch ersichtlich, da in dem Netzwerkstack 19 das als MRP ausgestaltete Redundanzprotokoll 17 über einem als DDS-Protokoll ausgestalteten Middlewareprotokoll 16a implementiert ist.

5

Verweisend auf Figur 1, stellen die Pfeile 29a-d logische Kommunikationsverbindungen zwischen den Middleware-Komponenten der einzelnen Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d dar, welche dazu dienen, Zustandsinformationen über das Netzwerk 1 auszutauschen, d.h. darüber welche Kommunikationsverbindungen funktionsfähig sind und welche nicht. Die Kommunikation zwischen den Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d ist vorzugsweise bidirektional. Eine solche Monitoring Funktion ist häufig Bestandteil der Middleware und kann – sofern vorhanden – von der hier beschriebenen Erfindung mitgenutzt werden. Falls nicht vorhanden, wird die Monitoring Funktion als Bestandteil des Redundanzprotokolls 17 implementiert.

Gemäss dem anhand der Figuren 1 bis 4 dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das Redundanzprotokoll 17 eine Unterbrechungsfunktion 25 (siehe Figur 3). Die Unterbrechungsfunktion 25 ist ausgestaltet, die logische Unterbrechung 15 der Ringtopologie 12 zu veranlassen, indem beispielsweise der Port 14 des Netzwerkknotens 11 deaktiviert wird.

Figur 2 zeigt das Netzwerk 1 von Figur 1 mit einer (beispielsweise physikalisch) zerstörten Ringtopologie 12, welche durch die Unterbrechung 21 zwischen den Netzwerkknoten 11c und 11d verursacht wurde. Wenn der Port 14 wie in Figur 1 dargestellt unterbrochen ist, besteht keine Verbindung mehr zum Netzwerkknoten 11d, d.h. der Netzwerkknoten 11d ist aus Sicht der Middleware nicht mehr erreichbar. Dieser Umstand wird von der Monitoring Funktion entdeckt und an den Netzwerkknoten 11 gemeldet. Das Redundanzprotokoll auf dem Netzwerkknoten 11 unternimmt Schritte um den Ausfall zu kompensieren und aktiviert daher in diesem Ausführungsbeispiel den

Port 14. Im entstehenden Netzwerk aus Figur 2 sind wieder alle Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d erreichbar.

Figur 3 zeigt den Netzwerkknoten 11 in detaillierterer Darstellung. Der als Redundanzmanager 11 ausgestaltete Netzwerkknoten 11 der Ringtopologie 12 umfasst die Middleware 16. Die Middleware 16 umfasst ein Redundanzprotokoll 17. Das Redundanzprotokoll 16 dient dem Sicherstellen einer Funktionsfähigkeit der Ringtopologie 12. Dazu umfasst die Implementierung des Redundanzprotokolls die Unterbrechungsfunktion 25.

Figur 4 zeigt den Netzwerkknoten 11 von Figur 3 in Stack-Ansicht. In dem Netzwerkknoten 11 ist ein Netzwerkstack 19 implementiert. Der Netzwerkstack 19 umfasst eine Applikationsebene 18, sowie tieferliegende Ebenen 28, wie beispielsweise die Transport-Ebene (TCP) und die Netzwerk-Ebene (IP). Auf der Applikationsebene 18 sind Protokolle 16a für die Applikation der Middleware 16 sowie das Redundanzprotokoll 17 implementiert. Das Redundanzprotokoll 17, sowie Middlewareprotokolle 16a sind auf Applikationsebene 18 in dem Netzwerkstack 19 implementiert.

Zum Sicherstellen der Funktionsfähigkeit des Netzwerkes 1, wird mittels des Redundanzprotokolls 17 die Ringtopologie 12 überwacht.

Vorzugsweise ist das Redundanzprotokoll 17 ausgestaltet, die logische Unterbrechung 15 aufzuheben, falls die Ringtopologie 12 zerstört wird.

Vorzugsweise ist das Redundanzprotokoll 17 ausgestaltet, die logische Unterbrechung 15 der Ringtopologie 12 zu veranlassen, wenn eine Unterbrechung 21 der Ringtopologie 12 behoben wurde.

Vorzugsweise ist das Redundanzprotokoll 17 ein Media Redundancy Protocol (MRP) gemäss dem Standard IEC 62439 der International Electrotechnical Commission.

