게이트 인식을 위한 Shape Sequence 활용 방안

정승도*, 조정원**, 조태경***
*한양사이버대학교 정보통신공과
**제주대학교 컴퓨터교육과
***상명대학교 정보통신공과
e-mail:sdjeong@hycu.ac.kr

Novel Method for Applying Shape Sequence to Gait Recognition

Seungdo Jeong*, Jungwon Cho**, Taekyung Cho***
*Dept of Information & Communication Eng., Hanyang Cyber University
**Dept of Computer Education, Jeju National University
*Dept of Information & Communication Eng., Sangmyung University

요 약

게이트는 사람의 걸음걸이 특성을 나타내는 용어로, 게이트 인식의 경우 원 거리에서 획득한 정보만으로도 개개인을 인지할 수 있는 장점을 갖고 있다. 지문 인식이나 홍채 인식과 같은 기존의 생체 인식 방법은 사용자로 하여금 정보 제공을 위해 직접적인 접촉이나 근접 촬영 등 불편한 행위가 수반되어야 하는 반면, 게이트 인식은 이와 같은 단점이 없기 때문에 새로운 생체 인식 방법으로 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 게이트 인식의 경우 한 개인 간에도 내외부적인 요인에 의한 변화가 크기 때문에 단순한 형태 특징만으로는 높은 인식 성능을 기대하기가 어렵다. 본 논문에서는 게이트 인식을 위해 단순한 형태 특징이 아닌 게이트 영상 시퀀스의 움직임에 대한 정보를 이용하기 위한 방안을 제안하고자 한다. 이를 위해 Shape Sequence를 도입하고 게이트 인식에 적용할 수 있는 방법을 제시한다.

1. 서론

게이트(Gait) 인식은 게이트 영상을 이용하여 걸음걸이의 특징을 추출하고 이를 통해 개개인을 인지하고자 하는 비전 기반의 새로운 생체 인식 방법 중 하나로 현재까지 다양한 연구가 진행되고 있다[2]. 기존의 지문 인식, 홍채 인식과 같은 생체 인식은 성능이 우수하고 이미 상용 제품으로 탑재되어 활용되고 있으나, 사용자의 직접적인 접촉이 필요하거나 근접 촬영이 요구되고 높은 해상도의 영상을 취득해야 하는 단점이 존재한다. 이러한 단점은 개인적인 출입 통제 응용이나 제한된 사용자를 대상으로 하는 응용에는 적합하나, 공공의 사용자를 대상으로 하는 감시 시스템 등의 응용에서는 거부감과 양질의 영상 획득의 어려움 등으로 인하여 한계가 존재한다.

반면, 게이트 인식의 경우 사용자의 부가적인 행위를 요구하지 않을 뿐만 아니라, 먼 거리에서 촬영된 영상으로부터도 인식을 위한 정보 추출이 가능하다는 장점을 갖고 있다.

기존의 게이트 인식은 크게 두 가지 부류로 나눌 수 있다. 첫째는 형태 기반 방법으로 게이트 영상으로부터 형태에 관한 정보를 추출하고 이를 이용하여 인식을 수행하는 기법이다. 이러한 부류에는 게이트 실루엣 영상에 대한 모멘트를 추출하고 특징으로 사용하여 인식하는 실루엣 기반 기법[1], 고유 게이트(Eigengait)를 이용한 기법[3] 등이 있다. 두 번째 부류는 모션 정보를 이용한 기법들로 걸음걸이에 의해 변화되는 정보를 인식에 이용한 방법이라 할 수 있다. 이 부류에는 움직임에 따른 게이트의 높이, 보폭, 팔의 움직임의 변화 등의 특징을 추출하고 인식에 적용한다.

앞서 살펴본 기존 연구들의 경우 형태 자체가 가

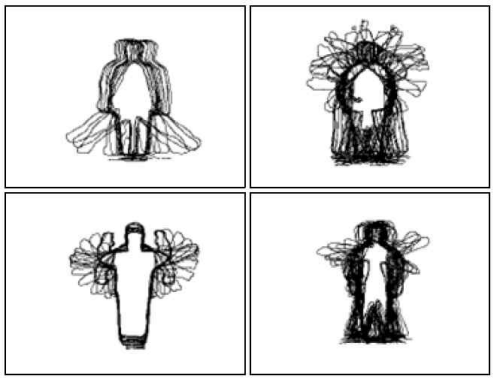
지는 특징 혹은 움직임에 의해 발생하는 모션 정보 등을 단독으로 사용하고 있는 기법이고 두 가지의 부류를 함께 사용함으로써 인식률을 향상시키고자 하는 연구는 다수 보고되고 있지만, 두 종류의 특징을 단순 합산 방식이 아닌 종합적인 특징 기술에 적용한 연구는 거의 없다. 이에 본 연구에서는 모양과 움직임에 의한 변화를 종합적으로 기술할 수 있는 기법을 도입하여 인식을 위한 특징 추출에 적용하고자 한다. 이를 위해 사람의 움직임에 대한 인식 기법으로 제안되었던 Shape Sequence 기술자를 게이트 인식에 적용할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

2. 움직임 인식

움직임 인식은 인간이 다양한 움직임에 대해서 어떤 패턴의 움직임인지를 파악하는 것으로, 인간 행동에 대한 이해를 돕거나 행동을 통한 의사 전달, 비디오 클립에서 특정 움직임을 검출하고 이를 이용하여 비디오 클립을 요약하는데 있어 매우 중요한 정보로 사용될 수 있다.

