



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110108554 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201910096804.9

G01N 29/12(2006.01)

(22)申请日 2019.01.31

(30)优先权数据

2018-016576 2018.02.01 JP

(71)申请人 株式会社岛津制作所

地址 日本京都府京都市中京区西之京桑原  
町1番地

(72)发明人 松浦融

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有  
限公司 11270

代理人 康艳青 姚开丽

(51)Int.Cl.

G01N 3/08(2006.01)

G01N 3/30(2006.01)

G01N 3/62(2006.01)

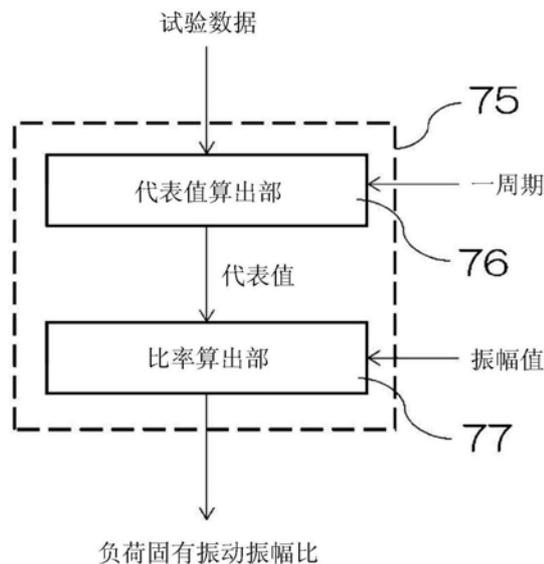
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

试验结果评价方法以及材料试验机

(57)摘要

本发明提供一种用户可定量地把握试验结果的可靠性的试验结果评价方法以及材料试验机。试验结果评价部具有：代表值算出部，根据表示也包含固有振动的对试片施加的力的时域数据，求出固有振动频率的一周期的区间数据的代表值；以及比率算出部，算出由代表值算出部所得的代表值与基于固有振动的振幅的值之比。代表值算出部及比率算出部是以使运算装置动作而实现功能的程序的形式设于试验结果评价部。



1. 一种试验结果评价方法,用于在驱动负载机构而对试验对象施加试验力的材料试验中,评价试验结果的可靠性,且所述试验结果评价方法的特征在于包括:

代表值算出工序,在基于力检测器所检测出的信号的试验数据中对所述试验对象施加所述试验力的状态的时域数据中,将规定时间的数据设为区间数据,算出所述区间数据的代表值;以及

比率算出工序,算出由所述代表值算出工序所得的代表值、与基于固有振动的振幅的值之比即负载固有振动振幅比。

2. 根据权利要求1所述的试验结果评价方法,其特征还在于还包括:判定工序,根据所述负载固有振动振幅比而判定所述试验结果的可靠性。

3. 根据权利要求1或2所述的试验结果评价方法,其特征还在于,所述区间数据是叠加在所述试验数据上的固有振动的一周期时间的数据。

4. 根据权利要求2任一项所述的试验结果评价方法,其特征还在于,所述代表值算出工序中,对多个所述区间数据分别算出代表值,所述判定工序针对由所述代表值算出工序算出的代表值的多个所述区间数据各自根据所述负载固有振动振幅比而进行判定,并且使用多个所述区间数据各自的判定而进行综合判定。

5. 根据权利要求1或2所述的试验结果评价方法,其特征还在于,在所述比率算出工序前,还包括算出基于所述固有振动的振幅的值的振幅检测工序。

6. 根据权利要求1或2所述的试验结果评价方法,其特征还在于,在所述代表值算出工序前,还包括根据所述试验数据而求出固有振动频率的固有振动频率算出工序。

7. 根据权利要求3所述的试验结果评价方法,其特征还在于,在所述代表值算出工序前,还包括根据叠加在所述试验数据上的固有振动频率的倒数而求出固有振动波形的一周期的周期决定工序。

8. 一种材料试验机,包括控制装置,所述控制装置在驱动负载机构而对试验对象施加试验力的材料试验中,对力检测器所检测出的信号进行处理,并且所述材料试验机的特征还在于,所述控制装置包括试验结果评价部,所述试验结果评价部具有:

代表值算出部,在基于所述力检测器所检测出的信号的试验数据中对所述试验对象施加所述试验力的状态的时域数据中,将规定时间的数据设为区间数据,算出所述区间数据的代表值;以及

比率算出部,算出由所述代表值算出部所得的代表值、与基于固有振动的振幅的值之比即负载固有振动振幅比。

9. 根据权利要求8所述的材料试验机,其特征还在于,所述试验结果评价部还具有根据所述负载固有振动振幅比而判定试验结果的可靠性的判定部。

10. 根据权利要求8或9所述的材料试验机,其特征还在于,所述区间数据是叠加在所述试验数据上的固有振动的一周期时间的数据。

11. 根据权利要求9任一项所述的材料试验机,其特征还在于,所述代表值算出部对多个所述区间数据分别算出代表值,所述判定部针对由所述代表值算出部算出的代表值的多个所述区间数据各自根据所述负载固有振动振幅比而进行判定,并且使用多个所述区间数据各自的判定而进行综合判定。

12. 根据权利要求8或9所述的材料试验机,其特征还在于,所述试验结果评价部还包括算

出基于所述固有振动的振幅的值的振幅检测部。

13. 根据权利要求8或9所述的材料试验机,其特征在于,所述控制装置还包括根据所述试验数据而求出固有振动频率的固有振动频率算出部。

14. 根据权利要求10所述的材料试验机,其特征在于,所述试验结果评价部还包括根据叠加在所述试验数据上的固有振动频率的倒数而求出固有振动波形的一周期的周期决定部。

## 试验结果评价方法以及材料试验机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种评价对试验对象负载试验力的材料试验的试验结果的可靠性的试验结果评价方法以及材料试验机。

### 背景技术

[0002] 为了评价材料的特性,进行与材料的种类或性质相应的各种材料试验。实行材料试验的材料试验机包括对作为试验对象的试片施加试验力的负载机构、和用于检测实际施加于试片的力的力检测器(参照专利文献1及专利文献2)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特开2004-333221号公报

[0006] 专利文献2:日本专利特开2004-333143号公报

### 发明内容

[0007] 发明所要解决的问题

[0008] 在高速拉伸试验或冲压试验中,有时试片的断裂或破坏的冲击对整个试验机(包含治具或力检测器的系统)所造成的由力检测器的检测所得的试验数据的波形上,会叠加试验机本体的固有振动的振幅。特别是在高速拉伸试验中,以通常的拉伸试验的1/1000~1/10000的短时间间隔(例如几百纳秒间隔)进行数据的采样(sampling),因而试验数据上的固有振动的叠加容易表现在数据波形中。在从试验开始到试片断裂为止之间的试验数据上叠加有固有振动的过大振幅的情况下,由于波形表示实际施加于试片的力,因而也会损及试验结果的可靠性。

[0009] 另外,即便能够获知叠加在试验数据上的固有振动的振幅程度,但振幅相对于通过所设定的试验条件施加于试片的试验力而为何种程度时能够将试验结果视为可靠的判断也取决于各用户的判断。因而,需求能够更客观地进行与试验结果的可靠性有关的评价的定量方针。

[0010] 本发明是为了解决所述课题而成,其目的在于提供一种用户可定量地把握试验结果的可靠性的试验结果评价方法以及材料试验机。

[0011] 解决问题的技术手段

[0012] 技术方案1所记载的发明是一种试验结果评价方法,用于在驱动负载机构而对试验对象施加试验力的材料试验中,评价试验结果的可靠性,且所述试验结果评价方法的特征在于包括:代表值算出工序,在基于力检测器所检测出的信号的试验数据中对试验对象赋予试验力的状态的时域数据中,将规定时间的数据设为区间数据,算出所述区间数据的代表值;以及比率算出工序,算出由所述代表值算出工序所得的代表值、与基于固有振动的振幅的値之比即负载固有振动振幅比。

[0013] 技术方案2所记载的发明是根据技术方案1所记载的试验结果评价方法,还包括:

