



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110267585 A

(43)申请公布日 2019. 09. 20

(21)申请号 201780085885.1

亚

(22)申请日 2017.12.07

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(30)优先权数据

62/431,482 2016.12.08 US

代理人 刘兆君

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.07

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61M 21/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/081840 2017.12.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/104459 EN 2018.06.14

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 G·N·加西亚莫利纳

A·莫哈德凡

S·S·S·维沙帕加达文卡塔萨蒂

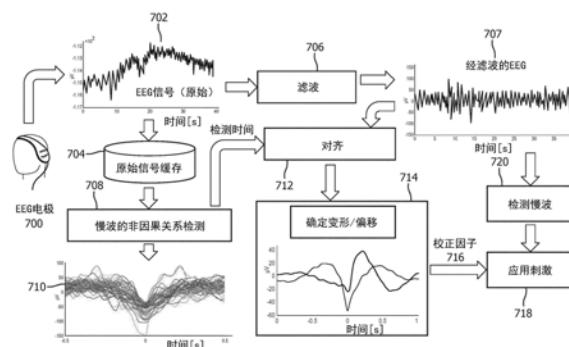
权利要求书4页 说明书12页 附图7页

## (54)发明名称

确定在睡眠期间提供给对象的刺激的经校正的定时

## (57)摘要

本公开涉及确定在睡眠期间提供给对象的刺激的定时。所述系统接收承载与慢波活动有关的信息的原始信号;对所述原始信号的部分进行缓存;确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时;对所述原始信号进行滤波;确定经滤波的原始信号中慢波事件的定时;对所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时与经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较;确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强对象中的慢波活动相关联的第二校正因子;并且基于所述第一和/或第二校正因子来调整在睡眠段期间提供给对象的刺激的定时。



1. 一种被配置为确定在睡眠段期间提供给对象 (12) 的刺激的定时的系统 (10), 所述系统包括:

一个或多个刺激器 (16), 其被配置为向所述对象提供刺激;

一个或多个传感器 (18), 其被配置为生成输出信号, 所述输出信号传达在所述睡眠段期间与所述对象中的慢波活动有关的信息; 以及

一个或多个硬件处理器 (20), 其能与所述一个或多个刺激器和所述一个或多个传感器通信, 所述一个或多个硬件处理器通过机器可读指令而被配置为:

接收来自所述一个或多个传感器的原始信号;

对所述原始信号的部分进行缓存;

确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时, 所述慢波事件的所述定时是基于所述原始信号的所述经缓存的部分的特性来确定的;

对所述原始信号进行滤波以减少所述原始信号中的噪声伪迹和失真;

基于经滤波的原始信号的特性来确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时, 所述经滤波的原始信号中的慢波事件对应于所述原始信号中的所述经缓存的部分中的慢波事件;

将所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件的定时与所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较;

基于所述比较来确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强所述对象中的慢波活动相关联的第二校正因子; 以及

控制所述一个或多个刺激器以基于所述第一校正因子来调节在所述睡眠段期间提供给所述对象的刺激的定时以减少所述对象中的慢波睡眠, 和/或基于所述第二校正因子来增强所述对象中的慢波睡眠。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述一个或多个硬件处理器被配置为使得所述原始信号的所述经缓存的部分和经滤波的原始信号的特性包括负向过零点、负峰值、正向过零点和正峰值。

3. 根据权利要求2所述的系统, 其中, 所述一个或多个硬件处理器被配置为使得: 所述负峰值包括所述信号中的局部最小值, 正峰值包括所述信号中的局部最大值, 负向过零点包括所述信号中从所述正峰值到所述负峰值的转变, 并且正向过零点包括所述信号中从所述负峰值到所述正峰值的转变。

4. 根据权利要求2所述的系统, 其中, 所述一个或多个硬件处理器被配置为使得: 所述第一校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的所述经缓存的部分中的对应的负峰值之间的定时差相关联, 并且所述第二校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的所述经缓存的部分中的对应的正向过零点之间的定时差相关联。

5. 根据权利要求2所述的系统, 其中, 所述一个或多个硬件处理器被配置为使得:

确定所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件的定时包括对所述原始信号的所述经缓存的部分中的负峰值周围的所述原始信号的所述经缓存的部分的节段进行对齐和平均; 并且

确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的所述定时包括对所述经滤波的原始信号中的负峰值周围的所述经滤波的原始信号的节段进行对齐和平均。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为使得平均包括时间锁定平均、事件锁定平均或负峰值锁定平均。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个传感器被配置为使得所述输出信号包括脑电图 (EEG) 输出信号,并且所述输出信号中的所述信息包括慢波和/或k复合波。

8. 一种用于利用确定系统 (10) 来确定在睡眠段期间提供给对象 (12) 的刺激的定时的方法,所述系统包括一个或多个刺激器 (16)、一个或多个传感器 (18) 以及一个或多个硬件处理器 (20),所述方法包括:

利用所述一个或多个刺激器向所述对象提供刺激;

利用所述一个或多个传感器来生成输出信号,所述输出信号传达与所述睡眠段期间所述对象中的慢波活动有关的信息;

利用所述一个或多个处理器接收来自所述一个或多个传感器的原始信号;

利用所述一个或多个处理器来对所述原始信号的部分进行缓存;

利用所述一个或多个处理器来确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时,所述慢波事件的所述定时是基于所述原始信号的所述经缓存的部分的特性来确定的;

利用所述一个或多个处理器对所述原始信号进行滤波,以减少所述原始信号中的噪声伪迹和失真;

利用所述一个或多个处理器,基于所述经滤波的原始信号的特性来确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时,所述经滤波的原始信号中的慢波事件对应于所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件;

利用所述一个或多个处理器,将所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件的定时与所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较;

利用所述一个或多个处理器,基于所述比较来确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强所述对象中的慢波活动相关联的第二校正因子;以及

利用所述一个或多个处理器,控制所述一个或多个刺激器以基于所述第一校正因子调整在所述睡眠段期间提供给所述对象的刺激的定时以减少所述对象中的慢波睡眠,和/或基于所述第二校正因子来增强所述对象中的慢波睡眠。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述原始信号的所述经缓存的部分和所述经滤波的原始信号的特性包括负向过零点、负峰值、正向过零点和正峰值。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述负峰值包括所述信号中的局部最小值,正峰值包括所述信号中的局部最大值,负向过零点包括所述信号中从所述正峰值到所述负峰值的转变,并且正向过零点包括所述信号中从所述负峰值到所述正峰值的转变。

11. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述第一校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的所述经缓存的部分中的对应的负峰值之间的定时差相关联,并且所述第二校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的所述经缓存的部分中的对应的正向过零点之间的定时差相关联。

12. 根据权利要求9所述的方法,其中,

确定所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件的定时包括对所述原始信号的所述经缓存的部分中的负峰值周围的所述原始信号的所述经缓存的部分的节段进行对齐和平均;以及

确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的所述定时包括对所述经滤波的原始信号中的负峰值周围的所述经滤波的原始信号的节段进行对齐和平均。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其中, 平均包括时间锁定平均、事件锁定平均或负峰值锁定平均。

14. 根据权利要求8所述的系统, 其中, 所述输出信号包括脑电图 (EEG) 输出信号, 并且所述输出信号中的所述信息包括慢波和/或k复合波。

15. 一种用于确定在睡眠段期间提供给对象 (12) 的刺激的定时的系统, 所述系统包括:  
用于向所述对象提供刺激的单元 (16);

用于生成传达在所述睡眠段期间与所述对象中的慢波活动有关的信息的输出信号的单元 (18);

用于接收来自所述一个或多个传感器的原始信号的单元 (20);

用于对所述原始信号的部分进行缓存的单元 (20);

用于确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时的单元 (20), 所述慢波事件的所述定时是基于所述原始信号的所述经缓存的部分的特性来确定的;

用于对所述原始信号进行滤波以减少所述原始信号中的噪声伪迹和失真的单元 (20);

用于基于所述经滤波的原始信号的特性来确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时的单元 (20), 所述经滤波的原始信号中的慢波事件对应于所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件;

用于对所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件的定时与所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较的单元 (20);

用于基于所述比较来确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强所述对象中的慢波活动相关联的第二校正因子的单元 (20); 以及

用于控制用于提供刺激的所述单元以基于所述第一校正因子来调节在所述睡眠段期间提供给所述对象的刺激的定时以减少所述对象中的慢波睡眠和/或基于所述第二校正因子来增强所述对象中的慢波睡眠的单元 (20)。

16. 根据权利要求15所述的系统, 其中, 所述原始信号的所述经缓存的部分和所述经滤波的原始信号的特性包括负向过零点、负峰值、正向过零点和正峰值。

17. 根据权利要求16所述的系统, 其中, 所述负峰值包括所述信号中的局部最小值, 正峰值包括所述信号中的局部最大值, 负向过零点包括所述信号中从所述正峰值到所述负峰值的转变, 并且正向过零点包括所述信号中从所述负峰值到所述正峰值的转变。

18. 根据权利要求16所述的系统, 其中, 所述第一校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的所述经缓存的部分中的对应的负峰值之间的定时差相关联, 并且所述第二校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的所述经缓存的部分中的对应的正向过零点之间的定时差相关联。

19. 根据权利要求16所述的系统, 其中,

确定所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件的定时包括对所述原始信号的所述经缓存的部分中的负峰值周围的所述原始信号的所述经缓存的部分的节段进行对齐和平均; 以及

确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的所述定时包括对所述经滤波的原始信号

中的负峰值周围的所述经滤波的原始信号的节段进行对齐和平均。

20. 根据权利要求19所述的系统, 其中, 平均包括时间锁定平均、事件锁定平均或负峰值锁定平均。

21. 根据权利要求15所述的系统, 其中, 用于生成输出信号的所述单元被配置为使得所述输出信号包括脑电图 (EEG) 输出信号, 并且所述输出信号中的所述信息包括慢波和/或k复合波。

## 确定在睡眠期间提供给对象的刺激的经校正的定时

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于确定在睡眠期间提供给对象的刺激的经校正的定时的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 已知用于监测睡眠的系统。睡眠段期间的感官刺激是已知的。睡眠段期间的感官刺激通常连续地和/或间隔地并且以一定强度应用,其不与对象的睡眠模式相对应。本公开克服了现有技术系统中的缺陷。

