

스마트 NFC 통신과 실시간 압력 측정을 이용한 소화기 유지관리 시스템

박병철¹ · 박기홍^{2*}

¹(주)디엔아이 연구개발팀

²목원대학교 융합컴퓨터미디어학부

Fire Extinguisher Maintenance System using Smart NFC Communication and Real-Time Pressure Measurement

Byeng-Cheol Park¹ · Ki-Hong Park^{2*}

¹R&D Lab., DNI Co., Ltd., Daejeon 35349 Korea

²Division of Convergence Computer & Media, Mokwon University, Daejeon 35349 Korea

[요 약]

본 논문에서는 스마트 NFC 통신과 실시간 소화기 압력 측정을 이용한 소화기 유지관리 및 모니터링 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템 구성은 소화기를 식별하기 위해 스마트 기기와 소화기용 모듈 간 NFC 통신으로 인식하는 단계, 소화기의 외관 점검과 실시간 소화기 압력 측정 단계 및 소화기 점검 상태 정보를 관리서버로 전송하고 관리 프로그램에서 통합 관리하는 단계로 구성된다. 특히 스마트 기기를 이용한 실시간 소화기 압력 측정은 정상 압력을 의미하는 녹색 영역과 색상 패턴 기반 검출된 지시바늘의 위치 각도간의 거리 계산으로 최종 압력을 검출하였다. 실험 결과, 제안하는 소화기 유지관리 시스템이 설계 규격대로 수행됨을 확인할 수 있었고, 제안하는 시스템은 관리자가 효과적으로 소화기 안전 점검 상태 정보를 통제할 수 있는 결과를 보였다.

[Abstract]

In this paper, the fire extinguisher maintenance system using smart NFC communication and the real-time pressure measurement is proposed. The proposed system consists of three steps in the flow of information. The first step is to identify the fire extinguisher through NFC tagging in the fire extinguisher module using the smart device. The fire extinguisher appearance check and the real-time pressure measurement is performed in the second step, and the last step sends the check status information to the management server. In particular, the actual pressure value is calculated based on the angle of the green area and the indicating needle. Some experiments are conducted so as to verify the proposed system, and as a result, the proposed system shows that the administrator can effectively control the status information of fire safety check.

색인어 : 소화기, 유지관리 시스템, NFC 통신, HSI 칼라 모델, 원 검출

Key word : Fire extinguisher, Maintenance system, NFC communication, HSI color model, Circle detection

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.2.403>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 07 April 2017; Revised 16 April 2017

Accepted 25 April 2017

*Corresponding Author; Ki-Hong Park

Tel: +82-42-829-7639

E-mail: kihong@mokwon.ac.kr

I. 서론

오늘날 소화기는 화재(fire) 예방 및 재난 안전을 위해 지자체, 공공기관, 기업 및 가정 등 모든 건물에 의무적으로 설치되어 있음에도 불구하고 국내의 화재건수가 최근 3년 46%가 증가하고 있다[1]. 또한 해마다 화재감지시설 설치, 공용소화기 비치 및 전기소방시설개보수 등을 실시하고 있지만 화재점검을 실시한 다음날 화재가 발생하는 경우도 존재한다. 따라서 도시의 발달과 대도시로의 인구집중 현상으로 수많은 고층빌딩, 지하철, 도로 및 철도 등 많은 생활환경에 있어 초기 화재 진압에 필요한 소화기 점검 및 유지관리 시스템이 요구되며, 화재 발생 시 소화기를 이용한 초동대응이 효과적으로 이루어진다면 50% 이상의 재산피해를 줄일 수 있다[2][3].

본 논문에서는 소화기의 주기적인 점검 및 효과적인 관리를 목적으로 현장 및 관리기관에서 실시간으로 검증할 수 있는 스마트(smart)한 소화기 유지관리 시스템을 제안하고자 한다. 여기서 스마트란 점검자 및 관리자에게 신뢰할 수 있는 서비스를 제공하는 것으로 스마트기기 기반의 객관적인 정보, 즉 소화기 흔들기에 대한 정보와 실시간 소화기 압력 등을 제공하는 것을 의미한다. 제안하는 스마트 NFC(near field communication) 통신과 실시간 압력 측정을 이용한 소화기 유지관리 시스템의 구성은 NFC 기반의 소화기 흔들기 정보를 전달하는 단계, 실시간 소화기 압력 측정 단계 및 소화기 점검 관련 정보 수집/저장/처리 분석을 위한 모니터링 시스템으로 설계하였다. 또한 제안하는 소화기 유지관리 시스템은 소화기의 점검 내용, 소화기의 흔들기 정보 및 소화기 압력 측정 정보 등을 설계 규격대로 데이터를 송수신 및 제어에 대한 성능이 우수함을 보였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 소화기 유지관리 시스템에 대해 자세히 설명하고, 3장에서는 설계 및 구현된 시스템의 성능 평가에 대해 논한다. 마지막으로 4장에서는 결론에 대해 기술하고 향후 연구에 대하여 기술한다.

