

(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
21. Oktober 2010 (21.10.2010)

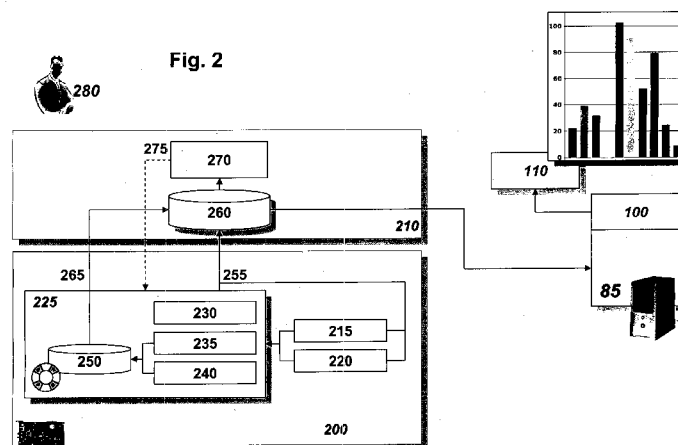
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/118863 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/418 (2006.01) **G06F 11/273** (2006.01)
G05B 19/4065 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002303
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. April 2010 (15.04.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 017 562.8
17. April 2009 (17.04.2009) DE
10 2009 024 101.9 6. Juni 2009 (06.06.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; 70469 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MUENZBERG, Matthias** [DE/DE]; Gartenstr. 13, 97072 Würzburg (DE).
LANDGRAF, Guenther [DE/DE]; Burgstr. 9, 97753 Karlstadt (DE).
- (74) Anwalt: **THÜRER, Andreas**; c/o Bosch Rexroth AG, Zum Eisengießer 1, 97816 Lohr am Main (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PROCESSING PROCESS STATE DATA AND/OR MACHINE STATE DATA OF A MACHINE TOOL

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM AUFBEREITEN VON PROZESSZUSTANDSDATEN UND/ODER MASCHINEN-ZUSTANDSDATEN EINER WERKZEUGMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method (400) for evaluating state data of a machine tool, in which the state data is prepared (410) by an action recorder (225) in the machine tool in a first step, said state data representing instruction execution control or events (225) provided in real time, said events (255) representing a reaction of the instruction execution control in the machine tool. Said method (400) also comprises a step for the transfer (420) and storage of state data from the action recorder (225) in a log book memory (260) of a data processing unit (210) independent of the action recorder (225). The method (400) also comprises a step for retrieving (430) and evaluating the state data from the monitoring unit (85) stored in the log book memory (260), said data being arranged in a spatially distant position from the data processing unit (210). Said monitoring unit (85) is designed so that state data from different machine tools can be retrieved and evaluated from a plurality of log book memories (260).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/118863 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

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

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren (400) zum Auswerten von Zustandsdaten einer Werkzeugmaschine, wobei das Verfahren (400) einen ersten Schritt des Bereitstellens (410) der Zustandsdaten durch einen Aktionsrekorder (225) in der Werkzeugmaschine aufweist, wobei die Zustandsdaten in Echtzeit bereitgestellte Steuerungsbefehle oder Ereignisse (255) repräsentieren, wobei die Ereignisse (255) eine Reaktion auf die Steuerungsbefehle in der Werkzeugmaschine repräsentieren. Ferner weist das Verfahren (400) einen Schritt des Übertragens (420) und Speicherns der Zustandsdaten aus dem Aktionsrekorder (225) in einen Logbuch-Speicher (260) einer von dem Aktionsrekorder (225) unabhängigen Datenverarbeitungseinheit (210). Auch weist das Verfahren (400) einen Schritt des Abrufens (430) und Auswertens der in dem Logbuch-Speicher (260) gespeicherten Zustandsdaten von einer Überwachungseinheit (85) auf, die in einer räumlich entfernten Position von der Datenverarbeitungseinheit (210) angeordnet ist, wobei die Überwachungseinheit (85) ausgebildet ist, um Zustandsdaten von unterschiedlichen Werkzeugmaschinen aus einer Mehrzahl von Logbuch-Speichern (260) abzurufen und auszuwerten.

327799 IP

03.06.2009 - Kauth

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

5

Verfahren zum Aufbereiten von Prozesszustandsdaten und/oder
Maschinenzustandsdaten einer Werkzeugmaschine

- 10 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufbereiten von Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten einer Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 1, ein Steuergerät gemäß Anspruch 9 sowie ein Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 10.

15 Stand der Technik

- In herkömmlichen Maschinen beispielsweise Fräsmaschinen, Bohrmaschinen, Drehmaschinen oder Laserschneidmaschinen (allgemein gesagt Werkzeugmaschinen) kann durch die Erfassung von bestimmten Betriebsparametern auf ein Verschleiß von bestimmten Komponenten dieser Maschinen geschlossen werden. Beispielsweise kann durch die Erfassung von Schwingungen, Motordrehzahlen, Stromstärken oder – Spannungen oder ähnlichen Betriebsparametern an unterschiedlichen Stellen der Maschine einen Rückschluss auf einen Verschleiß eines Lagers dieser Maschine gezogen werden, so dass die Funktionalität der Maschine kontinuierlich überwacht werden kann. Auch kann durch die Auswertung von derartigen Betriebsparametern die Qualität eines durch die Maschine herzustellenden Produkts auf eine analoge Weise überwacht werden, beispielsweise wenn ein falsches Material bearbeitet wird kann dies zur erhöhten oder irregulären Schwingungen oder einer höheren Stromstärke eines Stroms durch eine Elektromotor führen. Aus diesen Betriebsparametern kann dann ebenfalls die Qualität des durch die Maschine herzustellenden Produkts erkannt werden. Insbesondere kann aber die Fertigungsqualität der Maschine über sehr lange Zeiträume kontinuierlich sichergestellt werden.
- 20
- 25
- 30

Zur Auswertung dieser Betriebsparameter wird in der Maschine ein Algorithmus vorgesehen, der ausgebildet ist, um entsprechende Betriebsparameter der Maschine als Eingangsgröße zu empfangen und hieraus die Information über den Verschleiß einer Komponente der Maschine oder die Information über die Qualität eines durch die Maschine herzustellenden Produkts die Fertigungsqualität der Maschine sicher zu stellen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass dieser Algorithmus eine feste Zuordnung von bestimmten Ausprägungen der Betriebsparameter zu der Information über den Verschleiß der Komponente der Maschine oder die Information über die Qualität eines durch die Maschine herzustellenden Produkts enthält. Diese Zuordnung bildet dabei jedoch nur diejenigen Zusammenhänge von Betriebsparametern ab, die zum Zeitpunkt der Erstellung des Algorithmus bekannt sind.

Auch kann eine Ermittlung von Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten sehr zeitaufwendig sein und, wenn diese Aufgaben in einem Echtzeitsystem durchgeführt werden sollen, kann dies zu einer deutlichen Belastung der Datenverarbeitungskapazität des betreffenden Echtzeitsystems sein.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Verbesserung bei der Verarbeitung von Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1, ein Steuergerät gemäß Anspruch 9 sowie ein Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 10 gelöst. Günstige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden durch die abhängigen Unteransprüche sowie durch die nachfolgende Beschreibung definiert.

Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zum Auswerten von Zustandsdaten einer Werkzeugmaschine, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- 30 – Bereitstellen der Zustandsdaten durch einen Aktionsrekorder in der Werkzeugmaschine, wobei die Zustandsdaten in Echtzeit bereitgestellte

- Steuerungsbefehle oder Ereignisse repräsentieren und wobei die Ereignisse eine Reaktion auf die Steuerungsbefehle in der Werkzeugmaschine repräsentieren;
- Übertragen und Speichern der Zustandsdaten aus dem Aktionsrekorder in einen Logbuch-Speicher einer von dem Aktionsrekorder unabhängigen
- 5 Datenverarbeitungseinheit; und
- Abrufen und Auswerten der in dem Logbuch-Speicher gespeicherten Zustandsdaten von einer Überwachungseinheit, die in einer räumlich entfernten Position von der Datenverarbeitungseinheit angeordnet ist, wobei die Überwachungseinheit ausgebildet ist, um Zustandsdaten von unterschiedlichen
- 10 Werkzeugmaschinen aus einer Mehrzahl von unterschiedlichen Logbuch-Speichern abzurufen und auszuwerten.

Auch schafft die vorliegende Erfindung ein Steuergerät, das zur Durchführung oder Ansteuerung von Schritten einer Ausführungsform der vorstehend genannten Verfahren

15 ausgebildet ist.

Unter einem Steuergerät kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuersignale ausgibt. Das Steuergerät kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig

20 ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen des Steuergeräts beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die

25 Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher

30 oder einem optischen Speicher gespeichert ist und zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, wenn das Programm auf einem Steuergerät ausgeführt wird.

Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass ein Zustand einer Werkzeugmaschine sehr gut ausgewertet werden kann, wenn zunächst einen Aktionsrekorder verwendet wird, der in Echtzeit Steuerbefehle und/oder Ereignisse aufzeichnet, die im Betrieb der Werkzeugmaschine auftreten. Diese Steuerbefehle und/oder Ereignisse können dann an einen Logbuch-Speicher in einer Datenverarbeitungseinheit übertragen werden, die von dem Aktionsrekorder oder der Werkzeugmaschine unabhängig ist. Hierdurch stehen die Daten über den Zustand der Werkzeugmaschine auch dann einer Auswerteeinheit zur Verfügung, wenn die Werkzeugmaschine nicht in Betrieb ist. Beispielsweise können die Daten über den Zustand der Werkzeugmaschine (im Weiteren auch „Zustandsdaten“ genannt) von einer Überwachungseinheit über eine Datenübertragungseinheit ausgelesen werden, die in einer räumlich entfernten Position zur Werkzeugmaschine, insbesondere beim Hersteller der Werkzeugmaschine aufgebaut ist. Die Überwachungseinheit kann aber auch außerhalb der Grenzen des Betreibers untergebracht sein. Zugleich sollte diese Überwachungseinheit ausgebildet sein, die Zustandsdaten von mehreren Werkzeugmaschinen (aus entsprechenden Logbuch-Speichern) auszulesen, um eine Fernwartung durchführen zu können.

Ein wichtiger Aspekt der Erfindung kann darin gesehen werden dass es nun möglich ist, kritische Ereignisse wie beispielsweise einen „Crash“ und/oder ein „kritisches Ereignis“ (z.B. Spannzange öffnet sich zu langsam) in der Werkzeugmaschine zu erkennen. Insbesondere ist wichtig, dass diese Information einer übergeordneten Auswerteeinheit (d.h. der Überwachungseinheit) zur Verfügung zu stellen, da es sich hierbei um sehr wertvolle Information über Zustand bzw. Fertigungszustand der Maschine handelt. Bei einer Maschine, die beispielsweise einen Crash hinter sich hat, bei der die Spindel im Eilgang gegen das Werkstück gefahren ist, sollte mit gerechnet werden, dass die Fertigungsqualität nicht mehr gewährleistet ist sowie die Maschine unmittelbar für die weitere Teilebearbeitung ausfällt. Sofern solche Ereignisse (z.B. durch das Auslesen des Logbuch-Speichers der Überwachungseinheit) bekannt sind, können durch Ausführen von spezifischen Testmethoden, wie einem Kreisformtest oder einer

Vibrationsenergieanalyse die zentralen Komponenten der Maschine hinsichtlich ihres Zustands überprüft werden.

