

(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
01. März 2018 (01.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/036708 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 29/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/066911

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Juli 2017 (06.07.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 215 742.6
23. August 2016 (23.08.2016) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **KUEBLER, Simon**; Schweinfurter Str. 59,
97464 Niederwerrn (DE). **MUENCH, Steffen**; Obere Dorf-
str. 4, 97753 Karlstadt-Hesslar (DE). **SCHNABEL, Hol-
ger**; Roland-Frank-Str. 1d, 97076 Wuerzburg (DE).

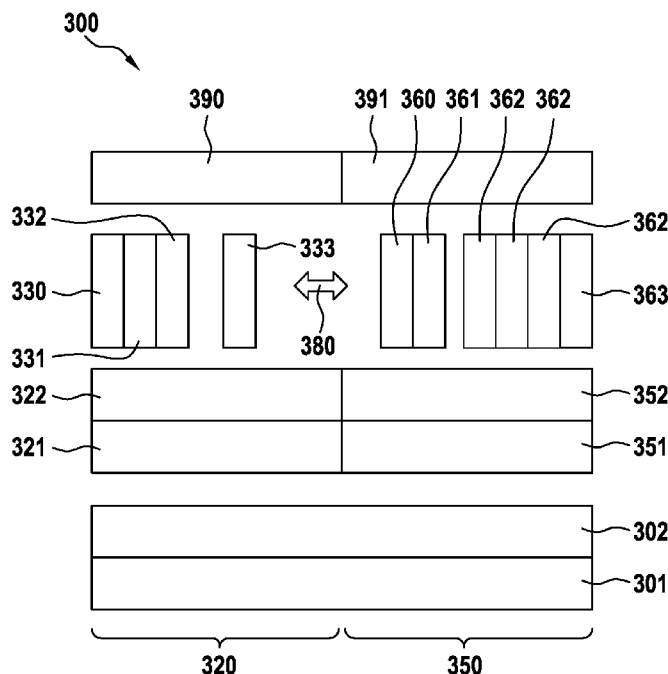
(74) Anwalt: **THÜRER, Andreas**; c/o Bosch Rexroth AG, Zum
Eisengießer 1, 97816 Lohr (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: GATEWAY AND METHOD FOR CONNECTING A DATA SOURCE SYSTEM TO AN IT SYSTEM

(54) Bezeichnung: GATEWAY UND VERFAHREN ZUR ANBINDUNG EINES DATENQUELLENSYSTEMS AN EIN IT-
SYSTEM

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a gateway (300) for connecting a data source system to an IT system, having real-time capable middleware (320) and non-real-time capable middleware (350) on a common operating system (302), wherein an application for communicating via a network protocol is executed on the non-real-time capable middleware (350) and the non-real-time capable middleware (350) comprises a framework, at least one hardware interface, via which the data source system can be connected to the real-time capable middleware (320), at least one hardware interface, via which the IT system can be connected to the non-real-time capable middleware (350), and a software interface (380), which is configured to allow communication between the real-time capable middleware (320) and the non-real-time capable middleware (350), and wherein the gateway is configured to provide, via the frame-

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, ST, 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)

work, predefined software interfaces for individual components of the data source system, which components can be connected to the real-time capable middleware (320), or for components of the IT system. The invention also relates to a method for connecting a data source system to an IT system.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gateway (300) zur Anbindung eines Datenquellensystems an ein IT-System, mit einer echtzeitfähigen Middleware (320) und einer nicht-echtzeitfähigen Middleware (350) auf einem gemeinsamen Betriebssystem (302), wobei auf der nicht-echtzeitfähigen Middleware (350) eine Anwendung zum Kommunizieren über ein Netzwerkprotokoll ausgeführt wird und die nicht-echtzeitfähige Middleware (350) ein Framework umfasst, wenigstens einer Hardwareschnittstelle, über den das Datenquellensystem an die echtzeitfähige Middleware (320) anbindbar ist, wenigstens einer Hardwareschnittstelle, über den das IT-System an die nicht-echtzeitfähigen Middleware (350) anbindbar ist, einer Softwareschnittstelle (380), die dazu eingerichtet ist, eine Kommunikation zwischen der echtzeitfähigen Middleware (320) und der nicht-echtzeitfähigen Middleware (350) zu ermöglichen, und wobei das Gateway eingerichtet ist, über das Framework vordefinierte Softwareschnittstellen für einzelne Komponenten des Datenquellensystems, die an die echtzeitfähigen Middleware (320) anbindbar sind, oder für Komponenten des IT-Systems bereitzustellen, sowie ein Verfahren Anbindung eines Datenquellensystems an ein IT-System.

5

Gateway und Verfahren zur Anbindung eines Datenquellensystems an ein IT-SystemBeschreibung

10

Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet der Vernetzung von Maschinen und betrifft ein Gateway und Verfahren zur Anbindung eines Datenquellensystems an ein IT-System.

Stand der Technik

15

Bei der Vernetzung von Maschinen, beispielsweise auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik, ist mittlerweile der Begriff "Industrie 4.0" geläufig. Darunter ist die Vernetzung von Maschinen bzw. Anlagen und insbesondere auch deren Anbindung an das Internet bzw. das Internet der Dinge (sog. IoT, "Internet of Things") zu verstehen. Aus der EP 2 302 473 B1 ist
20 beispielsweise eine Anbindung einer industriellen Anlage an das Internet bekannt.

Die Maschinen bzw. Anlagen selbst können dabei in Steuerungssysteme integriert sein, mit denen ein automatisierter Ablauf ermöglicht werden kann. In einem Steuerungssystem ist dabei in der Regel eine SPS, d.h. eine speicherprogrammierbare Steuerung, vorgesehen,
25 die entsprechende Abläufe steuern kann.

Aus der DE 10 2013 218 566 A1 ist beispielsweise ein Kommunikationsmodul bekannt, das eine Anbindung an einen Feldbus, wie er in Steuerungssystemen verwendet wird, ermöglicht und eine Benutzerschnittstelle für eine Bedienperson bereitstellt.

