

# Doppler Radar의 Direct Conversion을 이용한 심폐기능 검출 시스템의 설계 및 제작

김형중, 김기호, 홍윤석, 이유리, 주지한, 김혜진, 최진주

광운대학교

[hunkydory@kw.ac.kr](mailto:hunkydory@kw.ac.kr)

## Design and Fabrication of a Cardiopulmonary Function Detection Circuit using a Direct Conversion method of Doppler Radar

Kim Hyoung Jong, Kim Ki Ho, Hong Yoon Seok, Lee Yu Ri, Joo Ji Han, Kim Hae Jin, Choi Jin Joo

Kwangwoon Univ.

### 요 약

본 논문에서는 Doppler Radar의 Direct Conversion 방식을 이용하여 신체에 접촉하지 않고도 심폐 기능을 검출할 수 있는 시스템을 설계하고 제작 및 측정 하였다. Doppler radar 심폐기능 검출 시스템의 동작 원리는 주기적인 움직임을 갖는 물체에 대해서 반사되어 되돌아온 신호는 주파수 성분이 같으므로 위상 변조된 신호만이 검출되게 된다. 따라서 송신 신호와 수신 신호간의 위상차를 검출함으로써 심폐기능을 측정하게 된다. 제작된 심폐기능 검출 시스템은 단일 Module 형태로 Oscillator 회로, Mixer 회로, LPF, Video Amplifier, Patch Antenna로 구성 되어졌다. 제작된 시스템을 이용하여 신체가 호흡할 때 위상의 변화를 Digital Oscilloscope을 통해 Voltage 신호로 검출하였으며, 검출된 신호의 크기는  $270 \text{ mV}_{\text{rms}}$ , 주파수는  $0.4 \text{ Hz}$ 이었다.

#### 1. 서 론

마이크로파의 사용 주파수 대역이 넓어지면서 마이크로파를 이용한 다양한 회로 부품들이 많이 개발되고 있다. 특히 군에서 많이 사용하고 있는 radar 시스템의 회로를 응용하여 의학 및 감지 센서 등의 다양한 분야에 적용하고 있다. 현재 실생활에서 많이 사용하는 Radar 시스템은 CW(Continuous wave) Doppler Radar이다. CW Doppler Radar는 움직이는 물체에 대해서 송신된 주파수를 수신할 때 물체의 속도에 의해서 수신된 주파수가 송신된 주파수와 다르게 됨에 따라, 송신 주파수와 수신 주파수간의 주파수 차이를 계산하여 움직이는 물체를 감지하는 감지 센서로 사용하고, 또한 이동하는 물체의 이동 속도를 측정하는 시스템으로 많이 사용되어지고 있다. 예를 들면, 스포츠에서 움직이는 공의 속도를 측정하거나 고속도로에서 자동차의 속도를 측정하는 스피드 건으로 많이 활용되고 있으며, 움직이는 물체를 검출하여 문을 자동으

로 개폐하거나 도둑을 방지하는 동체 탐지 Radar로써도 많이 활용되고 있다. 또 다른 응용분야로는 생리학 분야를 들 수 있다.

마이크로파 Doppler Radar에 Direct conversion 원리를 이용하게 되면 Radar 시스템에서 수신하는 신호는 거리에 따라 위상이 변조된 신호가 된다. 따라서 송신된 신호와 수신된 신호의 위상차를 검출하게 되어 작은 움직임이라도 검출하는 시스템에 적용하여 미세한 움직임도 검출할 수 있는 시스템에 응용할 수 있다. Doppler Radar의 위상 변조 검출 원리를 이용한 생리학 분야의 적용은 1970년도부터 시작 되었다. 신체에 접촉을 하지 않고도 심폐기능 신호를 검출하여 신체 대상의 호흡 상태와 심장 박동 진동 신호를 검출할 수 있는 시스템으로 응용되고 있다 [1, 2]. 또한 신체와의 접촉 없이 호흡과 심장 박동 진동 신호를 측정함으로써 군사용으로는 적군의 위치와 적군의 유무를 알아낼 수 있는 시스템으로도 활용되고 있다.