



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/139771**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 446.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/002290**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.01.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.07.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.09.2024**

(51) Int Cl.: **G05B 19/4063** (2006.01)

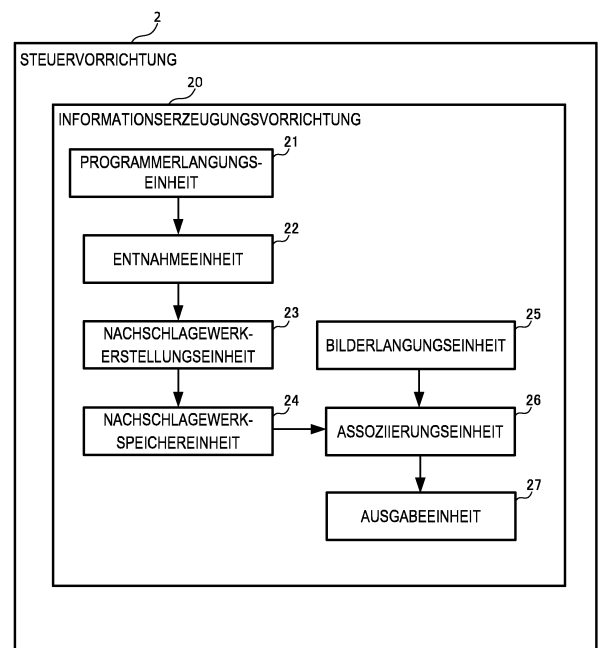
(71) Anmelder:
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,
Yamanashi, JP**
(74) Vertreter:
**Wuesthoff & Wuesthoff Patentanwälte und
Rechtsanwalt PartG mbB, 81541 München, DE**

(72) Erfinder:
**Sugita, Yuuki, Oshino-mura, Yamanashi, JP;
Aizawa, Nobuaki, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Informationserzeugungsvorrichtung und computerlesbares Speichermedium**

(57) Zusammenfassung: Diese Informationserzeugungsvorrichtung umfasst: eine Programmerlangungseinheit, die ein Programm erlangt, das in einer Steuervorrichtung ausgeführt wird, die eine industrielle Maschinen steuert; eine Entnahmeeinheit, die aus dem von der Programmerlangungseinheit erlangten Programm Elemente, die das Programm bilden, und Zusatzinformationen, die den Elementen hinzugefügt wurden, entnimmt; und eine Nachschlagewerkerstellungseinheit, die ein Nachschlagewerk erstellt, in dem die Elemente und die Zusatzinformationen, die von der Entnahmeeinheit entnommen wurden, miteinander assoziiert sind.



Beschreibung

[Technischer Bereich]

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Informationserzeugungsvorrichtung und ein computerlesbares Speichermedium.

[Stand der Technik]

[0002] Herkömmlich sind Systeme zur Anzeige verschiedener Signale bekannt, die Steuerzustände einer Industriemaschine auf einem Anzeigeschirm angeben (Patentliteratur 1). In solchen Systemen werden die Eingangs-/Ausgangszeitpunkte mehrerer Signalarten auf dem Anzeigeschirm angezeigt.

[Zitierliste]

[Patentliteratur]

[0003] Patentliteratur 1: Japanische Patentanmeldungsoffenlegung Nr. 2020-175534

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technisches Problem]

[0004] Bei dem herkömmlichen System ist es jedoch selbst bei Anzeige verschiedener Signale auf dem Sichtschirm schwierig, dem Bediener verständlich zu machen, in welchem Steuerzustand sich die Steuervorrichtung befindet. Zum Beispiel muss der Bediener viel Erfahrung aufweisen, um zu verstehen, welche Art von Betrieb in einer Industriemaschine durchgeführt wird, indem er die Zustände der verschiedenen Signale ansieht, die auf dem Anzeigeschirm angezeigt werden. Das heißt, dass es für einen unerfahrenen Bediener schwierig ist, den in der Industriemaschine ausgeführten Betrieb zu verstehen, selbst wenn er sich die Zustände der verschiedenen Signale ansieht.

[0005] Die vorliegende Offenbarung zielt darauf ab, eine Informationserzeugungsvorrichtung und ein computerlesbares Speichermedium bereitzustellen, die es dem Bediener ermöglichen, den Steuerzustand einer Steuervorrichtung leicht zu verstehen.

[Lösung des Problems]

[0006] Eine Informationserzeugungsvorrichtung umfasst: eine Programmerlangungseinheit, die ein Programm erlangt, das in einer Steuervorrichtung ausgeführt wird, die konfiguriert ist, um eine Industriemaschine zu steuern; eine Entnahmeeinheit, die aus dem von der Programmerlangungseinheit erlangten Programm ein programmbildendes Element, und Zusatzinformationen, die dem Element hinzugefügt wurden, entnimmt; und eine Nachschla-

gewerkerstellungseinheit, die ein Nachschlagewerk erstellt, in dem das Element und die Zusatzinformationen, die von der Entnahmeeinheit entnommen wurden, miteinander assoziiert sind.

[0007] Ein computerlesbares Speichermedium speichert eine Anweisung, die einen Computer veranlasst, durchzuführen: ein Programm zu erlangen, das in einer Steuervorrichtung ausgeführt wird, die konfiguriert ist, um eine Industriemaschine zu steuern; ein programmbildendes Element, und Zusatzinformationen, die dem Element hinzugefügt werden, aus dem erlangten Programm zu entnehmen; und ein Nachschlagewerk zu erstellen, in dem das entnommene Element und die entnommenen Zusatzinformationen miteinander assoziiert sind.

[Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung]

[0008] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, dem Bediener den Steuerzustand einer Steuervorrichtung leicht verständlich zu machen.

[Kurzbeschreibung der Zeichnungen]

[0009] Es zeigen:

[Fig. 1] Fig. 1 ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer Hardwarekonfiguration einer Industriemaschine zeigt;

[Fig. 2] Fig. 2 ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer Funktion einer Informationserzeugungsvorrichtung in einer Steuervorrichtung zeigt;

[Fig. 3] Fig. 3 ein Diagramm, das ein Beispiel eines maschinellen Bearbeitungsprogramms zeigt;

[Fig. 4] Fig. 4 ein Diagramm, das ein Beispiel von in einem Nachschlagewerk registrierten Informationen zeigt;

[Fig. 5] Fig. 5 ein Diagramm, das ein Beispiel eines Kontaktplanprogramms zeigt;

[Fig. 6] Fig. 6 ein Diagramm, das ein Beispiel von in einem Nachschlagewerk registrierten Informationen zeigt;

[Fig. 7] Fig. 7 ein Diagramm, das ein Beispiel eines eingebetteten Programms zeigt;

[Fig. 8] Fig. 8 ein Diagramm, das ein Beispiel von in einem Nachschlagewerk registrierten Informationen zeigt;

[Fig. 9] Fig. 9 ein Diagramm, das ein Beispiel eines Anzeigemodus eines Bildes und von Zusatzinformationen zeigt;

[Fig. 10] **Fig. 10** ein Ablaufdiagramm, das ein Beispiel eines Ablaufs eines Verfahrens zur Erstellung eines Nachschlagewerks zeigt;

[Fig. 11] **Fig. 11** ein Ablaufdiagramm, das ein Beispiel eines von der Informationserzeugungseinrichtung durchgeführten Prozesses darstellt;

[Fig. 12] **Fig. 12** ein Blockdiagramm, das ein Beispiel von Funktionen der Informationserzeugungsvorrichtung mit einer Entgegennahmeeinheit darstellt;

[Fig. 13A] **Fig. 13A** ein Diagramm, das ein Beispiel einer Editierung eines Nachschlagewerks zeigt;

[Fig. 13B] **Fig. 13B** ein Diagramm, das ein Beispiel einer Editierung eines Nachschlagewerks zeigt;

[Fig. 14] **Fig. 14** ein Diagramm, das ein Beispiel eines Kontaktplanprogramms zeigt; und

[Fig. 15] **Fig. 15** ein Diagramm, das ein Beispiel von in einem Nachschlagewerk registrierten Informationen zeigt.

[Beschreibung von Ausführungsbeispielen]

[0010] Eine Informationserzeugungsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es sei darauf hingewiesen, dass nicht alle Kombinationen von Merkmalen, die in den folgenden Ausführungsbeispielen beschrieben werden, unbedingt erforderlich sind, um das Problem zu lösen. Ferner kann auf eine ausführlichere Beschreibung als erforderlich verzichtet werden. Die nachstehende Beschreibung des Ausführungsbeispiels und die Zeichnungen sollen dem Fachmann helfen, die vorliegende Offenbarung vollständig zu verstehen, nicht aber den Umfang der Ansprüche einschränken.

[0011] Die Informationserzeugungsvorrichtung ist auf einer Steuervorrichtung implementiert, die z.B. eine Industriemaschine steuert. Die Informationserzeugungsvorrichtung kann auf einem Server, einem Personalcomputer (PC) oder einer mobilen Tablet-Vorrichtung implementiert sein, die über eine drahtgebundene oder drahtlose Verbindung mit der Steuervorrichtung verbunden ist.

[0012] Die Industriemaschine umfasst eine Werkzeugmaschine, eine Spritzgießmaschine, eine Drahterodiermaschine und einen Industrieroboter. Die Werkzeugmaschine ist zum Beispiel eine Drehmaschine, ein maschinelles Bearbeitungszentrum, ein Bohrzentrum und eine kombinierte Maschine. Die Steuervorrichtung ist zum Beispiel eine numerische Steuervorrichtung, die eine Industriemaschine steuert. Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel

beschrieben, bei dem die Informationserzeugungsvorrichtung in einer Steuervorrichtung implementiert ist, die eine Werkzeugmaschine steuert.

[0013] **Fig. 1** zeigt ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer Hardwarekonfiguration einer Werkzeugmaschine mit einer Steuervorrichtung zeigt.

[0014] Eine Werkzeugmaschine 1 umfasst eine Steuervorrichtung 2, eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3, einen Servoverstärker 4, einen Servomotor 5, einen Spindelverstärker 6, einen Spindelmotor 7, eine Nebenvorrichtung 8 und ein Bildsensorelement 9.

[0015] Die Steuervorrichtung 2 ist eine Vorrichtung, die die gesamte Werkzeugmaschine 1 steuert. Die Steuervorrichtung 2 umfasst einen Hardwareprozessor 201, einen Bus 202, einen Festwertspeicher (ROM, Read-Only Memory) 203, einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM, Random Access Memory) 204 und einen nicht-flüchtigen Speicher 205.

[0016] Der Hardwareprozessor 201 ist ein Prozessor, der die gesamte Steuervorrichtung 2 gemäß einem Systemprogramm steuert. Der Hardwareprozessor 201 liest das im ROM 203 gespeicherte Systemprogramm über den Bus 202 und führt auf der Grundlage des Systemprogramms verschiedene Prozesse durch. Der Hardwareprozessor 201 steuert den Servomotor 5 und den Spindelmotor 7 in Abhängigkeit von einem maschinellen Bearbeitungsprogramm. Der Hardwareprozessor 201 ist z.B. eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) oder eine elektronische Schaltung.

