

(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
2016年1月21日(21.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/009518 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/042 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/068962
- (22) 国際出願日: 2014年7月16日(16.07.2014)
- (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: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 上塩 具宏(KAMISHIO, Tomohiro); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人はるか国際特許事務所(HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1600023 東京都新宿区西新宿三丁目1番4号 ウエル新都心ビル4階 Tokyo (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

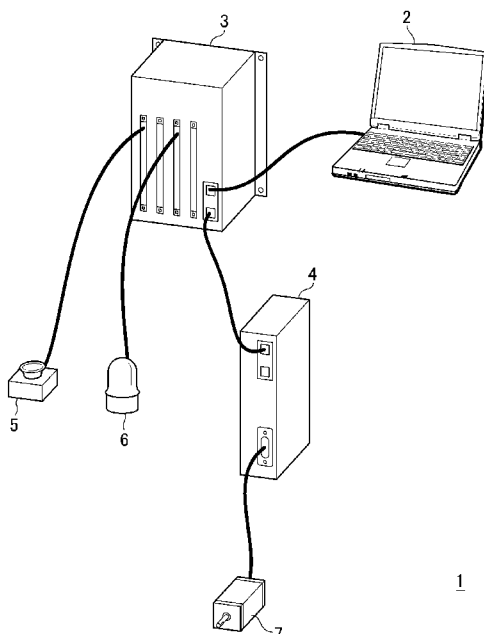
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: DEVICE CONTROL SYSTEM, TIME CHART CREATION DEVICE, DEVICE CONTROL DEVICE, DEVICE CONTROL METHOD, TIME CHART CREATION METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 機器制御システム、タイムチャート作成装置、機器制御装置、機器制御方法、タイムチャート作成方法及びコンピュータプログラム



(57) Abstract: Advanced control including conditional branching, etc., is possible when performing device control on the basis of time charts, as a result of a device control system (1) comprising: a time chart creation device (2) that creates a time chart (10) describing the operation of at least one device relative to a time axis; and a device control device (3) that controls the at least one device, on the basis of the time chart created by the time chart creation device. The time chart creation device has: a control chart creation unit (2o) that creates a control chart (12) describing control commands relative to the time axis, on the time chart; and a device chart creation unit (2p) that creates at least one device chart (11) describing the operation of the devices relative to the time axis, on the time chart.

(57) 要約: 1又は2以上の機器の動作を時間軸に対して記述したタイムチャート(10)を作成するタイムチャート作成装置(2)と、前記タイムチャート作成装置が作成したタイムチャートに基づいて、前記1又は2以上の機器を制御する機器制御装置(3)と、を備え、前記タイムチャート作成装置は、前記タイムチャートに、時間軸に対して制御命令を記述した制御チャート(12)を作成する制御チャート作成部(2o)と、前記タイムチャートに、時間軸に対して機器の動作を記述した少なくとも1つの機器チャート(11)を作成する機器チャート作成部(2p)と、を有する、機器制御システム(1)により、タイムチャートに基づいて機器制御するにあたり、条件分岐等を含む高等な制御を可能とする。

明 細 書

発明の名称：

機器制御システム、タイムチャート作成装置、機器制御装置、機器制御方法、タイムチャート作成方法及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、機器制御システム、タイムチャート作成装置、機器制御装置、機器制御方法、タイムチャート作成方法及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、タイムチャートからラダープログラムを自動作成する制御プログラム自動作成装置が記載されている。

[0003] また、特許文献2には、パソコンを用いて入力機器及び出力機器のタイムチャートを編集するとともに、タイムチャートデータを機械語にコンパイル処理し、コンパイル処理された機械語を処理装置にインターフェースにより伝送することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平7－191717号公報

特許文献2：特開2003－228403号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明の解決しようとする課題は、タイムチャートに基いて機器制御するにあたり、条件分岐等を含む高等な制御を可能とすることである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一の側面に係る機器制御システムは、1又は2以上の機器の動作を時間軸に対して記述したタイムチャートを作成するタイムチャート作成装

置と、前記タイムチャート作成装置が作成したタイムチャートに基づいて、前記 1 又は 2 以上の機器を制御する機器制御装置と、を備え、前記タイムチャート作成装置は、前記タイムチャートに、時間軸に対して制御命令を記述した制御チャートを作成する制御チャート作成部と、前記タイムチャートに、時間軸に対して機器の動作を記述した少なくとも 1 つの機器チャートを作成する機器チャート作成部と、を有する。

[0007] また、本発明の一の側面に係る機器制御システムでは、前記機器制御装置は、前記制御チャートに基づいて、前記内部時刻を制御する制御命令実行部と、前記少なくとも 1 つの機器チャートと前記機器制御装置の内部時刻とに基づいて、機器を動作させる機器出力実行部と、を備えてよい。

[0008] また、本発明の一の側面に係る機器制御システムでは、前記制御命令実行部は、前記制御チャートに応じて、前記内部時刻を書き換えてよい。

[0009] また、本発明の一の側面に係る機器制御システムでは、前記制御命令は、少なくとも、条件分岐、条件付きループ、サブルーチンコールのいずれかを含んでよい。

[0010] また、本発明の一の側面に係る機器制御システムでは、前記制御命令は、さらに、事象の発生に応じて前記内部時刻を書き換える、例外処理命令を含んでよい。

[0011] また、本発明の一の側面に係る機器制御システムでは、前記タイムチャート作成装置は、前記タイムチャートを、時刻に紐付けられた機器の動作を示す動作データと、時刻に紐付けられた制御命令を示す制御命令データと、を含む制御データに変換する変換部と、前記制御データを前記機器制御装置に送信する送信部と、を備え、前記機器制御装置は、前記制御データに基づいて前記 1 又は 2 以上の機器を制御してよい。

[0012] また、本発明の一の側面に係る機器制御システムでは、前記タイムチャート作成部は、前記制御チャートを、前記機器チャートと共通の時間軸上に、前記機器チャートと区別し得る態様で表示し、前記制御命令は、前記制御チャート上の時刻を指定して記述されてよい。

[0013] また、本発明の一の側面に係る機器制御システムでは、前記機器制御装置は、前記機器の動作が機器への出力を意味するものである場合、前記内部時刻に応じて当該機器への出力を実行する機器出力実行部と、前記機器の動作が機器からの入力の意味するものである場合、当該機器からの入力となされるまで前記内部時刻の進行を停止する内部時刻停止部と、を有してよい。

[0014] また、本発明の別の側の側面に係るタイムチャート作成装置は、上述の機器制御システムに使用されるものである。

[0015] また、本発明の一の側面に係るタイムチャート作成装置では、前記タイムチャートの動作をシミュレートするタイムチャートシミュレート部と、前記機器の動作をシミュレートする機器シミュレート部と、を有してよい。

[0016] また、本発明の別の側の側面に係る機器制御装置は、上述の機器制御システムに使用されるものである。

[0017] また、本発明の別の側の側面に係る機器制御方法は、タイムチャートに、時間軸に対して制御命令を記述した制御チャートを作成し、時間軸に対して機器の動作を記述した少なくとも1つの機器チャートを作成して、タイムチャートを作成し、前記タイムチャートに基いて1又は2以上の機器を制御する。

[0018] また、本発明の別の側の側面に係るタイムチャート作成方法は、上述の機器制御方法に使用されるものである。

[0019] また、本発明の別の側の側面に係るコンピュータプログラムは、コンピュータを、上述のタイムチャート作成装置として機能させる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係る機器制御システムの概略図である。

[図2]タイムチャート作成装置のハードウェア構成図である。

[図3]タイムチャート作成装置により作成され、表示されたタイムチャートの一例を示す図である。

[図4]クレーンゲーム機を示す図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る機器制御システムの機能ブロック図である。

[図6]制御データの構成例を示す図である。

[図7A]条件分岐命令として、いわゆる `if` 文を記述した制御チャートを示した図である。

[図7B]条件分岐命令として、いわゆる `switch` 文を記述した制御チャートを示した図である。

[図8A]条件付きループとして、いわゆる `for` ループを記述した制御チャートを示した図である。

[図8B]条件付きループとして、いわゆる `while` ループを記述した制御チャートを示した図である。

[図9]サブルーチンコールとして、いわゆる `call` 文を記述した制御チャートを示した図である。

[図10A]例外処理として、例外ジャンプを記述した制御チャートを示した図である。

[図10B]例外処理として、例外コールを記述した制御チャートを示した図である。

[図10C]例外処理を例外ハンドラとして分離して示した制御チャートを示した図である。

[図11]タイムチャート作成装置によりタイムチャートを作成する手順を示すフロー図である。

[図12]機器制御装置により制御データに基づいてタイムチャートを実行する手順を示すフロー図である。

[図13]タイムチャート作成装置によりタイムチャートの動作をシミュレーションにより確認する手順を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0021] 本発明の発明者の見地によれば、タイムチャートは、機器の動作を直感的に理解しやすい点で、従来機器制御に用いられているラダーチャートやC言語等を用いた制御プログラムに対しメリットが大きい。しかしながら、タイムチャートは規定の動作を時間軸に対し記述することはできても、条件分岐

や繰り返しなど、一般に制御構造として知られる高度な制御を記述し実行する方法は知られておらず、タイムチャートを用いて機器を動作させる上での制限となっていた。

[0022] そこで、本発明の発明者は、タイムチャートを用いた機器制御において条件分岐等を含む高度な制御を行うことについて鋭意研究開発を行った結果、新規かつ独創的な機器制御システム等を発明するに至った。以下、かかる機器制御システム等をその実施形態を通じ図面を参照しつつ詳述する。

[0023] 図1は本発明の実施形態に係るタイムチャート作成装置2及び機器制御装置3を含む機器制御システム1の例を示す概略図である。同図には、機器制御システム1の一例として、タイムチャート作成装置2及び機器制御装置3に加え、機器制御装置3に接続されたサーボコントローラ4、スイッチ5及びランプ6と、さらにサーボコントローラ4に接続されたサーボモータ7が示されている。

[0024] 機器制御装置3は、自身に接続された種々の機器の動作をタイムチャートに基いて制御する装置である。ここでの機器制御装置3は、一般に産業用機器のコントローラとして知られる機器と同種の装置であり、シーケンサ、或いはPLC (Programmable Logic Controller) として知られる装置であってよい。なお、機器制御装置3は、各機器の制御をタイムチャートのみに基いて行うものでなくともよく、タイムチャートに加え、一般的なラダープログラムや他の言語による制御プログラムをも実行できるものであってよい。

[0025] また、タイムチャート作成装置2は、機器制御装置3において実行されるタイムチャートを作成し、機器制御装置3により解釈され実行できる形式の制御データに変換して機器制御装置3に転送する装置である。タイムチャート作成装置2は専用の装置であってもよいが、図示の通りの一般的なコンピュータを用い、タイムチャート作成装置2として機能させるコンピュータプログラムを実行することにより実現されている。かかるコンピュータプログラムは、各種の光ディスクや半導体メモリなどのコンピュータ可読情報記憶

