



Development of Situation Awareness System for Emergency Situation of Single-person Households

Hye-Ri Kim¹, Sang-Joon Lee²

¹*Interdisciplinary Program of E-commerce, Chonnam National University*

²*School of Business Administration, Chonnam National University*

ABSTRACT

Social issues such as isolation and lonely death of single-person households who are socially marginalized and disconnected are occurred. It is necessary to develop a situational awareness system to prevent the emergency situation of single-person households. In previous researches with contact type bio-signal measurement system, there are limitations of real-time monitoring due to contact failure or continuous measurement problem. Also, in the conventional non-contact type bio-signal system, the method using camera has caused errors due to external factors such as light or glasses, and there are limitations such as expensive bio-signal measurement sensors, complicated installation, and space utilization problems. In this paper, we have developed a system that can overcome these drawbacks. We designed the UWB Radar signal processing algorithm, subject position tracking algorithm, and breathing measurement algorithm. We have used the TOA(Time of Arrival) technique for position measurement, Kalman filter and background difference algorithm for noise reduction in signal processing with IR-UWB Radar. The proposed system was tested in a 4M * 4M room, similar to the real one, with emergency scenario of one person. The position of the subject was accurately tracked and the position error within 20cm was obtained. The system developed in this paper can be used by government and corporations to carry out social welfare and emergency rescue services by using online circuits through G2B(Government to Business).

© 2018 KKITS All rights reserved

KEYWORDS: Situation recognition, Emergency situation, IR-UWB radar, Background difference algorithm, Healthcare

ARTICLE INFO: Received 26 June 2018, Revised 25 July 2018, Accepted 10 August 2018.

*Corresponding author is with school of business administration, Chonnam National University, 77,

Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, 61186, KOREA.
E-mail address: s-lee@chonnam.ac.kr

1. 서론

최근 1핵가족이나 비혼 등과 같은 단순화된 1인 가구 유형이 하나의 현상으로 굳어지고 있다. 이에 따라 1인 가구에 적합한 맞춤형 제품이 등장하고 있으며, 비즈니스 현장에서는 소비자 생활 형태와 니즈에 따른 분석을 필요로 하고 있다[1].

1인 가구는 늘어나는 반면 복지 정책과 같은 삶의 질 문제는 줄어들지 않고 있으며, 사회적으로 소외되고 단절된 1인 가구의 사회적 고립 및 고독사와 같은 여러 응급상황의 문제점이 발견되고 있다. 1인 가구의 급증과 함께 고독사가 잇따르고 있으며, 고독사의 주범은 인간관계의 단절로 보고 있다. 고독사는 과거에는 독거노인에게만 집중되었지만 최근에는 1인 가구와 같은 새로운 가구형태의 증가로 소득과 연령대를 가리지 않고 일어나고 있다. 한해 약 1,000여 명 정도가 고독사하는 것으로 추정되고 있을 뿐 고독사에 대한 정확한 통계조차 미비한 상황으로 고독사에 대처하는 사회적 안전망을 마련해야 하지만, 국가적으로 대책이 부족한 실정이다.

기존 선행 연구에 의하면 전기나 가스 원격검침 모니터링으로 독거노인의 응급상황을 확인하여 안부 및 현 상태를 확인할 수 있는 방법과 국가의 개입을 필요로 한다고 말하고 있다[2]. 본 논문에서는 1인 가구의 고독사와 같은 응급상황을 확인하고 예방하고자 상황인식시스템을 개발하고자 한다. 상황인식시스템은 기존의 카메라나 적외선 센서가 아닌 IR-UWB Radar를 이용하고자 하며, 기존 선행 연구에서 보완된 알고리즘과 모니터링 시스템을 추가로 구현하여 응용하고자 한다.

제안된 시스템은 기존의 사생활 침해 논란이 있는 감시카메라와 같은 문제를 회피할 수 있으며, 주변 환경의 영향을 거의 받지 않기 때문에 어떠한 환경에도 적용할 수 있다. 그리고 접촉식이 아닌 비접촉식으로 생체신호를 측정하기 때문에 사용자의 불편함

을 최소화할 수 있다. 1인 가구 사용자의 생체신호를 측정하기 위하여 대상자의 위치를 판단하고 2차원 좌표와 호흡측정센서를 이용하여 대상의 변위차를 파악하도록 한다. 또한 대상자의 생체신호를 측정하여 대상의 이상 유무를 판단하여 알람 서비스를 하도록 설계하였으며, 가상의 1인 가구 응급상황 시나리오에 따른 실험을 통해 대상자 수와 위치 및 호흡을 측정하여 상황을 확인할 수 있음을 진행하고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 구현하고자 하는 시스템과 관련된 연구를 통하여 상황인식시스템과 생체신호측정기술에 대해 소개하고, 제 3장에서는 제안된 시스템의 구성도와 관련 기법과 알고리즘을 제시한다. 제 4장에서는 설계한 예상 시나리오를 바탕으로 시스템을 측정하여 실험 결과를 바탕으로 결과를 확인하고 개선방향을 제시한다. 마지막으로 제 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