[0017] Der Hardwareprozessor 201 analysiert zum Beispiel ein maschinelles Bearbeitungsprogramm und gibt in jedem Steuerungszyklus Steueranweisungen an den Servomotor 5 und den Spindelmotor 7 aus.

[0018] Der Bus 202 ist ein Kommunikationsweg, der die jeweiligen Hardwarekomponenten innerhalb der Steuervorrichtung 2 miteinander verbindet. Diese Hardwarekomponenten innerhalb der Steuervorrichtung 2 übertragen Daten über den Bus 202.

[0019] Der ROM 203 ist eine Speichervorrichtung, die das Systemprogramm zur Steuerung der gesamten Steuervorrichtung 2 oder ähnliches speichert. Im ROM 203 kann ein Informationserzeugungsprogramm gespeichert sein. Das Informationserzeugungsprogramm ist ein Programm, das in der Informationserzeugungsvorrichtung ausgeführt wird. Der ROM 203 ist ein computerlesbares Speichermedium.

[0020] Der RAM 204 ist eine Speichervorrichtung, die verschiedene Daten vorübergehend speichert. Der RAM 204 fungiert als Arbeitsbereich, in dem

der Hardwareprozessor 201 verschiedene Daten verarbeitet.

[0021] Der nicht-flüchtige Speicher 205 ist eine Speichervorrichtung, die auch in einem Zustand, in dem die Werkzeugmaschine 1 ausgeschaltet ist und die Steuervorrichtung 2 nicht mit Strom versorgt wird, Daten hält. Der nicht-flüchtige Speicher 205 speichert z.B. ein maschinelles Bearbeitungsprogramm und verschiedene Parameter. Bei dem nicht-flüchtigen Speicher 205 handelt es sich um ein computerlesbares Speichermedium. Der nicht-flüchtige Speicher 205 ist z.B. ein batteriegepufferter Speicher oder ein Festkörperlaufwerk (Solid State Drive, SSD).

[0022] Die Steuervorrichtung 2 umfasst außerdem eine erste Schnittstelle 206, eine Achssteuerschaltung 207, eine Spindelsteuerschaltung 208, eine programmierbare Logiksteuerung (PLC, Programmable Logic Controller) 209, eine E/A-Einheit 210 und eine zweite Schnittstelle 211.

[0023] Die erste Schnittstelle 206 verbindet den Bus 202 und die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 miteinander. Die erste Schnittstelle 206 überträgt zum Beispiel verschiedene vom Hardwareprozessor 201 verarbeitete Daten an die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3.

[0024] Die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 ist eine Vorrichtung, die verschiedene Daten über die erste Schnittstelle 206 empfängt und die verschiedenen Daten anzeigt. Außerdem nimmt die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 die Eingabe verschiedener Daten entgegen und überträgt die verschiedenen Daten beispielsweise über die erste Schnittstelle 206 an den Hardwareprozessor 201.

[0025] Die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 ist z.B. ein Berührpaneel. Handelt es sich bei der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 um ein Berührpaneel, so ist die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 beispielsweise ein kapazitives Berührpaneel. Es sei darauf hingewiesen, dass das Berührpaneel auch aus anderen Arten von Berührpaneelen bestehen kann, ohne auf die kapazitive Art beschränkt zu sein. Die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 ist in einem Bedienfeld (nicht dargestellt) installiert, in dem die Steuervorrichtung 2 untergebracht ist.

[0026] Die Achssteuerschaltung 207 ist eine Schaltung, die den Servomotor 5 steuert. Als Reaktion auf den Empfang einer Steueranweisung von dem Hardwareprozessor 201 gibt die Achssteuerschaltung 207 eine Anweisung zum Ansteuern des Servomotors 5 an den Servoverstärker 4 aus. Beispielsweise überträgt die Achssteuerschaltung 207 einen Drehmomentbefehl zur Steuerung des Drehmoments des Servomotors 5 an den Servoverstärker 4.

[0027] Als Reaktion auf den Empfang einer Anweisung der Achssteuerschaltung 207 versorgt der Servoverstärker 4 den Servomotor 5 mit Strom.

[0028] Der Servomotor 5 wird in Reaktion auf eine Stromversorgung aus dem Servoverstärker 4 angetrieben. Der Servomotor 5 ist mit einer Kugelumlaufspindel verbunden, die z.B. eine Werkzeugaufgabe antreibt. Als Reaktion auf den Antrieb des Servomotors 5 bewegt sich die Struktur der Werkzeugmaschine 1, z.B. eine Werkzeugaufgabe, in jeder Steuerachsrichtung. Der Servomotor 5 weist einen eingebauten Messgeber (nicht abgebildet) auf, der die Position der Steuerachse und die Vorschubrate erfasst. Positionsrückkopplungsinformationen und Vorschubratenrückkopplungsinformationen, die die Position der Steuerachse bzw. die Vorschubrate der Steuerachse angeben und vom Messgeber erfasst werden, werden an die Achssteuerschaltung 207 rückgekoppelt. Dementsprechend führt die Achssteuerschaltung 207 eine Regelung der Steuerachse durch.

[0029] Die Spindelsteuerschaltung 208 ist eine Schaltung zur Steuerung des Spindelmotors 7. Als Reaktion auf den Empfang einer Steueranweisung vom Hardwareprozessor 201 überträgt die Spindelsteuerschaltung 208 eine Anweisung zum Antrieb des Spindelmotors 7 an den Spindelverstärker 6. Zum Beispiel überträgt die Spindelsteuerschaltung 208 einen Spindelratenbefehl zur Steuerung einer Drehzahl des Spindelmotors 7 an den Spindelverstärker 6.

[0030] Auf den Empfang einer Anweisung von der Spindelsteuerschaltung 208 hin versorgt der Spindelverstärker 6 den Spindelmotor 7 mit Strom.

[0031] Der Spindelmotor 7 wird in Reaktion auf eine Stromversorgung aus dem Spindelverstärker 6 angetrieben. Der Spindelmotor 7 ist mit der Spindel verbunden und treibt die Spindel an.

[0032] Die PLC 209 ist eine Vorrichtung, die ein Kontaktplanprogramm zur Steuerung der Nebenvorrichtung 8 ausführt. Die PLC 209 überträgt über die E/A-Einheit 210 eine Anweisung an die Nebenvorrichtung 8.

[0033] Die E/A-Einheit 210 ist eine Schnittstelle, die die PLC 209 und die Nebenvorrichtung 8 miteinander verbindet. Die E/A-Einheit 210 überträgt eine von der PLC 209 empfangene Anweisung an die Nebenvorrichtung 8.

[0034] Bei der Nebenvorrichtung 8 handelt es sich um eine Vorrichtung, die an der Werkzeugmaschine 1 installiert und konfiguriert ist, um einen Nebenbetrieb in der Werkzeugmaschine 1 durchzuführen. Die Nebenvorrichtung 8 arbeitet auf der Grundlage einer

Anweisung, die sie von der E/A-Einheit 210 erhält. Bei der Nebenvorrichtung 8 kann es sich um eine Vorrichtung handeln, die in der Peripherie der Werkzeugmaschine 1 installiert ist. Bei der Nebenvorrichtung 8 handelt es sich beispielsweise um einen Werkzeugwechsler, einen Schneidflüssigkeitsinjektor oder eine Antriebsvorrichtung zum Öffnen/Schließen der Tür.

[0035] Die zweite Schnittstelle 211 verbindet den Bus 202 und das Bildsensorelement 9 miteinander. Die zweite Schnittstelle 211 überträgt die von dem Bildsensorelement 9 aufgenommenen Bilddaten an den Hardwareprozessor 201.

[0036] Das Bildsensorelement 9 ist eine Komponente, die von einem Objekt ausgehendes und durch ein Objektiv einfallendes Licht in digitale Bilddaten umwandelt und die digitalen Bilddaten ausgibt. Das Bildsensorelement 9 wird ebenso als Bildsensor bezeichnet. Das Bildsensorelement 9 ist zum Beispiel an einer Kamera angebracht.

[0037] Als nächstes werden die Funktionen einer Informationserzeugungsvorrichtung 20 beschrieben.

[0038] Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm, das ein Beispiel der Funktionen der Informationserzeugungsvorrichtung 20 zeigt, die in der Steuervorrichtung 2 implementiert ist. Die Informationserzeugungsvorrichtung 20 umfasst eine Programmerlangungseinheit 21, eine Entnahmeeinheit 22, eine Nachschlagewerkerstellungseinheit 23, eine Nachschlagewerkspeichereinheit 24, eine Bilderlangungseinheit 25, eine Assoziierungseinheit 26 und eine Ausgabereinheit 27.

[0039] Die Programmerlangungseinheit 21, die Entnahmeeinheit 22, die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23, die Bilderlangungseinheit 25, die Assoziierungseinheit 26 und die Ausgabereinheit 27 werden implementiert, wenn der Hardwareprozessor 201 eine Berechnungsverarbeitung durchführt, indem er beispielsweise ein Systemprogramm und ein Informationserzeugungsprogramm, die im ROM 203 gespeichert sind, und verschiedene Daten, die im nicht-flüchtigen Speicher 205 gespeichert sind, verwendet. Die Nachschlagewerkspeichereinheit 24 ist mit verschiedenen Daten implementiert, die im RAM 204 oder im nicht-flüchtigen Speicher 205 gespeichert sind.

[0040] Die Programmerlangungseinheit 21 erlangt ein Programm, das in der Steuervorrichtung 2, die die Werkzeugmaschine 1 steuert, ausgeführt werden soll. Die Programmerlangungseinheit 21 erlangt ein Programm z.B. aus dem nicht-flüchtigen Speicher 205 der Steuervorrichtung 2. Das Programm umfasst ein maschinelles Bearbeitungsprogramm, ein

Sequenzprogramm, ein Systemprogramm und ein eingebettetes Programm.

[0041] Das maschinelle Bearbeitungsprogramm bezieht sich auf ein Programm für den Betrieb jeder Achse der Werkzeugmaschine 1 zur maschinellen Bearbeitung eines Werkstücks.

[0042] Das Sequenzprogramm bezieht sich auf ein Programm, das die PLC 209 veranlasst, gemäß der Sequenzsteuerung zu arbeiten. Die Sequenzsteuerung bezieht sich auf eine Steuerung, die nach einer vorbestimmten Reihenfolge oder Logik sequenziell abläuft. Das Sequenzprogramm umfasst ein Kontaktplanprogramm und einen Funktionsblock.

[0043] Das Systemprogramm bezieht sich auf ein Programm, das das Betriebssystem (OS, Operating System) der Steuervorrichtung 2 in Betrieb nimmt. Außerdem ist das Systemprogramm ein Programm, das vom Anbieter der Steuervorrichtung 2 in der Steuervorrichtung 2 implementiert wurde.

