



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110199264 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 15

(21) 申请号 201780084135.2

(22) 申请日 2017.12.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110199264 A

(43) 申请公布日 2019.09.03

(30) 优先权数据
2017-011863 2017.01.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/044910 2017.12.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/139097 JA 2018.08.02

(73) 专利权人 索尼半导体解决方案公司
地址 日本神奈川

(72) 发明人 冈田隆宏 弓场廷昭 上岛淳
土田真一 松本显

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
专利代理师 余刚

(51) Int.Cl.
G06F 11/36 (2006.01)
G06F 9/38 (2006.01)

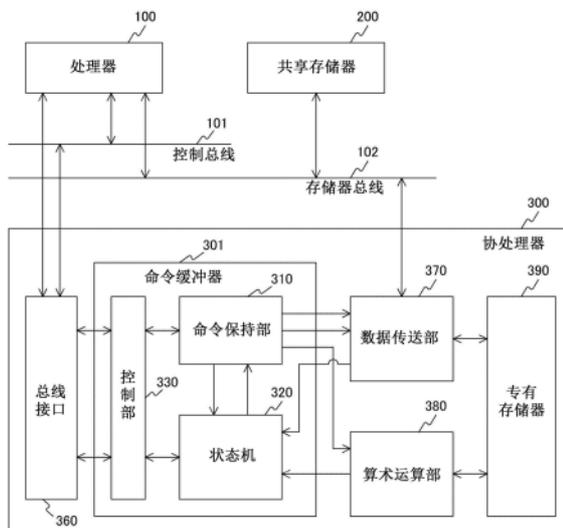
(56) 对比文件
JP 2008269390 A, 2008.11.06
US 6567933 B1, 2003.05.20
CN 104821286 A, 2015.08.05
JP H11133943 A, 1999.05.21
CN 1879115 A, 2006.12.13
US 2006179289 A1, 2006.08.10
US 2015310032 A1, 2015.10.29
CN 102890626 A, 2013.01.23
US 2003110329 A1, 2003.06.12
严伟等. 高性能数字信号处理器的设计. 《微
处理机》. 2004, (第04期),
Sharan A. Asundi 等. Design of
Command, Data and Telemetry Handling
System for a Distributed Computing
Architecture CubeSat. 《ResearchGate》. 2015,
第1-14页.

审查员 张帅

权利要求书2页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称
算术处理设备和信息处理系统

(57) 摘要
在本发明中, 对执行后状态执行调试, 其中已经执行了从处理器集体发出到计算处理装置的多个命令中的每一个。命令寄存器组在每个寄存器中保留已经从处理器以包括多个命令的命令序列为单位发出的命令。命令处理单元处理从命令寄存器组提供的命令。状态机管理命令处理单元中的命令的处理状态。控制单元将在命令序列中用于执行暂停的条件预设为止暂停条件, 并且基于预设的暂停条件和在状态机中管理的处理状态, 暂停命令处理单元中的进程。



1. 一种算术处理设备, 包含:

命令寄存器组, 在各个寄存器中保持从处理器以包括多个命令的命令链为单位发出的命令;

命令处理部, 处理从所述命令寄存器组提供的命令;

状态机, 管理所述命令处理部中的所述命令的处理状态; 以及

控制部, 在所述命令链中预先设置将执行停止的条件作为停止条件, 并且使基于预先设置的所述停止条件和在所述状态机中管理的所述处理状态来停止所述命令处理部中的处理,

所述控制部使在满足所述停止条件的命令的处理结束的时间点停止在所述命令处理部中的所述处理, 而不等待所述命令链中所有命令的处理结束。

2. 根据权利要求1所述的算术处理设备, 其中,

所述控制部将所述命令处理部中的多个处理状态设置为所述停止条件。

3. 根据权利要求1所述的算术处理设备, 其中,

所述控制部在从所述处理器接收到释放处理停止的命令时使在所述命令处理部中的处理恢复。

4. 根据权利要求1所述的算术处理设备, 其中,

所述状态机使根据响应于所述命令链而预先决定的命令的数量来转变所述处理状态, 以管理所述处理状态。

5. 根据权利要求1所述的算术处理设备, 其中,

所述命令寄存器组包括多个子寄存器组, 并且

所述控制部以这样的方式执行所述控制: 当从所述处理器接收多个所述命令链时, 针对所述多个子寄存器组中的每一个保持不同的命令链。

6. 根据权利要求5所述的算术处理设备, 其中,

所述状态机响应于不同的命令链来分别管理特有的处理状态。

7. 根据权利要求5所述的算术处理设备, 其中,

在多个所述命令链之一中满足所述停止条件的情况下, 即使在其他命令链中, 所述控制部也使停止所述命令处理部中的所述处理。

8. 根据权利要求5所述的算术处理设备, 其中,

在多个所述命令链之一中满足所述停止条件的情况下, 所述控制部使在其他命令链中被处理的命令的处理结束的时间点停止所述命令处理部中的所述处理。

9. 一种信息处理系统, 包括:

处理器, 以包括多个命令的命令链为单位发出命令;

命令寄存器组, 在各个寄存器中保持从处理器中发出的所述命令;

命令处理部, 处理从所述命令寄存器组提供的命令;

状态机, 管理所述命令处理部中的所述命令的处理状态; 以及

控制部, 在所述命令链中预先设置将执行停止的条件作为停止条件, 并且使基于预先设置的所述停止条件和在所述状态机中管理的所述处理状态来停止所述命令处理部中的处理,

所述控制部使在满足所述停止条件的命令的处理结束的时间点停止在所述命令处理

部中的所述处理,而不等待所述命令链中所有命令的处理结束。

算术处理设备和信息处理系统

技术领域

[0001] 本技术涉及算术处理设备。更具体地,本技术涉及在处理器外部提供算术功能的算术处理设备,以及包括该算术处理设备的信息处理系统。

背景技术

[0002] 当在信息处理系统中执行调试工作时,通常,通过使用在线仿真器(ICE)来设置中断点,并且在确认在硬件内部提供的状态寄存器等的同时执行源代码的验证。在这种用于调试的目标系统中,在算术处理设备中处理从处理器并行发出的多个命令的情况下,停止处理新命令,以及如何处理先前开始的处理成为问题。例如,提出了一种处理器,其在命令处理部中执行调试操作,该命令处理部处理流水线系统中的命令(例如,参考专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利公开2008-269390号

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 在上述现有技术中,由于在命令处理部中通过使用管道系统处理命令停止命令的处理,从停止输入命令到完成在停止前已开始的处理的一段时间,调试操作受到限制。然而,在等待所有开始的处理的完成的情况下,内部状态在调试操作的时间和实际执行的时间之间变得不同,因此可能不适当地执行调试工作。也就是说,存在的问题是,在从处理器向算术处理设备发出的每个命令完成的时间点,可能无法确认硬件内部的状态或本地存储器的值。

[0008] 鉴于这种情况已经创建了本技术,因此期望针对从处理器向算术处理设备集体发出的多个命令的执行状态执行调试工作。

[0009] 解决问题的方法

[0010] 已经做出本技术以解决上述问题,并且本技术的第一方面是一种算术处理设备,包括命令寄存器组,其在各个寄存器中保持从处理器以包括多个命令的命令链为单位发出的命令;命令处理部,处理从命令寄存器组提供的命令;状态机,管理命令处理部中的命令的处理状态;以及控制部,在命令链中预先设置将执行停止的条件作为停止条件,并且使基于预先设置的停止条件和在状态机中管理的处理状态来停止命令处理部中的处理。

[0011] 另外,在第一方面中,控制部使在满足停止条件的命令的处理结束的时间点停止在命令处理部中的处理,而不等待命令链中所有命令的处理结束。结果,提供了使得处理停止而不等待命令链中的所有命令的结束的动作。

[0012] 另外,在第一方面中,控制部可以将命令处理部中的多个处理状态设置为停止条件。结果,提供了使处理在多个处理状态中停止的动作。

[0013] 另外,在第一方面中,当从处理器接收到释放处理停止的命令时,控制部可以使恢

复命令处理部中的处理。结果,提供了从停止命令链的位置恢复处理的动作。

[0014] 另外,在第一方面中,状态机可以使根据响应于命令链而预先决定的命令的数量来转变处理状态,以管理处理状态。结果,提供通过基于命令数量的简单方法来管理状态的

动作。
[0015] 另外,在第一方面中,命令寄存器组可以包括多个子寄存器组,并且控制部可以以这样的方式执行控制:当从处理器接收多个命令链时,针对多个子寄存器组中的每一个保持不同的命令链。结果,提供了使不同命令链并行操作的动作。

[0016] 另外,在第一方面中,状态机可以分别响应于不同的命令链来管理特有的处理状态。结果,提供了基于每个命令链的特殊状态执行操作的动作。

[0017] 另外,在第一方面中,在多个命令链之一中满足停止条件的情况下,即使在其他命令链中,控制部也可以使得停止命令处理部中的处理。结果,提供了多个命令链中的多条处理彼此结合停止的动作。

[0018] 另外,在第一方面中,在多个命令链中的一个中满足停止条件的情况下,控制部可以使得在其他命令链中的处理的所述命令的处理结束的时间点,停止命令处理部中的处理。结果,在一个命令链中处理命令的处理结束的时刻,提供对其他命令链的处理的动作,停止对其他命令链的处理。

[0019] 另外,本技术的第二方面是一种信息处理系统,包括:处理器,以包括命令的命令链为单位发出多个命令;命令寄存器组,保存从各处理器中的处理器发出的命令;命令处理部,处理从命令寄存器组提供的命令;状态机,管理命令处理部中的命令的处理状态;以及控制部,在命令链中预先设置将执行停止的条件作为停止条件,并且使基于预先设置的停止条件和在状态机中管理的处理状态来停止命令处理部中的处理。结果,提供了基于停止条件和在状态机中管理的处理状态使处理停止的动作,停止条件是在命令链中预先设置的,命令链包括从处理器集体发出的多个命令。