Die vorliegende Erfindung bietet den Vorteil, dass nunmehr von der zentralen Überwachungseinheit eine Überprüfung von mehreren Werkzeugmaschinen möglich ist. Dabei ermöglichen die im Logbuch-Speicher abgespeicherten Zustandsdaten der Werkzeugmaschinen einem Bediener der Überwachungseinheit eine sehr genaue Analyse über die Aktionen und Ereignisse der entsprechenden Werkzeugmaschine. Weiterhin kann durch die zentrale Auswertung in einer Überwachungseinheit ein Spezialwissen über die Funktionsweise der Werkzeugmaschine genutzt werden, so dass auch auf sehr selten auftretende Fehlermeldungen schnell und korrekt reagiert werden kann. Beispielsweise kann beim Auftreten von bestimmten Zustandsdaten ein Servicetechniker zum Austausch einer bestimmten Komponente der Werkzeugmaschine beauftragt werden, wogegen ohne die Kenntnis dieser bestimmten Zustandsdaten zunächst durch den Servicetechniker vor Ort das Problem gefunden werden müsste.

Auch können im Schritt des Bereitstellens Zustandsdaten bereitgestellt werden, die eine Soll-Bewegung eines Werkzeugs in eine vorbestimmte Bearbeitungsposition repräsentieren und/oder dass im Schritt des Bereitstellens Zustandsdaten bereitgestellt werden, die eine Ist-Bewegung des Werkzeugs in die vorbestimmte Bearbeitungsposition repräsentieren. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass bestimmte Crashes oder Unfälle eindeutig aus den Zustandsdaten erkannt werden können und hierauf ansprechend eine schnelle und korrekt die Behebung eines derartigen Problems möglich ist.

Günstig ist es auch, wenn im Schritt des Bereitstellens Zustandsdaten bereitgestellt werden, die Zeitpunkte wiedergeben, an dem die Steuerbefehle von einer Steuereinheit der Werkzeugmaschine ausgegeben werden und/oder die Zeitpunkte wiedergeben, an dem die Ereignisse in Reaktion auf die Steuerbefehle aufgetreten sind. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass eine kontinuierliche Verschlechterung eines Zustands der Werkzeugmaschine an Hand der mitgespeicherten Zeitpunkte möglich ist. Beispielsweise kann eine Fehlpositionierung

eines Werkzeugs erkannt werden, die durch ein einmaliges Ereignis zu einem bestimmten Zeitpunkt aufgetreten ist oder die sich zunehmend verschlechtert. Hieraus können durch die Auswertung der Zeitpunkte der entsprechenden Ereignisse oder Steuerbefehle entsprechende Rückschlüsse gezogen werden.

5

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung können im Schritt des Bereitstellens zeitlich aufeinanderfolgende Zustandsdaten in einem Ringspeicher der Werkzeugmaschine zwischengespeichert werden, wobei im Schritt des Übertragens nach einem Auftreten eines Ereignisses eine Mehrzahl Zustandsdaten über dem Ereignis unmittelbar vorhergehende Zustände vom Ringspeicher in den Logbuch-Speicher übertragen werden. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass nicht nur die Steuerbefehle oder Ereignisse einem bestimmten Zeitpunkt in den Logbuch-Speicher gespeichert werden, an dem beispielsweise ein Crash oder anderes kritisches Ereignis aufgetreten ist. Durch die weitere Übertragung der aufeinanderfolgenden vorhergehenden Zustandsdaten aus dem Ringspeicher in den Logbuch-Speicher kann somit nachvollzogen werden, wie es zu dem entsprechenden kritischen Ereignis gekommen ist.

Auch kann ferner im Schritt des Übertragens und Speicherns eine Auswertung und/oder Anzeige der Zustandsdaten in der Datenverarbeitungseinheit erfolgen. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung als bietet den Vorteil, dass auch einem Bediener der Werkzeugmaschine vor Ort eine Information über Fehler oder kritische Ereignisse gegeben werden kann, so dass bereits vor Ort eine erste Fehlersuche oder Fehlerbehebung unterstützt wird.

25

Günstig ist es auch, wenn im Schritt des Übertragens und Speicherns eine Parametrierung einer Steuereinheit der Werkzeugmaschine ermöglicht wird. Vorteilhaft an einer derartigen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Möglichkeit, ansprechend auf im Logbuch-Speicher gespeicherte Zustandsdaten eine Neueinstellung oder Neujustierung von Steuerparametern in einer Steuereinheit der Werkzeugmaschine zu ermöglichen. Beispielsweise kann eine Verschiebung eines Koordinatensystems für einen Halter eines Werkstücks erfolgen, wenn durch einen Crash eines Werkzeugs an

30

diesen Halter der Halter verbogen oder verrutscht wurde. Durch die entsprechende Parametrierung kann somit die Auswirkung des durch das kritische Ereignis ausgelösten Fehlers abgeschwächt werden.

- 5 Auch können in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung im Schritt des Übertragens und Speicherns ferner Steuerbefehle aus einer Steuereinheit für die Werkzeugmaschine an den Logbuch-Speicher übertragen werden und im Logbuch-Speicher gespeichert werden. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet die Möglichkeit, die Ursachen für ein kritisches Ereignis möglichst
10 umfassend anhand der Steuerbefehle für die Werkzeugmaschine rekonstruieren zu können.

- Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn im Schritt des Abrufens und Auswertens eine Überwachungseinheit verwendet wird, die in einem Werkzeugmaschinenüber-
15 wachungsbereich eines Herstellers der Werkzeugmaschine aufgestellt ist. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet die Möglichkeit das komplette Fachwissen des Herstellers der Werkzeugmaschine zur Findung der Ursache eines kritischen Ereignisses und einer schnellstmöglichen Behébung der Auswirkungen des kritischen Ereignisses nutzen zu können.

- 20 Vorteilhaft ist es auch, wenn im Schritt des Übertragens und Speicherns die Zustandsdaten vor der Ausführung eines Schrittes des Übertragens und Auswertens über einen Zeitraum von zumindest einem Monat, bevorzugt über einen Zeitraum von zumindest drei Monaten in dem Logbuch-Speicher zwischengespeichert werden. Eine
25 derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ermöglicht die Langzeitüberwachung der Werkzeugmaschine, so dass auch öfters auftretende kleine „unkritische“ Ereignisse erkannt werden können. Dies ermöglicht beispielsweise eine Schulungsmaßnahme wenn festgestellt wird, dass diese kleinen Fehler oder „unkritischen“ Ereignisse durch eine Fehlbedienung der Werkzeugmaschine verursacht
30 werden.

- Auch kann in einer anderen Ausführungsform der Erfindung im Schritt des Übertragens und Speicherns eine Steuereinheit der Werkzeugmaschine, ansprechend auf einen aus den Zustandsdaten erkannten Zustand der Werkzeugmaschine, derart angesteuert wird, dass ein Testverfahren, insbesondere ein Kreisformtest oder eine
- 5 Vibrationsenergieanalyse ausgeführt wird, um eine Überprüfung zumindest einer Komponente der Werkzeugmaschine durchzuführen. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass bei Auftreten eines bestimmten kritischen Ereignisses ein spezielles Testverfahren ausgeführt werden kann, um eine Komponente der Werkzeugmaschine eingehend zu prüfen. Hierbei können spezielle
- 10 Testverfahren eingesetzt werden, die je nach erkanntem Zustand der Werkzeugmaschine eine mögliche Beschädigung mit großer Sicherheit der verifizieren oder ausschließen können. Zugleich kann das jeweilige Testverfahren insbesondere dann eingesetzt werden, wenn aus den Zustandsdaten ein dringender Verdacht auf das Auftreten eines bestimmten kritischen Ereignisses vorliegt.
- 15 Die vorliegende Erfindung schafft auch ein Verfahren zum Aufbereiten von Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten einer Werkzeugmaschine, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
- Ansteuern einer Komponente der Werkzeugmaschine, wobei das Ansteuern, wobei

20 der Schritt des Ansteuerns auf einem Echtzeitsystem ausgeführt wird;

 - Erfassen und Zwischenspeichern von Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten bezüglich eines Ereignisses, das durch eine Aktion der Komponente der Werkzeugmaschine verursacht ist, die ansprechend auf das Ansteuern der Komponente der Werkzeugmaschine bewirkt wurde, wobei der

25 Schritt des Erfassens auf dem Echtzeitsystem ausgeführt wird;

 - Übermitteln der erfassten Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten an einen Datenspeicher, der in einer Datenverarbeitungseinheit implementiert ist, die keine Echtzeitdatenverarbeitung ausführt; und
 - Verarbeiten und Ausgeben von im Datenspeicher gespeicherten

30 Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten, um die aufbereiteten Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten zu erhalten und

auszugeben, wobei der Schritt des Verarbeitens auf einer Datenverarbeitungseinheit ausgeführt wird, die keine Echtzeitdatenverarbeitung ausführt.

Die vorliegende Erfindung basiert ferner auf der Erkenntnis, dass eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit einer Steueranlage für eine Werkzeugmaschine dann erreicht werden kann, wenn Daten bezüglich eines Prozesszustands oder eines Maschinenzustands nicht in Echtzeit ausgewertet werden müssen. Diese Daten bezüglich des Prozesszustands ohne des Maschinenzustands können vielmehr an einen Datenspeicher übertragen werden, der eine sehr große Datenspeicherfähigkeit aufweist (vorzugsweise eine größere Datenspeicherfähigkeit als ein (beispielsweise Ring-) Speicher im Echtzeitsystem) und in günstiger Weise Prozesszustands- oder Maschinenzustandsdaten über einen längeren Zeitraum von beispielsweise mehreren Wochen oder Monaten aufzeichnen kann. Die Auswertung der Prozesszustandsdaten oder der Maschinenzustandsdaten kann dann in einer Datenverarbeitungseinheit erfolgen, die keine hohe Rechenleistungsfähigkeit aufweisen muss. Zugleich kann jedoch sichergestellt werden, dass alle relevanten Daten bezüglich des Prozesszustand oder des Maschinenzustands bei der Datenverarbeitung berücksichtigt werden. Unter Daten bezüglich eines Prozesszustands können beispielsweise ein Ereignis, ein spezielles Ereignis, ein kritisches Ereignis oder ein Unfall (Crash) bei der Bearbeitung eines Werkstücks verstanden werden. Beispielsweise kann ein Fehler in der Prozesssteuerung bei einem Produktionsprozess auftreten, der dazu führt, dass ein Bohrer oder ein Fräskopf in das Werkstück oder in eine Halterung des Werkstücks einfährt, so dass bei dem (Herstellungs-)Prozess es Werkstücks ein Fehler auftritt. Unter Daten bezüglich eines Maschinenzustands kann beispielsweise ein Ereignis verstanden werden, bei dem Schwingungen einer Komponente der Maschine auftreten, die über entsprechende Sensoren erfasst werden und eventuell Beschädigungen der Maschine zur Folge haben.

Die vorliegende Erfindung bietet ferner den Vorteil, dass die Aufbereitung von Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten unter Verwendung einer Systemarchitektur aufbereitet werden können, die keine so hohe Rechenleistung erfordert wie herkömmliche Systeme. Auf diese Weise kann auch eine Optimierung der Kommunikation zwischen einem übergeordneten Datenverarbeitungssystem und einem

Steuerungssystem der Werkzeugmaschine erfolgen, bei dem Daten in Echtzeit übertragen oder ausgewertet werden können müssen. Eine schnelle Auswertung der Daten des Prozesszustands oder des Maschinenzustands ist oftmals auch nicht notwendig, wenn die Prozessqualität oder der Verschleiß der Maschine über einen
5 längeren Zeitraum überwacht werden soll.

