

[19]中华人民共和国专利局

[11]公开号 CN 1069354A



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92109212.1

[51] Int.Cl⁵

G06F 11/00

[43] 公开日 1993 年 2 月 24 日

[22]申请日 92.8.8

[30]优先权

[32]91.8.8 [33]JP [31]199152/91

[71]申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72]发明人 和田裕 中原隆之 中村知治

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 杨国旭

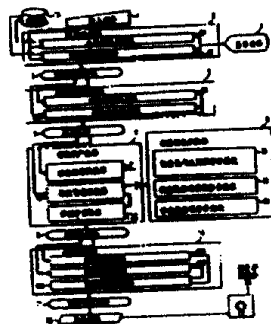
说明书页数: 18 附图页数: 17

[54]发明名称 控制程序的准备方法及其准备设备

[57]摘要

根据本发明,在显示装置上显示所准备的控制电路图及多个模块上的检查信息,根据控制电路上的图形数据及从多个显示的检查信息中指定的检查数据使用在模块的输入方及输出方上的连接信息准备网表信息。使用网表信息中所包含的模块连接信息准备控制程序的主体段。根据包含在网表信息中的检查信息从一个存储器装置中读出对应的检查数据准备程序,将检查数据准备程序与控制程序的主体段结合来准备控制程序。

检查数据准备程序自动准备用于控制程序检查的必要检查数据。



<39>

1. 准备控制程序的一种方法,其特征在于下述步骤:

为一个目标控制程序的一个主体段准备一个控制电路图,该目标控制程序由多个以使用输入数据互相连接的模块构成的,

在所述模块上提供必要的检查信息,以及

在该控制程序的所述主体段中放入基于所述检查信息的对应检查数据准备程序,该控制程序是根据所述控制电路图上的信息准备的。

2. 权利要求 1 中所提出的准备控制程序的一种方法,其中所述控制程序是通过将所述检查数据准备程序及检查执行程序与该控制程序的所述主体段相结合而准备的。

3. 权利要求 1 中所提出的准备控制程序的一种方法,其中准备好的所述控制电路图上的信息以及多个所述检查信息是在显示装置上显示的,

所述检查信息的输入是由所述输入装置从对应于包含在所述控制电路图上的所述模块的多个所述显示的检查信息指定的,

所述对应的检查数据准备程序是根据所述指定的检查信息从存储器装置中检索的,以及

所述检索出的检查数据准备程序被结合到控制程序的所述主

体段。

4. 权利要求 1 中所提出的准备控制程序的一种方法,其中

所述模块的网表信息是通过在所述控制电路所包含的所述模块的输入方与输出方上使用连接信息以及在所述模块上使用检查信息准备的,以及

所述控制程序是通过使用所述网表信息准备的。

5. 权利要求 4 中所提出的准备控制程序的一种方法,其中所棕控制程序是通过将根据所述网表信息所准备的源程序转换成机器语言准备的。

6. 用于准备控制程序的一种设备,其特征在于包括:

一个装置,用于准备对应于其中连接了多个模块的目标控制程序的主体段的控制电图表,以及

一个装置,用于通过将根据与所述模块相关的必要检查数据的对应检查数据准备程序与根据所述控制电路图上的信息所准备的所述控制程序的主体段相结合来准备所述控制程序。

7. 权利要求 6 中所提出的用于准备控制程序的一种设备,其中用于准备控制程序的所述装置通过将所述检查数据准备程序及检查执行程序与所述控制程序的主体段相结合来准备所述控制程序。

8. 权利要求 6 中所提出的用于准备控制程序的一种设备,其特征在于包括:

显示装置,用于显示准备好的所述控制电路图以及多个提供的检查信息,

存储器装置,用于存储多个检查数据准备程序,

一个装置,用于根据所述检查信息从所述存储器装置中检索并读出所述对应的检查数据准备程序,所述检查信息与所述控制电路图所包含的所述模块相关并由输入装置从多个所述显示的检查信息中指定,以及

所述用于准备控制程序的装置通过将所述读出的检查数据准备程序与所述控制程序的主体段相结合来准备所述控制程序。

9. 权利要求 6 中所提出的用于准备控制程序的一种设备,其特征在于包括;

一个存储器装置,用于存储多个检查信息,以及

一个装置,用于从所述存储器装置中读出多个所述检查信息并将所述检查信息提供给所述显示装置。

10. 权利要求 6 中所提出的用于准备控制程序的一种设备,其特征在于包括:

一个装置,用于通过在所述控制电路所包含的所述模块的输入主与输出方上使用连接信息以及在所棕模块上使用检查信息来准备与所述模块相关的网表信息,以及

所述用于准备控制程序的装置通过使用所述网表信息来准备所述控制程序。

11. 权利要求 10 中所提出的用于准备控制程序的一种设备, 其中所述用于准备控制程序的装置通过将根据所述网表信息所准备的源程序转换成机器语言来准备所述控制程序。

12. 一种控制程序检查设备, 其特征在于包括:

一个装置, 用于读出控制程序, 该控制程序是通过将包含检查数据准备程序与控制电路相关的控制程序的主体段相结合来准备的, 控制电路中的多个所述模块是从存储所述控制程序的存储介质中连接的, 以及

一个装置, 用于通过使用所述读出的检查程序检查所述控制程序的主体段。

13. 一种数字控制设备, 其特征在于包括:

第一存储器装置, 用于存储与连接多个模块的控制电路相关的控制程序的主体段,

第二存储器装置, 用于存储包含检查数据准备程序及辅助模块上的检查执行程序的检查程序,

一个装置, 用于通过在所述控制程序的主体段中执行处理来获得控制信号,

一个装置, 用于将所述控制信号传输到控制目标,

一个装置, 用于通过使用所述检查程序检查所述控制程序的主体段, 以及

一个装置, 用于在所述控制程序的主体段执行控制时防止所

述检查装置的检查,并且在所述控制程序的主体段的控制结束时允许根据所提供的检查指令由所述检查装置进行检查。

控制程序的准备方法及其准备设备

本发明涉及控制程序准备的一种方法及其设备。

在数字式控制设备中,逻辑电路,通常已被理解为电路操作部件与模拟输入之间的联系,是由微计算机软件来实现的。

微计算机软件以机器语言存储在程序存储器之中。这些存储器由非易失存储器即 ROM(只读存储器)和诸如 EPROM(电可编程序只读存储器)型的易失存储器等等组成。后一类可接受补充写入并可对存储内容进行修改,且可顺序读出并被执行。

关于供常规数字式控制设备之用的微计算机软件准备方法在 JP-A-1-1554731(1989)中已透露。这种方法是通过可进行图形数据处理的输入/输出设备提供功能框图等作为软件设计信息,而自动地准备程序以实现目标功能。

