

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4011250号  
(P4011250)

(45) 発行日 平成19年11月21日(2007.11.21)

(24) 登録日 平成19年9月14日(2007.9.14)

(51) Int.C1.

F 1

G05B 19/05 (2006.01)  
G05B 23/02 (2006.01)G05B 19/05 B  
G05B 23/02 301N

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-3971 (P2000-3971)  
 (22) 出願日 平成12年1月12日 (2000.1.12)  
 (65) 公開番号 特開2001-195108 (P2001-195108A)  
 (43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)  
 審査請求日 平成17年1月13日 (2005.1.13)

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 板場 雄介  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
 (72) 発明者 田中 京子  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
 (72) 発明者 廣田 慶治  
 愛知県名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱電機メカトロニクスソフトウェア株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】プログラマブルコントローラの周辺装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

機械装置の動作を制御する PC ( プログラマブルコントローラ ) に接続されるとともに、SFC ( シーケンシャルファンクションチャート ) プログラムと、当該 SFC プログラムのステップまたはトランジション内に記述されるラダー図、論理記述式言語図の何れかとしての内部プログラム図のモニタ表示を行う 1 画面の表示装置を備えるプログラマブルコントローラの周辺装置において、

前記 PC とデータの授受を行なうインターフェース部と、

前記 SFC プログラムを記憶している SFC プログラム記憶部と、

初期表示の際または表示画面がスクロールされる度に、SFC プログラム記憶部に記憶された SFC プログラムから前記表示装置の 1 画面分に対応する SFC プログラムを抽出し、該抽出した 1 画面分の SFC プログラムに基づき、該 1 画面分の SFC プログラムに對応する SFC 図の各キャラクタを表示するための SFC キャラクタ情報と、前記 1 画面分の SFC プログラムに含まれる全てのステップまたはトランジション内に記述される全ての内部プログラム図の各キャラクタを前記 SFC 図と同一画面に表示するための内部プログラムキャラクタ情報と、前記 SFC キャラクタ情報と對応する前記内部プログラムキャラクタ情報を関連付ける関連付け情報とを作成して格納するキャラクタメモリ部と、

前記キャラクタメモリ部に格納された SFC キャラクタ情報に基づき、前記 1 画面分の SFC 図に含まれる全てのステップが活性か非活性かを示すビット情報を前記インターフェース部を介して前記 PC から収集するとともに、前記キャラクタメモリ部に格納された内

部プログラムキャラクタ情報に基づき、前記1画面中に表示される内部プログラム図のキャラクタにおける全ての入出力デバイスについてのオン／オフを示すビット情報を前記インターフェース部を介して前記P Cから収集するモニタ部と、

前記キャラクタメモリ部に格納された情報に基づいて前記1画面分のS F Cプログラムに対応するS F C図および該S F C図に含まれる全てのステップまたはトランジション内に記述される全ての内部プログラム図を前記表示装置に表示させるとともに、前記モニタ部で収集したモニタ情報に基づいて、前記表示装置に表示されているS F C図に含まれる全てのステップについての活性状態または非活性状態を表示し、前記表示装置に表示されている内部プログラム図の全ての入出力デバイスについてのオン／オフ状態を表示する表示部と

10

を備えたことを特徴とするプログラマブルコントローラの周辺装置。

#### 【請求項2】

前記内部プログラム図は、ラダー図であり、

前記キャラクタメモリ部は、S F C図に接してS F C図の右側にラダー図が表示されるように、内部プログラムキャラクタ情報を作成して格納することを特徴とする請求項1に記載のプログラマブルコントローラの周辺装置。

#### 【請求項3】

前記内部プログラム図は、論理記述式言語図であり、

前記キャラクタメモリ部は、S F C図に隣接してS F C図の右側に論理記述式言語図が表示されるように、内部プログラムキャラクタ情報を作成して格納することを特徴とする請求項1に記載のプログラマブルコントローラの周辺装置。

20

#### 【請求項4】

前記キャラクタメモリ部には、S F Cキャラクタ情報を格納するS F Cキャラクタメモリ領域に、前記関連付け情報として、前記内部プログラムキャラクタ情報が格納されるアドレスが格納されていることを特徴とする請求項1～3の何れか一つに記載のプログラマブルコントローラの周辺装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は機械等の動作を制御するコントロール装置に関する発明である。

30

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来から、機械設備のシーケンス制御を行うために、その機械設備に接続されたプログラマブルコントローラ（以下「P C」という）が用いられている。また、このP Cがシーケンス制御を行うため、周辺装置がプログラムを作成している。更にまた、P Cにプログラムを転送したり、P Cがシーケンス制御を行っている状態を監視する機能を、その周辺装置は有している。周辺装置は、シーケンシャルファンクションチャート（以下「S F C」という）プログラムのモニター表示を行う。

##### 【0003】

P Cに転送するプログラムの記述方式には、ラダー図方式、フロー式、ニーモニック方式などがあるが、S F Cもこの記述方式の1つである。

40

##### 【0004】

S F Cは、シーケンス制御に使用される全言語に共通の順序制御における実行順序や処理内容の表現形式で、国際電気標準会議（I E C）の国際規格である。

S F Cはステップ、トランジション、リンクの3つの記述要素によって構成される。上記ステップは1つのアクションを表すもので、アクティブな論理（活性）状態と非アクティブな論理（非活性）状態を持ち、アクティブ状態（条件成立状態）のときだけに1対1に対応するアクションの内容を実行する。上記トランジションはステップ間の遷移を表すもので、ステップを活性状態にするための条件が関連づけられている。すなわち、条件が真であれば、遷移に先行するステップが非活性化され、遷移に続くステップが活性化され

50

る。上記リンクは通常下に向かって実行される制御の流れを変える分岐を表すもので、前のステップに戻すといった場合に使用する。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来の周辺装置は、SFC図とステップまたはトランジション内のラダー図を同一画面に表示するものなので、SFC図とステップまたは、トランジション内のラダー図を同一画面上に全て表示できなかった。つまり、別のステップまたはトランジションに設定されたラダー図を参照する場合、参照したいステップまたはトランジションまでカーソルを移動した後、所定のラダー図を選択し、この選択した後、画面上の表示きりを変えを行うことにより、ユーザーは、周辺装置に接続された機械装置等（例えば放電加工装置等）の動作プログラムを確認していた。10

また、複数のステップが活性状態になっている場合、それぞれのステップに設定されたラダー図を同時にモニタできなかっため、デバッグの作業効率が悪いという欠点があった。。

更にまた、SFC図とステップまたはトランジションに設定されたラダー図は表示画面が別々に存在してたため、どのステップまたはトランジションに対応するラダー図なのかを、ユーザーが理解しにくいという欠点があった。

#### 【0006】

本発明の目的は、SFC図のステップまたはトランジションに設定されたラダー図を、周辺装置の表示手段の同一画面上に表示する場合、すべてのステップまたはトランジションに設定されたラダー図を、周辺装置の表示手段の同一画面上に表示することにより、SFCプログラムの可読性とデバッグの作業効率の向上をはかるものである。20