2. 관련 연구

2.1 상황인식시스템



그림 1. 상황인지 컴퓨팅 구성도
Figure 1. Situational awareness computing diagram

상황 인식은 사용자와 주위 환경을 인식하고 이해하여 변화하는 상황을 인지하여 환경을 제어하는데

활용되는데 이러한 상황 인식을 이용하여 개인 요구에 따른 적합한 서비스를 제공하는 시스템을 상황인식시스템이라고 한다[3]. <그림 1>과 같이 상황인지 컴퓨팅 환경을 구성하기 위해서는 상황인식시스템은 분산 배치되어있는 센서 장비로부터 센싱정보를 제공받아야 한다[4].

상황인식기술은 사용자와 주변 환경과의 상호작용으로 나타나는 모든 데이터를 분석하여 빅 데이터화할 수 있으며, 사용자의 요구에 맞는 최적화된 의사결정을 분석하고 예측할 수 있다. 예를 들어 비즈니스의 마케팅을 위해 상품을 추천해 줄 수 있으며, 개인 헬스케어에 위한 부분이나 자연재해나 범죄 발생과 같은 공공부문에 사전 경고나 예방을 할 수 있다. 상황인식 서비스의 기술 적용의 다양한 사례를 보면 의료분야에서는 환자의 질병예측과 건강관리를 하며 아마존이나 구글과 같은 기업에서는 물품추천이나 고객관리 서비스로 활용하고 있다[5].

현재 국내에서는 시각 기반 센서, 압력 기반 센서, IR/RF/초음파 센서를 이용하여 위치를 센싱하여 상황인식기술을 활용하고 있으나 상황을 처리하는 상황 관리에 대한 연구와 추론 기법에 대한 연구는 미비한 실정이다[6]. 일반적으로 상황인식기술이란 사용자의 요구를 사전에 예측 및 제시하는 소프트웨어 및 하드웨어 기술을 의미하며, 위험상황인식 컴퓨팅 시스템기술은 위험에 대한 상황을 인지하여 최적화된 대응방안을 제시하는 것이다. IT, 통신, 부품 기술 등 다양한 기술이 융복합된 산업으로 재난재해 범위의 다양한 해석으로 적용분야가 광범위하며, 공공통합 경보 시스템 산업과 함께 성장되도록 해야 될 것이다.

2.2 Healthcare 시스템

의료 IT로 인해 의료 패러다임의 변화와 함께 U-Health 시장이 발달되면서 시간과 공간의 제한

없이 의료 서비스를 제공받을 수 있는 건강관리 서비스인 헬스케어 시스템이 각광받고 있다. 헬스케어는 IoT 및 AI 등을 가장 활발하게 이용할 수 있는 분야로 ICT융합산업으로 개인건강관리부터 원격진료에 이르기까지 잠재적인 성장 가능성이 높고 센서기술과 웨어러블 모바일 기반으로 새로운 부가가치를 창출하는데 기여할 것으로 보고 있다. IDC가 발표한 바에 따르면, 전세계 IoT 헬스케어 부문 시장규모는 2018년 124억 달러로 연 평균 10.2%씩 성장할 것으로 추정되며, 2020년까지 2850억달러의 IoT 부가가치 창출 산업으로 성장할 것으로 예상된다[7].

<그림 2>는 프라이스워터하우스쿠퍼스가 발표한 ‘PwC Analysis 2012’ 발췌자료로 전세계 모바일 헬스케어 시장규모와 수익 구조 추이를 나타낸 그래프이다. 스마트폰 사용자 수 증가, 이동통신의 발전 등의 산업환경이 IoT, 빅데이터 등의 ICT 트렌드와 맞물리면서 모바일 헬스케어 시장은 지속적으로 성장 중임을 보여준다.