### 发明内容

[0003] 因此,本公开的一个或多个方面涉及一种被配置为确定在睡眠段期间提供给对象的刺激的定时的系统。所述系统包括一个或多个刺激器、一个或多个传感器、一个或多个硬件处理器、和/或其他部件。所述一个或多个刺激器被配置为向对象提供刺激。所述一个或多个传感器被配置为生成输出信号,所述输出信号传达在所述睡眠段期间与所述对象中的慢波活动有关的信息。所述一个或多个硬件处理器能与所述一个或多个刺激器和所述一个或多个传感器通信。所述一个或多个硬件处理器通过机器可读指令而被配置为:接收来自所述一个或多个传感器的原始信号;对所述原始信号的部分进行缓存;确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时,所述慢波事件的所述定时是基于所述原始信号的经缓存的部分的特性来确定的;对所述原始信号进行滤波以减少所述原始信号中的噪声伪迹和潜在的失真;基于经滤波的原始信号的特性来确定经滤波的原始信号中的慢波事件的定时,所述经滤波的原始信号中的慢波事件对应于所述原始信号中的经缓存的部分中的慢波事件;对所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时与经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较;基于所述比较,确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强所述对象中的慢波活动相关联的第二校正因子;并且控制所述一个或多个刺激器以基于所述第一校正因子调整在所述睡眠段期间提供给所述对象的刺激的定时以减少所述对象中的慢波睡眠,和/或基于所述第二校正因子来增强所述对象中的慢波睡眠。

[0004] 本公开的另一方面涉及一种用于利用确定系统来确定在睡眠段期间提供给对象的刺激的定时的方法。所述系统包括一个或多个刺激器、一个或多个传感器、一个或多个硬件处理器、和/或其他部件。所述方法包括:利用所述一个或多个刺激器向所述对象提供刺激;利用所述一个或多个传感器来生成输出信号,所述输出信号传达与所述睡眠段期间所述对象中的慢波活动有关的信息;利用所述一个或多个处理器接收来自所述一个或多个传感器的原始信号;利用所述一个或多个处理器来对所述原始信号的部分进行缓存;利用所述一个或多个处理器来确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时,所述慢波事件的所述定时是基于所述原始信号的经缓存的部分的特性来确定的;利用所述一个或多个处理器对所述原始信号进行滤波,以减少所述原始信号中的噪声伪迹和潜在的失真;利

用所述一个或多个处理器,基于所述经滤波的原始信号的特性来确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时,所述经滤波的原始信号中的慢波事件对应于所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件;利用所述一个或多个处理器,对所述原始信号的所述经缓存的部分中的慢波事件的定时与经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较;利用所述一个或多个处理器,基于所述比较,确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强对象中的慢波活动相关联的第二校正因子;并且利用所述一个或多个处理器,控制所述一个或多个刺激器以基于所述第一校正因子调整在所述睡眠段期间提供给所述对象的刺激的定时以减少所述对象中的慢波睡眠,和/或基于所述第二校正因子来增强所述对象中的慢波睡眠。

[0005] 本公开的又一方面涉及一种用于确定在睡眠段期间提供给对象的刺激的定时的系统。所述系统包括:用于向所述对象提供刺激的单元;用于生成传达在所述睡眠段期间与所述对象中的慢波活动有关的信息的输出信号的单元;用于接收来自所述一个或多个传感器的原始信号的单元;用于对所述原始信号的部分进行缓存的单元;用于确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时的单元,所述慢波事件的所述定时是基于所述原始信号的所述经缓存的部分的特性来确定的;用于对所述原始信号进行滤波以减少所述原始信号中的噪声伪迹和潜在的失真的单元;用于基于所述经滤波的原始信号的特性来确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时的单元,所述经滤波的原始信号中的慢波事件对应于所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件;用于对所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时与所述经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较的单元;用于基于所述比较来确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强所述对象中的慢波活动相关联的第二校正因子的单元;以及用于控制用于提供刺激的所述单元以基于所述第一校正因子来调整在所述睡眠期段间提供给所述对象的刺激的定时以减少所述对象中的慢波睡眠和/或基于所述第二校正因子来增强所述对象中的慢波睡眠的单元。

[0006] 本发明的这些和其他目的、特征和特性,以及相关结构元件的操作方法和功能以及部件组合和制造经济性将在参考附图理解本发明和权利要求后变得更加明显,所有附图均形成说明书的一部分,其中,在各个附图中,相同的附图标记指代对应的部件。然而,要明确理解,附图仅出于图示和说明的目的并且不旨在作为对本公开的限度的限制。

## 附图说明

[0007] 图1图示了用于确定在睡眠段期间提供给对象的刺激的校正的定时的系统。

[0008] 图2图示了EEG信号的示出了睡眠慢波的特性的一部分。

[0009] 图3图示了由对包括慢波事件的慢波的EEG信号的实时滤波引入的失真。

[0010] 图4图示了在经缓存的原始信号中的负峰值周围对齐经缓存的原始信号的若干节段。

[0011] 图5图示了原始信号的经缓存的部分中检测到的慢波事件的特性的定时与经滤波信号中示出的相应时间位置的比较。

[0012] 图6图示了原始信号的经缓存的部分的与慢波事件有关的部分与经滤波的信号之间的比较的更详细视图。

[0013] 图7图示了由系统执行的操作的总结。

[0014] 图8图示了用于确定在睡眠段期间提供给对象的刺激的校正的定时的方法。

### 具体实施方式

[0015] 本文中使用的单数形式的“一”、“一个”以及“该”包括多个指代物,除非上下文中明确地另行规定。本文中所用的两个或多个零件或部件被“耦合”的表述将意味着所述零件直接或间接地(即,通过一个或多个中间零件或部件,只要发生连接)被结合到一起或一起工作。本文中所用的“直接耦合”意指两个元件彼此直接接触。本文中所用的“固定耦合”或“固定”意指两个部件被耦合以作为一体移动,同时维持相对于彼此的固定取向。

[0016] 本文中所用的词语“一体的”意指部件被创建为单件或单个单元。亦即,包括单独创建并然后被耦合到一起成为单元的多件的部件不是“一体的”部件或体。本文中采用的两个或多个零件或部件相互“接合”的表述将意味着所述零件直接地或通过一个或多个中间零件或部件而相互施加力。本文中采用的术语“若干”将意味着一或大于一的整数(即,多个)。

[0017] 本文中使用的方向短语,例如但不限于,顶部、底部、左、右、上、下、前、后以及它们的派生词涉及附图中所示的元件的取向,并且不对权利要求构成限制,除非在权利要求中明确记载。

[0018] 图1图示了用于确定在睡眠段期间提供给对象12的经校正的刺激定时的系统10。在对象(例如,对象12)中传达与慢波活动(SWA)相关的信息的脑电图(EEG)信号和/或其他信号通常具有低信噪比(SNR)。处理这样的信号(实时和非实时)都需要滤波以改善SNR。传达与SWA相关的信息的EEG信号和/或其他信号通常对内部(例如,眨眼、电真皮电位、移动等)和外部(例如,电力线干扰和/或环境中的其他电磁影响)的噪声源敏感。因此,这种信号的滤波对于改善SNR是必要的,但是以引入信号失真为代价。

[0019] 滤波引入EEG信号中的形状和相位失真。存在用于在非实时处理期间衰减失真的解决方案(例如,零相位滤波)。然而,应用于试图实时衰减信号的噪声分量的典型滤波器引入相位失真,这可能导致慢波检测定时的显著不准确。因此,在典型的系统中,刺激不是在期望的时间递送的。需要用于在EEG信号和/或传达与SWA相关的信息的其他信号的实时和/或近实时处理期间对失真进行衰减的解决方案。

[0020] 例如,睡眠段管理系统根据EEG和/或其他信号中的实时和/或接近实时检测到的睡眠慢波的特定阶段和/或特性(如下所述)进行时间刺激。在慢波睡眠段期间提供听觉和/或其他刺激会影响后续睡眠慢波的幅度。影响的性质取决于相对于睡眠慢波阶段和/或特征的刺激的时间。当刺激发生在慢波正峰值附近时,随后的慢波具有更高的幅值(例如,它们被增强)。认为增强效果有益于增加睡眠的恢复值。在慢波负峰值附近提供刺激可以对随后的正峰值的幅度产生减小效果(例如,幅度减小)。在寻求剥夺慢波睡眠的情况下(例如,在抑郁症缓解的框架内),这种效果可能是有用的。然而,由滤波引起的检测到的慢波的相位失真导致刺激的预期定时(例如,相对于给定慢波的峰值)的不准确。

[0021] 通过非限制性示例的方式,图2示出了EEG信号的一部分200,其示出了睡眠慢波202的特性。睡眠慢波202的特性在图2中标出,包括负向过零点204,负峰值206,正向过零点208,正峰值210和过零点间隔212。在一些实施例中,负峰值206包括信号中的局部最小值,

正峰值210包括信号中的局部最大值,负向过零点204包括信号从正峰值210到负峰值206的转变,并且正向过零点208包括从负峰值206到正峰值210的信号的转变。在一些实施例中,过零点间隔212是负向过零点204与正向过零点208之间的时间量,和/或其他时间量。

[0022] 图3图示了通过对用于检测慢波事件302的慢波的信号的实时滤波引入的失真300。在图3中,第一信号304对应于在EEG信号上检测到的慢波,其在0.8至40Hz的频带中通过零相位滤波进行带通滤波(因此该信号具有较小的延迟)。第二信号306对应于实时处理的滤波EEG中的慢波事件。如图3中所示,负峰值308和310、正向过零点312和314以及正峰值316和318不相同。这指示在典型的现有技术系统中由滤波引起的检测到的慢波的相位失真如何导致刺激的预期定时(例如,相对于信号304中示出的慢波的峰值)的不准确。

