주파수 분석을 이용한 반복적인 손동작 인식

김지예, *박종일[1]
한양대학교
jykim@mr.hanyang.ac.kr, *jipark@hanyang.ac.kr

Repetitive hand gesture recognition based on frequency analysis

Jiye Kim *Jong-Il Park
Hanyang University

요 약

가상 현실에 대한 관심이 높아지면서, 가상 물체와 사람 사이의 보다 자연스러운 상호작용이 중요하게 되었다. 그 중 가장 많이 사용되는 방식 중 하나가 바로 손동작이다. 사람들은 손동작을 통해 자신의 감정을 전달하거나 자신의 의견을 표현할 수 있기 때문에 손동작은 Natural User Interface(NUI)의 중요한 위치를 차지하고 있다. 본 논문에서는 사람들의 손동작 중 비교적 큰 비중을 차지하는 반복적인 궤적을 그리는 손동작 인식을 위한 방법을 제안한다. 손이 움직이는 방향과 거리의 3 차원 좌표 값을 이용하여 벡터화를 한 후, 이 데이터를 Fast Fourier transform(FFT)와 Support Vector Machine(SVM)을 통해 반복적인 손동작을 인식함으로써 자연스러운 손동작을 비교적 정확히 인식할 수 있다.

1. 서론

최근 주목을 받고 있는 분야인 가상 현실에 있어서 가장 중요한 것은 사용자의 몰입도 이다. 가상 현실에 대한 사용자의 강한 몰입을 위해 중요한 요소 중 하나가 바로 가상 물체와 사람 사이의 상호작용 방식을 무엇으로 하느냐에 달려있다. 이 중 손동작은 이러한 상호작용에 있어서 효과적인 방식으로 주목 받아왔다. 사람들은 현실에서 손동작을 통해 보다 효과적으로 간단하게 자신의 감정을 전달하거나, 자신의 의견을 표현할 수 있기 때문이다.

사람들이 상호작용을 위해 사용하는 손동작은 다양하지만, 그 중에서도 비교적 많이 사용하는 손동작들의 특징이 바로 반복적인 궤적을 그린다는 것이다. 따라서 자연스러운 손동작 인식을 위해, 반복적인 궤적을 그리는 손동작 인식은 반드시 필요하다. 궤적을 그리는 손동작을 인식하는 알고리즘은 비교적 많은 편이지만, 대부분 동작의 시작점과 끝점이 확실하게 정해져야 하기 때문에 사용자의 동작에 있어 제약이 많아진다.

본 논문에서는 사용자가 사용하는 손동작이 반복적인 궤적을 그린다는 점에 착안하여 이를 이용한 손동작 인식 방법을 제안한다. 매 프레임마다 인식되는 손의 중심점 좌표를 이용하여, 프레임 간의 손이 움직이는 방향의 각도와 움직인 거리 데이터를 계산한다. 일정 프레임 동안의 두 데이터를 하나의 벡터로 만드는 데, 자연스러운 동작 인식을 위해 8 프레임, 16 프레임, 32 프레임 단위로 각각 3 가지의 데이터를 벡터화하고 이 벡터화된 데이터에 대해 고속 푸리에 변환을 적용, 결과 값 데이터로 Support Vector Machine(SVM)을 이용하여 손동작의 인식을 진행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 제안하는 손동작 인식 방법에 대해 설명하고, 3 절에서는 제안한 방법의 실험 및 결과를 보여준다. 마지막으로 4 절에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

2. 반복적인 손동작 인식

사람들이 일반적으로 간단하게 사용하는 손동작들은 반복적인 궤적을 그리는 경우가 많다. 본 논문에서 반복적으로 그려지는 손동작 궤적의 예시는 아래와 같다.

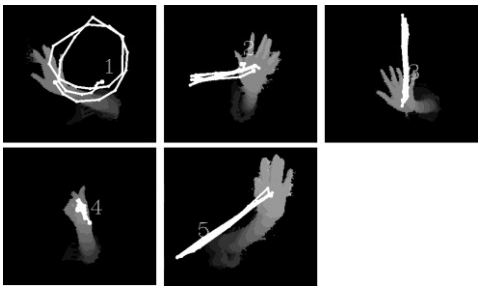

그림 1. 반복적인 손동작 예시

그림 2 는 제안된 방법의 흐름도이다. 먼저 Kinect 로 부터 받아온 RGB-D 영상 내에 손이 존재하는 지 판단한다. 동작에 따라 주기가 다르기 때문에 여러 경우를 포괄하기 위해 만약 손이 존재한다면 동시에 8 프레임, 16 프레임, 32 프레임 동안 손 중심점의 이동방향, 이동거리 2 가지 데이터를 하나의

[1] 교신저자

벡터로 만든다. 그림 3 은 프레임 수가 32 개, 그림 1 에서 동작 1 의 손 중심점 이동방향, 이동거리 변화 량 2 가지 데이터 값을 도식화한 것이다. 이는 xy 평면에 대해서만 그린 데이터이며 이와 같은 과정을 각각 xy 평면, yz 평면, xz 평면에 대해 수행하여 모든 데이터들을 계산한다.

