성과점검기준표
(M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발)

평가위원명 : **(서명)**

구분	핵심연구성과(level1)		최종 성과점검기준									
			성과검증 기준						해당 기관	가중치	달성 평점 (평점: 1~5)	점수 (100점 만점)
			질적성과지표		목표수준		측정방법	증빙				
					목표치	달성치						
질적 달성 정도	A	지하시설(지하철) 재난대응 프로세스 (SOP) 매뉴얼	①	지하철 재난 유형별 사례집, E-Book	**지하철 재난 유형별 사례집, E-Book**	100%	지하철 재난 유형별 사례집, E-Book	지하철 재난 유형별 사례집, E-Book	주관	7.50		0.00
			②	지하철 안전시설 사례집, E-Book	**지하철 안전시설 사례집, E-Book**	100%	지하철 안전시설 사례집, E-Book	지하철 안전시설 사례집, E-Book	주관	7.50		0.00
			③	지하철 재난대응 매뉴얼 조사집 E-Book	**지하철 재난대응 매뉴얼 조사집 E-Book**	100%	지하철 재난대응 매뉴얼 조사집 E-Book	지하철 재난대응 매뉴얼 조사집 E-Book	주관	7.50		0.00
	B	SOP기반 재난대응	①	논문 1편	**논문 1편**	100%	논문게재	논문	주관	12.50		0.00
			②	논문 1편	**논문 1편**	100%	논문게재	논문	주관	12.50		0.00
	C	스마트 N기퍼	①	스마트N키퍼 디바이스 H/W α버젼	**스마트N키퍼 디바이스 H/W α버젼**	100%	특허 출원	특허 출원 증명서	주관	26.50		0.00
			②	스마트N키퍼 디바이스 S/W α버젼	**스마트N키퍼 디바이스 S/W α버젼**	100%	특허 출원	특허 출원 증명서	주관	26.00		0.00
	D	테스트베드 운용 (1차년도 추가성관)	①	3차년도 예정되어 있었떤 스마트 N키퍼 조기 현장테스트	**테스트베드 운용**	100%	테스트베드 구축 및 운용	테스트베드 구축 및 운용	주관/위탁	50.00		0.00
										150.0	-	**0**

양적 달성 정도	목 표			목표 건수	달성 건수	증빙	해당기관	인정 건수	달성율 (%)	가중치 (%)	점수 (100점 만점)
	사업연계지표	1	지하철 재난 유형별 사례집, E-Book	1	1	E-Book	주관		100	7.50	7.50
		2	지하철 안전시설 사례집, E-Book	1	1	E-Book	주관		100	7.50	7.50
		3	지하철 재난대응 매뉴얼 조사집, E-Book	1	1	E-Book	주관		100	7.50	7.50
		4	논문 2편	2	2	논문	주관		100	25.00	25.00
		5	스마트N키퍼(다점 송출식 다중이용시설 가스 탐지 방법)	1	1	특허 출원 증명서	주관		100	52.50	52.50
		6	지하철 4호선 대공원역 테스트베드 구축 및 운용	1	1	테스트베드 구축 및 운용	주관/위탁		100	50.00	50.00
										150.0	**150**

시스템 입력값		
	질적달성도	1
	양적달성도	5

지하철 안전시설사례집

2015.06.17

㈜승화정책기술연구소

안전시설사례

지하철 안전펜스

- 선로와 승강장 사이에 지하철 추락사고 발생을 예방하기 위해서 설치
- 혼잡한 역사나 환승역 등 사고위험이 높은 승강장에 우선 설치





승하차장 스크린도어

- 승강장과 선로 사이에 설치되는 투벽벽에 출입문을 설치한 것으로 문이 전동차의 출입문과 동시에 열리고 닫혀 승객이 선로에 떨어지는 것을 막음
- 승강장의 연단으로부터 스크린도어 출입문까지의 거리는 10cm 이내. 단, 곡선 구조 승강장, 스크린도어 제어설비와 감시용 모니터가 설치되는 승강장의 양 끝지역, 여객운송차량과 화물운송차 량이 함께 운용되는 구간 승강장은 제외
- 도시철도차량 화재안전기준에서 정한 불연재료 사용(철, 구리, 알루미늄, 스테인리스, 유리 등)
- 비상시에 대비한 스도 개폐장치 설치



지하철 재난 유형 사례집

2015.06.17

㈜승화정책기술연구소

재난유형

전동차 상부 과열방지 안전장치(애자) 과열 폭발사고

- 5월 19일 오후 6시55분께 경기 군포시 금정동 지하철 4호선 금정역 당고개행 전동차 (4625호 열차) 상부에 있던 과열방지 안전장치(애자)가 폭발해 승강장에서 열차를 기다리던 승객 11명이 다침

- 사고는 역사 안으로 들어온 열차가 정지하려는 순간 8-3번 승강장 인 근에서 전동차와 상부 이음새에 있던 애자가 갑자기 폭발하면서 발생했다. 고압전선에 장착 하는 애자는 절연성을 위해 도자기 재질로 만들어져 있었음

- 폭발과 함께 튕겨나간 애자 조각은 건물 유리창으로 튀었고, 이 유리창이 깨지면서 파편이 승강장에서 대기하던 최모(40· 여)씨 등 11명에게 쏟아져서 부상자 발생

  - 출처 : 뉴시스, 2014년 5월 19일자 기사 "[종합]지하철 금정역서 과열 안전장치 터져 11명 부상" 참조



재난대응 매뉴얼 조사집

2015.06.17

㈜승화기술정책연구소

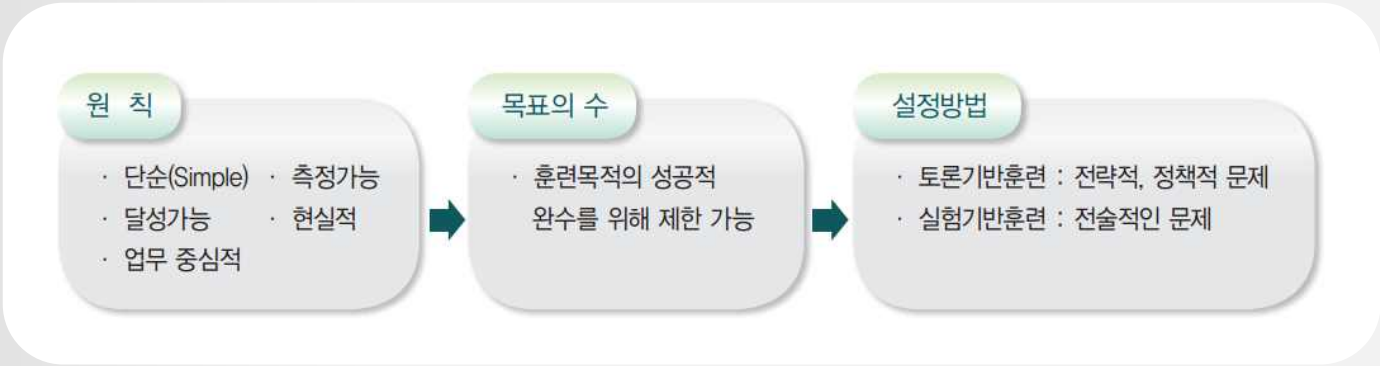
소방방재청 재난대비훈련 매뉴얼

매뉴얼 개요

- 재난대비훈련을 위한 매뉴얼로 재난대비 훈련의 정의 및 절차가 기술되어 있음

목표설정

- 재난대비훈련은 훈련의 지향점을 목적으로 훈련을 통해서 수행된 과업의 달성 정도를 측정할 수 있게 설정된 기준을 훈련 목표라고 할 수 있음
- 훈련 목표 설정의 예
  - "00시와 00군 재난안전대책본부 간의 주통신체계가 재난으로 마비된 경우 30분 내에 통신 체계를 가동 시킨다.