また、SFC図のステップまたはトランジションに設定されたラダー図を、周辺装置の表示手段において、ユーザーが認識しやすくすることである。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に係るプログラマブルコントローラの周辺装置は、機械装置の動作を制御するPC（プログラマブルコントローラ）に接続されるとともに、SFC（シーケンシャルファンクションチャート）プログラムと、当該SFCプログラムのステップまたはトランジション内に記述されるラダー図、論理記述式言語図の何れかとしての内部プログラム図のモニタ表示を行う1画面の表示装置を備えるプログラマブルコントローラの周辺装置において、前記PCとデータの授受を行なうインタフェース部と、前記SFCプログラムを記憶しているSFCプログラム記憶部と、初期表示の際または表示画面がスクロールされる度に、SFCプログラム記憶部に記憶されたSFCプログラムから前記表示装置の1画面分に対応するSFCプログラムを抽出し、該抽出した1画面分のSFCプログラムに基づき、該1画面分のSFCプログラムに対応するSFC図の各キャラクタを表示するためのSFCキャラクタ情報と、前記1画面分のSFCプログラムに含まれる全てのステップまたはトランジション内に記述される全ての内部プログラム図の各キャラクタを前記SFC図と同一画面に表示するための内部プログラムキャラクタ情報と、前記SFCキャラクタ情報と対応する前記内部プログラムキャラクタ情報を関連付ける関連付け情報とを作成して格納するキャラクタメモリ部と、前記キャラクタメモリ部に格納されたSFCキャラクタ情報に基づき、前記1画面分のSFC図に含まれる全てのステップが活性か非活性かを示すビット情報を前記インタフェース部を介して前記PCから収集するとともに、前記キャラクタメモリ部に格納された内部プログラムキャラクタ情報に基づき、前記1画面中に表示される内部プログラム図のキャラクタにおける全ての入出力デバイスについてのオン／オフを示すビット情報を前記インタフェース部を介して前記PCから収集するモニタ部と、前記キャラクタメモリ部に格納された情報に基づいて前記1画面分のSFCプログラムに対応するSFC図および該SFC図に含まれる全てのステップまたはトランジション内に記述される全ての内部プログラム図を前記表示装置に表示させるとともに、前記モニタ部で収集したモニタ情報に基づいて、前記表示装置に表示されているSFC図に含ま304050

れる全てのステップについての活性状態または非活性状態を表示し、前記表示装置に表示されている内部プログラム図の全ての入出力デバイスについてのオン／オフ状態を表示する表示部とを備えたものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

(参考例)

図1(a)は、ユーザーが、周辺装置のSFCの状態を、監視(以下「モニタ」という)している画面イメージ図である。

図において左側はSFC図、右側はSFC図のステップもしくは、トランジション内に記述されているラダー図(以下ZOOMという)である。101はステップs1が活性状態を表す反転表示に、103はステップs1のZOOMであり、Y20,Y21がそれぞれ出力状態を表す反転表示となっている。102はステップs2へ活性状態が移る条件としてのトランジションt1であり、ステップs2へ活性状態が遷移すると、図1(b)の表示に変化する。活性状態が遷移することにより、SFC図のカーソルは101のステップs1から、201のステップs2へ移動し、201のステップs2は活性状態を表す反転表示となる。また、ZOOM表示はステップs1のZOOM103からステップs2のZOOM202に変化する。ステップs2が活性状態であることから、202のZOOMはT0が出力状態を表す反転表示となっている。

【0012】

次に、上記周辺装置が、SFCの状態を監視する動作について、図2のPCの周辺装置構成図および、図3と図4のフローチャートを用いて説明する。

図2において、513はPCの周辺装置、503は機械装置に接続し、その機械装置の動作を制御するPC、512はPCの周辺装置513に接続されSFC図などの各種情報をオペレータに対して表示するための手段であり例えばCRT等で構成される、504はPCの周辺装置513内に設けられPC503との間でデータの授受を行うPCI/F部、501はPCの周辺装置513に接続されオペレータからの指示を入力するキーボード、502はPCの周辺装置513に接続され、オペレータからの指示を入力するマウス、505はPCの周辺装置513内にSFCプログラムを記憶しているSFCプログラム記憶部、508はSFCプログラム記憶部505内に記憶されたSFCプログラムに従いSFC図を画面に表示するためのデータ(以下キャラクタメモリといふ)を作成するSFCキャラクタメモリ部、509はSFCキャラクタメモリ部508で作成されたキャラクタメモリに従いSFC図で活性中のステップをPCI/F部504を介してPC503から収集するSFCモニタ部、507はSFCキャラクタメモリ部508と同様に、SFCプログラムにもとづいてZOOMを表示するためのキャラクタメモリを作成するZOOMキャラクタメモリ部、506はSFCモニタ部509と同様に、PC503からZOOM内の接点やコイルのON/OFFの状態を収集するZOOMモニタ部、511はSFCキャラクタメモリ部508で作成されるキャラクタメモリとSFCモニタ部509が収集したモニタ情報に従い実際にCRT表示512にSFC図として表示するSFC表示部、510はSFC表示部と同様にZOOMの表示をZOOMキャラクタメモリ部507およびZOOMモニタ部506のモニタ情報に従いCRT表示512上に表示するためのZOOM表示部である。

【0013】

オペレータより、SFCプログラムのモニタを開始する指示があった場合、まず、SFCキャラクタメモリ部508によってSFC図のキャラクタメモリが作成される。具体的には図3に示すとおりである。まずステップS1201でSFC図がまだ表示されていないか、SFC図の表示内容が変化した場合のみキャラクタメモリを作成すれば良いのでその判断を行う。この判断の結果、まだSFC図が表示されていない場合、もしくは表示画面がスクロールすることによりSFC図の表示内容が変わった場合、ステップS1202でSFCプログラムからSFC図のキャラクタメモリを作成する。SFCプログラムは図5のようなニーモニック形式でSFCプログラム記憶部505に格納されており、図5の

10

20

30

40

50

SFC プログラムは図 1 の SFC 図をニーモニック形式にしたものである。図 5において 651 は SFC プログラムであることを表す命令、652 はステップ s0 を表す命令、653 はトランジション t0 を表す命令、654 はトランジション t0 の次にステップ s1 があることを表す命令、655 はステップ s1 を表す命令、656 と 657 はステップ s1 の ZOOM に存在する命令、658 はトランジション t1 を表す命令、659 と 660 はトランジション t1 の ZOOM に存在する命令、661 はトランジション t1 の次にステップ s2 があることを表す命令、662 はステップ s2 を表す命令、663 はステップ s2 の ZOOM に存在する命令、664 はトランジション t2 を表す命令、665 はトランジション t2 の ZOOM に存在する命令、666 はトランジション t2 の次にはステップが存在しないことを表す命令、667 は SFC プログラムの終わりを表す命令である。  
 またキャラクタメモリとは、SFC プログラムを実際に画面上に表示し易い形式にした表示用のデータのことと、SFC 図用キャラクタメモリの構造は、図 6～7 の通りである。  
 図 6 は SFC 図の 1 つのステップやトランジション分のキャラクタメモリ情報の構造であり、51 はステップやトランジション、リンクといった種別を表し、52 は表示用キャラクタタイプで実際に画面上に表示するステップやトランジションの記号を表す。また 53 のステップ番号 / トランジション番号 / リンク方向のデータには、種別 51 がステップまたはトランジションの場合はそれぞれステップ番号 / トランジション番号 53 を示し、リンクの場合にはリンク方向 53 を表す。図 7 は SFC キャラクタメモリ部 508 に格納されるキャラクタメモリ全体の構造であり、SFC 図全体を表示するための情報を表す。実際のキャラクタメモリの情報はキャラクタメモリデータ領域 803 に図 6 で示した 1 つのステップ、トランジションまたはリンクのキャラクタメモリ情報を表示イメージに合わせて二次元配列に並べたものとなる。キャラクタメモリ幅 801 は二次元配列の列方向の最大を示し、キャラクタメモリ高さ 802 は二次元配列の行方向の最大を示す。この構造を SFC プログラム記憶部 505 に記憶されている SFC プログラムのデータに従って作成する。例えば、図 5 の SFC プログラム 652 はステップ s0 を表しているが、これを図 6 の形式に変換する。図 6 の種別 51 はステップ、表示用キャラクタタイプ 52 はキャラクタ 54、ステップ番号 53 は 0 となる。次に図 6 の形式に変換したデータを図 7 のキャラクタメモリデータ領域 803 の座標 (X0, Y0) のキャラクタメモリ情報に格納する。このようにして 651 から 667 までの命令を順に変換して、キャラクタメモリを作成する。このとき ZOOM の命令は無視される。その後、作成されたキャラクタメモリは、  
 SFC 表示部 511 によって CRT 表示 512 へ送られ、画面の左半分に表示する。  
 【0014】

