



(10) 授权公告号 CN 112753067 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 10

(21) 申请号 201980058992.4

(22) 申请日 2019.08.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112753067 A

(43) 申请公布日 2021.05.04

(30) 优先权数据
2018-174785 2018.09.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/034188 2019.08.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/059465 JA 2020.03.26

(73) 专利权人 雅马哈株式会社
地址 日本静冈县

(72) 发明人 上原美咲 前泽阳

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

专利代理师 何立波 张天舒

(51) Int.Cl.
G10H 1/00 (2006.01)
G10L 25/30 (2006.01)

(56) 对比文件
US 5523522 A, 1996.06.04
Sebastian Bock 等. POLYPHONIC PIANO
NOTE TRANSCRIPTION WITH RECURRENT NEURAL
NETWORKS. 2012 IEEE international
conference on acoustics. 2012, 第121-124页.
Beici Liang 等. Piano Legato-Pedal
Onset Detection Based on a Sympathetic
Resonance Measure. 2018 26th European
Signal Processing Conference. 2018, 第2484-
2488页.

审查员 王欣

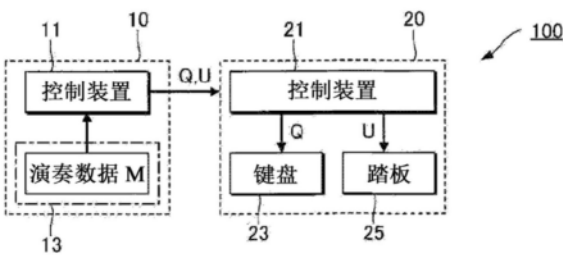
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

演奏数据的信息处理装置

(57) 摘要

本发明生成表示踏板操作的数据。信息处理装置具有生成部(114), 该生成部(114)根据表示演奏内容的演奏数据(M)而生成踏板数据(U), 该踏板数据(U)表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间。生成部(114)也可以还生成表示按键期间的按键数据(Q)。



1. 一种信息处理方法,其由计算机实现,

该信息处理方法包含生成步骤,在该生成步骤根据表示演奏内容的演奏数据而生成踏板数据,该踏板数据表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间,

其中,所述生成步骤,包含:由训练好的模型根据所述演奏数据而生成所述踏板数据,该训练好的模型对与所述演奏数据相对应的输入和与所述踏板数据相对应的输出之间的关系进行了学习。

2. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,

所述演奏数据是表示与多个音高各自有关的发音期间的数据。

3. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,

所述生成步骤包含:根据所述演奏数据而生成所述踏板数据,并且还生成表示按键期间的按键数据。

4. 根据权利要求2所述的信息处理方法,其中,

所述生成步骤包含:根据所述演奏数据而生成所述踏板数据,并且还生成表示按键期间的按键数据。

5. 根据权利要求3所述的信息处理方法,其中,

所述生成步骤包含:由训练好的模型根据所述演奏数据而生成所述按键数据及所述踏板数据,该训练好的模型对与所述演奏数据相对应的输入和与所述按键数据及所述踏板数据相对应的输出之间的关系进行了学习。

6. 根据权利要求4所述的信息处理方法,其中,

所述生成步骤包含:由训练好的模型根据所述演奏数据而生成所述按键数据及所述踏板数据,该训练好的模型对与所述演奏数据相对应的输入和与所述按键数据及所述踏板数据相对应的输出之间的关系进行了学习。

7. 根据权利要求6所述的信息处理方法,其中,

所述训练好的模型是针对每个单位期间,将与所述演奏数据相对应的第1单位数据作为输入,输出与所述按键数据相对应的第2单位数据及与所述踏板数据相对应的第3单位数据的递归型的神经网络,

所述第1单位数据包含发音数据,该发音数据表示有无所述各音高的发音,

所述第2单位数据表示有无与所述各音高相对应的键的按键,

所述第3单位数据表示有无所述踏板的操作。

8. 根据权利要求7所述的信息处理方法,其中,

所述第1单位数据包含开始点数据,该开始点数据针对每个所述音高表示是否是发音开始点。

9. 根据权利要求8所述的信息处理方法,其中,

与所述开始点数据相应地对所述按键数据进行修正。

10. 一种信息处理装置,其具有生成部,

该生成部根据表示演奏内容的演奏数据而生成踏板数据,该踏板数据表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间,

其中,所述生成部配置为:由训练好的模型根据所述演奏数据而生成所述踏板数据,该训练好的模型对与所述演奏数据相对应的输入和与所述踏板数据相对应的输出之间的关

系进行了学习。

11. 根据权利要求10所述的信息处理装置, 其中,

所述生成部根据所述演奏数据而生成所述踏板数据, 并且还生成表示按键期间的按键数据。

12. 一种记录介质, 其存储有信息处理程序, 该信息处理程序使计算机执行下述生成步骤:

根据表示演奏内容的演奏数据而生成踏板数据, 该踏板数据表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间,

其中, 所述生成步骤包含: 由训练好的模型根据所述演奏数据而生成所述踏板数据, 该训练好的模型对与所述演奏数据相对应的输入和与所述踏板数据相对应的输出之间的关系进行了学习。

13. 根据权利要求12所述的记录介质, 其中,

所述生成步骤包含: 根据所述演奏数据而生成所述踏板数据, 并且还生成表示按键期间的按键数据。

演奏数据的信息处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对演奏数据进行处理的技术。

背景技术

[0002] 以往提出了例如根据表示乐曲的数据而生成各种数据的技术。例如在专利文献1中公开了生成对钢琴的踏板进行驱动的控制信号的演奏系统。根据规定出键操作的定时和踏板操作的定时的乐曲数据和与钢琴的键的操作相对应的MIDI (Musical Instrument Digital Interface) 数据而生成控制信号。

[0003] 专利文献1: 日本特开2017—102415号公报

发明内容

[0004] 在专利文献1的技术中, 需要分别单独地表示键操作和踏板操作的乐曲数据。但是, 实际上有时不对键操作和踏板操作进行区分, 而是只能准备仅针对每个键的发音期间进行规定的乐曲数据。考虑以上的情况, 本发明的目的在于生成表示踏板操作的数据。

[0005] 为了解决以上的课题, 本发明的优选的方式所涉及的信息处理方法包含根据表示演奏内容的演奏数据而生成踏板数据的步骤, 该踏板数据表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间。在该方式中, 可以是所述生成包含进一步生成表示按键期间的按键数据的步骤。并且, 按键数据可以是表示与多个音高各自相对应的键的按键期间的数据。