[0044] Das eingebettete Programm bezieht sich auf ein Programm zur Unterstützung des Systemprogramms. Darüber hinaus ist das eingebettete Programm ein Programm, mit dem der Benutzer, einschließlich des Bedieners der Steuervorrichtung 2, das Systemprogramm anpassen kann.

[0045] Die Entnahmeeinheit 22 entnimmt aus einem von der Programmerlangungseinheit 21 erlangten Programm ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen, die dem Element hinzugefügt wurden. Das programmbildende Element stellt verschiedene Codes und Symbole dar, die in dem Programm umfasst sind. Die einem Element hinzugefügten Zusatzinformationen sind ein Kommentar, der aus einer Zeichenkette besteht. Die Zusatzinformationen können eine Abbildung sein. Die Zusatzinformationen sind Informationen zur Beschreibung eines Elements. Die Zusatzinformationen können ein Symbolname zur Identifizierung eines Elements sein.

[0046] Wenn es sich bei dem Programm um ein maschinelles Bearbeitungsprogramm handelt, umfasst das programmbildende Element G-Code, M-Code, F-Code und S-Code. Außerdem kann das programmbildende Element eine Makrovariable umfassen.

[0047] Handelt es sich bei dem Programm um ein Sequenzprogramm, umfasst das programmbildende Element ein Zeichensymbol. Das Zeichensymbol umfasst eine Adresse, die einen Ort angibt, an dem eine Vorrichtung vorhanden ist.

[0048] Handelt es sich bei dem Programm um ein Systemprogramm, so stellt das programmbildende Element verschiedene Codes dar, die in dem Sys-

temprogramm umfasst sind. Die verschiedenen Codes sind Codes, die in verschiedenen Programmiersprachen beschrieben sind.

[0049] Handelt es sich bei dem Programm um ein eingebettetes Programm, entspricht das programmbildende Element verschiedenen Codes, die in dem eingebetteten Programm umfasst sind. Die verschiedenen Codes sind Codes, die in verschiedenen Programmiersprachen beschrieben sind.

[0050] Fig. 3 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel für ein maschinelles Bearbeitungsprogramm zeigt. Die zwischen den Klammern eingefügte Zeichenkette sind Zusatzinformationen. Der Text „Durchläufe maschineller Werkstückbearbeitung aktualisieren“ sind Zusatzinformationen, die beschreiben, dass die in der nächsten Zeile beschriebene Anweisung eine Anweisung zur Aktualisierung der Anzahl der maschinellen Bearbeitungen eines Werkstücks ist.

[0051] Die mit „#“ beginnende Zeichenkette in der Zeile nach „(Durchläufe maschineller Werkstückbearbeitung aktualisieren)“, d.h. „#2000“, ist eine Makrovariable. Wie in den Zusatzinformationen beschrieben, ist der Text „#2000=#2000+1;“ eine Anweisung zur Aktualisierung der Anzahl der maschinellen Bearbeitungen an einem Werkstück. Das heißt, der Wert der Makrovariablen „#2000“ wird jedes Mal um 1 erhöht, wenn die maschinelle Bearbeitung eines Werkstücks beginnt oder endet.

[0052] Der Text „Werklast des Roboters“ sind Zusatzinformationen, die beschreiben, dass die in der nächsten Zeile beschriebene Anweisung eine Anweisung ist, einen Roboter zum Transport eines Werkstücks zu veranlassen. Wie in den Zusatzinformationen beschrieben, handelt es sich bei dem Text „M200;“ um eine Anweisung, einen Roboter zum Transport eines Werkstücks zu veranlassen.

[0053] Der Text „Schritt 1: obere Fläche eines Werkstücks durch Werkzeug 8 maschinell bearbeiten“ sind Zusatzinformationen, die beschreiben, dass eine in der nächsten und den folgenden Zeilen beschriebene Anweisung eine Anweisung ist, um die obere Fläche eines Werkstücks unter Verwendung eines Werkzeugs zu bearbeiten, dessen Werkzeugnummer 8 ist. Der Text „T8 M6;“ ist eine Anweisung, das Werkzeug gegen ein Werkzeug auszutauschen, dessen Werkzeugnummer 8 lautet.

[0054] Zum Beispiel entnimmt die Entnahmeeinheit 22 die Makrovariable „#2000“, die ein programmbildendes Element ist, und die Zusatzinformationen „Durchläufe maschineller Werkstückbearbeitung aktualisieren“ als einen Satz. Ferner entnimmt die Entnahmeeinheit 22 das programmbildende Element „M200;“ und die Zusatzinformationen „Werklast des Roboters“ als einen Satz. Ferner entnimmt die Ent-

nahmeeinheit 22 das Element „T8 M6;“, das das Programm und die Zusatzinformationen „Schritt 1: obere Fläche eines Werkstücks durch Werkzeug 8 maschinell bearbeiten“ bildet, als einen Satz.

[0055] Die Entnahmeeinheit 22 entnimmt beispielsweise eine zwischen Klammern eingefügte Zeichenkette und eine Makrovariable bzw. eine Anweisung, die in der auf diese Zeichenkette folgenden Zeile beschrieben ist, als Zusatzinformationen und als ein programmbildendes Element.

[0056] Die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 erstellt ein Nachschlagewerk, in dem ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen, die von der Entnahmeeinheit 22 entnommen wurden, miteinander assoziiert werden. Assoziieren bedeutet, ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen miteinander assoziiert zu registrieren. Das Nachschlagewerk kann ebenso als Tabelle bezeichnet werden, in der ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen miteinander assoziiert sind.

[0057] Fig. 4 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel für in einem Nachschlagewerk registrierte Informationen zeigt. Im Nachschlagewerk sind die Elemente „#2000“, „M200“ und „T8 M6“, die ein von der Entnahmeeinheit 22 entnommenes Programm bilden, mit den Zusatzinformationen „Durchläufe maschineller Werkstückbearbeitung aktualisieren“, „Werklast des Roboters“ bzw. „Schritt 1: obere Fläche eines Werkstücks durch Werkzeug 8 maschinell bearbeiten“ assoziiert.

[0058] Fig. 5 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Kontaktplanprogramm zeigt. Die Linie, die sich in Links-Rechts-Richtung erstreckt, ist eine Verbindungslinie. Die senkrecht verlaufenden Linien auf beiden Seiten der Verbindungslinie sind Steuerbusse. Das auf der Verbindungslinie dargestellte kreisförmige grafische Symbol stellt eine Kühlwendel dar. Der im Bereich über der Kühlwendel dargestellte Text „Y001,0“ ist eine Zeichenkette, die eine Adresse darstellt. Die Zeichenkette in der Sprechblase, die mit dem grafischen Symbol in Berührung kommt, sind Zusatzinformationen.

[0059] Die Entnahmeeinheit 22 entnimmt die in der Sprechblase beschriebene Zeichenkette „Kühlmittelpumpe ein“ und die neben dem grafischen Symbol der Kühlwendel beschriebene Adresse „Y001,0“ als Zusatzinformationen bzw. als ein programmbildendes Element.

[0060] Die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 erstellt ein Nachschlagewerk, in dem ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen, die von der Entnahmeeinheit 22 entnommen wurden, miteinander assoziiert werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Nachschlagewerkerstellungseinheit

23 bei der Entnahme einer Adresse aus einem Kontaktplan durch die Entnahmeeinheit 22 eine Zeichenkette „=1“ an die Zeichenkette anhängen kann, die die Adresse angibt, um das Nachschlagewerk zu erstellen. In diesem Fall assoziiert das Nachschlagewerk das Element, das ein Programm und dessen Steuerzustand bildet, mit den Zusatzinformationen.

[0061] Fig. 6 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel von in einem Nachschlagewerk registrierten Informationen zeigt. In dem Nachschlagewerk sind das programmbildende Element und ein Steuerzustand, der von der Entnahmeeinheit 22 entnommen wurde, mit den Zusatzinformationen assoziiert. Insbesondere sind „Y001,0=1“ und „Kühlmittelpumpe ein“ miteinander assoziiert. Das heißt, die Zusatzinformationen, die in dem in Fig. 6 dargestellten Nachschlagewerk registriert sind, beschreiben, dass eine Kühlmittelpumpe eingeschaltet ist, wenn der Zustand von „Y001,0“ „1“ ist.

[0062] Fig. 7 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel für ein eingebettetes Programm zeigt. Die Zeichenkette „Tasteneingabe lesen, um maschinelle Bearbeitungsnummer zu ändern“ nach „//“ sind Zusatzinformationen. Die Anweisung „cnc_prog_no=read_keyinput();“, die in der Zeile nach den Zusatzinformationen beschrieben wird, ist eine Anweisung zum Lesen der Tastatureingabe, um die Nummer des maschinellen Bearbeitungsprogramms zu ändern, wie in den Zusatzinformationen beschrieben.

[0063] Die Entnahmeeinheit 22 entnimmt die nach „//“ beschriebene Zeichenkette und die in der auf die vorstehende Zeichenkette folgenden Zeile beschriebene gemeinsam verwendete Variable „cnc_prog_no“ als Zusatzinformationen bzw. als ein programmbildendes Element. Es sei darauf hingewiesen, dass eine gemeinsam verwendete Variable beispielsweise einen Speicherbereich bezeichnet, auf den sowohl das Systemprogramm als auch das eingebettete Programm zugreifen können.

[0064] Die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 erstellt ein Nachschlagewerk, in dem ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen, die von der Entnahmeeinheit 22 entnommen wurden, miteinander assoziiert werden.

[0065] Fig. 8 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel von in einem Nachschlagewerk registrierten Informationen zeigt. Im Nachschlagewerk ist das Element „cnc_prog_no“, das ein von der Entnahmeeinheit 22 entnommenes Programm bildet, mit den Zusatzinformationen „Tasteneingabe lesen, um maschinelle Bearbeitungsnummer zu ändern“ assoziiert.

[0066] Die Nachschlagewerkspeichereinheit 24 speichert ein von der Nachschlagewerkerstellungs-

einheit 23 erstelltes Nachschlagewerk. In der Nachschlagewerkspeichereinheit 24 kann zusätzlich zu dem von der Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 erstellten Nachschlagewerk ein von außerhalb der Informationserzeugungsvorrichtung 20 übernommenes Nachschlagewerk gespeichert werden.

[0067] Die Bilderlangungseinheit 25 erlangt ein Bild, das den Zustand der Werkzeugmaschine 1 angibt. Das Bild, das den Zustand der Werkzeugmaschine 1 angibt, ist zum Beispiel ein Bild, das von einer Kamera erlangt wird, die das äußere Erscheinungsbild der Werkzeugmaschine 1 aufnimmt. Das Bild umfasst zumindest ein Stehbild oder ein bewegtes Bild. Zum Beispiel erlangt die Bilderlangungseinheit 25 Bilddaten von einer Kamera, die den Bereich der maschinellen Bearbeitung eines Werkstücks aufnimmt. Die Bilderlangungseinheit 25 erlangt sequenziell Bilder, die mit einer vorbestimmten Bildrate von der Kamera aufgenommen werden.