次に、ZOOM キャラクタメモリ部 507 によって ZOOM のキャラクタメモリが作成される。その動作を図 8 のフローチャートを用いて説明する。まず、ZOOM について SFC 図上のカーソル位置のステップまたは、トランジション内のラダー図を表示するため、図 8 のステップ S1211 で SFC 図上に表示されているカーソル位置の座標 (Xn, Yn) を SFC キャラクタメモリ部 508 より取得する。通常最初に画面が表示された場合は、カーソル位置は左上の (1, 1) に設定されている。次にステップ S1212 でステップ S1211 で求めたカーソル位置の座標 (Xn, Yn) からカーソル位置の図 6 で示した SFC キャラクタメモリ情報を SFC キャラクタメモリ部 508 より取得する。取得したキャラクタメモリ情報から種別 51、ステップ番号またはトランジション番号 53 が取得できるので、ステップ S1213 でそれに対応する命令を SFC プログラム記憶部 505 にある SFC プログラムから検索する。最後にステップ S1214 で検索した命令の次のアドレスから格納されているカーソル位置のステップまたはトランジション内に設定されたニーモニック形式の命令を SFC プログラム記憶部 505 より取得して、このニーモニック形式の命令をラダー図キャラクタメモリに変換して ZOOM キャラクタメモリを作成する。ラダー図キャラクタメモリの構造は、図 9～図 10 の通りである。図 9 はラダー図の 1 つの接点やコイルなどの表示用データであり、図 9 にて、分岐記号 901 は命令記号 902 がどの様なリンクで接続されているかのパターンを示し、命令記号 902 では接点やコイルなどのラダー記号の種別を示す。アドレス 903 は接点やコイルなど  
 40  
 50

に関連付けられているPC内の入出力などのデバイスのアドレスを格納し、同様に命令コード904に関連する命令コードが格納されている。図10はラダー図全体のキャラクタメモリの構造であり、SFCキャラクタメモリと同様に、図9で示した1つのキャラクタメモリデータを表示イメージに合わせて二次元配列で格納する。全体行数1001はキャラクタメモリの行数の最大を示し、列数1002は各々の行の列方向の最大を示す。その後、作成されたキャラクタメモリは、ZOOM表示部510によってCRT表示512へ送られ、画面の右半分に表示する。

#### 【0015】

この段階で、画面表示が完了する。次に表示されたSFC図やZOOM上に実際のPCの状態をモニタ表示するために、SFCモニタ部509やZOOMモニタ部506がPCI/F部504を介してPC503よりモニタ情報を収集して表示を行う。SFC図側ではステップが活性か非活性かのビット情報をPCから収集し画面上の該当ステップを反転表示する。ZOOM側ではラダー図に表示されている接点やコイルのON/OFFのビット情報をPCから収集して反転表示で表す。

#### 【0016】

まずSFCモニタ部509によりSFC図のモニタデータが作成され、同様にZOOMモニタ部506によりZOOMのモニタデータが作成される。その動作を図4および図11のフローチャートを用いて説明する。まずSFCモニタ部506ではステップS1301でステップの活性か非活性かのビット情報をPCから収集するため、SFCキャラクタメモリ部508からキャラクタメモリ中に存在するステップ番号を図6、図7で示したキャラクタメモリ情報のステップ番号53からすべて取得する。次にステップS1302はS1301で得たステップ番号の状態をPCI/F部504を介してPC503に問い合わせて活性か非活性かのビット情報をPC503より取得する。この処理はオペレータによりモニタの中断が行われるまで繰り返される。一方ZOOMモニタ部509では接点やコイルのON/OFFのビット情報をPC503から収集するが、実際には接点やコイルに付属するデバイスのON/OFFのビット情報を取得するれば良いので、このビット情報をPC503から取得する。まず、ステップS1311でZOOMキャラクタメモリ部507で作成されたラダー図のキャラクタメモリ内で使用されているデバイスをZOOMキャラクタメモリ部507の図9で示したアドレス903からすべて取得する。次にステップS1312ではステップS1311で取得したデバイスの一覧を作成する。最後にステップS1313では、ステップS1312で作成したデバイス一覧をPCI/F部504を介してPC503へ登録して、デバイス一覧にある各デバイスのON/OFFのビット情報をPC503から収集する。

#### 【0017】

最後にSFCモニタ部509で作成したモニタデータは、SFC表示部511によりCRT表示512へ送られ、既に表示されているSFC図上の活性ステップを反転表示する。同様にZOOMモニタ部506で作成したモニタデータは、ZOOM表示部510によりCRT表示512へ送られ、既に表示されているラダー図上のデバイスの状態を表示する。

この様にして、画面の左側にSFC図のモニタ表示、右側に左側のSFC図上のカーソルで指定した位置のZOOMのモニタ表示を行い、オペレータにPC503の動作状態を伝えている。

#### 【0018】

##### 実施の形態.

次にこの発明の実施の形態について説明する

図12(a)は、本実施の形態によるモニタ画面イメージ図である。なお、図12(a)、図12(b)、図13(a)は、一つの画面上に同時に表示され、コントロール装置が、トランジションに設定されたラダー図を前記制御プログラムと対応するように同一画面上に表示状態を示す。SFC図と個々のステップ、トランジションに設定されたラダー図が同一画面上に表示されており、301はステップs1が活性状態を表す反転表示に、304

10

20

30

40

50

はステップ s 1 に設定されたラダー図で、 Y 2 0 , Y 2 1 がそれぞれ出力状態を表す反転表示となっている。 3 0 2 はステップ s 2 へ活性状態が移る条件トランジション t 1 であり、 3 0 3 はトランジション t 1 に設定されたラダー図である。 3 0 3 の X 0 , X 7 8 がそれぞれ O N の状態になると、ステップ s 2 へ活性状態が遷移するため、図 1 2 ( b ) のような表示に変化する。 4 0 1 はステップ s 2 が活性状態を表す反転表示に、 4 0 2 はステップ s 2 に設定されたラダー図で、 T 0 が出力状態を表す反転表示となっている。図 1 3 ( a ) は、 S F C 図に分岐がある場合のモニタ画面イメージ図であり、 4 1 0 のステップ s 1 と 4 1 1 のステップ s 4 が同時に活性状態になっていることを示している。分岐した場合も ( a ) 、 ( b ) と同様 Z O O M のラダー図がそれぞれのステップ、トランジションの右側に表示される。

