



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 215 742.6**

(22) Anmeldetag: **23.08.2016**

(43) Offenlegungstag: **01.03.2018**

(51) Int Cl.: **H04L 12/66 (2006.01)**

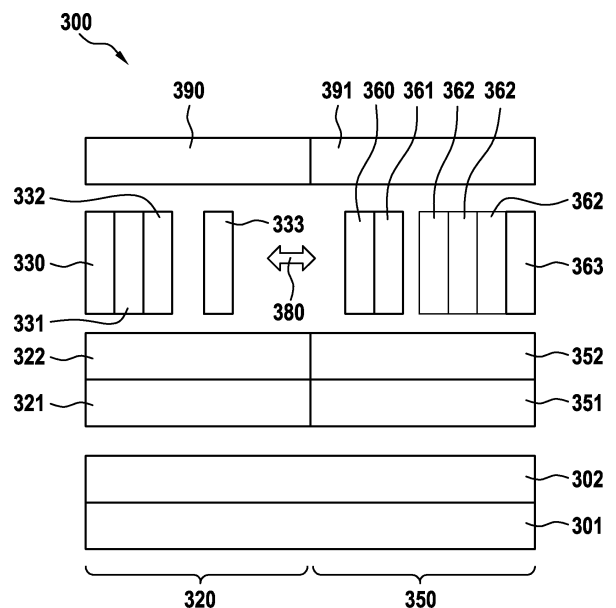
<p>(71) Anmelder: Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE</p> <p>(74) Vertreter: Thürer, Andreas, Dipl.-Phys., 97816 Lohr, DE</p> <p>(72) Erfinder: Kuebler, Simon, 97464 Niederwerrn, DE; Muench, Steffen, 97753 Karlstadt, DE; Schnabel, Holger, 97076 Würzburg, DE</p>	<p>(56) Ermittelter Stand der Technik:</p> <table> <tr> <td>US</td> <td>2005 / 0 267 979</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>US</td> <td>2008 / 0 288 954</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>EP</td> <td>1 629 637</td> <td>B1</td> </tr> <tr> <td>WO</td> <td>2016/ 014 642</td> <td>A1</td> </tr> </table>	US	2005 / 0 267 979	A1	US	2008 / 0 288 954	A1	EP	1 629 637	B1	WO	2016/ 014 642	A1
US	2005 / 0 267 979	A1											
US	2008 / 0 288 954	A1											
EP	1 629 637	B1											
WO	2016/ 014 642	A1											

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Gateway und Verfahren zur Anbindung eines Datenquellensystems an ein 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.



Beschreibung

[0001] 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

[0002] 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 beispielsweise eine Anbindung einer industriellen Anlage an das Internet bekannt.

[0003] 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, die entsprechende Abläufe steuern kann.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] Aus der DE 10 2012 003 370 A1 ist beispiels­weise ein Adapter für einen Feldbus, hier Profinet, bekannt, der über eine Mikroprozessor-Schnittstelle an einen Industrie-PC angebunden werden kann und Datenschnittstellen einerseits für Echtzeitdaten und andererseits für Nicht-Echtzeitdaten bereitstellt.

[0007] 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 bedeutet, dass sehr viele solcher Anlagen bzw. Maschinen, die derzeit in Betrieb sind, nicht ver­netzungsfähig sind.

[0008] Es ist daher wünschenswert, eine Möglich­keit zur Anbindung, insbesondere auch zur nachträg­lichen Anbindung, eines Datenquellensystems, wie z.B. eines Steuerungssystems oder einer Maschine,

an ein IT-System, insbesondere das Internet oder ein Intranet, anzugeben.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Erfindungsgemäß werden ein Gateway und ein Verfahren zur Anbindung eines Datenquellen­systems 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.

[0010] Im Rahmen der Erfindung dient ein Gateway zur Anbindung eines Datenquellensystems, z.B. ei­nes Steuerungssystems oder einer Maschine, an ein IT-System. Dazu weist das Gateway 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. Echtzeitfähig bedeu­tet dabei, dass einzelne Rechenschritte innerhalb de­finierter Zeitspannen abgeschlossen sind. In echtzeit­fähigen Umgebungen kann garantiert werden, dass ein Rechenergebnis rechtzeitig vorliegt, so dass ins­besondere in Industriemaschinen die Bewegungen unterschiedlicher Aggregate auch synchron ablaufen.

[0011] Je nach Verwendungszweck kann die Art des Betriebssystems gewählt werden, jedoch ist bei­spielsweise Linux als Betriebssystem gerade im Be­reich der industriellen IT-Systeme zweckmäßig.

[0012] 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. 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.

[0013] 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.

[0014] 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 Daten Transporte für alle an das Gateway anbindbaren Komponenten bereitgestellt werden.

[0015] 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.

[0016] 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. Scanzklus 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 Anwendungs-

programme 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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 Komponenten wie verschiedene Server und/oder Clouds umfassen, die gleichzeitig bedient werden können.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0025] 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.

[0026] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Figurenbeschreibung

[0027] Fig. 1a zeigt schematisch eine Anordnung mit Verwendung eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform.

