



(10) **DE 11 2019 001 539 T5 2020.12.24**

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/234973**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **G05B 19/4093 (2006.01)**
B23Q 15/00 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 001 539.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/004866**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.02.2019**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.12.2019**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.12.2020**

(30) Unionspriorität:
2018-106639 04.06.2018 JP

(74) Vertreter:
Strehl Schübel-Hopf & Partner mbB
Patentanwälte European Patent Attorneys, 80538
München, DE

(71) Anmelder:
Hitachi, Ltd., Tokyo, JP

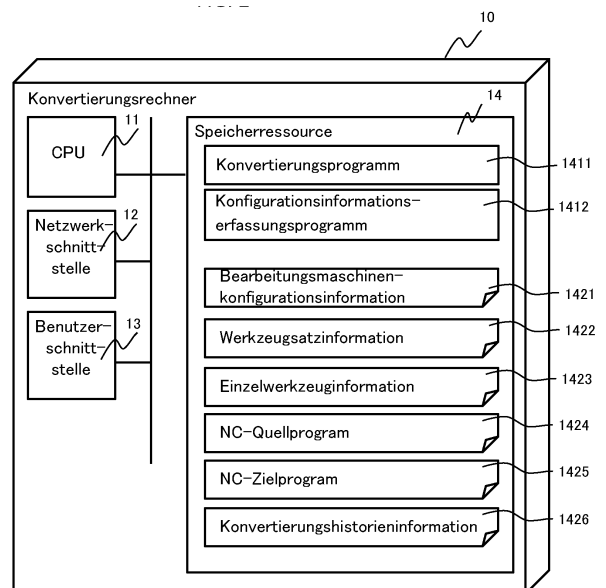
(72) Erfinder:
Sakamoto, Eiji, Tokyo, JP; Kono, Ippei, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **NC-PROGRAMMKONVERTIERUNGSVERFAHREN UND BEARBEITUNGSSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, ein NC-Programm, das in einer Werkzeugmaschine verwendet wird, in ein NC-Programm umzuwandeln, das in der Lage ist, in einer anderen NC-Werkzeugmaschine eine geeignete Bearbeitungsgenauigkeit zu gewährleisten. Es wird ein NC-Programmkonvertierungsverfahren durch ein Konvertierungssystem bereitgestellt, das ein NC-Quellprogramm zur Durchführung einer Bearbeitung in einer Quellwerkzeugmaschine in ein NC-Zielprogramm zur Durchführung einer Bearbeitung in einer Zielwerkzeugmaschine konvertiert, wobei eine Eingabe von Information bezüglich (1) der Steifigkeit der Zielwerkzeugmaschine oder (2) der Steifigkeit der Werkzeuge, die in einem Zielwerkzeugsatz enthalten sind, empfangen wird und ein NC-Quellprogramm 1424 auf der Basis dieser steifigkeitsbezogenen Information in ein NC-Zielprogramm 1425 konvertiert wird.



Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Technik zur Konvertierung eines NC-Programms zur numerischen Steuerung (NC).

[Stand der Technik]

[0002] In den letzten Jahren wird zur maschinellen Bearbeitung eines Werkstücks ein NC-Programm in eine spanenden NC-Werkzeugmaschine eingegeben.

[0003] Zum Beispiel offenbart PTL 1 eine Technik zur Korrektur einer Vorschubgeschwindigkeit auf der Basis des an einem Schaftfräser anliegenden Spanwiderstands, wobei vor Beginn des Spanens eines Werkstücks ein Probespanen mit dem Ziel durchgeführt wird, den Spanwiderstand zu vereinheitlichen und dadurch den Verschleiß oder die Beschädigung des an einer spanenden NC-Werkzeugmaschine montierten Schaftfräasers zu reduzieren. Diese Technik von PTL 1 ermöglicht es, mit Fällen, in welchen die physikalischen Eigenschaften eines Werkstücks von den physikalischen Nenneigenschaften abweichen, und Schwankungen in den Eigenschaften der Schneidkante des Schaftfräasers umzugehen.

[Liste der Bezugsliteratur]

[Patentliteratur]

[0004] [PTL 1]
Japanische Patentanmeldung Nr. 2002-366212

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technisches Problem]

[0005] Bei der maschinellen Bearbeitung eines zu spanenden Werkstücks mit einer spanenden NC-Werkzeugmaschine (nachstehend manchmal einfach als NC-Werkzeugmaschine bezeichnet) wird zum Beispiel ein CAM-Programm ausgeführt, um ein NC-Programm zu generieren, das in eine NC-Steuerung eingegeben wird, das die spanende NC-Werkzeugmaschine auf der Basis der CAD-Formdaten steuert, um ein Zielobjekt zu erhalten. Um in solch einem Fall zum Beispiel die Bearbeitungsgenauigkeit des Zielobjekts zu erhöhen, wird das NC-Programm manchmal auf eine spanende NC-Werkzeugmaschine abgestimmt, für die das NC-Programm bestimmt ist.

[0006] Andererseits kann es erforderlich sein, eine maschinelle Bearbeitung mit einer anderen spanenden NC-Werkzeugmaschine durchzuführen, um dasselbe Zielobjekt zu erhalten. In solch einem Fall be-

steht selbst, wenn ein NC-Programm, das auf eine bestimmte spanende NC-Werkzeugmaschine abgestimmt wurde, in diesem Zustand zur Steuerung einer anderen spanenden NC-Werkzeugmaschine verwendet wird, die Möglichkeit, dass die gewünschte Bearbeitungsgenauigkeit des Zielobjekts nicht erreicht wird.

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht des Obigen erdacht und zielt auf die Bereitstellung einer Technik ab, die es ermöglicht, ein NC-Programm, das in einer NC-Werkzeugmaschine verwendet wurde, in ein NC-Programm zu konvertieren, das in der Lage ist, in einer anderen NC-Werkzeugmaschine eine geeignete Bearbeitungsgenauigkeit zu gewährleisten.

[Lösung des Problems]

[0008] Ein NC-Programmkonvertierungsverfahren nach einem Aspekt ist ein NC-Programmkonvertierungsverfahren, das von einem Konvertierungssystem eines Bearbeitungssystems durchgeführt wird, umfassend: Eine Quellumgebung mit einer Quellwerkzeugmaschine, die einen ersten Bearbeitungsprozess einem NC-Quellprogramm gemäß durchführt und ein Werkzeugmagazin aufweist, und einem Quellwerkzeugsatz, der ein oder mehrere Werkzeuge enthält, die bei der Durchführung des ersten Bearbeitungsprozesses durch die Quellwerkzeugmaschine verwendet werden; eine Zielumgebung mit einer Zielwerkzeugmaschine, die ein Werkzeugmagazin aufweist, und einem Zielwerkzeugsatz, der ein oder mehrere Werkzeuge enthält, die bei der Durchführung eines zweiten Bearbeitungsprozesses durch die Zielwerkzeugmaschine verwendet werden; und das Konvertierungssystem zur Konvertierung des NC-Quellprogramms in ein NC-Zielprogramm, das zur Durchführung des zweiten Bearbeitungsprozesses verwendet wird, wobei das Verfahren umfasst: Empfangen einer Eingabe von Information bezüglich (1) der Steifigkeit der Zielwerkzeugmaschine oder (2) der Steifigkeit der Werkzeuge, die im Zielwerkzeugsatz enthalten sind; und Durchführen eines ersten Konvertierungsprozesses zur Konvertierung des NC-Quellprogramms in ein NC-Zielprogramm auf der Basis der steifigkeitsbezogenen Information.

[Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung]

[0009] Der vorliegenden Erfindung gemäß ist es möglich, ein NC-Programm, das in einer NC-Werkzeugmaschine verwendet wurde, in ein NC-Programm zu konvertieren, das in der Lage ist, in einer anderen NC-Werkzeugmaschine eine geeignete Bearbeitungsgenauigkeit zu gewährleisten.

Figurenliste

[Fig. 1] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das eine Gesamtkonfiguration eines Bearbeitungssystems gemäß einer Ausführungsform darstellt.

[Fig. 2] **Fig. 2** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Konvertierungsrechners gemäß einer Ausführungsform darstellt.

[Fig. 3] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Konvertierungseingabebildschirms gemäß einer Ausführungsform darstellt.

[Fig. 4] **Fig. 4** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Download-Bestätigungsbildschirms gemäß einer Ausführungsform darstellt.

[Beschreibung von Ausführungsformen]

[0010] Im Folgenden wird eine Ausführungsform Bezug nehmend auf die Zeichnungen beschrieben. Die nachstehend beschriebene Ausführungsform schränkt die Erfindung, die dem Umfang der Ansprüche entspricht, in keiner Weise ein, und nicht alle Elemente und deren Kombinationen, die in den Ausführungsformen beschrieben werden, sind für die Lösungsmittel der Erfindung unbedingt erforderlich.

<Systemkonfiguration>

[0011] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das eine Gesamtkonfiguration eines Bearbeitungssystems gemäß einer Ausführungsform darstellt.

[0012] Ein Bearbeitungssystem **1** umfasst einen Konvertierungsrechner **10**, eine Vielzahl von spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20** (als Beispiel für eine Bearbeitungsmaschine) und eine Vielzahl von Feldrechnern **30**. Der Konvertierungsrechner **10**, die Vielzahl von spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20** und die Vielzahl von Feldrechnern **30** sind über ein Netzwerk **40** verbunden. Das Netzwerk **40** kann ein drahtgebundenes Netzwerk oder ein drahtloses Netzwerk sein. In der vorliegenden Ausführungsform sind die spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20** und die Feldrechner **30** jeweils an Orten A und B angeordnet, und der Konvertierungsrechner **10** ist an einem Ort C angeordnet. Der Konvertierungsrechner **10** kann auch am Ort A oder B angeordnet sein. Ferner können die Vielzahl von spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20** und die Vielzahl von Feldrechnern **30** am gleichen Ort angeordnet sein.

[0013] Der Konvertierungsrechner **10** führt eine Verarbeitung durch, um ein NC-Programm (NC-Quellprogramm) für eine bestimmte spanende NC-Werkzeugmaschine **20** in ein NC-Programm (NC-Zielprogramm) für eine andere spanende NC-Werkzeugmaschine **20** zu konvertieren. Details dieses Konvertierungsrechners **10** werden weiter unten beschrieben.

[0014] Der Feldrechner **30** ist ein Rechner, der von einem Bediener im Feld bedient wird und aus einem PC (Personal Computer) konfiguriert ist, der zum Beispiel einen Prozessor, und dergleichen umfasst. Ein typisches Beispiel für ein „Feld“ ist hier in **Fig. 1** der Ort (zum Beispiel in einer Fabrik, ein Gebäude, ein Stockwerk und dergleichen), an dem eine spanende NC-Werkzeugmaschine **20** aufgestellt sind. Wenn der Feldrechner **30** jedoch als Rechner zur Anzeige eines Bildschirms des Konvertierungsrechners **10** genutzt wird, kann der Feldrechner **30** an einem anderen Ort verwendet werden als der Ort, an dem die spanende NC-Werkzeugmaschine **20** aufgestellt ist.

[0015] In der folgenden Beschreibung wird ein Beispiel beschrieben, in welchem der Feldrechner **30** für das Herunterladen eines konvertierten NC-Programms, die Anzeige eines Bildschirms des NC-Programms und die Anzeige von Bildschirmen wie zum Beispiel einem Konvertierungseingabebildschirm zuständig ist und der Konvertierungsrechner **10** für die eigentliche Konvertierungsverarbeitung zuständig ist. Die Aufgaben (einschließlich Teilaufgaben), die den jeweiligen Rechnern zugewiesen sind, können jedoch ausgetauscht oder miteinander integriert werden, auch wenn dies den Komfort beeinträchtigen kann. Der Konvertierungsrechner **10** kann eine Vielzahl von Rechnern umfassen. Deshalb wird in der folgenden Beschreibung manchmal der Begriff „Konvertierungssystem“ verwendet. Dieses System ist ein System, das einen oder mehrere Rechner (Feldrechner **30** oder Konvertierungsrechner **10**) umfasst und die Verarbeitung durchführt, für die der Konvertierungsrechner **10** und der Feldrechner **30**, die weiter unten beschrieben werden, zuständig sind.

[0016] Die spanende NC-Werkzeugmaschine **20** ist zum Beispiel ein Bearbeitungszentrum und umfasst eine Haupteinheit **22**, die einen Bearbeitungsprozess durchführt, eine NC-Steuerung **21**, die den Bearbeitungsprozess der Haupteinheit **22** steuert, und ein Werkzeugmagazin **25** als Beispiel für eine Einheit zur Aufnahme der Werkzeuge **TL** eines oder mehrerer Werkzeugsätze, die von der Haupteinheit **22** verwendet werden.

[0017] Das Werkzeugmagazin **25** weist eine Vielzahl von Steckplätzen (SL: **25a**, **25b**, **25c**) auf, die jeweils ein Werkzeug **TL** aufnehmen können.