Günstig ist es, wenn im Schritt des Erfassens und Zwischenspeicherns ein Ringspeicher mit veränderlicher Speicherkapazität verwendet wird, wobei die Speicherkapazität durch die Ausführung des Schrittes des Verarbeitens veränderbar ist und/oder dass
10 durch die Ausführung des Schrittes des Verarbeitens eine Speicherstruktur der Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten in dem Ringspeicher veränderbar ist. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass im Echtzeitsystem lediglich ein Zwischenspeicher mit einer geringen, steuerbaren Datenaufnahmekapazität vorzuhalten ist, verglichen mit einem
15 Datenspeicher in einer Datenverarbeitungseinheit, die keine Datenverarbeitung in Echtzeit ausführen können muss. Durch das Verändern der Datenspeicherkapazität des Ringspeichers kann ferner eine Anpassung der Häufigkeit einer Datenübertragung aus dem Echtzeitsystem in das nicht-Echtzeit-Datenverarbeitungssystem erfolgen, die auf die Verarbeitungskapazität des nicht-Echtzeit-Datenverarbeitungssystems abgestimmt
20 ist. Durch die Verwendung eines Ringspeichers können ferner in Echtzeit bis zu einem bestimmten vergangenen Zeitpunkt Daten abgespeichert und wieder abgerufen werden. Im Ringspeicher des Aktionsrekorders MTX acr werden insbesondere Soll- und Ist-Positionen während des letzten Crashvorgangs gespeichert und dann in das zugehörige Log-File übernommen. Der Aktionsrekorder ist eigentlich immer gleich groß.
25 Zusätzliche werden in den NC-Server Dateneingaben des Bedieners oder externer Geräte festgehalten und in das Log-File geschrieben, z.B. die Eingabe einer Werkzeugkorrektur. Weiterhin werden mit dem Aktionsrekorder Bedienhandlungen, die über ein Maschinenbedienfeld erfolgen, wie etwa das Umschalten der Betriebsart von Automatik nach Hand und wieder zurück festgehalten.

30

Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann das Verfahren wiederholt ausgeführt werden, wobei der Schritt des Ansteuerns unter Berücksichtigung von

Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten bezüglich eines Ereignisses erfolgt, die in einem vorangegangenen Verfahrensschritt des Erfassens erfasst wurden. Dies ermöglicht vorteilhaft bereits die Steuerung der Komponente der Maschine auf die aufgetretenen Ereignisse hin abgestimmt werden kann, so dass weitere Fehler oder
5 negative Ereignisse für den Prozesszustand und/oder den Maschinenzustand vermieden werden können.

Allerdings wird speziell beim Aktionsrekorder nichts wiederholt und auch nichts angesteuert. Der Aktionsrekorder MTX acr hält nur Daten fest. Das Ansteuern/Anregen
10 findet vor allem beim RCM-System statt (RCM = Remote Condition Monitoring).

Um einen einfachen Start der Verarbeitung bei einer ausreichenden Datenmenge in dem Datenspeicher der nicht-Echtzeit-Datenverarbeitungseinheit zu ermöglichen, kann in einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Start des Schrittes des
15 Verarbeitens zyklisch nach einer bestimmten Zeitdauer ausgeführt werden.

Ferner kann auch der Schritt des Verarbeitens auf der Basis eines Erkennens von wiederholt übermittelten Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten, einer Anforderung eines Nutzers, eines Start eines der Datenverarbeitungseinheit
20 übergeordneten Systems erfolgt und/oder wenn ein oder mehrere Daten der Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten einem oder mehrere vorbestimmten Werte annehmen, oder der Datenspeicher bis zu einem bestimmten Füllstand gefüllt ist. Diese Ausführungsform der Erfindung bietet den Vorteil, abhängig von speziellen Ereignissen oder Anforderungen die Datenverarbeitung der Daten aus
25 dem Datenspeicher starten zu können.

Auch kann im Schritt des Verarbeitens eine Übertragung von in dem Datenspeicher gespeicherten Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten an eine Datenverarbeitungssystemkomponente erfolgt, die der Datenverarbeitungseinheit
30 übergeordnet ist, auf der keine Echtzeitdatenverarbeitung ausgeführt wird. Dies bietet den Vorteil, dass beispielsweise eine Datenverarbeitung auf weiteren Einheiten möglich wird, die sich beispielsweise zu bestimmten Zeitpunkten im Leerlauf befinden und

deren Datenverarbeitungsfähigkeiten zu diesen Zeitpunkten effektiv genutzt werden könnte.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann durch die
5 Datenverarbeitungssystemkomponente eine Warnung über den Prozesszustand und/oder
den Maschinenzustand der Werkzeugmaschine an einen Servicetechniker erfolgt, wenn
die Prozesszustandsdaten und/oder die Maschinenzustandsdaten ein vordefiniertes
Auslösekriterium erfüllen. Dies bietet den Vorteil, dass frühzeitig eine Reparatur der
Werkzeugmaschine möglich wird, so dass einerseits der Prozess möglichst schnell
10 wieder nach einem vordefinierten Standard ausgeführt werden kann und andererseits ein
Schaden der Werkzeugmaschine vermieden werden kann.

Um eine optimale Datenauswertung der Daten aus dem Datenspeicher zu ermöglichen,
kann der Schritt des Verarbeitens auf der Basis eines austauschbaren und/oder
15 veränderbaren Verarbeitungsalgorithmus erfolgen. Dies ermöglicht, die
Datenverarbeitung auf der Basis von Zusammenhängen von Ereignissen oder
Betriebsparametern durchführen zu können, die bei der Erstellung der
Werkzeugmaschine noch nicht bekannt waren.

20 Die vorliegende Erfindung wird beispielhaft unter Zuhilfenahme der nachfolgend
genannten Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Systemarchitektur mit einem exemplarischen
Steuergerät für eine Maschine, auf der Ausführungsbeispiele der vorliegenden
25 Erfindung ausgeführt werden können;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Aktionsrekorders;

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Systems zur Datenbereitstellung; und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden
Erfindung als Verfahren.

Gleiche oder ähnliche Elemente können in den nachfolgenden Figuren durch gleiche oder ähnliche Bezugszeichen versehen sein, wobei auf eine wiederholte Beschreibung diese Elemente verzichtet wird.

- 5 Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Systemarchitektur mit einer exemplarischen Datenverarbeitungseinheit (Remote Condition Monitoring System) 10 für eine Maschine, auf der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden können. Die Maschine umfasst dabei Komponenten 20, die beispielsweise ein Lager, einen Antriebsmotor, Sensoren, Steuerungen und/oder andere Komponenten umfassen
- 10 können. Steuerungen (NC, SPS, Motion, RC, ...), Aktoren (Antrieb, unter Umständen auch mit integrierter SPS oder Motion) und intelligente Sensorsysteme (u.U. ebenfalls mit eigener Auswerteeinheit) sind auf der Echtzeitebene zu finden. Die Einheiten 30 können über eine Schnittstelle 40 mit einem Funktionsinterface 50 zur Kapselung der eigentlichen Funktionalität kommunizieren, in dem Betriebsparameter (beispielsweise
- 15 Schwingungen, Steuersignale oder weitere erfassbare physikalische Größe wie die oben genannten Größen) diesem Funktionsinterface 50 über die Schnittstelle 40 zugeführt werden. Das Funktionsinterface 50 als auch die Einheit von einem Drittanbieter 33 kann auch von einer Werkzeugmaschine 35 mit Messdaten versorgt werden. Das Funktionsinterface 50 weist eine Schnittstelle 60 zu einer Datenbank 70 auf, in der
- 20 Setup-Daten, Kenndaten, Grafikdaten, Rohdaten oder andere Daten abgelegt werden können. Die Datenbank 70 kann beispielsweise eine SQL-Datenbank (zum Beispiel von Microsoft oder Oracle) sein, die neben vielen anderen Daten für die einzelnen Methoden Setup Daten, charakteristische Daten, Grafikdaten, Rohdaten und ähnliches enthält. Weiterhin umfasst das Funktionsinterface 50 eine
- 25 Algorithmenausführungseinheit 80 in der beispielsweise der Algorithmus oder der Ersatzalgorithmus auf einzelne, eine Gruppe von mehreren oder alle über die Schnittstelle 40 empfangenen Betriebsparameter ausgeführt wird. Die Algorithmenausführungseinheit 80 kann auch als Schnittstelle zur Integration von (beispielsweise mit dem Simulationswerkzeug Mathlab) erstellten Dlls ausgebildet sein,
- 30 d.h. zur Integration von Algorithmen, die mit Matlab erstellt und getestet wurden und dann nach in C#-Code überführt wurden. Die vom ausgeführten Algorithmus ausgegebenen Daten können dann über die Schnittstelle 60 übertragen und in der

Datenbank 70 abgespeichert werden. Das Steuergerät 10 kann dabei als generischer Datenserver 85 ausgestaltet sein, der die Schnittstelle 40, das Funktionsinterface 50, die Schnittstelle 60, die Datenbank 80 sowie die Algorithmenausführungseinheit 80 umfasst. Ferner kann das Funktionsinterface 50 eine Schnittstelle 90 zu weiteren

- 5 Datenverarbeitungseinheiten oder Rechnern aufweisen, die beispielsweise einem Web-Server 100 (beispielsweise in Microsoft ASP .net -Technologie und weiteren Grafik-Komponenten realisiert sein) und einen Web-Client 110 (der beispielsweise als AJAX (d.h. Java-Script) im Browser ausgeführt wird) umfassen können, die gemäß dem Microsoft-.net-Standard ausgestaltet sein können.

10

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann nun eine Definitionsdatei 120 für die Datenbank 70 bereitgestellt werden, die unter anderem eine Veränderung einer Visualisierung, einer Auswertung und einer Messdatenstruktur in dem Steuergerät erzielen wird und als Ersatzalgorithmus in die

- 15 Algorithmenausführungseinheit 80 geladen wird. Genauer: Die Messdatendatei dient im zur Beschreibung der Oberflächenausprägung (Art der Anzeige, Farbauswahl, Vorgabe der anzuzeigenden Werte), zur Beschreibung der für die Auswertemethode erforderlichen Tabellen innerhalb der Datenbank sowie zur Beschreibung des Aufbau des Messdaten-Datei, mit deren Hilfe die Messdaten aus dem Echtzeitteil an das
- 20 Remote Condition Monitoring System übertragen werden. (Die Beschreibung des Messdatenfile-Aufbaus ermöglicht ein einfaches Parsen und Interpretieren der in den Messfiles gelieferten Daten. Beispielsweise, werden innerhalb des Files für einen Kreisformtest neben den eigentlichen Messdaten, wie etwa Soll- und Istposition des Motors sowie des externen Gebers, oder die Ist- und Sollgeschwindigkeiten, weitere
- 25 Parameter bereitgestellt, wie etwa die Abtastzeit mit der die Aufzeichnung im Echtzeitteil erfolgte, oder der Kreisdurchmesser, die gefahrene Geschwindigkeit, etc.). Diese Definitionsdatei 120 kann beispielsweise unter Verwendung einer Messdatendatei 130 erhalten werden, die durch Messung von Betriebsparametern (mit Header-Signalisierungsinformationen) einer oder mehrerer Maschinen 35 an eine eigens dafür
- 30 eingerichtete Stelle (das Remote Condition Monitoring System) gesendet wird. Diese Definitionsdatei 120 kann dabei in die Algorithmenausführungseinheit 80 geladen werden und eine Veränderung der Datenverarbeitung und Abspeicherung der

verarbeiteten Daten in der Datenbank 70 oder eine Veränderung der Ausgabe der veränderten Daten über den Web-Server 100 oder den Web-Client 110 bewirken.