[0023] 返回图1,系统10被配置为在睡眠段期间,自动地和/或实时地和/或接近实时地检测深度睡眠(例如,慢波睡眠)来监测对象12的EEG和/或其他信号,并且递送听觉和/或其他刺激,以增强慢波而不会引起睡眠干扰。系统10被配置为自动表征由实时和/或接近实时应用的滤波器引入的失真,并相应地调整刺激的定时。系统10依赖于使用原始(未滤波的)EEG信号的一部分来自动和延迟检测慢波事件(例如,基于EEG信号的特性)。慢波事件可以包括以下项和/或与以下项有关:慢波、k-复合波、和/或EEG的其他特征、和/或与对象12中的深度和/或慢波睡眠相关联和/或指示其的其他信号。

[0024] 系统10被配置为通过原始(例如,未滤波的)EEG信号和/或传达与对象12中的SWA相关的信息的其他信号(例如,类似于图3中的信号304)与经滤波的信号(例如,类似于图3中的信号306)进行比较来在期望时间递送刺激。系统10被配置为针对由这种滤波引入的失真来调整提供给对象12的刺激的定时。在一些实施例中,(例如,如果在正向过零之后发生刺激),系统10被配置为利用慢波增强校正因子来校正原始信号中的实际过零点(例如,图3中的312)与经滤波的信号中检测到的过零点之间(例如,图3中的314)的定时差异。在一些实施例中,(例如,如果刺激将发生在负峰值附近),系统10被配置为利用慢波减少校正因子来校正原始信号中的实际负峰值(例如,图3中的308)与经滤波的信号中检测到的负峰值(例如,图3中的310)之间的定时差异。

[0025] 系统10被配置为使得慢波增强和慢波减少校正因子不一定相同。这是因为例如基于滤波器延迟的估计和/或单个相关分析的校正策略将不能准确地校正刺激定时,因为这些策略将得到单个校正因子。单个校正因子也是不充分的,因为典型滤波引起的失真取决于慢波的特定光谱含量,慢波可以在不同对象之间变化。

[0026] 在一些实施例中,系统10包括刺激器16、传感器18、处理器20、电子存储设备22、用户接口24、外部资源26和/或其他部件中的一个或多个。

[0027] 刺激器16被配置为向对象12提供电、磁、感官和/或其他刺激。刺激器16被配置为在睡眠段之前、睡眠段期间和/或在其他时间向对象12提供刺激。例如,刺激器16可以被配置为在睡眠段期间的深度(例如,慢波睡眠)睡眠段期间向对象12提供刺激,以促进向较轻的睡眠阶段的过渡。作为另一个示例,刺激器16可以被配置为向对象12提供刺激以在对象12中诱导更深的睡眠(例如,促进从较轻的睡眠阶段的过渡)。作为第三示例,刺激器16可以被配置为向对象12提供刺激以维持特定的睡眠阶段。在一些实施例中,刺激器16可以被配置为使得在特定睡眠阶段保持睡眠和/或促进睡眠阶段之间的转换包括在对象12中诱导、增加、增强和/或减少睡眠慢波。

[0028] 刺激器16被配置为通过非侵入性脑刺激和/或其他方法来维持特定睡眠阶段的睡眠和/或促进睡眠阶段之间的转换。刺激可以包括听觉刺激、视觉刺激、体感刺激、电刺激、磁刺激、不同类型刺激的组合和/或其他刺激。刺激包括气味、声音、视觉刺激、触摸、味觉、体感刺激、触觉、电、磁和/或其他刺激。例如,可以向对象12提供声学音调以促进从更深的睡眠阶段到更轻的睡眠阶段的转变,反之亦然。刺激器16的示例可以包括以下中的一个或多个:音乐播放器,音调发生器,对象12的头皮上的电极集合,递送振动刺激的单元,生成磁场以直接刺激大脑的皮层的线圈,发光器,香水散发器和/或其他设备。在一些实施例中,刺激器16被配置为调节提供给对象12的刺激的强度、定时和/或其他参数。

[0029] 传感器18被配置为生成输出信号,所述输出信号传达与对象12的脑活动有关的信息。大脑活动可以是对象12中的SWA和/或对象12的其他特征,和/或与其相关。可以通过EEG和/或其他信息观察和/或估计慢波睡眠和/或SWA。在一些实施例中,SWA对应于0.5-4.0Hz频带中的EEG信号的功率。在一些实施例中,所述频带被设置为0.5-4.5Hz。SWA具有遍及给定睡眠段的周期变化的典型的行为。SWA在NREM睡眠段期间增加,在REM睡眠开始之前下降,并且在REM睡眠段期间保持低水平。连续NREM(例如,慢波睡眠)事件中的SWA从一个时相(episode)到下一个时相逐渐减少。对象12的SWA和/或大脑活动可以对应于对象12的特定睡眠阶段和/或多个阶段。对象12的睡眠阶段可以与REM睡眠、NREM睡眠和/或其他睡眠相关联。对象12的睡眠阶段可包括NREM阶段N1、阶段N2、阶段N3或阶段N4睡眠、REM睡眠和/或其他睡眠阶段中的一个或多个。在一些实施例中,阶段N4和/或N3睡眠可以和/或对应于慢波睡眠。在一些实施例中,阶段N2、N3和/或阶段N4睡眠可以是慢波睡眠。在一些实施例中,慢波可以存在于遍及整个N3段,例如,但是,其可明显地更可能在N3期间存在这样的慢波。例如,慢波睡眠也可以在N2期间(但是以更少的程度)存在。

[0030] 传感器18可以包括直接测量这些参数的一个或多个传感器。例如,传感器18可以包括被配置为检测由对象12的脑内的电流造成的沿着对象12的头皮的电活动的EEG电极。传感器18可以包括生成间接传达与对象12的脑活动有关的信息的输出信号的一个或多个传感器。例如,一个或多个传感器18可以基于以下来生成输出:对象12的心率(例如,传感器18可以是定位于对象12的胸部上的心率传感器和/或被配置为对象12的手腕上和/或位于对象12的另一个肢体上的手环),对象12的移动(例如,传感器18可以包括具有加速度计的围绕对象12的手腕和/或脚踝的手环,使得可以使用体动记录信号来分析睡眠),对象12的呼吸,对象12的体温和/或对象12的其他特征。在一些实施例中,所述一个或多个传感器包括EEG电极、眼电图(EOG)电极、活动记录仪、心电图(EKG)电极、呼吸传感器、压力传感器、生命体征相机、光电容积描记(PPG)传感器、功能性近红外传感器(fNIR)、温度计和/或其他传感器中的一个或多个。虽然传感器18被示出在对象12附近的单个位置处,但这并不旨在进行限制。传感器18可以包括设置在多个位置中的传感器,诸如,例如在与刺激器16(或与其通信)内连与对象12穿戴的对象12的服装(例如,如头带,腕带等)耦合(或以可移除方式),在对象12睡觉时被定位为指向对象12(例如,传达与对象12的移动相关的输出信号的相机),耦合到对象12睡觉的床和/或其他家具和/或在其他位置。

[0031] 处理器20被配置为提供系统10中的信息处理能力。这样,处理器20可以包括以下中一个或多个:数字处理器、逻辑处理器、被设计为处理信息的数字电路、被设计为处理信息的逻辑电路、状态机、和/或用于电子地处理信息的其他机制。虽然处理器20在图1中被示

为单个实体,但是这仅出于说明目的。在一些实施例中,处理器20可包括多个处理单元。这些处理单元可在物理上位于同一设备(例如,刺激器16、用户接口18等)内,或处理器20可表示联合操作的多个设备的处理功能。在一些实施例中,处理器20可以是和/或包括在计算设备中,例如台式计算机、膝上型计算机、智能电话、平板计算机、服务器和/或其他计算设备。这样的计算设备可以运行一个或多个电子应用程序,其具有被配置为促进用户与系统10的交互。

[0032] 如图1中所示,处理器20被配置为执行一个或多个计算机程序部件。例如,计算机程序部件可以包括编码在和/或以其他方式嵌入在处理器20中的软件程序和/或算法。一个或多个计算机程序部件可包括信号部件30、缓存部件32、滤波部件34、定时部件36、比较部件38、校正因子部件40、控制部件42和/或其他部件一个或多个。处理器20可以被配置为通过软件执行部件30、32、34、36、38、40和/或42;硬件;固件;软件、硬件和/或固件的某种组合;和/或用于在处理器20上配置处理能力的其它机构。

[0033] 应当理解,尽管部件30、32、34、36、38、40和/或42在图1中示出为共同定位于单个处理单元中,但是在处理器20包括多个处理单元的实施例中,部件30、32、34、36、38、40和/或42中的一个或多个可以被定位为远离其他部件。以下描述的不由同部件30、32、34、36、38、40和/或42提供的功能仅用于说明的目的,并不旨在作为限制,因为部件30、32、34、36、38、40和/或42可以提供比所描述的更多或更少的功能。例如,可以去除部件30、32、34、36、38、40和/或42中的一个或多个,并且其功能的一些或全部可以由其他部件30、32、34、36、38、40和/或42提供。作为另一示例,处理器20可以被配置为执行一个或多个额外的部件,其可以执行以下归属于部件30、32、34、36、38、40和/或42中的一个的功能的一些或全部。

[0034] 信号部件30被配置为从一个或多个传感器18接收一个或多个原始信号。在一些实施例中,原始信号包括这样的信号,所述信号尚未被滤波和/或以其他方式改变而使得其包括比由作为信号的源的特定传感器和/或传感器18生成的信息更少和/或不同的信息。在一些实施例中,信号部件30可以无线地和/或经由导线从传感器18接收一个或多个原始信号。在一些实施例中,信号部件30可以以预定间隔和/或其他时间从传感器18基本连续地接收原始信号。

[0035] 缓存部件32被配置为缓存由信号部件30接收的原始信号的一部分。缓存包括将原始信号的一部分电子地存储在电子存储器(例如,电子存储器22)和/或其他设备中。电子存储器可以是系统10的部件、外部资源26的一部分、和/或包括在其他设备中。在一些实施例中,电子存储器可以包括云存储。在一些实施例中,缓存信号可以临时存储预定时间段和/或直到发生允许系统10如本文所述起作用的预定事件。在一些实施例中,缓存部件32被配置为缓存最多约十分钟的原始信号。在一些实施例中,缓存部件32被配置为缓存大约十秒到大约十分钟之间的原始信号。在一些实施例中,缓存部件32被配置为缓存大约三分钟到大约五分钟之间的原始信号。