媒体に格納されてよく、該媒体からコンピュータにインストールされるようにすることが好ましい。或いは、インターネット等の各種の情報通信ネットワークからコンピュータにダウンロードされてもよく、さらには情報通信ネットワークを通じて遠隔地にあるサーバによりその機能が提供される、いわゆるクラウドコンピューティングにより実現されてもよい。

[0026] ここで、タイムチャートとは、1又は2以上の機器の動作を共通の時間軸に対して図示した図を意味しており、制御データとは、かかるタイムチャートを機器制御装置3が認識できる形式の電子データとして変換したものを意味するものとする。タイムチャート及び制御データの具体的な構成については後ほど詳述する。

[0027] また、ここでいう機器は、機器制御装置3により機器制御システム1の一部として制御の対象とされる物品を指し、機器制御装置3と何らかの電気的な入力又は出力をするものである。機器制御装置3への入力を行うような機器としては、例えば例示したスイッチ5が、また機器制御装置3からの出力を受けるような機器としては、例えば例示したランプ6が、また機器制御装置3と入出力をする機器としては、例えば例示したサーボコントローラ4のようなモータコントローラがあり、サーボコントローラ4を介して間接的に機器制御装置3により制御されるサーボモータ7のようなアクチュエータも本明細書にいう機器に該当する。なお、図1に示したサーボコントローラ4、スイッチ5、ランプ6及びサーボモータ7は、本明細書にいう機器を例示するため示されたものであり、機器制御システム1に含まれる機器の種類や数は、機器制御システム1により実現しようとする制御の内容により異なる。

[0028] なお、以上の説明及び図1では、本実施形態の説明に不要な他の詳細な構成や配線、例えば、電源線や接地線の接続については説明及び図示を簡略化するため省略している。また、接続態様やコネクタの種類等についても特に限定されるものではない。さらに、機器制御装置3が動作するにあたっては、必ずしもタイムチャート作成装置2が接続されている必要はなく、機器制

御装置 3 に制御データが転送されているならば、タイムチャート作成装置 2 がなくとも機器制御装置 3 は動作可能である。また、タイムチャート作成装置 2 もまた必ずしも機器制御装置 3 に接続されている必要はなく、タイムチャート及び制御データの作成はタイムチャート作成装置 2 単独で可能である。

[0029] 図 2 は、タイムチャート作成装置 2 の物理的な構成を示すブロック図である。タイムチャート作成装置 2 はここでは一般的なコンピュータであり、CPU (Central Processing Unit) 2 a、RAM (Random Access Memory) 2 b、外部記憶装置 2 c、GC (Graphics Controller) 2 d、入力デバイス 2 e 及び I/O (Input/Output) 2 f がデータバス 2 g により相互に電気信号のやり取りができるよう接続されている。ここで、外部記憶装置 2 c は HDD (Hard Disk Drive) や SSD (Solid State Drive) 等の静的に情報を記録できる装置である。また GC 2 d からの信号はフラットパネルディスプレイ等の、使用者が視覚的に画像を認識するモニタ 2 h に出力され、画像として表示される。入力デバイス 2 e はキーボードやマウス、タッチパネル等の、ユーザが情報を入力するための機器であり、I/O 2 f はタイムチャート作成装置 2 が外部の機器、ここでは、機器制御装置 3 と情報をやり取りするためのインタフェースである。

[0030] 図 3 は、タイムチャート作成装置 2 により作成され、表示されたタイムチャート 10 の一例を示す図である。タイムチャート 10 は、横軸を時間軸とし、機器制御システムに含まれる機器の動作を記述した機器チャート 11 を、機器と同数含む。図 3 に示した例では、6 つの機器が含まれるため、機器チャート 11 の数は 6 つであり、それぞれ枠で囲われて表示されている。

[0031] 例えば、「X スイッチ」、「Y スイッチ」と名付けられた機器チャート 11 は、押しボタンスイッチに対応付けられた機器チャート 11 であり、破線で示された基準線 13 の位置がスイッチオフ、すなわち押しボタンが押されていない状態を、また波形が基準線 13 から立ちあがって示されている位置

がスイッチオン、すなわち押しボタンが押されている状態を示している。また、機器チャート 11 の左端には、その機器の種類をわかりやすく示すアイコンと、機器チャート 11 に付けられた名前が表示されている。

[0032] また、「X軸」、「Y軸」、「Z軸」と名付けられた機器チャート 11 は、モータに対応付けられた機器チャート 11 であり、基準線はモータの速度が 0、すなわち停止している状態を示している。波形が基準線 13 の位置から上側に現れると、モータが正転していることを示し、その高さが回転速度を示す。また、波形が基準線 13 の位置から下側に現れると、モータが逆転していることを示し、同様にその高さが回転速度を示す。すなわち、「X軸」、「Y軸」、「Z軸」と名付けられた機器チャート 11 に示される波形は、モータの速度波形である。なお、速度波形に替えて、或いは加えて、モータの位置波形を示すようにしてもよい。

[0033] さらに、「ハンド」と名付けられた機器チャートは、指令により開閉するハンド（後述する）に対応付けられた機器チャート 11 であり、基準線 13 の位置がハンドを開状態とする指令を、波形が基準線 13 から立ち上がって示されている位置がハンドを閉状態とする指令を示している。

[0034] さらに、タイムチャート 10 は、制御チャート 12 を含む。制御チャート 12 は、先に説明した機器チャート 11 とは異なり、特定の機器に対応付けられない仮想的なチャートである。そして、制御チャート 12 には、タイムチャート 10 全体の高度な制御を行うための制御命令が記述される。

[0035] 機器チャート 11 及び制御チャート 12 は共通の時間軸に対し示されている。したがって、機器チャート 11 上に示された全ての動作及び、制御チャート 12 上に示された制御命令は、時間軸に対して記述されることになる。制御チャート 12 の上部には時間軸上の時刻を示す時間目盛 14 が表示されている。ここでは、時間目盛 14 の時間の単位は秒である。また、時間目盛 14 のさらに上部には、実行中のタイムチャート 10 の現在時刻を示すマーカ 15 が示されている。このマーカ 15 は、タイムチャート 10 に記述された動作を実行するとその動作に合わせて右方向に移動していき、現在の実行

時点を示すためのものである。

[0036] 図3に示したタイムチャート10は、図4に示すクレーンゲーム機20の動作を記述したものである。クレーンゲーム機20は、よく知られているように、押しボタンスイッチであるXスイッチ21を押している間、クレーン22が図中示したX方向に移動し、さらに押しボタンスイッチであるYスイッチ23を押している間、クレーン22が図中示したY方向に移動するというものである。その後の動作は自動的に行われ、クレーン22がZ方向に下がり、開状態であったハンド24が閉じる。さらにクレーン22がZ方向に上昇し、その後クレーン22は初期位置である景品獲得口26の直上に移動し、ハンド24が再び開状態となる。この一連の動作において、ハンド24により筐体内に配置された景品25を掴み上げることに成功していれば、景品25は景品獲得口26に落とされ、景品取出し口27から取り出すことができる。

[0037] 改めて図3のタイムチャート10を参照しつつ、この動作を機器制御装置3がどのように実行するかを以下に説明する。

[0038] 機器制御装置3は、タイムチャート10上の時刻を示す内部時刻を保持している。そして、タイムチャート10に記述された動作及び制御命令は、この内部時刻の進行に伴って、すなわち、内部時刻が各動作及び制御命令が記述された時刻に到来したときに実行される。このことは、マーカ15は、時間目盛14上での内部時刻の位置を示すものであることを示している。

[0039] まず、内部時刻の初期値として0秒の時点よりタイムチャート10の実行が開始される。内部時刻は実時間の進行に従って進行していく。そして、この例では、時刻0.5秒において、制御チャート12に「1」と記されたラベルが記述されている。このラベルは、一般的なコンピュータプログラム言語におけるラベルと同様の機能を有するものであり、タイムチャート10上の特定の位置を示すだけのものであって、その他の意義は有していない。本実施形態におけるラベルと一般的なコンピュータプログラム言語におけるラベルとを比較すると、前者はその位置としてタイムチャート10上の時刻を

指し示すのに対して、後者はプログラムリスト又はプログラムカウンタ上の地点を指し示す点異なる。

[0040] また、時刻 0.5 秒においては、「X スイッチ」についての機器チャート 11 に信号がオンとなることを示す波形が記述されている。ここで、図 4 に示されるように、X スイッチ 21 は押しボタンスイッチであり、遊技者が当該スイッチを押すことによりその信号が変化するものである。そのため、機器制御装置 3 は、X スイッチ 21 の状態が機器チャート 11 に記述されたものと一致する、すなわち、X スイッチが押下されるまで内部時刻の進行を停止し、0.5 秒のまま保持する。この制御により、機器制御装置 3 は、X スイッチ 21 が押下されるまで待機する動作をすることになる。

[0041] X スイッチ 21 が押下されると、内部時刻が再度進行を開始する。そして内部時刻が 0.6 秒に到達した時点で、「X 軸」についての機器チャート 11 に動作「F e e d」が記載されている。この動作「F e e d」は、該当するモータを所定の速度で連続的に回転させることを意味している。したがって、この動作「F e e d」が有効である間、機器制御装置 3 は、X 軸モータを回転させ続ける。

[0042] そして、内部時刻が 1.0 秒に到達すると、「X スイッチ」についての機器チャート 11 に信号がオフとなることを示す波形が記述されている。この場合についても先ほどと同様に、機器制御装置 3 は、X スイッチ 21 の状態が機器チャート 11 に記述されたものと一致する、すなわち、X スイッチが解放されるまで内部時刻を停止、1.0 秒のまま保持する。この制御により、機器制御装置 3 は、X スイッチ 21 が解放されるまで待機する動作をすることになる。この間、X 軸モータの動作「F e e d」は有効であるから、X 軸モータは回転し続けることになる。

[0043] X スイッチ 21 が解放されると、内部時刻が再度進行を開始する。そして内部時刻が 1.1 秒に到達した時点には「X 軸」についての機器チャート 11 に動作「H o l d」が記載されており、これは動作「F e e d」を終えることを意味している。したがって、内部時刻が 1.1 秒の時点で機器制御装

置 3 は、X 軸モータを停止する。

[0044] 以上の動作により、X スイッチ 2 1 を押下している間、クレーン 2 2 を X 方向に移動させるという制御が実現されている。さらに、内部時刻が 1. 5 秒から 2. 1 秒の間に、「Y スイッチ」についての機器チャート 1 1 と「Y 軸」についての機器チャート 1 1 の記述により、X 軸の場合と全く同様に、Y スイッチ 2 3 を押下している間、クレーン 2 2 を Y 方向に移動させるという制御が実現されている。