[0068] Das Bild, das den Zustand der Werkzeugmaschine 1 angibt, kann ein Bild sein, das auf einem Anzeigeschirm der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 angezeigt wird. Das heißt, das von der Bilderlangungseinheit 25 erlangte Bild kann ein Aufnahmebild sein, in dem ein auf dem Anzeigeschirm der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 angezeigtes Bild aufgenommen wird. Die Bilderlangungseinheit 25 erlangt ein auf der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 angezeigtes Bild von einer Bildaufnahmevorrichtung (nicht dargestellt). Beispielsweise startet die Bilderlangungseinheit 25 die Erlangung eines auf dem Anzeigeschirm der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 angezeigten Bildes als Reaktion auf den Beginn der Ausführung eines maschinellen Bearbeitungsprogramms in der Werkzeugmaschine 1.

[0069] Die Assoziierungseinheit 26 assoziiert ein von der Bilderlangungseinheit 25 erlangtes Bild mit Zusatzinformationen, die mit dem programmbildenden Element in einem Nachschlagewerk assoziiert sind, wenn der Steuerzustand, der sich auf ein programmbildendes Element bezieht, in der Steuervorrichtung 2 geändert wird. Der Steuerzustand in Bezug auf ein programmbildendes Element umfasst zumindest den Zustand eines Signals, den Zustand einer Makrovariablen und den Zustand einer gemeinsam verwendeten Variablen. Das heißt, eine Änderung des Steuerzustands umfasst Änderungen in dem Wert eines Signals, eine Änderung in dem Wert einer Makrovariablen und eine Änderung in dem Wert einer gemeinsam verwendeten Variablen.

[0070] Wenn die Steuervorrichtung 2 das in Fig. 3 dargestellte maschinelle Bearbeitungsprogramm ausführt, ändert sich der Steuerzustand, wenn sich der Wert der Makrovariablen „#2000“ ändert. Ferner ändert sich der Steuerzustand, wenn sich ein Signal zur Durchführung eines Werkstücktransports auf der

Grundlage der Anweisung „M200;“ ändert. Ferner ändert sich der Steuerzustand, wenn sich ein Signal zur Durchführung eines Werkzeugwechsels auf der Grundlage der Anweisung „T8 M6;“ ändert.

[0071] Das von der Bilderlangungseinheit 25 bei einer Änderung des Steuerzustands in Bezug auf ein programmbildendes Element erlangte Bild entspricht einem Einzelbild, das von der Bilderlangungseinheit 25 zum selben Zeitpunkt wie der Zeitpunkt der Änderung des Steuerzustands in Bezug auf das programmbildende Element, erlangt wird. Dabei muss „derselbe“ nicht unbedingt im strengen Sinne derselbe sein, sondern kann in einem Bereich von einigen Millisekunden bis zu mehreren Sekunden liegen.

[0072] Die Assoziierungseinheit 26 assoziiert ein Bild, das zum Zeitpunkt einer Änderung des Wertes der Makrovariablen „#2000“ erlangt wurde, mit den Zusatzinformationen „Durchläufe maschineller Werkstückbearbeitung aktualisieren“, die mit dem Element „#2000“ in dem in **Fig. 4** dargestellten Nachschlagewerk assoziiert sind.

[0073] Die Assoziierungseinheit 26 assoziiert ein Bild, das zu einem Zeitpunkt erlangt wurde, zu dem sich ein vorbestimmtes Signal ändert, das sich auf den Transport eines Werkstücks durch einen Roboter auf der Grundlage der Anweisung „M200;“ bezieht, mit den Zusatzinformationen „Werklast des Roboters“, die mit dem Element „M200;“ in dem in **Fig. 4** dargestellten Nachschlagewerk assoziiert ist.

[0074] Die Assoziierungseinheit 26 assoziiert ein Bild, das zum Zeitpunkt eines Wechsels eines vorbestimmten Signals in Bezug auf den Werkzeugwechsel auf der Grundlage der Anweisung „T8 M6;“ erlangt wurde, mit den Zusatzinformationen „Schritt 1: obere Fläche eines Werkstücks durch Werkzeug 8 maschinell bearbeiten“, die mit dem Element „T8 M6;“ in dem in **Fig. 4** dargestellten Nachschlagewerk assoziiert sind.

[0075] Wenn die Steuervorrichtung 2 das in **Fig. 5** dargestellte Kontaktplanprogramm ausführt, ändert sich der Steuerzustand, wenn der Wert des Signals für die Adresse „Y001,0“ von 0 auf 1 wechselt.

[0076] Die Assoziierungseinheit 26 assoziiert ein Bild, das zum Zeitpunkt des Wechsels von 0 auf 1 des Signalwerts für die Adresse „Y001,0“ erlangt wurde, mit den Zusatzinformationen „Kühlmittelpumpe ein“, die dem Element „Y001,0“ in dem in **Fig. 6** dargestellten Nachschlagewerk assoziiert ist.

[0077] Wenn die Steuervorrichtung 2 das in **Fig. 7** dargestellte eingebettete Programm ausführt, ändert sich der Steuerzustand, wenn die durch „cnc_prog_no“ ausgedrückte gemeinsame Variable

in die durch Tasteneingabe bereitgestellte Nummer geändert wird.

[0078] Die Assoziierungseinheit 26 assoziiert ein Bild, das zum Zeitpunkt der Änderung der durch „cnc_prog_no“ ausgedrückten Programmnummer erlangt wurde, mit der durch Tasteneingabe bereitgestellten Nummer und den Zusatzinformationen „Tasteneingabe lesen, um maschinelle Bearbeitungsnummer zu ändern“, die dem Element „cnc_prog_no“ in dem in **Fig. 8** dargestellten Nachschlagewerk assoziiert ist.

[0079] Der Zustand des Signals umfasst den Zustand eines Signals, das auf einer Anweisung eines maschinellen Bearbeitungsprogramms basiert, und den Zustand eines Signals, das auf einer Anweisung eines Sequenzprogramms basiert. Das auf einer Anweisung des maschinellen Bearbeitungsprogramms basierende Signal ändert sich, wenn die vom maschinellen Bearbeitungsprogramm ausgewiesene Anweisung ausgeführt wird. Die vom Bearbeitungsprogramm ausgewiesene Anweisung ist zum Beispiel eine Werkzeugwechsel-Anweisung „M6“. Ein Signal, das auf einer Anweisung eines Sequenzprogramms basiert, ändert sich, wenn das Sequenzprogramm ausgeführt wird. Das Signal, das sich bei der Ausführung des Sequenzprogramms ändert, ist z.B. ein Signal für eine bestimmte Funktion, die gerade ausgeführt wird.

[0080] Die Ausgabeeinheit 27 gibt ein von der Bilderlangungseinheit 25 erlangtes Bild aus. Außerdem gibt die Ausgabeeinheit 27 Zusatzinformationen aus, die von der Assoziierungseinheit 26 mit einem Bild assoziiert wurden. Zum Beispiel gibt die Ausgabeeinheit 27 das Bild und die Zusatzinformationen an die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 aus.

[0081] Die Ausgabeeinheit 27 kann Zusatzinformationen ausgeben, so dass die Zusatzinformationen einem Bild, das von der Assoziierungseinheit 26 mit den Zusatzinformationen assoziiert wurde, und einem Bild, das einer vorbestimmten Anzahl von Bildrahmen entspricht, die im Anschluss an das vorherige Bild erlangt wurden, überlagert angezeigt werden. Dementsprechend werden die Zusatzinformationen während eines vorbestimmten Zeitraums auf dem Anzeigeschirm der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 angezeigt, wobei sie einem von der Bilderlangungseinheit 25 erfassten Bild überlagert werden.

[0082] Als Reaktion auf die Annahme eines Bildes und zusätzlicher, miteinander assoziierter Informationen durch die Assoziierungseinheit 26 zeigt die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 das Bild und die Zusatzinformationen auf dem Anzeigeschirm an.

[0083] **Fig. 9** zeigt eine schematische Darstellung eines Beispiels eines Anzeigeschirms der Eingabe-

/Ausgabevorrichtung 3. Die Zusatzinformationen „Schritt 1: obere Fläche eines Werkstücks durch Werkzeug 8 maschinell bearbeiten“ wird auf dem Anzeigeschirm einem von der Bilderlangungseinheit 25 erlangten Bild überlagert angezeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Zusatzinformationen angrenzend an das von der Bilderlangungseinheit 25 erlangte Bild angezeigt werden können.

[0084] Als nächstes wird der in der Informationserzeugungsvorrichtung 20 durchgeführte Prozess beschrieben. Zunächst wird der Ablauf des von der Informationserzeugungsvorrichtung 20 durchgeführten Prozesses zur Erzeugung eines Nachschlagewerks beschrieben.

[0085] Fig. 10 zeigt ein Ablaufdiagramm, das ein Beispiel für den Ablauf des von der Informationserzeugungsvorrichtung 20 durchgeführten Prozesses zur Erstellung eines Nachschlagewerks zeigt. Zunächst erlangt die Programmerlangungseinheit 21 ein Programm, das in der Steuervorrichtung 2 ausgeführt wird, die die Werkzeugmaschine 1 steuert (Schritt SA1).

[0086] Anschließend entnimmt die Entnahmeeinheit 22 aus dem von der Programmerlangungseinheit 21 erlangten Programm ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen, die dem das programmbildende Element hinzugefügt wurden (Schritt SA2).

[0087] Anschließend erstellt die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 ein Nachschlagewerk, in dem das programmbildende Element und die von der Entnahmeeinheit 22 entnommenen Zusatzinformationen miteinander assoziiert werden (Schritt SA3).

[0088] Anschließend speichert die Nachschlagewerkspeichereinheit 24 das von der Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 erstellte Nachschlagewerk (Schritt SA4) und beendet den Betrieb. Mit der Durchführung des vorstehend beschriebenen Prozesses wird das Nachschlagewerk in der Informationserzeugungsvorrichtung 20 erstellt.

[0089] Nachfolgend wird der in der Informationserzeugungsvorrichtung 20 während des Betriebs der Werkzeugmaschine 1 durchgeführte Prozess beschrieben.

[0090] Fig. 11 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel für den in der Informationserzeugungsvorrichtung 20 während des Betriebs der Werkzeugmaschine 1 durchgeführten Prozess darstellt. Sobald die Ausführung eines maschinellen Bearbeitungsprogramms in der Werkzeugmaschine 1 begonnen wird, beginnt die Bilderlangungseinheit 25 mit der Erlangung eines Bildes der Werkzeugmaschine 1 (Schritt SB1).

[0091] Anschließend assoziiert die Assoziierungseinheit 26 das von der Erlangungseinheit 25 erlangte Bild, wenn sich der Steuerzustand in Bezug auf das Element in der Steuervorrichtung 2 ändert, mit den Zusatzinformationen, die mit dem Element im Nachschlagewerk assoziiert sind (Schritt SB2).

