



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 003 916.4**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/036690**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/085416**
 (86) PCT-Anmeldetag: **04.10.2021**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.04.2022**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **04.05.2023**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.11.2024**

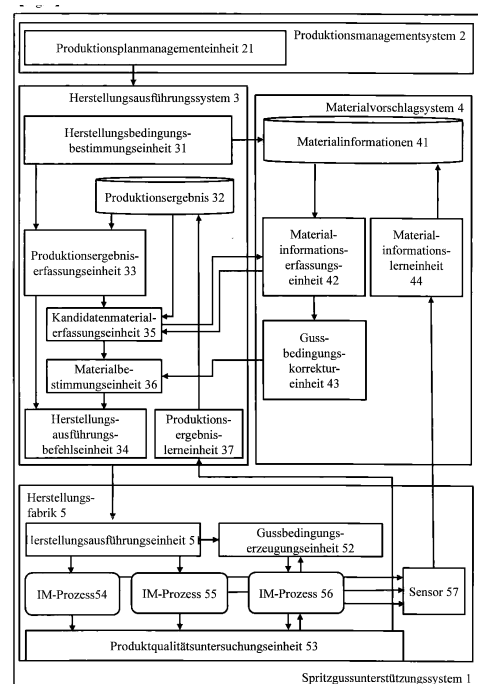
(51) Int Cl.: **B29C 45/76 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

<p>(30) Unionspriorität: 2020-175580 19.10.2020 JP</p> <p>(73) Patentinhaber: Hitachi, Ltd., Tokyo, JP</p> <p>(74) Vertreter: MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann Patentanwälte PartG mbB, 80336 München, DE</p>	<p>(72) Erfinder: Shimada, Ryotaro, Tokyo, JP; Arai, Satoshi, Tokyo, JP</p> <p>(56) Ermittelter Stand der Technik:</p> <table border="0"> <tr> <td>US</td> <td>2013 / 0 255 371</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>4 167 282</td> <td>B2</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>H03- 284 922</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>2008- 195 023</td> <td>A</td> </tr> </table>	US	2013 / 0 255 371	A1	JP	4 167 282	B2	JP	H03- 284 922	A	JP	2008- 195 023	A
US	2013 / 0 255 371	A1											
JP	4 167 282	B2											
JP	H03- 284 922	A											
JP	2008- 195 023	A											

(54) Bezeichnung: **SPRITZGUSSUNTERSTÜTZUNGSSYSTEM UND -VERFAHREN**

(57) Hauptanspruch: Spritzgussunterstützungssystem (1), das konfiguriert ist, einen oder mehrere Computer (10) zu enthalten, die jeweils einen Prozessor (11) und eine Speichervorrichtung (13) enthalten, wobei der Prozessor (11) konfiguriert ist, folgende Prozesse durchzuführen:
 Erfassen eines Produktionsergebnisses unter Verwendung einer Kombination einer Form (509) und eines vorgegebenen Materials und von Materialinformationen des vorgegebenen Materials;
 Erfassen von der Speichervorrichtung (13) des Produktionsergebnisses, der Materialinformationen des vorgegebenen Materials und von Materialinformationen von mehreren Materialien, die im Voraus erfasst wurden, und Wählen auf der Grundlage der erfassten Informationen mindestens eines Kandidatenmaterials aus den mehreren Materialien;
 Erstellen einer korrigierten Gussbedingung zum Durchführen eines Spritzgießens unter Verwendung einer Kombination des gewählten Kandidatenmaterials und der Form (509) und
 Bereitstellen der erzeugten korrigierten Gussbedingung und des gewählten Kandidatenmaterials für einen Anwender.



Beschreibung**[Zusammenfassung der Erfindung]**

[Technisches Gebiet]

[Technisches Problem]

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Spritzgussunterstützungssystem und -verfahren.

[Technischer Hintergrund]

[0002] In JP 4 167 282 B2 wird eine Vorhersagefunktion für eine Gusserzeugnisqualität unter Verwendung eines neuronalen Netzes bestimmt und wird ein vorhergesagter Qualitätswert in Bezug auf eine festgelegte Gussbedingung, die durch einen Anwender gewählt wurde, angezeigt. Weiterhin betrifft JP 2008-195 023 A eine Inline-Schnecken-Spritzgießmaschine und konzentriert sich auf die Automatisierung des Harzwechsels. Traditionell stellen Bediener manuell die Bedingungen für den Harzwechsel ein, was erhebliche Erfahrung und Aufwand erfordert. JP 2008- 195 023 A löst dieses Problem, indem mehrere Steuerbedingungen für den Harzwechsel vorab gespeichert werden. Beim Wechsel von einem Harz zu einem anderen wählt das System automatisch die geeignete Steuerbedingung basierend auf den Harzeigenschaften (z.B. Typ, Schmelztemperatur, Farbe) der vorherigen und nächsten Formoperationen aus. Diese Automatisierung reduziert die Arbeitsbelastung des Bedieners und sorgt für effiziente Harzwechsel, minimiert Defekte und Ausfallzeiten. US 2013/ 0 255 371 A1 betrifft eine Methode zur präzisen Charakterisierung des Fließverhaltens von thermoplastischen Materialien in einem Plastifizieraggregat. Das System gemäß US 2013/ 0 255 371 A1 umfasst ein Werkzeug mit mehreren Fließkanälen unterschiedlicher Geometrien, die nacheinander mit dem Plastifizieraggregat verbunden werden können. Sensoren messen die Materialeigenschaften unter verschiedenen Fließbedingungen direkt in den Kanälen. Diese Methode ermöglicht eine genaue Bestimmung der Viskosität, Schergeschwindigkeit und anderer rheologischer Eigenschaften des Materials, indem die tatsächlichen Fließbedingungen im Werkzeug berücksichtigt werden. Schließlich betrifft JP H03-284 922 A ein Verfahren zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit in einer Spritzgießmaschine. Ziel ist es, die Einspritzgeschwindigkeit durch Rückkopplungssteuerung präzise zu regeln, um qualitativ hochwertige Formteile ohne Gewicht- und Maßabweichungen herzustellen, wobei das System eine PID-Regelung (Proportional-Integral-Differential) verwendet, wobei mehrere PID-Kontrollkonstanten-Sets vorab für verschiedene Formbedingungen gespeichert sind. Bei Änderung der Formbedingungen wird das passende PID-Set automatisch ausgewählt und umgeschaltet.

[0003] In einem Verfahren, das in JP 4 167 282 B2 beschrieben ist, wird unter Verwendung der Vorhersagefunktion, die auf der Grundlage von Daten über ein Prüfgießen bestimmt wird, der vorhergesagte Qualitätswert in Bezug auf die festgelegte Gussbedingung, die durch einen Arbeiter gewählt wird, angezeigt. Als Ergebnis ist es in JP 4 167 282 B2 nötig, die Daten durch das Prüfgießen vorläufig zu erfassen.

[0004] Eine Korrelation zwischen einer Qualität, die durch Spritzgießen erhalten wird, und einer Gussbedingung variiert abhängig von einer Kombination einer Form, einer Spritzgussmaschine und eines Materials. Zum Beispiel weist jede von realen Spritzgussmaschinen eine geringe, jedoch spezifische Maschinendifferenz auf, obwohl die Spritzgussmaschinen unter demselben Entwurf hergestellt werden, und die spezifische Maschinendifferenz beeinträchtigt ein Verhalten eines Harzes. Zusätzlich unterscheiden sich, obwohl z. B. Materialien vom selben Typ (z. B. Polypropylen) sind, ihre Fließfähigkeiten abhängig von ihrer Klasse wesentlich voneinander und sind entsprechend die Verhalten der Harze in Formen wesentlich voneinander verschieden, selbst wenn dieselbe Gussbedingung eingegeben wird.

[0005] In den letzten Jahren hat aufgrund von Umweltproblemen wie z. B. einem Problem der Meeresverschmutzung, die durch Kunststoffabfall verursacht wird, die Nutzung von wiederverwerteten Kunststoffmaterialien viel Aufmerksamkeit erregt. In einigen Gebieten hauptsächlich in Europa werden die Versteuerung und gesetzliche Beschränkungen der Verwendung von Neumaterialien geprüft und ist deshalb die Nutzung wiederverwerteter Materialien eine dringende Problematik für Hersteller von Kunststofffertigprodukten.

[0006] Allerdings ändert sich, wie oben erwähnt wurde, dann, wenn sich das Material ändert, die Korrelation zwischen der Qualität und der Gussbedingung auch wesentlich. Entsprechend ist es für einen Entwerfer von hergestellten Produkten nicht einfach, unter Berücksichtigung einer Fließfähigkeit und einer Gusserzeugnisqualität, die unter Bezugnahme auf die Produktqualität, die für das hergestellte Produkt erforderlich ist, erhalten werden sollen, wiederverwertete Materialien zu finden. Wenn ein vorhergesagter Qualitätswert, der auf der Grundlage von Daten über ein Prüfgießen ausgegeben wird, als eine Leitlinie zur Materialsuche verwendet wird, wie im Fall von JP 4 167 282 B2 ist es nötig, ein Prüfgießen mit mehreren Materialien durchzuführen, was eine große Anzahl von Arbeitsstunden erfordert. Dasselbe Problem tritt nicht nur im Fall wie-

derverwerteter Materialien auf, sondern auch im Fall z. B. des Suchens weiterer kostengünstiger Neumaterialien aus teuren Neumaterialien.

[0007] Zusätzlich weisen wiederverwertete Materialien aufgrund des Temperaturverlaufs während des Gießens, einer Schwächung, die durch Verwendungsumgebungen verursacht wird, und eine Fremdkörperverunreinigung und einen Temperaturverlauf während des Wiederverwertens größere Schwankungen der Materialeigenschaften auf als Neumaterialien. Als Ergebnis ist es, wenn eine Korrelation zwischen einer Qualität und einer Gussbedingung durch Prüfgießen erfasst werden soll, nötig, die Anzahl von Messpunkten zu erhöhen, um aussagekräftige Daten zu erhalten, was mehrere Arbeitsstunden erfordert. Ein Entwerfer muss auch unter Berücksichtigung einer Magnitude einer Materialschwankung erwägen, ob ein Material verwendet werden kann oder nicht.

[0008] Diese Erfindung wurde im Hinblick auf die oben beschriebenen Probleme gemacht und ihre Aufgabe ist, ein Spritzgussunterstützungssystem und -verfahren zu schaffen, die eine Suche eines geeigneten Materials unterstützen können.

[Lösung des Problems]

[0009] Um die oben beschriebenen Probleme zu lösen, ist ein Spritzgussunterstützungssystem gemäß einem Aspekt dieser Erfindung ein Spritzgussunterstützungssystem, das konfiguriert ist, einen oder mehrere Computer, die jeweils einen Prozessor und eine Speichervorrichtung enthalten, aufzuweisen, wobei der Prozessor konfiguriert ist, folgende Prozesse durchzuführen: Erfassen eines Produktionsergebnisses unter Verwendung einer Kombination einer Form und eines vorgegebenen Materials und von Materialinformationen des vorgegebenen Materials; Erfassen von der Speichervorrichtung des Produktionsergebnisses, der Materialinformationen des vorgegebenen Materials und von Materialinformationen von mehreren Materialien, die im Voraus erfasst wurden, und Wählen auf der Grundlage der erfassten Informationen mindestens eines Kandidatenmaterials aus den mehreren Materialien; Erstellen einer korrigierten Gussbedingung zum Durchführen eines Spritzgießens unter Verwendung einer Kombination des gewählten Kandidatenmaterials und der Form und Bereitstellen der erzeugten korrigierten Gussbedingung und des ausgegebenen Kandidatenmaterials für einen Anwender.

[Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung]

[0010] Gemäß dieser Erfindung ist es möglich, mindestens ein Kandidatenmaterial aus mehreren Materialien zu wählen, eine korrigierte Gussbedingung

zum Durchführen eines Spritzgießens unter Verwendung einer Kombination des gewählten Kandidatenmaterials und einer Form zu erstellen und Bereitstellen der erzeugten korrigierten Gussbedingung und des ausgegebenen Kandidatenmaterials für einen Anwender.

[Kurzbeschreibung der Zeichnungen]

[Fig. 1] Fig. 1 ist ein Funktionsblockdiagramm eines Spritzgussunterstützungssystems.

[Fig. 2] Fig. 2 ist eine veranschaulichende Ansicht, die eine Hardware-Konfiguration und eine Software-Konfiguration eines Computers veranschaulicht, der verwendet werden kann, um das Spritzgussunterstützungssystem zu implementieren.

[Fig. 3] Fig. 3 ist eine Querschnittansicht, die eine Konfiguration einer Spritzgussmaschine veranschaulicht.

[Fig. 4] Fig. 4 ist ein Ablaufplan, der ein Verfahren zum Implementieren des Spritzgussunterstützungssystems veranschaulicht.

[Fig. 5] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das ein Verfahren zum Erfassen materialspezifischer Informationen veranschaulicht.

[Fig. 6] Fig. 6 ist eine veranschaulichende Ansicht, die eine Übersicht eines Experiments zum Bestätigen von Wirkungen dieser Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 7] Fig. 7 ist ein Graph, der einen Angusskanalabschnittsdruck veranschaulicht, der mit einer Harztemperatur variiert.

[Fig. 8] Fig. 8 ist ein Graph, der eine Korrelation zwischen einem konfigurierten Wert der Harztemperatur und einem Integralwert des Angusskanalabschnittsdrucks veranschaulicht.

[Fig. 9] Fig. 9 ist eine veranschaulichende Ansicht, die eine Konfiguration eines Computers eines Spritzgussystems gemäß einer zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 10] Fig. 10 ist eine veranschaulichende Ansicht, die eine Konfiguration des Computers des Spritzgussystems gemäß einer dritten Ausführungsform veranschaulicht.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[0011] Im Folgenden wird eine Ausführungsform dieser Erfindung auf der Grundlage der Zeichnungen beschrieben. Ein Spritzgussunterstützungssystem gemäß dieser Ausführungsform enthält die Schritte des Eingebens eines Produktionsergebnisses unter Verwendung einer Kombination einer Form und eines vorgegebenen Materials und von Materialinformationen des vorgegebenen Materials, des Ausge-

bens des mindestens einen Kandidatenmaterials auf der Grundlage jeweils des Produktionsergebnisses, der Materialinformationen des vorgegebenen Materials und von Materialinformationen von mehreren Kandidatenmaterialien, die im Voraus erfasst wurden, und des Erstellens einer korrigierten Gussbedingung zum Durchführen eines Spritzgießens unter Verwendung einer Kombination der ausgegebenen Kandidatenmaterialien und der Form und stellt die Kandidatenmaterialien und die korrigierte Gussbedingung bereit.

[0012] Gemäß dieser Ausführungsform können in Bezug auf das Produktionsergebnis unter Verwendung der Kombination der Form und des vorgegebenen Materials das mindestens eine Kandidatenmaterial und die korrigierte Gussbedingung zum Durchführen des Spritzgießens unter Verwendung der Kombination der Form und der Kandidatenmaterialien für einen Bediener bereitgestellt werden, indem sie z. B. auf der Grundlage der Materialinformationen des vorgegebenen Materials, des Produktionsergebnisses und der Materialinformationen der mehreren Kandidatenmaterialien, die im Voraus erfasst wurden, an einem Bildschirm angezeigt werden.

[0013] Im Folgenden wird die Ausführungsform dieser Erfindung auf der Grundlage der Zeichnungen beschrieben. Diese Ausführungsform enthält die Schritte des Eingebens eines Produktionsergebnisses unter Verwendung einer Kombination einer Form und eines vorgegebenen Materials und von Materialinformationen des vorgegebenen Materials, des Ausgebens eines oder mehrerer Kandidatenmaterialien auf der Grundlage jeweils des Produktionsergebnisses, der Materialinformationen des vorgegebenen Materials und von Materialinformationen von mehreren Kandidatenmaterialien, die im Voraus erfasst wurden, und des Erstellens einer korrigierten Gussbedingung zum Durchführen eines Spritzgießens unter Verwendung der Kombination der Form und der Kandidatenmaterialien und zeigt die Kandidatenmaterialien und die korrigierte Gussbedingung an. Ein Anwender wählt ein wahlweises angewendetes Material aus den erhaltenen Kandidatenmaterialien, um die korrigierte Gussbedingung unter Verwendung des angewendeten Materials einzugeben, und ermöglicht somit, dass ein Spritzgießen implementiert wird.

[0014] Gemäß dieser Ausführungsform ist es im Fall der Verwendung einer Form, die ein Produktionsergebnis unter Verwendung eines bestimmten Materials aufweist, um ein weiteres Material zu formen, möglich auf der Grundlage jeweils des Produktionsergebnisses das ermöglicht, dass ein nicht fehlerhaftes Produkt erhalten wird, und der Materialinformationen, die im Voraus erfasst wurden, das mindestens eine Kandidatenmaterial, das ermög-

licht, dass ein nicht fehlerhaftes Produkt erhalten wird, und eine geeignete Gussbedingung (eine korrigierte Gussbedingung), wenn das Kandidatenmaterial angewendet wird, zu erhalten. Das Kandidatenmaterial und die korrigierte Gussbedingung werden für den Anwender (Bediener) einer Spritzgussmaschine bereitgestellt.

[0015] In dieser Ausführungsform enthalten die Materialinformationen eine physikalische Größe, die einer Fließfähigkeit, die für ein Material spezifisch ist, entspricht. In dieser Ausführungsform wird die physikalische Größe, die der Fließfähigkeit, die für das Material spezifisch ist, entspricht, im Voraus erfasst und in Verbindung mit dem Material als die Materialinformationen gespeichert.

[0016] In dieser Ausführungsform werden jeweils aus dem Produktionsergebnis unter Verwendung der Kombination der bestimmten Form und des Materials und der Materialinformationen, die im Voraus erfasst wurden, das mindestens eine Kandidatenmaterial und die korrigierte Gussbedingung, wenn das Kandidatenmaterial und die Form verwendet werden, erzeugt. Im Spritzgussunterstützungssystem gemäß dieser Ausführungsform wird dem Anwender ermöglicht, ein Material aus den Kandidatenmaterialien, die vom Spritzgussunterstützungssystem bereitgestellt werden, auf der Grundlage eines wahlweisen Annahmekriteriums zu wählen. Dann verursacht der Anwender, dass ein Spritzgießen unter Verwendung einer Kombination der Form, des Kandidatenmaterials und der korrigierten Gussbedingung durchgeführt wird. Beispiele des wahlweisen Annahmekriteriums enthalten Materialkosten, eine Stabilität einer Materialversorgung, eine Materialproduktionsfläche, eine Materialeigenschaft und eine Magnitude einer Schwankung davon, das Vorliegen oder das Fehlen eines Materialannahmergebnisses, eine Leichtigkeit des Wiederverwertens, eine Verwendungsrate wiederverwerteten Materials und dergleichen.

