



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102640182 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201080053321. 8

(74) 专利代理机构 北京华夏正合知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11017

(22) 申请日 2010. 10. 18

代理人 韩登营 栗涛

(30) 优先权数据

2009-267793 2009. 11. 25 JP

2010-090407 2010. 04. 09 JP

(51) Int. Cl.

G06T 1/00(2006. 01)

G06T 7/60(2006. 01)

G08G 1/16(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 05. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/068253 2010. 10. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02011/065149 JA 2011. 06. 03

(71) 申请人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 松田幸大 长冈伸治 相村诚

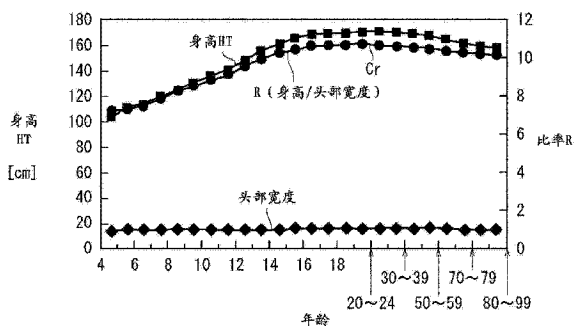
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 15 页

(54) 发明名称

被监测对象距离测定装置和搭载了该装置的车辆

(57) 摘要

本发明提供一种被监测对象距离测定装置(50)和搭载了该装置的车辆(12)。利用了人体探测装置的被监测对象距离测定装置(50),根据图像中的人体候选的尺寸更精准地求出从摄像装置(16)到人体候选在实际空间中的距离。年龄在3岁以上到99岁之间,头部宽度基本上都稳定在约15cm~16cm之间。利用这一特点,根据抽出的图像中的头部的大小和抽出的人体候选区域中的整个高度、整个宽度等人体特征中的至少一个人体特征的大小(例如身高)的比率,推定图像中的人体候选在实际空间中的身高(HT)。再根据推定的实际空间中的身高(HT)和图像中的人体候选的身高,求出从摄像装置到实际空间中的人体候选的距离。



1. 一种被监测对象距离测定装置(50),其利用了人体探测装置,根据摄像装置(16)所拍到的图像,由所述人体探测装置来进行人体探测,其特征在于,所述被监测对象距离测定装置(50)具有:

人体候选区域抽出部(30),由其从上述图像中抽出人体候选区域(52);

基准特征抽出部(33),由其从所抽出的上述人体候选区域(52)中将整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部等人体特征中,预先确定的一个人体特征作为基准特征而抽出;

对比特征抽出部(31),由其从所抽出的上述人体候选区域(52)中将整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部等人体特征中除上述基准特征以外的另一个人体特征作为对比特征而抽出;

实际空间中尺寸推定部(34),由其根据上述基准特征的大小和上述对比特征的大小的比率(R),来推定上述图像中的人体候选在实际空间中的尺寸;

距离求出部(36),由其根据推定的上述实际空间中的人体候选的尺寸和上述图像中的人体候选的尺寸,来求出从上述摄像装置(16)到上述实际空间中的上述人体候选的距离。

2. 如权利要求1所述的被监测对象距离测定装置,其特征在于,上述基准特征为上述头部(62),上述对比特征为上述整个高度。

3. 如权利要求1所述的被监测对象距离测定装置,其特征在于,上述基准特征为上述整个宽度,上述对比特征为上述整个高度。

4. 一种搭载有权利要求1~3的任意一项所述的被监测对象距离测定装置(50)的车辆(12),其特征在于,

该车辆(12)具有提示部(24、26),当上述人体探测装置探测到人体时,由该提示部(24、26)来提示驾驶员。

## 被监测对象距离测定装置和搭载了该装置的车辆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种被监测对象距离测定装置和搭载了该装置的车辆。其中,所述被监测对象距离测定装置利用了人体探测装置,根据摄像装置所拍到的图像,由所述人体探测装置来进行人体探测。

### 背景技术

[0002] 对于现有技术中利用了人体探测装置的车辆周围监测装置,其从 2 台红外线摄像头所拍到的己方车辆周围情况的图像中,抽出具有与己方车辆产生碰撞的可能性的行人等被监测对象,并将该信息提供给己方车辆的驾驶员。

[0003] 对于上述车辆周围监测装置,将由左右一组红外线摄像头(立体摄像头)所拍到的己方车辆周围情况的图像中的温度较高的部分作为上述被监测对象,通过求出左右图像中的视差来求出到该被监测对象的距离,再从被监测对象的移动方向或被监测对象的位置检测出可能影响己方车辆行驶的被监测对象并发出警报(参照日本发明专利公报特许第 3970876 号)。

[0004] 该日本发明专利公报特许第 3970876 号中记载有如下一项技术:检测出被监测对象的头部候选,判定检测到的头部候选是否大于人体头部的宽度(头部宽度),以此来判别是人体还是人造物体。

[0005] 但是,如日本发明专利公报特许第 3970876 号所述,根据视差来检测红外线摄像头的搭载位置到被监测对象之间的距离时存在以下问题:因要搭载 2 台摄像头,所以会提高装置成本。此外,还要进行仔细调整两个摄像头的光轴的较为繁杂的安装作业。

[0006] 日本发明专利公报特开 2007-213561 号中记载有对上述问题进行改善的技术。在所述日本发明专利公报特开 2007-213561 号所记载的技术中,用搭载在车辆上的单个红外线摄像头相隔规定时间间隔至少对车辆周围的被监测对象拍摄 2 次(2 帧图像)。被监测对象和搭载了车辆周围监测装置的车辆之间的相对速度越高,与上次拍到的图像的大小(尺寸)相比,此次的拍摄图像中的被监测对象的图像的大小(尺寸)的变化就越大。而且,该被监测对象和车辆的相对速度越高,存在于车辆前方的被监测对象到达车辆所在位置的时间就越短。

[0007] 像这样,可对相隔规定时间间隔的同一被监测对象的图像部分,根据其变化率来推定该被监测对象到达车辆所在位置的时间,通过这样的方法来监测车辆的周围情况。

[0008] 采用该日本发明专利公报特开 2007-213561 号所记载的技术时,由于使用单个红外线摄像头,所以与使用 2 台摄像头的情况相比,既有助于降低装置的成本,还能减少安装到车辆上的安装成本。

[0009] 作为与本发明相关的现有技术文献,可例举后面将要说明的文献 1{日本人体格调查报告书 1978 年-1981 年计测 1984 年发行经济产业省(通商产业省)工业技术院·财团法人日本规格协会}和文献 2{日本人人格计测数据 1992 年-1994 年计测社团法人人类生活工学研究中心(HQL)}。

[0010] 上述日本发明专利公报特开第 3970876 号和日本发明专利公报特开 2007-213561 号所述的车辆周围监测装置,在夜间行驶时,能够将驾驶员的眼睛难以看清的前方行人作为被监测对象检测出来并用图像显示出来。

[0011] 但是,如图 15 所示,假设作为被监测对象的在实际空间中的人体候选 2 在实际空间中的身高  $H_c$  为日本人成人平均身高的 170 [cm] 左右,能用固定在车辆前部的摄像头 3 的焦距  $F$  和图像中的人体候选的身高  $h$ ,依照下式(1)求出从摄像头 3 的位置、即车辆位置到作为被监测对象的在实际空间中的人体候选 2 之间的在实际空间中的距离(距离求出值  $Z_c$ )。

$$[0012] \quad Z_c = H_c \times F / h = 170 \text{ [cm]} \times F / h \quad \dots (1)$$

[0013] 但是与人体候选 2 相比,在实际空间中的真实人体 5 的身高比假设的上述人体候选 2 的身高还高或还矮时,如所述图 15 所示,作为假定值的身高  $H_c$  相对于真实人体 5 的身高值  $H_{true}$  会存在高度误差  $\Delta H$ ,此时产生下式(2)所示的距离误差  $\Delta Z$  (测距误差)。

$$[0014] \quad \Delta Z = F \times \Delta H / h \quad \dots (2)$$

[0015] 另外,如日本发明专利公报特开 2007-213561 号所述,其提供了如下一种方法:从不同时刻拍到的 2 帧图像中求出同一被监测对象的放大率(时间变化率),根据该放大率求出到被监测对象的距离。但该方法存在以下问题:求出距离,要花费一定的时间。

## 发明内容

[0016] 鉴于上述情况,本发明的目的在于提供一种被监测对象距离测定装置和搭载了该装置的车辆。所述被监测对象距离测定装置根据图像中的人体候选的尺寸更精准地求出从摄像装置到实际空间中的人体候选(上述图像中推定人体候选 2 的图像所对应的,在实际空间中的真实人体 5)的距离。

[0017] 本发明的被监测对象距离测定装置利用了人体探测装置,根据摄像装置拍到的图像,由该人体探测装置来进行人体探测。该被监测对象距离测定装置具有:人体候选区域抽出部,由其从上述图像中抽出人体候选区域;基准特征抽出部,由其从所抽出的上述人体候选区域中将整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部等人体特征中预先确定的一个人体特征作为基准特征而抽出;对比特征抽出部,由其从所抽出的上述人体候选区域中将整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部等人体特征中除上述基准特征以外的另一个人体特征作为对比特征而抽出;实际空间中尺寸推定部,由其根据上述基准特征抽出部所抽出的上述基准特征的大小和上述对比特征抽出部所抽出的上述对比特征的大小的比率,来推定上述图像中的人体候选在实际空间中的尺寸;距离求出部,由其根据推定的上述实际空间中的尺寸和上述图像中的人体候选的尺寸,来求出从上述摄像装置到上述实际空间中的上述人体候选的距离。

[0018] 采用本发明时,由人体候选区域抽出部从摄像装置拍到的图像中抽出人体候选区域,由基准特征抽出部从所抽出的人体候选区域中将整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部等人体特征中预先确定的一个人体特征抽出,同时由对比特征抽出部将除了所抽出的上述基准特征以外的另一个人体特征作为对比特征而抽出。之后由实际空间中尺寸推定部根据上述基准特征的大小和上述对比特征的大小的比率,来推定上述图像中的人体候选在实际空间中的尺寸,根据上述实际空间中尺寸推定部所推定的上述实际空间中人体候选的

