

움직임 벡터를 이용한 낙상 감지 시스템

김상수*, 김선우*, 최연성*

Fall Detection System Using Motion Vector

Sang-Soo Kim*, Sun-Woo Kim*, Yeon-Sung Choi*

요약 본 논문에서는 움직임 벡터를 이용한 낙상 감지 시스템에 관해 기술한다. 두드러진 움직임을 위한 가중치 차영상 기법, 움직임 벡터를 이용하여 인간이라고 판단되는 블랍을 검출하고, 추출된 움직임 벡터를 이용하여 낙상 여부를 판단한다. 기존의 영상 기반 낙상 감지 시스템의 경우 특정 방향으로 낙상이 발생하는 경우에만 낙상 감지에 성공하였지만 제안 시스템의 경우 다양한 각도에서 낙상이 발생하여도 상황 판단이 가능하다는 장점이 있다. 실험을 위해서 150개의 상황을 연출하였으며, 약 85% ~ 97.1% 낙상 상황 판단 성공률을 보였다.

Abstract In this paper, Author of this article presents a system to ensure the safety of residents in case the residents occurs an fall situation. Author of this article use weighted difference image and motion vector. Proposed system suggested the fall detection algorithm using weighted difference image and motion vector. Fall detection algorithm showed a success rate of 85% ~ 97.1% through 150 experiments. Proposed algorithm showed a litter higher or similar success rate than the existing camera based system.

Key Words : Fall Detection, Intelligent Surveillance System, Motion Vector, Weighted Difference Image

1. 서론

우리나라는 인구의 고령화와 핵가족화 현상으로 인하여 홀몸노인이 증가 하고 있다. 홀몸노인이 증가하면서 홀몸노인의 고독사 등 홀몸노인과 관련된 문제 등이 발생하고 있어 국가적인 차원에서 대책 마련이 필요한 실정이다. 특히, 사회적 취약계층으로 전락할 수 있는 홀몸노인에 대한 정책적인 지원은 급격한 고령화 사회로 가고 있는 우리나라의 실정에 있어 필수적인 주요 정책으로 필요성이 높아지고 있다.[1][2]

현재 노인 인구의 증가와 함께 노인 복지 서비스 수준 또한 향상되었지만 노인의 복지 수요를 충족시켜 줄 수 있는 수준에는 아직 이르지 못하고 있다. 기존 시설복지서비스에서 탈피 하여 일상 생활 속에서 복지 서비스를 받을 수 있는 홀몸노인 응급 안전 돌보미 시스템의 연구가 활발하게

진행되고 있다. 현재 서비스 중인 홀몸 노인 응급 안전 돌보미 시스템(전북 김제시 청하면)은 센서를 이용하여 태내 생활환경 데이터를 수집한다.[3] 센서를 이용하여 응급상황이 발생하였다고 판단하는 경우는 마지막 움직임 감지 후 48시간 이내에 움직임이 감지되지 않는 경우로 시스템 담당자가 해당 지역의 홀몸노인 생활 관리사에게 연락을 하게 되며, 홀몸노인 생활 관리사가 전화 또는 방문을 통해 거주자의 안전을 확인하게 된다. 만약 거주자가 낙상 사고 등으로 인해 부상을 당한 경우 적절한 조치를 받기 까지 오랜 시간이 걸리는 문제가 발생할 수 있다.[4]

본 논문에서는 기존 센서 기반 시스템에서 응급 상황 판단시 48시간 이상 걸리는 문제를 좀 더 빨리 해결하기 위해서 영상에서 추출한 가중치 차영상과 움직임 벡터를 활용하여 낙상을 감지하는 알고리즘을 제안하고자 한다.