10

#### 【 0 0 1 9 】

また、本実施の形態では Z O O M のプログラムを論理記述式言語で表現することができる。図 1 3 ( b ) は Z O O M のプログラムをラダー図から論理記述式言語に置き換えたプログラムでモニタしているイメージ画面であり、反転表示になっている箇所は S F C ステップの活性または接点 / コイルの O N 状態を表している。論理記述式言語とはシーケンスプログラムを論理式で表現したもので、命令 ( 1 文字目の英小文字 ) と 1 デバイスの文字列を最小単位とし、ステップではコイル命令を “ , ” で区切りながら羅列して、トランジションでは A N D “ & ” / O R “ | ” 条件で各単位を接続してシーケンスプログラムを表現している。図 1 3 ( b ) の 4 2 0 はステップ s 1 に設定された論理式で、 o Y 2 0 は二モニック命令で表現すると O U T Y 2 0 となり、同様に o Y 2 1 は O U T Y 2 1 となる。 o Y 2 0 と o Y 2 1 は , で区切られており、ラダー図で表現した場合、図 1 3 ( a ) の 4 1 2 のラダー図のように並列コイルとなる。 4 2 1 はトランジション t 1 に設定された論理式で、 a M 1 0 0 は A 接点のデバイス M 1 0 0 であることを示しており、 b M 1 0 1 は B 接点のデバイス M 1 0 1 であることを示しており、 a D 0 . 1 は A 接点のデバイス D 0 . 1 であることを示している。 a M 1 0 0 と b M 1 0 1 の間は O R 条件である | で区切られ、 b M 1 0 1 と a D 0 . 1 の間は A N D 条件である & で区切られていることから、二モニック命令で表現した場合、 L D M 1 0 0 、 O R I M 1 0 1 、 A N D D 0 . 1 となる。ラダー図で表現した場合、図 1 3 ( a ) の 4 1 3 のラダー図と同じになる。

20

#### 【 0 0 2 0 】

次に本実施の形態によるモニタの動作について図 1 4 の P C の周辺装置構成図および、図 1 5 、図 1 6 および図 1 7 のフローチャートを用いて説明する。

30

図 1 4 において、 5 1 3 は P C の周辺装置、 5 0 3 は P C 、 5 1 2 は P C の周辺装置 5 1 3 に接続され S F C 図などの各種情報をオペレータに対して表示するための手段であり例えば C R T 等で構成される。 5 0 4 は P C の周辺装置 5 1 3 内に設けられ P C 5 0 3 との間でデータの授受を行う P C I / F 部、 5 0 1 は P C の周辺装置 5 1 3 に接続されたオペレータからの指示を入力するキーボード、同様に 5 0 2 は P C の周辺装置 5 1 3 に接続されオペレータからの指示を入力するマウス、 5 0 5 は P C の周辺装置 5 1 3 内に S F C プログラムを記憶している S F C プログラム記憶部、 6 0 2 は S F C プログラム記憶部 5 0 5 内に記憶された S F C プログラムに従い S F C 図と Z O O M を同一画面に表示するためのキャラクタメモリを作成する S F C ・ Z O O M キャラクタメモリ部、 6 0 1 は S F C ・ Z O O M キャラクタメモリ部 6 0 2 で作成されたキャラクタメモリのデータに従い S F C 図と Z O O M をモニタするための情報を P C I / F 部 5 0 4 を介して P C 5 0 3 から収集する S F C ・ Z O O M モニタ部、 6 0 3 は S F C ・ Z O O M キャラクタメモリ部 6 0 2 で作成されるキャラクタメモリと S F C ・ Z O O M モニタ部 6 0 1 が収集したモニタ情報に従い実際に C R T 表示 5 1 2 に S F C 図と Z O O M を同一画面に表示する S F C ・ Z O O M 表示部である。

40

#### 【 0 0 2 1 】

まず、オペレータより S F C プログラムを表示する指示があった場合、 S F C ・ Z O O M キャラクタメモリ部 6 0 2 によって S F C 図のキャラクタメモリが作成される。その動作を図 1 5 のフローチャートを用いて説明する。ステップ S 1 4 0 3 でまだ S F C 図が表

50

示されていないか、表示内容が変化した場合のみキャラクタメモリを作成すれば良いのでその判断を行う。判断はまだ SFC 図が表示されていない時、もしくはオペレータの指示により表示画面がスクロールすることにより SFC 図の表示内容が変わった時にキャラクタメモリを作成するというもので、その場合、ステップ S1404 で SFC プログラム記憶部 505 の SFC プログラムの内容に従って、SFC・ZOOM キャラクタメモリ部 602 が 1 画面分の SFC 図と個々のステップ、トランジションに対応する ZOOM キャラクタメモリを作成して、SFC 図と ZOOM が関連付けされた SFC・ZOOM キャラクタメモリを作成する。

### 【0022】

次に図 15 のステップ S1404において SFC・ZOOM キャラクタメモリ作成の詳細を図 17 のフローチャートを用いて説明する。SFC・ZOOM のキャラクタメモリの構成は図 7 の通りで、SFC プログラム記憶部 505 に記憶されている SFC プログラムのデータに従って作成され、SFC・ZOOM キャラクタメモリ部 602 に格納される。図 18、図 19 は ZOOM のプログラムがラダー図であるときの構成、図 20 は ZOOM のプログラムが論理記述式言語であるときの構成を示している。1103 の SFC キャラクタメモリ領域には図 6 で示した 1 つのステップ、トランジションまたはリンクの SFC キャラクタメモリ情報とステップまたはトランジションに対応する ZOOM キャラクタメモリが格納されているアドレスが、図 14 の CRT 表示 512 で表示される表示イメージに合わせて二次元配列に格納されたものとなる。図 18、図 19 の 1103 の詳細は 1105～1122 に示される部分であり、二次元配列の座標 (X0, Y0) から (X1, Y0)、(X2, Y0) … (X0, Y1) … (Xn, Yn) の順にキャラクタメモリ情報と ZOOM キャラクタメモリのアドレスが格納される。例えば、1105 は座標 (X0, Y0) の SFC キャラクタメモリ情報、1106 は座標 (X0, Y0) のステップまたはトランジションに対応する ZOOM キャラクタメモリが格納されているアドレスが格納され、対応する ZOOM キャラクタメモリが存在しない場合は 0 が格納される。1101 のキャラクタメモリの幅は二次元配列の列方向の最大を示し、1102 のキャラクタメモリの高さは二次元配列の行方向の最大を示す。図 18 の 1104 は 1103 の SFC キャラクタメモリ領域の ZOOM キャラクタメモリが格納されているアドレスの参照先であり、ZOOM のプログラムがラダー図の場合、図 10 で示したラダー図キャラクタメモリが、また ZOOM のプログラムが論理記述式言語の場合、論理記述式キャラクタメモリが、SFC 図に存在する ZOOM の個数分格納されている。1104 の領域の大きさは可変であり、ZOOM が 1 つも存在しない場合は領域の大きさが 0 となる。例えば、ZOOM のプログラムがラダー図の場合は、図 18 の 1114 には座標 (X0, Y2) に対応する ZOOM キャラクタメモリが格納されているアドレスが格納されており、このアドレスの参照先は図 18 の 1123 となる。1123 には座標 (X0, Y2) のステップまたはトランジションに対応する ZOOM キャラクタメモリが格納されている。同様に図 18 の 1124 は座標 (X0, Y3)、1125 は座標 (X0, Y4)、1126 は座標 (X0, Y5) の ZOOM キャラクタメモリが格納されている。また ZOOM のプログラムが論理記述式言語の場合も同様に、図 19 の 1127 は座標 (X0, Y2)、1128 は座標 (X0, Y3)、1129 は座標 (X0, Y4)、1130 は座標 (X0, Y5) の ZOOM キャラクタメモリが格納されている。これらの ZOOM キャラクタメモリは、SFC キャラクタメモリ 1103 に格納されている ZOOM キャラクタメモリのアドレスによって関連付けられている。まず、図 17 のステップ S1602 で SFC 図のキャラクタメモリを作成する。この作成は図 5 の SFC プログラムのデータに従って行われる。例えば、図 5 の SFC プログラム 655 の命令はステップ s1 を表しているが、これを図 6 の形式に変換する。種別 51 はステップ、表示用キャラクタタイプ 52 はキャラクタ 54、ステップ番号 53 は 1 となる。図 5 の SFC プログラム 654 の命令はステップ s1 がトランジション t0 の 1 行下に接続されることを示していることとステップ s0 は座標 (X0, Y0) にそれに対応するトランジション t0 は (X0, Y1) にあることにより、図 6 の形式に変換したデータを SFC キャラクタメモリ領域 1103 の座標 (X0, Y2) のキ