[0006] 本发明的优选的方式所涉及的信息处理装置具有生成部, 该生成部根据表示演奏内容的演奏数据而生成踏板数据, 该踏板数据表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间。在该方式中, 可以是生成部还生成表示按键期间的按键数据。并且, 按键数据可以是表示分别与多个音高相对应的键的按键期间的数据。

附图说明

[0007] 图1是例示本发明的第1实施方式所涉及的自动演奏系统的结构的框图。

[0008] 图2是演奏数据、按键数据及踏板数据的示意图。

[0009] 图3是例示信息处理装置的功能性结构的框图。

[0010] 图4是控制装置的处理的流程图。

[0011] 图5是例示第2实施方式所涉及的信息处理装置的功能性结构的框图。

[0012] 图6是修正处理1的说明图。

[0013] 图7是修正处理2的说明图。

[0014] 图8是修正处理3的说明图。

[0015] 图9是修正处理4的说明图。

具体实施方式

[0016] <第1实施方式>

[0017] 图1是例示本发明的第1实施方式所涉及的自动演奏系统100的结构框图。自动演奏系统100是对乐曲进行自动演奏的计算机系统。如图1所例示那样,自动演奏系统100具有信息处理装置10和自动演奏乐器20。信息处理装置10是根据表示演奏内容的数据(以下称为“演奏数据”)M而生成利用于通过自动演奏乐器20进行的自动演奏的各种数据的计算机系统。例如移动电话机、智能手机或者个人计算机等信息终端适合作为信息处理装置10而被利用。

[0018] 自动演奏乐器20是通过由信息处理装置10生成的各种数据进行自动演奏的键盘乐器。例如自动演奏钢琴例示为自动演奏乐器20。如图1所例示那样,自动演奏乐器20具有:键盘23,其由分别利用于多个不同的音高的发音的多个键构成;以及踏板25,其将通过按键进行的发音伸长。信息处理装置10和自动演奏乐器20例如通过有线或者无线连接。也可以在自动演奏乐器20中搭载信息处理装置10。

[0019] 如图1所例示那样,第1实施方式的信息处理装置10具有控制装置11和存储装置13。控制装置11例如是CPU(Central Processing Unit)等处理电路,对信息处理装置10的各要素集中地进行控制。存储装置13对由控制装置11执行的程序和由控制装置11使用的各种数据进行存储。例如磁记录介质或者半导体记录介质等公知的记录介质被利用为存储装置13。此外,也可以通过多种记录介质的组合而构成存储装置13。另外,也可以将能够相对于信息处理装置10装卸的移动型的记录介质、或者信息处理装置10能够经由通信网进行通信的外部记录介质(例如在线存储器)利用为存储装置13。

[0020] 第1实施方式的存储装置13对成为通过自动演奏乐器20进行演奏的演奏对象的乐曲的演奏数据M进行存储。在图2中示意地图示出演奏数据M。演奏数据M是关于多个音高K分别表示发音期间E的数据。从各音高K的乐音的发音开始的时刻至消音的时刻为止的期间是发音期间E。在图2中,关于128个音高K1—K128的各音高,分别将以时间序列表示发音期间E的数据例示为演奏数据M。将依照MIDI标准的MIDI数据例示为演奏数据M。例如,根据通过拾音装置(例如传声器)对由演奏者演奏的钢琴的演奏音进行拾音得到的音响信号而生成演奏数据M。例如将音响信号分离为针对每个音高K的频带成分,将各频带成分的强度超过阈值的区间提取为发音期间E。此外,根据事先收录而记录于CD等记录介质的音响信号通过相同的方法也能生成演奏数据M。在生成演奏数据M时任意地采用公知的采谱技术。

[0021] 如图2所例示那样,第1实施方式的演奏数据M在时间轴上被划分为不同的N个单位期间T1—TN。单位期间Tn($1 \leq n \leq N$)例如是几十毫秒至几百毫秒左右的时间长度的期间(时间帧)。各音高K的发音期间E遍及多个单位期间Tn而连续获得。

[0022] 图3是例示信息处理装置10的功能性结构的框图。如图3所例示那样,控制装置11通过执行在存储装置13中存储的程序而实现多个功能(前处理部112及生成部114)。此外,也可以通过相互地分体构成的多个装置而实现控制装置11的功能。也可以将控制装置11的功能的一部分或者全部由专用的电子电路实现。

[0023] 前处理部112针对每个单位期间Tn而生成与演奏数据M相对应的第1单位数据Xn。在图2中示意地图示出第1单位数据Xn。如图2所例示那样,与单位期间Tn相对应的第1单位数据Xn包含发音数据An和开始点数据Bn。发音数据An是关于单位期间Tn表示有无各音高K的发音的数据。例如,发音数据An通过与128个音高K1—K128相对应的128维的2值向量进行表现。例如,发音数据An的128位(Bit)之中的与存在发音的音高K(图2的黑线)相对应的各

位 (Bit) 设定为1, 与不发音的音高K相对应的各位 (Bit) 设定为0。在音高K的发音期间E遍及多个单位期间 T_n 而连续的情况下, 与该音高K相对应的位 (Bit) 遍及多个单位期间 T_n 的发音数据 A_n 而连续地设定为1。此外, 多个音高K可在共通的单位期间 T_n 中进行发音。

[0024] 开始点数据 B_n 是关于单位期间 T_n 针对每个音高K表示是否是发音的开始点 (以下称为“发音开始点”) 的数据。例如, 开始点数据 B_n 通过与128个音高 $K_1 - K_{128}$ 相对应的128维的2值向量进行表现。例如, 开始点数据 B_n 的128位 (Bit) 之中的与是开始点的音高K (图2的黑线) 相对应的各位 (Bit) 设定为1, 与不是开始点的音高K相对应的各位 (Bit) 设定为0。在音高K的发音期间E遍及多个单位期间 T_n 而连续的情况下, 与起始的单位期间 T_n 相对应的开始点数据 B_n 的音高K所对应的位 (Bit) 设定为1。如根据以上的说明所理解那样, 根据演奏数据M而生成分别与各单位期间 T_n 对应的N个数据集的第1单位数据 $X_1 - X_N$ 的时间序列。

[0025] 图3的生成部114根据演奏数据M而生成按键数据Q和踏板数据U。按键数据Q及踏板数据U被利用于通过自动演奏乐器20进行的自动演奏。在图2中示意地图示出按键数据Q及踏板数据U。如图2所例示那样, 按键数据Q及踏板数据U都与演奏数据M同样地被划分为N个单位期间 $T_1 - T_N$ 。即, 生成与演奏数据M相同的时间长度的按键数据Q及踏板数据U。