判定工序,根据所述负载固有振动振幅比而判定试验结果的可靠性。

[0014] 技术方案3所记载的发明是根据技术方案1或技术方案2所记载的试验结果评价方法,其中所述区间数据是叠加在所述试验数据上的固有振动的一周期时间的数据。

[0015] 技术方案4所记载的发明是根据技术方案1至技术方案3中任一项所记载的试验结果评价方法,其中所述代表值算出工序中,对多个区间数据分别算出代表值,所述判定工序针对由所述代表值算出工序算出了代表值的所述多个区间数据各自根据所述负载固有振动振幅比而进行判定,并且使用所述多个区间数据各自的判定而进行综合判定。

[0016] 技术方案5所记载的发明是根据技术方案1至技术方案4中任一项所记载的试验结果评价方法,其中在所述比率算出工序前,还包括算出基于所述固有振动的振幅的值的振幅检测工序。

[0017] 技术方案6所记载的发明是根据技术方案1至技术方案5中任一项所记载的试验结果评价方法,其中在所述代表值算出工序前,还包括根据所述试验数据而求出固有振动频率的固有振动频率算出工序。

[0018] 技术方案7所记载的发明是根据技术方案3所记载的试验结果评价方法,其中在所述代表值算出工序前,还包括根据叠加在所述试验数据上的固有振动频率的倒数而求出固有振动波形的一周期的周期决定工序。

[0019] 技术方案8所记载的发明是一种材料试验机,包括控制装置,此控制装置在对驱动负载机构而对试验对象施加试验力的材料试验中,对力检测器所检测出的信号进行处理,且所述材料试验机的特征在于,所述控制装置包括试验结果评价部,此试验结果评价部具有:代表值算出部,在基于力检测器所检测出的信号的试验数据中对试验对象施加试验力的状态的时域数据中,将叠加在所述试验数据上的固有振动的一周期设为区间数据,算出所述区间数据的代表值;以及比率算出部,算出由所述代表值算出部所得的代表值、与基于固有振动的振幅的值之比即负载固有振动振幅比。

[0020] 技术方案9所记载的发明是根据技术方案8所记载的材料试验机,其中所述试验结果评价部还具有根据所述负载固有振动振幅比而判定试验结果的可靠性的判定部。

[0021] 技术方案10所记载的发明是根据技术方案8或技术方案9所记载的材料试验机,其中所述区间数据是叠加在所述试验数据上的固有振动的一周期时间的数据。

[0022] 技术方案11所记载的发明是根据技术方案8至技术方案10中任一项所记载的材料试验机,其中所述代表值算出部对多个区间数据分别算出代表值,所述判定部针对由所述代表值算出部算出了代表值的所述多个区间数据各自根据所述负载固有振动振幅比而进行判定,并且使用所述多个区间数据各自的判定而进行综合判定。

[0023] 技术方案12所记载的发明是根据技术方案8至技术方案11中任一项所记载的材料试验机,其中所述试验结果评价部还包括算出基于所述固有振动的振幅的值的振幅检测部。

[0024] 技术方案13所记载的发明是根据技术方案8至技术方案12中任一项所记载的材料试验机,其中所述控制装置还包括根据所述试验数据而求出固有振动频率的固有振动频率算出部。

[0025] 技术方案14所记载的发明是根据技术方案10所记载的材料试验机,其中所述试验结果评价部还包括根据叠加在所述试验数据上的固有振动频率的倒数而求出固有振动波

形的一周期的周期决定部。

[0026] 发明的效果

[0027] 根据技术方案1至技术方案14所记载的发明,算出叠加在试验数据上的固有振动的一周期的区间数据的代表值,并算出代表值与基于固有振动的振幅的值之比(负载固有振动振幅比),因而可相对于作为试验而预定的试验对象所受的负载而定量地求出因固有振动而叠加在实际的试验数据上的固有振动之比率。通过表示这样经定量化的用于评价试验结果的指标,用户可定量地把握试验结果的可靠性。

[0028] 根据技术方案2和技术方案9所记载的发明,根据代表值与基于固有振动的振幅的值之比(负载固有振动振幅比)而进行与试验结果的可靠性有关的判定,因而判定不会产生用户间的个人差。用户可更客观地进行与试验结果的可靠性有关的评价。

[0029] 根据技术方案5和技术方案12所记载的发明,算出基于固有振动的振幅的值,因而可不依据用户的手工作业而根据试验数据定量地求出基于固有振动的振幅的值。

[0030] 根据技术方案6和技术方案13所记载的发明,根据试验数据而算出固有振动频率,因而可不使用其他振动检测装置来预先研究包含治具和力检测器的系统的固有振动频率。无需准备其他振动检测装置而经济,并且能够缩短用户的作业时间。

## 附图说明

[0031] 图1是本发明的材料试验机的概要图。

[0032] 图2是表示本发明的材料试验机的主要控制系统的框图。

[0033] 图3是说明第一实施方式的试验结果评价方法的流程图。

[0034] 图4是说明试验数据的试验力-时间图表。

[0035] 图5是说明振幅检测的试验力-时间图表。

[0036] 图6是说明第二实施方式的试验结果的评价方法的流程图。

[0037] 图7是说明振幅检测部64的振幅检测的流程图。

[0038] 图8是说明振幅检测部64的振幅检测的试验力-时间图表。

[0039] 图9是说明振幅检测部64的另一振幅检测的流程图。

[0040] 图10是说明振幅检测部64的另一振幅检测的试验力-时间图表。

[0041] 图11是说明振幅检测部64的另一振幅检测的试验力-时间图表。

[0042] 符号的说明

[0043] 10: 试验机本体

[0044] 11: 平台

[0045] 12: 支柱

[0046] 13: 交叉磁轭

[0047] 21: 上夹具

[0048] 22: 下夹具

[0049] 25: 启动治具

[0050] 26: 接头

[0051] 27: 荷重元

[0052] 31: 油压缸

- [0053] 32:活塞杆
- [0054] 33:冲程传感器
- [0055] 34:伺服阀
- [0056] 35:伸长计
- [0057] 40:控制装置
- [0058] 41:本体控制装置
- [0059] 42:个人计算机
- [0060] 43:存储器
- [0061] 44:试验控制部
- [0062] 45:运算装置
- [0063] 46:通信部
- [0064] 51:显示装置
- [0065] 52:输入装置
- [0066] 53:存储器
- [0067] 55:运算装置
- [0068] 56:通信部
- [0069] 57:存储装置
- [0070] 61:噪声除去部
- [0071] 64:振幅检测部
- [0072] 65:周期决定部
- [0073] 66:减法部
- [0074] 67:最大值及最小值算出部
- [0075] 68:振幅决定部
- [0076] 69:显示控制部
- [0077] 71:测量噪声频率算出部
- [0078] 73:固有振动频率算出部
- [0079] 75:试验结果评价部
- [0080] 76:代表值算出部
- [0081] 77:比率算出部
- [0082] 78:判定部
- [0083] TP:试片

### 具体实施方式

[0084] 以下,根据附图对本发明的实施方式进行说明。图1是本发明的材料试验机的概要图。图2是表示本发明的材料试验机的主要控制系统的框图。

[0085] 所述材料试验机实行对试片TP急速施加冲击性拉伸力的高速拉伸试验,包括试验机本体10和控制装置40。试验机本体10包括平台11、竖立设置在平台11上的一对支柱12、架设在—对支柱12上的交叉磁轭(cross yoke)13和固定在交叉磁轭13上的油压缸31。

[0086] 油压缸31经由伺服阀34(servo valve)而与配置在平台11内的油压源(未图示)连

接,利用从所述油压源供给的工作油而动作。在油压缸31的活塞杆32上,经由启动治具25和接头26而连接有上夹具21。另一方面,在平台11上经由作为力检测器的荷重元27而连接有下夹具22。如此这样,所述试验机本体10的结构为以下结构:用于通过启动治具25在拉伸方向上设置启动区间,通过以0.1m/s~20m/s的高速提拉活塞杆32,而实行使握持试片TP的两端部的一对夹具急剧远离的拉伸试验。实行拉伸试验时的负载机构的位移(冲程)、即活塞杆32的移动量是由冲程传感器33检测,此时的试验力是由荷重元27检测。

