

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関

国際事務局

(43) 国際公開日

2024年12月19日(19.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/257219 A1

(51) 国際特許分類:

B23Q 3/155 (2006.01)

B23Q 41/00 (2006.01)

B23Q 11/00 (2006.01)

(72) 発明者: 安木 詠介(YASUGI, Eisuke); 〒6391160

奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 D

M G 森精機株式会社内 Nara (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/021914

(22) 国際出願日:

2023年6月13日(13.06.2023)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: D M G 森精機株式会社 (DMG MORI

CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6391160 奈良県大和郡山

市北郡山町 1 0 6 番地 Nara (JP).

(74) 代理人: 北原 悠樹, 外(KITAHARA, Yuki et al.);

〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 5 - 1 - 1

5 西天満パークビル 2 号館 4 階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保

護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

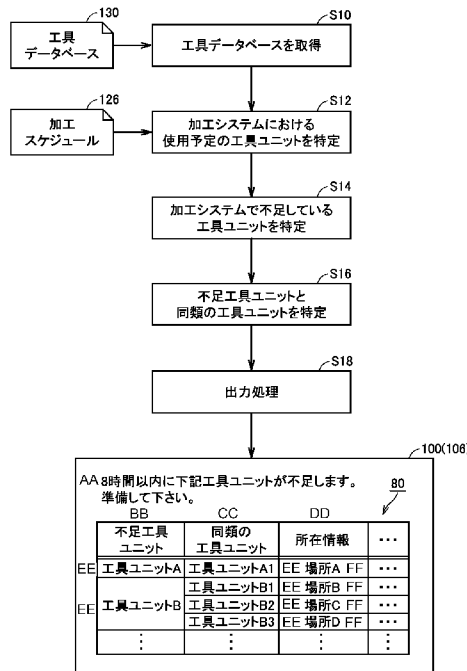
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: TOOL MANAGEMENT DEVICE, TOOL MANAGEMENT SYSTEM, MANAGEMENT METHOD FOR MANAGING INFORMATION ON TOOL UNIT, AND MANAGEMENT PROGRAM FOR MANAGING INFORMATION ON TOOL UNIT

(54) 発明の名称: 工具管理装置、工具管理システム、工具ユニットの情報を管理する管理方法、および工具ユニットの情報を管理する管理プログラム

FIG.4



126 Machining schedule
130 Tool database
S10 Acquire tool database
S12 Identify tool units to be used in machining system
S14 Identify tool units in short supply in machining system
S16 Identify tool units of same classification as tool units in short supply
S18 Process output
AA Following tool units will be in short supply within 8 hours. Prepare.
BB Shortage tool unit
CC Same classification tool unit
DD Location information
EE Tool unit
FF Location

(57) Abstract: A management device (100) for managing information on a plurality of tool units is provided with: a use tool identification part (54) for identifying, on the basis of a machining schedule of a workpiece in a machining system, tool units to be used in the machining system within a prescribed time from the present; a shortage tool identification part

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(56) for identifying, from among the tool units to be used, tool units in short supply in the machining system; and a tool database (130) relating to the plurality of tool units. The tool database (130) defines, for each of the plurality of tool units, the classification of the tool unit and location information indicating the location of the tool unit. The management device (100) is provided with: a same classification tool identification part (58) for identifying, on the basis of the tool database (130), a tool unit of the same classification as a tool unit in short supply; and an output part (62) for outputting the location information of the tool unit of the same classification.

(57) 要約: 複数の工具ユニットの情報を管理するための管理装置 (100) は、加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するための使用工具特定部 (54) と、使用する予定の工具ユニットの中で、加工システムで不足している工具ユニットを特定するための不足工具特定部 (56) と、複数の工具ユニットに関する工具データベース (130) とを備える。工具データベース (130) は、複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定している。管理装置 (100) は、工具データベース (130) に基づいて、不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するための同類工具特定部 (58) と、同分類の工具ユニットの所在情報を出力するための出力部 (62) とを備える。

明 細 書

発明の名称：

工具管理装置、工具管理システム、工具ユニットの情報を管理する管理方法、および工具ユニットの情報を管理する管理プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、工具管理装置、工具管理システム、工具ユニットの情報を管理する管理方法、および工具ユニットの情報を管理する管理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献１（国際公開第２０１５／０２９２３２号）は、オペレータが工作機械の工具マガジンに工具を準備する作業を補助するための工具管理システムを開示している。

[0003] 当該工具管理システムは、工場内に準備されている工具の一覧を含む工具データベースと、NCプログラムを実行するために必要な工具の一覧である使用工具リストとを取得する。その後、当該工具管理システムは、当該使用工具リストと当該工具データベースとから使用工具となり得る工具候補を抽出し、当該工具候補のリストを表示部に表示する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：国際公開第２０１５／０２９２３２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 使用予定の工具ユニットを示す工具候補リストが表示されるだけでは、作業者は、当該工具がどこにあるのかを把握することができない。したがって、従来よりも効率的に工具ユニットを準備できるようにユーザを支援することが可能な技術が望まれている。

課題を解決するための手段

- [0006] 本開示の一例では、複数の工具ユニットの情報を管理するための管理装置が提供される。上記管理装置は、加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するための使用工具特定部と、上記使用する予定の工具ユニットの中で、上記加工システムで不足している工具ユニットを特定するための不足工具特定部と、上記複数の工具ユニットに関する工具データベースとを備える。上記工具データベースは、上記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定している。上記工具データベースに基づいて、上記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するための同類工具特定部と、上記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するための出力部とを備える。
- [0007] 本開示の一例では、上記加工システムは、工作機械と、複数の工具ユニットを収納可能に構成される工具収納部と、作業者が工具ユニットに対する作業を行うための作業ステーションと、上記工作機械内にある工具ユニットと、上記工具収納部内にある工具ユニットと、上記作業ステーション内にある工具ユニットとの内の指定された工具ユニットを、上記工作機械と、上記工具収納部と、上記作業ステーションとの内の指定された搬送先に搬送するための搬送装置とを含む。
- [0008] 本開示の一例では、上記所在情報が示す所在は、上記加工システム内の場所、または上記加工システム外の場所である。
- [0009] 本開示の一例では、上記加工システム内の場所は、上記工作機械と、上記工具収納部と、上記作業ステーションとの少なくとも1つを含む。
- [0010] 本開示の一例では、上記工具データベースは、上記複数の工具ユニットの各々について当該工具ユニットの状態をさらに規定している。上記状態は、使用可能状態と、使用不能状態とを含む。上記出力部は、上記同分類の工具ユニットの中で上記使用不能状態である工具ユニットに係る所在情報を、上

記同分類の工具ユニットの中で上記使用可能状態である工具ユニットに係る所在情報と異なる態様で出力する。

[0011] 本開示の他の例では、管理システムが提供される。上記管理システムは、複数の工具ユニットの情報を管理するための管理装置と、加工システムとを備える。上記管理装置は、上記加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するための使用工具特定部と、上記使用する予定の工具ユニットの中で、上記加工システムで不足している工具ユニットを特定するための不足工具特定部と、上記複数の工具ユニットに関する工具データベースとを備える。上記工具データベースは、上記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定している。上記管理装置は、さらに、上記工具データベースに基づいて、上記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するための同類工具特定部と、上記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するための出力部とを備える。

[0012] 本開示の他の例では、複数の工具ユニットの情報を管理するための管理方法が提供される。上記管理方法は、加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するステップと、上記使用する予定の工具ユニットの中で、上記加工システムで不足している工具ユニットを特定するステップと、上記複数の工具ユニットに関する工具データベースを取得するステップとを備える。上記工具データベースは、上記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定している。上記管理方法は、上記工具データベースに基づいて、上記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するステップと、上記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するステップとを備える。

[0013] 本開示の他の例では、複数の工具ユニットの情報を管理するための管理プ

プログラムが提供される。上記管理プログラムは、コンピュータに、加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するステップと、上記使用する予定の工具ユニットの中で、上記加工システムで不足している工具ユニットを特定するステップと、上記複数の工具ユニットに関する工具データベースを取得するステップとを実行させる。上記工具データベースは、上記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定している。上記管理プログラムは、上記コンピュータに、さらに、上記工具データベースに基づいて、上記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するステップと、上記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するステップとを実行させる。

[0014] 本発明の上記および他の目的、特徴、局面および利点は、添付の図面と関連して理解される本発明に関する次の詳細な説明から明らかとなるであろう。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]管理システムの装置構成の一例を示す図である。

[図2]工具搬送システムとしての加工システムを示す図である。

[図3]加工システムの駆動機構の構成例を示す図である。

[図4]工具ユニットの準備作業を支援する機能の概要を説明するための図である。

[図5]管理装置の機能構成の一例を示す図である。

[図6]一例としての加工設定を示す図である。

[図7]一例としてのワークデータベースを示す図である。

[図8]一例としての加工スケジュールを示す図である。

[図9]一例としての工具データベースを示す図である。

[図10]不足工具特定部による不足工具ユニットの特定処理を概略的に示す図である。

[図11]同分類の工具ユニットを特定する過程を概略的に示す図である。

[図12]出力部による出力画面の一例を示す図である。

[図13]作業ステーションから工具収納部への工具ユニットの搬入工程の流れを概略的に示す図である。

[図14]一例としての収納情報を示す図である。

[図15]工具収納部から工作機械への工具ユニットの搬入工程の流れを概略的に示す図である。

[図16]工作機械から作業ステーションへの工具ユニットの搬出工程の流れを概略的に示す図である。

[図17]管理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図18]P L C (Programmable Logic Controller) のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図19]操作端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図20]工作機械のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図21]出力画面の更新処理に係るフローチャートを示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照しつつ、本発明に従う各実施の形態について説明する。

以下の説明では、同一の部品および構成要素には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、これらについての詳細な説明は繰り返さない。なお、以下で説明される各実施の形態および各変形例は、適宜選択的に組み合わせられてもよい。

[0017] < A. 管理システム 1 >

まず、図 1 を参照して、管理システム 1 の装置構成について説明する。図 1 は、管理システム 1 の装置構成の一例を示す図である。

[0018] 管理システム 1 は、1 つ以上の加工システム 10 と、1 つ以上の管理装置 100 とを含む。加工システム 10 は、たとえば、工場 F A 内に設置される。図 1 の例では、2 つの加工システム 10 A, 10 B が工場 F A 内に設置されている。

[0019] 本明細書でいう「加工システム」とは、ワークの加工機能を備えた１つ以上の工作機械を備えるシステムを意味する。以下では、加工システム１０として、工具ユニットの自動搬送機能を備えた工具搬送システムを例に挙げて説明を行なうが、加工システム１０は、当該工具搬送システムに限定されない。

[0020] また、本明細書でいう「工具ユニット」とは、工具自体を意味してもよいし、工具と当該工具に付随する部材との組み合わせを意味してもよい。当該付随する部材としては、たとえば、工具を保持するための工具ホルダー、当該工具に装着可能に設けられている刃具、および当該工具に装着可能なその他の部材などが挙げられる。

[0021] 管理装置１００は、複数の工具ユニットの情報を管理するためのコンピュータである。一例として、管理装置１００で管理される工具ユニットは、加工システム１０内にある工具ユニットと、加工システム１０外にある工具ユニットとを含む。

[0022] 管理装置１００は、たとえば、ノート型またはデスクトップ型のＰＣ（Personal Computer）、デスクトップ型のＰＣ、タブレット端末、または、通信機能を備えたその他のコンピュータである。管理システム１を構成する管理装置１００の数は、１つであってもよいし、２つ以上であってもよい。管理装置１００は、ネットワークＮＷ１（たとえば、インターネット）を介して加工システム１０と通信可能に構成される。

[0023] ＜Ｂ．加工システム１０の外観＞

次に、図２を参照して、図１に示される加工システム１０の一例について説明する。図２は、工具搬送システムとしての加工システム１０を示す図である。

[0024] 図２に示されるように、加工システム１０は、作業ステーション２００と、工具収納部２５０と、搬送装置３００と、工作機械４００とを含む。

[0025] 作業ステーション２００は、作業者が工具ユニットに対する作業を行なうための場所である。作業者は、たとえば、作業ステーション２００において

、工具ユニットのセット作業、または工具ユニットの回収作業を行なう。

[0026] 作業ステーション２００は、操作端末２００Ａを含む。操作端末２００Ａは、加工システム１０に対する各種の操作を受け付ける。

[0027] 工具収納部２５０には、複数の工具ユニットが収納され得る。工具収納部２５０は、工具ユニットの一時置き場として機能する。

[0028] 搬送装置３００は、作業ステーション２００内にある工具ユニットと、工具収納部２５０内にある工具ユニットと、工作機械４００内にある工具ユニットとの内の指定された工具ユニットを、作業ステーション２００と、工具収納部２５０と、工作機械４００との内の指定された搬送先に搬送する。

[0029] 以下では、搬送装置３００が作業ステーション２００から工具収納部２５０若しくは工作機械４００に工具ユニットを運ぶ搬送態様、または、搬送装置３００が工具収納部２５０から工作機械４００に工具ユニットを運ぶ搬送態様を「搬入」とも言う。

[0030] また、搬送装置３００が工具収納部２５０若しくは工作機械４００から作業ステーション２００に工具ユニットを運ぶ搬送態様、または、搬送装置３００が工作機械４００から工具収納部２５０に工具ユニットを運ぶ搬送態様を「搬出」とも言う。

[0031] また、本明細書でいう「搬送装置」とは、工具ユニットを搬送する機能を備えた種々の装置を包含する概念である。以下では、搬送装置３００の一例として、４～７軸駆動の多関節ロボットを例に挙げて説明を行なうが、搬送装置３００は、多関節ロボットに限定されない。一例として、搬送装置３００は、２～３軸駆動の直交ロボット（オートローダ）であってもよい。あるいは、搬送装置３００は、自走式のロボットであってもよい。

[0032] 搬送装置３００は、アームロボット３３０と、レール３３１と、台車３３２とを含む。アームロボット３３０は、台車３３２の上に固定されている。台車３３２は、レール３３１上を移動可能に構成される。工具収納部２５０および工作機械４００は、レール３３１を挟むように、かつ、レール３３１に沿って平行に配置される。

[0033] 工作機械４００は、搬送装置３００による工具ユニットの搬送先の１つである。図２には、工作機械４００として、６台の工作機械４００Ａ～４００Ｆが示されているが、加工システム１０を構成する工作機械４００の数は、１台以上であればよい。工作機械４００は、予め設計された加工プログラムに従って、指定された工具ユニットを用いてワークを加工する。

[0034] 本明細書でいう「工作機械」とは、ワークを加工する機能を備えた種々の装置を包含する概念である。工作機械４００は、横形のマシニングセンタであってもよいし、立形のマシニングセンタであってもよい。あるいは、工作機械４００は、旋盤であってもよいし、付加加工機であってもよいし、その他の切削機械や研削機械であってもよい。

[0035] なお、上述では、加工システム１０が作業ステーション２００を備える例について説明を行ったが、加工システム１０は、作業ステーション２００を備えなくてもよい。

[0036] ＜Ｃ．加工システム１０の駆動機構＞

次に、図３を参照して、上述の加工システム１０における各種の駆動機構について説明する。図３は、加工システム１０の駆動機構の構成例を示す図である。

[0037] 図３に示されるように、加工システム１０は、リモートＩ／Ｏ（Input/Output）ユニット７１～７３と、ＰＬＣ１５０と、上述の作業ステーション２００と、上述の操作端末２００Ａと、上述の搬送装置３００と、上述の工作機械４００とを含む。

[0038] ＰＬＣ１５０は、加工工程を自動化するための種々の産業用機器と通信可能に構成され、当該産業用機器を制御する。操作端末２００Ａは、工具ユニットの搬出入に関する各種の操作を受け付けるための端末である。

[0039] ＰＬＣ１５０および操作端末２００Ａは、ネットワークＮＷ１に接続され得る。ＰＬＣ１５０および操作端末２００Ａは、有線で通信接続されてもよいし、無線で通信接続されてもよい。ネットワークＮＷ１には、Ethernet（登録商標）などが採用される。管理装置１００および操作端末２０

OAは、ネットワークNW1を介して、PLC150に制御指令を送る。当該制御指令によって、搬送対象の工具ユニット、当該工具ユニットの搬送先、当該工具ユニットの搬送開始／停止などが指定される。

[0040] リモートI/Oユニット71～73およびPLC150は、ネットワークNW2に接続されている。ネットワークNW2には、データの到達時間が保証される、定周期通信を行なうフィールドネットワークを採用することが好ましい。このような定周期通信を行なうフィールドネットワークとして、EthernetCAT（登録商標）、EtherNet/IP（登録商標）、CC-Link（登録商標）、またはCompoNet（登録商標）などが採用される。