[0092] Anschließend gibt die Ausgabereinheit 27 das Bild und die von der Assoziierungseinheit 26 miteinander assoziierten Zusatzinformationen aus (Schritt SB3). Wenn der Betrieb der Werkzeugmaschine 1 endet, beendet die Informationserzeugungsvorrichtung 20 diesen Prozess.

[0093] Wie vorstehend beschrieben, umfasst die Informationserzeugungsvorrichtung 20 die Programmerlangungseinheit 21, die ein Programm erlangt, das in der zur Steuerung einer Industriemaschine konfigurierten Steuervorrichtung 2 ausgeführt wird, die Entnahmeeinheit 22, die ein programmbildendes Element und dem Element hinzugefügte Zusatzinformationen aus dem von der Programmerlangungseinheit 21 erlangten Programm entnimmt, und die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23, die ein Nachschlagewerk erstellt, in dem das Element und die von der Entnahmeeinheit 22 entnommenen Zusatzinformationen miteinander assoziiert sind.

[0094] Daher kann die Informationserzeugungsvorrichtung 20 automatisch ein Nachschlagewerk erstellen, in dem ein programmbildendes Element und Zusatzinformationen miteinander assoziiert sind. Somit muss der Bediener nicht im Voraus ein Nachschlagewerk in einer Speichereinheit erstellen und speichern. Infolgedessen kann der Arbeitsaufwand für den Bediener verringert werden.

[0095] Ferner umfasst die Informationserzeugungsvorrichtung 20 die Bilderlangungseinheit 25, die ein von dem Bildsensorelement 9 aufgenommenes Bild der Industriemaschine erlangt, die Assoziierungseinheit 26, die das von der Bilderlangungseinheit 25 erlangte Bild, wenn sich der Steuerzustand in Bezug auf das Element in der Steuervorrichtung 2 ändert, mit zusätzlichen, mit dem Element im Nachschlagewerk assoziierten Informationen assoziiert, und die Ausgabereinheit 27, die das Bild und die zusätzlichen, mit der Assoziierungseinheit 26 assoziierten Informationen ausgibt. Daher ermöglicht die Informationserzeugungseinrichtung 20 dem Bediener, den Steuerzustand der Steuervorrichtung 2 leicht zu verstehen.

[0096] Ferner umfasst der Steuerzustand zumindest den Zustand des Signals, den Zustand der Makrovariablen und den Zustand der gemeinsam verwendeten Variablen. Daher kann die Informationserzeugungsvorrichtung 20 Zusatzinformationen zusammen mit einem Bild assoziiert mit verschiede-

nen Änderungen des Steuerzustands in der Steuervorrichtung 2 anzeigen.

[0097] Ferner umfasst das Programm zumindest ein maschinelles Bearbeitungsprogramm, ein Sequenzprogramm, ein Systemprogramm und ein eingebettetes Programm. Daher kann die Informationserzeugungsvorrichtung 20 Zusatzinformationen zusammen mit einem Bild assoziiert mit einer Änderung des Steuerzustands anzeigen, wenn verschiedene Programme ausgeführt werden.

[0098] Außerdem umfassen die Zusatzinformationen zumindest einen Kommentar oder einen Symbolnamen. Daher ermöglicht die Informationserzeugungsvorrichtung 20 dem Bediener, den Steuerzustand der Steuervorrichtung 2 visuell einfach zu verstehen.

[0099] Die Informationserzeugungsvorrichtung 20 in dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel kann ferner eine Entgegennahmeeinheit umfassen, die Editierinformationen entgegennimmt, die zur Editierung von Zusatzinformationen verwendet werden, die mit einem ein programmgebildendes Element in einem Nachschlagewerk assoziiert sind.

[0100] Fig. 12 zeigt ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für die Funktionen der Informationserzeugungsvorrichtung 20 einschließlich der Entgegennahmeeinheit zeigt. Eine Entgegennahmeeinheit 28 nimmt z.B. von einem Berührpaneel der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 Editierinformationen entgegen, die zur Editierung von Zusatzinformationen verwendet werden.

[0101] Fig. 13A und Fig. 13B zeigen Diagramme, die die Editierung von Nachschlagewerken darstellen. In dem in Fig. 13A dargestellten Nachschlagewerk sind die Zusatzinformationen „Wählrad +A“ mit einem Element „G100,3=1“ assoziiert, das ein Programm bildet. Ferner sind im Nachschlagewerk die Zusatzinformationen „Richtungswahl +A“ assoziiert einem Element „X010,3=1“ gespeichert, das ein Programm bildet. Wenn in einem solchen Fall der Wert des Signals für die Adresse „G100,3“ von 0 auf 1 wechselt, werden die Zusatzinformationen „Richtungswahl +A“ ausgegeben. Ebenso werden, wenn der Wert des Signals für die Adresse „X010,3“ von 0 auf 1 wechselt, die Zusatzinformationen „Richtungswahl +A“ ausgegeben. Somit kann der Bediener lediglich durch Ansehen der angezeigten Zusatzinformationen womöglich nicht bestimmen, ob sich der Wert des Signals für die Adresse „X010,3“ oder der Wert des Signals für die Adresse „G100,3“ geändert hat. In einem solchen Fall kann der Bediener z.B. über die Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 Editierinformationen in die Entgegennahmeeinheit 28 eingeben.

[0102] Fig. 13B zeigt ein Beispiel des Nachschlagewerks nach der Editierung. Den Zusatzinformationen „Richtungswahl +A“, die mit dem Element „G100,3=1“ assoziiert sind, wird eine Zeichenkette „(CNC)“ hinzugefügt. In diesem Fall nimmt die Entgegennahmeeinheit 28 die Editierungsinformationen entgegen, die zur Änderung von „Richtungswahl +A“ in „Richtungswahl +A (CNC)“ verwendet werden. Außerdem wurde den Zusatzinformationen „Richtungswahl +A“, die mit dem Element „X010,3=1“ assoziiert sind, eine Zeichenkette „(Betrieb)“ hinzugefügt. In einem solchen Fall nimmt die Entgegennahmeeinheit 28 die Editierungsinformationen entgegen, die zur Änderung von „Richtungswahl +A“ in „Richtungswahl +A (Betrieb)“ verwendet werden. Auf diese Weise kann der Bediener leicht erkennen, ob der Wert des Signals für die Adresse „G100,3“ gemäß der Verarbeitung einer computergestützten numerischen Steuervorrichtung (CNC) geändert wurde oder ob der Wert des Signals für die Adresse „X010,3“ auf der Grundlage seines Betriebs geändert wurde.

[0103] Die Entgegennahmeeinheit 28 kann Löschinformatoren entgegennehmen, die zum Löschen von in einem Nachschlagewerk registrierten Informationen verwendet werden. In einem solchen Fall nimmt die Entgegennahmeeinheit 28 die Löschinformatoren, die zum Löschen von Zusatzinformationen verwendet werden, vom Berührpaneel der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 entgegen. Durch das Löschen einiger im Nachschlagewerk registrierter Informationen kann verhindert werden, dass Teile ähnlicher Zusatzinformationen gleichzeitig auf dem Anzeigeschirm angezeigt werden.

[0104] Fig. 14 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Kontaktplanprogramm zeigt. In dem in Fig. 14 dargestellten Kontaktplanprogramm sind ein durch die Adresse „X010,3“ angegebener Kontaktpunkt, dem die Zusatzinformationen „Wählrad +A“ hinzugefügt wurden, und eine durch die Adresse „G100,3“ angegebene Kühlwendel, der die Zusatzinformationen „Wählrad +4. Achse“ hinzugefügt wurden, auf einer einzigen Verbindungslinie angeordnet. In diesem Kontaktplanprogramm ändern sich der Wert des Signals für die Adresse „X010,3“ und der Wert des Signals für die Adresse „G100,3“ zur gleichen Zeit. Wenn also sowohl der Satz von „X010,3“ und „Wählrad +A“ als auch der Satz von „G100,3“ und „Wählrad +4. Achse“ im Nachschlagewerk registriert sind, können diese einander ähnlichen Zusatzinformationen gleichzeitig auf dem Anzeigeschirm angezeigt werden.

[0105] Daher nimmt die Entgegennahmeeinheit 28 Löschinformatoren entgegen, die zum Löschen eines der im Nachschlagewerk registrierten Sätze verwendet werden, und es ist somit möglich zu verhindern, dass „Wählrad +A“ und „Wählrad +4. Achse“

gleichzeitig auf dem Anzeigeschirm angezeigt werden.

[0106] In dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel assoziiert die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 eine einzelne Zusatzinformation mit einem einzelnen Element, um ein Nachschlagewerk zu erstellen. Die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 kann jedoch auch mehrere Zusatzinformationen mit einem einzigen Element assoziieren, um ein Nachschlagewerk zu erstellen. Wenn mehrere Zusatzinformationen mit einem einzelnen Element in einem Nachschlagewerk assoziiert sind, kann die Entgegennahmeeinheit 28 Auswahlinformationen entgegennehmen, um eine der mehreren im Nachschlagewerk registrierten Zusatzinformationen auszuwählen. In einem solchen Fall nimmt die Entgegennahmeeinheit 28 Auswahlinformationen, die zur Auswahl von Zusatzinformationen verwendet werden, vom Berührpaneel der Eingabe-/Ausgabevorrichtung 3 entgegen.

[0107] Wenn beispielsweise die Zusatzinformationen „Kühlmittelpumpe ein“ mit der Adresse „Y001,0“ in japanischer bzw. englischer Sprache assoziiert sind, kann die Entgegennahmeeinheit 28 Zusatzinformationen entgegennehmen, die zur Auswahl von Zusatzinformationen in einer dieser Sprachen verwendet werden.

[0108] Wenn sich der Steuerzustand eines Elements, das ein Programm bildet, zwischen zumindest einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand ändert, kann die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 ein Nachschlagewerk erstellen, in dem ein einzelnes Element mit zwei Arten von Zusatzinformationen assoziiert ist, nämlich mit Zusatzinformationen, die den ersten Zustand angeben, und mit Zusatzinformationen, die den zweiten Zustand angeben.

[0109] Fig. 15 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung eines Beispiels für ein Nachschlagewerk, in dem zwei Arten von Zusatzinformationen mit einem einzigen Element assoziiert sind. In einem Kontaktplanprogramm ändert sich beispielsweise das Signal für die Adresse „Y002,0“ zwischen „10“ und „100“, und der Adresse „Y002,0“ werden die Zusatzinformationen „Vorschubrate“ hinzugefügt. Die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 assoziiert die Zusatzinformationen „Vorschubrate“ mit Werten, die von „Y002,0“ angenommen werden können. Wenn außerdem in einem vorbestimmten Speicherbereich vorbestimmt ist, dass das Signal für die Adresse „Y002,0“ zwischen „10“ und „100“ wechselt, fügt die Nachschlagewerkerstellungseinheit 23 die Werte, die von der Adresse „Y002,0“ angenommen werden können, hinter den Zusatzinformationen „Vorschubrate“ an. Dementsprechend ist es möglich, die Zusatzinformationen „Vorschubrate 10“ und „Vor-

schubrate 100“ assoziiert mit der Vielzahl von Werten „10“ bzw. „100“ anzuzeigen, die von einem einzigen Element angenommen werden können.