尺寸和上述图像中的人体候选的尺寸,由距离求出部来求出从上述摄像装置到上述实际空间中的上述人体候选的距离。

[0019] 像这样,本发明能用简单的结构精准而快速地求出到实际空间中的人体候选的距离。

[0020] 作为上述基准特征的例子,对于日本人的头部的大小、例如对于头部宽度,从文献 1{日本人体格调查报告书 1978 年-1981 年计测 1984 年发行经济产业省(通商产业省)工业技术院·财团法人日本规格协会}所记载的图而转载的图 1 中 A、图 1 中 B、图 1 中 C 和图 2 所示的日本人体格数据、以及从文献 2{日本人人体计测数据 1992 年-1994 年计测社团法人人类生活工学研究中心(HQL)}所记载的图而转载的图 3 中 A、图 3 中 B、图 3 中 C 和图 4 所示的婴幼儿体格数据可知,年龄大致在 3 岁以上到 99 岁之间,上述头部宽度基本上都稳定在约 15 [cm]~16 [cm] 之间(相对于年龄而言变化很小)。利用这一特点,能够根据基准特征抽出部(起到头部抽出部的作用)所抽出的图像中的头部的大小和由对比特征抽出部抽出的人体候选区域中随着年龄而变化的整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部等人体特征中的至少一个人体特征的大小的比率,由实际空间中尺寸推定部来精准地推定图像中的人体候选在实际空间中的尺寸。再根据所推定的实际空间中的尺寸和图像中的人体候选的尺寸,能够由距离求出部来精准地求出从摄像装置到实际空间中的人体候选的距离。

[0021] 另外,作为上述基准特征的其他例子,对于日本人的肩部的大小、即肩宽(也称为整个宽度),从文献 1{日本人体格调查报告书 1978 年-1981 年计测 1984 年发行经济产业省(通商产业省)工业技术院·财团法人日本规格协会}所记载的图而转载的图 1 中 A、图 1 中 B、图 1 中 C 和图 2 所示的日本人体格数据、以及从文献 2{日本人人体计测数据 1992 年-1994 年计测社团法人人类生活工学研究中心(HQL)}所记载的图而转载的图 3 中 A、图 3 中 B、图 3 中 C 和图 4 所示的婴幼儿体格数据可知,大体上随着年龄的增加而单调地增加。利用这一特点,能够根据基准特征抽出部{这时起到整个宽度(肩宽)抽出部的作用}所抽出的图像中的肩宽,和由对比特征抽出部抽出的人体候选区域中的随着年龄而变化的整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部等人体特征中至少一个人体特征(实施方式中为对应于整个高度的身高)的大小的比率{实施方式中为(肩宽/身高)},由实际空间中尺寸推定部来精准地推定大致从 5 岁~99 岁的图像中的人体候选在实际空间中的尺寸。再根据所推定的实际空间中的尺寸和图像中的人体候选的尺寸,能够由距离求出部来精准地求出从摄像装置到实际空间中的人体候选的距离。

[0022] 采用本发明时,因只进行 1 次拍摄(1 帧图像)就能求出距离,所以与前后拍摄 2 次(2 帧图像)而求出距离的日本发明专利公报特开 2007-213561 号所公开的技术相比,本发明能在更短的时间内求出该距离。还有,由于只用 1 台摄像装置就能够求出距离,所以与日本发明专利公报特开 2007-213561 号一样,本发明也能降低成本。

[0023] 另外,搭载有利用了人体探测装置的被监测对象距离测定装置的车辆,该车辆的该人体探测装置在探测人体时,搭载有具有向驾驶员进行提示的提示部的车辆周围监测装置的车辆也落在本发明的保护范围内。

[0024] 采用本发明时,能用简单的结构精准而快速地求出到实际空间中的人体候选的距离。

## 附图说明

[0025] 图 1 中 A 是用于说明 7 岁以上的人的人体特征的图,图 1 中 B 是用于说明 7 岁以上的人的头部长度和头部高度的图,图 1 中 C 是表示年龄在 7 岁~99 岁的人的身高、肩宽、头部高度的体格数据的图表。

[0026] 图 2 是表示图 1 中 C 的体格数据图表的出处的日本人体格数据的表格。

[0027] 图 3 中 A 是用于说明 6 岁以下的婴幼儿的人体特征的图,图 1 中 B 是用于说明 6 岁以下的婴幼儿的头部宽度和肩宽的图,图 1 中 C 是表示年龄在 0 岁~6 岁的婴幼儿的身高、肩宽、头部宽度的婴幼儿人体格计测值的图表。

[0028] 图 4 是表示图 3 中 C 的人体计测值图表的出处的婴幼儿数据的表格。

[0029] 图 5 是表示组装有利用了本发明一个实施方式的人体探测装置的被监测对象距离测定装置的车辆周围监测装置的结构框图。

[0030] 图 6 是表示搭载有组装了利用图 5 所示的人体探测装置的被监测对象距离测定装置的车辆周围监测装置的车辆示意图。

[0031] 图 7 是表示在 0 岁~99 岁的各年龄段的身高和头部宽度的平均值数据的表格。

[0032] 图 8 是表示在 4 岁~99 岁的各年龄段的身高、头部宽度以及比率(身高 / 头部宽度)的图表。

[0033] 图 9 是用于说明实施方式的动作的流程图。

[0034] 图 10 是用于说明第 1 实施例的动作的图像的说明图。

[0035] 图 11 是用于说明实施方式的求出距离的图。

[0036] 图 12 是表示在 0 岁~99 岁的各年龄段的身高和肩宽的平均值数据的表格。

[0037] 图 13 是表示在 4 岁~99 岁的各年龄段的身高、肩宽以及比率(肩宽 / 身高)的图表。

[0038] 图 14 是用于说明第 2 实施例的动作的图像的说明图。

[0039] 图 15 是用于说明现有技术的求出距离的图。

## 具体实施方式

[0040] 下面,参照附图说明本发明的实施方式。

[0041] (整体结构)

[0042] 图 5 是表示车辆周围监测装置 10 的结构框图,其组装有被监测对象距离测定装置 50,被监测对象距离测定装置 50 利用了本发明一个实施方式的人体探测装置。图 6 是表示搭载有车辆周围监测装置 10 的车辆 12 的示意图,车辆周围监测装置 10 组装有被监测对象距离测定装置 50,被监测对象距离测定装置 50 利用了图 5 所示的人体探测装置。

[0043] 在图 5 和图 6 中,车辆周围监测装置 10 具有:图像处理单元 14 (处理装置),由其控制该车辆周围监测装置 10 和被监测对象距离测定装置 50;红外线摄像头 16(摄像装置),其与上述图像处理单元 14 连接;车速传感器 18,由其检测出车辆 12 的车速  $V_s$ ;制动传感器 20,由其检测出驾驶员操作制动踏板的操作量(制动操作量)  $Br$ ;横向角速度传感器 22,由其检测出车辆 12 的横向角速度  $Y_r$ ;扬声器 24(提示部),其用声音发出警报等;图像显示装置 26(提示部),其包含 HUD (Head Up Display、平视显示器) 26a 等,用于显示红外线摄

像头 16 所拍到的图像,以使车辆的驾驶员察觉到发生接触的危险性较高的行人等被监测对象(移动对象)。

[0044] 作为图像显示装置 26,并不局限于 HUD26a,也可利用导航系统的显示器。

[0045] 通过摄有车辆 12 周围情况的红外线图像和表示车辆行驶状态的信号(此处指车速  $V_s$ 、制动操作量  $Br$  和横向角速度  $Y_r$ ),由图像处理单元 14 检测出车辆前方的行人等移动物体,判断为发生接触的可能性较高时由扬声器 24 发出警报。

[0046] 此处,图像处理单元 14 具有:A/D 变换电路,由其将输入的模拟信号变换为数字信号;图像存储器(存储部 14m),由其存储数字化的图像信号;CPU(中央处理装置)14c,由其进行各种运算处理;存储部 14m,其包括 RAM(Random Access Memory、随机存储器)和 ROM(Read Only Memory、只读存储器),所述 RAM 用于在 CPU14c 进行运算时存储数据,所述 ROM 用于存储 CPU14c 所执行的程序和使用的表格、图(表)等;输出电路,其用于输出扬声器 24 的驱动信号和图像显示装置 26 的显示信号等。所述图像处理单元 14 采用以下结构:来自红外线摄像头 16、横向角速度传感器 22、车速传感器 18 和制动传感器 20 的各个输出信号被变换为数字信号后输出给 CPU14c。

[0047] 由图像处理单元 14 的 CPU14c 接收这些数字信号并且执行程序,以实现以下将要说明的各种功能部(有时也被称为功能机构)的功能,向扬声器 24 和图像显示装置 26 发出有关警告的驱动信号(声音信号或显示信号)。

[0048] 在本实施方式中,CPU14c 起到人体候选区域抽出部 30、人体对比特征抽出部 31、人体基准特征抽出部 33、实际空间中尺寸推定部 34 和距离求出部 36 等的作用。另外,作为人体基准特征抽出部 33,其具有头部抽出部 32 和肩部抽出部 37。如下所述,作为第 1 实施例,其利用头部抽出部 32,作为第 2 实施例,则利用肩部抽出部 37。

[0049] 另外,由图像处理单元 14 和红外线摄像头 16 构成本实施方式中的被监测对象距离测定装置 50。还有,也可用普通摄像机代替红外线摄像头 16。

[0050] 如图 6 所示,用于检测出远红外线的红外线摄像头 16 被设置在己方车辆 12 的前保险杠上的车宽方向上的中央部。红外线摄像头 16 具有如下特性:被监测对象的温度越高,其输出信号的强度越高(即,灰度值越大)。