[0020] 发明的有益效果

[0021] 根据本技术,可以提供可以对于从处理器向算术处理设备集体发出的多个命令的执行之后的状态执行调试工作的优异效果。应当注意,这里描述的效果不一定受限,并且可以提供本公开中描述的任何效果。

附图说明

[0022] 图1是描绘在本技术的实施方式中的信息处理系统的配置的示例的框图。

[0023] 图2是描绘在本技术的第一实施方式中的命令缓冲器301的配置的示例的框图。

[0024] 图3是描绘在本技术的第一实施方式中寄存器组312与命令之间的关系示例的图。

[0025] 图4是描绘在本技术的第一实施方式中的状态机320管理的处理状态的转变的示例的图。

[0026] 图5是描绘在本技术的实施方式中的命令链的示例的图。

[0027] 图6是描绘在本技术的第一实施方式中的控制部330的控制信号的示例的框图。

[0028] 图7是描绘在本技术的第一实施方式中的信息处理系统的操作的示例的序列图。

[0029] 图8是描绘在本技术的第一实施方式中的控制部330中的处理过程的示例的流程

图。

[0030] 图9是描绘在本技术的第二实施方式中的命令缓冲器301的配置的示例的框图。

[0031] 图10是描绘在本技术的第二实施方式中的寄存器组312与命令之间的关系的示例的图。

[0032] 图11是描绘在本技术的第二实施方式中的控制部330的控制信号的示例的框图。

[0033] 图12是描绘在本技术的第二实施方式中的多个命令链之间的中断互锁的示例的图。

[0034] 图13是描绘在本技术的第二实施方式中的控制部330中的处理过程的示例的流程图。

具体实施方式

[0035] 在下文中,将描述用于执行本技术的模式(下文中,称为实施方式)。将按照以下顺序给出描述。

[0036] 1. 第一实施方式(在所发出的命令链的一个命令的处理结束的时间点停止处理的示例)

[0037] 2. 第二实施方式(当在多个命令链中的任一个中停止处理时,其他命令链与该停止一起停止的示例)

[0038] <1. 第一实施方式>

[0039] [信息处理系统的配置]

[0040] 图1是描绘本技术的实施方式中的信息处理系统的配置的示例的框图。信息处理系统包括处理器100、共享存储器200和协处理器300。这些组成元件通过控制总线101和存储器总线102彼此连接。

[0041] 处理器100是执行整个信息处理系统的处理的设备。协处理器300是根据从处理器100发出的指令执行预定算术处理等的算术处理设备。共享存储器200是存储处理器100的地址空间的存储器。处理器100和协处理器300都可以访问共享存储器200。应注意,协处理器300是权利要求中描述的算术处理设备的示例。

[0042] 协处理器300包括命令缓冲器301、总线接口360、数据传送部370、算术运算部380和专有存储器390。命令缓冲器301包括命令保持部310、状态机320和控制部330。

[0043] 命令缓冲器301包括在其中保持专用控制命令的命令保持部310。专用控制命令经由控制总线101从处理器100写入到命令保持部310。

[0044] 状态机320管理数据传送部370和算术运算部380中的处理状态。

[0045] 命令保持部310保持从处理器100接收的命令链的命令。命令保持部310根据控制部330的控制保持命令。

[0046] 控制部330控制命令保持部310。控制部330控制命令保持部310,使得保持从处理器100接收的命令链的命令。另外,控制部330控制命令保持部310,使得根据由状态机320管理的处理状态将保持在命令保持部310中的命令提供给数据传送部370和算术运算部380中的任一项。

[0047] 总线接口360是设置在控制总线101和命令缓冲器301之间的接口。处理器100和设置在协处理器300内的命令缓冲器301经由控制总线101彼此连接。

[0048] 专有存储器390是存储与处理器100的地址空间不同的专有区域的存储器。

[0049] 算术运算部380执行存储在专有存储器390中的多条数据之间的算术处理。

[0050] 数据传送部370执行用于在处理器100的地址空间和专有存储器390之间传送数据的处理。数据传送部370在执行传送数据的处理时,在共享存储器200和专有存储器390之间执行直接存储器访问(DMA)传送。因此,在DMA传送期间,将开始地址、传送数据量等设置到数据传送部370。数据传送部370、处理器100和共享存储器200经由存储器总线102彼此连接。

[0051] 数据传送部370和算术运算部380各自连接到专有存储器390。数据传送部370和算术运算部380可以执行对专有存储器390的读取和写入的访问。应该注意,数据传送部370和算术运算部380是权利要求中描述的处理部的示例。

[0052] 图2是描绘本技术的第一实施方式中的命令缓冲器301的配置的示例的框图。命令缓冲器301包括寄存器组312、开关311、选择器313和状态机320。

[0053] 寄存器组312是保持从处理器100接收的命令链的命令的寄存器。在该示例中,寄存器组312包括寄存器A1至A3。寄存器A1是当共享存储器200中的数据被写入专有存储器390时将命令保持到数据传送部370的寄存器。寄存器A2是将命令保持到算术运算部380的寄存器。寄存器A3是当专有存储器390中的数据被写入共享存储器200时将命令保持到数据传送部370的寄存器。这些寄存器A1至A3具有先进先出(FIFO)功能,其可以存储多个命令,并且可以按照存储命令的顺序读出命令。应注意,寄存器组312是权利要求中描述的命令寄存器组的示例。

[0054] 开关311是将来自处理器100的命令分配给寄存器A1至A3的开关。开关311根据来自控制总线101的地址信息决定寄存器A1至A3中的任一寄存器的地址的选择。

[0055] 选择器313是选择寄存器A1至A3中的任一项的输出并将所选择的输出提供给数据传送部370或算术运算部380的选择器。来自寄存器A1和A3的输出被提供给数据传送部370。来自寄存器A2的输出被提供给算术运算部380。

[0056] 状态机320是管理数据传送部370和算术运算部380中的处理状态的状态机。稍后将描述由状态机320管理的处理状态的转变。

[0057] 图3是描绘本技术的第一实施方式中的寄存器组312与命令之间的关系的示例的图。在这种情况下,假设在命令链中包括七个命令,命令链从处理器100集体发出到协处理器300。这七个命令以下述方式保存在寄存器A1至A3中。

[0058] 寄存器A1保持DmaMainToLocal命令,根据该命令,共享存储器200中的数据将被传送到专有存储器390。在该示例中,寄存器A1具有保持三个DmaMainToLocal命令的区域。

[0059] 寄存器A2保存将在算术运算部380中执行的CalcOperation命令。在该示例中,寄存器A2具有保持两个CalcOperation命令的区域。

[0060] 寄存器A3保持DmaLocalToMain命令,根据该命令,专有存储器390中的数据被传送到共享存储器200。在该示例中,寄存器A3具有保持两个DmaLocalToMain命令的区域。

[0061] 图4是描绘在本技术的第一实施方式中由状态机320管理的处理状态的转变的示例的图。

[0062] 状态#0是寄存器组312不保持命令、并等待来自处理器100的命令输入的状态。当在该状态#0中从处理器100输入命令链时,状态转变到下一个状态#1。

[0063] 状态#1是多个命令中的第一命令(DmaMainToLocal#0)正被执行的状态,数据传送部370根据此命令执行从共享存储器200到专有存储器390的数据传送。当处于状态#1时,从共享存储器200到专有存储器390的数据传送结束,状态转变到下一状态#2。同样,状态#2是正在执行DmaMainToLocal#1的状态。当数据传送结束时,状态转变到状态#3。另外,状态#3是正在执行DmaMainToLocal#2的状态。当数据传送结束时,状态转变到状态#4。

[0064] 状态#4是多个命令中的第一命令(CalcOperation#0)正被执行的状态,算术运算部380根据此命令执行算术运算。当处于状态#1时,算术运算部380的算术运算结束,状态转变到下一状态#5。同样,状态#5是正在执行CalcOperation#1的状态。当算术运算结束时,状态转变到下一状态#6。

[0065] 状态#6是多个命令中的第一命令(DmaLocalToMain#0)正被执行的状态,数据传送部370根据此命令执行从专有存储器390到共享存储器200的数据传送。当在状态#6中结束从专有存储器390到共享存储器200的数据传送时,状态转变到下一状态#7。同样,状态#7是正在执行第一命令(DmaLocalToMain#1)的状态。当数据传送结束时,状态转变到原始状态#0。

[0066] 在这些状态转变中,可以分别采用在等待来自功能块的处理结束的通知之后进行转变的方法,以及在待机给定时间后自动执行下一处理的方法。另外,关于命令的处理,假设预先决定了处理所需的命令的数量。结果,状态机320可以进行状态的转变而无需执行对命令的解码处理。

[0067] 图5是描绘本技术的实施方式中的命令链的示例的图。命令链可以实现为在处理器100上运行的固件。

[0068] 处理器100以命令链为单位向协处理器300发出命令。在发出之前,为了执行调试工作,在第一行中提供BreakSet命令,根据该命令在命令之间设置中断点。BreakSet命令设置执行停止位置(中断点),以便在命令链中指定的命令的处理结束时停止(中断操作)命令链的执行。

[0069] 根据BreakSet命令设置的在命令链中应执行停止的条件被称为停止条件。在该示例中,由于假设如上所述的命令链包括七个命令,因此停止条件包括每个命令1比特,即总共7比特。结果,可以以这样的方式执行设置:在七个命令的一个或多个任意命令已经结束的时间点,停止处理。在该示例中,中断点分别设置在命令的第二命令中和命令的第一命令中,根据第二命令,数据传送部370执行从共享存储器200到专有存储器390的数据传送,并且根据第一命令,算术运算部380执行算术运算。

[0070] 第二行中的DmaMainToLocal R32(adra,L0,128)是命令的第一命令,根据该命令执行从共享存储器200到专有存储器390的数据传送。该命令是这样的命令:根据该命令,将具有32位实数的128条数据从共享存储器200的地址adra DMA传送(下载)到专有存储器390的地址L0。根据该命令传送的数据用作矢量Ai。