한국방재안전학회 논문집 2014년 12월
제7권 제2호, pp. 35-41

(사) 한국방재안전학회
Korean Society of Disaster & Security

재난전조 감지 및 재난대응 시스템에 관한 개념연구

박미연* · 구원용** · 박완순*** · 권세곤****

A Conceptual Study on Disaster Detection and Response System

Mi-yun Park*, Won-yong Koo**, Wan-soon Park***, and Se-gon Kwon****

접수일자: 2014년 11월 29일/심사완료일: 2014년 12월 15일

요 약 지하철과 같은 지하공간에서 재난이 발생할 경우, 신속하게 안전한 대피 경로로 승객을 유도하여 인명피해를 최소화 하여야 한다. 이를 위해서 빠르게 재난을 감지하고 중앙관리센터에서 신속한 대응이 이루어지지 않는 경우에 자율적으로 의사결정을 할 수 있는 분산형 방재 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 분산 자율형 방재 시스템과 재난전조 감지에 관한 개념적인 연구를 수행하였다.

핵심용어 지하철시설물, 재난전조예측, 센서 네트워크

ABSTRACT If a disaster occurs in the underground like subway, disaster response system should minimize the casualties. It must quickly guide passengers to a safe evacuation route. But sometimes the system does not work properly. And then they need distributed disaster response system which make decision autonomously. We perform conceptual research about distributed autonomous decision-making disaster detection and response system and disaster detection method.

KEYWORD disaster detection, change detection, sensor network, subway

1. 서 론

국내 재난 발생의 형태는 기후변화 및 도시화의 급속한 진행으로 인해, 예측이 불가능한 돌발적 재난의 발생이 증가하고 있으며, 일단 발생하면 상당한 규모의 인적·재산 피해가 발생하고 있다. 또한 여러 유형의 재난이 동시 다발적으로 발생하는 복합재난의 성격을 띠고 있어(이재열 외, 2004) 상황발생 시 신속하고 체계적인 방재 프로세스가 중요하다(전규엽 외 2007). 하지만 각종 공공시설에서 운영되는 방재시스템은 관련 센서(온도, 변위 등)를 통해 재난을 감지하고 이를 중앙관제센터에서 통제하기 위한 실시간 모니터링 시스템이 일반적 개념이며, 감지된 재난에 대해 극한 상황 속에서도 인명을 보호하고 재난에 대응할 수 있는 강건한(robustness) 시스템이 합리적인 의사결정 프로세스에 따라서 대응 가능한 시스템에 대한 개념은 부족하다. 특히 세월호 사건과 같이 표준대응절차에 따른 재난 대응 프로세스가 정상적으로 이루어지지 않는 경우에 대응이 불가능한 문제가 발생되며, 이러한 문제는 방재시스템이 정상적으로 작동을 한다는 기본전제가 잘못되었을 수도 있음을 고려해야한다. 방재 시스템이 정상적으로 작동하지 않는, 혹은 방재 담당자의 부적절한 대응이나 대응부재를 극복할 수 있는 시스템은 센서 데이터의 모니터링 및 분석뿐만이 아니라, 재난 대응 프로세스의 작동 여부에 대한 모니터링을 필요로 하며, 또한 방재시스템의 중앙관제센터의 활동이 중지된 상황에서도 자생적으로 작동할 수 있는 분산형 방재 시스템으로서의 특성을 필요로 한다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 지하공간 특히 지하철 플랫폼을 대상으로 방재시스템이 정상적으로 작동하지 않

*주저자, (주)승화기술정책연구소, 기술연구소
**교신저자, (주)이마이닝(E-mail: momo6238@hanmail.net)
***(주)승화기술정책연구소, 기술연구소
****한국철도공사, 기술연구소

는 상황 혹은 방재 프로세스가 정상적으로 진행되지 않는 상황에서 피해를 최소화하기 위해서 사물인터넷(Internet of Thing, IoT) 기술과 재난 전조예측 기술을 이용한 분산 자립형 방재시스템의 개념을 제안하고 재난 방재시스템의 구현을 위한 재난전조 예측 방법론을 제안하고자 한다.

2. 본 론

2.1 지하철 방재 시스템 및 프로세스 현황

본 연구에서 대상으로 하는 지하철의 모니터링 시스템은 현재 몇 개의 유선센서를 이용하여 온도, 습도, 화재 감지기 혹은 특정 대기오염을 모니터링하는 수준으로 국소지점에 대한 방재 시스템을 운용하고 있다. 이러한 방식은 공간 구조가 복잡할 경우 측정지점에 따라서 결과치의 차이를 보이기 때문에 정확한 값을 모니터링하기 어려운 문제가 있다.

국내 지하철의 일반적인 재난예방 및 대처시스템은 Fig. 1,2와 같이 화재감지기와 제연 팬의 운영현황을 파악할 수 있는 수신기로 이루어져 있으며, 지하 역사를 몇 개의 구역으로 구분하고, 각 구역에서 작동되는 화재감지기의 위치를 파악한 후 구역별로 급기와 배기를 실시하는 방식이다. 이는 주로 화재발생에 대한 대처를 목적으로 구성된 것으로 파악된다.

이러한 방재 시스템은 충분한 현장인력을 바탕으로 한다면 재난 대응 시 현장 인력에게 필요한 정보를 조기에 제공해서 초기 진압을 가능하게 할 수 있으나, 최근 경영정상화를 위한 역사 현장 인원 감축으로 인해서 많은 소규모 역사에서는 최소인원이 교대근무를 수행하고 있기 때문에 지하철에서 재난 발생 시 현장 대응이 현실적으로 불가능하여 승객이 자력으로 현장을 탈출해야 하는 상황이 벌어지며, 현장 요원은 유관기관에 연락하거나 안내방송을 하는 정도에서 대응이 가능할 것으로 예상되고 있다.



그림 2. 화재 관련 정보 수신기 예

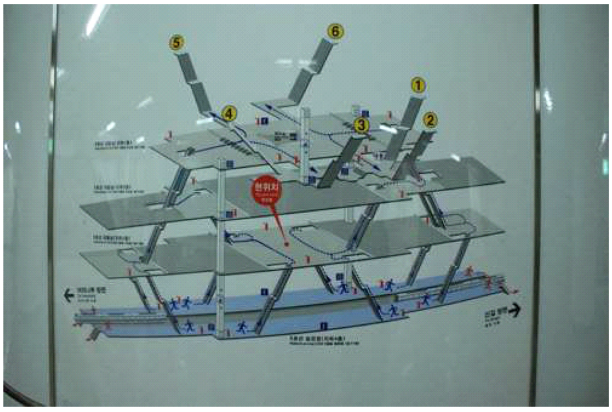


그림 3. 국내 지하철의 복잡한 지하 공간 구조 예

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 최근 활발히 연구가 진행되고 있는 IoT 기술과 분산 기술로 피해를 최소화하기 위한 방재 시스템을 제안하고자 한다. 제안 시스템에서는 구조물 변형 데이터와 붕괴 징후, 진동, 지진 등의 데이터를 센서를 통해서 스마트 센싱 네트워크 디바이스로 수집되면, 중앙 서버에서는 데이터와 각종 파리미터를 바탕으로 재난 발생 시 대응 시니리오 및 프로세스에