[0051] 另外,HUD26a 设置成在己方车辆 12 前挡风玻璃上的不妨碍驾驶员视线的位置进行显示。

[0052] 在本实施方式中,有关于作为人体的行人的随着人体的成长而变化较小的部位(在以下第 1 实施例中称为人体基准特征)以及变化较大的部位(在以下第 1 实施例中称为人体对比特征)的比率  $R$ ,被作为特性(表格或计算式的方式)而预先存储在存储部 14m 中。在本实施方式的第 1 实施例中,如上所述,既着眼于作为随着人体的成长而变化较小的部位的头部的宽度,又着眼于随着人体的成长而变化较大的部位的身体的高度,作为上述比率  $R$ ,通过计算比率  $R=(\text{身高} / \text{头部宽度})$  得到,并将计算结果存储在存储部 14m 中。也可以在存储部 14m 中预先存储比率  $R$  的计算式( $R=\text{身高} / \text{头部宽度}$ )。

[0053] 另外,为便于理解,对于人体基准特征和人体对比特征,也可以将头部宽度定义为人体对比特征,将身高定义为人体基准特征。

[0054] 还有,有关于后述的第 2 实施例的随着人体的成长而变化速度不同的部位的比率  $R'$ ,也作为特性预先存储在存储部 14m 中。在该第 2 实施例中,将肩宽称为人体基准特征,

而将身高称为人体对比特征,将比率  $R' = (\text{肩宽} / \text{身高})$  存储在存储部 14m 中。

[0055] 如图 7 所示的表格,是对与从图 1 中 A、图 1 中 B、图 1 中 C 和图 2 所示的日本人体格数据、以及从图 3 中 A、图 3 中 B、图 3 中 C 和图 4 所示的婴幼儿体格数据中所抽出的年龄、身高 HT (平均值)、头部宽度(平均值)相对应的第 1 实施例的比率 R (身高 / 头部宽度的平均值) 进行计算,表示有比率 R (身高 / 头部宽度) 的图表(表格) 60。

[0056] 图 8 所示的特性图是对 4 岁~99 岁的各年龄段的人的身高、头部宽度以及求出的第 1 实施例的比率 R (身高 / 头部宽度) 连成曲线而得的图,尤其要注意头部宽度相对于年龄而言变化较小,比率 R (身高 / 头部宽度) 的特性  $C_r$  大致与身高成正比地变化。

[0057] 接下来,按照 [第 1 实施例] 和 [第 2 实施例] 的顺序参照附图来说明本实施方式的动作。

[0058] [第 1 实施例]

[0059] 图 9 是用于说明由图像处理单元 14 完成的检测出行人等被监测对象的动作、推定被监测对象的尺寸和求出距离的动作用的流程图。

[0060] 在图 9 的步骤 S1 中,通过图像处理单元 14 来获取红外线图像,对其进行 A/D 变换并作为灰度图像存储在存储部 14m 的图像存储器中。其中,所述红外线图像为红外线摄像头 16 拍摄的每帧图像中的车辆前方的视野范围内的每帧图像的输出信号。

[0061] 获取了灰度图像后,在步骤 S2 中,对其图像信号进行二值图像处理,即进行以下处理:将比用于判别人体灰度的灰度阈值亮的区域作为“1”(白)、暗的区域作为“0”(黑)。对拍到的每帧图像都获取对应于灰度图像的二值图像并存储在存储部 14m 中。

[0062] 接下来在步骤 S3 中,由人体候选区域抽出部 30 沿 x 方向(水平方向)上的每条扫描线将二值图像中的“1”(白)变换为游程编码数据,将在 y 方向上具有重叠部分的线作为一个被监测对象,在该被监测对象的外接四边形上分别标注标签,在图 10 中,进行标注处理,以用外接四边形围起人体候选区域 52。

[0063] 接下来在步骤 S4 中抽出被监测对象,首先在步骤 S4a 中,在帧图像中比标注有标签的人体候选区域 52 稍大的框区域 53 (图 10 中由单点划线围起的区域)中,由人体对比特征抽出部 31 对该框区域 53 中的像素从上侧到下侧以及从左侧到右侧扫描像素值进行搜索,较暗区域的“0”像素连续相连时,将该扫描部分判定为图像中的人体候选 4 和路面 51 的边界并作为被监测对象的下端 OBb。

[0064] 在腿被裤子遮盖或腿上穿有鞋子而无法从二值图像中进行判别时,从灰度图像中来判别人体候选 4 和路面 51 的边界。

[0065] 从灰度图像中进行判别时,事先求出框区域 53 的像素的灰度的平均值和灰度方差,例如对框区域 53 中的图像从上侧到下侧和从左侧到右侧,在每个由多个像素构成的矩形像素组的小区域内计算灰度的平均值和灰度方差,当有灰度方差较低的小区域连续时,作为人体候选 4 和路面 51 的边界的被监测对象的下端 OBb 即可。

[0066] 接下来在步骤 S4b 中,接着由人体对比特征抽出部 31 反向从被监测对象的下端 OBb 向上侧,对框区域 53 中的图像从左侧到右侧扫描每个像素进行搜索,当检测出垂直方向上的灰度的水平边缘 54 的变化区间(二值图像中“1”和“0”组大致连续的区间)时,将该变化区间的扫描部分作为人体候选 4 和背景的边界边缘的被监测对象的上端 OBt。

[0067] 可以由人体候选 4 (被监测对象) 的下端 OBb 和上端 OBt, 求出图像中的人体候选



4 的身高  $h$  的尺寸(由像素数  $n$  表示)。

[0068] 接下来在步骤 S5 中,由头部抽出部 32 从二值图像中的作为人体候选 4 的被监测对象的上端 0Bt 到下侧以及从右侧向左侧沿水平方向进行扫描,抽出作为灰度变化点的并对应于图像中的头部宽度  $hw$  的两个垂直边缘 56、58。接着计算头部宽度  $hw$  的尺寸(由像素数  $m$  表示)。通常情况下,因人体的头部 62 是红外线图像中灰度最高的部分之一,所以“1”值连续,易于精准地检测出头部 62 的垂直边缘 56、58。

[0069] 接下来在步骤 S6 中,首先由实际空间中尺寸推定部 34 求出上述图像中的人体候选 4 的身高  $h$  和头部宽度  $hw$  的比率  $R_i$  ( $R_i=h/hw=n/m$ )。另外,若像素不是正方形,需要预先进行格式化以使其成正方形。接下来参照图 8 所示的比率  $R$  的特性  $C_r$  或者图 7 所示的图表 60,由实际空间中尺寸推定部 34 推定(计算)比率  $R$  为求出的比率  $R_i$  ( $R=R_i$ ) 时的实际空间中的身高  $H_T$  (作为实际空间中的人体身高的尺寸)。进行该推定时不参照年龄。

[0070] 接下来在步骤 S7 中,根据同于上式(1)的下式(3),依照步骤 S7 中推定的实际空间中的身高  $H_T$ 、图像中的身高  $h$  (长度 = 像素数  $\times$  像素长度)和焦距  $F$ ,由距离求出部 36 求出到实际空间中的人体候选的距离  $Z_r$ 。

[0071]  $Z_r=H_T \times F/h \quad \dots (3)$

[0072] 与参照现有技术的图 15 说明的求出的一致的身高  $H_c$  的假定值、如 170 [cm] 的距离  $Z_c$  相比,因上述求出的距离  $Z_r$  是根据无关图 8 所示的 4 岁以上的人的大体上不变的数值和作为随 10 岁到 20 岁之间的后半段的年龄而变动的变动数值的身高(日本人的平均值:4 岁、104.8 [cm];20-24 岁、170.5 [cm];70-79 岁、158.6 [cm]) 的比率  $R$  而求出的,所以如图 11 所示,距离误差  $\Delta Z$  变得较小。身高的计算误差  $\Delta H$  与实际身高值  $H_{true}$  相比也变得较小。

[0073] 接下来在步骤 S8 中,随着时间的变化从一帧一帧地获取的灰度图像和二值图像中,检测出作为被监测对象的温度较高部分的移动体(移动着的物体),再检测出移动体的移动矢量(速度和方向)。另外,在步骤 S8 中,根据作为制动传感器 20、车速传感器 18、横向角速度传感器 22 的各个输出信号的制动操作量  $B_r$ 、车速  $V_s$ 、横向角速度  $Y_r$  和步骤 S7 中检测出的到被监测对象的距离  $Z_r$ ,由该车辆 12 的距离求出部 36 来判定有无与求出距离  $Z_r$  的被监测对象接触的可能性,如果判定为有接触的可能性,在步骤 S9 中向驾驶员提供这一信息。具体来讲,既在 HUD26a 上显示该行人的灰度图像,还通过扬声器 24 (提示部)发出警报以提示驾驶员,促使车辆 12 的驾驶员进行规避接触的操作。

[0074] 像以上所说明的那样,利用了上述第 1 实施例的人体探测装置的被监测对象距离测定装置 50,根据作为摄像装置的一台红外线摄像头 16 (另外,本发明中,也可以用对可见区域进行拍摄的普通摄像机,但在夜间,优选使用红外线摄像头)所获取的图像进行人体探测时,由人体候选区域抽出部 30 从图像(二值图像和(或)灰度图像)中抽出人体候选区域 52。由构成人体基准特征抽出部 33 的头部抽出部 32 从所抽出的人体候选区域 52 中,根据表面温度较高的头部特有的温度特点来抽出头部 62。由人体对比特征抽出部 31 从所抽出的人体候选区域 52 中,将整个高度(图 1 中 A 的身高)、整个宽度(图 1 中 A 的肩宽)、躯干(图 1 中 A 的上肢长度)、胳膊(胳膊部长度)、腿(图 1 中 A 的下肢长度)等人体特征中的至少一个人体特征作为人体对比特征而抽出(上述实施例 1 的身高)。根据人体对比特征抽出部 31、头部抽出部 32 所抽出的头部的大小(上述实施例 1 的头部宽度)和上述至少一个人体特征

(上述实施例 1 的身高) 的大小的比率  $R$  (上述实施例 1 中  $R = \text{身高} / \text{头部}$ ) 并参照图表 60, 由实际空间中尺寸推定部 34 来推定上述图像中的人体候选 4 在实际空间中的尺寸(上述实施例 1 中为图 7、图 8、图 11 中的身高  $HT$ )。另外, 作为比率, 除了头部(基准特征)和身高(对比特征)的比率  $R$  以外, 例如也可以是头部(人体基准特征)与上肢长度(人体对比特征)、头部(人体基准特征)与下肢长度(腿、人体对比特征)等的比率。