以下有关平稳检查所准备的程序诸方法之技术已有透露。

关于用来支持程序测试步骤的技术,在 JP-A-2-253443(1990)中已透露了一种方法。该方法中,有一种可自动向检查者索取程序中关于每一模块的测试数据的可执行语句,这种语句在基于设计文件所作的程序自动预处理过程中就纳入了程序之中。

按照上述方法,测试数据的输入可执行语句在程序进行测试时是被显示在一个图象平面上的,因而检查者易于获得用于检查准备程序所必须的数据。但是,检查者可能捕捉不到诸如程序开发者的设计思想(特别是设计框图准备中的设计思想)这种反映在程序准备过程中的信息。由于这种信息反映在程序准备过程之中,因而检查者有可能虽然望着输入可执行语句正在索要输入测试数据,但没有想到必须输入测试数据。这就意味着检查者必须彻底理解开发者所预置的程序结构和功能。但实际中这种要求是很难实现的。

在 JP—A—2—216547(1990)中透露了用来自动准备检查项目表的设备。检查项目表描述了程序检查中所必须的检查项目。

该设备包括以下装置:输入装置,用以提供程序设计信息;程序图表编辑装置,用以对程序设计信息进行编辑;存储装置,用以存储由程序图表编辑装置准备的程序图表;以及自动准备检查项目表的装置,该装置检查存储在存储装置中的程序图表控制流并通过抽取控制流条件和包含在控制流中的数据处理而自动准备检查项目表。于是,由于程序检查必要的项目是从程序图表中抽取的,而检查项目表是自动准备的,因而即使在程序设计改变时,检查项目表也可以同时容易地加以改变。然而,从程序图表中抽取检查项目是困难的,因为必须事先考虑到所有可能的情况而构成一个用于抽取检查项目的逻辑。

进而,JP—A—2—220146 透露了一个程序自动测试系统,该系

统具有自动准备测试数据的功能,以避免因手工准备测试数据而产生的遗漏。程序自动测试系统中所设置的测试数据准备系统由以下步骤构成:存储必要的变量和程序设计信息以执行测试的目标程序;当进行测试时,检索这些变量和程序设计信息;将这些变量加以组合以准备测试方案;根据测试方案从变量和程序设计信息中选择测试数据;最后,向变量赋予所选定的测试方案。但是,进行测试数据的准备时,测试数据准备系统要适用于不同的程序,于是事先必须在数据库中存储象 JP-A-2-220146(1990)中图 2 所示的那样的程序设计信息。

本发明之目的是为了对控制程序的准备提供一种方法,这种方法使得检查者不需要理解目标控制程序的结构和功能就可以完成检查,并可简化程序及检查设备的构成,因而简化了准备设备。

本发明的特点在于按照准备一种控制线路图的步骤来准备控制程序。该控制线路图是相应于目标控制程序主体段的一种控制线路图,其中多个模块是通过应用所提供的信息相互联系的,这就提供了模块检查所必要信息,向控制程序的主体段提供了基于检查信息的相关检查数据准备程序,而控制程序又是根据控制线路图加以准备的,因而也就准备了控制程序。

根据本发明,控制程序是这样来准备的,即使得检查数据准备程序是包含在控制程序的主体段中的,而检查数据是在控制程序检查过程中自动准备的,因而检查者可以只进行程序的检查而不要明白

目标程序的结构和功能,也就不需顾及程序开发者在控制程序开发阶段的设计思想。此外,由于控制程序包含有检查数据准备程序,因而控制程序的检查设备得以简化,而且不同控制程序的检查也就成为可能了。

图 1 是有关本发明的一个实施例的构成图,表示了一个控制程序准备设备的构成。

图 2 示例说明了图 1 中存储器 15 中存储的检查信息。

图 3 示例说明了图 1 中显示设备所显示的图象。

图 4 示例说明了基于图 3 的图象所显示的设计框图的网表构成。

图 5 示例说明了根据图 4 所示网表中的信息所准备的源程序。

图 6 为一构成图,示例说明了用以存储控制程序的记录媒体,其中心控制程序是由图 1 中控制程序准备设备所准备的。

图 7 表示了一个数字式控制设备实施例的构成,其中向该设备提供了由图 1 中控制程序准备设备所准备的程序。

图 8 说明了图 7 中的数字式控制设备的控制程序主体段检查时所执行的处理步骤。

图 9 说明了图 7 中的程序存储设备中检查程序的执行和非操作的数据存储状态。

下文参照附图详述本发明之实施例。

图 1 表示了一个控制程序准备设备的构成,该设备是本发明的

一个实施例。该程序准备设备旨在准备出供数字式控制设备之用的软件程序。

图 1 中本实施例包括如下功能部件：输入设备 1，图形编辑 2，显示设备 3，设计逻辑开发器 5，源程序产生器 7，宏观信息分配器 8，语言处理器 10 以及输出设备 12 等等。此外还有诸如设计逻辑文件 4，网表文件 6，源程序文件 9 以及执行程序文件 11 等等的存储器。

图形编辑器 2，设计逻辑开发器 5，源程序产生器 7，宏观信息分配器 8 以及语言处理器 10 是由一个或多个计算机或多重处理器构成。图形编辑器 2 由设计框图准备器 21 和检查信息处理器 22 组成。设计逻辑开发器 5 包括了功能信息开发器 51 与检查信息开发器 52。源程序产生器 7 包括功能信息转换器 71，检查信息转换器 72 以及源程序准备器 73。宏观信息分析器 8 由检查执行判别器 81，检查数据准备器 82，以及检查执行器 83 组成。上述的检查执行判别器 81，检查数据准备器 82 以及检查执行器 83 各自配有程序以实现其相应的功能。语言处理器 10 由功能段转换器 101，检查段转换器 102 以及执行程序准备器 103 组成。图 1 中带箭头的实线表示了数据的流向。

首先，进行控制程序准备的用户（程序开发者）准备出设计框图（顺序控制线路图）的图形信息，这要指明包含在用于目标控制设备的控制程序中诸多模块各自的功能，为此要应用设计框图准备器 21 并结合使用者通过输入设备 1 所提供的信息以及控制程序准备设备

的存储器 15 中所存储的信息。设计框图准备器 21 是一种 CAD(计算机辅助设计)。由设计框图准备器 21 所准备的设计框图的图形信息被发送到显示设备 3,并在显示设备 3 的图形平面上被显示出来。上述程序块的定义方式使得它必须是可从转换成控制程序处理单元的可执行程序。控制程序带有由程序开发者通过输入设备 1 在显示设备 3 中标明的设计框图的程序块区域标志,对应于控制程序的规模和结构,模块可以取作从一个程序块到整个程序的各种状态。

