



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112236193 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 11

(21) 申请号 201980037992.6
 (22) 申请日 2019.06.10
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112236193 A
 (43) 申请公布日 2021.01.15
 (30) 优先权数据
 62/683,070 2018.06.11 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.12.03
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/IB2019/054797 2019.06.10
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/239275 EN 2019.12.19
 (73) 专利权人 人工智能赢美有限公司
 地址 以色列海法

(72) 发明人 丹尼尔·爱德华多·利斯基恩斯基
 (74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
 专利代理师 张少波 杨明钊
 (51) Int.Cl.
 A61N 1/40 (2006.01)
 A61N 1/00 (2006.01)
 A61N 1/20 (2006.01)
 A61N 1/32 (2006.01)
 A61B 18/14 (2006.01)
 A61B 18/00 (2006.01)
 A61B 18/12 (2006.01)

(56) 对比文件
 CN 101610736 A, 2009.12.23
 DE 202017107092 U1, 2018.02.19
 审查员 赵凯飞

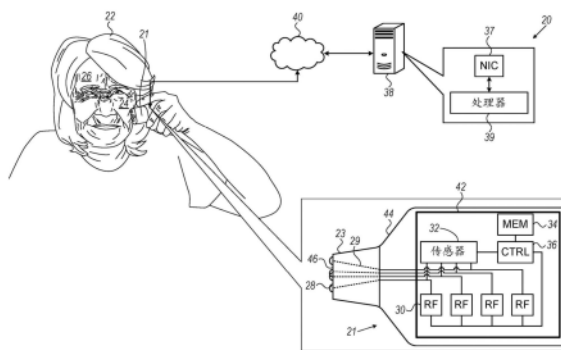
权利要求书4页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

用于改进的皮肤紧致的人工智能

(57) 摘要

一种系统 (20) 包括多个电极 (28)、一个或更多个射频 (RF) 发生器 (30) 和控制器 (36)。控制器被配置成通过迭代地进行以下操作, 响应于至少一个参数的多个确定值, 使用一个或更多个决策规则, 治疗用户 (22) 的皮肤: 确定该确定值中的至少一个相应值; 通过将决策规则中的至少一个应用于确定值, 从多个治疗设置之中识别治疗设置; 和根据识别的治疗设置, 使 RF 发生器产生一个或更多个 RF 电流以在电极中的至少一些之间传递通过皮肤。控制器还被配置成响应于确定值, 修改决策规则中的至少一个。还描述了其他实施方案。



1. 一种系统,所述系统包括:
 - 多个电极;
 - 一个或更多个射频RF发生器;和
 - 控制器,所述控制器被配置成:
 - 通过迭代地进行以下操作,响应于至少一个参数的多个确定值,使用一个或更多个决策规则,治疗用户的皮肤:
 - 确定所述确定值中的至少一个相应值,
 - 通过将所述决策规则中的至少一个决策规则应用于所述确定值,从多个治疗设置之中识别治疗设置,和
 - 根据识别的治疗设置,使所述RF发生器产生一个或更多个RF电流在所述电极中的至少一些电极之间传递通过所述皮肤,以及
 - 响应于所述确定值,修改所述决策规则中的至少一个决策规则,
 - 其中,所述决策规则分别由所述参数的多个域到所述治疗设置的映射表示,其中所述域与不同的相应特征值相关联,
 - 其中,所述控制器被配置成通过识别所述确定值所属的域来识别所述治疗设置,并且
 - 其中,所述控制器被配置成通过以下方式修改所述域中的至少一个域的至少一个边界来修改所述决策规则中的至少一个决策规则:
 - 基于所述确定值的属于所述域中的所述至少一个域的那些确定值,修改所述域中的所述至少一个域的特征值,并且
 - 响应于所述域中的所述至少一个域的修改的特征值来设置所述边界。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述RF发生器中的不同相应RF发生器连接到所述电极中的每一个电极。
3. 根据权利要求1所述的系统,
 - 其中,所述电极包括至少三个电极,所述电极中的至少一对比所述电极中的另一对彼此隔开更远,
 - 其中,所述治疗设置指定所述电极中的相应组以用于激活,并且
 - 其中,所述控制器被配置成使所述RF发生器致使所述RF电流在由所述识别的治疗设置用于激活而指定的所述电极中的一组电极之间传递。
4. 根据权利要求2所述的系统,
 - 其中,所述电极包括至少三个电极,所述电极中的至少一对比所述电极中的另一对彼此隔开更远,
 - 其中,所述治疗设置指定所述电极中的相应组以用于激活,并且
 - 其中,所述控制器被配置成使所述RF发生器致使所述RF电流在由所述识别的治疗设置用于激活而指定的所述电极中的一组电极之间传递。
5. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述治疗设置中的至少一些治疗设置为激活指定所述组中的不同相应组。
6. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述治疗设置中的至少一些治疗设置为激活指定所述组中的不同相应组。
7. 根据权利要求3所述的系统,

其中,所述治疗设置进一步指定相应的相位集合,所述治疗设置中的至少一些治疗设置针对所述组中的同一组指定所述集合中的不同相应集合,并且

其中,所述控制器被配置成通过使所述RF发生器将相应的RF信号施加到所述电极中的一组电极,来使所述RF发生器致使所述RF电流在所述电极中的一组电极之间传递,所述RF信号分别具有由所述识别的治疗设置指定的所述相位集合。

8.根据权利要求4所述的系统,

其中,所述治疗设置进一步指定相应的相位集合,所述治疗设置中的至少一些治疗设置针对所述组中的同一组指定所述集合中的不同相应集合,并且

其中,所述控制器被配置成通过使所述RF发生器将相应的RF信号施加到所述电极中的一组电极,来使所述RF发生器致使所述RF电流在所述电极中的一组电极之间传递,所述RF信号分别具有由所述识别的治疗设置指定的所述相位集合。

9.根据权利要求5所述的系统,

其中,所述治疗设置进一步指定相应的相位集合,所述治疗设置中的至少一些治疗设置针对所述组中的同一组指定所述集合中的不同相应集合,并且

其中,所述控制器被配置成通过使所述RF发生器将相应的RF信号施加到所述电极中的一组电极,来使所述RF发生器致使所述RF电流在所述电极中的一组电极之间传递,所述RF信号分别具有由所述识别的治疗设置指定的所述相位集合。

10.根据权利要求6所述的系统,

其中,所述治疗设置进一步指定相应的相位集合,所述治疗设置中的至少一些治疗设置针对所述组中的同一组指定所述集合中的不同相应集合,并且

其中,所述控制器被配置成通过使所述RF发生器将相应的RF信号施加到所述电极中的一组电极,来使所述RF发生器致使所述RF电流在所述电极中的一组电极之间传递,所述RF信号分别具有由所述识别的治疗设置指定的所述相位集合。

11.根据权利要求1所述的系统,还包括被成形为限定轨道的表面,

其中,所述电极中的至少一个电极沿着所述轨道可移动,

其中,所述治疗设置中的至少一些治疗设置指定不同的相应电极间间隔,并且

其中,所述控制器被配置成通过以下方式,根据所述识别的治疗设置,使所述RF发生器致使所述RF电流在所述电极中的至少一些电极之间传递:

使可移动电极沿着所述轨道移动,使得所述可移动电极和所述电极中的另一个电极彼此隔开由所述识别的治疗设置指定的所述电极间间隔,并且

在使所述可移动电极移动之后,使所述RF发生器致使所述RF电流在所述可移动电极和所述电极中的所述另一个之间传递。

12.根据权利要求2所述的系统,还包括被成形为限定轨道的表面,

其中,所述电极中的至少一个电极沿着所述轨道可移动,

其中,所述治疗设置中的至少一些治疗设置指定不同的相应电极间间隔,并且

其中,所述控制器被配置成通过以下方式,根据所述识别的治疗设置,使所述RF发生器致使所述RF电流在所述电极中的至少一些电极之间传递:

使可移动电极沿着所述轨道移动,使得所述可移动电极和所述电极中的另一个电极彼此隔开由所述识别的治疗设置指定的所述电极间间隔,并且

在使所述可移动电极移动之后,使所述RF发生器致使所述RF电流在所述可移动电极和所述电极中的所述另一个之间传递。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器被配置成将所述边界设置成与(i)所述域中的所述至少一个域的所述修改的特征值和(ii)与所述域中的所述至少一个域相邻的所述域中的另一个域的特征值等距。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器被配置成通过以下方式来修改所述域中的所述至少一个域的特征值:

计算所述确定值的属于所述域中的所述至少一个域的那些确定值的均值,并且将所述特征值设置成(i)当前特征值和(ii)所述均值的加权平均值。

15. 根据权利要求1所述的系统,

其中,所述确定值是第一确定值,并且

其中,所述域包括对应于相应皮肤区域的多个皮肤区域域,

借助于已经基于与所述皮肤区域相关联的参数的第二确定值进行定义,所述皮肤区域域中的每一个皮肤区域域对应于所述皮肤区域中的相应皮肤区域。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述皮肤区域包括脸颊和前额。

17. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述域还包括一个或更多个不正确电接触域,所述不正确电接触域对应于所述电极未与皮肤正确电接触的不同的相应状态,并且其中所述控制器还被配置成:

确定所述参数的另一个值,

确定所述另一个值属于所述不正确电接触域之一,并且

响应于确定所述另一个值属于所述不正确电接触域,停止治疗皮肤。

18. 根据权利要求16所述的系统,其中,所述域还包括一个或更多个不正确电接触域,所述不正确电接触域对应于所述电极未与皮肤正确电接触的不同的相应状态,并且其中所述控制器还被配置成:

确定所述参数的另一个值,

确定所述另一个值属于所述不正确电接触域之一,并且

响应于确定所述另一个值属于所述不正确电接触域,停止治疗皮肤。

19. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述状态包括所述电极与皮肤没有任何电接触的状态。

20. 根据权利要求18所述的系统,其中,所述状态包括所述电极与皮肤没有任何电接触的状态。

21. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述状态包括所述电极与皮肤电接触但不由厚度在预定义范围内的凝胶层与皮肤电接触的状态。

22. 根据权利要求18所述的系统,其中,所述状态包括所述电极与皮肤电接触但不由厚度在预定义范围内的凝胶层与皮肤电接触的状态。

23. 根据权利要求19所述的系统,其中,所述状态包括所述电极与皮肤电接触但不由厚度在预定义范围内的凝胶层与皮肤电接触的状态。

24. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述状态包括所述电极与皮肤电接触但不由厚度在预定义范围内的凝胶层与皮肤电接触的状态。

25. 根据权利要求17-24中任一项所述的系统,其中,所述控制器还被配置成生成指示所述不正确电接触域所对应的状态的输出。

26. 根据权利要求1-24中任一项所述的系统,还包括温度传感器,所述温度传感器被配置成测量皮肤的温度并响应于此而生成温度传感器输出,其中所述确定值包括所述温度的温度值,并且其中所述控制器被配置成响应于所述温度传感器输出来确定所述温度值。

27. 根据权利要求1-24中任一项所述的系统,还包括电流传感器,所述电流传感器被配置成测量所述RF电流中的至少一些RF电流并响应于此而生成输出,其中所述控制器被配置成响应于所述输出来确定所述确定值。

28. 根据权利要求27所述的系统,其中,所述确定值包括所述RF电流中的至少一些RF电流的性质的电流性质值。

29. 根据权利要求1-24和28中任一项所述的系统,还包括电压传感器,所述电压传感器被配置成测量与所述RF电流中的至少一些RF电流相关联的电压并响应于此而生成电压传感器输出,其中所述控制器被配置成响应于所述电压传感器输出来确定所述确定值。

30. 根据权利要求29所述的系统,其中,所述确定值包括所述电压的性质的电压性质值。

31. 根据权利要求1-24、28和30中任一项所述的系统,其中,所述确定值包括皮肤的阻抗的阻抗值。

32. 根据权利要求1-24、28和30中任一项所述的系统,

其中,所述控制器还被配置成使所述RF发生器在治疗皮肤之前致使预治疗电流在所述电极中的任何一对之间传递通过皮肤,并且

其中,所述控制器被配置成基于所述预治疗电流来确定所述确定值中的初始确定值。

33. 根据权利要求1-24、28和30中任一项所述的系统,还包括服务器,所述服务器被配置成通过计算机网络与所述控制器进行通信,其中所述服务器和所述控制器被配置成协同地执行包括以下步骤的过程:

将从所述确定值得出的量与基线量进行比较,并且

响应于所述比较,向用户生成输出。

34. 根据权利要求33所述的系统,其中,所述输出包括指示所述皮肤的属性的消息。

35. 根据权利要求33所述的系统,其中,所述输出包括针对皮肤护理产品的推荐。

36. 根据权利要求34所述的系统,其中,所述输出包括针对皮肤护理产品的推荐。

用于改进的皮肤紧致的人工智能

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年6月11日提交的题为“Constant RF energy density for skin tightening-therapeutic method and apparatus”的美国临时申请第62/683,070号的权益,其公开内容通过引用并入本文。

发明领域

[0003] 本发明总体上涉及化妆品领域,并且具体地涉及皮肤的治疗。

[0004] 背景

[0005] 美国专利8,700,176描述了用于向皮肤输送射频(RF)电磁能量的皮肤治疗装置和系统。该装置包括一个或多个电磁RF发生单元、多个RF电极组和控制单元,该控制单元用于通过任何所选RF电极组或选自多个组的任何所选RF电极组组合可控制地向皮肤施加RF能量。电极可以是固定的和/或可移动的电极。可以使用不同的RF频率和/或频带。

[0006] 发明概述

[0007] 根据本发明的一些实施方案,提供了一种系统,该系统包括多个电极、一个或多个射频(RF)发生器和控制器。控制器被配置成通过迭代地进行以下操作,响应于至少一个参数的多个确定值,使用一个或多个决策规则,治疗用户的皮肤:确定确定值中的至少一个相应值;通过将决策规则中的至少一个应用于确定值,从多个治疗设置之中识别治疗设置;和根据识别的治疗设置,使RF发生器产生一个或多个RF电流以在电极中的至少一些之间传递通过皮肤。控制器还被配置成响应于确定值,修改决策规则中的至少一个。

[0008] 在一些实施方案中,控制器被配置成使用人工智能来修改决策规则中的至少一个。

[0009] 在一些实施方案中,RF发生器中的不同相应RF发生器连接到电极中的每一个。

[0010] 在一些实施方案中,

[0011] 电极包括至少三个电极,至少一对电极比另一对电极彼此隔开更远,

[0012] 治疗设置指定相应组的电极以用于激活,并且

[0013] 控制器被配置成使RF发生器产生RF电流以在由识别的治疗设置为激活而指定的一组电极之间传递。

[0014] 在一些实施方案中,治疗设置中的至少一些为激活指定所述组中的不同相应组。

[0015] 在一些实施方案中,

[0016] 治疗设置进一步指定相应的相位集合,治疗设置中的至少一些针对该组中的同一组指定该集合中的不同相应集合,并且

[0017] 控制器被配置成通过使RF发生器将相应的RF信号施加到一组电极,来使RF发生器产生RF电流在一组电极之间传递,该RF信号分别具有由识别的治疗设置指定的相位集合。

[0018] 在一些实施方案中,系统还包括被成形为限定轨道的表面,

[0019] 电极中的至少一个沿着轨道可移动,

[0020] 治疗设置中的至少一些指定不同的相应电极间间隔,并且

- [0021] 控制器被配置成通过以下方式,根据识别的治疗设置,使RF发生器产生RF电流在电极中的至少一些之间传递:
- [0022] 使可移动电极沿着轨道移动,使得可移动电极和电极中的另一个彼此隔开由识别的治疗设置指定的电极间间隔,并且
- [0023] 在使可移动电极移动之后,使RF发生器产生RF电流在可移动电极和电极中的另一个之间传递。
- [0024] 在一些实施方案中,
- [0025] 决策规则分别由参数的多个域到治疗设置的映射来表示,
- [0026] 控制器被配置成通过识别确定值所属的域来识别治疗设置,并且
- [0027] 控制器被配置成通过修改域中的至少一个的至少一个边界来修改决策规则中的至少一个。
- [0028] 在一些实施方案中,
- [0029] 域与不同的相应特征值相关联,并且
- [0030] 控制器被配置成通过以下方式来修改域中的至少一个的边界:
- [0031] 基于确定值的属于域中的至少一个的那些确定值,修改域中的至少一个的特征值,并且
- [0032] 响应于域中的至少一个的修改的特征值来设置边界。
- [0033] 在一些实施方案中,控制器被配置成将边界设置成与(i)域中的至少一个的修改的特征值和(ii)与域中的至少一个相邻的域中的另一个的特征值等距。
- [0034] 在一些实施方案中,控制器被配置成通过以下方式来修改域中的至少一个的特征值:
- [0035] 计算确定值的属于域中的至少一个的那些确定值的均值,并且
- [0036] 将特征值设置成(i)特征值和(ii)均值的加权平均值。
- [0037] 在一些实施方案中,
- [0038] 确定值是第一确定值,并且
- [0039] 该域包括对应于相应皮肤区域的多个皮肤区域,
- [0040] 借助于已经基于与皮肤区域相关联的参数的第二确定值进行定义,皮肤区域中的每一个对应于皮肤区域中的相应皮肤区域。
- [0041] 在一些实施方案中,皮肤区域包括脸颊和前额。
- [0042] 在一些实施方案中,域还包括一个或多个不正确电接触域,该不正确电接触域对应于电极未与皮肤正确电接触的不同相应状态,并且控制器还被配置成:
- [0043] 确定参数的另一值,
- [0044] 确定另一个值属于不正确电接触域之一,并且
- [0045] 响应于确定另一个值属于不正确电接触域,停止治疗皮肤。
- [0046] 在一些实施方案中,状态包括电极与皮肤没有任何电接触的状态。
- [0047] 在一些实施方案中,状态包括电极与皮肤电接触但不由厚度在预定义范围内的凝胶层与皮肤电接触的状态。
- [0048] 在一些实施方案中,控制器还被配置成生成指示不正确电接触域所对应的状态的输出。