10

20

30

40

50

ヤラクタメモリ情報に格納する。次にステップ S 1 6 0 5 で S F C 図座標 ( X n , Y n ) に Z O O M プログラムが存在するかを判断する。例えば、座標 ( X 0 , Y 2 ) はステップ s 1 で図 5 の S F C プログラム 6 5 5 の命令であることがステップ S 1 6 0 2 でわかっているが、6 5 5 の命令に続く命令 6 5 6 、 6 5 7 が Z O O M プログラムの命令を表しており、座標 ( X 0 , Y 2 ) には Z O O M プログラムが存在すると判断する。もしステップを表す命令の次がトランジションを表す命令になっているまたはトランジションを表す命令の次がステップを表す命令になっている場合は、Z O O M プログラムの命令は存在しないと判断して、次のステップ S 1 6 0 6 とステップ S 1 6 0 7 もしくはステップ S 1 6 0 9 と S 1 6 1 0 の処理を行わない。例えば、図 5 の S F C プログラムで 6 5 2 の命令はステップ s 0 を表す命令だが、次の命令 6 5 3 はトランジションを表す命令となっているため、ステップ s 0 には Z O O M プログラムの命令が存在しないということになる。次にステップ S 1 6 0 8 で Z O O M プログラムの表示形式がラダー図か論理記述式言語かを判別する。  
。ラダー図か論理記述式言語かはオペレータによって選択され、内部のフラグに保持されるので、そのフラグによって判別する。Z O O M のプログラムがラダー図の場合は、ステップ S 1 6 0 6 で S F C 図座標 ( X n , Y n ) に対応するラダー図キャラクタメモリを作成する。ステップ S 1 6 0 5 でラダー図が存在するか判断する際、Z O O M プログラムの命令がどれになるかということがわかっているので、これをキャラクタメモリへ変換する。  
。例えば、座標 ( X 0 , Y 2 ) ステップ s 1 の Z O O M プログラムの命令は、図 5 の S F C プログラム 6 5 6 と 6 5 7 であるが、これを図 9 のキャラクタメモリの形式に 1 命令ずつ変換する。6 5 6 は、分岐記号が 0 3 、命令記号は O U T 命令に相当する 0 9 、アドレスは Y 2 0 、命令コードは O U T 命令が命令記号に置き換わっているため無しとなる。6 5 7 は、6 5 6 から数えて 2 つ目の O U T 命令であり、ラダー図にした場合 6 5 6 の O U T 命令に対して並列になるため、分岐記号は 0 9 、命令記号は 6 5 6 と同様 0 9 、アドレスは Y 2 1 、命令コードは 6 5 6 と同様無しとなる。次に図 9 の形式に変換したキャラクタメモリを図 1 0 の形式に変換する。1 行目の m 列目には図 5 上の 6 5 6 を変換したキャラクタメモリが、2 行目の m 列目には 6 5 7 を変換したキャラクタメモリが格納される。  
1 0 0 2 の列数 m の値はオペレータにより任意に変更することができ、それに応じてキャラクタメモリを拡張または縮小する。図 2 0 において ( a ) は列数 6 の場合、( b ) は列数 3 の場合の表示例である。こうして図 1 0 の形式に変換されたラダー図キャラクタメモリは、図 1 8 の Z O O M キャラクタメモリ領域 1 1 0 4 に格納される。例えば座標 ( X 0 , Y 2 ) ステップ s 1 の場合は、図 1 8 の 1 1 2 3 に格納される。次に図 1 7 のステップ S 1 6 0 7 ではステップ S 1 6 0 6 で作成したラダー図キャラクタメモリのアドレスを図 1 8 の S F C キャラクタメモリ領域 1 1 0 3 に格納して、S F C 図とラダー図の関連付けを行う。例えば、座標 ( X 0 , Y 2 ) ステップ s 1 の場合、対応するラダー図キャラクタメモリは 1 1 2 3 ( 図 1 8 ) となるので、このアドレスを座標 ( X 0 , Y 2 ) の Z O O M キャラクタメモリのアドレス 1 1 1 4 ( 図 1 8 ) に格納する。Z O O M のプログラムが論理記述式言語の場合は、図 1 7 のステップ S 1 6 0 9 で S F C 図座標 ( X n , Y n ) に対応する論理記述式キャラクタメモリを作成する。Z O O M のプログラムがラダー図であるときと同様に、ステップ S 1 6 0 5 で Z O O M プログラムが存在するか判断する際、変換すべき命令がどれになるかということがわかっているので、これをキャラクタメモリへ変換する。  
。例えば、座標 ( X 0 , Y 2 ) ステップ s 1 のラダー図の命令は、図 5 の S F C プログラム 6 5 6 と 6 5 7 であるが、これを論理記述式キャラクタメモリに変換する。図 5 の 6 5 6 は命令が O U T 、デバイスが Y 2 0 であることから、“ o Y 2 0 ” の文字列へ変換する。図 5 の 6 5 7 は命令が O U T 、デバイスが Y 2 1 であることから 6 5 6 のときと同様 “ o Y 2 1 ” の文字列へ変換する。コイル出力命令の場合は “ , ” で区切って 1 つの Z O O M キャラクタメモリにするため “ o Y 2 0 , o Y 2 1 ” という文字列を作成する。  
。このように作成されたデータは図 1 9 の Z O O M キャラクタメモリ領域 1 1 0 4 に格納される。例えば座標 ( X 0 , Y 2 ) ステップ s 1 の場合は、図 1 9 の 1 1 2 7 に格納される。次にステップ S 1 6 1 0 ではステップ S 1 6 0 9 で作成した論理記述式キャラクタメモリのアドレスを図 1 9 の S F C キャラクタメモリ領域 1 1 0 3 に格納して、S F C 図

10

20

30

40

50

と論理記述式言語の関連付けを行う。例えば、座標(X 0, Y 2)ステップs 1の場合、対応するラダー図キャラクタメモリは1127となるので、このアドレスを座標(X 0, Y 2)のZOOMキャラクタメモリのアドレス1114に格納する。このようにしてSFCプログラム記憶部505のSFCプログラムからSFC・ZOOMキャラクタメモリが作成される。