II. 제안하는 소화기 유지관리 시스템

2-1 전체 시스템 구성도

본 논문에서 제안하는 소화기 유지관리 시스템은 크게 소화기용 모듈, 소화기 유지관리 어플리케이션 및 관리 프로그램으로 구성된다. 소화기용 모듈에서는 소화기의 식별번호를 확인한 후 점검 상태 정보들을 관리자 스마트 기기에 전송한다. 소화기 유지관리 어플리케이션에서는 소화기 점검 상태 정보를 확인하고 관리 서버로 전송하는 역할을 하며, 관리 프로그램에서 모든 소화기의 점검 이력 및 점검 상태를 확인 할 수 있다.

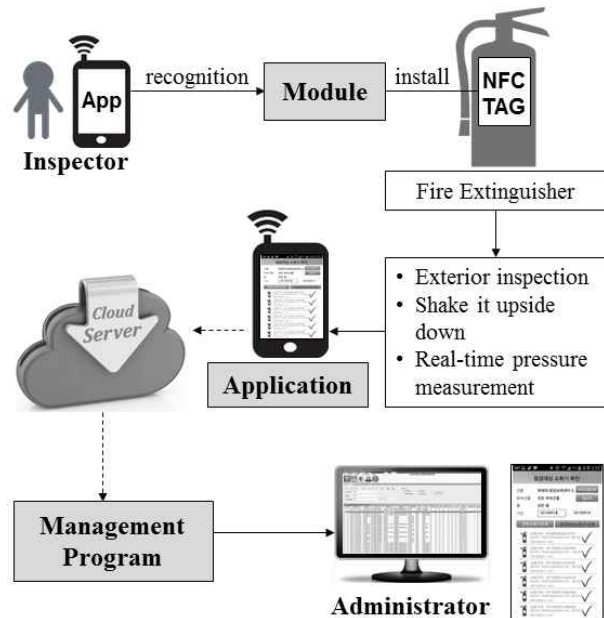


그림 1. 전체 시스템 구성도

Fig. 1. Overall system configuration diagram

2-2 소화기용 모듈

소화기용 모듈은 소화기에 장착되며, 스마트폰에서 전송한 NFC 신호를 수신하는 수신부(receiver unit), NFC 신호를 모바일로 전송하는 송신부(transmitter unit), 관리자의 소화기 점검 동작에 대응하는 X축, Y축 및 Z축에 대한 속도의 변화를 검출하는 가속도 센서(acceleration sensor), 단위시간당 각속도를 검출하는 자이로 센서(gyro sensor), 점검정보 관리부(information management unit), 관리자와 일반정보를 저장하는 정보 저장부(information storage unit) 및 각 구성에 전원을 공급하는 전원부(power unit) 등으로 구성된다. 본 논문에서 구현한 소화기용 모듈의 시스템 구성은 그림 2와 같다.

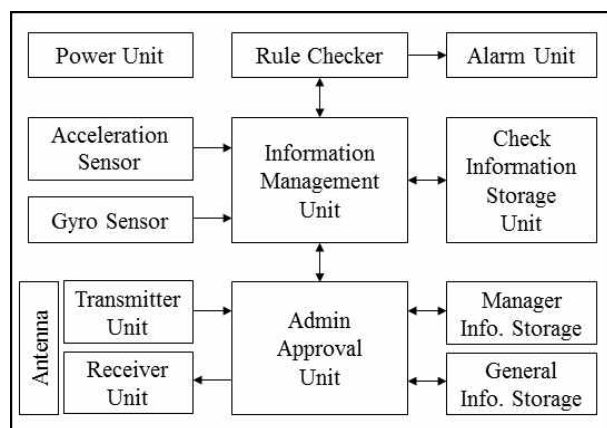


그림 2. 소화기용 모듈의 구성도

Fig. 2. Configuration diagram of Fire Extinguisher Module

또한 그림 2에서 가속도 및 자이로 센서의 출력 신호에 의해 판단된 관리자의 소화기 점검 동작이 규정된 소화기 점검정보에 부합하는지 판단하고, 부합하는 경우에 점검정보 관리부가 점검상태 정보를 저장하고 알람부(Alarm unit)를 동작시켜 소화기의 흔들기 정보를 판단하였다. 즉, 소화기용 모듈에 저장된 소화기의 외관 점검 정보, 흔들기 여부 확인 정보 등과 같은 점검상태 정보가 규정된 소화기 점검 정보에 부합하는지를 판단한다. 부합하는 경우에 관리자 스마트 기기에 제공하고, 부합하지 않는 경우에 소화기 점검상태 정보를 관리자 스마트 기기에 제공하지 않은 상태에서 알람을 동작시키는 점검규정 파악 절차를 포함하고 있다.