* Corresponding Author : Division of Information Communication, Kunsan National University(yschoi@kunsan.ac.kr)
 Received January 29, 2016 Revised February 3, 2016 Accepted January 10, 2016

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 가중치 차영상과 움직임 벡터를 이용한 두드러진 움직임 검출 방법에 대해 설명한다. 3장에서는 영상을 이용하여 낙상 여부를 판단 알고리즘에 대해 기술한다. 4장에서는 실험결과를 분석하고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 두드러진 움직임

실험을 위해서 첫 번째로 필요한 사항이 움직이는 물체(블랍)를 찾아내는 것이다. 이를 위해서 본 논문에서는 움직이는 물체(블랍)를 추출하기 위해서 가중치 차영상과 움직임 벡터를 이용하여 두드러진 움직임을 검출하는 기법을 이용하였다.[5]

영상에서 두드러진 움직임을 갖는 객체를 검출하기 위하여, EPZS(Enhanced Predictive Zonal Search)를 이용한 움직임 벡터로부터 추출된 흑백의 블록 영상과 시간 차영상의 결합을 통해 두드러진 움직임을 검출한다. 두드러진 움직임 검출은 다음 4단계를 통해 이루어진다.

- (1) 연속해서 일어나는 영상의 변화 영역을 얻기 위하여 특별한 가중치가 부여된 차영상을 구한다.
- (2) EPZS를 이용하여 움직임 벡터를 구한다.
- (3) (2)의 과정에 의하여 검출된 움직임 벡터를 이용하여 16 x 16 블록 영상을 만든다.
- (4) (1)의 과정에서 구한 시간 차영상과 (3)의 과정에서 구해진 블록 영상과의 중복 영상을 구하여 최종 두드러진 움직임을 검출한다.

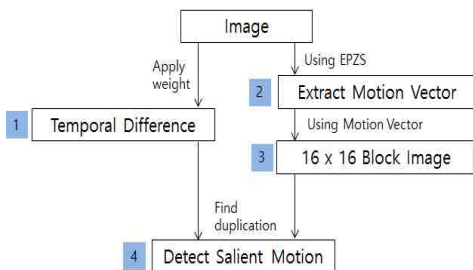


그림 1. 두드러진 움직임 검출 순서도
Fig. 1 Flowchart of Salient Motion Information

본 논문에서는 MPEG-4에서 주로 사용되는 움직

임 추정 알고리즘인 EPZS 알고리즘을 이용하여 움직임을 추정한다. 입력 영상에서 EPZS 알고리즘을 이용하여 이동하는 객체의 움직임 벡터 값을 추출하고, 배경과 구별되는 객체의 흐름을 검출한다. 움직임 벡터란 움직임을 추정하였을 때 이동된 거리를 벡터로 나타낸 것으로 본 시스템의 경우 해상도가 1280 x 720 이고 16 x 16 블록에 대한 움직임 벡터 값을 추출하기 때문에 X와 Y의 움직임 벡터는 80(X축), 45(Y축) 개의 곱인 총 3600개의 움직임 벡터 값이 나온다. 이때 저장되는 변수를 MVz라 하면 $MVz[X][Y]$ 의 형태로 나타낼 수 있다. [6]

$$psMV_z = \sqrt{MV_x^2 + MV_y^2} \quad (1)$$

움직임 벡터 값과 더불어 값을 통해 움직임 벡터의 방향성을 파악할 수 있다. 값은 식 (2)로 표현할 수 있다. [7]

$$\Theta = \tan^{-1}\left(\frac{MV_y}{MV_x}\right) \quad (2)$$

두드러진 움직임을 검출 한 뒤 식 (3)을 통해 거주자의 상태를 분석한다.

$$A_r = \frac{W}{H} \quad (3)$$

식 (3)에서 A_r 은 두드러진 움직임이 발생하는 블랍(사람)의 폭과 높이에 대한 비율을 나타내며 W는 폭, H는 높이를 나타낸다. A_r 값에 따라 누운 상태, 앉은 상태 등을 판단 할 수 있다.