[0041] 作業ステーション200は、1つ以上のモータドライバ234と、1つ以上のモータ235とを含む。図3の例では、2つのモータドライバ234A、234Bと、2つのモータ235A、235Bとが示されている。

[0042] 作業ステーション200内または作業ステーション200周辺には、リモートI/Oユニット71が設置されている。リモートI/Oユニット71は、作業ステーション200内の各種駆動ユニット（たとえば、モータドライバ234）と、PLC150との間のデータのやり取りを仲介する。一例として、モータドライバ234は、リモートI/Oユニット71を介してPLC150からの制御指令を一定周期ごとに受け、当該制御指令に従ってモータ235の駆動を制御する。

[0043] モータ235Aは、たとえば、作業ステーション200内にある後述のマガジンM1（図13参照）の駆動を制御する。モータ235Bは、たとえば、作業ステーション200内にある後述のATC（Automatic Train Control）238（図13参照）の駆動を制御する。

[0044] モータドライバ234は、たとえば、サーボモータ用のドライバであってもよいし、ステッピングモータ用のドライバであってもよい。モータ235は、サーボモータであってもよいし、ステッピングモータであってもよい。

[0045] 搬送装置300は、1つ以上のモータドライバ334と、1つ以上のモー

タ 3 3 5 とを含む。図 3 の例では、2 つのモータドライバ 3 3 4 A, 3 3 4 B と、2 つのモータ 3 3 5 A, 3 3 5 B とが示されている。

[0046] 搬送装置 3 0 0 内または搬送装置 3 0 0 周辺には、リモート I/O ユニット 7 2 が設置されている。リモート I/O ユニット 7 2 は、搬送装置 3 0 0 内の各種駆動ユニット（たとえば、モータドライバ 3 3 4）と、P L C 1 5 0 との間のデータのやり取りを仲介する。一例として、モータドライバ 3 3 4 は、リモート I/O ユニット 7 2 を介して P L C 1 5 0 からの制御指令を一定周期ごとに受け、当該制御指令に従ってモータ 3 3 5 の駆動を制御する。

[0047] モータ 3 3 5 A は、たとえば、上述の台車 3 3 2（図 2 参照）の駆動を制御する。モータ 3 3 5 B は、たとえば、アームロボット 3 3 0（図 2 参照）の駆動を制御する。モータ 3 3 5 B は、アームロボット 3 3 0 の関節の数に応じて設けられる。

[0048] モータドライバ 3 3 4 は、たとえば、サーボモータ用のドライバであってもよいし、ステッピングモータ用のドライバであってもよい。モータ 3 3 5 は、サーボモータであってもよいし、ステッピングモータであってもよい。

[0049] 工作機械 4 0 0 内または工作機械 4 0 0 周辺には、リモート I/O ユニット 7 3 が設置されている。工作機械 4 0 0 は、C N C 4 0 1 を含む。リモート I/O ユニット 7 3 は、P L C 1 5 0 と C N C 4 0 1 との間のデータのやり取りを仲介する。C N C 4 0 1 は、たとえば、P L C 1 5 0 から加工開始命令を受け付けたことに基づいて、予め設計されている加工プログラムに従って工作機械 4 0 0 内の各種駆動機構を制御する。

[0050] < D. 工具ユニットの準備支援機能の概要 >

次に、図 4 を参照して、作業による工具ユニットの準備作業を支援するための機能について説明する。図 4 は、工具ユニットの準備作業を支援する機能の概要を説明するための図である。

[0051] 加工システム 1 0 内に使用予定の工具ユニットが無い場合には、作業者は、当該使用予定の工具ユニットを準備し、当該工具ユニットを加工システム

１０にセットする必要がある。

- [0052] 当該準備作業の一例として、工具ユニットの情報を加工システム１０に登録する作業が挙げられる。当該登録作業で入力される内容は、たとえば、工具ユニットの属性情報を含む。当該属性情報とは、工具形状または工具状態などの工具の特徴を示す情報である。一例として、当該属性情報は、工具径、工具長、および工具寿命などを含む。工具径は、主軸の軸方向と直交する方向における工具の直径を示す。工具長は、主軸の軸方向における工具の長さを示す。工具寿命は、工具の交換すべきタイミングを示す指標である。工具寿命は、たとえば、使用可能時間または使用可能回数で示される。作業者によって登録された情報は、工具データベース１３０に反映される。
- [0053] 上記準備作業の他の例として、作業者は、工具を工具ホルダーにセットする作業を含む。工具が工具ホルダーにセットされることで、当該工具は、加工システム１０で使用可能な状態になる。
- [0054] このような準備作業を支援するために、管理装置１００は、加工システム１０で使用予定の工具ユニットの中で、加工システム１０で不足している工具ユニットを特定し、当該不足工具ユニットの所在情報を表示する。これにより、作業者は、使用予定の工具ユニットをすぐに準備できる。
- [0055] より具体的な処理として、ステップＳ１０において、管理装置１００は、複数の工具ユニットに関する情報を規定した工具データベース１３０を取得する。一例として、工具データベース１３０には、工場内にある工具ユニットの情報が規定されている。工具データベース１３０は、各工具ユニットについて、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを少なくとも規定している。
- [0056] ステップＳ１２において、管理装置１００は、加工システム１０における加工スケジュール１２６に基づいて、現在から所定時間以内に加工システム１０内で使用する予定の工具ユニットを特定する。当該所定時間の長さは、予め設定されていてもよいし、ユーザによって任意に設定されてもよい。
- [0057] ステップＳ１４において、管理装置１００は、ステップＳ１２で特定され

た使用予定の工具ユニットの中で、加工システム１０で不足している工具ユニット（以下、「不足工具ユニット」ともいう。）を特定する。典型的には、管理装置１００は、工具データベース１３０に規定されている所在情報を参照して、加工システム１０内で保有されている保有工具ユニットを特定する。その後、管理装置１００は、上記使用予定の工具ユニットから保有工具ユニットを除外し、残った工具ユニットを不足工具ユニットとして特定する。

[0058] ステップＳ１６において、管理装置１００は、工具データベース１３０に基づいて、ステップＳ１４で特定された不足工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定する。

[0059] ステップＳ１８において、管理装置１００は、当該特定した同分類の工具ユニットの所在情報を出力する。図４の例では、当該所在情報が出力画面８０に出力されている。

[0060] 出力画面８０は、たとえば、管理装置１００のディスプレイ１０６に表示される。他の例として、出力画面８０は、操作端末２００Ａのディスプレイに表示されてもよい。さらに他の例として、出力画面８０は、工作機械４００のディスプレイに表示されてもよい。

[0061] 出力画面８０は、不足工具ユニットの各々について、同分類の工具ユニットの情報と、同分類の工具ユニットの所在情報とを並べて表示している。作業者は、出力画面８０を確認することで、自身が準備すべき工具ユニットを把握できるとともに、当該工具ユニットの所在を知ることができる。これにより、管理システム１は、作業者による工具ユニットの準備作業を支援する。

[0062] ＜Ｅ．管理装置１００の機能構成＞

次に、図５～図１２を参照して、上述の管理装置１００の機能構成について説明する。図５は、管理装置１００の機能構成の一例を示す図である。

[0063] 図５に示されるように、管理装置１００は、制御部５０を備える。制御部５０は、管理装置１００を制御するための構成である。

[0064] 制御部 50 は、機能構成として、スケジュール生成部 52 と、使用工具特定部 54 と、不足工具特定部 56 と、同類工具特定部 58 と、出力部 62 とを含む。以下では、これらの機能構成について順に説明する。

[0065] なお、図 5 の例では、これらの機能構成が管理装置 100 に実装されている例が示されているが、図 5 に示される機能構成の一部または全部は、上述の PLC 150（図 3 参照）に実装されてもよいし、上述の操作端末 200A（図 2 参照）に実装されてもよいし、サーバーなどの外部装置に実装されてもよいし、専用のハードウェアに実装されてもよい。

[0066] （E1. スケジュール生成部 52）

まず、図 6～図 8 を参照して、図 5 に示されるスケジュール生成部 52 の機能について説明する。

[0067] スケジュール生成部 52 は、図 6 に示される加工設定 123 と、図 7 に示されるワークデータベース 124 とに基づいて、図 8 に示される加工スケジュール 126 を生成する。

[0068] 図 6 は、一例としての加工設定 123 を示す図である。作業者は、加工設定 123 を登録することにより加工対象のワークを予め登録しておく。加工設定 123 は、たとえば、上述の管理装置 100 または上述の操作端末 200A などにおいて作業者によって登録される。作業者によって登録される内容は、たとえば、加工対象のワークの識別情報、加工対象のワークの個数、およびワークの加工順などを含む。

[0069] 図 6 の例では、10 個のワーク「A」の加工タスクと、8 個のワーク「D」の加工タスクと、5 個のワーク「C」の加工タスクと、4 個のワーク「B」の加工タスクとが加工順に登録されている。

[0070] 図 7 は、一例としてのワークデータベース 124 を示す図である。一例として、ワークデータベース 124 は、ワークの識別情報別に、ワークの加工を実現するための加工プログラムと、ワークの加工時に使用される予定の工具ユニットと、ワークの加工に要する加工時間と、ワークの加工に関するその他の情報とを対応付けている。

- [0071] ワークデータベース 124 に規定される加工プログラムは、たとえば、上述の管理装置 100、上述の操作端末 200A、または上述の工作機械 400 などにおいて作業者によって登録される。当該加工プログラムの生成方法は、任意である。一例として、工作機械 400 の中には、オペレータが対話形式での質問に応えることにより自動で加工プログラムを生成する機能を有するものがある。加工プログラムは、たとえば、当該機能により生成される。あるいは、加工プログラムは、作業者がプログラムコードを記述することにより設計されてもよい。
- [0072] ワークデータベース 124 に規定される使用予定の工具ユニットは、たとえば、ユーザによって予め設定される。あるいは、当該使用予定の工具ユニットは、加工プログラムから特定されてもよい。より具体的には、加工プログラムには、使用予定の工具ユニットを呼び出すための命令コードが規定されている。当該命令コードは、たとえば、主軸に装着する工具ユニットを指定するための T コードである。スケジュール生成部 52 は、各加工プログラムから当該 T コードを探索することにより、各ワークの加工で使用される工具ユニットの識別情報を特定する。
- [0073] ワークデータベース 124 に規定される加工時間は、たとえば、作業者によって予め入力される。あるいは、当該加工時間は、各ワークの過去の加工実績から算出されてもよい。
- [0074] スケジュール生成部 52 は、ワークデータベース 124 を参照して、加工設定 123 に規定される各ワークについて加工時間を特定する。次に、スケジュール生成部 52 は、当該特定した加工時間と、加工設定 123 に規定される各ワークの個数と、加工設定 123 に規定される各ワークの加工順序とに基づいて、加工スケジュール 126 を生成する。
- [0075] 図 8 は、一例としての加工スケジュール 126 を示す図である。加工スケジュール 126 には、工作機械 400 の各々におけるワークの加工タスクが規定される。また、加工スケジュール 126 には、加工タスクで使用される工具ユニットと、当該工具ユニットの使用時間とが規定されている。当該使

用時間は、たとえば、使用開始時刻と、使用終了時刻とで規定される。

[0076] (E 2. 使用工具特定部 5 4)

次に、上述の図 8 を参照して、図 5 に示される使用工具特定部 5 4 の機能について説明する。

[0077] 使用工具特定部 5 4 は、加工システム 1 0 の加工スケジュール 1 2 6 に基づいて、加工システム 1 0 での使用予定の工具ユニットを特定する。

[0078] より具体的には、使用工具特定部 5 4 は、加工スケジュール 1 2 6 において、現在から所定時間 ΔT 後までの加工タスクを抽出する。時間 ΔT の長さは、予め設定されていてもよいし、ユーザによって任意に設定されてもよい。時間 ΔT の長さは、たとえば、数分、数時間、または数日に設定される。

[0079] 次に、使用工具特定部 5 4 は、各加工タスクで使用される工具ユニットの識別情報を使用予定工具として特定する。特定した使用予定工具は、後述の不足工具特定部 5 6 と、後述の同類工具特定部 5 8 とに出力される。

[0080] (E 3. 不足工具特定部 5 6)

次に、図 9 および図 1 0 を参照して、図 5 に示される不足工具特定部 5 6 の機能について説明する。

[0081] 不足工具特定部 5 6 は、上述の使用工具特定部 5 4 によって特定された使用予定の工具ユニットの中で、加工システム 1 0 における不足工具ユニットを特定する。当該不足工具ユニットは、たとえば、図 9 に示される工具データベース 1 3 0 に基づいて特定される。

[0082] 図 9 は、一例としての工具データベース 1 3 0 を示す図である。工具データベース 1 3 0 は、管理システム 1 で管理されている各工具ユニットの情報を規定している。管理システム 1 で管理されている工具ユニットは、加工システム 1 0 内に收容されている工具ユニットと、加工システム 1 0 外に收容されている工場内の工具ユニットとを含む。

[0083] 図 9 の例では、工具データベース 1 3 0 は、各工具ユニットの情報として、工具ホルダーの識別情報と、当該工具ホルダーに保持されている工具の識別情報と、当該工具に割り当てられている工具分類と、当該工具ユニットま

たは当該工具ホルダーの所在情報と、当該工具の使用可能量と、当該工具の現使用量と、当該工具の残寿命と、当該工具の状態とを対応付けている。ここでいう「量」とは、時間、距離、および回数を含む概念である。

[0084] 工具データベース130に規定されている工具ホルダーの識別情報は、工具ホルダーを一意に識別するための情報である。当該識別情報は、工具ホルダーごとに予め割り当てられている。一例として、当該識別情報は、ID (Identification) などの工具ホルダー番号で示されてもよいし、工具ホルダー名で示されてもよい。

[0085] 工具データベース130に規定されている工具の識別情報は、工具を一意に識別するための情報である。当該識別情報は、工具ごとに予め割り当てられている。一例として、当該識別情報は、IDなどの工具番号で示されてもよいし、工具名で示されてもよい。

[0086] 工具データベース130に規定されている工具分類は、工具の種類を示す情報であり、工具ごとに予め割り当てられている。当該工具分類は、作業者によって予め設定されている。当該工具分類の設定は、たとえば、管理装置100で受け付けられてもよいし、作業ステーション200で受け付けられてもよい。当該種別は、IDなどのグループ番号で示されてもよいし、グループ名で示されてもよい。

[0087] 工具データベース130に規定されている所在情報は、工具ユニットの収納場所を示す。当該所在情報は、工具ユニットが搬送される度に更新される。より具体的には、加工システム10は、搬送装置300が工具ユニットを搬送する度に、搬送対象の工具ユニットと当該工具ユニット搬送先とを含む情報を管理装置100に送信する。管理装置100は、当該情報を受信したことに基づいて、工具データベース130において搬送対象の工具ユニットの所在情報を更新する。

[0088] 一例として、上記所在情報が示す所在は、加工システム10内の場所、または加工システム10外の場所である。加工システム10内の場所としては、たとえば、作業ステーション200と、工具収納部250と、工作機械4

00とが挙げられる。加工システム10外の場合としては、工具の調整作業を行う作業室と、工具の保管場所と、工場内のその他の場所とが挙げられる。

[0089] 工具データベース130に規定されている使用可能量は、新品時から寿命が尽きるまでの工具の最大の使用可能量を示す。各工具の使用可能量は、工具メーカーなどによって予め決められており、工具データベース130に予め登録されている。

[0090] 工具データベース130に規定されている現使用量は、新品時から現在までの工具の使用量を示す。当該現使用量は、加工システム10から定期的に受信する。

[0091] 工具データベース130に規定されている残寿命は、現在から寿命が尽きるまでの工具の残りの使用量を示す。典型的には、当該残寿命は、工具の最大使用可能量から工具の現使用量を差分した結果に相当する。

[0092] 工具データベース130に規定されている現使用量および残寿命は、逐次更新される。当該現使用量および当該残寿命は、種々の方法で監視される。一例として、工作機械400の加工プログラムは、Gコードで規定されており、主軸に装着する工具を指定するための工具交換命令や、主軸や工具を回転駆動／送り駆動するための駆動命令などを含む。加工システム10は、加工プログラムに規定されている工具交換命令に基づいて、ワークの加工に用いられる工具の種別を特定しておく。次に、加工システム10は、加工プログラムに規定されている駆動命令が実行されたことに基づいて、当該工具の残寿命のカウントダウンを開始する。続いて、加工システム10は、加工プログラムに規定されている停止命令または最終行の命令が実行されたことに基づいて、当該工具の残寿命のカウントダウンを停止する。当該残寿命は、管理装置100に送信される。これにより、管理装置100は、工具データベース130において各工具ユニットの残寿命を更新する。