[0028] Fig. 1b zeigt schematisch eine Anordnung mit Verwendung eines erfindungsgemäßen Gateways in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform.

[0029] Fig. 2 zeigt schematisch eine Architektur eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform.

[0030] Fig. 3 zeigt schematisch eine Softwarestruktur des internetfähigen Anteils eines erfindungsgemäßen Gateways in einer bevorzugten Ausführungsform.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

[0031] In Fig. 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, angebunden. Insbesondere basiert die Vernetzung der Recheneinheiten auf TCP/IP als Netzwerkprotokoll.

[0032] Das Steuerungssystem **100** umfasst hier beispielhaft eine Maschine **110** mit drei Datenquellen, nämlich zwei Sensoren **115**, **116** sowie eine SPS **150** zur Steuerung des Datenquellensystems **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.

[0033] 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.

[0034] Bei dem IT-System **200**, das dem Steuerungssystem **100** nebengeordnet ist, kann es sich 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] Ebenso können jedoch neu zu installierende Datenquellensysteme (sog. Greenfield), die wie in **Fig. 1a** gezeigt aufgebaut sind, aufgebaut werden, wobei von Anfang an das Gateway **300** als SPS verwendet wird.

[0039] 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.

[0040] In **Fig. 1b** ist schematisch eine Anordnung mit Verwendung eines erfindungsgemäßen Gateways **300'** in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Wie auch in **Fig. 1a** gezeigt, wird hier das Steuerungssystem **100** mit dem IT-System **200** verbunden.

[0041] 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.

[0042] In **Fig. 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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

se eine einfache und schnelle Anbindung bzw. Konfiguration neuer Sensoren oder anderer Dienste zu ermöglichen.

[0046] 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 `mlpi4Java`-toolbox die `mlpi`-Core-Funktionalität als objektorientierte Java-Klassen mittels einer nativen Java-NDK-Bibliothek. Die Verwendung von `mlpi4Java` ermöglicht es, MLPI-Funktionen von der Java-Runtime-Umgebung aufzurufen. Anwendungen, die die `mlpi4Java`-toolbox verwenden, laufen nur auf der Java-Runtime-Umgebung auf Windows und Android und daher nicht auf der Ziel-Steuerung.

[0047] In Fig. 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.

[0048] 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.

[0049] 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-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.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2302473 B1 [0002]
- DE 102013218566 A1 [0004]
- DE 102011005062 A1 [0005]
- DE 102012003370 A1 [0006]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Norm IEC 61784-2 [0012]

Patentansprüche

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.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1a