Vorzugsweise umfasst oder ist die Middleware 16 eine Implementierung des Data Distribution Standards (auch Data Distribution Service Standard genannt) der Object Management Group (OMG).

Vorzugsweise wird die Middleware in mindestens einem weiteren der Netzwerkknoten 11a, 11b, 11c, 11d oder in mehreren der Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d oder in allen der Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d der Ringtopologie 12 mit dem Redundanzprotokoll 17 auf Applikationsebene 18 implementiert. Besonders vorteilhaft ist es, die Netzwerksoftware in allen Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d zu implementieren. Dann sind im Falle einer Unterbrechung 21 alle Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d mit Hilfe der implementierten Middleware 16, respektive des in der Middleware implementierten Redundanzprotokolls erreichbar. Hat nur ein Teil der Netzwerkknoten 11, 11a, 11b, 11c, 11d die Middleware mit dem Redundanzprotokoll 17 auf Applikationsebene 18 implementiert, so funktioniert die Erfindung nach wie vor, da die Kommunikation zwischen den Middleware-Komponenten auf diesen Knoten auch bei einer Unterbrechung 21 nach wie vor stattfinden kann.

Gemäss bevorzugten Ausführungsbeispielen erfolgt die Implementierung des Redundanzprotokolls 17 in der Middleware 16, d.h. auf Applikationsebene 18 im Netzwerkstack 19.

Im Folgenden wird stellvertretend für die Vielzahl der Middleware Lösungen der Data Distribution Service (DDS) und stellvertretend für Redundanzprotokolle das Media Redundancy Protocol (MRP) verwendet.

Kurzüberblick MRP

35

MRP setzt eine Ringtopologie 12 im Netzwerk voraus, wie in Figur 1 gezeigt. Der MRP Manager 1, der in jedem Netzwerk vorhanden sein muss, überwacht den Zustand des Ringes 12 in-

dem er spezielle Datenpakete im Ring 12 zirkulieren lässt. Solange diese Pakete den Manager 11 erreichen, ist sichergestellt dass alle Netzwerkverbindungen intakt sind. Für die Funktionsweise von Ethernet ist entscheidend, dass das Netzwerk 1 kreisfrei ist. Der MRP Manager 11 „unterbricht“ daher das Netzwerk 1 an einem seiner beiden Netzwerkports 13, 14 mittels der logischen Unterbrechung 15 und erzeugt dadurch eine kreisfreie Linientopologie (die speziellen Pakete zur Überwachung können die Unterbrechung 15 jedoch passieren).

10

Im Fehlerfall, d.h. wenn die zirkulierenden Überwachungspakete ausbleiben, hebt der MRP Manager 11 die logische Unterbrechung 15 wieder auf. Dies ist zulässig, weil zumindest an einer anderen Stelle 21 das Netzwerk 1 unterbrochen ist, was zum Ausbleiben der Überwachungspakete geführt hat. Durch das Aufheben der Blockierung 15 entsteht damit wieder eine Linientopologie.

15

Kurzüberblick DDS

20

DDS verwendet einen datengetriebenen Ansatz. Die Kommunikationsverbindungen die im Netzwerk von DDS aufgebaut werden ergeben sich daraus, dass DDS Nutzer Daten zur Verfügung stellen und andere Nutzer Interesse an diesen Daten anmelden. Die Kopplung der Produzenten und Nutzer ist dabei lose, d.h. Nutzer wissen nicht wer die Daten produziert hat und Produzenten nicht wer die Daten kommuniziert. Diese Trennung ermöglicht es, einfach neue Teilnehmer ins Netzwerk aufzunehmen und bietet auch eine gute Skalierbarkeit.

25

30

Im Gegensatz zu einem klassischen Client-Server Ansatz müssen von der DDS Middleware jedoch zusätzliche Aufgaben in Bezug auf das Monitoring der Teilnehmer übernommen werden. In einer Client-Server Architektur kann das Monitoring der Teilnehmer (sprich die Überwachung ob noch alle Teilnehmer erreichbar sind) leicht vom Server übernommen werden, weil dieser weiß wer alles an Daten interessiert ist. Der Ausfall des Servers wiederum wird von den Clients leicht entdeckt, da diese keine

35

Verbindung zum Server bekommen können. Durch die lose Kopp-
lung in DDS ist dies nicht mehr gegeben und die Middleware
selbst muss die Überwachung der Netzteilnehmer übernehmen.
Dies geschieht indem von der Middleware regelmäßig Heartbeats
5 von den einzelnen Knoten aus gesendet werden, oder ähnliche
Mechanismen.