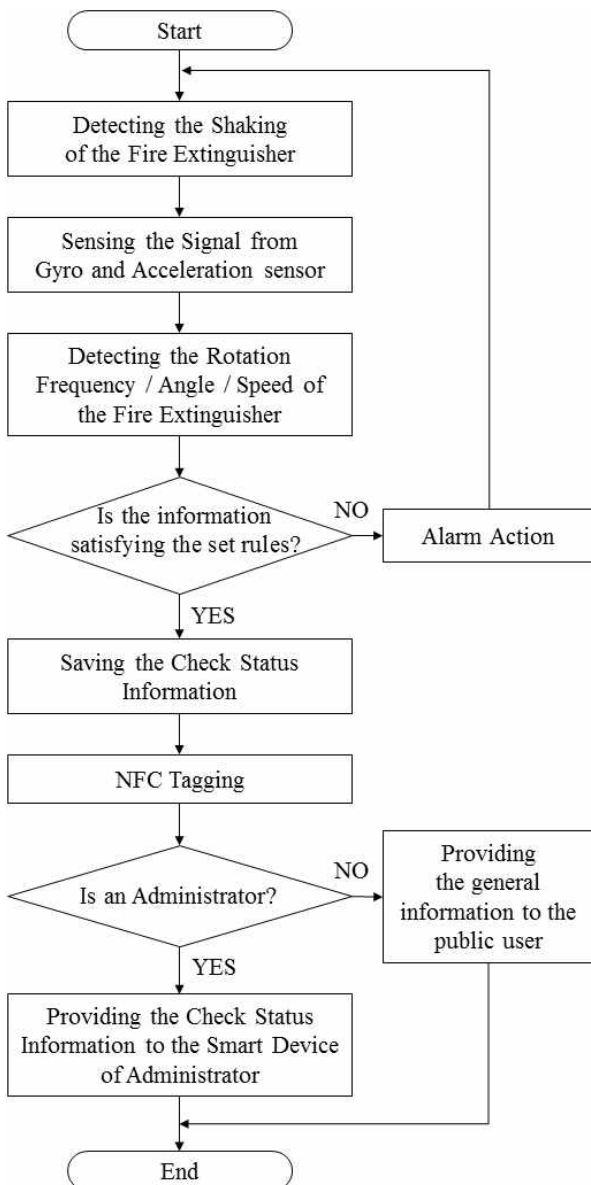


그림 3. 소화기용 모듈의 동작 흐름도
 Fig. 3. Operation flowchart of Fire Extinguisher Module

2-3 소화기 유지관리 어플리케이션

1) 소화기 점검 항목 및 UI

소화기 점검상태 정보를 위한 항목들은 표 1과 같이 소화기가 설치된 건물명, 소화기 ID, 최근 점검일, 설치장소, 외관점검, 안전핀 안전유무 및 압력 정상 여부 등이 있으며, 소화기 흔들기 정보는 소화기용 모듈에서 관리자의 스마트기기로 자동 전송된다. 또한 그림 2는 표 1의 항목들에 대한 UI로 설치장소, 적정설치, 외관점검 및 안전핀에 대한 점검은 정상과 불량 버튼으로 구성하였으며, 압력 측정은 컴퓨터비전 기반의 영상분석을 통해 자동으로 측정되게 설계하였다.

표 1. 소화기 안전 점검 항목들

Table. 1. List for fire extinguisher safety check

점검 항목	내용
건물명	건물 이름
위치	건물 00층 000호, 복도
소화기 ID	소화기 식별번호
최근점검일	최근 점검 일자
설치장소	정상 또는 불량
적정설치	정상 또는 불량
외관점검	정상 또는 불량
안전핀	정상 또는 불량
압력계	압력계 촬영 후 압력 자동 측정

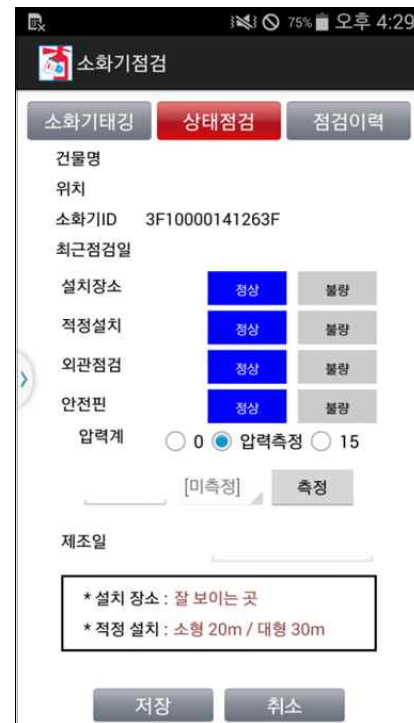


그림 4. 어플리케이션 UI
 Fig. 4. Application UI

2) 실시간 소화기 압력 측정

소화기의 실제 압력은 0부터 15 MPa로 설정되어 있으며, 정상 압력은 7부터 9.8 MPa 이다. 또한 소화기의 압력계에서 정상 압력은 녹색 영역으로 모든 소화기의 공통적인 특징이다. 컴퓨터비전 기반의 실시간 소화기 압력 측정은 [3]에서 제안한 바 있으며, 소화기 압력 측정은 그림 5와 같이 수행된다. 먼저 스마트 기기에서 촬영된 RGB 영상에서 원 검출 알고리즘[4]-[6]을 적용하여 압력계의 영역을 검출하였으며, 검출된 압력계 영역을 식 1을 기반으로 HSI 칼라 공간으로[7]-[9] 변환한 후 정상 압력을 나타내는 녹색 영역을 검출하였다.

