[Technical Paper]

요양시설 취약계층을 위한 인명구조 스마트기술 적용 필요성에 관한 연구: RFID기반 위치확인시스템과 3D스캐닝 기술도입을 중심으로

권 혁 · 윤철진* · 김희동**†

아산소방서 현장 지휘팀장, *예산소방서 진압대원 **군산간호대학교 교육학 교수

Necessity of Applying Lifesaving Smart Technology for Vulnerable Class in Nursing Facilities: Focus on Introduction of RFID-based Positioning System and 3D Scanning Technology

Hyeok Kwon · Chul Jin Youn* · Hee Dong Kim**†

Fire Command Team Leader, Asan Fire Department,

*Fire Fighter, Yesan Fire Department,

**Professor, Dept of Education, Kunsan College of Nursing

(Received January 19, 2021; Revised March 6, 2021; Accepted March 29, 2021)

요 약

본 논문은 화재 시 다수의 인명피해가 우려되는 요양시설에 대해 초기 효과적 인명구조를 위한 스마트 기술개발을 목적으로 한다. 다수의 전문가 집단을 대상으로 설문 조사를 시행하였고, 그 결과 초기 인명구조를 위해 능동적이고 적극적인 정보 획득이 필요함을 확인하였다. 특히 초기 정보 획득이 매우 중요한데, 이를 위한 기술로 본 연구는 3D 스캐닝과 RFID 위치 확인 시스템을 제안하였다. 현장 대응 역량 향상을 위한 기술개발의 최종 목표는 인명피해를 최소화하는 것이고, 본 연구에서 제시하는 3D 스캐닝 기술과 위치 확인 태그 시스템 기술은 이를 달성할 수 있는 매우 중요한 기술임을 확인하였다. 또한 3D 스캐닝 기술과 위치 확인 시스템 기술은 요양시설에 한정되지 않고, 다수의 수용자가 있는 병원, 어린이 수용시설 등 화재위험성이 큰 대상으로 확대 적용 가능할 것으로 예상되고, 추후 추가 연구를 진행함으로써 그 가능성을 증명할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

This study was conducted to develop smart technology for early effective lifesaving in nursing facilities during fire outbreaks. A questionnaire was prepared for some expert groups, and the results confirmed that active information acquisition is necessary for initial lifesaving. In particular, initial information acquisition is vital. A 3D scanning and radio-frequency identification positioning system was used in this study. It was confirmed that the ultimate goal of technology development to improve field response capabilities is to minimize human damage, and the 3D scanning technology and location tag system technology applied in this study helped achieve the goal. In addition, 3D scanning and positioning system techniques are not limited to nursing facilities but may be extended and applied to targets with high fire risk, such as hospitals and children accommodation facilities with many prisoners.

Keywords : Lifesaving smart technology, Vulnerable class, Nursing facilities, 3D scanning, RFID

1. 서 론

요양시설은 많은 구획실로 인해 내부구조가 복잡하므로 평면도와 설계도를 활용한 도상 훈련 시 각 대원들은 건물 구조의 이미지화가 곤란함을 호소한다. 이는 건물정보에

대한 취약성으로 이어지며 실제 상황 발생 시 평소 훈련의 결과를 반영할 수 없는 결과를 초래할 우려가 매우 크다. 또한 거동이 불편한 재난 약자들에 대한 구조 활동은 현재 관계자의 진술에 의존할 수밖에 없어 정보의 오류 가능성이 크고 정보 파악에 많은 시간이 소요되므로, 초기대응 활동

† Corresponding Author, TEL: +82-63-450-3833, E-Mail: dongcafe@kcn.ac.kr

© 2021 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

이 지연되어 효과적인 인명구조 작전 수립이 매우 어렵다.

대형인명피해 우려가 큰 요양시설에 대한 출동 중 작전 계획 수립과 현장 도착 시 초기대응을 지금보다 효과적으로 실시하기 위해서 본 연구에서는 3D 스캐닝을 통한 자료 분석과 재난 약자에 대한 위치 확인 태그 시스템을 적용한 대형 화재 스마트 대응 기술을 도입 하고자 한다. 이는 근본적으로 재난약자 특히 거동이 불편한 노약자들에 대한 신속하고 정확한 구조 활동에 기여할 것으로 판단된다.

2. 이론적 배경

2.1 요양시설과 취약계층

사전적 의미로 요양 시설(療養施設)은 “휴양하면서 조리하여 병을 치료하는 시설”로 정의한다. 요양시설에 거주하는 노인들은 주로 노화와 질병으로 몸이 온전하지 못하며 회복하는 데 시간이 오래 걸리는 것이 일반적이다. 노인복지법에 따라 요양시설은 노인들의 질환을 사전예방 또는 조기 발견하고 질환 상태에 따른 적절한 치료, 심신의 건강을 유지하고, 노후의 생활 안정을 위하여 필요한 조치를 강구함으로써 노인의 보건복지증진에 기여함을 목적으로 노인들을 보호하고 돌봐줌으로써 삶의 질을 향상 시켜주는 큰 역할을 한다.

Park⁽¹⁾에 의하면 요양시설에 입소하는 노인들은 운동기능이 둔화된 상태이며 기능적, 인지적 손상으로 행동에 반응하기 어렵다고 설명했다. 이러한 요양시설에 입소하는 노인들의 신체적, 정신적 특성⁽²⁾을 고려해 볼 때 요양시설 화재 시 인명 대피와 자체 진화 등 초기대응이 다른 시설보다 특히 취약하다는 걸 알 수 있다. 이러한 신체적, 정신적 문제로 인해 사고 발생 시 대피가 어려우며 안전에 취약한 대상들에 대해 신속하고 정확한 인명구조가 절실히 필요하다고 판단된다.

본 연구에서는 연구대상을 사고나 재해 위험성이 높은 안전 취약계층이 많이 생활하고 있는 노인요양시설로 한정하고, 이러한 안전 취약계층을 재난 약자로 표현하였다. 충청남도에 있는 노인 의료복지시설은 293개소로서 노인요양시설의 특성상 내부구조가 복잡하고, 다양한 재난 약자들이 거주하고 있어 화재 발생 시 많은 인명피해가 우려되어 이에 대한 대비가 절실히 요구된다. 특히 화재 초기 신속한 대피유도 및 인명구조를 위한 보다 효과적인 기술개발이 필요하며, 이러한 기술을 적용하여 인명피해를 최소화할 필요성이 증대되고 있다.

