



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03130720.5

[43] 公开日 2003 年 11 月 19 日

[11] 公开号 CN 1456126A

[22] 申请日 2003.5.7 [21] 申请号 03130720.5

[30] 优先权

[32] 2002.5.7 [33] JP [31] 131848/2002

[71] 申请人 客林公司

地址 日本爱知县小牧市

[72] 发明人 小椋敏彦 成松清幸

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

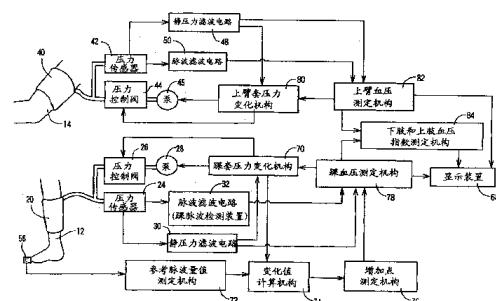
代理人 周备麟 黄力行

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 14 页

[54] 发明名称 动脉狭窄检查设备和踝血压测量设备

## [57] 摘要

一种用于测量生命体的踝(12)的血压的踝血压测量设备(10)，包括：一个适合于缠绕在生命体的踝上的可膨胀的套(20)；一个使套中压力从高于踝的收缩血压的压力降低的套压力变化装置(24, 26, 28, 30, 70)；一个适合于围绕在生命体的位于踝的远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波的远脉波检测装置(56)；一个增大点检测机构(72, 74, 76)，用于检测在该处当通过套压力变化装置来降低套压力时由远脉波检测装置连续检测的远脉波的量值显值增大的至少一个增大点；以及一个踝血压测定装置(24, 30, 32, 78)，当增大点检测机构检测第二增大点时，该装置测定该套的一个压力作为生命体的存在狭窄的踝的多个胫动脉之一的收缩血压。



1. 一种踝血压测量设备 (10)，用于测量生命体的踝 (12) 血压，包括：

一个可以膨胀的套 (20)，该套适合于缠绕在该生命体的踝上；

5 一个套压力变化装置 (24, 26, 28, 30, 70)，该装置使该套压力从高于踝的收缩血压的压力降低；

一个远脉波检测装置 (56)，该装置适合于围绕在生命体的位于踝远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波；

10 一个增大点检测机构 (72, 74, 76)，用于检测在该处当通过套压力变化装置来降低套压力时由远脉波检测装置连续检测的远脉波的量值显著增大的至少一个增大点；以及

一个踝血压测定装置 (24, 30, 32, 78)，当增大点检测机构检测第二增大点时，该踝血压测定装置测定该套的一个压力，作为生命体的存在狭窄的踝的多个胫动脉之一的收缩血压。

15 2. 一种动脉狭窄检查设备 (10)，包括：

一种按照权利要求 1 所述的踝血压测量设备 (10)；

一个上肢血压测量装置 (40, 42, 44, 45, 50, 78, 80, 82)，该装置测量生命体上肢 (14) 的收缩血压；以及

20 一个上下肢血压指数测定机构 (84)，用于根据由踝血压测量设备测量的踝收缩血压和由上肢血压测量装置测量的上肢收缩血压来测定生命体的一个上下肢血压指数。

3. 一种动脉狭窄检查设备 (90)，包括：

一个可以膨胀的套 (20)，该套适合于缠绕在生命体的踝 (12) 上；

25 一个套压力变化装置 (24, 26, 28, 30, 92)，该装置使该套压力从高于踝的收缩血压的压力降低；

一个远脉波检测装置 (56)，该装置适合于围绕在生命体的位于踝远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波；

30 一个增大点检测机构 (72, 74, 76)，用于检测在该处当通过套压力变化装置来降低套压力时由远脉波检测装置连续检测的远脉波的量值显著增大的至少一个增大点；以及

一个动脉狭窄判断机构 (94)，用于根据增大点检测机构检测第二增大点这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄。

4. 一种动脉狭窄检查设备 (90)，包括：

一个可以膨胀的套 (20)，该套适合于缠绕在生命体的踝 (12) 上；

一个套压力变化装置 (24, 26, 28, 30, 92)，该装置使该套压力从高于踝的收缩血压的压力降低；

5 一个远脉波检测装置 (56)，该装置适合于围绕在生命体的位于踝远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波；以及

一个显示装置 (68, 96)，该装置显示当通过套压力变化装置降低套压力时由远脉波检测装置连续检测的远脉波。

5. 一种动脉狭窄检查设备，包括：

10 一个可以膨胀的套 (20)，该套适合于缠绕在生命体的踝 (12) 上；

一个套压力变化装置 (24, 26, 28, 30, 100)，该装置使该套中的压力变化；

一个踝脉波检测装置 (24, 32)，该装置检测从该踝产生而传送到该套的踝脉波；

15 一个远脉波检测装置 (56)，该装置适合于围绕在生命体的位于踝远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波；

一个幅度差值限定机构 (102)，用于在通过套压力变化装置使套压力低于踝的收缩血压的状态下测量一个指示分别由踝脉波检测装置和远脉波检测装置检测到的踝脉波和远脉波的各自的心搏同步脉搏各自的幅度之间的差别程度的幅度差值；以及

20 一个动脉狭窄判断机构 (104)，用于根据由该幅度差值测定机构测定的幅度差值大于一个参考值这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄。

6. 一种动脉狭窄检查设备，包括：

25 一个可以膨胀的套 (20)，该套适合于缠绕在生命体的踝 (12) 上；

一个套压力变化装置 (24, 26, 28, 30, 100)，该装置使该套压力变化；

一个踝脉波检测装置 (32)，该装置检测从该踝产生而传送到该套的踝脉波；

30 一个远脉波检测装置 (56)，该装置适合于围绕在生命体的位于踝远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波；

一个相位差测定机构 (106)，用于在通过压力变化装置使套压力

低于踝的收缩血压的状态下测量一个分别由踝脉波检测装置和远脉波检测装置检测的踝脉波和远脉波各自的心搏同步脉搏各自的相位之差；以及

一个动脉狭窄判断机构（108），用于根据由该相位差测定机构测  
5 定的相位差大于一个参考值这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄。

## 动脉狭窄检查设备和踝血压测量设备

### 发明领域

5 本发明涉及一种检查生命体是否存在动脉狭窄的动脉狭窄检查设备和一种测量生命体的踝的血压的踝血压测量设备。

### 背景技术

作为动脉硬化的种类之一的动脉粥样硬化是一种脂质特别是胆固醇沉积在动脉壁上并由此使动脉壁变厚的疾病。因为动脉粥样硬化产生10 动脉的狭窄并由此减小其直径，所以它也称为动脉狭窄或闭塞性动脉硬化。已知一种上下肢血压指数测量设备可以通过利用血压在具有动脉狭窄的身体部分的远侧会降低这一事实而用于检查动脉狭窄。该测量设备公开在如日本专利 No. 3, 140, 007 或其对应的美国专利 No. 6, 355, 000 中。该公开的测量设备包括一个缠绕在一下肢上以测量下肢血压的套和15 一个缠绕在一上肢上以测量上肢血压的套，计算作为下肢血压和上肢血压之对另一之比的上下肢血压指数，并根据这样计算的指数来检查是否存在动脉硬化。

例如，在根据上下肢血压指数来检查闭塞性动脉硬化的情况下，通过用上肢收缩血压来除下肢收缩血压而计算出该指数，如果这样计算的20 指数大于 0.9，那么就判断不存在动脉狭窄，而如果该指数不大于 0.9，那么就判断怀疑有动脉狭窄。

在上述上下肢血压指数测量设备中，通常选择一只踝作为下肢并在该踝上缠绕一个套。同时，一只踝有两根粗动脉，即一根前胫动脉和一根后胫动脉。已知一些情况下两根动脉之一存在狭窄而另一根动脉不存在狭窄。如上所述，血压在狭窄部分的远侧处降低。但是，因为一只踝有两根粗动脉，所以如果两根动脉中只有一根存在狭窄因而另一没有狭窄的动脉的血压并不降低，那么就测量这另一动脉的血压来作为该踝的血压。这样，即使两根动脉中有一根可能存在狭窄，该踝的被测血压也可能是正常的，而根据该被测的踝血压来计算的上下肢血压指数也可能30 是正常的。在这种情况下，该上下肢血压指数不能用于查找动脉狭窄。

### 发明概要

因此本发明的一个目的是提供一种踝血压测量设备和一种动脉狭

窄检查设备，该踝血压测量设备能够测量一个可以用于计算一能用来准确检查活着的人的下肢是否存在动脉狭窄的上下肢血压指数的踝血压，而该动脉狭窄检查设备能准确地检查活着的人的下肢是否存在动脉狭窄。

5 按照本发明的第一方面，上述目的已经达到。按照该第一方面，本发明提供一种用于测量生命体的踝的血压的踝血压测量设备，该设备包括：一个适合于缠绕在生命体的踝上的可以膨胀的套；一个使该套中压力从高于踝的收缩血压的压力降低的套压力变化装置；一个适合于围绕在生命体的位于踝的远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波的远脉波检测装置；一个增大点检测机构，用于检测在该处当通过套压力变化装置来降低套压力时由远脉波检测装置连续检测的远脉波的量值显著增大的至少一个增大点；以及一个踝血压测定装置，当增大点检测机构检测第二增大点时，该踝血压测定装置测定该套的一个压力作为生命体的存在狭窄的踝的多个胫动脉之一的收缩血压。

15 按照这一方面，当缠绕在踝上的套的压力降低时，围绕在位于踝的远侧的远部上的远脉波检测装置连续检测从该远部产生的远脉波，而增大点检测机构检测在该处远脉波的量值显著增大的增大点。在前后胫动脉中只有一个存在狭窄的情况下，当血流在狭窄的胫动脉中恢复时的套的压力低于当血流在不狭窄的胫动脉中恢复时的套的压力。因此，在套的远侧的远部中，血流的量显著地大量地增加到两倍。这样，在这种情况下，增大点检测机构检测两个增大点，因此，当增大点检测机构检测第二个增大点时，踝血压测定装置测定该套的压力作为该狭窄的胫动脉的收缩血压。

25 按照本发明的第二方面，上述目的已经达到。按照该第二方面，本发明提供一种动脉狭窄检查设备，该设备包括：一种按照该第一方面的踝血压的测量设备；一个测量生命体的上肢的收缩血压的上肢血压测量装置；以及一个上下肢血压指数测定机构，用于根据由踝血压测量设备测量的踝的收缩血压和由上肢血压测量装置的上肢的收缩血压来测定生命体的一个上下肢血压指数。

30 如果根据由踝血压测量设备测量的狭窄的胫动脉的收缩血压而测定了上下肢血压指数，并根据这样测定的指数而判断了是否存在动脉狭窄，那么医护人员或生命体本人就可准确地判断是否存在动脉狭窄。按

照这一方面，上下肢血压指数测定机构根据由踝血压测量设备测量的狭窄的胫动脉的收缩血压而测定上下肢血压指数。因此，如果根据这样测定的指数而判断是否存在动脉狭窄，那么就可以准确地判断是否存在动脉狭窄。

5 按照本发明的第三方面，上述目的已经达到。按照第三方面，本发明提供一种动脉狭窄检查设备，该设备包括：一个适合于缠绕在生命体的踝上的可以膨胀的套；一个使套中压力从高于踝的收缩血压的压力降低的套压力变化装置；一个适合于围绕在生命体的位于踝的远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波的远脉波检测装置；一个增大点检测机  
10 构，用于检测在该处当通过套压力变化装置来降低套压力时由远脉波检测装置连续检测的远脉波的量值显著增大的至少一个增大点；以及一个动脉狭窄判断机构，用于根据增大点检测机构检测该第二增大点这一事实而判断该生命体存在动脉狭窄。

如上所述，如果两个胫动脉中只有一个存在狭窄，那么增大点检测  
15 机构就检测两个增大点。这样，根据增大点检测机构检测第二增大点这一事实，就可以判断该生命体存在动脉狭窄。按照这一方面，当缠绕在踝上的套的压力降低时，围绕在位于该踝的远侧的远部上的远脉波检测装置连续检测从该远部产生的远脉波，而增大点检测机构检测在该处远脉波的量值显著增大的增大点。此外，动脉狭窄判断机构根据增大点检测机构检测第二增大点这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄。这样，即使在两根胫动脉之一不存在狭窄而另一胫动脉存在狭窄的情况下，本设备也能够判断该生命体存在动脉狭窄。这提高了判断是否存在动脉狭窄的准确度。

按照本发明的第四方面，上述目的已经达到。按照第四方面，本发明提供一种动脉狭窄检查设备，该设备包括：一个适合于缠绕在生命体的踝上的可以膨胀的套；一个使该套中压力从高于踝的收缩血压的压力降低的套压力变化装置；一个适合于围绕在生命体的位于踝的远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波的远脉波检测装置；以及一个显示装置，当通过套压力变化装置降低套的压力时，该装置显示由远脉波检测装置连续检测的远脉波。  
30

按照本发明的第三方面，动脉狭窄判断机构自动判断生命体是否存在动脉狭窄。同时，如果远脉波被显示，医护人员就能够根据这样显示

的远脉波来判断生命体是否存在动脉狭窄。按照这一方面，当缠绕在踝上的套的压力降低时，围绕在位于该踝远侧的远部上的远脉波检测装置连续检测从该远部产生的远脉波，而该显示装置显示这样检测的远脉波。如果由该显示装置显示的远脉波有两个增大点，在每个增大点处远脉波的量值显著增大，那么就可以判断两个胫动脉之一不存在狭窄，而另一胫动脉存在狭窄。  
5