[0026] 按键数据Q是表示与各音高K相对应的键被按键的期间 (以下称为“按键期间”) H的数据。从按键开始的时刻至结束 (即, 放键) 的时刻为止的期间是按键期间H。另一方面, 踏板数据U是表示对踏板进行操作的期间 (以下称为“操作期间”) S的数据。从踏板的操作开始的时刻至结束的时刻为止的期间是操作期间S。

[0027] 将训练好的模型例示为生成部114, 该训练好的模型对与演奏数据M相对应的输入和与按键数据Q及踏板数据U相对应的输出之间的关系进行了学习 (训练)。第1实施方式的训练好的模型针对每个单位期间 T_n , 将由前处理部112生成的第1单位数据 X_n 作为输入, 输出与按键数据Q相对应的第2单位数据 Y_n 及与踏板数据U相对应的第3单位数据 Z_n 。

[0028] 在图2中示意地图示出由生成部114生成的第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n 。如图2所例示那样, 第2单位数据 Y_n 是按键数据Q之中的与单位期间 T_n 相对应的部分, 第3单位数据 Z_n 是踏板数据U之中的与单位期间 T_n 相对应的部分。即, N个单位期间 $T_1 - T_N$ 的第2单位数据 $Y_1 - Y_N$ 的时间序列是按键数据Q, N个单位期间 $T_1 - T_N$ 的第3单位数据 $Z_1 - Z_N$ 的时间序列是踏板数据U。

[0029] 具体地说, 第2单位数据 Y_n 是表示与各音高K相对应的键的有无按键的数据。例如, 第2单位数据 Y_n 通过与128个音高 $K_1 - K_{128}$ 相对应的128维的2值向量进行表现。例如, 第2单位数据 Y_n 的128位 (Bit) 之中的与存在按键的键的音高K (图2的黑线) 相对应的各位 (Bit) 设定为1, 与没有按键的键的音高K相对应的各位 (Bit) 设定为0。在音高K的按键期间H遍及多个单位期间 T_n 而连续的情况下, 与该音高K相对应的位 (Bit) 遍及多个单位期间 T_n 的第2单位数据 Y_n 而连续地设定为1。即, 通过连续的N个单位期间 $T_1 - T_N$ 的第2单位数据 $Y_1 - Y_N$ 的时间序列 (即, 按键数据Q) 对与各音高K相对应的按键期间H进行表现。此外, 多个音高K可在共通的单位期间 T_n 中被按键。如根据以上的说明所理解那样, 通过关于N个单位期间 $T_1 - T_N$ 分别将第2单位数据 Y_n 按照时间序列进行排列, 从而生成按键数据Q。

[0030] 具体地说, 第3单位数据 Z_n 是表示有无踏板的操作的数据。例如, 第3单位数据 Z_n 通过1位 (Bit) 进行表现。例如, 在单位期间 T_n 中存在踏板的操作的情况下 (图2的黑线) 设定为1 (on), 在单位期间 T_n 中没有踏板的操作的情况下设定为0 (off)。在操作期间S遍及多个单

位期间 T_n 而连续的情况下,遍及多个单位期间 T_n 的第3单位数据 Z_n 而连续地设定为1。即,通过连续的 N 个单位期间 T_1-T_N 的第3单位数据 Z_1-Z_N 的时间序列(即,踏板数据 U)对踏板的操作期间 S 进行表现。如根据以上的说明所理解那样,通过关于 N 个单位期间 T_1-T_N 分别将第3单位数据 Z_n 按照时间序列进行排列,从而生成踏板数据 U 。将通过按键数据 Q 所表示的按键期间 H 进行发音的期间与踏板数据 U 的内容相应地伸长的期间相当于演奏数据 M 的发音期间 E 。

[0031] 训练好的模型是对演奏数据 M 和按键数据 Q 及踏板数据 U 之间的关系进行了学习的统计性预测模型。在第1实施方式中,利用对第1单位数据 X_n 和第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n 之间的关系进行了学习的训练好的模型。作为训练好的模型优选利用神经网络。例如,训练好的模型是由相互地串联连接的多层长短期存储(LSTM:Long Short Term Memory)单元构成的。长短期存储单元是适合于时间序列数据的解析的递归型神经网络(RNN:Recurrent Neural Network)的具体例。具体地说,训练好的模型是通过程序(例如构成人工智能软件的程序模块)和应用于该运算的多个系数的组合而实现的,该程序使控制装置11执行根据演奏数据 M 而生成按键数据 Q 及踏板数据 U 的运算。对训练好的模型进行规定的多个系数通过利用了多个数据集的学习数据的机器学习(特别是深度学习)进行设定而保存于存储装置13。

[0032] 学习数据的各数据集是将第1单位数据 X_n 和第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n 的正确值相关联起来的数据。通过向暂定地设定了多个系数的模型(以下称为“暂定模型”)输入学习数据的第1单位数据 X_n 而生成第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n ,对暂定模型的多个系数逐次地进行更新,以使得表示该生成的第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n 和学习数据的正确值之间的误差的评价函数最小化。在更新与评价函数相对应的各系数时,例如优选利用误差反向传播算法。以上说明的系数的更新反复进行,将规定的条件成立的阶段的暂定模型利用为确定的训练好的模型。

[0033] 图4是例示由控制装置11执行的处理的流程图。针对每个单位期间 T_n 而执行图4的处理。如果图4的处理开始,则前处理部112根据在存储装置13中存储的演奏数据 M 而生成第1单位数据 X_n (Sa1)。关于 N 个单位期间 T_1-T_N 分别生成第1单位数据 X_n 。生成部114根据由前处理部112生成的第1单位数据 X_n ,生成第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n (Sa2)。对与演奏数据 M 相对应的输入(即,第1单位数据 X_n)和与按键数据 Q 及踏板数据 U 相对应的输出(即,第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n)之间的关系进行了学习的训练好的模型被利用为生成部114。关于 N 个单位期间 T_1-T_N 分别输出第2单位数据 Y_n 和第3单位数据 Z_n 后,生成按键数据 Q 及踏板数据 U 。

[0034] 图1的自动演奏乐器20利用由信息处理装置10生成的按键数据 Q 及踏板数据 U 而执行自动演奏。如图1所例示那样,自动演奏乐器20在前述的键盘23及踏板25的基础上,还具有控制装置21。控制装置21例如是CPU等处理电路,对自动演奏乐器20的各要素集中地进行控制。键盘23的动作和踏板25的动作由控制装置21进行控制。