3. 낙상 판단 알고리즘

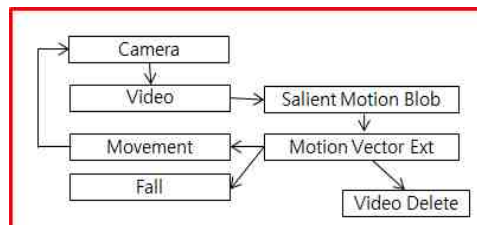


그림 2. 제안 시스템 구성도
Fig. 2 Configuration of the Proposed System

그림 2는 제안 시스템 구성도이다. 영상에서 추출한 두드러진 움직임과 움직임 벡터를 이용하여 낙상을 판단한다. 먼저 두드러진 움직임이 발생하는 움직임 블랍(사람)을 검출한다. 그림 3은 가중치 차영상을 계산할 때 기준이 되는 영상이다.



그림 3. 배경 영상
Fig. 3 Background Image

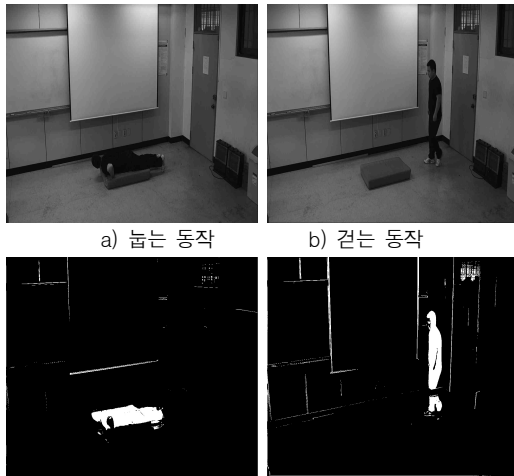


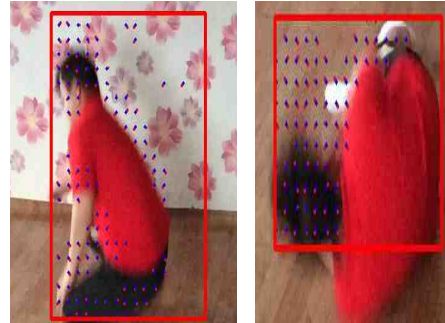
그림 4. 가중치 차영상 실험 결과
Fig. 4 Result of Weight Difference Image

그림 3을 기준으로 가중치 차영상을 구한다. 그림 4-c)와 그림 4-d)는 그림 4-a)와 그림 4-b)를 이용하여 가중치 차영상을 구한 결과이다. 그림 4-c)와 그림 4-d)의 Ar 값은 표 1과 같다.

표 1. 그림 4의 Ar 값
Table. 1 Ar Value of Figure 4

	4-c)	4-d)
A_r	0.45	2.61

영상에서 추출한 움직임 벡터와 Ar 값을 통해 최종 낙상 여부를 판단한다. 낙상시 발생하는 움직임 벡터와 Ar 값의 특징을 정리 하면 다음과 같다.



a) 정면 낙상 실험 영상

```
[22_z=1 ̘= 0][23_z=4 ̘=224][24_z=4 ̘=135][25_z=4 ̘= 45][26_z=3 ̘=341]
[22_z=3 ̘=179][23_z=4 ̘=135][24_z=3 ̘=269][25_z=4 ̘=314][26_z=4 ̘= 45]
[22_z=3 ̘=108][23_z=4 ̘=314][24_z=4 ̘=314][25_z=4 ̘=236][26_z=4 ̘=224]
[23_z=4 ̘=135][24_z=4 ̘=135][25_z=3 ̘=123][26_z=4 ̘=224][27_z=4 ̘=224]
[22_z=4 ̘=135][23_z=4 ̘=224][24_z=4 ̘=314][25_z=4 ̘=224][26_z=4 ̘=135]
[23_z=3 ̘=269][24_z=4 ̘=224][25_z=4 ̘=224][27_z=4 ̘=224][28_z=4 ̘= 45]
[24_z=3 ̘=288][25_z=4 ̘= 45][28_z=4 ̘=224][29_z=4 ̘=314][30_z=4 ̘=224]
[24_z=3 ̘=303][25_z=4 ̘=314][29_z=4 ̘=224][30_z=4 ̘=314][31_z=4 ̘=224]
[30_z=4 ̘=224][31_z=4 ̘=135][32_z=4 ̘=314]
[24_z=4 ̘=135][31_z=4 ̘=224][32_z=4 ̘=314]
[24_z=4 ̘=224][25_z=4 ̘=224][32_z=4 ̘=224][33_z=2 ̘=333]
[25_z=4 ̘=224][26_z=4 ̘=224][27_z=4 ̘= 45][33_z=4 ̘=224]
[25_z=4 ̘=224][26_z=4 ̘=224][27_z=4 ̘=224][33_z=4 ̘=224][34_z=3 ̘= 90]
[24_z=4 ̘=135][25_z=4 ̘=314][27_z=4 ̘=224][34_z=4 ̘=224]
[24_z=4 ̘=314][27_z=4 ̘=224][28_z=4 ̘=224]
[25_z=3 ̘=161][27_z=4 ̘=314][28_z=2 ̘= 63][37_z=2 ̘=153]
[25_z=3 ̘=251][27_z=4 ̘=135][28_z=4 ̘= 45][37_z=1 ̘= 90]
```