#### 【0023】

次に図15のステップS1404で作成したSFC・ZOOMキャラクタメモリを使って、ステップS1406もしくはステップS1407でSFC・ZOOM表示部603によりCRT表示512(図2)に表示する。表示する前に図15のステップS1405でZOOMプログラムの表示形式がラダー図か論理記述式言語かを判別して、ラダー図の場合は図15のステップS1406で、論理記述式言語の場合は図15のステップS1407で表示する。表示はSFC・ZOOMキャラクタメモリ部602より得られるSFC・ZOOMキャラクタメモリの順番に従って、座標(X 0, Y 0)から(X 1, Y 0)、(X 2, Y 0) . . . (X n, Y n)の順に行われる。1つの座標の表示処理は、まず図6で示したSFCキャラクタメモリ情報からSFCのシンボルを表示する。次に、ZOOMキャラクタメモリのアドレスが0でなければ、ZOOMキャラクタメモリが存在することになるので、図15のステップS1406ではZOOMキャラクタメモリのアドレスから図10で示したZOOMキャラクタメモリを取得して、ZOOM部分の表示を行う。例えば、座標(X 0, Y 2)ステップs 1の場合、図18の1113から取得したSFCキャラクタメモリ情報に従って、表示用キャラクタタイプ52(図6)からSFCのステップのシンボルを表示して、種別51(図6)がステップ、ステップ番号53(図6)が1であることからSFCシンボルの横に“S 1”を表示する。次にZOOMキャラクタメモリが存在するので、ZOOMキャラクタメモリのアドレス1114(図18)から1123のZOOMキャラクタメモリを取得して、1123(図18)に示すようなラダー図を表示する。図15のステップS1407ではZOOMキャラクタメモリアドレスから論理記述式の文字列を取得してZOOM部分の表示を行う。例えば、座標(X 0, Y 2)ステップs 1の場合、SFCのシンボルは図15のステップS1406と同様の表示を行い、ZOOMキャラクタメモリのアドレス1114(図19)から1127のZOOMキャラクタメモリを取得して、1127(図19)に示すような論理記述式を表示する。ステップS1408(図15)ではモニタ中かどうかを判別する。モニタ中かどうかの判別は、オペレータからモニタ開始の操作が行われることにより、モニタ中のフラグがONになるので、これで判別する。モニタ中であれば、ステップS1409(図15)にてPCI/F部504(図14)を介してPC503(図14)からSFC・ZOOMモニタ部601(図14)によってモニタ情報を取得する。

#### 【0024】

次に図15のステップS1409においてモニタ情報取得の詳細を図16のフローチャートを用いて説明する。まずSFC・ZOOMモニタ部601(図13)ではステップS1502(図16)でステップの活性か非活性かのビット情報をPCから収集するため、SFC・ZOOMキャラクタメモリ部602(図14)からキャラクタメモリ中に存在するステップ番号をすべて取得する。取得する方法は、図18のSFCキャラクタメモリ領域1103にあるすべてのSFCキャラクタメモリ情報から図6で示す種別51とステップ番号53から取得する。次に取得したステップ番号の状態をPCI/F部504(図14)を介してPC503(図14)に問い合わせて活性か非活性かのビット情報をPC503(図14)より取得する。次にZOOMの接点やコイルのON/OFFのビット情報をPC503(図14)から収集するが、実際には接点やコイルに付属するデバイスのON/OFFのビット情報を取得するれば良いので、このビット情報をPC503(図14)から取得する。まず、ステップS1506(図16)でZOOMプログラムの表示形式がラダー図か論理記述式言語かを判別する。次にZOOMのプログラムがラダー図である場合はステップS1503(図16)でSFC・ZOOMキャラクタメモリ部602(図14)で作成されたZOOMキャラクタメモリで図9で示すアドレスからデバイス文字列

10

20

30

40

50

をすべて取得して一覧を作成する。例えば図18のSFC・ZOOMキャラクタメモリの場合、1123からはY20、Y21が、1124からはX0、X78が、1125からはT0が、1126からもT0が取得され、デバイスの一覧が作成される。ZOOMのプログラムが論理記述式言語の場合も同様にステップS1505で図18で示したSFC・ZOOMキャラクタメモリのZOOMキャラクタメモリ領域1104からデバイス文字列をすべて取得して一覧表を作成する。取得できるデバイスの文字列はラダー図の場合と同一となる。最後にステップS1504(図16)では、ステップS1503もしくはステップS1505で作成したデバイス一覧をPCI/F部504(図14)を介してPC503(図14)へ登録して、デバイス一覧にある各デバイスのON/OFFのビット情報をPC503(図14)から収集する。この処理はオペレータによりモニタの中止が行われるまで繰り返される。10

#### 【0025】

最後に図15のステップS1409で取得したモニタ情報をCRT表示512(図14)へ送りモニタ画面を表示する。表示の前にステップS1410(図15)でZOOMプログラムの表示形式がラダー図か論理記述式言語を判別する。ZOOMのプログラムがラダー図の場合は、ステップS1411(図15)で既に表示されているSFC図上の活性ステップを反転表示して、ZOOMのラダー図上にあるデバイスの状態を表示する。ZOOMのプログラムが論理記述式言語の場合は、ステップS1412(図15)でまずSFC図上の活性ステップを反転表示して、ZOOMの論理記述式にあるデバイスの状態を表示する。この様にして、SFC図とZOOMプログラムを合成した画面を表示して、オペレータにPC503(図14)の動作状態を伝えている。20

#### 【0026】

本実施の形態によれば、SFC図とラダー図の同一画面表示でオペレータによって選択された任意の1つのステップまたはトランジションに設定されたラダー図しか、参考例にて表示できなかったものが、オペレータによる選択操作無しですべてのステップまたはトランジションに設定されたラダーが同一画面上に表示されるようになる点や、ラダー図が対応するステップまたはトランジションの近くに表示され、ラダー図がどのステップまたはトランジションに対応しているのかがわかりやすくなる点等からプログラム全体の見通しがよくなり、プログラムの可読性が向上する効果がある。また、図13(a)で示したように並列分岐などで同時に複数の活性したステップがあった場合でも、活性したすべてのステップに対応するZOOMプログラムがモニタできる点や、従来交互にしかできなかつたステップとトランジションのZOOMプログラムのモニタが同時にできるといった点等からデバッグ、保守の作業効率が向上する効果がある。また、ZOOMのプログラム表示を論理記述式言語にすることによりZOOMプログラムが簡素化され、よりSFCプログラムの見通しがよくなる。30

#### 【0027】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明は構成されているので、制御プログラムの個々のステップと、トランジションに設定されたラダー図とを、制御プログラムと同一画面上に表示することにより、ユーザーが機械装置等の制御状況を認識しやすくなる。40

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】参考例のモニタ(表示手段)の画面サンプル図である。

【図2】参考例の回路ブロック図である。

【図3】参考例のキャラクターメモリ部の動作を示すフローチャートである。

【図4】参考例のモニタ(表示手段)の動作を示す図である。

【図5】参考例のプログラム構成図である。

【図6】参考例のキャラクター構成図である。

【図7】参考例のキャラクター構成図である。

【図8】参考例のキャラクターメモリ部の動作を示すフローチャートである。

【図9】参考例のキャラクターメモリ構成図である。50

【図10】参考例のキャラクターメモリ構成図である。

【図11】参考例のモニタ部(表示手段)の動作を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施の形態のモニタ(表示手段)の画面サンプル図である。

【図13】本発明の実施の形態のモニタ(表示手段)の画面サンプル図である。

【図14】本発明の実施の形態の回路ブロック図である。

【図15】本発明の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図16】本発明の実施の形態のモニタ部(表示手段)の動作を示すフローチャートである。