[0087] 另外,在试片TP上配设有伸长计35。伸长计35为了测定试片TP的伸长率而直接安装在试片TP上,例如具有日本专利特开2006-10409号公报所记载那样的结构。即,包括分别固定在设定于试片TP上的两处标线的固定具、固着在其中一个固定具上的由导体所构成的管和固定在另一固定具上的移动自如地插入至管内的线圈,检测基于线圈对管的插入量的变化的线圈的电感变化,测定试片TP的标线间的伸长率。此外,关于试验对象所产生的位移的检测,也可使用冲程传感器33的信号,也可通过高速摄影机等非接触式的伸长计来进行测定。

[0088] 控制装置40是由用于控制试验机本体10的动作的本体控制装置41和个人计算机42所构成。本体控制装置41包括保存程序的存储器43、执行各种运算的微处理器(Micro Processing Unit,MPU)等运算装置45和进行与个人计算机42的通信的通信部46。存储器43、运算装置45和通信部46相互通过总线49而连接。另外,本体控制装置41包括试验控制部44作为功能结构。试验控制部44是以试验控制程序的形式保存在存储器43中。当实行高速拉伸试验时,通过执行试验控制程序而对伺服阀34供给控制信号,油压缸31动作。本体控制装置41中设有与荷重元27、冲程传感器33、伸长计35各自对应的信号输入输出单元,荷重元27的输出信号、冲程传感器33的输出信号和伸长计35的输出信号经数字化并以规定的时间间隔被取入到本体控制装置41中。

[0089] 个人计算机42包括:存储器53,由存储数据分析程序的只读存储器(Read Only Memory,ROM)、在执行程序时加载程序并暂且存储数据的随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)所构成;中央处理器(Central Processing Unit,CPU)等运算装置55,执行各种运算;通信部56,进行与本体控制装置41等外部连接机器的通信;存储装置57,存储数据;显示装置51,显示试验结果;以及输入装置52,用于输入试验条件。存储器53中保存有使运算装置55动作而实现功能的程序。此外,存储装置57是由硬盘驱动器(Hard Disk Drive,HDD)等大容量存储装置所构成,存储从荷重元27输入的试验力的原始数据即时序数据等。存储器53、运算装置55、通信部56、存储装置57、显示装置51和输入装置52相互通过总线59而连接。

[0090] 图2中,以功能块的形式来表示安装在个人计算机42中并存储在存储器53中的程序。本实施方式中,包括以下各部作为功能块:噪声除去部61,从自检测器输入的数据中除去噪声成分;试验结果评价部75,对试验结果进行评价;以及显示控制部69,控制显示装置51中的试验结果的显示。此外,噪声除去部61具有下文将述的以下部分作为功能块:测量噪声除去部72,将荷重元27或伸长计35的检测器的电性波动等源自检测器的测量噪声除去;以及振动噪声除去部74,将试片TP的断裂或破坏的冲击对整个试验机所造成且推测是由固有振动的惯性力所致的振动噪声除去。

[0091] 对本发明的试验结果评价方法进行说明,本发明的试验结果评价方法根据利用这

种结构的材料试验机实行高速拉伸试验时的试验结果,来评价是否允许包含固有振动的对试片TP施加的力作为关于试验而预定的试验力,试验结果是否具有可靠性。图3是说明第一实施方式的试验结果评价方法的概要的流程图。图4是说明试验数据的试验力-时间图表。图表中纵轴表示试验力,横轴表示时间。

[0092] 当实行高速拉伸试验(例如试验速度20m/s)时,由荷重元27所得的原始数据是包括对试片TP实际施加试验力的时间的前后而以规定时间、规定的采样速率(例如几百纳秒间隔)收集,并以时序数据的形式存储在存储装置57中。用于评价试验结果的试验数据为图4所示的A:对试片开始赋予试验力的试验开始点之前、B:对试片赋予试验力的状态且从试验开始点到试片断裂的断裂点为止之间、C:试片断裂点之后这三个时域数据中,对试片TP施加试验力的状态的时域数据即数据域B。

[0093] 试验结果评价部75具有:代表值算出部76,在表示也包含固有振动的对试片TP施加的力的时域数据中,将规定时间的数据设为区间数据,求出此区间数据的代表值;以及比率算出部77,算出由代表值算出部76所得的代表值与基于固有振动的振幅的值之比。代表值算出部76与比率算出部77是以使运算装置55动作而实现功能的程序的形式设于试验结果评价部75。而且,运算装置55从代表值算出部76和比率算出部77读入程序,实行代表值算出工序、比率算出工序的各工序,由此实现各功能。

[0094] 关于被设为本发明的区间数据的规定时间的数据,例如可将图4所示的对试片施加试验力的状态的数据域B的数据设为一个区间数据,也可如图4中符号B1所示,在数据域B的数据中将固有振动频率的一周期设为一个区间数据。进而,也能够将数据域B的数据四等等分等,将经等分地数据分割的数据设为区间数据。

[0095] 所谓本发明的区间数据的代表值,是指区间数据的平均值、移动平均值、中央值或最大值等代表此区间的值。例如,在以固有振动的一周期来划分区间数据的情况下,作为此时的代表值,能够将振动一周期中的试验力的平均值、或作为波峰值的最大值设为代表值。另外,所谓基于固有振动的振幅的值,是叠加在数据域B的试验数据上的固有振动的振幅的数值、或区间数据中的波峰值与平均的差量。但是,也可为根据其他振幅而导出的数值。

[0096] 用于划分在代表值算出部76中算出代表值的区间数据的固有振动的一周期是根据固有振动频率的倒数而求出。关于固有振动频率,例如可将利用锤子等击打连接于荷重元27的下夹具22,并利用未图示的其他振动检测装置求出的固有振动频率预先存储在存储装置57中,也可将通过傅里叶变换所求出的固有振动频率存储在存储装置57中,所述傅里叶变换使用试片TP的断裂冲击所致的振动大幅表现出的数据域C的数据(参照图4)。

[0097] 本实施方式的比率算出部77为了定量地表示用于对试片TP施加试验力的活塞杆32的提拉所引起的固有振动的振幅使对试片TP施加的负载以何种程度变动,而算出区间数据的负载的代表值与固有振动振幅之比(以下称为负载固有振动振幅比)。这样所导出的表示固有振动的振幅相对于负载的代表值之比率的负载固有振动振幅比通过显示控制部69的作用而显示在显示装置51,作为信息而提供给用户。负载固有振动振幅比是由以下的式(1)定义。

[0098] 负载固有振动振幅比=固有振动振幅/代表值···(1)

[0099] 图5是为说明第一实施方式的振幅检测的试验力-时间图表。

[0100] 在比率算出部77中获得负载固有振动振幅比所需要的固有振动的振幅的数值预

先存储在存储装置57中。例如,用户将作为试验结果而存储在材料试验机的存储装置57中的原始数据取出,印刷图5所示那样的试验力-时间图表,并在其印刷物上用手画出将数据域B的波形的上波峰值连结的直线和将下波峰值连结的直线。然后,根据上下直线间的宽幅而大致推算出其振幅,并将其值存储在存储装置57中。

[0101] 接下来,对试验结果评价方法的另一实施方式进行说明。图6是说明第二实施方式的试验结果的评价方法的流程图。此外,对与第一实施方式同样的结构标注相同符号而省略详细的说明。

[0102] 本实施方式中包括:振幅检测部64,算出数据域B(参照图4)中叠加的固有振动的振幅;以及判定部78,根据由比率算出部77所算出的负载固有振动振幅比而判定试验结果的可靠性。振幅检测部64和判定部78是以使运算装置55动作而实现功能的程序的形式设于试验结果评价部75。而且,运算装置55从振幅检测部64、判定部78读入程序,并实行振幅检测工序、判定工序的各工序,由此实现各功能。即,本实施方式中,并未如第一实施方式那样通过用户的手动作业来求出固有振动的振幅,而是根据试验数据来自动检测振幅。因而,能够不依据用户的目测而定量地求出叠加在试验中设定的试验力上而对试片TP施加的固有振动的振幅,并且能够将所述振幅的数值提示给用户。