[0093] 工具データベース130に規定される工具状態は、たとえば、工具が加工で使用可能であることを示す使用可能状態と、工具が加工で使用不可能であ

ることを示す使用不能状態とを含む。

[0094] 図9の例では、使用可能状態の工具は、「正常」または「寿命警告」として示されている。「寿命警告」は、寿命が尽きそうであることを示す。一例として、加工システム10は、工具の残寿命が所定閾値を下回った場合に、工具データベース130において工具の状態を「正常」から「寿命警告」に変更する。

[0095] また、図9の例では、使用不能状態の工具は、「寿命切」または「損傷」として示されている。「使用不能状態の工具」とは、ワークの加工に用いることが推奨されない状態の工具を意味する。典型的には、「使用不能状態の工具」は、「使用可能状態の工具」以外の工具を示す。

[0096] 一例として、使用不能状態の工具は、摩耗などにより寿命が尽きた工具と、損傷が生じている工具とを含む。工具の損傷の種類としては、たとえば、過大な力がかかったことによる工具の変形、工具の刃欠け、および工具の折損などが挙げられる。

[0097] 加工システム10は、たとえば、工具の寿命がゼロになったことに基づいて、工具データベース130において、工具の状態を「寿命警告」から「寿命切」に変更する。

[0098] 図10は、不足工具特定部56による不足工具ユニットの特定処理を概略的に示す図である。不足工具特定部56は、工具データベース130を参照して、上述の使用工具特定部54によって特定された使用予定の工具ユニットの中で、加工システム10で不足している工具ユニットを特定する。

[0099] より具体的には、不足工具特定部56は、まず、工具データベース130の所在情報を参照して、加工システム10に保有されている各工具ユニットを特定する。次に、不足工具特定部56は、上述の使用工具特定部54によって特定された使用予定の工具ユニットの中で、加工システム10に保有されている各工具ユニットを除外し、残った工具ユニットを不足工具ユニットとして特定する。特定された不足工具ユニットの情報は、不足工具情報として、後述の同類工具特定部58と、後述の出力部62とに出力される。

[0100] (E 4. 同類工具特定部 5 8)

次に、図 1 1 を参照して、図 5 に示される同類工具特定部 5 8 の機能について説明する。図 1 1 は、同分類の工具ユニットを特定する過程を概略的に示す図である。

[0101] 同類工具特定部 5 8 は、上述の工具データベース 1 3 0 に基づいて、上述の不足工具特定部 5 6 によって特定された各不足工具ユニットについて同分類の工具ユニットを特定する。

[0102] より具体的には、まず、同類工具特定部 5 8 は、工具データベース 1 3 0 を参照して、不足工具ユニットの工具分類を特定する。次に、同類工具特定部 5 8 は、工具データベース 1 3 0 を参照して、特定した工具分類と同分類の工具分類が割り当てられている他の工具ユニットを特定する。その後、同類工具特定部 5 8 は、特定した同分類の工具ユニットに対応付けられている所在情報と、当該同分類の工具ユニットに対応付けられている工具状態とを特定する。

[0103] 図 1 1 には、特定された同分類の工具ユニットに係る工具情報 1 3 1 が示されている。特定された同分類の工具情報 1 3 1 は、後述の出力部 6 2 に出力される。

[0104] 図 1 1 の例では、不足工具ユニット「A」については、同分類の工具ユニット「A 1」が特定されている。また、工具ユニット「A 1」が「場所 A」にあり、工具状態が「正常」であることが示されている。

[0105] 同様に、不足工具ユニット「B」については、同分類の工具ユニット「B 1」, 「B 2」が特定されている。また、工具ユニット「B 1」が「場所 B 1」にあり、工具状態が「損傷」であることが示されている。また、工具ユニット「B 2」が「場所 B 2」にあり、工具状態が「寿命切れ」であることが示されている。

[0106] 同様に、不足工具ユニット「C」については、同分類の工具ユニット「C 1」が特定されている。また、工具ユニット「C 1」が「場所 C」にあり、工具状態が「寿命警告」であることが示されている。

[0107] なお、上述では、不足工具ユニットと同分類である工具ユニットが特定される例について説明を行ったが、同類工具特定部 5 8 は、不足工具ユニットだけでなく使用予定の工具ユニットの全てについて同分類の工具ユニットを特定してもよい。

[0108] (E 5. 出力部 6 2)

次に、図 1 2 を参照して、図 5 に示される出力部 6 2 の機能について説明する。図 1 2 は、出力部 6 2 による出力画面 8 0 の一例を示す図である。

[0109] 出力部 6 2 は、作業者が不足工具ユニットを準備するために必要な各種の情報を出力する。当該情報として、出力部 6 2 は、上述の使用工具特定部 5 4 の処理結果と、上述の不足工具特定部 5 6 の処理結果と、同類工具特定部 5 8 の処理結果との一部または全部を出力する。当該情報は、たとえば、出力画面 8 0 に表示される。

[0110] 出力画面 8 0 の表示先は、任意である。一例として、出力画面 8 0 は、管理装置 1 0 0 のディスプレイ 1 0 6 に表示される。他の例として、出力画面 8 0 は、操作端末 2 0 0 A のディスプレイに表示されてもよい。さらに他の例として、出力画面 8 0 は、工作機械 4 0 0 のディスプレイに表示されてもよい。

[0111] 出力画面 8 0 は、たとえば、画面の概要情報 8 5 と、日時情報 9 0 A と、分類情報 9 0 B と、ジョブ情報 9 0 C と、搬送先情報 9 0 D と、所在情報 9 0 E と、工具の識別情報 9 0 F と、所在情報 9 0 G ~ 9 0 J, 9 1 A ~ 9 1 D とを含む。

[0112] 概要情報 8 5 は、たとえば、出力画面 8 0 の更新日時と、出力結果として表示されている工具ユニットの数とを含む。

[0113] 日時情報 9 0 A は、各不足工具ユニットが工作機械 4 0 0 で必要となる時間を示す。当該時間は、たとえば、上述の加工スケジュール 1 2 6 から取得される。

[0114] 分類情報 9 0 B は、各不足工具ユニットの分類を示す。当該分類は、たとえば、上述の工具情報 1 3 1 から取得される。

- [0115] ジョブ情報 90C は、加工ジョブを一意に特定するための情報である。当該時間は、たとえば、上述の加工スケジュール 126 から取得される。
- [0116] 搬送先情報 90D は、各不足工具ユニットの搬送先の工作機械 400 を示す。当該時間は、たとえば、上述の加工スケジュール 126 から取得される。
- [0117] 所在情報 90E は、不足工具ユニットと同分類の工具ユニットであって、使用可能状態の準備済の工具ユニットがフロアにあるか否かを示す。当該フロアは、加工システム 10 外のエリアを示す。一例として、所在情報 90E に示される「No Data」は、準備済みの工具ユニットがフロアに無いことを示す。また、所在情報 90E に示される「Floor」は、準備済みの工具ユニットがフロアにあることを示す。作業者は、所在情報 90E を確認することにより、準備済みの工具ユニットがフロアにあるか否かを知ることができる。
- [0118] 工具の識別情報 90F は、準備済みの工具ユニットの識別情報を示す。当該識別情報は、たとえば、上述の工具情報 131 から取得される。
- [0119] 所在情報 90G～90J, 91A～91D は、不足工具ユニットと同分類の工具ユニットの所在を示す。所在情報 90G～90J, 91A～91D は、たとえば、上述の工具情報 131 から取得される。
- [0120] 所在情報 90G～90J は、不足工具ユニットと同分類の工具ユニットの中で、使用可能状態である工具ユニットの所在を示す。
- [0121] より具体的には、所在情報 90G に示される「Floor」は、不足工具ユニットと同分類の使用可能状態の工具ユニットがフロアに何本あるかを示す。作業者は、所在情報 90G を確認することで、準備済みの工具ユニットが何本あるかを知ることができる。
- [0122] また、所在情報 90H に示される「TSS」は、不足工具ユニットと同分類の使用可能状態の工具ユニットが上述の作業ステーション 200 内に何本あるかを示す。当該工具ユニットは、搬送先の工作機械 400 とは異なる他の工作機械 400 で別に使用予定のある工具の情報を示す。作業者は、所在

情報 90Hを確認することで、代替の工具ユニットが作業ステーション 200に存在するが、当該工具ユニットが他の工作機械 400で別に使用予定があることを知ることができる。

[0123] また、所在情報 90Iに示される「CTS」は、不足工具ユニットと同分類の使用可能状態の工具ユニットが上述の工具収納部 250内に何本あるかを示す。当該工具ユニットは、搬送先の工作機械 400とは異なる他の工作機械 400で別に使用予定のある工具の情報を示す。作業者は、所在情報 90Iを確認することで、代替の工具ユニットが工具収納部 250に存在するが、当該工具ユニットが他の工作機械 400で使用予定があることを知ることができる。

[0124] また、所在情報 90Jに示される「MCs」は、不足工具ユニットと同分類の使用可能状態の工具ユニットが搬送先の工作機械 400とは異なる他の工作機械 400内に何本あるかを示す。作業者は、所在情報 90Jを確認することで、代替の工具ユニットが他の工作機械 400に存在するが、当該工具ユニットが他の工作機械 400で使用予定があることを知ることができる。

[0125] 所在情報 91A～91Dは、不足工具ユニットと同分類の工具ユニットの中で、使用不能状態である工具ユニットの所在を示す。作業者は、使用不能状態の工具ユニットの一部を新たな工具ユニットに流用することで、使用予定工具を効率的に準備することができる。

[0126] 所在情報 91Aに示される「Floor」は、不足工具ユニットと同分類の使用不能状態の工具ユニットがフロアに何本あるかを示す。作業者は、所在情報 91Aを確認することで、流用可能な工具ユニットが「Floor」に何本あるかを知ることができる。

[0127] また、所在情報 91Bに示される「TSS」は、不足工具ユニットと同分類の使用不能状態の工具ユニットが上述の作業ステーション 200内に何本あるかを示す。作業者は、所在情報 91Bを確認することで、流用可能な工具ユニットが作業ステーション 200内に何本存在するかを知ることができる。

る。

[0128] また、所在情報 9 1 C に示される「C T S」は、不足工具ユニットと同分類の使用不能状態の工具ユニットが上述の工具収納部 2 5 0 内に何本あるかを示す。作業者は、所在情報 9 1 C を確認することで、流用可能な工具ユニットが工具収納部 2 5 0 内に何本存在するかを知ることができる。

[0129] また、所在情報 9 1 D に示される「M C s」は、不足工具ユニットと同分類の使用不能状態の工具ユニットが工作機械 4 0 0 内に何本あるかを示す。作業者は、所在情報 9 1 D を確認することで、流用可能な工具ユニットが工作機械 4 0 0 内に何本存在するかを知ることができる。

[0130] 好ましくは、出力部 6 2 は、同分類の工具ユニットの中で使用不能状態である工具ユニットに係る所在情報 9 1 A ~ 9 1 D を、当該同分類の工具ユニットの中で使用可能状態である工具ユニットに係る所在情報 9 0 E, 9 0 G ~ 9 0 J とは異なる表示態様で出力する。これにより、作業者は、使用不能状態の流用可能な工具ユニットの所在を容易に判別することができる。その結果、作業者は、使用不能状態の工具ユニットの一部（たとえば、工具ホルダー、工具、刃具）などを流用して使用予定の工具ユニットを準備することができる。結果として、作業者は、工具ユニットの準備にかかる時間を短縮することができる。また、使用不能状態の工具ユニットが流用されることで、費用が削減される。

[0131] 典型的には、所在情報 9 1 A ~ 9 1 D は、所在情報 9 0 E, 9 0 G ~ 9 0 J よりも強調して表示される。当該強調表示の方法は任意である。一例として、当該強調表示は、所在情報 9 1 A ~ 9 1 D を特定の色（たとえば、赤色）で表示することにより実現される。あるいは、当該強調表示は、所在情報 9 1 A ~ 9 1 D にハッチングを付すことにより実現される。あるいは、当該強調表示は、所在情報 9 1 A ~ 9 1 D の表示サイズを他の所在情報よりも大きく表示することにより実現される。

[0132] また、出力部 6 2 は、所在情報 9 0 G ~ 9 0 J, 9 1 A ~ 9 1 D のいずれかを選択することで、選択した所在情報に係る各工具ユニットの情報をより

詳細に表示する。表示される詳細な情報としては、たとえば、工具ユニットの所在情報、工具ユニットの工具状態などが挙げられる。

[0133] < F. 工具収納部 250 への工具搬入工程 >

次に、図 13 および図 14 を参照して、作業ステーション 200 から工具収納部 250 への工具ユニットの搬入工程について説明する。図 13 は、作業ステーション 200 から工具収納部 250 への工具ユニットの搬入工程の流れを概略的に示す図である。

[0134] ステップ S1 において、作業者は、作業ステーション 200 内のマガジン M1 に搬入対象の工具ホルダー H1 をセットする。工具ホルダー H1 には、搬入対象の工具が装着されている。作業ステーション 200 に収納可能な工具ホルダーの数は、工具収納部 250 に収納可能な工具ホルダーの数よりも少ない。

[0135] 作業者が工具ホルダー H1 をマガジン M1 にセットする位置の付近には、バーコードまたは QR コード（登録商標）の読み取り装置（図示しない）が設けられている。当該読み取り装置は、工具ホルダー H1 に付されているバーコードまたは QR コードを読み取る。これにより、搬入対象の工具ホルダー H1 の識別子が読み取られる。作業者は、工具ホルダー H1 のセットが完了すると、操作端末 200A に対して完了操作を行なう。

[0136] 次に、ステップ S2 において、加工システム 10 は、モータ 235A（図 3 参照）を制御し、作業ステーション 200 内のマガジン M1 を駆動する。これにより、加工システム 10 は、搬入対象の工具ホルダー H1 を所定の工具交換位置に移動する。当該工具交換位置の近傍には、ATC 238 が設けられている。ATC 238 は、当該工具交換位置にある工具ホルダー H1 をマガジン M1 から取り外し、半回転する。

[0137] 次に、ステップ S3 において、アームロボット 330 は、ATC 238 から工具ホルダー H1 を取り外し、当該工具ホルダー H1 を台車 332 上の仮置き場 336 に置く。搬入対象の工具ホルダーが他にある場合には、仮置き場 336 の収納最大数を超えない範囲で、ステップ S1～S3 の工程が繰り返される。

返される。

[0138] 次に、ステップS 4において、加工システム10は、モータ335Aを制御し、台車332を駆動する。これにより、加工システム10は、指示された工具搬入位置に台車332を移動する。当該工具搬入位置は、たとえば、図14に示される収納情報175に基づいて決定される。

[0139] 図14は、一例としての収納情報175を示す図である。収納情報175は、加工システム10内における工具の各収納場所における工具収納状態を規定している情報である。

[0140] より具体的には、収納情報175に規定される収納場所は、IDなどの番号で示されてもよいし、収納場所名で示されてもよい。収納情報175に規定される収納場所の座標値は、2次元で規定されてもよいし、3次元で規定されてもよい。図14の例では、当該座標値は、レール331と平行な方向における座標値「x」と、鉛直方向における座標値「z」とで示されている。収納情報175に規定される工具の識別情報は、IDなどの工具番号で示されてもよいし、工具名で示されてもよい。収納情報175に規定される収納状態は、たとえば、収納場所が空であるか否か、または、当該収納場所に収納されている工具が正常であるか否かなどを示す。収納情報175に規定される工具の残寿命は、工具の使用可能な最大時間に対する現在の使用総時間で示されてもよいし、工具の使用可能な最大回数に対する現在の使用総回数で示されてもよい。

[0141] 加工システム10は、収納情報175に規定される空の収納場所を参照して、工具T1の収納先を決定する。空の収納場所が複数ある場合には、加工システム10は、複数の空の収納場所の中からランダムに選択された1つの収納場所を収納先として決定してもよいし、複数の空の収納場所の中から選択された搬送装置300により近い1つの収納場所を収納先として決定してもよい。

[0142] 再び図13を参照して、加工システム10は、収納情報175に規定される空の収納場所を参照して、工具ホルダーH1の収納先を決定する。空の収

納場所が複数ある場合には、加工システム 10 は、複数の空の収納場所の中からランダムに選択された 1 つの収納場所を収納先として決定してもよいし、複数の空の収納場所の内の搬送装置 300 により近い収納場所を収納先として決定してもよい。

[0143] 次に、ステップ S5 において、アームロボット 330 は、搬入対象の工具ホルダー H1 を仮置き場 336 から取り外し、当該工具ホルダー H1 を決定した収納先に収納する。その後、加工システム 10 は、対応する収納場所に工具ホルダー H1 の識別子を対応付けて収納情報 175 を更新する。

[0144] 搬入対象の工具ホルダーが他に仮置き場 336 に残っている場合には、加工システム 10 は、仮置き場 336 上の工具ホルダーがなくなるまでステップ S4, S5 の工程を繰り返す。

