



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114099964 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 01

(21) 申请号 202111596993.X

(22) 申请日 2021.12.24

(71) 申请人 江苏海莱新创医疗科技有限公司
地址 214100 江苏省无锡市无锡惠山经济
开发区惠山大道1699号七号楼七层A
区、B区

(72) 发明人 陈晟 应建俊 于晶 张军

(74) 专利代理机构 北京市汉坤律师事务所
11602

代理人 魏小微 吴丽丽

(51) Int. Cl.

A61N 1/36 (2006.01)

A61N 1/02 (2006.01)

G05D 23/24 (2006.01)

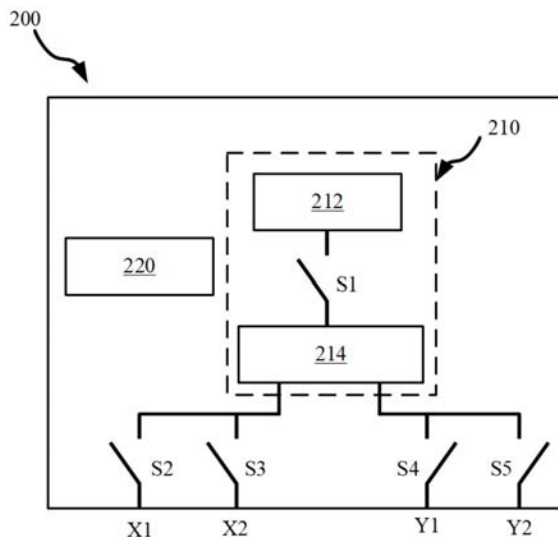
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于向受检者施加电场的电场发生器、装置及其温度控制方法

(57) 摘要

提供了一种用于向受检者施加电场的电场发生器、装置及其温度控制方法。电场发生器包括：交流信号发生器，被配置为生成至少两路交流信号，至少两路交流信号待输出至相应的至少两对电极阵列以建立用于施加至受检者的相应身体部位的至少两个方向的电场；以及信号控制器，被配置为获取受检者的相应身体部位的温度信息，并且基于温度信息对至少两路交流信号中的每一路的输出进行单独控制，以选择性地向相应身体部位施加至少两个方向的电场中的相应电场。



1. 一种用于向受检者施加电场的电场发生器,包括:

交流信号发生器,被配置为生成至少两路交流信号,所述至少两路交流信号待输出至相应的至少两对电极阵列以建立用于施加至受检者的相应身体部位的至少两个方向的电场;以及

信号控制器,被配置为获取所述受检者的相应身体部位的温度信息,并且基于所述温度信息对所述至少两路交流信号中的每一路的输出进行单独控制,以选择性地向所述相应身体部位施加所述至少两个方向的电场中的相应电场。

2. 如权利要求1所述的电场发生器,其特征在于,所述交流信号发生器包括:

直流信号源,被配置为生成直流信号;以及

电源转换器,被配置为将所述直流信号转换为所述至少两路交流信号。

3. 如权利要求2所述的电场发生器,其特征在于,所述交流信号发生器进一步包括:

直流信号开关,电连接在所述直流信号源和所述电源转换器之间,

其中,所述信号控制器被配置为通过控制所述直流信号开关来控制所述直流信号从所述直流信号源到所述电源转换器的供应。

4. 如权利要求1所述的电场发生器,其特征在于,进一步包括至少两对输出端子,每对输出端子用于供应来自所述交流信号发生器的所述至少两路交流信号中的相应交流信号。

5. 如权利要求4所述的电场发生器,其特征在于,进一步包括:

至少两对开关,分别与所述至少两对输出端子电连接,

其中,所述信号控制器被配置为通过单独控制所述至少两对开关来单独控制所述至少两路交流信号从所述至少两对输出端子的输出。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的电场发生器,其特征在于,所述信号控制器被配置为:

对于所述受检者的相应身体部位中每一身体部位的温度信息:

响应于该温度信息大于温度阈值,控制停止输出所述至少两路交流信号中建立用于施加至该身体部位的电场的交流信号;并且

响应于该温度信息不大于所述温度阈值,控制输出所述至少两路交流信号中建立用于施加至该身体部位的电场的交流信号。

7. 如权利要求6所述的电场发生器,其特征在于,所述温度阈值范围为 37°C - 41°C 。

8. 一种用于向受检者施加电场的装置,包括:

至少两对电极阵列,被配置为与受检者的相应身体部位接触;

至少两对温度传感器阵列,被配置为感测所述相应身体部位处的温度信号以提供相应的温度信息;以及

如权利要求1-7中任一项所述的电场发生器。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,还包括转接器,被配置为将所述温度信号转换为所述温度信息并且将所述至少两路交流信号传输至相应的所述至少两对电极阵列。

10. 一种用于如权利要求1至7中任一项所述电场发生器的温度控制方法,所述方法包括:

获取所述受检者的相应身体部位的温度信息;以及

基于所述温度信息,单独地控制所述至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出,

以选择性地向所述相应身体部位施加所述至少两个方向的电场中的相应电场。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述单独地控制所述至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出包括:

比较第一温度信息与温度阈值,所述第一温度信息指示所述至少两个方向的电场中的第一电场所施加到的身体部位处的温度;