[0103] 图7是说明振幅检测部64的振幅检测的流程图。图8是说明振幅检测部64的振幅检测的试验力-时间图表。图表中纵轴表示试验力,横轴表示时间。另外,图8的图表中,以实线来表示测量噪声未经除去的原始数据。

[0104] 所述振幅检测部64求出叠加在数据域B的试验数据上的固有振动的振幅。用于振幅检测的试验数据可为利用噪声除去部61的测量噪声除去部72除去测量噪声后的数据,也可为噪声未经除去的原始数据。此外,测量噪声除去部72是由消除测量噪声频率那样的噪声截止滤波器所构成。关于测量噪声频率,可将试验前预先利用为了验证荷重元27的状态而收集的数据所求出的测量噪声频率存储在存储装置57中,也可将利用试验开始点之前的数据域A的原始数据所求出的测量噪声频率存储在存储装置57中。

[0105] 振幅检测部64包括周期决定部65、最大值及最小值算出部67以及振幅决定部68。数据域B的振幅检测是通过以下方式实现:运算装置55从存储器53的振幅检测部64中的周期决定部65、最大值及最小值算出部67以及振幅决定部68读入程序,并实行周期决定工序、最大值/最小值算出工序、振幅决定工序的各工序。

[0106] 若将试验数据输入到振幅检测部64中,则周期决定部65根据固有振动频率的倒数而求出固有振动波形的一周期。求出一周期时的固有振动频率也可预先由其他振动检测装置求出,并存储在存储装置57中,也可使用断裂点之后的数据域C的数据实行傅里叶变换而求出。

[0107] 若由周期决定部65求出固有振动波形的一周期,则最大值及最小值算出部67以固有振动波形的一周期的时间宽为基准,一面在数据域B的数据上以规定的时间间隔移动,一面算出此时间宽中的最大值、最小值。所谓在数据域B的数据上以规定的时间间隔移动,例如表示在一周期的时间宽中设有100个数据点,反复进行以5采样点间隔使时间宽在数据上逐渐滑动的动作,以保持时间宽的状态使最大值、最小值的算出域逐渐移动。图8中以虚线表示这样而获得的最大值、最小值。

[0108] 振幅决定部68算出图8中虚线所示的最大值与最小值之差(最大值-最小值)。此

最大值与最小值之差的值相当于叠加在数据域B的试验数据上的固有周期的振动波形的波高,此值的1/2的值成为固有振动的振幅。这样由振幅决定部68决定的振幅值被用于比率算出部77中的负载固有振动振幅比的算出。另外,振幅值通过显示控制部69的作用而显示在显示装置51中。

[0109] 接下来,对振幅检测的另一方法进行说明。图9是说明振幅检测的另一方法的流程图,图10和图11是试验力-时间图表。图表中纵轴表示试验力,横轴表示时间。

[0110] 本实施方式中,噪声除去部61中具有测量噪声频率算出部71、测量噪声除去部72、固有振动频率算出部73和振动噪声除去部74。本实施方式中,能够利用试验开始前的数据域A的原始数据通过测量噪声频率算出部71的作用而对每次试验求出测量噪声频率。另外,能够利用试片TP断裂后的数据域C的数据,通过固有振动频率算出部73的作用而针对每次试验求出固有振动频率。此外,也可不进行测量噪声除去,而将原始数据直接作为试验数据而用于振幅检测。进而,在测量噪声除去部72中构成噪声截止滤波器所需要的测量噪声频率也可使用预先通过其他方法求出并存储在存储装置57中的测量噪声频率。关于振动噪声除去部74,用于构成用于除去振动噪声的低通滤波器的固有振动频率也可使用预先通过其他振动检测装置而求出并存储在存储装置57中的固有振动频率。

[0111] 本实施方式中,在振幅检测中使用除去了固有振动的振动噪声除去数据。运算装置55从存储器53的振动噪声除去部63读入程序,获得从试验数据中除去了固有振动的振动噪声除去数据。图10的图表中,以实线表示试验数据,以虚线表示振动噪声除去数据。

[0112] 本实施方式中,振幅检测部64具有减法部66、最大值及最小值算出部67以及振幅决定部68。数据域B的振幅检测是通过以下方式实现:运算装置55从存储器53的振幅检测部64中的减法部66、最大值及最小值算出部67以及振幅决定部68读入程序,并实行减法工序、最大值及最小值算出工序、振幅决定工序的各工序。

[0113] 若将试验数据和振动噪声除去数据输入至振幅检测部64中,则减法部66在数据域B中,将试验数据减去振动噪声除去数据。这样,如图11所示那样,数据域B的试验数据被变换成以试验力零为中心而具有上下同幅的振幅的波形。

[0114] 最大值及最小值算出部67对通过减法部66的作用所得的数据域B的减法数据算出最大值及最小值。图11的图表中,以虚线表示通过最大值及最小值算出部67的作用所求出的最大值及最小值。

[0115] 振幅决定部68算出图11中虚线所示的最大值与最小值之差(最大值-最小值)。此最大值与最小值之差的值相当于叠加在数据域B的试验数据上的固有周期的振动波形的波高,其值的1/2的值成为固有振动的振幅。这样由振幅决定部68所决定的振幅值被用于比率算出部77中的负载固有振动振幅比的算出。另外,振幅值通过显示控制部69的作用而显示在显示装置51中。

[0116] 此外,如本实施方式那样,通过在作为功能块而设于个人计算机42中的噪声除去部61中还设置测量噪声频率算出部71和固有振动频率算出部73,而根据由实际试验所得的原始数据获得测量噪声频率与固有振动频率两者。因而,即便在并未预先使用其他振动检测装置来研究包含试验机本体的力检测器和治具的系统的固有频率的情况下,也能够进行利用固有振动频率的振幅检测,并且即便在并未预先研究检测器的测量噪声的情况下,也能够根据由试验所得的数据所求出的测定噪声频率而设定适当的噪声截止滤波器。

[0117] 再次参照图6进行说明。比率算出部77中,输入有由代表值算出部76所算出的代表值、和由振幅检测部64所算出的振幅值。比率算出部77接受代表值和振幅值的输入而算出负载固有振动振幅比。而且,由比率算出部77所算出的负载固有振动振幅比被输入至判定部78中。

[0118] 在由代表值算出部76所算出的代表值为一个的情况下,判定部78根据由所述一个代表值和振幅值所得的一个负载固有振动振幅比来实行判定。关于此处的判定,进行当负载固有振动振幅比超过所设定的阈值时将试验结果的评价视为不良,未超过阈值时将试验结果的评价视为良好的判定。从判定部78输出的判定结果通过显示控制部69的作用而显示在显示装置51中。此外,所谓由代表值算出部76所算出的代表值为一个的情况,例如有将数据域B设为一个区间数据而代表值算出部76算出代表值的情况、或代表值算出部76算出在数据域B中将固有振动的一周期设为区间数据时的仅最初的区间数据(图4中B1所示)的代表值的情况。

[0119] 在由代表值算出部76所算出的代表值有多个的情况下,判定部78根据由各区间的代表值和振幅值所得的多个负载固有振动振幅比来实行判定。关于此处的判定,实行二阶段的判定,即,对每个区间进行当负载固有振动振幅比超过所设定的阈值时将试验结果的评价视为不良,未超过阈值时将试验结果的评价视为良好的判定,并根据多个判定结果来进行是否以一定的比率存在良好的判定的综合判定。从判定部78输出的综合判定结果通过显示控制部69的作用而显示在显示装置51中。此外,所谓由代表值算出部76所算出的代表值有多个的情况,例如有代表值算出部76算出在数据域B中将固有振动的一周期设为区间数据时的多个区间数据(图8中为3个区间程度)的代表值的情况、或代表值算出部76算出在数据域B中进行四等分的区间数据的代表值的情况。

[0120] 关于将代表值算出部76中算出代表值的区间数据设为一个还是多个,能够观看实际的试验数据的数据域B的波形而决定。特别是固有振动的最初一周期的波形有波高变高的倾向,因而当这以后的固有振动的周期波形的波高小时,只要根据最初一周期的区间数据求出代表值,或将数据域B作为区间数据进行操作,将最大值设为代表值即可。另外,在实际的试验数据的数据域B的波形中可见周期性波形的情况下,也可求出多个区间数据的代表值。