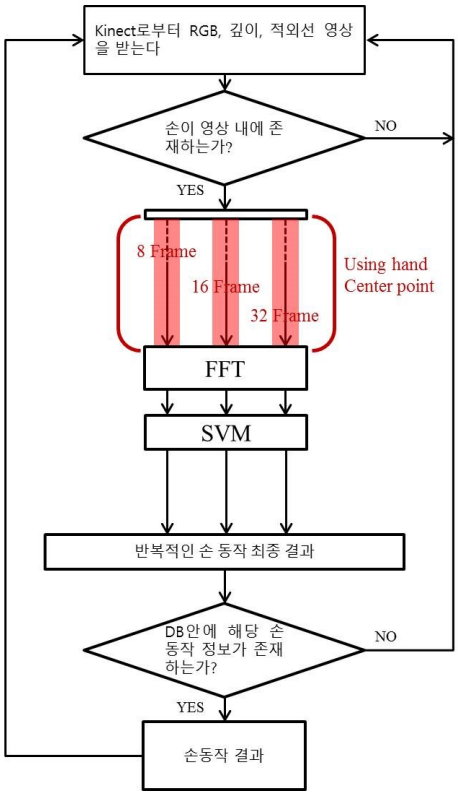

그림 2. 제안하는 알고리즘 흐름도

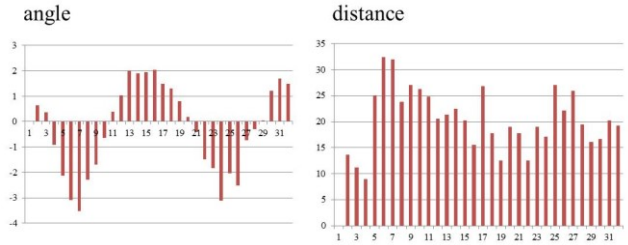

그림 3. 손 중심점의 이동방향과 거리 데이터

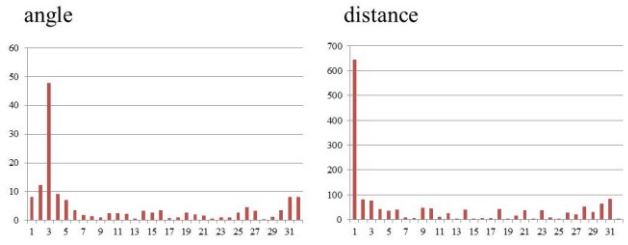

그림 4. FFT 를 수행한 결과 데이터

계산된 모든 데이터를 하나의 벡터로 만들고 이 벡터 값에 대해 고속 푸리에 변환(FFT)을 수행하여, 손 중심점이 그리는 궤적의 주기를 볼 수 있는 데이터로 만든다. 그림 4 는 그림 3 의 데이터 값에 대해 고속 푸리에 변환을 수행한 결과이다. 이렇게 계산된 결과 값을 Support Vector Machine(SVM)으로 분석하여 최종 궤적 결과를 추출한다. 8 프레임, 16 프레임, 32 프레임 각각에서 총 3 가지의 궤적 결과가 나오면 신뢰도가 가장 높은 결과에 가중치를 주어 판단한다.

3. 실험 결과 및 분석

손 중심점의 궤적 5 가지에 관련한 11 가지의 경우에 대해 실험을 진행하였다. 궤적 하나당 나타날 수 있는 경우를 전부 고려하여 실험을 진행하였으며, 예를 들면 첫 번째 동작의 경우, 원을 그리는 경우에 아래에서 시작하여 시계방향으로 그리는 것, 아래에서 시작하여 반 시계방향으로 그리는 것, 마지막으로 위에서 시작하여 시계방향으로 그리는 것에 대해 실험을 진행하였다. 기존의 손동작 인식은 고정된 프레임 수 내에서 동작을 완료해야 인식이 가능해지지만 제안된 알고리즘은 보다 적은 수의 프레임으로 자유롭게 동작을 수행하여 이전 손동작 인식과 비슷한 인식률을 확인할 수 있었다.

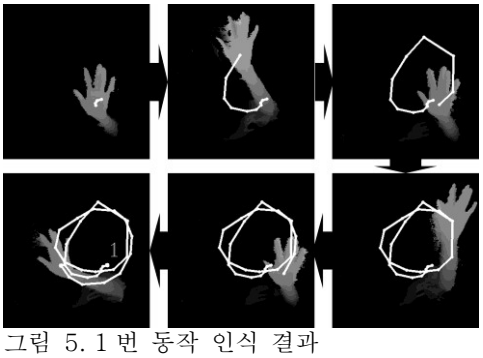

그림 5. 1 번 동작 인식 결과

4. 결론

사람들이 일상에서 사용하는 손동작은 간단한 반복적인 궤적을 그리는 것이 많다. 이러한 점을 고려한다면, 본 논문에서 제안한 방법은 NUI 에서 사용자에게 보다 쉽고 자연스러운 상호작용을 할 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것이다. 현재 제안한 방법의 보다 안정적인 활용을 위해 데이터 셋을 구성하는 작업이 진행 중에 있으며 향후 다양한 가상-증강 현실 시스템에 적용할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2017-2012-0-00628)

참고문헌

[1] Jiye Kim and Jong-Il Park, “ An Application for Translation of World-wide Gestures,” Proceedings of The 16th International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC), pp.697-699, Jan 2017

[2] M. A. Gowayyed, M. Torki, M. E. Hussein and M. El-Saban, “ Histogram of Oriented Displacements (HOD): Describing Trajectories of Human Joints for Action Recognition,” IJCAI '13 Proceedings of the Twenty-Third international joint conference on Artificial Intelligence, pp. 1351-1357, 2013.