其次,由程序开发者在设计框图中标出的,并在显示设备 3 中显示出的模块区域是经由输入设备 1 提供的。检查信息处理器 22 从控制程序准备设备的存储器 15 中检索信息并将该信息提供给显示设备 3,并且同时向显示设备 3 提供一种识别标志信息(如象图 3 中由虚线标出的方框),以识别图象平面上被标识的信息。于是图 3 所示的信息在显示设备 3 的图象平面上被显示出来。图 2 描绘了有关检查信息组成的一个例子,该信息是存储在控制程序准备设备的存储器 15 中的。检查信息就是有关检查项目,检查方法以及检查条件的信息。而检查方法即是准备检查数据的方法。

通过观察在显示设备 3 中显示出来的如图 3 所示的图象,程序开发者从表面出的每个检查项目、检查方法和检查条件中对应于指定模块选出相应的条款。每一选出的条款是经由输入设备 1 提供的。图 3 中标有黑圆圈的条款即是程序开发者关于标定模块 B_3 (例如,“与”电路)选出的。检查信息处理器 22 提供了由程序设计者给出的

检查信息。在图 3 所示的例子里,在每种检查信息中,程序开发者选取了“输入数据地址”作为检查项目,“故障仿真”作为检查方法,而检查条件“地址区域的识别”作为模块 B_3 的检查执行条件。检查信息处理器 22 向设计逻辑文件 4 提供了指定模块和检查信息相关的输入。设计逻辑文件 4 存储 4 来自检查处理器 22 的上述信息。而且,设计逻辑文件 4 还存储了由设计框图准备器 21 所提供的设计框图的图形信息。上述每一种处理过程在控制软件所有其它模块上也如是执行。

上述每一处理过程执行完毕之后,功能信息开发器 51 从设计逻辑文件 4 中选取相应的设计框图的图形信息,并根据所选的信息对每一指定模块(例如 $B_1, B_2 \dots$)准备出表明输入边和输出边每一个关联关系的信息。图 4 中除了检查关联表格以外其他的信息都是由功能信息开发器 51 准备的。检查信息开发器 52 从设计逻辑文件 4 选取上述指定的模块和相关的检查信息,并准备出图 4 所示的检查关联表格的有关数据。由功能开发器 51 和检查信息开发器 52 所准备的信息输给网表文件 6 并存储在那里。图 4 即是基于设计框图信息由设计逻辑开发器 5 按上述处理过程准备出的网表的一个例子。宏观表格中的(1),(2)各自对应于输入关联表格、输出关联表格以及检查关联表格中相同的数据。

下面就有关图 3 中模块 B_1 的网表信息作一解释。模块 B_1 是“或”,其输入边与 a, b 相连,输出边与 e 相连,进而,模块 B_1 的检查

项目是 X_1 , 检查方法是 Y_1 , 检查条件是 Z_1 。功能信息转换器 71 读出来自网表文件 6 的网表中载明的宏观关联信息, 并基于这一信息对于每一模块的控制操作的执行准备出控制源程序。例如, 为模块 B_2 准备了“与”线路的控制源程序。将“与”、“或”、“非”这些基本逻辑线路的控制源程序存储于一个存储器之中(图中未标出), 那么, 相应的模块的源程序就可以应用这些程序来准备。此外, 根据相应模块的检查方法数据(网表中一个模块的检查关联表格中的方法也就是有关检查方法的数据), 检查信息转换器 72 从检查数据准备程序 82 的存储段选取对应于一个模块的检查数据用以准备程序, 并修正检查数据准备程序的参数, 应用与相应模块相关联的信息(特别是检查项目与检查条件), 使得相应的模块相关联。

检查数据准备程序 82 的存储段存储了与故障仿真、测试态产生方法以及激活进程步骤方法有关的检查数据准备程序, 如图 2 所示。例如, 就图 3 上的模块 3 来说, 故障仿真程序即选作检查数据准备程序。对每一模块都选择检查数据准备程序。应用故障仿真的方法, 测试态产生方法和路径敏感化方法的一例在参考文献“*DHIRAJ K. PRADHAN ; Fault-Tolerant Computing Theory and Techniques Volume 1, PRENTICE HALL Englewood Cliffs , New Jersey 07632 U. S. A. (1986)*”。中有所透露。该文献 216—224 页上叙述了并得故障法, 这是故障仿真方法的一种; 布尔差分法是测试态产生方法的一种, 该文献从 24 页的第五行到 31 页

的第 10 行讲述了这一方法;该文献从 31 页第 11 行到 35 页描述 3D 一算法,这是一咱道路敏感化方法。基于上述每一种方法的检查数据准备程序在检查数据准备程序存储段 82 中都存有。检查信息转换器 72 读取存放在检查判定执行程序的存储段 81,用以判定检查的执行情况(该程序用以判定检查是否必须执行),并读取存放在检查执行程序存储段 83 上的程序用以执行检查。为执行与每一横块相关的控制操作的控制源程序、已读出的检查数据准备程序、检查执行判定程序以及检查执行程序这些都送给控制源程序准备器 73。源程序准备器 73 应用了网表中输入输出关联表格,连接了对应于每一模块的所有源程序而形成了一个控制源程序。而且,在每一模块的控制源程序指定的位置上,源程序准备器 73 插入了指示字,用以读取相应的程序以判定是否执行检查,读取检查执行程序以及读取检查数据准备程序。图 5 给出了一个准备好的源程序的例子。联合每一横块的控制源程序而得到的控制源程序,检查判定执行程序和检查执行程序的源程序,以及检查数据准备程序(即为修正的源程序),它们都存放在源程序文件 9 之中。

功能段转换器 101 从源程序文件 9 中读取由上述过程准备的控制源程序,并转换为用机器语言写成的,可被计算机控制设备执行的控制程序(称为控制程序主体段)。检查段转换器 102 将存放于源程序文件 9 中的检查数据准备程序、检查执行判定程序和检查执行程序(即执行检查和监督与模块输入数据相关的模块输出数据)转换成

上述的机器语言。通过连接转换成机器语言的控制程序主体段与均已转换成机器语言的检查数据准备程序,检查执行判定程序以及检查执行程序,检查执行程序准备器 103 准备了供实际应用的控制程序。

按上述方式准备好的供实际应用的控制程序存放在执行程序文件 11 中,并输送给外部程序存储媒体 13(例如,由输出设备供给的软磁盘),并存放在那里。供实用的控制程序包括对应于顺序控制线路的控制程序主体段和对应于每一检查程序的检查程序段。因为上述供实际应用的控制程序能够把检查数据准备程序、检查执行判定程序以及检查执行程序与控制程序的主体段联系起来,因此供检查用的检查数据可以自动准备好,控制程序也可以容易地以这些检查数据来检查。