b) a)의 움직임 벡터 값

그림 5. 정면 낙상 실험영상과 움직임 벡터
Fig. 5 Experimental Image and Motion Vector

그림 5는 정면 낙상 상황을 실험한 영상이다. 그림 5-a)에서 파란색 점은 움직임 벡터의 시작 지점을 나타내고 빨간색 선은 움직임 벡터의 방향을 나타낸다.

그림 5-b)는 그림 5-a) 영상에 대한 움직임 벡터이다. 정면 낙상 시 발생하는 움직임 벡터의 특징을 살펴보면 상체 부분에는 다수의 움직임 벡터 값이 분포하지만 하체 부분에는 움직임 벡터 값이 매우 드물게 분포하는 것을 확인할 수 있다. 움직임 벡터가 발생한 영역의 θ 값을 보면 대부분 $210^\circ \sim 230^\circ$ 와 $310^\circ \sim 330^\circ$ 사이에 분포를 보이는 것을 확인할 수 있다. 상체 부분에는 다수의 움직임 벡터 값이 분포하지만 하체 부분에는

매우 드물게 움직임 벡터 값이 분포 하면서 움직임 벡터가 발생한 영역의 θ 값이 대부분 $210^\circ \sim 230^\circ$ 또는 $310^\circ \sim 320^\circ$ 사이의 분포를 보이면서 Ar 값이 1이하에서 1에 가깝게 변한 뒤 0.8 ~ 1.3 사이의 값으로 변하는 것을 확인 할 수 있다.



a) 후방 낙상 실험 영상

```
[33_z=3  $\theta$ = 18][35_z=4  $\theta$ = 45]
[32_z=4  $\theta$ =314][33_z=4  $\theta$ =314][36_z=4  $\theta$ = 45]
[32_z=4  $\theta$ =314][33_z=4  $\theta$ = 45][36_z=4  $\theta$ = 45][37_z=3  $\theta$ = -0]
[30_z=4  $\theta$ =135][32_z=3  $\theta$ =179][33_z=4  $\theta$ = 45][34_z=4  $\theta$ = 45][36_z=3  $\theta$ = -0]
[33_z=4  $\theta$ = 45]
[29_z=4  $\theta$ = 45]
[29_z=4  $\theta$ =224][30_z=4  $\theta$ = 45]
[29_z=4  $\theta$ = 45][30_z=4  $\theta$ = 45][31_z=4  $\theta$ = 45][32_z=4  $\theta$ = 45][34_z=4  $\theta$ =135]
[29_z=4  $\theta$ = 45][30_z=4  $\theta$ = 45][31_z=4  $\theta$ = 45][32_z=4  $\theta$ = 45][34_z=4  $\theta$ = 45]
[29_z=4  $\theta$ =224][30_z=4  $\theta$ =314][31_z=4  $\theta$ = 45][32_z=4  $\theta$ =135][33_z=4  $\theta$ = 45]
[30_z=4  $\theta$ =314][31_z=4  $\theta$ =314][32_z=4  $\theta$ =224][33_z=4  $\theta$ = 45][34_z=4  $\theta$ = 45]
[32_z=4  $\theta$ =224][33_z=4  $\theta$ =314][34_z=3  $\theta$ = -0][35_z=4  $\theta$ =135][36_z=4  $\theta$ = 45]
[31_z=3  $\theta$ =314][32_z=4  $\theta$ =314][33_z=4  $\theta$ =314][30_z=4  $\theta$ =135]
[30_z=4  $\theta$ =314][31_z=4  $\theta$ =314]
[30_z=4  $\theta$ =314]
[33_z=4  $\theta$ = 45]
[32_z=4  $\theta$ =314][34_z=4  $\theta$ = 45][35_z=4  $\theta$ = 45]
[32_z=4  $\theta$ = 45][34_z=3  $\theta$ = 18][35_z=4  $\theta$ =314]
[28_z=3  $\theta$ =269][30_z=4  $\theta$ =224]
[28_z=3  $\theta$ =269][30_z=4  $\theta$ =224][31_z=4  $\theta$ =224][32_z=4  $\theta$ =224]
[25_z=3  $\theta$ =251][29_z=4  $\theta$ =224][31_z=4  $\theta$ =224][32_z=4  $\theta$ =224]
```