2.1. Shape 시퀀스 영상에 기반한 움직임 인식

인간의 움직임에 대한 정보를 기술하고 인식하기 위하여 Shape 시퀀스 영상을 이용한 인식 방법이 제안된 바 있다[4]. 움직임 인식을 위해서 그림 1과 같이 Shape 시퀀스 영상에 대해서 외곽선 정보를 누적시키고 누적 영상에 대한 형태 특징 정보를 추출한다. 이는 일련의 움직임이 어떤 패턴인지를 인식하기 위한 목적으로 사용된다.



[그림 1] Shape Sequence 영상 예.

Shape 시퀀스 영상에 기반한 또다른 특징 기술 방법으로 Shape Variation Map(SVM)이 제안된 바 있다[5]. SVM은 움직임 객체에 대한 외각 정보뿐만 아니라 전체 형태와 움직임에 의한 변형을 누적시킨 맵으로 누적 Shape 시퀀스 영상과 거의 유사한 특징을 갖는다.

(a) low variation map (b) high variation map

[그림 2] Shape Variation 맵.

그러나 [그림 1]과 [그림 2]와 같은 누적 영상의 경우 수신호와 같이 정해진 패턴 중 일치하는 것이 어떤 것인지를 파악하는 데는 도움이 되나, 시간에 따른 변화에 대한 정보가 사라지기 때문에 게이트 인식을 위한 특징으로서 직접 사용하기에는 어려움이 따른다. 일례로 [그림 2]의 SVM의 경우는 팔을 위로 올리는 움직임과 위에서부터 아래로 내리는 움직임에 대해 동일한 특징으로 추출되기 때문에 시간에 따른 변화를 고려해야 하는 응용에서는 적용이 불가능하다.

2.2. Shape Sequence 기술자

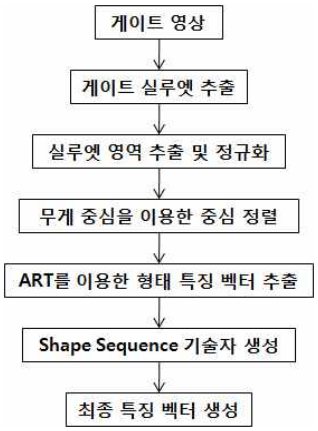
Shape Sequence 기술자는 움직임 객체에 대한 변화와 형태에 대한 시퀀스 정보를 동시에 표현하기 위해 제안된 기술자이다[5]. 먼저 각 프레임으로부터 움직임 객체를 분할하여 이진화를 수행하고 이진 영상에 대하여 MPEG-7 영역 기반 형태 기술자인 ART를 이용하여 형태 특징을 추출한다. 추출된 특징 벡터를 시간 축을 따라 나열함으로써 시간 축과 특징 축을 갖는 2차원 형태의 특징 행렬이 구성된다. 이렇게 구성된 2차원 특징 행렬의 경우 공간 영역에서의 특징을 나열한 것이기 때문에 세부적인 움직임과 공통적인 움직임에 대한 정보가 혼재되어 있다. 따라서 최종 특징 기술을 위해서 주파수 영역으로의 변환을 수행하고 공통적인 특징만을 사용하기 위하여 저주파 성분을 특징으로서 사용한다.

움직임 인식의 경우 세부적인 움직임 정보는 가급적 제외하는 것이 인식률을 높이는데 도움을 줄 수 있다. 그러나 게이트 영상 시퀀스에 그대로 적용할 경우 동일하게 걷고 있는 영상이라 판단될 가능성이 높다. 따라서 인식에 적용하기 위해서는 공통적인 움직임 보다 세부적인 움직임에 대한 정보가 개개인을 구별하는데 더 중요한 특징이 될 수 있다. 따라

서 본 논문에서는 세부적인 특징을 활용하여 게이트 인식에 적용하는 방안에 대해 제안한다.

