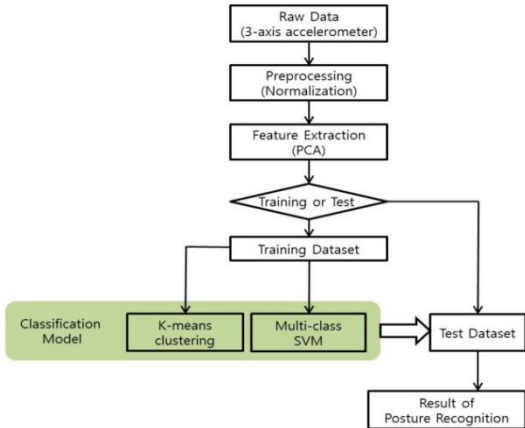
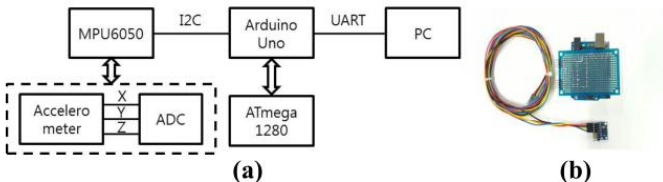
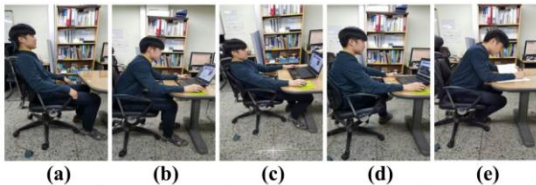
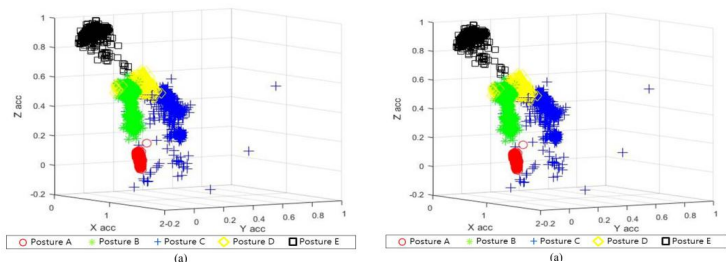
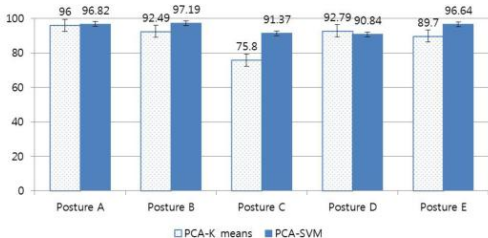


标题	A Sitting posture recognition system based on 3 axis accelerometer
作者	Sangyong Ma*, Woo-Hyeong Cho*, Cheng-Hao Quan**, Sangmin Lee*,**
关键词	关键词-坐姿, 加速度计, 主成分分析(PCA), 支持向量机(SVM), K-means 聚类
研究背景与目的	<p>1、 大多数现代人大部分时间都坐在办公桌前, 这很可能会导致出现脊柱疾病。直立坐姿是预防脊柱疾病的最佳方式。但人无法在座椅上保持长时间直立坐姿。</p> <p>2、 为了防止用户姿态不良, 开发了一种保持用户姿势正确的系统。利用加速度计对姿势进行分类研究。特别是通过安装在四个关节上的加速度传感器的数据, 将研究分为正常坐姿和异常坐姿。然而, 这种方法不能在日常生活中使, 该系统在成本和空间限制方面效率低下。</p> <p>3、 本文提出了利用单加速度计将坐姿分为五种类型的系统。五种类型被定义为一种正确的姿势(姿势 A)和四种不好的姿势(姿势 B-E)。通过从加速度计获取的数据将定义的五种姿势分类。</p>
研究方法	<p>五种类型被定义为一种正确的姿势(姿势 A)和四种不好的姿势(姿势 B-E)。四种不良的姿势是引起腰椎间盘突出症的原因。这四种坐姿包括坐前弓(姿势 B)、坐后弓(姿势 C)、坐交叉腿(姿势 D)、坐学习写作(姿势 E)。我们从安装在受试者颈部背部的单一三轴加速度计中检索 5 种坐姿的加速度数据。采用主成分分析(PCA)方法从加速度数据中提取特征向量。利用变换后的特征向量, 采用支持向量机(SVM)和 K-means 聚类对坐姿进行分类。</p>  <pre> graph TD A[Raw Data (3-axis accelerometer)] --> B[Preprocessing (Normalization)] B --> C[Feature Extraction (PCA)] C --> D{Training or Test} D --> E[Training Dataset] D --> F[Test Dataset] E --> G[Classification Model] subgraph G [Classification Model] H[K-means clustering] I[Multi-class SVM] end G --> F F --> J[Result of Posture Recognition] </pre>
硬件设计	<p>MPU6050: 加速度计加陀螺仪, 加速度计范围设置为$\pm 2g$; 大小仅为 $20 \times 15mm$, 对人体活动限制很小; 加速度计自带三个 16 位 adc, 将加速度模拟信号转换为数字信号, $1g$ 被映射为 16,384, 采样率为 100MHz; 通过 i2c 总线与单片机通信。</p> <p>Arduino: 单片机, 将收集到的加速度信号由 usb 串口传输到 pc, 最大波特率为 38400</p>