b) a)의 움직임 벡터 값

그림 6. 후방 낙상 실험영상과 움직임 벡터
Fig. 6 Experimental Image and Motion Vector

그림 6은 후방 낙상 상황을 실험한 영상이다. 그림 6-b)는 그림 6-a) 영상에 대한 움직임 벡터이다. 후방 낙상 발생 시 출력되는 움직임 벡터의 특징을 살펴보면 상체 부분에는 다수의 움직임 벡터 값이 분포하고 있지만 하체 부분에는 움직임 벡터가 드물게 분포 하는 것을 확인 할 수 있다. 여기에서 주목해야할 값은 움직임 벡터의 방향성을 나타내는 θ 값이다. 움직임 벡터 값이 존재하

는 곳의 θ 값을 확인해보면 대부분 $40^\circ \sim 50^\circ$ 또는 $310^\circ \sim 330^\circ$ 사이로 출력되는 것을 확인 할 수 있다.

상체 부분에 다수의 움직임 벡터 값이 분포하고, 하체부분에는 적은수의 움직임 벡터 값이 분포하면서 움직임 벡터의 방향성을 나타내는 θ 값이 대부분 $40^\circ \sim 50^\circ$ 또는 $310^\circ \sim 330^\circ$ 사이에 분포를 보이면서 Ar 값이 1이하에서 1에 가까워 진 뒤 0.5 ~ 0.8 사이 값으로 변하는 것을 확인 할 수 있다.