[0075] 根据所推定的作为实际空间中的尺寸的身高  $HT$  和作为图像中的人体候选区域 52 的尺寸的身高  $h$ , 能由距离求出部 36 依照上式(3)求出从作为摄像装置的红外线摄像头 16 的位置到实际空间中的人体候选  $2r$  的距离。

[0076] [第 2 实施例]

[0077] 如图 12 所示的表格, 是对与从图 1 中 A、图 1 中 B、图 1 中 C 和图 2 所示的日本人体格数据、以及从图 3 中 A、图 3 中 B、图 3 中 C 和图 4 所示的婴幼儿体格数据中所抽出的年龄、身高  $HT$  (平均值)、肩宽(平均值)相对应的第 2 实施例的比率  $R'$  (肩宽 / 身高) 进行计算, 表示有比率  $R'$  (肩宽 / 身高) 的图表(表格) 80。

[0078] 图 13 所示的特性图是对 4 岁 ~ 99 岁的各年龄段的人的身高、肩宽以及求出的第 2 实施例的比率  $R'$  (肩宽 / 身高) 连成曲线而得的图, 要注意比率  $R'$  (肩宽 / 身高) 的特性  $Cr'$  在 5 岁以上时大致与身高成正比地变化。

[0079] 对于上述第 2 实施例, 基本沿用图 9 所示的流程图。步骤  $S1 \sim S4$  的处理与之前是相同的, 在该步骤  $S4$  中, 如图 14 所示, 由人体候选 4 (被监测对象) 的下端  $OBb$  和上端  $OBt$  来计算图像中的人体候选 4 的身高  $h$  的尺寸(由像素数  $n$  表示)。

[0080] 接下来在用于代替步骤  $S5$  的步骤  $S5'$  中, 参照图 14 进行说明时, 通过肩部抽出部 37 从二值图像中的作为人体候选 4 的被监测对象的上端  $OBt$  到下侧以及从右侧向左侧沿水平方向进行扫描, 抽出灰度变化点所对应的于图像中的整个宽度(最大宽度)的肩部 72、73 的肩宽  $sw$  的两个垂直边缘 76、78。接着计算肩宽  $sw$  的尺寸(由像素数  $p$  表示)。另外, 在其露出在外时(例如穿着无袖上衣时等), 因人体肩部 72、73 的肩宽  $sw$  是红外线图像中灰度最高的部分之一, 所以“1”值连续, 易于精准地检测出肩部 72、73 的两个垂直边缘 76、78。

[0081] 另外, 作为上衣, 在穿着 T 恤衫或半袖衫时, 可将胳膊关节附近的胳膊部的两个外侧部作为肩部 72、73 的两个垂直边缘 76、78 同样也能精准地检测出来。因此在夏季等较热的时候人们穿得较薄时, 该第 2 实施例能较好地应用。

[0082] 接下来在步骤  $S6$  中, 首先由实际空间中尺寸推定部 34 求出上述图像中的人体候选 4 的身高  $h$  和肩宽  $sw$  的规定的比率  $Ri'$  ( $Ri' = (h/sw) = (n/p)$ )。另外, 若像素不是正方形, 需要预先进行格式化以使其成正方形。

[0083] 接下来参照图 13 所示的比率  $R'$  的特性  $Cr'$  或者图 12 所示的图表 80, 由实际空间中尺寸推定部 34 推定(计算)比率  $R'$  为求出的比率  $Ri'$  ( $R' = Ri'$ ) 时的实际空间中的身高  $HT$  (作为实际空间中的人体身高的尺寸)。进行该推定时不参照年龄。

[0084] 接下来在步骤  $S7$  中, 根据上式(3), 依照步骤  $S6$  中推定的实际空间中的身高  $HT$ 、图像中的身高  $h$  (长度 = 像素数  $\times$  像素长度) 和焦距  $F$ , 由距离求出部 36 求出到实际空间中的人体候选的距离  $Zr$ 。

[0085] 即使在此时, 与参照现有技术的图 15 说明的求出的一致的身高  $Hc$  的假定值、如

170 [cm]的距离  $Z_c$  相比,所求出的距离  $Z_r$  的距离误差  $\Delta Z$  也变得较小。因此,身高的计算误差  $\Delta H$  与实际身高值  $H_{true}$  相比也变得较小。

[0086] 在上述第2实施例中,从5岁到20岁左右,将比率  $R'$  的特性  $Cr'$  作近似直线处理,参照特性  $Cr''$  来计算对应于所求出的  $Ri'$  的实际空间中的身高  $HT$ 。例如  $R' = Ri' = 0.252t$  时,身高  $HT$  能推定(计算)为  $HT \approx 152$  [cm]。

[0087] 此时,若所求出的比率  $Ri' > 0.262$  时,如特性  $Cr''$  的水平线部(从20岁到99岁)所示,可以变形为  $R' = 0.262$  以计算实际空间中的身高。即,作为用虚线表示的特性  $Cr''$ ,改写图12的比率  $R'$  一栏即可。

[0088] 之所以将比率  $R'$  的最大值设为0.262,是由于99岁时的比率  $R'$  的数值超过了0.262。

[0089] 考虑到学龄前婴幼儿、尤其是在夜间等很少一个人在行车道旁行走,因而在上述第2实施例中,即使利用特性  $Cr'$  或特性  $Cr''$  求出到人体候选的距离  $Z_r$ ,从实用角度来讲也具有明显的效果。

[0090] 另外,本发明并不局限于上述实施方式,可以根据该说明书记载的内容而采用各种可能的结构。

[0091] 例如,在上述第1实施例中,根据体格数据中的头部和身高的比率  $R$  检测出头部时对身高  $HT$  进行了推定,而在第2实施例中,根据肩宽和身高的比率  $R'$  检测出肩部时对身高  $HT$  进行了推定。但如上所述,也可在检测出其他部位、如躯干(图1中A的上肢长度)、胳膊(胳膊部长度)、腿(图1中A的下肢长度)时(检测出多个部位时),判断为是人体候选的可靠性较高。而且,当检测出多个人体候选时,也可根据可靠性较高的人体候选来求出距离。

[0092] 还有,在上述实施方式中,以整个高度、整个宽度、躯干、胳膊、腿、头部作为人体特征,但也可以根据上述以外的部位、如腿的尺寸、小腿长度、手的尺寸等求出距离。

[0093] 另外,在上述实施方式中,用一台红外线摄像头(也可以是普通的摄像机)、即所谓的单眼摄像装置来求出距离,但是也可以用2台红外线摄像头(也可以是普通的摄像机)、即所谓的复眼摄像装置来求出距离。而且,如上所述,因即使用单眼摄像装置也能由一帧图像求出距离,所以能迅速地检测出被监测对象。