$$H = \begin{cases} \left[\frac{90 - \arctan(\frac{F}{\sqrt{3}})}{360} \right], & \text{if } B \leq G \\ \left[\frac{90 - \arctan(\frac{F}{\sqrt{3}}) + 180}{360} \right], & \text{if } B > G \end{cases} \quad (1)$$

$$S = 1 - \frac{\min(R, G, B)}{I}$$

$$I = \frac{R + G + B}{3}$$

here, $F = \frac{2R - G - B}{G - B}$.

그림 5에서와 같이 검출된 녹색 영역을 1, 2사분면 중앙에 위치시키고, 불필요한 정보를 포함하고 있는 3, 4분면을 삭제하였다. 또한 검출된 녹색 영역의 각도를 측정하고, 표 2에서 정의한 압력계의 색상 패턴에 따라 Canny edge[10] 영상에서 지시바늘의 위치를 검출하여 지시바늘의 각도를 추정한다. 따라서 최종 소화기 압력은 녹색 영역의 각도와 지시바늘의 위치 각도와의 거리 계산으로 측정할 수 있다.

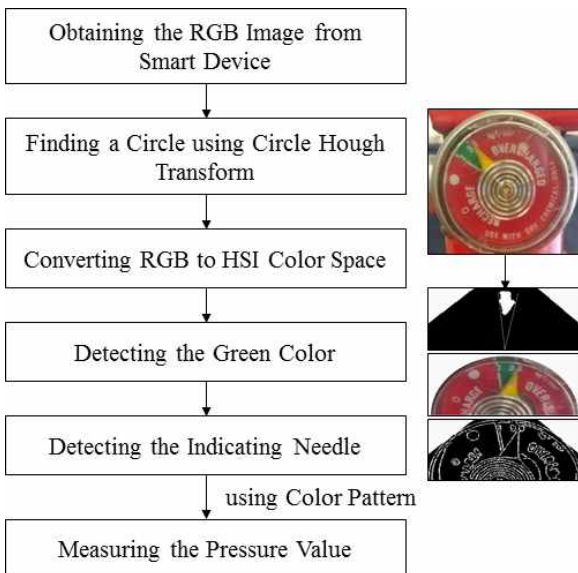


그림 5. 소화기 압력 측정 과정
Fig. 5. Fire extinguisher pressure measurement process

표 2. 소화기 압력계의 색상 패턴

Table. 2. Color pattern of fire extinguisher pressure gauge

No.	First Code	Last Code	Needle Code
1	0	0	1 or 2
2	1	1	2
3	0	1	2
4	1	2	4
5	2	2	1
6	2	0	1
7	0	2	1 or 4

표 2는 현존하는 소화기 압력계의 색상 패턴에 따른 소화기 압력계의 지시 바늘의 색상을 분석하여 정의한 것이다. 일반적으로 소화기 압력계에서 가지는 색상들은 흰색(0), 노란색(1), 빨간색(2), 녹색(3) 및 검정색(4)으로 구성되어 있으며, 색상 패턴은 Canny edge에서 계산된다. 예를 들어, 소화기 압력계의 색상 패턴이 (1, 0, 3, 2, 3, 4)로 검출되었을 때 첫 번째 코드가 1이고, 마지막 코드가 4이므로 지시 색상 코드 2가 지시 바늘이 된다. 따라서 녹색 영역의 왼쪽 각도(GL_{deg}), 오른쪽 각도(GR_{deg}) 및 지시 바늘의 각도(N_{deg})를 알면 식 2와 같이 최종 압력을 계산할 수 있다. 또한 검출된 녹색 영역의 각도 GL_{deg} , GR_{deg} 및 색상 패턴 기반 검출된 지시바늘의 각도 N_{deg} 를 검출하는 방법은 그림 6과 같다.

$$Pressure = 7 + \frac{2.8}{(GR_{deg} - GL_{deg})} (N_{deg} - GL_{deg}) \quad \text{or} \quad (2)$$

$$Pressure = 9.8 + \frac{2.8}{(GR_{deg} - GL_{deg})} (N_{deg} - GR_{deg})$$

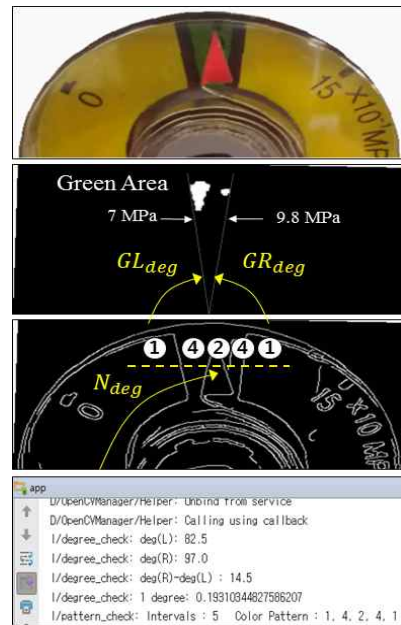


그림 6. 녹색 영역과 지시바늘의 각도 측정
Fig. 6. Angle measurement of the green area, and the position of the indicating needle

2-4 PC 기반 소화기 유지관리 프로그램

그림 7은 제안하는 시스템에서 최종 소화기 점검에 대한 결과를 확인할 수 있는 PC 기반 관리 프로그램으로 관리자는 등록된 모든 소화기에 대해 안전 점검 여부를 확인할 수 있다.