按照本发明的第五方面，上述目的已经达到。按照第五方面，本发明提供一种动脉狭窄检查设备，该设备包括：一个适合于缠绕在生命体的踝上的可以膨胀的套；一个改变该套中压力的套压力变化装置；一个检测从该踝产生并传送到套上的踝脉波的踝脉波检测装置；一个适合于围绕在生命体的位于踝的远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波的远脉波检测装置；一个幅度差值测定机构，用于在通过套压力变化装置使套的压力低于踝的收缩血压的状态下测定一个指示分别由踝脉波检测装置和远脉波检测装置检测到的踝脉波和远脉波各自的搏同步脉搏各自的幅度之间的差别程度的幅度差值；以及一个动脉狭窄判断机构，用于根据由该幅度差值测定机构测定的幅度差值大于一个参考值这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄。  
10  
15

像上述各个方面一样，在一个套缠绕于踝上和一个远脉波检测装置围绕在位于踝的远侧的身体远部的情况下，可以判断一个下肢是否存在动脉狭窄，特别是，可以判断位于踝的远侧的身体远部是否存在动脉狭窄，该动脉狭窄不可能通过上述上下肢血压指数测量设备来检查。按照这一方面，踝脉波和远脉波是在通过套压力变化装置使套的压力低于踝的收缩血压的状态下检测的，而幅度差值测定机构测定指示踝脉波和远脉波各自的幅度之间的差别程度的幅度差值。如果该生命体在缠绕了套的踝和围绕了远脉波检测装置的远部之间存在动脉狭窄，那么远脉波的幅度由于该狭窄而降低并因而被检测为小于未受该狭窄影响的踝脉波的幅度，使得幅度差值测定机构测定到一个大的幅度差值。这样，动脉狭窄判断机构能够根据由幅度差值测定机构测定到的幅度差值大于参考值这一事实来判断该生命体在缠绕了套的踝和围绕了远脉波检测装置的远部之间存在动脉狭窄。  
20  
25  
30

按照本发明的第六方面，上述目的已经达到。按照第六方面，本发明提供一种动脉狭窄检查设备，该设备包括：一个适合于缠绕在生命体

的踝上的可以膨胀的套；一个改变套中压力的套压力变化装置；一个检测从踝产生并传送给该套的踝脉波的踝脉波检测装置；一个适合于围绕在生命体的位于踝的远侧的远部上并检测从该远部产生的远脉波的远脉波检测装置；一个相位差测定机构，用于在通过套压力变化装置使套 5 压力低于踝的收缩血压的状态下测量一个分别由踝脉波检测装置和远脉波检测装置检测的踝脉波和远脉波的各自的心搏同步脉搏的各自的相位之差；以及一个动脉狭窄判断机构，用于根据由该相位差测定机构测定的相位差大于一个参考值这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄。

10 根据一个相位差来代替按照第五方面所使用的幅度差，可以判断位于踝的远侧的身体远部是否存在动脉狭窄。按照这一方面，踝脉波和远脉波是在通过套压力变化装置使套的压力低于踝的收缩血压的状态下受到检测的，而相位差测定机构测定踝脉波和远脉波的各自相位的差。如果该生命体在缠绕了套的踝和围绕了远脉波检测装置的远部之间存 15 在动脉狭窄，那么该远脉波的相位由于狭窄而延迟，使得该相位差测定机构测定到一个大的相位差。这样，动脉狭窄判断机构能够根据由相位差测定机构测定的相位差大于参考值这一事实而判断该生命体在缠绕了套的踝和围绕了远脉波检测装置的远部之间存在动脉狭窄。

#### 附图简述

20 结合附图阅读下列本发明优选实施例的详细描述，将更好地理解本发明的上述和可以选择的目的、特点和优点，附图中：

图 1 是用于说明应用本发明的一种动脉狭窄检查设备的构造的图；

图 2 是用于说明图 1 中所示的一种光电脉波传感器的构造的图；

25 图 3 是用于说明图 1 的检查设备的一种电子控制装置的基本控制功能的示意图；

图 4 是表示当通过图 3 中所示的踝套压力变化机构降低踝套压力  $P_{CA}$  时检测到的踝脉波和趾脉波的各自的变化的曲线图；

图 5 是代表作为图 3 中所示的电子控制装置的基本控制功能的一部分的踝血压测定程序的流程图；

30 图 6 是代表作为图 3 中所示的电子控制装置的基本控制功能的另一部分的上臂血压测定程序的流程图；

图 7 是代表作为图 3 中所示的电子控制装置的基本控制功能的另一

部分的踝与上臂血压指数 (ABI) 计算程序的流程图；

图 8 是用于说明作为本发明的第二实施例的另一动脉狭窄检查设备的构造的图；

图 9 是用于说明图 8 的检查设备的一种电子控制装置的基本控制功能的示意图；

图 10 是代表图 9 中所示的电子控制装置的基本控制功能的流程图；

图 11 是用于说明作为本发明的第三实施例的另一动脉狭窄检查设备的一种电子控制装置的基本控制功能的示意图；

图 12 是代表图 11 中所示的电子控制装置的基本控制功能的流程图；

图 13 是用于说明作为本发明的第四实施例的另一动脉狭窄检查设备的一种电子控制装置的基本控制功能的示意图；

图 14 是代表图 13 中所示的电子控制装置的基本控制功能的流程图。

### 优选实施例详述

下面将参考附图详细描述本发明的一个优选实施例。图 1 用于说明应用本发明的动脉狭窄检查设备 10 的结构。动脉狭窄设备 10 测量作为生命体的病人的踝 12 的血压 BP 的踝血压 BP (A)；测量作为病人的上臂 14 的血压 BP 的上臂血压 BP (B)；根据这样测得的踝血压 BP (A) 和上臂血压 BP (B) 而计算作为下肢和上肢血压指数的踝 - 上臂血压指数 ABI；并根据这样计算的踝 - 上臂血压指数 ABI 而检查生命体是否存在动脉狭窄。

在图 1 中，动脉狭窄检查设备 10 包括一个测量踝 12 的血压的踝血压测量装置 16 和一个测量上臂 14 的血压并起上肢血压测量装置作用的上臂血压测量装置 18。

踝血压测量装置 16 包括一个有一带状布袋和一袋入该布袋的橡胶袋并适合缠绕病人的踝 12 的踝套 20、通过管子 22 连接在踝套 20 上的压力传感器 24 和压力控制阀 26，以及一个通过管子 27 连接在压力控制阀 26 上的空气泵 28。压力控制阀 26 调整由空气泵 28 提供的增压空气的压力，并向踝套 20 提供已调整压力的空气，或从踝套 22 排放该增压空气，从而控制踝套 20 中的空气压力。

压力传感器 24 检测踝套 20 中的空气压力，并向静压力过滤电路 30 和脉波过滤电路 32 提供一个代表被测空气压力的压力信号 SP1。静压力过滤电路 30 包括一个低通过滤器，该低通过滤器从压力信号 SP1 提取一个代表被测空气压力的静分量即踝套 20 的压紧压力（此后称为踝套 5 压力  $PC_A$ ）的踝套压力信号  $SC_A$ 。过滤电路 30 通过 A/D（模拟/数字）转换器 34 向电子控制装置 36 提供踝套压力信号  $SC_A$ 。

脉波过滤电路 32 包括一个带通过滤器，该带通过滤器从压力信号 SP1 提取一个代表作为被测空气压力的具有规定频率的振荡分量的踝脉波的踝脉波信号  $SM_A$ 。过滤电路 32 通过 A/D 转换器 38 向控制装置 36 提供踝脉波信号  $SM_A$ 。因为该踝脉波指示踝套 20 的压力的振荡，所以过滤 10 电路 32 起一个踝脉波检测装置的作用。

上臂血压测量装置 18 包括上臂套 40、压力传感器 42、压力控制阀 44 和空气泵 45，它们的各自结构与踝血压测量装置 16 的对应部件的各自结构相同。上臂套 40 缠绕在上臂 14 上。压力控制阀 44 通过管子 46 连接在空气泵 45 上；而上臂套 40 通过管子 47 连接在压力传感器 42 和压力控制阀 44 上。压力传感器 42 检测上臂套 40 中的空气压力，并向静压力过滤电路 48 和脉波过滤电路 50 提供一个代表被测空气压力的压力信号 SP2，这两个过滤电路 48 和 50 各自具有与踝血压测量装置 16 的对应部件的各自结构相同的结构。静压力过滤电路 48 从压力信号 SP2 15 提取一个代表被测空气压力的静分量即上臂套 40 的压紧压力（此后称为上臂套压力  $PC_B$ ）的上臂套压力信号  $SC_B$ 。过滤电路 48 通过 A/D 转换器 52 向控制装置 36 提供上臂套压力信号  $SC_B$ 。脉波过滤电路 50 从压力信号 SP2 提取一个代表作为被测空气压力的具有规定频率的振荡分量的 20 上臂脉波的上臂脉波信号  $SM_B$ 。过滤电路 50 通过 A/D 转换器 54 向控制装置 36 提供上臂脉波信号  $SM_B$ 。

一个起远脉波检测装置作用的光电脉波传感器 56 围在病人的一个脚趾上，检测作为脚趾的毛细管中血液体积变化的体积脉波，并通过 A/D 转换器 57 向电子控制装置 36 输出一个代表被测的体积脉波的体积脉波信号  $SM_c$ 。因为由体积脉波信号  $SM_c$  代表的体积脉波是一个由脚趾产生的 30 脉波，所以它被称为趾脉波。此外，因为光电脉波传感器 56 围在病人的缠有踝套 20 的踝的远侧位置的远侧部分上，所以由传感器 56 检测的趾脉波是一个远脉波。

图 2 表示光电脉波传感器 56 的构造。传感器 56 包括一个座架 58、一个发光元件 59 和一个测光元件 60；该座架 58 能容纳病人身体的一部分如一个脚趾；该发光元件 59 向着生命体的皮肤发射一种具有能被血红蛋白反射的波长的红光或红外光，最好是一种具有不受血氧饱和影响的约 800 nm 波长的光；该测光元件 60 与发光元件 59 对置并检测透射通过生命体身体部分的光。

控制装置 36 主要由一台微型计算机提供，包括一个 CPU（中央处理器）62、一个 ROM（只读存储器）64、一个 RAM（随机存取存储器）66 和一个未示出的 I/O（输入和输出）口，而 CPU 62 按照预先储存在 ROM 64 中的程序同时利用 RAM 66 的数据储存功能来处理信号。CPU 62 从 I/O 口向空气泵 28、45 和压力控制阀 26、44 输出驱动信号，从而控制其各自的操作，并由此控制踝套 20 和上臂套 40 的各自的空气压力。此外，CPU 处理提供给控制装置 36 的信号，从而测定踝血压 BP (A)、上臂血压 BP (B) 和踝与上臂血压指数 ABI，并控制显示装置 68 来显示这样测得的压力和指数值。

图 3 是用于说明电子控制装置 36 的基本控制功能的示意图。踝套压力变化装置或机构 70 按照由后面描述的踝血压测定机构 78 提供的指令信号并根据由静压力过滤电路 30 提供的踝套压力信号  $SC_A$  来控制连接于其上的空气泵 28 和压力控制阀 26，从而如下所述地改变踝套压力  $PC_A$ 。首先，变化机构 70 将踝套压力  $PC_A$  迅速升高到一个高于踝 12 的收缩血压  $BP(A)_{sys}$  的规定的第一目标压力  $PC_{M1}$ （如 240 mm Hg），并随后以约 3 mm Hg/sec 的速率缓慢地降低踝套压力  $PC_A$ 。最后，在测定踝的舒张血压  $BP(A)_{dia}$  之后，变化机构 70 将踝套压力  $PC_A$  释放到大气压力。在本发明的动脉狭窄检测设备 10 中，踝套压力变化装置是由下列各部件形成的二踝套压力变化机构 70，由变化机构 70 控制的空气泵 28 和压力控制阀 26，以及彼此配合而向变化机构 70 提供踝套压力  $PC_A$  的压力传感器 24 和静压力过滤电路 30。

当踝套压力变化机构 70 使踝套压力  $PC_A$  缓慢降低时，一个参考脉波量值测定装置或机构 72 相对于由光电脉波传感器 56 连续检测的趾脉波的长度反复地测定一个参考脉波量值，所述长度是在规定为等于生命体的一次心搏到几次心搏的每个时间期间测到的。该参考脉波量值可以是每个规定的时间期间测到的趾脉波长度的平均量值、最大量值或最小量

值。变化值计算装置或机构 74 计算由测定机构 72 测定的每个参考脉波量值与由同一机构 72 测定的上一次参考脉波量值之间的变化值（如变化率或变化量）。因为这样计算的变化值与对应于生命体每次心搏的趾脉波的量值的变化产生的影响无关，所以它准确地代表由踝套 20 的压  
5 力降低造成的血液流量的变化。