a) 측면 낙상 실험 영상

```
[22_z=3  $\theta$ =179][23_z=4  $\theta$ =135][24_z=4  $\theta$ =135]
[21_z=4  $\theta$ =224][22_z=3  $\theta$ = 90][23_z=4  $\theta$ =135][24_z=4  $\theta$ = 45][25_z=4  $\theta$ =135]
[20_z=3  $\theta$ =161][21_z=4  $\theta$ =135][22_z=4  $\theta$ =135][23_z=4  $\theta$ =314][24_z=4  $\theta$ =135]
[20_z=4  $\theta$ =135][21_z=4  $\theta$ =314][22_z=4  $\theta$ =314][23_z=4  $\theta$ =314][24_z=4  $\theta$ =224]
[22_z=3  $\theta$ =146][23_z=3  $\theta$ =123][24_z=4  $\theta$ =135][25_z=4  $\theta$ =224][26_z=4  $\theta$ = 45]
[21_z=4  $\theta$ =135][22_z=4  $\theta$ =135][23_z=4  $\theta$ =135][24_z=4  $\theta$ =314][25_z=3  $\theta$ =108]
[21_z=4  $\theta$ =135][22_z=4  $\theta$ =224][23_z=4  $\theta$ =314][24_z=4  $\theta$ =314][25_z=4  $\theta$ =224]
[21_z=3  $\theta$ =213][22_z=4  $\theta$ = 45][23_z=4  $\theta$ =135][27_z=4  $\theta$ =224][28_z=4  $\theta$ =224]
[20_z=4  $\theta$ = 45][21_z=3  $\theta$ =108][22_z=4  $\theta$ = 45][23_z=4  $\theta$ = 45][24_z=4  $\theta$ = 45]
[20_z=3  $\theta$ =213][21_z=4  $\theta$ =314][22_z=4  $\theta$ =314][23_z=3  $\theta$ =251][24_z=4  $\theta$ =314]
[19_z=2  $\theta$ =135][20_z=4  $\theta$ = 45][21_z=4  $\theta$ =314][22_z=4  $\theta$ =135][23_z=4  $\theta$ =135]
[19_z=3  $\theta$ =269][20_z=4  $\theta$ =314][21_z=4  $\theta$ =314][22_z=4  $\theta$ =135][23_z=4  $\theta$ =135]
[19_z=3  $\theta$ = 90][20_z=4  $\theta$ =314][21_z=4  $\theta$ =135][22_z=4  $\theta$ =314][23_z=4  $\theta$ =314]
[19_z=4  $\theta$ =314][20_z=4  $\theta$ =314][21_z=4  $\theta$ =314][22_z=4  $\theta$ =314][24_z=4  $\theta$ =135]
[18_z=3  $\theta$ = -0][19_z=4  $\theta$ =314][20_z=3  $\theta$ =179][21_z=3  $\theta$ =341][24_z=4  $\theta$ =224]
[19_z=4  $\theta$ =314][23_z=3  $\theta$ =123][24_z=4  $\theta$ =314][25_z=4  $\theta$ =314][26_z=4  $\theta$ =314]
[23_z=4  $\theta$ =314][25_z=2  $\theta$ = -0][26_z=3  $\theta$ =146][28_z=4  $\theta$ =314][31_z=3  $\theta$ =146]
[23_z=3  $\theta$ = -0][26_z=4  $\theta$ =224][27_z=4  $\theta$ =314][28_z=4  $\theta$ =314][31_z=4  $\theta$ =314]
[23_z=4  $\theta$ = 45][26_z=4  $\theta$ =314][27_z=4  $\theta$ =314][28_z=4  $\theta$ =314][31_z=4  $\theta$ =224]
[29_z=4  $\theta$ =314][30_z=4  $\theta$ = 45][31_z=4  $\theta$ = 45][32_z=4  $\theta$ =314]
```

b) a)의 움직임 벡터 값

그림 7. 측면 낙상 실험영상과 움직임 벡터
Fig. 7 Experimental Image and Motion Vector

그림 7은 측면 낙상 상황을 실험한 영상이다. 그림 7-b)는 그림 7-a) 영상에 대한 움직임 벡터이다. 측면 낙상 시 출력되는 움직임 벡터의 특징

을 살펴보면 후방 낙상 실험 영상과 유사하게 상체 부분에는 움직임 벡터 값이 다수 분포 하지만 하체 부분에는 움직임 벡터 값이 거의 나타나지 않고 있다.

이때 움직임 벡터가 발생한 영역의 θ 값을 보면 대부분 $210^\circ \sim 230^\circ$ 사이로 출력 되는 것을 확인 할 수 있다. 상체 부분의 움직임이 다수 발생 하지만 하체 부분에는 움직임이 매우 적으며 움직임 벡터가 나타난 곳의 θ 값이 대부분 $210^\circ \sim 230^\circ$ 또는 $310^\circ \sim 330^\circ$ 사이의 분포를 보이면서 Ar 값이 1이하에서 1에 가까워 진 뒤 다시 1이상의 값으로 점점 커진다면 측면 낙상이 발생하였다고 판단한다. 하지만 움직임 벡터와 θ , Ar 값을 이용하여 낙상을 판단하는 경우 정확한 결과를 기대하기 어렵다.