그림 7. 구현된 소화기 관리 프로그램
Fig. 7. Implemented fire extinguisher management program

III. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안하는 스마트 NFC 통신과 실시간 압력 측정을 이용한 소화기 유지관리 시스템의 구성요소 간의 정보 흐름은 그림 8과 같다. 소화기 유지관리 시스템에서 점검 절차는 NFC 태깅을 통한 소화기 식별, 외관 점검, 소화기 흔들기 정보 및 실시간 압력 체크 정보 등을 관리자의 어플리케이션으로 통합 점검을 수행하고, 관리 서버로 점검 상태 정보를 전송하게 된다. 먼저 각 점검 절차에서 스마트 기기와 소화기용 모듈간의 NFC 태깅을 통해 소화기 식별번호를 확인 후 소화기를 뒤집어 흔들어 준다. 이때 그림 2의 가속도 센서에서 소화기 점검 동작에 대응하는 단위 시간당 X축, Y축 및 Z축에 대한 속도 변화 정보와 자이로 센서 기반 각속도 정보가 규정된 점검 동작에 대응하는지를 판단한다. 또한 점검자의 점검 동작이 정상으로 판정되면 소화기용 모듈에서 해당 소화기 점검 동작 정보를 수신하고, 점검 상태 정보를 관리 서버로 전송하게 된다. 관리 서버는 점검자로부터 소화기 안전 점검 정보를 수신하고 통합관리 및 다음 소화기 점검 일정을 점검자의 스마트 기기로 전송한다.