一个增大点检测装置或机构 76 计算由变化值计算机构 74 测定的每个变化值与由同一机构 74 测定的其上一次变化值之间的变化率，并检测一个在该处这样计算的变化率大于规定的参考值 TH 的点，作为在该处趾脉波的量值显著增大的增大点 G。图 4 示意地表示当踝套压力  $PC_A$   
10 通过踝套压力变化机构 70 而降低时检测到的踝脉波和趾脉波的各自变  
化。当踝套压力  $PC_A$  变成低于踝 12 的前后胫动脉的各自收缩血压中的较  
高者时，血流于图 4 中所示的时间  $t_1$  在踝 12 中恢复。如果血流在踝 12  
15 中恢复，那么血流也在位于踝 12 的远侧上的远部中恢复，因而趾脉波  
的量值显著增大。这样，在时间  $t_1$  检测到第一增大点 G1。在前胫动脉  
和后胫动脉都没有狭窄的情况下，这两个动脉的血压彼此相差不大，因此血流在踝 12 的这两个动脉中基本上于同一时间恢复。另一方面，如  
20 果踝 12 的两个动脉中的一个存在狭窄，那么狭窄动脉的血压由于狭窄而降低，因此狭窄动脉中的血流在一个延迟的时间恢复。当踝套压力  $PC_A$   
降到比狭窄动脉的收缩血压要低时，血流也在狭窄动脉中恢复，因而，在位于踝 12 的远侧上的远部中流动的血量显著增大。因此，在图 4 中  
所示的时间  $t_2$  检测到第二增大点 G2。

踝血压测定装置或机构 78 根据由静压力过滤电路 30 和脉波过滤电  
路 32 分别连续提供的踝套压力信号  $SC_A$  和踝脉波信号  $SM_A$  来测定踝套压  
力  $PC_A$  的变化和踝脉波的接连心搏同步脉搏的各自幅度的变化，当踝套  
25 压力  $PC_A$  通过踝套压力变化机构 70 而缓慢降低时，踝血压测定机构 78  
还按照熟知的示波算法测定踝 12 的血压值即踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$ 、踝  
平均血压  $BP(A)_{MEAN}$  和踝舒张血压  $BP(A)_{DIA}$ 。例如，当踝脉波的幅度  
显著增大时，踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$  作为踝套压力  $PC_A$  的值而被测定，因  
为在踝套压力  $PC_A$  降低期间踝 12 中的血流在该压力值下恢复。此外，当  
30 增大点检测机构 76 检测第二增大点 G2 时，踝血压测定机构 78 在第二  
增大点 G2 的检测时间测定踝套压力  $PC_A$  的一个值作为第二踝收缩血压  $BP$   
 $(A)_{SYS\ 2}$ 。

上臂套压力变化装置或机构 80 按照由以后描述的上臂血压测定机构 82 提供的指令信号并根据由静压力滤波电路 50 提供的上臂套压力信号  $SC_B$  来控制连接于其上的空气泵 45 和压力控制阀 44, 从而如下所述地改变上臂套压力  $PC_B$ : 首先, 变化机构 80 将上臂套压力  $PC_B$  迅速地增大到规定的高于上臂 14 的收缩血压  $BP(A)_{SYS}$  的第二目标压力  $PC_{M2}$  (如 180 mm Hg), 随后以约 3 mm Hg/sec 的速率缓慢降低上臂套压力  $PC_B$ 。最后, 在测定上臂的舒张血压  $BP(B)_{DIA}$  之后, 变化机构 80 将上臂套压力  $PC_B$  释放到大气压力。

上臂血压测定装置或机构 82 根据由静压力过滤电路 48 和脉波过滤电路 50 分别连续提供的上臂套压力信号  $SC_B$  和上臂脉波信号  $SM_B$  来测定上臂套压力  $PC_B$  的变化和上臂脉波的接连心搏同步脉搏的各自幅度的变化, 当上臂套压力  $PC_B$  通过上臂套压力变化机构 80 而缓慢降低时, 上臂血压测定机构 82 还根据熟知的示波算法而测定上臂 14 的血压值即上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$ 、上臂平均血压  $BP(B)_{MEAN}$  和上臂舒张血压  $BP(B)_{DIA}$ 。

如果踝血压测定机构 78 已经测定了第二踝收缩血压  $BP(B)_{SYS2}$ , 那么上下肢血压指数测定装置或机构 84 就根据第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS2}$  和由上臂血压测定机构 82 测定的上臂收缩血压  $BP(A)_{SYS}$  来测定生命的踝与上臂血压指数 ABI, 而如果机构 78 尚未测定  $BP(A)_{SYS2}$ , 那么机构 84 就根据由踝血压测定机构 78 测定的踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$  和由上臂血压测定机构 82 测定的上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$  来测定生命的踝与上臂血压指数 ABI。这里, 踝与上臂血压指数 ABI 是通过用上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$  来除第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS2}$  或踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$  而得到的, 或者是通过用第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS2}$  或踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$  来除上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$  而得到的。

图 5 至 7 表示代表图 3 中所示的电子控制装置 36 的基本控制功能的各个图。图 5 表示踝血压测定程序; 图 6 表示上臂血压测定程序; 而图 7 表示踝与上臂血压指数 (ABI) 测定程序。

首先描述图 5 的踝血压测定程序。控制装置进行步骤 SA 1 (此后省略“步骤”) 以控制空气泵 28 和压力控制阀 26, 从而开始迅速增大踝套压力  $PC_A$ 。随后, 在 SA 2 处, 该控制装置判断踝套压力  $PC_A$  是否已经增大到第一目标压力  $PC_{M1}$  如 240 mm Hg。重复步骤 SA 2, 直到得出正的

判断。同时，如果在 SA 2 处作出了正的判断，那么控制进到 SA 3 以停止空气泵 28 并控制压力控制阀 26，使得开始例如以 3 mm Hg/sec 的规定速度缓慢降低踝套压力  $PC_A$ 。

随后，在 SA 4 处，该控制装置将由计时器测量的时间  $t$  重新调置 5 到零 ( $t = 0$ )。然后，在 SA 5 处，该控制装置读入由静压力过滤电路 30 提供的踝套压力信号  $SC_A$ 、由脉波过滤电路 32 提供的踝脉波信号  $SM_A$  和由光电脉波传感器 56 提供的体积脉波信号  $SM_C$ 。

随后，在 SA 6 处，该控制装置执行血压测定程序。更具体地说，该控制装置根据在 SA 5 处读入踝套压力信号  $SC_A$  和踝脉波信号  $SM_A$  来测定踝 10 套压力  $PC_A$  的各个值和踝脉波的接连的心搏同步脉搏的各个幅度，并根据这样测得的踝套压力  $PC_A$  的各个值和这样测得的踝脉波的接连的心搏同步脉搏的各个幅度，按照熟知的示波血压测定算法，来测定生命体的踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$ 、踝平均血压  $BP(A)_{MEAN}$  和踝舒张血压  $BP(A)_{DIA}$ 。

然后，在 SA 7 处，该控制装置判断由定时器测量的时间  $t$  是否已经 15 超过一个预置在对应于生命体的一个心搏的持续时间的时间期间  $T_1$ 。如果在 SA 7 处作出负的判断，那么控制回到 SA 5 和后随的步骤，以便继续读入踝套压力信号  $SC_A$ 、踝脉波信号  $SM_A$  和体积脉波信号  $SM_C$ ，并根据这样读入的信号继续执行血压测定程序。

同时，如果在 SA 7 处作出负的判断，那么控制进到对应于参考脉 20 波量值测定机构 72 的 SA 8。在 SA 8 处，控制装置计算当重复 SA 5 至 SA 7 时在时间期间  $T_1$  期间已读入的趾脉波长度的平均量值。

然后，在 SA 9 处，该控制装置用在前一控制周期中按照踝血压测定程序在 SA 8 处计算的前一平均量值来除在当前控制周期中按照同一程序在 SA 8 处计算的当前平均量值，从而得到当前平均量值的变化率。 25 SA 9 对应于变化值测定机构 74。

随后，在 SA 10 处，该控制装置判断在 SA 9 处测得的变化率是否大于预先用实验测定的参考值  $TH$ 。在 SA 10 处作出的正的判断意味着在时间期间  $T_1$  期间检测的每个趾脉波长度的平均量值已显著增大，即已 30 出现增大点  $G$ 。这样，在 SA 10 处作出的正的判断意味着已经检测到一个增大点  $G$ 。SA 10 对应于增大点检测机构 76。至于图 4 中所示的趾脉波，在 SA 10 中在时间  $t_1$  或时间  $t_2$  作出了正的判断。

如果在 SA 10 中作出了负的判断，那么控制跳到 SA 13。另一方面，

如果在 SA 10 中作出了正的判断，那么控制进到 SA 11 来判断在 SA 10 处检测到的增大点 G 是不是第二增大点 G2。在 SA 11 处作出的正的判断意味着血流在前后胫动脉的其收缩血压较低的那个胫动脉中得到恢复。在这种情况下，控制进到 SA 12，以测定踝套压力  $PC_A$  的当前值即由 5 在当前控制周期中在 SA 5 处读入的踝套压力信号  $SC_A$  代表的踝套压力  $PC_A$  的值来作为第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS_2}$ 。同时，在 SA 10 中在图 4 中示出的时间  $t_1$  处检测到第一增大点 G1，而且，根据该第一增大点，在 SA 6 处测到踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$ 。因此，第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS_2}$  是前后胫动脉各自的收缩血压中由于狭窄而造成的一个较低的血压。

10 在 SA 12 进行后或者如果在 SA 10 或 SA 11 处作出负的判断，那么控制进到 SA 13，以判断在 SA 6 处是否已经完成踝血压值的测定，即是否已经测定所有踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$ 、踝平均血压  $BP(A)_{MEAN}$  和踝舒张血压  $BP(A)_{DIA}$ 。如果在 SA 13 处作出负的判断，那么控制回到 SA 4 和后随步骤，从而再一次读入踝套压力信号  $SC_A$ 、踝脉波信号  $SM_A$  和体积 15 脉波信号  $SM_C$ ，并根据这样读入的信号继续测定包括第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS_2}$  的踝血压值  $BP(A)$ 。在图 5 所示的实施例中，SA 6 和 SA 11 至 SA 13 对应于踝血压测定机构 78。

20 同时，如果在 SA 13 处作出正的判断，那么控制进到 SA 14 而操作显示装置 68 来显示踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$ 、踝平均血压  $BP(A)_{MEAN}$  和踝舒张血压  $BP(A)_{DIA}$ 。然后，在 SA 15 处，控制装置控制压力控制阀 26 将踝套压力  $PC_A$  释放到大气压力，从而结束踝套 20 对踝 12 的压紧。在图 5 所示的实施例中，SA 1 至 SA 3 和 SA 15 对应于踝套压力变化机构 70。

其次描述图 6 的上臂血压测定程序。该上臂血压测定程序可以在中断或时间分享的基础上与图 5 的踝血压测定程序同时执行，或者可以在图 5 的程序执行之前或之后立即执行。

首先，在 SB 1 处，该控制装置控制空气泵 45 和压力控制阀 44 从而开始迅速增大上臂套压力  $PC_B$ 。随后，在 SB 2 处，控制装置判断上臂套压力  $PC_B$  是否已经增大到第二目标压力  $PC_{M2}$  如 180 mm Hg。重复 SB 2，30 直到作出正的判断。同时，如果在 SB 2 作出正的判断，那么控制进到 SB 3 以停止空气泵 45 并控制压力控制阀 44 从而开始例如以规定的约 3 mm Hg/sec 的速率缓慢降低上臂套压力  $PC_B$ 。

随后，在 SB 4 处，该控制装置读入由静压力过滤电路 48 提供的上臂套压力信号  $SC_B$  和由脉波过滤电路 50 提供的上臂脉波信号  $SM_B$ 。随后，在 SB 5 处，控制装置执行如图 5 的 SA 6 处使用同一血压测定程序，从而测定生命体的上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$ 、上臂平均血压  $BP(A)_{MBAN}$  5 和上臂舒张血压  $BP(B)_{DIA}$ 。

然后，在 SB 6 处，该控制装置判断是否已经在 SB 5 处完成上臂血压值的测定，即是否已经测定所有上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$ 、上臂平均血压  $BP(B)_{MBAN}$  和上臂舒张血压  $BP(B)_{DIA}$ 。如果在 SB 6 处作出负的判断，那么控制回到 SB 4 和后随步骤从而再读入上臂套压力信号  $SC_B$  和上臂脉波信号  $SM_B$ ，并继续执行血压测定程序。这样，SB 5 和 SB 6 对应于上臂血压测定机构 82。  
10

同时，如果在 SB 6 处作出正的判断，那么控制进到 SB 7，从而操作显示装置 68 来显示上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$ 、上臂平均血压  $BP(B)_{MBAN}$  和上臂舒张血压  $BP(B)_{DIA}$ 。然后，在 SB 8 处，该控制装置压力控制阀 44 15 将上臂套压力  $PC_B$  释放到大气压力，由此结束上壁套 40 对上臂 14 的压紧。在图 6 所示的实施例中，SB 1 至 SB 3 和 SB 8 对应于上臂套压力变化机构 80。

其次描述图 7 的踝与上臂血压指数 (ABI) 测定程序。该程序对应于上下肢血压指数测定机构 84。首先，在 SC 1 处，该控制装置判断是否已经在图 5 的踝血压测定程序中测定了第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS2}$ 。  
20 如果在 SC 1 作出了正的判断，那么控制进到 SC 2 而用上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$  来除第二踝收缩血压  $BP(A)_{SYS2}$  而计算踝与上臂血压指数 ABI。另一方面，如果在 SC 1 处作出负的判断，那么控制进到 SC 3 而用上臂收缩血压  $BP(B)_{SYS}$  来除踝收缩血压  $BP(A)_{SYS}$  而计算踝与上臂血压指数  
25 ABI。然后，在 SC 4 处，控制装置操作显示装置 68 来显示在 SC 2 或 SC 3 处计算的踝与上臂血压指数 ABI。