Dabei kann eine Kommunikation derart ermöglicht werden, dass durchgängig ein OPC-UA (OPC-UA = OPC-Unified Architecture [= weiterentwickelte OPC-Schnittstelle]; OPC ursprünglich: OLE for Process Control) geplant ist. Zwischen den Geräten und dem GDS (GDS = generischen Datenbank-Server 85) kann vorerst eine zu den Geräten 30 hin bewährte SCP-Schnittstelle 40 eingesetzt werden. Zwischen dem GDS 85 und dem Web-Server 100 oder den MES-Systemen kann eine OPC-UA eingesetzt werden, 10 beispielsweise im ersten Schritt SQL-Funktionszugriffe, die über das Funktions-Interface 50 gekapselt werden. Die Kommunikation zwischen dem Web-Server 100 und dem Web-Client 110 kann beispielsweise über das Protokoll HTTPS erfolgen. Auch können verteilte Systeme eingesetzt werden, wie beispielsweise ein Web-Server mit mehreren GDSen (über eine Kommunikation via UA) oder ein Zentral-GDS 15 (beispielsweise mit Oracle-DB) wird von mehreren kleineren dezentralen GDSen gespeist.

Ein in die Vorrichtung 10 integriertes Konfigurationsmittel zur Konfiguration der Datenanalyseeinheit (oder Algorithmenausführungseinheit 80) bezüglich der 20 durchzuführenden Analyse und zur Konfiguration der Vorrichtung 10 bezüglich der Art und Weise der Weiterverarbeitung des Ergebnisses der Datenanalyse mittels einer der Schnittstellen oder mittels des Langzeitdatenspeichers kann dabei vorgesehen werden.

Das Konfigurationsmittel, das beispielsweise die Definitionsdatei 120 in die 25 Algorithmenausführungseinheit 80 oder in die Datenbank 70 lädt, ermöglicht es, neue Methoden/Algorithmen beispielsweise in Form von #C-dlls (dll = dynamic link libraries z.B. erzeugt mit der Programmiersprache C#) zu integrieren, wobei die Schnittstellen zwischen dem System und der Datenanalyseeinheit 80 mittels XML-Files näher definiert werden kann, um beispielsweise beliebige Auswerteverfahren (Methoden) in 30 einfacher Weise schnell integrieren zu können. Mittels der XML-Datei (beispielsweise in der Definitionsdatei 120) werden günstigerweise auch die Ausprägungen der Oberfläche, die Grafiken, die Charakteristika, deren grafische Ausprägungen sowie der

Aufbau die Messdaten beschrieben. Auf diese Weise können beliebige Auswertemethoden, wie beispielsweise ein Kreisformtest, in einfacher Weise in das System 10 integriert werden. Bei dieser Lösung wird bevorzugt das Simulationswerkzeug Matlab (beispielsweise zur Simulation sowie zur Erstellung einer
5 dll) eingesetzt.

Mit anderen Worten ausgedrückt, arbeitet das in Fig. 1 beschriebene System wie folgt:
Erstens:

Von Zeit zu Zeit (z.B. alle zwei Wochen), bzw. nach kritischen Ereignissen und Crashes
10 systematisch bestimmte Testmethoden zur Überprüfung des Maschinenzustands gestartet. Hierbei werden auf der NC, SPS, RC, MC, intelligenter Drive, intelligentes Sensorsystem bestimmte Anregungen durchgeführt, bestimmte Daten aufgezeichnet und an das RCM-System weitergeleitet. Dort werden die generierten Messdatenfiles eingelesen und auf definierte Bedingungen (im Definitionsfile 120 beschrieben) geprüft.
15 Hierbei wird auch die Datengüte überprüft und in Form einer Kennzahl in der DB mit zur betreffenden Messung abgelegt. Anschließend läuft dann die eigentliche Auswertung der Daten. Die betreffenden Algorithmen ermitteln dann für jede Messung bestimmte Kenngrößen, die wiederum innerhalb der Datenbank abgelegt werden. Beim Kreis ist das beispielsweise die Kreisformabweichung. Für jede Testmethode können
20 mehrere Grafiken sowie mehrere Kenngrößen berechnet und dann zu Anzeige gebracht werden. Interessant für den Anwender ist insbesondere der Langzeittrend. Ändert sich dieser in unzulässiger Weise, z.B. ein exponentieller Anstieg, so können die betreffenden Komponenten mit weiteren Methoden näher untersucht werden.

25 Zweitens:

Mit Hilfe des GDS können zyklisch oder nur bei Änderung beliebige Variablen (Zustände, wie z.B. der Motorstrom oder die Temperatur eines Antriebs) aufgezeichnet werden und der zeitliches Verhalten in Form eines Diagramms näher analysiert werden.

30 Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild der Einbindung eines Aktionsrekorders. Dabei wird ein Echtzeitsystem 200 (das beispielsweise in einer Maschine wie einer Fräsmaschine, einer Bohrmaschine oder einer anderen der Werkzeugmaschine ausgeführt wird) und ein

Datenverarbeitungssystem 210 verwendet, welches beispielsweise ein PC sein kann, der keine Echtzeit-Datenverarbeitung ausführen können muss. Auf dem Echtzeitsystem 200 können Funktionen zur Steuerung des Betriebs der Maschine ablaufen, beispielsweise wie ein NC-Programm 215 oder ein SPS-Programm 220. Diese Funktionen zur

5 Steuerung des Betriebs der Maschine werden in einem Aktionsrekorder MTX acr (dient im Wesentlichen zum Aufzeichnungen von Ereignissen aller Art (das können Eingaben des Benutzers, oder Vorgaben anderer externer Systeme sein) 225, beispielsweise einem NC-Server 230, einer Satzvorbereitung 235 oder einem Interpolator 240 verarbeitet. Die Ergebnisse (nur die vom Maschinenhersteller ausgewählten [konfigurierten]) der

10 Satzvorbereitung 235 oder des Interpolators 240 können in einem Ringspeicher 250 abgespeichert werden. Ereignisse, spezielle Ereignisse, kritische Ereignisse oder Unfälle (Crashes) 255, die durch die Steuerung des MTX acr 225 aufgezeichnet werden, in einem Logbuch-Speicher 260 abgespeichert. Die Daten werden einerseits durch die Firmware der Steuerung an spezifischen Stellen generiert (Anwender kann dies konfigurieren).

15 Weiterhin können jedoch auch Ereignisse aus dem NC-Programm 215 und dem SPS-Programm 220 generiert und in den Logbuch-Speicher übertragen werden. Dieser Logbuch-Speicher 260 kann eine sehr große Datenaufnahmekapazität haben und somit über einen sehr langen Zeitraum die entsprechend auftretenden Ereignisse oder Unfälle (Crashes) 255 abspeichern. Zusätzlich können in diesem Logbuch-Speicher 260

20 Zusatzdaten 265 (beispielsweise Soll- und Ist-Positionen in verschiedenen Koordinatensystemen) aus dem Ringspeicher 250 (beispielsweise bei einem Crash) abgespeichert werden. Der Logbuch-Speicher 260 ist dabei günstigerweise in dem Datenverarbeitungssystem 210 (beispielsweise einem PC) angeordnet, dass keine Echtzeit-Datenverarbeitung ausführen können muss. Ferner kann in dem nicht-Echtzeit-

25 Datenverarbeitungssystem 210 eine Einheit 270 zur Ausführung einer Funktion zur Visualisierung und Konfiguration vorgesehen sein, die Konfigurationsdaten 275 ausgibt und die Aufzeichnungsfunktionen innerhalb der Steuerungsfirmware parametriert. Beispielsweise wird hier festgelegt, ob Änderungen der Werkzeugdaten, die über die Benutzeroberfläche eingegeben werden, in das Logbuch geschrieben

30 werden oder nicht. Ferner können die Konfigurationsdaten 275 auch einem Nutzer 280 angezeigt werden.

Aus dem Logbuch-Speicher 260 der nicht-Echtzeit-Datenverarbeitungseinheit 210 können Daten an einen generischen Daten-Server 85 übersandt werden, der beispielsweise über eine in Fig. 1 dargestellte Schnittstelle 90 an einen Web-Server 100 und weiterhin an einen Web-Client 110 angeschlossen ist. Über dem Web-Client 110
5 können die erhaltenen Ergebnisse grafisch oder visuell dargestellt werden.

Der Logbuch-Speicher 260 kann dabei durch den Datenbankserver 85 derart ausgelesen werden, dass bestimmte Ereignisse erkannt werden können und ansprechend auf diese Ereignisse Servicepersonal zur Wartung der Maschine ausgesandt wird, auf der das
10 Echtzeitsystem 200 läuft. Beispielsweise kann ein Unfall eines Werkzeugs der Werkzeugmaschine erkannt werden, auf der das Echtzeitsystem 200 läuft. In diesem Fall werden entsprechende Ereignisse oder Unfälle 255 dem Logbuch-Speicher 260 übermittelt, der aus den übermittelten Daten den Unfall der Maschine/des Werkzeugs erkennen kann und über den generischen Datenbankserver 85 einen Servicetechniker zu
15 der Maschine aussenden kann, auf dem das Echtzeitsystem 200 läuft. Auf diese Weise wird die Wartung der Maschine deutlich verbessert, die das Echtzeitsystem 200 umfasst.

Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung eines so
20 genannten Aktionsrekorders. Hierbei handelt es sich um ein integriertes und frei konfigurierbares Instandhaltungs-Informationssystem sowie ein Maschinen-/Betriebsdaten-Erfassungssystem. Die Aufgabe des Aktionsrekorders kann darin gesehen werden, dass er durch den Bediener herbeigeführte Datenänderungen, Bedienhandlungen über das Maschinenbedienfeld und/oder sonstige steuerungs- bzw.
25 maschineninternen Ereignissen für eine spätere Auswertung aufzeichnet, speichert und auch aufbereiten kann. Der Aktionsrekorder kann für bestimmte Anwendungsbereiche wie beispielsweise eine verbesserte Fehlerdiagnose, als Crash Recorder, zur vorbeugenden Wartung, als Condition Monitoring und/oder zur Maschinen- und Betriebsdaten-Erfassung eingesetzt werden.

30 Der Aktionsrekorder kann dabei besondere Typen von Ereignissen (Events) aufzeichnen. Beispielsweise können zunächst „normale“ Events (z.B. Anwahl NC-

Programm, Änderung Nullpunktverschiebung, Fehlermeldungen, ...) aufgezeichnet werden oder eine automatische Erfassung aller relevanten Ereignisse. Ferner können auch spezielle Ereignisse (special Events), d.h. beispielsweise Betriebsartenumschaltung, Kanalzustandsänderung etc. aufgezeichnet werden, die eine systematische Erfassung von Bedienhandlungen (insbesondere zur Rekonstruktion von Crashes) implementieren oder ermöglichen. Auch können vom Aktionsrekorder MTX 5 acr kritische Ereignisse (Critical Events), wie z.B. wenn ein Werkzeug wird nicht gespannt wird oder eine Werkstückklemmung zu lange dauert, etc. aufgezeichnet werden, wobei die Erfassung kritischer Bearbeitungs-/Maschinenzustände 10 (insbesondere zur Vorbeugung von Maschinenausfällen) erkannt werden können. Auch ermöglicht der Aktionsrekorder die Aufzeichnung von Unfällen (d.h. Crashes) worunter die Erfassung von Crashes einschließlich zugehöriger Daten gezählt werden kann. Schließlich kann der Aktionsrekorder auch noch frei definierbare Typen von Ereignissen (d.h. free definable Event Types (Machine / Operating Data) aufzeichnen, 15 die sich beispielsweise auf gefertigte Teile, eine Maschinentemperatur, einen Hydraulikdruck, einen Luftverbrauch je Teil etc. beziehen. Auch für diese frei definierbaren Ereignisse können beliebige Zusatzdaten mit abgespeichert werden.