进一步来说,当程序开发者利用设计框图准备器 21,至少完成了有关目标控制一部分(例如一个程序块)的设计框图的图象时,那么对于准备关于这个图象检查数据所必须的检查信息也就得到了。这就是说,程序开发者在进行设计框图准备过程中就实际上作了上棕检查数据的输入,或者说在完成了准备时就立即进行了这样的输入。如此看来,因为在检查程序时,检查者为准备程序输入有关的数据是不必要的,因而控制程序的检查过程能够容易地进行,检查用的时间亦可减少。

JP-A-2-253443 透露了一种方法,其中与检查数据输入/输

出相关的可扩行语句被结合到程序之中,以便在执行检查时支持程序相应模块的检查数据的输入操作。并且基于这一可执行语句,象初始数值这样必须提供的数据是在图象平面上标出的。但是检查者可能不会立刻进行所要提供的数据的输入操作。因为检查者虽然注视着图象平面,但可能并不明白系统正处于设计框图准备时期这一情况。

本实施例可以解决这一问题。

由本实施例所准备的控制程序自身包括了检查程序在内,因而应用图 7 所示的设备可以容易地进行与控制程序相匹配的检查,图 7 在下文中将作解释。

上述实施例所准备的控制程序软件功能的有效性可以在数字控制设备中检查执行程序的执行情形的自动化处理中得到证实。

图 6 表示记录媒体 700 的构成的一例,该媒体以软件的形式存储了按上述方式准备的控制程序,其中包括上述每一个供检查用的程序。

记录媒体 700 由开关机构 710 以四类记录区 730、740、750、760 构成。

下文中,对本实施例操作的说明同时也就解释了每一部分的功能。

根据本实施例,由图 1 所示的控制程序准备设备所准备的控制程序是被存储于记录媒体 700 中的,又从记录媒体 700 读出的控制

程序送给数字式控制设备等等。该程序各部分的存储按下述方式分别进行。控制程序的主体段存储于第一个记录区 730;用于控制软件运行过程中检查控制主体段运行情况的检查执行程序存储第二个记录区 740;检查数据准备程序存储于第三记录区,该程序用来准备用于检查执行程序的检查输入信息;检查判定程序存储于第四记录区 760,该程序在控制程序主体段运行过程中对检查执行器是否同时执行进行选择。在配以本控制软件数字式设备中,开关机构 710 所进行的操作要使得能够向程序提供可选择的信息以决定检查执行程序是否与控制程序主体段同时执行。

图 7 表示一实施列,它指明了配有按上述方式准备的控制程序的数字式设备的构成。该数字控制设备是一可编程控制器,本身带有控制程序。在图 7 中,本实施列的数字式控制设备具有输入设备 810,数据传输器 820,程序分析器 830,计算处理器 840,程序存储器 850,程序执行控制器 860,程序执行结果存储器 870,以及输出设备 880。此外,程序存储设备 850 具有控制程序存储器 851,检查程序存储器 852,以及存储变换存储器 853。图 7 中,带箭头的实线表示数据的流向。

图 8 表示具有图 7 所示数字式控制设备构成的控制程序检查方法的进行步骤。图 8 所示进行步骤是在程序执行控制设备 860 中提供的。程序执行控制设备 860 按照图 8 所示进行步骤控制着计算处理设备 840 的检查过程。

下文中,有关图 8 所示本实施例过程内容的讲述同时解释了本实施例各部分的功能。

首先,检查者建立程序记录媒体 800,该媒体将图 1 所示控制程序准备设备所准备的控制程序存放于输入设备 810 之中。控制程序被程序分析器 830 通过数据传输器 820 输送到程序存储设备 850 之中。这时,控制程序主体段存放于控制程序存储器 851 之中;执行控制程序主体段的检查过程的检查程序存储于检查程序存储器 852 之中。联系以上所述控制程序与检查程序以使从控制程序主体段中读出检查程序是靠一些地址信息,这些地址信息存放于存储变换存储器 853 之中。检查程序包括:检查数据准备程序,检查执行程序以及为执行这两个程序而设的检查执行判定程序。

存放于程序存储器 850 中的控制程序主体段的检查是按图 8 所示进行步骤在计算处理设备 840 中执行的。检查过程是根据检查者经由输入设备 810 给出的指令由程序执行控制设备 860 启动的。在控制程序存储器 851 之中存有一咱指令(称为检查程序读出指令)用以读出包含在控制程序主体段中的检查程序。在图 8 中的 900 步,存放在 851 中的地址首先被从 851 中检索并读出,这一步是由于设定存放于 851 中的目标程序存储起始地址为起始点而发生的。在 900 步的末尾,读出的存储地址暂时存放于控制程序存储器 851 之中,以便在下一次执行 900 步时用作检索起始地址。

接下来,在 901 步,一个向检查者提问的菜单信息显示在输出器

(显示器)上,问的是请判断相应于检查程序的读出指令,检查程序是否必须执行。根据菜单信息,检查者利用输入设备 810,提供检查程序是否必须执行的信息。当检查程序必须执行时,过程从 900 步进到“YES”;而当检查程序不必需执行时,过程进到“NO”。在上述情形下,检查者的判断信息可以根据输入设备 810 键盘提供的信息,或根据输出设备 880 图象平面上显示的选择性菜单所指示的信息,这里可应用鼠标器之类的指点器。进而,当问及检查者检查是否必须执行时,在输出设备 880 的图象平面上显示一个要求选择检查是否执行的指令可能是有用的。但是,当对应于检查程序的读出指令,检查程序的非执行在 901 步被选择时,对应于检查程序读出指令的读出地址将在 902 步使用,而且对应于读出地址,指示检查程序存储器(存放实际处理过程即检查程序)的执行指令地址将被修改,使得执行指令地址指示的是一个存放非操作指令的区域以便执行非操作指令而代替读出检查程序。

例如,应用如图 9 所示构成的程序存储器,在 900 步和 902 步的详细过程将在下文中详述。以下的(1)一(3)所示的过程步骤在 900 步执行,(4)将在 902 步执行。

(1)存放于控制程序主体段中的检查程序的读出指令“CALL1”从控制程序存储区(存储器 851)中被检索出来。

(2)对应于包含在对检查程序的读出指令“CALL1”中的读出地址“1”,从存储变换存储器 853 中提取检查程序的执行指令地址

“010”。

(3)“相对于执行指令地址‘010’的读出地址为‘1’”这一条信息被写入为对应于检查程序存储器 852 中存储的检查程序的执行指令地址 010 的存储内容,检查程序“1”。