30

Aus der DE 10 2011 005 062 A1 ist beispielsweise eine sog. Feldzugriffseinheit bekannt, die eine Anbindung von Feldgeräten, die an einem Feldbus angeordnet sind, an einen Server ermöglicht.

Aus der DE 10 2012 003 370 A1 ist beispielsweise ein Adapter für einen Feldbus, hier Profi-net, bekannt, der über eine Mikroprozessor-Schnittstelle an einen Industrie-PC angebunden werden kann und Datenschnittstellen einerseits für Echtzeitdaten und andererseits für Nicht-Echtzeitdaten bereitstellt.

5

Bei neueren Maschinen bzw. Anlagen sind eine entsprechende Anbindung bzw. die hierfür nötigen Mechanismen wie beispielsweise ein Ethernet-Anschluss und eine Variablenbereitstellung der relevanten Maschinendaten in der Regel bereits vorgesehen. Jedoch beträgt der Lebenszyklus einer gesamten Fertigungsanlage meist zwischen 10 und 40 Jahren. Dies be-
10 deutet, dass sehr viele solcher Anlagen bzw. Maschinen, die derzeit in Betrieb sind, nicht vernetzungsfähig sind.

Es ist daher wünschenswert, eine Möglichkeit zur Anbindung, insbesondere auch zur nach-träglichen Anbindung, eines Datenquellensystems, wie z.B. eines Steuerungssystems oder
15 einer Maschine, an ein IT-System, insbesondere das Internet oder ein Intranet, anzugeben.

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß werden ein Gateway und ein Verfahren zur Anbindung eines Datenquel-
20 lensystems an ein IT-System aufweisend eine Anzahl vernetzter Recheneinheiten mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

Im Rahmen der Erfindung dient ein Gateway zur Anbindung eines Datenquellensystems,
25 z.B. eines Steuerungssystems oder einer Maschine, an ein IT-System. Dazu weist das Ga-teway eine echtzeitfähige Middleware und eine nicht-echtzeitfähige Middleware auf einem gemeinsamen Betriebssystem auf. Dabei wird auf der nicht-echtzeitfähigen Middleware eine Anwendung zum Kommunizieren über ein Netzwerkprotokoll, beispielsweise TCP/IP, OPC-UA oder http(s), ausgeführt und die nicht-echtzeitfähige Middleware umfasst ein Framework.
30 Echtzeitfähig bedeutet dabei, dass einzelne Rechenschritte innerhalb definierter Zeitspannen abgeschlossen sind. In echtzeitfähigen Umgebungen kann garantiert werden, dass ein Re-chenergebnis rechtzeitig vorliegt, so dass insbesondere in Industriemaschinen die Bewe-gungen unterschiedlicher Aggregate auch synchron ablaufen.

Je nach Verwendungszweck kann die Art des Betriebssystems gewählt werden, jedoch ist beispielsweise Linux als Betriebssystem gerade im Bereich der industriellen IT-Systeme zweckmäßig.

- 5 Weiterhin weist das Gateway wenigstens eine Hardwareschnittstelle, über die das Datenquellensystem an die echtzeitfähige Middleware (auch als Diensteschicht oder Zwischenanwendung bezeichnet) des Gateways anbindbar ist, und wenigstens eine Hardwareschnittstelle, über die das IT-System an die nicht-echtzeitfähige Middleware anbindbar ist, auf. Bei diesen Schnittstellen kann es sich um typische für den jeweiligen Bereich verwendete Schnittstellen handeln. Für die Anbindung des Datenquellensystems kommen beispielsweise Schnittstellen für Sensoren, wie z.B. analoge und digitale Schnittstellen oder spezielle Sensorschnittstellen wie SPI (Serial Peripheral Interface), IO-Link oder Bluetooth Low Energy (BLE), und für einen Feldbus, beispielsweise Ethernet (sog. Industrial Ethernet), in Frage. Echtzeitfähige Ethernet-basierte Feldbusse sind bspw. in der Norm IEC 61784-2 aufgeführt.
- 10 Denkbar sind auch USB- oder drahtlose Schnittstellen, wie Bluetooth oder W-LAN. Für die Anbindung des IT-Systems, bei dem es sich beispielsweise um einen an das Internet angeordneten Server oder eine Cloud handelt, kommen beispielsweise Ethernet, USB- oder drahtlose Schnittstellen wie Bluetooth oder W-LAN in Frage. Weiterhin ist eine Softwareschnittstelle vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, eine Kommunikation zwischen der echtzeitfähigen Middleware und der nicht-echtzeitfähigen Middleware zu ermöglichen. Diese Schnittstelle ermöglicht einen Austausch zwischen den beiden Middlewares, die auf dem Betriebssystem vorhanden sind und parallel nebeneinander ausgeführt werden.
- 15
- 20

- Zudem ist oder wird das Gateway dazu eingerichtet, über das Framework vordefinierte Softwareschnittstellen für einzelne Komponenten des Datenquellensystems, die an die echtzeitfähige Middleware anbindbar sind, oder für Komponenten des IT-Systems bereitzustellen.
- 25

- Bei dem Framework kann es sich insbesondere um ein Software-Core-Framework handeln. Auf diese Weise können verschiedene Komponenten des Datenquellensystems, beispielsweise Sensoren, sehr einfach angebunden werden. Dabei können beispielsweise geeignete Treiber für die Komponenten vorgesehen sein. Ebenso können verschiedene Komponenten des IT-Systems wie Server oder andere Dienste sehr einfach und schnell vorgesehen bzw. angebunden werden. Über die nicht-echtzeitfähige Middleware können damit Dienste oder Datentransporte für alle an das Gateway anbindbaren Komponenten bereitgestellt werden.
- 30

Die Erfindung zielt darauf ab, Datenquellensysteme aufweisend wenigstens eine Datenquelle, wie z.B. eine Recheneinheit (z.B. speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), numerischen Steuerung (NC) oder CNC-Steuerung (Computerized Numerical Control)) oder einen Sensor, insbesondere bereits existierende, auf besonders einfache Weise "internetfähig" zu machen. Es handelt sich dabei um einen skalierbaren Ansatz, um Bestandsmaschinen ohne Programmierung nur mittels webbasierter Konfiguration nachzurüsten. Die Lösung bietet eine modulare Erweiterbarkeit um weitere Sensoren, Logiken und Provider und eine automatische Bereitstellung der dazugehörigen webbasierten Oberflächen.