Kombination MRP und DDS

10 Ein als beispielsweise Soft-MRP System ausgebildetes Netzwerk
1, wie in Figur 2 dargestellt, kann beispielsweise realisiert
werden, indem basierend auf dem Monitoring Mechanismus von
einer als DDS ausgestalteten Middleware 16 auf einem der
Ringteilnehmer 11 (Soft-MRP Manager) die Portunterbrechungs-
15 funktion 25 wie in MRP implementiert wird. Analog zur Funkti-
onsweise von auf einem Switch installierten MRP, wird gemäss
bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung die Unterbre-
chung 15 aufgehoben, sobald der DDS Monitoring Service meldet
dass Knoten/Verbindungen ausgefallen sind und wiederherge-
20 stellt, sobald der Ausfall 21 behoben ist.

Vergleich der Lösungen MRP und Soft-MRP:

Ein herkömmliches auf MAC-Schicht implementiertes MRP garan-
25 tiert deutlich schnellere Reaktionszeiten bei Ausfällen
(Monitoring in DDS nutzt architekturbedingt höhere Timeouts).

Ein herkömmliches auf MAC-Schicht implementiertes MRP erfor-
dert „intelligente“ Netzwerkkomponenten, was höhere Kosten
30 als Standardkomponenten zur Folge hat.

Ein herkömmliches auf MAC-Schicht implementiertes MRP arbei-
tet transparent und unabhängig von übergelagerte Netzwerk-
schichten. Bevorzugte auf Soft-MRP basierende Ausführungsbei-
35 spiele der Erfindung setzen ein Vorhandensein von Middleware
voraus.

Bevorzugte auf Soft-MRP basierende Ausführungsbeispiele der Erfindung stellen also einen kostengünstigen Ersatz für herkömmliche auf MAC-Schicht implementierte MRP dar für alle Anwendungsgebiete in denen Middleware Lösungen wie DDS eingesetzt werden. In diesen Anwendungsgebieten ist die Reaktionszeit von Soft-MRP ausreichend, da Soft-MRP das Monitoring von DDS nutzt, skaliert die Reaktionszeit im Fehlerfall automatisch mit den Anforderungen eines konkreten Systems, da basierend auf diesen Anforderungen das Monitoring in DDS konfiguriert wird.

Der Einsatz von Soft-MRP ist vorteilhaft für Anwendungsgebiete die kostensensitiv sind (SMART Produkte) und/oder nicht-echtzeit Anwendungen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung nutzen aus, dass Kommunikations-Middleware, wie z.B. DDS, andere Anforderungen an Kommunikationsnetze stellt wie z.B. eine mit heutiger Technologie realisierte Automatisierungsanwendung, aber zunehmend im gleichen Anwendungsgebiet (industrielle Anlagen) eingesetzt wird. Die bisherige Lösung (MRP auf Netzwerkebene) kann daher durch eine alternative, kostengünstigere Lösung (MRP auf Middleware-Ebene) für diese neuen Einsatzgebiete ersetzt werden.

Die Soft-MRP Lösung gemäss bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung stellt keinen allgemeingültigen Ersatz für die existierende Implementierung von MRP dar, da sie zum Einen nur für bestimmte Anwendungsfelder geeignet ist (bei denen DDS eingesetzt wird) und zum Anderen auch schlechtere Reaktionszeiten im Fehlerfall erreicht. Sind diese Reaktionszeiten tolerabel und ist das Anwendungsgebiet gegeben, können dafür jedoch deutliche Kosteneinsparungen bei den Netzwerkkomponenten erzielt werden.