[0017] Es ist auch möglich, einen Übereinstimmungsgrad mit dem Annahmekriterium zu bewerten und das Kandidatenmaterial, das eine hohe Gesamtpunktzahl besitzt, dem Anwender zu präsentieren.

[0018] Mit dem Spritzgussunterstützungssystem in dieser Ausführungsform können im Fall der Verwendung der Form, die das Produktionsergebnis unter Verwendung des bestimmten Materials aufweist, um ein Spritzgießen mit dem weiteren Material durchzuführen auf der Grundlage jeweils des Produktionsergebnisses das ermöglicht, dass ein nicht fehlerhaftes Produkt erhalten wird, und der Materialinformationen, die im Voraus erfasst wurden, die Kandidatenmaterialien, die jeweils ein übereinstimmende Fließfähigkeit aufweisen, schneller erhalten werden, als sie herkömmlicherweise erhalten wer-

den. Zusätzlich kann im Spritzgussunterstützungssystem in dieser Ausführungsform auch eine geeignete Gussbedingung erhalten werden, wenn das jeweilige von erhaltenen Kandidatenmaterialien verwendet wird.

[0019] Als Ergebnis ist es gemäß dieser Ausführungsform, z. B. im Fall des Verwendens eines weiteren Materials statt eines vorgegebenen Materials, möglich, ein Auftreten eines Falls zu hemmen, in dem, aufgrund einer Fehlanpassung zwischen einer Fließfähigkeit eines weiteren Materials, das durch einen Entwerfer festgelegt wird, und einer Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials, ein Spritzgießen, das eine erforderliche Produktqualität erfüllt, nicht durchgeführt werden kann.

[0020] Außerdem muss im Spritzgussunterstützungssystem gemäß dieser Ausführungsform nicht ein qualifizierter Arbeiter die Konfiguration der Gussbedingung für das angewendete Material ändern und ist deshalb es möglich, Verringerungen der Entwicklungsvorlaufzeit und Produktionsstartvorlaufzeit und eine Verbesserung der Gusserzeugnisqualität zu erreichen.

[0021] Es ist festzuhalten, dass in dieser Ausführungsform eine Beschreibung eines Formöffnungsbetrags, einer Geschwindigkeit, eines Drucks, einer Temperatur und eines Volumens als Beispiele von physikalischen Größen, die mit Spritzgießen in Beziehung stehen, gegeben wird, jedoch jede dieser physikalischen Größen auch ein bestimmter vorgegebener Wert sein kann oder auch eine Kurve (eine Kennlinie) sein kann, die eine zeitliche Schwankung eines Werts darstellt.

Erste Ausführungsform

[0022] Unter Verwendung von **Fig. 1** bis **Fig. 10** wird eine erste Ausführungsform beschrieben. **Fig. 1** ist ein Funktionsblockdiagramm eines Spritzgussunterstützungssystems 1.

[0023] Das Spritzgussystem 1 enthält z. B. ein Produktionsmanagementsystem 2, ein Herstellungsausführungssystem 3, ein Materialvorschlagsystem 4 und eine Herstellungsfabrik 5. Einige oder alle von einzelnen Funktionen des Spritzgussystems 1, das unten beschrieben ist, können als Software konfiguriert sein, können als Zusammenwirken zwischen Software und Hardware implementiert sein oder können unter Verwendung von Hardware, die eine feste Schaltung besitzt, implementiert sein. Mindestens einige dieser Funktionen können auch unter Verwendung von Hardware implementiert sein, die einige Schaltungen ändern kann. Mindestens einige Funktionen des Produktionsmanagementsystems 2, des Herstellungsausführungssystems 3 und der Herstel-

lungsfabrik 5 können auch durch den Bediener manuell implementiert werden.

[0024] Das Produktionsmanagementsystem 2 ist ein System, das einen Produktionsplan managt und mindestens eine Produktionsplanmanagementeinheit 21 enthält. Die Produktionsplanmanagementeinheit 21 ist eine Funktion des Erzeugens eines Produktionsplans, der Produktionsspezifikationen, Mengen, eine Zeitplanung und dergleichen gemäß einem Bestellstatus und einen Inventarstatus enthält.

[0025] Das Herstellungsausführungssystem 3 ist ein System, das zur Herstellungsfabrik 5 einen Befehl gibt, eine Produktion durchzuführen. Das Herstellungsausführungssystem 3 bestimmt eine Herstellungsbedingung und eine Gussbedingung auf der Grundlage des Produktionsplans, der durch das Produktionsmanagementsystem 2 erzeugt wurde, und sendet den Produktionsbefehl, der die Herstellungsbedingung und die Gussbedingung enthält, zur Herstellungsfabrik 5. Beispiele der Herstellungsbedingung enthalten Informationen, die eine Spritzgussmaschine festlegen, die zur Produktion (zum Spritzgießen) verwendet werden soll, Informationen, die eine Form festlegen, die zur Produktion verwendet werden soll, Informationen, die ein Material festlegen, das zur Produktion verwendet werden soll, eine Menge von Gusserzeugnissen, die produziert werden soll, Produktionszeitablauf, die erforderliche Qualität und dergleichen.

[0026] Es wird eine Beschreibung des Herstellungsausführungssystems 3 gegeben. Das Herstellungsausführungssystem 3 enthält z. B. eine Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31, eine Produktionsergebnisspeichereinheit 32, eine Produktionsergebniserfassungseinheit 33, eine Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34, eine Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35, eine Materialbestimmungseinheit 36 und eine Produktionsergebnislerneinheit 37.

[0027] Die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 ist eine Funktion des Bestimmens der Herstellungsbedingung, die oben beschrieben wurde, auf der Grundlage des Produktionsplans, der durch die Produktionsplanmanagementeinheit 21 des Produktionsmanagementsystems 2 erzeugt wurde. Die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 kann Informationen, die mit der Herstellungsbedingung in Beziehung stehen, zum Materialvorschlagsystem 4 senden. Die Informationen, die mit der Herstellungsbedingung in Beziehung stehen, können vorgegebene Informationen enthalten, die mit der Form, der Spritzgussmaschine und dem Material in Beziehung stehen. Beispiele der vorgegebenen Informationen enthalten eine Kapazität der Form und eine Angusskanalkonfiguration der Form. Die Beispiele der vorgegebenen Informationen können

ferner eine Produktqualität, die für ein Gusserzeugnisses, das produziert werden soll, erforderlich ist, und eine Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, enthalten. Es ist festzuhalten, dass die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 auch CAD-Daten (Daten für computergestützten Entwurf) der Form und/oder Spezifikationsdaten und Konfigurationsdaten der Spritzgussmaschine als die „vorgegebenen Informationen“ zum Materialvorschlagsystem 4 senden kann. Das Materialvorschlagsystem 4 verursacht, dass die Informationen, die von der Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 empfangen wurden, in Materialinformationen 41 gespeichert werden.

[0028] Die Produktionsergebnisspeichereinheit 32 ist eine Funktion des Speicherns eines Produktionsergebnisses. In dieser Ausführungsform ist das Produktionsergebnis die Gussbedingung, für die bestätigt wurde, dass sie ermöglicht, dass ein Gusserzeugnis, das die erforderliche Produktqualität besitzt, erhalten wird, in Bezug auf eine Kombination der Spritzgussmaschine, der Form und des Materials.

[0029] Die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 ist eine Funktion des Erfassens des Produktionsergebnisses von der Produktionsergebnisspeichereinheit 32. Die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 liest und erfasst von der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 das Produktionsergebnis unter Verwendung der Form (die im Folgenden als die erste Form bezeichnet wird), die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde.

[0030] Wenn kein Produktionsergebnis unter Verwendung der ersten Form vorliegt, gibt die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 zur Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34 eine Anforderung, die Gussbedingung für eine Kombination eines ersten Materials (das im Folgenden als das vorgegebene Material bezeichnet wird) und die erste Form, die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, zu übergeben. Die Anforderung, die Gussbedingung zu übergeben, ist ein Befehl, um zu verursachen, dass eine geeignete Gussbedingung in der Herstellungsfabrik 5 gesucht wird. Die Herstellungsfabrik 5, die die Anforderung empfangen hat, die Gussbedingung zu übergeben, sucht die geeignete Gussbedingung, während verschiedene Parametern gemäß der eingegebenen Herstellungsbedingung variiert werden.

[0031] Wenn kein Produktionsergebnis unter Verwendung der ersten Form vorliegt, ist das Material in der Herstellungsbedingung, die von der Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 empfangen wird, nicht festgelegt und werden lediglich die Produktqualität, die für das Gusserzeugnisses erforder-

lich ist, und die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, festgelegt, gibt das Herstellungsausführungssystem 3 die Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, in die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 ein, und gibt einen Befehl, ein neuartiges Kandidatenmaterial wahlweise zu bestimmen. Das neuartige Kandidatenmaterial ist ein Material, das wahlweise bestimmt und durch die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 ausgegeben werden soll, wenn kein Produktionsergebnis unter Verwendung der ersten Form vorliegt und keine Spezifikation des Materials durch die Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34 vorliegt. Im Folgenden kann das neuartige Kandidatenmaterial auch als das neuartige Material bezeichnet werden.

[0032] Falls ein Produktionsergebnis unter Verwendung einer Kombination der ersten Form und des vorgegebenen Materials vorliegt, gibt die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 das Produktionsergebnis, das von der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 erfasst wurde, zur Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 aus und gibt einen Befehl, das Kandidatenmaterial als ein Ersatzmaterial auszugeben (vorzuschlagen).

[0033] Falls ein Produktionsergebnis unter Verwendung der ersten Form vorhanden, jedoch kein Produktionsergebnis unter Verwendung der Kombination der ersten Form und des vorgegebenen Materials vorliegt, erfasst die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 von der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 ein weiteres Material, das ein Produktionsergebnis unter Verwendung der ersten Form und das Produktionsergebnis besitzt und gibt das weitere Material und das Produktionsergebnis zur Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 aus, um einen Befehl zu geben, das Ersatzmaterial vorzuschlagen. Es ist festzuhalten, dass das Ersatzmaterial ein Material ist, das durch die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 vorgeschlagen wird, wenn ein Produktionsergebnis unter Verwendung der ersten Form vorliegt.

[0034] Die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 ist eine Funktion des Erfassens vom Materialvorschlagsystem 4 der Kandidatenmaterialien, die mit der ersten Form, die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, verwendet werden sollen.

[0035] Die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 ist eine Funktion des Gebens zum Materialvorschlagsystem 4 einer Anforderung, die Kandidatenmaterialien und eine Gussbedingung für eine Kombination der ersten Form und jedes der Kandidatenmaterialien zu erzeugen, und des Erfassens des mindestens einen Kandidatenmaterials und einer korrigierten Gussbedingung dafür, die im Mate-

rialvorschlagsystem 4 erzeugt wurden. Die Kandidatenmaterialefassungseinheit 35 gibt einen Materialvorschlag und Grundinformationen, die erforderlich sind, um die Gussbedingung zu erzeugen, zum Materialvorschlagsystem 4, um die Kandidatenmaterialien vom Materialvorschlagsystem 4 zu erfassen.

[0036] Im Vorschlag z. B. des Ersatzmaterials enthalten die Grundinformationen, die erforderlich sind, um die Kandidatenmaterialien zu erzeugen, Informationen über die erste Form, die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, das erste Material, das das Produktionsergebnis in Kombination mit der ersten Form aufweist, und das Produktionsergebnis (das erstes Produktionsergebnis) unter Verwendung einer Kombination der ersten Form und des ersten Materials. Im Vorschlag des neuartigen Kandidatenmaterials enthalten die Grundinformationen die Informationen über die erste Form, die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, die Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist. Als die Informationen über die erste Form sind eine Angusskanalstruktur, ein Volumen des Gusserzeugnisses, eine Form des Gusserzeugnisses und dergleichen enthalten.

[0037] Wenn sämtliche Kandidatenmaterialien und die korrigierten Gussbedingung dafür vom Materialvorschlagsystem 4 erfasst werden, bezieht sich die Kandidatenmaterialefassungseinheit 35 auf die Produktionsergebnisspeichereinheit 32, um das Vorliegen oder das Fehlen eines Produktionsergebnisses unter Verwendung des Kandidatenmaterials von der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 zu erfassen. Wenn ein Produktionsergebnis (ein zweites Produktionsergebnis) unter Verwendung einer Kombination der ersten Form und des Kandidatenmaterials vorliegt, wird die Gussbedingung, die vom Materialvorschlagsystem 4 erfasst wurde, mit dem zweiten Produktionsergebnis überschrieben und wird ein Merker, der „das Vorliegen eines Annahmeergebnisses angibt“ festgelegt.

[0038] Währenddessen hält, wenn kein zweites Produktionsergebnis vorliegt, jedoch ein Produktionsergebnis (ein drittes Produktionsergebnis) in Kombination mit einer weiteren Form vorliegt, die Kandidatenmaterialefassungseinheit 35 die korrigierte Gussbedingung, die vom Materialvorschlagsystem 4 erfasst wurde, unverändert und legt einen Merker fest, der das „Vorliegen eines Annahmeergebnisses angibt“. Wenn kein Produktionsergebnis unter Verwendung des Kandidatenmaterials vorliegt, hält die Kandidatenmaterialefassungseinheit 35 die korrigierte Gussbedingung, die vom Materialvorschlagsystem 4 erfasst wurde, unverändert. Dann gibt die Kandidatenmaterialefassungseinheit 35 das erfasste Kandidatenmaterial, die Gussbedin-

gung dafür oder das zweite Produktionsergebnis und das Vorliegen oder das Fehlen eines Annahmeergebnisses zur Materialbestimmungseinheit 36 aus.

[0039] Die Materialbestimmungseinheit 36 ist eine Funktion des Bestimmens eines angewendeten Materials, mit dem eine Herstellung ausgeführt werden soll, auf der Grundlage des Kandidatenmaterials, der Gussbedingung dafür oder des zweiten Produktionsergebnisses und des Vorliegens oder des Fehlens eines Annahmeergebnisses, die jeweils von der Kandidatenmaterialefassungseinheit 35 eingegeben wurden. Das angewendete Material ist ein Material, das aus den Kandidatenmaterialien gewählt ist. Entsprechend kann das angewendete Material auch als das gewählte Kandidatenmaterial bezeichnet werden. Die Materialbestimmungseinheit 36 bestimmt aus dem einen oder den mehreren Kandidatenmaterialien das eine angenommene Material auf der Grundlage des wahlweisen Annahmekriteriums.

[0040] Beispiele des wahlweisen Annahmekriteriums enthalten die Materialkosten, die Stabilität einer Materialversorgung, die Materialproduktionsfläche, die Materialeigenschaft und die Magnitude ihrer Schwankung, das Vorliegen oder das Fehlen eines Annahmeergebnisses, die Leichtigkeit des Wiederverwertens, die Verwendungsrate von wiederverwertetem Material und dergleichen.

[0041] Welches der ausgegebenen (vorgesehenen) Kandidatenmaterialien verwendet werden soll, kann hier manuell oder automatisch bestimmt werden. Zum Beispiel kann der Anwender auch auf die angezeigten Kandidatenmaterialien Bezug nehmen und manuell eine Entscheidung treffen. Alternativ kann es auch möglich sein, das Kandidatenmaterial, das ermöglicht, dass das konfigurierte Annahmekriterium einen exzellentesten Wert aufweist, automatisch zu wählen.

[0042] Zum Beispiel kann der Anwender aus den angezeigten Kandidatenmaterialien das Material, das das Annahmeergebnis aufweist und hinsichtlich des Gleichgewichts zwischen der Materialeigenschaft, die eine Produktqualität, die für ein hergestelltes Produkt erforderlich ist, erfüllt, und der Verwendungsrate von wiederverwertetem Material als das angewendete Material exzellent ist, manuell wählen. Die Materialbestimmungseinheit 36 kann z. B. auch jeweils die Materialeigenschaft und die Kosten als das Annahmekriterium im Voraus konfigurieren und aus den Kandidatenmaterialien das Material, das die Materialeigenschaft besitzt, die die Produktqualität, die für das hergestellte Produkt erforderlich ist, erfüllt, und die niedrigsten Kosten aufweist, als das angewendete Material automatisch wählen. Es ist festzuhalten, dass dann, wenn kein geeignetes Kandidatenmaterial für das vorgegebene Material unter

dem wahlweisen Annahmekriterium vorliegt, das vorgegebene Material als das Kandidatenmaterial gewählt wird. Das geeignete Kandidatenmaterial ist das Kandidatenmaterial, das unter dem wahlweisen Annahmekriterium exzellenter als das vorgegebene Material ist.

[0043] Wenn das angewendete Material bestimmt wird, gibt die Materialbestimmungseinheit 36 das bestimmte angewendete Material und die Gussbedingung dafür oder das zweite Produktionsergebnis zur Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34 aus. Es ist festzuhalten, dass, wenn das vorgegebene Material als das angewendete Material gewählt wird, die Materialbestimmungseinheit 36 das erste Produktionsergebnis parallel zur Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34 ausgibt.

[0044] Die Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34 ist eine Funktion des Gebens eines Befehls, eine Herstellung auszuführen, zur Herstellungsfabrik 5. Die Ausführung der Herstellung kann auch als Produktion bezeichnet werden. Der Herstellungsausführungsbefehl enthält z. B. die Anforderung, die Gussbedingung, die durch die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 eingegeben wurde, das angewendete Material und/oder die korrigierte Gussbedingung dafür, die jeweils durch die Materialbestimmungseinheit 36 eingegeben wurden, und die Herstellungsbedingung, der durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, zu übergeben.

[0045] Die Produktionsergebniserfassungseinheit 37 ist eine Funktion des Verursachens, dass die Gussbedingung, für die bestätigt wurde, dass sie ermöglicht, dass die exzellente Gusserzeugnisqualität in der Herstellungsfabrik 5 erhalten wird, in der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 gespeichert wird. Die Produktionsergebniserfassungseinheit 37 registriert in der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 die Gussbedingung, unter der eine Produktqualität, die gleich oder größer als ein vorgegebenes Kriterium ist, erfolgreich erhalten wird, auf der Grundlage von Informationen, die das Produktqualitätsergebnis des Gusserzeugnisses, das von einer Produktqualitätsuntersuchungseinheit 53 der Herstellungsfabrik 5 erfasst wird, angeben.