[0049] 在一些实施方案中,系统还包括温度传感器,该温度传感器被配置成测量皮肤的温度并且响应于此而生成温度传感器输出,确定值包括温度的温度值,并且控制器被配置成响应于温度传感器输出来确定温度值。

[0050] 在一些实施方案中,系统还包括电流传感器,该电流传感器被配置成测量RF电流中的至少一些并且响应于此而生成输出,并且控制器被配置成响应于输出来确定该确定值。

[0051] 在一些实施方案中,确定值包括RF电流中的至少一些的性质的电流性质值。

[0052] 在一些实施方案中,系统还包括电压传感器,该电压传感器被配置成测量与RF电流中的至少一些相关联的电压并且响应于此而生成电压传感器输出,并且控制器被配置成响应于电压传感器输出来确定该确定值。

[0053] 在一些实施方案中,确定值包括电压的性质的电压性质值。

[0054] 在一些实施方案中,确定值包括皮肤的阻抗的阻抗值。

[0055] 在一些实施方案中,

[0056] 控制器还被配置成使RF发生器在治疗皮肤之前产生预治疗电流以在任何一对电极之间传递通过皮肤,并且

[0057] 控制器被配置成基于预治疗电流来确定该确定值中的初始确定值。

[0058] 在一些实施方案中,系统还包括服务器,该服务器被配置成通过计算机网络与控制器进行通信,并且服务器和控制器被配置成协作地执行包括以下步骤的过程:

[0059] 将从确定值得出的量与基线量进行比较,并且

[0060] 响应于比较,向用户生成输出。

[0061] 在一些实施方案中,输出包括指示皮肤的属性的消息。

[0062] 在一些实施方案中,输出包括针对皮肤护理产品的推荐。

[0063] 根据本发明的一些实施方案,还提供了一种方法,该方法包括通过迭代地进行以下操作,响应于至少一个参数的多个确定值,使用一个或更多个决策规则,治疗用户的皮肤:确定该确定值中的至少一个相应值;通过将决策规则中的至少一个应用于确定值,从多个治疗设置之中识别治疗设置;并且根据识别的治疗设置,使一个或更多个射频(RF)电流在多个电极中的至少一些之间传递通过皮肤。方法还包括响应于确定值来修改决策规则中的至少一个。

[0064] 通过下面结合附图对实施方案的详细描述,将更全面地理解本发明,其中:

[0065] 附图简述

[0066] 图1是根据本发明的一些实施方案的用于治疗用户的皮肤的系统的示意图;

[0067] 图2-3是根据本发明的一些实施方案的用于根据各种治疗设置来治疗用户的皮肤的技术的示意图;

[0068] 图4A是根据本发明的一些实施方案的用于治疗皮肤的迭代方法的流程图;和

[0069] 图4B是根据本发明的一些实施方案的用于治疗后处理的流程图。

[0070] 实施方案的详细描述

[0071] 概述

[0072] 当皮肤的真皮层被加热到约50-52°C时,真皮中的胶原纤维会重塑,从而使皮肤变得紧致。因此,一些皮肤紧致技术涉及通过向皮肤施加RF能量来加热皮肤。可以例如使用包

括一对电极的手持式治疗头来施加RF能量。具体地说,在电极与皮肤接触的同时RF电流可以在该一对电极之间传递,使得RF电流穿透皮肤。

[0073] 一般来说,每个RF电流穿透的深度是电极之间距离的递增函数。例如,一对圆柱形电极的穿透深度可以大约为该一对电极之间的距离的一半。因此,当使用相同的RF装置来紧致皮肤的多个区域时,面临的一个挑战在于要治疗的皮肤深度以及因此RF电流的期望穿透深度可能随不同区域而变化。例如,虽然脸颊或下巴中真皮的最深部分可以在距皮肤表面0.2mm和3mm之间,但前额中的真皮可能不深于0.1mm和1mm之间。因此,适合于脸颊的穿透深度对于前额可能是危险的,而适合于前额的穿透深度对于脸颊可能是无效的。

[0074] 为了克服这一挑战,可以根据皮肤的深度来改变电极间距离(或“间隔”)。例如,彼此相距较大距离的第一对电极可以用于治疗脸颊,而彼此相距较小距离的第二对电极可以用于治疗前额。替代地,可以通过移动电极中的一个或两个,根据皮肤的深度调节单对电极之间的距离。

[0075] 以上方法需要在治疗会话期间测量皮肤的深度,或者至少测量指示深度的参数。一种这样的参数是皮肤的阻抗;因此,在理论上,电极可以用于测量皮肤的阻抗,并且电极间间隔可根据所测量的阻抗而变化。但是,一个用户中皮肤的任何给定区域的阻抗可能与另一用户中皮肤的相同区域的阻抗不同。而且,即使在单个用户中,皮肤的任何给定区域的阻抗也可能会随时间推移而变化。

[0076] 为了解决这一挑战,在本发明的实施方案中,手持式治疗装置包括控制器,该控制器被配置成根据特定用户特定决策规则施加RF电流,并使用人工智能随着时间推移不断地更新决策规则。具体地说,在治疗会话期间,控制器反复确定参数值,诸如用户皮肤的阻抗。基于每个确定值,控制器使用决策规则来识别适当的治疗设置-包括例如适当的电极间间隔,并且然后根据识别的治疗设置施加一个或更多个RF电流。在治疗会话后,控制器可以基于确定的参数值来修正决策规则。

[0077] 例如,对于每个用户,可以将阻抗值的多个域映射到对应于皮肤的不同相应区域的不同相应治疗设置,每一对相邻域在相应的决策边界处彼此接界。因此,例如,对于一个特定的假设用户,可以将小于 $350\ \Omega$ 的阻抗映射到适合前额的治疗设置,而将大于 $350\ \Omega$ 的阻抗映射到适合脸颊的另一治疗设置。在治疗会话期间,控制器可以识别每个所确定阻抗值所属的域,并且然后选择该域映射到的治疗设置。在治疗会话之后,控制器可以基于确定的阻抗值来修改决策边界中的至少一个。

[0078] 在一些实施方案中,为了修改决策边界,控制器首先基于在治疗会话期间确定的皮肤区域的阻抗值来更新被治疗的每一个皮肤区域的“特征阻抗” Z^c 。响应于更新的特征阻抗,控制器可以将每个决策边界设置成与在决策边界处相遇的两个皮肤区域的相应特征阻抗等距。

[0079] 在一些实施方案中,为了更新 Z^c ,控制器首先计算在治疗皮肤区域时获取的阻抗值的平均值 Z^a 。随后,控制器计算电流特征阻抗和 Z^a 的加权平均值,即控制器将新的特征阻抗 $Z^c(n)$ 设置成等于 $\alpha * Z^c(n-1) + (1-\alpha) * Z^a(n)$,其中 α 例如在0.3和0.99之间,例如在0.85和0.95之间。(在一些实施方案中,除非皮肤区域被治疗持续至少预定义的最小持续时间,诸如一分钟,和/或除非获取了皮肤区域的预定义的最小数量的阻抗值,否则控制器不会更新 Z^c 。)

[0080] 通常,在用户激活治疗装置时,控制器通过将短的RF电流(在本文中称为“前脉冲(prepulse)”)施加到皮肤而获得初始阻抗测量值。基于该初始阻抗测量值,控制器选择适当的治疗设置,并根据该设置开始治疗。随后,当施加常规治疗脉冲时,例如以在0.1和1秒之间的周期,周期性地测量阻抗。基于每次周期性测量,控制器判定是否使用不同的治疗设置。

[0081] 通常,控制器被进一步配置成识别电极没有与皮肤正确电接触的情况,诸如在治疗会话期间治疗装置从皮肤取下的情况。响应于此,控制器可以暂停或停止治疗会话。

[0082] 通常,皮肤的阻抗取决于皮肤中的水分的量。因此,在一些实施方案中,控制器或基于云的服务器可以基于在治疗会话期间确定的皮肤的阻抗值来识别用户的皮肤是干燥的。例如,控制器或服务器可以将特定皮肤区域的当前特征阻抗与同一用户的基线特征阻抗和/或一组其他用户的基线特征阻抗进行比较。如果当前特征阻抗偏离基线,则可能会向用户发送一条建议使用保湿剂的消息。

[0083] 系统描述

[0084] 首先参考图1,图1是根据本发明的一些实施方案的用于治疗用户22的皮肤的系统20的示意图。一般来说,系统20可以用于治疗任何合适区域的皮肤,诸如脸颊24、前额26、面部的另一部分、手臂、腿或腹部的皮肤。

[0085] 系统20包括手持式皮肤紧致装置21,其可以由塑料和/或任何其他合适的材料制成。装置21包括联接到治疗头23的外壳(或“壳体”)44。治疗头23(其将在下面参考图2进一步描述)包括多个电极28。电极28通常设置在治疗头的远侧表面46上或在该远侧表面46中的孔内,例如,使得电极从远侧表面46突出。