【図17】本発明の実施の形態のキャラクターメモリ部の動作を示すフローチャートである。

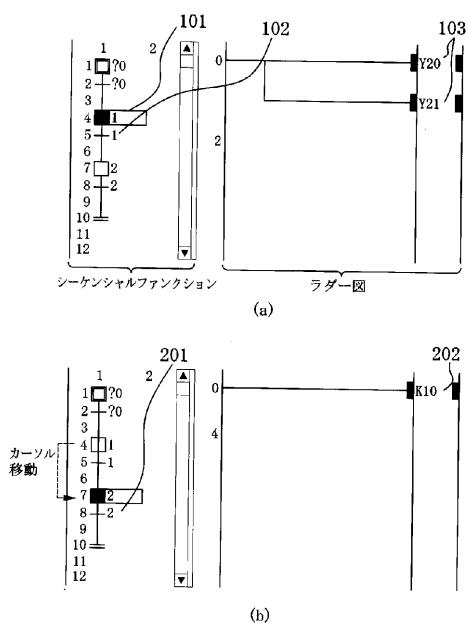
10

【図18】本発明の実施の形態のキャラクターメモリの構成を示す図である。

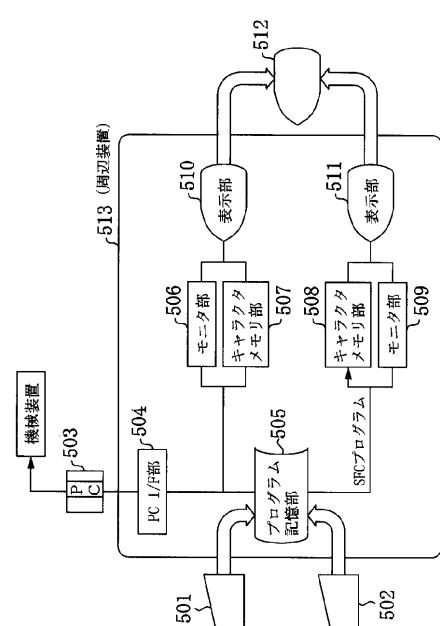
【図19】本発明の実施の形態のキャラクターメモリの構成を示す図である。

【図20】本発明の実施の形態のラダー図の縮小表示例である。

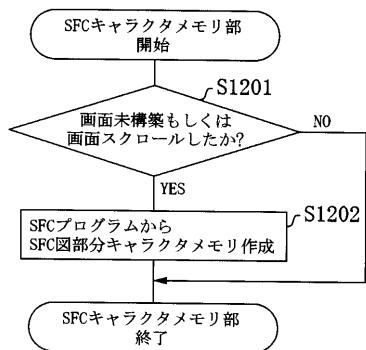
【図1】



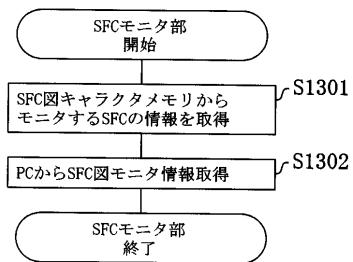
【図2】



【 図 3 】



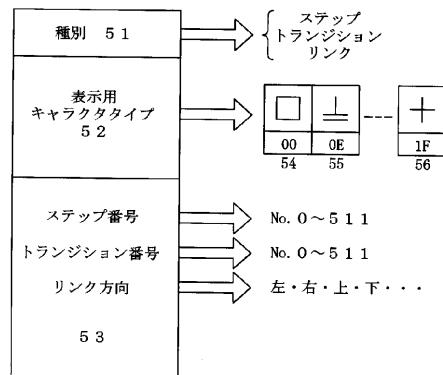
【 図 4 】



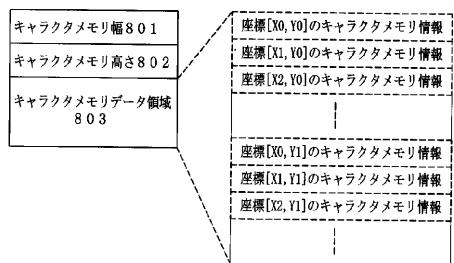
【図5】

SFCP	~ 651
STEP1 SO	~ 652
TRANL TR0	~ 653
TSET S1	~ 654
STEPN S1	~ 655
OUT Y20	~ 656
OUT Y21	~ 657
TRANL TR1	~ 658
LD X0	~ 659
ANI X78	~ 660
TSET S2	~ 661
STEPN S2	~ 662
OUT TO K10	~ 663
TRANL TR2	~ 664
LD TO	~ 665
TSET S999	~ 666
SFCPEND	~ 667

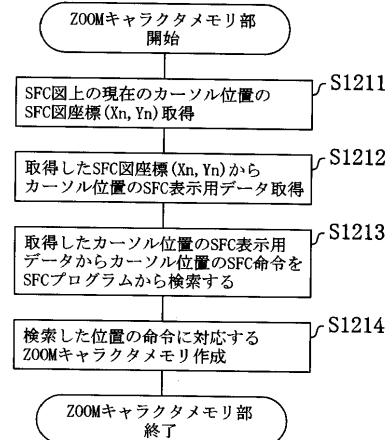
【 図 6 】



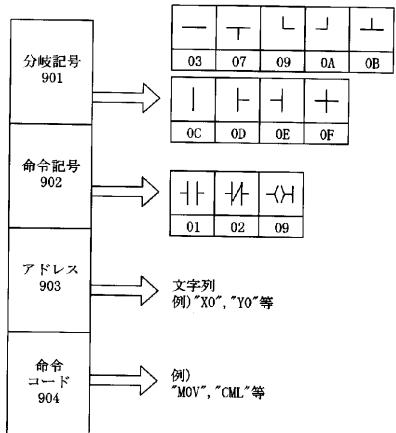
【図7】



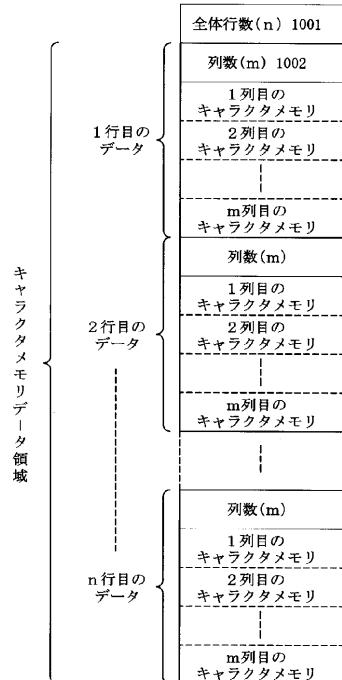
【図8】



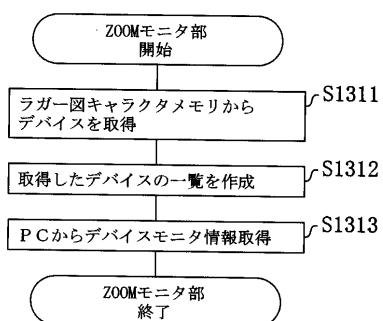
【図9】



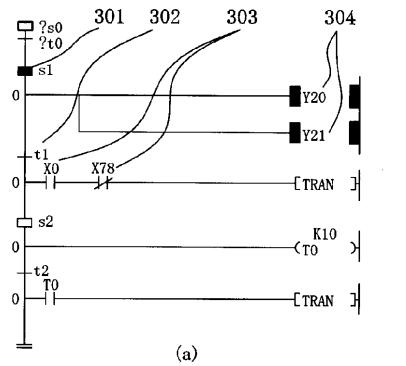
【図10】



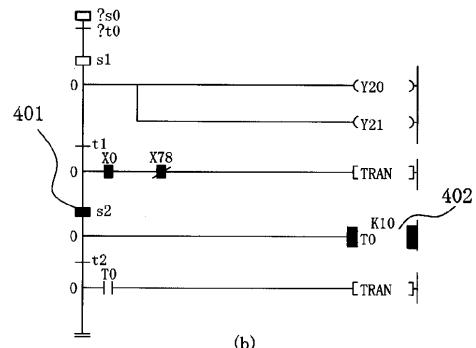
【図 1 1】



【図 1 2】

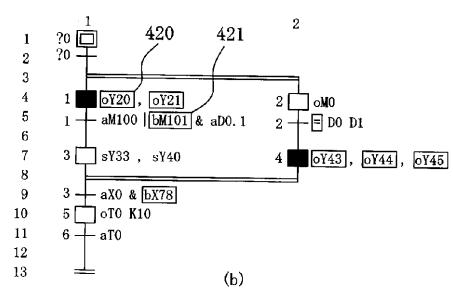
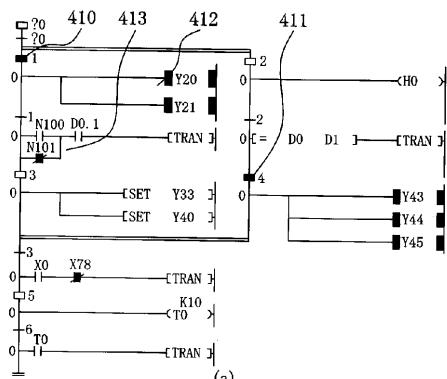