[0046] Eine Beschreibung des Materialvorschlagsystems 4 wird gegeben. Das Materialvorschlagsystem 4 ist eine Funktion des Ausgebens des Kandidatenmaterials und der Gussbedingung. Im Vorschlag des Ersatzmaterials (des Kandidatenmaterials) gibt das Materialvorschlagsystem 4 die Kandidatenmaterialien, die eine Fließfähigkeit besitzen, die mit einer Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials übereinstimmen kann, und die Gussbedingung für eine Kombination des Kandidatenmaterials, das die übereinstimmende Fließfähigkeit besitzt, und der ersten Form

auf der Grundlage jeweils des Produktionsergebnisses unter Verwendung der Kombination der ersten Form und des vorgegebenen Materials, die vom Herstellungsausführungssystem 3 eingegeben wurden, und der Materialinformationen der Kandidatenmaterialien, die im Voraus erfasst wurden, aus. Das Materialvorschlagsystem 4 besitzt auch die Funktion des Ausgebens im Vorschlag des neuartigen Materials (des neuartigen Kandidatenmaterials) des Kandidatenmaterials, das sowohl die Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, als auch die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, erfüllt, auf der Grundlage jeweils der ersten Form, der Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und der Eigenschaft, die für das Material, das vom Herstellungsausführungssystem 3 eingegeben wurde, erforderlich ist.

[0047] Die Materialinformationen in dieser Ausführungsform sind Informationen, die für jedes der Materialien spezifisch sind. Die Materialinformationen enthalten nicht nur eine Modellnummer und Spezifikationen des Materials, sondern auch eine Fließfähigkeit und einen Bereich einer empfohlenen Gussbedingung, jeweils spezifisch für das Material. Die Materialinformationen können ferner die Materialkosten, die Stabilität einer Materialversorgung, die Materialproduktionsfläche, die Materialeigenschaft und die Magnitude ihrer Schwankung, das Vorliegen oder das Fehlen eines Annahmeergebnisses, die Leichtigkeit des Wiederverwertens, die Verwendungsrate von wiederverwertetem Material und dergleichen enthalten.

[0048] Die Fließfähigkeit des Materials in dieser Ausführungsform enthält Informationen, in denen ein tatsächlich gemessener Wert einer physischen Qualität bei einer vorgegebenen Position in einer Spritzgussmaschine oder bei einer vorgegebenen Position in einer Form, wenn eine wahlweise Gussbedingung in die Spritzgussmaschine eingegeben wird, um zu verursachen, dass die Spritzgussmaschine ein Spritzgießen durchführt, der wahlweisen Gussbedingung zugeordnet ist. Die Fließfähigkeit des Materials kann ferner eine Schmelzedurchflussmenge (MFR), die durch eine Schmelzedurchflussmengenmessung erhalten wird, oder eine Schmelzviskosität, die durch ein Kapillarrheometer erhalten wird, enthalten. Die Fließfähigkeit des Materials muss in Verbindung mit einer Temperatur mindestens in einem Bereich der empfohlenen Gussbedingung für das Material registriert werden.

[0049] Beispiele der vorgegebenen Position in der Spritzgussmaschine zum Messen der Fließfähigkeit enthalten einen Düsenführungsendabschnitt und dergleichen. Beispiele der vorgegebenen Position in der Form zum Messen der Fließfähigkeit enthalten einen Harzeinlassanschluss der Form und dergleichen. Beispiele der physikalischen Größe enthalten

einen Druck eines Harzes, eine Temperatur des Harzes, eine Geschwindigkeit des Harzes, eine Materialeigenschaft des Harzes und einen Öffnungsbetrag der Form (einen Formöffnungsbetrag). Beispiele der Materialeigenschaft enthalten eine Dichte des Harzes, eine Viskosität des Harzes, eine Verteilung von Faserlängen des Harzes (im Fall eines verstärkten faserhaltigen Materials) und dergleichen. Unter diesen ist die physikalische Größe, die mit der Fließfähigkeit des Materials am stärksten korreliert ist, die Viskosität des Harzes, jedoch ist die physikalische Größe nicht auf die Viskosität beschränkt und es ist auch möglich, einen Merkmalswert zu verwenden, der mit der Fließfähigkeit, die aus dem Druck, der Temperatur und der Geschwindigkeit berechnet wurde, korreliert ist.

[0050] Beispiele der empfohlenen Gussbedingung in dieser Ausführungsform enthalten einen Bereich der Gussbedingung, für den vorläufig bestätigt wurde, dass er weniger wahrscheinlich einen Gussfehler verursacht, was durch einen Materialhersteller festgelegt wird. Zum Beispiel liegt im Falle typischen Polypropylens die empfohlene Gussbedingung einer Zylindertemperatur im Bereich von 180 bis 280 °C, jedoch unterscheidet sich der Temperaturbereich abhängig von einer Klasse des Materials. Parameter, die jeweils als die empfohlene Gussbedingung definiert sind, enthalten eine Temperatur, eine Geschwindigkeit, einen Druck, eine Formklemmkraft und dergleichen.

[0051] Zusätzlich enthalten Beispiele der Produktqualität, die für das Gusserzeugnis in dieser Ausführungsform erforderlich ist, Schwankungen einer Größe des Gusserzeugnisses bei einer wahlweisen Position und ein Gewicht des hergestellten Produkts. Beispiele der Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, enthalten eine Zugfestigkeit, eine Aufprallstärke, einen Elastizitätsmodul, einen Längenausdehnungskoeffizienten, einen Heizwiderstand, einen Rahmenwiderstand, eine Chemikalienbeständigkeit und dergleichen.

[0052] Es wird eine weitere Beschreibung des Materialvorschlagsystems 4 gegeben. Das Materialvorschlagsystem 4 enthält z. B. eine Materialinformationsspeichereinheit 41, eine Materialinformationserfassungseinheit 42, eine Gussbedingungskorrekturereinheit 43 und eine Materialinformationserfassungseinheit 44.

[0053] Die Materialinformationsspeichereinheit 41 ist eine Funktion des Speicherns der Materialinformationen, die im Voraus für jedes der Materialien erfasst werden.

[0054] Die Materialinformationserfassungseinheit 42 erfasst von der Materialinformationsspeichereinheit 41 Informationen über das Material (das vorge-

gebene Material), das vom Herstellungsausführungssystem 3 festgelegt wird. Die Materialinformationserfassungseinheit 42 besitzt auch die Funktion des Abrufens aus allen Kandidatenmaterialien, die in der Materialinformationsspeichereinheit 41 gespeichert sind, der Kandidatenmaterialien, die jeweils die Fließfähigkeit besitzen, die mit der Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials übereinstimmen kann, um das Kandidatenmaterial zu erfassen. Alternativ besitzt die Materialinformationserfassungseinheit 42 auch die Funktion des Ausgebens der Kandidatenmaterialien, die sämtliche der Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und der Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, auf der Grundlage jeweils der ersten Form, die Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, die jeweils vom Herstellungsausführungssystem 3 festgelegt sind, erfüllen.

[0055] Im Vorschlag des Ersatzmaterials erfasst die Materialinformationserfassungseinheit 42 Informationen über das vorgegebene Material von der Materialinformationsspeichereinheit 41. Die Materialinformationserfassungseinheit 42 erfasst aus den Informationen über das vorgegebene Material auch die Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials bei einer Zylindertemperatur im ersten Produktionsergebnis. Dann bezieht sich die Materialinformationserfassungseinheit 42 auf die Materialinformationen aller Kandidatenmaterialien, die in der Materialinformationsspeichereinheit 41 registriert sind, um als das Kandidatenmaterial die Kandidatenmaterialien zu erfassen, die jeweils die Fließfähigkeit besitzen, die mit der Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials im Bereich der empfohlenen Gussbedingung, die für das Kandidatenmaterial spezifisch ist, übereinstimmen kann.

[0056] Zum Beispiel wird angenommen, dass die Zylindertemperatur im ersten Produktionsergebnis 190 °C ist. Es wird angenommen, dass die Zylindertemperatur unter der empfohlenen Gussbedingung für ein bestimmtes Material im Bereich von 180 bis 210 °C liegt. Wenn die Fließfähigkeit des Materials mit der Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials bei einer Zylindertemperatur von 210 °C übereinstimmt, wählt die Materialinformationserfassungseinheit 42 dieses Material als das Kandidatenmaterial und erfasst die Informationen über das gewählte Kandidatenmaterial von der Materialinformationsspeichereinheit 41.

[0057] Die Materialinformationserfassungseinheit 42 gibt die Materialinformationen des Kandidatenmaterials, die somit erhalten wurden, und die vorgegebenen Materialinformationen und das erste Produktionsergebnis, das jeweils vom Herstellungsausführungssystem 3 erfasst wurden, zur Gussbedingungskorrekturereinheit 43 aus. Alterna-

tiv teilt die Materialinformationserfassungseinheit 42 dann, wenn das Kandidatenmaterial, das die übereinstimmende Fließfähigkeit besitzt, nicht gefunden wird, der Gussbedingungskorrekturereinheit 43 mit, dass kein Kandidatenmaterial vorliegt.

[0058] Im Vorschlag des neuartigen Materials bezieht sich die Materialinformationserfassungseinheit 42 auf die Materialinformationen von allen Kandidatenmaterialien, die in der Materialinformationsspeichereinheit 41 registriert sind, um das Kandidatenmaterial zu erfassen, das die Eigenschaft erfüllt, die für das Eingabematerial erforderlich ist. Zum Beispiel werden dann, wenn annehmbare Bereiche des Längenausdehnungskoeffizienten, des Elastizitätsmoduls und des Heizwiderstands jeweils als die Eigenschaft festgelegt sind, die für das Material erforderlich ist, diejenigen Materialien, die in der Materialinformationsspeichereinheit 41 gespeichert sind und die alle festgelegte Eigenschaften erfüllen, als die neuartigen Materialien (die neuartigen Kandidatenmaterialien) erfasst. Die Materialinformationserfassungseinheit 42 gibt das mindestens eine neuartige Material, das erhalten wird, zum Herstellungsausführungssystem 3 aus.

[0059] Die Gussbedingungskorrekturereinheit 43 korrigiert die Gussbedingung auf der Grundlage der Informationseingabe von der Materialinformationserfassungseinheit 42. Die Gussbedingungskorrekturereinheit 43 ist eine Funktion des Korrigierens der Gussbedingung auf der Grundlage der vorgegebenen Materialinformationen, der Materialinformationen des Kandidatenmaterials und des Produktionsergebnisses unter Verwendung der Kombination der ersten Form und des vorgegebenen Materials, die jeweils von der Materialinformationserfassungseinheit 42 eingegeben werden, um dadurch die korrigierte Gussbedingung erzeugen. Zum Beispiel wird dann, wenn die Fließfähigkeit des Kandidatenmaterials mit der Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials bei der 210 °C-Zylindertemperatur übereinstimmt, die „210 °C-Zylindertemperatur“ als die korrigierte Gussbedingung verwendet. Die Gussbedingungskorrekturereinheit 43 gibt die Materialinformationen jedes der Kandidatenmaterialien und die korrigierten Gussbedingung, die jedem der Kandidatenmaterialien zugeordnet sind, zur Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 des Herstellungsausführungssystems 3 aus.

[0060] Die Materialinformationserfassungseinheit 44 ist eine Funktion des Extrahierens des Merkmalswerts der physikalischen Größe auf der Grundlage von Daten (Erfassungsdaten) von einem Sensor 57 und Speichern dieses Merkmalswert als die Materialinformationen in der Materialinformationsspeichereinheit 41. Der Sensor 57 ist in einem Spritzgussmechanismus 50 oder der Form vorgesehen. Die Materialinformationserfassungseinheit 44 extrahiert den Merkmalswert

aus den Erfassungsdaten in einem Spritzgussprozess 54, die von der Herstellungsfabrik 5 erhalten werden, und speichert den extrahierten Merkmalswert als die Materialinformationen in der Materialinformationsspeichereinheit 41.

[0061] Eine Beschreibung der Herstellungsfabrik 5 wird gegeben. Die Herstellungsfabrik 5 empfängt den Herstellungsausführungsbefehl vom Herstellungsausführungssystem 3 um einen oder mehrere von Spritzgussprozessen 54 bis 56 auszuführen. In **Fig. 1** kann das Spritzgießen als „IM“ abgekürzt werden.

[0062] Zum Beispiel enthält die Herstellungsfabrik 5 eine Herstellungsausführungseinheit 51, mehrere Spritzgussmaschinen 50 (die später mit **Fig. 3** beschrieben werden), mehrere Formen (die später mit **Fig. 3** beschrieben werden), eine Gussbedingungserzeugungseinheit 52 und die Formproduktqualitäts-Untersuchungseinheit 53. Im Folgenden kann die Formproduktqualitäts-Untersuchungseinheit 53 einfach als die Produktqualitätsuntersuchungseinheit 53 bezeichnet werden.

[0063] Die Herstellungsausführungseinheit 51 führt die Spritzgussprozesse auf der Grundlage einer Herstellungsbedingungeingabe von der Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34 des Herstellungsausführungssystems 3 aus. Wenn die korrigierte Gussbedingung empfangen wird, wendet die Herstellungsausführungseinheit 51 die korrigierte Gussbedingung auf die Kombination der Form und des Materials, die durch die Herstellungsbedingung angegeben wird, an und führt den Spritzgussprozess 54 aus. Mit anderen Worten ist, der Spritzgussprozess 54 ein Prozess unter Verwendung der festgelegten Kombination der Form und des Materials, um ein Spritzgießen auf der Grundlage der korrigierten Gussbedingung durchzuführen.

[0064] Die Herstellungsausführungseinheit 51 gibt das Produktionsergebnis in die angegebene Kombination der Form und des Materials ein, um dadurch den Spritzgussprozess 55 auszuführen. Mit anderen Worten verwendet der Spritzgussprozess 55 die festgelegte Kombination der Form und des Materials, um die Spritzgussprozesse unter der Gussbedingung auszuführen, die ein Ergebnis einer nicht fehlerhaften Produktherstellung aufweist.

[0065] Wenn die Eingabeanforderung empfangen wird, die Gussbedingung zu übergeben, gibt die Herstellungsausführungseinheit 51 zur Gussbedingungserzeugungseinheit 52 einen Befehl, die Gussbedingung zu übergeben. Wenn die Anforderung, die Gussbedingung zu übergeben, von der Herstellungsausführungseinheit 51 empfangen wird, leitet die Gussbedingungserzeugungseinheit 52 eine optimale Gussbedingung her, die ermöglicht, dass nicht feh-

lerhafte Produkte stabil erhalten werden. Beim Herleiten der Gussbedingung ist es durch vorläufiges Analysieren eines Stroms des Harzes und Suchen einer angenäherten Gussbedingung möglich, die Zeit zu verkürzen, die erforderlich ist, um die Gussbedingung zu erhalten.

[0066] Wenn in der Produktqualitätsuntersuchungseinheit 53 erfolgreich bestätigt wird, dass auf der Grundlage der hergeleiteten Gussbedingung nicht fehlerhafte Produkte stabil erhalten werden können, wird die hergeleitete Gussbedingung eingegeben und wird der Spritzgussprozess 56 durchgeführt. Mit anderen Worten ist der Spritzgussprozess 56 ein Prozess des Herleitens der Gussbedingung und des Durchführens eines Spritzgießens gemäß der hergeleiteten Gussbedingung.

[0067] Die Produktqualitätsuntersuchungseinheit 53 ist eine Funktion des Bestimmens davon, ob die Produktqualität des Gusserzeugnisses, das in den Spritzgussprozessen erhalten wird, annehmbar ist oder nicht. Die Gusserzeugnisqualität wird auf der Grundlage z. B. einer Größe, eines Betrags einer Verwerfung, eines Grats, eines Kratzers, eines Glanzes, einer Farbe und dergleichen bewertet. Die Produktqualitätsuntersuchung des Gusserzeugnisses kann automatisch durchgeführt werden, kann durch einen Untersucher manuell durchgeführt werden, oder kann halbautomatisch durchgeführt werden.

[0068] Wenn die Produktqualität des Gusserzeugnisses exzellent ist, gibt die Produktqualitätsuntersuchungseinheit 53 zur Produktionsergebniserneinheit 36 des Herstellungsausführungssystems 3 die Herstellungsbedingung, die Kombination der Spritzgussmaschine und der Form, die Gussbedingung und ein Ergebnis des Untersuchens der Gusserzeugnisqualität aus.

[0069] Es ist festzuhalten, dass die gussmaschinen-spezifischen Informationen gemäß dieser Ausführungsform durch den Sensor 57, der im Voraus in jeder der Spritzgussmaschinen und der Form, die durch die Herstellungsfabrik 5 gehalten werden, montiert wurde, durch Messen der physikalischen Größe bei der vorgegebenen Position in der Form und Ausgeben der physikalischen Größe zum Gussbedingungskorrektursystem 4 erfasst werden.

[0070] Fig. 2 veranschaulicht ein Beispiel einer Konfiguration eines Computers 10, der verwendet werden kann, um das Spritzgussystem 1 in dieser Ausführungsform zu implementieren. Der Fall, in dem das Spritzgussystem 1 von dem einen Computer 10 implementiert wird, wird hier beschrieben, jedoch ist das Spritzgussystem 1 nicht darauf beschränkt. Das mindestens eine Spritzgussystem 1 kann auch gebildet werden, indem verursacht wird, dass mehrere Computern miteinander zusammenwirken.

Alternativ können, wie oben beschrieben ist, mindestens einige jeweiliger Funktionen des Produktionsmanagementsystems 2, des Herstellungsausführungssystems 3 und der Herstellungsfabrik 5 auch durch den Bediener ohne Verwendung fest zugeordneter Software oder Hardware implementiert werden.

[0071] Wie in weiteren Ausführungsformen, die später beschrieben werden, ist es auch möglich, das Materialvorschlagsystem 4 als Software zu bilden, die in einem Cloud-Server arbeitet, und das Materialvorschlagsystem 4 unter mehreren Anwendern gemeinsam zu verwenden. In diesem Fall können die Materialinformationen, die in der Materialinformationsspeichereinheit 41 aufgezeichnet sind, unter den mehreren Anwendern gemeinsam verwendet werden. In diesem Fall liegen, wenn die Anzahl der Anwender zunimmt, mehrere Fälle vor, in denen die Kandidatenmaterialien und die korrigierten Gussbedingungen unter Verwendung der Materialinformationen der Kandidatenmaterialien, die durch die weiteren Anwender erfasst werden, erfasst werden können. Entsprechend können, wenn das Materialvorschlagsystem 4 im Cloud-Server gebildet ist und durch die mehreren Anwender gemeinsam verwendet wird, Arbeitsstunden, die erforderlich sind, um die Materialinformationen zu erfassen, verringert werden.