[0121] 此外,所述试验结果评价方法中,对通过用户的手动作业而求出固有振动的振幅值的示例、或通过安装在个人计算机42中的程序而求出固有振动的振幅值的示例进行了说明,但基于固有振动的振幅的值的算出并不限于此种示例。基于固有振动的振幅的值也可通过其他方法供给。

[0122] 如上文所述那样,本发明的试验结果评价方法中,采用能够作为用于评价试验结果的指标而定量地求出的负载固有振动振幅比,并将其提示给用户,由此可进行客观的试验结果的评价。进而,通过将由判定部78所判定的结果显示在显示装置51中,而使判定不产生用户间的个人差。

[0123] 所述实施方式中,对高速拉伸试验进行了说明,但为了确认在对混凝土等试验体施加压缩荷重的高速压缩试验等试验中设定的试验力上叠加的可能对试验对象施加的由固有振动所致的力,可应用本发明。

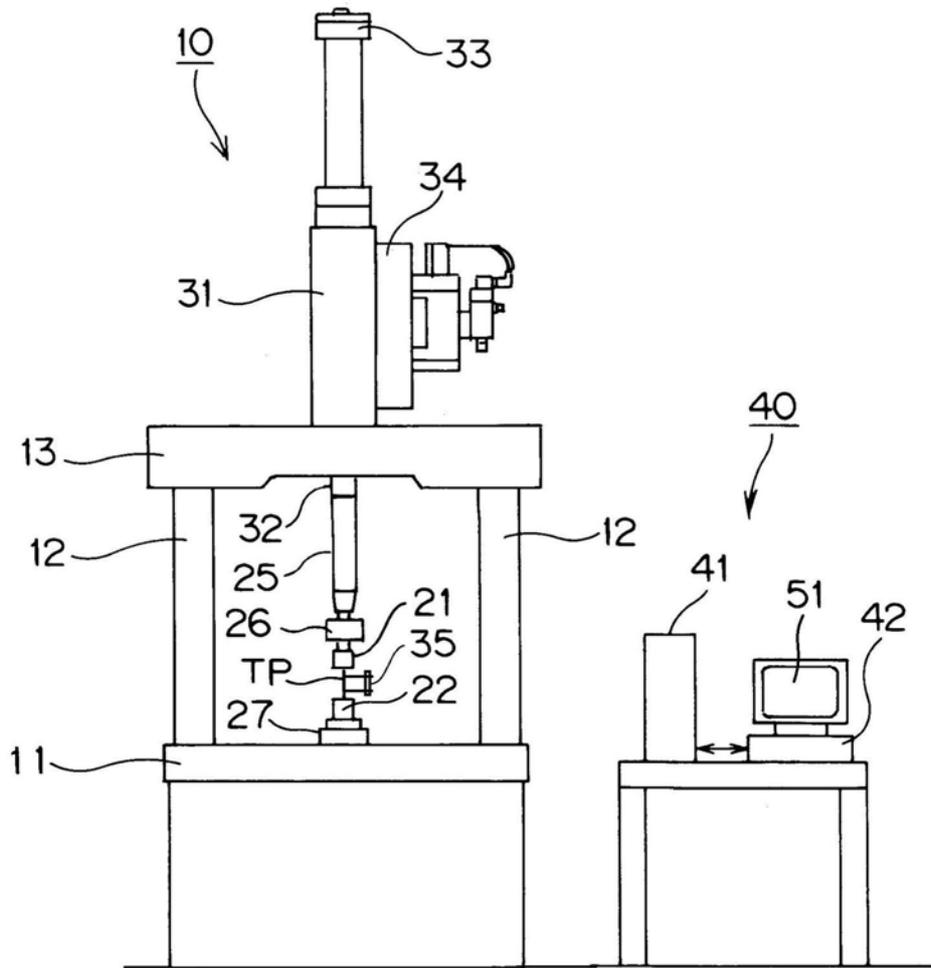


图1

40

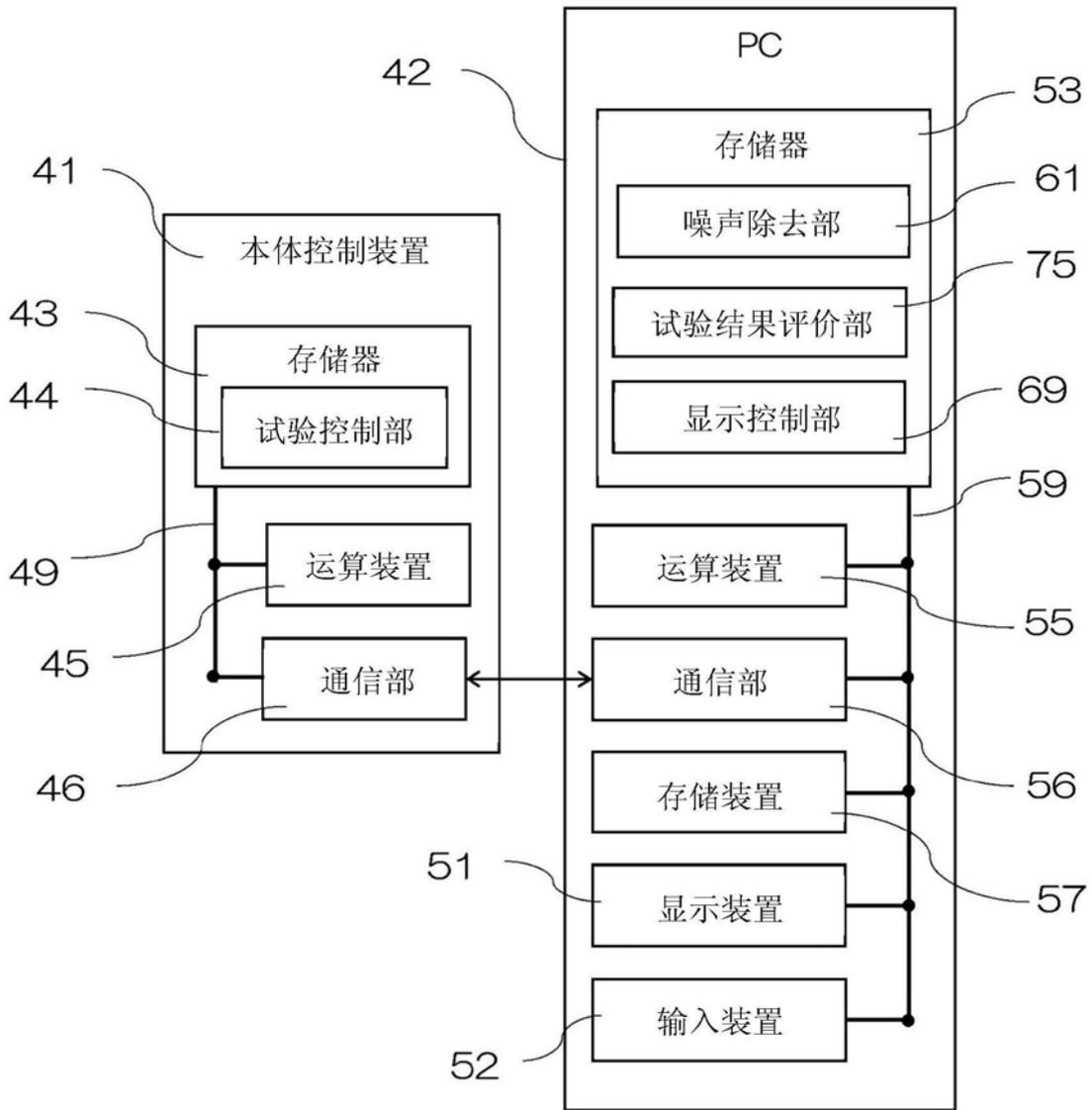