[0086] 外壳44含有一个或更多个RF发生器30,其通常经由在外壳44和治疗头23之间通过的导线29连接到电极28。通常,外壳44进一步含有控制器(CTRL)36、存储器34和传感器32。通常,RF发生器30、控制器36、存储器34和传感器32以及下面描述的任何一個或更多个附加组件被安装在电子电路板42上。在一些实施方案中,这些组件中的两个或更多个被集成到单个芯片中。例如,装置21可以包括包含控制器36和存储器34二者的芯片,诸如由Cypress SemiconductorTM制造的CY8C4247LQI-BL473芯片。在一些实施方案中,存储器34包括如上所述的与控制器36集成的内部存储器以及外部存储器芯片两者。

[0087] 通常,控制器36被配置成通过执行固件和/或软件代码来执行本文描述的功能中的至少一些。替代地,控制器36的功能可以完全在硬件中实现。

[0088] 为了使用装置21,用户22首先用厚度在预定义范围(诸如2-70mm)内的凝胶层覆盖远侧表面46(或至少电极28)。随后,用户在用户的皮肤上操作治疗头23,使得电极28经由凝胶与皮肤电接触。随着治疗头在皮肤上操作,控制器36通过根据来自传感器32的反馈和来自存储器34的数据,使RF发生器产生电流以在电极之间传递通过皮肤,从而用一个或更多个RF电流治疗用户22的皮肤。

[0089] 更具体地说,在施加至少一些电流期间和/或紧接在施加至少一些电流之后,传感器32测量皮肤的或电流的相关特性,并响应于此生成输出信号至控制器36。例如,传感器32可以包括温度传感器,该温度传感器被配置成在施加电流期间和/或接近在施加电流之后测量皮肤的温度。(一般来说,相对于传递通过较厚皮肤的电流,传递通过较薄皮肤的电流引起温度的更大升高。)替代地或另外,传感器32可以包括电流传感器,该电流传感器被配

置成测量施加到皮肤的电流。替代地或另外,传感器32可以包括电压传感器,该电压传感器被配置成在施加电流时测量与电流相关联的电压,诸如在一个或多个激活的电极处的电压。替代地或另外,传感器32可以包括水分传感器,该水分传感器被配置成测量皮肤的湿度。替代地或另外,传感器32可以包括被配置成测量来自皮肤的光学反射的光学传感器,和/或被配置成测量来自皮肤的超声反射的超声换能器。

[0090] 基于来自传感器32的输出信号,控制器确定至少一个参数的值。例如,基于来自温度传感器的输出,控制器可以确定皮肤的温度。替代地或另外,基于来自电流传感器的输出,控制器可以确定施加的电流的性质,诸如幅度和/或相位。替代地或另外,基于来自电压传感器的输出,控制器可以确定激活的电极之间的电压的性质,诸如幅度和/或相位。替代地或另外,基于来自前述电流传感器和/或电压传感器的输出,控制器可以确定皮肤的阻抗;例如,控制器可以将电压传感器测得的电压幅度除以电流传感器测得的电流幅度。

[0091] 通常,例如以在几微秒和一秒之间的周期,周期性地确定参数值。

[0092] 响应于确定每个参数值,控制器通过将至少一个决策规则应用于确定值来从多个治疗设置之中识别治疗设置。例如,控制器可以将参数值输入到机器学习模型,诸如决策树或森林,该机器学习模型被配置成通过实现一组决策规则,响应于输入来选择治疗设置。替代地,决策规则可以分别由从参数的多个域到治疗设置的映射来表示,使得控制器可以通过识别值所属的域来识别治疗设置。换句话说,如下面参考图2-3进一步所描述的,控制器可以识别确定值所属的域,并且然后根据映射识别域所映射到的治疗设置。

[0093] 响应于识别到治疗设置,控制器使RF发生器根据识别的治疗设置,使一个或多个RF电流在电极之间传递通过皮肤。具体地说,如果当识别出治疗设置时,已经根据识别的治疗设置施加了RF电流,则控制器使该电流的施加继续。(这种因果关系(causation)可以是主动的,因为控制器可以将适当的控制信号传送到RF发生器,使得RF发生器继续施加电流,或者是被动的,因为控制器可以避免使RF发生器停止施加电流。)否则,如果根据不同的治疗设置施加了RF电流,则控制器通过将适当的控制信号传送到RF发生器来停止该电流的施加。随后,或者如果当识别出治疗设置时没有施加RF电流,则控制器通过将适当的控制信号传送到RF发生器,根据识别的治疗设置施加新的RF电流。

[0094] 通常,每个RF电流的峰到峰幅度在20和130V之间(例如,在40和55V之间)。在一些实施方案中,对RF电流进行脉冲化,例如,使得每个RF电流(在这些实施方案中,也可以称为“脉冲”)的持续时间在1和1000ms之间。(每个脉冲的幅度和/或持续时间可以变化,以便向皮肤传递所需量的能量。)替代地,可以连续施加单个电流,直到识别出下一个治疗设置或直到治疗会话终止。

[0095] 在每个治疗会话期间或之后,控制器可以响应于确定的参数值来修改至少一个决策规则。例如,如果决策规则是在机器学习模型中实现的,则控制器可以重新训练模型。替代地,如下面参考图2-3进一步所描述的,控制器可以修改存储在存储器34中的至少一个参数值域的边界。

[0096] 作为上述组件的替代或除上述组件以外,装置21可以包括任何其他合适的组件,诸如电源按钮或开关、被配置成为装置供电的电池、一个或多个发光二极管(LED)指示器和/或运动传感器,诸如加速度计。响应于运动传感器停止检测装置在皮肤上的运动,控制器可以使装置断电,从而保护用户的皮肤免于遭受过量的电流。

[0097] 在一些实施方案中,如图1所示,不同的相应RF发生器连接到每一个电极。(每个RF发生器也具有到地面的连接,这在图中未示出。)在这样的实施方案中,通常通过将一个RF信号施加到一个电极,并且将另一个RF信号以相同幅度但相反相位施加到另一个电极来生成每个电流。然后可以通过测量电极之一处的电压并将该电压乘以2来确定该对电极之间的电压。在其他实施方案中,单个RF发生器连接到所有电极。作为又一替代方案,多个电极的多种集合可以连接到不同的相应RF发生器。

[0098] 在一些实施方案中,每个RF发生器用作电压源,因为RF发生器被配置成施加预定电压。但是,由于实际施加的电压的幅度可能不同于预定幅度,例如,由于为装置供电的电池被耗尽,因此可以测量施加的电压。类似地,即使RF发生器用作电流源,也可以测量施加的电流。

[0099] 在一些实施方案中,装置21进一步包括通信接口,诸如网络接口(未示出)、WiFi接口和/或蓝牙接口。经由通信接口,控制器可以与外部处理器进行通信,诸如属于用户的智能电话的处理器和/或属于云服务器38的处理器39。(可选地,控制器可以经由用户的智能电话与处理器39进行通信。)这种通信中的至少一些可以通过合适的计算机网络40(诸如因特网)进行交换。

[0100] 通常,服务器38进一步包括网络接口37,诸如网络接口控制器(NIC)。经由网络接口37,处理器39可以与装置21、与用户的智能电话和/或与属于其他用户的任何数量的其他装置进行通信。

[0101] 一般来说,本文描述的每一个处理器可被体现为单个处理器或协作网络化或集群化的一组处理器。在一些实施方案中,如本文所述,处理器中的至少一个的功能例如使用一个或多个专用集成电路(ASIC)或现场可编程门阵列(FPGA)仅在硬件中实现。在其他实施方案中,每个处理器的功能至少部分地在软件中实现。例如,在一些实施方案中,每个处理器被体现为包括至少一个中央处理单元(CPU)和随机存取存储器(RAM)的编程数字计算装置。包括软件程序的程序代码和/或数据被加载到RAM中,以由CPU执行和处理。程序代码和/或数据可以例如通过网络以电子形式下载到处理器。替代地或另外,程序代码和/或数据可以被提供和/或存储在诸如磁性、光学或电子存储器的非暂时性有形介质上。这样的程序代码和/或数据在提供给处理器时会产生机器或专用计算机,该机器或专用计算机被配置成执行本文描述的任务。

[0102] 迭代地治疗皮肤

[0103] 现在参考图2,图2是根据本发明的一些实施方案的用于根据各种治疗设置来治疗用户的皮肤的技术的示意图。

[0104] 在一些实施方案中,皮肤紧致装置包括至少三个电极,至少一对电极比另一对电极彼此间隔更远。在图2所示的特定示例实施方案中,例如,四个电极从远侧表面46突出:第一电极28a、第二电极28b、第三电极28c和第四电极28d。这些电极中的一些对具有第一电极间间距 d_1 ,其他对具有第二电极间间距 d_2 , d_2 大于 d_1 ,而另一对具有第三电极间间距 d_3 , d_3 大于 d_2 。(第一电极28a和第四电极28d之间的间距在图中未明确指示。)作为另一个仅说明性示例,第一电极28a可以与第二电极28b和第三电极28c中的每一个相距 d_3 ,第二电极28b可以与第三电极28c相距 d_1 ,并且第四电极28d可以与第二电极28b和第三电极28c中的每一个相距 d_2 。(这些距离的示例值对于 d_1 是2mm,对于 d_2 是3mm,对于 d_3 是4mm。)替代地,电极可