[0072] Der Computer 10 enthält z. B. eine Arithmetikvorrichtung 11, einen Arbeitsspeicher 12, eine Speichervorrichtung 13, eine Eingabevorrichtung 14, eine Ausgabevorrichtung 15, eine Kommunikationsvorrichtung 16 und eine Medienschnittstelleinheit 17 und sind die einzelnen Vorrichtungen 11 bis 17 durch einen Kommunikationspfad CN1 gekoppelt. Der Kommunikationspfad CN1 ist z. B. ein interner Bus, ein LAN (ein lokales Netz) oder dergleichen.

[0073] Die Arithmetikvorrichtung 11 ist konfiguriert, z. B. einen Prozessor oder dergleichen zu enthalten. Die Arithmetikvorrichtung 11 liest ein Computerprogramm, das in der Speichervorrichtung 13 gespeichert ist, in den Arbeitsspeicher 12 und führt das Computerprogramm aus, um die einzelnen Funktionen 21, 31, 33 bis 37, 42 bis 44, 51, 52 und 60 jeweils als das Spritzgussanalyzesystem 1 zu implementieren.

[0074] Als Beispiel des Prozessors eine kann CPU (eine zentrale Verarbeitungseinheit) oder eine GPU (eine Grafikverarbeitungseinheit) betrachtet werden, jedoch kann der Prozessor auch eine weitere Halbleitervorrichtung sein, solange die Halbleitervorrichtung ein Gegenstand ist, der eine vorgegebene Verarbeitung ausführt. Wie in der Ausführungsform, die später beschrieben wird, aktualisiert in einem Server/Client-System, das einen Server-Computer und einen Client-Computer enthält, der Client-Com-

puter einen Bildschirm einer Anwenderschnittstelle auf der Grundlage eines Befehls vom Server-Computer oder erfasst eine Informationseingabe vom Anwender und sendet die Informationen zum Server-Computer.

[0075] Die Speichervorrichtung 13 ist eine Vorrichtung, die das Computerprogramm und Daten speichert und ein umschreibbares Speichermedium wie z. B. einen Flash-Speicher oder eine Festplatte besitzt. In der Speichervorrichtung 13 sind ein Computerprogramm zum Implementieren der GUI-Einheit 60, die dem Bediener eine GUI (eine graphische Anwenderschnittstelle) bereitstellt, und ein Computerprogramm zum Implementieren jeder der Funktionen 21, 31, 33 bis 37, 42 bis 44, 51 und 52, die oben beschrieben sind, gespeichert. Durch die Verwendung eines Speicherbereichs der Speichervorrichtung 13 sind die Produktionsergebnisspeichereinheit 32 und die Materialinformationsspeichereinheit 41 implementiert.

[0076] Die Eingabevorrichtung 14 ist eine Vorrichtung, mit der der Bediener Informationen in den Computer 10 eingibt. Beispiele die Eingabevorrichtung 14 enthalten eine Tastatur, ein berührungsempfindliches Bedienfeld, eine Zeigevorrichtung wie z. B. eine Maus, eine Sprachbefehlsvorrichtung und dergleichen (die jeweils nicht gezeigt sind). Die Ausgabevorrichtung 15 ist eine Vorrichtung, mit der der Computer 10 Informationen ausgibt. Beispiele der Ausgabevorrichtung 15 enthalten eine Anzeigevorrichtung, einen Drucker, einen Sprachsynthetisierer und dergleichen (die jeweils nicht gezeigt sind).

[0077] Die Kommunikationsvorrichtung 16 ist eine Vorrichtung, die verursacht, dass eine externe Informationsverarbeitungsvorrichtung und der Computer 10 mittels eines Kommunikationspfads CN2 miteinander kommunizieren. Als die externe Informationsverarbeitungsvorrichtung ist hier eine externe Speichervorrichtung 19 außerdem einem Computer nicht gezeigt. Der Computer 10 kann Daten (wie z. B. die gussmaschinenpezifischen Informationen und das Produktionsergebnis) und das Computerprogramm, das jeweils in der externen Speichervorrichtung 19 gespeichert ist, lesen. Der Computer 10 kann auch alle oder einen Teil der Computerprogramme und Daten, die jeweils in der Speichervorrichtung 13 gespeichert sind, zur Aufnahme darin zur externen Speichervorrichtung 19 senden.

[0078] Die Medienschnittstelleneinheit 17 ist eine Vorrichtung, die ein Lesen und ein Schreiben zu einem externen Aufzeichnungsmedium 18 durchführt. Beispiele des externen Aufzeichnungsmediums 18 enthalten einen USB-Speicher (Speicher für den universellen seriellen Bus), eine Speicherkarte, eine Festplatte und dergleichen. Es ist möglich, die Computerprogramme und Daten vom exter-

nen Aufzeichnungsmedium 18 zur Speichervorrichtung 13 zu übertragen oder es ist auch möglich, alle oder einen Teil der Computerprogramme und Daten, die in der Speichervorrichtung 13 gespeichert sind, zum externen Aufzeichnungsmedium 18 zur Speicherung darin zu übertragen.

[0079] Fig. 3 veranschaulicht eine Übersicht jeder der Spritzgussmaschinen 50. Unter Verwendung von Fig. 3 werden sämtliche Schritte der Spritzgussprozesse beschrieben. In dieser Ausführungsform gibt ein Gussphänomen eine Reihe von Phänomenen an, die in den Spritzgussprozessen auftreten. In dieser Ausführungsform sind die Spritzgussprozesse grob in einen Wiege- und Plastifizierungsschritt, einen Injektions- und Druckhalteschritt, einen Kühlschritt und einen Entnahmeschritt unterteilt.

[0080] Im Wiege- und Plastifizierungsschritt wird eine Schnecke 502 unter Verwendung eines Plastifizierungsmotors 501 für eine Antriebskraft zurückgezogen und wird Harzgranulat 504 aus einem Trichter 503 in einen Zylinder 505 eingespeist. Dann wird durch Erhitzen mit Heizvorrichtungen 506 und Drehung der Schnecke 502 Harz in einen gleichmäßig geschmolzenen Zustand plastifiziert. Abhängig von der Konfiguration eines Gegendrucks und der Drehzahl der Schnecke 502 variieren eine Dichte des geschmolzenen Harzes und ein Bruchgrad einer Verstärkungsfasern. Diese Schwankungen beeinträchtigen die Gusserzeugnisqualität.

[0081] Im Injektions- und Druckhalteschritt wird die Schnecke 502 unter Verwendung eines Injektionsmotors 507 vorangetrieben, damit die Antriebskraft das geschmolzene Harz mittels einer Düse 508 in eine Form 509 einspritzt. Auf das geschmolzene Harz, das in die Form 509 eingespritzt wurde, wirken parallel eine Kühlung von einer Wandoberfläche der Form 509 und eine Schererwärmung, die von einem Strom resultiert. Mit anderen Worten strömt das geschmolzene Harz in den Innenraum eines Hohlraums der Form 509, während es eine Kühlwirkung und eine Heizwirkung erfährt.

[0082] Nachdem die Form 509 mit dem geschmolzenen Harz gefüllt worden ist, wird das geschmolzene Harz, das einer Volumenschrumpfung entspricht, die durch das Kühlen des geschmolzenen Harzes verursacht wird, durch Halten eines Drucks in die Form 509 eingespeist. Wenn eine Formklemmkraft, die als eine Kraft dient, die die Form 509 schließt, in Bezug auf einen Druck während der Injektion und einen Druck während des Druckhaltens klein ist, tritt nach einer Verfestigung des geschmolzenen Harzes eine geringe Formöffnung auf und die resultierende winzige Lücke beeinträchtigt die Gusserzeugnisqualität.

[0083] Im Kühlschritt kühlt die Form 509, die bei einer gegebenen Temperatur gehalten wird, das geschmolzene Harz zu einer Temperatur, die gleich oder kleiner als eine Verfestigungstemperatur ist. Eine Eigenspannung, die im Kühlschritt erzeugt wird, beeinträchtigt die Gusserzeugnisqualität. Die Eigenspannung wird durch einer Anisotropie einer Materialeigenschaft, die aus einem Strom in der Form resultiert, einer Dichteverteilung aufgrund des Druckhaltens, einer Unebenheit eines Guss-schrumpungsverhältnisses oder dergleichen verursacht.

[0084] In dem Entnahmeschritt wird ein Formklemmmechanismus 512 unter Verwendung eines Motors 511, der die Form 509 für die Antriebskraft öffnet und schließt, angetrieben, um die Form 509 zu öffnen. Dann wird ein Auswerfermechanismus 514 unter Verwendung eines Auswurfmotors 513 für die Antriebskraft angetrieben, um das verfestigte Gusserzeugnis aus der Form 509 zu entnehmen. Dann wird die Form 509 für einen nächsten Schuss geschlossen. Im Falle des Entnehmens des Gusserzeugnisses aus der Form 509 verbleibt dann, wenn eine ausreichende Auswurfkraft auf das Gusserzeugnis gleichmäßig wirkt, eine Eigenspannung im Gusserzeugnis, die die Produktqualität des Gusserzeugnisses zu beeinträchtigt.

[0085] In der Spritzgussmaschine 50 wird eine Drucksteuerung derart durchgeführt, dass ein Druckwert aufgrund einer Wägezelle 510 sich einem Druckwert in der eingegebenen Gussbedingung nähert. Eine Temperatur des Zylinders 505 wird durch die mehreren Heizvorrichtungen 506 gesteuert. Eine Form der Schnecke 502, eine Form des Zylinders 505 und einer Form der Düse 508 verursachen einen Druckverlust, der von einer Spritzgussmaschine zu einer weiteren unterscheidet. Als Ergebnis besitzt ein Druck im Harzeinlassanschluss der Form 509 einen kleineren Wert als ein Druck, der sich in der, Gussbedingung, die in die Spritzgussmaschine eingegeben wurde, gezeigt hat. Zusätzlich kann aufgrund eines Layouts der Heizvorrichtungen 506 und der Schererwärmung des Harzes im Düsenabschnitt eine Harztemperatur im Harzeinlassanschluss der Form 509 von einer Harztemperatur verschieden sein, die sich in der, Gussbedingung, die in die Spritzgussmaschine eingegeben wurde, gezeigt hat.

[0086] Eine Konfiguration (wie z. B. die Form der Schnecke 502, die Form des Zylinders 505, die Form der Düse 508 und das Layout der Heizvorrichtungen 506) eines Injektionsmechanismus unterscheidet sich von einer Spritzgussmaschine zu einer weiteren. Deshalb kann durch Korrigieren der Gussbedingung derart, dass die physikalische Größe des geschmolzenen Harzes im Harzeinlassanschluss der Form 509 gleich ist, dasselbe Gusser-

zeugnisqualität erhalten werden, selbst wenn verschiedene Spritzgussmaschinen verwendet werden.

[0087] Gleichermaßen ist es dann, wenn ein Material z. B. vom vorgegebenen Material zum Kandidatenmaterial geändert wird, durch Korrigieren der Gussbedingung derart, dass die Fließfähigkeit des geschmolzenen Harzes im Harzeinlassanschluss der Form 509 gleich ist, möglich, eine identische Gusserzeugnisqualität selbst mit verschiedenen Materialien sicherzustellen.

[0088] Die Produktqualität des Gusserzeugnisses wird durch eine Formeigenschaft (wie z. B. Gewicht, Länge, Dicke, Senke, Grat oder Verwerfung), eine Oberflächeneigenschaft (wie z. B. Schweißen, Silber, Verbrannt, weiß werdend, Kratzer Luftblase, Ablösen, Fließlinie, Spritzverdichtung oder Farbe/-Glanz) wie z. B. eine schlechte Erscheinungsform und eine mechanische/optische Eigenschaft) (wie z. B. Zugfestigkeit, Schlagfestigkeit oder Übertragung) bewertet.

[0089] Die Formeigenschaft ist mit Druck- und Temperaturverläufen und mit der Formklemmkraft im Injektions- und Druckhalteschritt und im Kühlschritt stark korreliert. Auftretende Phänomene der Oberflächeneigenschaft werden durch verschiedene Faktoren verursacht. Zum Beispiel sind die Fließlinie und die Spritzverdichtung mit einer Temperatur und einer Geschwindigkeit des Harzes in einem Injektions-schritt stark korreliert. In dem Fall z. B. der Zugfestigkeit benötigen die mechanische Eigenschaft und die optischen Eigenschaft eine Bewertung in einer Bruchprüfung und werden deshalb hauptsächlich durch einen weiteren korrelierten Produktqualitätsindex wie z. B. ein Gewicht bewertet.

[0090] Für die Gussbedingung sind Parameter konfiguriert, die den einzelnen Schritten der Spritzgussprozesse entsprechen. Für den Wiege- und Plastifizierungsschritt sind eine Wiegeposition, eine Wurzelkerbe, ein Gegendruck, eine Gegendruckgeschwindigkeit, die Drehzahl und dergleichen konfiguriert. Für den Injektions- und Druckhalteschritt sind jeweils ein Druck, ein Temperatur, eine Zeit und eine Geschwindigkeit konfiguriert. Für den Injektions- und Druckhalteschritt sind auch eine Schneckenstellung (eine VP-Wechselstellung), wobei Injektion und Druckhalten zueinander gewechselt werden, und die Formklemmkraft für die Form 509 konfiguriert. Für den Kühlschritt ist die Kühlzeit nach dem Druckhalten konfiguriert. Als Parameter, die mit der Temperatur in Beziehung stehen, sind Temperaturen der mehreren Heizvorrichtungen 506, eine Temperatur eines Kühlmittels zum Kühlen der Form 509, seine Durchflussmenge und dergleichen konfiguriert.

[0091] Fig. 4 ist ein Ablaufplan, der ein Beispiel eines Spritzgussverfahrens veranschaulicht, das durch das Spritzgussunterstützungssystem 1 implementiert werden soll. In der Figur wird die Spritzgussmaschine einfach als die Gussmaschine bezeichnet. Im Folgenden kann die erste Form auch als die bestimmte Form oder die vorgegebene Form bezeichnet werden, während eine erste Spritzgussmaschine auch als die bestimmte Gussmaschine oder die vorgegebene Gussmaschine bezeichnet werden kann.

[0092] Das Produktionsmanagementsystem 2 erfasst von der Produktionsplanmanagementeinheit 21, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, einen Bestellstatus, ein Inventarstatus und dergleichen, die als Informationen zum Bestimmen des Produktionsplans dienen (S1). Zum Beispiel bestimmt der Bediener optimale Produktionsspezifikationen, Mengen und einen Zeitablauf aus dem Bestellstatus und dem Inventarstatus, die jeweils an der GUI angezeigt werden, um den Produktionsplan zu erzeugen (S1). Alternativ ist es auch möglich, ein mathematisches Planungsmodell und einen Algorithmus, der jeweils zum Optimieren der gesamten Logistik dienen, einzubringen und dadurch den Produktionsplan automatisch zu erzeugen.

[0093] Das Herstellungsausführungssystem 3 erfasst von der Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, den Produktionsplan und bestimmt die Herstellungsbedingung (S2). Zum Beispiel bestimmt der Bediener eine optimale Kombination der Spritzgussmaschine und der Form aus dem Produktionsplan und einem Betriebsstatus der Spritzgussmaschinen in der Herstellungsfabrik 5. Alternativ ist es auch möglich, ein mathematisches Planungsmodell und einen Algorithmus einzubringen, die jeweils zum Optimieren eines Produktionswirkungsgrads dienen, und dadurch die Herstellungsbedingung automatisch zu bestimmen. Nochmals alternativ kann als die Herstellungsbedingung ein Material, das verwendet werden soll, ungeachtet des Vorliegens oder des Fehlens des Produktionsergebnisses unter Verwendung der Kombination der bestimmten Form und der Spritzgussmaschine auch vorübergehend festgelegt werden. Dennoch ist es alternativ auch möglich, die Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, festzulegen.

[0094] Im Herstellungsausführungssystem 3 bezieht sich die Produktionsergebniserfassungseinheit 33, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, auf ein Produktionsergebnis unter Verwendung der Form, die in einem Schritt S2 bestimmt wurde, das in der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 aufgezeichnet wurde, und bestimmt das Vorliegen oder das Fehlen des Produktionsergebnisses (S3).

Wenn kein Produktionsergebnis unter Verwendung der bestimmten Form vorliegt (NEIN in S3), bewegt sich das Herstellungsausführungssystem 3 zu S4. Wenn ein Produktionsergebnis unter Verwendung der bestimmten Form vorliegt (JA in S3), bewegt sich das Herstellungsausführungssystem 3 zu Schritt S9.

[0095] Die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 bestimmt, ob das Material unter der bestimmten Herstellungsbedingung, die in einem Schritt S2 bestimmt wurde, spezifiziert ist oder nicht (S4). Wenn das Material spezifiziert ist (JA in S4), gibt die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 eine Anforderung zur Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34, die Gussbedingung für die Kombination der bestimmten Form und des festgelegten Materials (des vorgegebenen Materials) zu übergeben. Wenn das Material nicht festgelegt ist (NEIN in S4), gibt die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 zur Kandidatenmaterialeffassungseinheit 35 eine Anforderung, das neuartige Material vorzuschlagen (S6).

[0096] Im Herstellungsausführungssystem 3 gibt dann, wenn die Anforderung, die Gussbedingung zu übergeben, von der Produktionsergebniserfassungseinheit 33 oder der Materialbestimmungseinheit 36 in es eingegeben wird, die Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, ein Befehl, die Gussbedingung zu übergeben, zur Herstellungsfabrik 5 (S5).

[0097] Zum Beispiel prüft in der Gussbedingungszeugungseinheit 52 der Bediener den Befehl, die Gussbedingung von der Herstellungsausführungseinheit 51, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, zu übergeben. Der Bediener führt die Spritzgussprozesse unter Verwendung der Kombination der bestimmten Spritzgussmaschine und der bestimmten Form durch, um die optimale Gussbedingung herzuleiten, die ermöglicht, dass nicht fehlerhafte Produkte stabil erhalten werden (S5). In Schritt S5 ist es durch Herleiten der theoretisch optimalen Gussbedingung im Voraus durch Harzdurchflussanalyse möglich, die Anzahl von Wiederholungen (die Anzahl von Versuchen und Irrtümern) der Spritzgussprozesse beim Übergeben der Gussbedingung zu verringern.