(4)在存储变换存储器 853 中,数据“010”改写成“A10”以使得凡是在检查程序存储器中存有非操作指令的地址就加以标明以使不读出检查程序。

上述几步中,写成检查程序存储内容的信息:“对应于执行指令地址‘010’的读出地址是‘1’”,在修改存储变换存储器中的存储变换数据时要用到,使得检查程序已不能读出的地方重又能够读出。此外,检查程序存储器 852 中包含上述信息的数据已存储到一个外部记录媒体而且该存储器的空余区域另个别用之后,当已存放在外部记录媒体中的检查程序重新写入检查程序存储器 852 时,执行指令地址可以得到恢复。例如,使用任何存储区域都是可行的,这只要根据重构的执行指令地址在存储变换存储器中重新写入数据即可,即使检查程序 1 的执行指令地址变得不再是“010”也无妨。

进而,判断一个未经考验的检查程序的读出指令是否仍保留在存储于控制程序存储器 851 的控制程序主体段以内,这是在 903 步进行的。当这一程序的读出指令仍在时(当 903 步判断结果为 YES),则回到 900 步再次执行从 900 步开始的过程。

其次,控制程序主体段检查执行的起始地址与结束地址是据检

检查者在 904 步通过输入设备 810 所提供的信息设定的。当要求检查者输入信息时,可以使用以下这种方法:对应于控制程序主体段的设计框图在输出设备 880 中表示出来并引导信息使得能够用输入设备 810(特别是象鼠标器这档的位置指示设备)由检查者选择和标明设计框图中有关的程序块,从而提供控制程序的起台及结束地址。这里,而且,用键盘这类的数值和符号输入设备,由检查者直接提供控制程序主体段的执行起始和结束地址也自然是可以的。

在 905 步,从 904 步所设定的控制程序主体段起始执行地址部分开始执行该主体段,在执行过程中,视需要根据检查程序的读出指令,从检查程序存储器读出相应的检查程序。这时,控制程序主体段相应部分的检查也就在执行了。当控制程序主体段的执行到达执行结束地址时,该程序的执行即告结束。在以上情况下,由图 1 所示的控制程序准备器所准备的控制程序主体段的执行情况则视需要而定。对带有上述检查程序的控制程序主体段的检查的进行要用到由检查数据准备程序所准备的检查数据以及执行检查执行程序。

在 906 步,通过输出设备 880 所显示的菜单要求检查者输入判断信息。着是否要重复从 900 到 905 的检查步骤。与判断信息的结果相关联,在 907 步得到的控制程序检查的最新结果在 906 步存放于程序执行结果存储器 870,并对是回到 900 步还是执行 908 步作出选择。

判断检查是否结束要根据检查者通过输入设备 810 在 908 步提

供的数据。而且,当检查者利用输入设备 810 发出指令要取消检查程序时,那么,在 909 步的判断就是 YES,从而在 908 步执行与在 902 步相同的过程,即使得存于 853 中的所有的执行指令地址指示非操作指令以便释放检查程序存储器 852 中的数据转向别的过程。最后在 910 步,所能进行的处理是将检查信息连同存储变换信息写出到外设记录媒体上。

在本实施例中,省略了控制程序的输入数据与计算条件的确定等的详细说明,但上述确定进程是在步骤 905 在一个任意的检查程序中执行的。

相应地,有了本实施例中的数字控制设备,可以在设置有该检查程序的控制程序的执行期间选择执行检查,并且在检查中由自动处理执行诸如准备检查输入数据及判定检查结果等的过程。而且,为了有效地利用程序存储器,有可能擦除不必要的检查程序。

在本实施例中,在执行控制一个目标(例如车间 815)的情况中,计算处理设备 840 从存储控制程序的装置 851 中读出该控制程序的主体段,并通过用于数据传输的装置 820 将根据上述程序获得的控制信号提供给车间 815。为了不操作控制程序的主体段中包括的检查程序读出指令,存储在用于存储存储器图 853 的装置中的执行指令地址被改写为执行空操作指令。在执行控制程序检查时,将执行指令地址改写为读出检查程序。

图 8 中所示的数字控制设备可用作一个单一目的的设备用于检查

从数据传输装置 820 与控制目标(例如车间 815)分离的条件中的控制程序。当用作一个单一目的的设备时,因为在控制程序中饮食了检查数据准备程序,可以方便地执行不同类型的控制程序的检查。

在图 7 中所示的本发明的实施例中,作为该数字控制设备与控制程序的具体应用目标的车间与系统并不局限于特殊类型与特殊功能的那些。相应地,图 7 所示的数字控制设备能广泛地应用于诸如发电、输电、变电、化学、水处理、钢铁、分配、出版等工业应用领域中由控制与监视系统组成的数字控制设备。然而,在上述各实施例中说明的数字控制设备与控制程序准备设备对于在上述领域中具有以网络分层连接的用于控制与可编程控制器的计算机的大规模控制与监视系统中尤其有效。