	<div></div> <p>Figure 1. (a) The developed hardware device, (b) The real system</p>																		
实验设计	<p>这个实验是在六个没有脊柱疾病报告的受试者身上进行的。文章以 5 种坐姿从连接在受试者颈部后部的单个三轴加速度计检索加速度数据。</p> <div></div> <p>Figure 3. The sitting posture recognition (a) : posture A, (b) : posture B, (c) : posture C, (d) : posture D, (e) : posture E)</p> <p>当无脊椎疾病特征时，耳朵与锁骨位置处于一条直线上。图 3 显示了实验中使用的五种姿势。每位受试者坐在椅子上保持五种姿势 (A-E) 5 分钟。</p>																		
文章结论	<p>图 4 (a) 显示了原始数据的映射，图 4 (b) 显示了 PCA 数据的映射。使用原始数据的输入被分类为 K-means 聚类 和 SVM 的坐姿。结果未分别分类为 54.61% 和 61.26%。因此，通过使用 PCA，它对每种类型的姿势都进行了聚类。图 4 (b) 是 PCA 的结果，可能是坐姿的分类。</p> <div></div> <p>Figure 4. Data distribution (a) : Raw-data, (b) : PCA-data</p> <div><table><tr><th>Posture</th><th>PCA-K_means (%)</th><th>PCA-SVM (%)</th></tr><tr><td>Posture A</td><td>96</td><td>96.82</td></tr><tr><td>Posture B</td><td>92.49</td><td>97.19</td></tr><tr><td>Posture C</td><td>75.8</td><td>91.37</td></tr><tr><td>Posture D</td><td>92.79</td><td>90.84</td></tr><tr><td>Posture E</td><td>89.7</td><td>96.64</td></tr></table></div> <p>Figure 5. Classification performance for five sitting postures</p> <p>图 5 显示了每种姿势的正确率。虽然 SVM 在盘腿坐姿中的正确率比 K-means 聚类低 1.9%，但在正常姿势下，SVM 的正确率分别高出 0.8%、4.7%、15.5%、6.9%，分别盘腿而坐、右倾坐。有了这个结果，</p>	Posture	PCA-K_means (%)	PCA-SVM (%)	Posture A	96	96.82	Posture B	92.49	97.19	Posture C	75.8	91.37	Posture D	92.79	90.84	Posture E	89.7	96.64
Posture	PCA-K_means (%)	PCA-SVM (%)																	
Posture A	96	96.82																	
Posture B	92.49	97.19																	
Posture C	75.8	91.37																	
Posture D	92.79	90.84																	
Posture E	89.7	96.64																	

	<p>单加速度计就有可能对五种姿势进行分类。SVM 和 K-means 聚类的总体校正率分别为 95.33% 和 89.35%，这意味着 SVM 在坐姿分类方面比 K-means 方法更有优势。</p>
文章创新点	<p>使用了单个加速度计采集不同坐姿信号，对五种坐姿进行识别，将硬件成本降到了最低且不会对用户活动造成不便。</p>
文章不足点	<p>1、 识别准确率不算特别高</p> <p>2、 未对有脊椎病患者的坐姿数据进行训练。患者的生理曲度可能出现变形，未对患者坐姿进行训练的系统在识别患者坐姿时准确率可能出现进一步降低。</p>
我的收获	<p>单个加速度计对颈部搜集坐姿信号的工作启发了我对多传感器融合识别坐姿的思考。</p>