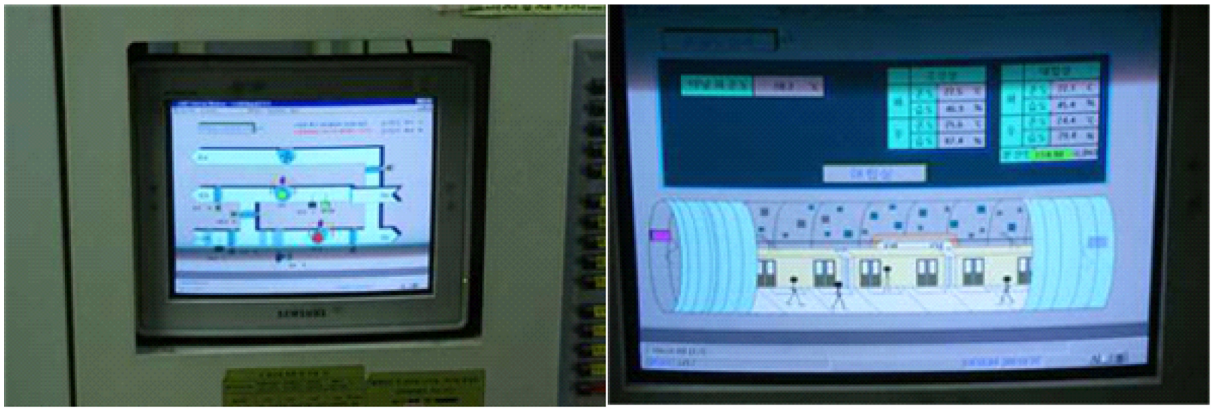


그림 1. 국내 도시철도 방재모니터링시스템 예

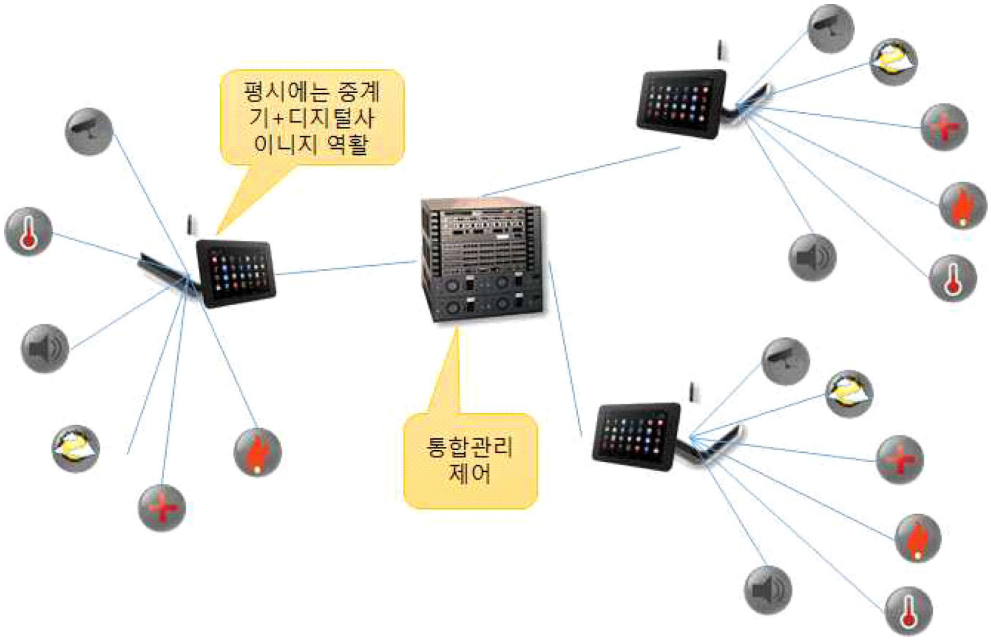


그림 4. 제안 방재 시스템의 평시 운용

대한 알고리즘을 스마트 센싱 네트워크 디바이스에 업데이트하고, 재난 발생 시 각 스마트 센싱 네트워크 디바이스는 로컬 센서들의 정보를 바탕으로 시나리오에 따라서 자율적으로 대응한다. 특히 재난에 의해서 중앙 서버가 이상이 생겼을 경우, 전체 네트워크가 마비되는 현재의 시스템적 문제를 극복해줄 수 있으며, 주요 내용을 수집하는 선단에서 불필요한 데이터의 필터링 할 수 있어 중앙서버의 부하를 경감시키는 효과를 확보할 수 있고, 이는 전체 시스템 구축 및 운영에 있어서의 비용절감과 효율성 증대라는 효과를 가질 수 있다.

제안 시스템은 Fig. 4와 같은 구성도로 이루어져 있으며, 기존 지하철 방재 시스템과 다른 점은 중앙의 통합 관리 제어와 말단의 각종 센서들 사이에 중계기 및 로컬 센서 관리를 담당하는 로컬 서버가 존재한다. 이 로컬서버는 평상시에는 담당을 하고 있는 말단에서 전송되는 센서정보를 수집하고 이를 통합관리제어센터로 전송하는 역할을 한다. 통합관리제어 센터에서는 각 센서에서 전송되는 센서의 시계열 데이터를 바탕으로 평상시와 이상발생의 상태 변곡에 대한 센서 정보값을 업데이트하면서 재난전조예측 초기 설정값을 자가학습에 의해서 업데이트한다. 업데이트된 정보는 로컬 서버로 동기화되어서 이후 센서에서 올라오는 정보를 바탕으로 이상전조를 감지하는데 활용된다.

재난이 발생하게 되면 기존 방재 시스템과 차별적으로 운용된다. 로컬 서버가 일차적으로 말단 센서에서 올라오는 센서 데이터를 통합관리제어 센터에서 내려온 룰셋을 바탕으로 이상발생유무에 대해서 검토를 하고, 이상 판정 시 판정 결과를 센서데이터와 함께 통합관리제어센터로 전송을 한다. 이때 통합관리제어센터에서는 정해진 시간 내에 의사결정을 해서 로컬 서버에 상황전파 및 표준대응 절차의 진행여부를 결정해서 알려주게 된다. 통합관리제어센터는 중앙관리자가 운영을 하고 있는데 의사결정에 관한 권한을 이 중앙관리자가 가지고, 시스템은 의사결정 지원만을 담당함으로써 혹시 시스템오류에 의해서 발생할 수도 있는 오작동을 최소화하도록 한다. 단, 이러한 시스템에서는 운영자의 부재나 실수로 인해 의사결정이 지연됨으로써 발생하는 초동대응 부재가 문제가 될 수 있기 때문에 제안시스템에서는 통합관리제어센터에서 일정시간 이내에 의사결정을 내리도록 설계되어 있으며, 의사결정이 정해진 시간을 초과할 경우 로컬서버에서 자체 의사결정 로직에 의해 이후 방재 프로세스를 진행하게 된다.

이러한 자체 대응은 운영자의 의사결정 지연 상황뿐만이 아니라 재난으로 인한 네트워크의 단절에도 작동가능한 장점이 있다. 일반적인 방재시스템은 시스템 상에서의 정보 네트워크가 연결되어 있다는 것을 전제로 하나, 재난이 발생하게 되면 여러 가지 이유로 인해서 네트워크가 끊기게 되는 경우가 많으며, 이러한 상태에서 로컬 서버는 인접 승객들에게 초동 대응을 위한 대피 유도 정보를 전파하게 된다. 로컬 서버는 사전에 대피 경로에 대한 정보를 가지고

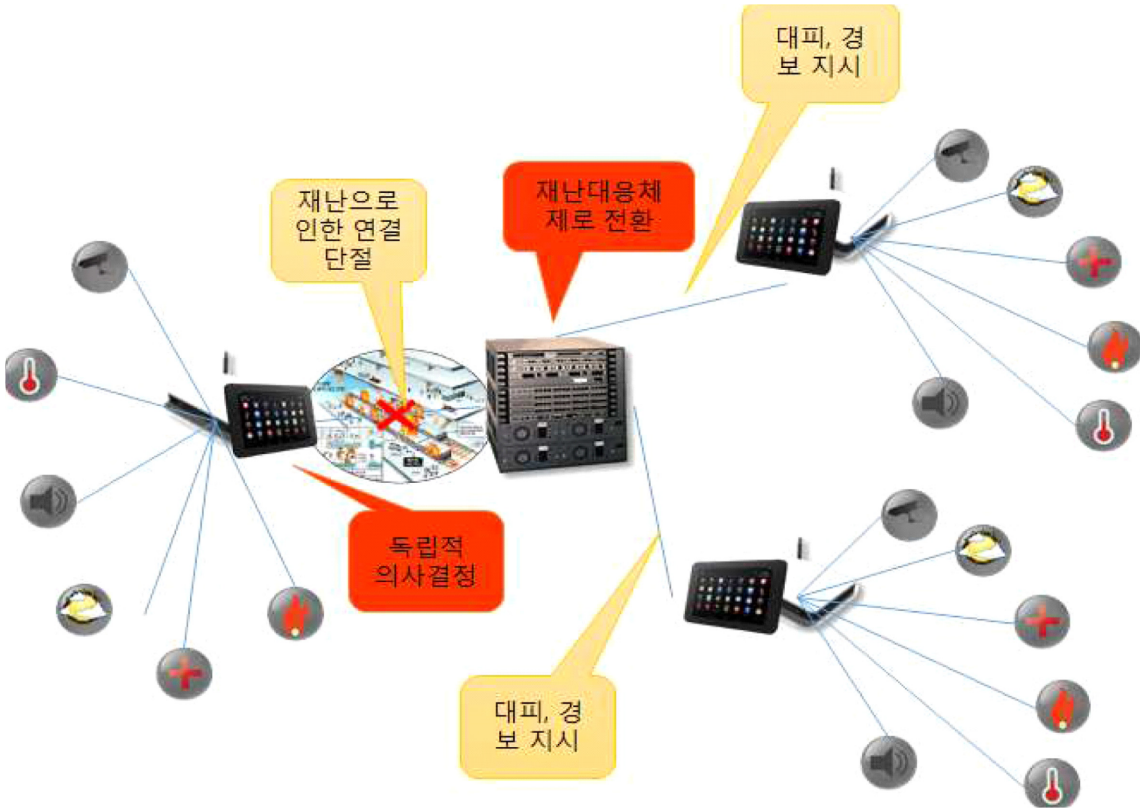


그림 5. 제안 방재 시스템의 평시 운용

있으며, 해당 로컬서버가 설치된 장소에 대한 정보를 바탕으로 승객을 피난 장소로 안전하게 유도하도록 작동된다.

