

# Wi-Fi를 이용한 WiSee의 동향 분석

한승아\*, 손태현\*, 김현호\*, 이훈재\*\*

\*동서대학교 정보통신공학전공

\*동서대학교 유비쿼터스IT

\*\*동서대학교 컴퓨터정보공학부

## WiSee's trend analysis using Wi-Fi

Seung-Ah Han\*, Tae-Hyun Son\*, Hyun-Ho Kim\*, Hoon-Jae Lee\*\*

\*Dept. of Information and Communication Engineering, Dongseo University

\*Dept. of ubiquitous computing, Dongseo University

\*\*Dept of Computer Engineering, Dongseo University

E-mail : tmddk2736@naver.com, taehyunson1@naver.com, feei\_@naver.com , hjlee@dongseo.ac.kr

### 요 약

WiSee는 Wi-Fi(802.11n / ac)의 주파수를 이용하여 사용자의 제스처로 동작인식을 하는 기술이다. 현재 모션 인식방식은 전용 장치(리프모션, 키넥트)를 사용하고 있으며, 인식범위는 30cm~3.5m 이며, 인식범위가 좁고 인식률을 높이기 위해서는 제한적인 거리를 유지해야하는 불편함이 있다. 반면에 WiSee에서 사용하는 장비는 Wi-Fi가 사용가능한 장소라면 어디서든 동작인식을 할 수 있으며, 투과성도 기존인식방식에 비해 뛰어난 장점이 있다. 이에 본 논문에서는 WiSee의 동작과정과 최근동향을 살펴본다.

### ABSTRACT

WiSee is by utilizing the frequency of Wi-Fi(802.11n/ac), a technique for performing the operation recognized by the user's gesture. Current motion recognition scheme are using a dedicated device (leaf motion, Kinecut) and the recognition range is 30cm ~ 3.5m. also For recognition range increases the narrow recognition rate , there is inconvenience for maintaining a limited distance. But WiSee is used by Wi-Fi it is possible to anywhere motion recognition if available location. Permeability also has advantages as compared with the conventional recognition method. In this paper I take a look at the operation process and the recent trend of WiSee.

### 키워드

Wireless, Doppler shift, Gesture-Based User Interface, Wi-Vi, Though Wall

### 1. 서 론

사람들은 인터페이스를 통해 기계와 소통하고 있다. IT가 발전함에 따라 인터페이스를 이용한 기술의 필요성이 높아지게 되었고 모션 인식 기술이 만들어 졌다. 모션 인식 기술은 특정 물체의 움직임을 인식하는 각종 센서를 이용한 기술을 말한다. 이러한 모션 인식방식을 이용한 장치들은 센서를 통해 사람의 제스처를 인식해 그에 따라 동작을 한다. 대표적인 예로는 마이크로소프트사의 키넥트가 있다. 키넥트는 공중에 손을 흔들어 컴퓨터와 상호 작용 할 수 있게 해 준다. 센서는

가속도와 기울기를 이용해 물체의 움직임을 측정하는 ‘가속도 센서’와 가속도를 측정해 물체의 방향 변화를 감지하는 ‘자이로스코프’ 등이 있다. 대부분의 모션 인식장치는 제스처를 인식하기 위한 카메라가 필요한 경우도 있으며, 사용할 수 있는 범위가 좁다. 반면에 WiSee는 Wi-Fi의 범위에서 사용할 수 있기 때문에 다른 장치들에 비해서 훨씬 사용범위가 넓다. WiSee는 워싱턴 대학의 컴퓨터 과학자들이 개발한 Wi-Fi를 이용한 제스처 인식기술이다. 이 기술을 이용한 환경에서 제스처를 취하면 불을 끄거나 온도조절 또는 소리의 볼륨을 낮추는 등의 기능을 활성화 할 수 있다. 또

한 가지선 통신을 사용하기 때문에 시선의 제약이 없다. 이에 본 논문에서는 WiSee의 동작과정과 최근동향을 살펴본다.

## II. 관련 연구

### 2-1.Wi-Vi

MIT 연구진들은 저가 WiFi 랜을 활용하여 벽 너머에 움직이는 물체를 투사 추적 할 수 있는 'Wi-Vi(Wi-Fi Vision)'기술 구현에 성공하였다. Wi-Vi는 WiFi 전파를 송신 한 뒤 벽이나 장애물에 반향되는 방식을 이용하여 객체의 움직임을 감지한다. WIFI 신호는 대상물로부터 반향될 때마다 대상물의 모양에 따라 반향 신호에 영향을 끼치며 WIFI 신호가 비금속 재질의 벽 등 장애물과 만날 때 대부분의 신호들은 반향되며 일부 신호만 벽을 통과한다. 이러한 WIFI 기술적 특성을 이용해 2개의 WIFI 신호를 역전 파장으로 송출한 뒤 벽면에서 반사된 신호와 벽 너머 대상물로부터 반사된 신호를 구분하여 반향 시간차를 측정해 객체를 추적한다.[1]