Für die echtzeitfähige Middleware ist es zudem zweckmäßig, wenn darauf eine Anwendung zum Kommunizieren über Feldbus ausgeführt wird und/oder wenn sie SPS-Funktionalitäten, insbesondere das Ausführen des sog. Scanzzyklus umfassend Input-Scan, Program-Scan und Output-Scan, umfasst. Hierzu kann die echtzeitfähige Middleware eine Firmware und eine geeignete Plattform, beispielsweise für Motion-Control Anwendungen oder Werkzeugmaschinen-Anwendungen (NC-Steuerung), umfassen. Eine Plattform, gelegentlich auch Schicht oder Ebene genannt, bezeichnet in der Informatik eine einheitliche Grundlage, auf der Anwendungsprogramme ausgeführt und entwickelt werden können. Sie befindet sich zwischen zwei Komponenten eines Rechnersystems. Für die Komponente, welche die Plattform nutzt, ist die Komponente darunter nicht sichtbar. Daher kann dieselbe Komponente über eine Plattform auf verschiedenen "Untergründen" (hier Firmware) betrieben werden. Vorzugsweise stellt die Plattform Funktionen für Motion-Logic-Anwendungen oder für Werkzeugmaschinen-Steuerungen bereit. Damit kann eine bestmögliche Anbindung und Kommunikation mit dem Datenquellensystem erreicht werden. Zudem können gewisse (oder auch alle) Funktionalitäten zur Steuerung des Datenquellensystems direkt in dem Gateway anstatt in einer separaten SPS übernommen werden. Damit kann das Gateway als SPS für das Datenquellensystem verwendet werden und es ist keine zusätzliche SPS nötig. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Gateway auf einer in dem Datenquellensystem vorhandenen Recheneinheit, insbesondere bereits einer SPS, erzeugt wird. Während nötige Hardwareschnittstellen zum Datenquellensystem in der Regel ohnehin schon vorhanden sind, können nötige Hardwareschnittstellen für das IT-System in der Regel sehr einfach vorgesehen werden. Es muss nun nur das Betriebssystem mit den erwähnten Middlewares und der Hardwareschnittstelle auf die Recheneinheit aufgebracht werden. Ein vorhandenes Datenquellensystem kann so nachträglich sehr einfach an das IT-System angebunden werden.

Es ist jedoch auch von Vorteil, wenn eine bereits vorhandene SPS des Datenquellensystems über das Gateway als zusätzliche Komponente an das Datenquellensystem angebunden wird. Dies ermöglicht eine einfache nachträgliche Anbindung, ohne ein bereits vorhandenes Datenquellensystem zu verändern. SPS-Funktionalitäten müssen in diesem Fall nicht auf dem Gateway vorhanden sein, können jedoch zusätzlich vorgesehen sein, um etwaige weitere Komponenten für das Datenquellensystem direkt an das Gateway anzubinden.

Bei gänzlich neu zu installierenden Datenquellensystemen kann das Gateway zudem von Anfang an als SPS verwendet werden, so dass hier initial eine Anbindung des Datenquellensystems an das IT-System bereitgestellt werden kann.

Für die nicht-echtzeitfähige Middleware ist es zweckmäßig, wenn sie Java-basiert ist, d.h. wenn sie beispielsweise eine Java-basierte Virtuelle Maschine umfasst. Dies ermöglicht eine besonders einfache Handhabung und Konfiguration. Weiterhin bietet die Java-basierte Virtuelle Maschine eine Plattformunabhängigkeit, was es ermöglicht, die nicht-echtzeitfähige Middleware auf unterschiedlichen Hardwareplattformen zu betreiben. Weiterhin bietet die Java-basierte Virtuelle Maschine die Möglichkeit, einfache IoT-Mechanismen auf einer Steuerung ausführen zu können, da die Mehrheit der IoT-Anwendungen in Java realisiert sind.

Besonders vorteilhaft zudem, wenn das Gateway auch dazu eingerichtet ist oder dazu eingerichtet wird, für die Anbindung der einzelnen Komponenten eine webbasierte Konfigurationsmöglichkeit bereitzustellen, insbesondere durch Ausführen einer Webserver-Anwendung. Damit ist keine Programmierung mehr nötig und die Anbindung neuer Komponenten kann sehr schnell, einfach und ohne Programmierkenntnisse erfolgen. Entsprechende Konfigurationsdialoge können dann beispielsweise bei Anschluss einer Komponente mit entsprechenden Attributen auf einem Bildschirm angezeigt werden.

Vorteilhafterweise ist oder wird das Gateway zudem dazu eingerichtet, über die nicht-echtzeitfähige Middleware Daten an mehrere einzelne Komponenten des IT-Systems zu übertragen und/oder Daten für die mehreren einzelnen Komponenten des IT-Systems bereitzustellen. Damit können eine Client-Funktionalität bzw. eine Server-Funktionalität mit dem Gateway bereitgestellt werden. Das IT-System kann damit auch viele verschiedene Kompo-

nenten wie verschiedene Server und/oder Clouds umfassen, die gleichzeitig bedient werden können.

Im Rahmen der Erfindung ist es somit möglich, einerseits vorhandene Datenquellensysteme ohne Anbindung an ein IT-System sehr einfach nachträglich an ein IT-System anzubinden und andererseits, neue Datenquellensysteme sehr einfach und nachrüstbar an ein IT-System anzubinden. Insbesondere ist auch eine modulare Nachrüstung bzw. Einbindung weiterer Komponenten sehr einfach und schnell möglich.