[0018] Die NC-Steuerung **21** steuert einen Bearbeitungsprozess und einen Werkzeugwechselprozess der Haupteinheit **22** einem darin gespeicherten NC-Programm gemäß.

[0019] Die Haupteinheit **22** umfasst einen Bearbeitungskopf **23**, einen Tisch **24** und einen Werkzeugwechsler **26** als Beispiel für eine Wechseinheit. Der Bearbeitungskopf **23** weist eine drehbare Spindel auf, an welcher das Werkzeug **TL** montiert wer-

den kann. Die Bearbeitungskopf 23 kann selbst eine Spindel sein. Der Tisch 24 ist beweglich und trägt das zu spanende Werkstück. Der Werkzeugwechsler **26** entnimmt das Werkzeug **TL** aus dem Bearbeitungskopf 23 und bringt das Werkzeug **TL** in einem freien Steckplatz des Werkzeugmagazins **25** unter. Zudem entnimmt der Werkzeugwechsler **26** ein Werkzeug **TL** aus einem Steckplatz des Werkzeugmagazins **25** und montiert das Werkzeug **TL** an den Bearbeitungskopf 23. Ein Beispiel für einen Werkzeugwechsler **26** ist ein Wechselarm (auch als ATC-Arm bezeichnet) eines automatischen Werkzeugwechslers (ATC). Das Werkzeugmagazin **25** ist eine Komponente des automatischen Werkzeugwechslers. Das NC-Programm kann eine Reihe von Befehlen (die in der NC-Programmiersprache als Code oder Wort bezeichnet werden, wenn zum Code Parameter hinzugefügt sind), die darin enthaltene Werkzeugwechselbefehle darstellen, und die Werkzeugwechselbefehle enthalten eine Steckplatznummer, die die Position eines Steckplatzes (deren Bedeutung weiter unten beschrieben wird) im Werkzeugmagazin **25** angibt. Der Werkzeugwechsler **26** nimmt das Werkzeug **TL** aus dem Steckplatz, der durch die Steckplatznummer in den Parametern des Werkzeugwechselbefehls angegeben ist, der aus den Anweisungen des NC-Steuergeräts **21** eingelesen wurde, und bringt das Werkzeug **TL** am Verarbeitungskopf 23 an.

[0020] Auch wenn die Anzahl Werkzeuge **TL**, die im Werkzeugmagazin **25** aufgenommen werden können, begrenzt ist, kann die spanende NC-Werkzeugmaschine **20** für verschiedene Bearbeitungsprozesse verwendet werden, indem ein oder mehrere Werkzeugsätze **50** im Voraus bereitgestellt werden und der im Werkzeugmagazin **25** unterzubringende Werkzeugsatz dem durchzuführenden Bearbeitungsprozess entsprechend ausgewechselt wird.

[0021] In der vorliegenden Ausführung umfasst das Werkzeug **TL** eine Klinge **TLa** wie zum Beispiel einen Schafffräser, einen Bohrer, einen Beitel und dergleichen zum Spanen eines Werkstücks **W** und einen Halter **Tlb**, um die Klinge **TLa** am Bearbeitungskopf 23 anzubringen. Wenn die Klinge **TLa** zum Beispiel in diesem Zustand an den Bearbeitungskopf 23 montiert werden kann, kann das Werkzeug **TL** keinen Halter **Tlb** und mindestens die Klinge **TLa** aufweisen.

[0022] In der folgenden Beschreibung wird eine Umgebung, die mindestens eine Werkzeugmaschine, die mit einem zu konvertierenden NC-Programm (das heißt, einem NC-Quellprogramm) eine Bearbeitung durchgeführt hat und einen Werkzeugsatz für diese Werkzeugmaschine enthält, als „Quellumgebung“ bezeichnet. Ferner wird eine Umgebung, die mindestens eine Werkzeugmaschine, die eine Bearbeitung mit einem konvertierten NC-Programm (das heißt, einem NC-Zielprogramm) durchführen soll und einen Werkzeugsatz für diese Werkzeugmaschine enthält,

als „Zielumgebung“ bezeichnet. Die Quellumgebung und die Zielumgebung können am jeweiligen Ort eine physikalische oder logische Umgebung (zum Beispiel die Temperatur an diesem Ort, Temperatursensoren, die Feuchtigkeit, einen Feuchtigkeitssensoren, oder der Boden, auf welchem eine Werkzeugmaschine an diesem Ort aufgestellt ist) einschließen. Der „Werkzeugsatz für die Werkzeugmaschine“ schließt sowohl Werkzeugsätze, die bereits im Werkzeugmagazin der Maschine untergebracht sind, als auch Werkzeugsätze ein, die in Zukunft im Werkzeugmagazin untergebracht und verwendet werden können. In der Regel ist ein Werkzeugsatz für die Werkzeugmaschine am gleichen Ort angeordnet wie die Werkzeugmaschine.

[0023] Als nächstes wird der Konvertierungsrechner **10** ausführlich beschrieben.

[0024] Fig. 2 ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Konvertierungsrechners gemäß einer Ausführungsform darstellt.

«Hardware»

[0025] Der Konvertierungsrechner **10** ist beispielsweise ein Personalcomputer oder ein Universalrechner. Der Konvertierungsrechner **10** umfasst eine CPU **11** als Beispiel für einen Prozessor, eine Netzwerkschnittstelle **12**, eine Benutzerschnittstelle **13**, eine Speicherressource **14** als Beispiel für eine Speichereinheit und ein internes Netzwerk, das diese Komponenten miteinander verbindet.

[0026] Die CPU **11** ist in der Lage, in der Speicherressource **14** gespeicherte Programme auszuführen. Die Speicherressource **14** speichert ein Programm, das von der CPU **11** ausgeführt werden soll, verschiedene Informationen, die von diesem Programm verwendet werden, ein NC-Programm, das von der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** verwendet wird, und dergleichen. Die Speicherressource **14** kann zum Beispiel ein Halbleiterspeicher, ein Flash-Speicher, ein Festplattenlaufwerk (HDD), ein Solid-State-Laufwerk (SSD) oder dergleichen sein und kann ein flüchtiger Speicher oder ein nichtflüchtiger Speicher sein.

[0027] Die Netzwerkschnittstelle **12** ist eine Schnittstelle, um über das Netzwerk 40 mit einem externen Gerät (zum Beispiel dem Feldrechner **30**, der NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** und dergleichen) zu kommunizieren.

[0028] Die Benutzerschnittstelle **13** ist zum Beispiel ein Bedienfeld (Touchpanel), ein Bildschirm, eine Tastatur, eine Maus und dergleichen, und kann ein anderes Gerät sein, das in der Lage ist, Bedienungen von einem Bediener (Benutzer) zu empfangen und

Informationen anzuzeigen. Die Benutzerschnittstelle **13** kann eine Vielzahl dieser Geräte umfassen.

<< Daten und dergleichen >>

[0029] Die Speicherressource **14** speichert Werkzeugmaschinenkonfigurationsinformation 1421, Werkzeugsatzinformation 1422, Einzelwerkzeuginformation 1423, ein NC-Quellprogramm 1424, ein NC-Zielprogramm 1425 und Konvertierungshistorieninformation 1426. Die Speicherressource **14** kann weitere Informationen speichern. Details der Daten und Programme werden in den folgenden Absätzen erläutert.

[0030] * Werkzeugmaschinenkonfigurationsinformation 1421. Die Werkzeugmaschinenkonfigurationsinformation 1421 ist zum Beispiel als eine Tabelle konfiguriert, in der Information bezüglich der jeweiligen spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20** gespeichert ist. Die Werkzeugmaschinenkonfigurationsinformation 1421 enthält für jede spanende NC-Werkzeugmaschine **20** die nachstehend aufgeführten Einzelinformationen.

(a1) Kennung der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** (NC-Werkzeugmaschinen-ID). Anstelle der Werkzeugmaschinen-ID kann auch eine Kennung der NC-Steuerung **21** oder die Netzwerkadresse der NC-Steuerung **21** verwendet werden.

(a2) Modellnummer der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20**.

(a3) Installationsort der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20**.

(a4) Nutzungsdaten (zum Beispiel Betriebszeit oder dergleichen) der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20**.

(a5) Temperatur bestimmter Teile der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20**. Diese Teile können z.B. eine Spindel der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** oder der Tisch **24** sein.

(a6) Information über der Steifigkeit bestimmter Teile der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** (zum Beispiel das Young'sche Modul des Teils, Durchbiegung und dergleichen). Diese Teile können eine Spindel des Bearbeitungskopfs **23** der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** oder der Tisch **24** sein.

(a7) Form bestimmter Teile der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20**. Die Form dieser Teile kann die Länge der Spindel der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** oder die Länge des Tisches **24** sein.

(a8) Maximale Anzahl der Werkzeuge, die im Werkzeugmagazin **25** aufgenommen werden können (das heißt, die Zahl der Steckplätze).

(a9) Der Alterung oder Installationsumgebung entsprechend eingestellter Offset-Wert. Dieser Offset-Wert ist ein Wert, der zur Feinkorrektur der Koordinaten bei der Bewegung von Werkzeugen im NC-Programm verwendet wird, und ist zum Beispiel ein Wert, der zur Korrektur verwendet wird, wenn der Tische alterungsbedingt leicht gekippt ist.

(a10) Hersteller, Modellnummer usw. der NC-Steuerung **21**. Das Beschreibungsformat des NC-Programms der NC-Steuerung **21** kann je nach Hersteller oder Modellnummer leicht abweichen, und diese Information wird zur Beurteilung solch einer Situation verwendet.

(a11) Klappern, Bewegungsgenauigkeit (zum Beispiel ein Spiel oder dergleichen des Tisches), Linearität, Ebenheit, Parallelbeweglichkeit sowie Vibrationsbreite und -frequenz von Komponenten wie der Spindel oder des Tisches während des Betriebs der Maschine.

[0031] In der vorliegenden Ausführungsform wird die Information von (a1), (a2), (a4), (a5), (a8), (a9) und (a10) zum Beispiel aus der NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20** erfasst, und die Information von (a3), (a6), (a7) und (a11) wird aus der von einem Bediener eingegebenen Information erfasst. Ein Verfahren zur Erfassung der Informationen ist nicht darauf beschränkt, und mindestens ein Teil der Information von (a1), (a2), (a4), (a5), (a8), (a9) und (a10) kann aus der Information erfasst werden, von einem Bediener über die Benutzerschnittstelle **13** eingegeben wurde, und die Information unter der Information von (a3), (a6), (a7) und (a11), die aus der NC-Steuerung **21** erfassbar sind, können auch aus der NC-Steuerung **21** erfasst werden. Information, die aus der NC-Steuerung **21** erfasst wird, kann auch aus alternativen Geräten (zum Beispiel einem anderen Rechner oder von einem Sensor selbst) erfasst werden.

*Werkzeuginformation (Werkzeugsatzinformation 1422 und Einzelwerkzeuginformation 1423)

[0032] Die Werkzeugsatzinformation 1422 ist eine Information zur Verwaltung einer aus einem oder mehreren Werkzeugen **TL** bestehenden Gruppe (Satz). Die Werkzeugsatzinformation 1422 ist eine Information zur Identifikation eines Werkzeugsatzes (Werkzeugsatz-ID) und enthält die Kennung oder die Modellnummer eines oder mehrerer Werkzeuge **TL**, die diesen Satz bilden.

[0033] Die Einzelwerkzeuginformation 1423 ist Information bezüglich jedes Werkzeugs. Die Einzelwerkzeuginformation 1423 enthält die nachstehend angeführte Information.

(b1) Kennung (Werkzeug-ID: zum Beispiel Seriennummer oder dergleichen) des Werkzeugs **TL**. Die Kennung des Werkzeugs **TL** kann der Wert einer eigenen ID sein, die der Klinge **TLa** oder dem Halter **TLb** zugewiesen ist, und kann automatisch durch die CPU **11** zugewiesen werden, die ein Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 ausführt, wenn keine eigene ID vorhanden ist.

(b2) Modellnummer (ein Beispiel für eine Werkzeugidentifikationsinformation) des Werkzeugs **TL** (zum Beispiel Modellnummern der Klinge **TLa** und des Halters **TLb**, aus denen das Werkzeug **TL** zusammengesetzt ist). Wenn das Werkzeug **TL** nur aus einer Klinge **TLa** besteht, reicht die Modellnummer der Klinge **TLa** aus. Wenn die Klinge **TLa** mehrteilig ist, können die Modellnummern aller Teile oder einige Modellnummern verwendet werden.

(b3) Material, Form, Steifigkeit (Young'sches Modul, Durchbiegung und dergleichen), Betriebshistorie, Temperatur und dergleichen des Werkzeugs **TL** (d.h., der Klinge **TLa** und des Halters **TLb**). Da die Steifigkeit hier je nach Material und Form des Werkzeugs **TL** variiert, sind diese Informationen auch steifigkeitsbezogene Information. Außer bei anderslautender Angabe schließt die „Form“ allgemein neben der dreidimensionalen Form oder der Querschnittsform, die einer Zeichnung oder CAD-Daten zu entnehmen sind, auch typische Werte ein, die sich aus einer Form ergeben, wie z.B. die Länge, die Länge, mit der die Klinge **TLa** aus dem Halter **TLb** vorspringt (Länge des Klingenvorstands) und die Linearität der Klinge **TLa**.