响应于所述第一温度信息大于所述温度阈值,控制停止输出所述至少两路交流信号中的建立所述第一电场的第二交流信号;以及

响应于所述第一温度信息不大于所述温度阈值,控制输出所述第一交流信号。

12. 如权利要求11所述的方法,其特征在于,所述温度阈值范围为37°C-41°C。

13. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述单独地控制所述至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出进一步包括:

比较第二温度信息与所述温度阈值,所述第二温度信息指示所述至少两个方向的电场中的第二电场所施加到的身体部位处的温度;

响应于所述第二温度信息大于所述温度阈值,控制停止输出所述至少两路交流信号中的建立所述第二电场的第二交流信号;以及

响应于所述第二温度信息不大于所述温度阈值,控制输出所述第二交流信号。

14. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,所述温度阈值范围为37°C-41°C。

15. 一种计算机可读存储介质,其上存储有指令,所述指令在由如权利要求1-7中任一项所述的电场发生器的信号控制器执行时,使所述电场发生器执行如权利要求10-13中任一项所述的方法。

16. 一种计算机程序产品,包括指令,所述指令在由如权利要求1-7中任一项所述的电场发生器的信号控制器执行时,使所述电场发生器执行如权利要求10-13中任一项所述的方法。

用于向受检者施加电场的电场发生器、装置及其温度控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及肿瘤电场治疗(Tumor Treating Fields, TTF)技术,特别是涉及用于用于向受检者施加电场的电场发生器、装置及其温度控制方法。

背景技术

[0002] 肿瘤电场治疗(Tumor Treating Fields, TTF),是一种通过低强度中频(例如,100~300kHz)交变电场,阻止某些肿瘤细胞有丝分裂过程中纺锤体微管的形成并抑制细胞分裂期胞内细胞器的分离,诱导有丝分裂期的细胞凋亡,从而实现治疗肿瘤的作用。

[0003] 与传统的癌症治疗方式相比,TTF具有创新的作用机制。肿瘤细胞的一些生理特性,如几何形状和高频有丝分裂,使其易受TTF的影响。TTF通过在细胞内极性粒子(例如大分子和细胞器)上施加定向力来破坏微管蛋白的正常聚集。这些过程可能导致细胞膜的物理破坏和细胞凋亡。而在细胞有丝分裂末期,卵裂沟的结构形态会导致其周围电场分布不均,同时在TTF影响下,卵裂沟处的电场强度显著增强,细胞中带电物质向卵裂沟移动,使细胞结构的形成受到干扰甚至破坏,最终可导致细胞分裂失败,走向凋亡。

[0004] 在相关技术中,TTF经由电场发生器向临近肿瘤的受检者的皮肤上的部位施加交变电场。由于交变电场的加持,导致受检者贴敷表面的热量上升。为了避免皮肤低温烫伤,有必要设计一种能够基于检测到受检者的贴敷表面温度快速控制相应交变电场输出的电场发生器、装置及温度控制方法。

发明内容

[0005] 提供一种缓解、减轻或者甚至消除上述问题中的一个或多个的机制将是有利的。

[0006] 根据本公开的一方面,提供了一种用于向受检者施加电场的电场发生器,包括:交流信号发生器,被配置为生成至少两路交流信号,至少两路交流信号待输出至相应的至少两对电极阵列以建立用于施加至受检者的相应身体部位的至少两个方向的电场;以及信号控制器,被配置为获取受检者的相应身体部位的温度信息,并且基于温度信息对至少两路交流信号中的每一路的输出进行单独控制,以选择性地向相应身体部位施加所述至少两个方向的电场中的相应电场。

[0007] 可选地,交流信号发生器包括:直流信号源,被配置为生成直流信号;以及电源转换器,被配置为将直流信号转换为至少两路交流信号。

[0008] 可选地,交流信号发生器进一步包括:直流信号开关,电连接在直流信号源和电源转换器之间,信号控制器被配置为通过控制直流信号开关来控制直流信号从直流信号源到电源转换器的供应。

[0009] 可选地,进一步包括至少两对输出端子,每对输出端子用于供应来自交流信号发生器的至少两路交流信号中的相应交流信号。

[0010] 可选地,进一步包括:至少两对开关,分别与至少两对输出端子电连接,信号控制

器被配置为通过单独控制至少两对开关来单独控制至少两路交流信号从至少两对输出端子的输出。

[0011] 可选地,信号控制器被配置为:对于受检者的相应身体部位中每一身体部位的温度信息:响应于该温度信息大于温度阈值,控制停止输出至少两路交流信号中建立用于施加至该身体部位的电场的交流信号;并且响应于该温度信息不大于温度阈值,控制输出所述至少两路交流信号中建立用于施加至该身体部位的电场的交流信号。

[0012] 可选地,所述温度阈值范围为37°C-41°C。

[0013] 根据本公开的另一方面,提供了一种用于向受检者施加电场的装置,包括:至少两对电极阵列,被配置为与受检者的相应身体部位接触;至少两对温度传感器阵列,被配置为感测相应身体部位处的温度信号以提供相应的温度信息;以及如上所述的电场发生器。

[0014] 可选地,还包括转接器,被配置为将温度信号转换为温度信息并且将至少两路交流信号传输至相应的至少两对电极阵列。

[0015] 根据本公开的又另一方面,提供了一种用于向受检者施加电场的电场发生器的温度控制方法,其包括上述向受检者施加电场的装置,方法包括:获取受检者的相应身体部位的温度信息;以及基于温度信息,单独地控制至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出,以选择性地向相应身体部位施加至少两个方向的电场中的相应电场。