Bezüglich der normalen Ereignisse (Events), die im Aktionsrekorder aufgezeichnet 20 werden, kann genannt werden, dass hierdurch vor allem alle konfigurierten Events aufgezeichnet werden können. Als konfigurierbares Ereignis können beispielsweise die folgenden Ereignisse in Betracht kommen:

- Aktionsrekorder-Statusmeldungen (z.B. MTX acr wurde eingeschaltet, Crashtrigger erkannt, ...)
- 25 – Steuerungsfehler bzw. -warnung (Schwere Systemfehler, Interpolatorfehler, ...)
- Steuerungsmeldung (Steuerungsinfo. oder vom NC-Programm aus abgesetzte Meldungen)
- MDI-Satzeingabe
- Steuerungsfehler bzw. -warnungen
- 30 – Editierte Daten, wie beispielsweise
 - D-Korrekturänderung
 - Nullpunktverschiebungsänderung

- Placementänderung
- Werkzeugdatenänderung (Elementänderung sowie Datei einlesen)
- CPL-Variablenänderung

5 Für die Inbetriebnahme des Aktionsrekorders zur Speicherung der normalen Ereignisse kann in der NC-Steuerung eine Konfiguration des relevanten Events erfolgen, wodurch dann eine Aufzeichnung dieser Ereignisse erfolgt automatisch.

10 Bezüglich der speziellen Ereignisse (special Event) ist anzumerken, dass die Aufgabe des Aktionsrekorders darin besteht, dass sofort nach Auftreten eines Special Events weitere Zustandsdaten aufgezeichnet werden können, insbesondere zur Rekonstruktion der Ursachen von Crashes. Als spezielle Ereignisse können dabei beispielsweise unter anderem ein Betriebsartenwechsel (Automatik Folgesatz, Satzvorlauf, ...) oder ein Kanalzustandswechsel (Kanal läuft, Bereit für nächsten Satz, IPO angehalten, ...)

15 betrachtet werden. Weitere vom Aktionsrekorder aufzuzeichnende Zustandsdaten können beispielweise die Folgenden umfassen:

- Achspositionen (Soll- und Ist-Position in Achskoordinaten sowie die Sollposition in Werkstückkoordinaten.)
- Programmebeneninformation (Tiefe der Programmschachtelung, Liste der aktiven
20 Dateien)
- Aktive G-Funktionen
- Aktive Hilfsfunktionen
- Aktives Werkzeug und Schneide (Daten aus SD-Struktur „SysTool“ und „SysToolEd“)
- 25 – Aktive Korrekturtabellen (D-Korrektur-, Nullpunktverschiebungs-, Placementtabelle)

Die Inbetriebnahme des Aktionsrekorders kann der Anwender durch Konfiguration die aufzuzeichnenden Zusatzdaten definieren, wobei die Aufzeichnung dann automatisch erfolgt. Auch die SPS-Steuerung kann relevante SPS-seitige Special Events
30 einschließlich Zusatzdaten mittels eines Funktionsbausteins erfassen.

- Bezüglich der Aufzeichnung von Zustandsdaten bei kritischen Ereignissen (Critical Events) kann die Aufgabe des Aktionsrekorders darin gesehen werden, dass ein Aufzeichnen aller Critical Events unter Umständen mit weiteren Zustandsdaten zur Erfassung kritischer Bearbeitungs- und Maschinenzustände zur Vorbeugung von
- 5 Maschinenausfällen erfolgt. Solche Critical Events können beispielsweise die Folgenden sein:
- Werkzeugspanner blockiert oder
 - Inkonsistenz im Werkzeugmagazin.
- 10 In einem solchen Fall können dann weitere Zustandsdaten wie z.B. eine SPS-Trace von spezifischen SPS- oder NC-Variablen durch den Aktionsrekorder aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnung der relevanten Critical Events erfolgt auf der SPS mittels eines Funktionsbausteins, dem erforderlichenfalls weitere Zustandsdaten mitgegeben werden können.
- 15
- Bezüglich der Aufzeichnung von Umfällen (Crashes) der Werkzeugmaschine ist anzumerken, dass die Aufgabe des Aktionsrekorders in diesem Fall darin zu sehen ist dass eine Erfassung aller Crashes einschließlich zugehöriger Daten erfolgt. Unter einem Crash können dabei beispielweise die folgenden Maschinenzustände gesehen werden:
- 20
- Kritische Steuerungsfehler
 - Sercos-Antriebsfehler der Fehlerzustandsklasse I oder
 - beliebige Ereignisse, die die SPS erfasst und als Crash wertet
- Der Aktionsrekorder kann dann die zugehörigen Daten aufzeichnen, wie beispielsweise
- 25 NC-seitig die Soll-/Ist-Positionen der letzten 10 s aus dem Ringspeicher für alle relevanten (angesteuerten) Achsen der Werkzeugmaschine und dabei Daten aufzeichnen, wie er sie auch wie beim Auftreten eines Special Events aufzeichnen würde. SPS-seitig könnte der Aktionsrekorder beliebige sonstige zugehörige Daten aufzeichnen, die die SPS erfasst. Während der Inbetriebnahme des Aktionsrekorders kann durch
- 30 Konfiguration die im Ringspeicher aufzuzeichnenden Achsen definiert werden. Weiterhin können die NC-seitigen Ereignisse, die als Crash zu interpretieren sind und für die eine Crash-Aufzeichnung erfolgen soll, vorgegeben werden. Das Auslesen des

Ringspeichers dann im Crashfall automatisch. Crashes, die durch die SPS detektiert werden, kann die SPS durch Setzen eines spezifischen Crashsignals dem Aktionsrekorder mitteilen.

- 5 Die Aufzeichnung von beliebigen Daten im Aktionsrekorder kann ermöglicht weitere Vorteile bei der Auswertung von Maschinen- oder Prozesszuständen. In diesem Fall kann eine Erfassung und Aufzeichnung von beliebigen Daten einschließlich Zusatzdaten im Aktionsrekorder erfolgen. Unter beliebigen Daten (Free definable Event Types (Machine / Operating Events)) können beispielsweise die folgenden Daten fallen:
- 10 – Schichtwechsel oder
– Produzierte Teile je Schicht

Im Aktionsrekorder können in diesem Fall zugehörige Daten erfasst und aufgezeichnet werden, wie beispielsweise

- 15 – Luftmengenverbrauch je Schicht
– Stillstandszeiten je Schicht oder
– Nicht produktive Zeit je Schicht

- Die frei definierbaren Events sind SPS-seitig unter einem Funktionsbaustein zu erfassen, wobei auch hier bei Bedarf weitere Daten dem Funktionsbausteins zur Übertragung in das Logbuch mitgegeben werden können.
- 20

- Bei Crashes oder sonstigen kritischen Ereignissen können gezielt weitere Testmethoden ausgeführt werden. Mit Hilfe dieser weiteren Testmethoden können dann die einzelnen Komponenten dann genauer hinsichtlich ihres Zustands untersucht werden.
- 25

- Mit anderen Worten ausgedrückt, arbeitet das in Fig. 2 beschriebene System wie folgt: Der Aktionsrekorder MTX acr sammelt alle relevanten Events, von einfachen Zustandsinformation bis hin zu Crashes. Diese Informationen können dann nachfolgend im übergeordneten Remote Condition System zu Beurteilung des Maschinenzustands bzw. der Fertigungsgüte der Maschine.
- 30

- Als Maschinenereignisse können dabei beispielsweise als Ereignisse benutzerspezifische Eingaben oder Meldungen in Frage kommen. Als besondere Ereignisse können Fehler oder BA-Umschaltung in Betracht kommen. Ein kritisches Ereignis könnte beispielsweise das Klemmen eines Werkzeugspannsystems sein. Ein
- 5 Crash kann dann erkannt werden, wenn das Werkzeug unkontrolliert in das Werkstück oder eine Halterung gesteuert wird. Als Basisfunktionalität des Echtzeitsystems kann angesehen werden, dass der Aktionsrekorder über SD-Daten gesagt bekommt, was er aufzeichnen soll. Für den Crash-Fall gibt es für beispielsweise jede konfigurierte Achse einen Ringspeicher (der Speicherzeitraum kann ca. die letzten 10 s und ca. alle 100 ms
- 10 einen Positions-Soll- und Istwert umfassen). Mittels eines SPS-FBs (SPS-FB = SPS: Speicher Programmierbare Steuerung; FB Funktionsbaustein = ein Stück SPS-Programm) kann die SPS beliebige Ereignisse in den Logbuch-Speicher 260 schreiben. Die SPS-FB bietet dabei mehrere Funktionalitäten aufweisen, beispielweise kann sie die Möglichkeit bieten NC-Daten mit ins Logbuch 260 zu schreiben. Auch kann sie eine
- 15 zusätzliche Datei (File) anhängen oder eine sprachunabhängige Realisierung bei Bedarf mittels IDs ermöglichen. In der gleichen Weise können auf der NC vom NC-Programm Events in das Logbuch geschrieben werden. Die Datenhaltung kann auf dem PC-Teil erfolgen. Eine Visualisierung kann in einem Container erfolgen, beispielweise zur Auflistung der Ereignisse in zeitlicher Reihenfolge. Wenn ein GDS vorhanden ist,
- 20 werden die Daten beispielsweise zyklisch vom GDS geladen (beispielsweise mittels eines Filetransfer). Auch können die Daten aufbereitet werden und in der DB 70 abgelegt werden. Statistische Auswertungen mit entsprechender Grafik können geplant werden, z.B. um festzustellen, wie lange die Maschine bestimmten Gründen still steht.
- 25 Der Vorteil dieser Lösung liegt auch darin, dass mittels des Langzeitdatenspeichers 260 die Änderungen von Betriebsparametern der an das Administrationssystem 210 angeschlossenen Automatisierungskomponenten über einen längeren Zeitraum mitprotokolliert werden können. Für Langzeitaufzeichnungen im Sinne der Erfindung können Puffer für Datenmengen von bis zu 10 Terrabyte vorgesehen werden. Mittels
- 30 der Datenanalyseeinheit (beispielsweise in der Einheit 70 zur Ausführung einer Funktion der Konfiguration oder Visualisierung, der Datenverarbeitungseinheit 210 oder in dem generischen Datenbankserver 85) ist es während oder nach der

Datenpufferung (auch noch nach Jahren) möglich die mittels der Schnittstelle mitprotokollierten Daten mit beliebigen Methoden/Algorithmen (u.U. mehrfach hintereinander optimiert) zu untersuchen, um daraus Erkenntnisse bezüglich des Zustands der Automatisierungssystemkomponente abzuleiten. Die vom

5 Datenanalysemittel erzeugten Ergebnisse können anschließend sowohl im Langzeitspeicher gespeichert oder zwischengespeichert werden, als auch mittels einer der Schnittstellen an ein angeschlossenes System 85, 100, 110 weitergeleitet werden, nachdem sie entsprechend des zu verwendeten Datenprotokolls aufbereitet wurden. Außerdem kann ein Fertigungsmanagementsystem, welches üblicherweise die

10 Datenaktualisierung übernimmt, bezüglich der erforderlichen Rechenleistung entlastet werden. Das Mittel 225 dient somit als Schnittstelle zum Austausch von Daten zwischen zwei Systemen, welche unterschiedliche Kommunikationsprotokolle verwenden können. Das Mittel 225 (d.h. der MTX-Aktionsrekorder, der im Echtzeitteil der MTX als Firmware integriert ist) hat auch die Funktion einer Kontrollinstanz,

15 welche an die Vorrichtung angeschlossene Komponenten, wie speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), numerische Steuerungen (NC, CNC), Antriebsregler und Motoren, bezüglich Ihres Betriebszustandes überwacht, deren Betriebszustand analysiert und dem übergeordneten System 210, 85 diesen Betriebszustand mitteilt.