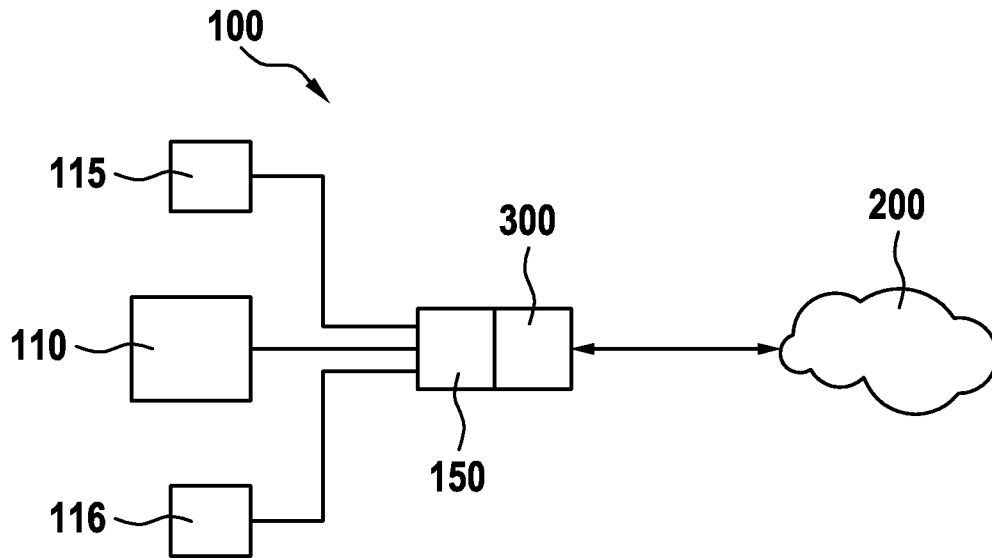


Fig. 1b

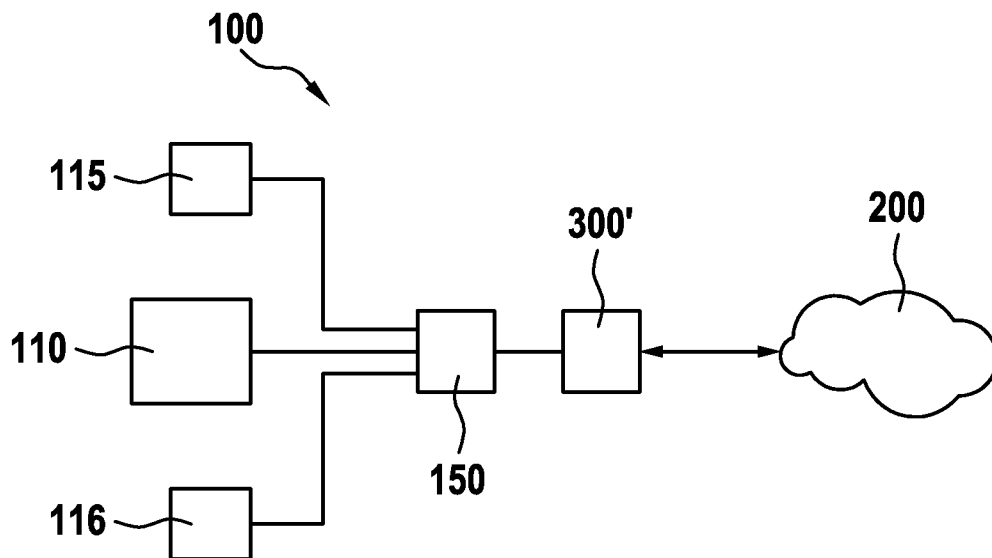


Fig. 2

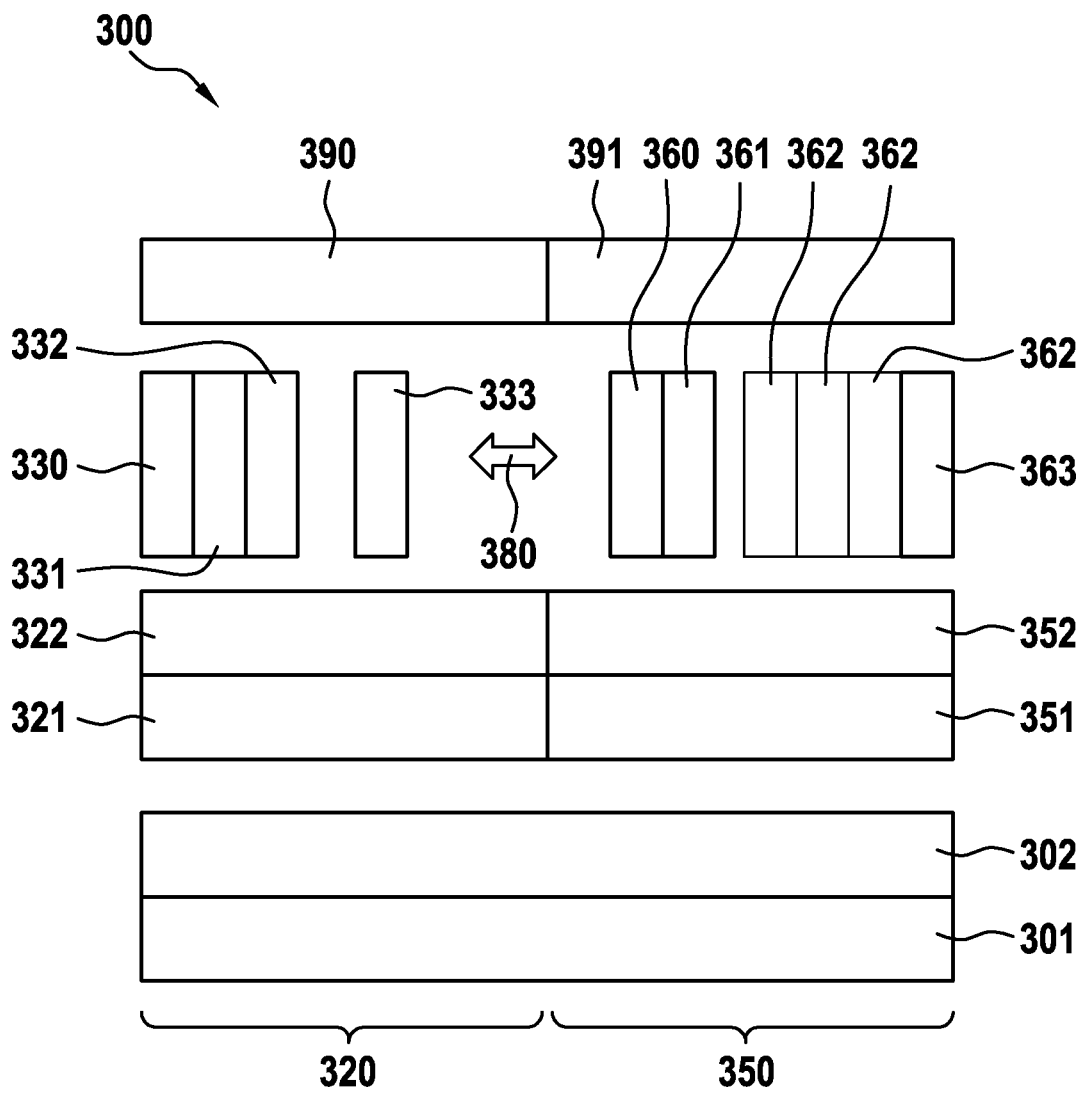


Fig. 3