네트워크가 연결되어 있는 동안에는 재난 종류 및 재난 발생 장소 및 표준대응절차에 관한 정보가 통합관리제어센터에서 지속적으로 전달되지만, 간혹 재난에 의해서 정보 네트워크의 연결이 단절된 로컬서버는 단절직전까지 공유된 재난상황정보를 바탕으로 자체적으로 의사결정을 내려서 승객을 안전한 곳으로 유도하도록 하는 기능을 제공한다.

2.2 재난전조 예측 정의

2.1절에서 제안한 자체 의사결정 기능을 가진 스마트 로컬 서버와 더불어 본 연구에서 중요한 부분으로 재난전조 예측을 들 수 있다. 재난이 발생하기 이전에 재난을 최대한 빨리 예측하고 피난 시간을 최대한 확보하기 위해서 재난전조에 대한 범위를 크게 하여 예측시스템이 입력데이터에 최대한 민감하게 반응하도록 하면 예측이 빨라질 수 있으나 이에 대한 단점으로는 오보가 많아지면서 예측에 대한 신뢰도가 저하되고 결국은 실효성이 없는 예측시스템으로 전락할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 현장의 센서데이터에 대해서 데이터마이닝 기법을 사용하여 최대한 정확한 예측을 수행할 수 있는 예측모델을 고도화해야 할 필요가 있다. 이에 우선 재난전조 예측에 대해서 정의하고자 한다.

센서 데이터는 보통 시계열 데이터로 수집이 되며 데이터 값을 기준으로 평상, 이상의 상태로 구분할 수 있다. 평상은 일상적인 상태에서 수집되는 데이터 값들의 범위를 나타내며, 이상은 일상적인 상태를 벗어나는 경우를 나타낸다. 이때 이상의 경우를 면밀히 두 가지로 구분할 수 있는데, 기기이상이나 일시적인 환경변화로 인해서 일시적으로 평상의 데이터 범위를 벗어나는 경우(이후 이상케이스로 명명)와 재난이 발생한 경우(재난발생케이스)로 나뉠 수 있다. 재난전조 예측은 결국 이 세 가지 상태를 어떻게 명확하게 구분을 하느냐에 대한 문제인데 이러한 문제는 데이터마이닝 분야에서 많이 다루는 주제로 방법론으로는 기계학습에 의한 패턴인식이나 시계열 데이터 분석이 적용가능하다(Fredrik, 2000). 따라서 본 연구에서는 시계열 데이터인 점을 감안해서 통계적 수법을 이용해서 시계열 데이터에서 변화점을 추출하는 알고리즘을 제안하고자 한다.

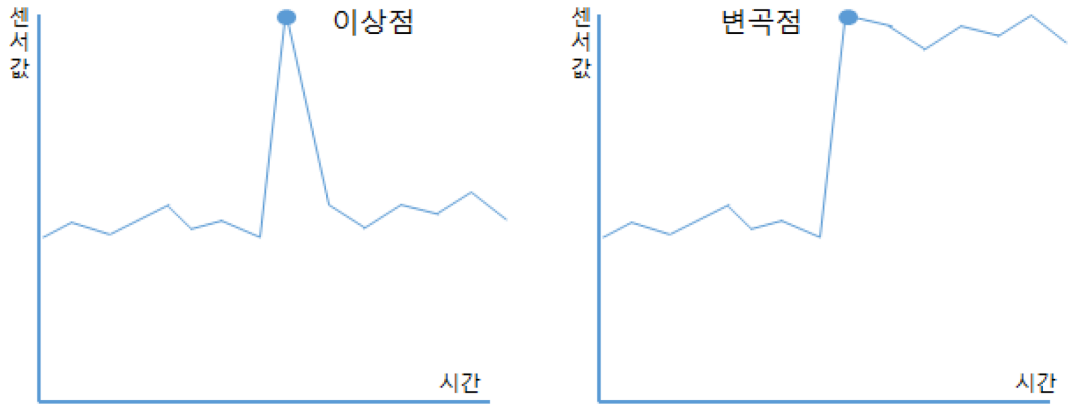


그림 6. 이상점과 변곡점의 차이

데이터마이닝 관점에서는 이상케이스나 재난발생케이스를 검출하는 방법론은 동일하다. 이 두 케이스는 평상시와 다른 데이터 범위를 가지는 것으로 정의되며, 일반적인 방재 시스템에서 오보는 이상 케이스를 지칭한다고 할 수 있다. 즉 평상시와는 다르지만 재난이 발생하지 않은 상태인 이상 케이스를 재난발생케이스와 분리해서 검출할 수 있다면 정확한 재난전조 예측이 가능하다. 즉 Fig. 6에서와 같이 이상케이스는 이상점이라고 하는 급속한 변화점을 가지지만 곧 평상 범위로 되돌아가는 케이스를 이야기하며, 재난발생케이스는 변곡점을 전후로 데이터값의 범위가 변하는 케이스로 이상점과 변곡점 추출은 이전 값에서 급격하게 변화하는 값을 검출해내는 원리로 동일하지만 이후 값들이 어떻게 되느냐에 따라서 이상케이스와 재난발생케이스로 나뉜다고 볼 수 있다.

2.3 재난전조 예측 알고리즘 제안

재난전조 예측을 상기 Fig. 6에서 변곡점을 검출하는 것으로 정의했을 때 관련 알고리즘 구현에 2가지가 중요한 요소가 된다. 첫 번째는 이상점과 변곡점을 어떻게 구분할 것인가와 두 번째는 변곡점을 얼마나 빨리 인지하는가의 문제로 귀결된다.

우선 변곡점을 검출하기 위해서 본 연구에서는 다음과 같은 알고리즘을 제안한다. 특정 시점 t=n에서 시계열 데이터의 값을 예측하기 위해서 t=n-m에서 t=n-1시점까지의 m개의 데이터로부터 확률분포함수를 만든 후, t=n의 값의 출현확률분포로부터 t=n에서의 X_t가 정상 혹은 비정상인지를 우선 도출한다. 이를 위해서 두 개의 파라미터를 정해야하는데 우선은 m의 개수이며, 두 번째로는 정상범위의 확률분포범위를 정해야한다. 확률밀도함수는 다음과 같이 정할 수 있다(Wendy 외 2007).

$$\int_a^b f(x)dx \tag{1}$$

식 (1)은 확률변수 X가 a와 b의 범위에 있을 확률을 나타내며, 본 연구에서는 시간 n-m+1<t<n-1에 있어서의 확률변수를 나타낸다. 이 확률변수가 정상범위의 확률분포범위를 벗어나게 되면 P(X)는 경계치(threshold)이하가 되고, 이때의 데이터가 비정상치가 된다.