따라서 프레임 변화에 따른 움직임 벡터와 θ , Ar 값 변화 추이를 추가적으로 계산하여 최종 낙상 여부를 판단하게 된다. 최종 낙상 판단 방법은 다음과 같다. 하체부분에는 매우 적은 수의 움직임 벡터가 출력되면서 상체 부분에 다수의 움직임 벡터가 출력되면서 프레임 시작프레임으로 설정한다. 이후 머리 부분의 θ 값에 따라 누운 상태일 때 나타나는 Ar 값의 범위를 조절한다. 두드러진 움직임이 발생하는 영역의 Ar 값이 미리 설정한 Ar 값의 범위에 속하는 경우를 종료 프레임으로 설정한다. 시작 프레임과 종료 프레임간의 차이를 이용하여 최종 낙상 여부를 판단하게 된다.

4. 구현 및 실험

영상을 이용한 낙상 검출 알고리즘의 성공률을 확인하기 위해 먼저 낙상 시 발생하는 움직임 벡터와 θ , Ar 값의 평균을 구하기 위해 다양한 각도에서 낙상을 임의로 발생시켜 낙상 판단에 필요한 데이터를 수집하였다. 낙상 판단을 위해 수집된 데이터를 적용하여 프로그램을 구성한 뒤 다양한 연령대의 피 실험자를 선발하여 다양한 각도에서 낙상 상황을 연출 하여 실험을 진행하였다. 실험에는 총 10명이 참석하였으며 10명의 실험 참가자가 일

상생활을 하던 중 낙상사고를 당했다고 가정하고 150회의 낙상 상황을 연출하였다. 카메라의 위치는 지상에서 약 2M 정도의 높이에 설치하였으며 카메라와 실험 대상자의 거리는 약 4M 이다. 실험에 사용된 영상은 1280 x 720 사이즈로 초당 24프레임의 AVI(Audio Video Interleaved)파일 포맷을 이용하였다. 낙상 판단 실험에 사용된 프로그램은 마이크로소프트사의 Visual Studio 2010과 OpenCV 2.4.3 버전을 이용하여 제작하였다. 실험은 Intel Core i5 2.5GHz CPU, 8GB의 메모리, 윈도우 8.1 환경의 시스템에서 실험을 진행하였다. 실험 결과는 표 2와 같다.

표 2. 실험 결과표
Table. 2 Experimental results table

구분	시도	성공	실패	성공률
정면낙상	40	35	5	87.5%
측면낙상	70	68	2	97.1%
후방낙상	40	34	6	85%
합 계	150	137	13	91.4%

표 2의 실험 결과표를 보면 정면 낙상의 경우 87.5%, 측면 낙상의 경우 97.1%, 후방 낙상의 경우 85%의 낙상 상황 판단 성공률을 보였다.

낙상 상황 판단에 실패 한 경우는 첫 번째는 거주자가 착용한 옷과 거주자 댁내 바닥의 색이 비슷한 경우로 정확한 움직임 벡터 값을 추출해 내지 못해서 상황 판단에 실패한 경우로 이 경우 정면 낙상시 3건, 측면 낙상시 1건, 후방 낙상시 4건이 발생하였다. 두 번째로 상황 판단에 실패한 이유는 낙상 발생 시 카메라가 촬영 가능한 영역을 벗어난 경우로 움직임 벡터의 발생 개수와 Ar 값이 프로그램에 적용한 값 보다 작게 출력되어 정확한 상황 판단에 실패한 경우로 정면 낙상시 2건, 측면 낙상시 1건, 후방 낙상시 2건이 발생하였다.