35

Patentansprüche

1. Middleware (16), umfassend ein Redundanzprotokoll (17) welches auf Applikationsebene (18) in einem Netzwerkstack (19) implementiert ist.
5
2. Middleware (16) nach Anspruch 1, wobei das Redundanzprotokoll (17) eine Unterbrechungsfunktion (25) umfasst, welche ausgestaltet ist, eine logische Unterbrechung (15) einer Ringtopologie (12) eines Netzwerkes (1) zu veranlassen.
10
3. Middleware (16) nach Anspruch 2, wobei das Redundanzprotokoll (17) ausgestaltet ist, die logische Unterbrechung (15) aufzuheben, falls die Ringtopologie (12) zerstört wird.
15
4. Middleware (16) nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Redundanzprotokoll (17) ausgestaltet ist, die logische Unterbrechung (15) der Ringtopologie (12) zu veranlassen, wenn eine Unterbrechung (15) im Ringnetzwerk (12) behoben wurde.
20
5. Middleware (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Redundanzprotokoll (17) ein Media Redundancy Protocol (MRP) ist und/oder die Middleware (16) eine Implementierung des Data Distribution Standards umfasst.
25
6. Verfahren zum Sicherstellen einer Funktionsfähigkeit eines Netzwerkes (1), wobei das Netzwerk (1) eine Ringtopologie (12) umfasst, und wobei das Verfahren den Verfahrensschritt eines Überwachens der Ringtopologie (12) mittels eines Redundanzprotokolls (17) umfasst, wobei das Redundanzprotokoll (17) von einer Middleware (16) umfasst wird, und wobei das Redundanzprotokoll (17) auf Applikationsebene (18) in einem Netzwerkstack (19) implementiert wird.
30
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Middleware (16) von einem als Redundanzmanager (11) ausgestalteten Netzwerkknoten (11) der Ringtopologie (12) umfasst wird.
35

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei das Redundanzprotokoll (17) eine Unterbrechungsfunktion (25) umfasst, welche ausgestaltet ist, eine logische Unterbrechung (15) der Ringtopologie (12) zu veranlassen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Redundanzprotokoll (17) ausgestaltet ist, die logische Unterbrechung (15) aufzuheben, falls die Ringtopologie (12) zerstört wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Redundanzprotokoll (17) ausgestaltet ist, die logische Unterbrechung (15) der Ringtopologie (12) zu veranlassen, wenn eine Unterbrechung (21) der Ringtopologie (12) behoben wurde.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei das Redundanzprotokoll (17) ein Media Redundancy Protocol (MRP) ist und/oder die Middleware (16) eine Implementierung des Data Distribution Standards umfasst.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6-11, wobei die Middleware in mindestens einem weiteren oder in mehreren oder in allen der Netzwerkknoten (11, 11a, 11b, 11c, 11d) der Ringtopologie (12) mit dem Redundanzprotokoll (17) auf Applikationsebene (18) implementiert wird.

13. Netzwerk (1), umfassend mehrere Netzwerkknoten (11, 11a, 11b, 11c, 11d) welche in einer Ringtopologie (12) angeordnet sind, wobei mindestens einer der Netzwerkknoten (11) eine Middleware (16) umfasst, und wobei die Middleware (16) ein Redundanzprotokoll (17) zum Sicherstellen einer Funktionsfähigkeit der Ringtopologie (12) umfasst, und wobei das Redundanzprotokoll (17) auf Applikationsebene (18) in einem Netzwerkstack (19) implementiert ist.

14. Netzwerk (1) nach Anspruch 13, wobei die Middleware (16) von einem als Redundanzmanager (11) ausgestalteten Netzwerkknoten (11) der Ringtopologie (12) umfasst ist.
- 5 15. Netzwerk (1) nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Redundanzprotokoll (17) eine Unterbrechungsfunktion (25) umfasst, welche ausgestaltet ist, eine logische Unterbrechung (15) der Ringtopologie (12) zu veranlassen.
- 10 16. Netzwerk (1) nach Anspruch 15, wobei das Redundanzprotokoll (17) ausgestaltet ist, die logische Unterbrechung (15) aufzuheben, falls die Ringtopologie (12) zerstört wird.
- 15 17. Netzwerk (1) nach einem der Ansprüche 15 oder 16, wobei das Redundanzprotokoll (17) ausgestaltet ist, die logische Unterbrechung (15) der Ringtopologie (12) zu veranlassen, wenn eine Unterbrechung (21) der Ringtopologie (12) behoben wurde.
- 20 18. Netzwerk (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei das Redundanzprotokoll (17) ein Media Redundancy Protocol (MRP) ist und/oder die Middleware (16) eine Implementierung des Data Distribution Standards umfasst.
- 25 19. Netzwerk (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei mindestens ein weiterer der Netzwerkknoten (11, 11a, 11b, 11c, 11d) der Ringtopologie (12) eine Implementation der Middleware (16) mit dem Redundanzprotokoll (17) auf Applikationsebene umfasst oder wobei mehrere oder alle der Netzwerkknoten (11, 11a, 11b, 11c, 11d) der Ringtopologie (12) jeweils eine Implementation der Middleware (16) mit dem Redundanzprotokoll (17) auf Applikationsebene umfassen.
- 30