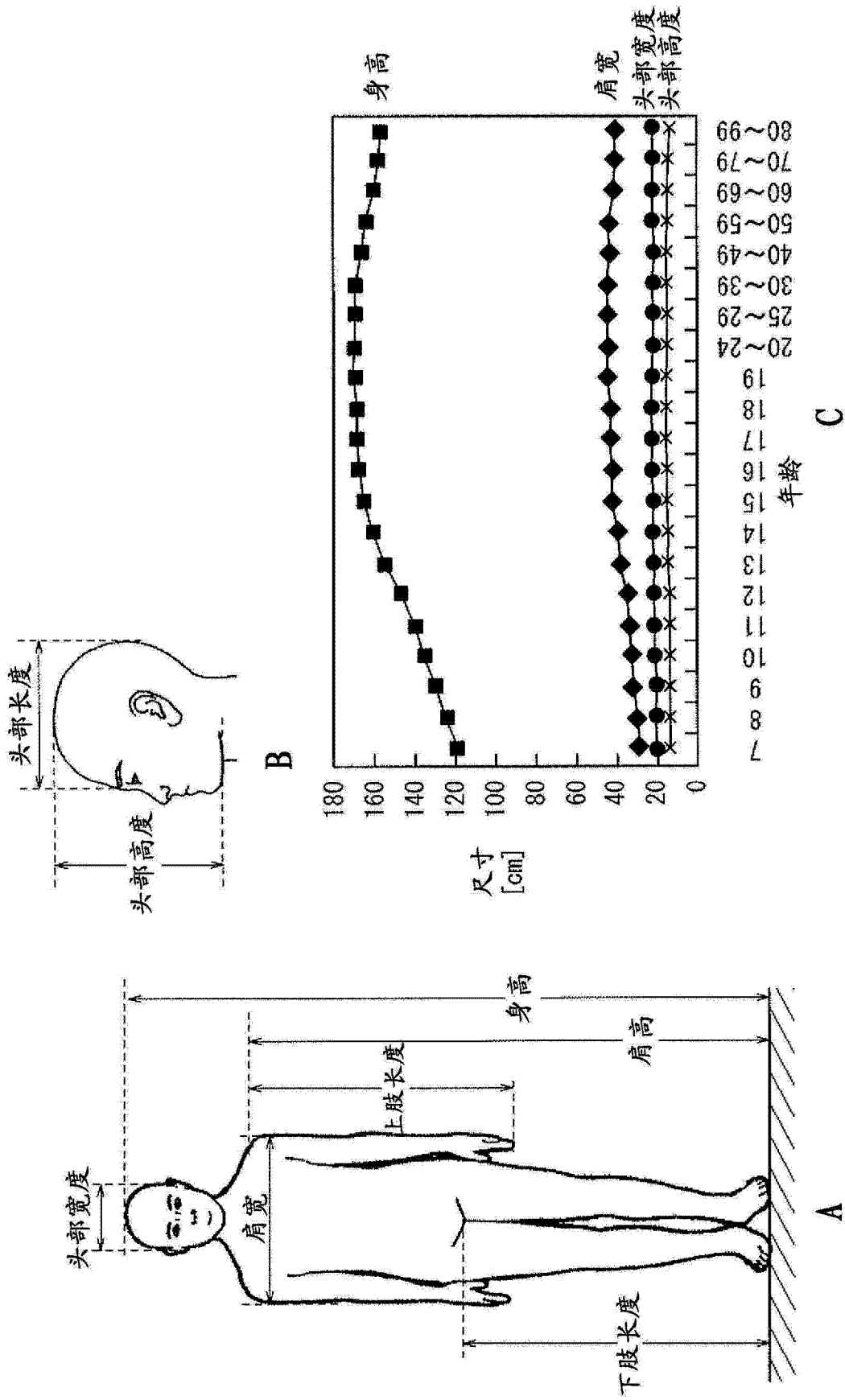


图 1

年龄	身高	坐高	肩高	上肢长度	下肢长度	肩宽	头部高度	头部宽度	头部长度
7	119.3	65.5	93.2	50.5	51.3	29.4	20.7	14.9	17.3
8	124.6	67.7	98.0	52.9	54.6	30.7	21.0	15.0	17.3
9	130.3	70.2	103.1	55.5	57.8	32.3	21.4	15.2	17.4
10	135.8	72.4	108.2	58.1	61.2	33.7	21.8	15.3	17.6
11	140.6	74.5	112.3	60.4	64.0	35.0	22.0	15.3	17.7
12	147.3	77.3	118.3	63.4	67.7	36.4	22.3	15.4	17.8
13	155.2	81.5	125.3	67.1	70.8	38.6	22.7	15.6	18.1
14	161.0	84.5	130.2	69.7	73.3	40.3	23.1	15.7	18.2
15	165.6	87.4	134.3	71.7	73.3	42.3	23.5	15.8	18.4
16	168.7	89.4	137.2	73.0	75.2	43.1	23.8	15.9	18.6
17	169.1	90.1	137.4	72.9	76.3	43.7	23.9	15.9	18.7
18	169.3	90.3	137.8	72.9	76.0	44.1	23.9	15.9	18.8
19	170.2	90.8	138.3	73.1	76.0	45.0	23.8	15.9	18.8
20~24	170.5	91.3	138.7	72.8	76.0	45.0	23.7	16.0	18.8
25~29	170.6	91.5	138.5	72.7	76.0	45.4	23.6	16.1	18.8
30~39	169.5	91.3	137.8	72.2	75.0	45.3	23.5	16.1	18.7
40~49	167.3	90.5	136.3	71.2	73.4	44.8	23.3	16.0	18.8
50~59	164.8	89.4	134.1	70.4	71.7	44.0	23.3	16.0	18.7
60~69	161.2	87.0	131.4	69.8	70.3	42.7	23.1	15.7	18.6
70~79	158.6	85.2	129.3	69.1	68.9	41.7	22.9	15.5	18.7
80~99	157.1	84.0	127.9	69.2	68.5	41.2	22.9	15.4	18.7

单位 [cm]

图 2

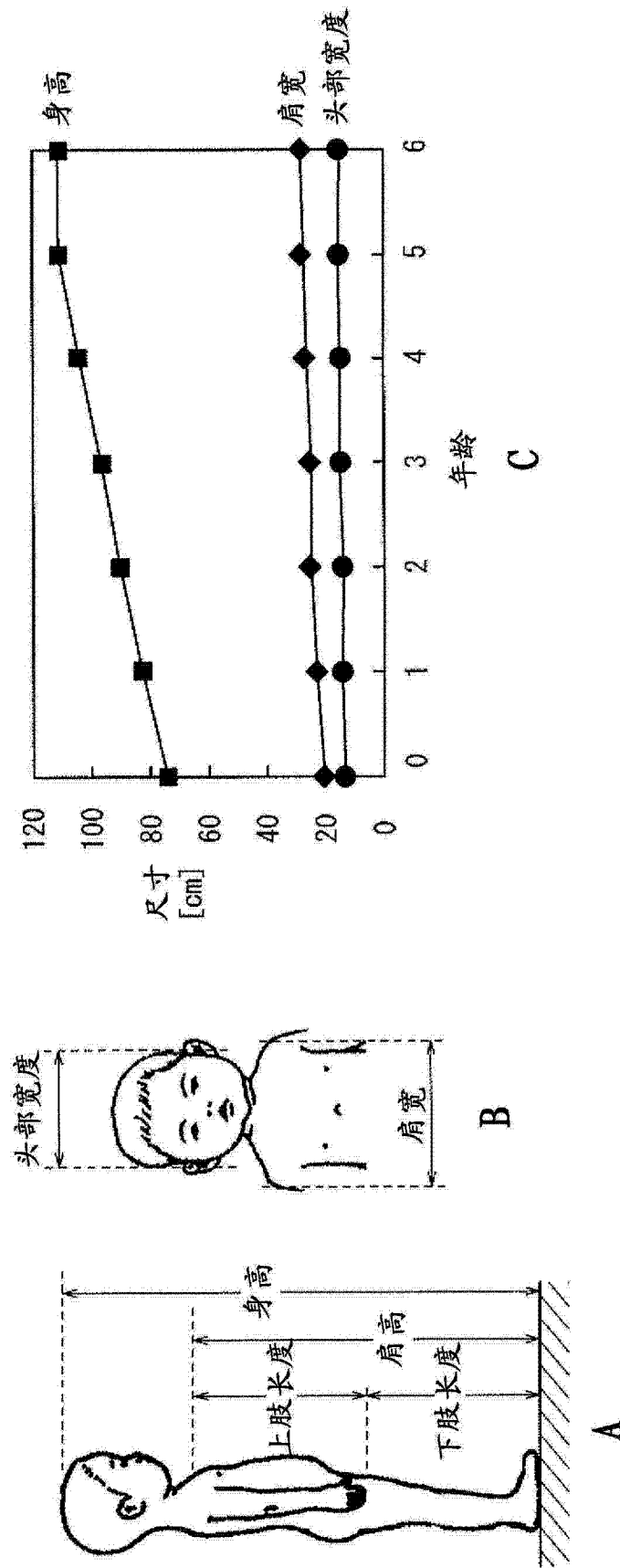


图 3

年龄		身高	坐高	肩高	上肢长度	下肢长度	肩宽	头部高度	头部宽度	头部长度	单位[cm]
0	平均值	73.8	45.3	53.7	29.7	26.0	20.1	数据无	13.4	数据无	数据无
	标准偏差	1.7	2.1	2.7	1.2	2.7	0.6	数据无	0.6	数据无	数据无
1	平均值	81.9	48.0	61.3	33.3	29.1	22.5	数据无	14.0	数据无	数据无
	标准偏差	0.9	2.2	1.7	0.7	1.5	0.5	数据无	0.3	数据无	数据无
2	平均值	90.7	53.6	68.3	37.1	35.3	24.3	数据无	14.0	数据无	数据无
	标准偏差	3.8	2.1	3.2	2.6	1.9	1.6	数据无	0.8	数据无	数据无
3	平均值	97.1	56.0	73.6	39.3	39.6	24.5	数据无	15.2	数据无	数据无
	标准偏差	2.5	1.8	1.9	1.7	2.3	0.9	数据无	0.6	数据无	数据无
4	平均值	104.8	59.8	80.2	44.0	43.5	26.1	数据无	14.7	数据无	数据无
	标准偏差	3.3	2.0	3.3	2.1	2.2	1.6	数据无	0.6	数据无	数据无
5	平均值	110.9	62.2	84.2	45.7	46.2	26.8	数据无	15.0	数据无	数据无
	标准偏差	2.9	2.2	3.3	1.6	2.5	1.2	数据无	0.7	数据无	数据无
6	平均值	112.9	63.9	87.5	47.7	48.1	27.6	数据无	15.0	数据无	数据无
	标准偏差	3.8	2.0	3.2	2.3	2.6	1.2	数据无	0.7	数据无	数据无