다음으로 비정상치의 두 가지 상태인 이상점과 변곡점을 구분하기 위해서는 다음과 같은 알고리즘을 제안한다. 시계열분석에서 흔히 사용되는 무빙윈도우(moving windows)의 개념을 이용하여 비정상데이터로 검출된 시간 t를 기준으로 전후 일정시간 k 동안의 시계열 데이터로 구성된 두 개의 데이터 집단을 생성하고 t-test를 통해서 두 집단의 평균이 같은지를 평가함으로써 이상점인지 변곡점인지를 구분할 수 있다. 두 데이터 집단의 평균이 같은 경우, 검출된 데이터는 이상점으로 일시적인 상태변화로 인한 센서데이터의 변동으로 해석할 수 있고, 두 집단의 평균이 다른 결과가 나오게 되면 검출된 데이터를 전후해서 의미있는 변동이 생겨난 것이며, 이는 본 연구에서 정의한 재난발생케이스에 해당된다고 할 수 있다.

2.4 재난전조 예측 알고리즘 검증 실험

제안 알고리즘의 검증을 위해서 랜덤함수를 이용한 가상데이터를 생성한 후 검출 실험을 수행하였다. 우선 Fig. 7과 같이 정규분포함수에 기반한 랜덤데이터 생성함수를 이용해서 정규분포 데이터집단을 생성하였다. 이 정규분포기반 시계열 데이터 중 구간크기가 200이 되도록 랜덤하게 데이터를 추출하고 그중 101<t<200 구간에 데이터를 추가하여 t=100전후에서 변곡점이 되도록 테스트데이터를 생성하였다.

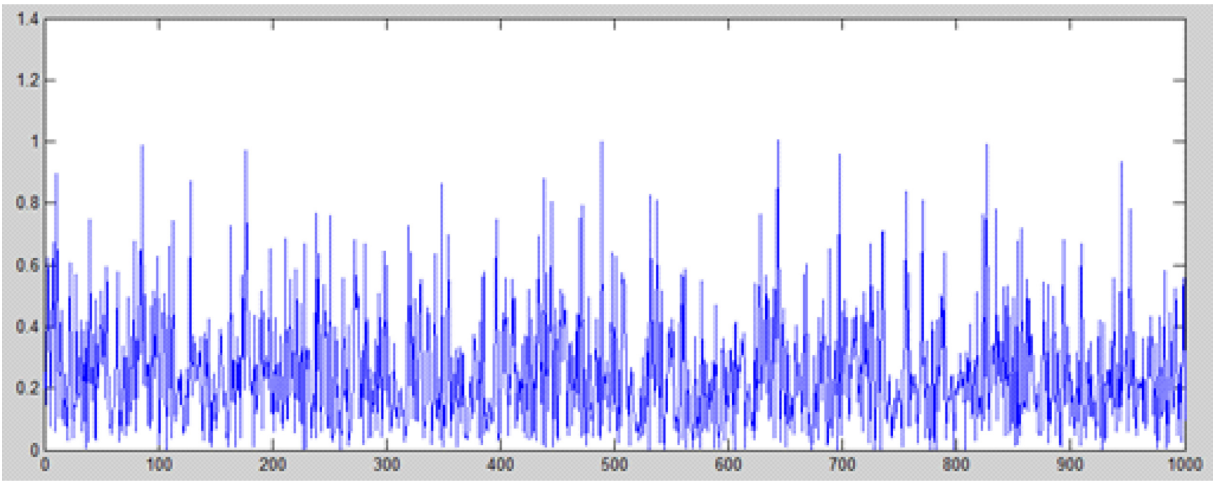


그림 7. 정규분포데이터 생성함수를 이용해서 생성한 시계열 데이터

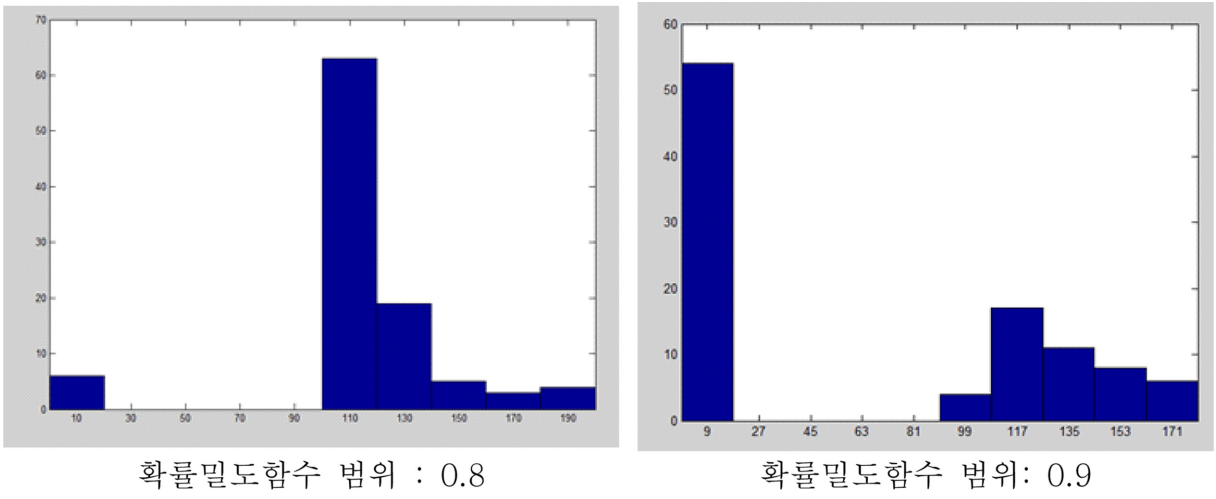


그림 8. 변곡점 도출 실험 결과

이러한 데이터 생성방법을 이용하여 1000회의 확률밀도를 이용한 변곡점 검출실험을 통해 Fig. 8의 결과를 얻었다. 왼쪽은 확률밀도함수의 경계치(threshold)를 0.8로 설정했을 때의 실험 결과이며, 100<t<120대에서 60%정도의 검출결과를 나타내었다. 오른쪽은 경계치를 0.9로 설정했을 때이며 절반정도 변곡점이 검출되지 않았다.

2.3절에서 기술한 바와 같이 제안 방법은 정산범위의 확률분포범위에 관한 파라미터의 설정이 필요한데 이 파라미터는 데이터의 양이 증가할수록 정확하게 예측할 수 있으나 초기에는 대략적인 실험치에 의해서 설정될 수 밖에 없는 문제가 있다. 하지만 초기 설정에서 확률밀도함수의 범위를 낮게 설정하고 데이터가 수집됨에 따라 점차 확률밀도함수의 범위를 조정하므로 보다 정확하게 변곡점을 도출할 수 있으리라 사료된다.

3. 결 론

본 연구에서는 재난전조 감지 및 효율적인 재난대응을 위하여 자율적 의사결정이 가능한 방재 시스템을 제안하였으며 특히 IoT에 의해서 구축된 데이터를 바탕으로 재난전조 예측을 위해서 필요한 알고리즘 제안 및 가상 샘플데이터를 이용해서 알고리즘을 검증하였다.

방재를 위해서 다양한 기술과 시스템이 필요하나 그 중에서 중요한 것은 초기의 의사결정을 위해서 얼마나 빠르게 재난전조를 예측할 것인가와 재난 발생 후 중앙관리 시스템의 신속한 초동 대응이 이루어지지 않았을 때 시스템의 기계적 판단에 의한 의사결정에 의해서 방재 프로세스가 진행될 수 있는 보완적 의사결정을 가능하게 하는 분산형 방재 시스템이 중요하며 본 연구에서는 이런 문제를 해결

하기 위한 방재 시스템에 대한 제안과 재난전조 알고리즘에 대해서 개념적인 연구를 수행하였다.

제안한 연구내용이 실제 시스템으로 개발되기 위해서는 보다 정교한 재난전조 예측모델에 관한 연구와 분산형 의사결정 시스템 구현을 위한 패턴인식 및 기계학습 분야의 연구가 필요하리라 생각되며, 향후 실 데이터를 이용한 검증을 통해서 연구를 발전시킬 필요가 있다.