FIG 1

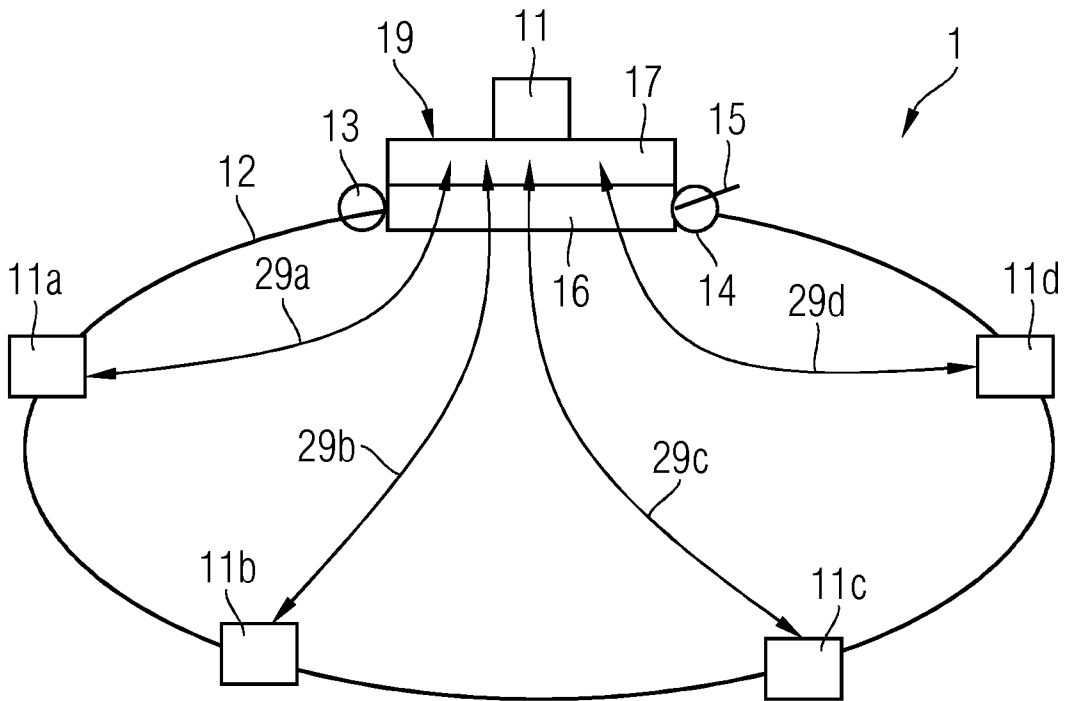


FIG 2

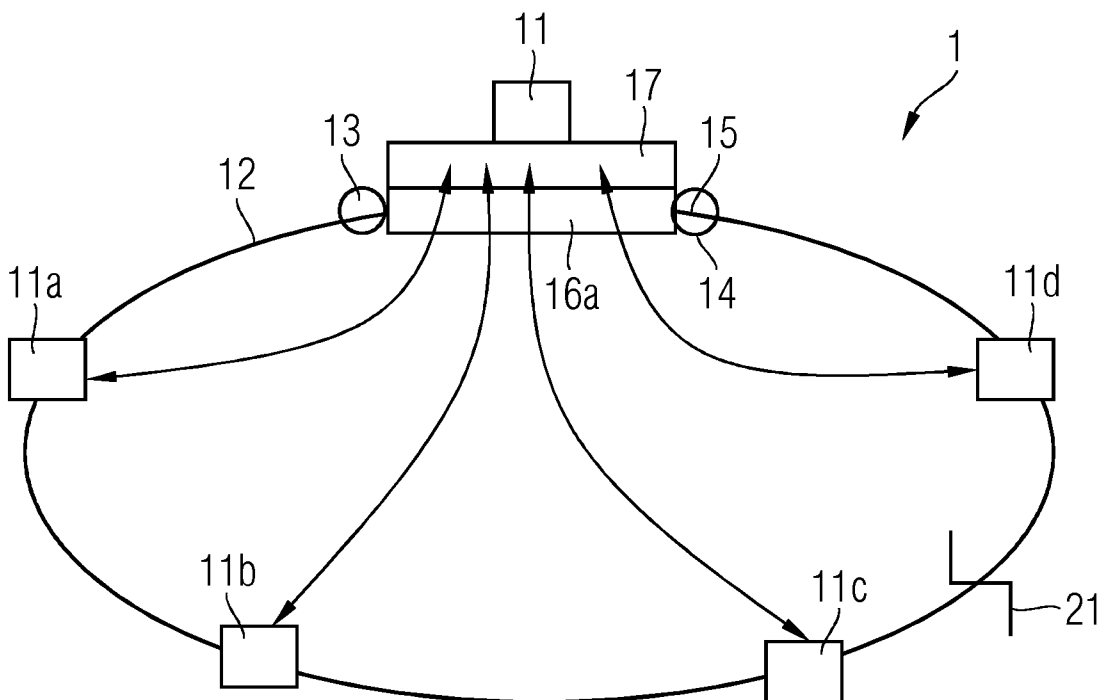