[0035] 第1实施方式的控制装置21与按键数据 Q 相应地使构成键盘23的多个键进行动作。具体地说,控制装置21在按键数据 Q 针对每个键指定的按键期间 H 的起点处使该键的按键开始,在按键期间 H 的终点处放键。另外,第1实施方式的控制装置21与踏板数据 U 相应地使踏板25进行动作。具体地说,控制装置21在踏板数据 U 指定的操作期间 S 的起点处使该踏板25

的操作开始,在操作期间S的终点处使该踏板25的操作结束。基于以上说明的控制,键盘23和踏板25进行动作。因此,与按键数据Q的按键期间H相应地发音的各音高K,与踏板数据U的操作期间S相应地被伸长。

[0036] 如以上说明所述,根据第1实施方式,根据演奏数据M而生成按键数据Q和踏板数据U。第1实施方式的演奏数据M是表示乐曲的演奏内容的数据,未对通过按键进行的发音和通过踏板操作进行的发音的伸长进行划分。在第1实施方式中,根据如以上所述未对按键和踏板操作进行划分的演奏数据M,也能够生成踏板数据U。另外,根据如以上所述未对按键和踏板操作进行划分的演奏数据M,也能够对按键数据Q和踏板数据U进行划分而生成。另外,在第1实施方式中,关于各音高K而表示发音期间E的数据被利用为演奏数据M,因此能够与各音高K的发音期间E相应地适当生成按键数据Q和踏板数据U。

[0037] 在第1实施方式中,对与演奏数据M相对应的输入和与按键数据Q及踏板数据U相对应的输出之间的关系进行了学习(训练)的训练好的模型生成按键数据Q及踏板数据U。因此,例如,与基于将从发音开始点起规定时间设为按键期间H、将之后的时间设为踏板25的操作期间S的规则而生成按键数据Q和踏板数据U的方法相比较,能够根据演奏数据M而适当地生成按键数据Q和踏板数据U。具体地说,能够基于在训练好的模型的学习(训练)时使用的很多学习数据中潜在的演奏数据M和按键数据Q及踏板数据U之间的关系,统计性地生成妥当的按键数据Q及踏板数据U。

[0038] 在第1实施方式中,特别地,训练好的模型是针对每个单位期间 T_n 将第1单位数据 X_n 作为输入,将第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n 进行输出的递归型的神经网络。因此,生成第2单位数据 Y_n 的时间序列(即,按键数据Q)和第3单位数据 Z_n 的时间序列(即,踏板数据U)。另外,第1单位数据 X_n 包含发音数据 A_n 和开始点数据 B_n 。因此,能够与有无各音高K的发音和是否是发音开始点相应地适当生成按键数据Q和踏板数据U。

[0039] <第2实施方式>

[0040] 对本发明的第2实施方式进行说明。此外,关于在以下各例示中功能与第1实施方式相同的要素,沿用在第1实施方式的说明中使用的标号而适当地省略各自的详细说明。

[0041] 图5是例示第2实施方式所涉及的信息处理装置10的功能性结构的框图。如图5所例示那样,第2实施方式所涉及的控制装置11在与第1实施方式相同的前处理部112和生成部114的基础上,还实现后处理部116。

[0042] 后处理部116执行与演奏数据M相应地对由生成部114生成的按键数据Q进行修正的处理(以下称为“修正处理”)。第2实施方式的修正处理是与开始点数据 B_n 相应地对按键数据Q进行修正的处理。通过修正处理而生成修正按键数据W。第2实施方式的自动演奏乐器20与由生成部114生成的踏板数据U和由后处理部116生成的修正按键数据W相应地执行自动演奏。

[0043] 下面,对修正处理的具体内容进行说明。在下面的说明中,例示出关于任意的音高K而执行修正处理的情况。但是,关于128个音高 K_1-K_{128} 之中的成为对象的全部音高K能够执行修正处理。

[0044] <修正处理1>

[0045] 图6是对修正处理1的内容进行说明的说明图。如图6所示那样,设想下述情况,即,尽管音高K的发音开始点P存在于开始点数据 B_n ,但在按键数据Q中不存在与该发音开始点P

相对应的按键期间H。存在发音开始点P,所以应该是进行了按键,因此能够推定为遗漏了按键期间H。因此,在修正处理1中,在将开始点数据Bn的发音开始点P设为起点的按键期间H不存在于按键数据Q的情况下,追加规定长度的按键期间H。即,后处理部116通过将以该发音开始点P为起点的规定长度的按键期间H追加于该按键数据Q,从而生成修正按键数据W。

[0046] 根据修正处理1,在将开始点数据Bn的发音开始点设为起点的按键期间H不存在于按键数据Q的情况下,将以该发音开始点为起点的规定长度的按键期间H追加于该按键数据Q。因此,能够对实际上应该存在按键期间H的位置(即,生成部114没能检测到的地点)适当地追加按键期间H。

[0047] <修正处理2>

[0048] 图7是对修正处理2的内容进行说明的说明图。如图7所示那样,设想下述情况,即,在按键数据Q所表示的按键期间H内存在第1发音开始点P1,紧跟该第1发音开始点P1之后存在第2发音开始点P2。如上所述在时间轴上存在位于不同的时刻的2个发音开始点的情况下,应该存在与该2个发音开始点分别相对应的2个按键期间H。因此,在修正处理2中,在按键数据Q所表示的1个按键期间H内,多个开始点(第1发音开始点P1及第2发音开始点P2)存在于开始点数据Bn的情况下,将该按键期间H分离。即,后处理部116通过将按键数据Q所表示的按键期间H分离为以该第1发音开始点P1为起点的按键期间H1和以该第2发音开始点P2为起点的按键期间H2,从而生成修正按键数据W。

[0049] 根据修正处理2,在按键数据Q所表示的按键期间H内存在第1发音开始点P1和第2发音开始点P2的情况下,将按键数据Q所表示的按键期间H分离为以该第1发音开始点为起点的按键期间H1和以该第2发音开始点为起点的按键期间H2。因此,通过追加原本需要的按键期间H2,从而能够针对每个发音开始点而适当地生成按键期间H。