2.2 화재 현장 초기대응

재난 현장 표준작전절차에 의하면 의료시설 사고 초기대응을 하기 전 요양시설의 특성 및 주의사항을 신속히 파악하여 인명피해가 상당히 우려되는 거동 불편 노인과 입원환자들의 대피 및 구조를 원활히 진행해야 하며 의료기구에 의지해야 하는 노인과 입원환자들을 위해 의료기구를 대체 할 수 있는 장비들을 보유할 필요성이 있다고 보았다.

요양시설의 사고대응 절차로는 요양시설 수용인원 및 입원환자들의 수를 파악하는 것이 우선이며, 의료기구에 의지하는 요구조자를 고려하여 가용자원을 요청하여야 한다. 거동 불편 노인과 입원환자의 특성에 따라 대체 의료기구와 구조장비를 동원하여 건물의 접근, 요구조자 검색을 위해 중점 구역인 병실, 출입구, 계단 등을 확인하며 거동이 불가능한 환자가 있는 구역을 우선적으로 검색하여 구조 활동을 실시해야 한다.

또한 요양시설 관계자들에게 우선 대피 장소 등 정보를 파악하여 피난용 장비를 활용, 인명구조를 전개해 나아가야 한다. 이처럼 체계적인 매뉴얼은 있지만, 화재가 확대될 경우 연기와 화염으로 인해 건물의 내·외부 구조 파악이 곤란하여 진입조차 못 할 가능성이 크다. 이러한 상황을 대비하고 효과적인 인명구조 작전을 수립하기 위해서는 현장 출동과 동시에 3D 스캐닝으로 된 건물 자료 및 태그 시스템을 적용한 인명 위치정보를 바탕으로 요양시설 화재에 대한 초기대응이 이루어져야 한다고 판단된다.

2.3 3D 스캐닝과 RFID 태그 시스템

2.3.1 3D 스캐닝과 장비 구성 <Figure 1>

국립 소방 연구원에 따르면 3D 스캔 시스템은 현실감과 정확성이 요구되는 현장 조사 분석을 강화하기 위해 사진 측량 학적 기법을 사용하며, 3D 스캐닝 자료를 통한 안전 사고 분석 등 디지털 보전이 가능하여 소방대원의 화재조사 기초자료로써 필요한 정보를 제공한다고 하였다. 또한 3D 스캐닝을 기술을 활용하여 3D 도면을 작성하고 3차원적인 입체 건물 자료를 활용하여 도상 훈련을 시행한다면 건물 초기 진입 곤란, 내부구조 파악 지연 등의 문제점을 극복할 수 있는 기능이 가능하다. 또한 건물 피해 발생 시 건물의 피해 성상과 피해 정도를 사전에 축적된 자료를 바탕으로 비교 분석하여 확인할 수 있다.

Drone	Mobile positioning device	Mapping program	Workstation

Figure 1. 3D scanning equipment composition.

Figure 2. Tag system configuration diagram⁽⁴⁾.

Figure 3. Framework of analysis.

2.3.2 RFID 태그 시스템

두산백과에 의하면 Radio frequency identification (RFID)는 무선인식이라고도 하며, 반도체 칩이 내장된 태그(Tag), 라벨(Label), 카드(Card) 등의 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 비접촉으로 읽어 내는 인식시스템이다. 이러한 RFID 기술은 비접촉 방식으로 기존 바코드를 대체할 기술로 산업계에서는 점차 늘어나고 있다⁽³⁾.

RFID 시스템은 스캐닝 안테나, 데이터를 해석하는 디코더가 있는 송수신기, 정보가 프로그래밍된 트랜스폰더로 구성된다(Figure 2 참고)⁽⁴⁾.

RFID기술은 생활속에서 다양하게 사용되고 있다. 도서관에서는 도서에 RFID 칩을 삽입하여 도서를 관리하고 부당 반출 시 출입구에 경보음이 울리게 하여 도난을 예방하고 있다. 또한 태그가 부착된 차량이 접근하면 자동으로 출입 장치가 개폐되는 주차관리 시스템과 카드를 리더에 가까이하면 카드에 내장된 RFID 칩이 리더와 무선으로 교신하여 자동으로 요금을 징수하는 교통카드 시스템에도 사용된다. 그밖에 동물관리, 마라톤선수 추적, 출입 통제, 물류창고 관리시스템, 고속도로 전자 요금 시스템, 항공 화물처리 등 다양한 산업 분야에서 활용되고 있다⁽³⁾.

충청남도 소방본부에서는 RFID 시스템을 물품관리시스템에 적용하여 활용하고 있다. 별도의 배터리가 필요 없고, 일괄적으로 대상을 읽어내는 기능과 무선방식의 기능을 활용한 RFID 태그 시스템을 요양시설에 수용되어 있는 거동

이 불편한 환자에게 적용한다면 실시간 환자의 위치와 정확한 환자의 수를 확인할 수 있고, 이러한 인적 정보는 요양시설 화재 발생 시 초기 인명구조를 위한 매우 중요한 정보가 될 수 있으며, 현재 시스템의 문제점을 보완할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 연구설계

3.1 연구모형

본 연구는 충청남도 소재 노인요양시설에 대하여 화재 시 직원들의 초기 대응 실태를 파악하고, 이러한 대응 실태의 문제점을 보완하기 위한 새로운 구조기술을 개발하고자 한다. 이를 위해 인명구조 및 화재진압 전문 요원을 텔파이 요원으로 선정, 요양시설 화재의 대응 영역을 설정하고, 텔파이 기법을 통해 3차에 걸쳐 설문을 시행하고, 국립소방원 및 시큐웨어(태그전문업체)로부터 기술적 자문을 받아 재난약자를 위한 건물정보와 위치정보를 획득할 수 있는 방법을 제시하고, 기술을 개발하였다. 이러한 기술들이 인명구조를 위한 정보 획득에 매우 필요함을 본 연구에서는 제시하였으며, <Figure 3>과 같이 모형도를 기초하여 연구를 진행하였다.

3.2 연구과제

1) 3D 스캐닝 기술은 요양시설 화재 시 출동 중 또는 현장 도착, 도상 훈련 시 건물구조 및 위치정보 획득에 적절한 자료를 제공하여 요양시설 화재 초기대응 능력 향상에 필요하다.

2) RFID 기반 위치 확인 시스템은 요양시설 수용자에 대한 위치, 인원 등 인명 정보를 출동 중, 현장도착 및 훈련 중에 실시간으로 제공하여, 요양시설 화재 대응능력 향상에 필요한 기술이다.