以具有任何其他合适的数量,和/或可以以任何其他合适的配置来布置。

[0105] 在这样的实施方案中,存储在存储器34中的治疗设置指定相应组的电极以用于激活。例如,存储器可以存储从相关参数的多个域(诸如皮肤的阻抗或温度)到用于激活的相应组的电极的映射。响应于针对每个确定的参数值识别治疗设置,控制器使RF发生器产生一个或更多个电流以在由识别的治疗设置针对激活而指定的一组电极之间传递。

[0106] 通常,治疗设置中的至少一些指定不同的相应组以用于激活。例如,图2中的假设映射包括四个不同组的激活电极:(i)域 $[x_0, x_1)$ 映射到由第一电极28a、第二电极28b和第三电极28c组成的组,(ii)域 $[x_1, x_2)$ 映射到由第一电极28a、第三电极28c和第四电极28d组成的组,(iii)域 $[x_2, x_3)$ 映射到由第二电极28b和第四电极28d组成的组,并且(iv)域 $[x_3, x_4)$ 和 $[x_4, x_5)$ 各自映射到由所有电极组成的组。

[0107] 在一些实施方案中,治疗设置进一步指定相应的相位集合,治疗设置中的至少一些针对相同组的电极指定不同的相应相位集合。响应于识别到治疗设置,控制器使RF发生器将相应的RF信号施加到由治疗设置指定的一组电极,RF信号分别具有由所识别的治疗设置指定的相位集合。

[0108] 例如,在图2中,尽管将域 $[x_3, x_4)$ 和 $[x_4, x_5)$ 映射到相同组的电极,但是这些域被映射到不同的相应相位集合。具体地说,对于域 $[x_3, x_4)$,第一电极28a和第三电极28c的相位为零,而第二电极28b和第四电极28d具有180度相位。(因此,根据治疗设置,将RF信号施加到电极,使得第一电极28a和第三电极28c的极性与第二电极28b和第四电极28d的极性相反。)对于域 $[x_4, x_5)$,另一方面,第一电极28a和第四电极28d的相位为零,而第二电极28b和第三电极28c的相位为180度。

[0109] 通常,该域包括对应于相应皮肤区域的多个皮肤区域,借助于已经基于与皮肤区域相关联的参数的值进行定义,皮肤区域中的每一个对应于皮肤区域中的相应皮肤区域。例如,借助于已经基于与脸颊相关联的参数值(诸如脸颊阻抗值)进行定义,一个域可以对应于脸颊。借助于已经基于与前额相关联的参数值(诸如前额阻抗值)进行定义,另一个域可以对应于前额。

[0110] 在一些实施方案中,在校准程序期间收集用于定义皮肤区域域的参数值。在该程序期间,用户在要定义皮肤区域域的皮肤区域之上操作治疗头。对于这些区域中的每一个,将RF电流施加到该区域,同时确定参数值。

[0111] 例如,在使用该装置进行治疗之前,用户可以在多个特定皮肤区域之上依次操作治疗头(用适当厚度的凝胶层覆盖电极),以向控制器(例如,通过推动特定的按钮)指示从一个皮肤区域到下一个皮肤区域的每次过渡。对于皮肤区域中的每一个,控制器可以确定多个参数值,并且然后基于确定值来定义皮肤区域的域。例如,对于每个皮肤区域,控制器可以例如通过计算确定值的平均值(不包括任何异常值)来计算相应的特征值(CV)。控制器然后可以设置域的边界,使得相邻域之间的每个边界与相邻域的相应特征值等距。

[0112] 例如,基于校准程序,控制器可以针对用户的脸颊计算特征阻抗 Z_C ,并且针对用户的前额计算特征阻抗 Z_F 。响应于此,控制器可以在脸颊域和前额域之间设置 $(Z_C + Z_F) / 2$ 的边界。

[0113] 在其他实施方案中,从合适的其他用户群体中收集值。基于这些值,处理器(例如,处理器39(图1))定义了一组默认皮肤区域域,这可以在每个皮肤紧致装置的制造期间加载

到该每个皮肤紧致装置的存储器中。

[0114] 在任何情况下,无论是根据用户特定的校准程序还是根据从一般群体获得的数据来计算域,都可以在装置的整个使用寿命中调节域的边界,如下面进一步所描述的。

[0115] 在一些实施方案中,存储器34中的域进一步包括对应于电极未与皮肤正确电接触的不同的相应状态的一个或更多个不正确电接触域。响应于在治疗期间确定参数值属于不正确电接触域,控制器停止治疗皮肤,或暂停治疗直到恢复正确电接触。

[0116] 通常,不正确电接触域中的至少一个对应于电极不与皮肤有任何电接触的状态。例如,可以包括例如在550和800 Ω 之间的阻抗的“凝胶域”可以对应于电极被厚度在预定义范围内的凝胶层覆盖但是不与皮肤电接触的状态。作为另一示例,可以包括例如高于4000 Ω 的阻抗的“空气域”可以对应于电极未被凝胶覆盖并且不与皮肤电接触的状态。作为另一示例,可以包括例如小于100 Ω 的阻抗的“短路域”可以对应于电极经由低电阻导体(诸如用户的手表)彼此电连接的状态。

[0117] 替代地或另外,不正确电接触域中的一个可以对应于电极与皮肤电接触但不由厚度在预定义范围内的凝胶层与皮肤电接触的状态;换句话说,电极可能被太少或太多的凝胶覆盖。作为仅说明性示例,对应于与太少的介于中间的凝胶进行皮肤接触的域可以包括在1800和4000 Ω 之间的阻抗,而对应于与太多的介于中间的凝胶进行皮肤接触的域可以包括在100和200 Ω 之间的阻抗。

[0118] 在一些实施方案中,响应于识别出电极没有与皮肤正确电接触的状态,控制器生成指示该状态的输出。例如,响应于识别出不正确的凝胶量,控制器可以使适当的LED指示器点亮,使得用户意识到需要增加或减少凝胶量。替代地或另外,控制器可以将指示状态的消息传送到外部装置,诸如服务器38(图1)或用户的智能电话。响应于接收到该消息,外部装置可以向用户生成指示状态的输出以及恢复治疗所需的任何动作。例如,在不正确凝胶量的情况下,可以指示用户增加或减少凝胶量。

[0119] 不正确电接触域中的每一个可以通过在电极处于不正确电接触的相关联状态时使RF电流在电极之间传递并确定相关参数的值来定义。替代地,可以基于预先存在的数据(诸如用于不同类型的材料的阻抗值的表格)来定义不正确电接触域中的至少一个。在任何情况下,通常在每个皮肤紧致装置的制造期间,将不正确电接触域的相同集合加载到每个皮肤紧致装置的存储器中。

[0120] 在每个治疗会话期间,控制器可以在存储器34中存储属于每个域的每个确定值。随后,在治疗会话后,基于所存储的值,控制器可以修改一个或更多个域的相应特征值。控制器然后可以响应于修改的特征值来重置域边界中的至少一个。例如,控制器可以将每个边界设置成与两个最接近的特征值等距。

[0121] 在一些实施方案中,控制器通过计算属于域的确定值的均值并且然后将特征值设置成(当前)特征值和均值的加权平均值,来修改该域的特征值。换句话说,给定特征值 CV_i 和确定值的均值 M ,控制器可以将新的特征值 CV_{i+1} 计算为 $\alpha CV_i + (1-\alpha)M$,其中 α 是在零和一之间的合通常数,例如在0.3和0.99之间(例如在0.85和0.95之间)的常数。

[0122] 作为向每个域分配单个特征值的替代方案,控制器可以例如通过计算属于该域的多个参数值的几个局部平均值来向每个域分配多个特征值。在这样的实施方案中,响应于在治疗会话期间确定的多个参数值,控制器可以更新一个或更多个局部平均值。随后,控制

器可以通过最小化边界与相邻域中局部平均值之间的平方距离之和或使用任何其他合适的技术来修改两个相邻域之间的边界。

[0123] 现在参考图3,图3是根据本发明的一些实施方案的用于根据各种治疗设置来治疗用户的皮肤的另一种技术的示意图。

[0124] 在一些实施方案中,表面46被成形为限定轨道48,并且至少一个电极28e沿着轨道48可移动,使得电极28e与另一电极28f之间的电极间间隔“s”是可调节的。例如,可移动电极可位于轨道内,其中位于表面46下方的、可移动电极的近侧端部拧到平行于轨道并连接到电动机的螺钉上。通过使用电动机使螺钉转动,控制器可以使可移动电极沿着轨道朝向电极28f或远离电极28f移动。