[0045] その後内部時刻は 2. 5 秒の時点まで進行し、「Z 軸」についての機器チャート 1 1 に示されたように、機器制御装置 3 は、Z 軸モータを指定された速度波形で内部時刻が 4. 5 秒の時点まで負方向に回転させる。これにより、クレーン 2 2 は Z 方向に所定の距離だけ自動的に下降することになる。

[0046] 続けて、内部時刻が 5. 0 秒に到達すると、「ハンド」についての機器チャート 1 1 に信号がオンとなることを示す波形が記述されている。ここで、図 4 のハンド 2 4 は機器制御装置 3 からの信号がオンである間は閉じ、当該信号がオフである間は開く、という動作をするものである（なお、ハンド 2 4 を開閉する動力源はどのような機構であってもよい。電磁ソレノイドや空圧アクチュエータ等適宜の機器を用いてよい）。したがって、この時点でハンド 2 4 は閉じ、閉状態となる。

[0047] さらに内部時刻が 6. 0 秒の時点で、「Z 軸」についての機器チャート 1 1 に動作「Home」が記述されている。この動作「Home」は、該当するモータを所定の速度で原点位置に復帰させる動作を意味している。したがって、この動作「Home」により、Z 軸はその原点位置に向かって正転し、クレーン 2 2 は Z 方向に自動的に上昇することになる。そして、機器制御装置 3 は、この原点復帰動作が完了するまで、すなわち、Z 軸モータから原点復帰信号が入力されるまで内部時刻の進行を停止し、6. 0 秒のまま保持する。これにより、機器制御装置 3 は、Z 軸モータの原点復帰動作が完了するまで待機する動作をする。Z 軸モータの原点復帰が完了すると、内部時刻は再度進行を開始する。

- [0048] その後内部時刻が6.5秒に到達すると、「X軸」についての機器チャート11及び「Y軸」についての機器チャート11の双方に動作「Home」が記述されている。これにより、先ほどのZ軸と同様に、機器制御装置3は、X軸とY軸の双方に対し原点復帰動作を指令し、その動作が完了するまで内部時刻の進行を停止し待機する。これにより、クレーン22はその初期位置、すなわち、景品獲得口26の直上の位置まで復帰することになる。
- [0049] X軸とY軸双方の原点復帰動作が完了した後、内部時刻が7.0秒まで進行すると、「ハンド」についての機器チャート11に信号がオフとなることを示す波形が記述されている。したがって、この時点でハンド24が開く。ハンド24による景品25の把持に成功していれば、景品25は景品獲得口26内に落下することになる。
- [0050] 以上でクレーンゲームの一連の動作は終了であるが、内部時刻はさらに7.5秒の時点まで進行する。この時点で制御チャート12に「Jump(1)」と記された制御命令が記述されている。この制御命令は、機器制御装置3によるタイムチャート10上の実行位置を指定したラベルの位置に移動させることを示すものであり、多くのコンピュータプログラム言語においてgoto文として知られている制御転送命令（いわゆるジャンプ命令）である。ここで示した制御命令は、内部時刻が7.5秒に到達した時点で、ラベル「1」に実行を移すことを指示するものであり、この例では、0.5秒の時点に実行が移る。機器制御装置3は、この制御転送を、内部時刻をラベル「1」が記述された時刻である0.5秒に書き換えることにより実行している。これにより、タイムチャート10上の実行時刻は0.5秒の時点に戻ることになり、以降上述した一連の動作を繰り返し実行することができる。
- [0051] ここで、本明細書で言う制御命令とは、一般的なコンピュータプログラム言語にいう制御命令あるいは制御構文と同等のものである。一般的なコンピュータプログラム言語にいう制御命令あるいは制御構文は、命令の実行順序を通常の逐次実行以外の順序に変化させる指令であるが、ここでいう制御命令は、機器の動作や制御命令の実行順序を記述された時間通り以外の順序に

変化させるものということができる。また、本明細書で言う高度な制御とは、単なる逐次実行とは異なり、制御命令により、制御の実行順序を記述された以外の順序に変化させる制御を指す。すなわち、本実施形態では、タイムチャート10が時間軸に対して制御命令を記述した制御チャート12を含むことにより、タイムチャート10上で高度な制御を記述することができ、また、かかるタイムチャート10を変換して得られる制御データが、時刻に紐づけられた制御命令を示す制御命令データを含むことにより、タイムチャート10に基く高度な制御を実行することができるのである。

[0052] そして、図3に示したように、制御命令は、機器チャート11とは別個に表示される制御チャート12上の時刻を指定して記述される。これにより、タイムチャート10に接した際に、その制御の実行順序に関係する部分、すなわち、高度な制御に関する部分である制御命令の記述を一瞥して把握できる。すなわち、制御チャート12が機器チャート11と区別し得る態様で表示されることにより、制御命令が機器の動作の記述中に埋没して認識が困難となる事態を防いでいるのである。結果、タイムチャート10の可読性が高まり、修正等の保守や再利用が容易になる等、タイムチャート10の生産性が高まる。

[0053] 図5は、本実施形態に係る機器制御システム1の機能ブロック図である。なお、ここで示した機能ブロックは、機器制御システム1に含まれる機器、特にタイムチャート作成装置2と機器制御装置3が有する機能に着目して示したものであり、必ずしも各機能ブロックに1対1に対応する物理的構成が存在することを有しない。いくつかの機能ブロックはタイムチャート作成装置2のCPU2aや、機器制御装置3が有するプロセッサ等の汎用或いは専用の情報処理装置が特定のソフトウェアを実行することにより実現され、またいくつかの機能ブロックはタイムチャート作成装置2のRAM2bや、機器制御装置3が有するメモリ等の情報記憶装置に特定の記憶領域が割り当てられることにより実現されてよい。

[0054] タイムチャート作成装置2は、タイムチャート作成部2i、変換部2j及

び送信部 2 k を有する。また、さらに好ましくはタイムチャートシミュレート部 2 m、機器シミュレート部 2 n をも備えたものとするといよい。

[0055] タイムチャート作成部 2 i は、モニタ 2 h に例えば図 3 に示したような状態でタイムチャートを表示し、入力デバイス 2 e からの入力を受け付け、タイムチャートを作成する部分であり、制御チャートを作成する制御チャート作成部 2 o 及び機器チャートを作成する機器チャート作成部 2 p を含む。タイムチャート作成部 2 i は、タイムチャートを作成するにあたり、ユーザからの入力指示が容易となるよう適宜の GUI (Graphical User Interface) を備えていることが望ましい。そのような GUI としては、例えば、図 3 に即して説明するならば、制御チャート作成部 2 o では、制御チャート 1 2 の基準線 1 3 上の特定の時刻を任意のポインティングデバイスでポイントすると、記述可能な制御命令の選択肢が表示され、あるいは必要な情報を入力させるためのダイアログを表示する等が挙げられる。機器チャート作成部 2 p では、機器チャート 1 1 の基準線 1 3 上の特定の時刻を同様にポイントすると、記述可能な動作の選択肢が表示され、あるいはダイアログを表示する等である。

[0056] 変換部 2 j は、タイムチャート作成部 2 i で作成されたタイムチャートを制御データに変換する部分である。ここで、図 3 に示したように、タイムチャート 1 0 には制御チャート 1 2 が含まれ、制御命令は制御チャート 1 2 上に記述されるようになっている。しかしながら、前述したように、制御チャート 1 2 は特定の機器に対応づけられるものではなく、高度な制御に関するタイムチャート 1 0 の可読性を向上するための仮想的なチャートである。そのため、機器制御装置 3 においてタイムチャートに基く制御を実行するにあたっては、必ずしも制御チャートが明示的に示されていることは必要ではない。すなわち、タイムチャートから変換された制御データが、制御命令であることを示すデータを含んでいれば、機器制御装置 3 自体は制御チャートそのものを認識することなくタイムチャートにしたがった制御を実行することが可能である。したがって、制御データは、タイムチャートに含まれる制御

チャートに記述され、時刻に紐づけられた制御命令を示す制御命令データと、タイムチャートに含まれる機器チャートに記述され、時刻に紐づけられた機器の動作を示す動作データを含むものとなる。

[0057] 変換部 2 j により変換された制御データは、送信部 2 k により機器制御装置 3 に送信され、後述する制御データ保持部 3 a に保持され、必要に応じて読みだされて実行されることになる。ここで、一般的に、タイムチャート作成装置 2 において作成されるタイムチャートそのものを示す情報のデータ量と、変換部 2 j により変換された制御データのデータ量とを比較すると、制御データのデータ量の方が小さい。したがって、制御データをタイムチャート作成装置 2 側で作成し送信することにより、通信しなければならないデータ量及び、制御データ保持部 3 a で保持しなければならないデータ量は低減される。また、機器制御装置 3 側にタイムチャートを解読するためのエンジンを別途用意する必要がなく、容量の削減及び、高速な動作が可能である。さらに、タイムチャートの仕様変更などの際には、タイムチャート作成装置 2 側の変換部 2 j の仕様を変更すればよく、機器制御装置 3 側のファームウェア等の変更は通常必要ないため、柔軟な運用が可能である。

[0058] ところで、制御データの具体的な構成や形式は、先述したように、時刻に紐付けられた機器の動作を示す動作データと、時刻に紐付けられた制御命令を示す制御命令データと、を少なくとも含むものであれば特に限定はなくいかなるものであってもよい。すなわち、制御データのデータ形式がテキスト形式であってもバイナリ形式であってもよい。例えば、制御データを示す電子ファイルがテキスト形式のものである場合には、当該ファイルはいわゆる c s v 形式等の配列形式や x m l 形式としてよい。

[0059] 図 6 は、制御データの構成例を示す図である。一例として、制御データは、ファイル冒頭に項目として初期化データを有し、その後、必要な数だけ動作データ及び制御データが続く。ファイルの最後には、必要であれば、制御データの終了を示す e o f (E n d O f F i l e) が付加される。なお、ここでは制御データは c s v 形式のデータであり、各項目はカンマで区切

って示される。

[0060] 初期化データは、タイムチャート自身についての情報や、タイムチャートを実行するにあたり必要となる各種の情報、例えば機器制御装置3に接続される機器の情報を含むデータである。例えば、必要な情報は「ENTRY="value";・・・」といった形式で示される。具体的には、タイムチャートの名前が「クレーンゲーム」、製作者の名前が「yaskawa」、機器として図3に示したものを使用する場合、一例として、「CHARTNAME="クレーンゲーム";AUTHOR="yaskawa";M1="SWITCH";M2="SERVO";M3="SWITCH";M4="SERVO";M5="SERVO";M6="CYLINDER"」等となる。ここで、ENTRYとして示された「CHARTNAME」はタイムチャートの名前を、「AUTHOR」はその制作者を示し、「M1」～「M6」は機器制御装置3に接続された機器の種別を示すものである。もちろん、必要に応じてこれ以上の情報を初期化データに含ませてよい。