[0036] 在一些实施例中,响应于检测到N2睡眠,开始缓存。在这样的实施例中,缓存部件32可以被配置为使得N2睡眠的检测包括设置EEG的delta带(例如,0.5到4Hz)中的关于功率的阈值(例如,在10秒长窗口内的RMS(均方根)单位)和/或设置其他阈值。在一些实施例中,所述阈值的值可以是8(例如),并且如果delta RMS功率高于该阈值持续至少75秒,则确定75秒长间隔之后的睡眠阶段至少为N2(如果睡眠进一步加深,则阶段将变为N3,其对系统10

更有益)。如上所述,被缓存的原始信号的最小持续时间是大约10秒(例如,以确保检测到原始信号的缓存部分中的至少一个慢波和/或k复合波)。增加缓存的持续时间提高的校正因子和/或时间调整的参数 $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ 的估计(下面描述)的精度(例如,与持续时间的平方根成比例)。

[0037] 在一些实施例中,缓存部件32被配置为使得除了缓存之外和/或代替取决于睡眠状态(如前一段中所述)进行缓存,缓存部件32还被配置为响应于检测在EEG信号中的负峰值(例如,如下所述)和/或传递与对象12中的慢波活动有关的信息的其他信号(幅度低于约-60微伏(例如)并且以在检测到的过零点之间持续时间(在约(例如)0.2与约(例如)0.9秒之间的区间中)开始缓存原始信号。在该实施例中,缓存取决于慢波状事件的检测(例如,如下所述)。

[0038] 滤波部件34被配置为对信号部件30接收的原始信号进行滤波。对原始信号进行滤波以减少原始信号中的噪声伪迹和/或其他原因。在一些实施例中,滤波部件34被配置为使得滤波与缓存分开发生,但基本上与缓存同时发生,和/或在其他时间发生。在一些实施例中,滤波部件34被配置为使得原始信号在0.8至40Hz的频带中利用零相位滤波而被带通滤波。在一些实施例中,滤波包括单极点高通滤波器(例如,0.3Hz的截止频率)。在一些实施例中,滤波包括三阶高通IIR滤波器(例如,0.8Hz的截止频率)。通常,可以使用高通滤波器,因为它们有助于消除可能(通常)存在于EEG信号中的任何DC漂移。在一些实施例中,滤波部件34包括高通模拟滤波器和/或与高通模拟滤波器通信(例如,以硬件实现)。

[0039] 定时部件36被配置为检测并确定信号的缓存部分中的慢波事件的定时。慢波事件可以包括与慢波、k复合波和/或其他慢波事件和/或与其有关。在一些实施例中,此类事件包括过零点(例如,负向和/或正向),负峰值,正峰值和/或如本文所述的其他事件。基于原始信号的缓存部分的特性和/或其他信息确定原始信号的缓存部分中的慢波事件的定时。原始信号的缓存部分的特性包括负向过零点,负峰值,正向过零点,正峰值,过零点间隔和/或原始信号的缓存部分的其他特性。在一些实施例中,确定原始信号的缓存部分中的慢波事件的定时包括在缓存的原始信号中的负峰值周围的对缓存的原始信号中的节段进行对齐和平均。在一些实施例中,平均包括时间锁定平均,事件锁定平均,负峰值锁定平均和/或其他平均。

[0040] 定时部件36不需要关于对象12中的睡眠阶段的信息来检测和/或确定信号的缓存部分中的慢波事件的定时。在一些实施例中,定时部件36通过识别具有预定元素的EEG(和/或传达与对象12中的SWA相关的信息的其他信号)来检测和/或确定慢波事件的定时。预定元素包括(1)负向过零点,(2)具有至少约30微伏(绝对)幅度的负峰值,(3)在约100和约100之间出现的正向过零点,其在检测到的负向过零点和/或其他元件之后约900毫秒发生。在一些实施例中,这可以被称为“非因果检测”(例如,缓存并且然后分析缓存的信号)。这三个元素不旨在进行限制。系统10可以使用便于检测和/或确定EEG信号中的慢波事件的定时的任何信号元素和/或传达与对象12中的SWA相关的信息的任何信号。

[0041] 因为该检测以非因果模式发生,所以可以准确地评估持续时间和幅值参数并将其与阈值进行比较。准确度与实时检测有关。在实时检测中,因果关系的经滤波的信号将具有失真,并且因此,与阈值的比较(例如,其可以从文献中提取和/或根据离线分析来建立)不太准确。阈值可以对应于负峰值、过零点之间的间隔和/或其他特征。在一些实施例中,定时

部件36被配置为在频带(0.1到40Hz)中的原始EEG信号上应用零相位滤波器以增强对慢波状事件的检测。

[0042] 在一些实施例中,定时部件36被配置为通过识别慢波本身的瞬时频率来自动检测信号中的相移。例如,定时部件36可以被配置为使得分解方法可以提供频率估计,并且可以建立基于频率内容的经验或查找延迟。通常,例如,过零点之间的间隔可以用作瞬时慢波频率的估计。可以根据经验将制表的瞬时频率的不同值的延迟制成表格(例如,对于0.8Hz为20ms,对于0.9Hz为40ms,对于1Hz为50ms等)。

[0043] 图4示出了在缓存的原始信号中的负峰值402周围对齐缓存的原始信号的若干节段400。各个对齐的段对应于在缓存的原始信号中检测到的不同的慢波事件。在一些实施例中,定时部件36(图1)被配置为使得在检测到的负峰值周围的缓存的原始信号的节段(例如,如图4中所示的约一秒长,但这不是限制性的)被确定,基于检测到的负峰的位置被对齐,然后被平均。在图4中,段400的负峰值用作参考点。作为参考点的负峰值的选择是非限制性示例,但是在此使用,因为负峰值是慢波中的显著标记。

[0044] 返回图1,原始信号的缓存部分中的慢波事件对应于在经滤波的原始信号中检测到的慢波事件。定时部件36还被配置为确定经滤波的原始信号中的慢波事件的定时。类似于原始信号的缓存部分中的慢波事件的检测和确定,基于经滤波的原始信号和/或其他信息的特性来确定经滤波的原始信号中的慢波事件的定时。经滤波的原始信号的特征包括负向过零点、负峰值、正向过零点、正峰值、过零点间隔和/或经滤波的原始信号中的其他特性。在一些实施例中,确定经滤波的原始信号中的慢波事件的定时包括对经滤波的原始信号中的负峰值周围的经滤波的原始信号的片段进行对齐和平均(例如,类似于图4中针对缓存的原始信号所示出的)。在一些实施例中,平均包括时间锁定平均、事件锁定平均、负峰值锁定平均和/或其他平均,其与上面针对原始信号的缓存部分所描述的类似和/或相同。

[0045] 比较部件38被配置为将缓存信号中的慢波事件的定时与经滤波信号中的慢波事件的定时进行比较。检测到的事件的定时用于确定校正因子(例如,如下所述)。原始信号的平均值导致睡眠慢波的典型形状。将原始信号的缓存部分的平均形状的特征的定时与经滤波的信号中的相应慢波事件的相应特性的定时进行比较。例如,图5图示了原始缓存信号502中检测到的慢波事件500的特性的定时与经滤波的信号504中示出的相应时间位置506的比较。在图5中,信号502的特性(例如,峰值,谷值,过零点)的定时不与信号504的对应特性对齐(这在下面关于图6的更大/放大的细节中进行描述和说明)。

[0046] 返回到图1,校正因子部件40被配置为确定与减少慢波活动相关联的校正因子,与增强慢波活动相关联的校正因子,和/或其他校正因子。基于比较和/或其他信息来确定校正因子。在一些实施例中,与减少慢波活动相关联的校正因子与经滤波的原始信号中与原始信号的缓存部分的对应的负峰值之间的定时差相关联。在一些实施例中,与增强慢波活动相关联的校正因子与经滤波的原始信号和原始信号的缓存部分中的对应正过零点、正峰值和/或其他特性之间的定时差相关联。

[0047] 在一些实施例中,确定一个或多个校正因子是基于原始信号的缓存部分中检测到的慢波事件的定时到经滤波的信号的映射。如上所述(并且在图5中示出),由于滤波器引入的延迟和失真,检测到的负峰值在原始信号和滤波信号之间不一致。图6示出了原始信号602的缓存部分的慢波事件相关部分与经滤波的原始信号604之间的比较的更详细视图

600。如图6中所示,信号602中的包括信号602中的负峰值的各个部分606被对齐608并被平均610(例如,通过如图1所示并且如上所述的定时部件36)。类似地,信号604中的包括信号604中的负峰值的各个部分612被对齐614并被平均616(例如,也通过如图1所示并且如上所述的定时部件36)。在这两个平均部分之间的比较(例如,通过图1中所示和上面描述的比较部件38)在图6的图表618中示出。

[0048] 如图6的图表618所示,在一些实施例中,校正因子部件40(图1)被配置为确定两个时间差。第一所确定的时间差是检测到的两个平均负峰622和624之间的时间差620( $\Delta_1$ )。所确定的时间差的第二个是两个检测到的正向过零点628和630之间的时间差626( $\Delta_2$ )。在一些实施例中,校正因子部件40被配置为使得这些时间差是所确定的校正因子。例如,在一些实施例中,两个检测到平均负峰值622和624之间的时间差620( $\Delta_1$ )是与减少慢波活性相关的校正因子。两个检测到的正向过零点之间的时间差626( $\Delta_2$ )是与增强的慢波活性相关的校正因子。在一些实施例中,校正因子部件40通过对所确定的差异执行其他数学运算、将所确定的差异与诸如偏移和/或常数之类的其他值组合、和/或执行其他操作,来基于这些时间差确定校正因子。

[0049] 返回到图1,应该注意,对两个时间差和/或校正因子的确定的描述不是限制性的。可能存在系统10仅确定一个时间差和/或校正因子(例如,仅与减少的SWA相关联的时间差和/或校正因子,或仅与增强的SWA相关联的时间差和/或校正因子)的实施例和/或系统10确定多于两个时间差和/或校正因子的实施例。