FIG 3

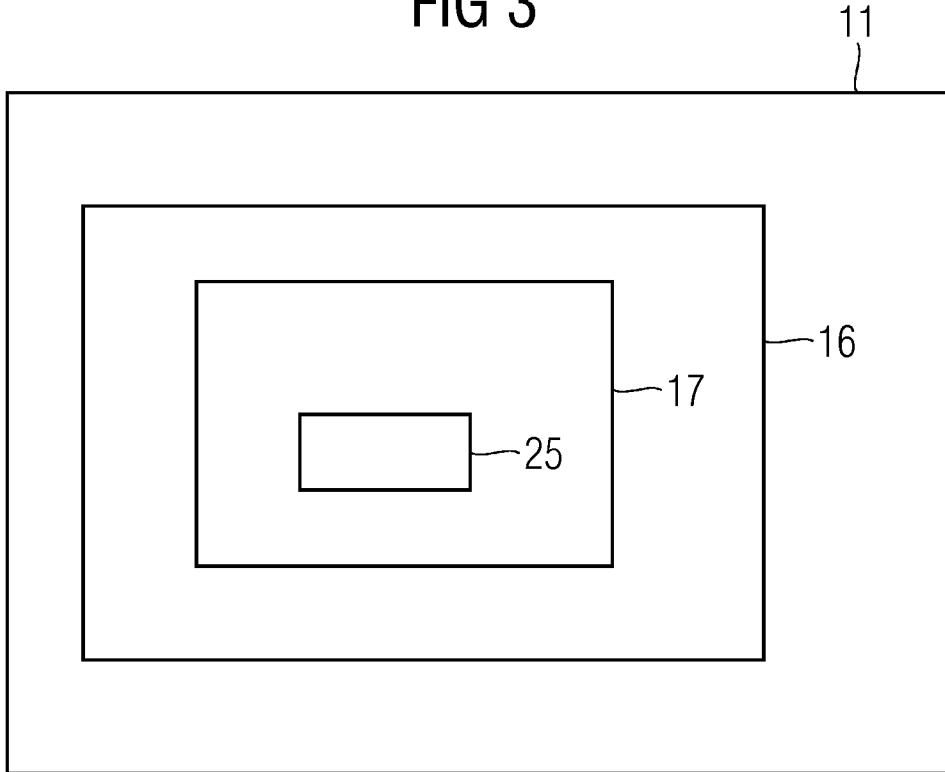
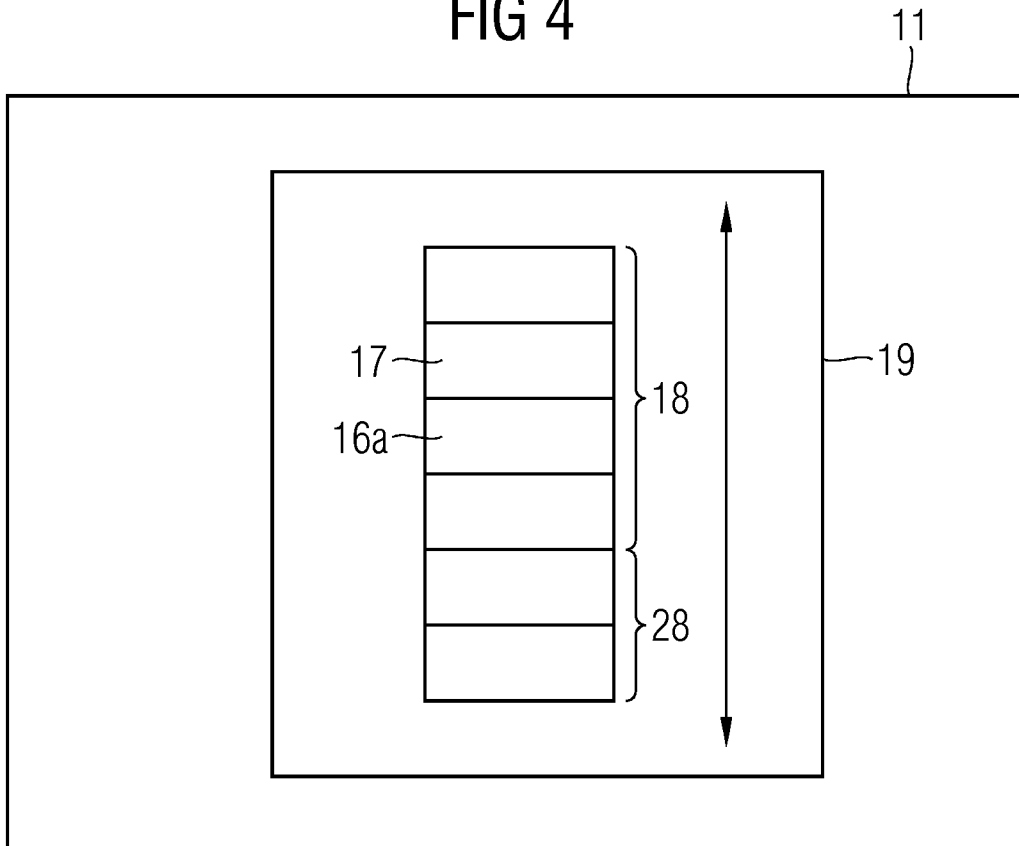