[0071] 第三行中的DmaMainToLocalR32(adrf,L1,128)是多个命令的第二命令,根据该命令执行从共享存储器200到专有存储器390的数据传送。该命令是这样的命令:根据该命令,将具有32位实数的128条数据从共享存储器200的地址adrf DMA传送(下载)到专有存储器390的地址L1。根据该命令传送的数据用作矢量Fi。

[0072] 第四行中的DmaMainToLocalNop()是多个命令的第三命令,根据该命令执行从共

享存储器200到专有存储器390的数据传送。但是,该命令规定了在该定时不执行DMA传送的操作(NOP)的操作。因此,根据该命令不执行DMA传送。

[0073] 第五行中的OperationMul32(L0,L1,L2,128)是多个命令的第一命令,算术运算部380根据该命令执行算术运算。该命令是这样的命令:根据该命令,将存储在专有存储器390的地址L0中的具有32位的128条数据乘以存储在专有存储器390的地址L1中的具有32位的128条数据,并且将得到的数据存储在专有存储器390的地址L2中。通过根据该命令的算术运算获得的数据用作矢量Xi。

[0074] 第六行中的OperationNop()是多个命令的第二命令,算术运算部380根据该命令执行算术运算。但是,该命令规定了在该定时不执行算术运算的NOP操作。因此,根据该命令不执行算术运算。

[0075] 第七行中的DmaLocalToMainR32(adrx,L2,128)是多个命令的第一命令,根据该命令执行从专有存储器390到共享存储器200的数据传送。该命令是这样的命令,根据该命令,具有32位实数的128条数据从专有存储器390的地址L2DMA传送(上传)到共享存储器200的地址adrX。根据该命令传送的数据是通过第五行中的算术运算获得的矢量Xi。

[0076] 第八行中的DmaLocalToMainNop()是多个命令的第二命令,根据该命令执行从专有存储器390到共享存储器200的数据传送。但是,该命令规定了在该定时不执行DMA传送的NOP操作。因此,根据该命令不执行DMA传送。

[0077] 从第二行到第八行的命令配置命令链1。即,这七个命令作为命令链1从处理器100集体发出到协处理器2。在调试操作时,由于中断点分别设置在第三行和第五行中,因此命令链1的操作在第三行中的命令结束时和第五行中的命令结束时停止。

[0078] 图6是描绘本技术的第一实施方式中的控制部330的控制信号的示例的框图。控制部330包括控制部330和总线接口360之间的信号线361、362、363和369。另外,控制部330包括控制部330和状态机320之间的信号线323和324。

[0079] 信号线361是用于发送break_en信号的信号线,该break_en信号指示从处理器100到控制部330的中断点设置是否有效。当break_en信号指示有效性、满足停止条件时,则控制部330执行中断操作。

[0080] 信号线362是将用于设置中断操作的停止条件的break_state信号从处理器100发送到控制部330的信号线。如上所述,因为在该示例中,假设命令链包含七个命令,break_state信号具有7位宽度。

[0081] 当满足用于中断操作的停止条件以停止处理时,信号线369是用于发送break_done信号的信号线,利用该信号线从控制部330向处理器100报告效果。

[0082] 信号线363是用于将释放中断操作的释放信号从处理器100发送到控制部330的信号线。

[0083] 信号线323是用于将表示数据传送部370和算术运算部380中的处理状态的状态信号从状态机320传送到控制部330的信号线。由于如上所述,在该示例中,假设有八种处理状态,且所需要的只是指示八种处理状态中的一种,3位宽度足以用于状态信号。

[0084] 当满足中断操作的停止条件时,信号线324是用于将指示停止处理的中断信号从控制部330发送到状态机320的信号线。

[0085] 在break_en信号指示有效性、由状态机320提供的状态信号指示的处理状态满足

由break_state信号设置的停止条件的情况下,控制部330执行中断操作。也就是说,控制部330将指示停止处理的中断信号发送到状态机320,并且还将break_done信号发送到处理器100。

[0086] 在停止对命令链的处理期间,收集硬件内状态、本地存储器中的值等作为调试工作。此后,为了恢复处理,处理器100将释放中断操作的释放信号发送到控制部330。结果,控制部330释放状态机320的中断信号。应当注意,尽管假设释放信号经由在线仿真器(ICE)输入到处理器100,但是释放信号的释放也可以由在处理器100上运行的固件执行。

[0087] [信息处理系统的运行]

[0088] 图7是描绘本技术的第一实施方式中的信息处理系统的操作的示例的序列图。

[0089] 当在执行命令链1(811)之前从处理器100指示停止条件的设置时,通过总线接口360在控制部330中设置停止条件。当开始命令链1的处理时,控制部330被适当地通知在状态机320中管理的处理状态(812)。

[0090] 控制部330监视从状态机320通知的处理状态,并判定是否满足预先设置的停止条件。然后,当控制部330检测到满足设定停止条件时(813),控制部330指示状态机320开始中断(814)。结果,状态机320停止状态转变,停止从命令保持部310供应命令,并且停止命令链的处理以变为中断状态(815)。

[0091] 另外,当控制部330检测到满足停止条件时(813),控制部330经由总线接口360向处理器100报告中断状态的产生(816)。在执行调试工作之后,释放信号经由总线接口360从处理器100输入到控制部330(817)。

[0092] 响应于释放信号的接收,控制部330指示状态机320释放中断状态(818)。结果,状态机320恢复状态转变,并且恢复从命令保持部310供应命令,从而恢复命令链的处理以释放中断状态(819)。

[0093] 图8是描绘本公开的第一实施方式中的控制部330中的处理过程的示例的流程图。

[0094] 当指示控制部330从处理器100设置停止条件时,控制部330设置停止条件(步骤S911)。当开始命令链1的处理时,控制部330监视从状态机320通知的处理状态,并判定是否满足设置的停止条件(步骤S913)。

[0095] 然后,当控制部330检测到满足设置的停止条件时(813)(是:步骤S913),控制部330指示状态机320开始中断(步骤S915)。结果,获得了中断状态。此时,控制部330向处理器100报告中断状态的产生(步骤S916)。

[0096] 此后,当控制部330从处理器100接收到释放信号时(是:步骤S917),控制部330指示状态机320释放中断状态(步骤S918)。结果,中断状态被释放。

[0097] 在未检测到停止条件的情况下(否:步骤S913)或者在中断状态被释放的情况下(步骤S918),判断命令链的执行是否结束(步骤S919)。当命令链的执行结束时(是:步骤S919),该处理过程结束。另一方面,在未结束命令链的执行的条件下(否:步骤S919),重复执行步骤S913中和之后的处理。

[0098] 如上所述,根据本技术的第一实施方式,监视从处理器100向协处理器300集体发出的命令链中的命令的处理状态,从而使调试工作能够以命令为单位进行。

[0099] <2. 第二实施方式>

[0100] 尽管在上述第一实施方式中,假设一组命令链保存在协处理器300的命令缓冲器

301中,多组命令链可以保存在协处理器300的命令缓冲器301中。在第二实施方式中,假设在命令缓冲器301中保持多组命令链,并且这些命令链组并行执行。应当注意,由于信息处理系统的整体配置类似于上述第一实施方式中的配置,因此省略其详细描述。

[0101] [信息处理系统的配置]

[0102] 图9是描绘本公开的第二实施方式中的命令缓冲器301的配置的示例的框图。

[0103] 在第二实施方式中,寄存器组312被配置为保持两组命令链。也就是说,寄存器组312包括保持第一命令链的寄存器A1至A3和保持第二命令链的寄存器B1至B3。应注意,寄存器A1至A3和寄存器B1至B3是权利要求中描述的多个子寄存器组的示例。

[0104] 另外,在第二实施方式中,命令缓冲器301包括两个状态机321和322,以分别对应于两组命令链。也就是说,状态机321管理第一命令链的处理状态,并且状态机322管理第二命令链的处理状态。

[0105] 另外,第二实施方式中的命令缓冲器301包括输入寄存器选择标志332、状态机选择标志333、开关334和反转部335。

[0106] 输入寄存器选择标志332是开关311决定命令输入到寄存器A1至A3或B1至B3中的哪一个的标志。开关311根据输入寄存器选择标志332决定命令被输入寄存器A1至A3或B1至B3中的哪一个。

[0107] 状态机选择标志333是用于选择状态机321和322中的任一项的标志。状态机选择标志333的值被提供给状态机321和322以及选择器313中的每一个。当状态机选择标志333的值指示“0”时,根据状态机321管理的处理状态执行处理。另一方面,当状态机选择标志333的值指示“1”时,根据状态机322管理的处理状态执行处理。

[0108] 在写入新命令链之前初始化寄存器组312。为此,寄存器的初始化命令通过开关334提供给状态机321或322。开关334是将初始化命令分配给状态机321和322中的任一项的开关。开关334根据输入寄存器选择标志332决定初始化命令输入寄存器A1至A3或B1至B3中的哪一个。

[0109] 反转部335是反转状态机选择标志333的值的电路。结果,应该从状态机选择标志333向每个状态机321和322提供彼此相反的值。

[0110] 根据输入寄存器选择标志332的值控制开关334和311。即,当输入寄存器选择标志332的值指示“0”时,开关311将命令写入寄存器A1至A3。另外,此时,开关334将初始化信号从处理器100提供给状态机321。另一方面,当输入寄存器选择标志332的值指示“1”时,开关311将命令写入到寄存器B1到B3。另外,此时,开关334将来自处理器100的初始化信号提供给状态机322。

[0111] 图10是描绘在本技术的第二实施方式中寄存器组312与命令之间的关系的示例的图。在这种情况下,假设从处理器100集体发出到协处理器300的七个命令包括在一个命令链中。第一命令链的七个命令保持在寄存器A1至A3中,且第二命令链的七个命令保持在寄存器B1至B3中。