(a)

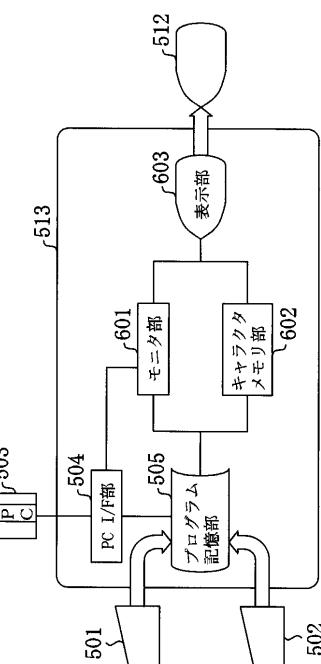


(b)

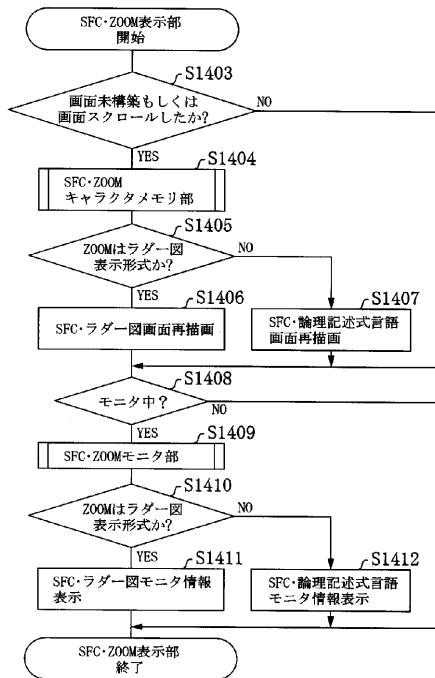
【図 1 3】



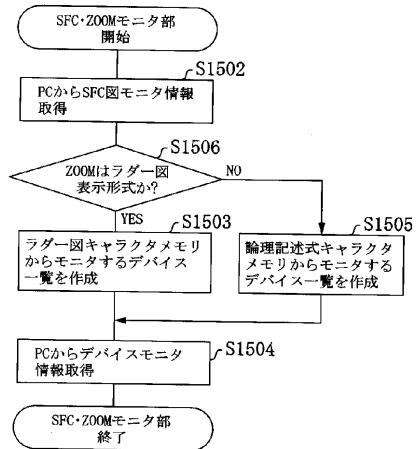
【図 1 4】



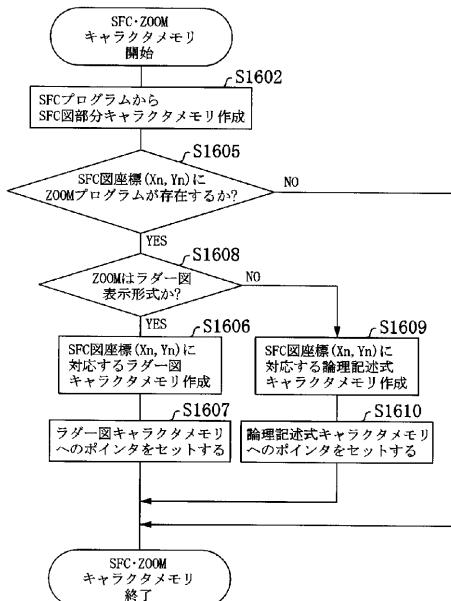
【図15】



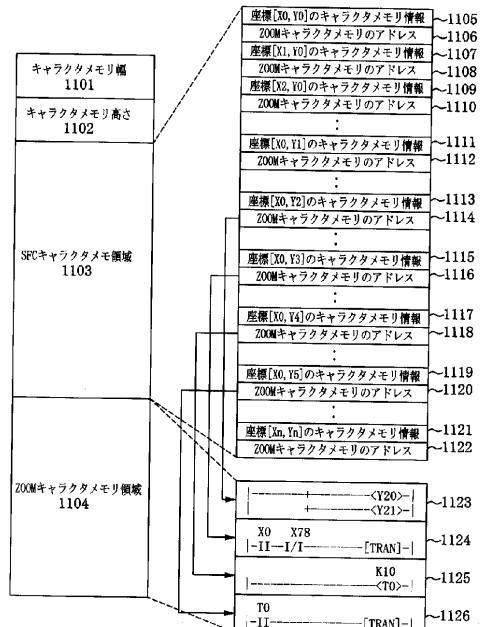
【図16】



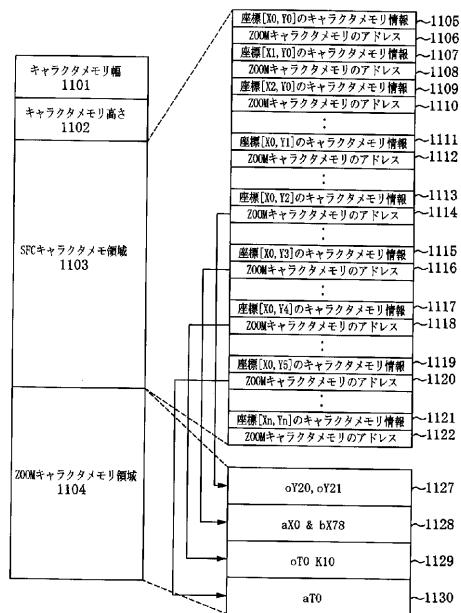
【図17】



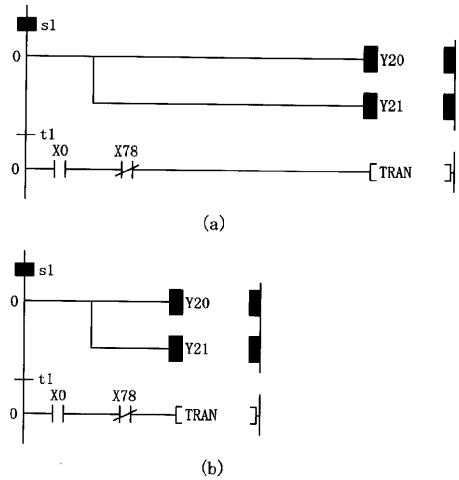
【図18】



【図19】



【図20】



---

フロントページの続き

(72)発明者 角谷 政信

愛知県名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱電機メカトロニクスソフトウエア株式会社内

審査官 渡邊 豊英

(56)参考文献 特開平07-239704(JP,A)

特開平05-066808(JP,A)

特開平01-248206(JP,A)

特開平06-059708(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/00-19/05,

G05B 23/00-23/02