图2

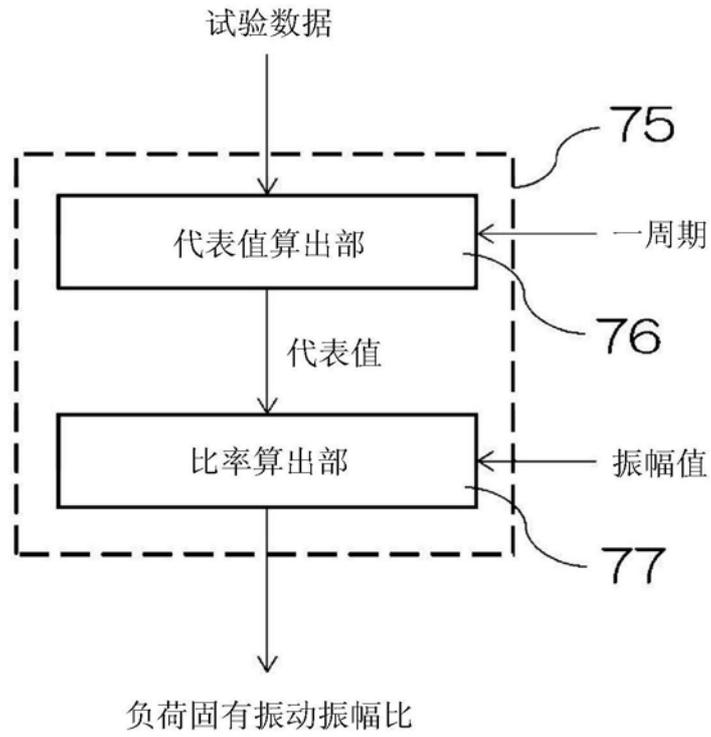


图3

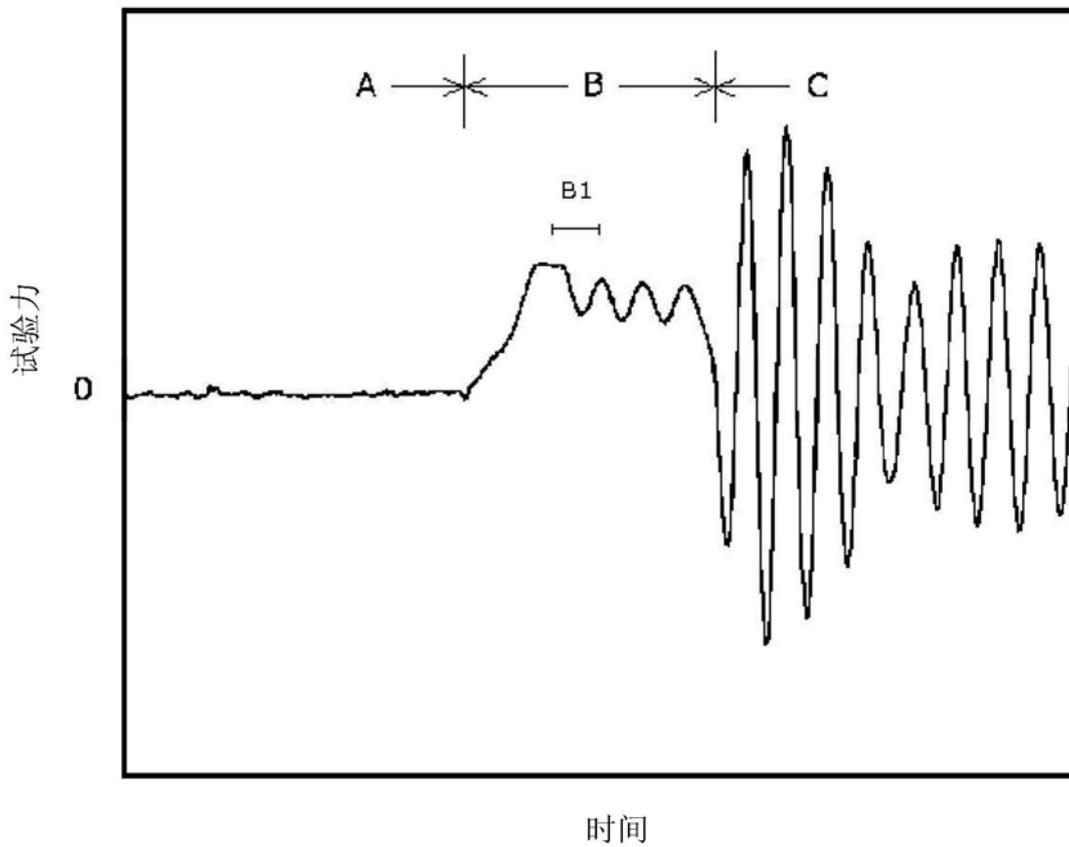


图4

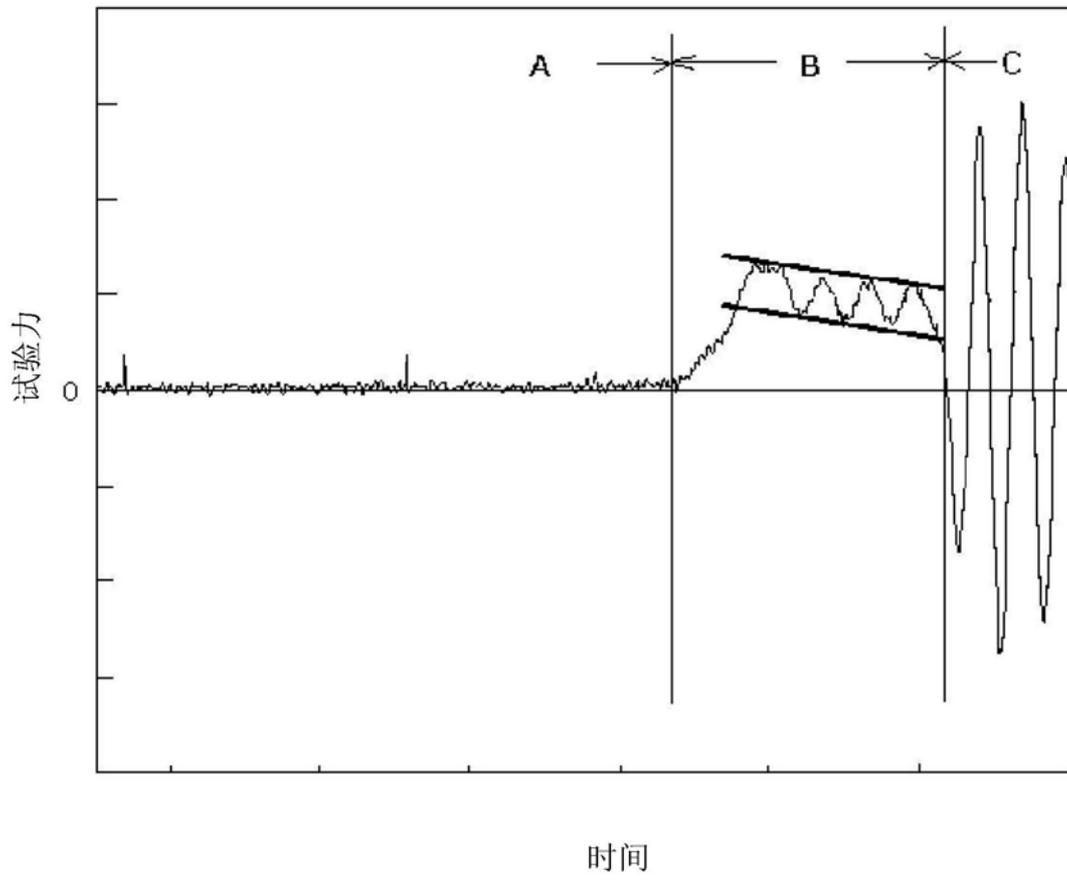


图5

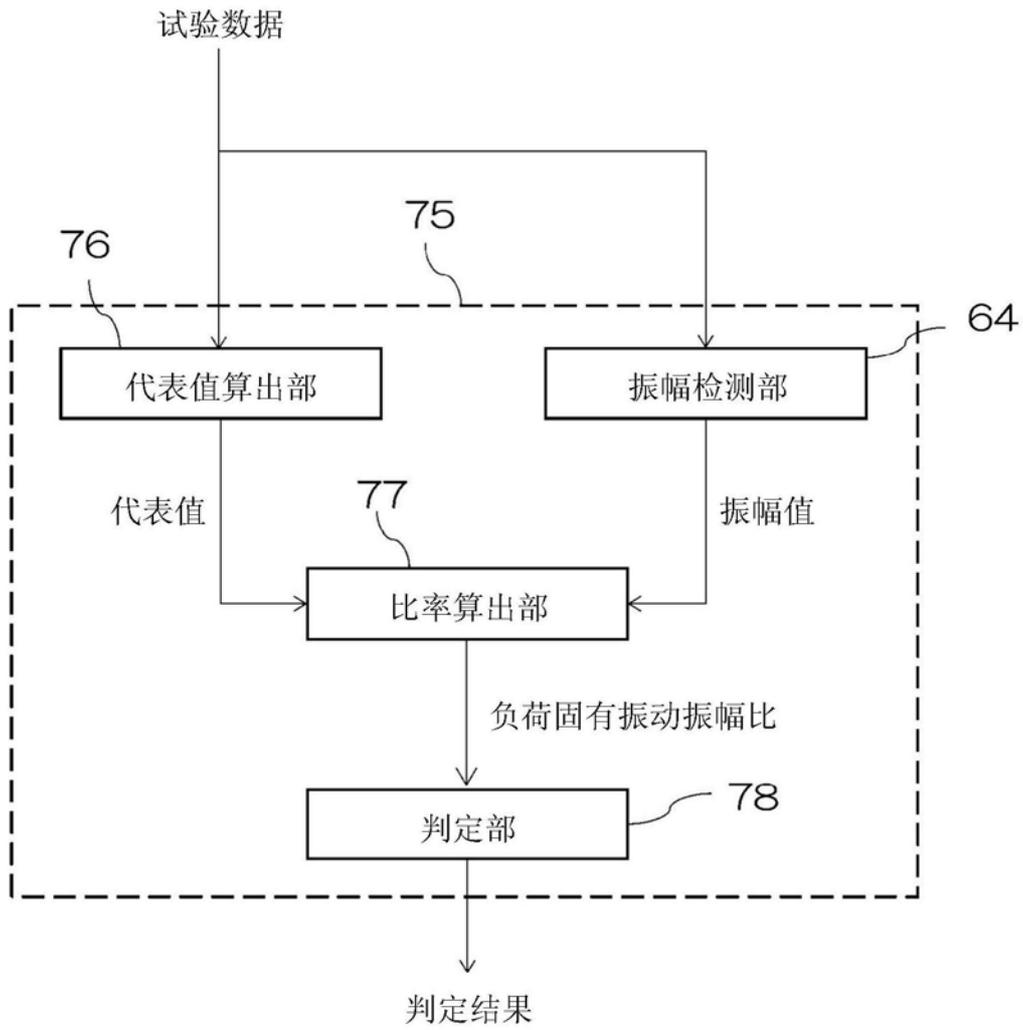


图6