[0112] 由于保持在这些寄存器A1至A3和B1至B3中的命令的内容与上述第一实施方式中的内容类似,因此省略其详细描述。

[0113] 图11是描绘本技术的第二实施方式中的控制部330的控制信号的示例的框图。类似于上述第一实施方式,控制部330包括控制部330和总线接口360之间的信号线361、362、

363和369。另一方面,控制部330包括控制部330和状态机321之间的信号线325和326,并且包括控制部330和状态机322之间的信号线327和328。

[0114] 信号线325是用于将表示数据传送部370和算术运算部380中的处理状态的state1信号从状态机321传送到控制部330的信号线。信号线326是用于发送break1信号的信号线,当满足中断操作的停止条件时,该信号线指示停止从控制部330到状态机321的处理。

[0115] 信号线327是用于将表示数据传送部370和算术运算部380中的处理状态的state2信号从状态机322传送到控制部330的信号线。信号线328是用于发送break2信号的信号线,当满足中断操作的停止条件时,该信号线指示停止从控制部330到状态机322的处理。

[0116] 控制部330监视由状态机321提供的state1信号指示的处理状态或由状态机322提供的state2信号指示的处理状态。在break_en信号指示有效时,state1信号或state2信号中的任一项满足由break_state信号设置的停止条件的情况下,执行中断操作。也就是说,控制部330将指示停止处理的break1信号和break2信号发送到状态机321和322,并将break_done信号发送到处理器100。

[0117] 在停止对命令链的处理期间,收集硬件内状态、本地存储器中的值等作为调试工作。此后,为了恢复处理,处理器100将用于释放中断操作的释放信号发送到控制部330。结果,控制部330释放用于状态机321和322的中断信号。

[0118] 图12是描绘本技术的第二实施方式中的多个命令链之间的中断互锁的示例的图。在该示例中,假设前面的命令链1中的CalcOperation和后面的命令链2中的DmaMainToLocal是并行处理的。

[0119] 如果中断点设置在前一个命令链1中CalcOperation#1结束的时间点,则当CalcOperation#1结束时,检测到停止条件以停止执行命令链1。此时,如果处理以下命令链2中的DmaMainToLocal#1,则在DmaMainToLocal#1的时间点,也停止执行命令链2。也就是说,如果在某个命令链中生成中断状态,则除了某个命令链之外的命令链也变为中断状态。在这种情况下,在生成中断状态的定时处理的命令按原样处理,并且在命令分别结束的时间点,停止执行感兴趣的命令所属的命令链。

[0120] 当控制部330接收到释放信号时,指示状态机321和322释放中断状态,并且恢复执行命令链。

[0121] [信息处理系统的运作]

[0122] 图13是描绘本技术的第二实施方式中的控制部330中的处理过程的示例的流程图。

[0123] 当指示控制部330从处理器100设置停止条件时,控制部330设置停止条件(步骤S911)。当开始命令链1的处理时,控制部330监视从状态机321和322通知的处理状态,并判断是否满足设置的停止条件(步骤S913)。

[0124] 然后,当控制部330在一个命令链中检测到满足停止条件时(是:步骤S913),控制部330通知对应于另一个命令链的状态机321和322中的一个产生中断状态(步骤S914)。另外,控制部330指示状态机320开始中断(步骤S915)。结果,获得了中断状态。此时,控制部330向处理器100报告中断状态的产生(步骤S916)。

[0125] 此后,当控制部330从处理器100接收到释放信号时(是:步骤S917),控制部330指示状态机321和322释放中断状态(步骤S918)。结果,中断状态被释放。

[0126] 另一方面,在未检测到停止条件的情况下(否:步骤S913)或者在释放中断状态的情况下(步骤S918),判断命令链的执行是否是结束(步骤S919)。当命令链的执行结束时(是:步骤S919),处理过程结束。另一方面,在未结束命令链的执行的条件下(否:步骤S919),重复执行步骤S913中和步骤S913之后的处理。

[0127] 以这种方式,根据本技术的第二实施方式,如果在并行执行多组命令链时在任一个命令链中生成中断状态,则其他命令链的执行也是彼此结合停止,并且可以以命令为单位执行调试工作。

[0128] 应当注意,上述实施方式描述了用于实施本技术的示例,并且实施方式中的内容和权利要求中的发明特定事项具有对应关系。同样地,权利要求中的发明特定事项和本技术的实施方式中给出的具有相同名称的事项具有对应关系。然而,本技术决不限于这些实施方式,并且在不脱离主题的情况下对实施方式进行各种改变,从而使得能够实现本技术。

[0129] 另外,上述实施方式中描述的处理过程可以被理解为具有这一系列过程的方法,或者可以被理解为使计算机执行这一系列过程的程序或记录该程序的记录介质。例如,可以使用光盘(CD)、迷你盘(MD)、数字通用盘(DVD)、存储卡、蓝光(注册商标)盘(蓝光盘)等作为记录媒体。

[0130] 应当注意,本说明书中描述的效果仅仅是示例,并且决不限于此,并且还可以提供其他效果。

[0131] 应注意,本技术还可采用以下构造。

[0132] (1)一种算术处理设备,包括:

[0133] 命令寄存器组,在各个寄存器中保持从处理器以包括多个命令的命令链为单位发出的命令;

[0134] 命令处理部,处理从命令寄存器组提供的命令;

[0135] 状态机,管理命令处理部中的命令的处理状态;以及

[0136] 控制部,在命令链中预先设置将执行停止的条件作为停止条件,并且使基于预先设置的停止条件和在状态机中管理的处理状态来停止命令处理部中的处理。

[0137] (2)根据上述(1)的算术处理设备,其中,

[0138] 控制部使在满足停止条件的命令的处理结束的时间点停止在命令处理部中的处理,而不等待命令链中所有命令的处理结束。

[0139] (3)根据上述(1)或(2)的算术处理设备,其中,

[0140] 控制部将命令处理部中的多个处理状态设置为停止条件。

[0141] (4)根据上述(1)至(3)中任一项的算术处理设备,其中,

[0142] 控制部在从处理器接收到释放处理停止的命令时,使在命令处理部中的处理恢复。

[0143] (5)根据上述(1)至(4)中任一项的算术处理设备,其中,

[0144] 状态机使根据响应于命令链而预先决定的命令的数量来转变处理状态以管理处理状态。

[0145] (6)根据上述(1)至(5)中任一项的算术处理设备,其中,

[0146] 命令寄存器组包括多个子寄存器组,以及

[0147] 控制部以这样的方式执行控制:当从处理器接收多个命令链时,针对多个子寄存

器组中的每一个保持不同的命令链。

[0148] (7)根据上述(6)的算术处理设备,其中,

[0149] 状态机响应不同的命令链来分别管理特有的处理状态。

[0150] (8)根据上述(6)或(7)的算术处理设备,其中,

[0151] 在多个命令链之一中满足停止条件的情况下,即使在其他命令链中,控制部也使得停止命令处理部中的处理。

[0152] (9)根据上述(6)至(8)中任一项的算术处理设备,其中,

[0153] 在多个命令链之一中满足停止条件的情况下,控制部使得在其他命令链中被处理的命令的处理结束的时间点停止命令处理部中的处理。

[0154] (10)一种信息处理系统,包括:

[0155] 处理器,以包括多个命令的命令链为单位发出命令;

[0156] 命令寄存器组,在各个寄存器中保持从处理器发出的命令;

[0157] 命令处理部,处理从命令寄存器组提供的命令;