图 4

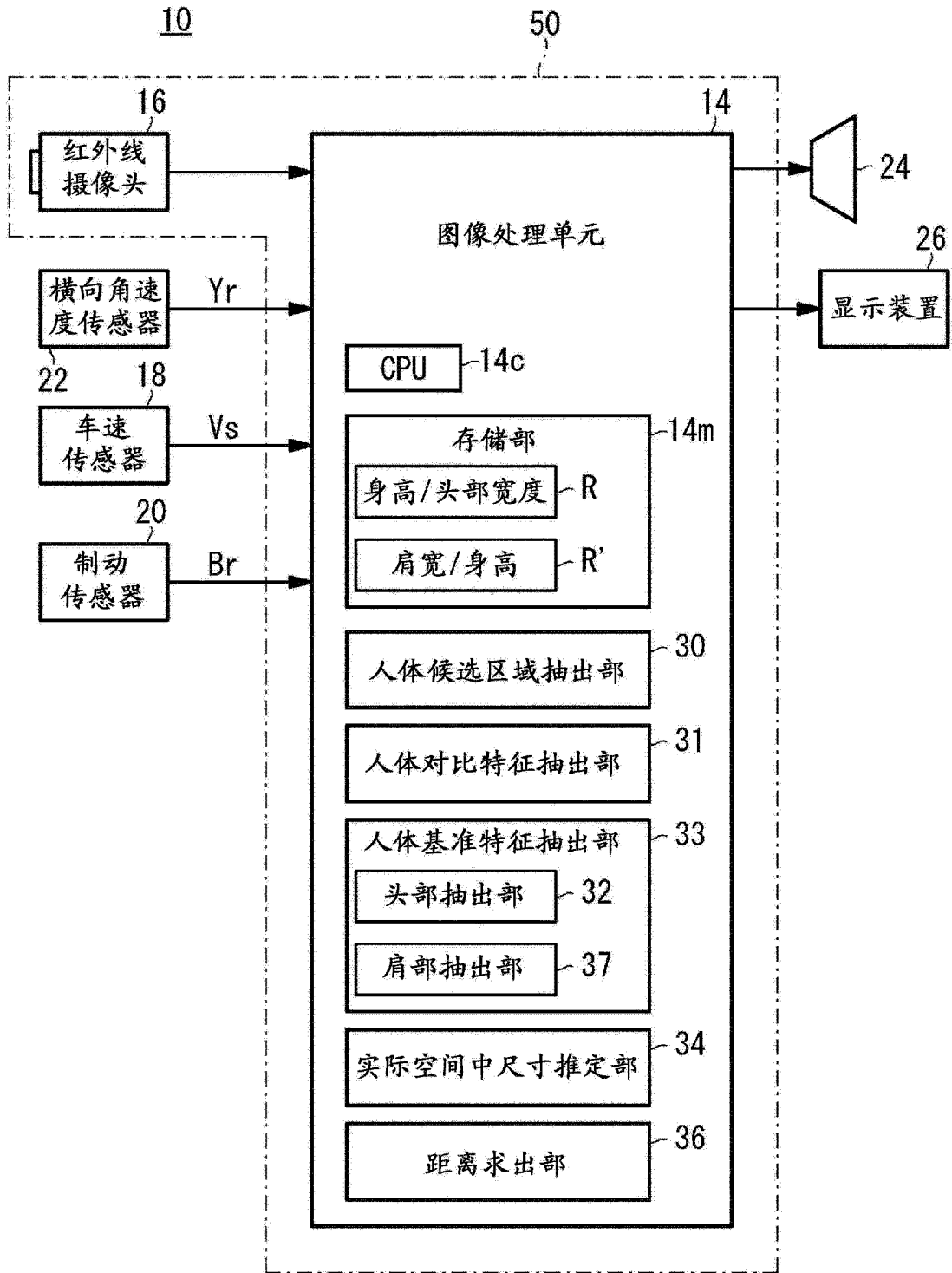


图 5



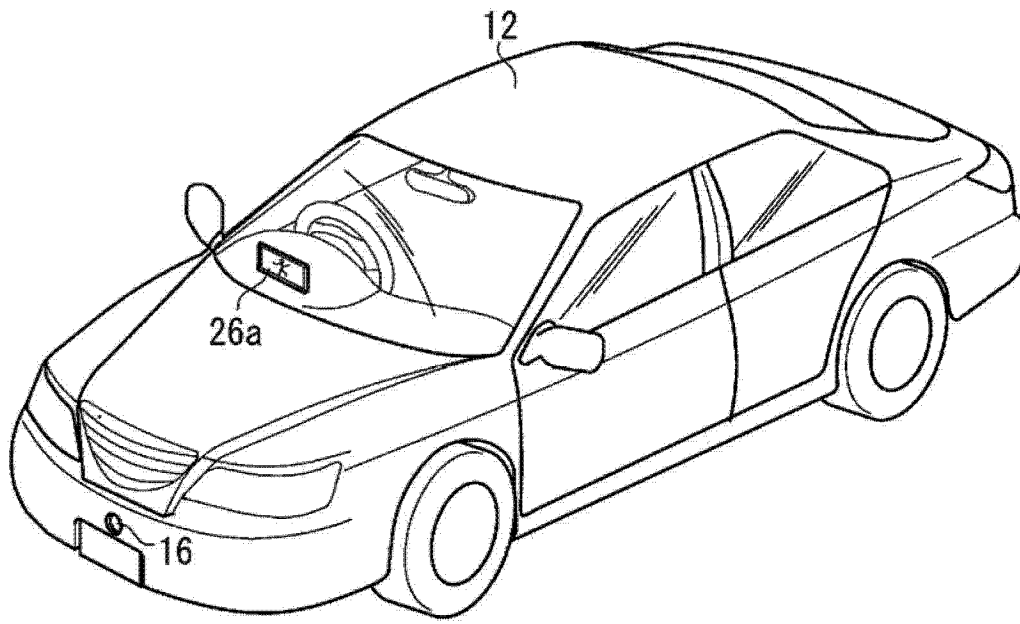


图 6

60

年龄	身高HT	头部宽度	比率R (身高/头部宽度)
0	73.8	13.4	5.507462687
1	81.9	14.0	5.85
2	90.7	14.0	6.478571429
3	97.1	15.2	6.388157895
4	104.8	14.7	7.129251701
5	110.9	15.0	7.393333333
6	112.9	15.0	7.526666667
7	119.3	14.9	8.001341382
8	124.6	15.0	8.284574468
9	130.3	15.2	8.589321028
10	135.8	15.3	8.887434555
11	140.6	15.3	9.177545692
12	147.3	15.4	9.552529183
13	155.2	15.6	9.923273657
14	161.0	15.7	10.26131294
15	165.6	15.8	10.46114972
16	168.7	15.9	10.63011972
17	169.1	15.9	10.66876972
18	169.3	15.9	10.68138801
19	170.2	15.9	10.70440252
20~24	170.5	16.0	10.62967581
25~29	170.6	16.1	10.60285892
30~39	169.5	16.1	10.52141527
40~49	167.3	16.0	10.46278924
50~59	164.8	16.0	10.31289111
60~69	161.2	15.7	10.30031949
70~79	158.6	15.5	10.23886378
80~99	157.1	15.4	10.18146468