- 5 Auch die Bereitstellung in Form eines Computerprogramms ist vorteilhaft, da dies besonders geringe Kosten verursacht, insbesondere wenn, wie erwähnt, eine Recheneinheit bzw. SPS ohnehin vorhanden ist. Geeignete Datenträger zur Bereitstellung des Computerprogramms sind insbesondere magnetische, optische und elektrische Speicher, wie z.B. Festplatten, Flash-Speicher, EEPROMs, DVDs u.a.m. Auch ein Download eines Programms über Computernetze (Internet, Intranet usw.) ist möglich.
- 10
- 15

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

- 20 Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.
- 25 Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Figurenbeschreibung

- 30 Figur 1a zeigt schematisch eine Anordnung mit Verwendung eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform.
- Figur 1b zeigt schematisch eine Anordnung mit Verwendung eines erfindungsgemäßen Gateways in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform.

Figur 2 zeigt schematisch eine Architektur eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform.

5 Figur 3 zeigt schematisch eine Softwarestruktur des internetfähigen Anteils eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

10 In Figur 1a ist schematisch eine Anordnung mit Verwendung eines erfindungsgemäßen Gateways 300 in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Mittels des Gateways 300 wird dabei ein Datenquellensystem 100, beispielsweise ein Steuerungssystem oder eine Maschine, ein manueller Arbeitsplatz oder Prüfplatz, an ein IT-System 200 aufweisend eine Anzahl vernetzter Recheneinheiten, beispielsweise ein Intranet oder das Internet, angebun-
15 den. Insbesondere basiert die Vernetzung der Recheneinheiten auf TCP/IP als Netzwerkprotokoll.

Das Steuerungssystem 100 umfasst hier beispielhaft eine Maschine 110 mit drei Datenquellen, nämlich zwei Sensoren 115 ,116 sowie eine SPS 150 zur Steuerung des Datenquellen-
20 systems 100. Bei dem Datenquellensystem 100 kann es sich beispielsweise um ein Automatisierungssystem im Rahmen eines Produktionsprozesses oder um eine Einzelmaschine handeln. Es versteht sich, dass auch weitere Sensoren und/oder Aktoren vorgesehen sein können.

25 Soll eine existierende Maschine, Anlage usw. mittels des Gateways sozusagen "internetfähig" gemacht werden, welche noch keine Datenquellen aufweist, können hier insbesondere Sensoren und ggf. Recheneinheiten eingesetzt und mit dem Gateway verbunden werden.

Bei dem IT-System 200, das dem Steuerungssystem 100 nebengeordnet ist, kann es sich
30 beispielsweise um ein oder mehrere Server und/oder Cloud-Dienste handeln. Dort können Daten und/oder Anwendungen hinterlegt werden. Ebenso können von dort entsprechende Daten und/oder Anwendungen bezogen werden.

Das Gateway 300 bildet hier nun die SPS, indem es auf der vorhandenen SPS 150 beispielsweise entsprechend erzeugt wird. Hierzu kann die Hardware der SPS oder aber beispielsweise auch eines Industrie-PCs, sofern ein solcher zu Steuerung verwendet wird, verwendet werden, auf die eine Software aufgebracht wird, wie sie nachfolgend noch beschrieben wird.

Das Gateway 300 kann nun mittels der Sensoren 115, 116 Maschinenzustände der Maschine 110 als Daten einsammeln. Über eine Logikschicht auf dem Gateway 300 können die Daten verarbeitet werden. Anschließend können die Daten dann an das IT-System 200 weitergeleitet werden. Im Übrigen kann das Gateway 300 auch weitere SPS-Funktionalitäten übernehmen, sodass die ursprünglich vorhandene SPS durch das Gateway ersetzt wird. Die Sensoren können weiterhin über herkömmliche Wege wie Digital- und Analoganbindung angeschlossen werden, aber auch moderne Industrie 4.0 Lösungen wie I/O-Link, Bluetooth Low Energy und USB sind denkbar. Ebenso können die Sensoren über einen Feldbus angeschlossen sein, der eine Echtzeitfähigkeit ermöglicht.

Über das auf der SPS 150 gebildete Gateway 300 können also Datenquellensysteme ohne ursprüngliche Anbindung an ein IT-System (sog. Brownfield) mit einem IT-System verbunden werden, ohne die bestehende Automatisierungslösung zu verändern. Solche vorhandenen Systeme können also mit der vorgeschlagenen Lösung nachgerüstet werden.

Ebenso können jedoch neu zu installierende Datenquellensysteme (sog. Greenfield), die wie in Figur 1a gezeigt aufgebaut sind, aufgebaut werden, wobei von Anfang an das Gateway 300 als SPS verwendet wird.

Die Konfiguration des Gateways hinsichtlich der vorhandenen Komponenten im Datenquellensystem bzw. im IT-System kann mittels webbasierter Konfiguration ohne Programmierung erfolgen, womit ein sog. "Plug & Produce" erreicht und Inbetriebnahme-Zeiten minimiert werden können.

In Figur 1b ist schematisch eine Anordnung mit Verwendung eines erfindungsgemäßen Gateways 300' in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Wie auch in Figur 1a gezeigt, wird hier das Steuerungssystem 100 mit dem IT-System 200 verbunden.

Hier wird das Gateway jedoch nicht auf der SPS ausgebildet, sondern als eigenständige Komponente, hier als Gateway 300', bereitgestellt. In diesem Fall müssen auf dem Gateway 300' beispielsweise keine SPS-Funktionalitäten vorgesehen sein, sondern es kann ausreichend sein, die SPS über einen Feldbus anzuschließen.

5

In Figur 2 ist schematisch eine Architektur eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Die unterste Ebene des Gateways 300 bildet hierbei eine Hardware 301. Dabei kann es sich beispielsweise um die Hardware eines üblichen Industrie-PCs handeln oder auch um diejenige einer SPS.