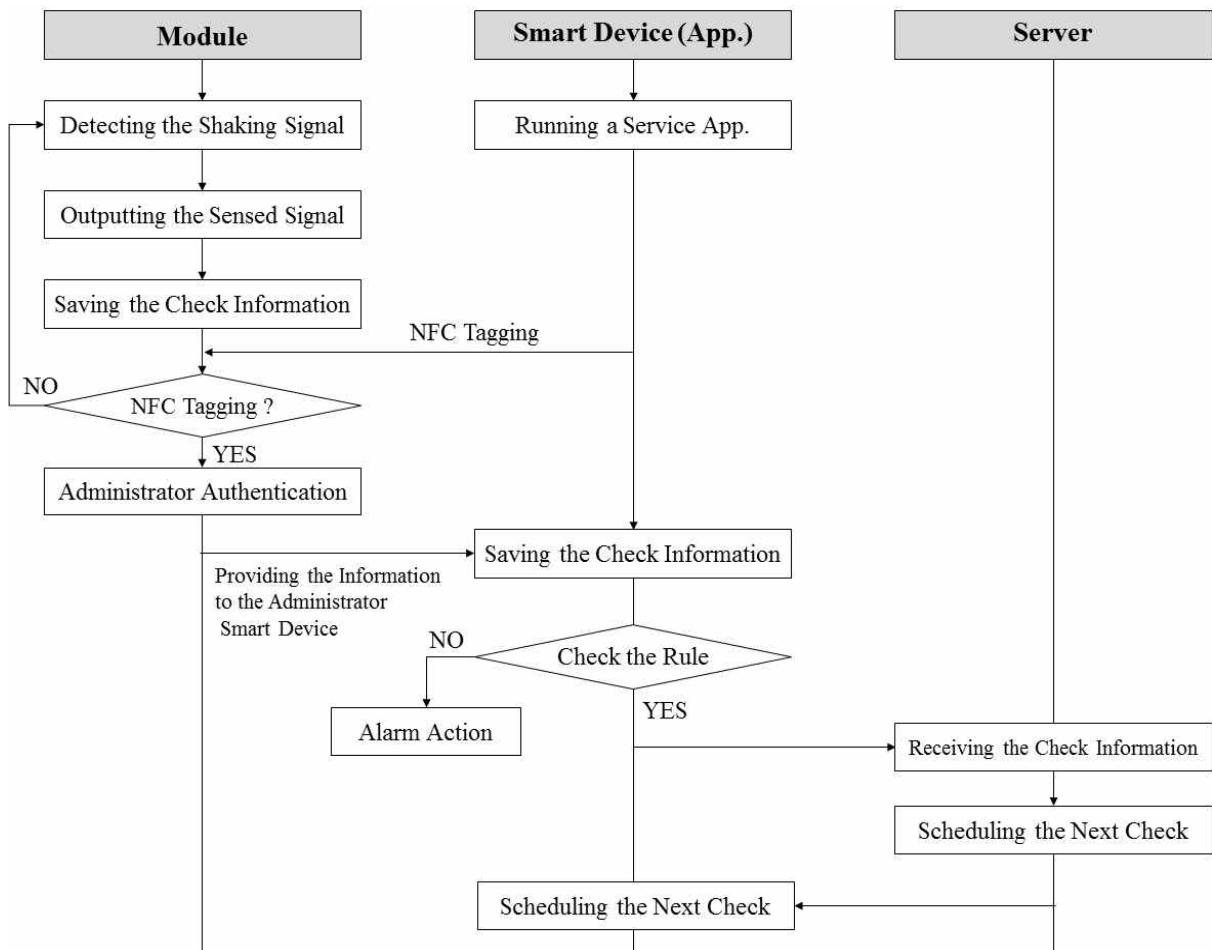


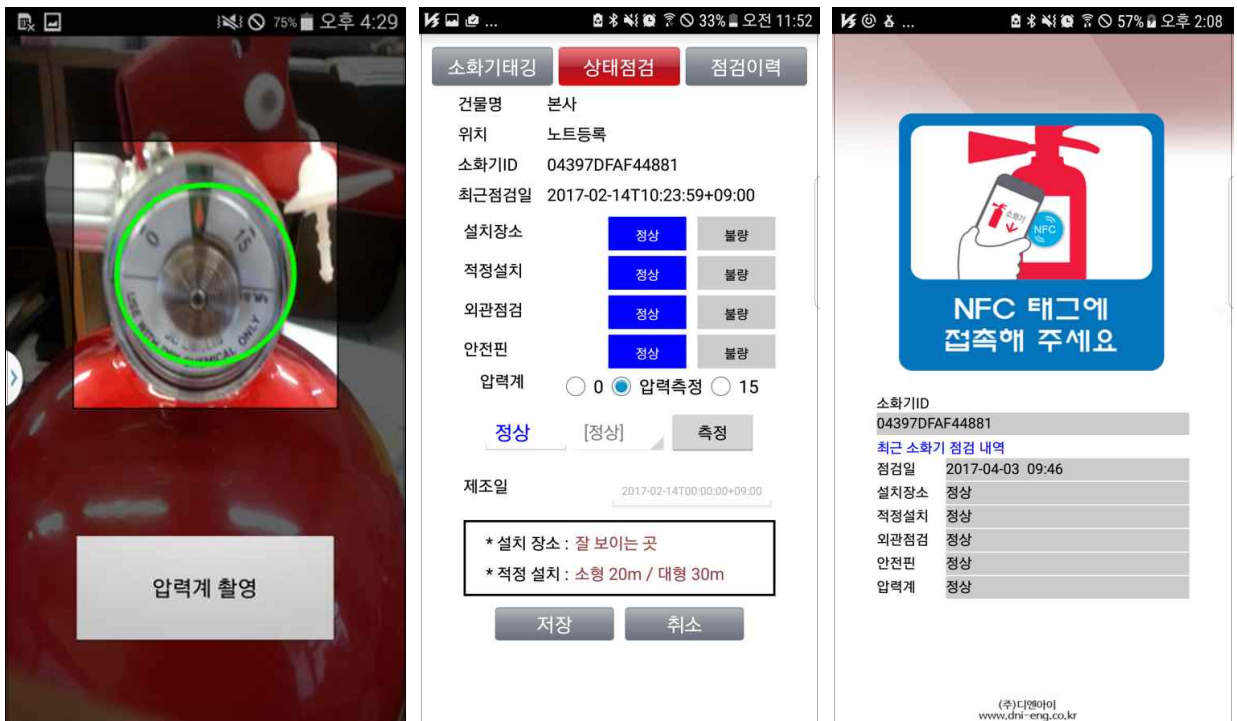
그림 8. 제안하는 소화기 유지관리 시스템에서 구성요소 간의 정보 흐름도
Fig. 8. Information flow between components in the proposed fire extinguisher maintenance system



(a) 관리자 로그인 화면

(b) NFC tagging 후 화면

(c) 소화기 외관 점검 화면



(d) 실시간 압력 측정 화면

(e) 컴퓨터비전 기반 압력 측정 결과

(f) 일반 사용자 어플리케이션 화면

그림 9. 제안하는 소화기 유지관리 시스템의 실험 결과 영상들

Fig. 9. Experimental results of the proposed fire extinguisher maintenance system; (a) administrator login screen; (b) screen after NFC tagging; (c) appearance check screen of fire extinguisher; (d) real-time pressure measurement screen; (e) result screen of computer vision-based pressure measurement; (f) application screen for general user