[0050] 控制部件42被配置为在睡眠段期间,自动地和/或实时地和/或接近实时地监测深度睡眠(例如,慢波睡眠),监测来自传感器18的EEG和/或其他信号,并且递送听觉和/或其他刺激以增强慢波而不引起睡眠障碍(例如,基于指定用于睡眠阶段检测的功率带和/或其他阈值和/或刺激定时的预定治疗方案)。控制部件42被配置为基于校正因子中的一个或两者来控制刺激。基于与减少的SWA相关联的校正因子来减少对象中的慢波睡眠和/或基于与增强对象12中的SWA相关联的校正因子来增强对象中的慢波睡眠,来控制一个或多个刺激器16以调节在睡眠段期间提供给对象12的刺激的定时。例如,如果针对刺激期望时间是负峰值之后的T毫秒,则刺激被调节T+ (或者-,取决于移位的方向)  $\Delta_1$ 毫秒。例如,如果针对刺激期望时间是正向过零点之后的T毫秒,则刺激被调节T+ (或者-,取决于移位的方向)  $\Delta_2$ 毫秒。

[0051] 通过非限制性示例的方式,由系统10执行的操作在图7中以图形方式概括。如图7中所示,EEG电极(例如,图1中所示的传感器18)生成原始EEG信号702。原始EEG信号702被缓存704(例如,通过缓存部件32),并且(单独地)滤波706(例如,通过滤波部件34)以产生经滤波的信号707。在一些实施例中,缓存704和滤波706基本上同时和/或在其他时间发生。在原始信号的缓存部分上(例如,通过定时部件36)执行慢波和/或慢波事件的非因果检测(例如,如上所述)708。非因果检测包括对缓存的原始信号的710个部分进行分段、对齐和平均(例如,基于负峰值的位置和/或其他信息)。在操作712,比较和/或对齐(例如,通过比较部件38)原始信号的缓存部分和经滤波的信号中的对应的经对齐和平均的慢波事件(例如,慢波,k复合波等)。识别714中比较的信号中的特征(例如,负峰值、正向过零和/或其他特性)的时间偏移,并且基于时间偏移来确定一个或多个校正因子716。校正因子可以包括与减小SWA相关联的校正因子、与增强SWA相关联的校正因子、和/或其他校正因子。在一些实施例

中,校正因子是时间偏移本身。最后,基于在滤波信号707中检测到的慢波720和一个或多个校正因子716来控制递送718给对象的刺激。

[0052] 返回图1,电子存储设备22包括电子地存储信息的电子存储设备介质。电子存储设备22的电子存储介质可以包括与系统10一体地(即,基本上不可移除)提供的系统存储器、和/或可由例如端口(例如,USB端口,火线端口等)或驱动器(例如,磁盘驱动器等)可移除地可连接到系统10的可移除存储器中的一个或两者。电子存储设备22可以包括以下中的一个或多个:光学可读存储介质(例如光盘等)、磁性可读存储介质(例如磁带、磁硬盘驱动器、软盘驱动器等)、基于电荷的存储介质(例如EPROM、RAM等)、固态存储介质(例如闪存驱动器等)、和其他电子地可读的存储介质。电子存储设备22可以存储软件算法、由处理器20确定的信息、经由用户接口24接收到的信息、和/或外部计算系统、和/或使得系统10能够正确工作的其他信息。电子存储设备22可以(整体地或部分地)是系统10内的分开的部件,或者电子存储设备22可以(整体地或部分地)与系统10的一个或多个其他部件(例如处理器20)被集成提供。

[0053] 用户接口24被配置为提供系统10与对象12和/或其他用户之间的接口,通过用户接口对象12和/或其他用户可以向系统10提供信息(例如,目标醒来时刻)并从系统10接收信息。这使得统称为“信息”的数据、线索、结果和/或指令以及任何其他可通信项能够在用户(例如对象12)与刺激器16、传感器18、处理器20和/或系统10的其他部分之间传送。例如,EEG可以经由用户接口24而被显示给护理提供者。作为另一示例,用户接口24可以是和/或包括在计算设备中,例如台式计算机、膝上型计算机、智能电话、平板计算机、服务器和/或其他计算设备。这样的计算设备可以运行具有图形用户接口的一个或多个电子应用程序,所述图形用户接口被配置为向用户提供信息和/或从用户接收信息。

[0054] 适合包括在用户接口24中的接口设备的范例包括小键盘、按钮、开关、键盘、旋钮、控制杆、显示屏、触摸屏、扬声器、麦克风、指示灯、可听警告、打印机、触觉反馈设备和/或其他接口设备。在一些实施例中,用户接口24可以包括多个单独的接口。在一些实施例中,用户接口24包括与处理器20和/或系统10的其他部件集成地提供的至少一个接口。在一些实施例中,用户接口24被配置为与处理器20和/或系统10的其他部件无线通信。

[0055] 应该理解,本公开也预期其他通信技术、不管是硬接线的还是无线的,作为用户接口24。例如,本公开预期,用户接口24可以与由电子存储设备22提供的可移除存储接口集成。在该范例中,信息可以从可移除存储设备(例如,智能卡、闪存存储器、可移除磁盘等)加载到系统10中,其使得(一个或多个)用户能够定制系统10的操作。适于与系统10一起使用作为用户接口24的一个范例输入设备和技术包括但不限于,RS-232端口、RF链路、IR链路、调制解调器(电话、线缆或其他)。简言之,本公开预期用于与系统10交流信息的任何技术作为用户接口24。

[0056] 外部资源26可以包括信息源(例如,数据库,网站等),参与系统10的外部实体(例如,健康护理提供者的医学记录系统),被配置为与系统10通信和/或由系统10控制的医学和/或其他装备(例如,音频和/或视觉记录设备等),系统10外部的一个或多个服务器,(例如因特网),电子存储设备,与Wi-Fi技术相关的设备,与蓝牙®技术相关的装备,数据录入设备,传感器,扫描仪,与个人用户相关联的计算设备和/或其他资源。例如,在一些实施例中,外部资源26包括一个或多个外部数据库,其存储与对象12有关的信息和/或人口统计学

上与对象12相似的群体。在一些实现中,本文中归属到外部资源26的功能中的一些或全部可以由包括在系统10中的资源来提供。外部资源26可以被配置为经由有线和/或无线连接、经由网络(例如,局域网和/或互联网)、经由蜂窝技术、经由Wi-Fi技术和/或经由其他资源来与处理器20、用户接口24、系统18、电子存储设备22和/或系统10的其他部件通信。

[0057] 在图1中,刺激器16,传感器18,处理器20,电子存储器22和用户接口24被示为分离的实体。这并不旨在进行限制。系统10和/或其他部件的一些和/或所有部件可以被分组成一个或多个单个的设备。例如,这些部件可以被包括在睡眠段期间由对象12佩戴的头戴式耳机和/或头带中。系统10的部件的这种布置不旨在进行限制。系统10的部件可以以允许它们如本文所述地起作用的任何方式布置。

[0058] 图8图示了用于利用确定系统来确定在睡眠段期间提供给对象的刺激的校正的定时的方法800。所述系统包括一个或多个刺激器、一个或多个传感器、一个或多个硬件处理器、和/或其他部件。所述一个或多个硬件处理器被配置为执行计算机程序部件。计算机程序部件包括信号部件、缓存部件、滤波部件、定时部件、比较部件、校正因子部件、控制部件和/或其他部件。以下呈现的方法800的操作旨在是说明性的。在一些实施例中,方法800可以利用一个或多个未描述的额外的操作来完成、或者在没有所讨论的操作中的一个或多个的情况下完成。另外,在图8中图示并且在以下描述的方法800的操作的顺序不旨在限制。

[0059] 在一些实施例中,方法800可以在一个或多个处理设备(例如,数字处理器、逻辑处理器、被设计为处理信息的数字电路、被设计为处理信息的逻辑电路、状态机、和/或用于电子地处理信息的其他机构)中实施。所述一个或多个处理设备可以包括响应于电子地存储在电子存储设备介质中的指令来执行方法800的操作中的一些或全部的一个或多个设备。所述一个或多个处理设备可以包括通过硬件、固件、和/或软件被专门设计为执行方法800的操作中的一个或多个而被配置的一个或多个设备。

[0060] 在操作802,在睡眠段期间向对象提供刺激。在一些实施例中,操作802由与(在图1中所示并且在本文中描述的)刺激器16相同或相似的刺激器来执行

[0061] 在操作804,在睡眠段期间生成传达与对象中的慢波活动有关的信息的输出信号。在一些实施例中,操作804由与(在图1中所示并且在本文中描述的)传感器18相同或相似的一个或多个传感器来执行。

[0062] 在操作806,从传感器接收原始信号。在一些实施例中,操作806由与(在图1中所示并且在本文中描述的)信号部件30相同或相似的一个或多个处理器来执行。

[0063] 在操作808,对原始信号的部分进行缓存。在一些实施例中,操作808由与(在图1中所示并且在本文中描述的)缓存部件32相同或相似的一个或多个处理器来执行。

[0064] 在操作810,确定信号的缓存部分中的慢波事件的定时。基于信号的缓存部分的特性和/或其他信息确定原始信号的缓存部分中的慢波事件的定时。在一些实施例中,确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时包括对所述原始信号的经缓存的部分中的负峰值周围的所述原始信号的经缓存的部分的节段进行对齐和平均。在一些实施例中,平均包括时间锁定平均,事件锁定平均,负峰值锁定平均和/或其他平均。在一些实施例中,操作810由与(在图1中所示并且在本文中描述的)定时部件36相同或相似的一个或多个处理器来执行。