[0098] Währenddessen gibt im Herstellungsausführungssystem 3 dann, wenn es eine Anforderung, das neuartige Material vorzuschlagen, von der Produktionsergebniserfassungseinheit 33 erhält, die Kandidatenmaterialeffassungseinheit 35, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, die Form durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, die Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist, in das Materialvorschlagsystem 4 ein, um den Befehl zu geben,

mindestens ein Kandidatenmaterial vorzuschlagen (S6).

[0099] Die Materialinformationserfassungseinheit 42 des Materialvorschlagsystems 4 bezieht sich auf die Informationen der Materialien, die im Voraus in der Materialinformationsspeichereinheit 41 gespeichert wurden, um mindestens ein Kandidatenmaterial zu erfassen, das die Eigenschaft erfüllt, die für das Material, das vom Herstellungsausführungssystem 3 eingegeben wurde, erforderlich ist, und gibt die Kandidatenmaterialien zum Herstellungsausführungssystem 3 aus (S7).

[0100] Im Herstellungsausführungssystem 3 bestimmt die Materialbestimmungseinheit 36, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, auf der Grundlage des wahlweisen Kriteriums das Material, das angewendet werden soll, aus den Kandidatenmaterialien, die vom Materialvorschlagsystem 4 eingegeben wurden (S8). Zusätzlich gibt die Materialbestimmungseinheit 36 eine Anforderung zur Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34, die Gussbedingung für die Kombination der bestimmten Form und des angewendeten Materials herzuleiten (S8).

[0101] Wenn ein Produktionsergebnis unter Verwendung der bestimmten Form vorliegt, gibt die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 die Form, die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, das vorgegebene Material und das erste Produktionsergebnis unter Verwendung der Kombination des vorgegebenen Materials und der bestimmten Form zum Materialvorschlagsystem 4, um den Befehl zu geben, das Kandidatenmaterial vorzuschlagen (S9).

[0102] Allerdings wählt dann, wenn das Material in der Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 nicht festgelegt ist, die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 aus Materialien, die jeweils ein Produktionsergebnis in Kombination mit der bestimmten Form aufweisen und die durch die Produktionsergebniserfassungseinheit 33 erfasst wurden, ein beliebiges als das vorgegebene Material (S9).

[0103] Die Materialinformationserfassungseinheit 42 bezieht sich auf die Materialinformationen, die im Voraus in der Materialinformationsspeichereinheit 41 gespeichert wurden, um eine Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials bei einer Zylindertemperatur im ersten Produktionsergebnis, das vom Herstellungsausführungssystem 3 eingegeben wurde, zu bewerten (S10).

[0104] Die Materialinformationserfassungseinheit 42 bezieht sich auf die Informationen über die Kandidatenmaterialien, die im Voraus in der Materialinformationsspeichereinheit 41 gespeichert wurden, um

als das Kandidatenmaterial das Material zu erfassen, das die Fließfähigkeit besitzt, die mit der Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials im Bereich der empfohlenen Gussbedingung, die für das Kandidatenmaterial spezifisch ist, übereinstimmen kann (S11).

[0105] Die Materialinformationserfassungseinheit 42 gibt die Materialinformationen des erhaltenen Kandidatenmaterials, die vorgegebenen Materialinformationen, das erste Produktionsergebnis und die Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials, die in einem Schritt 10 bewertet wurde, zur Gussbedingungskorrektureinheit 43 aus (S11). Alternativ gibt dann, wenn das Kandidatenmaterial, das die übereinstimmende Fließfähigkeit besitzt, nicht gefunden wird, die Materialinformationserfassungseinheit 42 zur Gussbedingungskorrektureinheit 43 aus, dass kein Kandidatenmaterial (S11) vorliegt.

[0106] Die Gussbedingungskorrektureinheit 43 erzeugt aus den vorgegebenen Materialinformationen die Materialinformationen der Kandidatenmaterialien, dem ersten Produktionsergebnis und der Fließfähigkeit des vorgegebenen Materials, die jeweils von der Materialinformationserfassungseinheit 42 eingegeben wurden, die korrigierte Gussbedingung für die Kombination der bestimmten Form und des Kandidatenmaterials (S12). Die Gussbedingungskorrektureinheit 43 gibt die Materialinformationen des Kandidatenmaterials und die korrigierte Gussbedingung, die dem Kandidatenmaterial zugeordnet sind, zur Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 des Herstellungsausführungssystems 3 aus (S12). Wenn mehrere Kandidatenmaterialien vorhanden sind, gibt die Gussbedingungskorrektureinheit 43 die Materialinformationen jedes der Kandidatenmaterialien und die korrigierten Gussbedingung für jedes der Kandidatenmaterialien zum Herstellungsausführungssystem 3 aus (S12).

[0107] Die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 bezieht sich auf die Produktionsergebnisspeichereinheit 32 für das Kandidatenmaterial, das vom Materialvorschlagsystem 4 eingegeben wurde, um ein Produktionsergebnis in Kombination mit der bestimmten Form (der ersten Form) zu erfassen (S13). Wenn das Produktionsergebnis (das zweite Produktionsergebnis) unter Verwendung der Kombination der bestimmten Form und des Kandidatenmaterials vorliegt, überschreibt die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 die Gussbedingung, die vom Materialvorschlagsystem 4 mit dem zweiten Produktionsergebnis erfasst wurde, und legt den Merker fest, der „das Vorliegen eines Annahmeergebnisses“ angibt.

[0108] Dagegen hält, dann, wenn kein zweites Produktionsergebnis vorliegt, jedoch das Produktionsergebnis (das dritte Produktionsergebnis) in Kombina-

tion mit einer weiteren Form vorliegt, die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 die korrigierte Gussbedingung, die vom Materialvorschlagsystem 4 erfasst wurde, unverändert und legt den Merker fest, der „das Vorliegen eines Annahmeergebnisses“ angibt. Wenn kein Produktionsergebnis unter Verwendung des Kandidatenmaterials vorliegt, hält die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 die korrigierte Gussbedingung, die vom Materialvorschlagsystem 4 erfasst wurde, unverändert. Die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 gibt das erfasste Kandidatenmaterial, die Gussbedingung dafür oder das zweite Produktionsergebnis und das Vorliegen oder das Fehlen eines Annahmeergebnisses zur Materialbestimmungseinheit 36 aus (S13).

[0109] Die Materialbestimmungseinheit 36 bestimmt aus den Kandidatenmaterialien, die vom Materialvorschlagsystem 4 eingegeben wurden, das Kandidatenmaterial (das angewendete Material), das angewendet werden soll, auf der Grundlage des wahlweisen Kriteriums (S14). Die Materialbestimmungseinheit 36 gibt zur Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34 das angewendete Material und die korrigierte Gussbedingung für das angewendete Material, die durch die Kandidatenmaterialerfassungseinheit 35 erfasst wurde, oder das zweite Produktionsergebnis aus (S14).

[0110] Im Herstellungsausführungssystem 3 gibt die Herstellungsausführungsbefehlseinheit 34, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, einen Herstellungsausführungsbefehl zur Herstellungsfabrik 5 (S15) aus. Der Herstellungsausführungsbefehl enthält die Herstellungsbedingung, die in Schritt 2 bestimmt wurde, das angewendete Material, das in Schritt 14 eingegeben wurde, und die korrigierte Gussbedingung für das angewendete Material oder das zweite Produktionsergebnis.

[0111] Der Bediener in der Herstellungsfabrik 5 prüft die bestimmte Herstellungsbedingung, das angewendete Material und das Produktionsergebnis oder die korrigierte Gussbedingung und kann den Herstellungsausführungsbefehl zur Herstellungsfabrik 5 geben, wenn bestimmt wird, dass Details davon kein Problem aufweisen. Alternativ kann der Bediener auch das Kandidatenmaterial und die korrigierte Gussbedingung, die für das Kandidatenmaterial geeignet ist, bereitstellen, ohne die Details des bestimmten Produktionsergebnisses oder der korrigierten Gussbedingung zu prüfen.

[0112] Der Bediener prüft Details des Herstellungsausführungsbefehls mittels der Herstellungsausführungseinheit 51, die durch die GUI-Einheit 60 implementiert ist, und verursacht, dass die Spritzgussprozesse gemäß der angegebenen Kombination der Spritzgussmaschine, der Form, des

Materials und der Gussbedingung ausgeführt werden (S15).

[0113] Wenn die Produktqualität des Gusserzeugnisses, das durch die Spritzgussprozesse erhalten wird, die in Schritt S5 oder Schritt S15 ausgeführt werden, exzellent ist, verursacht die Formproduktqualitäts-Untersuchungseinheit 53 z. B., dass die Herstellungsbedingung, die Kombination der Form und des Materials, die Gussbedingung und ein Ergebnis des Untersuchens der Gusserzeugnisqualität in der Produktionsergebnislerneinheit 36 registriert werden (S16). Der Bediener kann die GUI-Einheit 60 verwenden, um diese Informationselemente in der Produktionsergebnislerneinheit 36 zu registrieren.

[0114] Als Ergebnis ist es dann, wenn beim nächsten und nachfolgenden Malen dieselbe Kombination der Form und des Materials als die Herstellungsbedingung bestimmt wird, möglich, eine Herstellung auf der Grundlage des Produktionsergebnisses auszuführen, das in der Produktionsergebnisspeichereinheit 32 gespeichert ist. Alternativ ist es dann, wenn das angewendete Material aus den Kandidatenmaterialien bestimmt werden soll, möglich, das Vorliegen oder das Fehlen eines Produktionsergebnisses als eines von Bestimmungskriterien zu verwenden.

[0115] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel eines Verfahrens zum Erfassen der Materialinformationen veranschaulicht. Das Verfahren zum Erfassen der Materialinformationen, das in Fig. 5 veranschaulicht ist, ist unter Verwendung beliebiger einer „Form mit einem Sensor“, einer „Form mit einem eingebetteten Sensor“ und einer „Spritzgussmaschine mit einem Sensor“ implementiert, die jeweils einen Sensor besitzen, der eine vorgegebene physikalische Größe misst und bei einer vorgegebenen Position vorgesehen ist.

[0116] Zunächst wird eine wahlweise Gussbedingung 601 in eine reale Spritzgussmaschine 602 eingegeben, um eine physikalische Größe bei dem vorgegebenen Ort in der Form zu erfassen. Die Spritzgussmaschine 602 entspricht hier der Spritzgussmaschine 50, die mit Fig. 3 beschrieben ist.

[0117] Die Gussbedingung 601 muss keine Gussbedingung sein und kann auch mehrere Bedingungen enthalten. In einem Bereich, der ermöglicht, dass ein nicht fehlerhaftes Produkt als die Gusserzeugnisqualität erhalten wird, ist es möglich, die physikalischen Größen unter verschiedenen Gussbedingungen zu erfassen. Insbesondere ist es bevorzugt, mehrere Gussbedingungen im Bereich der empfohlenen Gussbedingung für das Material zu versuchen.

[0118] Aus den Materialinformationen kann die Fließfähigkeit des Materials abhängig von einem

konfigurierten Wert der Harztemperatur oder einer Injektionsgeschwindigkeit variieren und muss folglich nicht gültig sein, selbst wenn sie unter einer Gussbedingung erfasst wurde.

[0119] Um ein Gussphänomen in der realen Spritzgussmaschine 602 zu erfassen, existiert ein Verfahren unter Verwendung eines Sensors 605 in der Gussmaschine oder eines Sensor 606 in der Form. Ein Beispiel eines Sensors 705 in der Gussmaschine ist die Wägezelle 510, die in **Fig. 3** veranschaulicht ist.

[0120] Im Falle der Verwendung des Sensors 605 in der Gussmaschine wird z. B. ein Luftschuss durchgeführt, wobei die Injektion ohne Anbringung einer Form 603 durchgeführt wird. Durch Beobachten einer Ausgabe der Wägezelle 510 während des Luftschusses ist es möglich, einen Druckverlust aufgrund des Injektionsmechanismus indirekt zu messen. Alternativ ist ein Sensor in einem Düsenabschnitt montiert, um einen Zustand eines Harzes zu messen, kurz bevor das Harz in die Form strömt. Im Falle des Messens der Harztemperatur ist es auch möglich, die Temperatur des Harzes, die durch den Luftschuss erhalten wird, mit einem Thermometer oder dergleichen direkt zu messen.

[0121] Im Falle der Verwendung des Sensors 606 in der Form ist es durch Anordnen des Sensors bei einer wahlweisen Position in der Form 603 möglich, das Gussphänomen in der Form 603 direkt zu messen und einen tatsächlich gemessenen Wert 608 der physikalischen Größe zu erfassen. Es ist festzuhalten, dass die Produktqualität des Gusserzeugnisses 704 durch eine Produktqualitätsuntersuchung 607 erfasst werden kann.

[0122] Aus den erhaltenen physikalischen Größen werden Merkmalswerte erfasst (609). Jede der erhaltenen physikalischen Größen wird als eine zeitliche Schwankung während der Spritzgussprozesse erfasst und deshalb ist es schwierig, die erhaltene physikalische Größe direkt zu bewerten. Entsprechend wird in dieser Ausführungsform ein Merkmalswert, der mit der Fließfähigkeit des Materials korreliert ist, aus der zeitlichen Schwankung der physikalischen Größe erfasst, um zu ermöglichen, dass die Fließfähigkeit des Materials quantitativ bewertet wird.

[0123] In dieser Ausführungsform werden der erhaltene Merkmalswert und die wahlweise Gussbedingung, die zuerst eingegeben werden, einander zugeordnet und in einer Materialinformationsdatenbank 610 aufgezeichnet. Die Materialinformationsdatenbank 610 entspricht der Materialinformationsspeichereinheit 41 in **Fig. 1**.

[0124] **Fig. 6** veranschaulicht eine Übersicht eines Beispiels eines Experiments, das ein Verfahren zum Erfassen der Fließfähigkeit des Materials gemäß dieser Ausführungsform überprüft. **Fig. 6** veranschaulicht eine Draufsicht 70 eines Produktabschnitts, eine Seitenansicht 71 des Produktabschnitts und eine Draufsicht 72 eines Angusskanalabschnitts. Im vorliegenden Versuchsbeispiel wird eine Struktur verwendet, wobei Harz durch ein 5-Punkt-Stifteingussstricherverfahren vom Angusskanalabschnitt in den Produktabschnitt strömt. In einem realen Gusssexperiment ist ein Drucksensor (der nicht gezeigt ist) in einem Sensoranordnungsabschnitt 73 des Angusskanals angeordnet und als das Gussphänomen wurde eine zeitliche Schwankung eines Drucks im Angusskanalabschnitt 72 erfasst.

[0125] Von den Daten, die im vorliegenden Versuchsbeispiel erhalten werden, wurde ein Integralwert des Drucks von einer Injektionsstartzeit zu einer Zeit, zu der der Druck einen Höchstwert erreicht hat, als der „Merkmalswert“ vom Drucksensor erfasst. Als das zum Gießen verwendete Material wurde Polybutylenterephthalat (PBT) verwendet. Als die Spritzgussmaschine wurde eine elektrische Spritzgussmaschine, die eine maximale Formklemmkraft von 150 t und einen Schneckendurchmesser von 44 mm besitzt, verwendet.

[0126] Unter Verwendung von **Fig. 7** und **Fig. 8** wird ein Ergebnis einer Messung im Versuchsbeispiel, das mit **Fig. 6** beschrieben ist, beschrieben. **Fig. 7** und **Fig. 8** veranschaulichen das Ergebnis der Messung im Sensoranordnungsabschnitt 73 des Angusskanals, wenn tatsächlich gemessene Werte der physikalischen Größe unter Verwendung des Sensors 606 in der Form erfasst wurden.

[0127] Im vorliegenden Experiment wurden die zeitliche Schwankung des Drucks im Sensoranordnungsabschnitt 73 des Angusskanals und der Integralwert des Drucks erfasst. Jeder Ausgabewert, während ein Eingabewert der Harztemperatur variiert wurde, wurde erfasst.

[0128] **Fig. 7** veranschaulicht Zeitreihendaten vom Drucksensor, während der Eingabewert der Harztemperatur variiert wurde. Wie in **Fig. 7** veranschaulicht ist, war der Druck im Injektionsschritt geringer, da der konfigurierte Wert der Harztemperatur höher war.

[0129] **Fig. 8** veranschaulicht eine Wertschwankung des Integralwerts des Drucks, während der Eingabewert der Harztemperatur variiert wurde. Punkte repräsentieren tatsächliche Messungsdaten, während eine Linie eine Regressionsgerade repräsentiert, die aus linearer Regression resultiert. Wie in **Fig. 8** veranschaulicht ist, war, da der konfigurierte Wert der Harztemperatur höher war, der Integralwert

des Drucks kleiner. Zusätzlich ermöglichte die lineare Regression, dass die tatsächlichen Messungsdaten exzellent angepasst werden. Als Ergebnis wurde erfolgreich bestätigt, dass die Fließfähigkeit des Harzes in Bezug auf einen konfigurierten Wert einer wahlweisen Temperatur vorhersagbar war.

[0130] Gleichermaßen ist es durch Erfassen des Integralwerts des Drucks in Bezug auf den konfigurierten Wert der Harztemperatur in jedem von mehreren Materialien und Durchführen einer Kurvenanpassung unter Verwendung eines wahlweisen Regressionsmodells möglich, einen konfigurierten Wert der Harztemperatur, bei dem die Fließfähigkeit übereinstimmt, wenn das Material geändert wurde, vorherzusagen.

[0131] Es wird eine Beschreibung eines Orts (der im Folgenden als der Messungsort bezeichnet wird) in der Form, bei dem die physikalische Größe gemessen werden soll, gegeben. Es ist bevorzugt, dass in jeder Formstruktur der Messungsort einen Angussabschnitt oder den Angusskanalabschnitt, der sich mindestens von der Harzeinlassöffnung in der Form zum Innenraum eines Hohlraums erstreckt, enthält.

[0132] Es kann auch möglich sein, den Messungsort im Hohlraum zu setzen, jedoch ist es, wenn die gussmaschinenspezifischen Informationen, gemäß der Prozedur, die oben beschrieben ist, hergeleitet werden sollen, nötig, einen Druckverlust vom Harzeinlassanschluss zum Hohlraum zu berücksichtigen. Entsprechend muss die Analysegenauigkeit vom Harzeinlassanschluss zum Innenraum des Hohlraums garantiert werden.

[0133] Im Falle des Bereitstellens des Sensors im Hohlraum und Durchführens einer Messung kann möglicherweise eine Markierung, die aus einer Sensorform resultiert, in einem Gusserzeugnis verbleiben. Dies resultiert in der Begrenzung, dass der Sensor nicht bei einer Stelle eingebracht werden kann, an der eine Erscheinungsformqualität erforderlich ist.