그림 9는 본 논문에서 제안하는 스마트 NFC 통신과 실시간 압력 측정을 이용한 소화기 유지관리 시스템의 단계별 결과 영상들이다. 그림 9(a)에서 관리자로 로그인 후 소화기에 장착된 소화기용 모듈에 NFC 태깅을 하면 그림 9(b)와 같이 소화기의 ID가 식별되고, 소화기 외관 점검을 위한 그림 9(c) 화면으로 전환된다. 그림 9(c)의 소화기의 외관 점검 화면에서는 최근 점검 일자를 확인할 수 있으며, 소화기가 설치 유무, 적정하게 설치 되어있는지의 여부, 외관 점검의 정상 여부 및 안전핀의 안전성을 버튼형식으로 선택할 수 있다. 또한 그림 9(c) 화면에서 압력 측정 버튼을 클릭하면 그림 9(d) 영상으로 전환되고, 압력계 촬영으로 실시간 소화기 압력이 측정된다. 소화기 압력 측정 시 객관적인 압력 측정 정보를 획득하기 위해 그림 5와 같은 실시간 압력 측정 절차를 수행하였으며, 최종 압력 측정 결과는 식 2에 의해 계산되었다. 소화기 지시압력계에서 표시되는 실제 압력의 범위는 0부터 15 MPa까지의 범위이며, 지시바늘의 위치가 7부터 9.8 MPa 사이에 위치하면 정상 압력을 나타낸다. 따라서 식 2에 의해 측정된 소화기 압력이 7 MPa 이하이거나 9.8 MPa 이상이면 각각 저압, 고압으로 표시되며, 7부터 9.8 MPa 사이에 존재하면 그림 9(e)와 같이 정상으로 표시되도록 하였다. 그림 9(f)는 일반 사용자를 위해 구현된 어플리케이션 화면으로 소화기에 부착된 모듈에 NFC tagging 시 해당 소화기의 안전 점검 정보를 확인할 수 있다.

그림 10은 그림 5의 소화기 압력계에 대한 실시간 소화기 압력 측정의 각 단계별 결과 영상이며, 녹색 영역의 각도 범위는 20°로 1°당 압력 값이 0.14(2.8/20)를 갖는다. 또한 지시바늘의 위치 각도가 103°이므로 식 2에 의해 최종 압력 값은 10.08 MPa로 측정된다. 그러나 본 논문에서 검출된 소화기의 압력은 주변의 조도 변화에 영향을 받기 때문에 ±0.2에서 ±0.3까지의 오차범위를 설정하였다. 따라서 관리 서버로 전송되는 최종 압력 값은 9.78 MPa 값으로 소화기의 압력이 정상으로 판별된다. 그림 11은 관리 서버 DB에서의 안전 점검 결과이다.

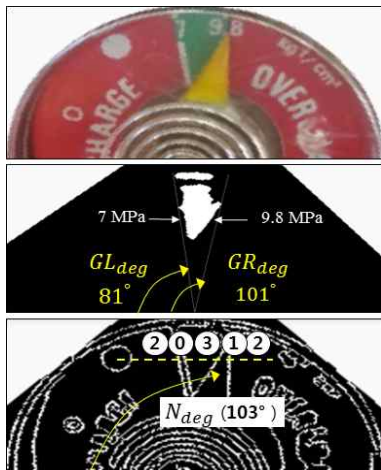


그림 10. 그림 5의 압력 측정 결과
 Fig. 10. Pressure measurement result of Fig. 5

SQLQuery1.sql - 11_h (dniduser (67))

```
select * from tbfEcheck2 ORDER BY dtCheck DESC
```

id	dtCheck	iUserID	sTagID	c1	c2	c3	c4	c5	c7	sMemo	biDeleted	iDeleteUserID
1	1946	2017-04-03 11:47:00.000	3	3F1000141E879	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
2	1945	2017-04-03 09:46:00.000	3	043970FAF44881	N	N	N	N	B	NULL	0	NULL
3	1944	2017-03-30 17:23:00.000	3	043970FAF44881	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
4	1942	2017-03-29 17:20:00.000	3	042793FAF44880	N	N	N	N	N	8.9kg	0	NULL
5	1943	2017-03-29 17:20:00.000	3	04B950FAF44880	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
6	1941	2017-03-29 17:19:00.000	3	04B950FAF44880	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
7	1939	2017-03-29 17:18:00.000	3	04B950FAF44880	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
8	1940	2017-03-29 17:18:00.000	3	04B950FAF44880	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
9	1938	2017-03-29 16:43:00.000	3	3F1000141E879	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
10	1937	2017-03-29 16:40:00.000	3	3F1000141E879	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
11	1936	2017-03-29 16:39:00.000	3	3F1000141E879	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
12	1933	2017-03-29 15:49:00.000	3	04B950FAF44880	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL
13	1934	2017-03-29 15:49:00.000	3	042793FAF44880	N	N	B	N	B	9.3kg	0	NULL
14	1935	2017-03-29 15:49:00.000	3	042793FAF44880	N	N	N	N	N	9.3kg	0	NULL
15	1022	2017-03-29 15:48:00.000	2	04B950FAF44880	N	N	N	N	N	NULL	0	NULL

관리가 실행되었습니다.