(b4) Information (Positionsinformation, Steckplatznummer) der Anordnungsposition (Steckplatz) des Werkzeugmagazins **25**, an der das Werkzeug untergebracht werden soll.

[0034] In der vorliegenden Ausführungsform wird die Information von (b1) bis (b4) aus Information erfasst, die über die Benutzerschnittstelle **13** von einem Bediener eingegeben wurde, die Information, die aus der NC-Steuerung **21** erfassbar ist, kann jedoch auch aus der NC-Steuerung **21** erfasst werden.

[0035] * Das NC-Quellprogramm 1424 ist ein NC-Programm, das in der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** einer Konvertierungsquelle (als NC-Quellwerkzeugmaschine **20** bezeichnet) für die spanende Bearbeitung verwendet wird. Das NC-Quellprogramm 1424 ist manchmal auf die Charakteristika, den Zustand und dergleichen der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** abgestimmt, um die Bearbeitungsgenauigkeit eines durch die Bearbeitung der NC-Quellwerkzeugmaschine **20** erhaltenen Zielobjekts auf eine vorbestimmte Genauigkeit zu halten.

[0036] * Das NC-Zielprogramm 1425 ist ein NC-Programm, das durch eine Konvertierung des NC-Quellprogramms 1424 zur Anpassung an eine spanende NC-Werkzeugmaschine **20** des Konvertierungsziels (als NC-Zielwerkzeugmaschine **20** bezeichnet) erhalten wird. Wenn an einem NC-Quellprogramm 1424 kein Konvertierungsprozess durchgeführt wurde, ist kein NC-Zielprogramm 1425 vorhanden.

[0037] * Die Konvertierungshistorieninformation 1426 ist Informationen zur Verwaltung der Historie eines Konvertierungsprozesses, wenn ein NC-Quellprogramm 1424 in ein NC-Zielprogramm 1425 konvertiert wird. Die Konvertierungshistorieninformation 1426 ist zum Beispiel Information, in welcher Kennungsinformation zur Identifikation eines Konvertierungsprozesses mit verschiedenen Informationen (Eingabeinformation und dergleichen), die in diesem Konvertierungsprozess verwendet wurden, korreliert sind.

[0038] Zusätzlich zu diesen Informationen kann die Speicherressource **14** die folgenden Informationen speichern.

* Werkstück **W**-Information. Diese Information ist Information wie zum Beispiel Formdaten vor der Bearbeitung eines Werkstücks **W**, das Material, die Steifigkeit oder Bearbeitungsziel-Formdaten des Werkstücks **W**. Bearbeitungsziel-Formdaten sind Daten, die die Zielform bei der Bearbeitung durch NC-Programm angeben. Wenn das Werkstück **W** zur Zielform bearbeitet werden konnte, bedeutet dies, dass der Fehler gleich null ist.

* Information über die Quellumgebung oder die Zielumgebung mit Ausnahme der Werkzeugmaschinenkonfigurationsinformation 1421, der Werkzeugsatzinformation 1422 und der Einzelwerkzeuginformation 1423. Um diese Information anzugeben, wird diese Information manchmal als „sonstige Quellumgebungsinformation“ oder als „sonstige Zielumgebungsinformation“ bezeichnet.

<Im Konvertierungsrechner
ausgeführte Programme>

<< Konvertierungsprogramm 1411 >>

[0039] Das Konvertierungsprogramm 1411 führt die folgenden Verarbeitungen durch, wenn es von der CPU **11** ausgeführt wird. Hierbei wird eine Konvertierungseinheit gebildet, wenn die CPU **11** das Konvertierungsprogramm 1411 ausführt.

* Wenn in einem Konvertierungseingabebildschirm 100 (siehe **Fig. 3**), der weiter unten beschrieben wird, die Schaltfläche „Konvertierung starten“ 120 betätigt wird, spiegelt das Konvertierungsprogramm 1411 verschiedene Informationen, die im Konvertierungseingabebildschirm 100 eingegeben wurden, die Werkzeugmaschinenkonfigurationsdateninformation 1421, die Werkzeugsatzinformation

1422 und die Einzelwerkzeuginformation 1423, führt auf der Basis der Informationen, die im Konvertierungseingabebildschirm 100 eingegeben wurden, der in der Werkzeugmaschinenkonfigurationsdateninformation 1421 enthaltenen Zielumgebungsinformation oder Quellumgebungsinformation, der Werkzeugsatzinformation 1422 und der Einzelwerkzeuginformation 1423 einen Konvertierungsprozess zur Konvertierung eines NC-Quellprogramms 1424 in ein NC-Zielprogramm 1425 durch, und speichert das erhaltene NC-Zielprogramm 1425 in der Speicherressource **14** ab.

[0040] Im Konvertierungsprozess zur Konvertierung eines NC-Quellprogramms 1424 in ein NC-Zielprogramm 1425 erzeugt das Konvertierungsprogramm 1411 für das NC-Zielprogramm 1425 Daten, in welchen Befehle des NC-Quellprogramms 1424 zum Beispiel auf der Basis von Information über die Steifigkeit der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** oder die Steifigkeit eines Werkzeugs **TL**, das im Werkzeugsatz **50** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** verwendet wird, geändert oder hinzugefügt wurden. Die hinzugefügten oder geänderten Befehle können sich auf eine Werkzeugdurchmesserkorrektur, eine Werkzeuglängenkorrektur, eine Werkzeugverschleißkorrektur, die Vorschubgeschwindigkeit oder die Spangeschwindigkeit beziehen, wodurch gravierende Änderungen der Bearbeitungsvorgänge wie z.B. eine Erhöhung der Anzahl der Bearbeitungen für das Werkstück **W** durch das Werkzeug **TL** vermieden werden können. Solch ein Befehl, der die Anzahl der Bearbeitungen für das Werkstück **W** erhöht (zum Beispiel ein Befehl, der dem Probe-schneiden entspricht), kann jedoch hinzugefügt werden.

[0041] Wenn beim Konvertierungsprozess zur Konvertierung eines NC-Quellprogramms 1424 in ein NC-Zielprogramm 1425 das Beschreibungsformat des NC-Programms in der NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** und in der NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** mindestens zum Teil abweicht, konvertiert das Konvertierungsprogramm 1411 den abweichenden Teil im Beschreibungsformat des NC-Quellprogramms in ein Beschreibungsformat für die NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20**. Dies ermöglicht die problemlose Durchführung eines Bearbeitungsprozesses in der NC-Steuerung **21** der NC-Zielwerkzeugmaschine **20**.

[0042] Das Konvertierungsprogramm 1411 kann die Werkzeugmaschinen-ID der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20**, die Modellnummer (oder Kennung) jedes Werkzeugs **TL** des Werkzeugsatzes, der in der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** verwendet werden soll, und die Positionsinformation (Steckplatznummer) jedes Werkzeugs **TL** im NC-Zielprogramm 1425 als Kommentar eintragen. Zum

Beispiel kann „MC2 : SL1 : M17x, ...“ als Kommentar eingetragen werden. Hier ist MC2 eine Werkzeugmaschinen-ID, SL1 eine Steckplatznummer und ML7x die Modellnummer einer Fräse. Durch Referenzieren dieser Kommentare ist es einem Bediener möglich, zu erkennen, für welche spanende NC-Werkzeugmaschine **20** das NC-Zielprogramm 1425 bestimmt ist und welche Werkzeuge in welchem Steckplatz aufgenommen werden sollen. Ferner können der Verwendungszweck jedes angegebenen Werkzeugs **TL** und die Positionsinformation jedes Werkzeugs **TL** im NC-Zielprogramm 1425 als Kommentare eingetragen werden. Auch wenn die Datenmenge des NC-Zielprogramms 1425 durch Hinzufügen solcher Kommentare zunehmen kann, es ist dadurch möglich, die Möglichkeit der Verwendung einer ungeeigneten spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** oder der falschen Verwendung eines Werkzeugs **TL** zu verringern, da sie stets als integraler Bestandteil des Zielprogramms verwaltet werden können. In der folgenden Beschreibung werden die in diesem Absatz beschriebenen Kommentare als „Zielwerkzeugmaschinen- oder Werkzeugkommentare“ bezeichnet.

[0043] Ferner trägt das Konvertierungsprogramm 1411 eine ID des Konvertierungsprozesses (Konvertierungshistorien-ID) als Kommentar in das NC-Zielprogramm 1425 ein und speichert die Konvertierungshistorieninformation 1426, in welcher die Konvertierungshistorien-ID mit verschiedenen Informationen korreliert ist, die im Konvertierungseingabebildschirm 100 eingegeben wurden, in der Speicherressource **14** ab. Durch Vergleichen der im NC-Zielprogramm 1425 als Kommentar gespeicherten Konvertierungshistorien-ID mit der Konvertierungshistorieninformation 1426 ist es möglich, verschiedene Werte zu erkennen, die bei der Konvertierung berücksichtigt wurden und Ursachenforschung zu betreiben, wenn die Genauigkeit des Bearbeitungsprozesses durch das NC-Zielprogramm 1425 unzureichend ist. In der folgenden Beschreibung werden derartige Kommentare, wie in diesem Absatz beschrieben, als „Historienkommentare“ bezeichnet.

[0044] Das Konvertierungsprogramm 1411 kann mehrfache Konvertierungsprozesse durchführen. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn ein bereits konvertiertes NC-Zielprogramm 1425 nochmals für eine andere spanende NC-Werkzeugmaschine **20** oder einen anderen Werkzeugsatz konvertiert werden soll. In solch einem Fall kann im NC-Zielprogramm 1425 eine der Anzahl der Konvertierungen entsprechende Anzahl von „Zielgeräte- oder Werkzeugkommentaren“ und „Historienkommentaren“ vorhanden sein. Es ist jedoch wünschenswert, dass nur Kommentare übrigbleiben, die bei der letzten Konvertierung generiert wurden, und frühere Kommentare gelöscht werden. Denn insbesondere in den „Zielgeräte- oder Werkzeugkommentaren“ sollte ein Bediener nur die Kom-

mentare sehen, die bei der letzten Konvertierung hinzugefügt wurden.

[0045] * Das Konvertierungsprogramm 1411 zeigt nach der Durchführung des Konvertierungsprozesses einen Download-Bestätigungsbildschirm 200 (siehe **Fig. 4**) an, der weiter unten beschrieben wird, und überträgt nach Bestätigung einer Schaltfläche „Download“ 210 das NC-Zielprogramm 1425 zur NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** oder zu einem Feldrechner **30** an dem Ort, an dem die spanende NC-Zielwerkzeugmaschine **20** aufgestellt ist.

<< Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 >>

[0046] Das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 führt die folgenden Verarbeitungen durch, wenn es durch die CPU **11** ausgeführt wird. Hier wird eine Steifigkeitsinformationsempfangseinheit gebildet, wenn die CPU **11** das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 ausführt.

* Das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 erfasst von der NC-Steuerung **21** verschiedene Informationen bezüglich der spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20**. Beispiele für die erfasste Information ist die Information von (a1), (a2), (a4), (a5), (a8), (a9) und (a10).

* Das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 zeigt auf der Benutzeroberfläche **13** den Konvertierungseingabebildschirm 100 an und erfasst von einem Bediener über den Konvertierungseingabebildschirm 100 verschiedene Informationen (die Information ((a3), (a6), (a7) und (a11)) bezüglich der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** und die Information ((b1) bis (b4)) bezüglich des Werkzeugsatzes **50**).

[0047] * Wenn benötigte Information im Konvertierungseingabebildschirm 100 nicht eingegeben wurde oder Eingabeinformation nicht korrekt ist (die Eingabeinformation veraltet ist), zeigt das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 in der Nähe des Eingabebereichs der Information ein Warnsymbol („!“ und dergleichen) an. Wenn benötigte Informationen nicht eingegeben wurde oder Eingabeinformation nicht korrekt ist, kann das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 die Schaltfläche „Konvertierung starten“ 120 auf dem Konvertierungseingabebildschirm 100 zum Beispiel in einem deaktivierten Zustand anzeigen, sodass die Durchführung des Konvertierungsprozesses nicht gestartet werden kann. Dadurch ist es möglich, die Durchführung eines Konvertierungsprozesses zu verhindern, wenn bei der Konvertierung Fehler auftreten.