3.3 자료수집

본 연구는 요양시설에 대한 현장 대응 시 현실태 및 문제점을 파악하고, 새로운 기술의 필요성을 확인하기 위해서 델파이 기법을 사용하였다. 델파이 기법은 델파이 패널을 전문가로 구성하는 작업이 매우 중요하다. 전문가 패널은 7명에서 350명까지 연구의 필요성과 규모에 따라 다양하게 구성될 수 있지만, 최소 10명 이상의 집단을 표본으로 구성함으로써 오차를 줄이고 신뢰성을 높일 수 있다⁽⁵⁾.

본 연구에서는 사회과학 분야 대학교수 2인, 소방관련학과 교수 2인 및 구조전문가 1인을 연구자가 직접 델파이 패널로 선정하고, 패널의 의견을 참고하여 구조 및 화재진압대원 6인을 추가 선정하여 1차 설문을 위한 델파이 패널을 구성하였다.

1차 설문은 델파이 패널의 의견을 참고하여 4가지 영역으로 구분한 개방형 설문으로 구성하여 2020년 3월 16일부터 3월 20일까지 구조대원 및 화재진압대원, 상황실 근무경력이 있는 대원을 중심으로 34명에게 배포하여 30명에게서 설문을 수집하였다(회수율 88%). 또한 2차 설문은 1차 개방형 설문의 결과를 바탕으로 Likert 5점 척도의 폐쇄형 질문으로 구성하여 2020년 3월25일부터 4월3일까지 10일간 충청지역에 근무하는 화재진압 및 구조대원을 중심으로 68명에게 배포하여 45부를 회수(회수율 66.2%)하였으며, 그 중에 유효한 40부를 기준으로 3차 설문을 작성하였다.

3차 설문은 2차 설문 결과 CVR값 .29이하인 문항을 삭제하고⁽⁶⁾, 델파이 패널의 의견을 참고하여 중복 가능성이 있는 문항을 삭제하여 사회과학 분야 교수 및 소방관련학과 교수로부터 안면 타당도를 검증하여 Likert 5점 척도의 폐쇄형 질문으로 구성하였다. 3차 설문은 2020년 4월13일부터 4월 22일까지 10일간 충청남도 소방공무원을 대상으로 이메일과 자료를 직접 전달하는 방식을 통해 배포하여 325부를 회수하였고, 그 중에 유의미한 설문 300부를 분석하였다.

3.4 분석 절차

설문을 통해 수집한 자료는 SPSS 20.0과 AMOS 20.0을 사용하여 분석하였고, CVR 값을 활용하여 설문 문항을 삭제하여 정리하고, 정리된 2차 설문은 탐색적 요인분석을 실시하기 위해 Cronbach α 계수를 활용하였으며, 내적 일관성 분석과 각 변수의 구성 적합성과 타당성을 검증하기 위하여 요인분석을 실시하였다. 3차 설문에서는 확인적 요인분석을 실시하여 설문의 표준화 λ 값, 평균분산 추출(AVE) 및 개념 신뢰도를 확인하여 집중 타당성을 검증하였고, AVE 값과 상관계수와 관계 및 상관계수와 표준오차와의 관계를 확인하여 판별 타당성을 검증하였다.

4. 연구 결과

본 연구는 위 선행연구를 참고하여 화재 대응 기술개발과 관련 현실태 및 새로운 기술의 필요성을 확인하기 위하여 델파이 기법을 적용하였고, 예비문항 도출을 위하여 1차 개방형 설문을 시행하였고, 1차 설문을 분석하여 2차 예비문항을 구성하였다. 또한 2차 설문을 분석하여 최종 3차 설문을 시행하였다.

4.1 1차 설문 결과

1차 설문의 영역별 분석 결과는 첫째, 출동영역에서 소방대원들은 “요양시설 화재 출동 시 신속히 인명피해를 막기 위해 요구조자 검색이 우선으로 실시되어야 한다.”라는 의견이 많았고, 둘째, 초기대응영역에서 “요양시설 화재 시 초기대응에 있어 건물정보, 화재 발생 위치, 요구조자 위치 파악이 중요하며 인명구조를 우선시해야 한다.”라는 의견이 다수 있었다. 또한 세 번째로 훈련영역에서 “다양한 훈련자료를 통해 화재 접근 방법을 구사할 수 있도록 숙달 훈련이 필요하다.” 네 번째 기타 영역에서 “실질적 자료를 바탕으로 신속 정확한 현장 대응을 해야 한다.”라고 답변하였다.

4.2 2차 설문 결과

4.2.1 내용타당도 검증

1차 델파이 조사 결과와 선행연구와 및 델파이 패널의 검토를 거쳐 출동영역 14문항, 초기대응 영역 14문항, 훈련영역 10문항 구성하여 실시하였다. 2차 설문의 내용타당도 검증을 위해 Lawshe⁽⁶⁾가 제안한 Content validity ratio (CVR) 값 기준에 따라 참여 대상자의 수가 40명일 경우 CVR의 최소 허용 값이 0.29이고 문항별 계산 결과 0.29 이하인 문항은 제거하였다⁽⁶⁾.

4.2.2 탐색적 요인분석

요인분석을 위해 KMO와 bartlett의 구형 검증 결과를 바탕으로 3가지 영역에 대한 요인분석 적합성을 확인하였다. 먼저 출동영역의 KMO지수는 .693이었고, bartlett의 구형 검증 결과 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($x^2 = 312.601$, $p < 0.001$). 또한 현장 도착영역 KMO지수는 .855이었고, bartlett의 구형 검증 결과는 $x^2 = 457.020$, $p < 0.001$). 훈련영역의 KMO지수는 .800이었고, bartlett의 구형 검증 결과는 $x^2 = 213.712$, $p < 0.001$)로 역시 통계적으로 유의미한 결과가 도출되었다.

2차 설문은 출동영역, 현장 도착영역, 훈련영역별 총 31문항으로 구성하였으며, 요인추출은 주성분 분석(PCA)방법을 사용하였으며, 요인회전은 Varimax 를 사용하였다. Kim⁽⁷⁾의 연구에서는 단일차원을 검증하는 과정에서 기준이 되는 요인부하량이 0.3 이상이면 최소한의 수준을 의미하며, 0.5 이상이면 실질적으로 유의한 것으로 고려할 수

있다(Hair, 1992). 본 연구에서는 요인추출의 기준이 되는 요인부하량을 .50 이상으로 설정하였다.

요인분석 결과 출동영역의 요인1은 문항의 내용을 고려하여 “출동 정보”로, 요인2는 “관계자 정보제공”으로 요인명을 정하였다. 출동영역의 문항 중 8번 문항은 요인분석과 관련된 기준을 만족하지 못하여 삭제되어 출동영역은 2개 요인 총 10문항으로 구성하였다.

