

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102034264 B

(45) 授权公告日 2013.01.30

(21) 申请号 201010298713.2

审查员 孙泽竝

(22) 申请日 2010.09.30

(73) 专利权人 香港理工大学  
地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 艾米昇·路熙文 张一帆 马啸

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理  
有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

G06T 17/00(2006.01)

(56) 对比文件

WO 2008057056 A1, 2008.05.15, 全文.

CN 101038662 A, 2007.09.19, 全文.

CN 2865565 Y, 2007.02.07, 权利要求 1、5.

WO 2009006989 A1, 2009.01.15, 全文.

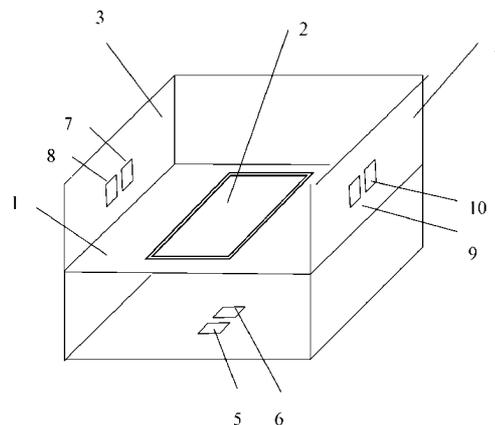
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

三维足部扫描仪

(57) 摘要

本发明涉及一种三维足部扫描仪,该三维足部扫描仪能形成人体足部的图像或三维数据记录,用于鞋楦的制作。该三维足部扫描仪包括:足部扫描装置,用于拍摄足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像;以及足部图像分析系统,用于对所述足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行分析以获取三维足部数据。本发明首先利用多个摄像头拍摄足部内侧、外侧和底部的图像,再对图像进行校正和拼接,并提取完整的足部内侧、外侧和底部轮廓,结合标准三维足部数据生成足部三维模型。本发明在保证一定精度的前提下,减少扫描所需时间,并且大大降低生产成本。



1. 一种三维足部扫描仪,其特征在于,包括:

足部扫描装置,用于拍摄足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像;以及

足部图像分析系统,用于对所述足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行分析以获取三维足部数据;

其中,所述足部扫描装置包括用于承托足部的扫描支架,所述扫描支架包括水平设置的承托板,所述承托板中心为用于放置足部的由透明材料制成的足部区,所述足部区两侧设有竖板,内侧的竖板上安装有两个参数相同的内侧摄像头,外侧的竖板上安装有两个参数相同的外侧摄像头,且均朝向所述足部区以采集两个足部内侧图像和两个足部外侧图像;所述足部区下方安装有两个参数相同的底部摄像头,且正面朝向所述足部区以采集两个足部底部图像;

所述足部图像分析系统包括:

图像处理模块,用于对所述两个足部内侧图像进行校正并拼接成完整的足部内侧图像,对所述两个足部外侧图像进行校正并拼接成完整的足部外侧图像,对所述两个足部底部图像进行校正并拼接成完整的足部底部图像;

数据获取模块,与所述图像处理模块相连,用于采用边缘检测算法对图像处理后的完整的足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行边缘检测,以获取足部内侧、足部外侧和足部底部的轮廓边缘坐标作为三维足部数据;

模型生成模块,与所述数据获取模块相连,用于根据所述三维足部数据,结合保存的标准脚模型,调用轮廓约束算法生成当前足部的三维模型。

## 三维足部扫描仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种三维足部扫描仪,尤指一种涉及照相的三维足部扫描仪,它能形成人体足部的图像或三维数据记录,用于鞋楦的制作。

### 背景技术

[0002] 制鞋业是一个传统的劳动密集型行业。但是随着科学技术的飞速发展,尤其是计算机辅助设计和机械自动化的快速发展,使得制鞋业由传统的手工业向现代化的计算机辅助及机械化自动制鞋方向变革。鞋样设计软件、鞋楦设计软件、三维激光扫描仪及自动鞋楦机等软件和机器现已经广泛使用。