图 7

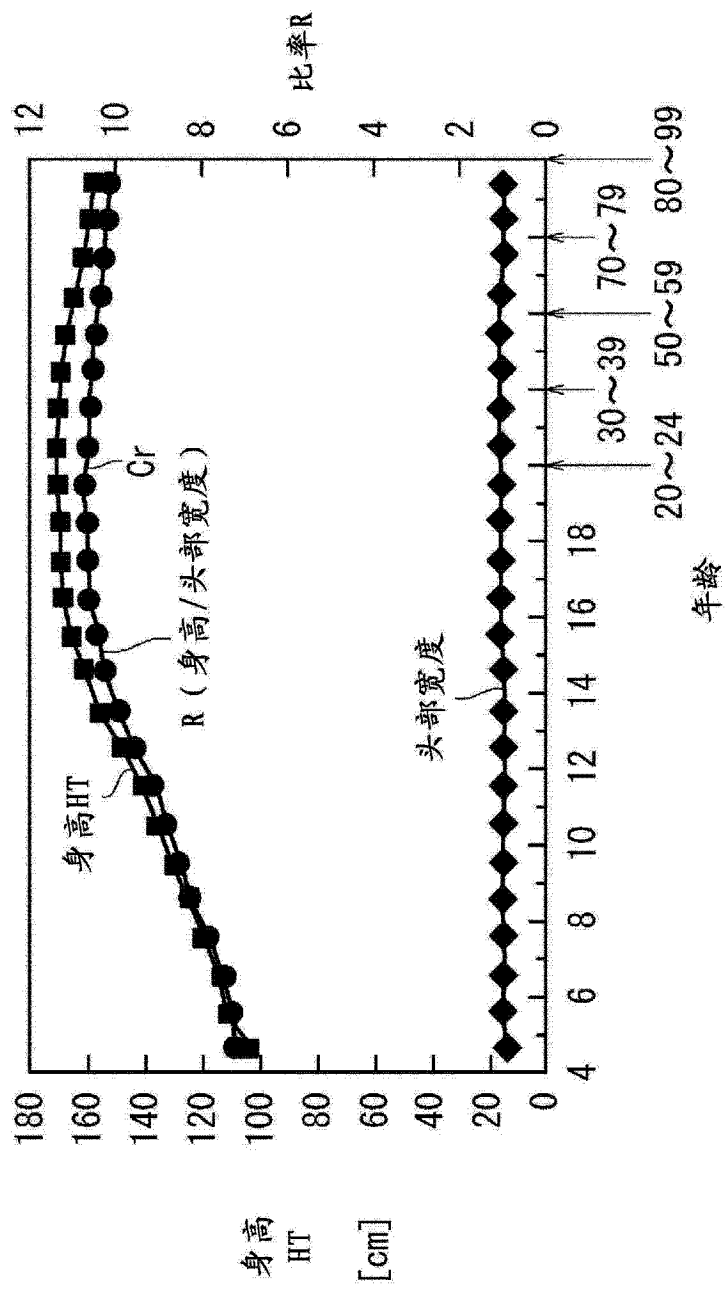


图 8

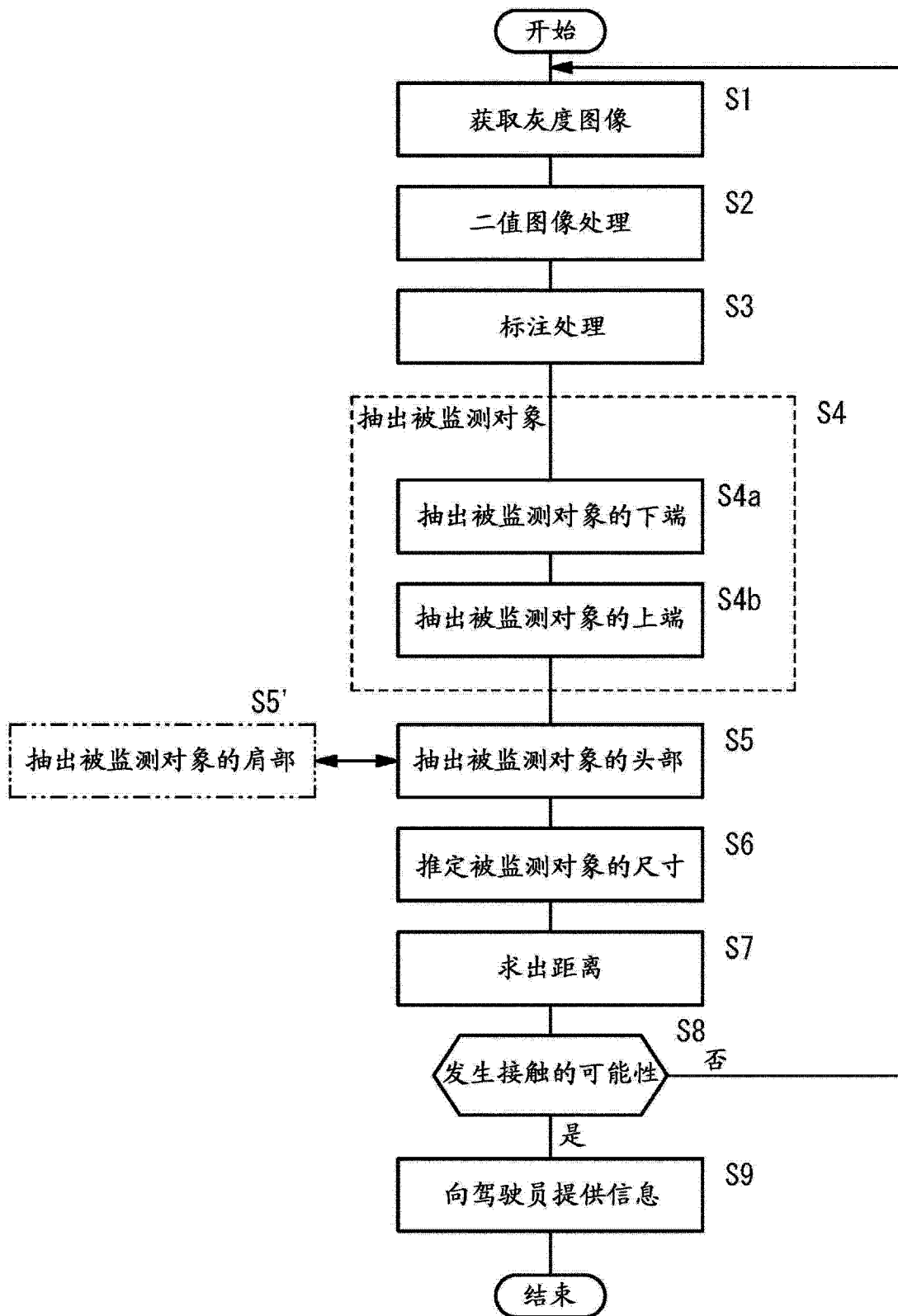


图 9

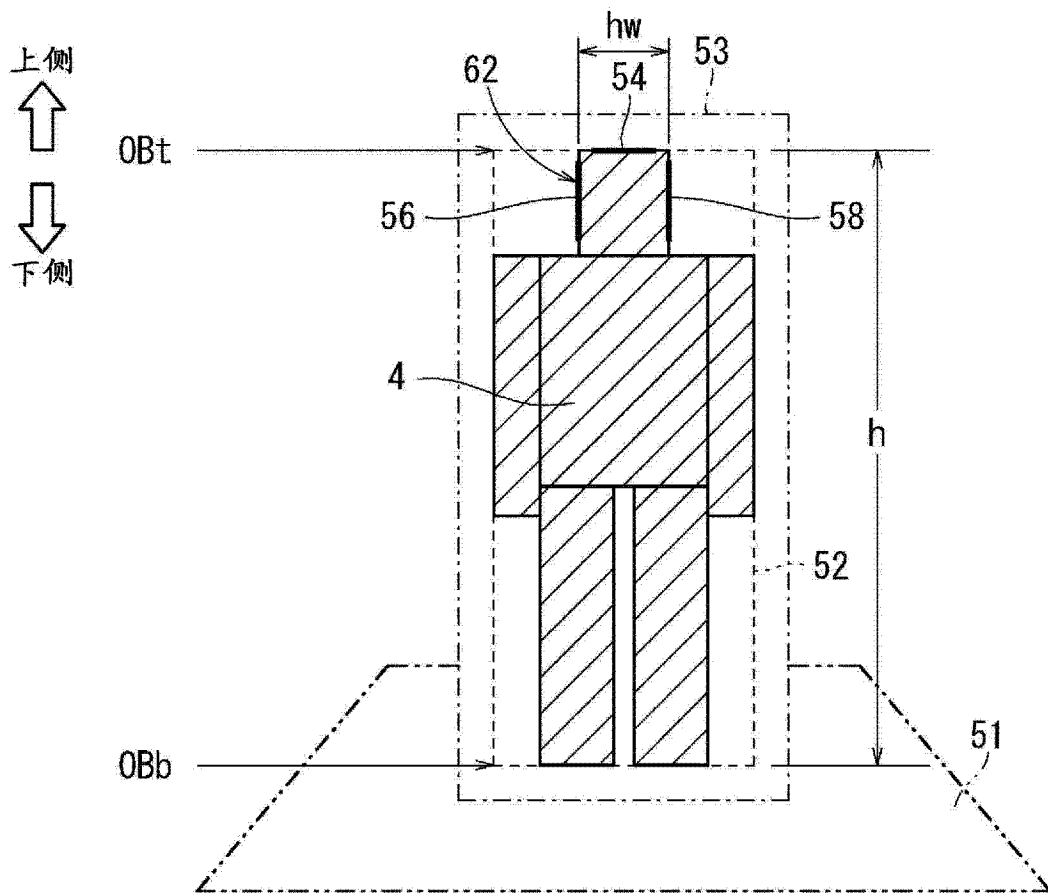


图 10

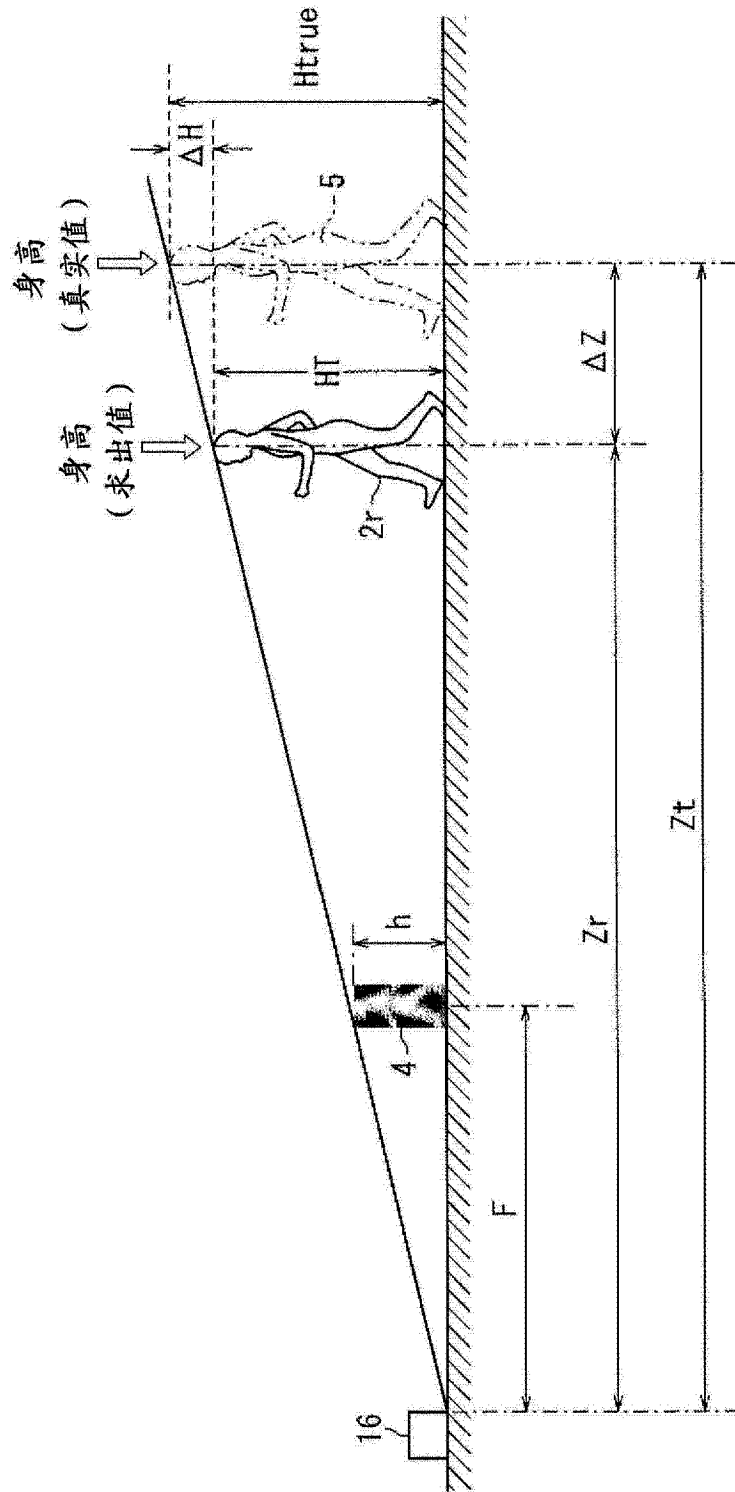


图 11

80

年龄	身高 HT	肩宽	比率R' (肩宽/身高)
0	73.8	20.1	0.272357724
1	81.9	22.5	0.274725275
2	90.7	24.3	0.267916207
3	97.1	24.5	0.252317199
4	104.8	26.1	0.249045802
5	110.9	26.8	0.241659152
6	112.9	27.6	0.244464128
7	119.3	29.4	0.246437552
8	124.6	30.7	0.246388443
9	130.3	32.3	0.247889486
10	135.8	33.7	0.248159057
11	140.6	35.0	0.248933144
12	147.3	36.4	0.247114732
13	155.2	38.6	0.24871134
14	161.0	40.3	0.250310559
15	165.6	42.3	0.255434783
16	168.7	43.1	0.255483106
17	169.1	43.7	0.258426966
18	169.3	44.1	0.260484347
19	170.2	45.0	0.26439483
20~24	170.5	45.0	0.263929619
25~29	170.6	45.4	0.266119578
30~39	169.5	45.3	0.267256637
40~49	167.3	44.8	0.267782427
50~59	164.8	44.0	0.266990291
60~69	161.2	42.7	0.264888337
70~79	158.6	41.7	0.262925599
80~99	157.1	41.2	0.262253342