또한 초기대응 영역의 요인3은 문항의 내용을 고려“초기대응 장비”로 요인 4는 “초기대응 정보”로 요인명을 정하였으며, 훈련영역의 요인5는 문항의 내용을 고려하여 “훈련정보”로 요인6은 “훈련실시”로 요인명을 정하였다. 요인별 문항의 신뢰도를 측정한 결과 .820 이상으로 영역별 전체 31문항의 신뢰도는 .952로 조사되었다.

4.3 3차 설문 통계적 분석 및 결과

3차 설문은 2차 설문지에 나온 결과를 (Lawshé)의 CVR 측정치를 이용하여 평가 분석하였고, 그 결과 30문항으로 CVR 공식에서 나온 임계치값 0.29 미만의 문항인 “AVL 시스템의 지리정보는 현장 출동에 도움이 된다.”, “AVL 시스템의 지령 정보는 현장 상황 파악에 도움이 되는 정보를 제공한다.”, “나는 요양시설까지 출동 경로 및 소요 시간을 알고 있다.” 등을 제거하였으며, 전문가의 분석을 통해 중

복된 내용의 질문을 포함하여 총 15문항을 제거하였다.

3차 설문은 2020년 4월13일부터 4월 22일까지 10일간 충청남도 소방공무원을 대상으로 Likert 5점 척도의 객관식 문항으로 조사를 하였고, 3차 설문지에는 본 연구의 목적을 명시하였다.

4.3.1 확인적 요인분석

2차 설문의 탐색적 요인분석 결과 작성된 3차 설문의 적합도를 확인하기 위하여 확인적 요인분석을 시행함으로써 보다 신뢰성 있는 문항임을 입증할 수 있다.

먼저 각 변수의 집중 타당성을 검증하였다. 집중 타당성은 어떤 하나의 구성개념을 측정하기 위하여 다양한 측정방법을 사용했다면 측정값 간에 상관관계가 높아야 한다는 것을 의미한다⁽⁸⁾. 집중 타당성 검증과 관련하여 첫째 모든 변수의 표준화계수가 .5이상으로 유의미한 결과가 도출되었고, 비표준화 계수의 C.R값의 기준은 $P < .05$ 에서 1.96 이상이고, 각 변수의 평균분산추출(AVE)의 기준은 .5 이상, 개념신뢰도 값의 기준은 .7 이상이어야 한다. 3차 설문에 대한 비표준화 계수의 C.R값과 AVE값, 개념신뢰도 값의 계산 결과 모든 변수의 값이 기준을 충족하여 집중 타당성에 대한 검증이 되었다고 할 수 있다(Table 1 참조).

다음으로 판별타당도를 검증하였다. 판별타당도는 서로

Table 1. Concentrated Validity Verification (Standardization Coefficient, Average Variance Extraction, Concept Reliability)

Division			Non-standardization factor	S.E	C.R	Standardization coefficient	AVE	Concept reliability
D.I*	→	D.I 5	.951	.053	17.851	.839	0.65224588	0.90326233
D.I	→	D.I 4	.963	.058	16.571	.800		
D.I	→	D.I 3	.971	.057	17.004	.814		
D.I	→	D.I 2	1.000			.845		
D.I	→	D.I 1	.852	.063	13.621	.699		
R.I**	→	R.I 3	1.063	.045	23.847	.913	0.86533572	0.95068025
R.I	→	R.I 2	1.000			.892		
R.I	→	R.I 1	.852	.063	13.621	.905		
I.E***	→	I.E 4	.813	.053	15.373	.721	0.69283072	0.89859309
I.E	→	I.E 3	.705	.051	13.779	.672		
I.E	→	I.E 2	1.000			.904		
I.E	→	I.E 1	1.049	.043	24.281	.916		
I.R.I****	→	I.R.I 4	.917	.045	20.393	.825	0.82148015	0.94839863
I.R.I	→	I.R.I 3	.947	.039	24.077	.886		
I.R.I	→	I.R.I 2	1.000			.918		
I.R.I	→	I.R.I 1	.937	.039	24.231	.888		
T.I*****	→	T.I 5	.766	.048	15.805	.712	0.80498492	0.95339991
T.I	→	T.I 4	.912	.037	24.906	.882		
T.I	→	T.I 3	.942	.033	28.573	.924		
T.I	→	T.I 2	1.000			.927		
T.I	→	T.I 1	.971	.035	27.928	.917		
C.T*****	→	C.T 2	1.000			.913	0.83745967	0.91145702
C.T	→	C.T 1	.848	.063	13.528	.856		

*Dispatch information (D.I) **Related information (R.I) ***Initial equipment (I.E) ****Initial response information (I.R.I)

*****Training information (T.I) *****Conduct training (C.T)

Table 2. Verification of Discriminant Validity (Average Variance Extraction and Correlation Coefficient)

Division	Squared correlation coefficient					AVE	Concept reliability
	1	2	3	4	5		
D.I*(p2)	1					0.65224588	0.90326233
R.I**(p2)	.651(.424)	1				0.86533572	0.95068025
I.E*** (p2)	.813(.661)	.611(.373)	1			0.69283072	0.89859309
I.R.I**** (p2)	.630(.397)	.827(.684)	.665(.442)	1		0.82148015	0.94839863
T.I***** (p2)	.661(.437)	.454(.206)	.734(.538)	.518(.268)	1	0.80498492	0.95339991
C.T***** (p2)	.460(.211)	.325(.105)	.416(.173)	.428(.183)	.536(.287)	0.83745967	0.91145702

*Dispatch information (D.I) **Related information (R.I) ***Initial equipment (I.E) ****Initial response information (I.R.I)

*****Training information (T.I) *****Conduct training (C.T)

Table 3. Discriminant Validity Verification (Correlation Coefficient and Standard Error)

