

깊이 정보를 이용한 실시간 비전 센서 기반 낙상 위험 검출기

이영숙* · 정완영**

*부경대학교 전자정보통신연구소

**부경대학교 전자공학과

Real-Time Vision Sensor-based Unexpected Fall Risk Detector Using Depth Information

Young-Sook Lee* · Wan-Young Chung**

*Electronic Information Communication Research Center, Pukyong National University

**Department of Electronic Engineering, Pukyong National University

E-mail : wychung@pknu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 홈 헬스케어 환경에서 위험 동작이 발생할 경우 이를 검지하는 방법으로, 물체 검출을 위해 입력받은 영상으로 부터 배경모델을 생성하여 이를 이용해 관심 물체를 검출한다. 검출된 물체 영역 내에서 중심점의 주변 탐색을 통해 관심 물체를 추적하며, 관심 물체의 모멘트 분석 정보와 깊이 정보를 활용하여 정상 동작이 아닌 낙상과 같은 비정상적인 위험 동작이 발생되었을 경우 검출할 수 있다. 기존 비전 센서 기반 방법들은 2차원 영상 정보를 이용하기 때문에 다양한 낙상 동작에 대해 낮은 검출율을 보이고 있다. 이에 대한 개선책으로 깊이정보를 활용하여 검출함으로써 신뢰성있는 검출율을 보여주는 실시간 비전 센서 기반을 둔 위험 낙상 검출기를 제안한다.

키워드

Ubiquitous Healthcare Surveillance System, Depth Information, Object Tracking, Object Detection

I. 서 론

최근 국내뿐만 아니라 세계 각국에서 고령화로 접어들면서 보호가 요구되는 독거노인, 만성질환자 등에 대해 개인의 건강정보를 언제 어디서나 체크 가능하고 급작스러운 사고를 미연에 방지하거나 사고 발생 직후 신속한 대처를 할 수 있는 u-헬스케어 서비스 기술이 발달함에 따라 개인의 경제적 손실을 줄임으로 비용 절감 효과를 가져다 줄 수 있을 것으로 예상된다. u-헬스케어 감시 시스템 및 미래형 건강정보 시스템 개발을 위해 유비쿼터스 기술 기반의 IT와 접목시킨 사용자 편의성 도모를 위한 다양한 기술 개발이 활발히 진행되고 있다.

홈 헬스케어 감시 시스템 기술 개발과 관련하여 노인에게 빈번히 발생하는 위험 동작인 낙상 동작 검출 알고리즘에 대한 연구가 이루어지고 있다. 낙상이란 갑자기 비의도적인 자세 변화로 인해 넘어지거나 주저앉는 것을 말하며, 본 연구에서는 의도하지 않았는데 신체가 바닥에 닿아 넘어지는 동작으로 정의한다. 낙상은 대부분 실의

보다 실내에서 자주 발생되어지며, 65세 이상 인구의 35~40%가 경험할 만큼 흔한 문제이고, 노인들 뿐 만 아니라 65세 이하라도 뇌졸중 환자와 같은 만성질환자, 젊은 사람들에게도 빈번히 발생하고 있다. 낙상으로 인해 골절, 탈골 등이 생기면 합병증을 일으켜 생명에 위협을 줄 수 있다. 현재 위험 동작 검출을 위해 음파 센서 기반, 임베디드 센서 기반, 비전 기반을 둔 방법 등이 연구되고 있으나, 기존 방법들은 정보 해석이 어렵거나, 검출을 위해 착용을 해야 하며, 착용이 필요 없다 하더라도 낮은 검출율을 보이고 있다 [1-2]. 이러한 문제점들을 개선시켜 시스템 성능 향상을 위해서, 본 논문은 실시간 환경에서 낙상과 같은 위험 동작 발생 시 2차원 영상 모멘트 분석과 깊이 정보를 이용하여 관심 물체에 대해 신뢰성 있는 위험 동작 검출 방법을 제시하였다.

II. 제안 시스템

제안하는 실시간 비전 센서 위험 낙상 동작 검출기는 영상 모멘트 분석과 깊이 영상 정보를 활

용한 관심 물체에 대한 위험 이상 동작 발생 여부를 감지한다. 본 방법은 물체검출 단계, 물체추적 단계, 위험 낙상 동작 검출 단계로 구성되며. 제안 시스템 전체 구성도를 그림1에서 보여주고 있다.