在使用上面说明的流程图的实施例中，当踝套压力  $PC_A$  缓慢降低时，对应于缠绕踝套 20 的踝 12 的趾上围绕的光电脉波传感器 56 连续地检测趾脉波。在 SA 8 (参考脉波量值测定机构 72) 处，该控制装置测定在每个时间期间  $T1$  期间检测的趾脉波的平均量值；在 SA 9 (变化值计算机构 74) 处，该控制装置计算每个平均量值的变化率；而在 SA 10 (增大点检测机构 76) 处，该控制装置根据这样计算的变化率值来检测  
30

一个在该处趾脉波的量值显著增大的增大点 G。在两个胫动脉中只有一个存在狭窄的情况下，该控制装置在 SA 10 (增大点检测机构 76) 处检测两个增大点 G，并因而当该控制装置在 SA 10 (增大点检测机构 76) 处检测第二增大点 G<sub>2</sub> 时，该控制装置在 SA 12 (踝血压测定机构 78) 5 处测定套压力 PC<sub>A</sub> 作为狭窄的胫动脉的收缩血压，即第二收缩血压 BP (A)<sub>SYS 2</sub>。

在使用上面说明的流程图的实施例中，在 SC 1 至 SC 4 (上下肢血压指数测定机构 84) 处，该控制装置根据由踝血压测量装置 16 测量的狭窄的胫动脉的收缩血压即第二收缩血压 BP (A)<sub>SYS 2</sub> 来计算生命体的上 10 下肢血压指数 ABI。根据这样测得的指数 ABI，医护人员可以准确地判断该生命体是否存在动脉狭窄。

此后将描述本发明的另一实施例。上述第一实施例中使用的同样的标号被用来标示现在的第二实施例中的对应部件，其描述受到省略。

图 8 是用于说明作为第二实施例的另一种动脉狭窄检查设备 90 的构造的图。图 8 中所示的动脉狭窄检查设备 90 与图 1 中所示的设备 10 的不同之处在于，设备 90 不使用上臂血压测量装置 18。

图 9 是用于说明动脉狭窄检查设备 90 的电子控制装置 36 的基本控制功能的示意图。踝套压力变化装置或机构 92 根据由静压力过滤电路 30 提供的踝套压力信号 SC<sub>A</sub> 来控制空气泵 28 和连接于其上的压力控制阀 26，从而将踝套压力 PC<sub>A</sub> 迅速增大至高于踝 12 的收缩血压 BP (A)<sub>SYS</sub> 的规定的第一目标压力 PC<sub>M1</sub> (如 240 mm Hg)，并随后以约 3 mm Hg/sec 的速率缓慢降低踝套压力 PC<sub>A</sub>。最后，在踝套压力 PC<sub>A</sub> 已降低到规定的第三目标压力 PC<sub>M3</sub> 之后，变化机构 92 将踝套压力 PC<sub>A</sub> 释放到大气压力。第三目标压力 PC<sub>M3</sub> 是这样规定的，使得它低于踝收缩血压 BP (A)<sub>SYS</sub>，即使收缩血压 BP (A)<sub>SYS</sub> 可能由于存在动脉狭窄而降低。

动脉狭窄检测设备 90 的参考脉波量值测定装置或机构 72、变化值计算装置或机构 74 和增大点检测装置或机构 76 与设备 10 的对应部件 72、74、76 相同。因此，增大值检测机构 76 检测一个在该处由光电脉波传感器 56 连续检测的趾脉波的量值显著增大的增大点 G。

30 动脉狭窄判断装置或机构 94 根据增大点检测机构 76 已检测到第二增大点 G<sub>2</sub> 这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄，并操作显示装置 68 来显示指示该生命体具有动脉狭窄的文字或符号。

当踝套压力  $PC_A$  通过踝套压力变化机构 92 而缓慢降低时，随着踝套压力  $PC_A$  的跟随时间的变化，波形显示装置或机构 96 操作显示装置 68 来显示由脉波过滤电路 32 和光电脉波传感器 56 分别连续检测的踝脉波和趾脉波各自的波形。图 4 表示由波形显示机构 96 显示的踝套压力 5  $PC_A$ 、踝脉波和趾脉波。

图 10 表示代表图 9 中所示的电子控制装置 36 的基本控制功能的流程图。图 10 中所示的 SD 1 至 SD 5 与图 5 中所示的 SA 1 至 SA 5 相同。在对应于波形显示机构 96 的 SD 6 处，该控制装置操作显示装置 68 根据在 SD 5 处各自读入的踝套压力信号  $SC_A$ 、踝脉波信号  $SM_A$  和体积脉波 10 信号  $SM_c$  来分别显示踝套压力  $PC_A$ 、踝脉波和趾脉波。

SD 7 至 SD 11 与图 5 中所示的 SA 7 至 SA 11 相同。这样，在 SD 11 处，该控制装置判断在 SD 9 处反复计算的变化率是否已第二次超过参考值  $TH$ 。在 SD 11 处作出的正的判断意味着前胫动脉或后胫动脉存在狭窄。因此，控制进到 SD 12 以操作显示装置 68 来显示一个指示“生 15 命体存在动脉狭窄”。这样，SD 11 和 SD 12 对应于动脉狭窄判断机构 94。

如果在 SD 10 或 SD 11 处作出负的判断，或者在执行 SD 12 后，那么控制进到 SD 13 以判断踝套压力  $PC_A$  是否已降低到一个第三目标压力  $PC_{M3}$  如 90 mm Hg。如果在 SD 13 处作出负的判断，那么控制回到 SD 4 和后随步骤，使得当踝套压力  $PC_A$  缓慢降低时该控制装置继续显示脉波 20 和检测增大点 G。另一方面，如果在 SD 13 处作出正的判断，那么控制进到 SD 14 以操作压力控制阀 26 将踝套压力  $PC_A$  释放到大气压力，由此结束踝套 20 对踝 12 的压紧。在图 10 所示的实施例中，SD 1 至 SD 3、SD 13 和 SD 14 对应于踝套压力变化机构 92。

在本实施例中，当踝套压力  $PC_A$  缓慢降低时，围绕在对应于缠绕了踝套 20 的踝 12 的趾上的光电脉波传感器 56 继续检测趾脉波。在 SD 8 (参考脉波量值测定机构 72) 处，该控制装置测定在每个时间期间  $T1$  期间检测的趾脉波的平均量值；在 SD 9 (变化值计算机构 74) 处，该控制装置计算每个平均量值的变化率；而在 SD 10 (增大点检测机构 76) 30 处，该控制装置根据这样计算的变化率来检测一个在该处趾脉波的量值显著增大的增大点 G。在两个胫动脉中只有一个存在狭窄的情况下，该控制装置在 SD 10 (增大点检测机构 76) 处检测两个增大点 G。因此，

在 SD 11 (动脉狭窄判断机构 94) 处, 该控制机构根据它在 SD 10 (增大点检测机构 76) 处已经检测到第二增大点 G2 这一事实来判断该生命体存在动脉狭窄。

同样, 在本实施例中, 当踝套压力 PC<sub>A</sub> 缓慢降低时, 围绕在对应于 5 缠绕了踝套 20 的踝 12 的趾上的光电脉波传感器 56 继续检测趾脉波。

这样检测的趾脉波通过显示装置 68 显示。如果通过显示装置 68 显示的趾脉波有两个在每处脉波量值都显著增大的增大点 G, 那么医护人员就能够判断, 即使两个胫动脉中的一个可能不存在狭窄, 另一个胫动脉也 10 存在狭窄。

其次将描述本发明的也涉及一种动脉狭窄检查设备的又一个实施例。该第三实施例的动脉狭窄检查设备与第二实施例的设备 90 的不同之处仅仅在于电子控制装置 36 的一些控制功能。图 11 是用于说明第三实施例的动脉狭窄检查设备的电子控制装置 36 的基本控制功能的示意图。

踝套压力变化装置或机构 100 将踝套压力 PC<sub>A</sub> 变化到脉波检测压力并将其保持在该压力。该脉波检测压力规定为低于缠绕了踝套 20 的踝的舒张血压, 并保证由脉波过滤电路 32 提取的踝脉波信号 SM<sub>A</sub> 具有足够的量值。例如, 该脉波检测压力规定为 50 mm Hg。在本实施例中, 踝套压力变化装置由踝套压力变化机构 100、由变化机构 100 控制的空气泵 28 和压力控制阀 26 以及互相配合而向变化机构 100 提供踝套压力信号 SC<sub>A</sub> 的压力传感器 24 和静压力过滤电路 30 形成。

在踝套压力 PC<sub>A</sub> 由踝套压力变化机构 100 保持在脉波检测压力的状态下, 幅度差值测定装置或机构 102 首先测定由脉波滤波电路 32 和光电脉波传感器 56 分别提供的踝脉波信号 SM<sub>A</sub> 和体积脉波信号 SM<sub>C</sub> 分别代表的踝脉波和趾脉波各自的心搏同步脉搏各自的幅度。然后, 幅度差测定机构 102 测定一个指示这样测定的两个幅度之间的差别程度的幅度差值。该幅度值值可以是一个从两个幅度之一减去另一幅度而得到的值, 或是一个用两个幅度之一除另一幅度而得到的值。

即使在踝 12 和趾之间可能存在动脉狭窄, 从趾检测到的趾脉波的幅度也要小于从踝检测到的踝脉波的幅度。如果在踝 12 和趾之间存在动脉狭窄, 那么趾脉波的幅度比踝脉波的幅度要小得多。因此, 幅度差的值由于动脉狭窄的存在而增大。因此, 如果由幅度差值测定机构 102

测定的幅度差的值大于一个规定的参考值，那么动脉狭窄判断装置或机构 104 判断，该生命体在缠绕了套的踝和围绕了光电脉波传感器 56 的趾之间存在动脉狭窄，并操作显示装置 68 来显示该判断。

图 12 表示一个代表图 11 中所示的电子控制装置 36 的基本控制功能的流程图。首先，在 SE 1 处，该控制装置操作空气泵 28 和压力控制阀 26 而将踝套压力  $PC_A$  变化到脉波检测压力如 50 mm Hg，然后停止空气泵 28 和关闭压力控制阀 26，从而将踝套压力  $PC_A$  保持在该脉波检测压力。

然后，在 SE 2 处，在踝套压力  $PC_A$  保持在该脉波检测压力的状态下，该控制装置读入踝脉波信号  $SM_A$  和体积脉波信号  $SM_c$  的各自的一个心搏长度，随后，在 SE 3 处，该控制装置操作压力控制阀 26 将踝套压力  $PC_A$  释放到大气压力。

然后，控制进到对应于幅度差值测定机构 102 的 SE 4。在 SE 4 处，该控制装置根据在 SE 2 处读入的踝脉波信号  $SM_A$  和体积脉波信号  $SM_c$  的各自的一个心搏长度来测定踝脉波和趾脉波的各自的心搏同步脉搏各自的幅度，还通过从踝脉波的幅度中减去趾脉波的幅度而测定一个幅度差。

随后，控制进到对应于动脉狭窄判断机构 104 的 SE 5 和 SE 6。首先，在 SE 5 处，控制装置判断在 SE 4 处测定的幅度差是否大于一个规定的参考值。如果是，控制装置就判断该生命体存在动脉狭窄；而如果否，控制装置就判断该生命体不存在动脉狭窄。然后，在 SE 6 处，控制装置操作显示装置 68 来显示在 SE 5 处作出的判断。

在本实施例中，在踝套压力  $PC_A$  在 SE 1 (踝套变化机构 100) 处保持在脉波检测压力的状态下，踝脉波和远脉波在 SE 2 处受到检测，而踝脉波和远脉波的各自幅度之间的幅度差在 SE 4 (幅度差值测定机构 102) 处受到测定。如果在 SE 4 (幅度差值测定机构 102) 处测定的幅度差大于规定的参考值，那么控制装置在 SE 5 (动脉狭窄判断机构 104) 中就判断该生命体在缠绕了踝套 20 的踝和围绕了光电脉波传感器 56 的趾之间是否存在动脉狭窄。

其次将描述本发明的一个也与动脉狭窄检查设备有关的第四实施例。该第四实施的动脉狭窄检查设备与第三实施例的动脉狭窄检查设备之间的不同之处仅仅在于电子控制装置 36 的一些控制功能。图 13 是用

于说明第四实施例的动脉狭窄检查设备的电子控制装置 36 的基本控制功能的示意图。

图 13 中所示的示意图与图 11 中所示的示意图的不同之处仅在于，在图 13 中设置一个相位差测定装置或机构 106 来代替图 11 中设置的幅度差值测定机构 102，以及在图 13 中设置的动脉狭窄判断装置或机构 108 根据由相位差测定机构 106 测定的相位差来作出判断。下面仅说明这些差别。