[0158] 状态机,管理命令处理部中的命令的处理状态;以及

[0159] 控制部,在命令链中预先设置将执行停止的条件作为停止条件,并且使基于预先设置的停止条件和在状态机中管理的处理状态来停止命令处理部中的处理。

[0160] 参考符号列表

[0161] 100 处理器

[0162] 101 控制总线

[0163] 102 存储器总线

[0164] 200 共享存储器

[0165] 300 协处理器

[0166] 301 命令缓冲器

[0167] 310 命令保持部

[0168] 311 开关

[0169] 312 寄存器组

[0170] 313 选择器

[0171] 320、321、322 状态机

[0172] 330 控制部

[0173] 332 输入寄存器选择标志

[0174] 333 状态机选择标志

[0175] 334 开关

[0176] 335 反转部

[0177] 360 总线接口

[0178] 370 数据传送部

[0179] 380 算术运算部

[0180] 390 专有存储器。

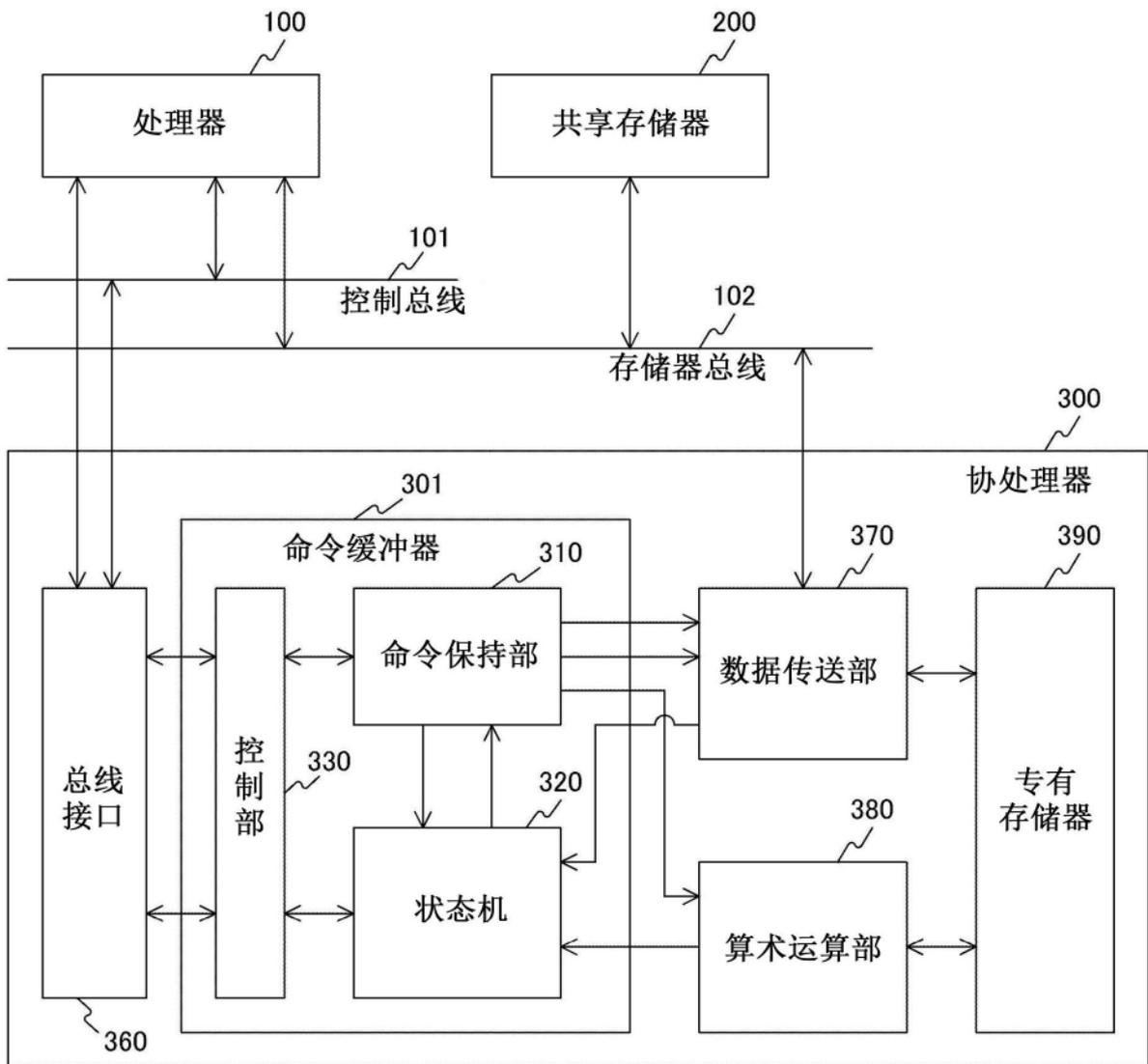