5. 결론

본 논문에서는 영상에서 추출한 가중치 차영상과 움직임 벡터를 이용하여 낙상을 감지하는 시스템을 제안하였다. 두드러진 움직임이 발생하는 블랍(사람)을 검출하고, 행동 분석을 위해 움직임 벡터와 θ 값을 추출하였다. 다양한 행동을 취할 때 출력되는 움직임 벡터와 θ 값의 특징을 분석하고 이 특징을 적용한 프로그램을 제작하여 최종 낙상 여부를 판단하였다. 본 논문에서 제안한 낙상 검출 알고리즘을 검증하기 위해 총 150회의 낙상 상황을 연출하여 실험을 진행하였고, 정면 낙상의 경우 87.5% 측면 낙상의 경우 97.1% 후방 낙상의 경우 85%의 낙상 상황 판단 성공률을 보였다. 제안 시스템의 장점은 다양한 각도에서 낙상이 발생하여도 낙상 상황 판단이 가능하다는 것이다. 기존의 영상 기반 낙상상황 판단 알고리즘의 경우 대부분 카메라 정면에서 낙상 상황을 연출하여 실험을 진행하였다. 정면, 측면, 후방 낙상 상황을 구분하여 실험을 진행하였지만 카메라로부터 취득한 영상을 기준으로 보면 모두 측면 낙상과 동일한 형태의 결과물에 나오게 된다. 제안 시스템의 경우 설치된 카메라를 기준으로 다양한 각도에서 실험을 진행하여 추출된 값을 기반으로 낙상 판단 알고리즘을 제작하여 다양한 각도에서 낙상이 발생하여도 낙상 상황 판단이 가능하다는 장점이 있다. 하지만 실험 대상자가 실내의 벽지, 바닥과 비슷한 색상의 옷을 입고 있는 경우 정확한 움직임 벡터 값을 추출해내지 못하는 문제가 발생하였다. 움직임 벡터를 추출하지 못할 경우 정확한 상황 판단을 기대하기는 어렵다. 주변 환경에 강인한 움직임 벡터 추출 방법의 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] S.W Kim, "A Circadian Life Pattern Modeling and Anomaly Detection Method for Elders Living Alone", Journal of KISS:Computing practices, Vol.7, No7, pp. 399-408, 2011
- [2] G.Viron, "Behavioral Patterns of Older Adults

in Assisted Living", IEEE Transactions, Vol. 12, No.3, pp.387-398, 2008

- [3] <http://www.ginje.go.kr/>
- [4] <http://1661-2129.or.kr/>
- [5] T. H Kim, "Salient Motion Information Detection Technique using Weighted Subtraction Image and Motion Vector", Master's thesis, Kunsan National University, 2006
- [6] S.W.Kim, Y.S.Choi, H.K.Yang, "Analysis of Human Activity Using motion Vector", KIMICS, Vol.15, no.2, pp.157-16, 2011.
- [7] J. H. Park, "Block Error Concealment using Motion Vector Direction Embedding", Master's thesis, Kyungpook National University, 2004

저자약력

김 상 수(Sang-Soo Kim)

[정회원]

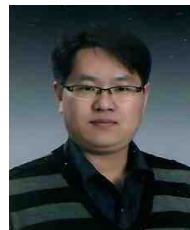


- 2013년 2월 : 군산대학교 정보통신공학과 (공학사)
- 2015년 2월 : 군산대학교 대학원 정보통신전파공학과 (공학석사)
- 2015년 2월 ~ 현재 : 주) 연구원

<관심분야> 영상처리, 컴퓨터 비전, 역공학, 보안, 리얼리티 마이닝, 빅데이터, 사물인터넷

김 선 우(Sun-Woo Kim)

[정회원]



- 2000년 2월 : 군산대학교 정보통신공학과 (공학사)
- 2002년 2월 : 군산대학교 대학원 정보통신전파공학과 (공학석사)
- 2008년 2월 : 군산대학교 대학원 정보통신전파공학과 (공학박사)
- 2010년 2월 ~ 현재 : 군산대학교 정보통신기술연구소 선임연구원

<관심분야> 영상처리, 컴퓨터 비전, 실시간 감시 시스템, 인간 행동분석, 빅데이터, 사물인터넷

최연성(Yeon-Sung Choi)

[중신회원]



- 1982년 2월 : 중앙대학교 전자공학과 (공학사)
- 1984년 2월 : 중앙대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1990년 2월 : 중앙대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1988년 2월 ~ 1990년 2월 : 제주대학교 정보공학과 조교수
- 1992년 2월 ~ 현재 : 군산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

<관심분야> 빅데이터, 인지과학, 사물인터넷, 영상처리, 컴퓨터 비전, 인공지능, 리얼리티 마이닝