감사의 글

본 논문은 국토교통과학기술진흥원 국토교통기술촉진사업 “M2M기반 지하공간(지하철)재난대응대화형 스마트 네트워크 시스템 개발”의 일환으로 이루어졌습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이재열, 김동우(2004), 이중적 위험사회형 재난의 구조:대구지하철 화재사고를 중심으로 한 비교사례연구, 학국사회학 제38권 제3호, pp. 143-176.
2. 전규엽, 나욱정, 홍원화(2007), 가상현실 피난시뮬레이션을 통한 지하공간의 피난예측에 관한 연구, 한국건축친환경설비학회 논문집 제1권 제1호, 2007, pp. 36-42.
3. Fredrik Gustafsson (2000), Adaptive Filtering and Change Detection, WILEY, 2000.
4. Wendy L. Martinez, Angel R. Martinez (2007), Computational Statistics Handbook with MATLAB, Second Edition, CRC press, 2007.

한국방재안전학회 논문집 2015년 6월
제8권 제1호, pp. 1-4

(사) 한국방재안전학회
Korean Society of Disaster & Security

피난 경로 분석 및 유도 알고리즘 개발에 관한 연구

박미연* · 구원용** · 박완순*** · 권세곤****

A Conceptual Study on Evacuation Route Analysis and Development of Refuge Algoritm

Mi-Yun Park*, Won-Yong Koo**, Wan-Soon Park***, and Se-Gon Kwon****

접수일자: 2015년 5월 8일/심사완료일: 2015년 6월 5일/게재일자: 2015년 6월 30일

요 약 지하철과 같은 지하공간에서 재난이 발생할 경우, 신속하게 안전한 대피 경로로 승객을 유도하여 인명피해를 최소화 하여야 한다. 이를 위해서 빠르게 재난을 감지하고 중앙관리센터에서 신속한 대응이 이루어지지 않는 경우에 자율적으로 의사결정을 할 수 있는 분산형 방재 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 재난 발생 시 신속한 승객 대피를 위한 피난 동선을 생성하고 최적 피난 경로를 제공하기 위한 피난 경로 분석 및 유도 알고리즘을 제시하였다.

핵심용어 피난, 공간 토폴로지, 다익스트라 알고리즘, 그래프

ABSTRACT If a disaster occurs in the underground like subway, disaster response system should minimize the casualties. It must quickly guide passengers to a safe evacuation route. But sometimes the system does not work properly. And then they need distributed disaster response system which make decision autonomously. In this study, we proposed the evacuation route analysis and induction algorithms for creationg passenger evacuation route and offering optimal evacuation route.

KEYWORDS Evacuation, Space topology, Dijkstra algoritm, Graph

1. 서 론

최근 다방면의 분야에 있어서 사물인터넷(IoT)의 도입은 사회전반에 대한 정보제공에 대한 기대치를 높여왔다. 방재분야에서도 각종 센서들로 구성된 센서 네트워크에서 발생하는 대량의 데이터를 이용한 방재에 관련된 연구를 통해서 보다 안전한 사회로의 기대치가 높아지고 있다. 본 연구에서는 재난전조 예방 및 재난발생 시 승객의 피난 유도를 위한 동선을 공간정보에서 추출하고 이를 이용해서 재난 발생 시 원활하게 승객 피난을 유도하기 위한 연구의 필요성에 주목했다. 재난전조 예측 시스템의 보급 및 확산에 따라서 스마트N키퍼가 설치된 공간의 피난 동선을 수작업이 아닌 보다 효율적으로 작성하기 위한 방법론이 필요하며, 이를 컴퓨터 사이언스를 이용하여 자동화할 수 있는 방법론 개발이 시스템 보급확산에 중요한 역할을 할 것으로 사료된다.

*주저자, (주)승화기술정책연구소, 기술연구소
**교신저자, (주)이마이닝(E-mail: oais7koo@gmail.com)
***(주)승화기술정책연구소, 기술연구소
****한국철도공사, 기술연구소

2. 연구의 목적

본 연구에서는 지하철과 같이 복잡한 건축물 내부공간에서 이용자가 원하는 목적지까지 안전하게 피난할 수 있는 피난 경로 분석 및 유도 알고리즘 개발을 목적으로 한다. 방재시스템에서는 재난 발생 시 안전한 경로를 제공하고 또 피난처에 도달할 수 있는 다양한 경로에 대한 안전성과 소요시간을 비교 검토해서 승객들에게 경로를 제시하기 위한 피난경로 분석 및 유도 알고리즘을 제시하고자 한다.

이를 위해서 본 연구에서는 우선 지하철 공간이라는 유클리드 평면에서 피난 경로로 사용될 동선을 네트워크 이론을 접목하여 자동으로 도출하는 피난경로 토폴로지를 생성하는 방법을 제시하고, 이 피난 경로 토폴로지에 최단경로 탐색 이론을 접목하여 승객이 피난할 최적 경로를 도출하는 피난유도 방법론을 제시한다.

3. 네트워크 분석

네트워크 분석은 여러 종류의 대상에 대해서 구성요소간의 관계 구조를 찾아내는 연구 방법으로 네트워크는 우리의 주변에 수많이 존재하고 있다. 지하철의 피난 동선도 공간은 유클리드 평면상의 문, 계단 등 피난에 필요한 주요 지점을 연결하는 네트워크 구조로 이해될 수 있다.

이들 네트워크는 복수의 점들이 어떤 관계에 의해서 연결되어 있다는 점은 공통적이기 R 때문에 원 데이터에 상관없이 네트워크 데이터로 변환을 할 수 있으면 동일한 방법으로 연구하는 것이 가능하다는 발상이 네트워크 분석의 근간에 있다.

네트워크 분석은 다양한 네트워크 각각이 가지고 있는 고유의 사정이나 특성 보다는 이들에 공통적으로 보여지는 관계 구조에 주목하고 이것을 주요한 연구 대상으로 하고 있다. 관계 구성의 중요성은 전체로서의 네트워크와 그것을 구성하는 각각의 요소와의 관계에 유래하고 있다 전체에 있어서 무엇인가 알고 싶을 때 그 구성요소에 대해서만 아는 것으로는 충분하지 않다. 피난 동선의 경우, 현재 위치를 나타내는 노드가 어떤 다른 공간 즉 노드에 연결되어 있느냐에 따라서 승객이 안전하게 대피를 할 수도 있고, 피난을 하지 못하고 사망이나 부상으로 귀결되기도 한다는 점에서 네트워크 분석이 방재에 중요한 역할을 할 수 있다.

3.1 그래프 정의

네트워크 분석 및 그래프 이론에 있어서 점은 정점(vertex)과 노드(node)로 불리우며 선은 에지(edge) 및 링크(link)로 불리운다. 사회 네트워크에서는 정점을 예를 들어 개인을 나타내며, 에지는 어떤 사회적 관계를 나타낸다. 웹페이지의 네트워크라면 개개의 페이지가 정점이 되고, 그들 사이의 링크가 에지로서 표현된다. 이러한 네트워크를 나타내는 그래프 G는 다음과 같이 정의 된다.

G = (V, E)

여기서 V와 E는 각각 정점과 에지의 집합을 나타내고 있다. 예를 들어서 정점과 에지가 각각 다음과 같은 집합이

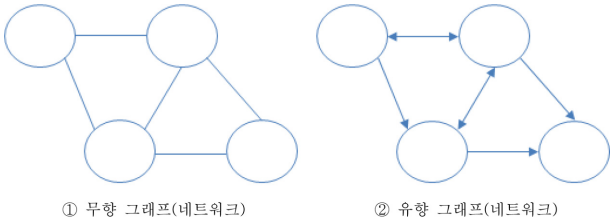


그림 1. 방향성에 따른 그래프 종류

라고 하면, 그래프 G는 5개의 정점과 7개의 에지로 구성되어 있다고 기술한다.

V = v1, v2, v3, v4, v5

E = e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7

3.2 그래프 종류

그래프는 에지에 방향성 유무에 따라 유향 및 무향 그래프로 나뉜다. 예를 들어서 지하철 공간이라는 관계를 네트워크로 생각을 해보면 특정 정점에서 다른 정점을 이어주는 에지가 있는, 즉 공간이 연결된 경우, 반드시 그 역의 관계도 성립하고 있다. 이처럼 관계가 항상 쌍방향이며, 그 방향성을 생각할 필요가 없는 네트워크는 무향그래프(undirected graph)라고 한다.