图1

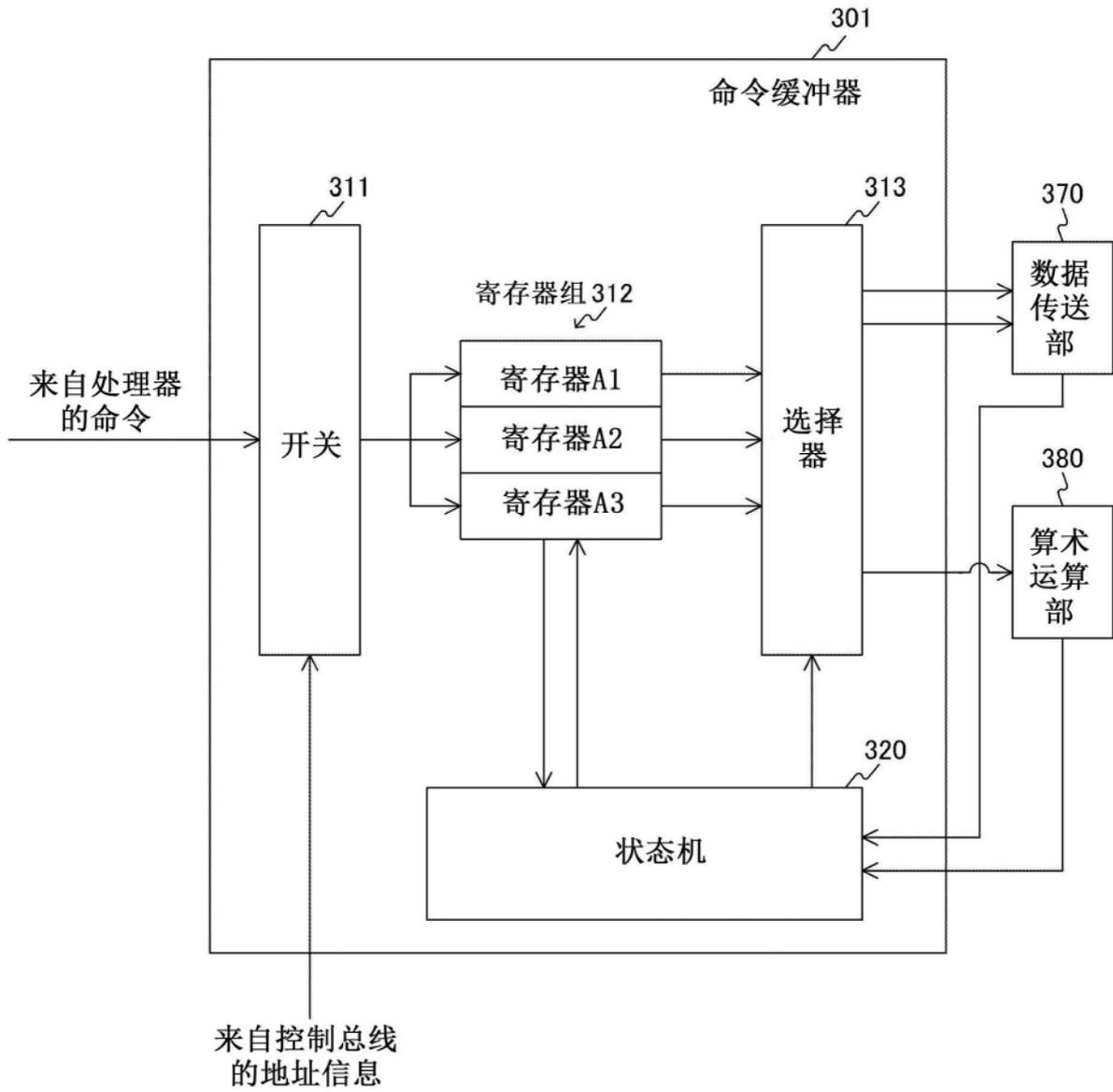


图2

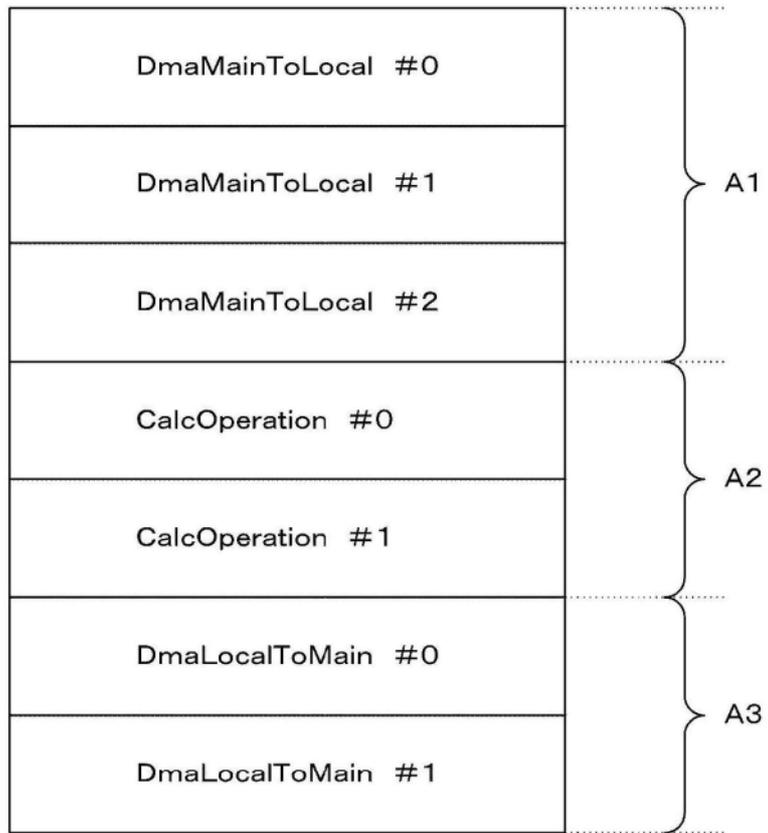


图3

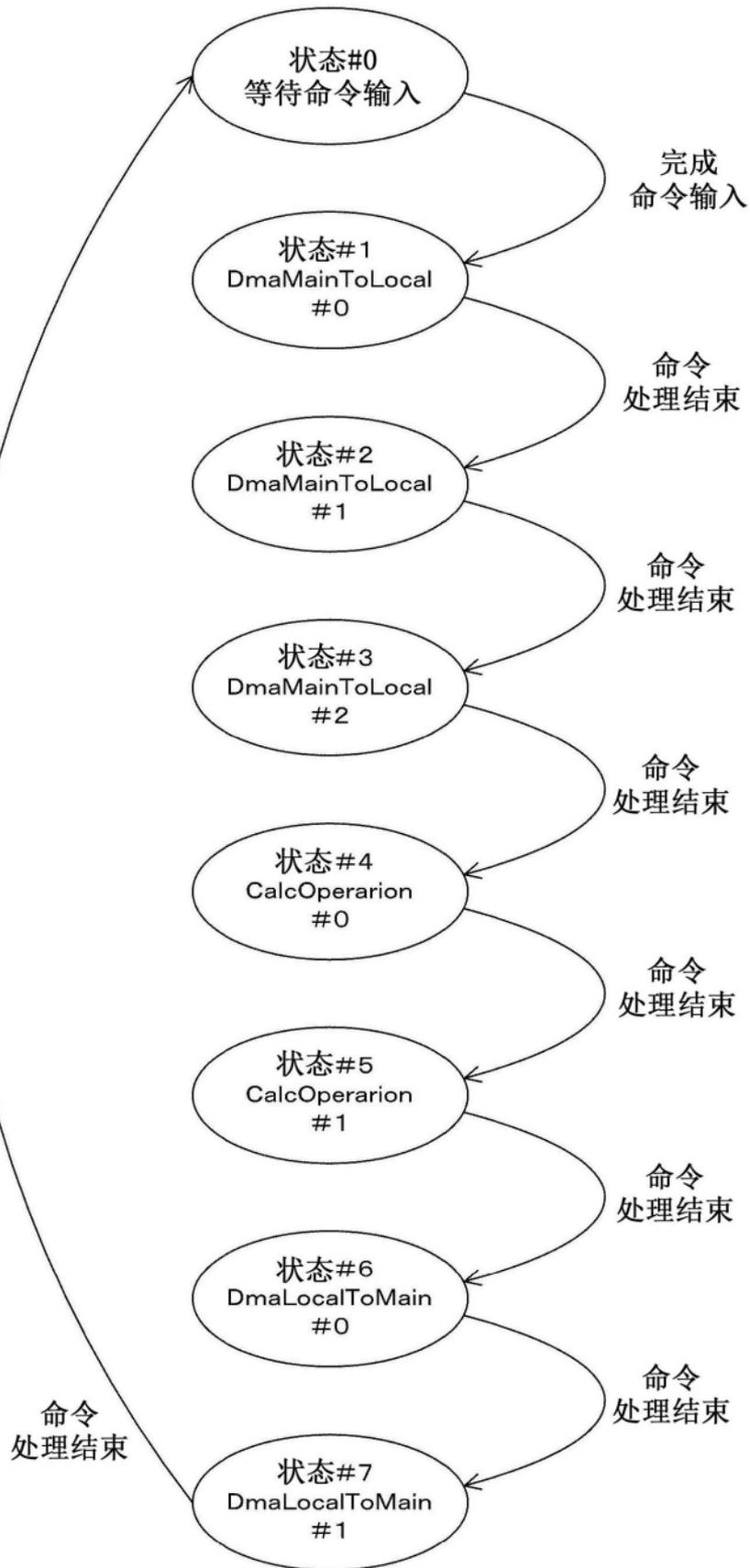


图4

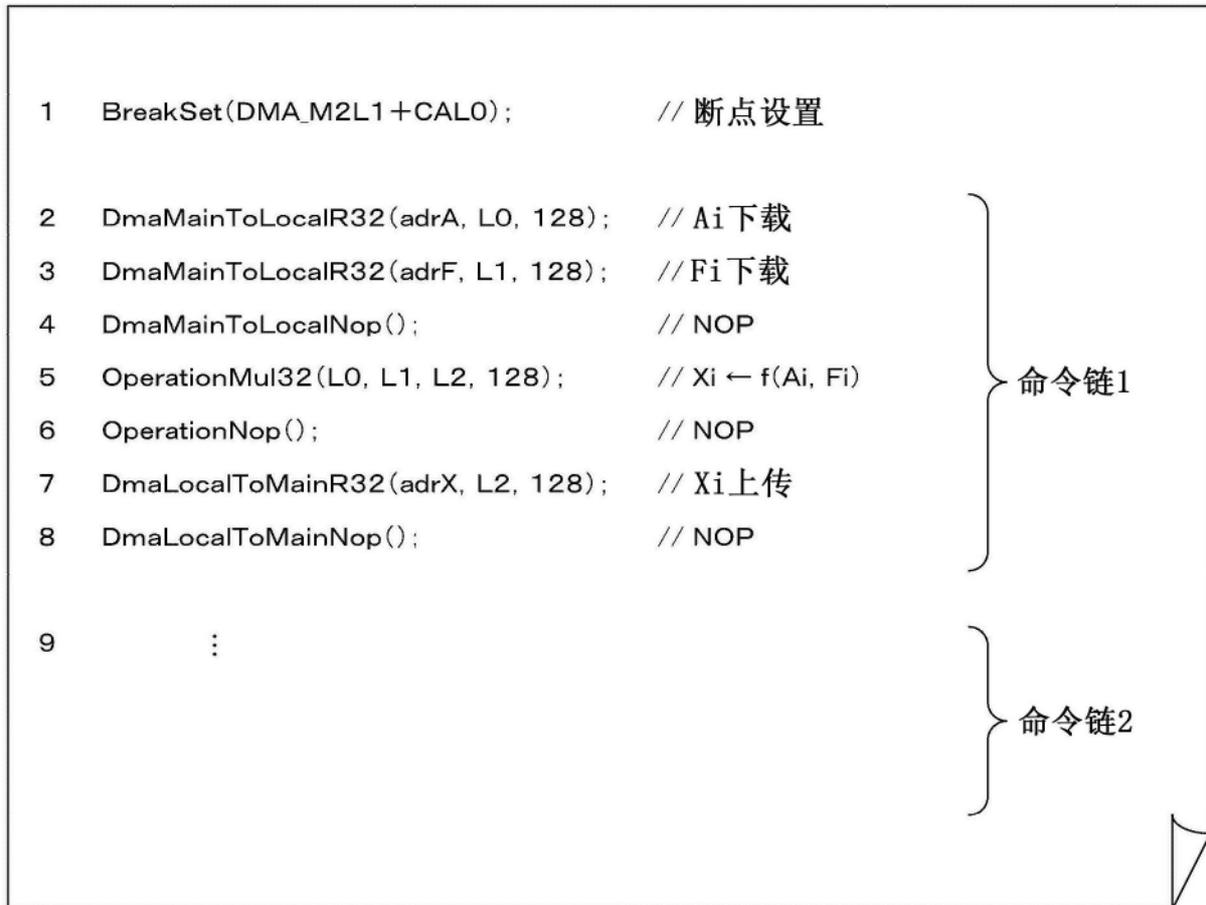


图5

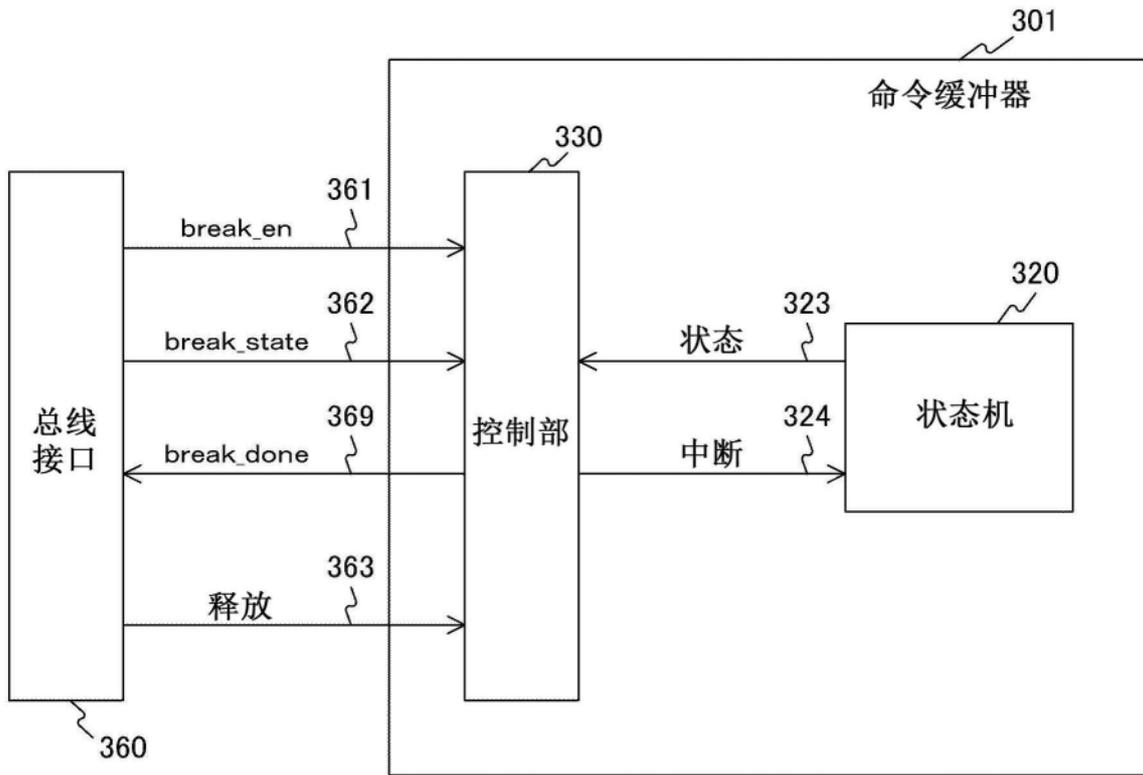


图6

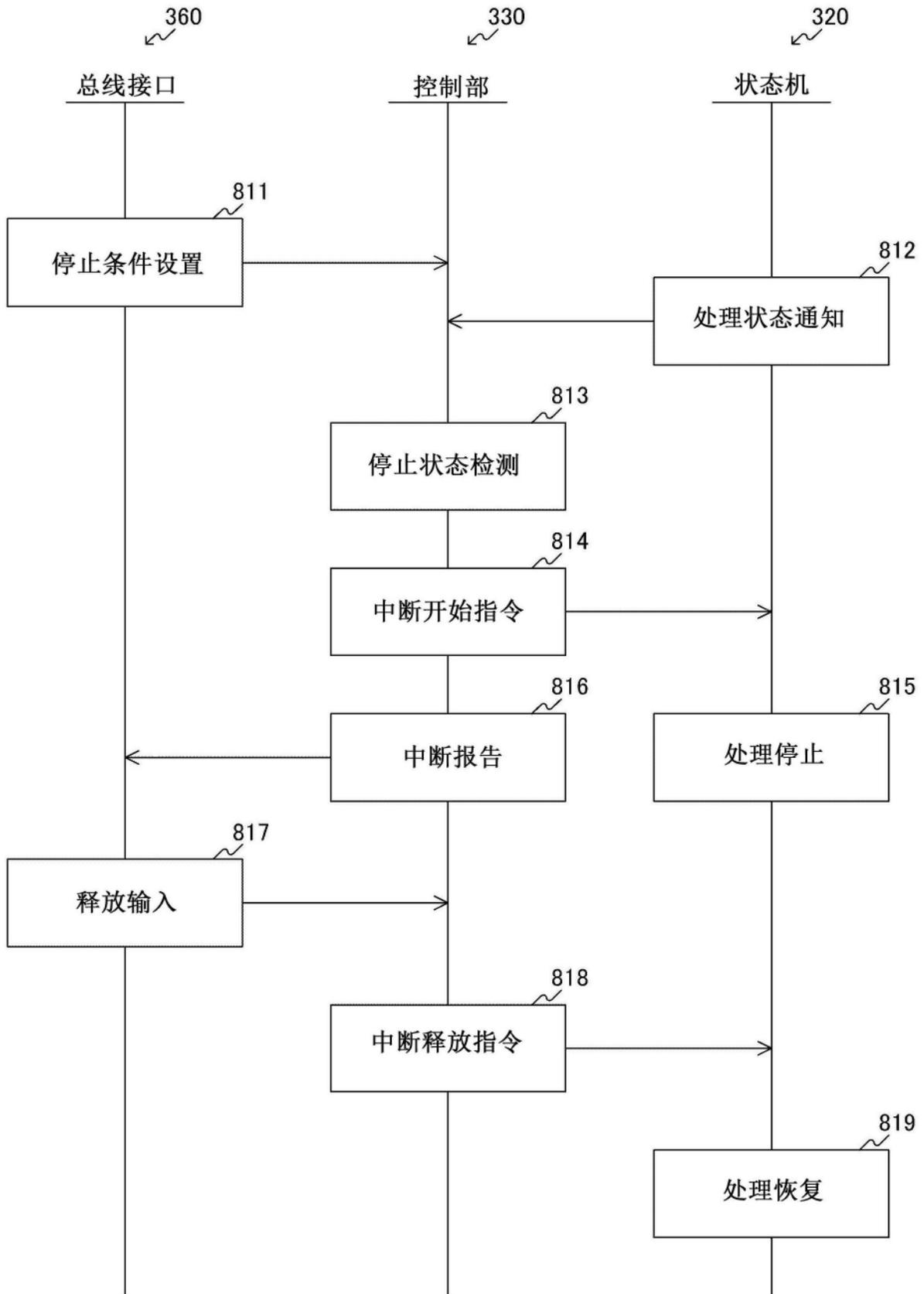