[0016] 可选地,单独地控制至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出包括:比较第一温度信息与温度阈值,第一温度信息指示至少两个方向的电场中的第一电场所施加到的身体部位处的温度;响应于第一温度信息大于温度阈值,控制停止输出至少两路交流信号中的建立所述第一电场的第二交流信号;以及响应于第一温度信息不大于温度阈值,控制输出所述第一交流信号。

[0017] 可选地,所述温度阈值范围为37°C-41°C。

[0018] 可选地,单独地控制至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出进一步包括:比较第二温度信息与温度阈值,第二温度信息指示至少两个方向的电场中的第二电场所施加到的身体部位处的温度;响应于第二温度信息大于温度阈值,控制停止输出至少两路交流信号中的建立第二电场的第二交流信号;以及响应于第二温度信息不大于温度阈值,控制输出第二交流信号。

[0019] 可选地,可选地,所述温度阈值范围为37°C-41°C。

[0020] 根据本公开的再另一方面,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有指令,指令在由如上所述的电场发生器的信号控制器执行时,使电场发生器执行如上所述的方法。

[0021] 根据本公开的再另一方面,提供了一种计算机程序产品,包括指令,指令在由如上所述的电场发生器的信号控制器执行时,使电场发生器执行如上所述的方法。

[0022] 根据在下文中所描述的实施例,本公开的这些和其它方面将是清楚明白的,并且将参考在下文中所描述的实施例而被阐明。

附图说明

[0023] 在下面结合附图对于示例实施例的描述中,本公开的更多细节、特征和优点被公开,在附图中:

[0024] 图1是根据示例实施例的用于向受检者施加电场的电场发生器的示意性框图。

- [0025] 图2是根据另一示例实施例的用于向受检者施加电场的电场发生器的示意性框图；
- [0026] 图3是根据示例实施例的用于向受检者施加电场的装置的示意性框图；
- [0027] 图4是根据示例实施例的用于向受检者施加电场的电场发生器的方法的流程图；
- [0028] 图5是根据示例实施例的图4中控制交流信号的流程图；
- [0029] 图6是根据另一示例实施例的图4中控制交流信号的流程图；并且
- [0030] 图7是根据示例实施例的用于向受检者施加电场的装置的整体流程图。

具体实施方式

[0031] 中频交变电场治疗是被证实用于肿瘤治疗的有效方法。肿瘤电场治疗系统可以包括用于向受检者施加电场的电场发生器、转接器和四个换能器阵列。中频交变电压由电场发生器产生,经由特制线缆传输至转接器,转接器再通过线缆传送至换能器阵列中,最后通过例如四个换能器阵列紧贴受检者皮肤表面,形成可以治疗肿瘤的电场,且在同时刻形成例如两对方向不同的电场,干扰肿瘤细胞的有丝分裂进程。在一定治疗周期内,电场发生装置交替输出中频交变电压至两对换能器阵列中。

[0032] 由于交变电场的加持,人体自身存在阻抗,导致的贴敷表面热量的上升。人体表面的安全温度的上限为41℃,超过该上限温度容易导致皮肤低温烫伤的现象。为了避免皮肤低温烫伤,有必要实时监测和控制贴敷表面(或人体表面)的温度。

[0033] 图1是根据示例实施例的用于向受检者施加电场的电场发生器100的示意性框图。如图1所示,电场发生器100包括交流信号发生器110和信号控制器120。

[0034] 交流信号发生器110被配置为生成至少两路交流信号,至少两路交流信号待输出至相应的至少两对电极阵列以建立用于施加至受检者的相应身体部位的至少两个方向的电场。

[0035] 信号控制器120被配置为获取受检者的相应身体部位的温度信息,并且基于温度信息对至少两路交流信号中的每一路的输出进行单独控制,以选择性地向相应身体部位施加至少两个方向的电场中的相应电场。

[0036] 在一个示例中,信号控制器120控制交流信号发生器110所生成的每一路交流信号是否输出到相应的电极阵列对。每个电极阵列对可以包括两个电极阵列。当信号控制器120控制第一路交流信号输出到相应的电极阵列对时,该交流信号将在两个电极阵列之间产生第一方向的电场。两个电极阵列可以贴敷到受检者的身体表面,从而第一方向的电场能够施加到所贴敷的部位。类似地,当信号控制120控制交流信号发生器110所生成的不同于第一路交流信号的第二路交流信号输出到相应的电极阵列对时,该交流信号将在两个电极阵列之间产生第二方向的电场。基于第一路交流信号对应的电极阵列对所贴敷的受检者身体表面的温度信息以及第二路交流信号对应的电极阵列对所贴敷的受检者身体表面的温度信息,信号控制器120能够单独地控制第一路交流信号和第二路交流信号是否输出至相应的电极阵列对。

[0037] 综上所述,电场发生器100能够利用信号控制器120控制交流信号发生器110的各路输出。由于各路交流信号被单独控制,从而提高了对相应身体部位施加电场的可控性。