[0050] <修正处理3>

[0051] 图8是对修正处理3的内容进行说明的说明图。如图8所示那样,设想下述情况,即,在按键数据Q中的紧跟第1按键期间H1之后的第2按键期间H2的起点不存在发音开始点P。第1按键期间H1和第2按键期间H2是在时间轴上相互地分离的期间。此外,存在与第1按键期间H1的起点相对应的发音开始点P。在不存在发音开始点P的情况下,与该发音开始点P相对应的按键期间H应该不存在,因此能够推定为不存在对应的发音开始点P的第2按键期间H2是不需要的。因此,在修正处理3中,在与紧跟第1按键期间H1之后的第2按键期间H2的起点相对应的开始点数据Bn中不存在发音开始点P的情况下,将第2按键期间H2删除。即,后处理部116通过从按键数据Q将第2按键期间H2删除,从而生成修正按键数据W。

[0052] 根据修正处理3,在按键数据Q中的第2按键期间H2的起点不存在发音开始点P的情况下,从该按键数据Q将第2按键期间H2删除。因此,通过将原本不需要的按键期间H2删除,从而能够针对每个发音开始点P而适当地生成按键期间H。

[0053] <修正处理4>

[0054] 图9是对修正处理4的内容进行说明的说明图。在修正处理4中,与修正处理3同样地,设想下述情况,即,在按键数据Q中的第2按键期间H2的起点不存在发音开始点。但是,修正处理4是在修正按键数据Q时还考虑由生成部114生成的踏板数据U。如图9所示那样,在踏板数据U中的操作期间S遍及第1按键期间H1和第2按键期间H2而连续的情况下,执行修正处理4。具体地说是下述情况,即,踏板数据U的操作期间S的起点与第1按键期间H1的终点相比

位于在前,且踏板数据U的操作期间S的终点存在于第2按键期间H2的起点之后。

[0055] 在操作期间S的起点位于按键期间H的情况下,应该至该操作期间S的终点为止维持发音。因此,在修正处理4中,在按键数据Q的与第2按键期间H2的起点相对应的开始点数据Bn中不存在发音开始点P,且踏板数据U中的操作期间S遍及第1按键期间H1和第2按键期间H2而连续的情况下,将第1按键期间H1和第2按键期间H2进行连结。即,后处理部116通过在该按键数据Q中将第1按键期间H1和第2按键期间H2进行连结,从而生成修正按键数据W。

[0056] 根据修正处理4,在按键数据Q中的第2按键期间H2的起点不存在开始点数据Bn的发音开始点P,且踏板数据U中的操作期间S遍及第1按键期间H1和第2按键期间H2而连续的情况下,在该按键数据Q中将第1按键期间H1和第2按键期间H2进行连结。因此,能够将原本是应该连续的按键期间H的2个按键期间H1、H2适当地连结。

[0057] 在按键数据Q的与第2按键期间H2的起点相对应的开始点数据Bn中不存在发音开始点P的情况下,原则上执行修正处理3,但在踏板数据U的操作期间S遍及第1按键期间H1和第2按键期间H2的情况下,例外地执行修正处理4。此外,在修正处理4中,在修正按键数据Q时可以仅考虑踏板数据U。即,考虑开始点数据Bn在修正处理4中不是必须的。

[0058] 在第2实施方式中也实现与第1实施方式相同的效果。在第2实施方式中特别地与开始点数据Bn相应地对按键数据Q进行修正,因此具有下述优点,即,能够将按键数据Q修正为适当地反映开始点数据Bn的倾向。

[0059] 此外,修正处理并不限于以上说明的修正处理1—4。例如,还例示出与演奏数据M相应地将按键数据Q的按键期间H伸长的修正处理。另外,还采用下述结构,即,与演奏数据M相应地对踏板数据U进行修正的结构、与踏板数据U相应地对按键数据Q进行修正的结构或者与按键数据Q相应地对踏板数据U进行修正的结构。

[0060] <变形例>

[0061] 下面,对在以上例示出的各方式附加的具体的变形方式进行例示。可以将从下面的例示中任意地选择出的2个以上的方式在不相互矛盾的范围适当地合并。

[0062] (1) 在前述的各方式中,利用训练好的模型而生成按键数据Q和踏板数据U,但例如也可以基于将从发音开始点起规定时间设为按键期间H、将之后的时间设为踏板的操作期间S的规则而生成按键数据Q和踏板数据U。如根据以上的说明所理解那样,生成部114并不限于训练好的模型。

[0063] (2) 在前述的各方式中,将关于各音高K而表示发音期间E的数据利用为演奏数据M,但演奏数据M并不限于以上的例示。例如,也可以将表示演奏音的波形的音响数据利用为演奏数据M。另外,也可以利用表示振幅谱的时间序列(振幅谱图)的演奏数据M。

[0064] (3) 在前述的各方式中,根据事先在存储装置13中存储的乐曲的演奏数据M而生成按键数据Q和踏板数据U,但例如也可以与对由演奏者演奏的演奏音进行拾音而生成演奏数据M并行地,根据该演奏数据M而生成按键数据Q和踏板数据U。

[0065] (4) 在前述的各方式中,利用了针对每个单位期间Tn,将与演奏数据M相对应的第1单位数据Xn作为输入,输出与按键数据Q相对应的第2单位数据Yn和与踏板数据U相对应的第3单位数据Zn的训练好的模型,但训练好的模型并不限于以上的例示。例如也可以利用输入演奏数据M,输出按键数据Q及踏板数据U的训练好的模型。即,生成第1单位数据Xn的前处理部112不是必须的。如根据以上的说明所理解那样,在与演奏数据M相对应的输入中包

含演奏数据M本身和根据演奏数据M而生成的数据(例如第1单位数据 X_n)。另外,在与按键数据Q及踏板数据U相对应的输出中包含按键数据Q及踏板数据U本身和与按键数据Q相对应的数据(例如第2单位数据 Y_n)和与踏板数据U相对应的数据(例如第3单位数据 Z_n)。此外,在用于生成训练好的模型的机械学习中利用的学习数据,与训练好的模型的内容相应地被适当变更。

[0066] (5) 在前述的各方式中,将针对每个单位期间 T_n 的第1单位数据 X_n 输入至生成部114,但也可以将遍及包含该单位期间 T_n 的多个单位期间 T_n 的第1单位数据 X_n 的时间序列输入至生成部114。例如,关于多个单位期间 T_n 分别将遍及该单位期间 T_n 的前后的规定个单位期间 T_n 的第1单位数据 X_n 输入至生成部114。在如上所述多个单位期间 T_n 的第1单位数据 X_n 的时间序列输入至训练好的模型的结构中,也能够优选使用没有递归性的训练好的模型。例如能够将卷积神经网络(CNN)等任意的神经网络利用为训练好的模型。