[0048] * Das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 führt auf der Basis der Information der Quellumgebung (das heißt, der Information be-

züglich der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** und der Information bezüglich des Werkzeugsatzes **50** der NC-Quellwerkzeugmaschine **20**) eine Filterungsverarbeitung durch, bei der Eingabewerte in einem Auswahl- oder Eingabebereich in der Zielumgebung auf einen geeigneten Wert gesetzt sind oder als Kandidaten in einem Pulldown-Menü zur Auswahl stehen. Zum Beispiel schränkt das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 die Kandidaten, die für den Zielwerkzeugsatz zur Auswahl stehen, nur auf Werkzeugsätze ein, die dieselbe Anzahl von Werkzeugen wie der in der Quellumgebung gewählte Werkzeugsatz haben.

[0049] Als nächstes wird der vom Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 angezeigte Konvertierungseingabebildschirm 100 im Detail beschrieben.

< Konvertierungseingabebildschirm >

[0050] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Konvertierungseingabebildschirms gemäß einer Ausführungsform darstellt. Der Konvertierungseingabebildschirm 100 ist aus den folgenden Bildschirmbereichen zusammengesetzt und weist in jedem Bereich Bildschirmobjekte zur Eingabe oder Anzeige auf.

* Quellumgebungsbereich 100B. Dieser Bereich enthält Bildschirmobjekte zur Eingabe oder Anzeige einer Quellumgebung (Umgebung vor der Konvertierung).

* Zielumgebungsbereich 100C. Dieser Bereich enthält Bildschirmobjekte zur Eingabe oder Anzeige einer Zielumgebung (Umgebung nach der Konvertierung).

* Bearbeitungsinformationbereich 100A. Dieser Bereich enthält Bildschirmobjekte zur Eingabe oder Anzeige von Informationen, die unabhängig von der Quellumgebung und der Zielumgebung sind.

[0051] Der Bearbeitungsinformationbereich 100A enthält Folgendes. Auch wenn in der folgenden Beschreibung der Begriff „Bereich“ zur Anzeige oder Eingabe verwendet wird, bezeichnet er einen Bereich, die ein Bildschirmobjekt zur Anzeige oder ein Bildschirmobjekt zur Eingabe enthält.

* Dateiname-Eingabebereich 101 zur Eingabe des Dateinamens des zu konvertierenden NC-Programms (NC-Quellprogramm).

[0052] Der Quellumgebungsbereich 100B umfasst Folgendes:

* Quellwerkzeugmaschinen-Angabebereich 102 zur Auswahl/Angabe der Werkzeugmaschinen-ID oder der Konfigurationsinformation der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20**.

* Quellwerkzeugmaschineninformations-Eingabebereich 103 zur Eingabe verschiedener Infor-

mationen bezüglich der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20**.

* Quellwerkzeugsatz-Angabebereich 104 zur Auswahl/Angabe der Werkzeugsatzes, der im Bearbeitungsprozess gemäß dem NC-Quellprogramm in der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** verwendet wird.

* Quellwerkzeuginformations-Eingabebereiche 105, 106 und 107 zur Eingabe von Informationen bezüglich jedes im Werkzeugsatz enthaltenen Werkzeugs.

[0053] Der Zielumgebungsbereich 100C umfasst Folgendes:

* Zielwerkzeugmaschinen-Angabebereich 110 zur Auswahl/Angabe der Werkzeugmaschinen-ID oder der Konfigurationsinformation der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20**.

* Zielwerkzeugmaschineninformations-Eingabebereich 111 zur Eingabe verschiedener Informationen bezüglich der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20**.

* Zielwerkzeugsatz-Angabebereich 112 zur Auswahl/Angabe des Werkzeugsatzes, der im Bearbeitungsprozess gemäß dem NC-Zielprogramm in der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** verwendet wird.

* Zielwerkzeuginformations-Eingabebereiche 113, 114 und 115 zur Eingabe von Information bezüglich jedes im Werkzeugsatz enthaltenen Werkzeugs.

* Schaltfläche „Konvertierung starten“ 120, um den Prozess der Konvertierung des NC-Quellprogramms in ein NC-Zielprogramm zu starten.

[0054] Die Aufteilung der Bereiche ist beispielhaft. Zum Beispiel kann der Dateiname-Eingabebereich 101 zusammen mit dem Werkzeugsatz **TL** in der Quellumgebung als Teil der Quellumgebung betrachtet werden und im Quellumgebungsbereich 100B enthalten sein, oder umgekehrt im Bearbeitungsinformationbereich 100A enthalten sein. In der Zeichnung sind die obigen Bereiche zur Eingabe oder Anzeige der „Werkstück W-Information“, der „sonstigen Quellumgebungsinformation“ und der „sonstigen Zielumgebungsinformation“ nicht dargestellt. Diese Bereiche können jedoch in diesem Bildschirm angezeigt werden, um die Eingabe von Information zu empfangen oder Information anzuzeigen. Die Werkstück W-Information kann im Bereich 100A enthalten sein. Dies ist optimal, wenn die Werkstück W-Information in jeder Umgebung sich kaum unterscheidet. Wenn die Form des Werkstücks **W** vor der Bearbeitung dagegen in den jeweiligen Umgebungen unterschiedlich ist, können im Bereich 100B und im Bereich 100C Eingabe- oder Anzeigebereiche dafür enthalten sein. Für Formdaten kann ein Bildschirmobjekt zur Angabe

des Dateinamens einer Datei verwendet werden, in welcher Formdaten gespeichert sind, wie im Bereich 101 von **Fig. 3**.

[0055] Der Quellwerkzeugmaschineninformations-Eingabebereich 103 ist ein Bereich zur Eingabe von Information, die vom Bediener einzugeben ist (angeforderte Quellwerkzeugmaschineninformation), zum Beispiel die Information von (a6), (a7) und (a11)), zur Anzeige von bereits erfasster Information und zur Eingabe von Korrekturinformation.

[0056] Die Quellwerkzeuginformations-Eingabebereiche 105, 106 und 107 sind Bereiche zur Eingabe von Information, die vom Bediener einzugeben ist (angeforderte Quellwerkzeuginformation), zum Beispiel die Information von (b3) und (b4)) zur Anzeige von bereits erfasster Information und zur Eingabe von Korrekturinformation. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Quellwerkzeuginformations-Eingabebereich 105 ein Eingabebereich, der dem Werkzeugsatz TL1 im Quellwerkzeuginformations-Angabebereich 104 entspricht, der Quellwerkzeuginformations-Eingabebereich 106 ist ein Eingabebereich, der dem Werkzeugsatz TL2 im Quellwerkzeuginformations-Angabebereich 104 entspricht, und der Quellwerkzeuginformations-Eingabebereich 107 ist ein Eingabebereich, der dem Werkzeugsatz TL3 im Quellwerkzeuginformations-Angabebereich 104 entspricht.

[0057] Der Zielwerkzeuginformations-Eingabebereich 111 ist ein Bereich zur Eingabe von Information, die vom Bediener einzugeben ist (zum Beispiel die Information von (a6), (a7) und (a11)), zur Anzeige von bereits erfasster Information und zur Eingabe von Korrekturinformation.

[0058] Die Zielwerkzeuginformations-Eingabebereiche 113, 114, und 115 sind Bereiche zur Eingabe von Information, die vom Bediener einzugeben ist (zum Beispiel die Information von (b3) und (b4)), zur Anzeige von bereits erfasster Information und zur Eingabe von Korrekturinformation. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Zielwerkzeuginformations-Eingabebereich 113 ein Eingabebereich, der dem Werkzeugsatz TL1 im Zielwerkzeuginformations-Angabebereich 112 entspricht, der Zielwerkzeuginformations-Eingabebereich 114 ist ein Eingabebereich, der dem Werkzeugsatz TL2 im Zielwerkzeuginformations-Angabebereich 112 entspricht, und der Zielwerkzeuginformations-Eingabebereich 115 ist ein Eingabebereich, der dem Werkzeugsatz TL3 im Zielwerkzeuginformations-Angabebereich 112 entspricht. Die Position in den Zielwerkzeuginformations-Eingabebereichen 113, 114 und 115 gibt die Positionsinformation (Steckplatznummer) im Werkzeugmagazins **25** an, an der jedes Werkzeug anzuordnen ist, und die Steckplatznummer, an der jedes Werkzeug angeordnet wird, kann so voreingestellt sein, dass sie der-

jenigen entspricht, an der gleiche Werkzeug oder der gleiche Werkzeugtyp in den Zielwerkzeuginformations-Eingabebereichen 113, 114, 115 angeordnet ist. Die Steckplatznummer, an der jedes Werkzeug angeordnet wird, kann jedoch eine beliebige Steckplatznummer sein, die von einem Bediener eingegeben wird. In diesem Fall ist es notwendig, an dem Steckplatz mit der eingegebenen Steckplatznummer ein geeignetes Werkzeug anzuordnen.

[0059] Im Konvertierungseingabebildschirm 100 ist im Quellwerkzeugmaschineninformations-Eingabebereich 103, im Quellwerkzeugsatz-Angabebereich 104, im Zielwerkzeugmaschinen-Angabebereich 110, im Zielwerkzeugsatz-Angabebereich 112 und dergleichen eine Pulldown-Liste 130 zur Anzeige der zur Auswahl stehenden Kandidaten angeordnet, und wenn die Pulldown-Liste 130 betätigt wird, werden die zur Auswahl stehenden Kandidaten in den entsprechenden Bereichen in einem auswählbaren Zustand angezeigt.

[0060] Wenn im Konvertierungseingabebildschirm 100 in einem Bereich, in dem eine Eingabe benötigt wird, keine Daten eingegeben werden, oder wenn die angezeigte Information eine vorbestimmte Zeit vor dem aktuellen Zeitpunkt erfasst wurde, wird ein Warnsymbol 131 angezeigt. Dieses Warnsymbol 131 weist den Bediener darauf hin, dass Information fehlt oder veraltet ist, und dass es erforderlich ist, benötigte Informationen einzugeben oder zusätzliche Messungen vorzunehmen.

[0061] Wie oben erwähnt, ist es nicht unbedingt notwendig, dass ein Benutzer dieses Bildschirms jedes Mal, wenn eine Konvertierung durchgeführt wird, im Quellumgebungsbereich 100B und im Zielumgebungsbereich 100C Text eingibt. Zum Beispiel kann der Konvertierungsrechner **10** in der Speicherressource **14** zu speichernde Information im Voraus speichern, bevor dieser Bildschirm angezeigt wird, die im Voraus gespeicherte Information kann in diesem Bildschirm angezeigt werden, und die Information kann über die Benutzeroberfläche **13** ausgewählt werden. In solch einem Fall können manche Informationen bezüglich der Quellumgebung oder der Zielumgebung in diesem Bildschirm nicht angezeigt werden. Das Warnsymbol 131 kann jedoch in der Nähe (zum Beispiel neben) des in den Bereichen 102, 104, 110 und 112 angezeigten Textes erscheinen, um darauf hinzuweisen, dass die zur entsprechenden Werkzeugmaschine oder zum entsprechenden Werkzeugsatz gehörige Information unzureichend oder veraltet ist. Durch diesen Hinweis kann der Benutzer des Bildschirms erkennen, dass die Konvertierung mit den vor dem Start der Konvertierung ausgewählten Elementen nicht möglich ist, oder dass es vorzuziehen ist, den Konvertierungsprozess zu verlängern, da die Gefahr besteht, dass die Bearbeitungsgenauig-

keit nach der Konvertierung abnimmt, wenn die Konvertierung dennoch durchgeführt wird.

[0062] Als nächstes wird der vom Konvertierungsprogramm 1411 angezeigte Download-Bestätigungsbildschirm 200 ausführlich beschrieben.

<Download-Bestätigungsbildschirm>

[0063] Fig. 4 ist ein Diagramm, das eine Konfiguration eines Download-Bestätigungsbildschirms gemäß einer Ausführungsform darstellt.

[0064] Der Download-Bestätigungsbildschirm 200 enthält einen Konvertierungshistorien-ID-Anzeigebereich 201 zur Anzeige einer Konvertierungshistorien-ID, um einen ausgeführten Konvertierungsprozess zu identifizieren, einen Zielwerkzeugmaschineninformations-Anzeigebereich 202 zur Anzeige einer Werkzeugmaschinen-ID oder von Konfigurationsinformation der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20**, einen Zielwerkzeugsatz-Anzeigebereich 203 zur Anzeige einer Werkzeugsatz-ID eines von der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** verwendeten Werkzeugsatzes, und eine Modellnummer der im Werkzeugsatz enthaltenen Werkzeuge, einen Werkzeuganordnungspositions-Anzeigebereich 204 zur Anzeige der Positionsinformation (Steckplatznummer) jedes Werkzeugs im Werkzeugmagazin **25** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20**, und eine Download-Schaltfläche 210 zum Empfang eines Befehls zum Herunterladen des NC-Zielprogramms 1425 in die NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** oder in den dort angeordneten Feldrechner **30**.

[0065] Da die Positionsinformation (Steckplatznummer) jedes Werkzeugs im Werkzeugmagazin **25** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** in diesem Download-Bestätigungsbildschirm 200 angezeigt wird, ist es möglich, zu verhindern, dass ein Bediener das zu verwendende Werkzeug **TL** an einem falschen Steckplatz im Werkzeugmagazin **25** anordnet.