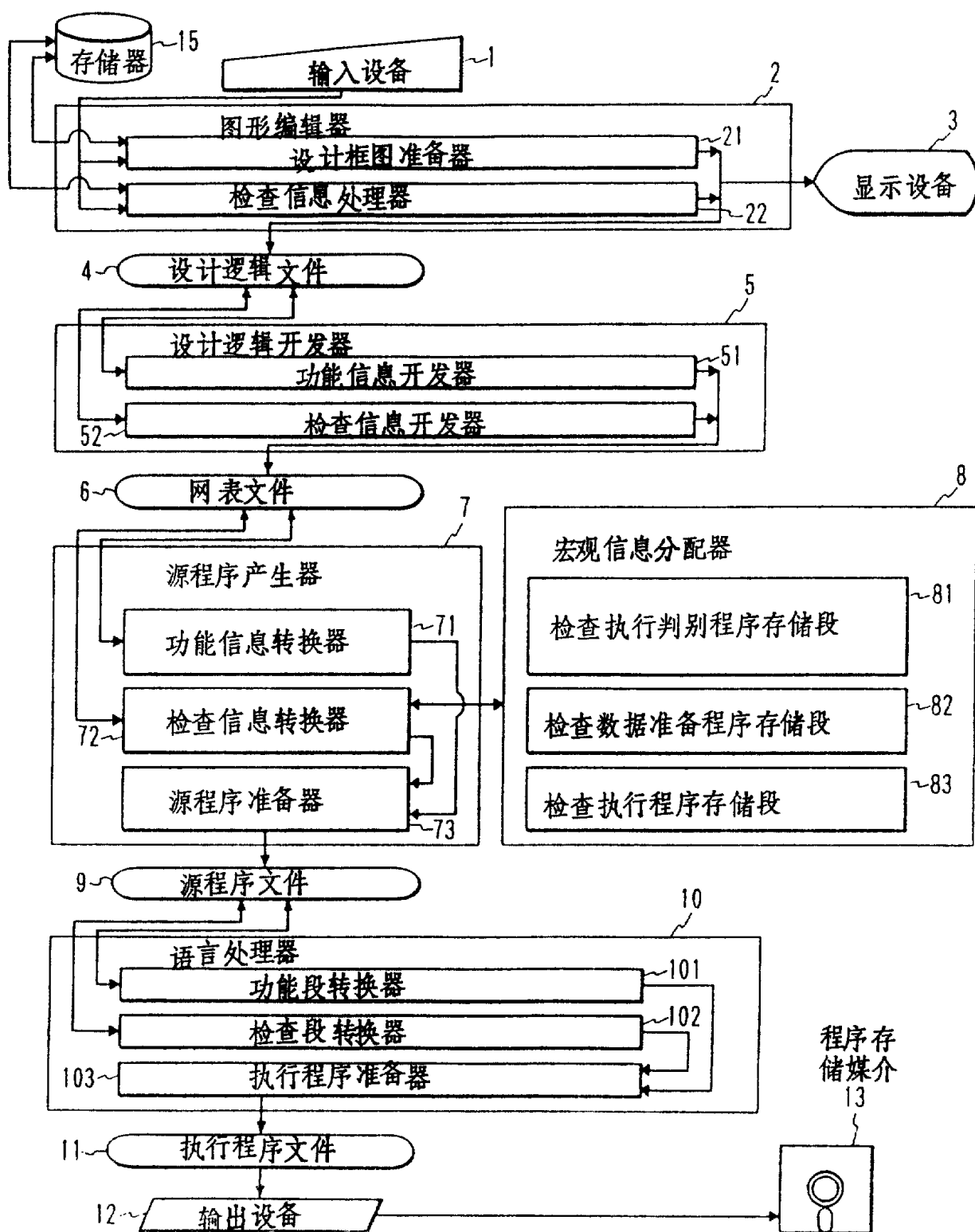


图. 1

宏观名称	检查项目	检查方法	检查条件
B1	输入数据的地址	故障模拟	存储器图识别
	定义输出数据的地址	测试模式生成法	地址范围识别
	进程I/O存储器的地址	路径敏化法	-----
B2	-----	-----	-----
B3	-----	-----	-----

图. 2

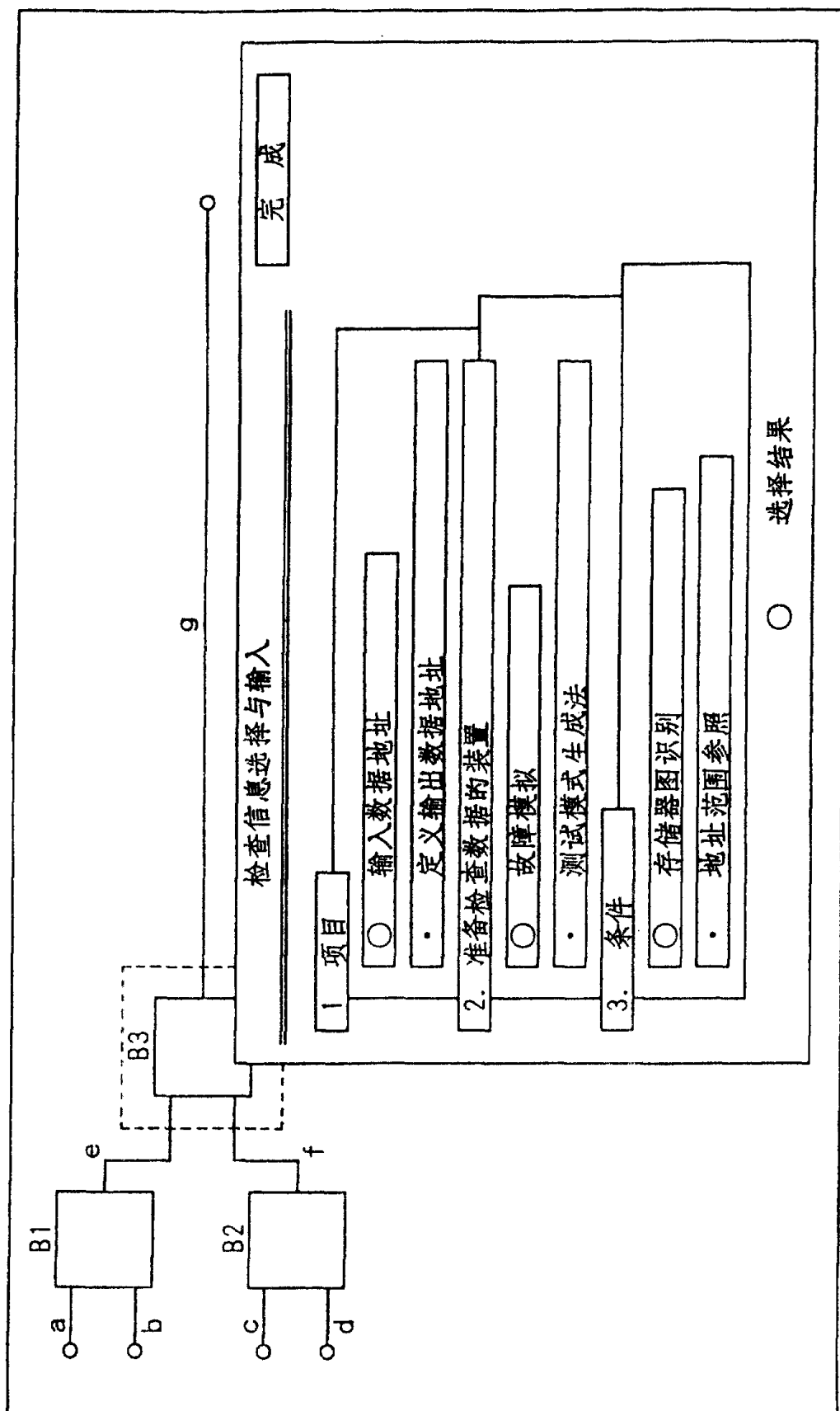


图.3

宏 表

名 称	B1	B2	B3
函 数			...
输入连接表	①	②	...
输出连接表	①	②	...
检查连接表	①	②	...

输入连接表

号 码	①	②	③
运算数个数	2	2	...
运算数名	a, b	c, d	...

输出连接表

号 码	①	②	③
运算数个数	1	1	...
运算数名	e	f	...

检查连接表

号 码	①	②	③
项 目	X1	X2	...
方 法	Y1	Y2	...
条 件	Z1	Z2	...