[0065] 在操作812,对原始信号进行滤波。对原始信号进行滤波以减少原始信号中的噪声

伪迹和/或其他原因。在一些实施例中，操作812由与(在图1中所示并且在本文中描述的)滤波部件34相同或相似的一个或多个处理器来执行。

[0066] 在操作814，确定经滤波的原始信号中的慢波事件的定时。基于经滤波的原始信号和/或其他信息的特性来确定经滤波的原始信号中的慢波事件的定时。原始信号的缓存部分和经滤波的原始信号的特征包括负向过零点、负峰值、正向过零点、正峰值和/或其他特征。在一些实施例中，所述负峰值包括所述信号中的局部最小值，正峰值包括所述信号中的局部最大值，负向过零点包括所述信号中从正峰值到负峰值的转变，并且正向过零点包括所述信号中从所述负峰值到所述正峰值的转变。在一些实施例中，确定所述经滤波的原始信号中的慢波事件的所述定时包括对所述经滤波的原始信号中的负峰值周围的所述经滤波的原始信号的节段进行对齐和平均。在一些实施例中，平均包括时间锁定平均，事件锁定平均，负峰值锁定平均和/或其他平均。经滤波的原始信号中的慢波事件对应于原始信号的缓存部分中的慢波事件。在一些实施例中，操作814由与(在图1中所示并且在本文中描述的)定时部件36相同或相似的一个或多个处理器来执行。

[0067] 在操作816，将缓存信号中的慢波事件的定时与经滤波的信号中的慢波事件的定时进行比较。在一些实施例中，操作816由与(在图1中所示并且在本文中描述的)比较部件38相同或相似的一个或多个处理器来执行。

[0068] 在操作818，确定与减少慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强慢波活动相关联的第二校正因子。基于比较和/或其他信息来确定第一和/或第二校正因子。在一些实施例中，所述第一校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的经缓存的部分中的对应的负峰值之间的定时差相关联，并且所述第二校正因子与所述经滤波的原始信号与所述原始信号的经缓存的部分中的对应的正向过零点之间的定时差相关联。在一些实施例中，操作818由与(在图1中所示并且在本文中描述的)校正因子部件40相同或相似的一个或多个处理器来执行。

[0069] 在操作820，基于校正因子中的一个或两者来控制刺激。控制所述一个或多个刺激器以基于第一校正因子调整在睡眠段期间提供给对象的刺激的定时以减少对象中的慢波睡眠，和/或基于第二校正因子来增强对象中的慢波睡眠。在一些实施例中，操作820由与(在图1中所示并且在本文中描述的)控制部件42相同或相似的一个或多个硬件处理器来执行。

[0070] 尽管以上提供的说明出于基于当前认为最优选和现实的实施例的提供了说明的目的细节，但是应理解，这样的细节仅用于该目的并且本公开不限于明确公开的实施例，而是相反，旨在涵盖在随附权利要求书的精神和范围之内的修改和等价布置。例如，应该理解，本公开预期，在可能的范围内，任何实施例的一个或多个特征可以与任何其他实施例的一个或多个特征相组合。

[0071] 在权利要求中，置于括号之间的任何附图标记都不应被解释为对权利要求的限制。词语“包括”或“包含”不排除存在多于权利要求中列出的那些之外的元件或步骤的存在。在枚举了若干器件的装置型权利要求中，这些器件中的若干个可以由相同的硬件项来实现。元件前的词语“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。在枚举了若干器件的任何装置型权利要求中，这些器件中的若干个可以由同一硬件项来实现。尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定元件，但是这并不指示不能有利地使用这些元件的组合。