[0038] 图2是根据另一示例实施例的电场发生器200的示意性框图。如图2所示,电场发生

器200包括交流信号发生器210和信号控制器220。交流信号发生器210包括直流信号源212和电源转换器214。

[0039] 直流信号源212被配置为生成直流信号。在一个示例中,可以使用大功率直流信号源。

[0040] 电源转换器214被配置为将直流信号转换为至少两路交流信号。

[0041] 在一个示例实施例中,交流信号发生器210进一步包括直流信号开关S1。直流信号开关S1电连接在直流信号源212和电源转换器214之间。信号控制器220被配置为通过控制直流信号开关S1来控制直流信号从直流信号源212到电源转换器214的供应。

[0042] 在一个示例实施例中,电场发生器200进一步包括至少两对输出端子。图2中示出了两对输出端子(X1,X2)和(Y1,Y2)。每对输出端子用于供应来自交流信号发生器210的至少两路交流信号中的相应交流信号。在一个示例中,电源转换器214将直流信号源212变换为两路中高频交流信号。两路交流信号分别定义为沿X向回路传输的X向交流信号和沿Y向回路传输的Y向交流信号。其中输出端子对(X1,X2)构成X向回路,并且输出端子对(Y1,Y2)构成Y向回路。X向交流信号在相应的电极阵列对之间产生X向电场并且Y向交流信号在相应的电极阵列对之间产生Y向电场。

[0043] 在一个示例实施例中,电场发生器200进一步包括至少两对开关。至少两对开关分别与至少两对输出端子电连接。信号控制器220被配置为通过单独控制至少两对开关来单独控制至少两路交流信号从至少两对输出端子的输出。图2中示出了两对开关(S2,S3)和(S4,S5)。开关对(S2,S3)与输出端子对(X1,X2)电连接并且其中的每一个开关分别与对应的输出端子电连接,例如S2与X1电连接以及S3与X2电连接。开关对(S4,S5)与输出端子对(Y1,Y2)也以类似的方式电连接。进而,信号控制器220能够通过单独控制开关对(S2,S3)和(S4,S5)来控制X路交流信号和Y路交流信号从输出端子对(X1,X2)和(Y1,Y2)的输出。在各实施例中,开关S1至S5可以采取任何适当的形式,例如电子开关、机械开关(例如继电器)。

[0044] 在一个示例中,当基于温度信息,期望施加X向电场时,则闭合开关对(S2,S3)。若不期望施加X向电场,则断开开关对(S2,S3),使得输出端子对(X1,X2)无法供应用于建立X向电场的X路交流信号。对于Y向电场,也可用类似的方式基于温度信息进行控制。应当知晓的是,对X向电场的控制并不会干预对Y向电场的控制,反之亦然。

[0045] 综上所述,电场发生器200能够通过单独控制各开关对来实现对受检者相应身体部位施加电场的单独控制。例如电场发生器200能够使X向和Y向电场被单独控制,提高了电场使用率,保证治疗效果。

[0046] 在一个示例实施例中,信号控制器(例如图1中的信号控制器120或图2中的信号控制220)被配置为对于受检者的相应身体部位中每一身体部位的温度信息:响应于该温度信息大于温度阈值,控制停止输出至少两路交流信号中建立用于施加至该身体部位的电场的交流信号;并且响应于该温度信息不大于温度阈值,控制输出至少两路交流信号中建立用于施加至该身体部位的电场的交流信号。在一个示例中,温度阈值可以设为人体表面的安全温度上限41℃。因此,当受检者的相应身体部位的温度信息大于41℃时,信号控制器能够控制停止输出用于建立该部位电场的交流信号。与此同时,当受检者的另一身体部位的温度信息不大于41℃时,信号控制器能够控制继续输出用于建立该另一部位电场的交流信号。所述温度阈值范围为37℃-41℃。

[0047] 在本上下文中,动作“控制停止输出交流信号”和“控制输出交流信号”可以分别通过控制对应的开关(例如,图2中示出的开关S2、S3、S4和/或S5)断开和闭合来实现。但是,将理解的是,这些动作并不一定要求显式的物理操作。例如,如果某一开关原本被闭合以便输出交流信号,那么控制该开关输出交流信号并不需要执行任何显式的物理操作,而只需维持该开关处于闭合状态,例如通过维持供应使该开关闭合的控制信号。

[0048] 综上所述,根据本公开实施例的电场发生器100、200通过信号控制器120、210能够基于受检者身体表面的温度信息,对输出的交流信号进行单独控制。因此,本公开的电场发生器在保证受检者的身体温度处于安全阈值的同时,提高了电场使用效率。

[0049] 图3是根据示例实施例的用于向受检者施加电场的装置300的示意性框图。如图3所示,装置300包括至少两对电极阵列、至少两对温度传感器阵列和电场发生器310。图3示出了两对电极阵列(320,330)和(340,350)。至少两对电极阵列被配置为与受检者的相应身体部位接触。在一个示例中,每个电极阵列可以包括多个电容耦合电极。当电极阵列放置在受检者身上时,能够与身体有良好的电接触。

[0050] 至少两对温度传感器阵列(未示出)被配置为感测相应身体部位处的温度信号以提供相应的温度信息。在一个示例中,每个温度传感器阵列包括多个热敏电阻。每个热敏电阻能够感测相应身体部位处的温度。在一个示例中,温度传感器阵列和电极阵列可以组合(例如,每个电极被提供一个温度传感器),并且贴敷到受检者的身体上。

