

3축 가속도를 이용한 SVM기반의 인간 행동인식

조용원¹, 남윤영², 조위덕¹

¹ 아주대학교 전자공학과

² 아주대학교 유비쿼터스시스템연구센터

E-mail: {a62026, youngman, chowd}@ajou.ac.kr

SVM-based Human Activity Recognition using a 3-axis accelerometer

Yongwon Cho¹, Yunyoung Nam², We-Duke Cho¹

¹ Department of Electrical and Computer Engineering, Ajou University

² Center of Excellence for Ubiquitous System, Ajou University

1. 서론

본 논문에서는 하나의 3축 가속도 센서를 이용하여 사람의 다양한 행동을 인식할 수 있는 방법을 제안한다. 행동 인식을 위하여 3축 가속도 센서로부터 얻은 데이터를 FFT로 주파수 대역폭으로 변환한 후, 윈도우 구간을 선택하여 SVM기반으로 행동을 인식하였다. 인식할 수 있는 행동은 걷기, 돌기, 달리기, 계단 오르기, 계단 내려가기, 엘리베이터 타기, 앉기, 일어서기이다. 행동 인식을 위한 가속도 센서는 벨트에 버클에 부착시킬 수 있도록 프로토타입을 개발하여 실험하였다. 과거에도 하나의 센서나 퓨전 센서를 이용하여 사람의 물리적 행동을 인식하기 위한 것이 연구들[2][3]이 있었지만, 실제 상황에서 가장 효과적으로 측정할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하였다. 본 논문에서는 벨트의 버클에 하나의 3축 가속도 센서를 부착하여 인간의 다양한 행동을 인식할 수 있는 방법을 제안한다. 이러한 방법을 통해 실시간으로 위험상황이 발생했을 때 인지할 수 있으며, 누적된 행동정보를 이용하여 활동량 측정 및 칼로리계산등에 활용될 수 있다.

2. 본론

하나의 3축 가속도 센서를 이용하여 SVM기반으로 8가지 행동을 분류하기 위한 과정은 다음과 같다. 우선, 가속도센서를 착용 후 실시간으로 행동을 인식한 후 추출된 데이터의 노이즈 제거를 위해 정규화 작업인 필터링 작업을 하였다. 센서는 미세한 유저의 움직임 때문에 잡음이 섞여 들어 갈 수 있어서 신호를 정확하게 해석 할 수 없기 때문에 FIR필터를 이용하여 필터링을 하였다. 또한 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 행동 별로 패턴을 정의하고 분류를 하기 위해서는 특징을 검출하는 과정이 필요하다. 필터링된 데이터를 이용하여 각 행동에 대한 특징을 검출하기 위해 FFT(Fast Fourier Transform)와 각 축의 상관관계를 이용하였다. 이를 위해, 가속도 센서에서 추출된 원신호에서 필터링된 신호를 FFT를 이용하여 주파수 대역으로 변환 후 주파수 대역별 크기(magnitude)를 계산하였으며, 윈도우 길이는 각 행동별 200개의 샘플을 바탕으로 FFT로 변환된 데이터 값을 기준으로 설정하였다. 설정된 윈도우단위로 평균값을 계산하고 x축과 y축, y축과 z축, z축과 x축의 상관관계를 계산하여 특징을 검출하면 행동 인식률을 높일 수 있다. 이 값들은 일어서기와 계단 오르기와 같은 행동들의 에너지 분포를 분석하여 정확한 인식을 할 수 있도록 해준다. 각 행동별 윈도우들을 이용하여 윈도우 단위별로 계산된 평균값, 축과 축사이의 상관관계를 이용하여 만들어진 데이터들을 가지고 SVM과 MLP (Multi Layer Perceptron)입력 값으로 이용하였다. 각 행동별로 하나의 가속도 센서를 이용하여 1초에 10번씩 샘플링하여 데이터를 추출하였으며, 오류를 줄이기 위해 2000개의 샘플 중에서 앞뒤 5~10초에 있는 값은 제외하였다.

* 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기술개발사업의 08B3-S3-10M과제로 지원된 것임.

이렇게 얻은 1600개의 샘플 중에서 200개의 샘플 단위로 행동을 구분하였다. 윈도우는 행동 별로 20개의 샘플을 기준으로 설정하여 SVM으로 행동을 분류하였다 [1]. 또한, 동일한 데이터를 가지고 MLP로 행동 분류를 한 후 두 개의 성능을 비교하였다.

MLP는 Hidden node수를 150개, 500개, 1000개로 설정하여 분류하였다. SVM기반의 분류 방법은 학습데이터와 특징검출에 따라 행동 인식률이 달라진다. 가장 높았을 경우의 데이터를 바탕으로 행동을 분류하였을 경우 92.86%였다. 각각의 행동에 대한 인식률은 그림 1과 같다. 계단 내려가기와 달리기일 때 인식률이 높았으며 일어서기는 앉기로 잘못 인식되는 경우가 있어 인식률이 낮았다.

		Activity Classification							
		a	b	c	d	e	f	g	h
Activity Label	a.WalkingForward	163	0	0	2	3	0	0	0
	b.Turning	0	145	0	0	3	0	18	4
	c.Running	0	0	175	0	0	0	0	0
	d.GoingdownStairs	11	0	0	173	0	0	0	0
	e.GoingUpstairs	1	0	0	0	167	0	1	0
	f.TakingElevaor	0	0	0	0	0	170	16	0
	g.Sitting	0	19	0	0	2	3	140	47
	h.Standing	0	11	0	0	0	2	0	124
		92.60%	82.86%	100%	98.86%	95.43%	97.15%	80%	70.86%

그림 1. SVM에 대한 혼동 행렬(confusion matrix)

3. 결론

본 논문에서는 하나의 3축 가속도 센서를 이용하여 사용자의 행동을 인식하는 방법을 제안하였다. 행동인식을 위해 3축 가속도 센서를 이용하여 총 8가지 행동라벨을 정해 놓고 실제 환경에서 사용자의 물리적인 행동을 인식하였다. SVM과 MLP 방식으로 행동을 분류해 본 후 성능비교를 했을 경우 SVM이 다른 분류기에 비해 인식률이 높았던 것을 볼 수 있었다. 인식률이 가장 높았을 때는 92.86%일 때이고 각 행동 별로 봤을 때는 달리기행동이 100%로 분류 되어 제일 높은 인식을 보여주었다. 본 논문에서 제안한 벨트형 행동인식은 사용자가 벨트의 버클형태로 간단히 착용만 하면 시간별 활동량과 운동량을 모니터링할 수 있어 미래의 웰빙 라이프 시대의 건강관리를 위한 유용한 기능으로 활용할 수 있다. 향후 연구로는 행동인식의 정확성을 높이기 위해 특징검출에 대한 방안과 다양한 행동을 인식할 수 있는 방법에 대한 연구를 진행하고 있다.

참고 문헌

[1] C.W. Hsu, C.C. Chang, and C.J. Lin, "A Practical Guide to Support Vector Classification", Technical paper.

[2] M. Mathie, A.Coster, N. Lovell, B. Celler, "Detection of daily physical activities using a triaxial accelerometer", Medical & Biological Engineering & Computing, Vol. 41, pp. 296-301, 2003.

[3] L. Bao, S. Intille, "Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data", PERSASIVE 2004, LNCS 3001, Berlin, pp. 1-17, 2005.