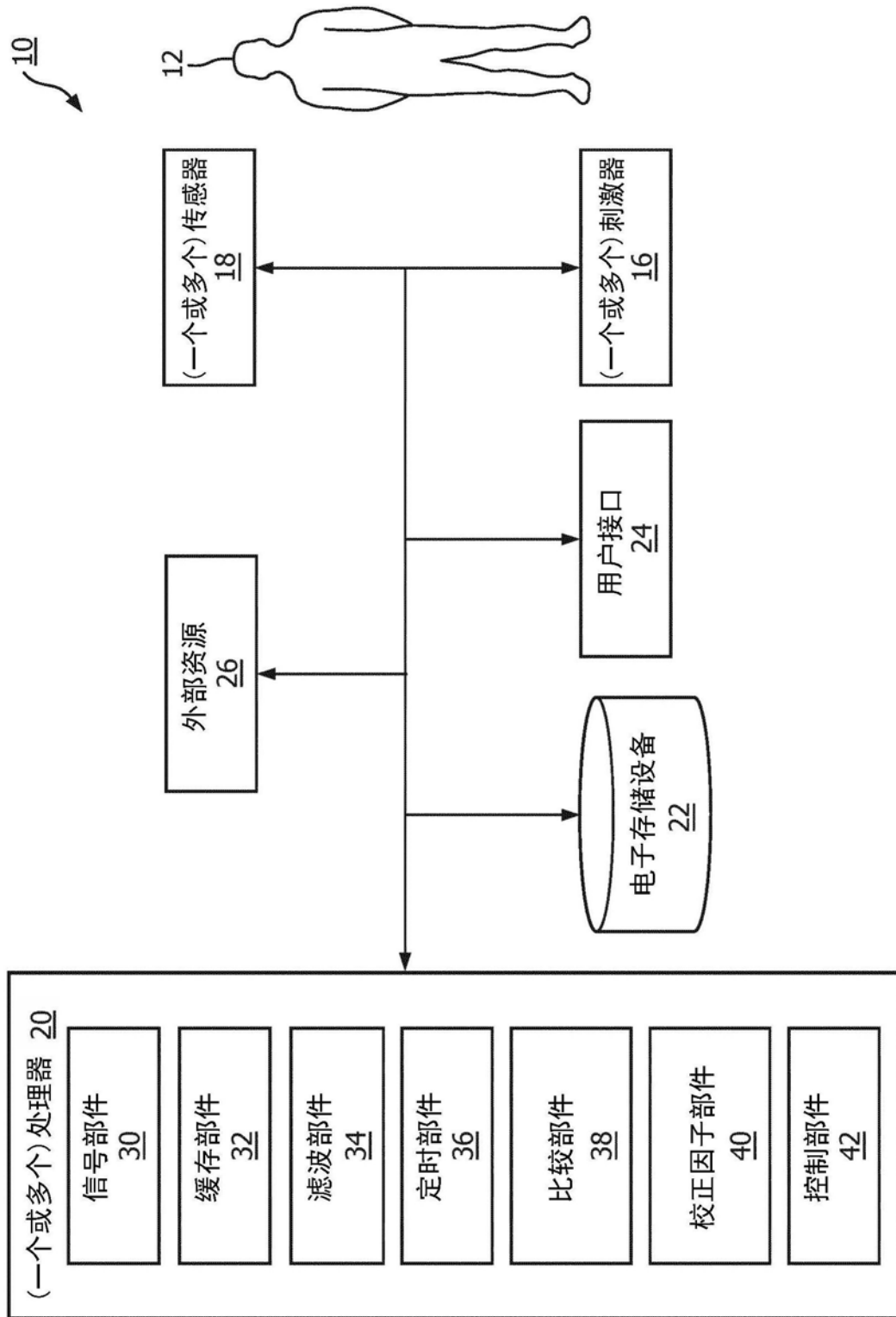


图1

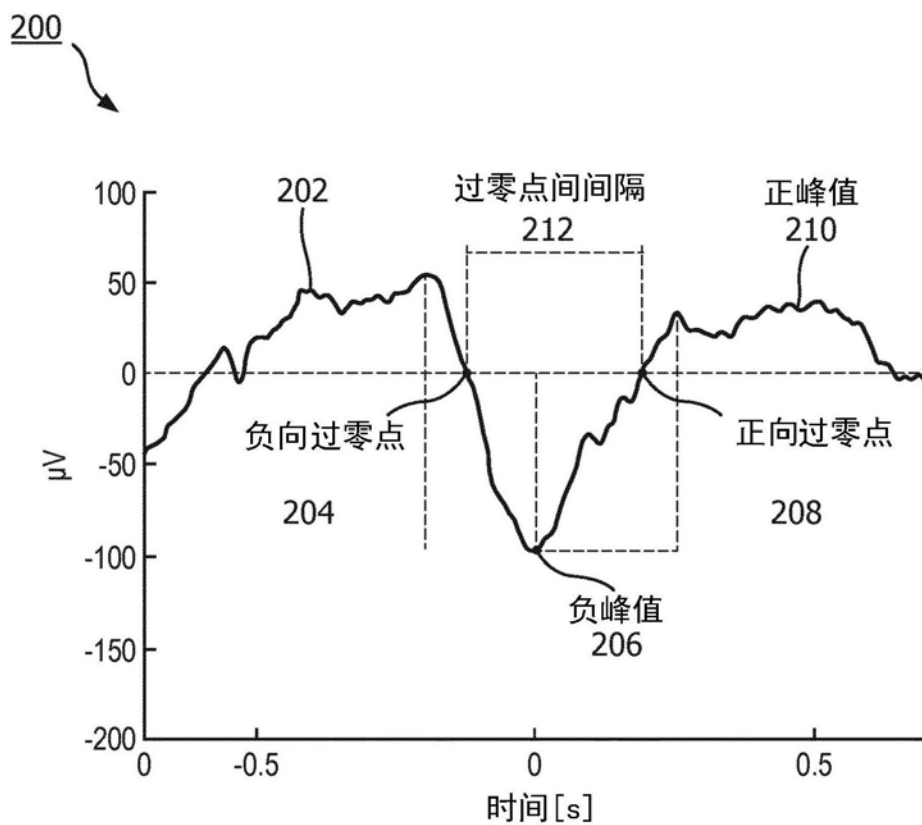


图2

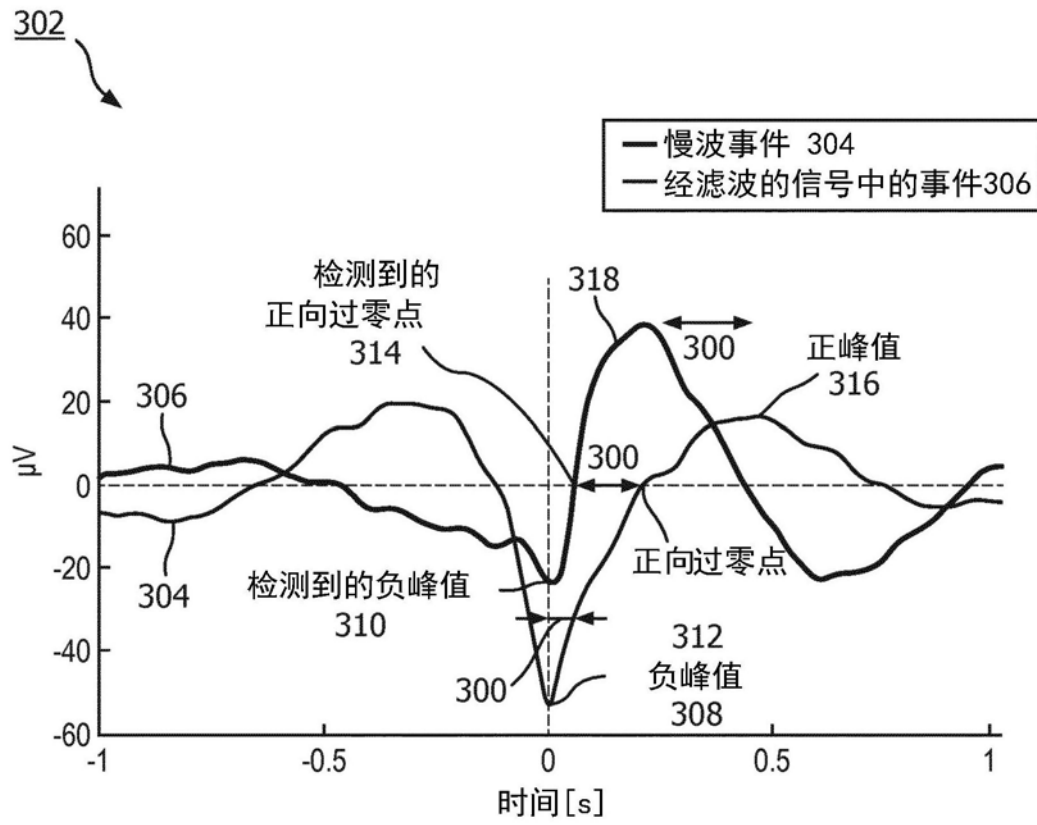


图3

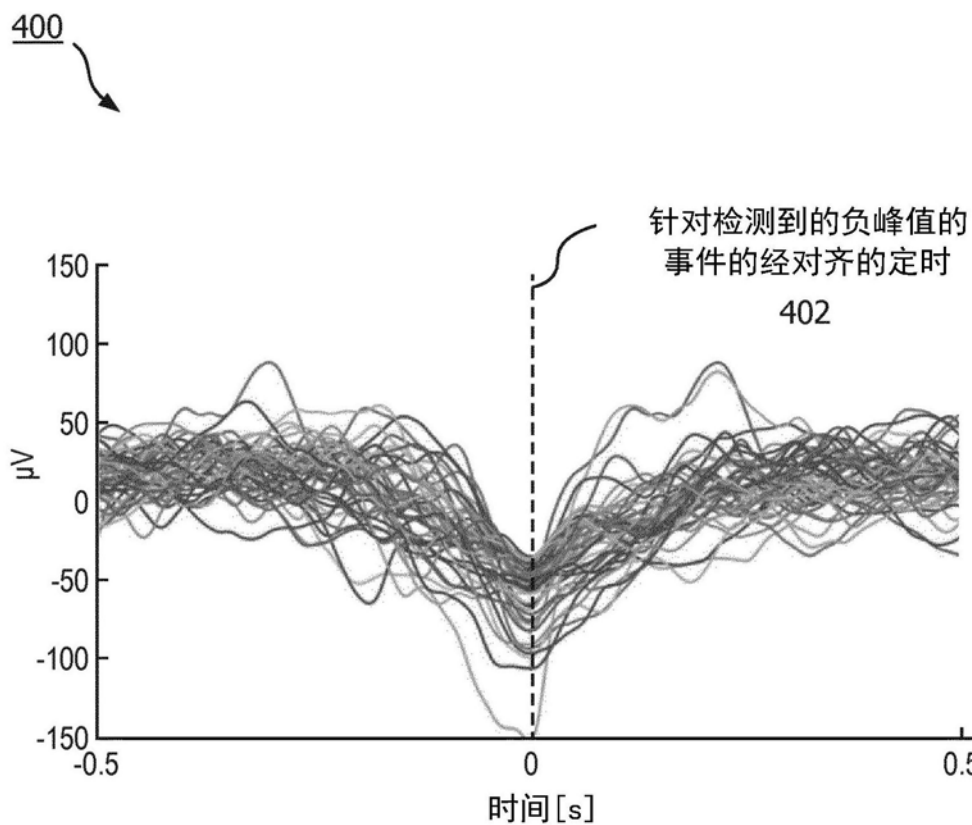


图4

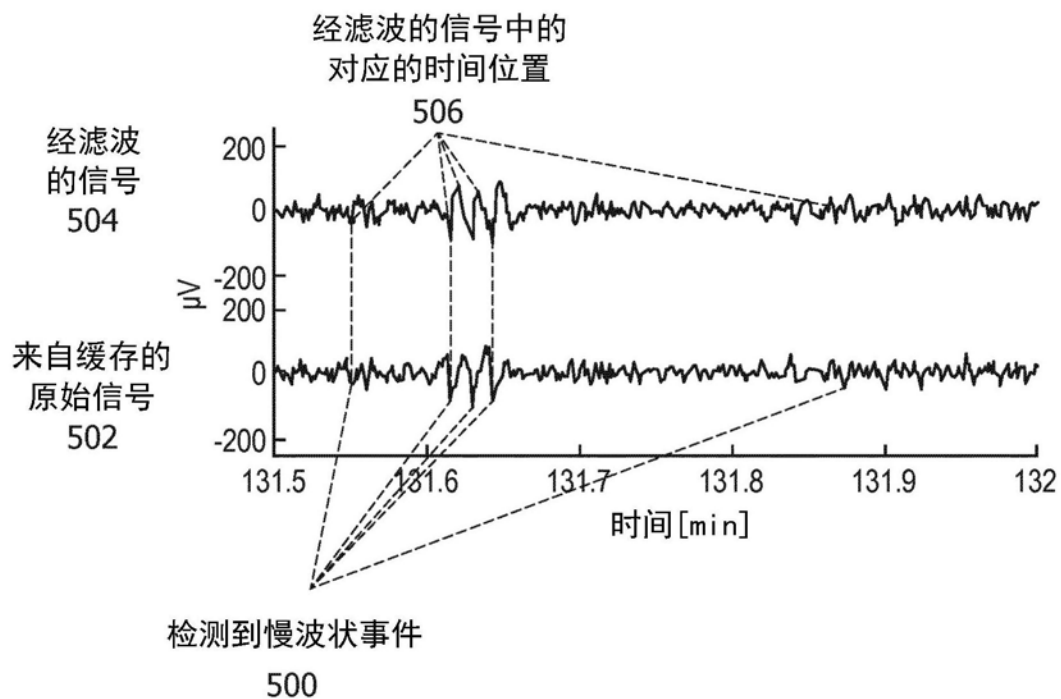


图5

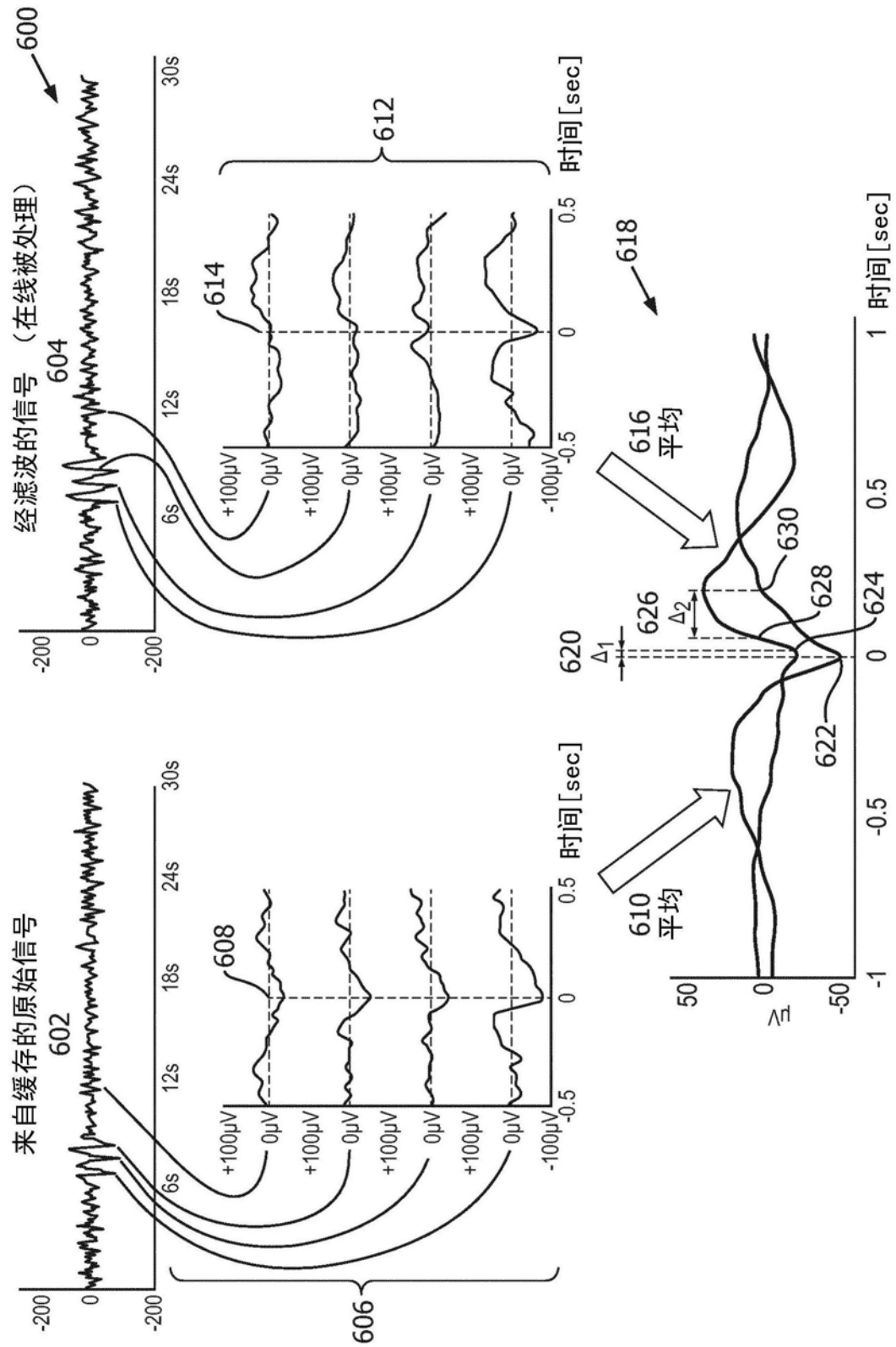


图6

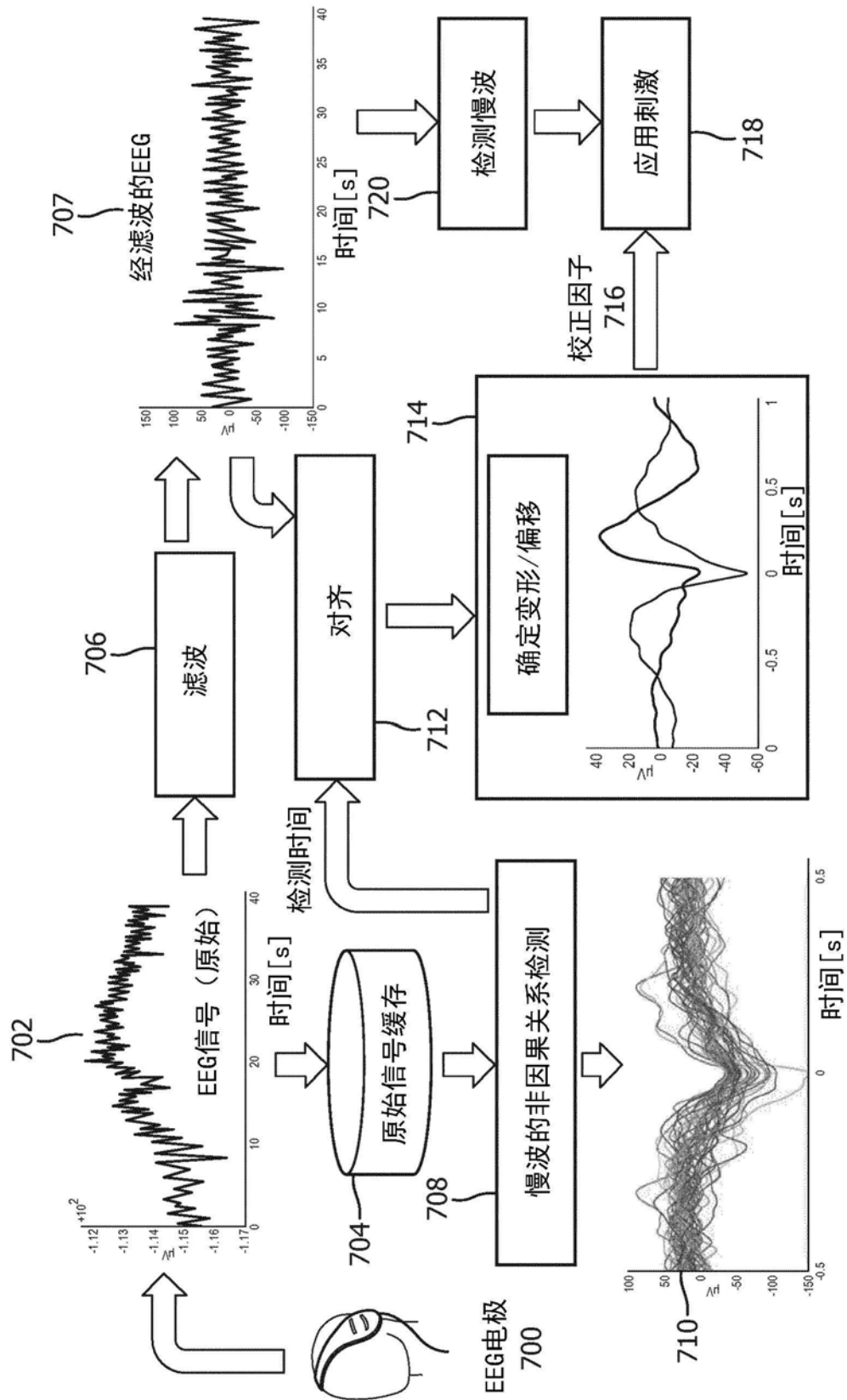


图7

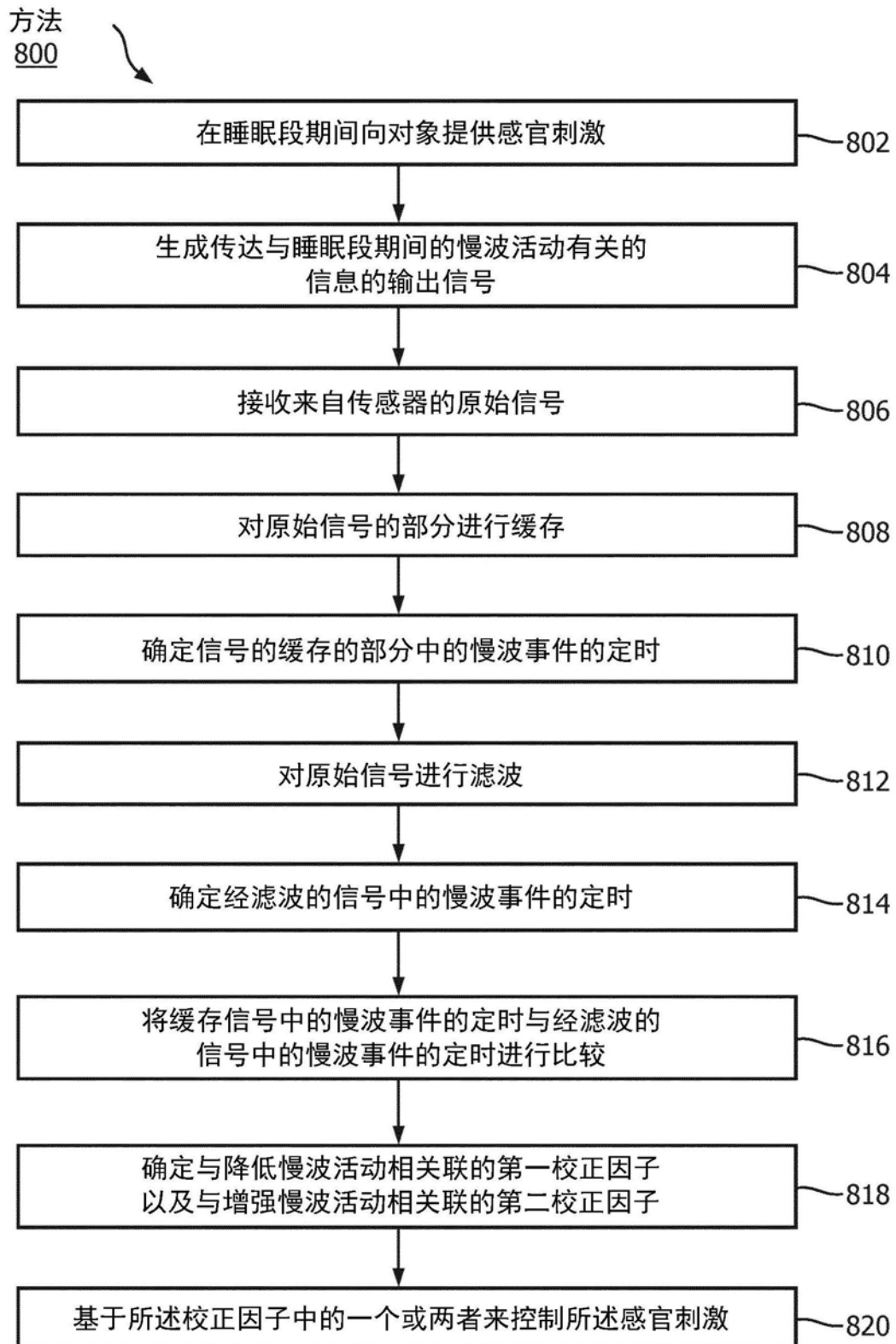


图8

|                |                                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 确定在睡眠期间提供给对象的刺激的经校正的定时                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN110267585A</a>                                                                                                                                                                                                                 | 公开(公告)日 | 2019-09-20 |
| 申请号            | CN201780085885.1                                                                                                                                                                                                                             | 申请日     | 2017-12-07 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 皇家飞利浦电子股份有限公司                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 皇家飞利浦有限公司                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 皇家飞利浦有限公司                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| [标]发明人         | GN加西亚莫利纳<br>A莫哈德凡<br>SSS维沙帕加达文卡塔萨蒂亚                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 发明人            | G·N·加西亚莫利纳<br>A·莫哈德凡<br>S·S·S·维沙帕加达文卡塔萨蒂亚                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/00 A61M21/02                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| CPC分类号         | A61B5/0476 A61B5/4812 A61B5/4836 A61B5/7203 A61M21/02 A61M2021/0016 A61M2021/0022 A61M2021/0027 A61M2021/0044 A61M2021/0055 A61M2205/332 A61M2205/3368 A61M2205/50 A61M2230/06 A61M2230/10 A61M2230/42 A61M2230/50 A61M2230/63 A61M2021/0072 |         |            |
| 代理人(译)         | 刘兆君                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 优先权            | 62/431482 2016-12-08 US                                                                                                                                                                                                                      |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                                                                                                                                               |         |            |

# 摘要(译)

本公开涉及确定在睡眠期间提供给对象的刺激的定时。所述系统接收承载与慢波活动有关的信息的原始信号；对所述原始信号的部分进行缓存；确定所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时；对所述原始信号进行滤波；确定经滤波的原始信号中慢波事件的定时；对所述原始信号的经缓存的部分中的慢波事件的定时与经滤波的原始信号中的慢波事件的定时进行比较；确定与减少所述对象中的慢波活动相关联的第一校正因子和/或与增强对象中的慢波活动相关联的第二校正因子；并且基于所述第一和/或第二校正因子来调整在睡眠段期间提供给对象的刺激的定时。