[0110] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt und kann im Rahmen des Anwendungsbereichs in geeigneter Weise geändert werden, ohne vom Erfindungswesen abzuweichen. In der vorliegenden Offenbarung ist die Änderung einer beliebigen Komponente des Ausführungsbeispiels oder das Weglassen einer beliebigen Komponente des Ausführungsbeispiels möglich.

[Bezugszeichenliste]

1	Werkzeugmaschine
2	Steuervorrichtung
20	Informationserzeugungsvorrichtung
21	Programmerlangungseinheit
22	Entnahmeeinheit
23	Nachschlagewerkerstellungseinheit
24	Nachschlagewerkspeichereinheit
25	Bilderlangungseinheit
26	Assoziierungseinheit
27	Ausgabeeinheit
28	Entgegennahmeeinheit
201	Hardwareprozessor
202	Bus
203	ROM
204	RAM
205	Nicht-flüchtiger Speicher
206	erste Schnittstelle
207	Achssteuerschaltung
208	Spindelsteuerschaltung
209	PLC
210	E/A-Einheit
211	zweite Schnittstelle
3	Eingangs-/Ausgangsvorrichtung
4	Servoverstärker
5	Servomotor
6	Spindelverstärker
7	Spindelmotor
8	Nebenvorrichtung
9	Bildsensorelement

Patentansprüche

1. Informationserzeugungsvorrichtung, die umfasst:

eine Programmerlangungseinheit, die ein Programm erlangt, das in einer Steuervorrichtung ausgeführt wird, die konfiguriert ist, um eine Industriemaschine zu steuern;

eine Entnahmeeinheit, die aus dem von der Programmerlangungseinheit erlangten Programm ein programmbildendes Element, und Zusatzinformationen, die dem Element hinzugefügt wurden, entnimmt; und

eine Nachschlagewerkerstellungseinheit, die ein Nachschlagewerk erstellt, in dem das Element und die von der Entnahmeeinheit entnommenen Zusatzinformationen miteinander assoziiert sind.

2. Informationserzeugungsvorrichtung nach Anspruch 1, die ferner umfasst:

eine Bilderlangungseinheit, die ein Bild erlangt, das einen Zustand der Industriemaschine angibt;

eine Assoziierungseinheit, die das von der Bilderlangungseinheit erlangte Bild, wenn sich ein auf das Element bezogener Steuerzustand in der Steuervorrichtung ändert, mit den mit dem Element assoziierten Zusatzinformationen in dem Nachschlagewerk assoziiert; und

eine Ausgabeeinheit, die das Bild und die Zusatzinformationen ausgibt, die von der Assoziierungseinheit miteinander assoziiert wurden.

3. Informationserzeugungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Steuerzustand, der sich auf das Element bezieht, zwischen zumindest einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand wechselt, und die Nachschlagewerkerstellungseinheit das Nachschlagewerk erstellt, in dem das Element mit den Zusatzinformationen, die den ersten Zustand angeben, und den Zusatzinformationen, die den zweiten Zustand angeben, assoziiert ist.

4. Informationserzeugungsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Steuerzustand zumindest einen aus einem Zustand eines Signals, einem Zustand einer Makrovariablen und einem Zustand einer gemeinsam verwendeten Variablen umfasst.

5. Informationserzeugungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Programm zumindest ein maschinelles Bearbeitungsprogramm, ein Sequenzprogramm, ein Systemprogramm oder ein eingebettetes Programm umfasst.

6. Informationserzeugungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Zusatzinformationen zumindest einen Kommentar oder einen Symbolnamen umfassen.

7. Informationserzeugungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die ferner eine Entgegennahmeeinheit umfasst, die Editierungsinformationen entgegennimmt, die zur Editierung der mit dem Element im Nachschlagewerk assoziierten Zusatzinformationen verwendet werden.

8. Computerlesbares Speichermedium, das eine Anweisung speichert, die einen Computer veranlasst, auszuführen:

ein Programm zu erlangen, das in einer Steuervorrichtung ausgeführt wird, die konfiguriert ist, um eine Industriemaschine zu steuern;

ein programmbildendes Element, und Zusatzinformationen, die dem Element hinzugefügt wurden, aus dem erlangten Programm zu entnehmen; und ein Nachschlagewerk zu erstellen, in dem das entnommene Element und die entnommenen Zusatzinformationen miteinander assoziiert sind.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