20

Außerdem können mittels der zweiten Schnittstelle Betriebsparameter einer an die Vorrichtung angeschlossenen Automatisierungssystemkomponente im laufenden Betrieb verändert und damit zur Laufzeit korrigiert werden. Der Langzeitdatenspeicher 260 könnte außerdem noch als Datenpuffer für die Datenanalyseeinheit 210 dienen,

25 wobei die Analyseergebnisse oder Analysezwischenergebnisse im Langzeitdatenspeicher 260 abgespeichert und mittels der Datenanalyseeinheit 270 aus dem Langzeitdatenspeicher erneut ausgelesen und weiterverarbeitet werden können. Die Daten aus dem Langzeitdatenspeicher 260 können mittels eines an die erste Schnittstelle anschließbaren übergeordneten Systems von diesem übergeordneten System 85

30 abgerufen werden. Ebenso wäre es denkbar, die Datenspeicherung von einer an die zweite Schnittstelle angeschlossenen Automatisierungssystemkomponente abrufbar zu gestalten.

Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Systems zur Datenbereitstellung. Hierbei kommt der Echtzeitteil des MTX acr (der MTX acr-Kernservice) (310), dessen Hauptaufgabe in der Aufzeichnung von Ereignissen besteht, innerhalb des CNC-Steuerungskern MTX 320 zum Einsatz (Teil der Steuerungs-Firmware) Der MTX acr-Kernservice 310 hat eine Schnittstelle zu einem Mount-Verzeichnis 325 und eine weitere Schnittstelle zu zum SCP 330. Auf einem Mensch-Maschine-Interface-PC 335 läuft ein MTX acr-Panel-service 340 der Daten von dem Mount-Verzeichnis 325 und dem SCP 330 erhält. Der MTX acr- Panel-service 340 liefert Daten zu einem Archiv-Verzeichnisse 345 und Daten zu einem XML-Verzeichnis 350. Von dem XML-Verzeichnis 350 werden Daten zu einer Visualisierungsfunktion 355 und Daten zu einer Datenbank 70 eines generischen Datenbankservers 80 gesandt (Remote Condition Monitoring System), um bei den Daten von der Datenbank 70 ebenfalls zu einer Visualisierungsfunktionalität 360 verwendet werden zu können. Der generische Datenbankserver 85 bietet dabei eine Funktionalität eines Remote Control Monitoring 365.

Mit anderen Worten ausgedrückt, arbeitet das in Fig. 3 beschriebene System wie folgt:

Der durch den Anwender konfigurierbarer MTX acr - Kernservice zeigt alle konfigurierten Ereignisse mit genauem Time-Stamp auf und legt diese im Logbuch ab. Weiterhin können dort auch von der SPS aus sowie von der NC aus Daten in das Logbuch geschrieben werden. Die Daten werden dann auf dem Mount abgelegt und von dort auch vom MTX acr-Panel-service weiter verarbeitet. Hierbei werden die Daten in Ihrer zeitlichen Reihenfolge aus den verschiedenen Teilsystemen (NC-Server, SPS-Programm, NC-Programm, ...) sortiert und mit Texten angereichert. Weiterhin erfolgt an dieser Stelle optional auch eine grafische Aufbreitung (Style) für die spätere Anzeige innerhalb der Benutzeroberfläche bzw. im RCM-System.

Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, beispielsweise gemäß den Figuren 2 oder 3 ist eine maschinennahe Langzeitaufzeichnung von Prozesszustandsdaten und Maschinenzustandsdaten möglich. Aufgrund der realisierbaren Langzeitaufzeichnung können Daten zur genauen Analyse der Ursache von Problemen an Maschinen zur

- Optimierung von Produkten (z.B. Komponenten einer Werkzeugmaschine) und zur Optimierung von Prozessabläufen verfügbar gemacht werden. Bestimmte Änderungen von Kenngrößen bei den Testmethoden können in Relation zu den Ereignissen gesetzt werden und weitere zukünftige Aktionen hieraus abgeleitet werden. Im einfachsten Fall
- 5 z.B. zur Vermeidung von Fehlbedienungen an der Maschine oder bei der Programmierung, die zu einem Crash führen.

- Es kann zusätzlich eine Vorverarbeitungseinheit für Daten umfasst sein. Der Begriff Vorverarbeitungseinheit wurde gewählt, weil mittels der Vorverarbeitung die
- 10 Optimierung der Kommunikation zwischen GDS und MES (MES = Manufacturing Execution System) und damit eine Entlastung des MES erreicht werden kann. Die eigentliche Verarbeitung der Daten im Sinne eines Leitstandes oder einer Prozesssteuerung erfolgt jedoch weiterhin beispielsweise mit dem MES.

- 15 Die Konfiguration eines Verarbeitungsvorganges kann folgende Schritte umfassen:

a) Definition des Verarbeitungszeitpunktes: (Start von Testmethoden)

- Es wird zunächst ein Starterereignis definiert. Die Verarbeitung kann abhängig von diesem Starterereignis zyklisch in bestimmten Zeitabständen oder zu definierten
- 20 Zeitpunkten gestartet werden. Außerdem kann definiert werden, unter welchen Umständen die Verarbeitung gestartet werden soll, z.B.:

- bei wiederkehrenden Ereignissen;
- bei Anforderung durch den Nutzer;
- 25 - bei Start durch ein übergeordnetes System;
- wenn ein Messpunkt einen bestimmten Wert annimmt (z.B. Wechsel der Betriebsart);
- wenn der Speicher (beispielsweise der Logbuch-Speicher 260) bis zu einer bestimmten Größe belegt ist (z.B. Speicher zu 90% mit Daten gefüllt).

30 b) Definition der Datenstruktur für die aufzubereitenden Messdaten:

Hierbei können Messdaten gruppiert werden. Es kann festgelegt werden wo im GDS 85 Auswertungsergebnisse abgelegt werden sollen (Datenbank, Dateisystem) und ob,

beziehungsweise an welchen Adressaten, eine Benachrichtigung bezüglich vorhandener Berechnungsergebnisse versendet werden soll. Es kann ebenso die Speichergröße (z.B. n Datenbytes in einem Ringpuffer) definiert werden. Des Weiteren kann definiert werden, ob zusammen mit den aufbereiteten Daten ein Verweis auf die für die

5 Berechnung verwendete Datengrundlage abgespeichert werden soll. Es kann beispielsweise darauf verwiesen werden, woher die Eingangsdaten für die Berechnung stammen und wie diese dem Ergebnis zuzuordnen sind. Es liegen außerdem Informationen vor, wie viele Eingabewerte für die Berechnung verwendet wurden, aus welchem Zeitraum diese Eingabewerte stammen und ob sie noch im Datenspeicher

10 gespeichert oder bereits gelöscht sind. Außerdem kann definiert werden, ob und wie die Datenstruktur für die aufbereiteten Messwerte im Messpunkt-Browser eingebunden wird.

c) Definition der Verarbeitung: (der Endanwender hat damit nichts zu tun, läuft

15 automatisch ab; die nachfolgenden Dinge werden vorab über die RCM-Oberfläche konfiguriert; entsprechende Nutzer (mit entsprechender Berechtigung) können das jedoch jederzeit umkonfigurieren)

In einem dritten Schritt kann die Art und Weise der Datenverarbeitung definiert werden, beispielsweise durch Auswahl eines geeigneten Algorithmus, beispielsweise zur

20 Berechnung eines Mittelwertes, zu Berechnung von Minimal- oder Maximalwerten oder zur Durchführung einer Fourier-Transformation. Bestimmte Eingänge und/oder Ausgänge einer an den GDS angeschlossenen Automatisierungssystemkomponente können gezielt mit einem Algorithmus verknüpft werden, so dass unterschiedliche Algorithmen für unterschiedliche Betriebsparameter der Automatisierungskomponente

25 zum Einsatz kommen. Auch ist es möglich im Rahmen der Verarbeitung die korrekte Verschaltung zu validieren, beispielsweise bezüglich der Datentypen und der Datenmenge, wie zum Beispiel die Mindestanzahl von Eingangswerten.

Auf diese Weise wird ein in eine Vorrichtung integriertes Konfigurationsmittel zur

30 Konfiguration der Datenanalyseeinheit bezüglich der durchzuführenden Analyse und zur Konfiguration der Vorrichtung bezüglich der Art und Weise der Weiterverarbeitung

des Ergebnisses der Datenanalyse mittels einer der Schnittstellen oder mittels des Langzeitdatenspeichers bereitgestellt.

Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden

- 5 Erfindung als Verfahren 400 zum Auswerten von Zustandsdaten einer Werkzeugmaschine, wobei das Verfahren 400 einen ersten Schritt des Bereitstellens 410 der Zustandsdaten durch einen Aktionsrekorder 225 in der Werkzeugmaschine aufweist, wobei die Zustandsdaten in Echtzeit bereitgestellte Steuerungsbefehle oder Ereignisse 255 repräsentieren, wobei die Ereignisse 255 eine Reaktion auf die
- 10 Steuerungsbefehle in der Werkzeugmaschine repräsentieren. Ferner weist das Verfahren 400 einen Schritt des Übertragens 420 und Speicherns der Zustandsdaten aus dem Aktionsrekorder 225 in einen Logbuch-Speicher 260 einer von dem Aktionsrekorder 225 unabhängigen Datenverarbeitungseinheit 210. Auch weist das Verfahren 400 einen Schritt des Abrufens 430 und Auswertens der in dem Logbuch-Speicher 260
- 15 gespeicherten Zustandsdaten von einer Überwachungseinheit 85 auf, die in einer räumlich entfernten Position von der Datenverarbeitungseinheit 210 angeordnet ist, wobei die Überwachungseinheit 85 ausgebildet ist, um Zustandsdaten von unterschiedlichen Werkzeugmaschinen aus einer Mehrzahl von Logbuch-Speichern 260 abzurufen und auszuwerten.

20

- Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Forderung nach immer besseren und zuverlässig arbeitenden Auswertemethoden den Anlass für den hier vorgestellten Ansatz gegeben haben. Diese Forderungen können durch eine generische Integration von Methoden erfüllt werden, bei der eine komponentenorientierte Erfassung von
- 25 Crashes (d.h. Unfällen) und kritischen Ereignissen sowie eine Berücksichtigung der Fertigungsqualität möglich wird. Eingesetzt werden kann die Erfindung insbesondere im Bereich der MES-Systeme, speziell im Bereich Remote Condition Monitoring. Die bisher bekannten Ansätze weisen dabei den Nachteil auf, dass die oben dargestellten Merkmale wie eine komponentenorientierte Erfassung von Crashes und kritischen
- 30 Ereignissen sowie Berücksichtigung der Fertigungsqualität dort nicht genutzt werden und somit nur eine geringe Ausnutzung der möglichen Leistungsfähigkeit des bisherigen Systems gegeben ist. Es soll daher eine generische Integration von Methoden

im Bereich Remote Control Monitoring erfolgen, durch die optimal auf die jeweilige Aufgabe abgestimmte Auswerteverfahren möglich werden. Weiterhin kann eine vereinfachte Integration neuer/optimierter Auswerteverfahren einfach durchgeführt werden und es besteht eine gewisse Offenheit des Systems. Zusätzlich ist eine

5 komponentenweise Erfassung mit einer Berücksichtigung wesentlicher Kenngrößen möglich. Auch kann über eine generische Integration von Methoden über eine einfache Schnittstelle zur Integration neuer Methoden erfolgen und eine komponentenweise Erfassung kann zu einer kontinuierlichen Erfassung kritischer Ereignisse einschließlich Crashes auf der Steuerungsseite implementiert werden, wobei eine zyklische Übergabe

10 der Ereignisse bzw. Zähler an den GDS ermöglicht wird. Eine Ausdehnung des Ansatzes der generischen Integration von Methoden auf MES-Systeme, d.h. die Integration beliebiger Algorithmen zur Fertigungsplanung, -Steuerung, -überwachung, Instandhaltung, ...) kann ferner als zusätzliche, die Erfindung verbessernde Maßnahme realisiert werden. Auch kann eine Erfassung der Ereignisse innerhalb der Steuerung

15 (d.h. in den Servern und nicht über die Oberfläche wie im Stand der Technik) erfolgen.