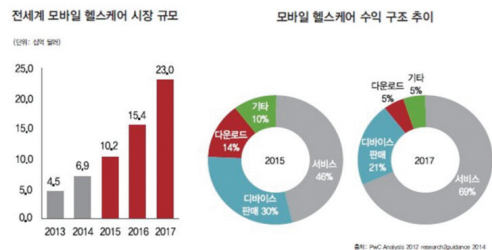


그림 2. 모바일 헬스케어 시장 규모와 수익 구조 추이
Figure 2. Mobile healthcare market size and profit structure trend

헬스케어를 위한 웨어러블 기기는 신체에 착용해 간편하게 쓸 수 있는 경량 전자제품으로 대표적인 시계 형태를 비롯하여 안경, 머리밴드, 안대, 목걸이, 복대 등 거의 모든 형태의 웨어러블이 존재한다. 웨어러블 의료 기술은 고령화 경향과 한정된 의료복지예산의 문제를 해결할 대안으로 각광받고 있으며, 운동

부족에 시달리는 현대인에게 운동에 대한 동기를 부여하고 질병에 대한 징후를 미리 파악해서 알려주며, 편리성과 잠재력이 일반 성인들에게만 국한되어 있지 않다. 웨어러블 기술의 핵심은 저전력 마이크로프로세서와 센서 기술에 있는데 몸에 착용해야 하므로 크기와 무게에 제한이 있다[8].

또한 웨어러블 기기는 개인정보 노출로 인한 보안 문제, 짧은 배터리 수명, 운영체제 호환성, 스마트폰 연동, 사용자의 휴대성, 착용자의 불편함, 동작의 제한 등의 문제점이 단점으로 지적돼 오며, 이러한 한계를 보완하기 위해 논웨어러블(비접촉)기기가 등장하고 있다.

센서 접촉여부에 따라 접촉식은 측정 대상자의 손목이나, 가슴, 손가락 등에 직접적으로 접촉하여 측정하는 방식이고, 비접촉식은 말 그대로 신체에 직접 부착하지 않기 때문에 알레르기나 취약하거나 접촉을 원치 않는 측정 대상자의 측정에 용이한 방식이다. 급속한 고령화에 따른 인구구조의 변화로 고령자의 건강문제가 대두되고 있어 고령자 복지 향상을 위한 스마트 헬스케어 서비스가 추진 중이며, 스마트 냉장고, 조명, 창문, 환기구 등에서 측정된 생체신호를 기반으로 건강상태를 판단하여 자동으로 작동되고 조절하는 스마트 헬스케어와 관련된 가전 시장이 형성되고 있다.

2.3 IR-UWB 기술

UWB(Ultra-Wideband, UWB)기술은 극히 짧은 펄스를 이용해서 신호를 광범위 대역으로 확산시키고 신호의 레벨을 낮춰 기존의 무선통신 시스템과 주파수 대역을 공유할 수 있는 무선통신 기술이다. 3~5GHz 대역 UWB는 통신이나 거리측정으로 개발되고 있으며, 8GHz 후반에서 짧은 파장을 이용하여 TX로 보낸 신호를 RX로 받는 시간차를 가지고 심박이나 호흡을 측정하여 계산할 수 있다.

〈그림 3〉은 UWB의 기본원리로 TX로 보낸 신호 그래프와 RX로 받는 신호그래프의 신호처리를 볼 수 있다[9].

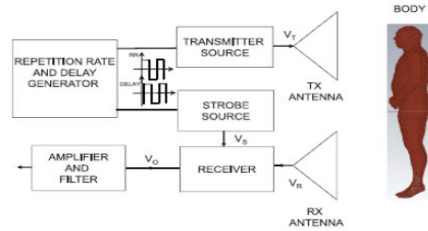


그림 3. UWB Radar의 기본 원리
Figure 3. Basic principles of UWB Radar

UWB는 작은 움직임도 측정이 가능하여 여러 분야에 응용이 가능하여 생체신호 뿐 아니라 사람이나 사물의 위치 및 거리측정에 이용하여 안전에 요하는 다양한 기술 분야에 적용될 수 있다. UWB 통신의 특성상 다른 통신시스템에 영향을 주지 않기 위해 신호 에너지를 초광대역으로 분산하여 송신함으로써 다른 협대역신호에 간섭을 주지 않고 통신을 할 수 있도록 하며, 주파수 대역을 공유하며 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다[10]. 또한 신호의 스펙트럼이 유사 잡음 형태를 보이므로 보안성이 높으며, 광대역을 사용하여 투과성이 좋아 지반 투과 레이더 등으로 사용 가능하다.

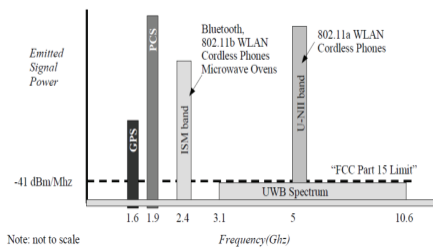


그림 4. UWB의 정의
Figure 4. Definition of UWB

<그림 4>는 기존 시스템과 UWB시스템의 대역폭을 비교하고 있다. UWB의 경우는 매우 넓은 주파수 대역에 걸쳐 상대적으로 낮은 스펙트럼 전력 밀도를 바탕으로 구성됨을 확인할 수 있으며, 일반적으로 3.1~10.6GHz 대역에서 100Mbps 이상 속도이다 [11].