[0145] 収納情報 175 は、管理装置 100 に定期的送信される。管理装置 100 は、受信した収納情報 175 に基づいて、工具データベース 130 を更新する。

[0146] <G. 工作機械 400 への工具搬入工程>

次に、図 15 を参照して、図 13 に続く工具ユニットの搬入工程について説明する。図 15 は、工具収納部 250 から工作機械 400 への工具ユニットの搬入工程の流れを概略的に示す図である。

[0147] 加工システム 10 は、上述の加工スケジュール 126 に従って、搬入対象の工具ユニットおよび搬送先の工作機械 400 を特定する。これにより、工具ホルダー H2 が搬入対象の工具ユニットとして特定されたとする。この場合、加工システム 10 は、上述の収納情報 175（図 14 参照）から工具ホルダー H2 の収納場所を特定する。その後、加工システム 10 は、モータ 335A（図 3 参照）を制御することで台車 332 を駆動し、工具ホルダー H2 の収納場所の前に台車 332 を移動する。

[0148] 次に、ステップ S11 において、アームロボット 330 は、搬送対象の工具ホルダー H2 を工具収納部 250 から取り出し、台車 332 上の仮置き場 336 に工具ホルダー H2 を置く。

[0149] 次に、ステップS 1 2において、加工システム1 0は、モータ3 3 5 Aを制御することで、搬送先の工作機械4 0 0の位置に台車3 3 2を駆動する。

[0150] 次に、ステップS 1 3において、アームロボット3 3 0は、搬送先の工作機械4 0 0に備えられるA T C 4 3 8に工具ホルダーH 2を渡す。その後、A T C 4 3 8は、工作機械4 0 0内のマガジンに工具ホルダーH 2をセットする。

[0151] <H. 作業ステーション2 0 0への工具搬出工程>

次に、図1 6を参照して、工具ユニットの搬出工程について説明する。図1 6は、工作機械4 0 0から作業ステーション2 0 0への工具ユニットの搬出工程の流れを概略的に示す図である。

[0152] あるタイミングにおいて、加工システム1 0は、工具ホルダーの回収指示を受け付けたとする。このことに基づいて、加工システム1 0は、工作機械4 0 0に収納されている工具ホルダーの中から、回収対象の工具ホルダーを特定する。その結果、工具ホルダーH 3が回収対象として特定されたとする。加工システム1 0は、上述の収納情報1 7 5（図1 4参照）を参照して、工具ホルダーH 3の収納先を特定する。その後、加工システム1 0は、上述のモータ3 3 5 A（図3参照）を制御することで台車3 3 2を駆動し、工具ホルダーH 3を収納している工作機械4 0 0の前に台車3 3 2を移動する。次に、アームロボット3 3 0は、工作機械4 0 0から工具ホルダーH 3を取り出し、当該工具ホルダーH 3を台車3 3 2上の仮置き場3 3 6に置く。また、加工システム1 0は、収納情報1 7 5から工具ホルダーH 3の識別子を削除し、工具ホルダーH 3の収納元を空の状態に書き換える。

[0153] 次に、ステップS 2 1において、加工システム1 0は、上述のモータ3 3 5 Aを制御することで台車3 3 2を駆動し、工作機械4 0 0の前から作業ステーション2 0 0の前に台車3 3 2を移動する。

[0154] 次に、ステップS 2 2において、アームロボット3 3 0は、搬出対象の工具ホルダーH 3を仮置き場3 3 6から取り外し、作業ステーション2 0 0に備えられる上述のA T C 2 3 8（図1 3参照）に工具ホルダーH 3を装着す

る。その後、A T C 2 3 8 は、作業ステーション 2 0 0 のマガジン M 1 に工具ホルダー H 3 を装着する。

[0155] 次に、ステップ S 2 3 において、加工システム 1 0 は、上述のモータ 2 3 5 A を制御することでマガジン M 1 を駆動し、搬出対象の工具ホルダー H 3 を出口前に移動する。その後、作業者は、当該出口から搬出対象の工具ホルダー H 3 を取り出す。

[0156] < I . 管理装置 1 0 0 のハードウェア構成 >

次に、図 1 7 を参照して、上述の図 1 に示される管理装置 1 0 0 のハードウェア構成について説明する。図 1 7 は、管理装置 1 0 0 のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0157] 管理装置 1 0 0 は、制御回路 1 0 1 と、ROM (Read Only Memory) 1 0 2 と、RAM (Random Access Memory) 1 0 3 と、通信インターフェイス 1 0 4 と、表示インターフェイス 1 0 5 と、入力インターフェイス 1 0 7 と、補助記憶装置 1 2 0 とを含む。これらのコンポーネントは、バス 1 1 0 に接続される。

[0158] 制御回路 1 0 1 は、上述の制御部 5 0 の一例である。制御回路 1 0 1 は、少なくとも 1 つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも 1 つの CPU (Central Processing Unit) 、少なくとも 1 つの GPU (Graphics Processing Unit) 、少なくとも 1 つの ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 、少なくとも 1 つの FPGA (Field Programmable Gate Array) 、またはそれらの組み合わせなどによって構成され得る。

[0159] 制御回路 1 0 1 は、制御プログラム 1 2 2 やオペレーティングシステムなどの各種プログラムを実行することで管理装置 1 0 0 の動作を制御する。制御回路 1 0 1 は、制御プログラム 1 2 2 の実行命令を受け付けたことに基づいて、補助記憶装置 1 2 0 または ROM 1 0 2 から RAM 1 0 3 に制御プログラム 1 2 2 を読み出す。RAM 1 0 3 は、ワーキングメモリとして機能し、制御プログラム 1 2 2 の実行に必要な各種データを一時的に格納する。

[0160] 通信インターフェイス１０４には、ＬＡＮ（Local Area Network）やアンテナなどが接続される。管理装置１００は、通信インターフェイス１０４を介してネットワークＮＷ１に接続される。これにより、管理装置１００は、ネットワークＮＷ１に接続される外部機器とデータをやり取りする。当該外部機器は、たとえば、ＰＬＣ１５０やサーバー（図示しない）などを含む。

[0161] 表示インターフェイス１０５には、ディスプレイ１０６が接続される。表示インターフェイス１０５は、制御回路１０１などからの指令に従って、ディスプレイ１０６に対して、画像を表示するための画像信号を送出する。ディスプレイ１０６は、たとえば、加工の割り込み指示を受け付けるための操作画面などを表示する。ディスプレイ１０６は、たとえば、液晶ディスプレイ、有機ＥＬ（Electro Luminescence）ディスプレイ、またはその他の表示機器である。なお、ディスプレイ１０６は、管理装置１００と一体的に構成されてもよいし、管理装置１００とは別に構成されてもよい。

[0162] 入力インターフェイス１０７には、入力デバイス１０８が接続される。入力デバイス１０８は、たとえば、マウス、キーボード、タッチパネル、またはユーザの操作を受け付けることが可能なその他の装置である。なお、入力デバイス１０８は、管理装置１００と一体的に構成されてもよいし、管理装置１００とは別に構成されてもよい。

[0163] 補助記憶装置１２０は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置１２０は、制御プログラム１２２、上述のワークデータベース１２４、上述の加工スケジュール１２６、および上述の工具データベース１３０などを格納する。これらの格納場所は、補助記憶装置１２０に限定されず、制御回路１０１の記憶領域（たとえば、キャッシュメモリなど）、ＲＯＭ１０２、ＲＡＭ１０３、他の装置（たとえば、サーバー、ＰＬＣ１５０、または操作端末２００Ａ）などに格納されていてもよい。

[0164] 制御プログラム１２２は、上述の図５に示される機能構成の一部または全

部を実現するためのプログラムである。制御プログラム 122 は、単体のプログラムとしてではなく、任意のプログラムの一部に組み込まれて提供されてもよい。このような一部のモジュールを含まないプログラムであっても、本実施の形態に従う制御プログラム 122 の趣旨を逸脱するものではない。さらに、制御プログラム 122 によって提供される機能の一部または全部は、専用のハードウェアによって実現されてもよい。さらに、少なくとも 1 つのサーバーが制御プログラム 122 の処理の一部を実行する所謂クラウドサービスの形態で管理装置 100 が構成されてもよい。

[0165] <J. PLC 150 のハードウェア構成>

次に、図 18 を参照して、上述の図 3 に示される PLC 150 のハードウェア構成の一例について説明する。図 18 は、PLC 150 のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0166] PLC 150 は、制御回路 151 と、ROM (Read Only Memory) 152 と、RAM (Random Access Memory) 153 と、通信インターフェイス 154, 155 と、補助記憶装置 170 とを含む。これらのコンポーネントは、バス 160 に接続される。

[0167] 制御回路 151 は、少なくとも 1 つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも 1 つの CPU、少なくとも 1 つの MPU (Micro Processing Unit)、少なくとも 1 つの ASIC、少なくとも 1 つの FPGA またはそれらの組み合わせなどによって構成される。

[0168] 制御回路 151 は、制御プログラム 172 など各種プログラムを実行することで搬送装置 300 や工作機械 400 などの動作を制御する。制御回路 151 は、制御プログラム 172 の実行命令を受け付けたことに基づいて、補助記憶装置 170 から ROM 152 に制御プログラム 172 を読み出す。RAM 153 は、ワーキングメモリとして機能し、制御プログラム 172 の実行に必要な各種データを一時的に格納する。

[0169] 通信インターフェイス 154 には、LAN やアンテナなどが接続される。PLC 150 は、通信インターフェイス 154 を介してネットワーク NW1

に接続される。これにより、P L C 1 5 0 は、ネットワーク N W 1 に接続される外部機器とデータをやり取りする。当該外部機器は、たとえば、管理装置 1 0 0 やサーバー（図示しない）などを含む。

[0170] 通信インターフェイス 1 5 5 は、フィールドネットワークであるネットワーク N W 2 に接続するためのインターフェイスである。P L C 1 5 0 は、通信インターフェイス 1 5 5 を介してネットワーク N W 2 に接続される外部機器とデータをやり取りする。当該外部機器は、たとえば、上述のリモート I / O ユニット 7 1 ~ 7 3 などを含む。

[0171] 補助記憶装置 1 7 0 は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置 1 7 0 は、制御プログラム 1 7 2、上述の工具情報 1 7 4、および上述の収納情報 1 7 5などを格納する。これらの格納場所は、補助記憶装置 1 7 0 に限定されず、制御回路 1 5 1 の記憶領域（たとえば、キャッシュ領域など）、R O M 1 5 2、R A M 1 5 3、外部機器（たとえば、サーバー）などに格納されていてもよい。

[0172] 制御プログラム 1 7 2 は、上述の図 5 に示される機能構成の一部または全部を実現するためのプログラムである。制御プログラム 1 7 2 は、単体のプログラムとしてではなく、任意のプログラムの一部に組み込まれて提供されてもよい。この場合、本実施の形態に従う制御処理は、任意のプログラムと協働して実現される。このような一部のモジュールを含まないプログラムであっても、本実施の形態に従う制御プログラム 1 7 2 の趣旨を逸脱するものではない。さらに、制御プログラム 1 7 2 によって提供される機能の一部または全部は、専用のハードウェアによって実現されてもよい。さらに、少なくとも 1 つのサーバーが制御プログラム 1 7 2 の処理の一部を実行する所謂クラウドサービスのような形態で P L C 1 5 0 が構成されてもよい。

[0173] < K. 操作端末 2 0 0 A のハードウェア構成 >

次に、図 1 9 を参照して、上述の図 2 に示される操作端末 2 0 0 A のハードウェア構成について説明する。図 1 9 は、操作端末 2 0 0 A のハードウェア構成の一例を示す図である。

- [0174] 操作端末200Aは、制御回路201と、ROM202と、RAM203と、通信インターフェイス204と、表示インターフェイス205と、入力インターフェイス207と、補助記憶装置220を含む。これらのコンポーネントは、バス210に接続される。
- [0175] 制御回路201は、少なくとも1つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも1つのCPU、少なくとも1つのGPU、少なくとも1つのASIC、少なくとも1つのFPGA、またはそれらの組み合わせなどによって構成され得る。
- [0176] 制御回路201は、制御プログラム222やオペレーティングシステムなどの各種プログラムを実行することで操作端末200Aの動作を制御する。制御回路201は、制御プログラム222の実行命令を受け付けたことに基づいて、補助記憶装置220またはROM202からRAM203に制御プログラム222を読み出す。RAM203は、ワーキングメモリとして機能し、制御プログラム222の実行に必要な各種データを一時的に格納する。
- [0177] 通信インターフェイス204には、LANやアンテナなどが接続される。操作端末200Aは、通信インターフェイス204を介してネットワークNW1に接続される。これにより、操作端末200Aは、ネットワークNW1に接続される外部機器とデータをやり取りする。当該外部機器は、たとえば、PLC150やサーバー（図示しない）などを含む。
- [0178] 表示インターフェイス205には、ディスプレイ206が接続される。表示インターフェイス205は、制御回路201などからの指令に従って、ディスプレイ206に対して、画像を表示するための画像信号を送出する。ディスプレイ206は、たとえば、工具の搬入指示を受け付けるための操作画面、搬送対象の工具を指定するための工具選択画面、または、搬送先の工作機械400を指定するための工作機械選択画面などを表示する。ディスプレイ206は、たとえば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、またはその他の表示機器である。なお、ディスプレイ206は、操作端末200Aと一体的に構成されてもよいし、操作端末200Aとは別に構成されてもよ

い。

[0179] 入力インターフェイス207には、入力デバイス208が接続される。入力デバイス208は、たとえば、マウス、キーボード、タッチパネル、またはユーザの操作を受け付けることが可能なその他の装置である。なお、入力デバイス208は、操作端末200Aと一体的に構成されてもよいし、操作端末200Aとは別に構成されてもよい。

[0180] 補助記憶装置220は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置220は、操作端末200Aの制御プログラム222などを格納する。制御プログラム222の格納場所は、補助記憶装置220に限定されず、制御回路201の記憶領域（たとえば、キャッシュメモリなど）、ROM202、RAM203、外部機器（たとえば、サーバー）などに格納されていてもよい。

[0181] <L. 工作機械400のハードウェア構成>

次に、図20を参照して、上述の図2に示される工作機械400のハードウェア構成の一例について説明する。図20は、工作機械400のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0182] 工作機械400は、CNC401と、ROM402と、RAM403と、通信インターフェイス404と、モータドライバ411A～411Dと、モータ412A～412Dと、エンコーダ413A～413Dと、ボールねじ414A、414Bと、工具を取り付けるための主軸415とを含む。これらの機器は、バス（図示しない）を介して接続されている。

[0183] CNC401は、少なくとも1つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも1つのCPU、少なくとも1つのMPU、少なくとも1つのASIC、少なくとも1つのFPGA、またはそれらの組み合わせなどによって構成される。

[0184] CNC401は、加工プログラム422など各種プログラムを実行することで工作機械400の動作を制御する。CNC401は、加工プログラム422の実行命令を受け付けたことに基づいて、補助記憶装置420からRO

M402に加工プログラム422を読み出す。RAM403は、ワーキングメモリとして機能し、加工プログラム422の実行に必要な各種データを一時的に格納する。

[0185] 通信インターフェイス404は、リモートI/Oユニット73を介してPLC151との通信を実現するためのインターフェイスである。CNC401は、通信インターフェイス404を介してPLC151との間でデータをやり取りする。

[0186] CNC401は、加工プログラム422に従ってモータドライバ411A～411Dを制御する。モータドライバ411A～411Dの各々は、たとえば、サーボモータ用のドライバであってもよいし、ステッピングモータ用のドライバであってもよい。

[0187] より具体的には、CNC401は、目標回転数（または目標位置）を含む制御信号をモータドライバ411Aに逐次的に出力する。モータドライバ411Aは、エンコーダ413Aのフィードバック信号からモータ412Aの実回転数（または実位置）を算出し、当該実回転数と当該目標回転数との差分が小さくなるようにモータ412Aに電流を出力する。このように、モータドライバ411Aは、モータ412Aの回転数のフィードバックを逐次的に受けながらモータ412Aの回転数を目標回転数に近付ける。これにより、モータドライバ411Aは、ボールねじ414Aに接続されるワーク設置台をX軸方向の任意の位置に移動する。

[0188] 同様に、CNC401は、目標回転数（または目標位置）を含む制御信号をモータドライバ411Bに逐次的に出力する。モータドライバ411Bは、エンコーダ413Bのフィードバック信号からモータ412Bの実回転数（または実位置）を算出し、当該実回転数と当該目標回転数との差分が小さくなるようにモータ412Bに電流を出力する。このように、モータドライバ411Bは、モータ412Bの回転数のフィードバックを逐次的に受けながらモータ412Bの回転数を目標回転数に近付ける。これにより、モータドライバ411Bは、ボールねじ414Bに接続されるワーク設置台をY軸