[0003] 在整个鞋类自动化设计制造流程中,使用足部扫描仪获取人的足部三维信息是至关重要的一环。只有准确而快速地获取到足部的三维数据,才能准确地得到足部的各项特征及参数,其后的鞋楦设计及制造等工序才能顺利完成,而制作出来的鞋也会更加适合使用者。尤其是近年来,客户定制成为制鞋业新的发展方向,于是制造一台精确、实用和便宜的三维足部扫描仪就显得尤为重要。

[0004] 虽然现在的激光和红外光源的非接触技术相对成熟,且已经有不少包括国内外的公司推出了基于激光的三维足部扫描仪。但是基于激光的三维扫描仪由于使用了激光发射器,使得其需要来回移动扫描脚部,耗时且影响精度;同时激光扫描仪的造价相对较高,一台三维激光足部扫描仪的价格通常在几十万人民币。这样高价的足部扫描仪无疑大大增加了为客户度身定制鞋子的成本,制约了制鞋业的发展。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有基于激光的足部扫描仪耗时且成本较高的缺陷,提供一种采用普通摄像头拍照的三维足部扫描仪。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种三维足部扫描仪,首先利用多个摄像头拍摄足部内侧、外侧和底部的照片,利用图像处理的方法将拍摄到的脚部的图像进行校正和拼接,并提取完整的足部内侧、外侧和底部轮廓;还可以进一步运用轮廓约束算法并结合标准三维脚部数据生成足部三维模型。

[0007] 本发明提供了一种三维足部扫描仪,包括:足部扫描装置,用于拍摄足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像;以及足部图像分析系统,用于对所述足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行分析以获取三维足部数据。

[0008] 在本发明所述的三维足部扫描仪中,所述足部扫描装置包括用于承托足部的扫描支架,以及设于所述扫描支架两侧并朝向所述扫描支架中心设置的内侧摄像头组、外侧摄像头组和底部摄像头组。

[0009] 在本发明所述的三维足部扫描仪中,所述扫描支架包括水平设置的承托板,所述承托板中心为用于放置足部的由透明材料制成的足部区,所述足部区两侧设有竖板,所述内侧摄像头组和外侧摄像头组安装在所述竖板上,且朝向所述足部区以采集所述足部内侧

图像和足部外侧图像；所述底部摄像头组安装在所述足部区下方，且正面朝向所述足部区以采集所述足部底部图像。

[0010] 在本发明所述的三维足部扫描仪中，所述内侧摄像头组、外侧摄像头组和底部摄像头组皆包括多个参数相同的网络摄像头。

[0011] 在本发明所述的三维足部扫描仪中，所述足部图像分析系统包括：图像处理模块，用于对所述足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行校正和拼接；数据获取模块，与所述图像处理模块相连，用于采用边缘检测算法对图像处理后的足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行边缘检测，以获取足部内侧、足部外侧和足部底部的轮廓边缘坐标作为三维足部数据。

[0012] 在本发明所述的三维足部扫描仪中，所述足部图像分析系统还包括：模型生成模块，与所述数据获取模块相连，用于根据所述三维足部数据，结合保存的标准脚模型，调用轮廓约束算法生成当前足部的三维模型。

[0013] 实施本发明的三维足部扫描仪，具有以下有益效果：

[0014] 本发明的三维足部扫描仪主要采用摄像头对足部进行拍照，再由计算机软件进行分析，整个装置的生产成本非常低，这是价格昂贵的三维激光扫描仪所无法比拟的；并且在保证一定精度，尤其是保证定制鞋楦所需测量的脚部各项参数的准确度的前提下，减少了扫描所需时间。

## 附图说明

[0015] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0016] 图 1 是根据本发明的三维足部扫描仪的足部扫描装置的结构示意图；