[0066] Um dies anhand einer konkreten Situation zu erläutern, können in einem Bearbeitungsprozess in mehreren Arbeitsgängen zur Rohbearbeitung, Weiterbearbeitung und Endbearbeitung verschiedene Werkzeuge verwendet werden. In diesem Fall ist die Positionsinformation (Steckplatznummer) des Werkzeugmagazins **25** zur Aufnahme des in jedem Arbeitsgang verwendeten Werkzeugs wie erwähnt im NC-Programm angegeben. Welches Werkzeug des Werkzeugmagazins **25** an welchem Steckplatz angeordnet wird, kann in jeder spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** beliebig festgelegt werden. Daher kann es vorkommen, dass Werkzeuge, die in der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** und in der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** für den-

selben Arbeitsgang verwendet werden, an verschiedenen Steckplatznummern des Werkzeugmagazins **25** angeordnet sind. Wenn zum Beispiel ein NC-Zielprogramm, dessen Konvertierungsprozess unter der Annahme durchgeführt wurde, dass Werkzeuge, die für den gleichen Arbeitsgang verwendet werden, im Werkzeugmagazin **25** der Konvertierungsquelle und der Konvertierungsziels an derselben Steckplatznummer angeordnet sind, in diesem Zustand verwendet wird, besteht die Gefahr, dass an derselben Steckplatznummer andere Werkzeugtypen untergebracht werden, völlig andere Werkzeuge verwendet werden, oder das Werkstück **W** oder das Werkzeug **TL** beschädigt wird. Insbesondere in Spitzenzeiten und dergleichen kann es leicht zu Anordnungsfehlern der Werkzeuge kommen, weshalb die Wahrscheinlichkeit, dass solch eine Situation auftritt, hoch ist.

[0067] Dagegen ist es, wie oben beschrieben, im Download-Bestätigungsbildschirm 200 möglich, den Bediener aufzufordern, zu prüfen, ob das zu verwendende Werkzeug **TL** an einem falschen Steckplatz angeordnet ist, und eine Situation, in der das Werkzeug **TL** an einem falschen Steckplatz angeordnet wird, zu verhindern, da die Steckplatznummer jedes Werkzeugs im Werkzeugmagazin **25** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** angezeigt wird.

[0068] Ein Download-Bildschirm wie dieser Bildschirm kann auch im Bildschirm von **Fig. 3** integriert sein. Doch wenn der Konvertierungsprozess viel Zeit in Anspruch nimmt, ist der in **Fig. 4** dargestellte Download-Bildschirm bevorzugt vom Bildschirm mit der Schaltfläche „Konvertierung starten“ in **Fig. 3** getrennt vorzusehen. Dies deshalb, weil der Benutzer des Bildschirms nach dem Start des Konvertierungsprozesses den Bildschirm schließen und eine andere Operation durchführen kann. Die Vorteile der Aufteilung der anderen Bildschirme sind wie in der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0069] Als nächstes wird die Verarbeitung des Konvertierungsrechners **1** beschrieben.

[0070] (Verarbeitung 1) Das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 (genau genommen die CPU **11**, die das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 ausführt) erfasst von der über das Netzwerk 40 verbundenen NC-Steuerung **21** jeder spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** verschiedene Informationen (zum Beispiel (a1), (a2), (a4), (a5), (a5), (a8), (a9) und (a10)) bezüglich der spanenden NC-Werkzeugmaschinen **20**. Diese Verarbeitung braucht nicht jedes Mal durchgeführt werden, wenn die nachstehend beschriebenen Verarbeitungen von Verarbeitung 2 an durchgeführt wurden.

[0071] (Verarbeitung 2) Anschließend zeigt das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412

den Konvertierungseingabebildschirm 100 an (siehe **Fig. 3**) und empfängt über den Konvertierungseingabebildschirm 100 die folgenden Angaben:

* Angabe des zu konvertierenden NC-Quellprogramms 1424.

* Angabe von Information (Werkzeugmaschinen-ID) zur Identifikation der spanenden NC-Werkzeugmaschine **20** (spanende NC-Quellwerkzeugmaschine), die den Bearbeitungsprozess des Werkstücks **W** dem NC-Quellprogramm 1424 gemäß durchgeführt hat.

* Angabe von Information (Werkzeugsatz-ID) zur Identifikation des Werkzeugsatzes, der dem NC-Quellprogramm 1424 gemäß im Bearbeitungsprozess verwendet wird.

* Angabe von Information (Werkzeugmaschinen-ID) zur Identifikation der neuen spanenden NC-Werkzeugmaschine (spanende NC-Zielwerkzeugmaschine **20**) zum Spanen des Werkstücks **W** dem aus dem NC-Quellprogramm 1424 konvertierten NC-Zielprogramm 1425 gemäß.

* Angabe von Information (Werkzeugsatz-ID) zur Identifikation des Werkzeugsatzes, der in der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** verwendet wird.

[0072] Darüber hinaus empfängt das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 die Eingabe (Direkteingabe oder Auswahleingabe) verschiedener Informationen ((a3), (a6), (a7) und (a11)) bezüglich der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** und der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** sowie Information (Information von (b1) bis (b4)) bezüglich des Werkzeugsatzes **50**, der in der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** verwendet wird, und des Werkzeugsatzes **50**, der in der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** verwendet wird.

[0073] (Verarbeitung 3) Wenn die Schaltfläche „Konvertierung starten“ 120 betätigt wird, sendet das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 einen Befehl „Konvertierung starten“ an das Konvertierungsprogramm 1411. Hier enthält der Befehl „Konvertierung starten“ die Information, die im Konvertierungseingabebildschirm 100 eingegeben wurde (Direkteingabe oder Auswahleingabe).

[0074] (Verarbeitung 4) Nach Empfang des Befehls „Konvertierung starten“ liest das Konvertierungsprogramm 1411 das angegebene NC-Quellprogramm 1424 ein, konvertiert das NC-Quellprogramm 1424 auf der Basis der im Befehl „Konvertierung starten“ enthaltenen Information (mindestens Information bezüglich der Steifigkeit der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** oder der Steifigkeit des in der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** verwendeten Werkzeugsatzes) in ein NC-Zielprogramm 1425 und

speichert das erhaltene NC-Zielprogramm 1425 in der Speicherressource **14** ab.

[0075] (Verarbeitung 5) Dann zeigt das Konvertierungsprogramm 1411 den Download-Bestätigungsbildschirm 200 an (siehe **Fig. 4**). Der Download-Bestätigungsbildschirm 200 kann auf eine Operation des Benutzers hin auf dem Feldrechner **30** angezeigt werden, statt nach Abschluss der Verarbeitung 4 automatisch angezeigt zu werden. Nach Betätigung der Download-Schaltfläche 210 überträgt das Konvertierungsprogramm 1411 das NC-Zielprogramm 1425 zur NC-Steuerung **21** der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** oder zum Feldrechner **30** am Ort der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20**.

[0076] Wenn das NC-Zielprogramm 1425 zum Beispiel zur NC-Steuerung **21** übertragen wird, speichert die NC-Steuerung **21** das empfangene NC-Zielprogramm 1425 ab und kann das NC-Zielprogramm 1425 im nächsten Bearbeitungsprozess ausführen. Wenn das NC-Zielprogramm 1425 dagegen zum Feldrechner **30** übertragen wird, speichert der Feldrechner **30** das NC-Zielprogramm 1425 ab. Danach wird das NC-Zielprogramm 1425 im Feldrechner **30** über das Netzwerk 40 oder über ein Speichermedium und dergleichen in der NC-Steuerung **21** gespeichert, sodass das NC-Zielprogramm 1425 durch die NC-Steuerung **21** ausgeführt werden kann.

< Wirkung >

[0077] Da dem obigen Prozess gemäß ein NC-Quellprogramm, das auf die spanende NC-Quellwerkzeugmaschine **20** abgestimmt wurde, mindestens unter Berücksichtigung der steifigkeitsbezogenen Information der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** konvertiert wird, ist es möglich, die Bearbeitungsgenauigkeit im Bearbeitungsprozess der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** zu erhöhen.

< Modifikationen >

[0078] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die obige Ausführungsform beschränkt und kann auf geeignete Weise modifiziert werden, ohne vom Wesen der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die Verarbeitungen, die im Folgenden beschrieben werden, können in Kombination miteinander verwendet werden.

<< Filterungsverarbeitung für Zielumgebung >>

[0079] Die Filterungsverarbeitung des Konfigurationsinformationserfassungsprogramms 1412 kann die folgenden Verarbeitungen umfassen:

* NC-Zielwerkzeugmaschinen-Kandidaten (im Zielwerkzeugmaschinen-Angabebereich 110 eingestellte oder zur Auswahl stehende Kandidaten)

[0080] Zum Beispiel andere spanende NC-Werkzeugmaschinen **20**, die über alle Funktionen der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** verfügen und als NC-Zielwerkzeugmaschine eingestellt sind oder als Kandidaten zur Auswahl stehen. Das heißt, wenn die spanende NC-Quellwerkzeugmaschine **20** eine Fräsmaschine oder eine Bohrmaschine ist, kann der NC-Werkzeugmaschinen-Kandidat zum Beispiel ein Bearbeitungszentrum sein. Und wenn die spanende NC-Quellwerkzeugmaschine ein dreiachsiges Bearbeitungszentrum ist, kann der NC-Werkzeugmaschinen-Kandidat auch ein fünfachsiges Bearbeitungszentrum sein.

[0081] NC-Werkzeugmaschinen-Kandidaten, die als spanende NC-Zielwerkzeugmaschine eingestellt sind oder als Kandidaten zur Auswahl stehen, können spanende NC-Werkzeugmaschinen sein, die in der Lage sind, alle im NC-Quellprogramm 1424 beschriebenen Bearbeitungsschritte durchzuführen. Selbst wenn die spanende NC-Quellwerkzeugmaschine zum Beispiel ein fünfachsiges Bearbeitungszentrum ist, kann der NC-Werkzeugmaschinen-Kandidat ein dreiachsiges Bearbeitungszentrum sein, wenn die im NC-Quellprogramm 1424 beschriebenen Bearbeitungsschritte alle durch ein dreiachsiges Bearbeitungszentrum durchführbar sind.

[0082] Eine spanende NC-Werkzeugmaschine **20**, die mit einer kleineren Anzahl von Werkzeugen bestückt werden kann als die im NC-Quellprogramm 1424 verwendete, kann aus den NC-Werkzeugmaschinen-Kandidaten ausgeschlossen werden.

* Werkzeugsatz-Kandidaten (im Zielwerkzeugsatz-Angabebereich 112 eingestellte oder zur Auswahl stehende Kandidaten)

[0083] In einem vereinfachten NC-Programmkonvertierungsprozess kann der Zielwerkzeugsatz-Kandidat ein Werkzeugsatz sein, der dieselbe Anzahl von Werkzeugen wie der Quellwerkzeugsatz hat. Aus der Perspektive der Bearbeitungsgenauigkeit kann es vorzuziehen sein, als Zielwerkzeugsatz-Kandidaten einen Werkzeugsatz zu verwenden, der die gleiche Anzahl von Werkzeugen wie der Quellwerkzeugsatz hat. Wenn an der Konvertierungsquelle zum Beispiel die Arbeitsgänge der Rohbearbeitung, der Weiterbearbeitung und Endbearbeitung in dieser Reihenfolge mit drei Werkzeugen durchgeführt werden, ist es schwierig, die gleiche Bearbeitungsgenauigkeit wie an der Konvertierungsquelle zu erreichen, wenn die Arbeitsgänge der Rohbearbeitung, Weiterbearbeitung und Endbearbeitung in dieser Reihenfolge mit zwei Werkzeugen durchgeführt werden. Der Verwendungszweck jedes Werkzeugs **TL** kann gespeichert werden, und als Werkzeugsatz-Kandidat kann ein Werkzeugsatz verwendet werden, der alle Verwendungszwecke der im Quellwerkzeugsatz enthaltenen Werkzeuge **TL** enthält.

[0084] Der Zielwerkzeugsatz-Kandidat kann ein Werkzeugsatz sein, der Werkzeuge des gleichen Typs enthält wie die Werkzeuge des Quellwerkzeugsatzes. Hier kann der gleiche Typ dem gleichen Verwendungszweck entsprechen.

[0085] Ein Werkzeugsatz, der ein Werkzeug enthält, für welches die erforderliche Information nicht im Voraus erfasst wurde, kann aus den Zielwerkzeugsatz-Kandidaten ausgeschlossen werden.