在踝套压力  $PC_A$  由踝套压力变化机构 100 保持在脉波检测压力的状态下，相位差测定机构 106 测定分别由脉波滤波电路 32 和光电脉波传感器 56 提供的踝脉波信号  $SM_A$  和体积脉波信号  $SM_C$  分别代表的踝脉波和趾脉波各自的心搏同步脉搏各自的相位之间的差。如果踝 12 和趾 15 之间存在动脉狭窄，那么从趾检测到的趾脉波的相位延迟于从踝检测到的踝脉波的相位。因此，相位差由于动脉狭窄的存在而增大。因此，如果由相位差测定机构 106 测定的相位差大于一个规定的参考值，那么动脉狭窄判断装置或机构 108 就判断该生命体在缠绕了套的踝和围绕了光电脉波传感器 56 的趾之间存在的动脉狭窄，并操作显示装置 68 显示该判断。

图 14 表示一个代表图 13 中所示的电子控制装置 36 的基本控制功能的流程图。图 14 中所示的 SF 1 至 SF 3 与图 12 中所示的 SE 1 至 SE 3 相同。这样，在踝套压力  $PC_A$  保持在脉波检测压力的状态下，控制装置 20 读入踝脉波信号  $SM_A$  和体积脉波信号  $SM_C$  的各自的一个心搏长度，随后在 SE 3 处，控制装置操作压力控制阀 26 将踝套压力  $PC_A$  释放到大气压力。

然后，控制进到对应于相位差测定机构 106 的 SF 4。在 SF 4 处，控制装置根据在 SF 2 处读入的踝脉波信号  $SM_A$  和体积脉波信号  $SM_C$  的各自的一个心搏长度来测定踝脉波和趾脉波各自的心搏同步脉搏各自的相位，还通过从踝脉波的相位中减去趾脉波的相位来测定一个相位差。

随后，控制进到对应于动脉狭窄判断机构 108 的 SF 5 和 SF 6。首先，在 SF 5 处，控制装置判断在 SF 4 处测定的相位差是否大于一个规定的参考值。如果是，那么控制装置就判断该生命体存在动脉狭窄；而如果否，控制装置就判断该生命体不存在动脉狭窄。然后，在 SF 6 处，控制装置操作显示装置 68 显示在 SF 5 处作出的判断。

在本实施例中，在踝套压力  $PC_A$  于 SF 1 (套压力变化机构 100) 处保持在脉波检测压力的状态下，踝脉皮和远脉波在 SF 2 处受到检测，而踝脉波和远脉波的各自相位之间的相位差在 SF 4 (相位差测定机构 106) 处受到测定。如果在 SF 4 (相位差测定机构 106) 处测定的相位差大于规定的参考值，那么控制装置在 SF 5 (动脉狭窄判断机构 108) 处就判断该生命体在缠绕了踝套 20 的踝和围绕了光电脉波传感器 56 的趾之间是否存在动脉狭窄。

虽然已经参照附图在其实施例中描述了本发明，但可以理解，还可以用其它方式来实施本发明。

例如，在每个例示的实施例中，光电脉波传感器 56 围绕在一只脚的一个脚趾上。但是，传感器 56 可以围绕在位于踝套 20 的远侧的任何远部上，例如，位于脚趾近侧如是背（即是背动脉上方的部分）的近部上。

同样，在每个第三和第四实施例中，踝脉波和趾脉波是在踝套压力  $PC_A$  保持在脉波检测压力的状态下检测的。但是，踝脉波和趾脉波可以在踝套压力  $PC_A$  缓慢减低的状态下检测。