方向の任意の位置に移動する。

[0189] 同様に、CNC 401は、目標回転数（または目標位置）を含む制御信号をモータドライバ411Cに逐次的に出力する。モータドライバ411Cは、エンコーダ413Cのフィードバック信号からモータ412Cの実回転数（または実位置）を算出し、当該実回転数と当該目標回転数との差分が小さくなるようにモータ412Cに電流を出力する。このように、モータドライバ411Cは、モータ412Cの回転数のフィードバックを逐次的に受けながらモータ412Cの回転数を目標回転数に近付ける。これにより、モータドライバ411Cは、Z軸方向の任意の位置に主軸415を移動する。

[0190] 同様に、CNC 401は、目標回転数（または目標位置）を含む制御信号をモータドライバ411Dに逐次的に出力する。モータドライバ411Dは、エンコーダ413Dのフィードバック信号からモータ412Dの実回転数（または実位置）を算出し、当該実回転数と当該目標回転数との差分が小さくなるようにモータ412Dに電流を出力する。このように、モータドライバ411Dは、モータ412Dの回転数のフィードバックを逐次的に受けながらモータ412Dの回転数を目標回転数に近付ける。これにより、モータドライバ411Dは、主軸415の回転速度を制御する。

[0191] 補助記憶装置420は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置420は、加工プログラム422などを格納する。加工プログラム422の格納場所は、補助記憶装置420に限定されず、CNC 401の記憶領域（たとえば、キャッシュ領域など）、ROM 402、RAM 403、外部機器（たとえば、サーバー）などに格納されていてもよい。

[0192] <M. フローチャート>

次に、図21を参照して、上述の出力画面80（図12参照）の更新処理に係る制御フローについて説明する。図21は、出力画面80の更新処理に係るフローチャートを示す図である。

[0193] 図21に示される処理は、管理装置100の制御回路101が上述の制御

プログラム 122 を実行することにより実現される。他の局面において、処理の一部または全部が、回路素子またはその他のハードウェアによって実行されてもよい。

[0194] ステップ S 110 において、制御回路 101 は、出力画面 80 の更新タイミングが到来したか否かを判断する。当該更新タイミングは、任意である。一例として、当該更新タイミングは、予め設定されている周期ごとに到来する。他の例として、当該更新タイミングは、作業者が出力画面 80 の更新操作を行ったことに基づいて到来する。当該更新操作は、管理装置 100 で受け付けられてもよいし、作業ステーション 200 で受け付けられてもよい。制御回路 101 は、出力画面 80 の更新タイミングが到来したと判断した場合（ステップ S 110 において YES）、制御をステップ S 112 に切り替える。そうでない場合には（ステップ S 110 において NO）、制御回路 101 は、制御をステップ S 110 に戻す。

[0195] ステップ S 112 において、制御回路 101 は、上述の使用工具特定部 54（図 5 参照）として機能し、加工システム 10 の加工スケジュール 126 に基づいて、加工システム 10 での使用予定の工具ユニットを特定する。使用予定の工具ユニットの特定方法については上述の通りであるので、その説明については繰り返さない。

[0196] ステップ S 114 において、制御回路 101 は、上述の不足工具特定部 56（図 5 参照）として機能し、上述の工具データベース 130 を参照して、ステップ S 112 で特定された使用予定の工具ユニットの中から加工システム 10 に無い不足工具ユニットを特定する。不足工具ユニットの特定方法については上述の通りであるので、その説明については繰り返さない。

[0197] ステップ S 116 において、制御回路 101 は、上述の同類工具特定部 58（図 5 参照）として機能し、上述の工具データベース 130 を参照して、ステップ S 114 で特定された不足工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定する。同分類の工具ユニットの特定方法については上述の通りであるので、その説明については繰り返さない。

- [0198] ステップS 1 1 8において、制御回路1 0 1は、上述の出力部6 2（図5参照）として機能し、上述の工具データベース1 3 0を参照して、ステップS 1 1 6で特定された同分類の工具ユニットの所在情報を特定し、当該同分類の工具ユニットの所在情報を出力する。当該所在情報は、たとえば、上述の出力画面8 0として出力される。出力画面8 0の出力先は、任意である。一例として、出力画面8 0は、管理装置1 0 0のディスプレイ1 0 6に表示される。他の例として、出力画面8 0は、操作端末2 0 0 Aに送信され、操作端末2 0 0 Aのディスプレイ2 0 6に表示される。
- [0199] ステップS 1 1 8の処理が終了すると、制御回路1 0 1は、処理をステップS 1 1 0に戻す。
- [0200] 今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0201] 1 管理システム、1 0 加工システム、1 0 A 加工システム、1 0 B 加工システム、5 0 制御部、5 2 スケジュール生成部、5 4 使用工具特定部、5 6 不足工具特定部、5 8 同類工具特定部、6 2 出力部、7 1 リモートI/Oユニット、7 2 リモートI/Oユニット、7 3 リモートI/Oユニット、8 0 出力画面、8 5 概要情報、9 0 A 日時情報、9 0 B 分類情報、9 0 C ジョブ情報、9 0 D 搬送先情報、9 0 E 所在情報、9 0 F 識別情報、9 0 G 所在情報、9 0 H 所在情報、9 0 I 所在情報、9 0 J 所在情報、9 1 A 所在情報、9 1 B 所在情報、9 1 C 所在情報、9 1 D 所在情報、1 0 0 管理装置、1 0 1 制御回路、1 0 2 ROM、1 0 3 RAM、1 0 4 通信インターフェイス、1 0 5 表示インターフェイス、1 0 6 ディスプレイ、1 0 7 入力インターフェイス、1 0 8 入力デバイス、1 1 0 バス、1 2 0 補助記憶装置、1 2 2 制御プログラム、1 2 3 加工設定、1 2 4 ワークデータベ

ース、126 加工スケジュール、130 工具データベース、131 工具情報、151 制御回路、152 ROM、153 RAM、154 通信インターフェイス、155 通信インターフェイス、160 バス、170 補助記憶装置、172 制御プログラム、174 工具情報、175 収納情報、200 作業ステーション、200A 操作端末、201 制御回路、202 ROM、203 RAM、204 通信インターフェイス、205 表示インターフェイス、206 ディスプレイ、207 入力インターフェイス、208 入力デバイス、210 バス、220 補助記憶装置、222 制御プログラム、234 モータドライバ、234A モータドライバ、234B モータドライバ、235 モータ、235A モータ、235B モータ、250 工具収納部、300 搬送装置、330 アームロボット、331 レール、332 台車、334 モータドライバ、334A モータドライバ、334B モータドライバ、335 モータ、335A モータ、335B モータ、336 仮置き場、400 工作機械、400A 工作機械、400B 工作機械、400C 工作機械、400D 工作機械、400E 工作機械、400F 工作機械、402 ROM、403 RAM、404 通信インターフェイス、411A モータドライバ、411B モータドライバ、411C モータドライバ、411D モータドライバ、412A モータ、412B モータ、412C モータ、412D モータ、413A エンコーダ、413B エンコーダ、413C エンコーダ、413D エンコーダ、414A ボールねじ、414B ボールねじ、415 主軸、420 補助記憶装置、422 加工プログラム、FA 工場、H1 工具ホルダー、H2 工具ホルダー、H3 工具ホルダー、M1 マガジン、NW1 ネットワーク、NW2 ネットワーク、T1 工具、 ΔT 所定時間。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の工具ユニットの情報を管理するための管理装置であって、
加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するための使用工具特定部と、
前記使用する予定の工具ユニットの中で、前記加工システムで不足している工具ユニットを特定するための不足工具特定部と、
前記複数の工具ユニットに関する工具データベースとを備え、前記工具データベースは、前記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定しており、
前記工具データベースに基づいて、前記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するための同類工具特定部と、
前記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するための出力部とを備える、工具管理装置。
- [請求項2] 前記加工システムは、
工作機械と、
複数の工具ユニットを収納可能に構成される工具収納部と、
作業者が工具ユニットに対する作業を行うための作業ステーションと、
前記工作機械内にある工具ユニットと、前記工具収納部内にある工具ユニットと、前記作業ステーション内にある工具ユニットとの内の指定された工具ユニットを、前記工作機械と、前記工具収納部と、前記作業ステーションとの内の指定された搬送先に搬送するための搬送装置とを含む、請求項1に記載の工具管理装置。
- [請求項3] 前記所在情報が示す所在は、前記加工システム内の場所、または前記加工システム外の場所である、請求項2に記載の工具管理装置。
- [請求項4] 前記加工システム内の場所は、前記工作機械と、前記工具収納部と

、前記作業ステーションとの少なくとも1つを含む、請求項2または3に記載の工具管理装置。

[請求項5] 前記工具データベースは、前記複数の工具ユニットの各々について当該工具ユニットの状態をさらに規定しており、前記状態は、使用可能状態と、使用不能状態とを含み、

前記出力部は、前記同分類の工具ユニットの中で前記使用不能状態である工具ユニットに係る所在情報を、前記同分類の工具ユニットの中で前記使用可能状態である工具ユニットに係る所在情報と異なる態様で出力する、請求項1～4のいずれか1項に記載の工具管理装置。

[請求項6] 管理システムであって、
複数の工具ユニットの情報を管理するための管理装置と、
加工システムとを備え、
前記管理装置は、

前記加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するための使用工具特定部と、

前記使用する予定の工具ユニットの中で、前記加工システムで不足している工具ユニットを特定するための不足工具特定部と、

前記複数の工具ユニットに関する工具データベースとを備え、前記工具データベースは、前記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定しており、

前記管理装置は、さらに、

前記工具データベースに基づいて、前記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するための同類工具特定部と、

前記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するための出力部とを備える、工具管理システム。

[請求項7] 複数の工具ユニットの情報を管理するための管理方法であって、

加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するステップと、

前記使用する予定の工具ユニットの中で、前記加工システムで不足している工具ユニットを特定するステップと、

前記複数の工具ユニットに関する工具データベースを取得するステップとを備え、前記工具データベースは、前記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定しており、

前記工具データベースに基づいて、前記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するステップと、

前記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するステップとを備える、管理方法。

[請求項8] 複数の工具ユニットの情報を管理するための管理プログラムであって、

前記管理プログラムは、コンピュータに、

加工システムにおけるワークの加工スケジュールに基づいて、現在から所定時間以内に当該加工システム内で使用する予定の工具ユニットを特定するステップと、

前記使用する予定の工具ユニットの中で、前記加工システムで不足している工具ユニットを特定するステップと、

前記複数の工具ユニットに関する工具データベースを取得するステップとを実行させ、前記工具データベースは、前記複数の工具ユニットの各々について、当該工具ユニットの分類と、当該工具ユニットの所在を示す所在情報とを規定しており、

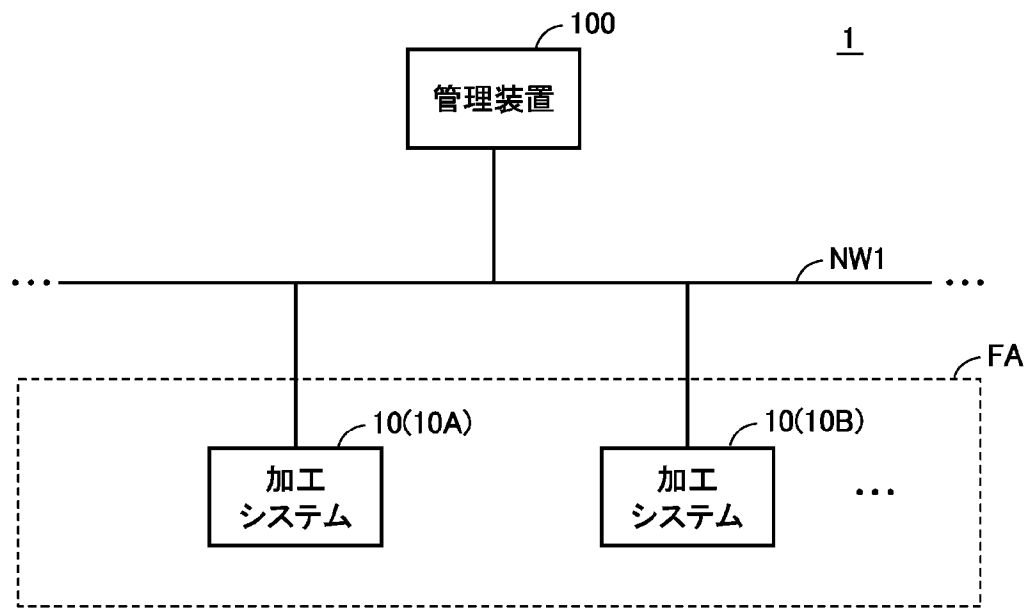
前記管理プログラムは、前記コンピュータに、さらに、

前記工具データベースに基づいて、前記不足している工具ユニットと同分類の工具ユニットを特定するステップと、

前記同分類の工具ユニットの所在情報を出力するステップとを実行させる、管理プログラム。

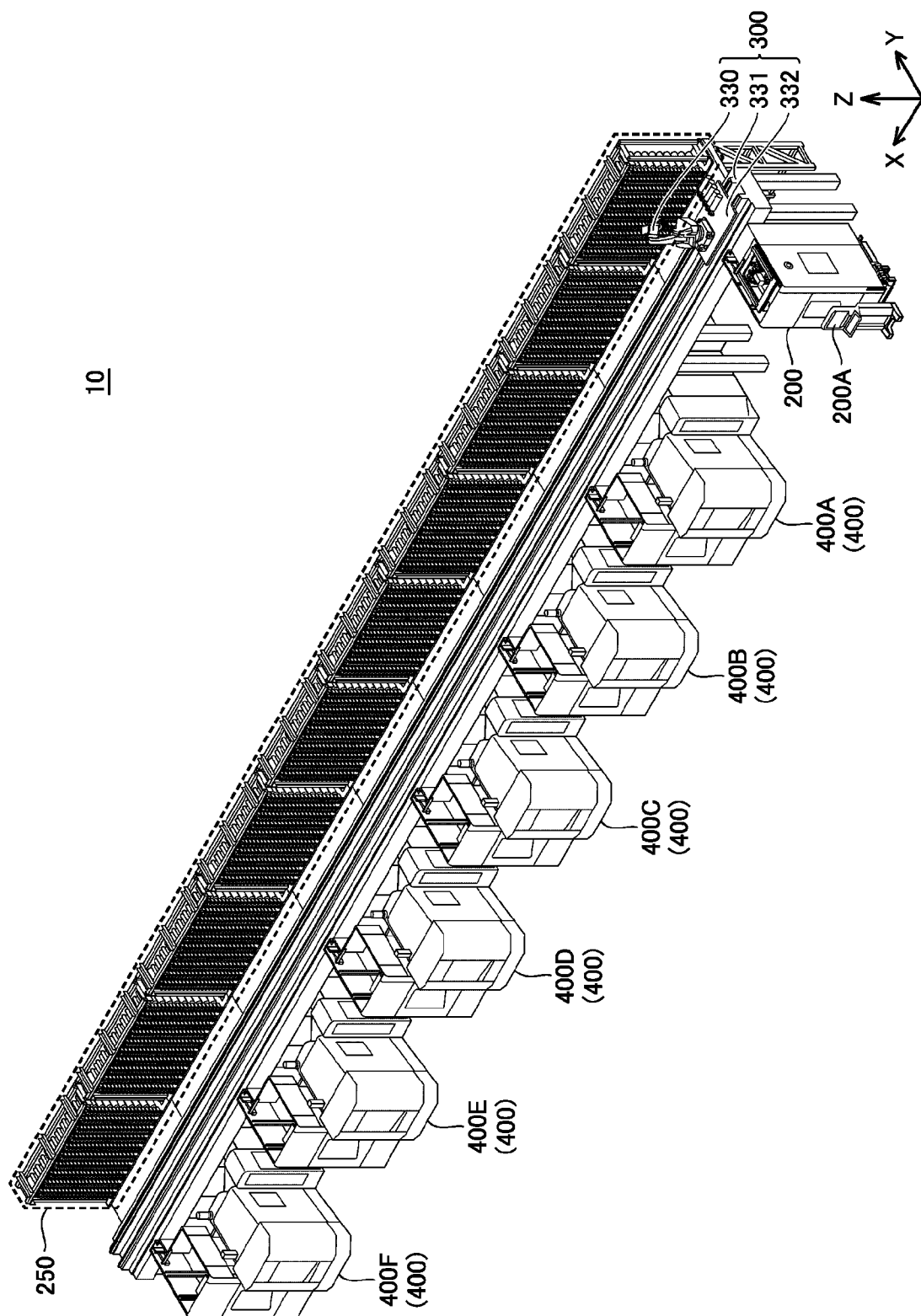
[図1]