근거리 고속통신 분야에 응용되는 UWB는 무선 LAN이나 블루투스 등에 비해 높은 전송 속도와 낮은 전력 소모 등에서 앞서고 있으며, 낮은 전력 소모는 펄스의 송신 출력이 적어 전자 잡음이 낮기 때문이다 [12]. 2006년부터 획기적인 기술방식으로 주목받고 기술 개발되고 있으며, 초창기 군사적 목적으로 활용되어 왔으나, 현재는 가전기기, 휴대폰, PC 및 주변기기 분야의 홈네트워크에 활용되어 UWB칩이 내장된 사용제품이 서비스되고 있다[13].

<표 1>은 근거리 무선통신의 동작주파수 및 전송 속도와 거리를 비교한 것이다.

표 1. 근거리 무선통신의 비교
Table 1. Comparison of short-range wireless communication

특성	Bluetooth	HomeRF	무선LAN	UWBE
동작 주파수	2.4~2.48 GHz	2.4~2.48GHz	2.4~2.4835 GHz	3~10 GHz
Access 방식	FHSS 1,600hops/s	FHSS 50hops/s Hybrid of TDMA	DSSS/FHSS CSMA/CA	P P M , TH
전송 속도	1Mbps	1.2Mbps	1,2,11,24/54Mbps	1~100M bps
전송 거리	10m	100m	100m	20m
출력	1mW	10mW	10mW	0.2~2mW

다양한 활용이 가능한 UWB는 실내 환경에서는 사용이 불가능한 GPS의 단점을 보완해주며 측정오차와 비용적 문제점을 최소화하기 위해 IR-UWB Radar가 대안으로 여러 분야에서 다양한 연구가 진행되고 있다[14].

2.4 기존 연구의 한계성

기존 선행연구를 보면 접촉식 생체신호측정시스템으로 접촉 불량이나 지속측정문제 등으로 실시간 모니터링의 한계를 보였으며, 측정 대상자에게 접촉식으로 실험할 경우 대상자로부터 부작용이나 행동의 제한으로 인한 불편함에 대한 문제점이 나타났다.

또한 현 시점 상태 기준 판단 및 모니터링으로 응급상황에 즉각 대응에 어려움을 느꼈다. 비접촉식 생체신호시스템에서 카메라를 이용한 방법은 빛이나 안경 등 외부 요인으로 인한 오류가 발생하였고, 고가의 생체신호측정센서, 복잡한 설치, 공간 활용 문제 등의 한계성이 있었다.

본 논문에서는 이러한 단점을 보완할 수 있는 방법으로 비접촉식 생체신호 측정기술을 저가, 저전력 생체신호 측정을 위해 IR-UWB Radar를 이용하고자 한다. IR-UWB Radar 또한 위치의 오차와 노이즈 발생에 따른 신호 처리에 대한 한계성이 있으므로, 이를 보완할 수 있는 연구를 수행할 필요가 있다.

3. 상황인식시스템 개발

3.1 시스템의 구성

본 논문에서 제안한 시스템에서는 실내 열 변화에 무관하고 감지물체의 거리 및 크기가 판별되며, 알고리즘 적용이 가능하다는 장점을 가진 Impulse radar를 사용하며, 실험 환경을 구축하기 위해 전파 규정을 준수하는 Novelda사의 X2(NVA-6201)칩이 탑재된 IR-UWB Radar를 사용하였다. <표 2>는 제안한 시스템에서 사용하는 X2 칩의 스펙과 사양이다.

표 2. X2칩의 스펙 및 사양
Table 2. X2 chip specifications and specifications

	X2 (NVA6201)
Frequency band	6.0GHz to 10.2GHz
Detection range	Close range operation
Transmitter	On chip
Programmable gain receiver	On chip
Programmable sampler	On chip
Simultaneous sampling points	256
Sampling rate	> 39GS/s
Interface	High speed SPI
Power consumption	< 120 mW
Package type	QFN32

<그림 5>는 시스템의 구성 장비 이미지로 가운데의 IR-UWB Radar 모듈과 양쪽으로 송수신 안테나가 부착되어 있다.

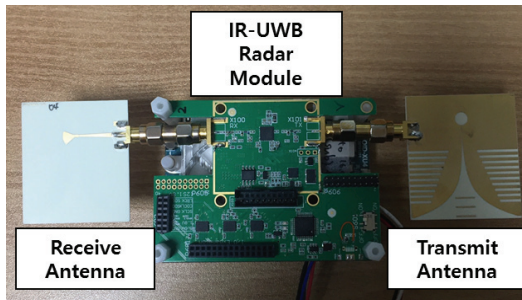


그림 5. 시스템 장비 이미지
Figure 5. System equipment image

기존 연구에서는 타겟의 정밀위치추적을 위해 IR-UWB Radar를 1개 이상을 사용하였으며, 2개의 UWB Radar와 레이저변위센서와 모터제어부를 사용하였다.