图. 4

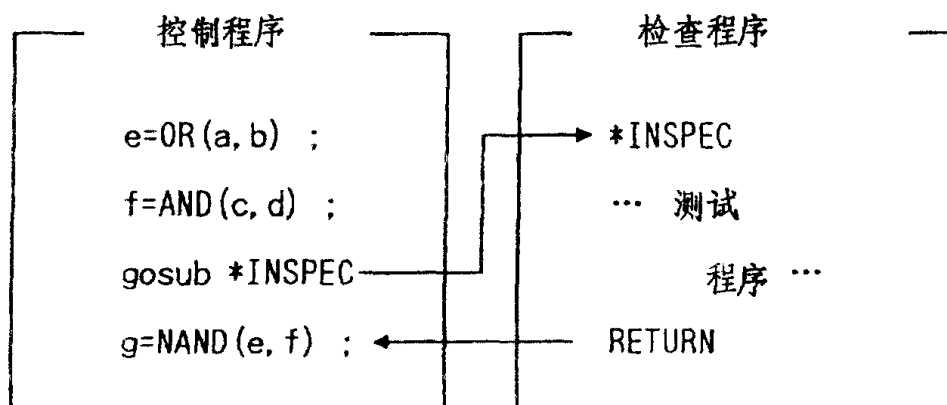


图. 5

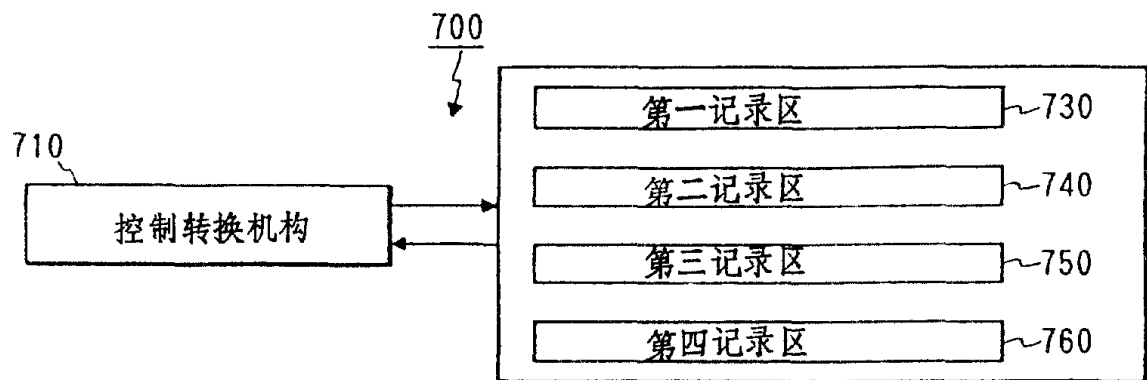


图. 6