[0061] また、動作データは、その動作データが対象とする機器と、その動作が記述された時刻と、その動作の内容を含むデータであり、例えば、「時刻;機器番号;動作」といった形式で示される。例えば、図3の「Xスイッチ」についての機器チャート11において、0.5秒の時点で示された動作であれば、「0.5;M1;ON」等となる。

[0062] 制御命令データについても同様であり、制御命令データである旨、その制御命令が記述された時刻及びその制御命令の内容を含むデータとなっている。例えば、図3に示したジャンプ命令であれば、「7.5;C;JUMP0.5」等となる。ここで、「C」は制御命令であることを示し、「JUMP0.5」は内部時刻が0.5秒の時点で制御を移すことを示す。

[0063] 図5に戻り、機器制御装置3は、制御データ保持部3aに転送された制御データを保持する。また、機器制御装置3は、内部時刻計時部3bを有しており、内部時刻を計時する。ここで、内部時刻計時部3bにより計時される内部時刻の進行速度は、通常は実時間の進行速度と一致するものとされるが

、これを異なるものとしてもよい。すなわち、内部時刻の進行速度を、実時間に対しより早く、或いはより遅いものとしてもよい。この内部時刻の進行速度の実時間の進行速度に対する比はオーバーライド係数として知られており、必要に応じてこのオーバーライド係数を調整することにより、タイムチャートを実行する際の進行速度を早めたり、遅くしたりしてよい。

[0064] そして、制御データ保持部 3 a に保持された制御データは、内部時刻計時部 3 b により計時される内部時刻の進行に従って、制御データ読込部 3 c により読み込まれる。制御データ読込部 3 c が有する機能は、内部時刻に該当する時刻を持つ動作データ及び制御命令データを読み込み、読み込んだデータが制御命令データであれば、かかるデータを制御命令実行部 3 d に、読み込んだデータが動作データであれば、当該動作データが機器への出力を意味するものである場合、機器出力実行部 3 e に、当該動作データが機器からの入力を意味するものである場合、内部時刻停止部 3 f にそれぞれ送るというものである。

[0065] 制御命令実行部 3 d は、制御命令データを解釈し、実行する。制御命令は通常、その命令を実行するための条件と、その結果としてタイムチャート上での制御転送を示すので、制御命令実行部 3 d は、制御命令データの解釈の結果、必要に応じて内部時刻計時部 3 b に保持される内部時刻を書き換える。あるいは、さらに、制御命令実行部 3 d は、制御命令が、指定した時間の待機を示すもの等である場合などに、内部時刻計時部 3 b に保持される内部時刻の進行を停止させてもよい。

[0066] 機器出力実行部 3 e は、動作データを解釈し、機器にかかる動作を実現するために必要な信号を出力する。これにより、各機器はタイムチャートに記述された通りの動作を行うこととなる。

[0067] 内部時刻停止部 3 f は、動作データを解釈し、機器からの入力、タイムチャートに記述されたデータと一致するまで、内部時刻計時部 3 b における内部時刻の進行を停止する部分である。これにより、機器制御装置 3 は、例えば特定のスイッチが押下されるまで待機する、といった動作を行う。

[0068] ところで、本実施形態にかかる機器制御システム1において使用し得る制御命令は、先の例に示したジャンプ命令に限定されるものではなく、より高度な制御を実現するため、種々の命令を使用可能としてよい。

[0069] 例えば、制御命令には条件分岐として知られる命令が含まれていてよい。

[0070] 図7Aには、条件分岐命令として、いわゆるif文を記述した制御チャート12を示した。機器制御装置3は、内部時刻が1.0秒の時点で制御命令であるif命令を解釈し、if命令に紐づけられた条件が満足されているか否かを判別する。なお、この条件は同図には示されていないが、タイムチャート作成装置2のタイムチャート作成部2iにより、if命令を制御チャート12に追加する際に表示されるダイアログ等によりあらかじめ入力される。この条件は例えば、スイッチやモータ等の特定の機器の状態に基くものであったり、或いは、機器制御装置3が内部に保持する変数の値に基くものであったりしてよい。この条件が満足されている場合には機器制御装置3は、if命令に続くタイムチャート、すなわち1.0秒～3.0秒の部分を実行し、その後if節の終了を示すEndif命令が記述された5.0秒の時点で制御を移す。

[0071] 一方、if命令に紐づけられた条件が満足されていない場合には、機器制御装置3は、Else命令が記述された3.0秒の時点で制御を移し、それ以降の部分、すなわち、3.0秒～5.0秒の部分を実行し、さらにその後、Endif命令が記述された5.0秒以降の部分を実行することになる。

[0072] 図7Bには、条件分岐命令として、いわゆるswitch文を記述した制御チャート12を示した。機器制御装置3は、内部時刻が1.0秒の時点で制御命令であるSwitch命令を解釈し、Switch命令に紐づけられた条件に応じて以降の制御を分岐する。

[0073] すなわち、Switch命令に紐づけられた条件が、Case1命令やCase2命令に紐づけられたものと一致する場合には当該命令の時点で制御を移し、一致するものが無い場合にはSwitch命令に続く部分を実行する。いずれにしても、該当する範囲のタイムチャートが実行されると、Sw

i t c h節の終了を示すS e n d命令が記述された7. 0秒の時点に制御を移す。なお、この例ではいわゆるフォールスルーはなされないが、標準でフォールスルーをしたり、明示的にフォールスルーを指示するようにしてもよい。また、S w i t c h命令に続く部分がいわゆるd e f a u l t節となっているが、d e f a u l t節を明示的に示すようにしてもよい。

[0074] また、制御命令には、条件付きループとして知られる命令が含まれていてよい。

[0075] 図8 Aには、条件付きループとして、カウント制御ループ、すなわち、いわゆるf o rループを記述した制御チャート12を示した。機器制御装置3は、内部時刻が1. 0秒の時点で制御命令であるF o r命令を解釈し、F o r命令に示された回数だけ、N e x t命令が記述された5. 0秒までの範囲を繰り返し実行する。すなわち、1. 0秒～5. 0秒の範囲を任意の回数だけ繰り返し実行することができる。

[0076] 図8 Bには、条件付きループとして、条件制御ループ、すなわち、いわゆるw h i l eループ（d o - w h i l eループとも）を記述した制御チャート12を示した。機器制御装置3は、内部時刻が1. 0秒の時点で制御命令であるW h i l e命令を解釈し、W h i l e命令に紐づけられた条件が満足される間、W e n d命令が記述された5. 0秒までの範囲を繰り返し実行する。この条件は、I f命令の場合と同様、タイムチャート作成装置2のタイムチャート作成部2 iにより、ダイアログ等によりあらかじめ入力される。また、W h i l e節を強制的に終了し、W e n d命令以降の部分に制御を移すことを示すB r e a k命令を記述できるようにしてもよい。

[0077] さらに、制御命令には、サブルーチンコールとして知られる命令が含まれていてよい。図9には、サブルーチンコールとして、いわゆるc a l l文を記述した制御チャート12を示した。機器制御装置3は、内部時刻が1. 0秒の時点で制御命令であるC a l l命令を解釈し、C a l l命令に示されたラベル「2」が記述された5. 0秒の時点に制御を移す。そして、機器制御装置3は、内部時刻がR e t u r n命令が記述された8. 0秒の時点に到達

すると、実行されたC a l l 命令が記述された時点である1. 0秒の時点で制御を戻し、その後引き続きタイムチャートを実行する。すなわち、同図に示した例では、機器制御装置3は、内部時刻が1. 0秒に到達すると、内部時刻が5. 0秒～8. 0秒の範囲のタイムチャートを実行し、その後1. 0秒の時点に戻って4. 0秒までタイムチャートを実行し、さらにJ u m p 命令により0. 5秒の時点に戻って以降繰り返す、という動作をすることになる。

[0078] 以上の通り、本実施形態においては、好ましくは制御命令に少なくとも条件分岐、条件付きループ、サブルーチンコールのいずれかが含まれる。かかる制御命令を用いることにより、より高度な制御が行え、タイムチャートの可読性が向上するほか、重複する動作を繰り返し記述する必要がなくなる等、タイムチャートの生産性が向上する。

[0079] さらに、本実施形態においては、制御命令にいわゆる例外処理を行うための例外処理命令が含まれていてよい。ここでいう例外処理命令は、何らかの事象、たとえばエラーの発生に応じて、内部時刻を書き換えて制御を移すことにより、特定の例外処理を行うというものである。この事象は、いわゆるエラーとしてあらかじめ定められているもの（例えば、機器制御装置3自身が発するエラーや、機器制御装置3と接続されるサーボコントローラ等の機器が発するエラー等）としてもよいし、ユーザが事象を設定できるようにしてもよい。例外処理に設定すべき事象としては、例えば、非常停止ボタンの押し下げなどが考えられる。以降、例外処理を発生させるべき事象のことを、単に事象という。

[0080] 図10Aは、例外処理として、例外発生時に特定の時刻へとジャンプするものを制御チャート12に記述した例である。この制御は、特にエラー等の事象が発生することがなければ内部時刻が0. 5秒から5. 0秒までの処理を繰り返すというものである。

[0081] そして、1. 0秒の時点に記述されている制御命令であるT r y _ J 命令は、事象発生の監視の開始を意味し、4. 0秒の時点に記述されている制御

命令である `Try__E` 命令は、事象発生 of 監視 of 終了を意味する。すなわち、この `Try__J` 命令と `Try__E` 命令に挟まれた区間である 0.5～4.0 秒 of 区間内において事象が発生すれば、例外処理が行われることになる。

[0082] 0.5～4.0 秒 of 区間内において事象が発生し、例外区間が図 10A に示すように `Try__J` 命令で定義されている場合には、機器制御装置 3 は例外処理用 of 特別なラベルである「Catch」が記述されている 6.0 秒 of 時点に制御を移す。この処理は通常 of `Jump` 命令と同様であるので、単に内部時刻が 6.0 秒 of 時点に書き換えられることになる。以降、6.0 秒以降に記述された例外処理が適宜解釈され、実行されることとなる。

[0083] 図 10B は、例外処理として、例外発生時にサブルーチンコールを行うものを制御チャート 12 に記載した例である。この場合も同様に、特にエラー等 of 事象が発生することがなければ内部時刻が 0.5 秒から 5.0 秒までの処理が繰り返される。

[0084] そして、1.0 秒 of 時点に記述されている制御命令である `Try__C` 命令は、先 of `Try__J` 命令と同様に事象発生 of 監視 of 開始を意味し、`Try__E` 命令は事象発生 of 監視 of 終了を意味するので、この例でも 0.5～4.0 秒 of 区間内において事象が発生すれば、例外処理が行われることになる。