본 연구에서는 5개의 UWB Radar를 사용하여 앞쪽에 2개의 레이더로 위치를 추적하고 양옆과 뒤쪽에 3개의 레이더로 각 위치에서의 호흡 생체신호를 측정하였다.

3.2 UWB Radar 신호처리 알고리즘

생체신호측정을 위해 UWB Radar 신호처리는 일반적으로 <그림 6>과 같은 순서로 진행된다. UWB Radar에서 측정된 원시 데이터인 Raw Data를 이용하여 추세함수 반영 및 배경차분, Cross-Correlation 과정이 일반적으로 UWB Radar 신호처리 기본 프로세스이다. 이러한 과정을 거친 후 위치추적이나 호흡 등으로 응용된다. 신호처리 알고리즘을 간단하게 설명하자면 Raw Data에서 클러터를 제거한 후 응용을 하는 작업의 두 단계로 말할 수 있다.

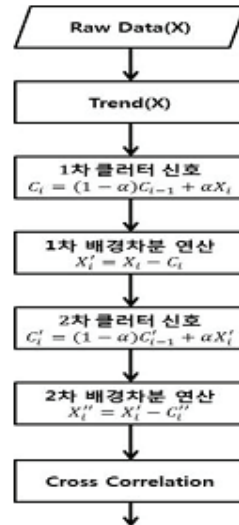


그림 6. 신호처리 알고리즘
Figure 6. Signal processing algorithm

우선 Trend(X)는 Raw Data 신호의 중심을 0으로 맞춰주는 작업이다. 다음으로 1차와 2차 클러터 신호에서 배경차분 연산을 하는 것을 클러터 제거라 하며, 클러터 제거 방법 중 일반적으로 배경차분 알고리즘이 사용되며, 제안된 시스템에서는 기존의 일반적인 Raw Data에서 움직이는 대상자의 신호를 추출하기 위한 선행 작업인 배경차분알고리즘이

아닌 위치 정확도 향상을 위한 다중 배경차분 알고리즘이 사용되었다.

수신된 신호에 대상자가 아닌 주위에 다른 불특정한 사물들로부터 반사되어 돌아온 임펄스 신호들을 고정 클러터 신호라 하는데 이러한 고정 클러터 신호를 제거하기 위해 배경차분 연산과정이 필요하다[15]. <그림 7>은 radarscope 프로그램을 이용하여 UWB Radar를 연결하여 모니터링하기 위해 직관적인 센서 데이터의 시각화를 확인한 것이다. 다양한 로깅 및 데이터를 저장할 수 있으며 신호처리에 따른 대상자의 움직임과 신호의 peak 값을 확인할 수 있다.

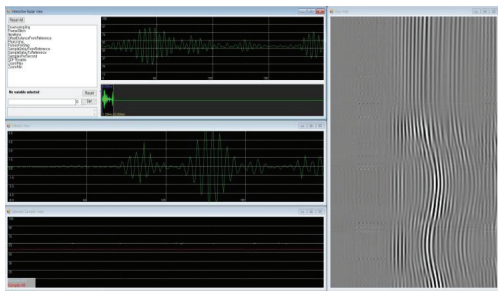


그림 7. radar connection 및 신호 확인
Figure 7. Check radar connection and signal

3.3 대상자 위치 추적 알고리즘

대상자의 위치 추적을 위해서는 우선 거리를 구할 수 있어야 한다. UWB Radar는 Impulse 신호를 송신하며, 물체에 반사되어 수신되는 신호와 송신 신호 사이의 시간적 차이(T)를 이용하여 물체의 거리(R)를 판단한다.

<그림 8>은 위치추적 흐름도로 UWB Radar에서 Raw Data를 받아 배경차분연산과정을 거쳐 위치추적기법을 하고 마지막으로 컨버터를 거쳐 위치를 추적한다.

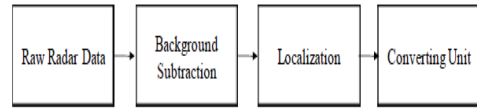


그림 8. 위치추적 흐름도
Figure 8. Location tracking flow chart

본 논문에서 대상자의 위치를 측정하기 위한 방식으로 사용하는 ToA(Time of Arrival)는 목표물에 의해 반사되어 들어오는 시간으로 목표물의 거리 및 상대적인 속도를 측정하기 위해 사용한다. 제안된 시스템에서는 위치추적을 위해 ToA기법을 이용하는 경우의 삼각측량법을 활용하였다.