[0134] Entsprechend wird in dieser Ausführungsform der Angussabschnitt oder der Angusskanalabschnitt, der in der Nähe des Harzeinlassanschlusses liegt, und dessen Erscheinungsformqualität nicht erforderlich ist, als der Messungsort verwendet, um zu ermöglichen, dass die gussmaschinenspezifischen Informationen einfach und genau bestimmt werden.

[0135] Außer dem Angussabschnitt und dem Angusskanalabschnitt kann ein Ort, bei dem ein charakteristischer Durchfluss beobachtet werden kann, wie z. B. ein Abschnitt unmittelbar unter einem Eingusstrichter im Hohlraum, ein Harzverbindungsabschnitt (ein Schweißabschnitt) oder ein Strömungs-

endabschnitt auch als der Messungsort verwendet werden. In diesem Fall können die gussmaschinenspezifischen Informationen aus den physikalischen Größen, die von mehreren Sensoren erhalten werden, genauer bestimmt werden.

[0136] Zum Beispiel können, da eine Durchflussmenge eines geschmolzenen Harzes von einem Zeitpunkt, bei dem eine Strömungsfront jeden von mehreren Messungsorten passiert, bestimmt werden kann, die gussmaschinenspezifischen Informationen über eine Geschwindigkeit des geschmolzenen Harzes hergeleitet werden. Durch zusätzlichen Messen des Drucks und der Temperatur ist es zum jetzigen Zeitpunkt auch möglich, eine Viskosität des geschmolzenen Harzes in der Form zu schätzen.

[0137] Es ist festzuhalten, dass ein geeigneter Messungsort abhängig von der Formstruktur und der zu messenden physikalischen Größe variiert. Für physikalische Größen außer dem Formöffnungsbetrag wird in einer beliebigen Formstruktur der Angussabschnitt bevorzugt als der Messungsort verwendet, wenn möglich. Es ist festzuhalten, dass in der vorliegenden Beschreibung die Formulierung „bevorzugt“ lediglich in dem Sinne verwendet wird, dass einige vorteilhafte Wirkungen erwartet werden können, und nicht bedeutet, dass die Konfiguration unverzichtbar ist.

[0138] Falls es schwierig ist, den Sensor im Angussabschnitt bereitzustellen, muss der Sensor lediglich im Angusskanalabschnitt angeordnet sein. Im Fall eines direkten Eingusstrichters ist der Angusskanalabschnitt nicht vorhanden und deshalb wird ein Ort im Hohlraum so nahe wie möglich am Eingusstrichter als der Messungsort gewählt.

[0139] In jedem eines Seiteneingusstrichters, eines Sprungeingusstrichters, eines Tunneleingusstrichters und eines Bananeneingusstrichters ist der Sensor im Angusskanalabschnitt unmittelbar unter dem Angussabschnitt angeordnet, wobei der Angusskanalabschnitt unmittelbar vor dem Eingusstrichter liegt, oder dergleichen. Im Falle eines Stifteingusstrichters ist eine 3 Platten-Struktur vorgesehen und ist ein entsprechend entwickeltes Sensorlayout nötig und ist der Sensor im Angusskanalabschnitt unmittelbar unter dem Angussabschnitt angeordnet oder dergleichen. Im Falle des Stifteingusstrichters kann auch ein Platzhalterangusskanal, der nicht mit dem Hohlraum verbunden ist, zur Messung vorgesehen sein und als der Messungsort verwendet werden. Durch Bereitstellen eines Orts, der zur Messung fest zugeordnet ist, wird die Flexibilität eines Formentwurfs verbessert. Im Falle eines Filmeingusstrichters oder eines fächerförmigen Eingusstrichters ist der Sensor im Angusskanalabschnitt vor einem Einlass zu einem Eingusstrichterabschnitt angeordnet.

[0140] Es wird eine Beschreibung von Parametern gegeben, die jeweils als die physikalische Größe, die oben beschrieben ist, zu messen sind. In dieser Ausführungsform wird mindestens der Druck gemessen, um die korrigierte Gussbedingung herzuleiten. Alternativ ist es, wie zuvor beschrieben wurde, auch möglich, die Temperatur zu messen und die Viskosität genauer zu messen. Zur Messung des Drucks und der Temperatur ist es z. B. möglich, einen Forminnendrucksensor, einen Formoberflächentempersensor, einen Harztempersensor oder dergleichen zu verwenden. Als den Harztempersensor kann ein berührender Tempersensor wie z. B. ein Thermoelement und/oder ein berührungsloser Tempersensor wie z. B. ein Infrarotthermometer verwendet werden. Für jede der physikalischen Größen Druck und Temperatur wird eine zeitliche Schwankung während der Spritzgussprozesse aufgezeichnet.

[0141] Das Spritzgussystem 1 kann zusätzlich zum Formöffnungsbetrag auch die Temperatur und den Druck, eine Strömungsfrontgeschwindigkeit oder einen Strömungsfronthdurchgangszeitpunkt erfassen. Von einem Sensor, der eine Geschwindigkeit einer Strömungsfront und den Durchgang der Strömungsfront detektiert, können Informationen nicht über die zeitliche Schwankung während der Spritzgussprozesse, sondern über den Strömungsfronthdurchgangszeitpunkt erhalten werden. Im Falle des Erfassens des Strömungsfronthdurchgangszeitpunkts sind zwei oder mehr Sensoren vorgesehen und werden Harzdurchgangszeitpunkte bei zwei Punkten miteinander verglichen. Durch Detektieren der Geschwindigkeit der Strömungsfront und des Durchgangszeitpunkts ist es möglich, die Injektionsgeschwindigkeit genauer zu bewerten.

[0142] Es wird eine Beschreibung der Merkmalswerte der physikalischen Größen, die oben beschrieben sind, gegeben. Es ist möglich, in der Herleitung der korrigierten Gussbedingung in dieser Ausführungsform z. B. den Höchstwert und den Integralwert des Drucks und einen Höchstwert der Temperatur zu verwenden. Es ist auch effektiv, einen Höchstwert eines Zeitableitungswerts in Bezug auf eine zeitliche Schwankung des Drucks zu erfassen. Dieser Merkmalswert ist mit einer Momentanviskosität des Materials korreliert. Es kann auch möglich sein, den Integralwert des Drucks jeweils in dem Injektionsschritt und dem Druckhalteschritt getrennt zu berechnen. Der Integralwert des Drucks in dem Injektionsschritt ist mit einer durchschnittlichen Viskosität des Materials im Injektionsschritt korreliert.

[0143] Im Falle der Verwendung des Harztempersensors eines Infrarotstrahlungstyps kann es auch sein möglich, den Höchstwert des Zeitableitungswerts in Bezug auf einen Ausgabewert der zeitlichen Schwankung vom Tempersensor im Injektions-

schritt zu erfassen. Dieser Merkmalswert ist mit der Strömungsfrontgeschwindigkeit des geschmolzenen Harzes korreliert. Im Falle des Messens der Strömungsfrontgeschwindigkeit wird die Strömungsfrontgeschwindigkeit als ein Merkmalswert, der mit einer Strömungsgeschwindigkeit korreliert ist, direkt verwendet. Im Falle des Erfassens des Strömungsfronthdurchgangszeitpunkts wird die Strömungsgeschwindigkeit von den Durchgangszeitpunkten bei den zwei Punkten berechnet und als der Merkmalswert verwendet. Durch Aufzeichnung einer Beziehung der Strömungsgeschwindigkeit zum konfigurierten Wert der Injektionsgeschwindigkeit kann die Injektionsgeschwindigkeit genauer korrigiert werden.

[0144] Zusätzlich ist der Merkmalswert der berechneten physikalischen Größe bevorzugt als außerdem eine Größenordnung ihrer Schwankung enthaltend gespeichert. Zum Beispiel weisen in **Fig. 8** tatsächlich gemessene Werte eine Schwankung in Bezug auf das Regressionsmodell auf. Diese Schwankung enthält Informationen nicht nur über eine Schwankung, die für die Spritzgussmaschine spezifisch ist, sondern auch über eine Schwankung, die für das Material spezifisch ist.

[0145] Zum Beispiel wird ein wiederverwertetes Material aus Marktsammlungen, das aus Kunststoffabfällen gewonnen wird, mehreren Schwächungen wie z. B. einer thermischen Schwächung während des Gießens, einer Schwächung während der Verwendung, einer Fremdkörperverunreinigung während der Sammlung/des Sortierens und einer thermischen Schwächung, während der Wiedergranulierung unterzogen, bevor es wiederg granuliert ist. Schwächungsgrade variieren abhängig von einem gesammelten Abfallmaterial und folglich besitzt das wiederverwertete Material aus Marktsammlungen eine größere materialspezifische Schwankung als ein Neumaterial.

[0146] Entsprechend besteht selbst dann, wenn durch das Regressionsmodell bestimmt wird, dass die Fließfähigkeit nach einer Materialänderung übereinstimmen kann, die Sorge, dass ein Fehler, der aus einer Schwankung der Materialfließfähigkeit resultiert, während der Massenproduktion auftreten kann. Deshalb wird dem Anwender durch Erfassen von Informationen über die materialspezifische Schwankung im Voraus und Darstellen der Informationen für den Anwender ermöglicht, zu bestimmen, ob die Fließfähigkeitsschwankung in Bezug auf die Leistungsfähigkeit, die für das hergestellte Produkt erforderlich ist, geeignet ist oder nicht. Alternativ ist es durch Überprüfen des Produktentwurfs in Reaktion auf die Fließfähigkeitsschwankung und Verringern der erforderlichen Leistungsfähigkeit möglich, den vollen Nutzen des wiederverwerteten Materials zu erzielen. Dies kann eine Materialauswahl und einen Entwurf, der einen Produktionsertrag berücksicht-

sichtigt, während der Massenproduktion ermöglichen und die Nutzung des wiederverwerteten Materials unterstützen.

[0147] Gemäß der somit konfigurierten Ausführungsform ist es im Fall der Verwendung einer Form, die ein Produktionsergebnis unter Verwendung eines bestimmten Materials aufweist, um ein weiteres Material zu formen, möglich, auf der Grundlage jeweils des Produktionsergebnisses, das ermöglicht, dass ein nicht fehlerhaftes Produkt erhalten wird, und der Materialinformationen, die im Voraus erfasst wurden, möglich, das mindestens eine Kandidatenmaterial, das ermöglicht, dass ein nicht fehlerhaftes Produkt erhalten wird, und eine geeignete Gussbedingung zu erhalten, wenn das Kandidatenmaterial verwendet wird. Zum Beispiel ist es, indem einem Anwender, der beabsichtigt, ein aktuelles Material wegen eines hohen Preises zu ändern, jedoch Schwierigkeiten beim Berücksichtigen der Verwendung eines geeigneten Ersatzmaterials hat, ein weniger teures Kandidatenersatzmaterial, das eine übereinstimmende Fließfähigkeit besitzt, und die dafür korrigierte Gussbedingung vorgeschlagen wird, möglich, niedrigere Kosten zu erreichen, während die Arbeitsstunden, die aus einer Materialänderung resultieren, wesentlich verringert werden. Gleichermaßen ist es möglich, die Nutzung des wiederverwerteten Materials zu begünstigen.

[0148] Zusätzlich ist es gemäß dieser Ausführungsform möglich, selbst dann, wenn kein Produktionsergebnis unter Verwendung der Form vorliegt, auf der Grundlage sämtlicher Materialinformationen, die im Voraus erfasst wurden, und der Eigenschaft, die für das hergestellte Produkt erforderlich ist, ein neuartiges Material vorzuschlagen.

[0149] Außerdem sind in dieser Ausführungsform durch gemeinsames Verwenden der materialspezifischen Informationen, die durch eine große Anzahl von Anwendern erfasst werden, wenn die Anwender zunehmen, mehr Fälle vor, in denen die korrigierte Gussbedingung unter Verwendung der materialspezifischen Informationen, die durch weitere Anwender erfasst werden, erfasst werden kann, und ist es deshalb möglich, die Arbeitsstunden, die erforderlich sind, um die materialspezifischen Informationen zu erfassen, wesentlich zu verringern.

Zweite Ausführungsform

[0150] Unter Verwendung von **Fig. 9** wird eine zweite Ausführungsform beschrieben. In jeder der folgenden Ausführungsformen einschließlich dieser Ausführungsform werden hauptsächlich Differenzen von der ersten Ausführungsform beschrieben. In dieser Ausführungsform ist das Materialvorschlagsystem 4 des Spritzgussystems 1 in einem Computer

10A im Netz CN2 vorgesehen und werden das Produktionsmanagementsystem 2 und das Herstellungsausführungssystem 3 durch einen Computer 8 auf der Seite des Anwenders (E/U), der die Herstellungsfabrik 5 besitzt, gemanagt.

[0151] Der fabrikseitige Computer 8 sendet die vorgegebenen Informationen zum Computer 10A, der im Gussbedingungskorrektursystem 4 montiert ist, um die Kandidatenmaterialien und die korrigierte Gussbedingung erhalten zu können. Wie oben beschrieben ist, enthalten im Vorschlag des Ersatzmaterials Beispiele der vorgegebenen Informationen über die Form, die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, das Material (das im Folgenden als das vorgegebene Material bezeichnet wird), das das Produktionsergebnis in Kombination mit der bestimmten Form besitzt, und das Produktionsergebnis (das erste Produktionsergebnis) unter Verwendung der Kombination der bestimmten Form und des vorgegebenen Materials. Alternativ enthalten im Vorschlag des neuartigen Materials die vorgegebenen Informationen die Informationen über die Form, die durch die Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit 31 bestimmt wurde, die Produktqualität, die für das Gusserzeugnis erforderlich ist, und die Eigenschaft, die für das Material erforderlich ist. Die Informationen über die Form enthalten den Angusskanalstruktur, das Volumen des Gusserzeugnisses, die Form des Gusserzeugnisses und dergleichen.

[0152] Die somit konfigurierte Ausführungsform erzielt auch denselben Betrieb und dieselbe Wirkung, wie die, die durch die erste Ausführungsform erzielt werden. Zusätzlich können gemäß dieser Ausführungsform die Computer 8 von mehreren Anwendern das Materialvorschlagsystem 4, das durch den Computer 10A bereitgestellt wird, gemeinsam verwenden. Deshalb ist es in dieser Ausführungsform möglich, zu ermöglichen, dass das eine Materialvorschlagsystem 4, mehrere Fabriken mit dem Kandidatenmaterial und der korrigierten Gussbedingung versorgt.

Dritte Ausführungsform

[0153] Unter Verwendung von **Fig. 10** wird eine dritte Ausführungsform beschrieben. In dieser Ausführungsform sind das Produktionsmanagementsystem 2, das Herstellungsausführungssystem 3, das Materialvorschlagsystem 4 und die Herstellungsfabrik 5, die jeweils mit **Fig. 1** beschrieben sind, durch Computer 10(2), 10(3), 10(4) und 10(5) implementiert, und durch das Kommunikationsnetz CN2 gekoppelt.

[0154] Die somit konfigurierte Ausführungsform erzielt auch denselben Betrieb und dieselbe Wirkung, wie die, die durch die erste Ausführungsform

erzielt werden. Zusätzlich sind in dieser Ausführungsform die Computer 10(2) bis (5) den Systemen 2 bis 5 einzeln zugewiesen und können deshalb z. B. die Computer 10(5) von mehreren der verteilten Herstellungsfabriken auch unter Verwendung des gemeinsam verwendeten Produktionsmanagementsystems 2, des gemeinsam verwendeten Herstellungsausführungssystems 3 und des gemeinsam verwendeten Materialvorschlagsystems 4 gemanagt werden.

[0155] Es ist festzuhalten, dass alle Merkmale, die unter Bezugnahme auf das Spritzgussystem beschrieben sind, als Merkmale des Gussbedingungskorrektursystems auch beschrieben werden können.

[0156] Diese Erfindung ist nicht auf die vorhergehenden Ausführungsformen beschränkt und enthält verschiedene Abwandlungen. Zum Beispiel wurden die vorhergehenden Ausführungsformen genau dargelegt, um diese Erfindung in einer einfach verständlichen Weise zu beschreiben, und ist diese Erfindung nicht notwendigerweise auf Ausführungsformen beschränkt, die alle beschriebenen Konfigurationen besitzen. Ein Teil der Konfiguration einer bestimmten Ausführungsform kann durch die Konfiguration einer weiteren Ausführungsformen ersetzt werden oder die Konfiguration der weiteren Ausführungsform kann auch zur Konfiguration der bestimmten Ausführungsform hinzugefügt werden. Ein Teil der Konfiguration jeder Ausführungsform kann zu einer weiteren Konfiguration hinzugefügt, aus ihr entfernt oder durch sie ersetzt werden. Zusätzlich ist eine Kombination der Merkmale, die in dieser Ausführungsform offenbart sind, nicht auf die Beschreibung des Umfangs der Ansprüche beschränkt.

[Bezugszeichenliste]

1	Spritzgussystem
2	Produktionsmanagementsystem
3	Herstellungsausführungssystem
4	Materialvorschlagsystem
5	Herstellungsfabrik
31	Herstellungsbedingungsbestimmungseinheit
32	Produktionsergebnisspeichereinheit
33	Produktionsergebniserfassungseinheit
34	Herstellungsausführungsbefehlseinheit
35	Kandidatenmaterialerfassungseinheit
36	Materialbestimmungseinheit
37	Produktionsergebnislerneinheit
41	Materialinformationsspeichereinheit

42	Materialinformationserfassungseinheit
43	Gussbedingungskorrektureinheit
44	Materialinformationslerneinheit
51	Herstellungsausführungseinheit
52	Gussbedingungserzeugungseinheit
53	Qualitätsuntersuchungseinheit
57	Sensor

Patentansprüche

1. Spritzgussunterstützungssystem (1), das konfiguriert ist, einen oder mehrere Computer (10) zu enthalten, die jeweils einen Prozessor (11) und eine Speichervorrichtung (13) enthalten, wobei der Prozessor (11) konfiguriert ist, folgende Prozesse durchzuführen:

Erfassen eines Produktionsergebnisses unter Verwendung einer Kombination einer Form (509) und eines vorgegebenen Materials und von Materialinformationen des vorgegebenen Materials;
Erfassen von der Speichervorrichtung (13) des Produktionsergebnisses, der Materialinformationen des vorgegebenen Materials und von Materialinformationen von mehreren Materialien, die im Voraus erfasst wurden, und Wählen auf der Grundlage der erfassten Informationen mindestens eines Kandidatenmaterials aus den mehreren Materialien;
Erstellen einer korrigierten Gussbedingung zum Durchführen eines Spritzgießens unter Verwendung einer Kombination des gewählten Kandidatenmaterials und der Form (509) und
Bereitstellen der erzeugten korrigierten Gussbedingung und des gewählten Kandidatenmaterials für einen Anwender.