그림 11. 관리 서버 DB에서 소화기 안전 점검 결과
 Fig. 11. Safety check result in management server DB

IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 스마트 NFC 통신과 실시간 소화기 압력 측정을 적용한 소화기 유지관리 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 소화기에 부착되는 소화기용 모듈, 소화기 안전 점검을 수행하는 점검자의 어플리케이션 및 PC 기반 소화기 유지관리 프로그램으로 구성된다. 먼저 점검자는 소화기 안전 점검 어플리케이션을 구동시켜 소화기용 모듈에 NFC tagging을 통해 소화기를 식별하고, 소화기의 외관점검과 실시간 소화기 압력 측정을 수행한다. 최종 소화기의 점검 상태 정보를 관리 서버로 전송하고, 관리자는 PC 기반 소화기 유지관리 프로그램으로 등록된 모든 소화기의 안전 점검 현황 확인할 수 있다. 특히 스마트 기기를 이용한 실시간 소화기 압력 측정 시 소화기 압력계의 색상 패턴을 적용하였으며, 이는 관리자에게 점검자의 주관적인 압력 측정 정보가 아닌 객관적인 정보를 제공함으로써 소화기 안전 점검의 객관성을 확보할 수 있다. 실험 결과 제안하는 소화기 유지 관리 시스템이 설계 규격대로 수행됨을 확인할 수 있었고, 점검자 및 관리자가 효과적으로 소화기 안전 점검 상태 정보를 통제할 수 있는 결과를 보였다.

향후 소화기들 간의 클러스터링 기능 및 소화기의 위치 인식 기능 등을 개발하여 제안하는 소화기 유지 관리 시스템에 적용하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2016년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0396359)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

[1] Herald Newspaper. Traditional market fire prevention budget

t decreased every year [Internet]. Available: <http://hsports.heraldcorp.com/view.php?ud=20161223000611>.

[2] W. J. Lee, S. Y. Kwon and C. S. Lee, "Research on the Current Status of Installation and Awareness of Fire Extinguishers and Awareness of Fire Extinguishers", *The Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, Vol. 29, No. 6, pp. 26-32, Oct. 2015.

[3] K. H. Park, Y. S. Lee, S. J. Kim, Y. H. Kim and B. C. Park, "Computer Vision-based Pressure Gauge Measurement for Fire Extinguisher Inspection", in *Proceeding of IEEE International Conference (PlatCon-17)*, Vol. 1, pp. 74-77, Feb. 2017.

[4] Y. G. Choe, H. C. Lee, Y. J. Kim, D. H. Hong, S. S. Park and M. T. Lim, "Vision-Based Estimation of Bolt-Hole Location using Circular Hough Transform", in *Proceeding of ICROS-SICE International Joint Conference*, Fukuoka, Japan, pp. 4821-4826, Aug. 2009.

[5] Masoud N., Ronak K., Hojat A. H., "Extracting the Initial Sketch of Paintings Using Different Hough Transforms", in *Proceeding of International E-Conference Information Technology and Application*, WAP, Kenya, pp. 218-284, May 2012.

[6] J. Y. Koo, "Circle Detection Using Its Maximal Symmetry Property", *The Journal of Korea Society of Computer Information*, Vol. 21, No. 6, pp. 21-28, Jun. 2016.

[7] J. S. Lee, "Moving Object Detection using Pixel Color Changes of Overwritten Edge Image", *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol. 10, No. 10, pp. 39-46, Oct. 2012.

[8] J. Y. Ha, N. Y. Lee, G. Y. Kim and H. I. Choi, "Image Information Retrieval using Dynamic Time Warping", *The Journal of Digital Contents Society*, Vol. 10, No. 3, pp. 423-431, Sep. 2009.

[9] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, *Digital Image Processing*, Prentice Hall press, New Jersey, pp. 207-212, Dec. 2004.

[10] T. S. Liu, R. X. Liu, P. Z. Pan and S. W. Pan, "Improved Canny Algorithm for Edge Detection of Core Image", *The Journal of the Open Automation and Control Systems*, Vol. 6, pp. 426-432, Nov. 2014.



박 병 철(Byeng-Cheol Park)

2016년~현재 : 한밭대학교 설비공학과 재학

2013년~2015년: (주)디오엔지니어링 대표이사

2015년~현재 : (주)디엔아이 대표이사

※관심분야 : 무선통신, NFC 통신, 모니터링 시스템, 설비공학 등



박 기 홍(Ki-Hong Park)

2005년: 목원대학교 IT공학과 (공학석사)

2010년: 목원대학교 IT공학과 (공학박사)

2008년~2009년: 방재정보통신지역혁신센터 연구원

2010년~2012년: (주)인코맥스 책임연구원

2012년~현재 : 목원대학교 융합컴퓨터미디어학부 교수

2014년~현재 : 안전문화운동추진 대전시연합회 생활안전 분과위원장

2015년~현재 : 안전모니터봉사단 대전시연합회 부회장

※관심분야 : 컴퓨터비전, 패턴인식, 영상코덱(H.26x), 항공응용기술, 방재응용기술 등