10

Auf der Hardware 301 läuft ein Betriebssystem 320. Bevorzugt für IoT-Lösungen wie hier ist dabei insbesondere Linux als Betriebssystem. Auf der linken Seite ist nun ein echtzeitfähiger Anteil 320 zu sehen, der auf dem Betriebssystem 302 läuft und die typische SPS-Welt mit Firmware 321 und einer Plattform 322 als echtzeitfähige Middleware umfasst. Hier werden dann typische SPS-Funktionalitäten wie ein Steuerungsprogramm 330, ein Maschinenkommunikationsprotokoll 331, beispielsweise OPC-UA oder Ähnliches, Ein- und Ausgabe-Funktionen (I/O) 332 sowie Feldbusfunktionen 333 als Anwendungen bereitgestellt, sodass entsprechende Komponenten angebunden werden können.

15

20

Parallel dazu läuft auf dem Betriebssystem 302 ein nicht-echtzeitfähiger Anteil 350, hier rechts zu sehen, der die typische IoT-Welt mit einer Java-basierten virtuellen Maschine 351 und einem OSGi-Framework 352 als nicht-echtzeitfähige Middleware umfasst. Auf dieser Plattform können dann typische IoT-Anwendungen aufsetzen. Unter anderem können hierunter beispielsweise Cloud-Anbindungen 363, Datenverarbeitung und weitere IoT-Dienste 362 fallen. Zudem sind beispielhaft eine Bluetooth-Funktionalität 360 und eine USB-Funktionalität 361 als Anwendung gezeigt.

25

30

Über eine Softwareschnittstelle 380, die vorzugsweise ein Programmierinterface für Hochsprachenprogrammierungen ist, können alle Steuerungsfunktionalitäten aus der nicht-echtzeitfähige Middleware 350 (Java-Umgebung) aufgerufen und gesteuert werden. Somit können der echtzeitfähige Anteil bzw. die echtzeitfähige Middleware 320 und der nicht-echtzeitfähige Anteil bzw. die nicht-echtzeitfähige Middleware 350 nun untereinander bzw. miteinander kommunizieren. Das bedeutet, das deterministisch in Echtzeit Daten von Sensoren erfasst, über die Softwareschnittstelle 380 in die IoT-Welt transferiert und dort an ein IT-

System weitergegeben werden können. Mit 390 und 391 sind nun beispielhaft zwei Anwendungen dargestellt, die auf dem Gateway 300 laufen können, um einem Benutzer beispielsweise eine einfache und schnelle Anbindung bzw. Konfiguration neuer Sensoren oder anderer Dienste zu ermöglichen.

5

Bei der Softwareschnittstelle 380 kann es sich insbesondere um ein sog. MLPI, ein "Motion Logic Programming Interface" handeln. Hierbei handelt es sich um eine Programmierschnittstelle für Hochsprachen wie C/C++, C#, VBA, Java oder LabVIEW. Diese kann verwendet werden, um Anwendungen zu schreiben, mit denen beispielsweise Steuerungen von Bosch Rexroth (IndraMotion XLC, MLC 13VRS) konfiguriert werden können. Dabei umgibt eine mlp4Java-toolbox die mlp4Core-Funktionalität als objektorientierte Java- Klassen mittels einer nativen Java-NDK-Bibliothek. Die Verwendung von mlp4Java ermöglicht es, MLPI-Funktionen von der Java-Runtime-Umgebung aufzurufen. Anwendungen, die die mlp4Java-toolbox verwenden, laufen nur auf der Java-Runtime-Umgebung auf Windows und Android und daher nicht auf der Ziel-Steuerung.

10

15

In Figur 3 ist schematisch eine Softwarestruktur des nicht-echtzeitfähigen Anteils 350 eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Der nicht-echtzeitfähige Anteil 350 umfasst dabei ein Core-Framework 400, das fest definierte Softwareschnittstellen 401, 402, 403 und 404 anbietet, über die in eine Plug-In-Struktur 450 benutzer-definierte Funktionen hinzugefügt werden können, hier beispielhaft eine Sensor-Funktion 451 mit einem Treiber 453 und Attributen 452, eine Logik 460, ein Daten-Provider 470 und eine Web-Applikation 480. Beispielsweise können über die Sensor-Funktion 451 Daten von einem Sensor 115 über die erwähnte Softwareschnittstelle empfangen, mit der Logik 460 bearbeitet und über den Daten-Provider 470 an das IT-System 200 übermittelt werden.

20

25

Das Core-Framework 400 bietet entsprechend Dienste 410 für Sensoren, Dienste 420 für die Logik und Dienste 430 für Daten-Provider an. Damit kann der gesamte Datentransport innerhalb des OSGi-Frameworks bzw. des nicht-echtzeitfähigen Anteils vom Sensortreiber bis hin zur Bereitstellung für den Provider gehandhabt werden. Weiterhin sind auch die entsprechenden Webanteile 441, 442, 443 und 444, zusammengefasst mit 440 bezeichnet, im Core-Framework 400 enthalten. Über entsprechende Konfigurationsschritte 411, 421 und 431 können damit die Dienste konfiguriert werden.

30

Das Core-Framework 400 bietet, wie erwähnt, fest definierte Softwareschnittstellen, an das sich beliebige Provider, Sensoren und Logiken andocken können. Bringen die angedockten Elemente die entsprechenden Attribute mit, so werden auch direkt die entsprechenden web-
5 basierten Oberflächen, die beispielsweise für die Konfiguration eines Sensors benötigt werden, angezeigt. Weiterhin können parallel mehrere Provider betrieben werden, d.h. Daten können an mehrere Komponenten des IT-Systems parallel gesendet (Client-Funktionalität) bzw. für mehrere Komponenten parallel bereitgestellt (Server-Funktionalität) werden.