이에 대해서 예를 들어서 어떤 공간은 한 방향에서만 열리는 보안문으로 연결된 경우가 있는데 그래프에서는 한 공간에서 다른 공간으로 이동할 수 있지만, 그 반대로는 이동이 불가능하다. 이처럼 관계에 방향이 있는 네트워크를 유향그래프(directed graph, digraph)라고 한다.

지하철의 피난동선에 필요한 요소 중 하나로 피난 시간을 들 수 있다. 피난 동선 그래프를 작성 시 피난 시간은 에지의 속성으로 표현될 수 있다. 이처럼 실제의 네트워크 데이터에서는 예를 들어서 사회 네트워크에 있어서 관계의 강도나 지하철 노선도에 있어서 각 역간의 소요시간, 물류망에 있어서의 운송성능 등 관계의 유무 이외의 정보를 부여하지 않으면 안되는 경우가 있다. 이러한 경우에 이용되는 것이

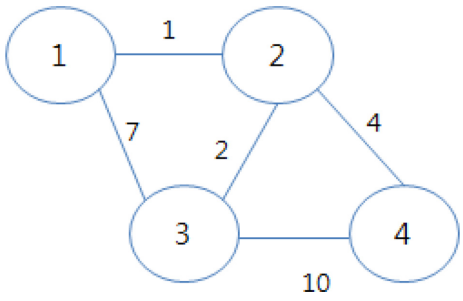


그림 2. 가중치 적용 그래프 예

가중치 적용 그래프(weighted graph)혹은 유가 그래프(valued graph)이다.

가중치 적용 그래프의 인접행렬의 성분에서는 변에 부여된 가중치를 입력한다. 가중치가 없는 그래프의 경우와 같이, 무향 그래프의 경우는 대칭 행렬이 되고, 무향 그래프의 경우에는 일반적으로는 비대칭이 된다.

4. 최단경로 탐색

피난경로 탐색을 위해서는 최단경로탐색 알고리즘 중 다익스트라(Dijkstra) 알고리즘을 사용하였다. 다익스트라 알고리즘은 모든 변이 양의 가중치를 가지고 있는 유향 그래프에서 주어진 출발점과 도착점 사이의 최단경로를 푸는 알고리즘으로 경로탐색에 많이 사용되고 있다.

다익스트라의 기본 개념은 출발점과 연결된 모든 꼭지점에 대해서 각각의 최단거리를 저장하면서 작동한다. 알고리즘 시작 시에는 출발점이외의 다른 모든 꼭지점에 대해서 아직 최단거리를 모른다는 사실을 표시하면서 연산을 진행한다.

다익스트라 알고리즘의 핵심은 변 경감(edge relaxation)이라는 기본연산에 바탕을 둔다. 이는 출발점과 도착점 사이의 최단 경로를 이미 알고 있고 그 사이의 경로가 존재하는 경우 이 최단경로 안의 모든 중간 경로는 최단 경로이어야 한다는 전제 조건에서 최단경로가 아닌 중간 경로들을 이후 연산에서 제외함으로써 계산량을 축소시키고 이를 통해서 고속으로 최단경로를 탐색하는 기법이다.

피난경로 토폴로지는 기본적으로 모든 실들간의 이동 거리가 가중치로 표현되고 그 방향에 따라서 유향 그래프로 변환되기 때문에 본 연구에서는 최단경로 탐색에 다익스트라 알고리즘을 적용하였다.

5. 피난유도 공간 토폴로지 작성 알고리즘

(1) 해당 공간의 공간노드와 출입구노드 및 공간의 폴리곤의 정점을 추출한다(3-2-1)

(2) 추출한 정점으로 완전 그래프(complete graph)를 작성한 다음, 작성된 에지 중에서 그 공간폴리곤을 벗어나는 에지을 삭제한다.

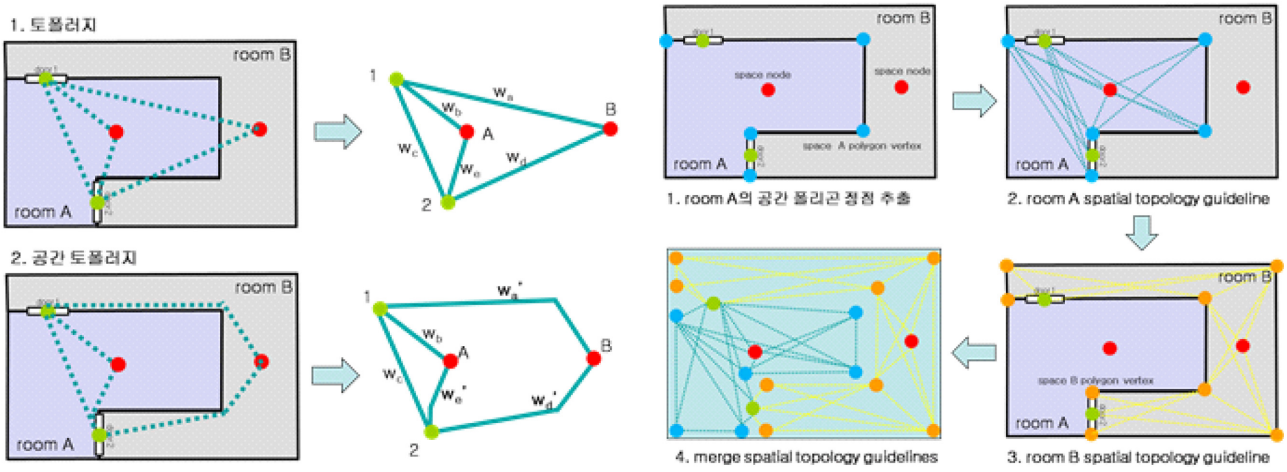
(3) 모든 공간에 대해서 위의 1,2번의 작업을 반복해서 시설물 전체의 공간토폴로지를 작성한다(3-2-3)

위의 과정을 통해서 작성된 공간토폴로지(그림 3-2)는 그림 3-1서 예시한 공간 토폴로지와 조금 차이가 있음을 알 수 있다. 그림 3-1에서는 토폴로지를 이루고 있는 모든 정점이 공간노드이거나 출입구노드이지만, 그림 3-2에서는 공간폴리곤 정점도 토폴로지의 노드에 포함되어 있다.

이것은 최단거리 탐색을 위해서 유클리드 평면 내에서 최단거리에 사용될 에지를 도출하기 위해서 건물의 모서리 정보를 이용하여 추가적인 노드를 생성하고 이를 연결하는 공간 토폴로지를 생성함으로써 실질적으로 유클리드 평면 내에서 최단거리 탐색을 할 수 있도록 하기 위해서 개발하였다.

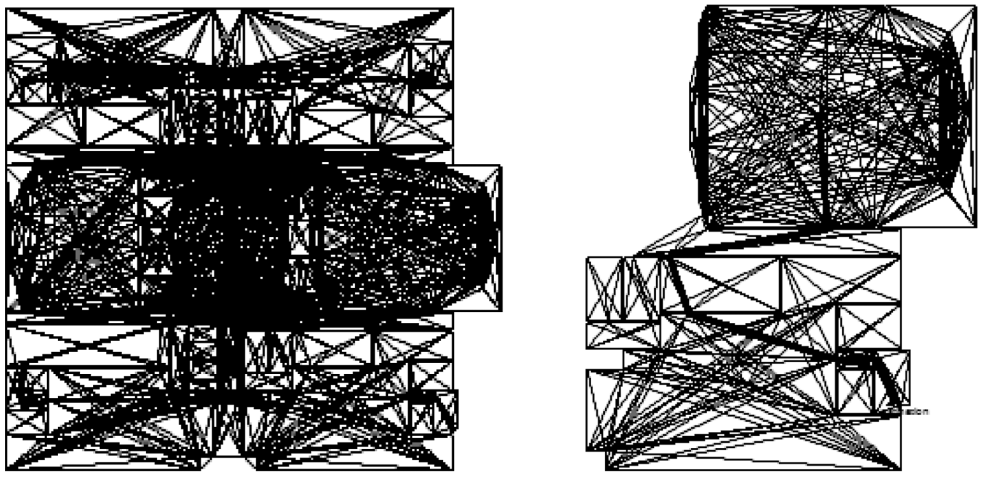
6. 알고리즘 검증 실험

가상공간을 대상으로 피난유도 알고리즘을 적용하여 피난경로 공간토폴로지 작성실험을 진행하였다. 지하철 대공원역의 공간을 상정하여 2종류의 공간의 연결 상태를 설정



①토폴로지와 공간 토폴로지의 비교 ②공간토폴로지 작성 방법

그림 3. 피난유도 공간 토폴로지 작성 방법



①피난유도 공간 토폴로지 생성 실험결과 ② 최단거리 탐색 결과(굵은색)

그림 4. 피난 유도 공간 생성 실험 결과

하고 테스트공간을 구성한 후 피난유도 공간 생성 실험 및 최단경로 탐색 실험을 실시하였다.