[0067] (6) 在前述的各方式中,第1单位数据 X_n 包含有发音数据 A_n 及开始点数据 B_n ,但开始点数据 B_n 不是必须的。即,也能够仅根据发音数据 A_n 而生成按键数据Q及踏板数据U。但是,根据第1单位数据 X_n 包含发音数据 A_n 及开始点数据 B_n 的结构,与第1单位数据 X_n 仅包含发音数据 A_n 的结构相比较,能够适当地生成按键数据Q和踏板数据U。

[0068] 另外,第1单位数据 X_n 也可以包含与发音数据 A_n 及开始点数据 B_n 不同的其他数据。例如,第1单位数据 X_n 可以包含表示针对每个单位期间 T_n 的音量的音量数据。具体地说,以多个阶段表现出音量的多值向量被利用为音量数据。根据以上的结构,音量急剧地增加的時刻被推定为按键期间H的起点的可能性高。

[0069] (7) 在前述的各方式中,例示出针对每个音高K通过2值向量表现出有无发音的发音数据 A_n ,但发音数据 A_n 并不限定于以上的例示。例如,也可以将针对每个音高K以多个阶段表示发音的强度的多值向量利用为发音数据 A_n 。例如,关于发音数据 A_n 中的针对每个音高K的数值,在不存在该音高K的发音的情况下设定为0,在存在该音高K的发音的情况下,设定为与该发音的强度相对应的多个阶段的数值。

[0070] (8) 在前述的各方式中,例示出通过2值向量表现出与各音高K相对应的键的有无按键的第2单位数据 Y_n ,但第2单位数据 Y_n 并不限定于以上的例示。例如,也可以将针对每个音高K通过多个阶段表示按键的强度的多值向量利用为第2单位数据 Y_n 。例如,关于第2单位数据 Y_n 的针对每个音高K的数值,在没有该音高K的按键的情况下设定为0,在存在该音高K的按键的情况下,设定为与该按键的强度(深度)相对应的多个阶段的数值。

[0071] (9) 在前述的各方式中,例示出通过2值向量表现出有无踏板操作的第3单位数据 Z_n ,但第3单位数据 Z_n 并不限定于以上的例示。例如,也可以将通过多个阶段表示踏板操作的强度的多值向量利用为第3单位数据 Z_n 。例如,关于第3单位数据 Z_n 的数值,在没有踏板操作的情况下设定为0,在存在踏板操作的情况下,设定为与该踏板操作的强度(踏入程度)相对应的多个阶段的数值。

[0072] (10) 在前述的各方式中,也可以在能够经由例如互联网等通信网而与自动演奏乐器20进行通信的服务器装置中搭载信息处理装置10。

[0073] (11) 在前述的各方式中,将自动演奏钢琴例示为自动演奏乐器20,但只要是具有键盘和踏板的乐器,则自动演奏乐器20并不限定于自动演奏钢琴。例如也可以将能够自动演奏的马林巴利用为自动演奏乐器20。

[0074] (12) 在前述的各方式中,例示出具有前处理部112及生成部114这两者的信息处理装置10,但也可以将前处理部112和生成部114通过分体的装置而实现。例如,可以将由信息处理装置10的前处理部112生成的第1单位数据 X_n 发送至能够与信息处理装置10进行通信的服务器装置,由该服务器装置的生成部114生成第2单位数据 Y_n 及第3单位数据 Z_n 。另外,在第2实施方式中,也可以将后处理部116由与信息处理装置10分体的装置而实现。

[0075] (13) 前述的各方式所涉及的信息处理装置10的功能是通过计算机(例如控制装置11)和程序的协同动作而实现的。本发明的优选的方式所涉及的程序以储存于计算机可读的记录介质的方式被提供而安装于计算机。记录介质例如是非易失性(non-transitory)的记录介质,CD-ROM等光学式记录介质(光盘)是优选例,但也可包含半导体记录介质或者磁记录介质等公知的任意形式的记录介质。此外,“非易失性的记录介质”包含除了暂时性的传输信号(transitory, propagating signal)以外的任意的记录介质,并不是将易失性的记录介质排除在外。另外,也能够通过经由通信网的传送的方式将程序提供给计算机。

[0076] (14) 用于实现训练好的模型的人工智能软件的执行主体并不限定于CPU。例如, Tensor Processing Unit及Neural Engine等神经网络专用的处理电路,或者人工智能专用的DSP(Digital Signal Processor)可以执行人工智能软件。另外,也可以是从以上的例示选择出的多种处理电路协同动作而执行人工智能软件。

[0077] (15) 在前述的各方式中,生成部114根据演奏数据M(第1单位数据 X_n)而生成按键数据Q(第2单位数据 Y_n)及踏板数据U(第3单位数据 Z_n)这两者,但也可以设为仅生成踏板数据U(第3单位数据 Z_n)。在该情况下,构成生成部114的训练好的模型,能够通过将第1单位数据 X_n 和第3单位数据 Z_n 的正确值相关联起来的(不关联第2单位数据 Y_n)数据而进行学习(训练)。

[0078] <附记>

[0079] 根据以上例示出的方式,例如掌握以下的结构。

[0080] 本发明的优选的方式(第1方式)所涉及的信息处理方法,根据表示演奏内容的演奏数据而生成表示与多个音高各自相对应的键的按键期间的按键数据和表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间的踏板数据。根据以上的方式,能够根据表示演奏内容的演奏数据而生成按键数据和踏板数据。

[0081] 在第1方式的优选例(第2方式)中,所述演奏数据是关于所述各音高而表示发音期间的数据。根据以上的方式,将关于各音高而表示发音期间的数据利用为演奏数据,因此能够与各音高的发音期间相应地适当生成按键数据和踏板数据。

[0082] 在第2方式的优选例(第3方式)中,由对与所述演奏数据相对应的输入和与所述按键数据及所述踏板数据相对应的输出之间的关系进行了学习(训练)的训练好的模型根据所述演奏数据而生成所述按键数据及所述踏板数据。根据以上的方式,对与演奏数据相对应的输入和与按键数据及踏板数据相对应的输出之间的关系进行了学习(训练)的训练好的模型生成按键数据及踏板数据。因此,例如,与基于将从发音开始点起规定时间设为按键期间、将之后的时间设为踏板的操作期间的规则而生成按键数据和踏板数据的方法相比较,能够根据演奏数据而适当地生成按键数据和踏板数据。

[0083] 在第3方式的优选例(第4方式)中,所述训练好的模型是针对每个单位期间,将与所述演奏数据相对应的第1单位数据作为输入,输出与所述按键数据相对应的第2单位数据

