

地铁车厢人数监控装置

摘要： 地铁车厢人数监控装置能够通过监测地铁不同车厢中的人员分布，把每一节车厢的拥挤程度通过直观的形式展示给候车的乘客，在乘坐地铁的高峰时期，为乘客在选择车厢时提供便捷的指导，帮助乘客选择较为空旷的车厢，尽早坐上地铁，从而避免出现乘客在某节车厢之前苦等十几分钟甚至几十分钟都难以挤上地铁的情况。通过此装置，可以最大限度的利用地铁每一节车厢的每一处空间，缓解地铁人员拥挤的状况，为乘客提供便利。

关键词： 地铁，人数监控，缓解拥挤

1、引言

在人口众多的中国，挤地铁已经不是什么稀奇的事了。到了早晚高峰时期，更是下车难上车更难：外面的人拼命的想上来；里面的人不愿让本就狭小的空间更加拥挤，用力堵上；还有夹在更里面的想要下车的人拼命推搡。早上人们急着上班，累了一天到了晚上，心情自然也好不到哪儿去，挤来挤去，脾气好点的骂个一两句，脾气暴躁的大打出手也不是没发生过。

然而，有的车厢确实是满满当当，有的车厢却是从外望去拥挤的很，实则视觉的盲点之处仍存在着可供人们站立的空间。有些“猛士”会挤出一条通路，而对于那些性格比较内向，不愿硬挤的乘客，可能就会屡次错过上车的机会。看着后来的人一个接一个上了车，自己却在犹豫要不要换一节车厢的过程中一次又一次的苦等，等车人烦躁的心情可想而知。作者本人在上学期间便屡次遭遇这种情况，深知其苦，遂苦思冥想希望找到一个办法，能够充分利用车厢中的每一寸地方，也免去候车乘客的烦恼，使乘客们轻轻松松挤上地铁，于是就大胆构思出了“地铁车厢人数监控设置”这种可以反映不同车厢的人员密度的装置，为乘客在车厢的选择方面做出指导。

2、地铁车厢人数监控方法

地铁车厢人数监控的核心在于对车厢中的人数及其分布的计算与监测，接下来将介绍对于监测方法的几种设想。

2.1 直接计算乘客人数的几种方法

2.1.1 即时计算

所谓即时计算，就是在地铁每一次停站时通过计算上、下地铁的人数差来测量每节车厢中的人数的变化量与总量。

首先要判断人物的走动方向来判断“进”与“出”，这也是相对容易的一点。通过人物在先后两个时刻的位置可以建立一个方向矢量，与一个事先设置好的垂直与车门所在平面的矢量（可以指向车内或车外）进行比较来判断方向。如果能将这此矢量坐标化，判断起来也会更容易（如通过计算向量之间的点乘值的正负来确定方向）。

其次，也是这项技术的要点所在，是要考虑如何做到精确追踪每一个个体以确保最终测算人数的精确度。在如今的 kinect 设备中，已经应用了骨骼追踪的技

术。骨骼追踪技术是通过处理景深数据来建立人体各个关节的坐标。骨骼追踪能够确定人体的各个部分，如那部分是手，头部，以及身体。将每一个关节的坐标连接起来，便能表现出一个人全身的骨骼。