[0085] 0.5～4.0 秒 of 区間内において事象が発生し、例外区間が図 10B に示すように `Try__C` 命令で定義されている場合には、機器制御装置 3 は例外処理用 of 特別なラベルである「Catch」が記述されている 6.0 秒 of 時点へのサブルーチンコールを行う。すなわち、機器制御装置 3 は、事象が発生した時点での内部時刻を記憶しておき、内部時刻を 6.0 秒に書き換えることにより例外処理ルーチンへと処理を移す。例外処理 of 終了後、内部時刻が、この例では 8.0 秒 of 時点に記述された `Return` 命令に到達すると、事象が発生した時点である、記憶しておいた時刻へと内部時刻を再度書き換え、制御を継続することになる。この場合には、Catch ラベルと `Return` 命令に挟まれた区間が、例外制御用 of サブルーチンとなることになる。

[0086] なお、上述の例では、例外処理命令（`T r y__J` 命令、`T r y__C` 命令、`T r y__E` 命令、`C a t c h` ラベル、`R e t u r n` 命令）を他の制御命令と同じく制御チャート 1 2 上に記述したが、タイムチャート作成者の理解をより容易にするため、例外処理命令を記述する制御チャートを通常の制御命令（例外処理命令以外の制御命令）と異なるチャートに記述するようにしてもよい。

[0087] 図 1 0 C は、例外処理命令を、通常の制御命令を記述する通常制御チャート 1 2 a とは区別して示されるチャートである、例外ハンドラ 1 2 b に記述した例を示す図である。ここで、例外ハンドラ 1 2 b もまた、特定の機器に対応付けられない仮想的なチャートであることから、制御チャート 1 2 の一種である。したがって、この例では制御チャート 1 2 には通常制御チャート 1 2 a と例外ハンドラ 1 2 b とが含まれることになる。

[0088] 以上のように、制御命令に特定の事象に応じて内部時刻を書き換える、例外処理命令を含むことにより、より柔軟かつ高度な制御が可能となる。なお、以上の例では事象の発生時に制御を移す先として特別のラベルである `C a t c h` を用意したが、これを図 3 等にした通常のラベルとし、`T r y__J` 命令や `T r y__C` 命令で、例外処理を行う際の制御の移動先のラベルを指定するようにしてもよい。また、さらに `T r y__J` 命令や `T r y__C` 命令ごとに監視する事象を指定するようにして、事象に応じて異なる例外処理を行えるようにしてもよい。

[0089] 図 1 1 は、タイムチャート作成装置 2 によりタイムチャートを作成する手順を示すフロー図である。この手順は、同図に示すように、まず、タイムチャート作成装置 2 のタイムチャート作成部 2 i の制御チャート作成部 2 o により制御チャートを、機器チャート作成部 2 p により機器チャートを G U I 上で作成し（ステップ S 1）、次いで変換部 2 j により作成したタイムチャートを制御データに変換し（ステップ S 2）、最後に変換された制御データを送信部 2 k により機器制御装置 3 へと送信すればよい（ステップ S 3）。

[0090] 図 1 2 は、機器制御装置 3 により制御データに基いてタイムチャートを実

行する手順を示すフロー図である。まず、機器制御装置 3 の内部時刻計時部 3 b は、内部時刻を初期値である 0 秒に設定する（ステップ S 4）。続いて、制御データ読込部 3 c は、内部時刻に合致する時刻をもつ制御命令データ、或いは、動作データが存在するか否かを判別し、存在していれば当該データを読み込む（ステップ S 5）。この動作は、同時刻に複数のデータが存在する場合には、複数のデータ全てについて読み込みが完了した場合に、もはやデータが存在しないものと判別することになる。

[0091] 現在の内部時刻に対応する制御命令データも動作データも存在しない場合には、つづくステップ S 6 にてタイムチャートの実行の終了を判別する。この判別は、現在の内部時刻以降の時刻に対応する制御命令データも動作データも存在しない場合に肯定される。この判別の具体的な手法は特に限定されないが、例えば、あらかじめ制御データの初期化データ内に制御命令データ又は動作データが最後に記述された時刻を記述しておいたり、制御データを検索して最も遅い時刻として記述されている時刻を抽出しておくことにより容易に実現できる。あるいは、タイムチャート上に明示的に動作の終了を制御命令として記述しておくようにしてもよい。

[0092] タイムチャートの実行を終了しない場合には、さらにステップ S 7 へと進み、内部時刻計時部 3 b により内部時刻が更新される。この内部時刻の更新は、所定のタイミングで所定の量だけ内部時刻を進めるようになされ、例えば、実時間が 1 m s 進行する毎に内部時刻に 1 m s を加算する。内部時刻が更新されると、再びステップ S 5 へと戻り、以降繰り返す。

[0093] ステップ S 5 にて現在の内部時刻に対応する制御命令データ又は動作データが存在する場合には、ステップ S 8 へと進み、当該データが制御命令データであるか動作データであるかにより制御を分岐させる。制御命令データである場合にはステップ S 9 へと進み、制御命令実行部 3 d により制御命令データが解釈され、必要に応じて内部時刻が書き換えられる。その後制御は再びステップ S 5 へと戻る。

[0094] 一方、ステップ S 8 において当該データが動作データである場合には、さ

らにステップS 1 0へと進み、当該動作データが機器への出力を意味するものであるか、機器からの入力の意味するものであるかを判別する。出力を意味するものである場合、ステップS 1 1へと進み、機器出力実行部3 eにより、動作データに応じた機器への出力が実行される。その後制御はステップS 5へと戻される。

[0095] ステップS 1 0において、当該動作データが入力の意味するものである場合、ステップS 1 2へと進み、内部時刻停止部3 fにより、当該機器からの入力が、当該動作データに示された動作と一致するか否かを判別する。一致しなければ、ステップS 1 3にて内部時刻の進行を停止し、再びステップS 1 2へと戻り、当該機器からの入力が、当該動作データに示された動作と一致するまで繰り返す。一致すれば、ステップS 5へと制御を戻す。これにより、停止していた内部時刻は進行を再開することになる。

[0096] なお、図5に示したように、タイムチャート作成装置2は、タイムチャートシミュレート部2 mと機器シミュレート部2 nをさらに有していてもよい。このタイムチャートシミュレート部2 mと機器シミュレート部2 nは、タイムチャート作成装置2により作成されたタイムチャートの動作を、機器制御装置3を用いて現実に行わせることなくシミュレーションにより確認するための構成である。

[0097] より詳しくは、タイムチャートシミュレート部2 mは、機器制御装置3が制御データを実行する場合と同様の動作を、タイムチャートに基いてタイムチャート作成装置2上で再現する。また、機器シミュレート部2 nは、機器制御装置3に接続される予定の機器の動作を、タイムチャート作成装置2上で再現する。

[0098] 再現されたタイムチャートに記述された動作や制御、各機器の状態は、タイムチャート作成装置2のモニタ2 h上に表示される。またこのとき、再現中の内部時刻は図3に示すマーカ1 5の位置として示される。これにより、機器制御システム1を現実構築することなく、作成したタイムチャートの動作を確認することができるため、タイムチャートの不具合の発見と修正等

、いわゆるデバッグ作業を簡便かつ安価に行うことができる。

[0099] 図13は、タイムチャート作成装置2によりタイムチャートの動作をシミュレーションにより確認する手順を示すフロー図である。

[0100] まず、ステップS14において、タイムチャートシミュレート部2mによりタイムチャートの動作を再現する。続くステップS15では、機器シミュレート部2nにより機器の動作を再現する。さらにステップS16において、シミュレーションを終了するか否かを判別し、タイムチャートの実行が終了に至っていないか、あるいはユーザによりシミュレーションの終了が支持されていない場合にはステップS14に戻り、以降繰り返す。シミュレーションを終了する場合にはそのままタイムチャート作成装置2はシミュレーションを終了する。

[0101] 以上説明した各実施形態の構成は具体例として示したものであり、本明細書にて開示される発明をこれら具体例の構成そのものに限定することは意図されていない。当業者はこれら開示された実施形態に種々の変形、例えば、各部材あるいはその部分の形状や数、配置等を適宜変更してもよく、また、フローチャートに示した制御は、同等の機能を奏する他の制御に置き換えてもよい。本明細書にて開示される発明の技術的範囲は、そのようになされた変形をも含むものと理解すべきである。