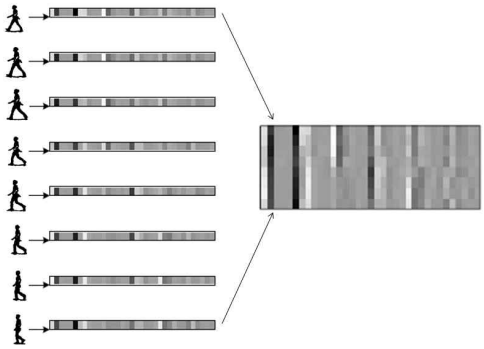
3. 제안하는 Shape Sequence 적용 방안

게이트 인식에 Shape Sequence 기술자를 사용하기 위해 제안하는 적용 방법의 전체 순서도를 [그림 3]에 보였다. 입력되는 게이트 영상 시퀀스는 배경을 포함하여 획득된 영상이기 때문에 기존의 형태 기술자를 바로 적용하기가 어렵다. 이를 위해 먼저 게이트 영상 시퀀스에서 배경 제거 알고리즘을 적용하여 실루엣 영상을 추출한다. 실루엣 영상은 움직이는 객체만을 표현한 것으로 객체가 존재하는 영역과 존재하지 않는 영역을 이진 영상으로 표현한 것이다.



[그림 3] 제안하는 Shape Sequence 적용 방안.

게이트 영상의 경우 기존의 움직임 인식에서 사용되는 Shape 시퀀스 영상과 같이 정지된 위치에서 이루어지는 것이 아니라 객체의 위치가 연속적으로 변하게 된다. 따라서 Shape Sequence 기술자를 게이트 인식에 적용하기 위해서는 모든 프레임에서의 실루엣의 위치를 동일한 기준점에 맞도록 정렬해야 한다. 또한 ART를 이용한 형태 특징을 추출하기 위해서는 ART Basis와 형태 영역을 맞출 필요가 있다. 본 논문에서는 두 가지를 고려한 정렬을 위해 첫째로 실루엣 영역을 추출하고 추출한 실루엣 영역에 대한 무게 중심을 ART를 위한 중심 좌표로 설정하였다. 또한 무게 중심으로부터 가장 멀리 떨어져 있는 실루엣 영역까지의 거리를 ART Basis의 크기에 맞도록 정규화 하였다. [그림 4]는 제안하는 과정을 통해 추출되는 2차원 Shape Sequence 기술자의 예를 보여준다.



[그림 4] 2차원 Shape Sequence 추출 예.

다음 과정은 2차원 Shape Sequence 특징에 대한 주파수 변환과 저주파 성분을 이용한 인식과정이다.

2장에서 언급한 바와 같이 기본 Shape Sequence 기술자를 이용한 움직임 인식의 경우 공통적인 요소에 대한 중요도가 높기 때문에 특징 벡터의 주파수 성분 중 저주파 성분만을 이용하였다. 그러나 개별적인 게이트 인식을 위해서는 저주파 성분을 제외할 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 게이트 인식을 위해 저주파 성분을 일부 제외한 특징을 사용함으로써 개별적인 변화에 더 높은 가중치를 줄 수 있다.

제안하는 Shape Sequence 적용 방안에 대한 변형으로, 개별적인 변화에 초점을 맞추기 위해서는 특징 획득을 위한 실루엣 영상 추출 과정에서 전 프레임과의 차분 성분만으로 실루엣을 구성함으로써 공적인 정보를 제외하고 개별적인 변화 특징을 기술할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 객체의 형태 정보와 시간에 따른 변화 정보를 동시에 기술하는 Shape Sequence 기술자를 게이트 인식에 적용하는 방안에 대하여 논하였다. Shape Sequence 기술자는 움직임 객체에 대한 형태 특징과 시간에 따른 변화 정보를 동시에 고려한 특징 기술 방안이다. 본 논문에서는 이를 게이트 인식에 적용하기 위한 방안을 제안하였다. 먼저 저주파 성분을 제외함으로써 개별적인 변화에 민감하게 인식할 수 있는 특징 기술 방법을 제안하였고, 그 변형으로 변화에 따른 특징 기술을 위해 실루엣을 차분 실루엣으로 대체하여 특징을 기술하는 방안을 제안하였다. 향후 인식 실험을 통해 제안하는 방안의 성능에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

[1] L. Lee, W. E. L. Grimson, "Gait Appearance for Recognition," ECCV Workshop, Biometric Authentication, pp. 143-154, June 2002.

[2] R. Gross, J. Shi, "The CMU Motion of Body(MoBo) Database," Tech. report CMU-RI-TR-01-08, Robotics Institute, CMU, June, 2001.

[3] C. BenAbdelkader, R. Cutler, and L. Davis, "Motion-Based Recognition of People in Eigengait Space." Proc. Int'l. Conf. Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 267-272, 2002.

[4] S. Lee, Y.. Choi, W. Lim, T. Kwon, and H. Kim, "Shape-sequence-based Key Image Generation Algorithm for Browsing and Retrieval of Video Clip," IEE Electronics Letter, Vol. 38, no. 12, pp. 549-550, 2002.

[5] M. S. Choi, "An Efficient Representation and Matching of a Moving Object in Silhouette," Ph.D. Thesis, Hanyang University, Aug. 2004.