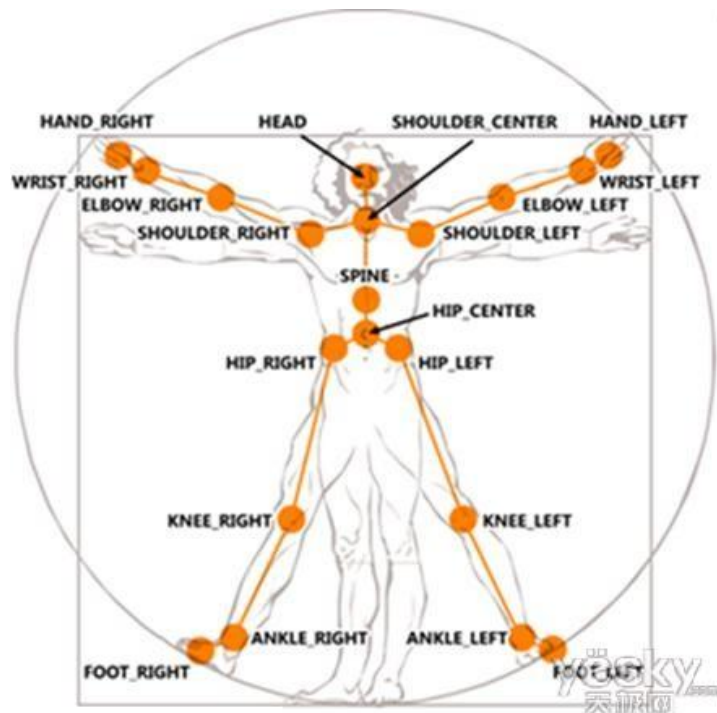


图 1 kinect 所能够追踪的骨骼点

依赖于骨骼追踪这项技术，我们或许可以做到精确地追踪每一个人。要想判断进出的是一个人或是多个人，可以通过检测不同的骨骼点之间是否有一条线路可以将它们连接起来，以次来确定人数。将这项技术应用在车厢的每个门框上，便可以对进出的人数进行精确的测量。

2.1.2 提前计算

另一种计算方式为提前计算。虽说将这种计算方式命名为提前计算，其本质还是即时计算。但是这项技术的关键环节不在于乘客进出车厢时，而在于乘客们手中的公交卡上，遂命名为提前计算。

这种计算方法需要提前在乘客的公交卡上装置一个类似“磁签”（图书大厦为防止偷书现象会在书上贴上磁签，若没有在购买时消去磁性，图书大厦门口的探测装置会对磁签产生感应）的东西。每一个“磁签”都是一个信号源，通过在车厢中安装相应的能够对卡上的“磁签”产生感应的感应器作为接收磁信号的装置，来确定信号源的个数，以此来检测车厢的人数。这一种测量方法会极大程度地提高测量的精确程度。

2.2 间接反映乘客分布的几种方法

地铁车厢人数监控装置最主要的目的是为了告诉乘客哪节车厢还有空当，因此除了计算人数，还可以用更为直观的方式来表现人数的多少。

2.2.1 压力感应

乘客会对地铁车厢地板产生一个压力，因此可以通过压力传感器测量地板上压力的分布来表现出乘客在车厢中的分布状况。

可以通过测量压力对地板产生的微小形变来判断此处是否有乘客或其他重物（如行李、货物），从而形成一幅地板形变分布的图像（如卫星地形图凸出处表示着山脉等地形，低处表示平原等地形，相应的地板形变分布图凹下去的部分意味着存在压力）。

还可以通过普通的压力传感器直接测量压力的分布。由于测量压力的目的是为了监测乘客的分布，因此压力传感器不需要能够精确地测量压力的数值，但是需要感应到压力的作用范围，因此需要大量的压力传感器。

2.2.2 热量感应

人类无时无刻不在向外散发着热量，而热量感应就是通过测量车厢的中乘客散发出热量来确定乘客的分布。红外热像仪可以很好的测量热量的分布，可以将红外热像仪分布在车厢的顶端，这样可以清晰的反映出每个人的热量范围。

由于人体的热量可以通过脚底传递到地面，因此除了在车厢顶部安装红外热像仪，还可以在地板上安装温度传感器，人双脚站立的位置便是温度高的地方，因此可以直接从地板上的热量分布来表现出乘客的分布状态。