Division		Estimate	S.E.	2*S,E	Estimate - 2*S,E	Estimate + 2*S,E
C.T*****	<--> T.I*****	0.563	0.05	0.1	0.463	0.663
C.T	<--> I.R.I****	0.428	0.045	0.09	0.338	0.518
C.T	<--> I.E***	0.416	0.048	0.096	0.32	0.512
C.T	<--> R.I**	0.325	0.039	0.078	0.247	0.403
C.T	<--> D.I*	0.46	0.049	0.098	0.362	0.558
T.I	<--> I.R.I	0.518	0.047	0.094	0.424	0.612
T.I	<--> I.E	0.734	0.056	0.112	0.622	0.846
T.I	<--> R.I	0.454	0.041	0.082	0.372	0.536
T.I	<--> D.I	0.661	0.054	0.108	0.553	0.769
I.R.I	<--> I.E	0.655	0.051	0.102	0.553	0.757
I.R.I	<--> R.I	0.827	0.047	0.094	0.733	0.921
I.R.I	<--> D.I	0.63	0.051	0.102	0.528	0.732
I.E	<--> R.I	0.611	0.045	0.09	0.521	0.701
I.E	<--> D.I	0.813	0.06	0.12	0.693	0.933
R.I	<--> D.I	0.651	0.047	0.094	0.557	0.745

*Dispatch information (D.I) **Related information (R.I) ***Initial equipment (I.E) ****Initial response information (I.R.I)

*****Training information (T.I) *****Conduct training (C.T)

다른 구성개념에 대한 측정을 실시하여 얻게 된 측정값들 간에 상관관계가 낮아야 한다는 것을 의미한다. 판별타당도는 AVE 값과 상관계수의 관계, 상관계수와 표준오차와의 관계를 확인함으로써 그 결과를 검증할 수 있다. 검증 방법⁽⁸⁾은 아래와 같다.

가) 첫째로 판별타당도를 검증하기 위해 평균분산추출(AVE)값 > 상관계수² 을 만족한다. 요인별 상관계수 제공 값을 확인한 결과 .105에서 .684까지로 계산되었으며 이는 AVE 값보다 모두 작음을 확인하였다(Table 2 참조).

나) 둘째, (상관계수 ± 2 × 표준오차) ≠ 1을 만족해야 한다. 상관계수 값에서 문항별 표준오차에 2를 곱한 값을 뺀 값과 더한 값 모두 1이 아님을 확인할 수 있다(Table 3 참조).

본 연구에서는 요양시설에 대한 초기대응 설문 모델에 대한 요인모형의 적합도를 분석하여 그 결과를 검토하였

다. 그 결과 IFI, TLI, CFI가 .9 이상을, RMR이 .5이하의 값을 나타냄으로 본 연구의 최종 설문 모델은 적합한 것으로 분석되었다. 요인모형의 적합도 결과는 Table 4와 같다.

3차 설문의 집중타당성과 판별타당성, 요인별 모형 적합도 결과를 종합적으로 검토한 결과 요양시설에 대한 초기대응에 대한 정보제공 및 훈련 평가에 대한 측정 도구는 구인타당도가 검증되었음을 알 수 있으며, 이에 대한 구조방정식 모델은 Figure 4와 같다.

4.4 문항별 설문 결과

4.4.1 출동 정보 영역

본연구는 요양병원에서 화재 발생 시 많은 인명피해가 예상되는바, 가장 중요한 정보 획득과 그 대책에 관한 기술

Table 4. Goodness-of-Fit of Factorial Models (N = 300)⁽⁹⁾

Division	χ^2	df	GFI	NFI	TLI	IFI	CFI	RMR	RMSEA (90% Confidence interval)
Reference value Schumacker & Lomax (2004)			$\geq .9$	$\geq .9$	$\geq .9$	$\geq .9$	$\geq .9$	$\leq .05$	$\leq .08$
Factor model	639.251	215	.820	.897	.913	.926	.926	.044	.086 (.79~.93)

Figure 4. Structural equation model diagram of the initial response measurement tool for nursing facilities.

*Dispatch information (D.I) **Related information (R.I) ***Initial equipment (I.E) ****Initial response information (I.R.I) *****Training information (T.I) *****Conduct training (C.T)

개발이 주요 목적이다. 이와 관련 현재 충청지역 소방대원에게 출동 중 요양시설에 대한 정보 획득 여부에 관하여 설문조사를 시행한 결과 많은 직원이 정보 획득이 곤란하다고 답하였다. 출동로 상 정보는 “잘 제공된다”라고 103명 (34.3%)이 답하여 화재 출동 중 도로 상황이나 출동 여건에 대한 정보제공은 잘 전달되고 있는 것으로 판단된다. 그러나 입원환자들에 대한 정보와 요구조사 검색에 도움이 되는 건물에 대한 정보, 소방활동 정보 카드의 건물정보는 다

소 미흡한 것으로 확인되었다. 이는 출동 중 초기대응을 위한 작전 계획 수립에 필수적인 정보가 부족하여 초기 골든타임을 놓칠 우려가 클 수 있고, 작전 실패 가능성이 있을 수 있음을 추정할 수 있는 결과로 해석된다.

4.4.2 관계자 정보제공 영역

요양시설에 화재가 발생하면 충청남도 소방본부 상황실과 관할 소방서 상황 근무자, 그리고 출동대원은 관계자로

부터 확인된 정보를 바탕으로 초기대응 계획을 구상한다. 이러한 정보 획득 방식은 전적으로 관계자의 진술에 의존하므로, 잘못된 정보가 제공된다면 초기대응에 실패할 가능성이 매우 크다고 할 수 있다. 특히 요양병원은 거동이 불편한 수용자들이 다수 있어, 이들에 대한 정확한 정보가 매우 중요하다.

요양시설 화재 초기 관계자로부터 정보 획득에 관한 설문 결과 직원들은 대체로 인명피해 상황이나 건물 또는 요구조자 정보를 잘 설명한다고 답하였다. 특히 요구조자 정보는 103명(34.3%)이 잘 설명한다고 답하였으며, 155명(51.7%)이 보통이라고 답하였다. 절반 정도의 응답자들이 각 문항에 대하여 “보통이다”라고 답하여, 이러한 초기 중요정보 획득에 대한 기술적 보완이 필요한 것으로 판단되었다.

4.4.3 초기대응 시 장비 영역

현재 충청남도 소방본부는 요양시설 등 건축물에 대한 화재 발생 시 주요 건축물 정보는 소방활동 정보 카드를 통해서 획득하고, 부족한 정보는 인터넷 자료를 통해 보완하고 있다. 이에 소방활동 정보 카드의 정보가 직원들에게 도움이 되는지에 대한 설문을 시행한 결과 인명구조 활동에 “도움이 된다”라고 110명(36.7%)이 답하였고, “도움이 되지 않는다”라고 76명(25.3%)이 답하여 대체로 도움은 되지만 부족한 부분이 다수 있음을 확인할 수 있다. 또한 화재 진압 활동 역시 “도움이 된다”라고 115명(38.3%)이 답하여 도움은 되지만 보완할 필요가 있음을 알 수 있다.