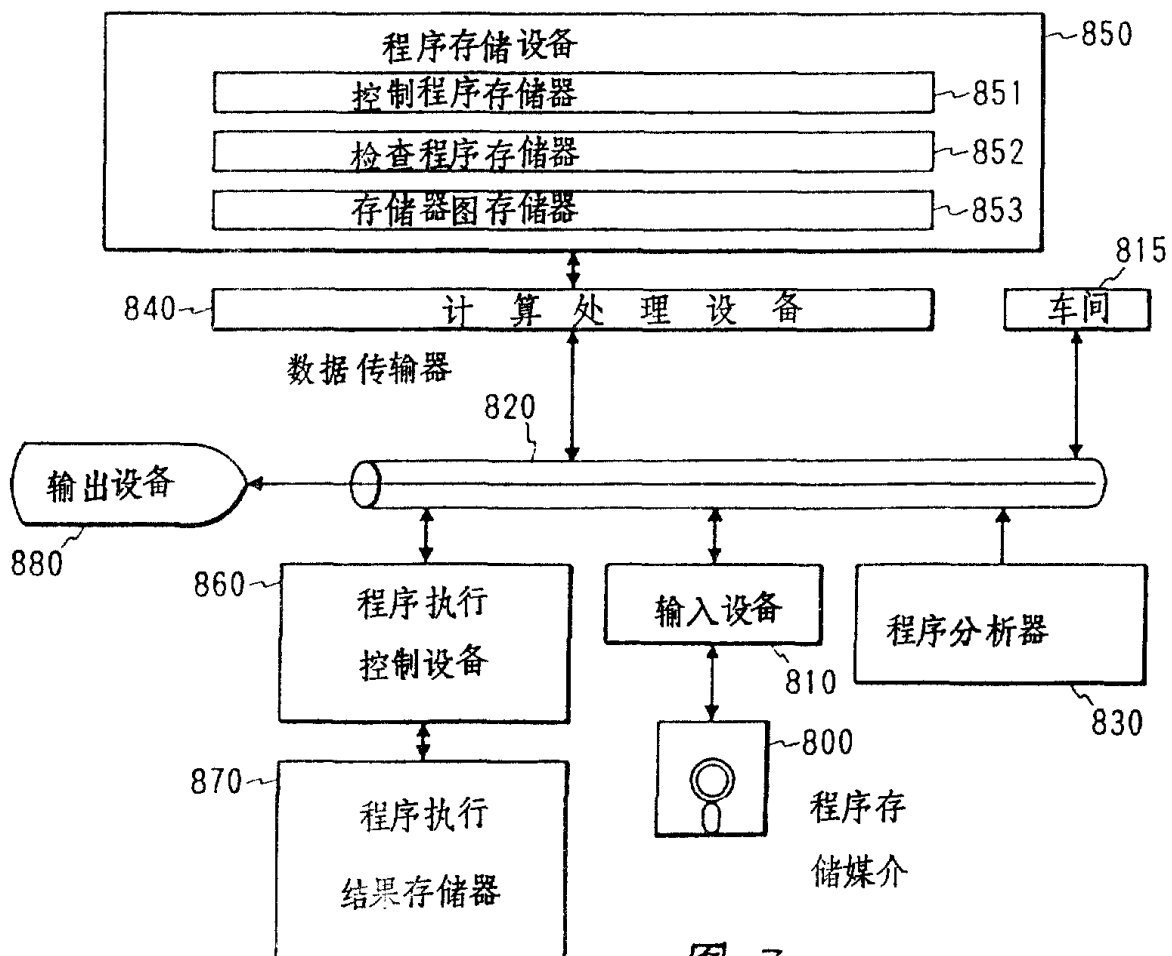


图. 7

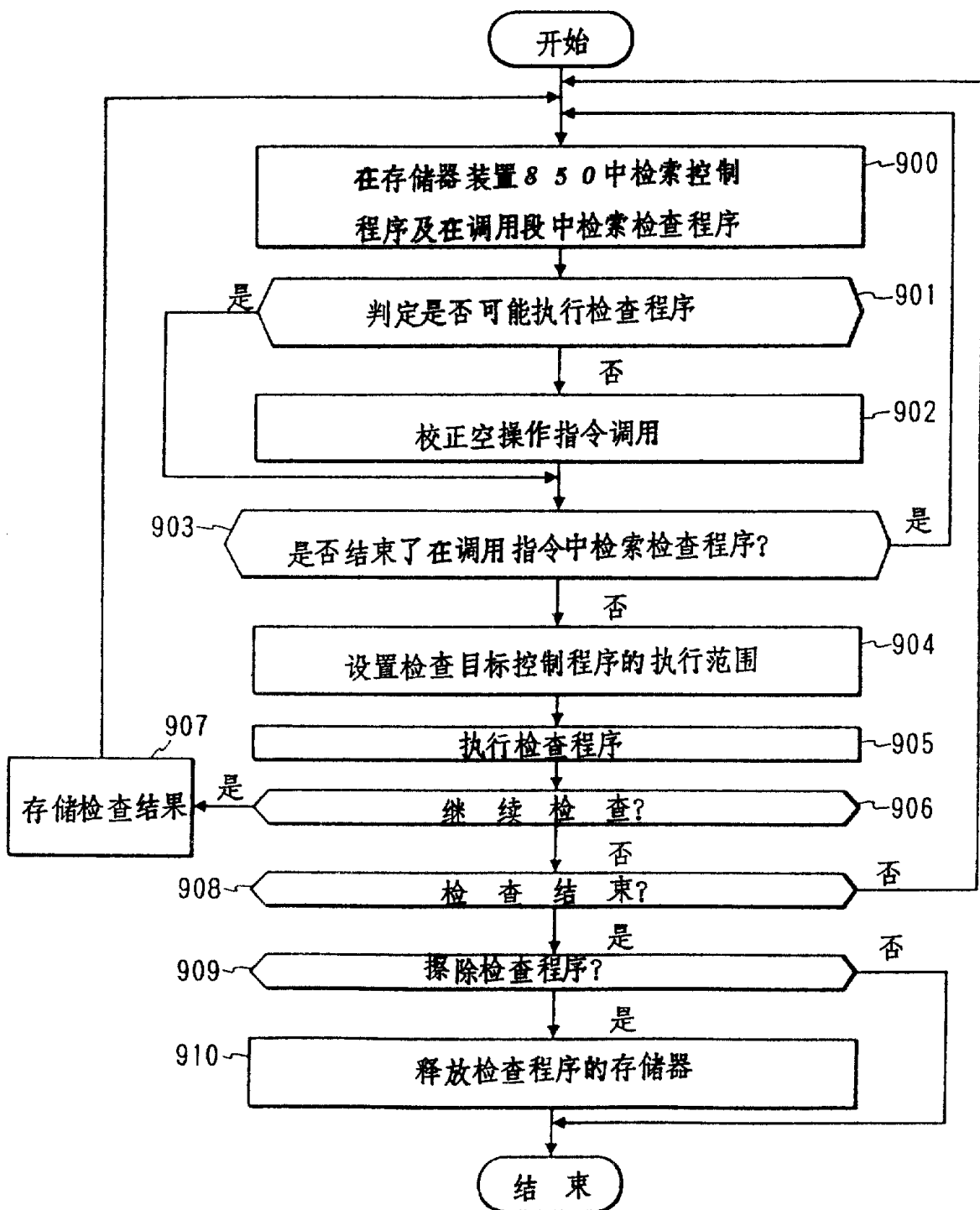


图. 8

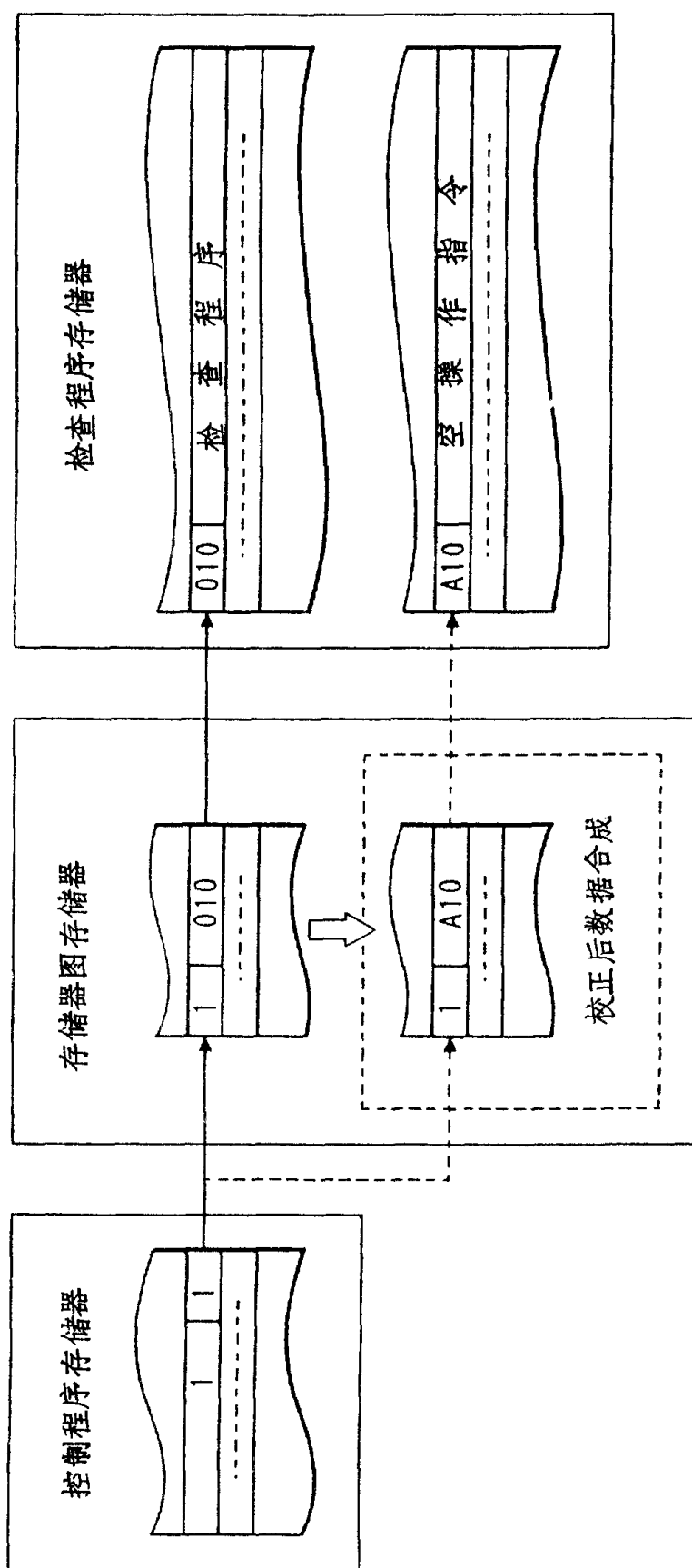


图. 9