Ansprüche

1. Gateway (300, 300') zur Anbindung eines Datenquellensystems (100) an ein IT-System (200) aufweisend mehrere vernetzte Recheneinheiten, mit einer echtzeitfähigen Middleware (320) und einer nicht-echtzeitfähigen Middleware (350) auf einem gemeinsamen Betriebssystem (302), wobei auf der nicht-echtzeitfähigen Middleware (350) eine Anwendung zum Kommunizieren über ein Netzwerkprotokoll ausgeführt wird und die nicht-echtzeitfähige Middleware (350) ein Framework (400) umfasst, wenigstens einer Hardwareschnittstelle, über den das Datenquellensystem (100) an die echtzeitfähige Middleware (320) anbindbar ist, wenigstens einer Hardwareschnittstelle, über den das IT-System (200) an die nicht-echtzeitfähige Middleware (350) anbindbar ist, einer Softwareschnittstelle (380), die dazu eingerichtet ist, eine Kommunikation zwischen der echtzeitfähigen Middleware (320) und der nicht-echtzeitfähigen Middleware (350) zu ermöglichen, wobei das Gateway dazu eingerichtet ist, über das Framework (400) vordefinierte Softwareschnittstellen (401, 402, 403, 404) für einzelne Komponenten (115, 116) des Datenquellensystems (100), die an die echtzeitfähigen Middleware (320) anbindbar sind, oder für Komponenten des IT-Systems (200) bereitzustellen.
2. Gateway (300, 300') nach Anspruch 1, wobei auf der echtzeitfähigen Middleware (320) eine Anwendung zum Kommunizieren über Feldbus ausgeführt wird und/oder wobei die echtzeitfähige Middleware (320) SPS-Funktionalitäten (330, 331, 332, 333) umfasst.
3. Gateway (300, 300') nach Anspruch 1 oder 2, wobei die nicht-echtzeitfähige Middleware (350) Java-basiert ist.
4. Gateway (300, 300') nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiterhin dazu eingerichtet, für die Anbindung der einzelnen Komponenten eine webbasierte Konfigurationsmöglichkeit (480) bereitzustellen.
5. Gateway (300, 300') nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiterhin dazu eingerichtet, über die nicht-echtzeitfähige Middleware (350) Daten an mehrere einzelne Komponenten des IT-Systems (200) zu übertragen und/oder Daten für die mehreren einzelnen Komponenten des IT-Systems (200) bereitzustellen.

6. Verfahren zur Anbindung eines Datenquellensystems (100) an ein IT-System (200) mittels eines Gateways (300, 300') nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Datenquellensystem (100) an die echtzeitfähige Middleware (320) des Gateways (300, 300') und das IT-System (200) an die nicht-echtzeitfähige Middleware (350) des Gateways (300, 300') angebunden werden.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Gateway (300, 300') als SPS für das Datenquellensystem (320) verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mittels des Gateways (300') eine SPS (150) des Datenquellensystems (100) an das IT-System (200) angebunden wird.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Gateway (300) auf einer Recheneinheit des Datenquellensystems (100), insbesondere einer SPS (150), erzeugt wird, oder wobei die Recheneinheit, insbesondere die SPS (150), durch das Gateway (300) ersetzt wird.
10. Computerprogramm, das eine Recheneinheit veranlasst, ein Gateway (300, 300') nach einem der Ansprüche 1 bis 5 bereitzustellen, wenn es auf der Recheneinheit ausgeführt wird.
11. Maschinenlesbares Speichermedium mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm nach Anspruch 10.