[0017] 图 2 是根据本发明的三维足部扫描仪的足部扫描装置的立体结构示意图；

[0018] 图 3 是根据本发明的三维足部扫描仪的足部图像分析系统的模块示意图；

[0019] 图 4a 至图 4e 是根据本发明的三维足部扫描仪获取足部内侧轮廓的示意图；

[0020] 图 5a 至图 5e 是根据本发明的三维足部扫描仪获取足部外侧轮廓的示意图；

[0021] 图 6a 至图 6e 是根据本发明的三维足部扫描仪获取足部底部轮廓的示意图；

[0022] 图 7 是根据本发明的三维足部扫描仪生成的足部三维模型。

## 具体实施方式

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。

[0024] 本发明的目的就是要降低足部扫描仪的成本，推动为客户度身定制鞋子的发展。本发明首先利用多个摄像头拍摄足部内侧、外侧和底部的照片，利用图像处理的方法将拍摄到的脚部的图像进行校正和拼接，并提取完整的足部内侧、外侧和底部轮廓；还可以进一步运用轮廓约束算法并结合标准三维脚部数据生成足部三维模型。

[0025] 本发明提供的三维足部扫描仪，包括足部扫描装置和足部图像分析系统。其中，足部扫描装置用于拍摄足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像。足部图像分析系统用于对所述足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行分析以获取三维足部数据。在实际运用中，三维足部扫描仪包括一台三维足部扫描装置及与之连接的计算机。足部扫描

装置完成采集脚部图像并传输至与之连接的计算机,由计算机上安装的图像处理软件完成对图像的处理和三维数据的生成。

[0026] 下面分别对足部扫描装置和足部图像分析系统进行说明。

[0027] 足部扫描装置包括用于承托足部的扫描支架,以及分别设于所述扫描支架两侧和底部并朝向所述扫描支架中心的内侧摄像头组、外侧摄像头组以及底部摄像头组。内侧摄像头组、外侧摄像头组以及底部摄像头组皆包括多个参数相同的网络摄像头,以保障所采集图像的准确性。在本实施例中,每组摄像头组包括 2 个网络摄像头。

[0028] 如图 1 所示,为根据本发明的三维足部扫描仪的足部扫描装置的结构示意图。扫描支架包括水平设置的承托板 1,所述承托板 1 中心为用于放置足部的由透明材料制成的足部区 2,所述足部区 2 两侧设有竖板 3 和 4。

[0029] 在本实施例中,内侧摄像头组包括安装在竖板 3 上的内侧摄像头 7 和内侧摄像头 8,且内侧摄像头 7 和内侧摄像头 8 朝向所述足部区 2 以采集所述足部内侧图像。外侧摄像头组包括安装在竖板 4 上的外侧摄像头 9 和外侧摄像头 10,且外侧摄像头 9 和外侧摄像头 10 也朝向所述足部区 2 以采集所述足部外侧图像。底部摄像头组包括安装在所述足部区 2 下方的底部摄像头 5 和底部摄像头 6,且均正面朝向所述足部区 2 以采集所述足部底部图像。这些网络摄像头的型号相同且焦距相同。按照图 1 所示的位置和尺寸安装固定好后首先进行标定,得到各个摄像头的内、外参数,并存放于软件中。请结合参阅图 2,为根据本发明的三维足部扫描仪的足部扫描装置的立体结构示意图(摄像头未示出)。在此,可以对扫描支架的结构进行变换,只需保证各个摄像头安装在足部区 2 的左右两侧以及下方即可。

[0030] 在扫描开始时,位于本发明的足部扫描装置的两侧和底部的三组摄像头同时拍摄照片,并将图片数据传输至与足部扫描装置相连接的足部图像分析系统。该足部扫描装置扫描一次,可同时得到脚的足部内侧、外侧和底部的照片。

[0031] 请参阅图 3,为根据本发明的三维足部扫描仪的足部图像分析系统的模块示意图。如图 3 所示,本发明提供的足部图像分析系统至少包括图像处理模块 302 和数据获取模块 304。

[0032] 其中,图像处理模块 302 用于对足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行校正和拼接。数据获取模块 304 与所述图像处理模块 302 相连,用于采用边缘检测算法对图像处理后的足部内侧图像、足部外侧图像和足部底部图像进行边缘检测,以获取足部内侧、足部外侧和足部底部的轮廓边缘坐标作为三维足部数据。