<그림 9>는 1인 위치추적 알고리즘의 구성도로 전체 Frame에서 Max(i)값을 찾은 후 1까지의 거리를 계산 후 좌표 계산을 한다. 위치 보정을 하기 위한 좌표 보정방법으로는 위치보정알고리즘을 사용하였다.



그림 9. 1인 위치추적알고리즘 구성도
Figure 9. 1 person location tracking algorithm configuration diagram

<그림 10>은 재귀 등 다른 보정알고리즘의 기본 원리만 적용한 위치보정알고리즘의 순서도이다. 20cm 이내의 범위가 계산됨으로 인하여 다른 복잡한 알고리즘은 적용이 불가능하지만, 떨어진 값을 윌등하게 제거하여 계산량을 최소화할 수 있으며, 일정 영역에 window를 씌운 후 위치보정을 하는 알고리즘도 적용 가능하다.

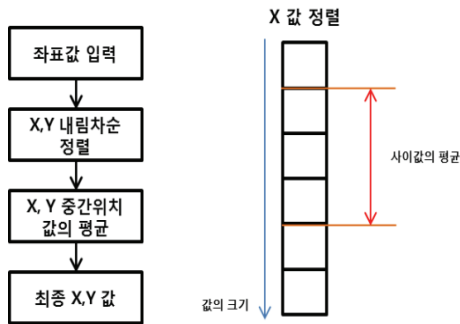


그림 10. 위치보정알고리즘의 순서도
Figure 10. Flowchart of position compensation algorithm

3.4 호흡측정 알고리즘

본 논문에서는 호흡 측정을 위해 sampler의 변화량을 측정하여 호흡을 측정한다. 제안된 시스템에서는 약 10초 동안 호흡량을 측정하여 x12 하는 형태로 되어 있으며, 최적의 호흡수는 처음 시작한 10초를 제외하고 약 30초 동안의 변화량을 측정해야 한다. <그림 11>은 호흡수를 계산하는 알고리즘이다.

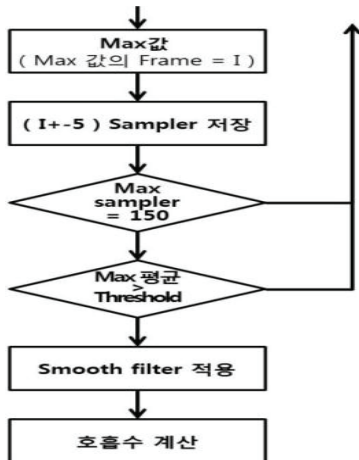


그림 11. 호흡수 계산 알고리즘
Figure 11. Breathing Calculation Algorithm

호흡수를 계산하기 위해서는 호흡의 peak값을

찾아야 하며, 거리를 알아야 샘플러를 만들 수 있으며, 샘플러를 통해 Thresholding 방법을 사용하여 변화량에 따른 호흡수를 계산할 수 있다. Thresholding 방법은 샘플데이터를 분석하여 호흡 변화에 대한 peak값을 찾아 호흡수를 측정하여 호흡수를 계산하는 방법이다. <그림 12>는 Novelda에서 제공하는 모니터링 프로그램을 이용하여 레이더의 신호를 측정된 것으로, 움직일 때는 호흡수를 측정하지 않고 이동중임이 나타나며, 움직이지 않고 호흡수를 측정하는 경우 호흡수가 표기됨을 알 수 있다.



그림 12. 호흡 수 측정 모니터링
Figure 12. Monitoring respiration rate

4. 실험 결과

4.1 시뮬레이션 구성

1인 가구의 응급상황을 시뮬레이션하기 위한 실험 환경 구성은 <그림 13>과 같다. 가로 세로 4m씩 1인 가구가 생활하는 가상의 4평(4m * 4m)의 원룸 구조를 실험 환경으로 구성하였으며, 호흡 측정 가능인원은 1인을 대상으로 한다. 앞쪽 2개의 레이더는 Master Radar로 위치추적 기능을 하며, 양 옆과 뒤에 있는 3개의 레이더는 Slave Radar로 호흡측정 기능을 한다.