1 / 3

Fig. 1a

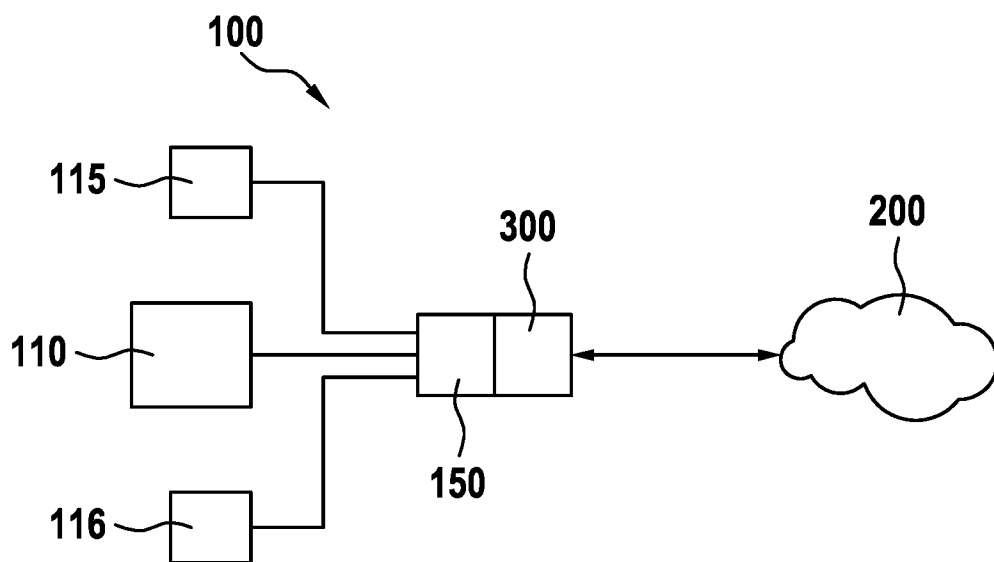
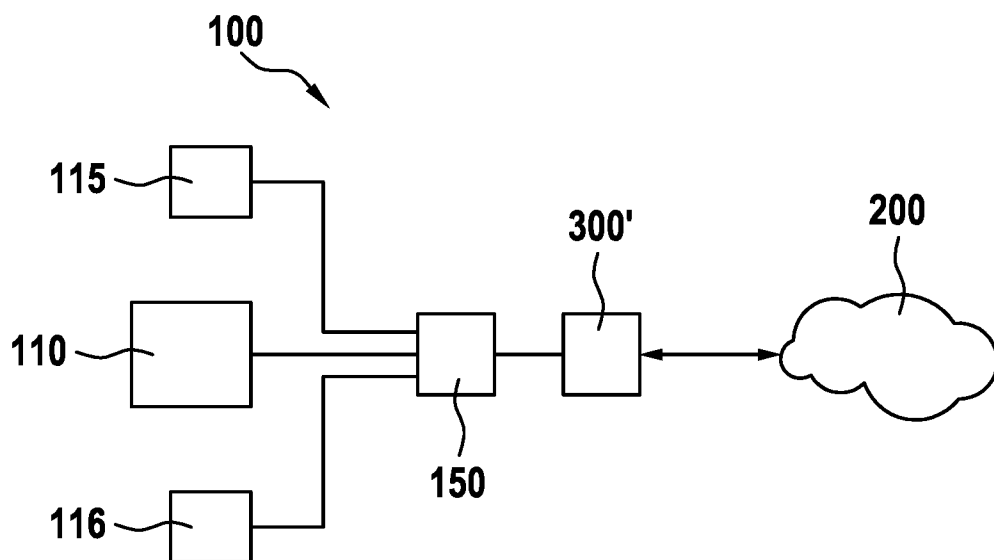
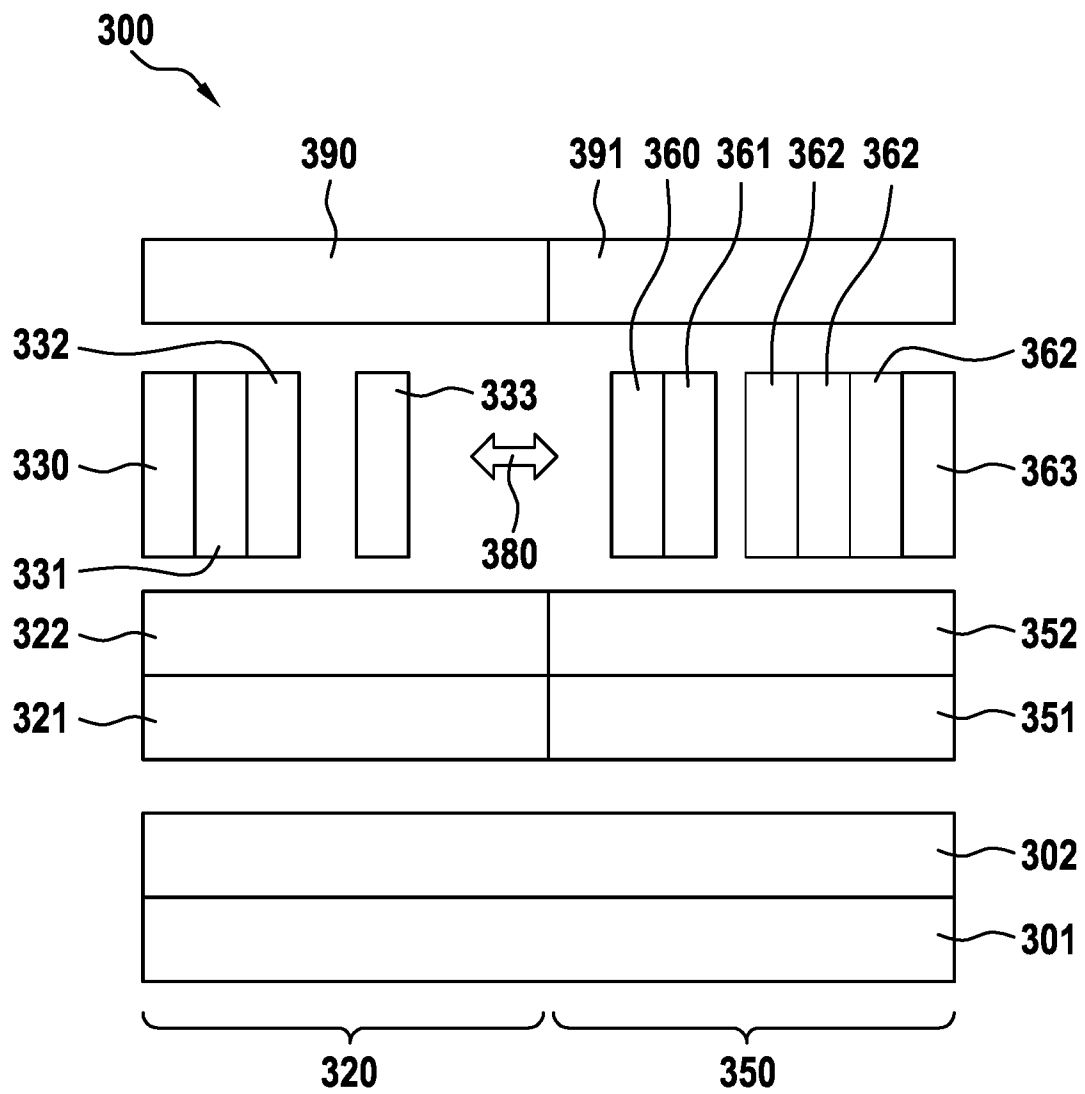