[0125] 在这样的实施方案中,存储在存储器34中的治疗设置中的至少一些指定不同的相应电极间间隔。例如,图3示出了对于图2所示的假设域的同—集合,不同的相应电极间间隔s1、s2、s3、s4和s5。在治疗会话期间,响应于识别到适当的治疗设置,控制器使电极28e沿着轨道移动,使得电极28e和电极28f彼此相隔由治疗设置指定的电极间间隔。在移动电极28e之后,控制器使RF发生器产生一个或多个电流以在电极28e和电极28f之间传递。(要注意的是,治疗设置可以通过指定可移动电极相对于任何坐标系的位置来隐式地指定电极间间隔。)

[0126] 一般来说,对于这样的实施方案,控制器可以如上面参考图2所描述的那样修改对于域的特征值和/或边界。

[0127] 在一些实施方案中,治疗头23包括一对或更多对固定位置电极(如图2中),以及至少一个可移动电极(如图3中)。治疗设置因此可以指定一组激活电极(以及可选地,对于该组的相应相位)以及对于可移动电极的电极间间隔。

[0128] 要注意的是,治疗设置可以指定上面参考图2-3未描述的附加治疗参数。例如,两个治疗设置可以指定不同的相应电压或电流幅度。

[0129] 在一些情况下,可以将域的组合映射到单个治疗设置。因此,例如,可以将阻抗值的特定域与温度或湿度值的第一域相结合而映射到第一治疗设置,而可以将阻抗值的相同域与温度或湿度值的第二域相结合而映射到第二治疗设置。

[0130] 有利地,将阻抗域与温度或湿度域组合可以考虑到以下事实:皮肤的阻抗可以是皮肤的温度或湿度的函数,使得单个阻抗域可以对应于在不同的相应温度或湿度水平处皮肤的不同的相应区域。此外,该方案可以促进为单个皮肤区域提供多种治疗设置。例如,在治疗会话的开始,当皮肤温度相对低时,可以使用指定相对大量激活电极的第一治疗设置。然而,随着会话的继续和皮肤温度接近预定义的安全阈值,可以使用指定较少的激活电极的第二治疗设置。

[0131] 示例算法

[0132] 现在参考图4A,图4A是根据本发明的一些实施方案的用于治疗皮肤的迭代方法50的流程图。在装置21(图1)通电之后,控制器36(图1)执行方法50,并且可选地,来自用户的输入(例如,经由按下适当的按钮)指示用户希望开始治疗会话。

[0133] 通常,方法50以前脉冲施加步骤52开始,在该步骤52处,控制器在治疗皮肤之前,使RF发生器产生预治疗电流以在任何一对电极之间传递通过皮肤。(该“前脉冲”的持续时间通常在1和20ms之间,例如在1和5ms之间。)在一些实施方案中,指定用于施加前脉冲的治

疗头上的单对电极;在其他实施方案中,用于前脉冲的电极对可以随不同施加而变化。

[0134] 在参数值确定步骤54处,基于前脉冲,控制器确定相关参数的初始值,诸如皮肤的温度、前脉冲的幅度和/或相位,或电极间电压的幅度和/或相位。随后,在域识别步骤56处,控制器识别参数值所属的域。

[0135] 接下来,在域分类步骤58处,控制器检查所识别的域是否为皮肤区域域。如果是,则在设置识别步骤60处,控制器根据存储器34(图1)中的映射识别出识别的域被映射到的治疗设置。响应于识别出治疗设置,在电流施加步骤62处,控制器根据识别的治疗设置,使RF发生器产生一个或更多个电流以在电极之间传递通过皮肤。

[0136] 另一方面,如果识别的域不是皮肤区域域(而是不正确电接触域),则在判定步骤59处,控制器判定是否停止皮肤的治疗。例如,控制器可以确定所识别的域是否对应于装置或用户处于受到伤害的风险的状态,诸如在短路或电极被不足量的凝胶覆盖的情况下。如果控制器判定停止治疗,则控制器进行到下面描述的治疗后处理步骤65。否则,控制器返回到前脉冲施加步骤52。因此,控制器可以施加重复的前脉冲,直到在电极和皮肤之间建立正确的电接触。

[0137] 在电流施加步骤62后,在持续时间检查步骤64处,控制器检查到目前为止治疗会话的持续时间是否超过预定义的安全极限,诸如两分钟或三分钟。如果不是,则控制器返回到参数值确定步骤54。否则,控制器停止治疗皮肤,并进行到治疗后处理步骤65。类似地,如上面参考图1所描述的,可以响应于没有检测到装置的运动而停止治疗。同样地,可以响应于皮肤温度超过上述预定义的安全阈值,或者响应于用户例如通过按下适当的按钮而主动终止治疗,从而停止治疗。

[0138] 在治疗皮肤后,控制器执行治疗后处理步骤65,在该治疗后处理步骤65中,控制器通常使用人工智能,响应于在治疗期间确定的参数值,修改参数值域中的至少一个的至少一个边界。在这方面,现在参考图4B,图4B是根据本发明的一些实施方案的用于治疗后处理步骤65的流程图。

[0139] 治疗后处理步骤65以第一检查步骤66开始,在该第一检查步骤66处,控制器检查是否尚未处理在方法50的执行期间识别出的任何皮肤区域。如果是,则在域选择步骤68处,控制器选择未处理的所识别的皮肤区域域。随后,在第二检查步骤70处,控制器检查针对所选域而确定的参数值的数量是否超过预定义阈值。如果是,则在均值计算步骤72处,控制器计算针对所选域而确定的参数值的均值(不包括任何异常值)。随后,在特征值修改步骤74处,控制器基于均值修改所选域的特征值。例如,如上面参考图2所描述的,控制器可以计算特征值和均值的加权平均值。在特征值修改步骤74之后,或者如果未确定足够的参数值,则控制器返回到第一检查步骤66。

[0140] 响应于在第一检查步骤66处确定没有剩余未处理的所识别的皮肤区域域,在边界修改步骤76处,控制器基于修改的特征值来修改皮肤区域域的边界。例如,如上面参考图2所描述的,控制器可以将每个皮肤区域域的每个边界设置到在域的特征值和相关相邻域的特征值之间的中间。

[0141] 其他实施方案

[0142] 在一些实施方案中,服务器38(图1)和控制器36被配置成协作地执行包括以下步骤的过程:将从确定的参数值中的至少一些得出的量与基线量进行比较,并且响应于比较,

例如,通过将电子邮件消息发送到用户的电子邮件帐户或将文本消息发送到用户的电话,向用户生成输出。

[0143] 例如,控制器可以将用户皮肤的至少一个区域的温度或阻抗的多个确定值传送到服务器。然后,服务器可以计算这些值的均值或中位数,并将该量与基线进行比较。(替代地,控制器可以计算均值或中位数,并将该量传送到服务器。)响应于比较,服务器可以确定皮肤的属性,诸如皮肤的湿度。响应于此,服务器可以向用户生成输出,诸如指示属性的消息(例如,指示皮肤干燥的消息)和/或针对皮肤护理产品的推荐(例如,保湿剂)。还可以基于从其他用户收集的数据,向用户发布针对护肤产品的推荐,无论用户皮肤的性质如何。

[0144] 替代地或另外,控制器和至少一个外部处理器(诸如属于服务器38的处理器39(图1)和/或属于用户的智能电话的处理器)可以协作地执行上面参考附图描述的功能中的至少一些。例如,在每个治疗会话期间,控制器可以将每个确定的参数值传送到外部处理器,并且然后外部处理器可以识别适当的治疗设置并将治疗设置传送到控制器。替代地或另外,其中决策规则被修改的治疗后处理可以由外部处理器执行。

[0145] 本领域技术人员应当了解,本发明不限于上文已经具体示出和描述的内容。确切地说,本发明的范围包括上文描述各种特征的组合和子组合,以及本领域技术人员在阅读前述描述后将想到的在现有技术中不存在的其变化型式和修改。