AVL 시스템은 출동 경로, 출동 지령 정보, 소방용수시설 정보, 출동 차량 정보가 제공되는 시스템으로 현재 충청남도 소방본부 소속 직원들이 현장 출동 시 단말기를 이용해 사용하고 있다. 이 AVL 시스템이 요양시설 화재 시 주변 정보 파악에 도움이 되는지를 질문한 결과 144명(48%)이 “도움이 된다”라고 답하였고, 초기작전계획 수립에 도움이 되는지를 질문한 결과 134명(44.7%)이 “도움이 된다”라고 답하였다. 이는 대체로 주변 정보 파악과 초기작전 계획 수립에는 도움이 되나, 인명구조에 관한 추가 정보 체계 등이 필요할 것으로 판단된다.

4.4.4 초기대응 정보 영역

요양시설 화재 발생 시 출동대원들이 현장 도착 직후 인명구조 및 화재진압 작전을 위한 정보 획득과 관련하여 관계자로부터 적절한 정보를 파악할 수 있는지를 질문한 결과 114명(37.4%)이 “적절히 파악할 수 있다”라고 대답하였다. 관계자로부터 인명피해 정보를 적절히 파악할 수 있는지 여부에 대한 질문에서 107명(35.6%)이 “적절히 파악할 수 있다”라고 답하였다. 이는 관계자로부터 적절한 정보제공이 이루어지지 않을 가능성도 충분히 있어, 요구조자 정보를 보다 능동적으로 파악할 수 있는 기술이 필요하다는 것을 알 수 있다.

또한 화점의 위치 및 건축물 구조정보의 적절성에 대한

질문 결과를 분석하면 대체로 적절한 정보제공이 이루어지고 있음을 알 수 있으나, “보통이다” 또는 “적절히 제공되지 않는다”라고 답한 인원의 비율을 고려하면 정보의 추가 획득 기술이 필요함을 알 수 있다.

4.4.5 훈련정보 영역

요양시설 화재를 대비하여 도상 훈련과 현지 실사 훈련을 실시함으로써 실제 화재 발생 시 대원들 각자의 임무와 대상처에서의 작전을 성공적으로 수행할 수 있도록 하고 있다. 평소 도상 훈련은 항공사진과 대상처 사진을 통해 대원들이 건물정보를 이미지화하고, 관련 정보를 확인함으로써 대상처 고유의 특성과 문제점들을 분석한다. 이에 소방활동 정보 카드를 활용한 도상 훈련 시 필요한 정보를 적절히 제공하고 있는지를 대원들에게 질문을 하였다.

건물구조에 대한 정보제공은 148명(49.4%)이 “적절히 제공하고 있다”라고 답하였고, 출동 경로에 대한 정보 역시 162명(54%)이 “적절히 제공하고 있다”라고 답하여 소방활동 정보 카드는 건물구조정보와 출동 경로에 대한 정보는 적절히 제공하고 있는 것으로 확인되었다. 그러나 많은 직원이 소방활동 정보카드의 평면적 정보로 인한 이미지화 곤란의 문제점을 제기하였고, 이는 보다 입체적이고 실제적인 정보제공의 필요성이 있다고 할 수 있다. 특히 요양시설의 입소자 정보 제공에 대한 질문은 다소 미흡한 것으로 나타나 이에 대한 정보 획득의 기술개발이 필요함을 확인할 수 있었다.

4.4.6 훈련 실시 영역

요양시설 화재를 대비하여 현지 실사(적응)훈련과 요구조자 검색 훈련은 다수의 직원이 정기적으로 실시하는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 훈련은 텔파이 위원과 화재진압 및 구조 대원들의 의견을 종합해 볼 때, 관할 119안전센터 중심으로 이루어지고 있으며, 관할 구역이 아닌 요양시설의 경우 현재 시스템에서는 정기적 훈련이 잘 이루어지고 있지않는 실정이다.

인명피해 우려가 큰 요양시설에 화재가 발생할 경우 관할 119안전센터 출동대가 아닌 대원들에게는 가장 중요한 건물구조 정보와 요구조자 정보의 획득과 분석에 어려움이 있을 수 있으며, 이는 인명피해 최소화 작전이 실패할 우려가 매우 크다. 따라서, 관할 119안전센터 직원이 아니더라도, 출동 중이거나, 훈련 중 건물에 대한 정보와 수용자에 대한 정보를 상시 획득할 수 있는 기술이 있다면 대형 화재가 발생하더라도 현장 도착 즉시 인명구조를 위한 임무별 작전을 원활히 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 인명구조를 위한 3D 스캐닝 기술

본 연구에서 텔파이 패널과 인명구조 및 화재진압 전문요원의 의견을 검토한 결과 요양병원 화재 시 가장 중요한

것은 초기정보, 특히 건물의 구조정보와 인명정보임을 확인하였다. 이에 본 연구팀에서는 화재가 발생한 요양병원의 건물구조와 위치정보를 정확히 측정하기 위해 아산소방서 모종 119안전센터 관할인 ‘이화 피닉스 요양병원’에 대하여 2020년 4월 20일 국립소방연구원의 협조를 받아 3D 스캐닝 촬영을 실시하였다.

이화 피닉스 요양병원을 대상으로 한 촬영에는 국립 소방 연구원의 첨단 기술 장비를 담당하는 연구원 3인의 자문을 받아 3D 매핑(스캔) 작업을 실시하였다. 드론을 이용한 요양병원의 외부 촬영은 30 min가량 진행을 하였고 드론과 연동된 APP을 이용하여 자동 비행모드로 대상물의 사진을 고도, 위치, 카메라 각도 등에 따라 수집하였다.

이화 피닉스 요양병원의 3D 스캔 모델링 작업은 4월 20일부터 4월 24일까지 5일간 진행하였으며 수집한 사진과 3D 매핑 프로그램을 이용하여 3D 스캐닝 자료를 완성하였다. 해당 대상물의 3D 스캐닝의 자료는 영상으로 만들었으며 이화 피닉스 요양병원의 전체적인 지형뿐만 아니라 대상물의 세부적인 진입로, 정면, 측면, 후면 등 평면(2D) 자료에서 볼 수 없는 높낮이와 사각지대에 있는 폭까지도 쉽게 알 수 있었다. 3D 스캐닝 자료는 현실감이 높기 평가되어 누구나 해당 요양병원의 3D 스캐닝 자료를 보더라도 이질감 없이 건물구조 파악을 쉽게 할 수 있다.