FIG.1



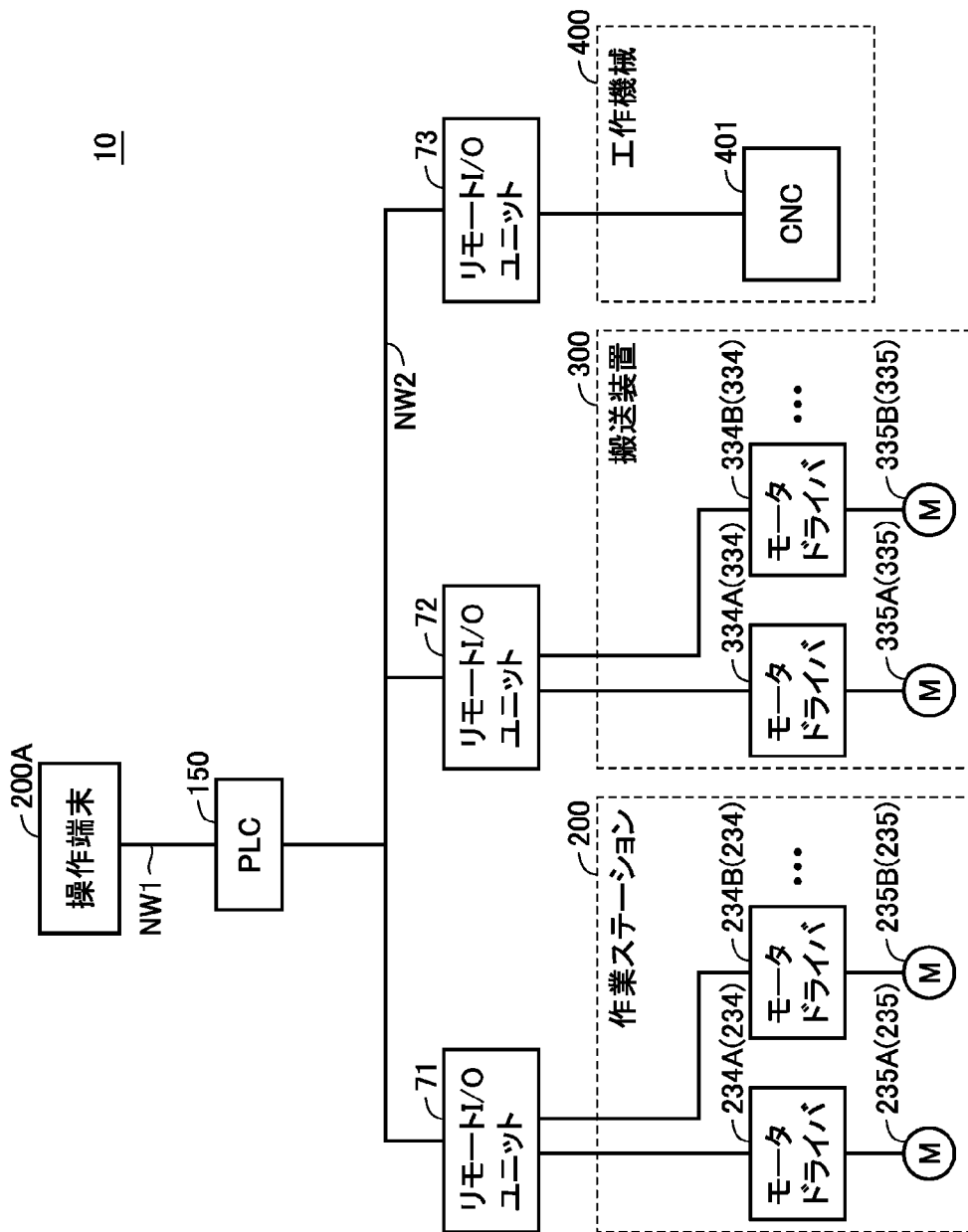
[図2]

FIG.2



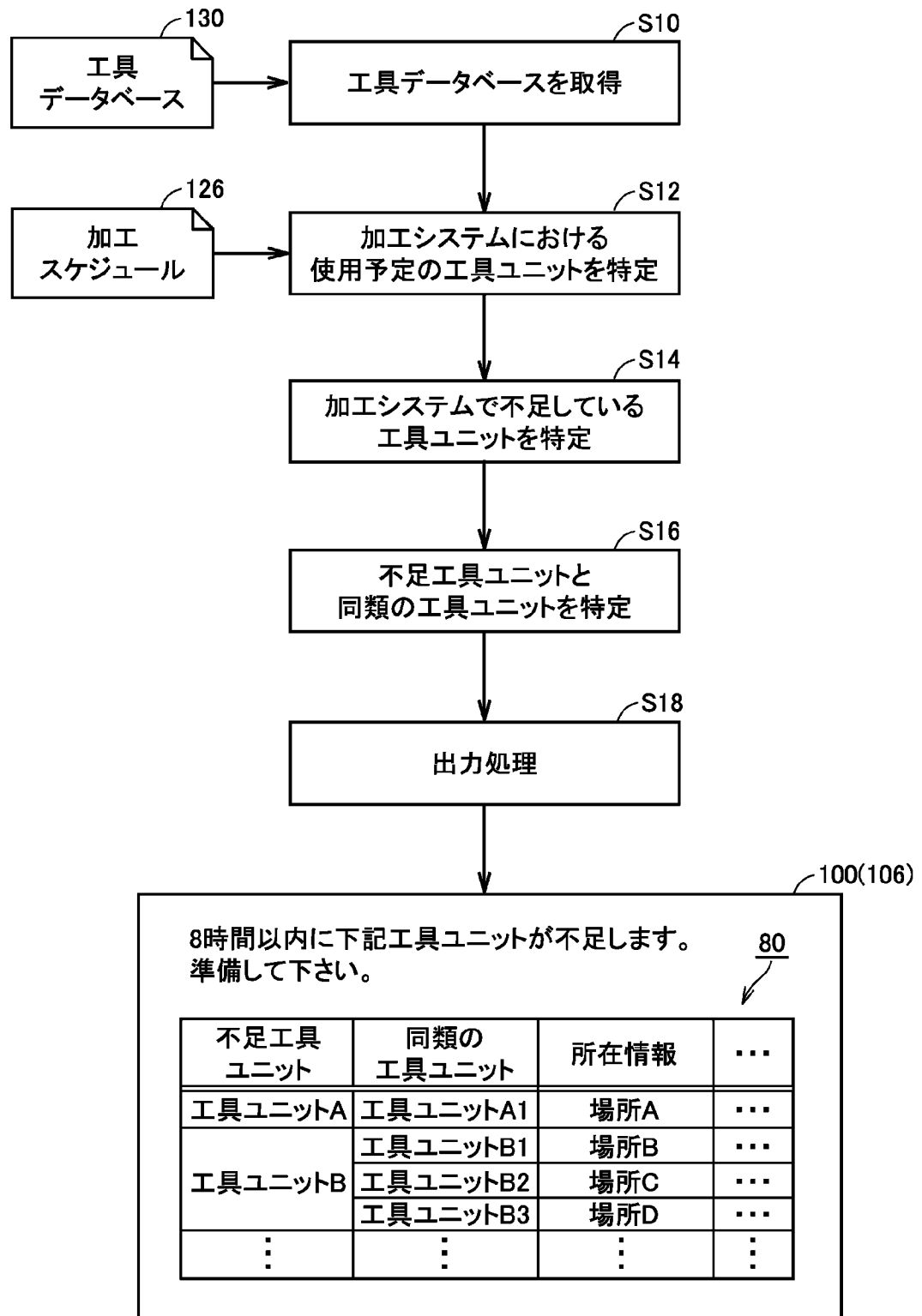
[図3]

FIG.3



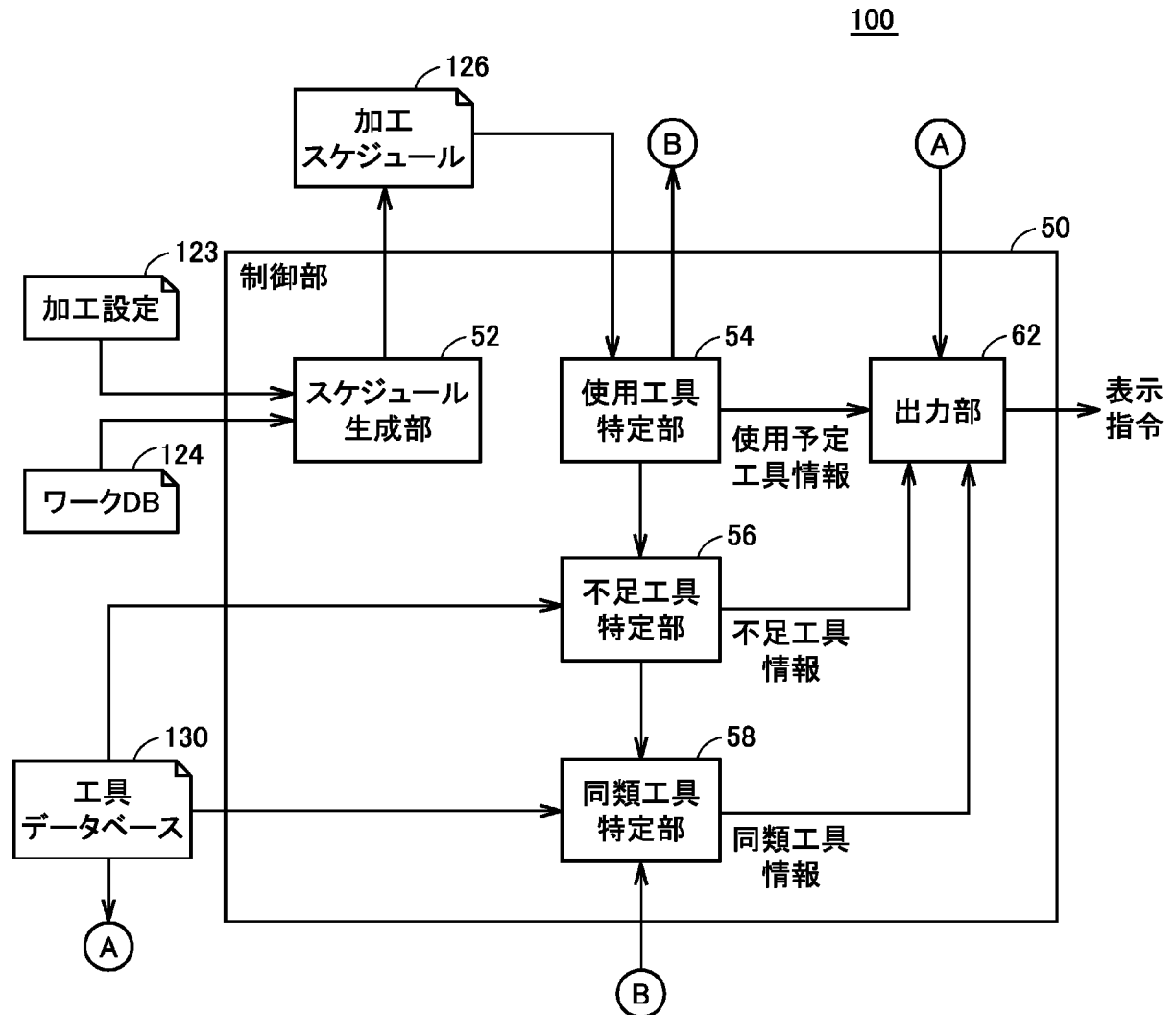
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6

123
↙

ワーク種別	個数	加工順
ワークA	10	↓
ワークD	8	
ワークC	5	
ワークB	4	
⋮	⋮	

[図7]

FIG.7

124
↙

ワーク種別	加エプログラム	使用予定工具	加工時間(分)	...
ワークA	プログラムA	工具A,C,D	15	...
ワークB	プログラムB	工具B,E	20	...
ワークC	プログラムC	工具D	25	...
ワークD	プログラムC	工具C,D	35	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図8]

FIG.8



[図9]

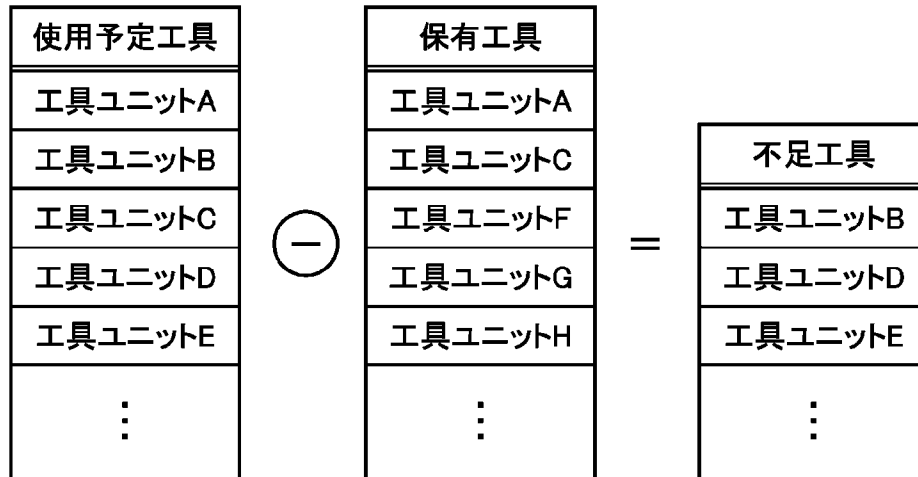
FIG.9

130

工具ユニット情報		工具分類	所在情報	使用可能量 (分)	現使用量 (分)	残寿命 (分)	工具状態
工具ホルダ の識別情報	工具の 識別情報						
工具ホルダA	工具A	分類A	場所A	1000	100	900	正常
工具ホルダB	工具B	分類B	場所B	1500	500	1000	損傷
工具ホルダC	工具C	分類C	場所C	1200	1200	0	寿命切れ
工具ホルダD	工具D	分類D	場所D	1300	1245	15	寿命警告
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

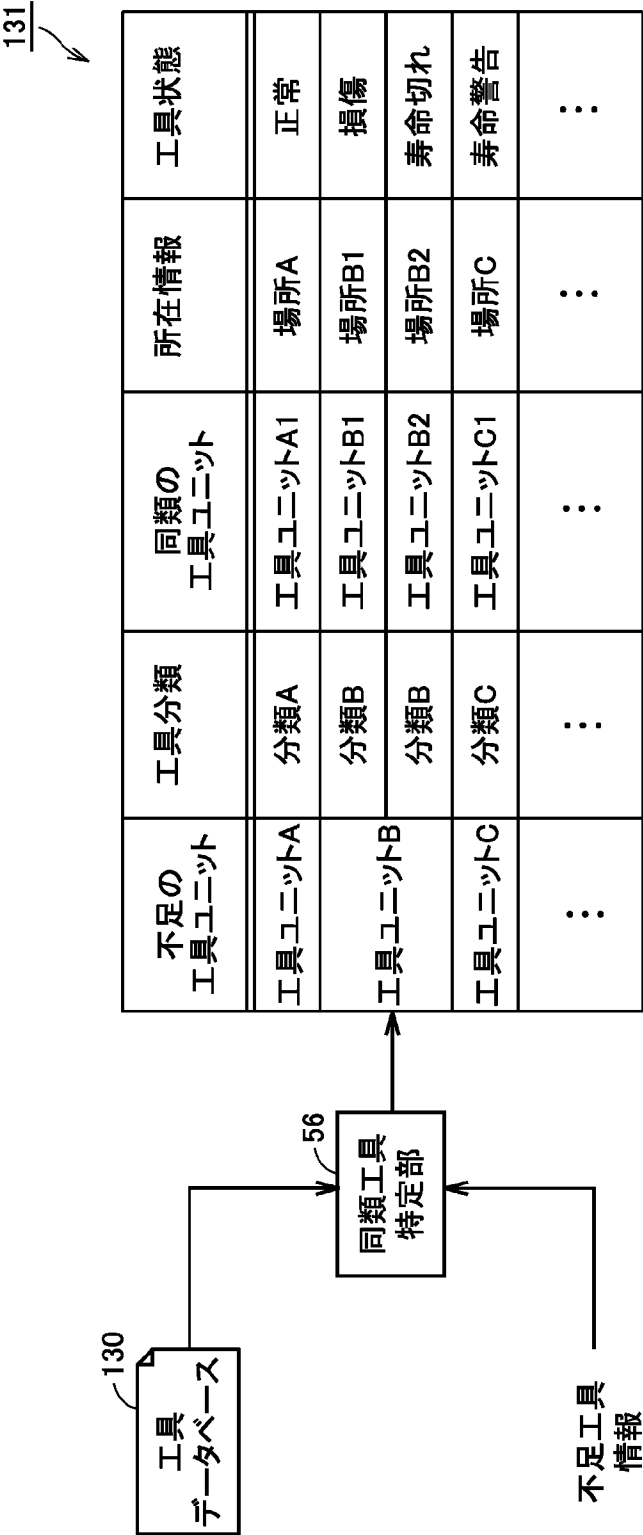
[図10]