### 2-2. 시각적인식 Vs 전파적인식

키넥트는 별도의 컨트롤러 없이 3개의 카메라 모듈과 마이크를 통해 사용자의 신체를 인식하여 TV속 게임을 할 수 있게 해주는 기기이다. 작동 원리는 먼저 적외선 반사를 통해 사용자를 스캔한 후 센서를 통해 사용자와의 거리를 인식한다. 그 후 실시간으로 사용자의 동작 정보를 인식한 후 게임에 반영한다.[2]

WiSee는 Wi-Fi의 전파가 닿는 곳이라면 어디서든 사용될 수 있다. Wi-Fi전파는 장애물을 만나면 신호가 약해진다. 하지만 신호가 약해질 뿐 없어지는 것이 아니며 전파가 벽을 통과 할 수 있기 때문에 특정 방이 아닌 집 전체에서 사용될 수 있다.

## III. 본문

### 3-1. 무선신호의 특징

Wireless는 전파등을 이용하여 신호를 보내는 통신이다. 이를 이용한 무선랜(Wireless LAN) 무선으로 네트워크 환경을 구축한다. 무선랜은 데이터의 이동이 빠르며 기존 네트워크를 확장할 수 있다. 하지만 일반적으로 보통 주파수간의 간섭이 있어 속도가 저하된다. 반면에 WiSee는 제스처를

감지하기위해 MIMO 기술을 활용한 여러 안테나를 사용하면 정확도가 높아진다.

MIMO는 무선통신의 용량을 높이기 위한 안테나 기술이며 송수신 양단에 2개 이상의 복수의 안테나를 사용한다. 안테나별로 동일 대역내에서 각각 다른 신호의 전송이 가능해지기 때문에 다른 전파에 간섭을 받아서 신호가 약해지지 않는다.

### 3-2.Doppler Effect

1842년에 오스트리아의 수학자이며 물리학자인 크리스티안 도플러가 발견하였다. 관찰자의 상대 속도에 따라 진동수와 파장이 바뀌는 현상이다.

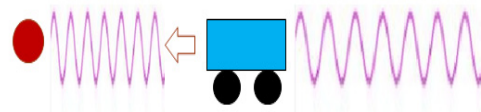


그림 1. Doppler shift

그림 1과 같이 파원과 관측자 사이의 거리가 좁아질 때에는 파동의 주파수가 더 높게 느껴지며 반대로 파원과 관측자 사이의 거리가 멀어질 때에는 파동의 주파수가 더 낮게 관측된다.

$$f' = f \times \frac{v - v_0}{v - v_s}$$

그림 2. 관측자에게 들리는 음파의 진동수

그림 2의 f는 발생원에서 발생시킨 파의 주파수이며 V는 파장 속도, Vo는 관측자의 움직이는 속도, Vs는 발생원의 움직이는 속도를 나타낸다.[3] WiSee는 Doppler shift(Doppler Effect에 의한 주파수 변화)를 인식하여 동작한다.

### 3-3. 동작 원리

Wi-Fi전파는 사람 혹은 사물에 반사되는 효과를 가지고 있다. 사람의 제스처를 만나면 Doppler shift현상이 일어난다. 이 현상을 감지가 감지하고 컴퓨터와 같은 장치에게 전송한다. 그 후 컴퓨터는 명령을 해당 사물에게 보내서 이 제스처와 관련된 동작을 하게 한다.

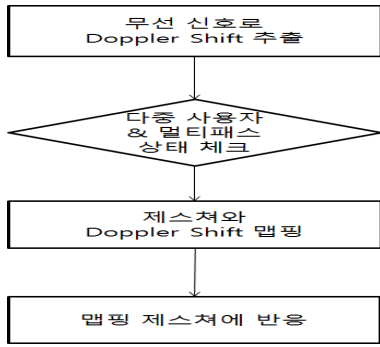


그림 3. WiSee Framework[4]

관련연구 분야에서 살펴본 WI-VI 역시 비슷한 원리를 통해 사람을 감시하는 역할을 수행하지만 사용되는 기술이 약간 차이가 존재한다.

	WI-SEE	WI-VI
사용자	개인	국방 및 개인
안테나	4~5	3
전력	중간	낮음
대역폭	20MHz	20MHz
크기	제한X	제한O
기술	도플러쉬프트	nulling technique
성능	안테나 크기 ↑ 개수 비례	안테나 크기 ↓ 개수 비례
결과		

표 1 [5]

[표 1]과 같이 WI-See에 비하여 WI-VI는 작은 안테나로 파장을 구별할 수 있는 장점이 존재한다. 하지만 WI-VI는 사람의 큰 움직임 혹은 작은 움직임만을 인식한다. 예를 들어 push동작을 취한다면, WI-VI에서는 사람이 큰 동작을 하고 있다는 정도는 감지할 수 있지만 push동작인지 뛰는 동작인지 구분할 수는 없다.