이와 같은 3D 모델링 데이터를 통해 실제 건물을 컴퓨터로 분석하고 필요로 하는 지점 간의 거리를 계측할 수 있어 본 연구의 목적인 정확한 건물구조 파악과 정보를 바탕으로 진입 방향과 대피 방향을 고려하여 효과적인 인명구조 활동에 영향을 미칠 것으로 판단된다(Figure 5).

또한 본 연구에서는 3D 모델링 실내 데이터를 활용하여 정확한 구조 파악을 하는 데에 목적을 두고 있으며 해당 건물을 볼 때 복도를 포함 양쪽 구획실에 대한 길이, 폭, 높이와 같은 기본 정보를 바탕으로 화재 시 시야 확보가 어려운 내부 안에서 소화 활동과 인명구조 활동 원활히 진행하는데 필요하다.

6. 인명구조를 위한 RFID 위치정보 태그 시스템

태그시스템은 화재 발생 시 요구조자의 현황(수용인원 및 입원환자 수, 요구조자 위치)을 실시간 파악하여 출동단계부터 현장 대응 전략을 수립하고 현장 도착 시 즉시 구조작전을 수행할 수 있도록 하는 데 목적이 있다.

태그 시스템은 요구조자를 식별할 수 있는 태그와 건물 안 요구조자를 파악할 수 있는 스캐너 및 스캔 정보를 실시간 수집하고 분석하는 모니터링 시스템으로 구성된다.

사용자에게 지급된 태그를 식별하는 스캐너는 대상시설물의 도면을 기준으로 층별, 실별로 구분하여 설치하고 실별 스캐너를 식별할 수 있도록 등록한다. 등록된 스캐너는 일정한 주기로 실내 태그를 탐색하고 탐색된 태그 정보(시리얼 번호)를 서버(모니터링 시스템)로 전송한다.

모니터링 시스템은 각 실별 스캐너로부터 수신된 태그의 시리얼 번호를 기준으로 등록된 사용자를 식별하고 식별된 정보는 도면상에 표출한다. 주기적으로 스캐닝한 정보는 모니터링 시스템에 시간대별로 저장하고 조회할 수 있도록 한다.

화재 발생 시 출동대는 컴퓨터 또는 모바일기기를 이용해 해당 시설물의 모니터링 시스템에 접속하여 현재 실별 요구조자의 현황을 파악한다. 화재 등으로 인해 실별 설치된 스캐너가 소실되는 경우 실시간 정보를 확인할 수 없지만, 주기적으로 저장된 요구조자의 정보를 조회하여 가장 최근의 요구조자 현황을 확인할 수 있다.

본 연구에서 개발한 시스템을 적용한다면 재난 현장 도착 전에 요구조자의 현황을 실시간 파악하여 즉시 구조작전을 수행할 수 있도록 현장 대응 역량 강화의 계기가 될 것으로 판단된다.

먼저, 재난신고 접수 시 해당 시설물의 관리시스템에 접속한다. 접속계정은 소방활동에 필요한 제한된 정보만 조회할 수 있도록 접근권한을 설정하여 개인정보보호를 하였다.

개발시스템에서는 해당 시설물의 2D, 3D 도면을 확인할

Figure 5. Nursing hospital 3D modeling data.

Figure 6. Tag system.

수 있다. 2D 도면의 경우 최근 건축물은 도면 파일(CAD) 형태로 제공받을 수 있으며, 도면 파일이 없는 건축물은 도면을 스캔한 형태로 제공받을 수 있다. 3D 도면은 도면 파일을 활용하여 3D 형태로 가공할 수 있으나 시스템 및 통신 환경에 따라 처리 속도 및 통신속도에 제약이 따를 수 있다. 또한 3D 스캐닝을 통해 입체적인 정보를 제공할 수 있다.

제공된 도면에는 요구조자의 숫자가 표출된다. 총탐색자수(전체 요구조자의 수)와 각층별 요구조자의 수를 확인할 수 있다. 지휘자는 각층별 도면을 상세보기 하여 선택한 층의 각 실별 요구조자 수를 확인할 수 있다. 이를 통해 구조를 위한 자원을 확보하고 구조작전을 수립하여 현장 도착 시 지체 없는 구조작업을 수행할 수 있다(Figure 6).

7. 결 론

7.1 설문 결과

델파이 기법을 활용한 1차 및 2차 설문은 요양시설 화재 초기대응 관련 현재의 문제점과 새로운 기술개발의 필요성

을 확인하기 위한 3차 설문 개발을 예비문항의 성격이다. 따라서 본 연구는 3차 설문의 결과를 분석함으로써 실제 현장에 출동하는 대원을 중심으로 새로운 정보획득을 위한 기술이 필요함을 확인하였다. 이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서는 3D 스캐닝 기술과 RFID 위치 확인 시스템 기술을 제시하여 요양시설에 대한 초기 인명구조를 위한 정보 파악의 효과를 높이고자 하였다.

7.2 3D 스캐닝 기술

3D 스캐닝 기술은 대형인명피해 우려가 있는 요양시설에 대한 현지 적응훈련이 불가능하고, 도상 훈련을 통한 이미지화가 곤란한 경우, 이러한 단점을 쉽게 극복할 수 있는 기술로 판단된다. 이러한 기술을 활용한다면 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, 출동 시 건물정보와 소방활동 정보 카드의 건물구조 정보는 촬영된 3D 스캐닝 자료를 활용한다면, 초기 작전 계획 수립, 인명구조 방법 모색 등 현재의 시스템 단점을 매우 효과적으로 보완할 수 있을 것으로 판단된다. 둘째, 출동 시 관계자로부터의 정보 획득은 화재와 인명피해

에 관한 정보에 주력하고, 건물구조에 대한 정보는 3D 스캐닝 자료를 활용한다. 셋째, 소방활동시 대상물 정보카드의 건물구조 정보는 3D 스캐닝 자료를 활용하고, 건물 구조에 대한 3D 스캐닝 동영상 자료는 용량이 크기 때문에 실시간 전송보다는 각 출동팀별 보유하고 있는 AVL 단말기에 저장하여 필요 시 활용한다. 넷째, 현장도착 시 출동대원들이 초기대응과 관련 3D 스캐닝 촬영 자료를 출동 중 또는 현장 도착 직전 충분히 검색하고 숙지한다면 초기 현장에서의 필요 정보 획득에 시간을 지체하지 않고 즉시 작전을 실행할 수 있을 것이다.