<< Konvertierungsprozess für Steckplatznummern auf der Basis der Verwendungszweckinformation des Werkzeugs TL >>

[0086] Als Verfahren zur Vereinfachung des Konvertierungsprozesses durch das Konvertierungsprogramm 1411 kann eine Eingaberegeln für den Bediener so eingestellt sein, dass ein Bediener, der den Bildschirm von **Fig. 3** benutzt, für ein Werkzeug, das im Werkzeugsatz in der Zielumgebung enthalten ist, die gleiche Steckplatznummer eingibt wie für das Werkzeug **TL** in der Quellumgebung mit dem gleichen Verwendungszweck. Doch es besteht die Möglichkeit, dass solch eine Regel aufgrund eines Benutzerfehlers nicht eingehalten wird. Als Gegenmaßnahme kann das Konfigurationsinformationserfassungsprogramm 1412 die Eingabe des Verwendungszwecks (zum Beispiel Rohbearbeitung, Weiterbearbeitung oder Endbearbeitung) jedes im Werkzeugsatz enthaltenen Werkzeugs **TL** empfangen, die eingegebene Information in der Einzelwerkzeuginformation 1423 speichern und das Problem anhand dieser Information lösen. Das heißt, das Programm liest die Entsprechung des Verwendungszwecks mit der Steckplatznummer des im Werkzeugsatz der Quellumgebung enthaltenen Werkzeugs **TL** (als Entsprechung **1** bezeichnet) und den Verwendungszweck des im Werkzeugsatz der Zielumgebung enthaltenen ausgewählten Werkzeugs **TL** (Verwendungszweck des Zielwerkzeugs) aus, sucht nach einer Entsprechung **1** mit dem gleichen Verwendungszweck wie dem des Zielwerkzeugs und macht die Steckplatznummer der Entsprechung **1** zur Steckplatznummer des Zielwerkzeugsatzes.

<< Einleitung eines Konvertierungsprozesses für virtuelle Steckplatznummern >>

[0087] In der obigen Ausführungsform wird der Konvertierungsprozess durch das Konvertierungsprogramm 1411 durchgeführt, nachdem bestimmt wurde, welches Werkzeug **TL** in der Zielumgebung an welcher Steckplatznummer möglich ist. Im Hinblick auf die Bearbeitungseffizienz in der Zielumgebung kann es jedoch wünschenswert sein, einem Steckplatz, an dem jedes Werkzeug untergebracht werden soll, nach dem Konvertierungsprozess dynamisch zu bestimmen. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn sofort mit der Konvertierung begonnen werden soll, weil

der Konvertierungsprozess Zeit (zum Beispiel einen Tag) in Anspruch nimmt, die Beziehung zwischen einer Steckplatznummer und einem Werkzeug **TL** zu Beginn der Konvertierung jedoch nicht bestimmt werden kann, da andere Bearbeitungsoperationen in der Zielumgebung ebenfalls dynamisch konvertiert werden.

[0088] Als Gegenmaßnahme kann der Konvertierungsprozess durch das Konvertierungsprogramm 1411 durchgeführt werden, indem die im Bildschirm von **Fig. 3** eingegebene oder ausgewählte Steckplatznummer jedes Werkzeugeingangs als virtuelle Steckplatznummer behandelt wird, und danach kann ein Prozess (als Konvertierungsprozess für virtuelle Steckplatznummern bezeichnet) durchgeführt werden, um virtuelle Steckplatznummern in tatsächliche Steckplatznummern zu konvertieren. Im Folgenden wird ein Programm, das einen Konvertierungsprozess für virtuelle Steckplatznummern durchführt, manchmal als Konvertierungsprogramm für virtuelle Steckplätze bezeichnet. Der Konvertierungsprozess für virtuelle Steckplatznummern kann direkt vor dem Betätigen der Download-Schaltfläche 210 zum Starten des Downloads auf dem Download-Bildschirm in **Fig. 4** durchgeführt werden, oder er kann nach dem Download durch ein anderes Programm auf dem Feldrechner **30** durchgeführt werden. Die Information zur Konvertierung einer virtuellen Steckplatznummer in eine tatsächliche Steckplatznummer (Steckplatznummer-Konvertierungsinformation) ist Information, die bei der Durchführung des Konvertierungsprozesses für virtuelle Steckplatznummern benötigt wird, und wird vor der Durchführung des Konvertierungsprozesses für virtuelle Steckplatznummern, jedoch nach der Durchführung des Konvertierungsprozesses durch das Konvertierungsprogramm 1411 durch Benutzereingabe im Konvertierungsrechner **10** oder im Feldrechner **30** gespeichert. Auch wenn die virtuelle Steckplatznummer bevorzugt eine Nummer ist, kann die virtuelle Steckplatznummer eine andere Kennung sein. Die Einleitung des Konvertierungsprozesses für virtuelle Steckplatznummern ermöglicht die effektive Nutzung der Computerressourcen des Konvertierungsrechners **10**, da die Verarbeitung des Konvertierungsprogramms 1411, die mit einer hohen Rechenlast und einem großen Zeitaufwand einhergeht, durchgeführt werden kann, bevor feststeht, welches Werkzeug **TL** in welchem Steckplatz aufgenommen wird.

[0089] Die virtuelle Steckplatznummer, die dem Werkzeug **TL** in dem Werkzeugsatz zugewiesen wird, der als Zielwerkzeugsatz ausgewählt wurde, kann wie folgt bestimmt werden, bevor der Konvertierungsprozess durch das Konvertierungsprogramm 1411 gestartet wird. In jedem Fall wird die bestimmte Beziehung zwischen dem Werkzeug **TL** und der virtuellen Steckplatznummer in der Einzelwerkzeugin-

formation gespeichert und während eines Steckplatznummer-Konvertierungsprozesses referenziert.

* Anordnungsreihenfolge der Werkzeuge **TL** im ausgewählten Werkzeugsatz. Die Anordnungsreihenfolge kann eine Anzeigereihenfolge, eine Datenspeicherungsreihenfolge oder eine Reihenfolge auf der Basis von Arbeitsgängen sein, ohne darauf beschränkt zu sein.

* Zuweisung durch „Steckplatznummer-Konvertierungsprozess auf der Basis des Nutzungsinformation des Werkzeugs **TL**“.

[0090] Auch wenn die Eingabe der Steckplatznummer-Konvertierungsinformation durchgeführt werden kann, indem die Beziehung zwischen der virtuellen Steckplatznummer und der tatsächlichen Steckplatznummer in den Rechner eingegeben wird, ist es schwierig, diese einzugeben, wenn das Zielwerkzeug **TL** einer virtuellen Steckplatznummer nicht bekannt ist. Daher kann in einem Konvertierungsinformationseingabebildschirm Information über das Werkzeug **TL**, welchem eine virtuelle Steckplatznummer zugewiesen wurde, eingegeben werden.

<< Alternative Nutzung 1 der Feldrechner >>

[0091] In der obigen Ausführungsform wurde ein Beispiel beschrieben, in welchem der Konvertierungseingabebildschirm 100 und der Download-Bestätigungsbildschirm 200 auf der Benutzeroberfläche **13** des Konvertierungsrechners **10** angezeigt werden und Eingaben empfangen werden. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, und der Konvertierungseingabebildschirm 100 und der Download-Bestätigungsbildschirm 200 können sich auch in einem Feldrechner **30** befinden, um Eingaben zu empfangen, und die Bildschirme können zum Beispiel auf dem Feldrechner **30** am Ort der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** angezeigt werden, um Eingaben zu empfangen. Ein Teil des Konvertierungseingabebildschirms 100 kann auf dem Feldrechner **30** am Ort der spanenden NC-Quellwerkzeugmaschine **20** angezeigt werden, um Eingaben zu empfangen, und der restliche Teil des Konvertierungseingabebildschirms 100 kann auf dem Feldrechner **30** am Ort der spanenden NC-Zielwerkzeugmaschine **20** angezeigt werden, um Eingaben zu empfangen.

<< Alternativer Konvertierungsprozess 1 durch das Konvertierungsprogramm >>

[0092] Der Prozess der Konvertierung des NC-Quellprogramms 1424 in ein NC-Zielprogramm 1425 kann wie folgt durchgeführt werden:

* (Schritt A1) Eine Simulation physikalischer Phänomene während der Bearbeitung wird unter Verwendung der Zielumgebungsinformation und der Werkstück **W**-Information durchgeführt, um vorherzusagen, zu welcher Form das Werk-

stück **W** bearbeitet wird. Auch Quellumgebungsinformation kann in dieser Simulation verwendet werden. Die Simulation kann von einem anderen Programm als dem Konvertierungsprogramm 1411 durchgeführt werden.

* (Schritt A2) Ein Fehler wird auf der Basis eines Vergleichs der vorhergesagten Form des Werkstücks **W** mit der Zielform des Werkstücks **W** berechnet.

* (Schritt A3) Zur Fehlerbeseitigung können Beschreibungen (Werkzeugdurchmesserkorrektur, Werkzeuglängenkorrektur, Werkzeugverschleißkorrektur, Vorschubgeschwindigkeit, Spangeschwindigkeit und dergleichen) zum NC-Quellprogramm 1424 hinzugefügt oder geändert werden, und das NC-Quellprogramm wird dann als NC-Zielprogramm 1425 gespeichert.

<< Alternativer Konvertierungsprozess 2 durch das Konvertierungsprogramm >>

[0093] Der Prozess der Konvertierung des NC-Quellprogramms 1424 in ein NC-Zielprogramm 1425 kann wie folgt durchgeführt werden: Die folgenden Schritte können mit den Schritten A1 bis A3 kombiniert werden.

* (Schritt B1) Die Zielumgebungsinformation, die Werkstück **W**-Information, die Quellumgebungsinformation und die Zielform des Werkstücks **W** werden in ein Programm mit künstlicher Intelligenz (KI-Programm) zur Fehlererfassung eingegeben. Die Bearbeitungsform nach der Bearbeitung des Werkstücks **W** in der Quellumgebung unter Verwendung des NC-Quellprogramms und die Zielform können zusammen mit der Quellumgebungsinformation vorab als Trainingsdaten des KI-Programms eingegeben werden. Ferner können die Bearbeitungsform nach Bearbeitung des Werkstücks **W** in der Zielumgebung unter Verwendung des NC-Zielprogramms und die Zielform zusammen mit der Zielumgebungsinformation vorab als zusätzliche Trainingsdaten des KI-Programms eingegeben werden. Das KI-Programm kann auch von einem anderen Programm als dem Konvertierungsprogramm 1411 durchgeführt werden.

* (Schritt B2) Zur Fehlerbeseitigung können Beschreibungen (Werkzeugdurchmesserkorrektur, Werkzeuglängenkorrektur, Werkzeugverschleißkorrektur, Vorschubgeschwindigkeit, Spangeschwindigkeit und dergleichen) zum NC-Quellprogramm 1424 hinzugefügt oder geändert werden, und das NC-Quellprogramm wird dann als NC-Zielprogramm 1425 gespeichert.

<< Dem Arbeitsbereich des Bedieners
entsprechende Bildschirmaufteilung >>

[0094] Wenn der Ort A wie in **Fig. 1** relativ weit vom Ort B entfernt ist, können an den jeweiligen Orten verschiedene Bediener eingesetzt werden, wie in **Fig. 1** dargestellt. In solch einem Fall kann der Bediener am jeweiligen Ort, der die Quellumgebung oder die Zielumgebung enthält, für die Bearbeitung, die Messung der in **Fig. 2** bis **Fig. 4** beschriebenen Zielumgebungs- und Quellumgebungsinformation und die Eingabe in den Konvertierungsrechner zuständig sein. Als optimaler Bildschirm für solch einen Fall kann der Bildschirm von **Fig. 3** und **Fig. 4** wie folgt aufgeteilt sein. Auch wenn in der folgenden Beschreibung ein Teil der Beschreibung einen Bildschirm zum Thema hat, versteht es sich, dass dies tatsächlich durch ein Programm erreicht wird, das von der CPU jedes Feldrechners ausgeführt wird.

<<< Arbeitsstation in der Quellumgebung >>>

[0095] Die Bereiche 100A (mindestens der NC-Programmname 101) und 100B von **Fig. 3** können an der Arbeitsstation **30** der Quellumgebung angezeigt werden. Da die Information, die in diesen Bereichen einzugeben ist, in der Quellumgebung relativ leicht verfügbar ist, ist es effizient, diese Information durch den Bediener in der Quellumgebung eingeben zu lassen. Es ist jedoch nicht erforderlich, alle Eingabebereiche anzuzeigen, die in den Bereichen 100A und 100B von **Fig. 3** enthalten sind. Der an der Arbeitsstation der Quellumgebung eingegebene Information wird eine vorgegebene Kennung (im Folgenden als Bibliotheksname bezeichnet) zugewiesen, wonach sie im Konvertierungsrechner **10** gespeichert wird. Diese Eingaben sind auch als Information nützlich, die angibt, dass die Bearbeitung mit einer beabsichtigten Abweichung in der Quellumgebung möglich war.