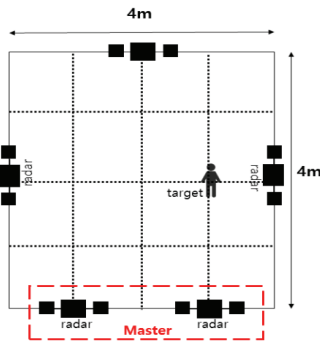


그림 13. 시뮬레이션 구성도
Figure 13. Simulation diagram

본 논문에서의 실험은 대상자의 위치를 측정하여 위치좌표를 제어부로 전송하고 해당 위치좌표로 측정센서가 이동할 수 있도록 제어되며, 생체신호를 측정하여 전송하는 시스템 설계 연구를 선행 연구로 응용하여 연구하였다[16]. 가상의 시나리오는 1명의 대상자가 문을 통해 방을 들어온 후부터 측정이 시작된다. 우선 사람이 있을 때와 없을 때를 파악하며, 호흡과 무호흡일 때를 측정한다. 침대에 누워서 호흡이 30초 이상 정지 상태가 유지되는 경우 모니터링 시스템을 통해 응급상황알림 메시지를 받으며, 대상자가 방문을 나가는 경우 측정이 멈추며, 이동 중인 경우 이동 중이라고 알려준다.

4.2 실험 결과 및 고찰

본 논문에서 제안한 시스템을 활용한 실험에서 1명의 대상자를 A라고 할 때, A가 방문을 열고 들어오면서 측정이 시작된다. <그림 14>는 실험결과 모니터링 이미지로 x축 0.87, y축 2 위치에 대상자가 위치하고 있으며, 원형의 점을 통해 이동경로를 알려주고 있다. 방문을 나갈 경우 원형의 점이 사라지며 측정이 되지 않고 있다. 호흡수는 12가 측정되었으며, 침대에서 호흡하지 않은 상태에서 무호흡상태를 인

지하여 알림 메시지를 나타내주었다. 제안한 시스템과 기존 시스템을 비교하기 위해 기존 접촉식 장비의 호흡상태 및 호흡량을 비교한 결과 타겟 수는 동일하게 1명이었으며, 부착형 장비는 호흡량이 약 12.3으로 정확도가 99%였고, 제안한 시스템의 레이더는 호흡량 약 12.6으로 정확도 97%라는 결과를 보여주었다.

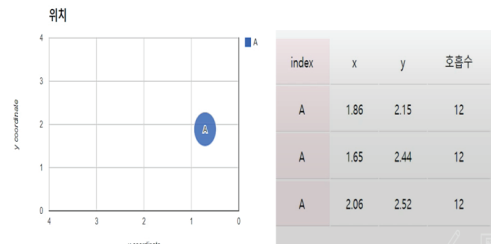


그림 14. 실험결과
Figure 14. Experiment result

실험을 통해 실제 상황에 대비한 1인 대상자의 상황인식시스템의 구현 결과를 보여주며, 추후 응급상황에 예방할 수 있는 대책이 될 수 있음을 보여주고 있다.

5. 결 론

새로운 가구형태의 증가로 u-healthcare 시장에 대한 발전과 개인의 건강을 직접 알고 데이터화하여 관리하는 헬스케어시스템에 대한 관심이 증가되고 있으며, 1인 가구의 급증과 함께 고독사라는 응급 상황에 대한 문제점이 이슈화되고 있다. 그러나 1인 가구의 위급한 상황에 대처하는 사회적 안전망이 마련되어 있지 않으며, 국가적 대책 또한 미비한 형태로 지역사회의 관심과 사회적 경각심이 필요하다.

기존 선행연구에서는 독거노인의 응급상황을 예방하기 위해 카메라나 적외선센서 등을 활용하였으나, 사생활 침해 및 주변 환경의 영향 문제로 본 논문에서는 실내 열변화에 무관하며 여러 알고리즘이 적

용 가능한 IR-UWB Radar를 활용하여 상황인식시스템을 구현하였다.

또한 기존 연구에서는 단순히 대조군 장비를 통한 비교테스트나 제안된 시스템을 통한 테스트를 하였지만 본 논문에서는 가상의 시나리오와 실험을 통해 실제 일어날 수 있는 상황에 대비한 대상자의 수와 위치 및 호흡수를 측정하고 응급상황 시 알림창이 나타나는 실험결과를 도출하였다. 실험결과를 통해 위치오차 20cm 이내의 성능을 얻을 수 있었으며, 1인 가구의 응급상황에 상황을 인식하여 예방하고 대비할 수 있는 타당성을 검증하였다.

향후 본 논문에서 제안된 시스템은 국가와의 비즈니스를 통해 발전할 가능성이 있으며, 국가에서는 상황인식시스템을 고독사와 같은 응급상황 예방책으로 접목시켜 사회적 문제를 관리하고 예방할 수 있으며, AI를 통한 개인용 헬스케어 시스템이나 APP을 통한 모니터링 시스템 등의 추가적인 연구를 할 필요가 있다.