5

Bezugszeichenliste

- 10 10 Datenverarbeitungseinheit (Remote Condition Monitoring System, der die Daten für mehrere Maschinen aufbereitet
- 10 20 Komponenten einer Maschine
- 30, 31, 32, 33 Steuergeräte, Aktoren oder Sensoren („intelligente“ Bestandteile der Maschine)
- 35 Werkzeugmaschine
- 40 Schnittstelle zum Steuergerät bzw. Sensor / Aktor
- 15 50 Funktionsinterface zur Kapselung der Algorithmenausführungseinheit
- 60 Schnittstelle zur Datenbank
- 70 Datenbank
- 80 Algorithmenausführungseinheit
- 90 Schnittstelle zu einem Web-Server
- 20 100 Web-Server
- 110 Web-Client
- 120 Definitionsdatei zur Beschreibung der Oberflächenausprägung, zur Beschreibung der für die Auswertemethode erforderlichen Tabellen innerhalb der Datenbank, zur Beschreibung des Aufbaus der Messdaten-Datei aus der Maschine) Ersatzalgorithmus (beispielsweise in Form von DLLs)
- 25 130 Messdaten-Datei
- 200 Echtzeit-System
- 210 Datenverarbeitungseinheit (nicht-Echtzeit)
- 215 NC-Programm
- 30 220 SPS-Programm
- 225 MTX acr (Aktionsrekorder, zu Aufzeichnung von Events, insbesondere von Kritischen Events, z.B. wenn eine Spannzange einer Spindel nach 0,5 Sekunden

- immer noch nicht öffnet, oder von Crashes, die beispielsweise auf eine Fehlbedienung zurückzuführen sind)
- 230 NC-Server
- 235 Satzvorbereitung
- 5 240 Interpolator
- 250 Ringspeicher
- 255 Ereignisse, Unfälle
- 260 Logbuch-Speicher
- 265 Zusatzdaten (z.B. Achspositionen während eines Crashvorgangs)
- 10 270 Einheit zur Visualisierung und Konfiguration des MTX acr
- 275 Konfigurationsdatei
- 280 Nutzer
- 300 Gesamtgebilde NC-Steuerung MTX (NC-Kern mit Aufzeichnungsteil des Aktionsrekorders MTX acr)
- 15 310 MTX acr-Kernservice
- 320 NC-Kern (Echtzeitteil)
- 325 Mount-Verzeichnis (Verzeichnis auf einem externen Rechner)
- 330 SCP (Schnittstelle zum Datenaustausch zwischen Echtzeitteil und Nichtechtzeitteil eines Steuergeräts (NC, SPS, Motion, RC, ...))
- 20 340 MTX acr-Panelservice
- 345 Archiv-Verzeichnis
- 350 XML-Verzeichnis
- 355 Visualisierung
- 360 Visualisierung (Web-Visualisierung)
- 25 365 Remote Condition Monitoring (System wie in Figur 1 dargestellt)
- 400 Verfahren zum Aufbereiten von Prozesszustandsdaten und/oder Maschinenzustandsdaten einer Werkzeugmaschine
- 410 Schritt des Ansteuerns (Anregung der zugehörigen Mechanik/Funktionseinheit)
- 420 Schritt des Erfassens
- 30 430 Schritt des Übermittels
- 440 Schritt des Verarbeitens

5

Ansprüche

1. Verfahren (400) zum Auswerten von Zustandsdaten einer Werkzeugmaschine, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
 - Bereitstellen (410) der Zustandsdaten durch einen Aktionsrekorder (225) in
10 der Werkzeugmaschine, wobei die Zustandsdaten in Echtzeit bereitgestellte Steuerungsbefehle oder Ereignisse (255) repräsentieren, wobei die Ereignisse (255) eine Reaktion auf die Steuerungsbefehle in der Werkzeugmaschine repräsentieren;
 - Übertragen (420) und Speichern der Zustandsdaten aus dem Aktionsrekorder
15 (225) in einen Logbuch-Speicher (260) einer von dem Aktionsrekorder (225) unabhängigen Datenverarbeitungseinheit (210); und
 - Abrufen (430) und Auswerten der in dem Logbuch-Speicher (260) gespeicherten Zustandsdaten von einer Überwachungseinheit (85), die in
20 einer räumlich entfernten Position von der Datenverarbeitungseinheit(210) angeordnet ist, wobei die Überwachungseinheit (85) ausgebildet ist, um Zustandsdaten von unterschiedlichen Werkzeugmaschinen aus einer Mehrzahl von Logbuch-Speichern (260) abzurufen und auszuwerten.
2. Verfahren (400) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt
25 des Bereitstellens (410) Zustandsdaten bereitgestellt werden, die eine Soll-Bewegung eines Werkzeugs in eine vorbestimmte Bearbeitungsposition repräsentieren und/oder dass im Schritt des Bereitstellens (410) Zustandsdaten bereitgestellt werden, die eine Ist-Bewegung des Werkzeugs in die vorbestimmte Bearbeitungsposition repräsentieren.
3. Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Bereitstellens (410) Zustandsdaten
30

bereitgestellt werden, die Zeitpunkte wiedergeben, an dem die Steuerbefehle von einer Steuereinheit (215, 220) der Werkzeugmaschine ausgegeben werden und/oder die Zeitpunkte wiedergeben, an dem die Ereignisse (255) in Reaktion auf die Steuerbefehle aufgetreten sind.

5

4. Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Bereitstellens (410) zeitlich aufeinanderfolgende Zustandsdaten in einem Ringspeicher (250) der Werkzeugmaschine zwischengespeichert werden und wobei im Schritt des Übertragens (420) nach einem Auftreten eines Ereignisses (255) eine Mehrzahl Zustandsdaten über dem Ereignis (255) unmittelbar vorhergehende Zustände vom Ringspeicher (250) in den Logbuch-Speicher (260) übertragen werden.

10

5. Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Übertragens (420) und Speicherns eine Auswertung und/oder Anzeige (270) der Zustandsdaten in der Datenverarbeitungseinheit (210) erfolgt.

15

6. Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Übertragens (420) und Speicherns eine Parametrierung einer Steuereinheit (215, 220) der Werkzeugmaschine ermöglicht wird.

20

7. Verfahren (400) gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Übertragens (420) und Speicherns ferner Steuerbefehle aus einer Steuereinheit (215, 220) für die Werkzeugmaschine an den Logbuch-Speicher (260) übertragen werden und im Logbuch-Speicher (260) gespeichert werden.

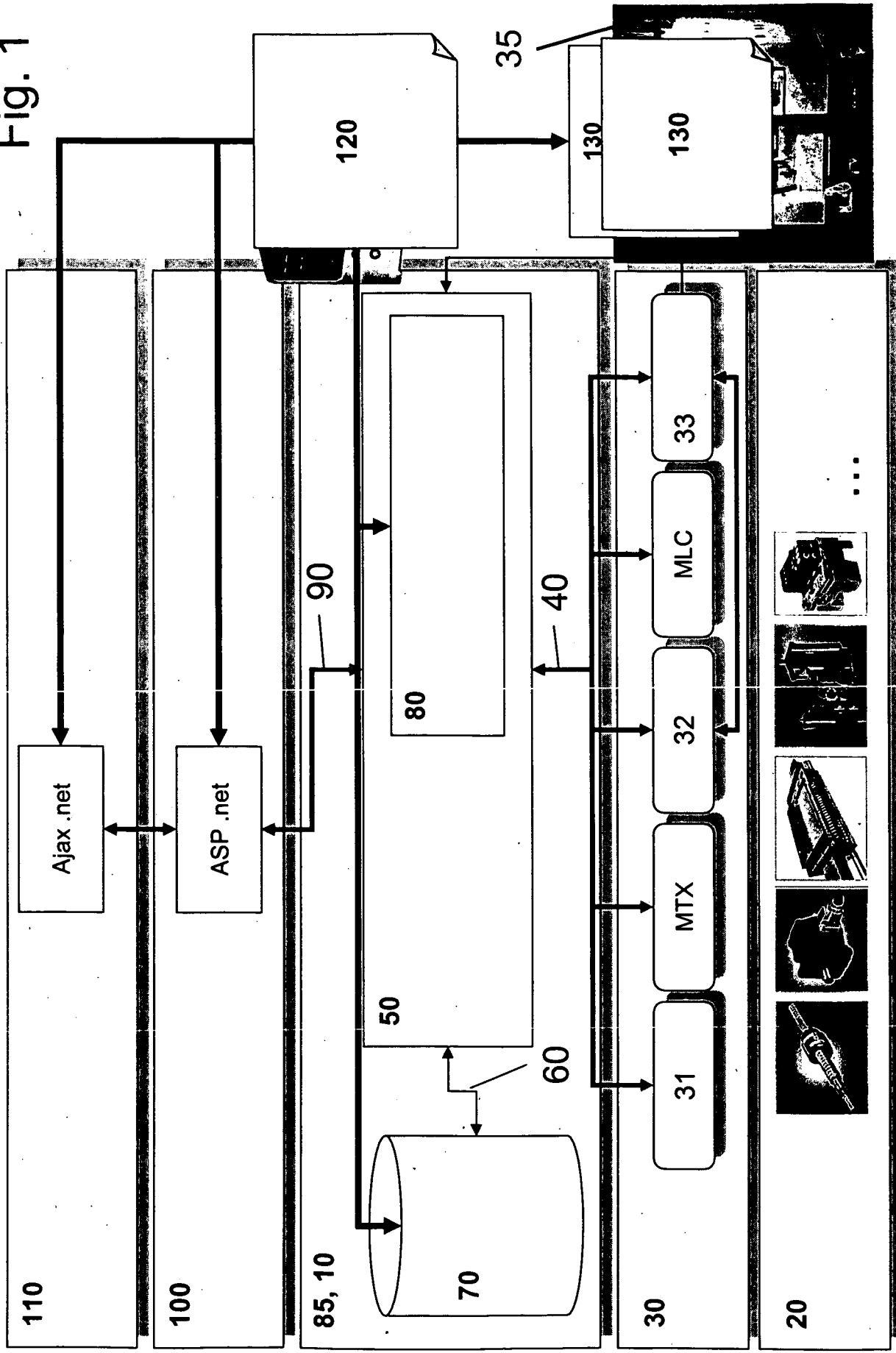
25

8. Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Abrufens (430) und Auswertens eine Überwachungseinheit (85) verwendet wird, in einem Werkzeugmaschinenüberwachungsbereich eines Herstellers der Werkzeugmaschine aufgestellt ist.