可以理解，对于业内人士，本发明可以采用其它变化、改进和修改来实施而并不偏离在附属的权利要求书中限定的本发明的精神和范围。

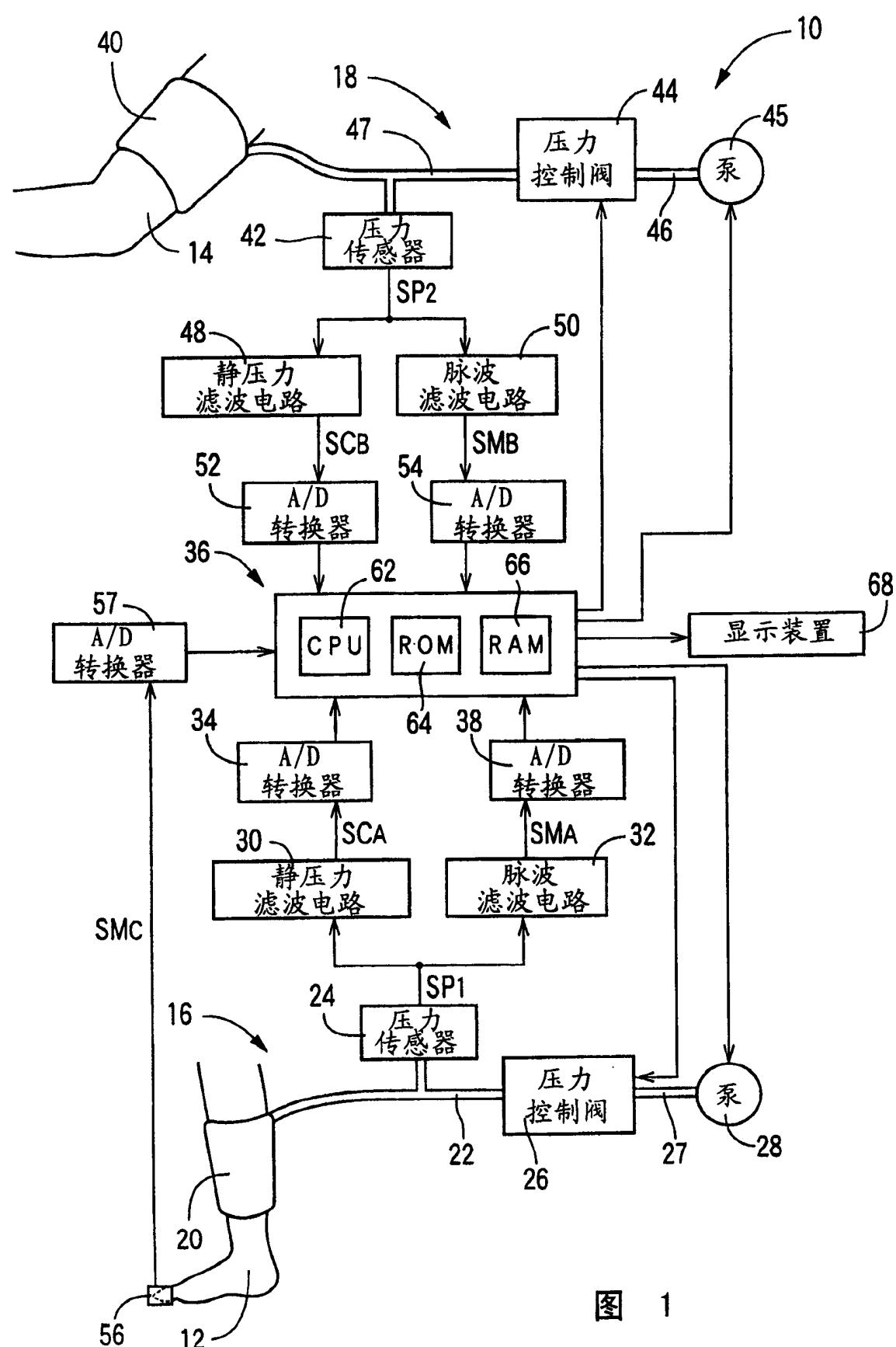


图 1

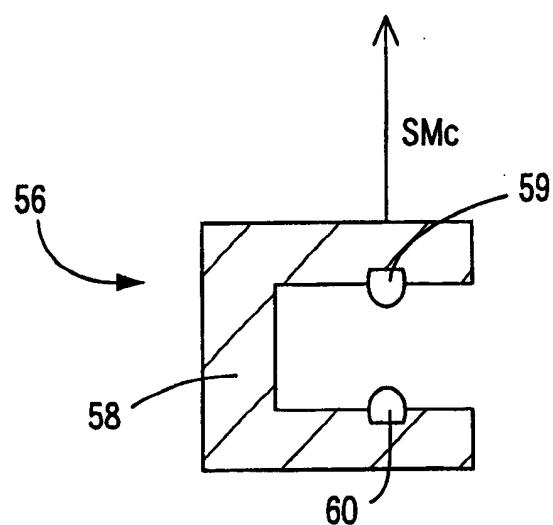


图 2

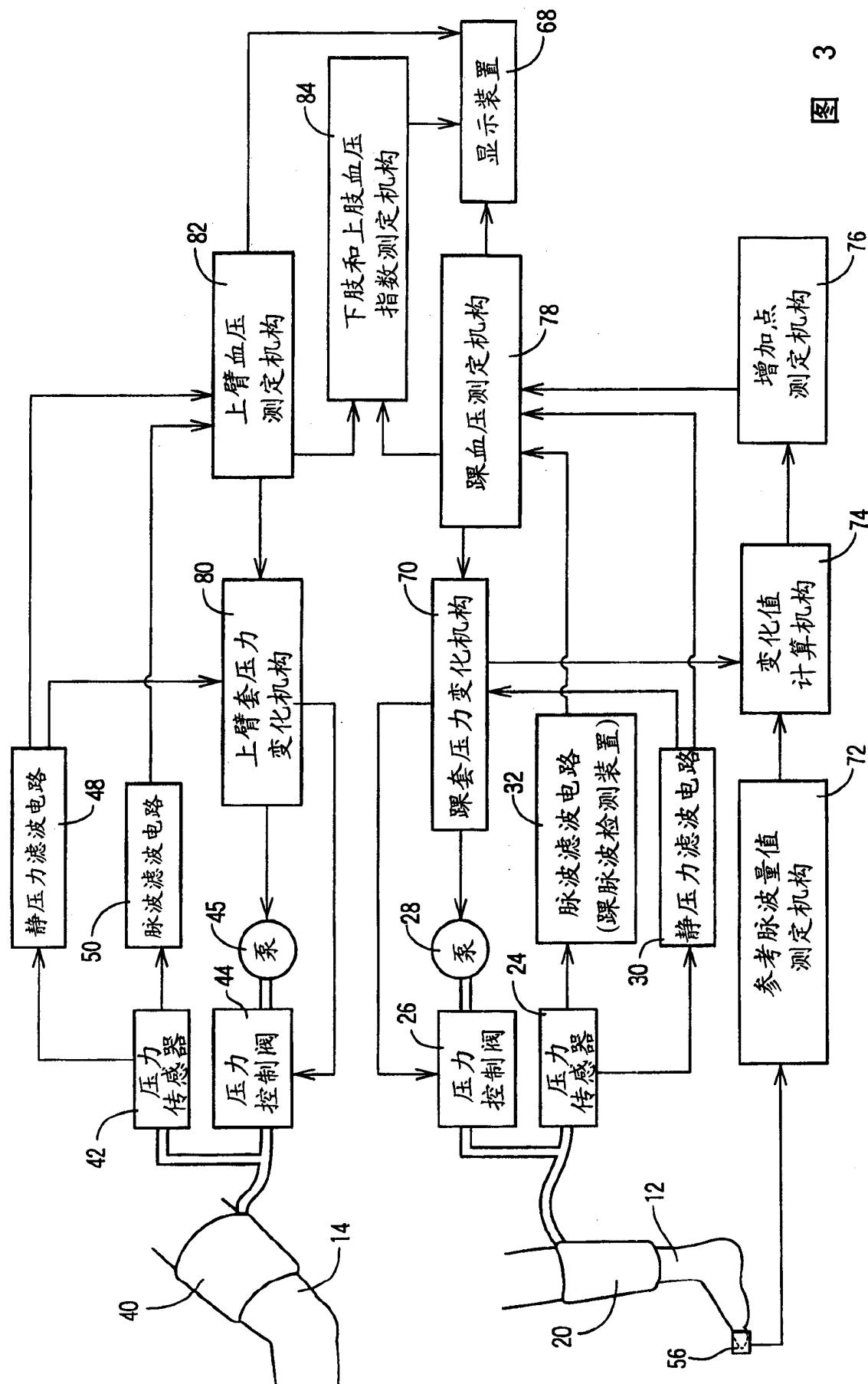


图 3

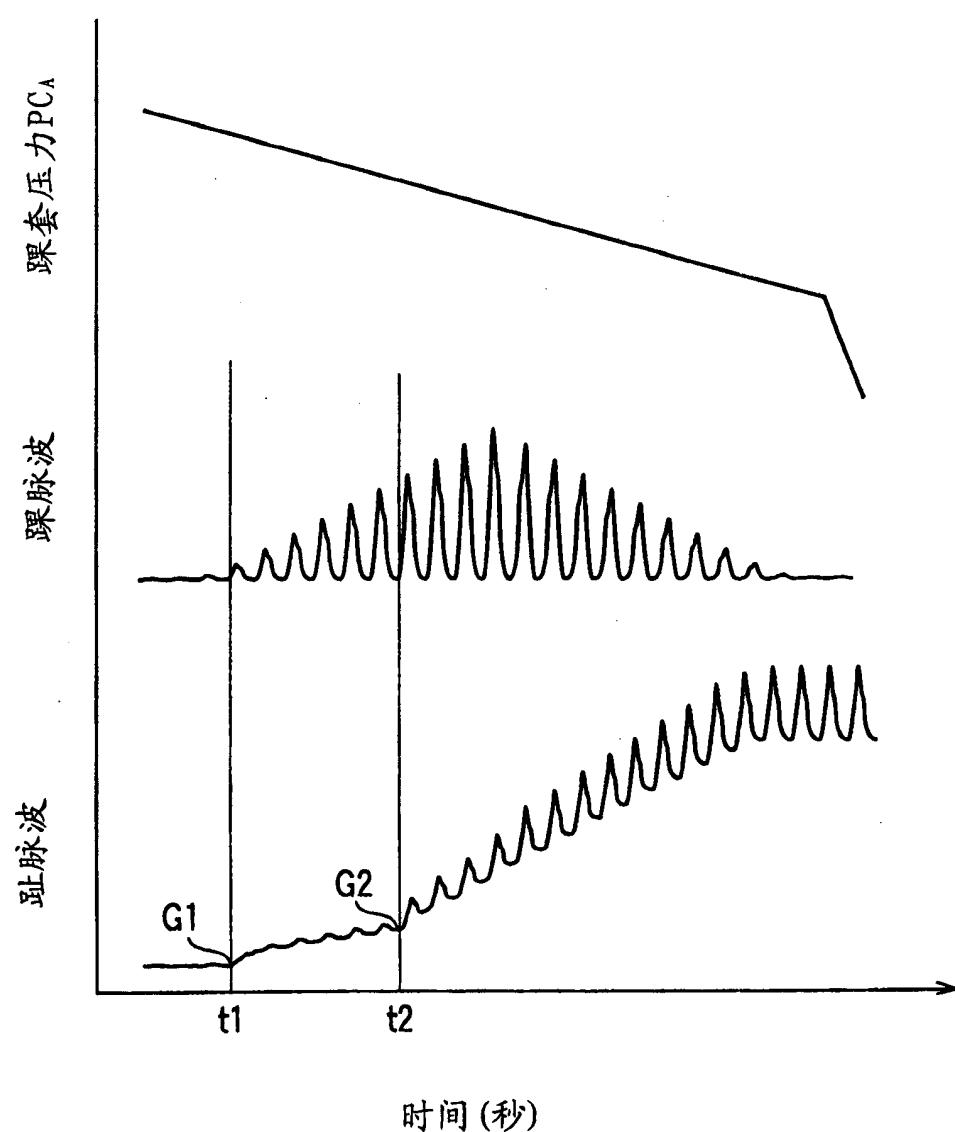
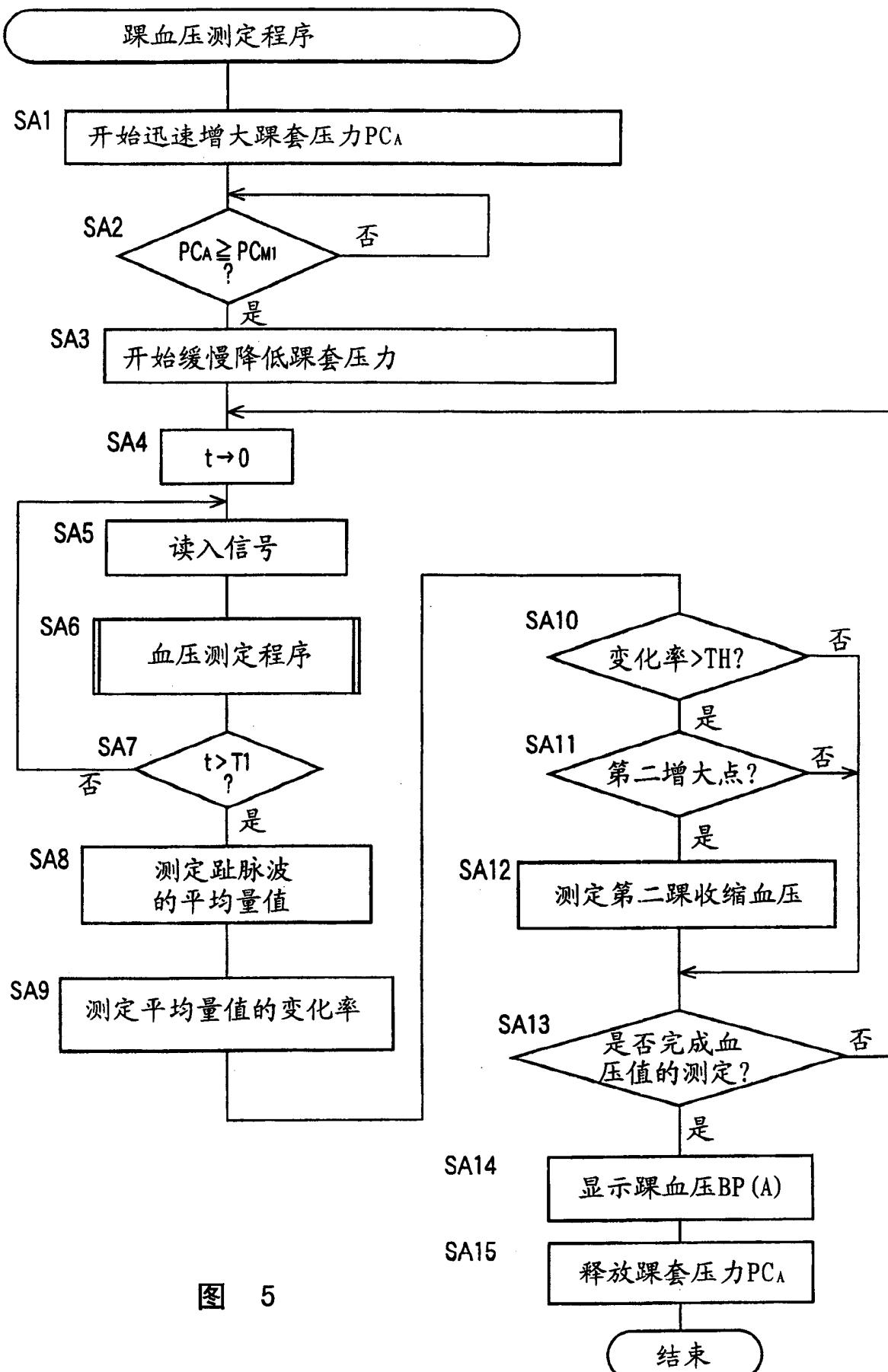
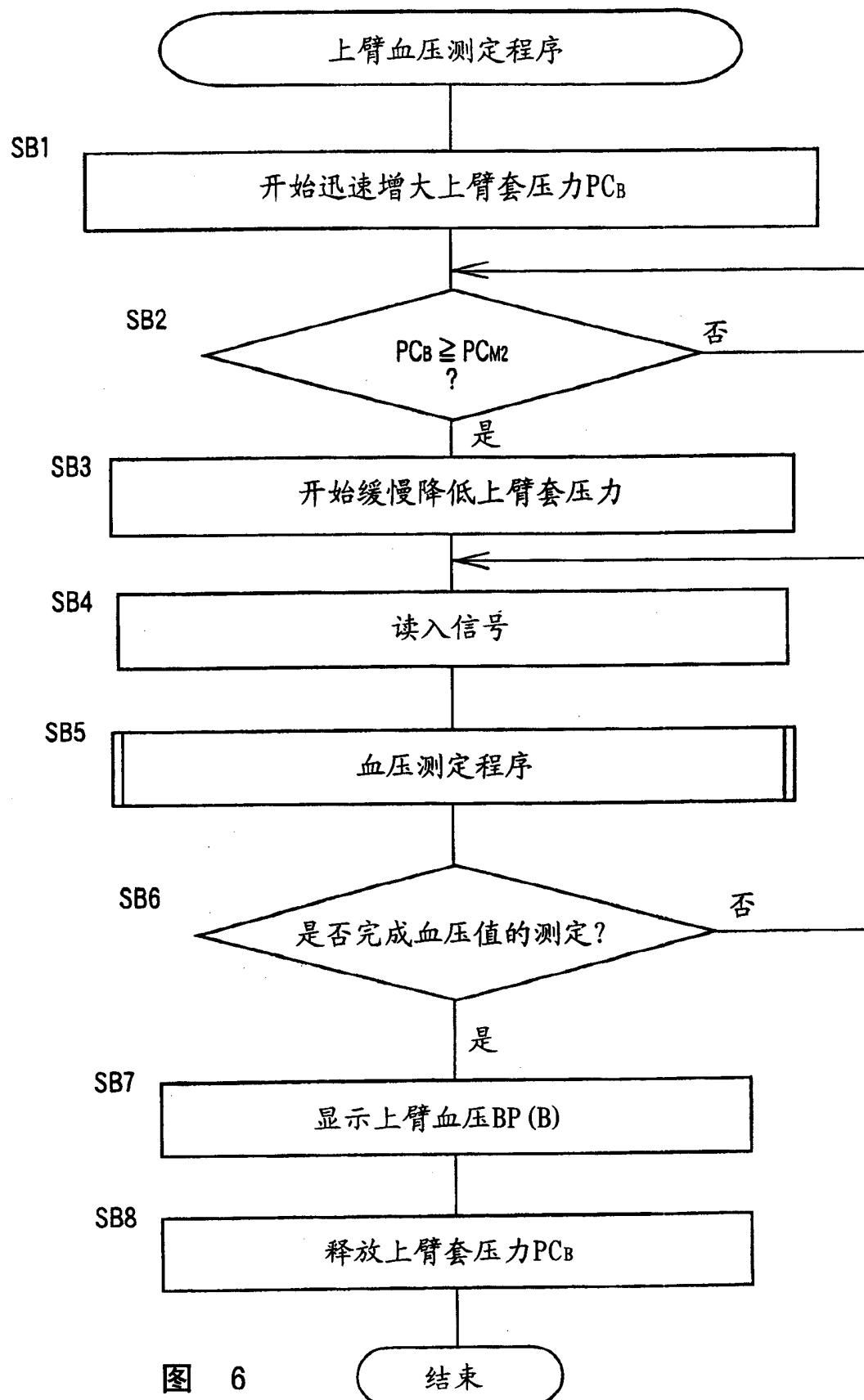