7.3 RFID 위치 확인 태그 시스템

요양시설에 대한 초기 인명구조를 위해 본 연구에서 제시하는 RFID 위치 확인 시스템을 활용한다면 첫째, 출동시 요양시설 수용자의 건물 내 위치, 인원, 거동 가능 여부 등 정보를 실시간으로 확인할 수 있다. 이러한 수용자 정보는 출동시 관계자로부터 획득할 수 없는 매우 중요한 정보로서 현 시스템의 단점을 효과적으로 보완할 수 있는 시스템이다. 둘째, 요양시설 특성상 출동 중 관계자로부터 수용자에 대한 자세한 정보를 획득할 수 없을 경우, 본 시스템은 수용자 정보를 실시간·능동적으로 수집할 수 있다. 환자 개인별 특성(거동 불가 여부, 치매로 인한 판단력 저하 여부)이 기록된 태그를 환자에게 부착함으로써 구조 우선순위와 장비의 동원 등 구조에 필요한 다양한 정보를 쉽게 획득할 수 있다. 셋째, 현재 사용하고 있는 소방활동 정보카드와 AVL 단말기는 요양시설 수용자 정보에 관한 내용을 충분히 담지 못하고 있어, 이러한 단점을 보완할 수 있다. 다섯째, 위치 확인 시스템을 활용한 도상 훈련과 현지 실사 훈련은 요양시설의 화재 시 소방활동 및 인명구조의 효과를 높일 수 있는 훈련으로 이러한 훈련을 통해서 대원들은 평소 요양시설에 대한 완벽한 인명구조 및 화재진압 작전 계획을 익힐 수 있으며, 실제 화재가 발생한다면 다수의 인명피해를 줄이는 방법이 될 것이다.

7.4 연구의 의의

본 연구는 화재 시 인명피해가 우려가 매우 큰 요양시설에 대한 소방관서의 대응 시스템을 보다 과학적이고 효과적으로 개선하고자 함에 그 의의가 있다. 현장 출동과 소방 훈련에 많은 문제점이 개선되고 있지만, 현재의 시스템 실시간 건물정보와 인명 정보를 확인할 수 없으므로 이러한 대상물 자료는 소방대원들이 현장 활동 시 필요한 정보를 실시간으로 활용하기에는 아직 많은 단점을 내포하고 있다. 본 연구에서는 이러한 단점을 개선하고자 하였으며, 이러한 단점의 개선은 결국 요양시설에 대한 효과적인 인명구조와 화재진압이 이루어질 수 있음을 확인하였다. 결국 현장 대응 역량 향상을 위한 기술개발의 최종 목표는 인명피해를 최소화하는 것이고, 본연구에서 제시하는 3D 스캐닝 기술과 RFID 위치 확인 태그 시스템 기술은 이를 달성

할 수 있는 매우 중요한 기술임을 확신한다.

또한 3D 스캐닝 기술과 위치 확인 시스템 기술은 요양시설에 한정되지 않고, 다수의 수용자가 있는 병원, 어린이수용시설 등 화재위험성이 큰 대상으로 확대 적용 가능할 것으로 예상되고, 추후 추가 연구를 진행함으로써 그 가능성을 증명할 수 있을 것이다.

7.5 연구의 한계

본 연구는 화재 시 다수의 인명 피해가 우려되는 요양시설에 대하여 현장 활동 대원의 의견을 수렴하여 현실태 및 문제점을 분석하고, 인명 피해를 줄일 수 있는 기술 적용 필요성을 확인하는 데 그 목적이 있다. 현재 3D 스캐닝의 기술은 매우 발전하여 건물 정보를 효과적으로 파악하는 데 많은 도움이 될 것으로 예상된다. 또한 3D 스캐닝 작업을 통한 건물 동영상 정보는 현장 활동에 매우 효과적인 자료이지만, 그 용량이 매우 커, 현재의 기술과 시스템으로는 실시간 전송이 불가능하여 출동 중 또는 현장 도착 시 즉시 활용할 수 없어 그 대안으로 각 출동팀 AVL 단말기에 저장하여 필요 시 현장에서 즉시 검색 가능한 방법을 제시하였다. 추후 보다 기술 개발이 진행된다면, 실시간 전송이 가능해져 효과적인 정보 획득이 가능할 것으로 판단된다.

실제 요양시설에 3D 스캐닝 자료와 RFID 위치 확인 시스템이 설치되지 않아 이러한 기술의 직접적인 효과성을 직접 확인하지는 못하였고, 설문을 통하여 필요성을 확인하고 현재 적용 가능한 기술로 그 효과성을 추정하였다. 국립소방연구원과 관련업체(RFID위치 확인 시스템 자문사)의 전문가로부터 기술 적용 가능성과 그 효과성을 자문받았고, 실제 기술 개발이 가능함을 확인하였다. 추후 기술개발과 완료된 기술을 적용하여 요양시설 화재 시 효과적인 인명구조와 화재진압을 실시함으로써 결국 현장 대응 능력 향상이라는 목적을 달성할 수 있음을 입증할 연구의 필요성이 제기된다.

References

1. J. A. Park, "A Study on the Improvement Plan for Fire Safety Management in Elderly Welfare Care Facilities", Master's Thesis, Graduate School of Policy Studies, Konkuk University, p. 5 (2019).
2. S. C. Kim, "A Study on the System Improvement Plan for Fire Safety in Elderly Care Facilities", Master's Thesis, Graduate School of Disaster Prevention Engineering, University of Seoul, p. 10 (2017).
3. S. S. Lim, "A study on the development plan for efficient operation of the daily RFID system for passenger cars", Master's Thesis, Graduate School of Business Administration, University of Seoul, p. 5 (2008).
4. IT Technics Blog, "Smart Technics", Aug 17, 2017, https://smtechnics.blogspot.com/2017/08/rfid_21.html?m=1

5. J. W. Moon, "Development and validation of tools for measuring mutual cultural competence of early childhood teachers", Doctor of Science Thesis, Kyungpook National University, p. 49 (2020).
6. C. H. Lawshe, "A quantitative approach to content validity", Personnel Psychology, Vol. 28, No. 4, pp. 563-575 (1975).
<https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393>.
7. H. D. Kim, "Institutional commitment to relational marketing of lifelong education institutions and learners' behavioral intentions Mediating effect", Journal of Lifelong Education HRD Research, Vol. 7, No. 2, pp. 23-49 (2011).
8. K. S. No, "Statistical analysis of thesis that you know and write properly", Hanbit Academy, Inc. Jandari Road 7-16 Mapo-gu Seoul, p. 300 (2015).
9. H. D. Kim and J. E. Kim, "A study on the development of a tool for measuring learner topography of service providers of lifelong education institutions", Journal of Lifelong Learning Society, Vol. 12, No. 2, pp. 113-144 (2016).