30

9. Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Übertragens (420) und Speicherns die Zustandsdaten vor der Ausführung eines Schrittes des Übertragens (420) und Auswertens über einen Zeitraum von zumindest einem Monat, bevorzugt über einen Zeitraum von zumindest drei Monaten in dem Logbuch-Speicher (260) zwischengespeichert werden.
10. Verfahren (400) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Übertragens (430) und Speicherns ferner eine Steuereinheit (215, 220) der Werkzeugmaschine, ansprechend auf einen aus den Zustandsdaten erkannten Zustand der Werkzeugmaschine, derart angesteuert wird, dass ein Testverfahren, insbesondere ein Kreisformtest oder eine Vibrationsenergieanalyse ausgeführt wird, um eine Überprüfung zumindest einer Komponente der Werkzeugmaschine durchzuführen.
11. Steuergerät (200, 210, 85), das zur Durchführung oder Ansteuerung von Schritten eines der vorstehend genannten Verfahren (400) ausgebildet ist.
12. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung der Schritte des Verfahrens (400) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wenn das Programm auf einem Steuergerät (200, 210, 85) oder einer Datenverarbeitungsanlage ausgeführt wird.

Fig. 1



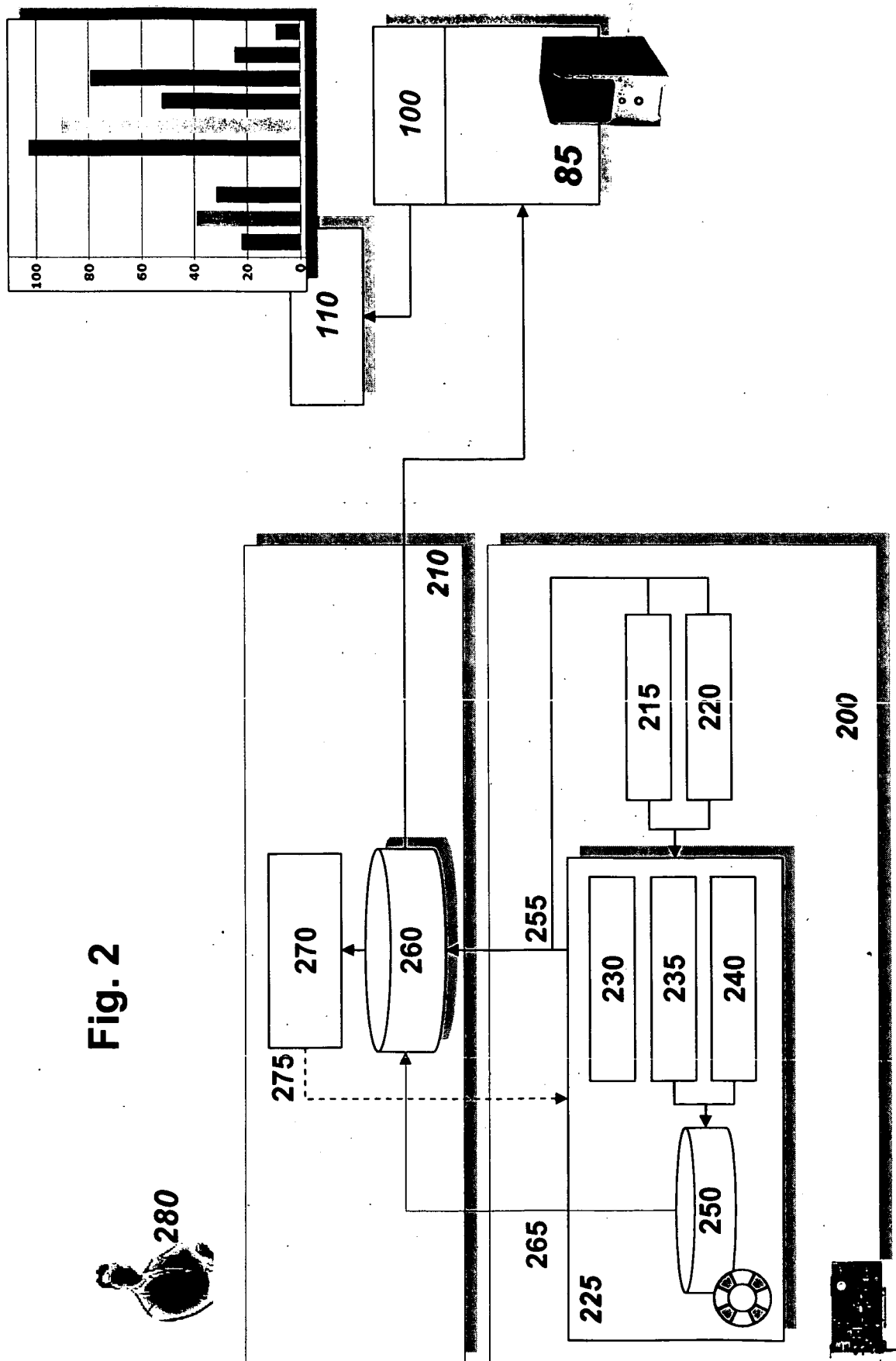
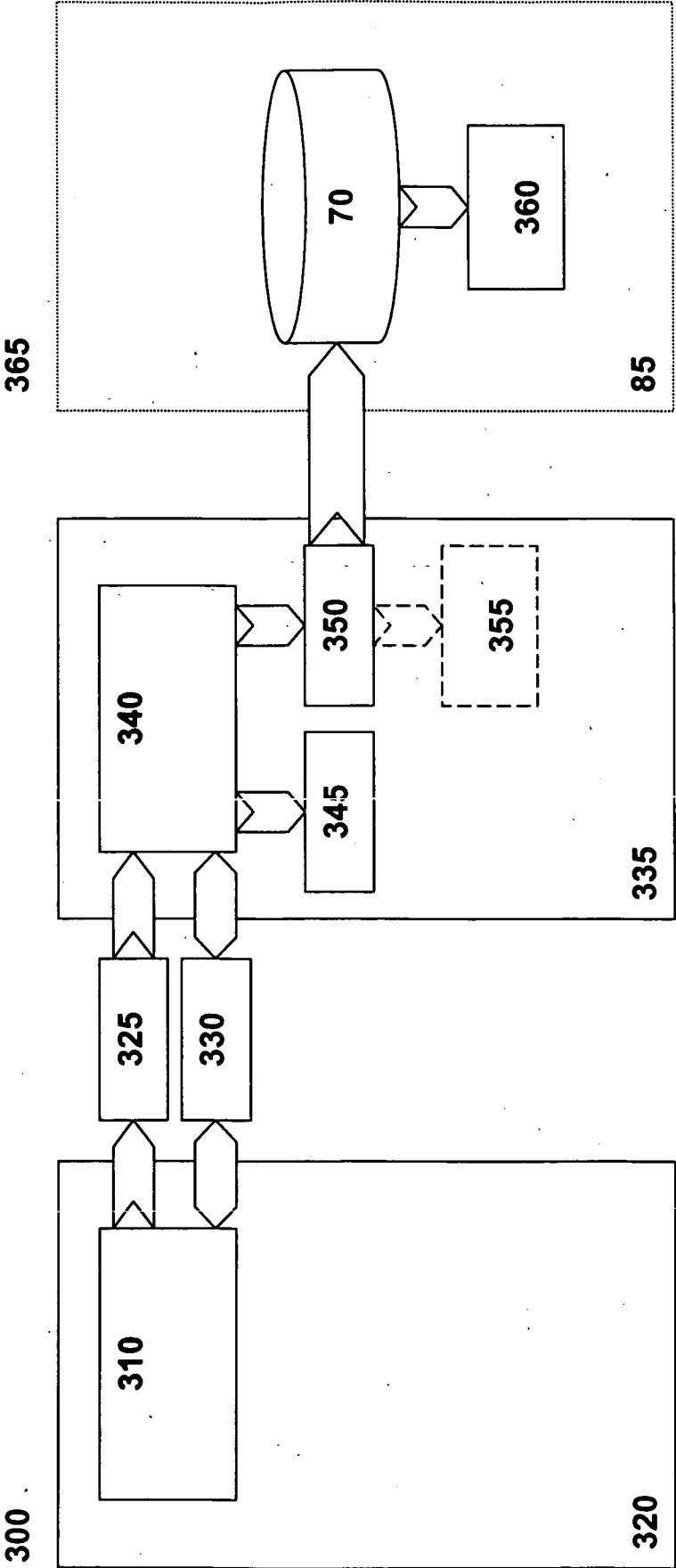


Fig. 3



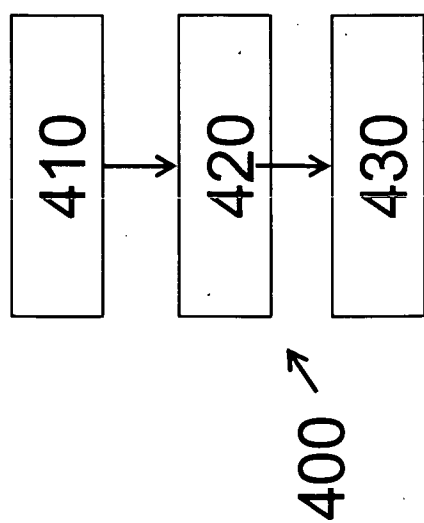


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/002303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G05B19/418 G05B19/4065 G06F11/273
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)

G05B G06F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 52 765 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22 May 2003 (2003-05-22) the whole document	1-12
X	EP 2 042 956 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1 April 2009 (2009-04-01) paragraphs [0001] - [0029], [0 40], [0 67]; figure 1	1-12
X A	US 2008/313228 A1 (CLARK DANIEL W [US] ET AL) 18 December 2008 (2008-12-18) the whole document	1-3, 5-8, 11, 12 4, 9, 10
A	US 2004/158474 A1 (KARSCHNIA ROBERT J [US] ET AL) 12 August 2004 (2004-08-12) the whole document	1-12
	----- -/--	



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 document but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 August 2010

Date of mailing of the international search report

18/08/2010

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

Juillot, Olivier J.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/002303

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 845 223 A1 (AZPITARTE JEAN PATRICK [FR]) 2 April 2004 (2004-04-02) the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/002303

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10152765	A1	22-05-2003	NONE	
EP 2042956	A2	01-04-2009	DE 102007045926 A1	02-04-2009
			US 2009106345 A1	23-04-2009
US 2008313228	A1	18-12-2008	NONE	
US 2004158474	A1	12-08-2004	CN 1748190 A	15-03-2006
			DE 112004000242 T5	29-12-2005
			JP 2006517321 T	20-07-2006
			WO 2004072749 A1	26-08-2004
FR 2845223	A1	02-04-2004	US 2006058980 A1	16-03-2006
			US 2004148131 A1	29-07-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002303

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G05B19/418 G05B19/4065 G06F11/273
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05B G06F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 52 765 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. Mai 2003 (2003-05-22) das ganze Dokument	1-12
X	EP 2 042 956 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. April 2009 (2009-04-01) Absätze [0001] - [0029], [0 40], [0 67]; Abbildung 1	1-12
X	US 2008/313228 A1 (CLARK DANIEL W [US] ET AL) 18. Dezember 2008 (2008-12-18)	1-3,5-8, 11,12
A	das ganze Dokument	4,9,10
A	US 2004/158474 A1 (KARSCHNIA ROBERT J [US] ET AL) 12. August 2004 (2004-08-12) das ganze Dokument	1-12
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. August 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/08/2010

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

Juillot, Olivier J.

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 845 223 A1 (AZPITARTE JEAN PATRICK [FR]) 2. April 2004 (2004-04-02) das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002303

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10152765	A1	22-05-2003	KEINE	
EP 2042956	A2	01-04-2009	DE 102007045926 A1 US 2009106345 A1	02-04-2009 23-04-2009
US 2008313228	A1	18-12-2008	KEINE	
US 2004158474	A1	12-08-2004	CN 1748190 A DE 112004000242 T5 JP 2006517321 T WO 2004072749 A1	15-03-2006 29-12-2005 20-07-2006 26-08-2004
FR 2845223	A1	02-04-2004	US 2006058980 A1 US 2004148131 A1	16-03-2006 29-07-2004