图 4





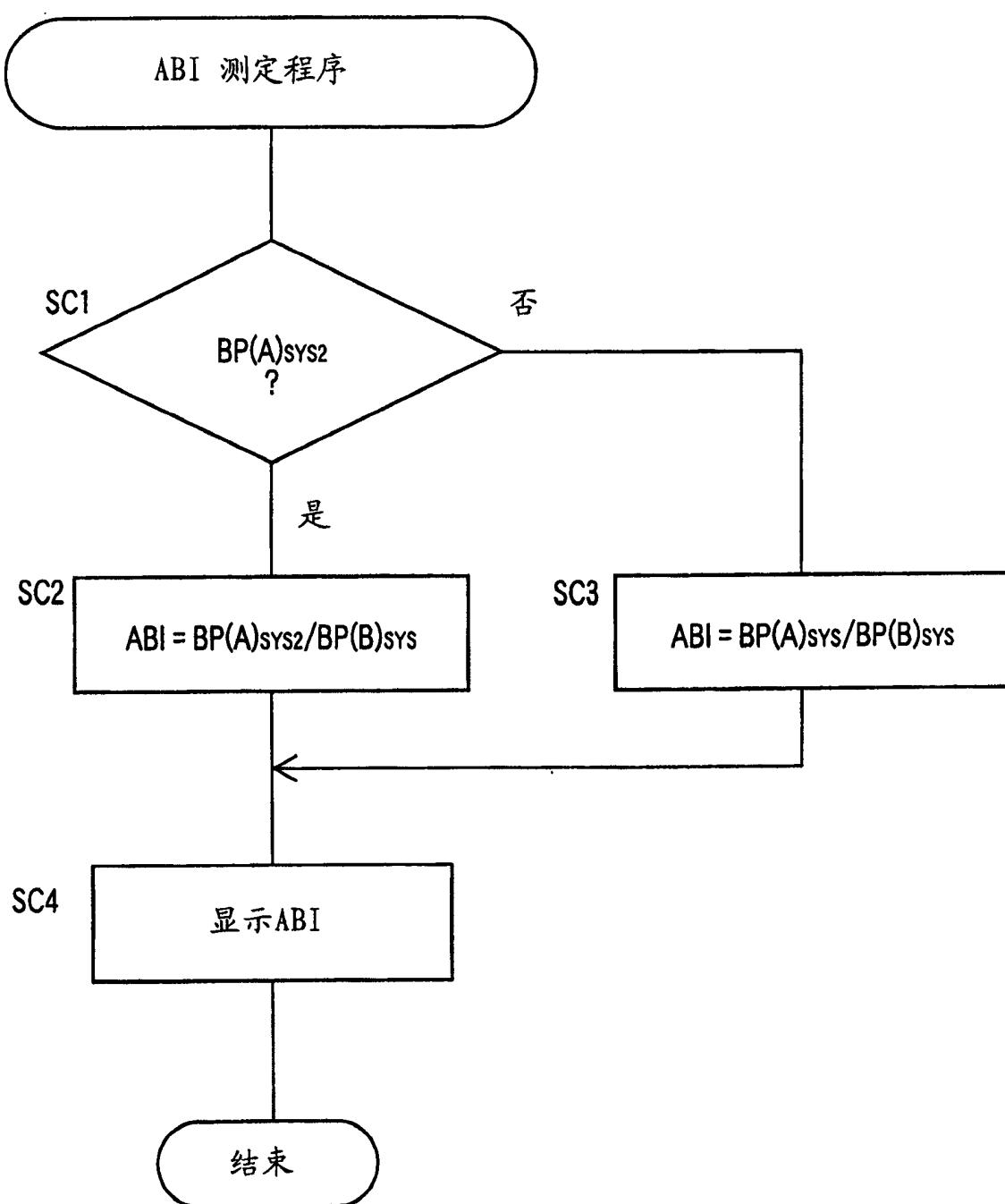


图 7

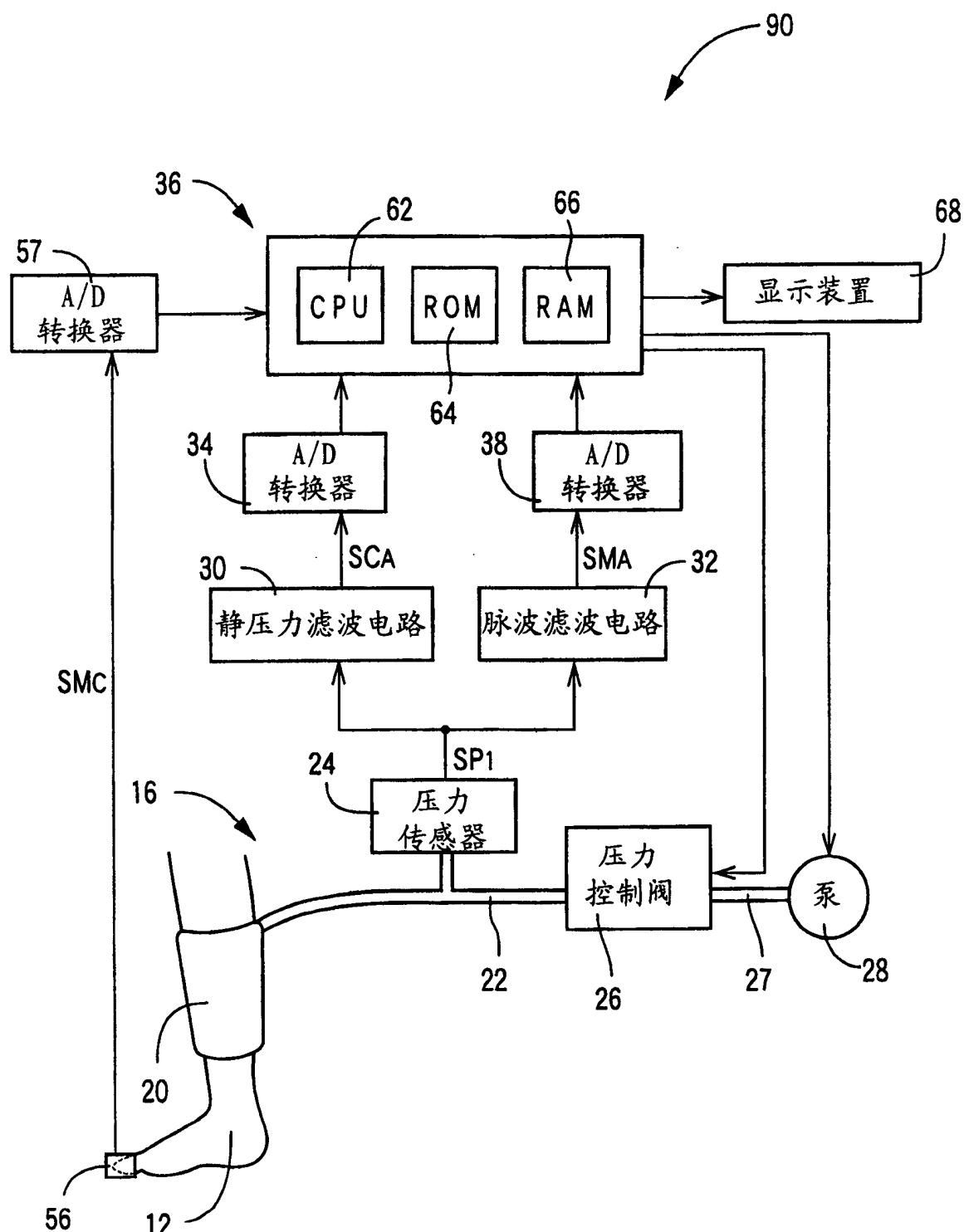
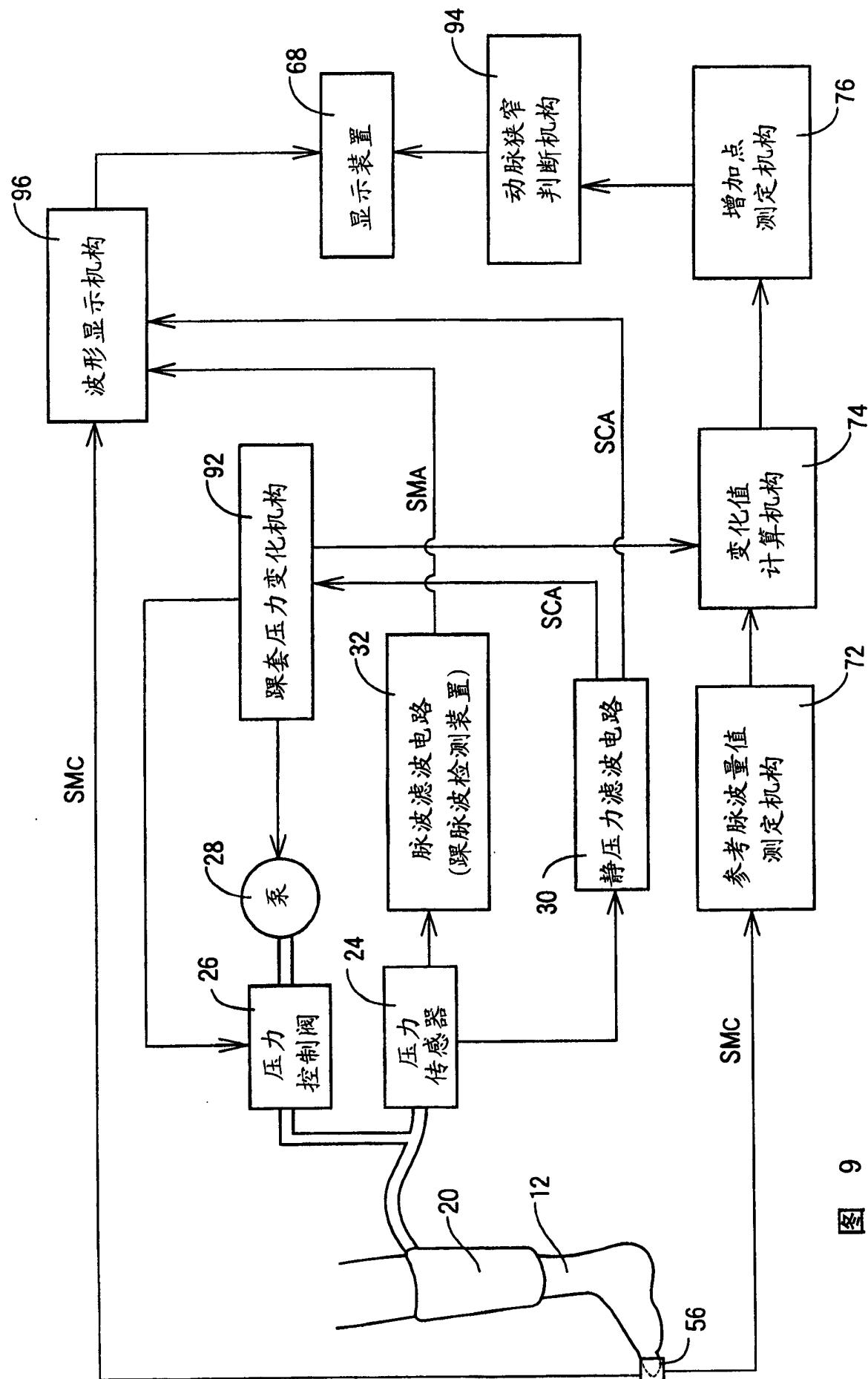
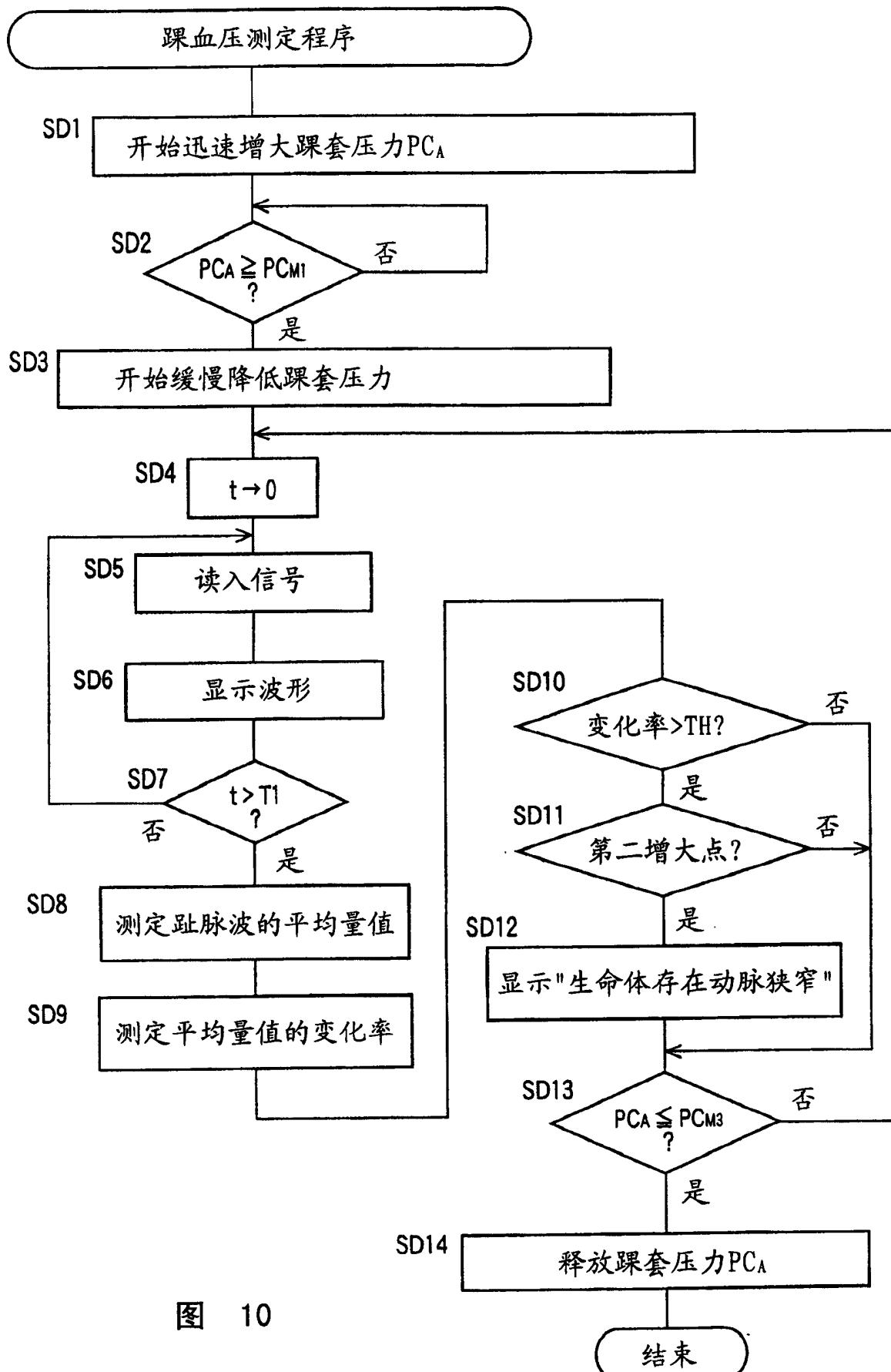