FIG.10



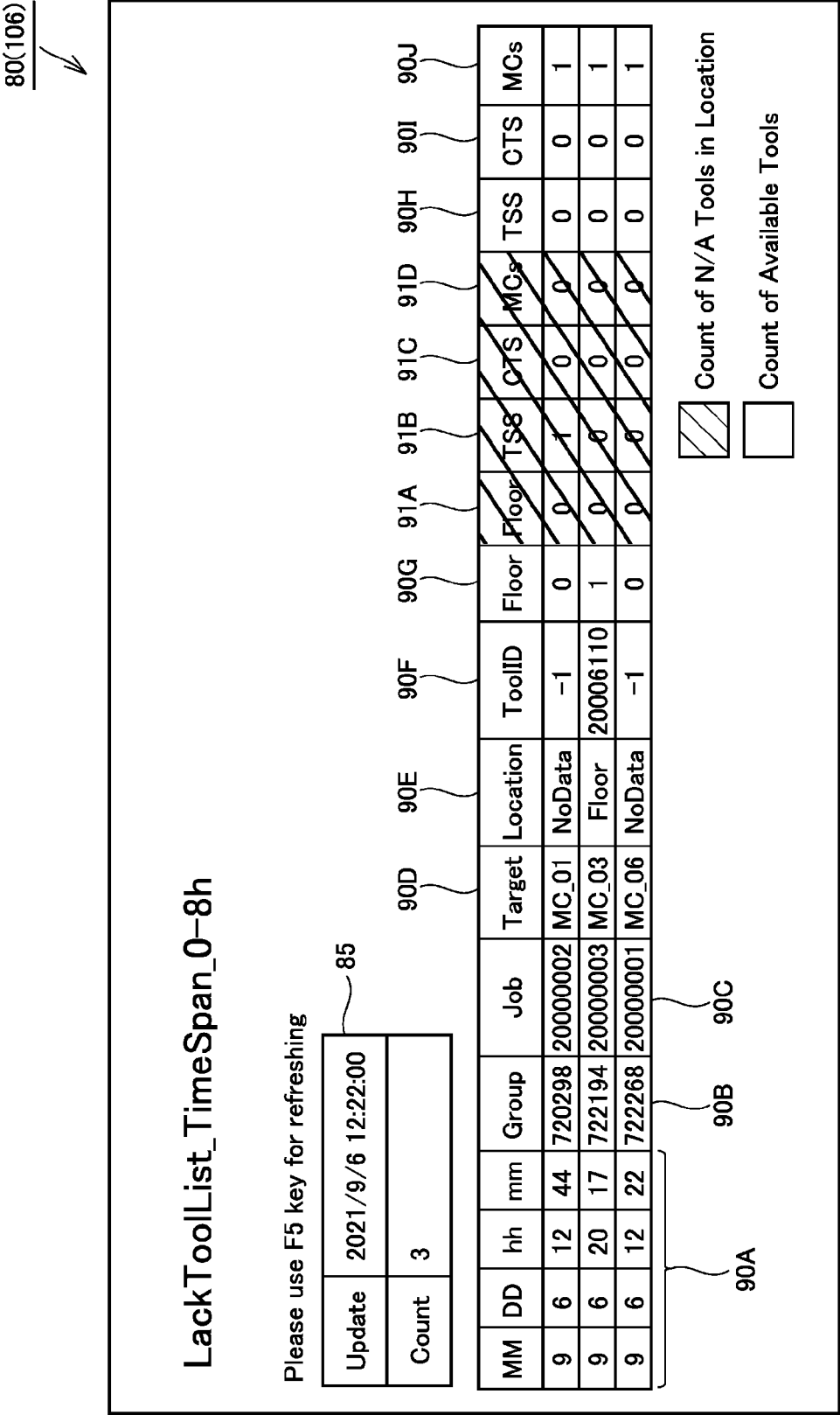
[図11]

FIG.11



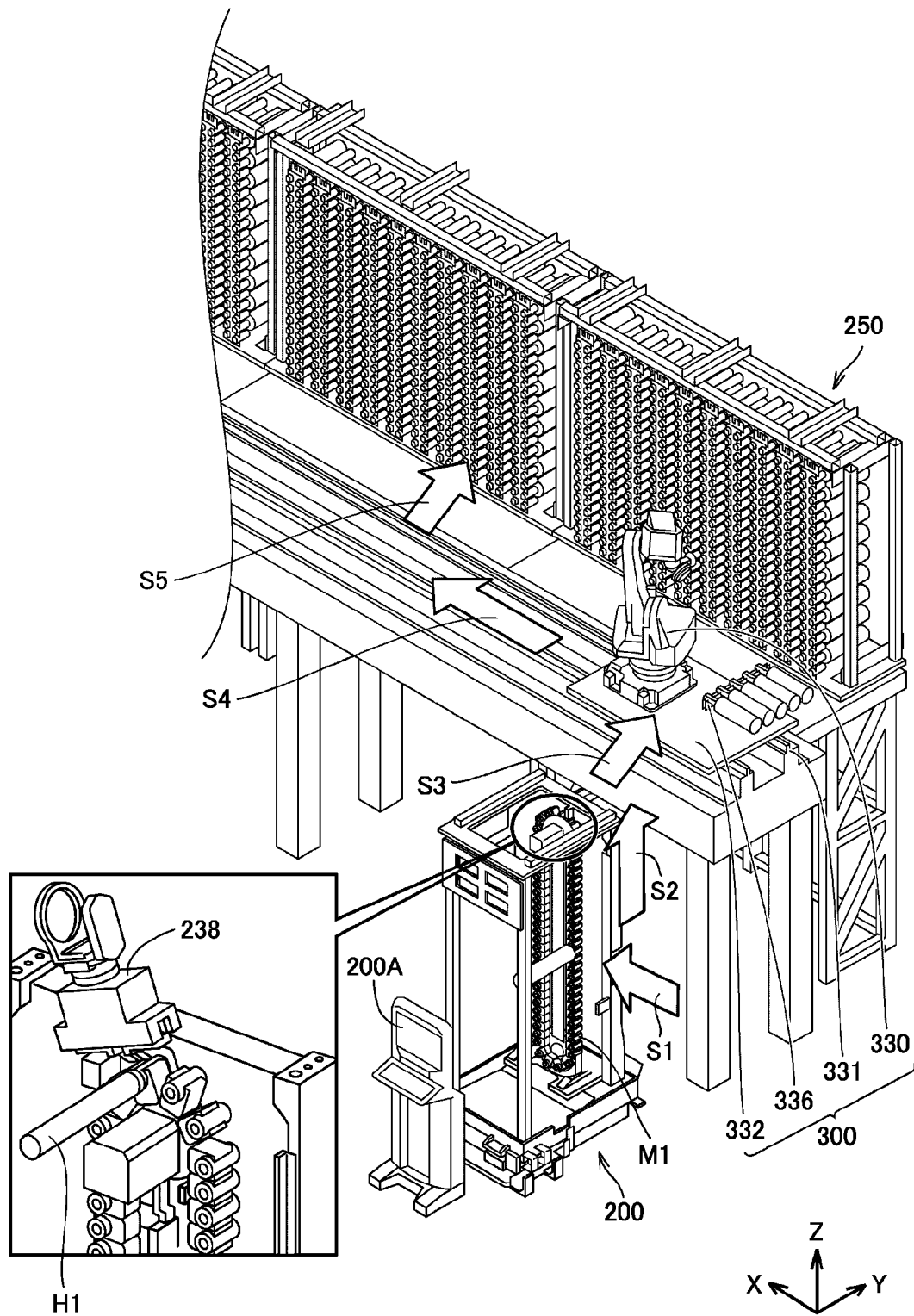
[図12]

FIG.12



[図13]

FIG.13



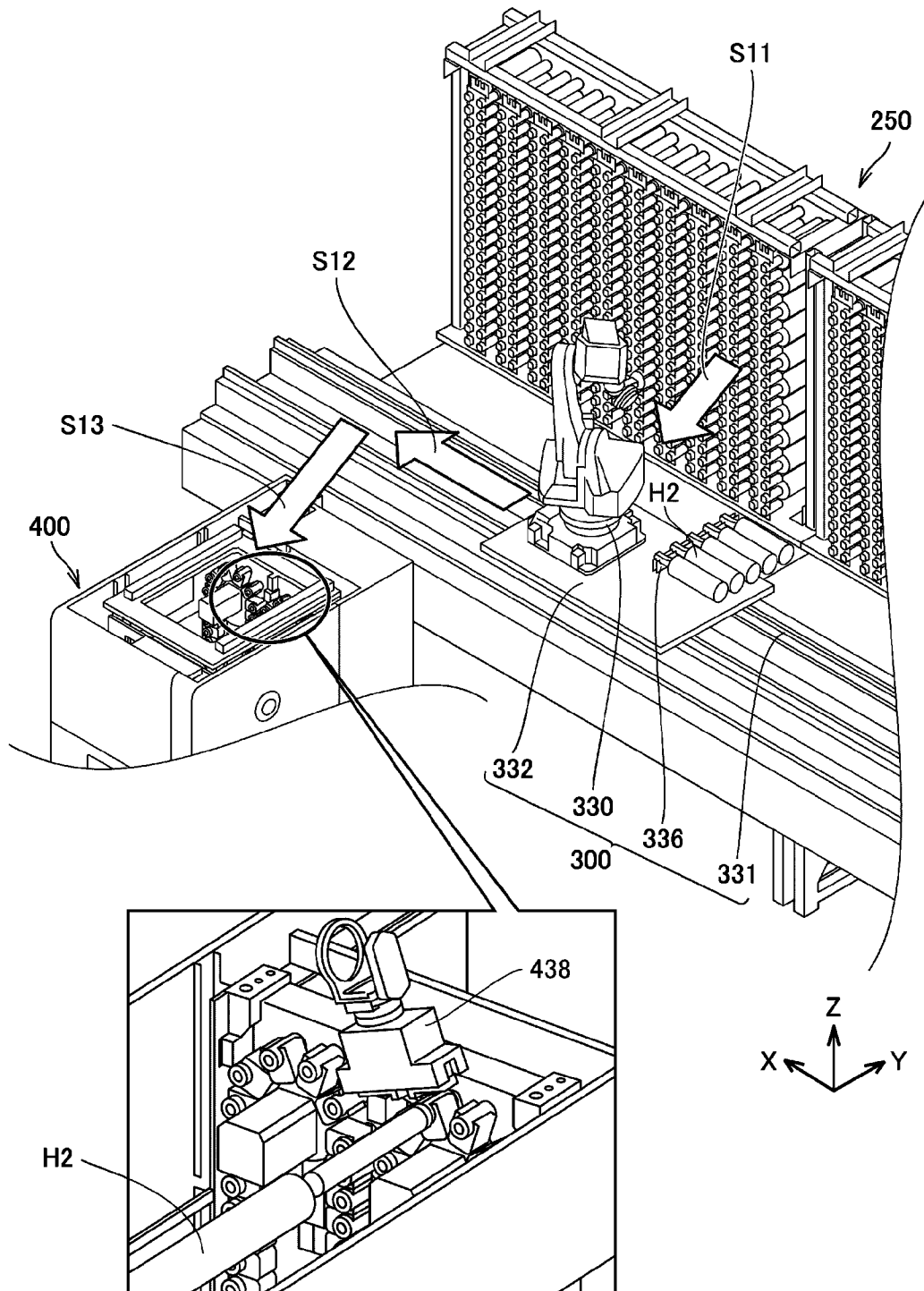
[図14]
FIG.14

175
↙

収納場所	座標	工具ユニット	状態	残寿命
0001	x_1, z_1	T1001	正常	1800分/2000分
0002	x_2, z_2	T1002	寿命警告	100/1000分
0003	x_3, z_3	T1003	寿命	0
0004	x_4, z_4	—	空	—
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

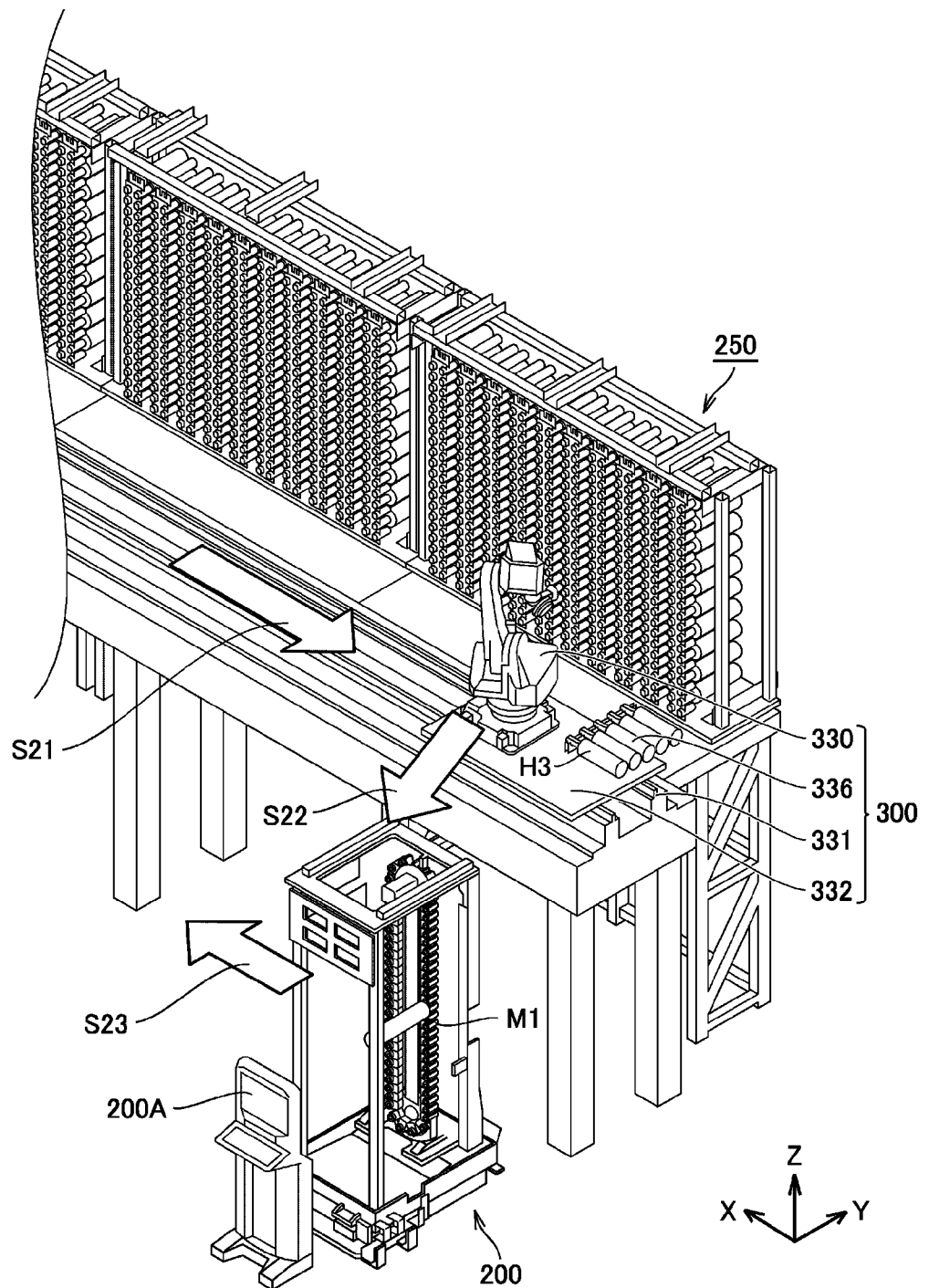
[図15]