2. Spritzgussunterstützungssystem (1) nach Anspruch 1, wobei die Materialinformationen Folgendes enthalten:

Informationen, in denen ein tatsächlich gemessener Wert einer physikalischen Größe bei einem vorgegebenen Ort in einer Spritzgussmaschine (50) oder bei einem vorgegebenen Ort in einer Form (509), die an der Spritzgussmaschine (50) angebracht ist, wenn eine wahlweise Gussbedingung in die Spritzgussmaschine (50) eingegeben wird, um zu verursachen, dass die Spritzgussmaschine (50) ein Spritzgießen durchführt, der wahlweisen Gussbedingung zugeordnet ist; und eine empfohlene Gussbedingung für das Material.

3. Spritzgussunterstützungssystem (1) nach Anspruch 2, wobei die physikalische Größe eine Temperatur und/oder eine Geschwindigkeit und/oder einen Druck enthält.

4. Spritzgussunterstützungssystem (1) nach Anspruch 2 oder 3, wobei die physikalische Größe

eine Strömungseigenschaft enthält, die aus einem Druckintegralwert von einem Injektionsstart zu einem Druckspitzenwert und/oder einem Druckintegralwert vom Injektionsstart zur Formöffnung und/oder einem maximalen Ableitungswert des Drucks berechnet wurde.

5. Spritzgussunterstützungssystem (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei das gewählte Kandidatenmaterial ein Material ist, das die übereinstimmende Strömungseigenschaft in einem Bereich der empfohlenen Gussbedingung für das Material aufweist.

6. Spritzgussunterstützungssystem (1) nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Materialinformationen eine Schwankung der Strömungseigenschaft, wenn die Strömungseigenschaft im Voraus erfasst wird, und eine Schwankung einer Produktqualität eines erhaltenen Gusserzeugnisses enthalten.

7. Spritzgussunterstützungssystem (1) nach Anspruch 6, wobei im Schritt des Eingebens des Produktionsergebnisses unter Verwendung einer Kombination der Spritzgussmaschine (50), der Form (509) und des vorgegebenen Materials und vorgegebener Materialinformationen, die im Voraus für das vorgegebene Material erfasst wurden, eine Genauigkeit, die für ein hergestelltes Produkt erforderlich ist, in Verbindung eingegeben wird, und die Schwankung der Strömungseigenschaft des gewählten Kandidatenmaterials, die im Voraus erfasst wurde, und die Produktqualität des erhaltenen Gusserzeugnisses die Genauigkeit erfüllen, die für das hergestellte Produkt erforderlich ist.

8. Spritzgussunterstützungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das vorgegebene Material ein Neumaterial ist und das Kandidatenmaterial ein wiederverwertetes Material ist.

9. Spritzgussstützverfahren, das einen Computer (10) verwendet, um Spritzgießen zu unterstützen, wobei der Computer (10) folgende Prozesse durchführt:

Erfassen eines Produktionsergebnisses unter Verwendung einer Kombination einer Form (509) und eines vorgegebenen Materials und von Materialinformationen des vorgegebenen Materials;

Wählen auf der Grundlage jeweils des Produktionsergebnisses der Materialinformationen des vorgegebenen Materials und von Materialinformationen von mehreren Materialien, die im Voraus erfasst wurden, mindestens eines Kandidatenmaterials aus den mehreren Materialien;

Erstellen einer korrigierten Gussbedingung zum Durchführen eines Spritzgießens unter Verwendung einer Kombination des gewählten Kandidatenmaterials und der Form (509) und

Bereitstellen der erzeugten korrigierten Gussbedingung und des gewählten Kandidatenmaterials für einen Anwender.

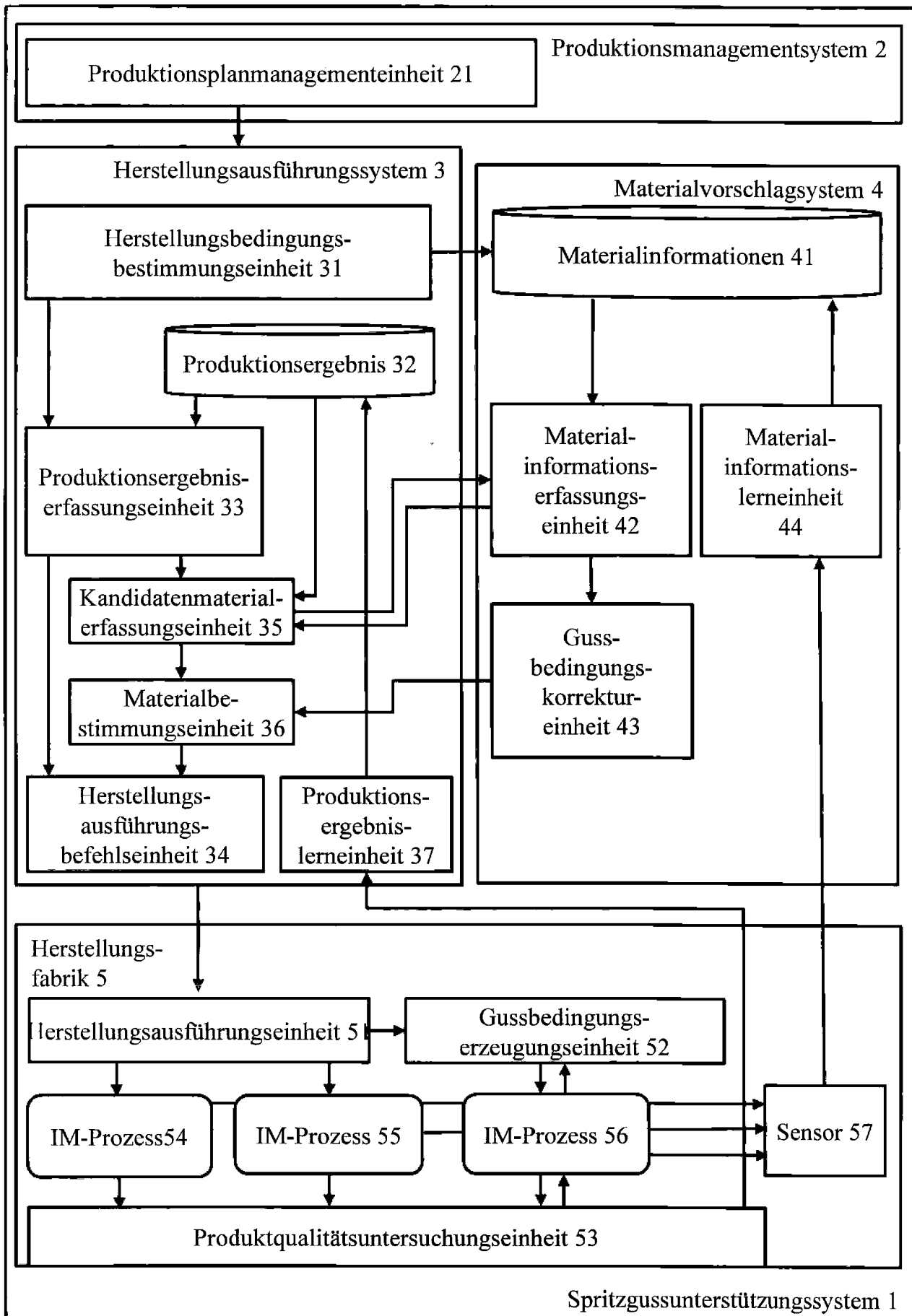
10. Spritzgussstützverfahren nach Anspruch 9, wobei die Materialinformationen Folgendes enthalten:

Informationen, in denen ein tatsächlich gemessener Wert einer physikalischen Größe bei einem vorgegebenen Ort in einer Spritzgussmaschine (50) oder bei einem vorgegebenen Ort in einer Form (509), die an der Spritzgussmaschine (50) angebracht ist, wenn eine wahlweise Gussbedingung in die Spritzgussmaschine (50) eingegeben wird, um zu verursachen, dass die Spritzgussmaschine (50) ein Spritzgießen durchführt, der wahlweisen Gussbedingung zugeordnet ist; und eine empfohlene Gussbedingung für das Material.

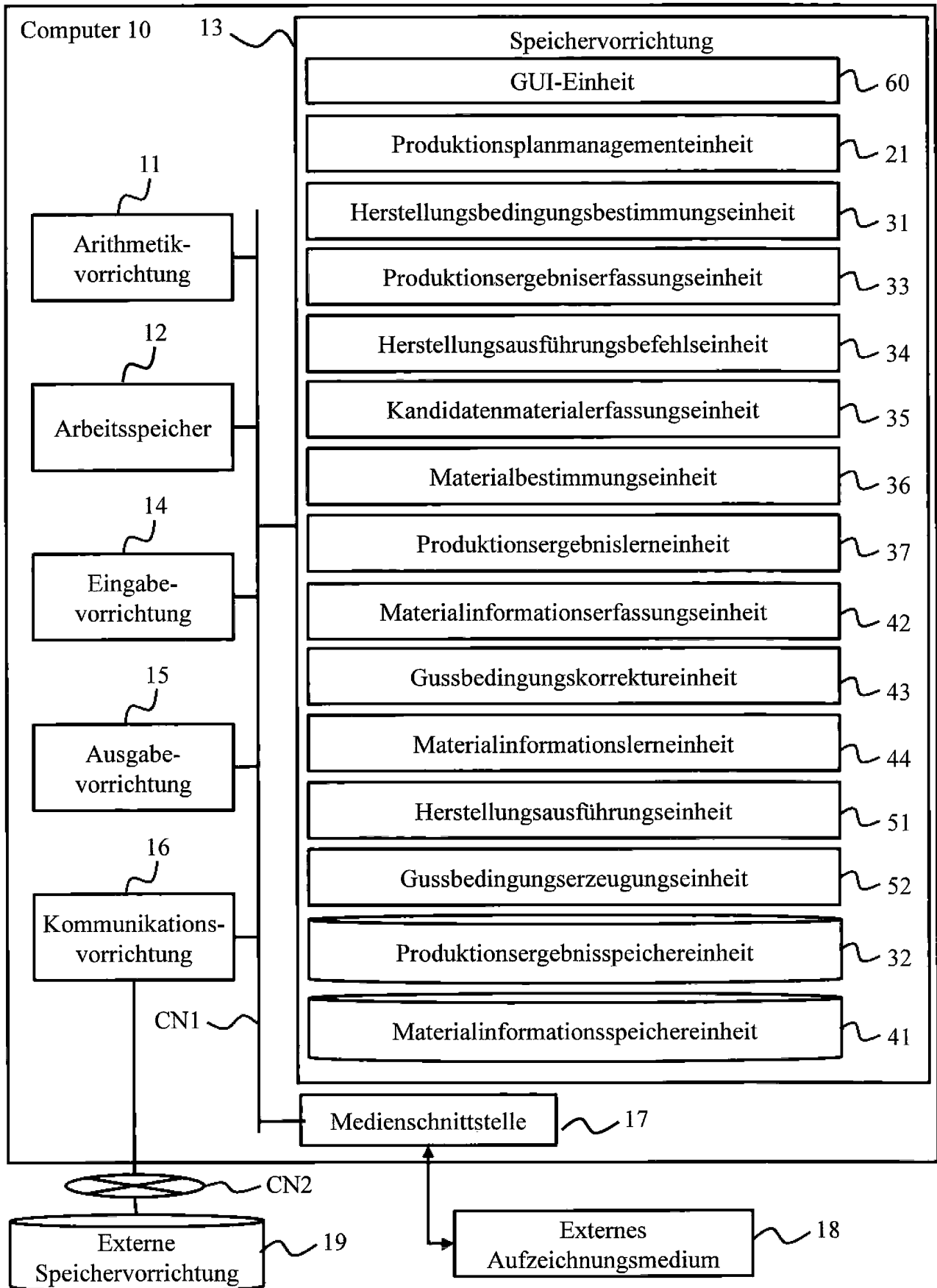
Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