[0051] 电场发生器310可以为如图1或图2中所示出的电场发生器100或200,或在实施例中所描述的任一电场发生器。

[0052] 在一个示例实施例中,装置300还包括转接器360。转接器360被配置为将来自温度传感器阵列的温度信号转换为温度信息并且将至少两路交流信号传输至相应的至少两对电极阵列。在一个示例中,由至少两对温度传感器阵列感测的温度信号被传导至转接器360中进行处理,以得到能够应用于电场发生器310中的信号控制器的温度信息。例如,转接器360可以将热敏电阻感测到的电压值处理为对应的温度值,以供电场发生器310中的信号控制器做进一步判断。

[0053] 综上所述,用于向受检者施加电场的装置300能够采集温度信号并反馈给电场发生器310。电场发生器310基于温度信息对向受检者施加的电场进行控制,从而保证了装置300向受检者施加电场时的安全性。由于本公开的电场发生器310能够单独控制各个方向的电场,因此也保证了装置300能够有针对性地施加电场。

[0054] 图4是根据示例实施例的用于电场发生器的方法400的流程图。在一个示例中,方法400可以用于电场发生器100或电场发生器200。如图4所示,方法400包括步骤410和步骤420。

[0055] 在步骤410,获取受检者的相应身体部位的温度信息。

[0056] 在步骤420,基于温度信息,单独地控制至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出,以选择性地向相应身体部位施加至少两个方向的电场中的相应电场。

[0057] 图5是根据示例实施例的图4中控制交流信号的流程图。如图5所示,单独地控制至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出,以选择性地向相应身体部位施加至少两个方向的电场中的相应电场(步骤420)包括步骤510至步骤530。

[0058] 在步骤510,比较第一温度信息与温度阈值,第一温度信息指示至少两个方向的电

场中的第一电场所施加到的身体部位处的温度。

[0059] 在步骤520,响应于第一温度信息大于温度阈值,控制停止输出至少两路交流信号中的建立第一电场的的第一交流信号。

[0060] 在步骤530,响应于第一温度信息不大于温度阈值,控制输出第一交流信号。

[0061] 将理解的是,步骤520和530可以不必以所示出的顺序发生,因为它们在实施例中可以是步骤510之后分叉的并列过程。所述温度阈值范围为37°C-41°C。

[0062] 图6是根据另一示例实施例的图4中控制交流信号的流程图。如图6所示,单独地控制至少两路交流信号中的每一路交流信号的输出,以选择性地向相应身体部位施加至少两个方向的电场中的相应电场(步骤420)进一步包括步骤610至步骤630。

[0063] 在步骤610,比较第二温度信息与温度阈值,第二温度信息指示至少两个方向的电场中的第二电场所施加到的身体部位处的温度。

[0064] 在步骤620,响应于第二温度信息大于温度阈值,控制停止输出至少两路交流信号中的建立第二电场的第二交流信号。

[0065] 在步骤630,响应于第二温度信息不大于温度阈值,控制输出第二交流信号。

[0066] 将理解的是,步骤620和630可以不必以所示出的顺序发生,因为它们在实施例中可以是步骤610之后分叉的并列过程。所述温度阈值范围为37°C-41°C。

[0067] 在一个示例性实施例中,方法400进一步包括持续获取温度信息。方法400通过持续获取温度信息以实时通过电场发生器控制交流信号的输出。

[0068] 图7是根据示例实施例的用于向受检者施加电场的装置的处理流程700的流程图。如图7所示,在步骤710,开启向受检者施加电场的装置(例如装置300)。在步骤720,持续检测温度信号以反馈给电场发生器相应的温度信息。在步骤730,电场发生器判断第一温度信息是否大于温度阈值(例如人体表面的安全温度上限41°C)。若第一温度信息大于温度阈值,则流程前进至步骤750。在步骤750,电场发生器控制停止输出用于建立第一方向电场的的第一交流信号。若第一温度信息不大于温度阈值,则流程前进至步骤740。在步骤740,电场发生器输出第一交流信号以向受检者施加第一方向电场。进一步地,在步骤760,电场发生器判断第二温度信息是否大于温度阈值。若第二温度信息大于温度阈值,则流程前进至步骤780。在步骤780,电场发生器控制停止输出用于建立第二方向电场的的第二交流信号。若第二温度信息不大于温度阈值,则流程前进至步骤770。在步骤770,电场发生器输出第二交流信号以向受检者施加第二方向电场。所述温度阈值范围为37°C-41°C。

[0069] 综上所述,根据流程700,当检测到任一温度信息超过温度阈值,电场发生器将关断对应的电场直到该电场对应的温度信息恢复正常。但是关断一个电场并不影响另一路电场的输出。因此提高了电场使用率,保证治疗效果。

[0070] 虽然流程700示出的针对不同身体部位的温度判断和电场控制的操作有先后顺序,但在实际控制中由于信号控制器的对单条指令的处理时间是微秒级别,响应速度极快,这些操作依然可以视作并行进行,所以不会造成温度失控的情况。

[0071] 根据本公开的一个方面,还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有指令,指令在由如上所述的电场发生器的信号控制器执行时,使电场发生器执行如上所述的方法。