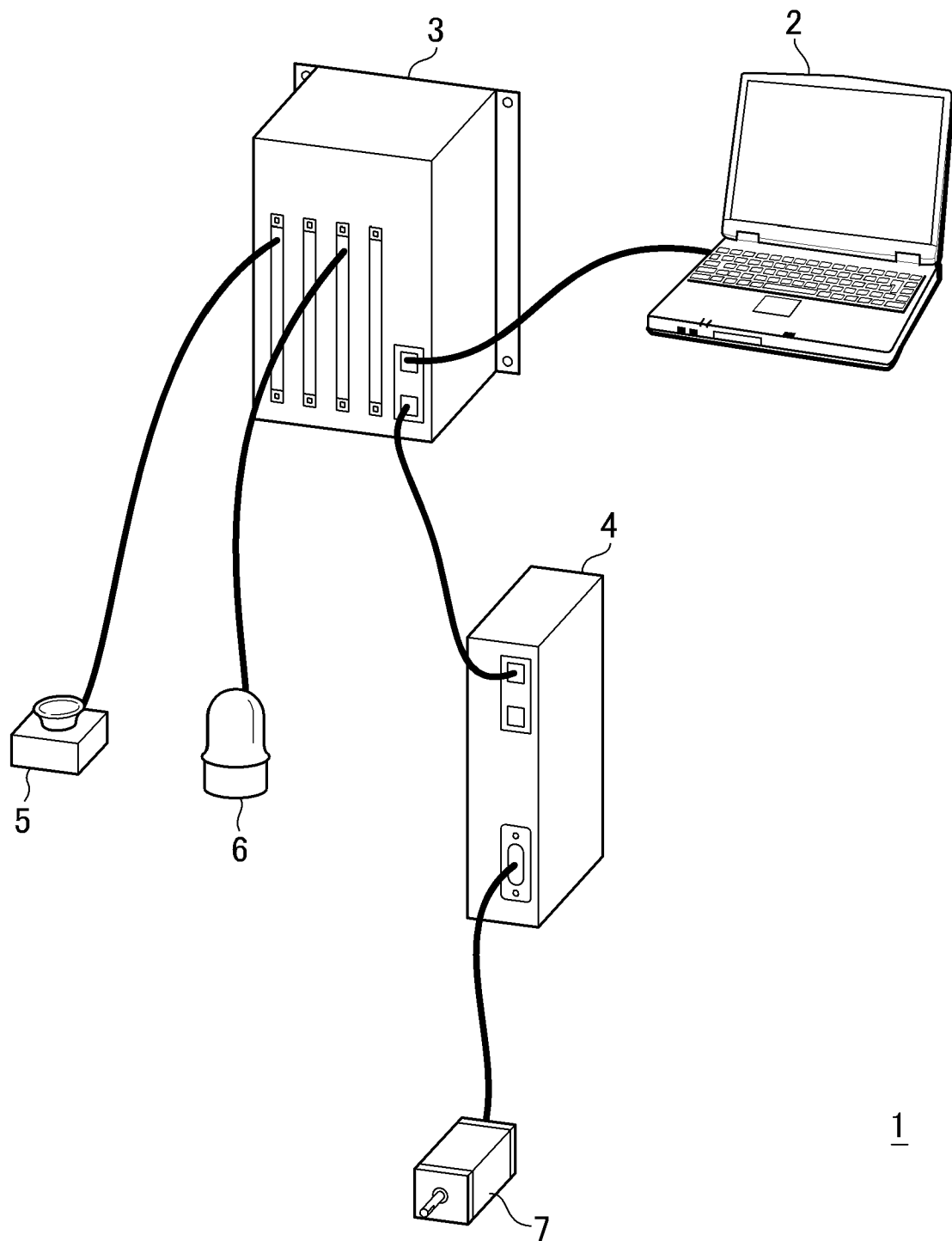
請求の範囲

- [請求項1] 1又は2以上の機器の動作を時間軸に対して記述したタイムチャートを作成するタイムチャート作成装置と、
前記タイムチャート作成装置が作成したタイムチャートに基づいて、前記1又は2以上の機器を制御する機器制御装置と、
を備え、
前記タイムチャート作成装置は、
前記タイムチャートに、時間軸に対して制御命令を記述した制御チャートを作成する制御チャート作成部と、
前記タイムチャートに、時間軸に対して機器の動作を記述した少なくとも1つの機器チャートを作成する機器チャート作成部と、
を有する、機器制御システム。
- [請求項2] 前記機器制御装置は、
前記制御チャートに基づいて、前記内部時刻を制御する制御命令実行部と、
前記少なくとも1つの機器チャートと前記機器制御装置の内部時刻とに基づいて、機器を動作させる機器出力実行部と、
を備える、
請求項1に記載の機器制御システム。
- [請求項3] 前記制御命令実行部は、前記制御チャートに応じて、前記内部時刻を書き換える
請求項2に記載の機器制御システム。
- [請求項4] 前記制御命令は、少なくとも、条件分岐、条件付きループ、サブルーチンコールのいずれかを含む、
請求項3に記載の機器制御システム。
- [請求項5] 前記制御命令は、さらに、事象の発生に応じて前記内部時刻を書き換える、例外処理命令を含む、
請求項4に記載の機器制御システム。

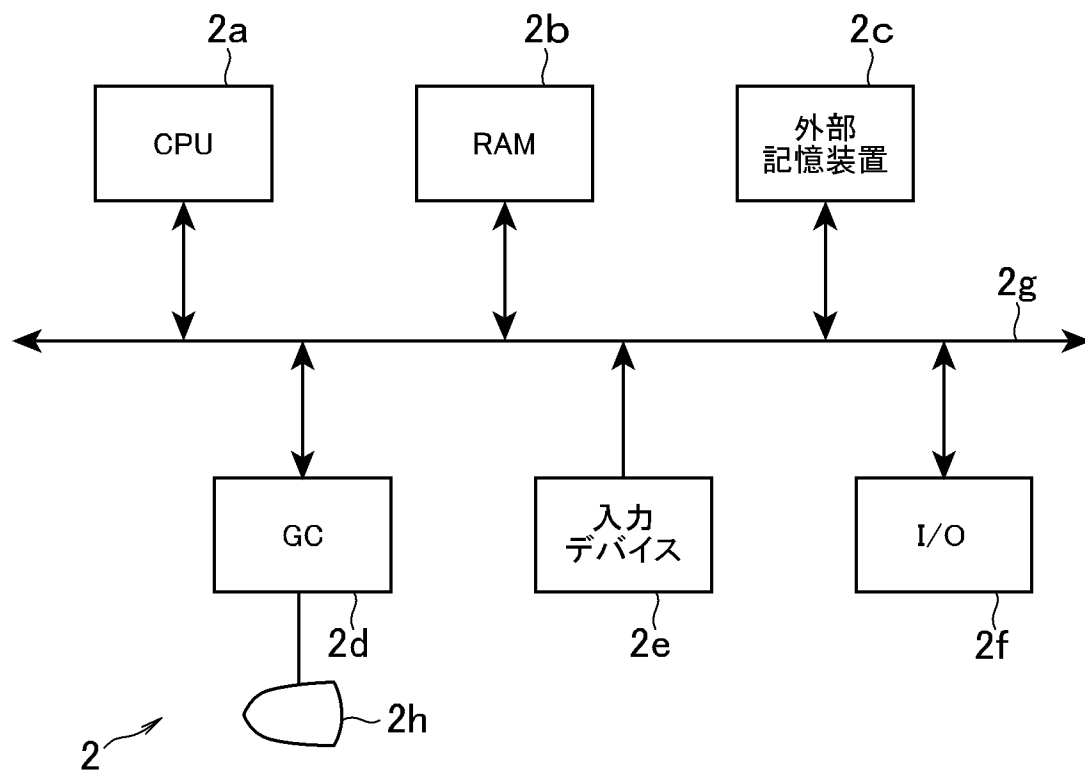
- [請求項6] 前記タイムチャート作成装置は、
前記タイムチャートを、時刻に紐付けられた機器の動作を示す動作データと、時刻に紐付けられた制御命令を示す制御命令データと、を含む制御データに変換する変換部と、
前記制御データを前記機器制御装置に送信する送信部と、
を備え、
前記機器制御装置は、
前記制御データに基づいて前記1又は2以上の機器を制御する、
請求項1～5のいずれか1項に記載の機器制御システム。
- [請求項7] 前記タイムチャート作成部は、
前記制御チャートを、前記機器チャートと共通の時間軸上に、前記機器チャートと区別し得る態様で表示し、
前記制御命令は、前記制御チャート上の時刻を指定して記述される
請求項1～6のいずれか1項に記載の機器制御システム。
- [請求項8] 前記機器制御装置は、
前記機器の動作が機器への出力を意味するものである場合、前記内部時刻に応じて当該機器への出力を実行する機器出力実行部と、
前記機器の動作が機器からの入力を意味するものである場合、当該機器からの入力となされるまで前記内部時刻の進行を停止する内部時刻停止部と、
を有する請求項1～7のいずれか1項に記載の機器制御システム。
- [請求項9] 請求項1に記載の機器制御システムに使用される、タイムチャート作成装置。
- [請求項10] 前記タイムチャートの動作をシミュレートするタイムチャートシミュレート部と、
前記機器の動作をシミュレートする機器シミュレート部と、
を有する請求項9に記載のタイムチャート作成装置。

- [請求項11] 請求項1に記載の機器制御システムに使用される、機器制御装置。
- [請求項12] タイムチャートに、時間軸に対して制御命令を記述した制御チャートを作成し、時間軸に対して機器の動作を記述した少なくとも1つの機器チャートを作成して、タイムチャートを作成し、
前記タイムチャートに基いて1又は2以上の機器を制御する、
機器制御方法。
- [請求項13] 請求項12に記載の機器制御方法に使用される、タイムチャート作成方法。
- [請求項14] コンピュータを、請求項9に記載のタイムチャート作成装置として機能させるコンピュータプログラム。

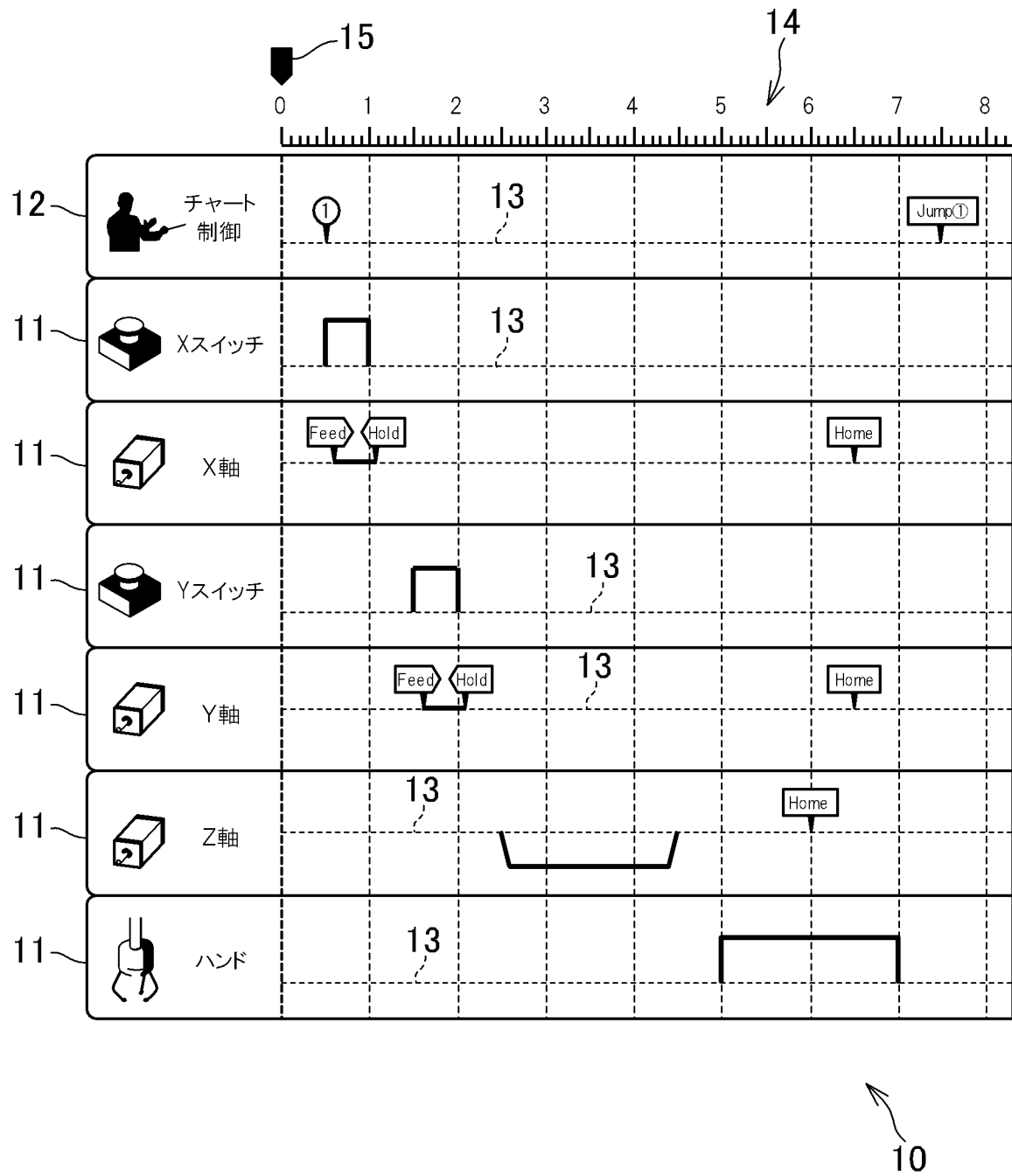
[図1]