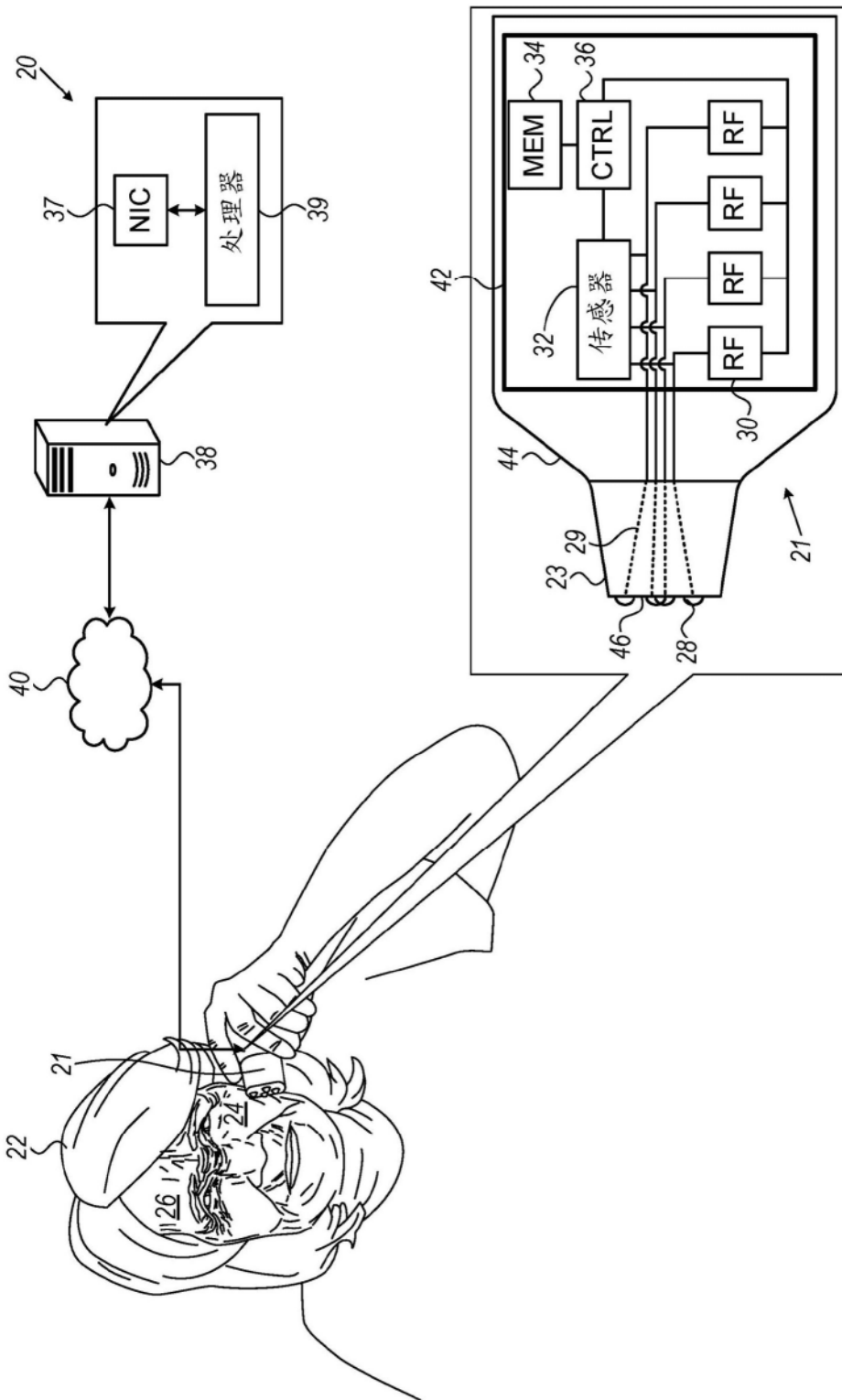


图1

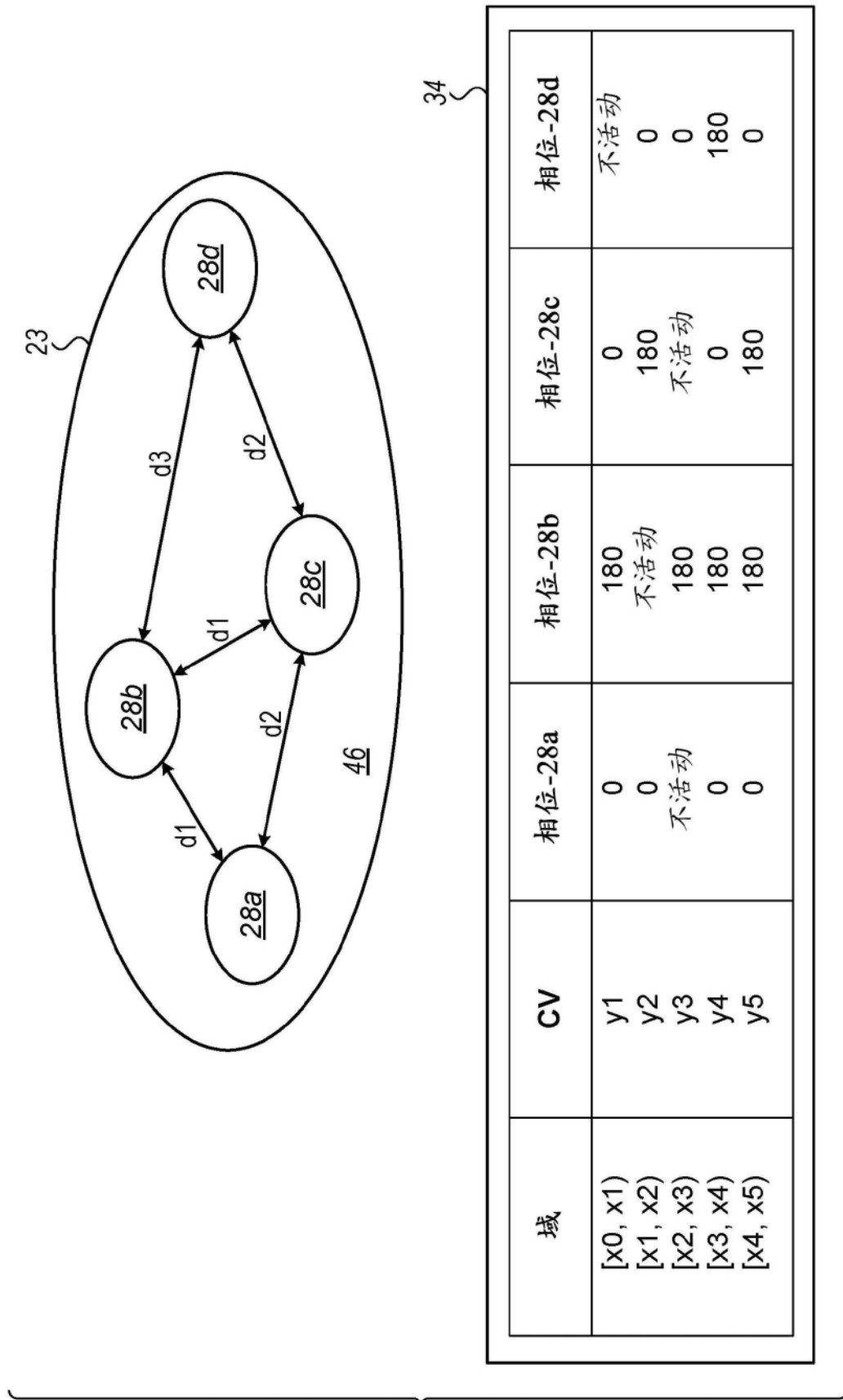


图2

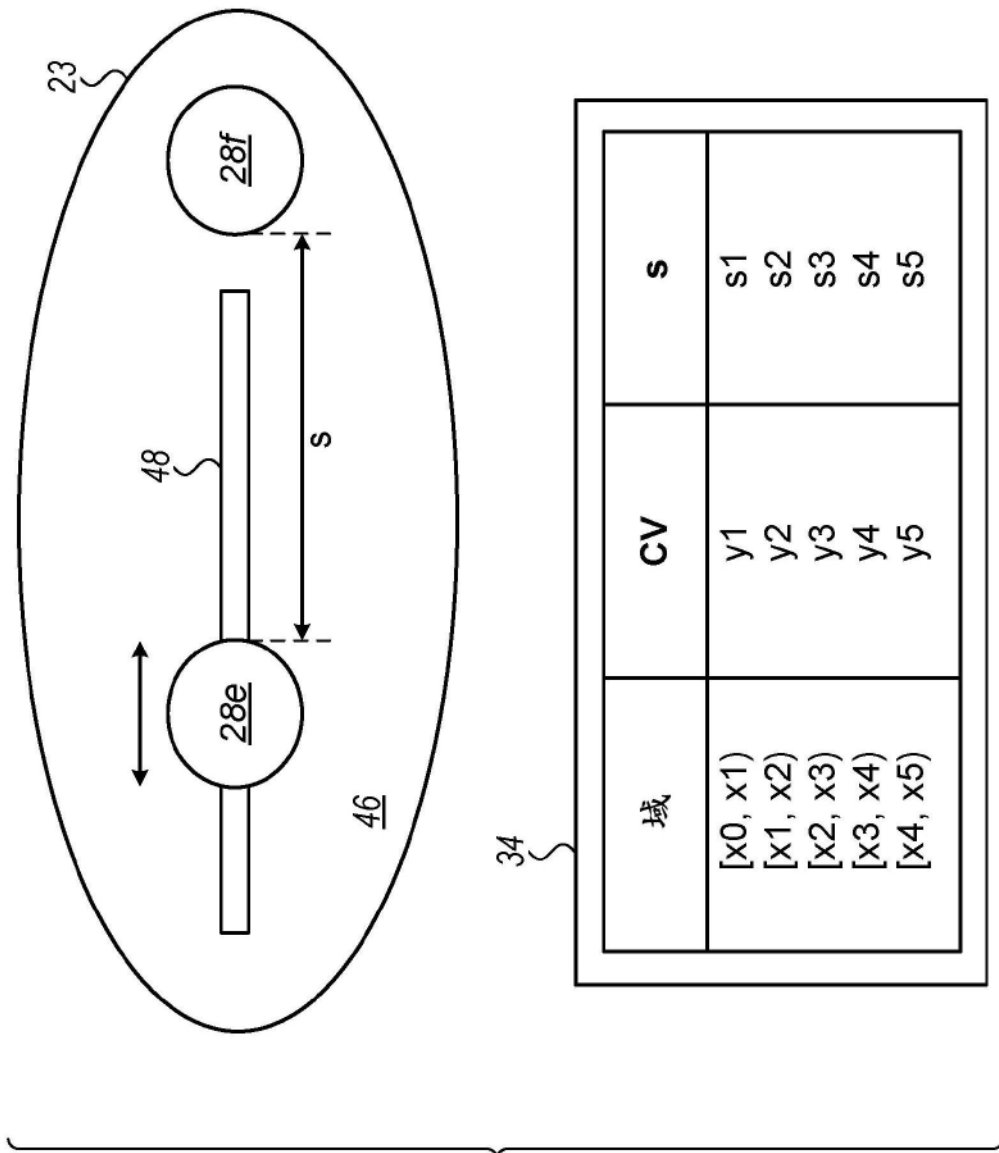