图7

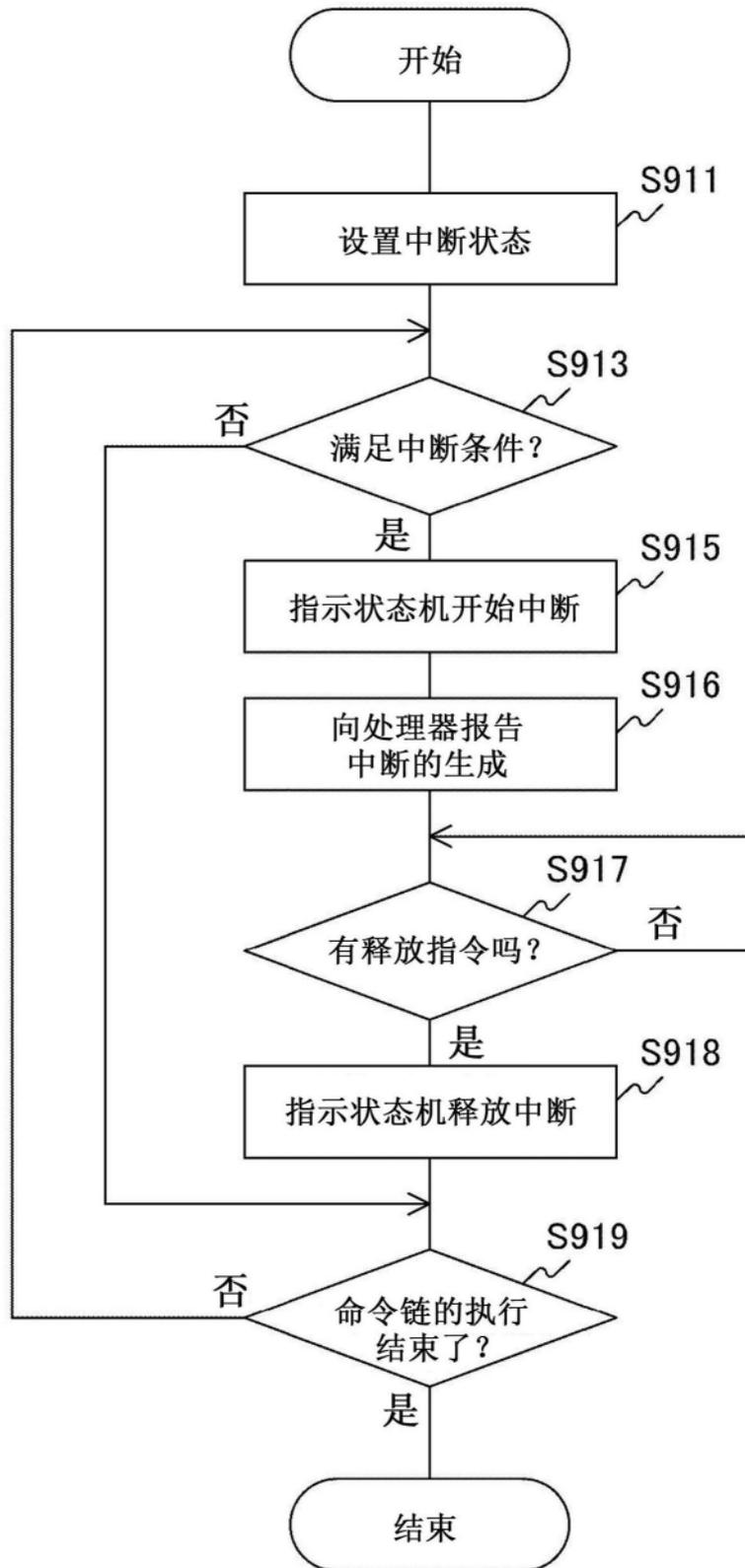


图8

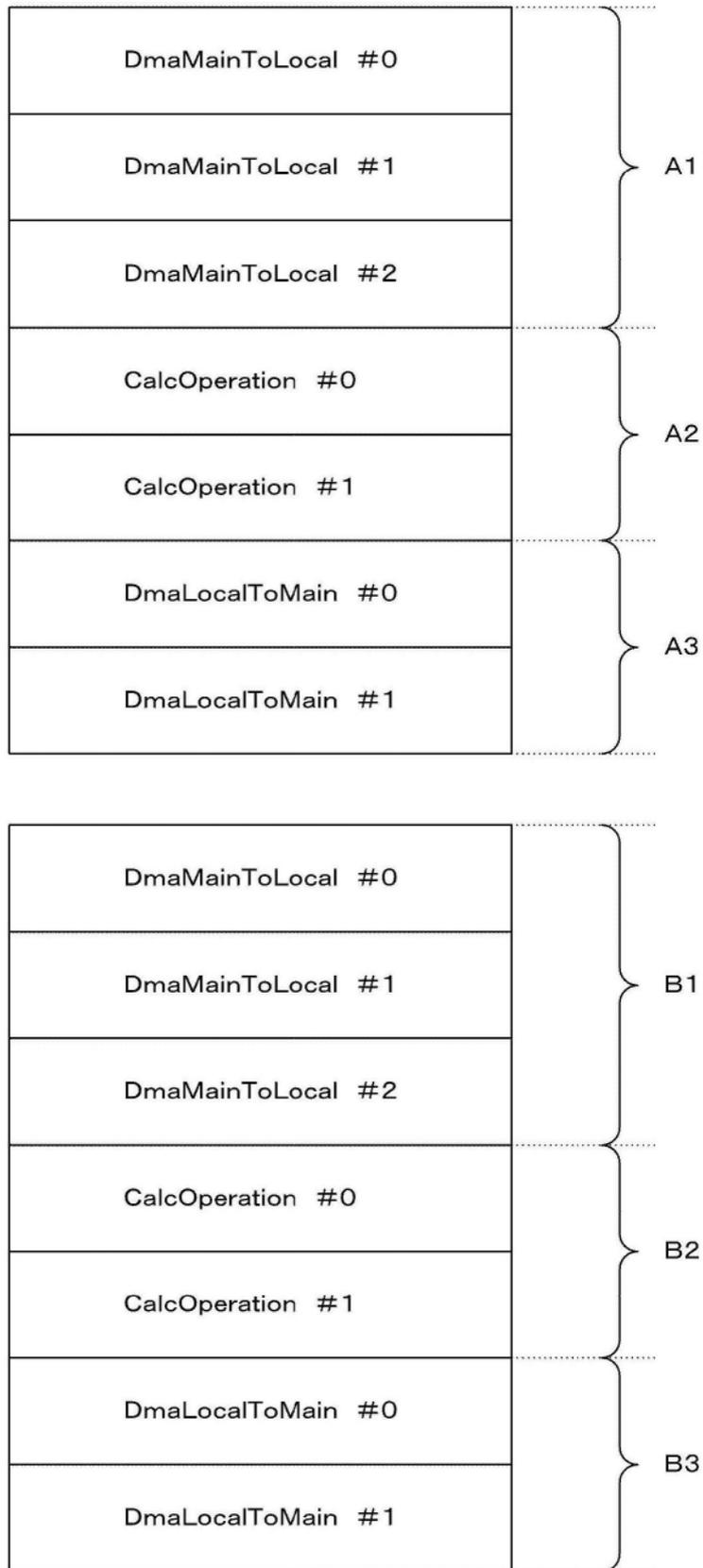


图10

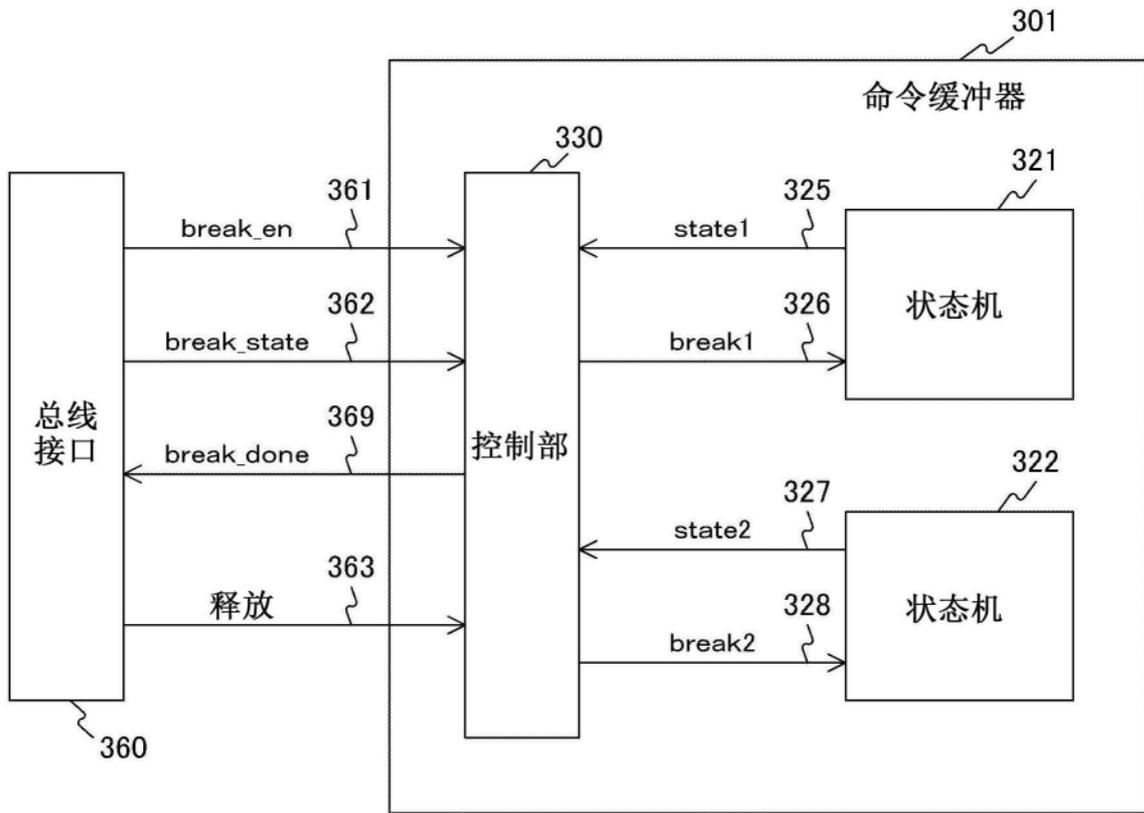


图11

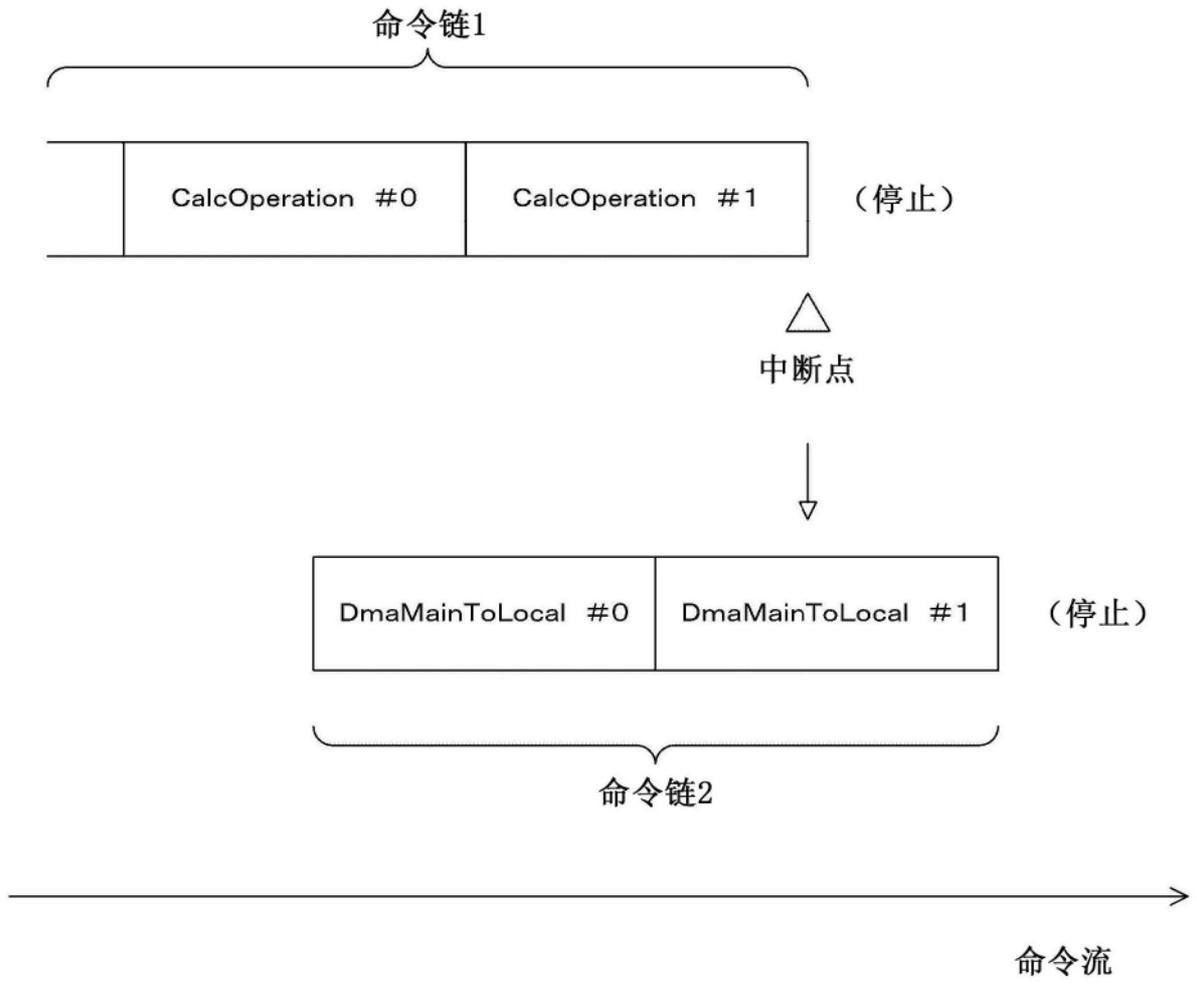


图12

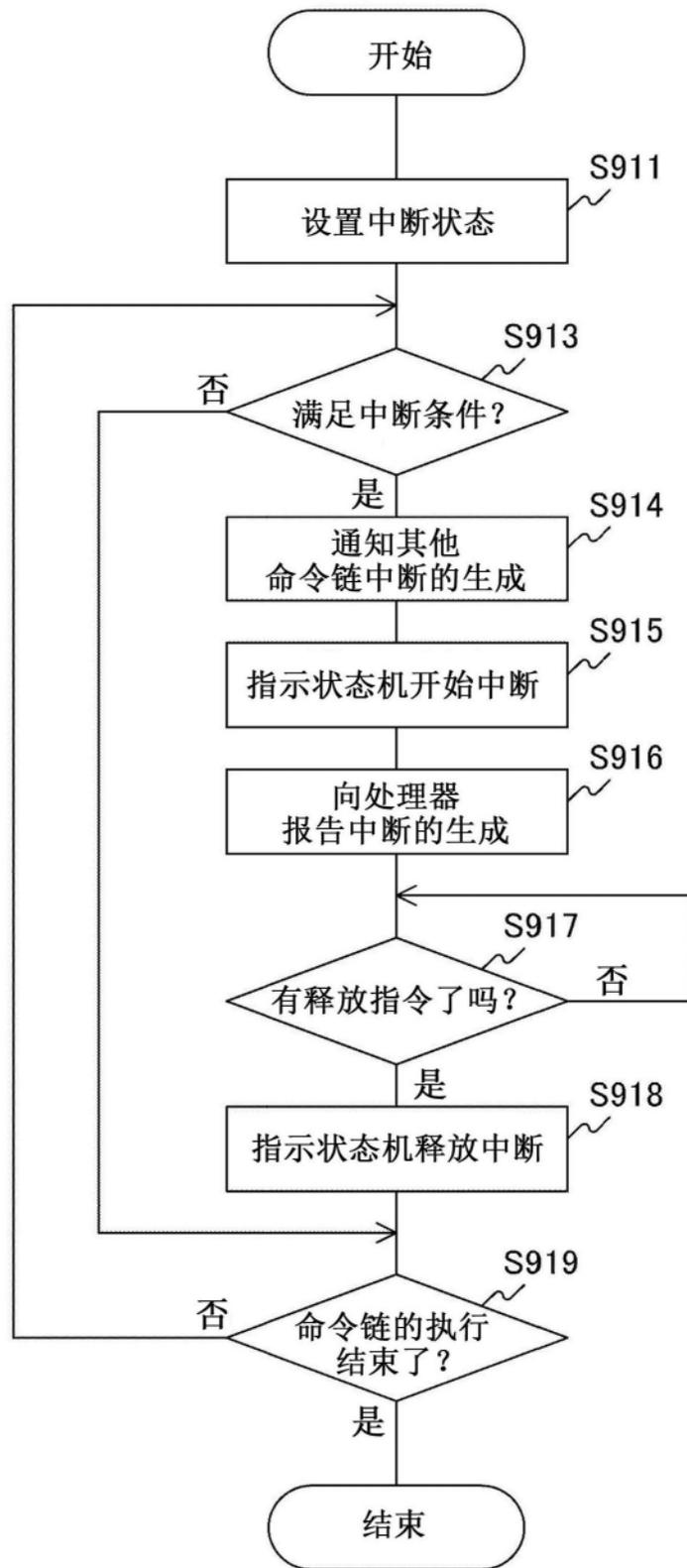


图13