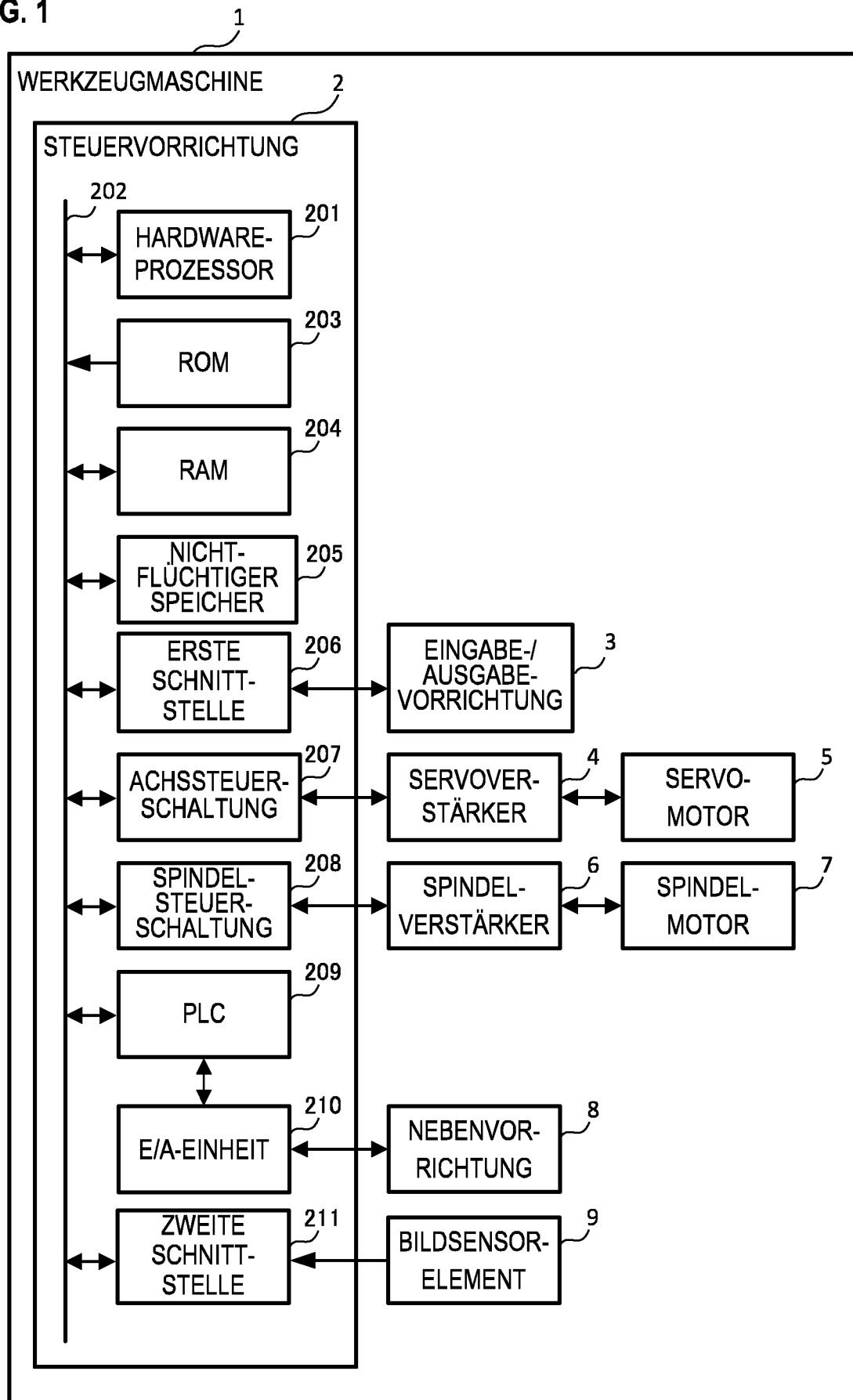


FIG. 2

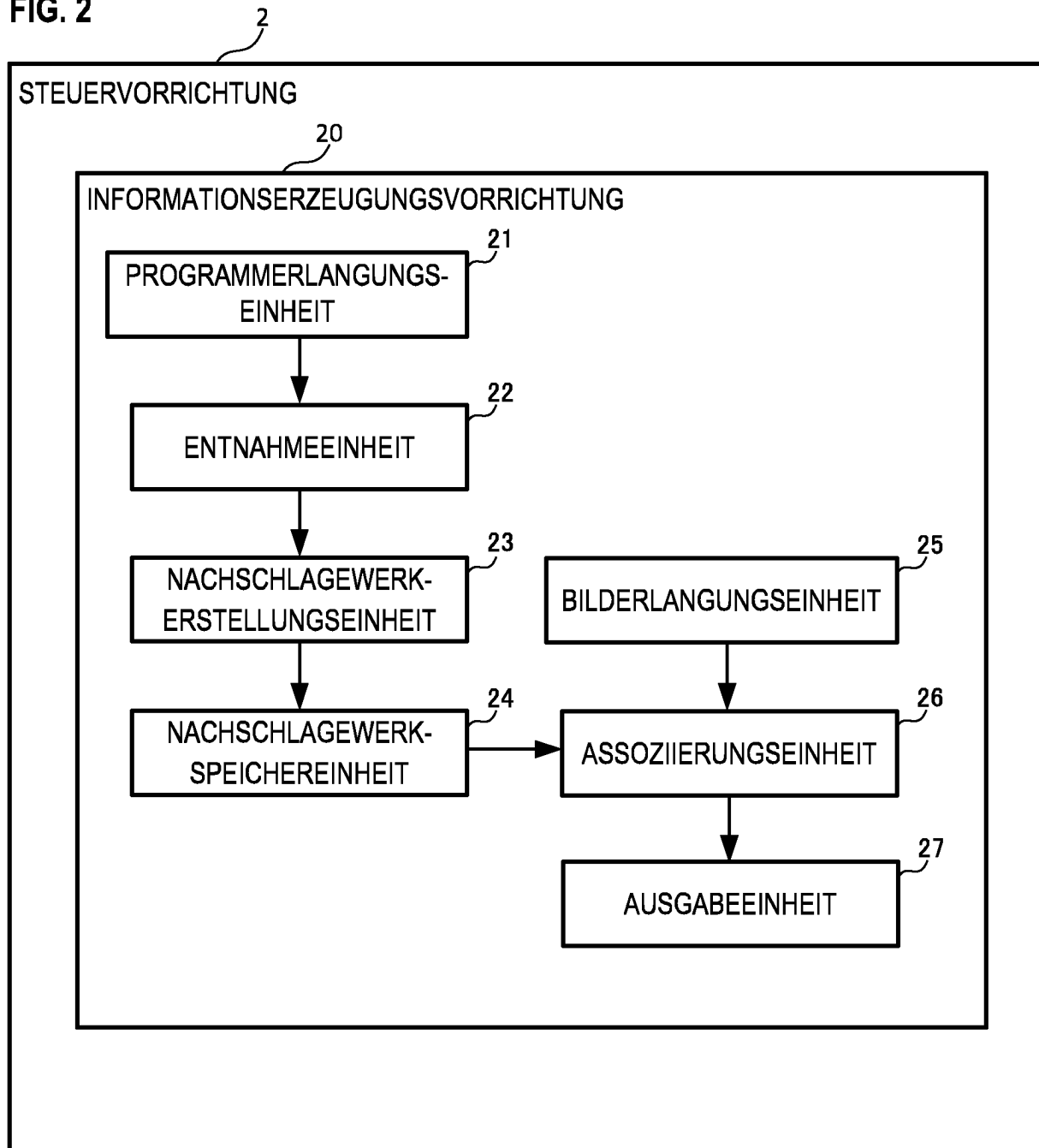


FIG. 3

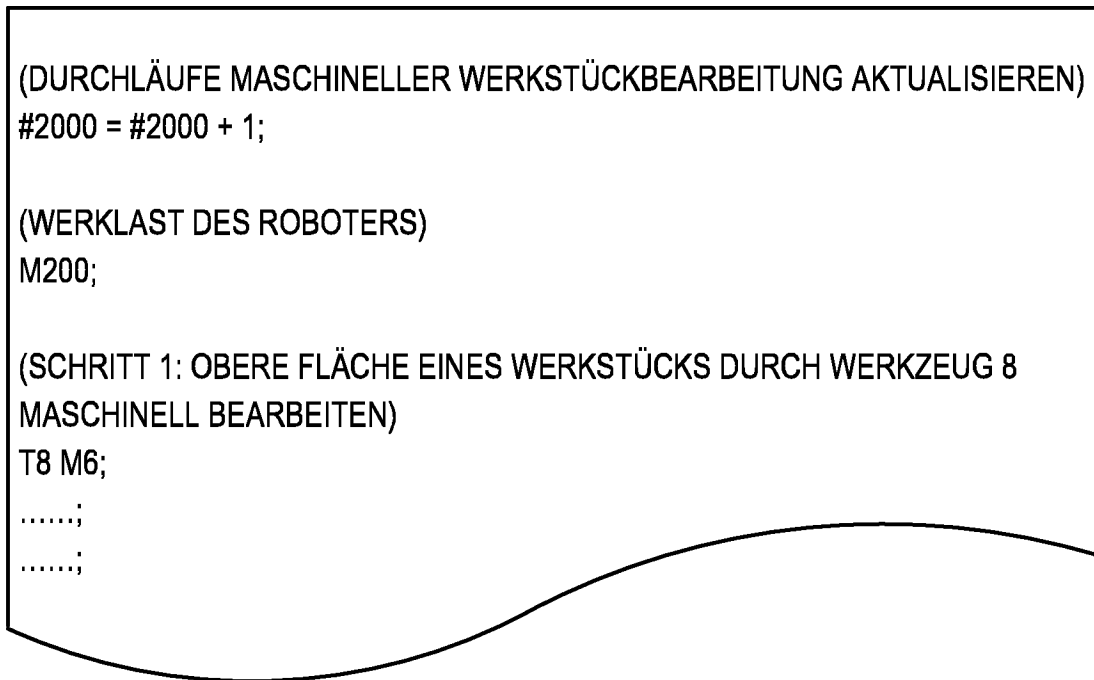


FIG. 4

PROGRAMMBILDENDES ELEMENT	ZUSATZINFORMATIONEN
#2000	DURCHLÄUFE MASCHINELLER WERKSTÜCKBEARBEITUNG AKTUALISIEREN
M200	WERKLAST DES ROBOTERS
T8 M6	SCHRITT 1: OBERE FLÄCHE EINES WERKSTÜCKS DURCH WERKZEUG 8 MASCHINELL BEARBEITEN

FIG. 5

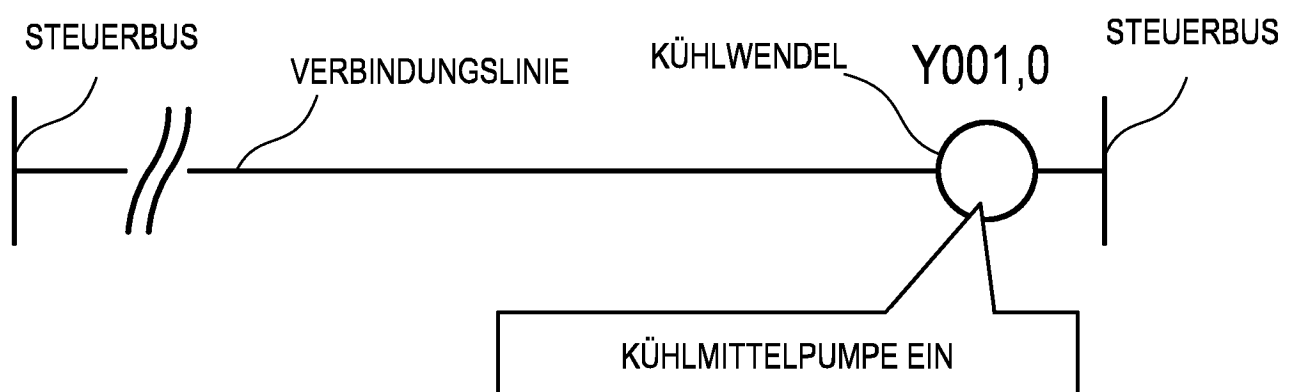


FIG. 6

PROGRAMMBILDENDES ELEMENT	ZUSATZINFORMATIONEN
Y001,0 = 1	KÜHLMITTELPUMPE EIN

FIG. 7

```
// TASTENEINGABE LESEN, UM MASCHINELLE BEARBEITUNGS-
// NUMMER ZU ÄNDERN
cnc_prog_no = read_keyinput();
```

FIG. 8

PROGRAMMBILDENDES ELEMENT	ZUSATZINFORMATIONEN
cnc_prog_no	TASTENEINGABE LESEN, UM MASCHINELLE BEARBEITUNGSNUMMER ZU ÄNDERN