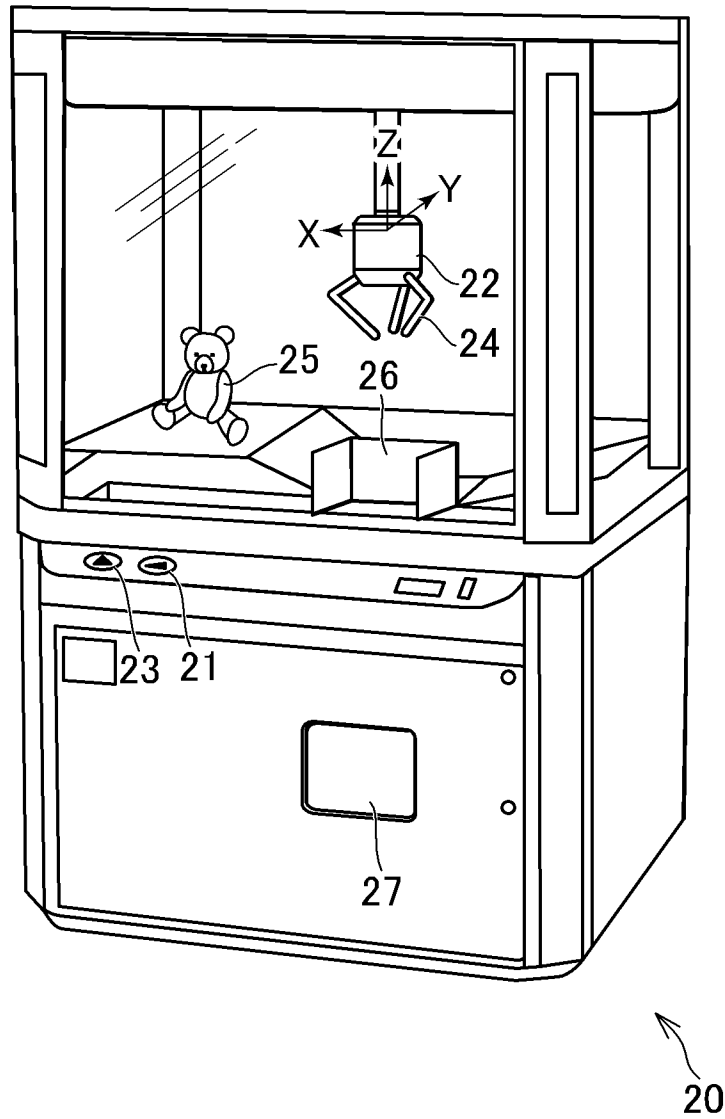
[図2]



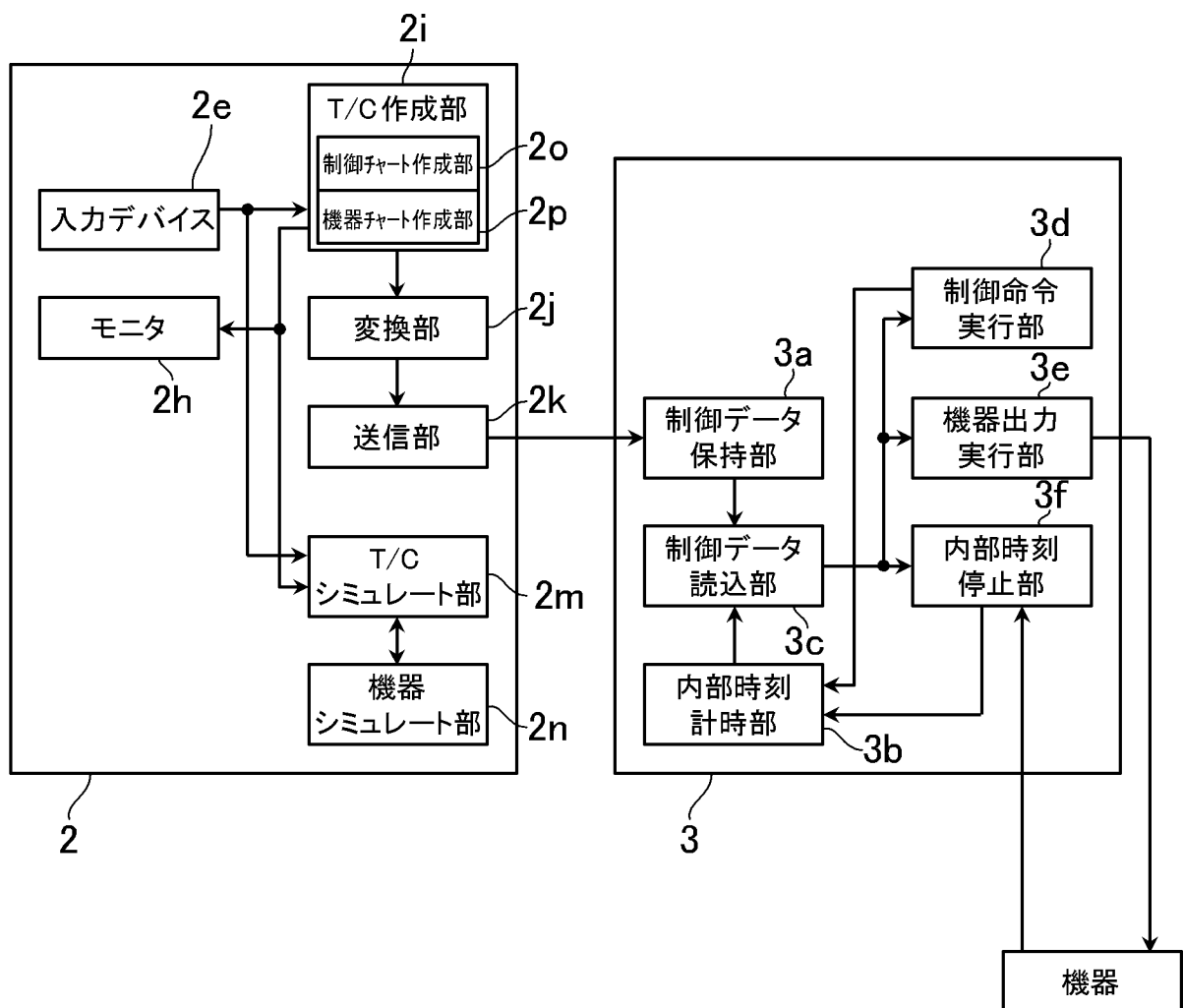
[図3]



[図4]

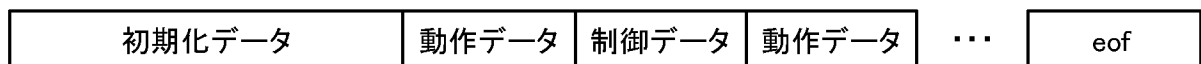


[図5]

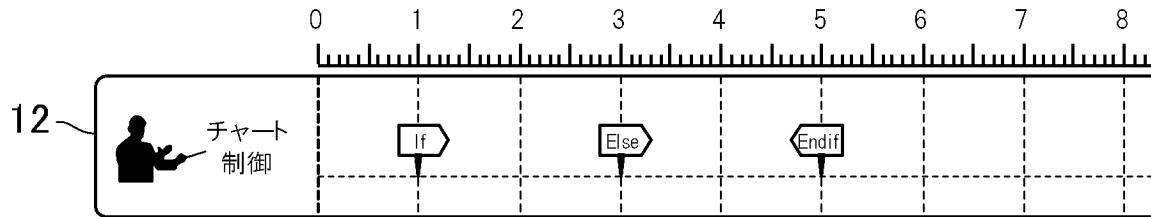


1

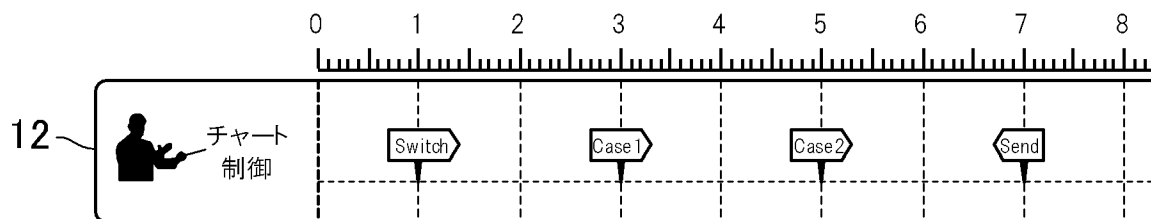
[図6]



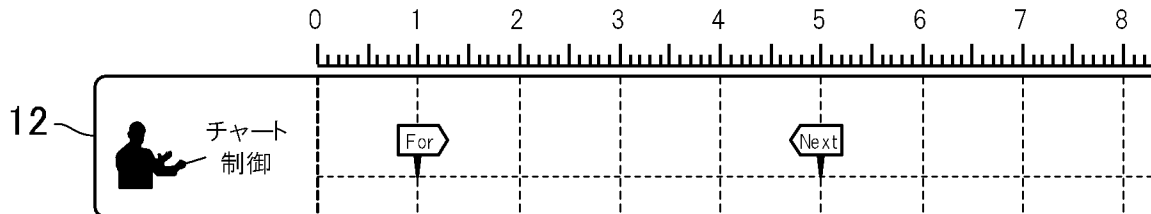
[図7A]



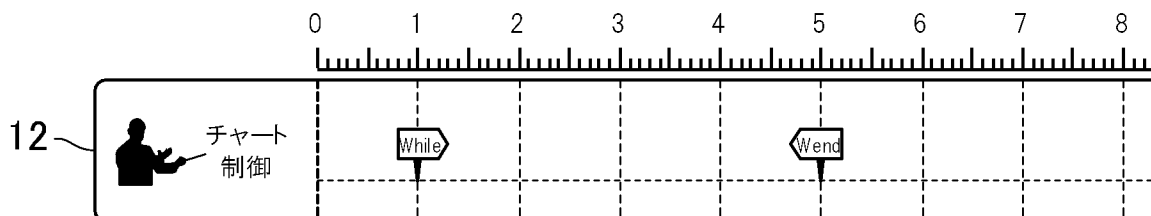
[図7B]