<<< Arbeitsstation in der Zielumgebung >>>

[0096] Der Bereich 100C in **Fig. 3** kann auf der Arbeitsstation der Zielumgebung angezeigt werden. Da die Information, die in diesen Bereichen einzugeben ist, in der Zielumgebung relativ leicht verfügbar ist, ist es effizient, diese Information durch den Bediener in der Zielumgebung eingeben zu lassen. Um den Inhalt abzurufen, der an der Arbeitsstation **30** der Quellumgebung eingegeben wurde, ist im Bildschirm der Arbeitsstation der Zielumgebung ein Bereich zur Angabe des Bibliotheksnamens enthalten. Dies ermöglicht es, die Eingabe der Quellumgebung korrekt zu identifizieren und die für den Konvertierungsprozess durch das Konvertierungsprogramm 1411 benötigten Informationen zu erkennen. Die Angabe der Quellumgebungsinformation durch den Bibliotheksnamen allein ist jedoch unklar, und die Eingabe der geeigneten Zielumgebungsinformation ist schwierig. Daher kann auf dem Bildschirm der Arbeitsstation in der

Zielumgebung nach der Angabe des Bibliotheksnamens dem Bibliotheksnamen entsprechende Eingabeinformation angezeigt werden.

[0097] Oben wurde ein Beispiel für die Bildschirmaufteilung im Feldrechner in der Quellumgebung und der Zielumgebung beschrieben. Diesem Beispiel gemäß ist es dem Bediener in der Quellumgebung möglich, durch einen einzigen Eingabevorgang ein NC-Zielprogramm 1425 zu erstellen, das in einer Vielzahl von Zielumgebungen ausführbar ist. Zudem kann selbst, wenn die Quellumgebung sich mit der Zeit geändert hat, ein Bibliotheksname vor der Änderung angegeben werden, und die Umgebung nach der Änderung kann als Zielumgebung eingegeben werden.

<< Sonstiges >>>

[0098] In der obigen Ausführungsform können alle oder ein Teil der von der CPU **11** ausgeführten Prozesse durch eine Hardwareschaltung ausgeführt werden. Das Programm der Ausführungsform kann von einer Programmquelle installiert werden. Die Programmquelle kann ein Programmverteilungsserver oder ein nichtflüchtiges Speichermedium (zum Beispiel ein tragbares Speichermedium) sein.

[0099] Das NC-Quellprogramm kann ein NC-Programm sein, direkt nachdem es durch ein CAM-Programm aus den Zielformdaten erzeugt wurde, und bevor das Spanen mit einer NC-Werkzeugmaschine durchgeführt wird. In diesem Fall kann der Werkzeugsatz die Werkzeugdaten sein, die bei der Erzeugung eines NC-Programms durch das CAM-Programm eingegeben wurden.

[0100] Auch wenn in der obigen Beschreibung hauptsächlich ein Bearbeitungszentrum als Beispiel für eine NC-Werkzeugmaschine beschrieben wurde, können andere NC-Werkzeugmaschinen verwendet werden, solange eine NC-Steuerung möglich ist.

[0101] Obwohl die Datenübertragung zwischen dem Feldrechner und dem Konvertierungsrechner in der obigen Beschreibung teilweise ausgelassen wurde, versteht es sich, dass zwischen dem Feldrechner und dem Konvertierungsrechner Daten gesendet und empfangen werden. Wenn zum Beispiel das Konvertierungsprogramm 1411 durch den Konvertierungsrechner ausgeführt wird und der Feldcomputer die Benutzeroberfläche anzeigt und die Anzeige oder die Eingabe von Information über die Benutzeroberfläche erfolgt, wird auf dem Feldcomputer ein Programm ausgeführt, das einen Teil der Verarbeitung des Konfigurationsinformationserfassungsprogramms übernimmt. Dieses Programm, das einen Teil der Verarbeitung übernimmt, sendet die Eingabeinformation zum Konvertierungsrechner, empfängt die vom Konvertierungsrechner übertragene Anzeigeeinformation und zeigt die Benutzerschnittstelle an.

Bezugszeichenliste

1	Bearbeitungssystem
10	Konvertierungsrechner
11	CPU
12	Netzwerkschnittstelle
13	Benutzerschnittstelle
14	Speicherressource
20	NC-Werkzeugmaschine
21	NC-Steuerung
25	Werkzeugmagazin
25a, 25b, 25c	Steckplatz
26	Werkzeugwechsler
30	Feldrechner
50	Werkzeugsatz
W	Werkstück
TL	Werkzeug

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2002366212 [0004]

Patentansprüche

1. NC-Programmkonvertierungsverfahren durch ein Konvertierungssystem in einem Bearbeitungssystem, umfassend:

eine Quellumgebung mit einer Quellwerkzeugmaschine, die einen ersten Bearbeitungsprozess einem NC-Quellprogramm entsprechend durchführt und ein Werkzeugmagazin aufweist, und einem Quellwerkzeugsatz, der ein oder mehrere Werkzeuge enthält, die bei der Durchführung des ersten Bearbeitungsprozesses durch die Quellwerkzeugmaschine verwendet werden;

eine Zielumgebung mit einer Zielwerkzeugmaschine, die ein Werkzeugmagazin aufweist, und einem Zielwerkzeugsatz, der ein oder mehrere Werkzeuge enthält, die bei der Durchführung eines zweiten Bearbeitungsprozesses durch die Zielwerkzeugmaschine verwendet werden; und

das Konvertierungssystem zur Konvertierung des NC-Quellprogramms in ein NC-Zielprogramm, das zur Durchführung des zweiten Bearbeitungsprozesses verwendet wird, wobei das Verfahren umfasst: Empfangen einer Eingabe von Information bezüglich (1) der Steifigkeit der Zielwerkzeugmaschine oder (2) der Steifigkeit der Werkzeuge, die im Zielwerkzeugsatz enthalten sind; und Durchführen eines ersten Konvertierungsprozesses zur Konvertierung des NC-Quellprogramms in ein NC-Zielprogramm auf der Basis der steifigkeitsbezogenen Information.

2. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 1, außerdem umfassend:

Anzeigen von Werkzeugidentifikationsinformation, die Information zur Identifikation jedes Werkzeugs ist, das im Zielwerkzeugsatz enthalten ist, und von Positionsinformation, die einen Steckplatz im Werkzeugmagazin angibt, in dem jedes der Werkzeuge unterzubringen ist.

3. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 1, außerdem umfassend:

Einschließen, in das NC-Zielprogramm, von Werkzeugidentifikationsinformation, die Information zur Identifikation jedes Werkzeugs ist, das im Zielwerkzeugsatz enthalten ist, und von Positionsinformation, die einen Steckplatz im Werkzeugmagazin angibt, in dem jedes der Werkzeuge unterzubringen ist.

4. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 1, außerdem umfassend:

Zuweisen einer virtuellen Steckplatznummer für jedes im Zielwerkzeugsatz enthaltene Werkzeug; Durchführen des ersten Konvertierungsprozesses auf der Basis der virtuellen Steckplatznummer, um einen Werkzeugwechselbefehl, der die virtuelle Steckplatznummer angibt, in das NC-Zielprogramm aufzunehmen;

Identifizieren einer tatsächlichen Steckplatznummer jedes Werkzeugs, das im Zielwerkzeugsatz enthalten ist, nachdem der erste Konvertierungsprozess durchgeführt wurde; und

Aktualisieren der virtuellen Steckplatznummer im NC-Zielprogramm mit der tatsächlichen Steckplatznummer.

5. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 4, außerdem umfassend:

Anzeigen eines ersten Bildschirms, der ein Bildschirmobjekt zum Starten des ersten Konvertierungsprozesses enthält; und

Anzeigen eines zweiten Bildschirms, der ein anderer als der erste Bildschirm ist und einen Eingabebereich für die tatsächliche Steckplatznummer und ein Bildschirmobjekt enthält, um das NC-Zielprogramm nach der Aktualisierung mit der tatsächlichen Steckplatznummer herunterzuladen.

6. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Start des ersten Konvertierungsprozesses verhindert wird, wenn die Eingabe bezüglich der Steifigkeit der Zielwerkzeugmaschine oder der Steifigkeit des im Zielwerkzeugsatz enthaltenen Werkzeugs, auf welcher der erste Konvertierungsprozess basiert, nicht empfangen wird.

7. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 1, außerdem umfassend:

Generieren, im ersten Konvertierungsprozess, mindestens eines Befehls bezüglich der Werkzeugdurchmesserkorrektur, der Werkzeuglängenkorrektur, der Werkzeugverschleißkorrektur, der Vorschubgeschwindigkeit oder der Spangeschwindigkeit auf der Basis der steifigkeitsbezogenen Information; und Hinzufügen des generierten Befehls zum NC-Zielprogramm oder Aktualisieren der Parameter eines Befehls gleichen Typs wie der generierte Befehl.

8. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 1, außerdem umfassend:

Auswählen, aus einer Vielzahl von Werkzeugsätzen, die in der Zielumgebung enthalten sind, eines Werkzeugsatzes, der die gleiche Anzahl von Werkzeugen enthält wie der Quellwerkzeugsatz; und Anzeigen, auf einem Bildschirm, in einem Bereich zur Auswahl/Angabe des Zielwerkzeugsatzes, eines Auswahlbereichs zur Anzeige von Werkzeugsätzen, die als Kandidaten zur Auswahl stehen.

9. NC-Programmkonvertierungsverfahren nach Anspruch 1, außerdem umfassend:

Speichern der eingegebenen steifigkeitsbezogenen Information zusammen hinzugefügter Identifikationsinformation, die als solche erkennbar ist, in einer Speichereinheit, und Beschreiben der Identifikationsinformation im NC-Zielprogramm, das unter Verwendung der steifigkeitsbezogenen Information konvertiert wurde.

10. Bearbeitungssystem, umfassend:
 eine Quellumgebung mit einer Quellwerkzeugmaschine, die einen ersten Bearbeitungsprozess einem NC-Quellprogramm entsprechend durchführt und ein Werkzeugmagazin aufweist, und einem Quellwerkzeugsatz, der ein oder mehrere Werkzeuge enthält, die bei der Durchführung des ersten Bearbeitungsprozesses durch die Quellwerkzeugmaschine verwendet werden;
 eine Zielumgebung mit einer Zielwerkzeugmaschine, die ein Werkzeugmagazin aufweist, und einem Zielwerkzeugsatz, der ein oder mehrere Werkzeuge enthält, die bei der Durchführung eines zweiten Bearbeitungsprozesses durch die Zielwerkzeugmaschine verwendet werden; und
 ein Konvertierungssystem, das dazu konfiguriert ist, das NC-Quellprogramm in ein NC-Zielprogramm zu konvertieren, das zur Durchführung des zweiten Bearbeitungsprozesses verwendet wird, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist:
 eine Eingabe von Information bezüglich (1) der Steifigkeit der Zielwerkzeugmaschine oder (2) der Steifigkeit des im Zielwerkzeugsatz enthaltenen Werkzeugs zu empfangen; und
 eine erste Konvertierungsverarbeitung zur Konvertierung des NC-Quellprogramms in ein NC-Zielprogramm auf der Basis der empfangenen steifigkeitsbezogenen Information durchführen.

11. Bearbeitungssystem nach Anspruch 10, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: Werkzeugidentifikationsinformation anzuzeigen, die Information zur Identifikation jedes Werkzeugs ist, das im Zielwerkzeugsatz enthalten ist, und Positionsinformation, die einen Steckplatz im Werkzeugmagazin angibt, in dem jedes der Werkzeuge untergebracht werden soll.

12. Bearbeitungssystem nach Anspruch 10, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: Werkzeugidentifikationsinformation, die Information zur Identifikation jedes Werkzeugs ist, das im Zielwerkzeugsatz enthalten ist, und Positionsinformation, die einen Steckplatz im Werkzeugmagazin zur Aufnahme jedes Werkzeugs angibt, in das NC-Zielprogramm einzuschließen.

13. Bearbeitungssystem nach Anspruch 10, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: jedem Werkzeug, das im Zielwerkzeugsatz enthalten ist, eine virtuelle Steckplatznummer zuzuweisen; den ersten Konvertierungsprozess auf der Basis der virtuellen Steckplatznummern durchzuführen, um einen Werkzeugwechselbefehl in das NC-Zielprogramm einzuschließen, der die virtuelle Steckplatznummer angibt;
 eine tatsächliche Steckplatznummer jedes im Zielwerkzeugsatz enthaltenen Werkzeugs zu identifizieren, nachdem der erste Konvertierungsprozess durchgeführt wurde; und

die virtuelle Steckplatznummer im NC-Zielprogramm mit der tatsächlichen Steckplatznummer aktualisieren.

14. Bearbeitungssystem nach Anspruch 13, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: einen ersten Bildschirm anzuzeigen, der ein Bildschirmobjekt zum Starten des ersten Konvertierungsprozesses enthält; und
 einen zweiten Bildschirm anzuzeigen, der ein anderer als der erste Bildschirm ist und einen Eingabebereich für die tatsächliche Steckplatznummer und ein Bildschirmobjekt enthält, um das NC-Zielprogramm nach der Aktualisierung mit der tatsächlichen Steckplatznummer herunterzuladen.