FIG. 9

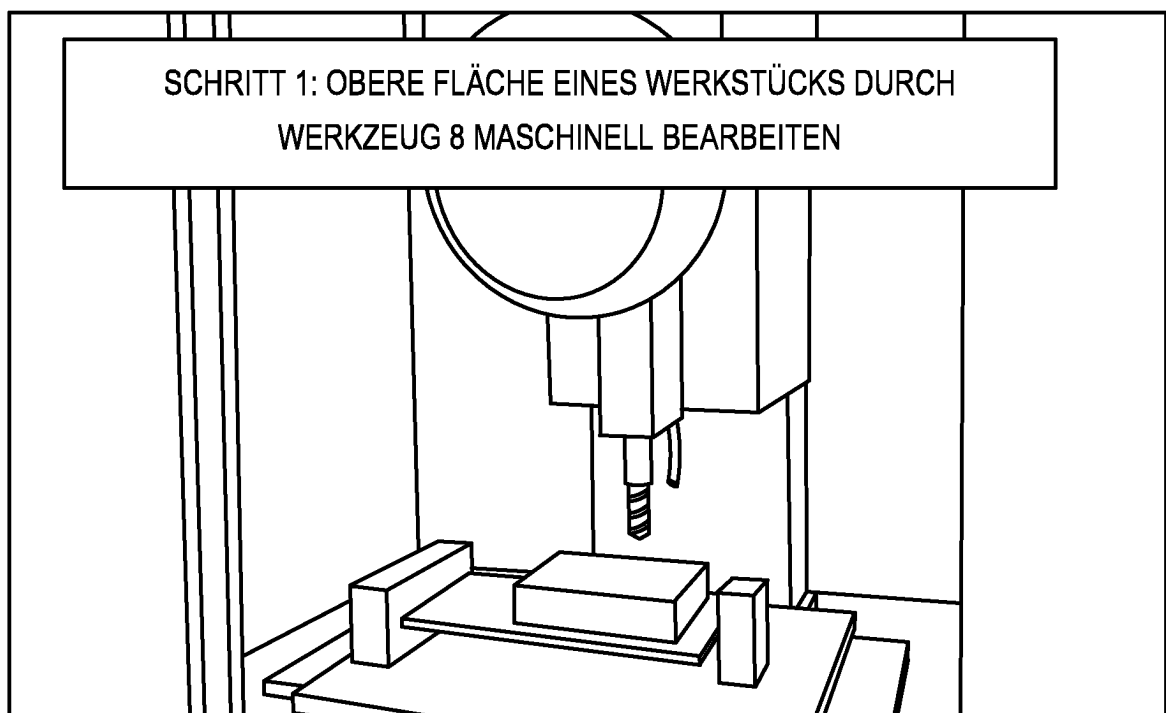


FIG. 10

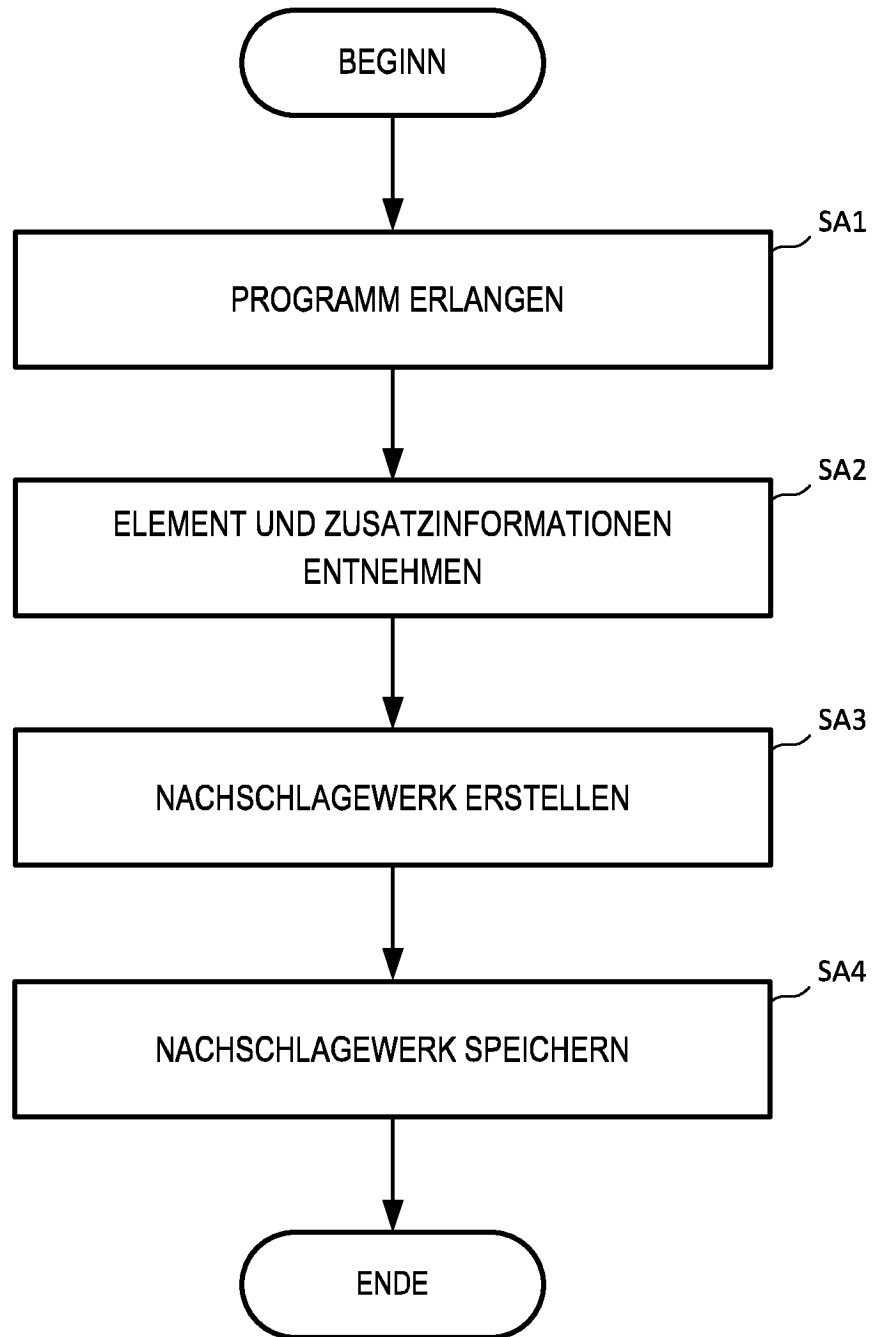


FIG. 11

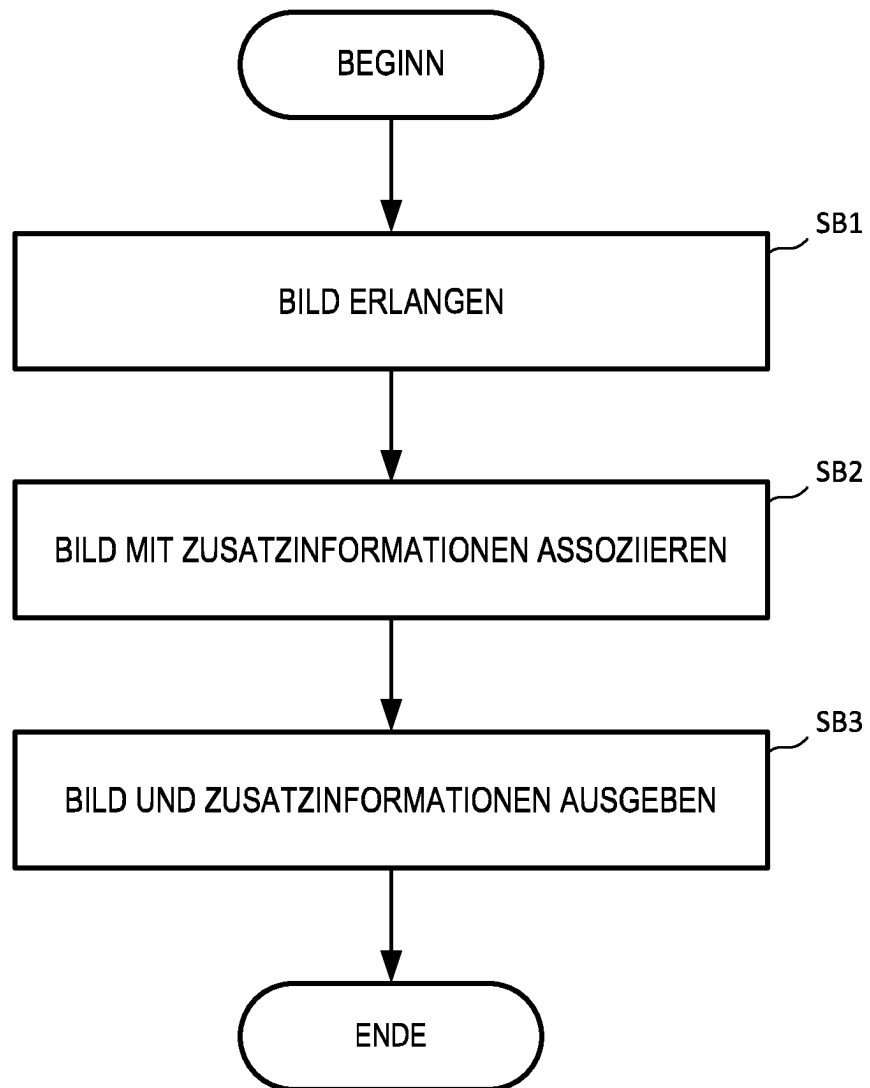


FIG.12

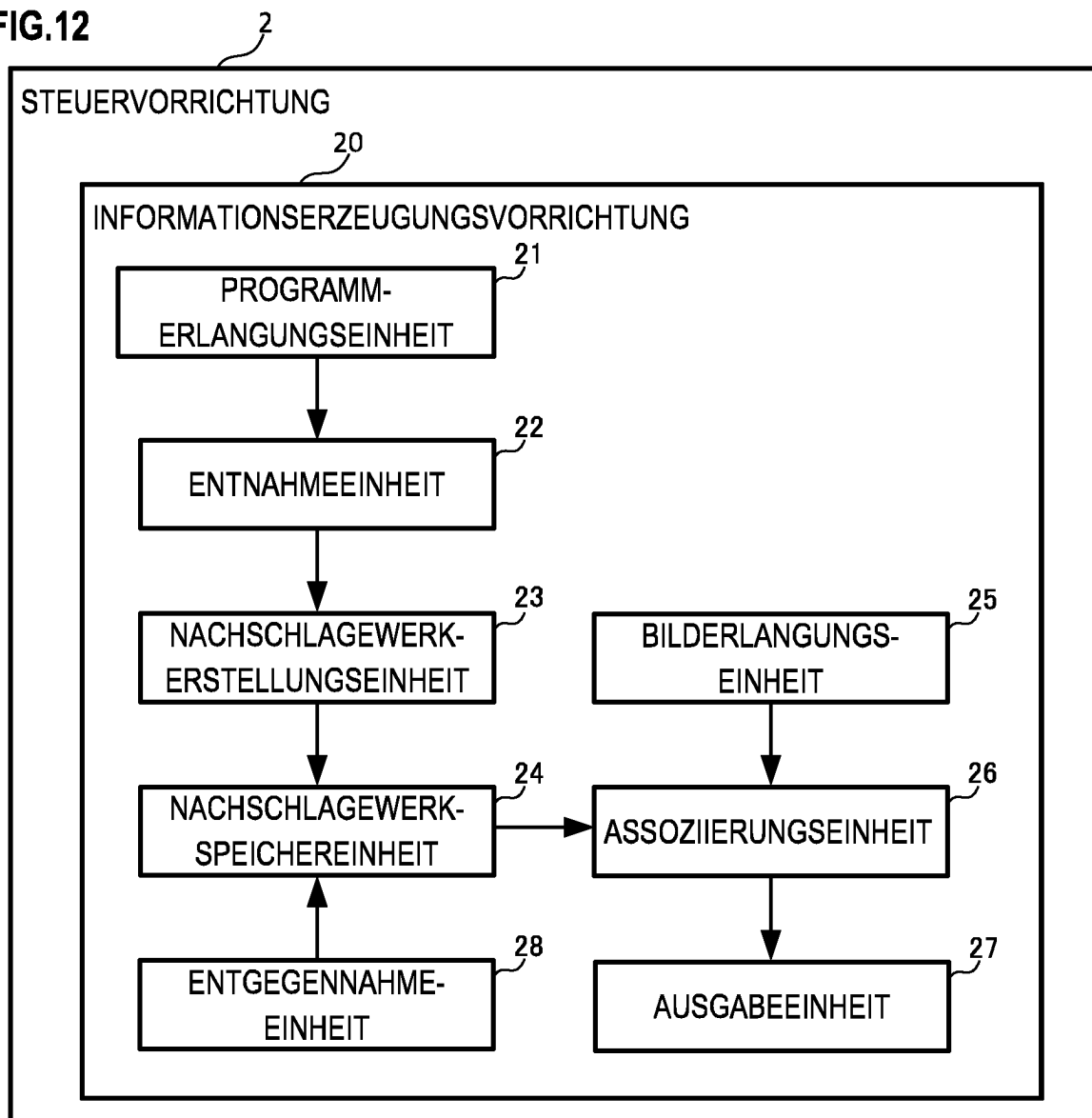
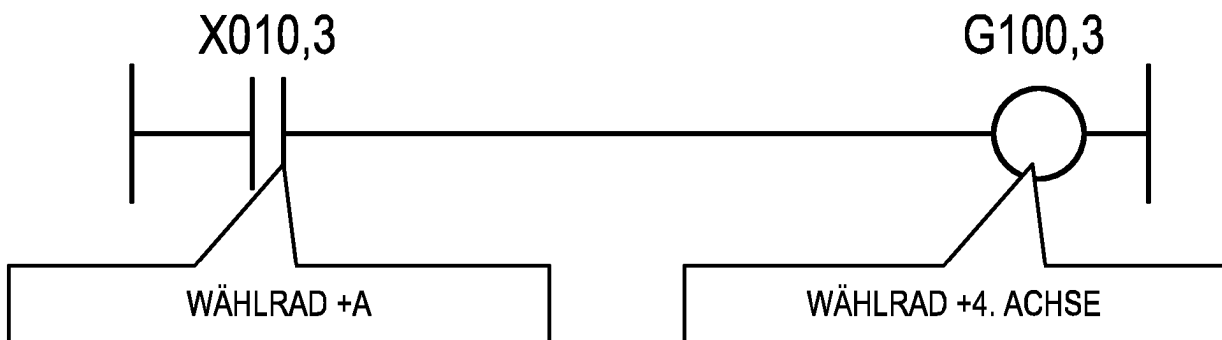


FIG. 13A

PROGRAMMBILDENDES ELEMENT	ZUSATZINFORMATIONEN
G100,3 = 1	RICHTUNGSWAHL +A
X010,3 = 1	RICHTUNGSWAHL +A

FIG. 13B

PROGRAMMBILDENDES ELEMENT	ZUSATZINFORMATIONEN
G100,3 = 1	RICHTUNGSWAHL +A (CNC)
X010,3 = 1	RICHTUNGSWAHL +A (BETRIEB)

FIG. 14**FIG. 15**

PROGRAMMBILDENDES ELEMENT	ZUSATZINFORMATIONEN	
	WERT	
Y002,0 =	10	VORSCHUBRATE 10
	100	VORSCHUBRATE 100