FIG.15



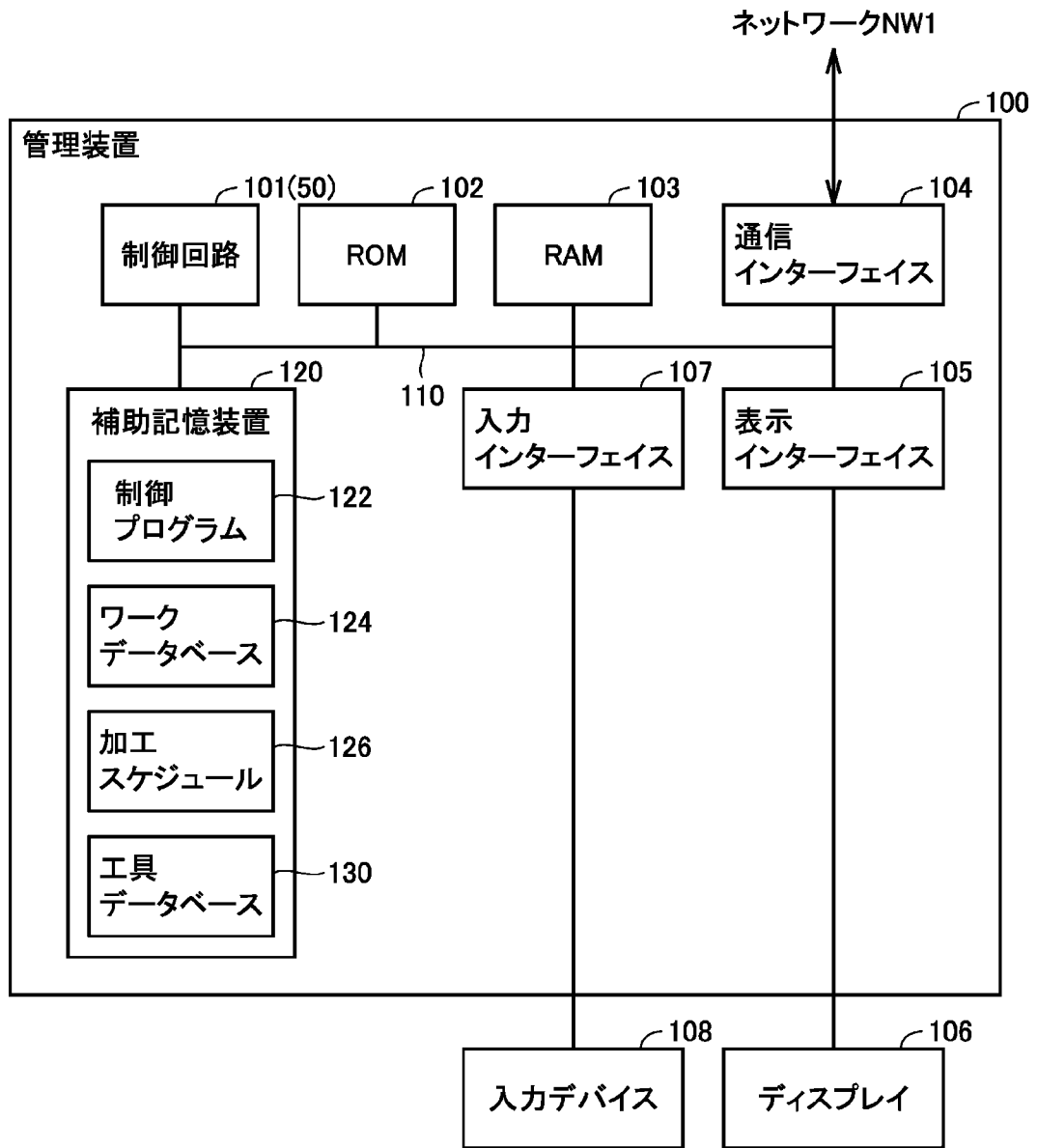
[図16]

FIG.16



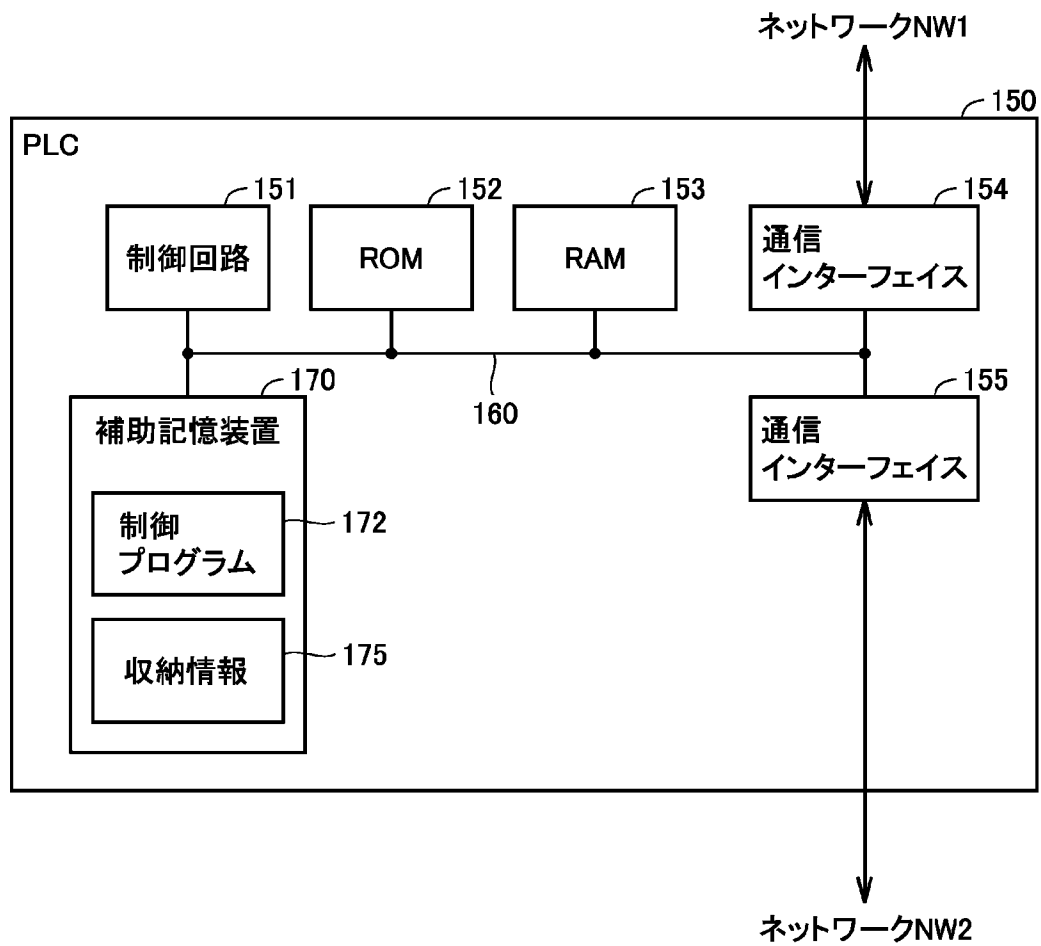
[図17]

FIG.17



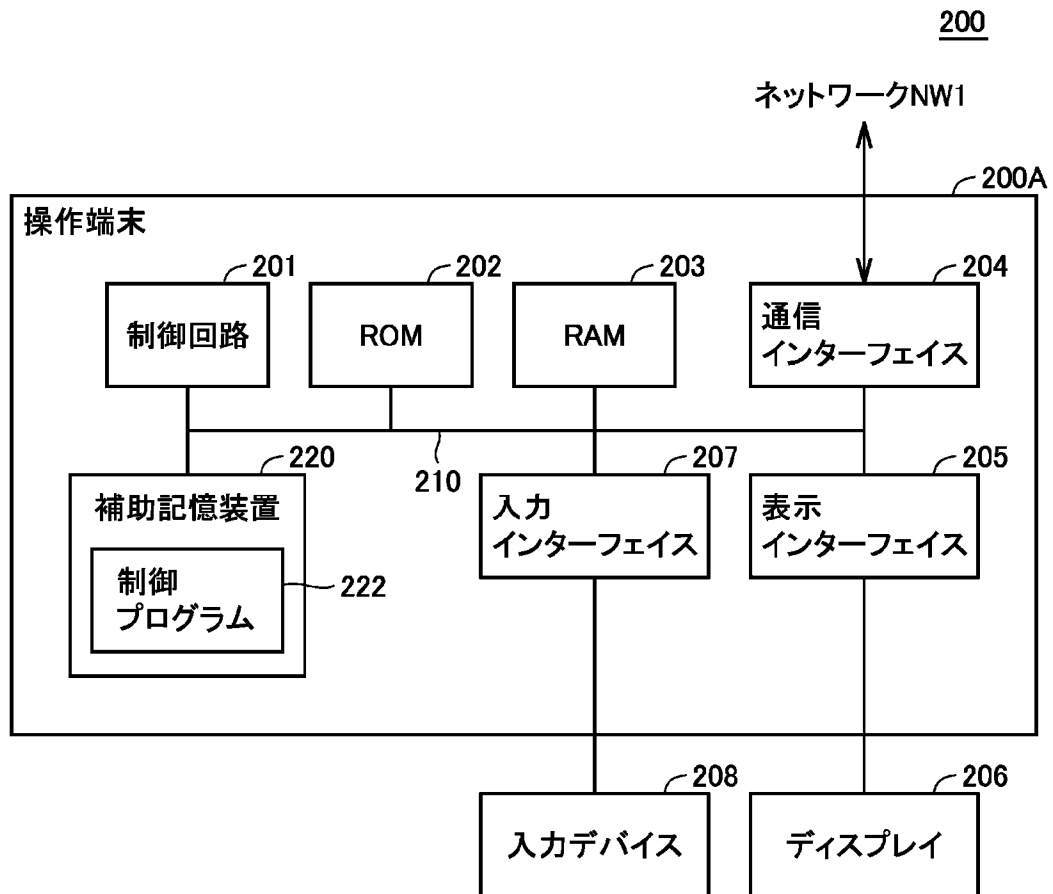
[図18]

FIG.18



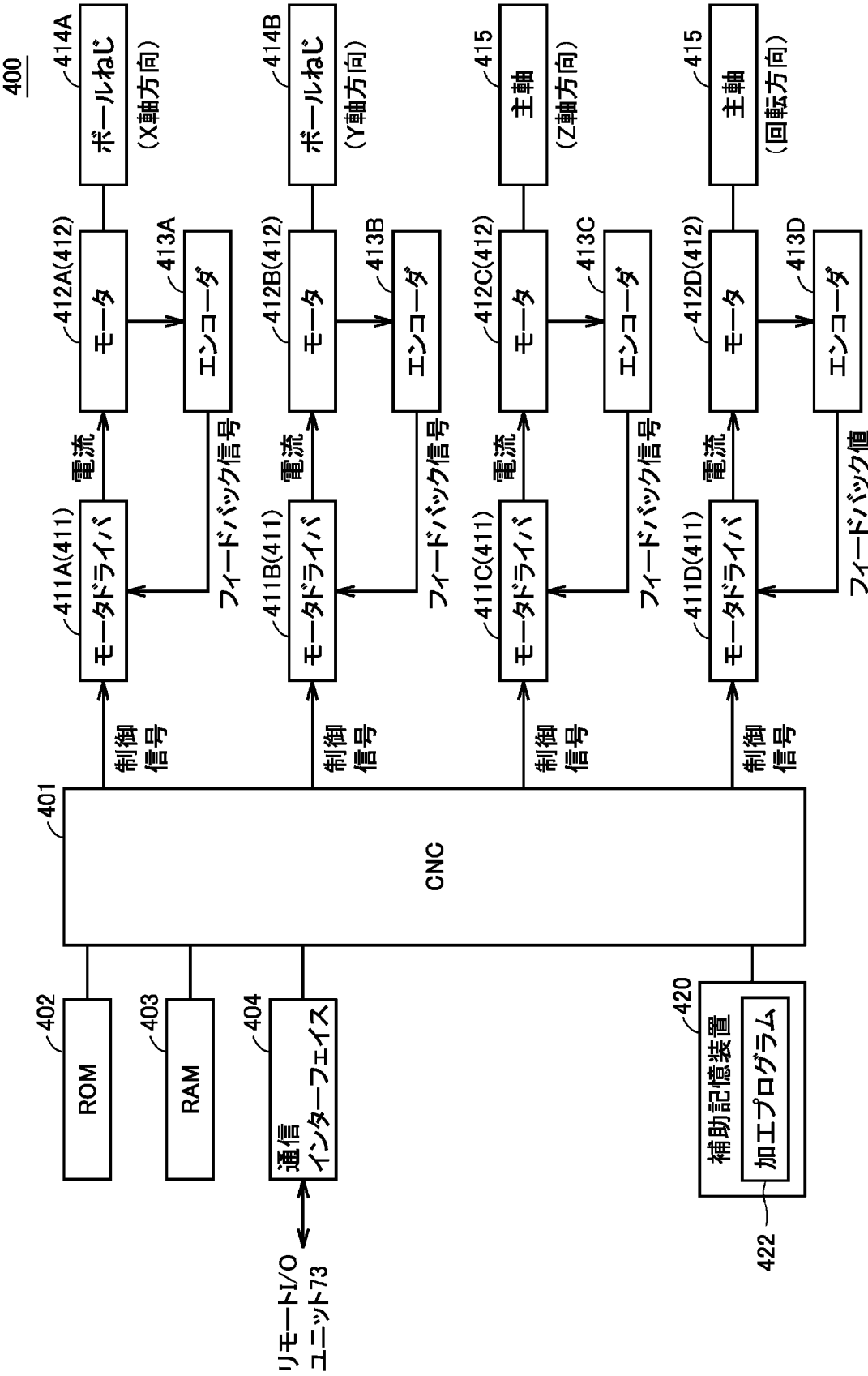
[図19]

FIG.19



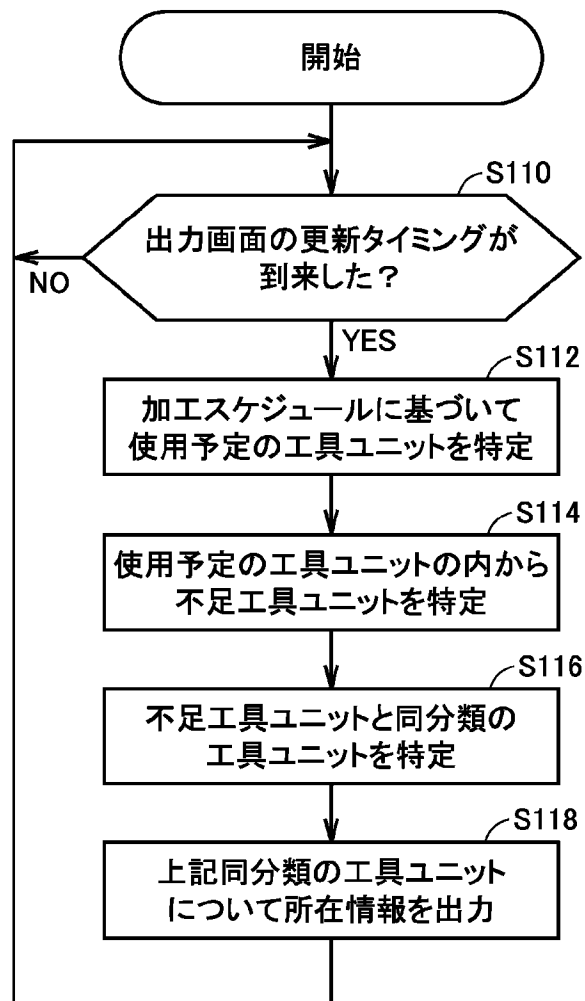
[図20]

FIG.20



[図21]

FIG.21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23Q 3/155**(2006.01)i; **B23Q 11/00**(2006.01)i; **B23Q 41/00**(2006.01)i

FI: B23Q3/155 F; B23Q11/00 F; B23Q41/00 F

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23Q3/155; B23Q11/00; B23Q41/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/029232 A1 (MAKINO MILLING MACHINE CO., LTD.) 05 March 2015 (2015-03-05)	1-4, 6-8
A	paragraphs [0011]-[0026], fig. 1-5	5
Y	WO 2022/097268 A1 (DMG MORI SEIKI CO., LTD.) 12 May 2022 (2022-05-12)	1-4, 6-8
A	paragraphs [0017], [0018], [0024], [0046]-[0052], fig. 1 paragraphs [0121]-[0122], fig. 15	5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 August 2023

Date of mailing of the international search report

22 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/021914

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2015/029232	A1	05 March 2015	US 2016/0202690 A1 paragraphs [0018]-[0034], fig. 1-5 EP 3040156 A1 CN 105451934 A	

WO	2022/097268	A1	12 May 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23Q 3/155(2006.01)i; B23Q 11/00(2006.01)i; B23Q 41/00(2006.01)i FI: B23Q3/155 F; B23Q11/00 F; B23Q41/00 F														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B23Q3/155; B23Q11/00; B23Q41/00														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y A	WO 2015/029232 A1（株式会社牧野フライス製作所）05.03.2015（2015 - 03 - 05） [0011]-[0026], 図1-5	1-4, 6-8 5												
Y A	WO 2022/097268 A1（DMG森精機株式会社）12.05.2022（2022 - 05 - 12） [0017], [0018], [0024], [0046]-[0052], 図1 [0121]-[0122], 図15	1-4, 6-8 5												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 04.08.2023	国際調査報告の発送日 22.08.2023													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 増山 慎也 3C 3642 電話番号 03-3581-1101 内線 3324													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/021914

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2015/029232	A1	05.03.2015	US	2016/0202690	A1	
				[0018]-[0034], 図1-5			
				EP	3040156	A1	
				CN	105451934	A	
WO	2022/097268	A1	12.05.2022	(ファミリーなし)			