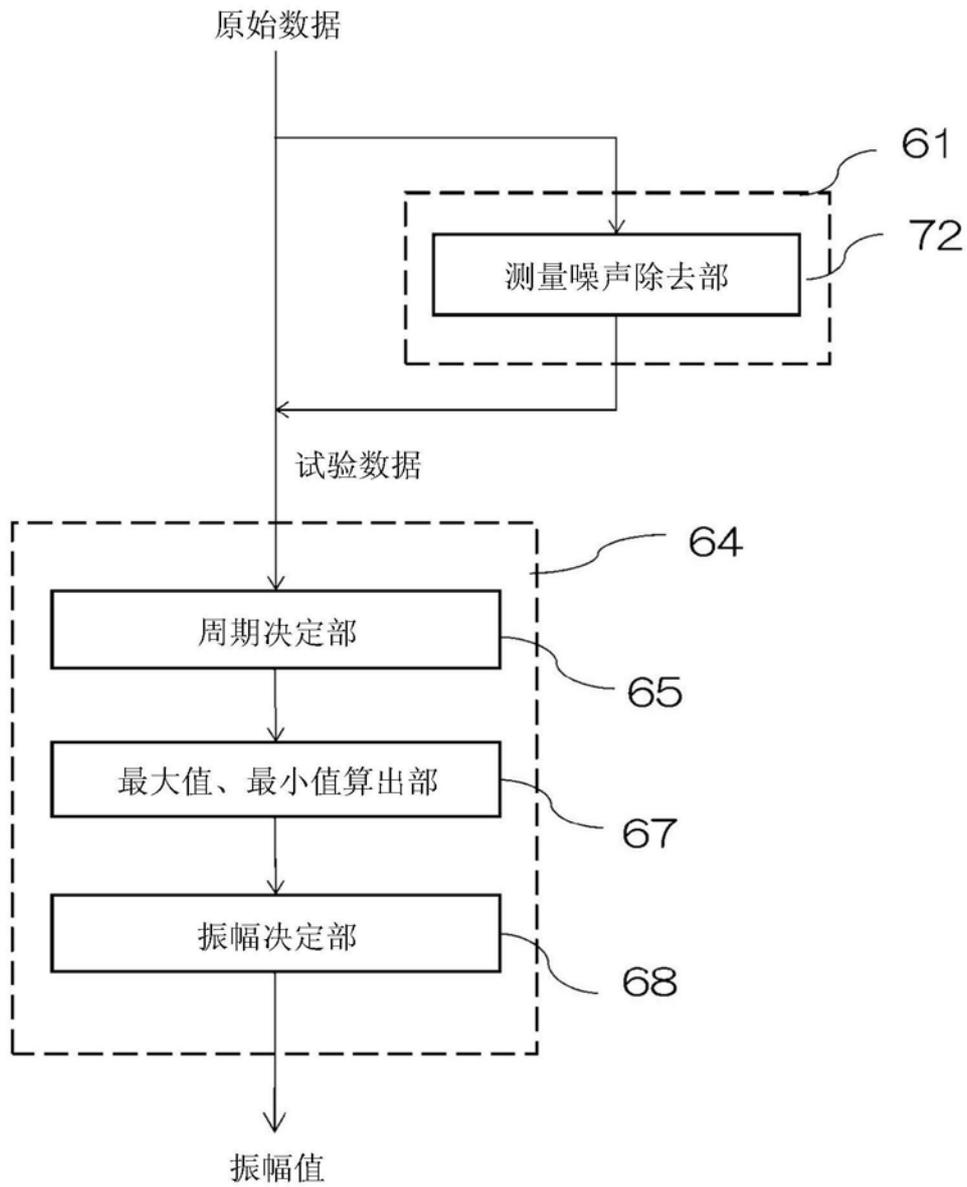


图7

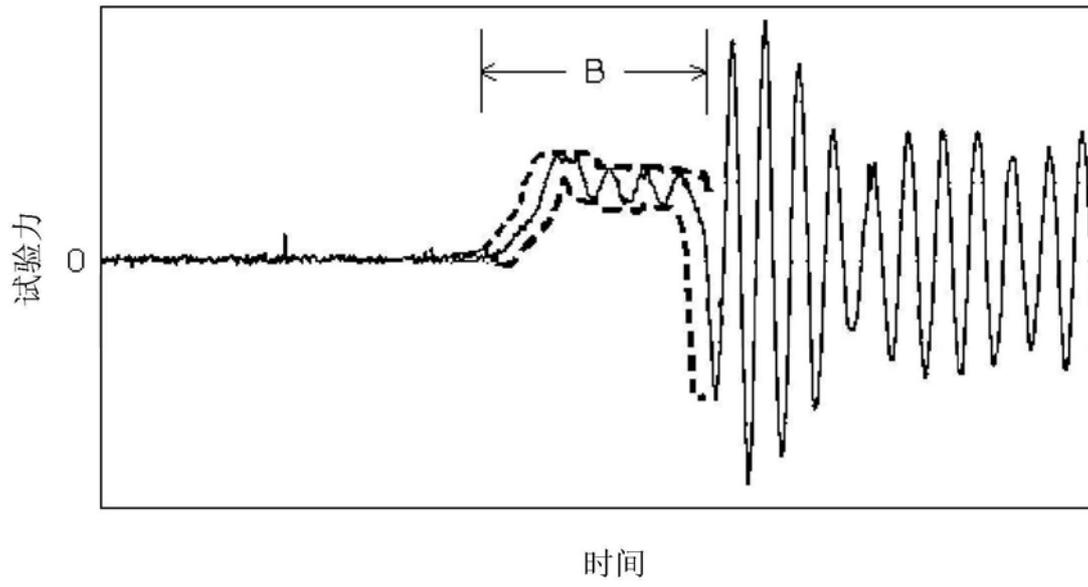


图8

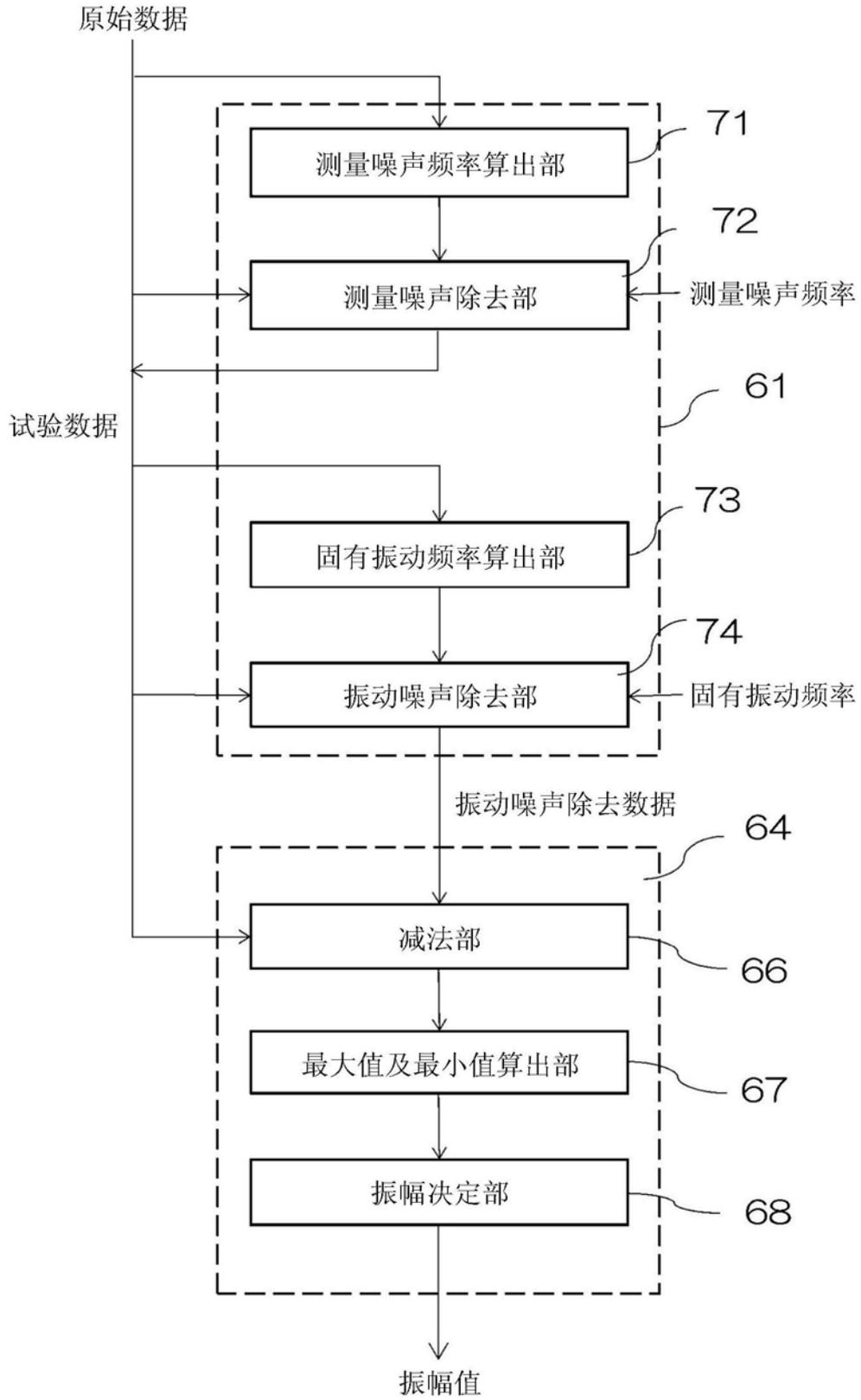


图9

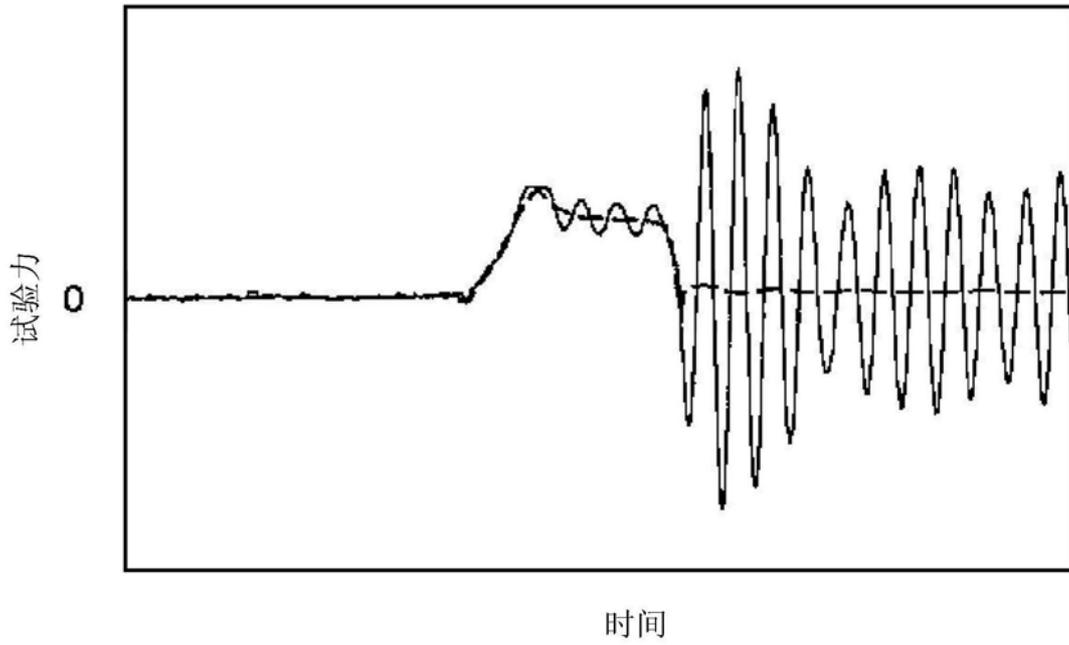


图10

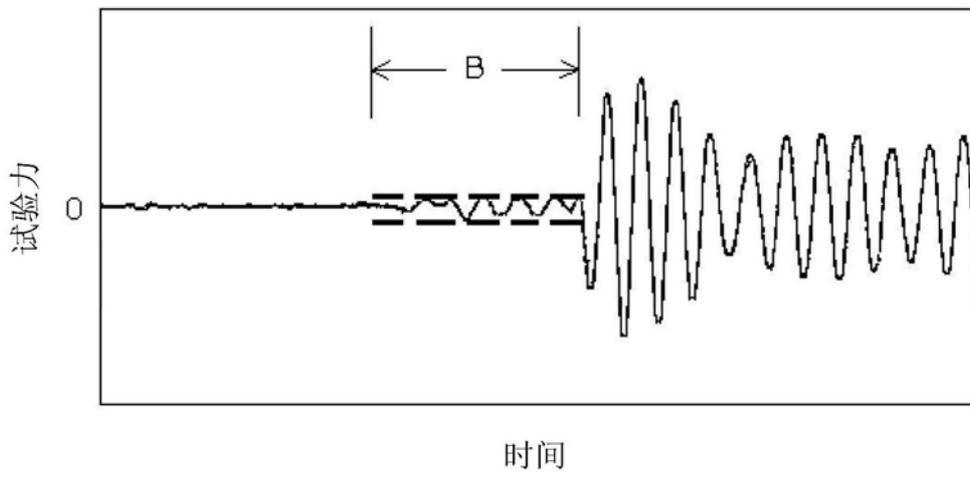


图11