반면 WI-See의 제스처 인식과는 성격이 다르다. 사람의 동작에 따른 파장의 차이가 분명하기 때문에 각 동작에 따른 파장을 등록하고 비교하여 사람의 동작을 구분할 수 있고 이에 따라서 전자장비에 명령을 내릴 수 있게 되는 것이다.

### 3-4. Gesture

그림4의 9가지 제스처는 WiSee에서 사용가능한 제스처이다. 예를 들어 Push동작을 TV의 전원을 입력하는 행동으로 등록하였을 경우 아무런 전자장비 없이 push 동작을 통해 원격으로 제어 가능하나, 따라서 리모컨과 같이 건전지가 없

거나 분실하여 원거리에서 조작성이 불가능 했던 과 비교하여 유지관리와 편의성의 장점이 존재한다.

하지만 사람이 요리나 사물을 옮기는 동작에서 push동작을 했을 경우 wisee가 사용자가 원하지 않는 동작을 실행할 수 있다. 또한 최소 인식 오차가 20cm로 큰 동작만을 인식 할 수 있기 때문에 정밀한 조작성이 필요한 전자기기의 제어에는 한계가 존재한다.

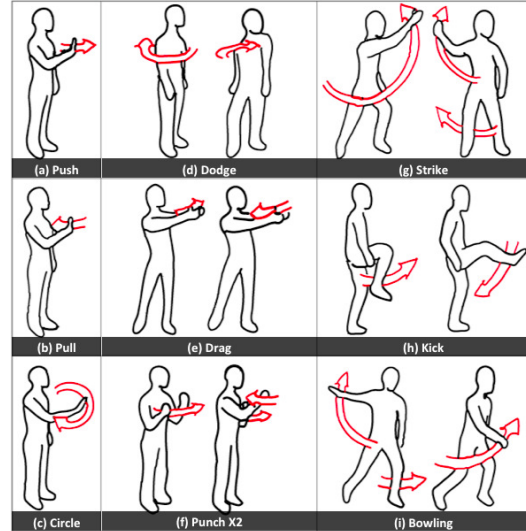


그림 4 Gesture[6]

## IV. 결 론

WiSee는 Wi-Fi환경 전체를 감지 한 후 사람의 제스처를 인식해서 지속적인 무선 전송을 하는 인터페이스이다. 현재 9개의 제스처를 평균 94%의 정확도로 인식할 수 있으며, 무선 라우터와 같이 실행가능한 장치만 있다면 어디서든 사용 될 수 있다. 이 때 Doppler shift를 통해 인간의 제스처를 전송한다. 또한 다른 사람으로부터의 간섭 제거를 위해 여러 개의 안테나를 사용하며 작업을 수행할 때 카메라나 별도의 사용자 장비가 필요하지 않다. 단일 송신기는 다중 사용자가 존재할 경우 정확도가 떨어지기 때문에 이에 대한 해결책이 필요하다. 현재 마이크로소프트사에서 이 기술을 이용한 가상현실개발을 선언하였다. 원래 이 기술은 가정집에서의 사용을 목표로 만들어진 것이다. 향후 우리는 이 기술을 통해 집뿐만 아니라 회사나 학교등의 건물에서 특정 제스처로 인해 쉽게 사물을 조정할 수 있을 것이다. 또한 IoT&스마트홈의 대표적인 비즈니스 모델이 될 것이다. 예를 들어 와이파이 도플러 검파를 이용해 CCTV 대용의 외부 침입자에 대한 트래킹 및 예방, 기존의 홈 네트워크가 개별 기기를 연결하여

인터넷을 통한 제어에 중점을 두었다면 제스처를 이용한 독립적인 기기 사용으로 보안강화, IoT 독립적인 개체로의 융합보안, 새로운 스마트 홈 인프라 형성이 될 것으로 예상된다.

#### 참고문헌

- [1] <http://www.networkworld.com/article/2167737/lan-wan/mit-researchers-can-see-through-walls-using---39-wi-vi-39-.html>
- [2] [http://www.intelliansys.co.kr/news/DSnews\\_4.pdf](http://www.intelliansys.co.kr/news/DSnews_4.pdf)
- [3] <http://blog.naver.com/doragoon/70187033675>, "도플러 효과를 이용한 스피드건의 원리", 디알라21, 2014-03-19
- [4] Prof Kamal K Vyas, Amita Pareek, Dr S Tiwari, "Gesture Recognition and Control", International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, Volume: 1 Issue: 9, 682p~685p, 2013
- [5] Kantipudi MVVPrasad, Gaurav K. Nanani, "A Study of WI-FI based System for Moving Object Detection through the Wall", International Journal of Computer Applications, Volume 79 - No7, 15p~17p, 2013
- [6] Qifan Pu, Sidhant Gupta, Shyamnath Gollakota, and Shwetak Patel, "Whole-Home Gesture Recognition Using Wireless Signals", Proceedings of the 19th annual international conference on Mobile computing & networking, 27p-38p, 2013