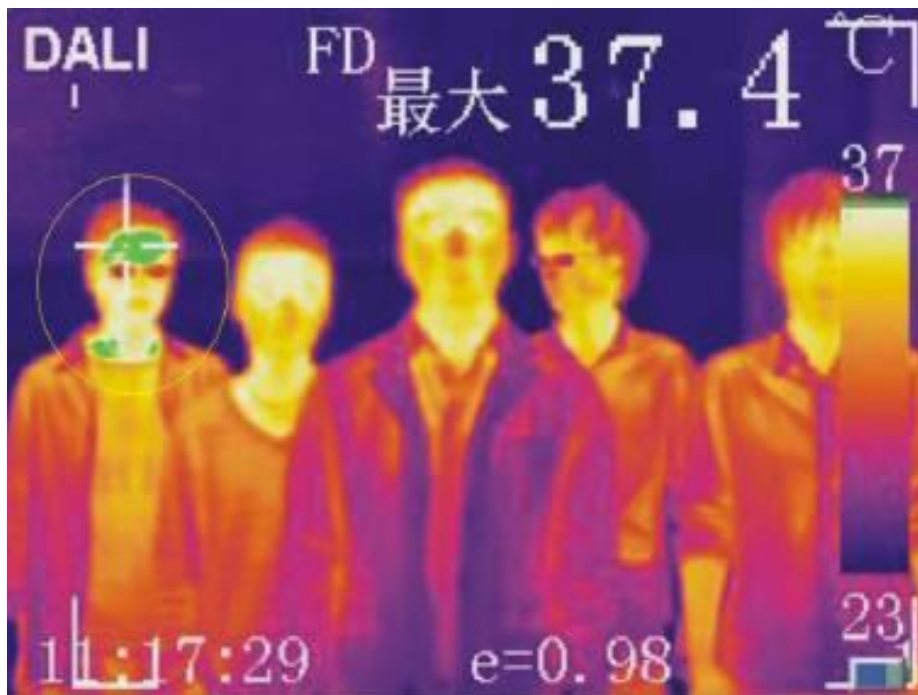


图 2 红外热像仪测量人体温度

3、数据传输与显示

在车厢内完成了对乘客人数及分布的监测之后，下一步要进行的便是数据的传输与显示。

数据传输方面，当地铁从前面一站关门开始行驶时，上述的监控及计算过程便立即开始进行，运算完成后，数据将沿着地铁站内部的数据网络传输到下一站的接受装置上面。

数据的显示方面，通过“即时计算”方法得来的数据可以直接以人数的形式

体现出来，告知乘客每节车厢的具体人数；通过“提前计算”方法得来的数据除了能以人数的形式体现之外，还可以将每个信号源以点的形式表现出来，乘客通过观看点的分布及密度来了解车厢中乘客的分布状况；通过“压力感应”及“热量感应”两种方式测得的数据，将热量及压力的分布以从红到蓝的颜色显示。没有什么人的地方所显示的就是偏蓝色，拥挤的地方就是偏红色，这样可以给乘客提供更为直观的参考信息。

4、各种监测方法技术难点分析

“即时计算”中存在的问题是，骨骼追踪可以精确定位一个人的骨骼点，但如何同时定位多个人成为一大难点：比如在两人交错瞬间，骨骼追踪锁定的对象可能会发生改变。

“提前计算”的难点不在于计算上，而在于如何推行新型公交卡。要想保证测量的精确度，必须保证每个人手中所持都是带有“磁签”的公交卡。想要同一批次更新所有的公交卡是很难实现的，只能够逐批逐次更新乘客手中的公交卡，这也可能使得整个实施过程所需的时间会比较漫长。

“压力感应”中对于地板形变的测量需要非常高精度的测量仪，而且久而久之，地板可能已经产生了永久性的形变，因此对地板的材料有着非常高的要求。使用压力传感器的话，则需要大量传感器来保证每个压力点都能测量到，数量众多传感器会给检修带来不小的难度。

“热量感应”最大的问题是对于行李或者货物的分布难以监测到位，会对测量结果带有一定的误差。

对于整个项目来说，上述四种监测方法并没有考虑到在将要在下一站下车的乘客，即没有考虑到乘客的流动趋向：比如测量的数据反映某个车厢已无落脚之地，但可能这节车厢中一部分人准备在下一站下车，这样会对乘客选择车厢时产生一定的误导。

5、应用前景

地铁人员拥挤时是目前交通存在的重大问题之一，若能实现对地铁车厢人数的监控，必能为社会提供便利。虽然地铁车厢人数监控装置存在着诸多局限性，有些需要很高的技术（如骨骼追踪），有些操作起来不便（如在整个车厢地板上装置许多压力或温度传感器），但是我们实际上没有必要将这项装置应用在每一个时段每一个站台。对于换乘站来说，乘客上的多下的也多，因此只需人为的引导乘客按顺序上下车便能保证效率。真正需要这项技术的是在换乘站前后的附近有学校或者公司的站台。地铁运营公司可以在这些方面下工夫调查，确定高峰期的时段及乘车困难主要发生的地点，缩小技术应用的范围，这样可以大大减少项目实施的资金与时间。此外，运营公司还可以先在一、两量地铁上进行试运营，比较不同监测方法的效率，让后再进行大规模的应用。总之，地铁车厢人数监控装置有着很好的应用前景，它将为人们的生活带来更多的舒适与便利。

6、结束语

地铁车厢人数监控装置只是一种设想，并且它也存在一些问题，并不能完美

地解决挤地铁的难处，但该技术若能实现，必将使地铁得到更加充分的利用，为乘客带来极大的便利。不过话说回来，缓解地铁拥挤现象不能仅仅需要一些高科技设备的辅助，还需要地铁运营公司能够优化运营体制，而乘客们也需要互相理解彼此的难处，用一颗宽容平和的心尽力去为他人创造方便，让所有人即使在拥挤的地铁之中，也能保持一个好的心情。

[参考文献]

- [1] Kinect for Windows SDK 开发入门 http://www.hqew.com/tech/circuit/001002001_588918.html