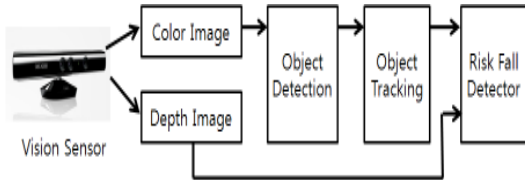


그림 1. 시스템 구성도

먼저 카메라로부터 RGB 칼라 영상과 깊이 영상을 획득하여 RGB 칼라 영상을 이용하여 물체 검출 및 추적 단계에 사용하며, 위험 낙상 동작 검출을 위해 RGB 칼라 영상 및 깊이 영상을 이용한다. 물체 검출 단계에서는 입력으로부터 배경 모델링을 위해 가우시안 혼합모델 (GMM : Gaussian Mixture Model) 방법을 사용하여 배경 모델을 생성한 후 이를 이용하여 관심 물체를 검출한다. 물체추적 단계에서는 영상 모멘트 분석 정보를 이용하여 검출된 관심 물체 영역을 바운딩 박스로 표현하며 중심점 위치를 이용하여 일정 범위에서 검색하여 추적한다[3]. 마지막 단계인 위험 낙상 동작 검출 단계에서는 관심 물체에 대한 깊이 정보 및 바운딩 박스의 크기 변화량을 이용하여 일정 임계치 이상 변화하였을 경우 낙상 동작이 일어났다고 판단한다. 낙상 검출이 감지 되었을 경우 스크린 좌하단에 "Fall Detect"로 출력되고, 그렇지 않을 경우는 문자가 출력되지 않도록 하였다.

III. 실험 및 결과

본 논문의 실험 데이터는 실내 환경에서 키넥트 카메라로부터 칼라 영상과 깊이 영상을 초당 30fps로 획득되어 실험하였다. 실험에 사용된 일상적인 동작들(Normal daily activities)은 걸어 다니기, 서 있다 쭈그리고 앉기 와 쭈그리고 앉았다 일어서기, 서있기 동작 등이 포함된다. 그리고 다양한 낙상 동작들은 모의실험 동작으로 왼쪽으로 쓰러지기, 오른쪽으로 쓰러지기, 서있다 뒤로 쓰러지기, 앞으로 쓰러지기로 나눌 수 있다. 그림 2는 카메라로부터 획득된 칼라영상과 깊이 영상을 보여주고 있다. 그림 3(a)는 깊이 정보를 사용하지 않고 구현된 낙상 검출기의 경우 낙상 동작이 발생했음에도 불구하고 오검출된 결과를 보여주고 있다. 반면에 그림 3(b)는 깊이 정보와 모멘트 분석 정보를 이용한 제안 방법의 경우 낙상이 검출됨을 알려주는 스크린 좌하단 부분에 "Fall Detect"가 출력되었음을 알 수 있다.



(a) 칼라 영상 (b) 깊이 영상
그림 2. 입력영상



(c) 이전 방법(미검출) (d) 제안 방법(검출됨)
그림 3. 검출 결과

IV. 결 론

본 논문에서는 기존 음파 센서 기반, 임베디드 센서 기반, 커뮤니티 알람 버튼, 비전 기반을 둔 방법들에서 낙상 동작 검출 시 획득된 데이터의 해석이 어려운 단점이나 착용해야만 하는 불편함을 극복하기 위해서 헬스 케어 모니터링 시스템 구축을 위한 깊이 정보를 이용한 비전 센서기반 위험 낙상 동작 검출 방법을 제안하였다. 시스템 성능 향상을 위해 다양한 실험 동영상을 사용하여 실험을 할 예정이다. 향후 본 연구는 시스템을 좀 더 개선시키기 위해 고해상도의 스테레오 영상과 같은 3차원 정보를 이용하여 좀 더 세밀한 동작을 구별해 낼 수 있도록 연구가 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2011-0005972).

참고문헌

- [1] E.B. Hitcho, M.J. Krauss and S. Birge et al., "Characteristics and circumstances of falls in a hospital setting:a prospective analysis," J Gen Intern Med., pp. 732-739, 2004.
- [2] N. Thome, S. Miguet, "A HHMM-based approach for robust fall detection," ICARCV(2006), pp. 1-8, 2006.
- [3] Ioannis Pitas, Digital Image Processing Algorithms and Applications, WILEY, 2000.