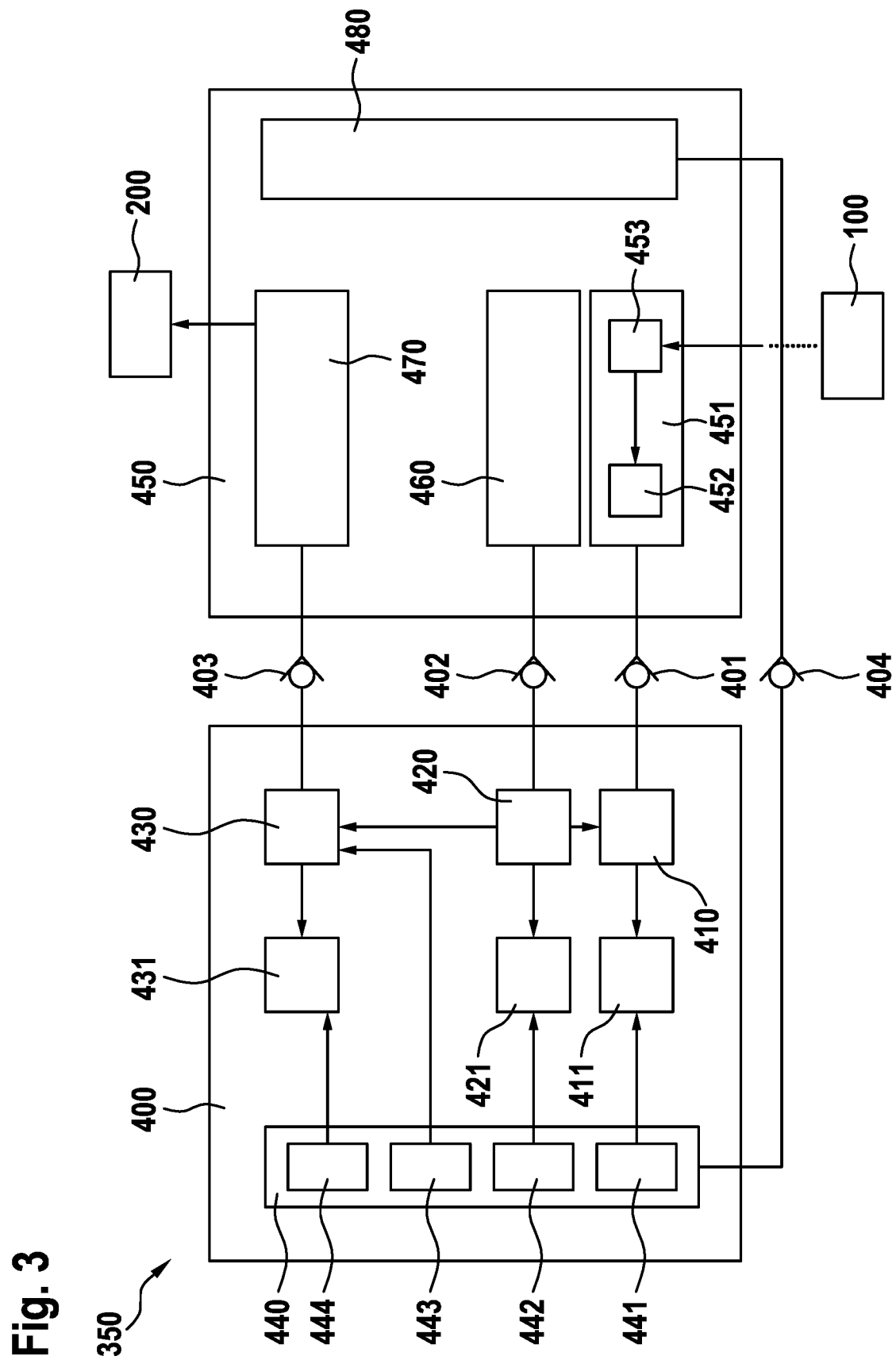
Fig. 1b



2 / 3

Fig. 2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/066911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L29/08
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 G05B

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, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 14 540 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30 October 2003 (2003-10-30) the whole document	1-11
X	----- EP 2 395 429 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14 December 2011 (2011-12-14) abstract paragraphs [0002] - [0007], [0009], [0013] - [0021]	1-11
X	----- DE 10 2012 205301 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 2 October 2013 (2013-10-02) abstract paragraphs [0003] - [0011], [0020] - [0026], [0029] - [0030] ----- -/-	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 September 2017

Date of mailing of the international search report

11/09/2017

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

Kesting, Volker

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/066911

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ENGELS ELMAR: "A versatile MATLAB toolbox for rapid-robot-prototyping of custom made industrial robots", 2016 11TH FRANCE-JAPAN & 9TH EUROPE-ASIA CONGRESS ON MECHATRONICS (MECATRONICS) /17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH AND EDUCATION IN MECHATRONICS (REM), IEEE, 15 June 2016 (2016-06-15), pages 6-13, XP032946546, DOI: 10.1109/MECATRONICS.2016.7547107 [retrieved on 2016-08-17] abstract sections I., II., III. -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/066911

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10214540	A1	30-10-2003	DE 10214540 A1 30-10-2003
			EP 1491023 A2 29-12-2004
			US 2005198241 A1 08-09-2005
			WO 03083651 A2 09-10-2003
EP 2395429	A1	14-12-2011	CN 103003763 A 27-03-2013
			EP 2395429 A1 14-12-2011
			US 2013205103 A1 08-08-2013
			WO 2011154020 A1 15-12-2011
DE 102012205301	A1	02-10-2013	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04L29/08
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04L G05B

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, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 14 540 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) das ganze Dokument -----	1-11
X	EP 2 395 429 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14. Dezember 2011 (2011-12-14) Zusammenfassung Absätze [0002] - [0007], [0009], [0013] - [0021] -----	1-11
X	DE 10 2012 205301 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 2. Oktober 2013 (2013-10-02) Zusammenfassung Absätze [0003] - [0011], [0020] - [0026], [0029] - [0030] ----- -/-	1-11

☒ 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" 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

4. September 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/09/2017

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

Kesting, Volker

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	ENGELS ELMAR: "A versatile MATLAB toolbox for rapid-robot-prototyping of custom made industrial robots", 2016 11TH FRANCE-JAPAN & 9TH EUROPE-ASIA CONGRESS ON MECHATRONICS (MECATRONICS) /17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH AND EDUCATION IN MECHATRONICS (REM), IEEE, 15. Juni 2016 (2016-06-15), Seiten 6-13, XP032946546, DOI: 10.1109/MECATRONICS.2016.7547107 [gefunden am 2016-08-17] Zusammenfassung sections I., II., III. -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/066911

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10214540	A1	30-10-2003	DE	10214540 A1	30-10-2003
			EP	1491023 A2	29-12-2004
			US	2005198241 A1	08-09-2005
			WO	03083651 A2	09-10-2003

EP 2395429	A1	14-12-2011	CN	103003763 A	27-03-2013
			EP	2395429 A1	14-12-2011
			US	2013205103 A1	08-08-2013
			WO	2011154020 A1	15-12-2011

DE 102012205301	A1	02-10-2013	KEINE		