图3

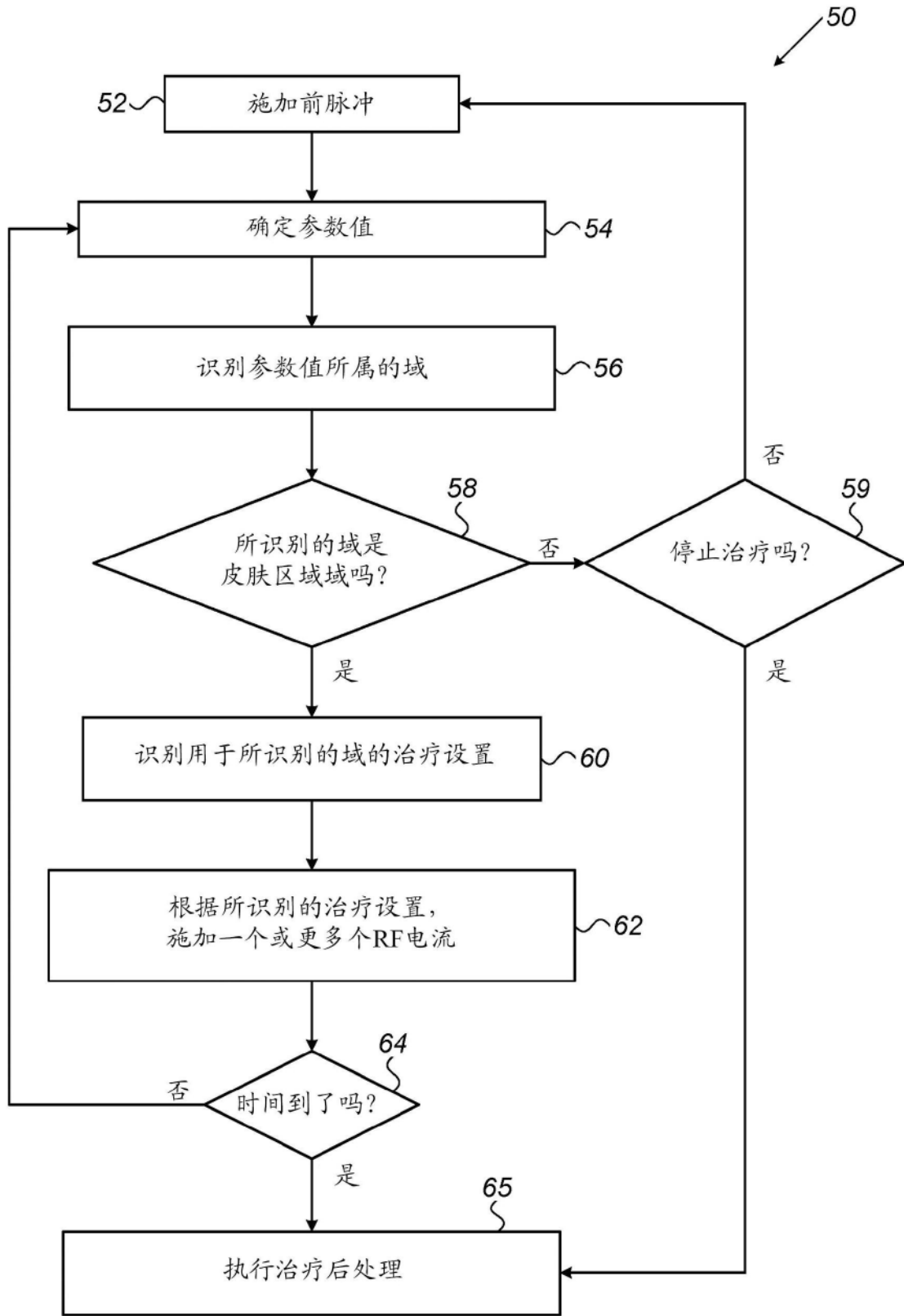


图4A

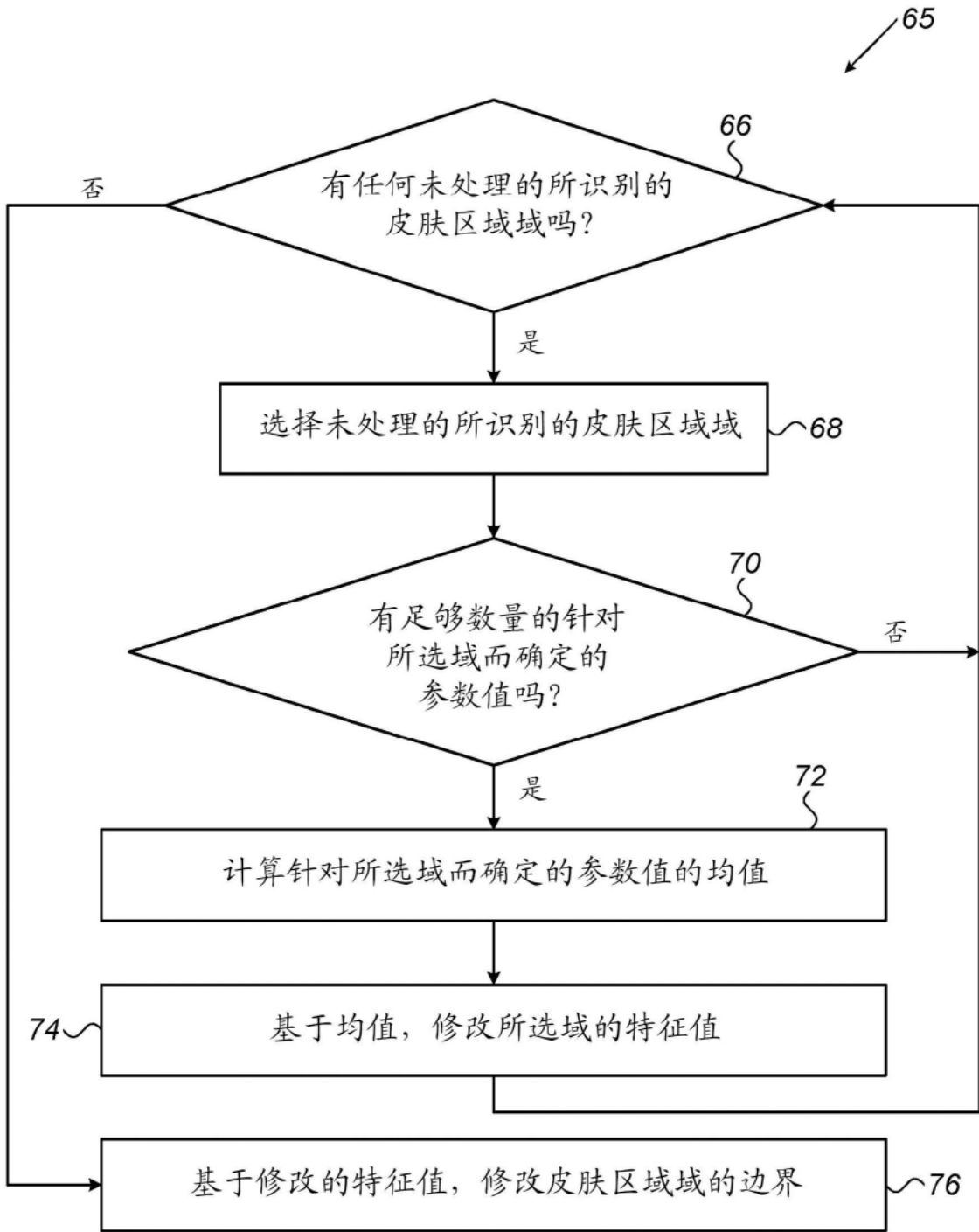


图4B