图 8



9



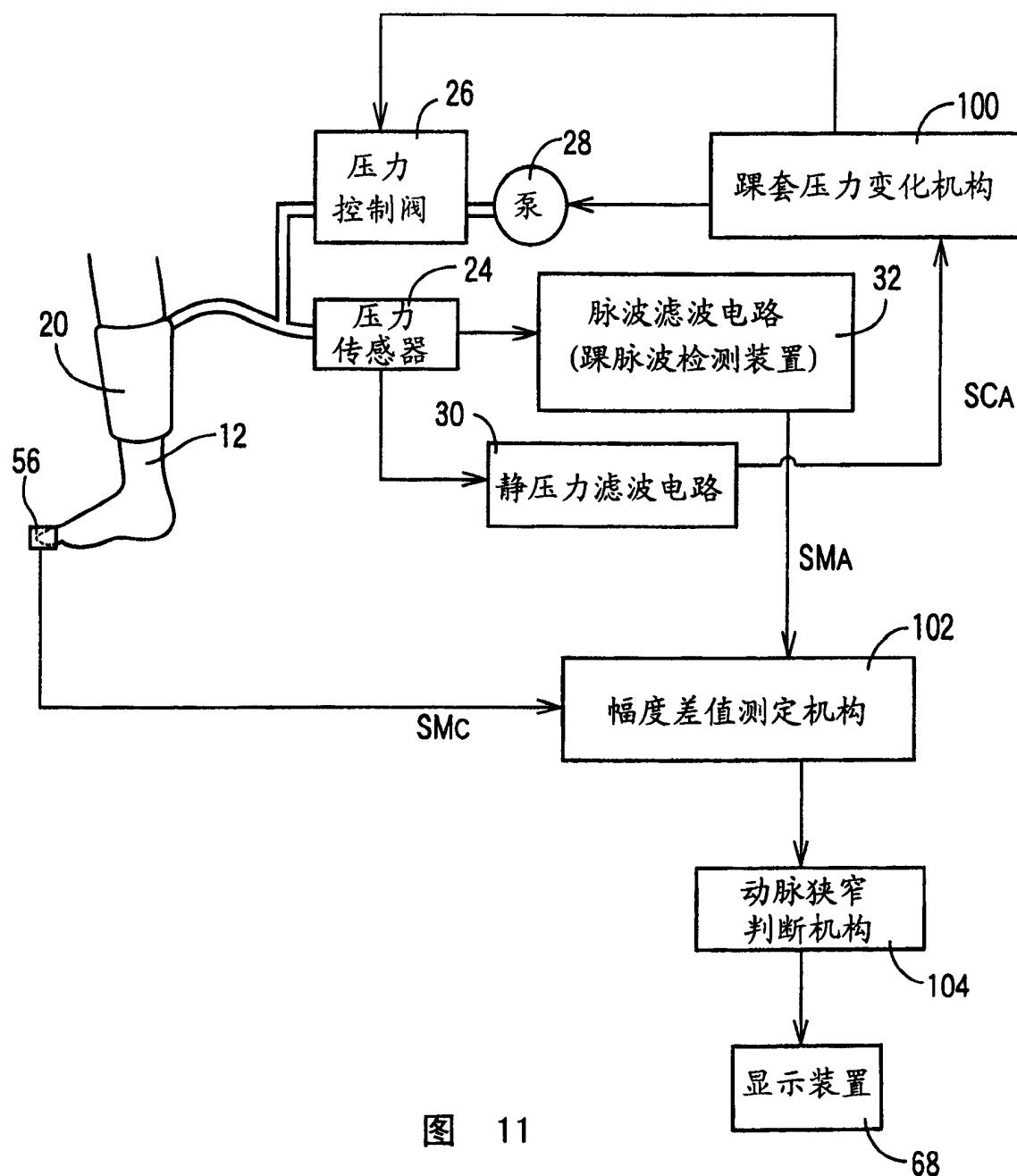


图 11

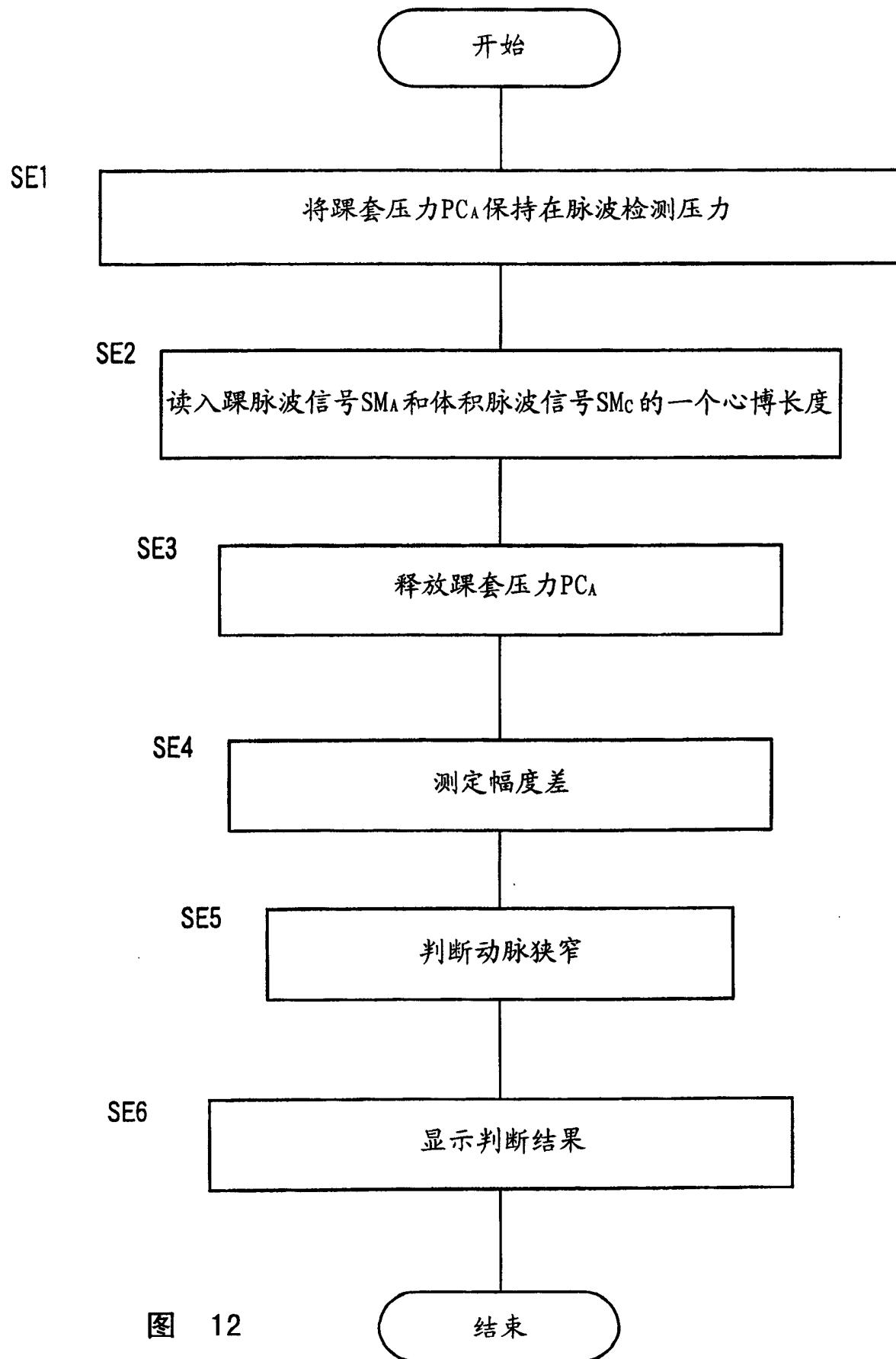


图 12

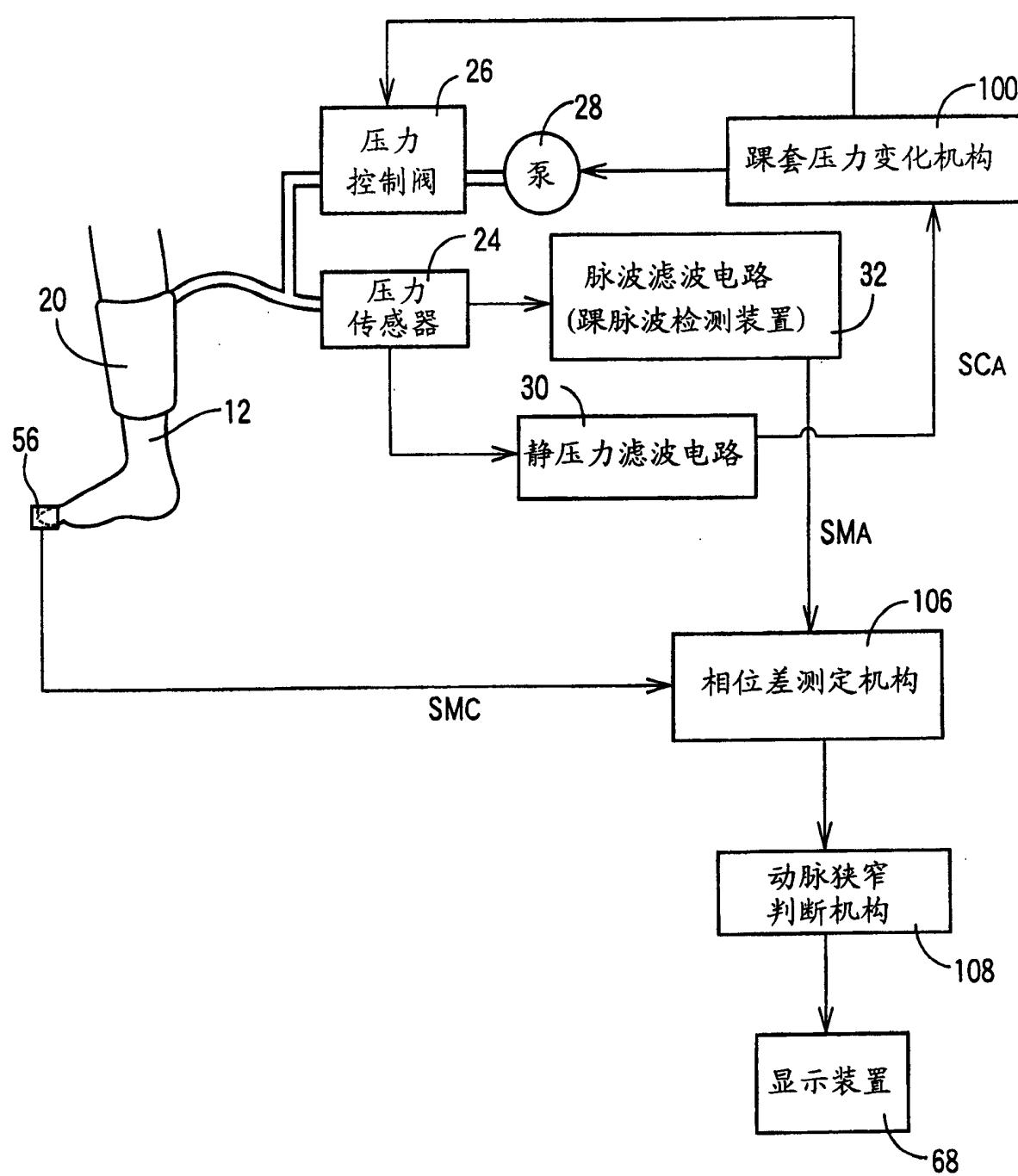


图 13

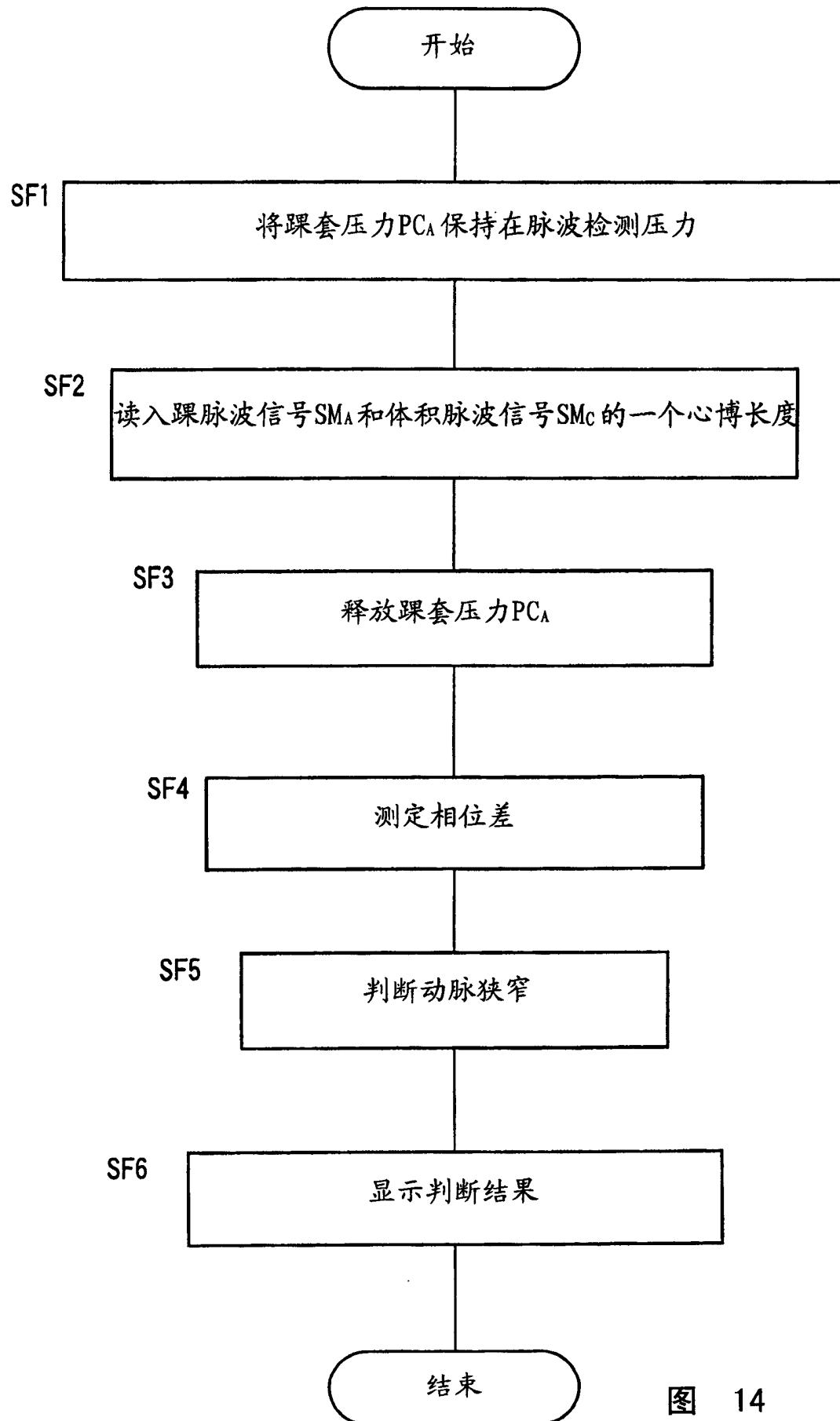


图 14