[0072] 根据本公开的另一个方面,还提供了一种计算机程序产品,包括指令,指令在由如上所述的电场发生器的信号控制器执行时,使电场发生器执行如上所述的方法。

[0073] 虽然在附图和前面的描述中已经详细地说明和描述了本公开,但是这样的说明和描述应当被认为是说明性的和示意性的,而非限制性的;本公开不限于所公开的实施例。通过研究附图、公开内容和所附的权利要求书,本领域技术人员在实践所要求保护的主体时,能够理解和实现对于所公开的实施例的变型。在权利要求书中,词语“包括”不排除未列出的其他元件或步骤,不定冠词“一”或“一个”不排除多个,并且术语“多个”是指两个或两个以上。在相互不同的从属权利要求中记载了某些措施的仅有事实并不表明这些措施的组合不能用来获益。

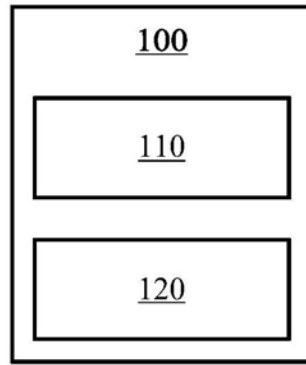


图1

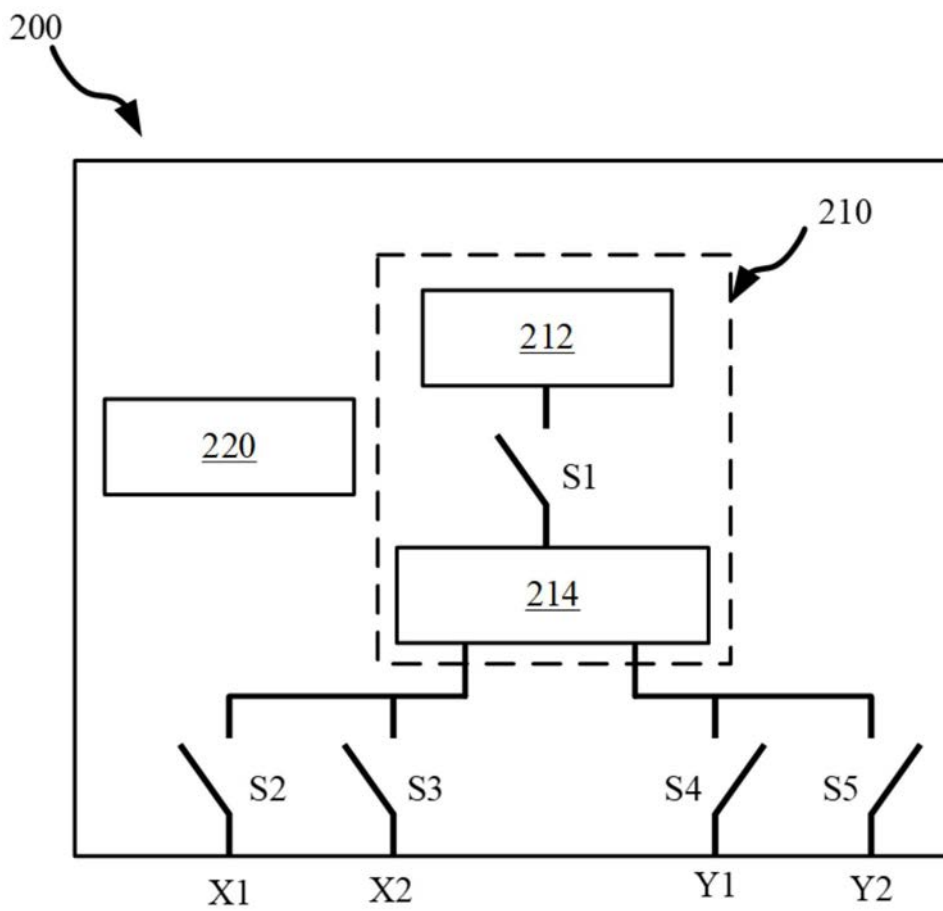


图2

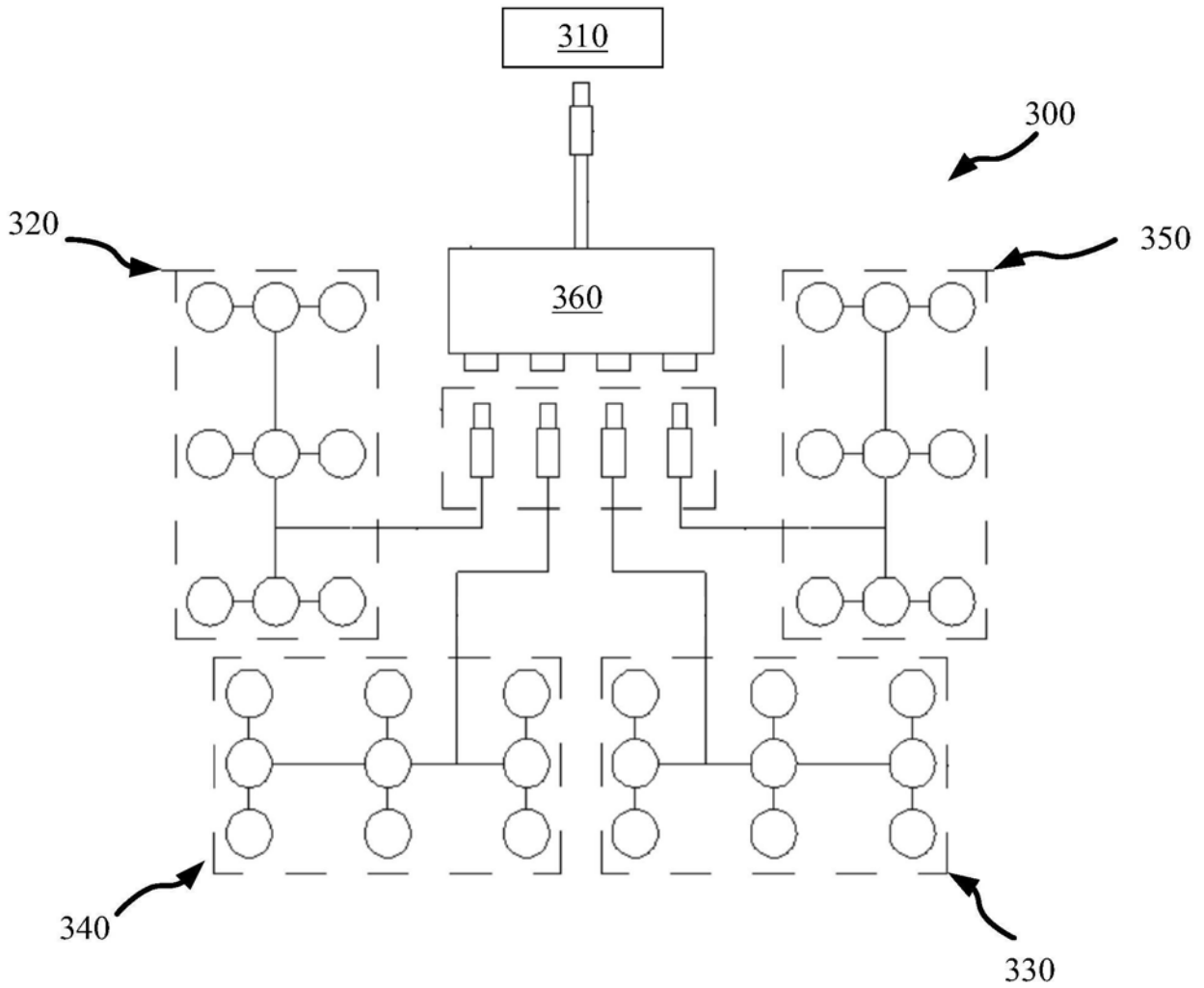