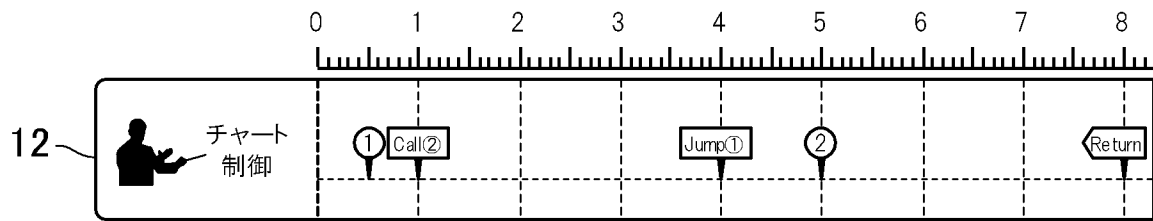
[図8A]



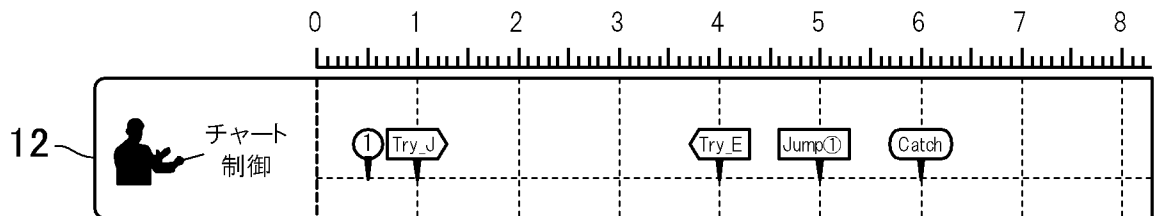
[図8B]



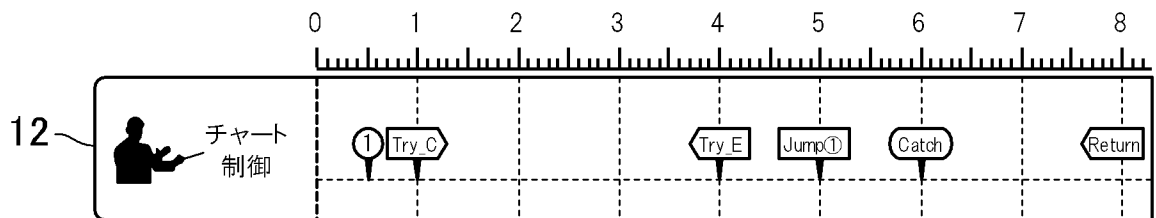
[図9]



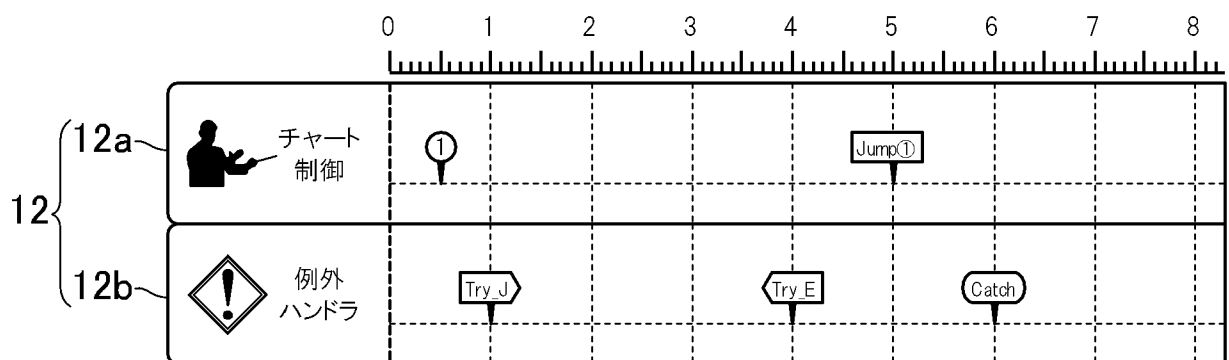
[図10A]



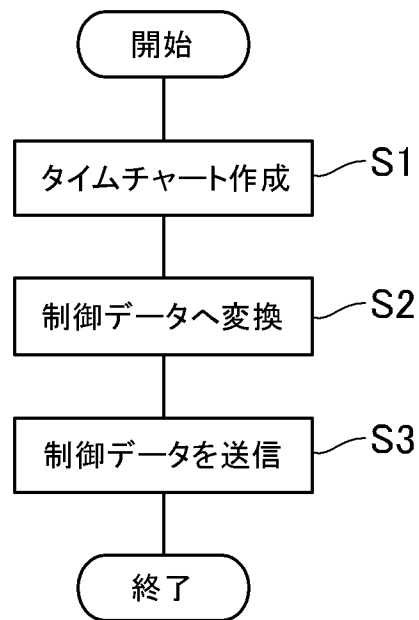
[図10B]



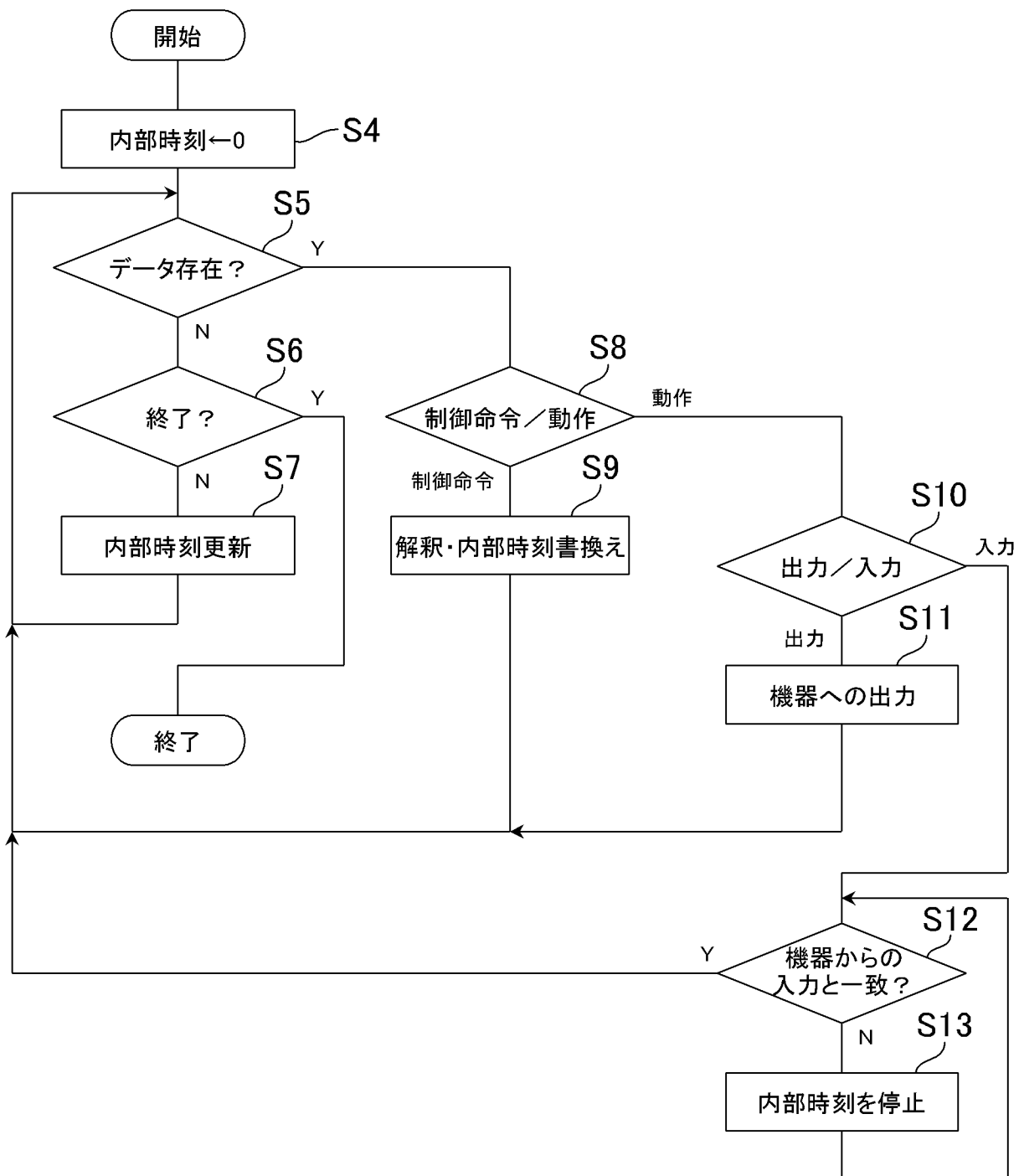
[図10C]



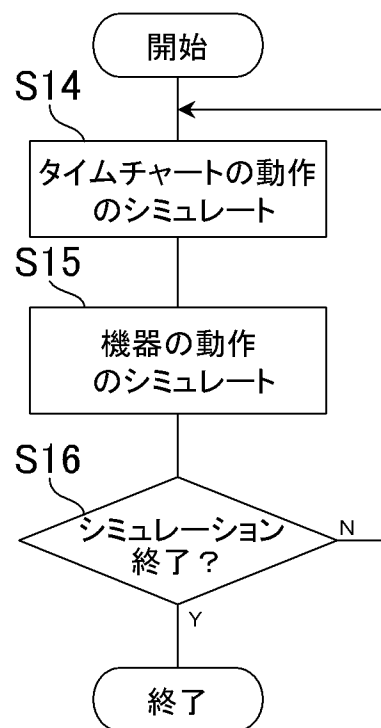
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/068962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/042(2006.01) i

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)

G05B19/042

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2008-20956 A (Kanagawa-Ken, Yokohama National University, Koyo Electronics Industries Co., Ltd., Yokohama TLO Co., Ltd.), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0010] to [0017]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-14
Y	JP 2012-64033 A (Canon Inc.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraphs [0016] to [0022]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-14
A	JP 2003-228403 A (Yugen Kaisha Ide Keiki), 15 August 2003 (15.08.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☒ 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
06 October, 2014 (06.10.14)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2014 (21.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/068962

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-191717 A (Toshiba Corp.), 28 July 1995 (28.07.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 5-158508 A (Toshiba Corp.), 25 June 1993 (25.06.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05B19/042 (2006.01) i

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（I P C））

Int.Cl. G05B19/042

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 2008-20956 A（神奈川県，国立大学法人横浜国立大学， 光洋電子工業株式会社，よこはまティールエール株式会社） 2008.01.31，段落【0010】－【0017】，図1－2 （ファミリーなし）	1－14
Y	JP 2012-64033 A（キヤノン株式会社）2012.03.29， 段落【0016】－【0022】，図7－8 （ファミリーなし）	1－14

☒ 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「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

「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）

「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

稲垣 浩司

3 U

9 5 5 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

C (続き) . 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
A	JP 2003-228403 A (有限会社井出計器) 2003. 08. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 4
A	JP 7-191717 A (株式会社東芝) 1995. 07. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 4
A	JP 5-158508 A (株式会社東芝) 1993. 06. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 4