References

- [1] KB Financial Group Management Research Institute, *2017 Korea single authorization report*, 2017.
- [2] J-H. Seo, *The current state and trend of Korean loneliness*, 2013.
- [3] D-H. Kim, *IoT situation recognition technology*, *Electromagnetic Wave Technology*, Vol. 24, No. 4, pp. 20-26, 2013.
- [4] S-H. Moon, *Low power situation aware computing technology*, *Technology and Innovation*, pp. 289-296, 2001.
- [5] J-S. Kim, *Development of a situation recognition system based on case-based reasoning for the elderly*, *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol. 25, No. 5, pp. 289-296, 2001.
- [6] S-Y. Lim, and J-D. Hah, *Context-aware computing technology trends*, *Electronic Communication Trend Analysis*, Vol. 19, No. 5, 1985.
- [7] *Impact, Smart healthcare and medical devices market trends and participant business trends*, *impactbook*, pp. 638, 2017.
- [8] H-S. Choi, *Trend of healthcare and wearable devices*, 2017.
- [9] S. Pisa, *A survey of radar systems for medical applications*, *IEEE MAES*, Vol. 30, No. 11, 2016.
- [10] *UWB technology definition and characteristics*, *Electromagnetic wave technology*, Vol. 13, No. 3, pp. 3-8, 2002.
- [11] D-Y. Yoon, and S-Y. Jeon, *UWB technology outline and frequency policy trend*, *Information and Communication Policy*, Vol. 18, No. 13.
- [12] C-H. Kim, *UWB Wireless communication technology trend*, Vol. 1345, 2008.
- [13] S-S. Choi, *UWB technology trends and interference analysis result*, *Korea UWB Forum*, 2006.
- [14] H-J. Kim, J-B. Park, and J-Y. Byeon, *Human body detection and distance measurement system using IR-UWB*, *Journal of Korea Information Science Society*, Vol. 13, No. 5, 2015.
- [15] J-H. Kim, H-S. Kim, and S-H. Jo, *Distance estimation algorithm using gamma distribution in multipath environment of IR-UWB*, *The Journal of the Korean Institute of Communication Sciences*, Vol. 38, No. 2, 2012.
- [16] A-R. Jung, *Design and implementation of biological signal measurement algorithm for*

remote patient monitoring based on IoT,
Master's Thesis, Chonnam National University,
2018.



Hye-Ri Kim received the bachelor's degree in the Department of Computer Engineering from the Honam University in 2014. She is a master student in Interdisciplinary Program of E-commerce at Chonnam National University. She currently focuses on e-commerce, IT convergence, and computer education, software engineering.

E-mail address: khr8160@nate.com

1인 가구 응급상황을 위한 상황인식시스템 개발

김혜리¹, 이상준²

¹ 전남대학교 전자상거래협동과정 석사과정

² 전남대학교 경영학부 교수

요 약

사회적으로 소외되고 단절된 1인 가구의 사회적 고립 및 고독사와 같은 문제점이 발견되고 있다. 1인 가구의 여러 응급상황에 예방하기 위한 상황인식시스템의 개발이 필요하다. 기존 접촉식 생체신호측정시스템선행 연구는 접촉 불량이나 지속측정문제 등으로 실시간 모니터링의 한계가 있다. 또한 비접촉식 생체신호시스템은 카메라를 이용한 방법은 빛이나 안경 등 외부 요인으로 인한 오류가 발생하였고, 고가의 생체신호측정센서, 복잡한 설치, 공간 활용 문제 등의 한계성이 있었다. 본 논문에서는 이런 단점을 극복할 수 있는 시스템을 개발하였다. UWB Radar 신호처리 알고리즘, 대상자 위치 추적 알고리즘, 호흡측정 알고리즘을 설계하였다. 본 논문에서는 IR-UWB Radar를 활용하고, 상황인식시스템에 위치측정을 위한 TOA기법, 신호처리의 노이즈 제거를 위한 칼만필터와 배경차분알고리즘을 사용하였다. 제안된 시스템은 4M * 4M 크기의 실제 방에 1인 가구의 응급상황 시나리오로 실험하여, 목표를 정확하게 측정하였고, 위치오차를 20cm 이내의 성능을 얻을 수 있었다. 본 논문에서 개발된 시스템은 G2B(Government to Business)를 통해 정부와 기업이 온라인 회선을 이용하여 사회복지, 응급구조 업무 등을 수행하는 곳에 활용될 수 있다.



Sang-Joon Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Statistics from Chonnam National University in 1991, 1993 and 1999, respectively.

From 1995 to 2006, he was in Seonam University and Shingyeong University as an assistant professor. Since 2007, He has been with Chonnam National University as a professor in the school of business administration. His current research interests include Management Information Systems, Software Engineering, IT Service, Information Security and Ubiquitous Business. He is a life member of the KKITS.

E-mail address: s-lee@chonnam.ac.kr