图 12

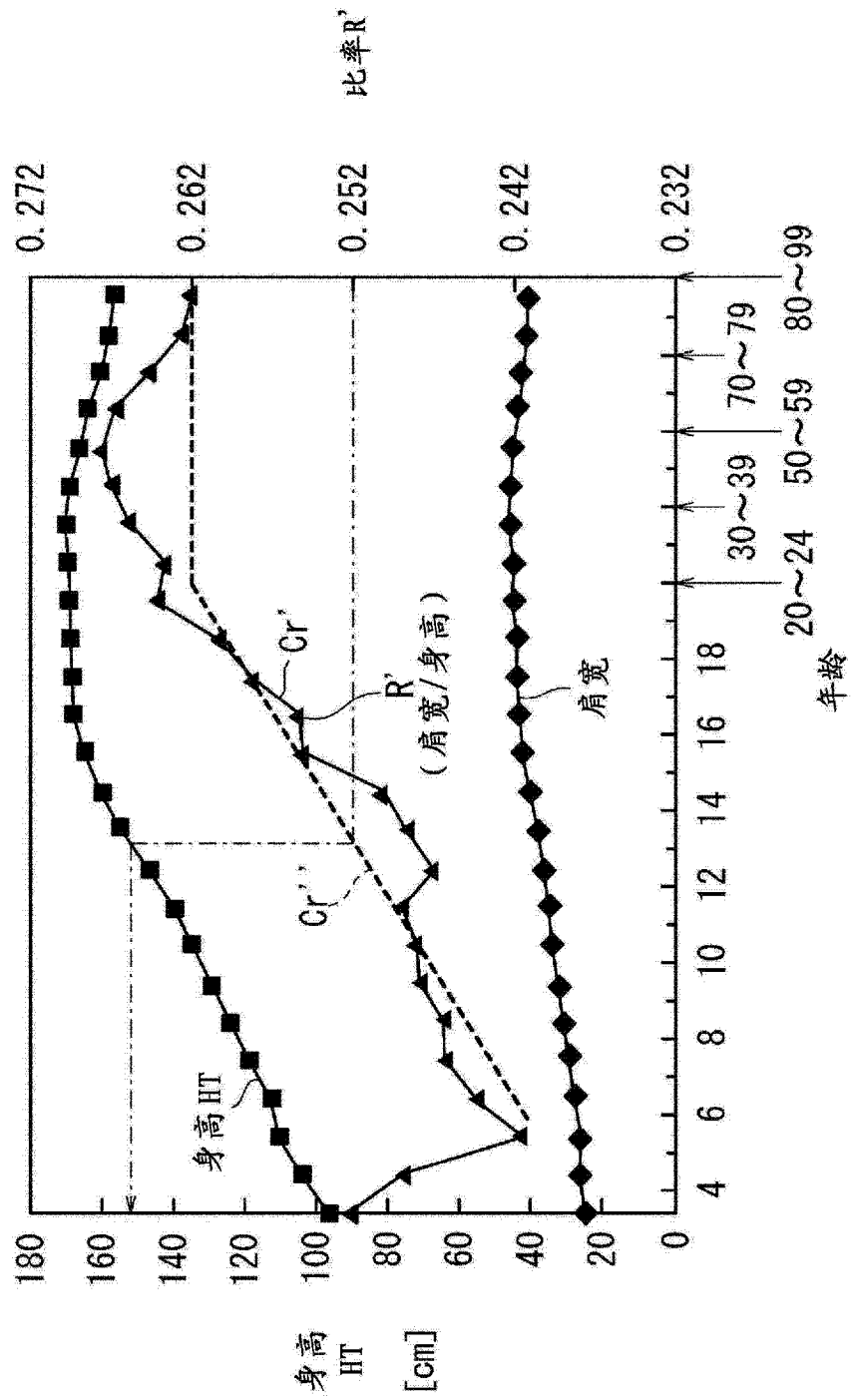


图 13



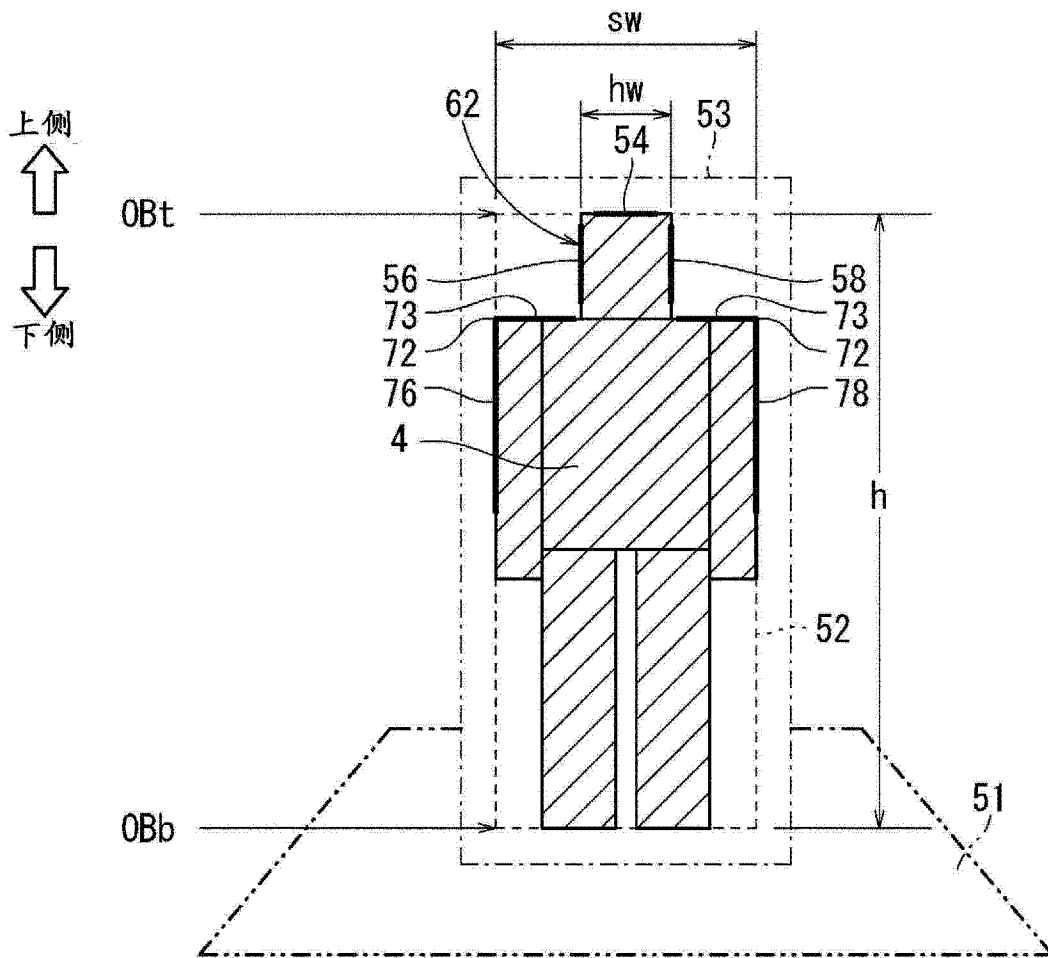


图 14

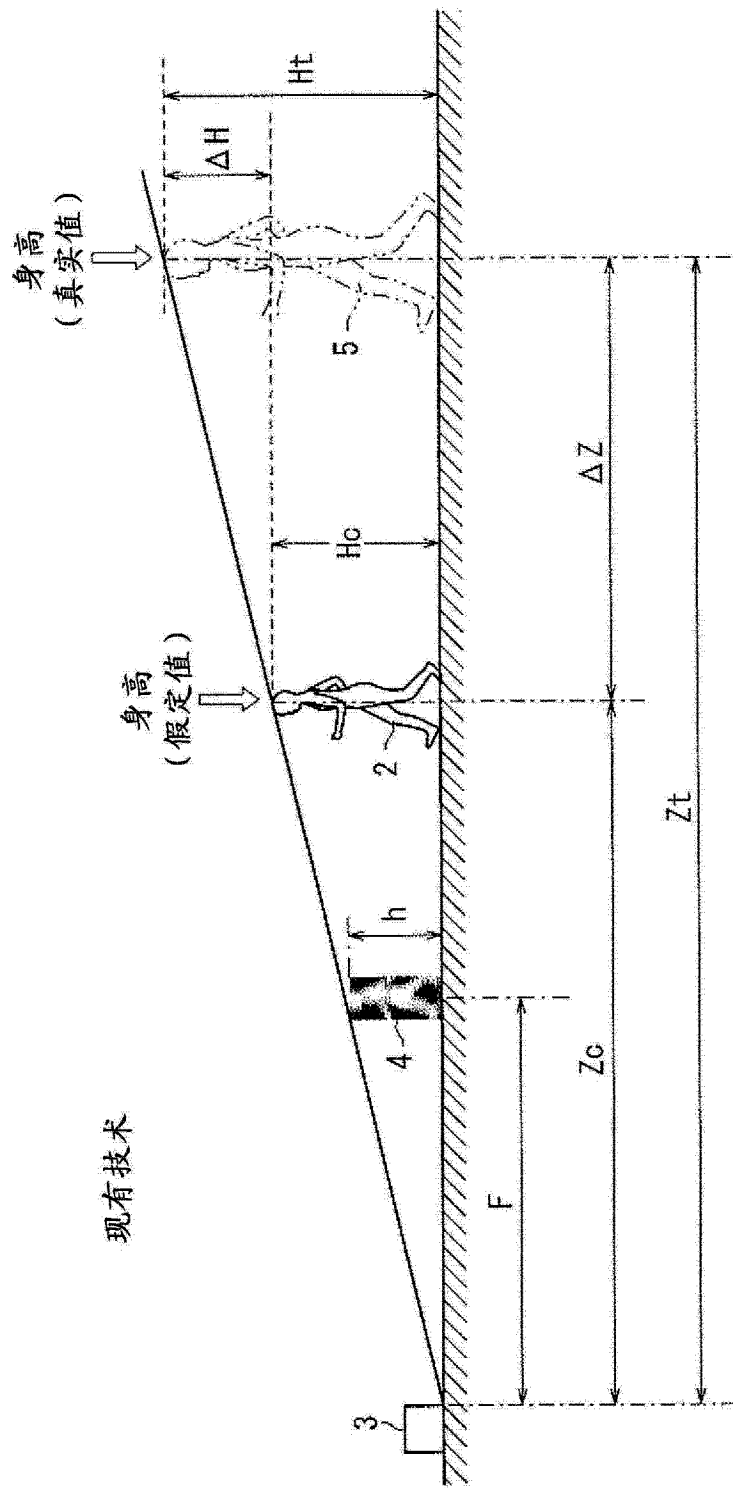


图 15