及与所述踏板数据相对应的第3单位数据的递归型的神经网络,所述第1单位数据包含发音数据,该发音数据表示有无所述各音高的发音,所述第2单位数据表示有无与所述各音高相对应的键的按键,所述第3单位数据表示有无所述踏板的操作。根据以上的方式,训练好的模型是针对每个单位期间,将第1单位数据作为输入,输出第2单位数据及第3单位数据的递归型的神经网络,因此生成第2单位数据的时间序列(即,按键数据)和第3单位数据的时间序列(即,踏板数据)。另外,第1单位数据包含表示有无各音高的发音的发音数据,因此能够与有无各音高的发音相应地适当生成按键数据和踏板数据。

[0084] 在第4方式的优选例(第5方式)中,所述第1单位数据包含开始点数据,该开始点数据针对每个所述音高表示是否是发音开始点。根据以上的方式,第1单位数据包含针对每个音高表示是否是发音开始点的开始点数据,因此能够与是否是发音开始点相应地适当生成按键数据和踏板数据。

[0085] 在第5方式的优选例(第6方式)中,与所述开始点数据相应地对所述按键数据进行修正。根据以上的方式,与开始点数据相应地对按键数据进行修正,因此能够对按键数据进行修正以使得适当地反映开始点数据的倾向。

[0086] 在第6方式的优选例(第7方式)中,在将所述开始点数据的发音开始点设为起点的按键期间不存在于所述按键数据的情况下,将以该发音开始点为起点的规定长度的按键期间追加于该按键数据。根据以上的方式,在将开始点数据的发音开始点设为起点的按键期间不存在于按键数据的情况下,将以该发音开始点为起点的规定长度的按键期间追加于该按键数据。因此,能够在实际上应该存在按键期间的位置适当地追加按键期间。

[0087] 在第6方式或者第7方式的优选例(第8方式)中,在所述按键数据所表示的按键期间内,存在第1发音开始点和紧跟该第1发音开始点之后的第2发音开始点的情况下,将所述按键数据所表示的按键期间分离为将该第1发音开始点设为起点的按键期间和将该第2发音开始点设为起点的按键期间。根据以上的方式,在按键数据所表示的按键期间内,存在第1发音开始点和紧跟该第1发音开始点之后的第2发音开始点的情况下,将按键数据所表示的按键期间分离为将该第1发音开始点设为起点的按键期间和将该第2发音开始点设为起点的按键期间。因此,通过追加原本需要的按键期间,从而能够针对每个发音开始点而适当地生成按键期间。

[0088] 在第6方式或者第8方式的任意的优选例(第9方式)中,在所述按键数据的与紧跟第1按键期间之后的第2按键期间的起点相对应的所述开始点数据中不存在发音开始点的情况下,从该按键数据将所述第2按键期间删除。根据以上的方式,在按键数据的紧跟第1按键期间之后的第2按键期间的起点不存在发音开始点的情况下,从该按键数据将第2按键期间删除。因此,通过将原本不需要的按键期间删除,从而能够针对每个发音开始点而适当地生成按键期间。

[0089] 在第6方式或者第9方式的任意的优选例(第10方式)中,在所述按键数据的紧跟第1按键期间之后的第2按键期间的起点不存在所述开始点数据的发音开始点,且所述踏板数据的所述操作期间遍及所述第1按键期间和所述第2按键期间而连续的情况下,在该按键数据中将所述第1按键期间和所述第2按键期间连结。根据以上的方式,在按键数据的紧跟第1按键期间之后的第2按键期间的起点不存在开始点数据的发音开始点,且踏板数据的操作期间遍及第1按键期间和第2按键期间而连续的情况下,在该按键数据中将第1按键期间和

第2按键期间连结。因此,能够将原本应该是连续的按键期间的2个按键期间适当地连结。

[0090] 本发明的优选的方式(第10方式)所涉及的信息处理方法,包含根据表示演奏内容的演奏数据而生成踏板数据的步骤,该踏板数据表示将通过按键进行的发音伸长的踏板的操作期间。根据以上的方式,能够根据表示演奏内容的演奏数据而生成踏板数据。

[0091] 在第10方式的优选例(第11方式)中,所述生成包含:由对与所述演奏数据相对应的输入和与所述踏板数据相对应的输出之间的关系进行了学习的训练好的模型根据所述演奏数据而生成所述踏板数据。

[0092] 作为执行以上例示出的各方式的信息处理方法的信息处理装置,或者使计算机执行以上例示出的各方式的信息处理方法的程序,也能实现本发明的优选的方式。

[0093] 标号的说明

[0094] 100…自动演奏系统,10…信息处理装置,11…控制装置,112…前处理部,114…生成部,116…后处理部,13…存储装置,20…自动演奏乐器,21…控制装置,23…键盘,25…踏板。