[0033] 请结合参阅图 4a 至图 4e、图 5a 至图 5e 以及图 6a 至图 6e。其中,图 4a 和图 4b 分别为底部摄像头 5 和底部摄像头 6 拍摄的足部底部图像,图 4c 和图 4d 分别为经过图像处理模块 302 校正后的图像,图 4e 为经过图像处理模块 302 拼接以及经过数据获取模块 304 检测后获取的足部底部轮廓。同理,图 5a 和图 5b 分别为内侧摄像头 7 和内侧摄像头 8 拍摄的足部底部图像,图 5c 和图 5d 分别为经过图像处理模块 302 校正后的图像,图 5e 为经过图像处理模块 302 拼接以及经过数据获取模块 304 检测后获取的足部内侧轮廓。同理,图 6a 和图 6b 分别为外侧摄像头 9 和外侧摄像头 10 拍摄的足部外侧图像,图 6c 和图 6d 分别为经过图像处理模块 302 校正后的图像,图 6e 为经过图像处理模块 302 拼接以及经过数据获取模块 304 检测后获取的足部外侧轮廓。

[0034] 本发明三维足部扫描仪的核心算法包括确保获得准确的足部的内侧、外侧和底部

轮廓数据和轮廓约束算法两部分。其附带软件基于 Windows XP 平台, 简便易用。足部的内侧、外侧和底部轮廓包含了包括脚长、脚宽、各节趾高等多项参数。所以, 如何获取到准确的各个轮廓对于以后的三维脚模型的生成至关重要。首先, 本发明对摄像头各项参数的选取及其所摆放的位置进行了精密的计算和设计, 使得摄像头满足与所拍摄脚平行、脚尖和脚跟的照片视野中心、拼接点在最优位置等条件从而保证经过处理和拼接之后的脚图像完整、真实而且精确。拼接成功后, 运用图像处理学的边缘检测算法对完整的脚图像进行边缘检测, 得到脚内、外侧和底部的轮廓边缘坐标。

[0035] 该足部图像分析系统还可以进一步包括模型生成模块 306, 与前述数据获取模块 304 相连, 用于根据所述三维足部数据, 结合保存的标准脚模型, 调用轮廓约束算法生成当前足部的三维模型。在得到精确的足部内侧、外侧和底部的轮廓边缘坐标之后, 模型生成模块 30 结合先前已有的标准脚模型, 调用轮廓约束算法即可生成新的当前足部的三维模型, 如图 7 所示。

[0036] 如上所述, 本发明的三维足部扫描仪在使用时, 客户坐好并将脚放置于指定的足部区 2, 扫描开始, 三组摄像头同时拍摄照片, 并将图片数据传输至与足部扫描装置相连接的计算机存储。软件利用图像处理的方法将拍摄到的脚部的图像进行校正、拼接, 并提取完整的内、外侧及底部轮廓; 运用轮廓约束算法并结合标准三维脚部数据生成新的三维模型, 并保存。整个过程, 包括拍摄和软件运行, 所需的时间控制在 5 秒左右。

[0037] 本发明的三维足部扫描仪主要组成部件为网络摄像头和软件部分, 所以整个装置的生产成本非常低, 这是价格昂贵的三维激光扫描仪所无法比拟的, 其缩短了交货期, 提高生产效率, 最终增加市场占有率和利润。并且, 为了保证扫描的精度, 软件中开发了多种算法, 以保证设计鞋楦所必需的多项脚部参数的准确度。

[0038] 本发明降低了三维足部扫描仪的成本, 推动为客户度身定制鞋子的发展。从而使得在每个鞋子零售店实现脚部三维数据采集成为可能, 顾客定制自己喜欢和舒适的鞋子变为现实。

[0039] 本发明是根据特定实施例进行描述的, 但本领域的技术人员应明白在不脱离本发明范围时, 可进行各种变化和等同替换。此外, 为适应本发明技术的特定场合或材料, 可对本发明进行诸多修改而不脱离其保护范围。因此, 本发明并不限于在此公开的特定实施例, 而包括所有落入到权利要求保护范围的实施例。