图3

400

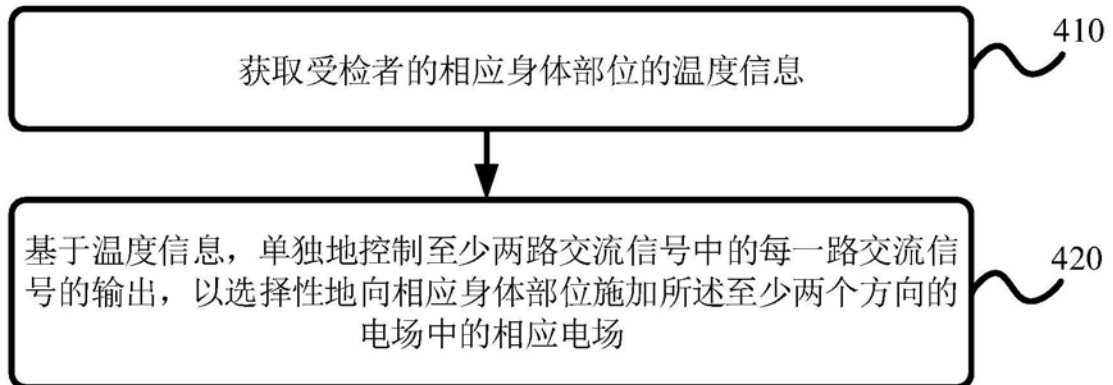


图4

420

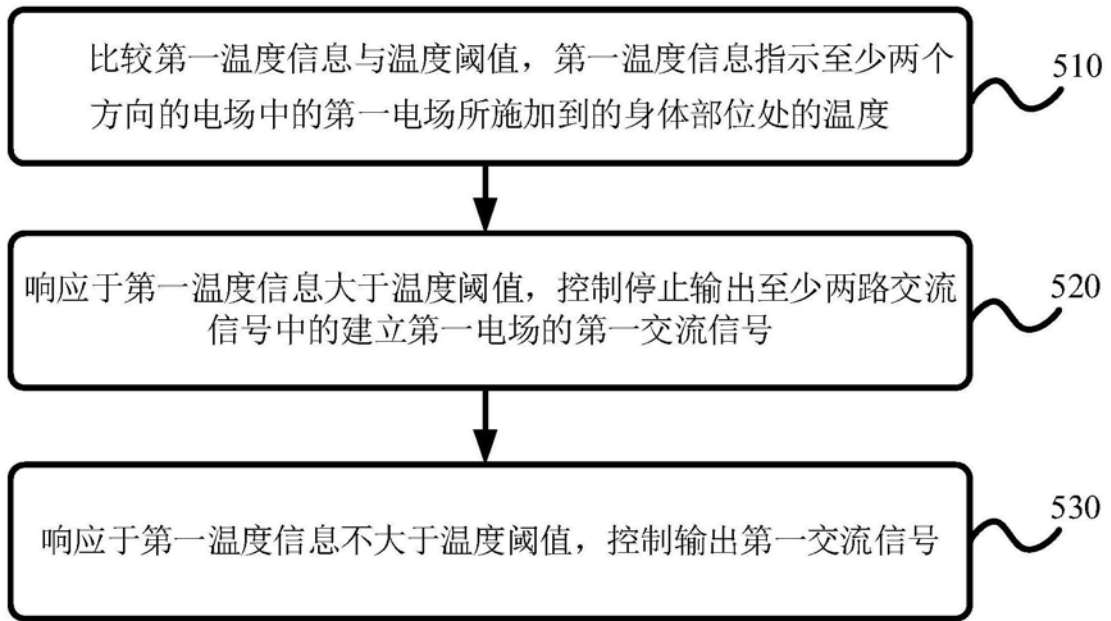


图5

420

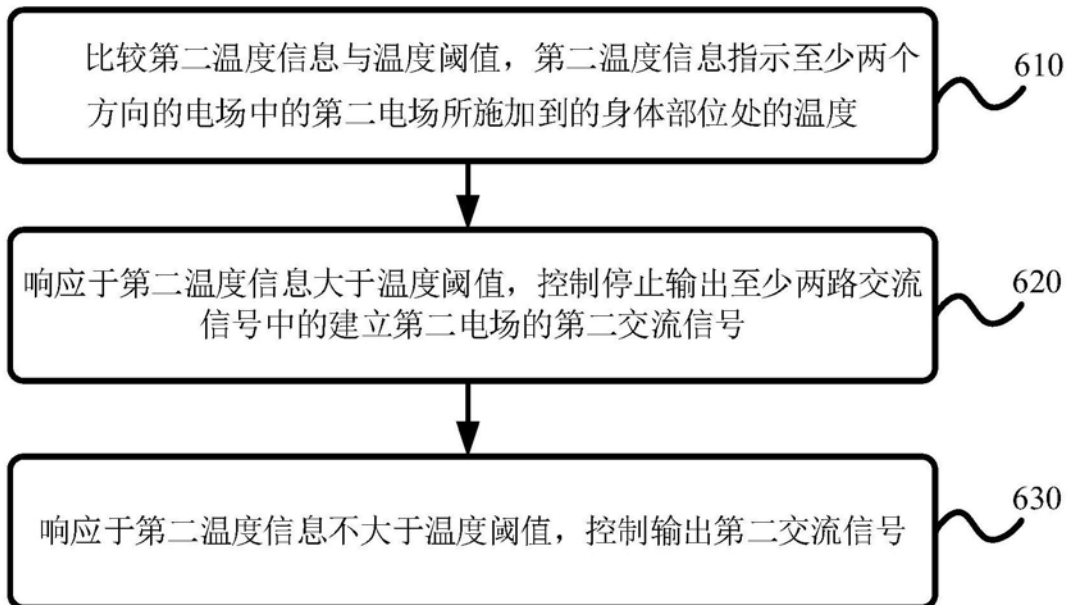


图6

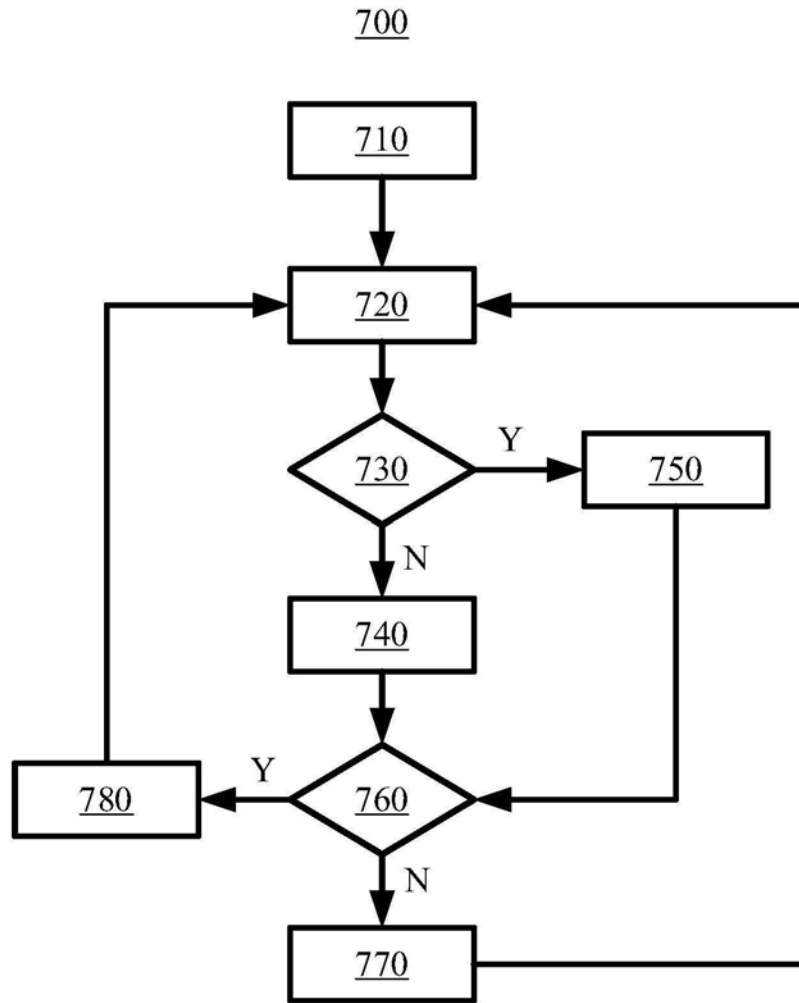


图7