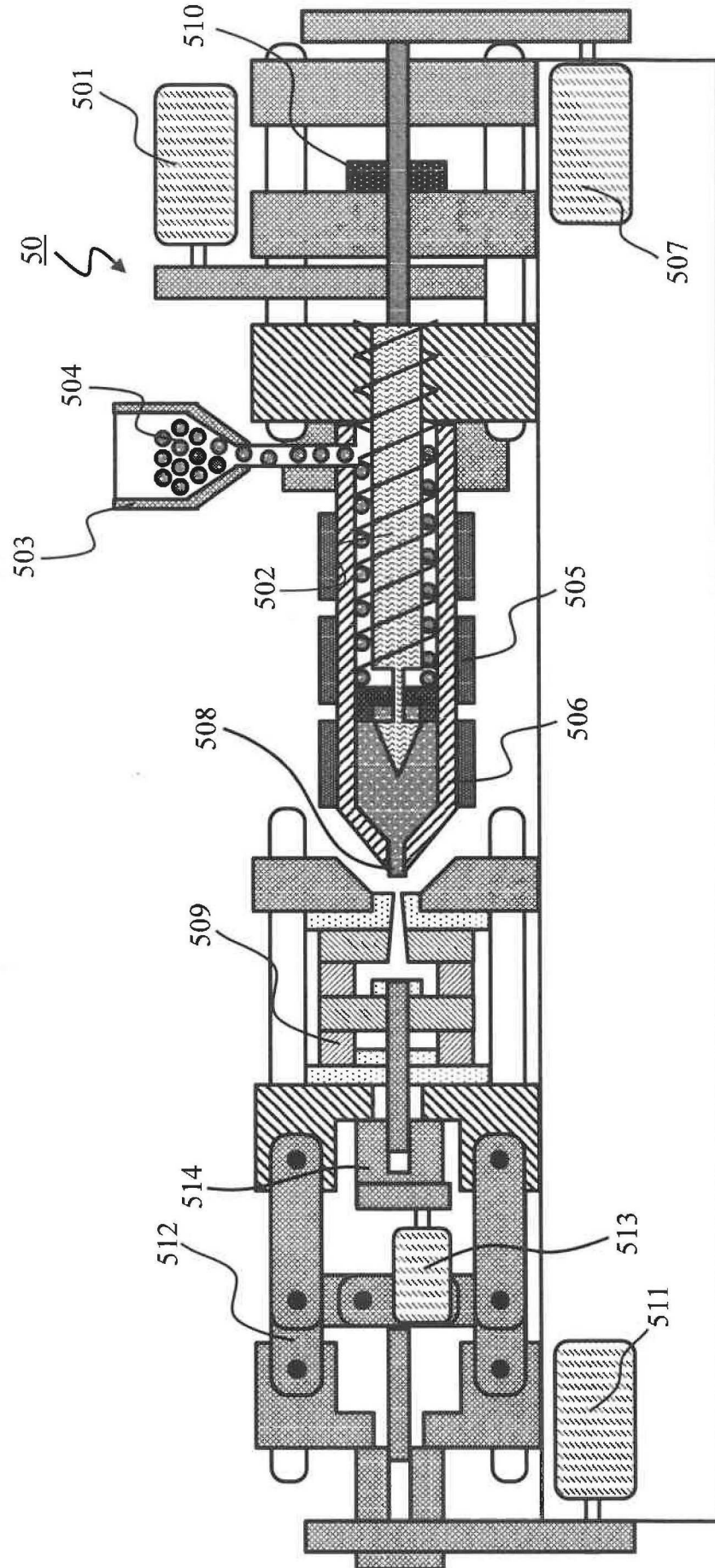
【Fig. 1】



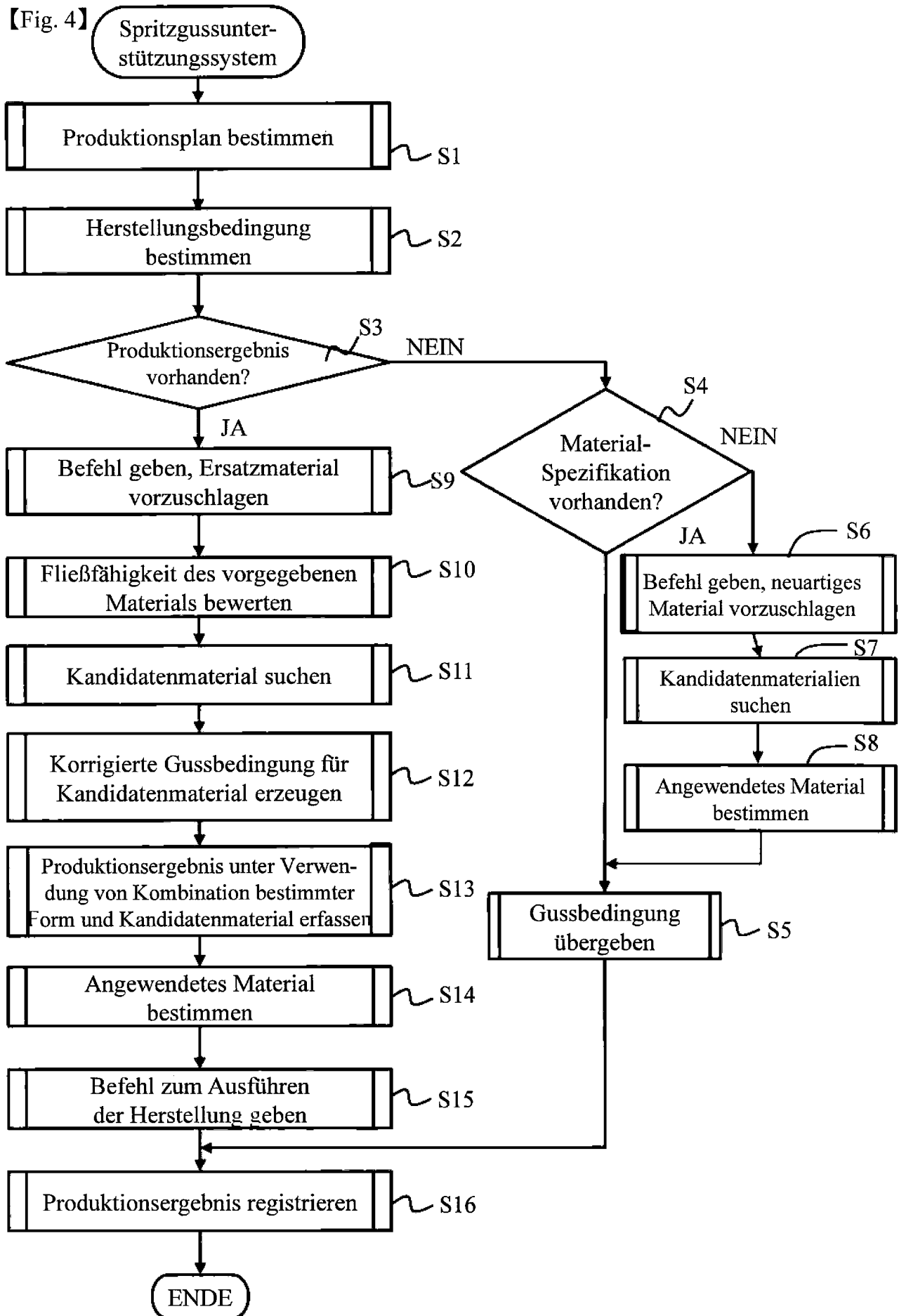
【Fig. 2】



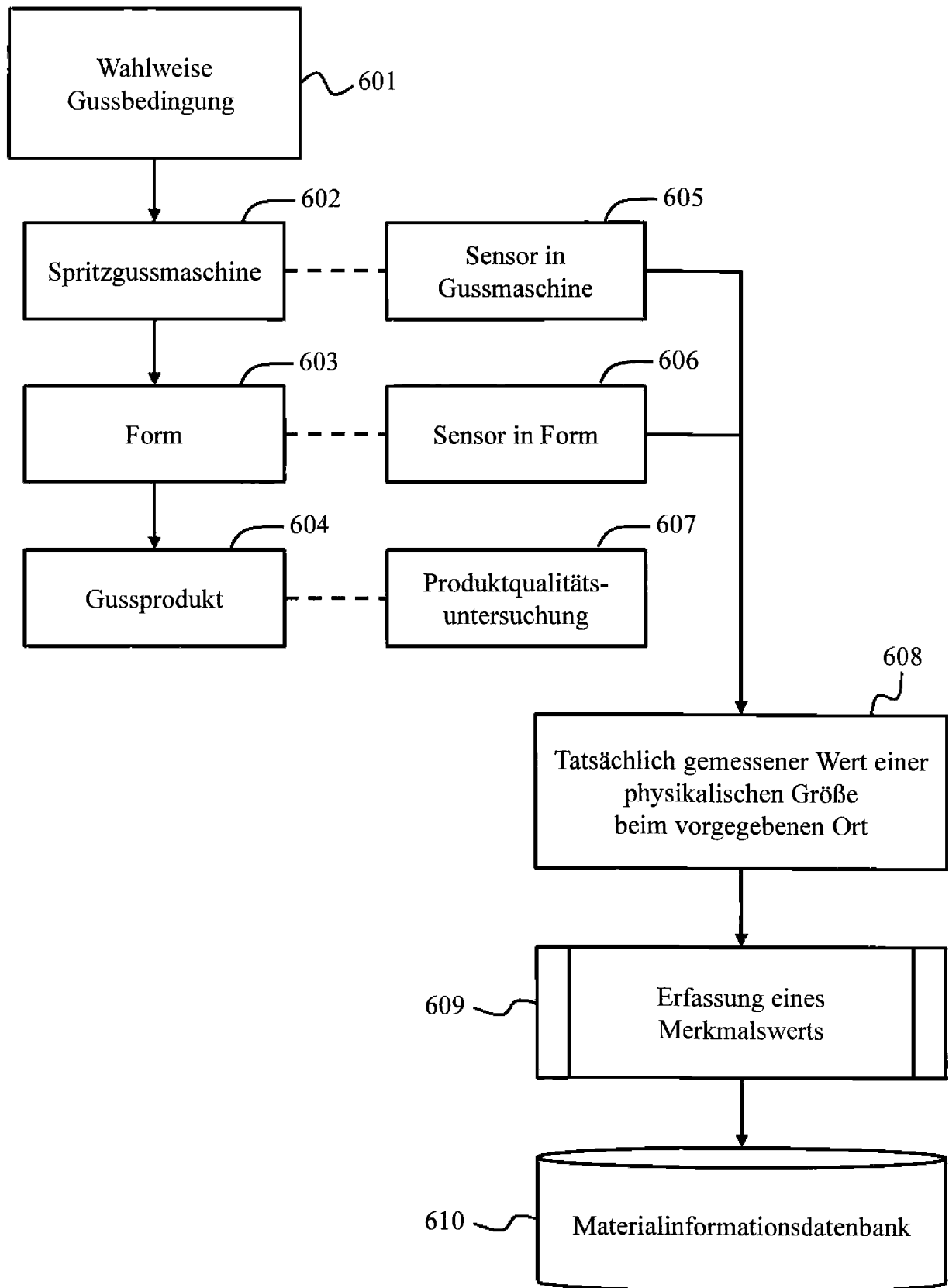
【Fig. 3】



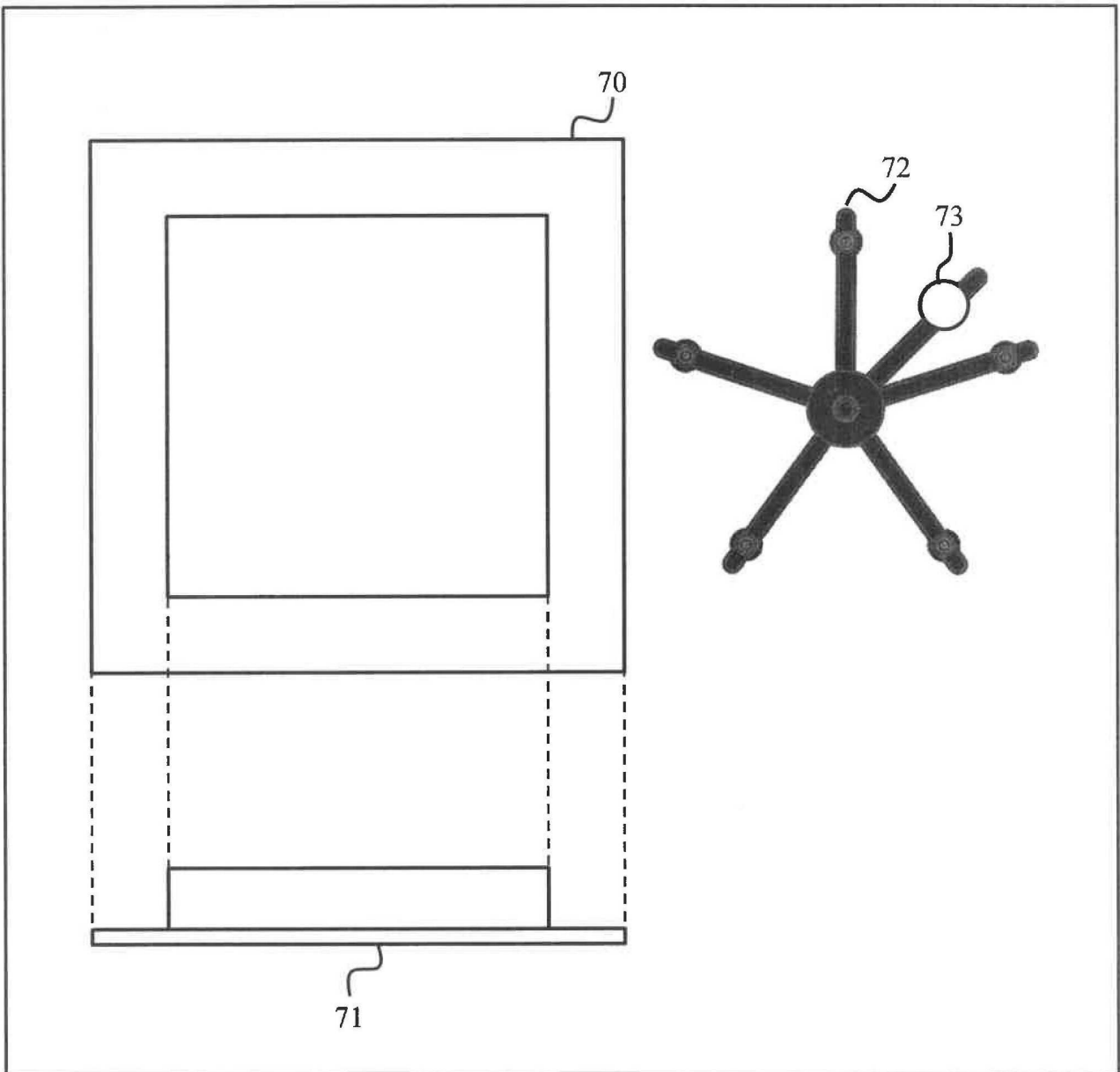
【Fig. 4】



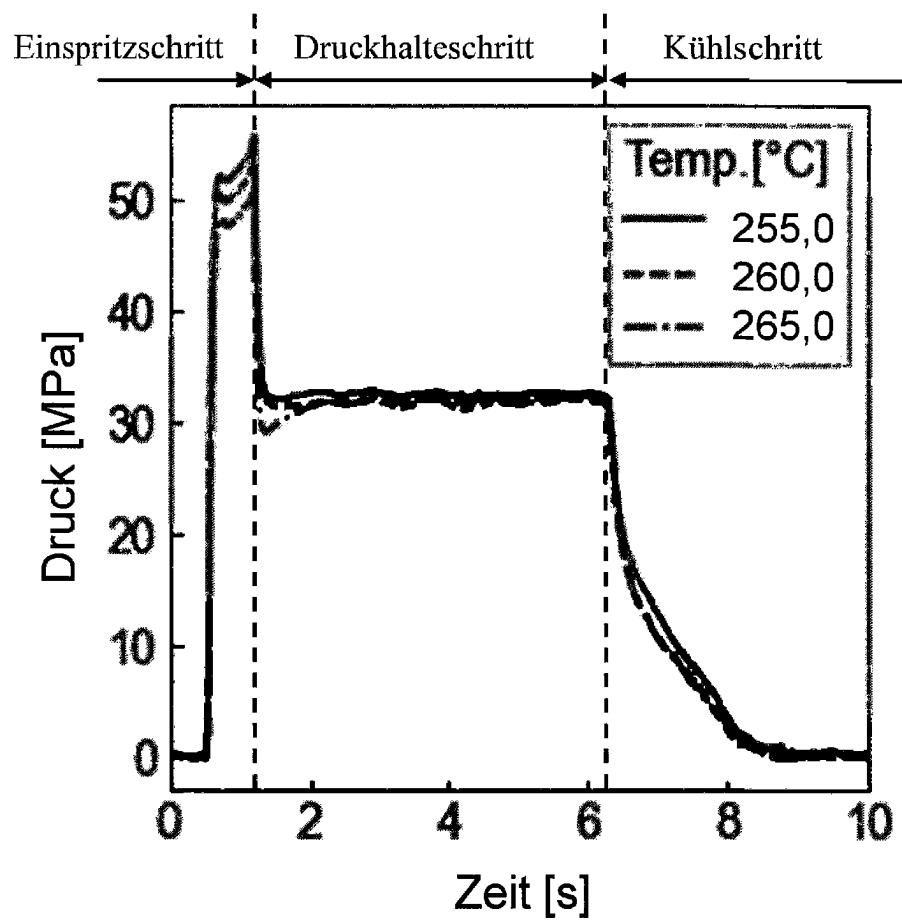
【Fig. 5】



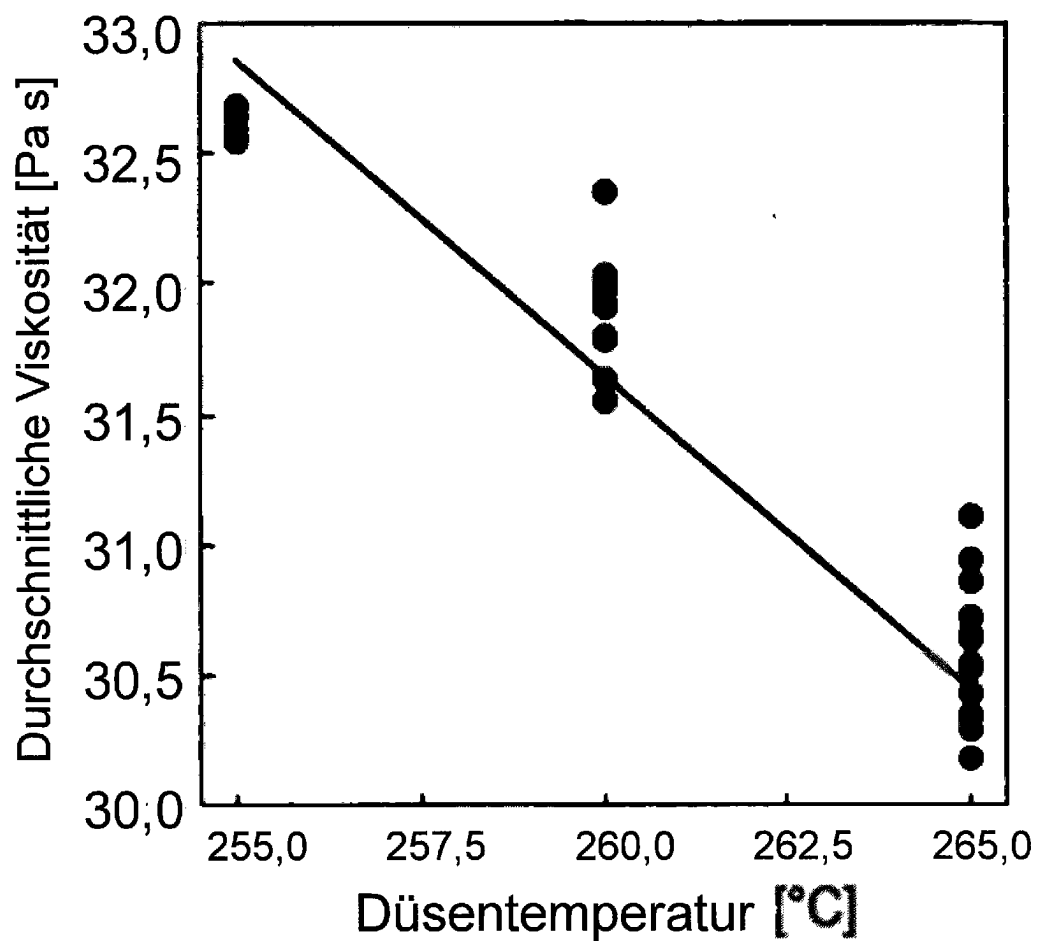
【Fig. 6】



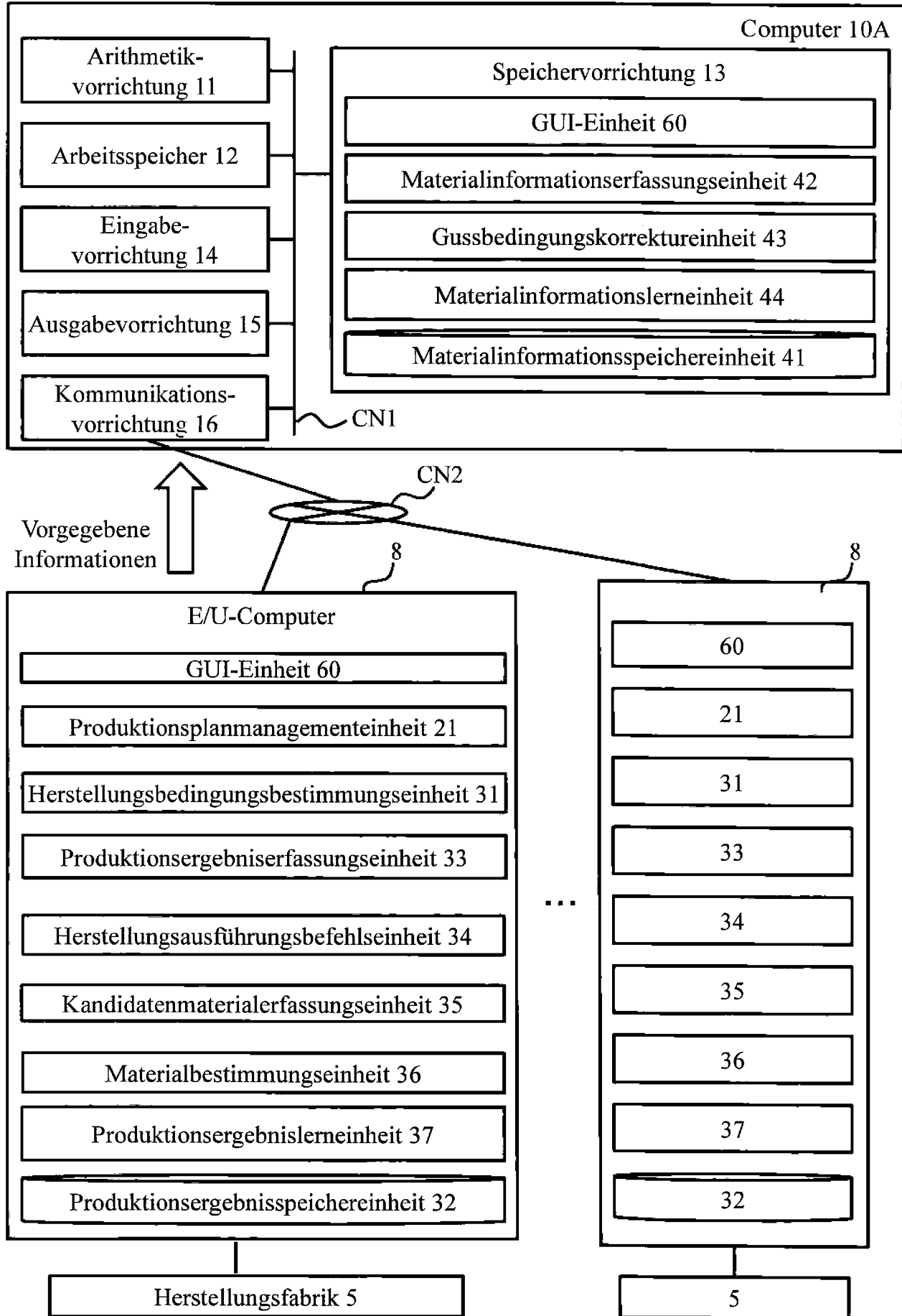
【Fig. 7】



【Fig. 8】



[Fig. 9]



【Fig. 10】