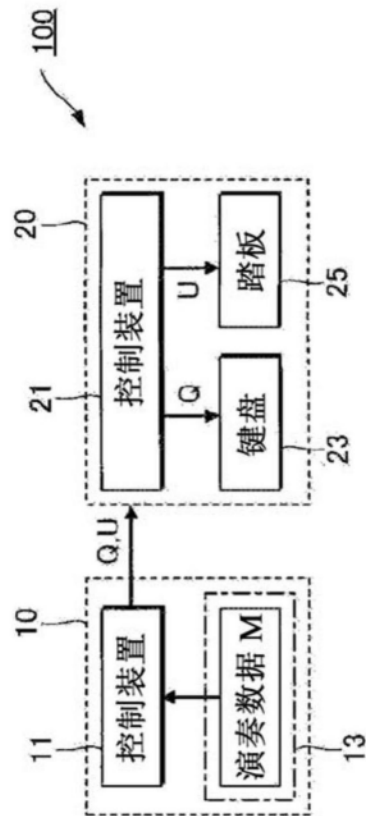


图1

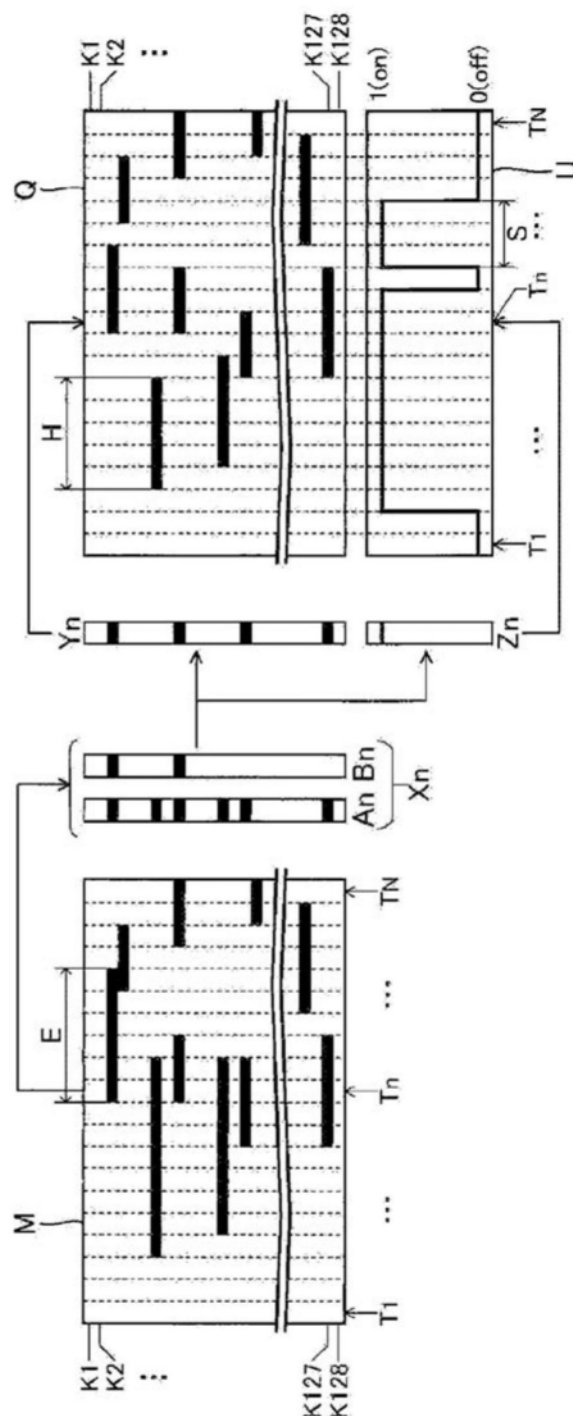


图2

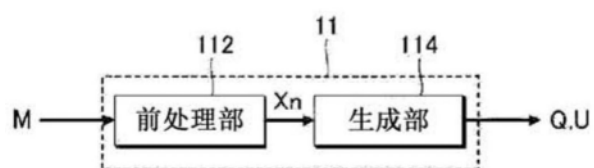


图3

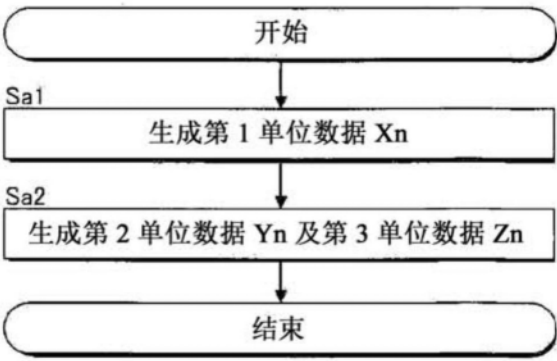


图4

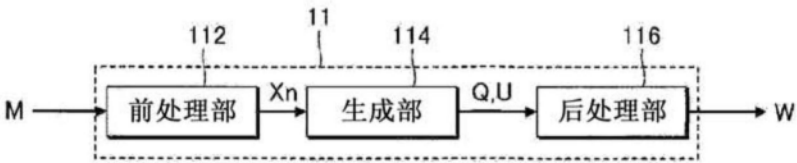


图5

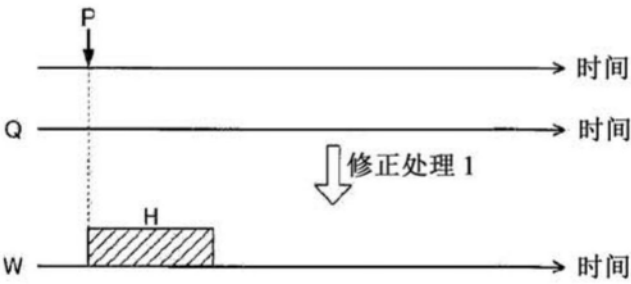


图6

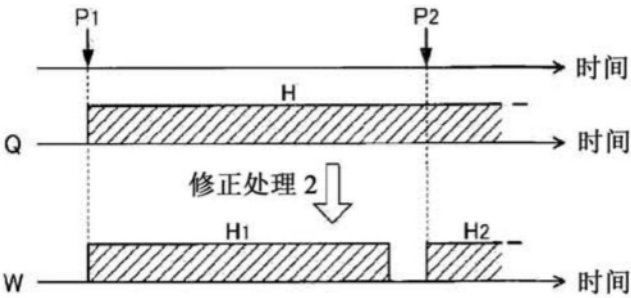


图7

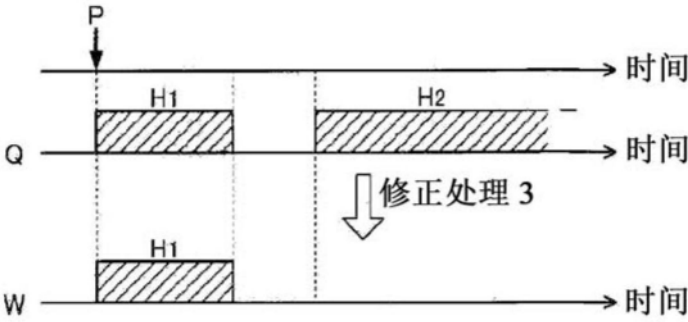


图8

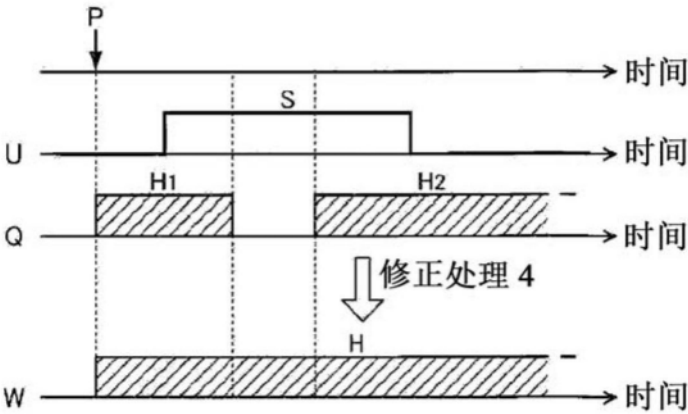


图9