15. Bearbeitungssystem nach Anspruch 10, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: den Start des ersten Konvertierungsprozesses zu verhindern, wenn die Eingabe bezüglich der Steifigkeit der Zielwerkzeugmaschine oder der Steifigkeit des im Zielwerkzeugsatz enthaltenen Werkzeugs, auf welcher der erste Konvertierungsprozess basiert, nicht empfangen wird.

16. Bearbeitungssystem nach Anspruch 10, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: im ersten Konvertierungsprozess mindestens einen Befehl bezüglich der Werkzeugdurchmesserkorrektur, Werkzeuglängenkorrektur, einer Vorschubgeschwindigkeit, Werkzeugverschleißkorrektur oder einer Spangengeschwindigkeit auf der Basis der steifigkeitsbezogenen Information zu generieren; und
 den generierten Befehl zum NC-Zielprogramm hinzuzufügen oder Parameter eines Befehls gleichen Typs wie der generierte Befehl zu aktualisieren.

17. Bearbeitungssystem nach Anspruch 10, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: aus einer Vielzahl von Werkzeugsätzen, die in der Zielumgebung enthalten sind, einen Werkzeugsatz auszuwählen, der die gleiche Anzahl von Werkzeugen enthält wie der Quellwerkzeugsatz; und
 auf einem Bildschirm in einem Bereich zur Auswahl/Angabe des Zielwerkzeugsatzes einen Auswahlbereich zur Anzeige von Werkzeugsätzen, die als Kandidaten zur Auswahl stehen.

18. Bearbeitungssystem nach Anspruch 10, wobei das Konvertierungssystem dazu konfiguriert ist: die eingegebene steifigkeitsbezogene Information mit hinzugefügter Identifikationsinformation, die als solche erkennbar ist, in einer Speichereinheit zu speichern und die Identifikationsinformation im NC-Zielprogramm zu beschreiben, das unter Verwendung dieser steifigkeitsbezogenen Information konvertiert wurde.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

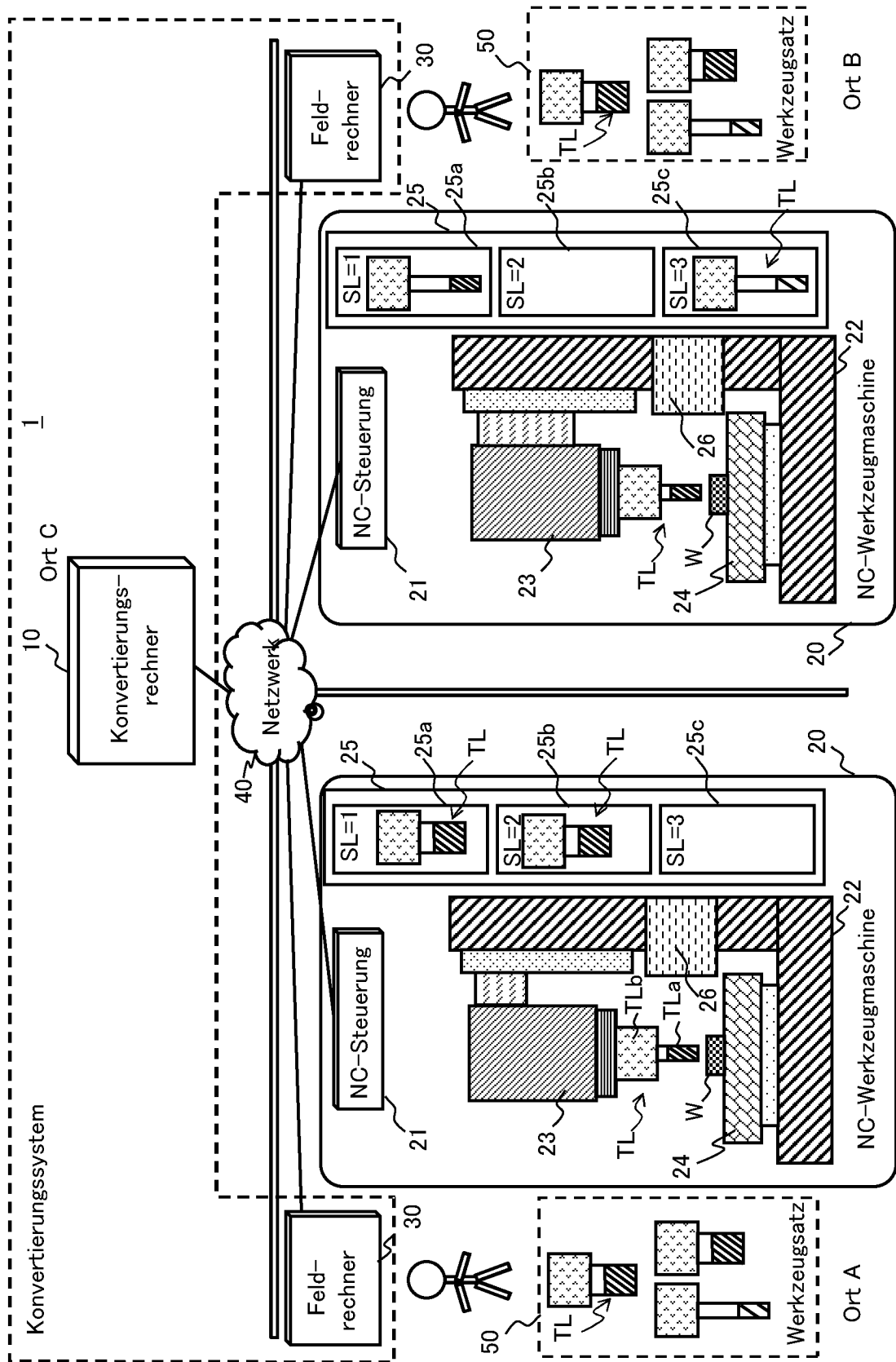


FIG. 2

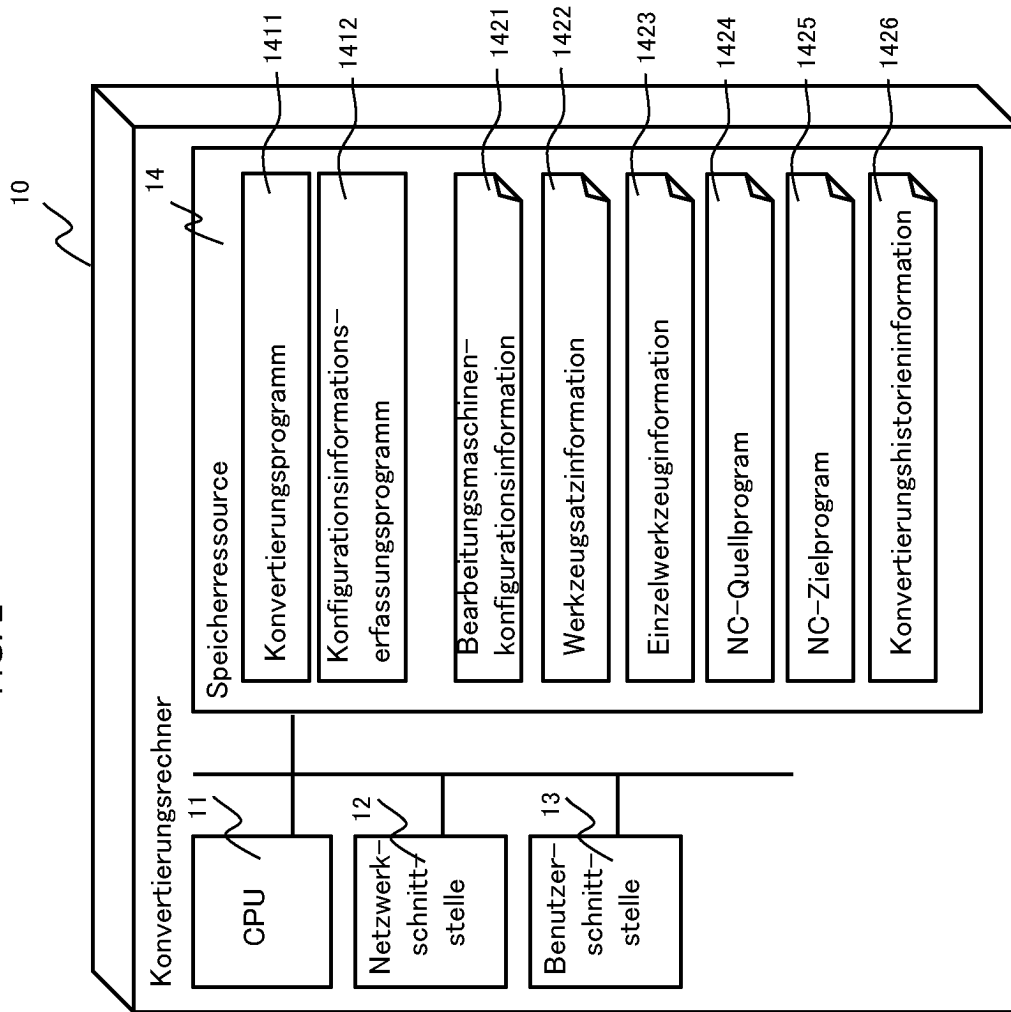


FIG. 3

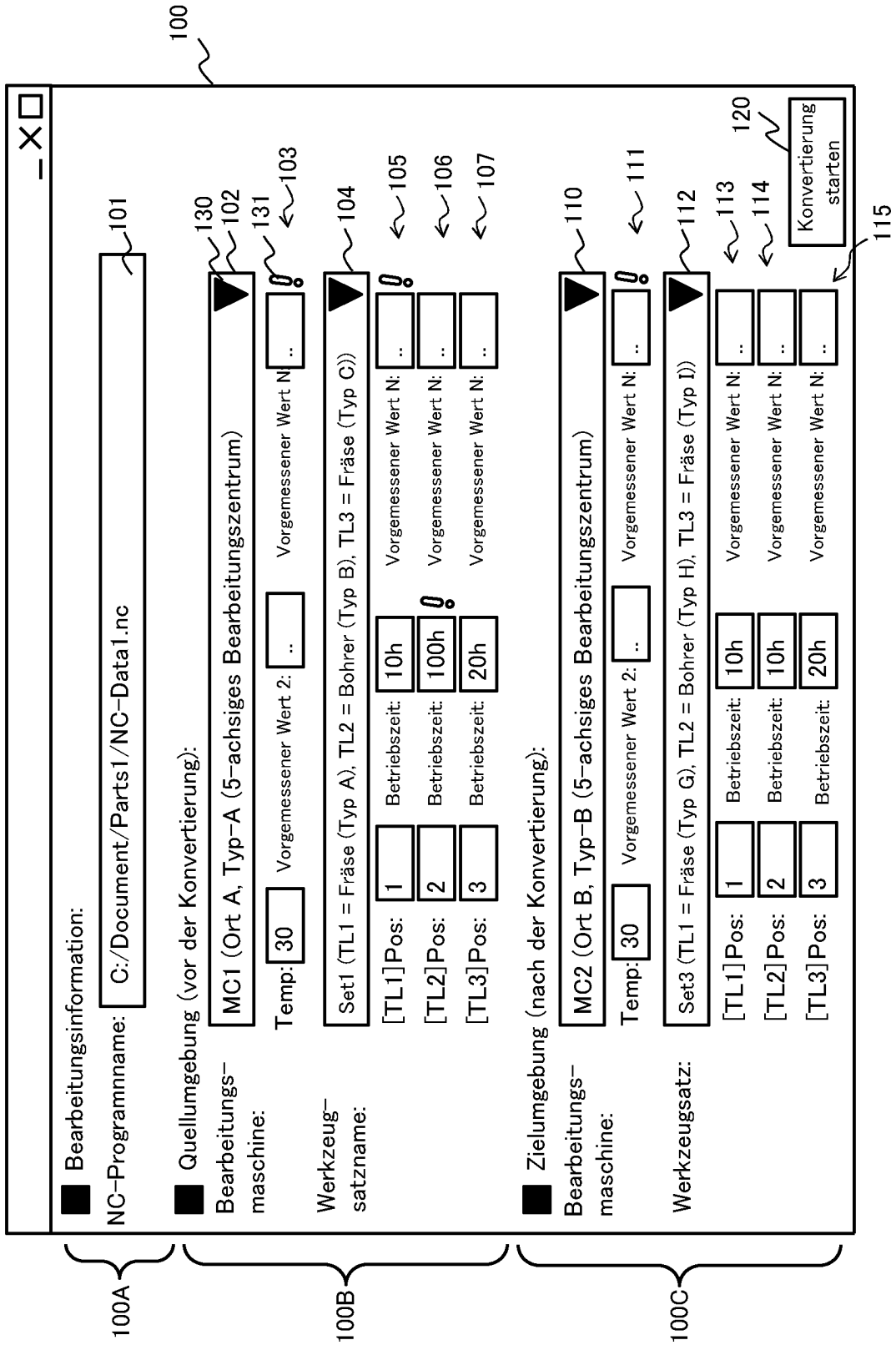


FIG. 4