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/063305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L12/42 H04L12/437 H04L12/24 H04L12/707 H04L12/703
ADD.
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)
H04L

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Mkshin: "SDN Architecture and Deployment with ALTO", 16 May 2012 (2012-05-16), XP055154018, Retrieved from the Internet: URL:http://edu.tta.or.kr/sub3/down.php?No=110&file=3-2.pdf [retrieved on 2014-11-19] pages 14,15,17 page 21 ----- -/--	1-19

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 20 November 2014	Date of mailing of the international search report 28/11/2014
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Nold, Michael
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/063305

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>KAPIL BAKSHI: "Considerations for Software Defined Networking (SDN): Approaches and use cases", AEROSPACE CONFERENCE, 2013 IEEE, IEEE, 2 March 2013 (2013-03-02), pages 1-9, XP032397050, DOI: 10.1109/AERO.2013.6496914 ISBN: 978-1-4673-1812-9 4. SDN Use Cases; figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-19
A	<p>US 2012/201539 A1 (BOERTJES DAVID WELDON [CA] ET AL) 9 August 2012 (2012-08-09) figure 8 paragraph [0004] - paragraph [0008]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/063305

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012201539	A1	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H04L12/42 H04L12/437 H04L12/24 H04L12/707 H04L12/703 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H04L		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Mkshin: "SDN Architecture and Deployment with ALTO", 16. Mai 2012 (2012-05-16), XP055154018, Gefunden im Internet: URL: http://edu.tta.or.kr/sub3/down.php?No=110&file=3-2.pdf [gefunden am 2014-11-19] Seiten 14,15,17 Seite 21 ----- -/--	1-19
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
20. November 2014	28/11/2014	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Nold, Michael	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>KAPIL BAKSHI: "Considerations for Software Defined Networking (SDN): Approaches and use cases", AEROSPACE CONFERENCE, 2013 IEEE, IEEE, 2. März 2013 (2013-03-02), Seiten 1-9, XP032397050, DOI: 10.1109/AERO.2013.6496914 ISBN: 978-1-4673-1812-9 4. SDN Use Cases; Abbildung 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-19
A	<p>US 2012/201539 A1 (BOERTJES DAVID WELDON [CA] ET AL) 9. August 2012 (2012-08-09) Abbildung 8 Absatz [0004] - Absatz [0008]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/063305

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012201539	A1	09-08-2012	KEINE