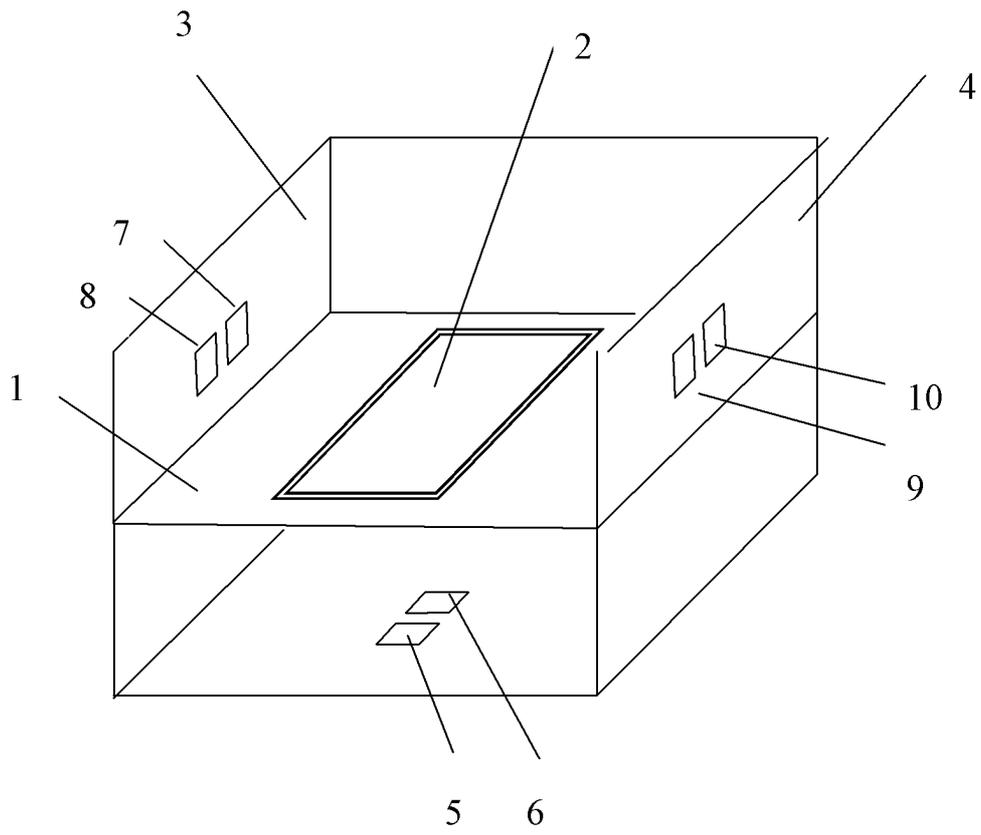


图 1

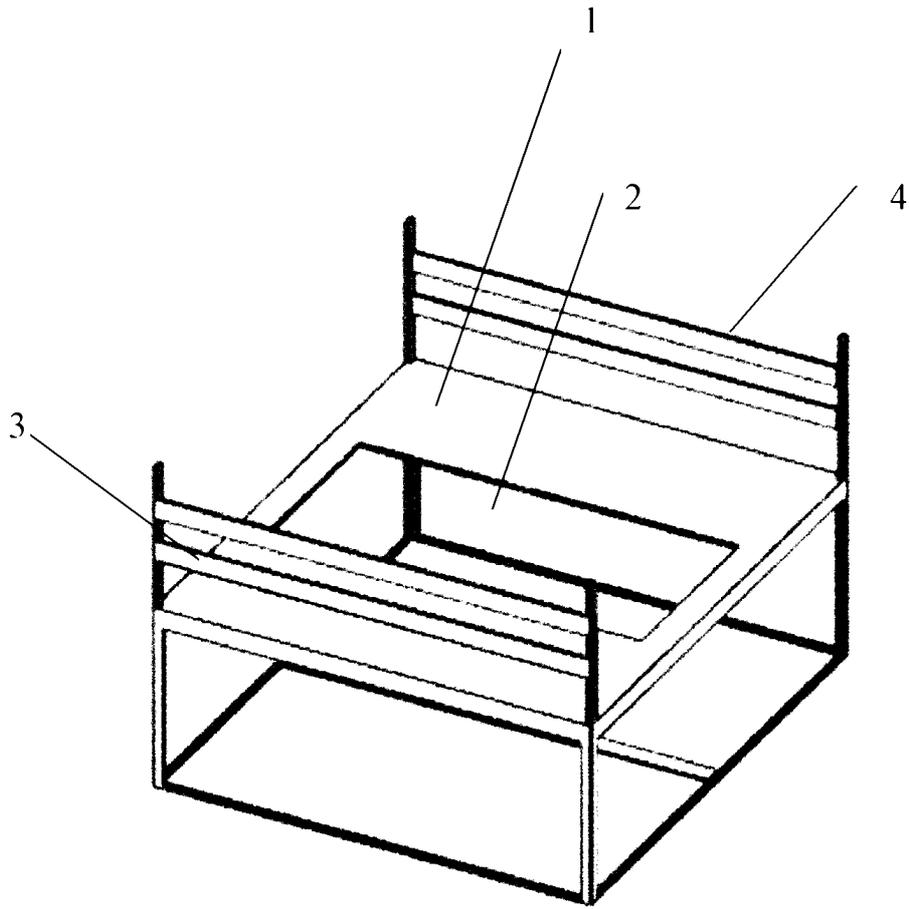


图 2

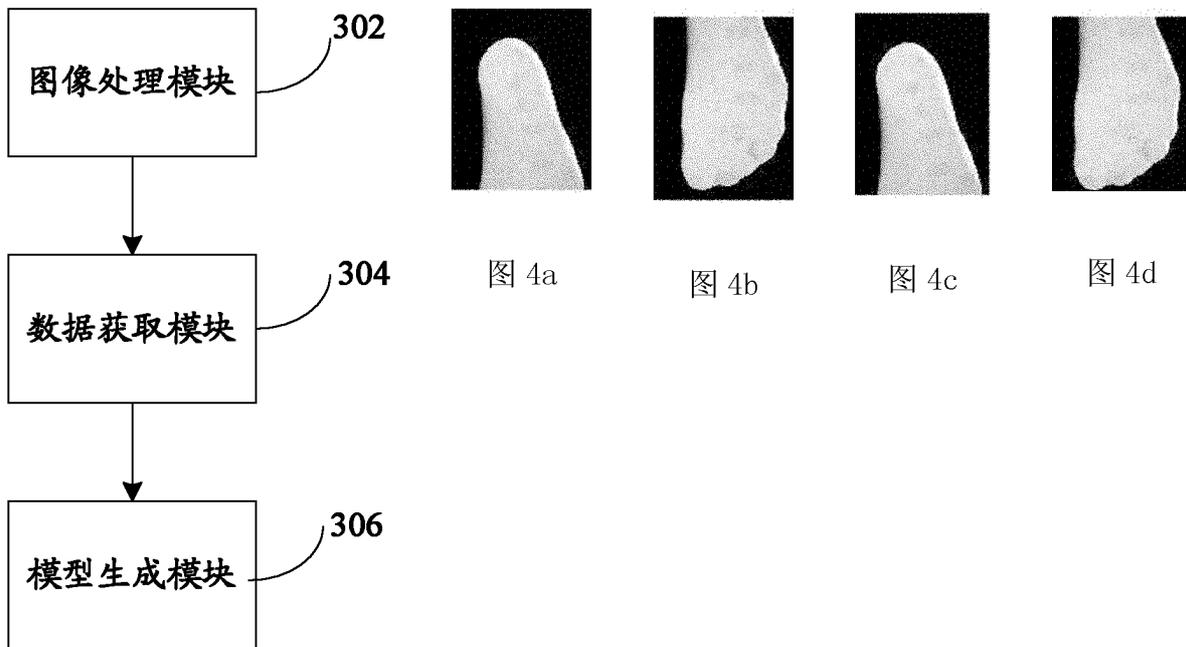


图 3



图 4e



图 5a

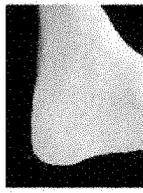


图 5b

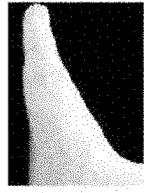


图 5c



图 5d



图 5e

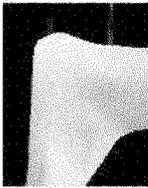


图 6a



图 6b



图 6c

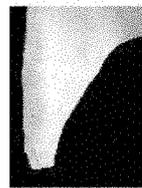


图 6d



图 6e



图 7