실험 결과 그림 4-①에서 실제 공간 내에서는 복잡한 내부 구조물, 예를 들어서 칸막이 벽 및 기둥들로 인해서 공간 토폴로지가 복잡하게 형성이 되는 결과를 얻었으며, 이를 통해서 공간 내부 형태에 따라서 최단거리 탐색 시간이 비례함을 알 수 있다.

그림 4-②에서 생성된 피난유도 공간 토폴로지 내에서 최단거리 탐색이 적절하게 수행되었음을 알 수 있다. 위쪽 실 중앙의 출발점에서 시작하여 아래쪽 오른쪽 끝 실까지 최단거리가 정확하게 탐색이 되었으며, 실험을 통해서 본 연구에서 제안한 피난유도 공간 토폴로지를 이용한 피난유도가 가능함을 확인하였다.

7. 결 론

본 연구를 통해서 지하철 공간에서 피난 유도를 위한 피난 경로 생성에 그래프 이론을 이용한 공간 토폴로지 생성 및 이를 이용한 최단경로탐색을 통해서 승객 유도에 관한 일련의 방법론을 제안하였다. 본 연구를 통해서 공간이라고 하는 유클리드평면에서 피난 및 경로 탐색에서 사용되는 그래프 구조로 데이터를 변환하기 위한 피난동선 공간 토폴로지가 유용함을 실험을 통해서 증명하였다.

제안한 연구내용이 실제 시스템에 활용되기 위해서는 실제 지하철 공간 데이터를 이용해서 피난동선 공간 토폴로지를 생성하고, 예외적인 상황 발생 유무에 따른 알고리즘의 개선 및 신속한 최단거리탐색을 위한 공간 토폴로지 경량화 등 후속연구를 통해서 발전시킬 필요가 있다.

감사의 글

본 논문은 국토교통과학기술진흥원 국토교통기술촉진사업 “M2M기반 지하공간(지하철)재난대응대화형 스마트 네트워크 시스템 개발”의 일환으로 이루어졌습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Reinhard Diestel, Graph Theory, Springer Verlag Heidelberg, New York, 2005.
2. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein, Introduction to Algorithms, The MIT Press, 2001.

1 차년도 ('14.07 ~ '15.07)

KAIA
국토교통과학기술진흥원

M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 네트워크(IoT) 시스템 개발

스마트 N 키퍼 요구사항 정의서

2015.06 / v1.1

엠랩㈜

[제/개정 이력]

버전	일자	변경내역	작성자
0.1	2014-09-25	작성 시작	정래혁
1.0	2015-02-26	1 차 작성 완료	정래혁
1.1	2015-06-05	부분 수정	정래혁



요구사항정의서

프로젝트명	M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발	**단계**	분석
시스템	스마트 N 키퍼	**작성일자**	2015-06-05
작성자	정래혁	**버전**	1.1

[목차]

I. 개요 2
1. 목적 및 작성전략 2
2. 스마트 N 키퍼 개요 2
3. 주요 용어 정의 3
II. 요구사항 구분 및 정의 6
1. 요구사항 구분 6
2. 요구사항 도출 및 개요 7
3. 요구사항 목록 8
4. 기타 9
III. 상세 요구사항 정의 10
1. 기능적 요구사항(FUR) 10
1) S/W 설계 및 프로토타입 개발 10
2) 평시 디지털사이니지 역할 12
3) 재난시 상황정보의 표출 13
4) SOP 업데이트 14
5) 필요시 자체 의사결정 15
6) 재난대응 센서 역할 16
7) 재난상황 발생시 SOP 전개 17
8) 피난/대피 유도 18
2. 외부연동 관련 요구사항(EIR) 19
1) 센서 데이터의 중계 19
2) 스마트 네트워트 관리 시스템(서버)과의 통신 20
3) 타 스마트 N 키퍼와의 통신 21

I. 개요

1. 목적 및 작성전략

이 문서는 M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템의 서브시스템인 스마트 N 키퍼가 제공해야 할 요구사항들을 분석 후 정의함으로써 시스템 아키텍처 기획 및 설계에 활용하고, 향후 시스템 개발에 있어서의 기능 설계, UI/UX 설계, 운영 및 안정화에 도움을 주기 위한 목적으로 작성되었다.

이 문서의 내용은 다음과 같다.

- 문서개요 및 주요 용어정리
- 요구사항 구분 및 도출
- 도출된 요구사항 별 상세 정의

2. 스마트 N 키퍼 개요

스마트 N 키퍼는 지하공간(지하철)에서 발생 가능한 재난에 대응하기 위한 M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템으로서 시설물에서 발생 하는 재난을 센서를 통해 감지하고, 승객 대피 의사결정 등 재난 대응 중심의 선제적 재난관리체계 구축 및 신속한 의사결정 지원을 목적으로 한다.

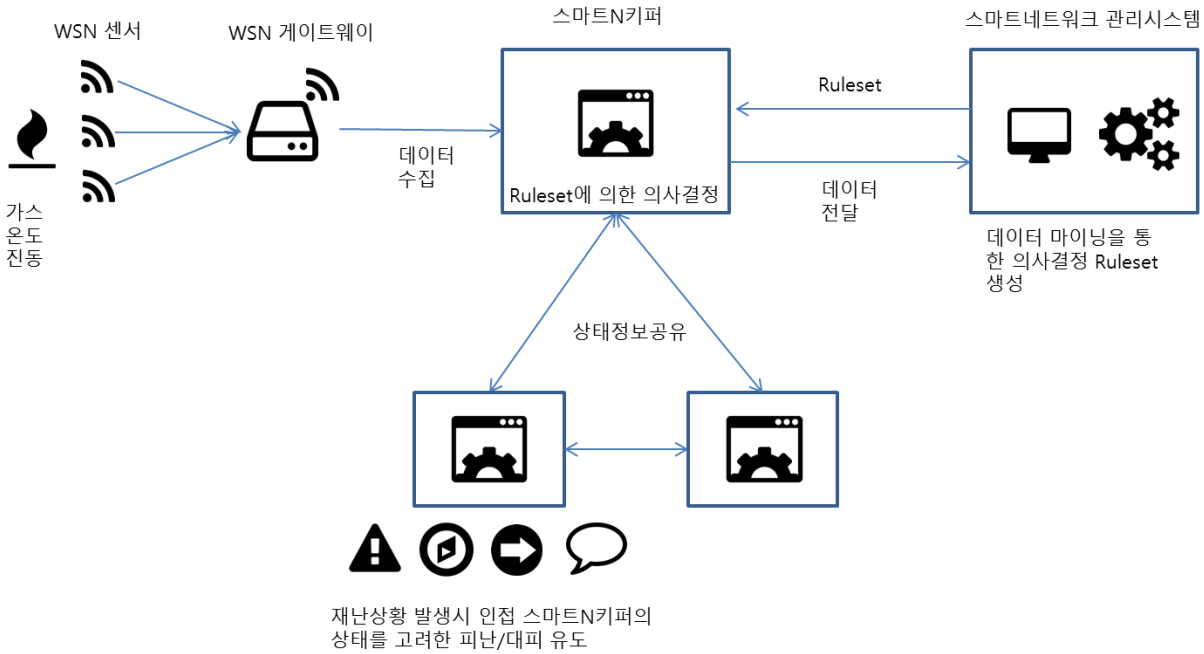


그림 1. 스마트 N 키퍼 개요

스마트 N 키퍼는 지하공간(지하철) 시설물에 설치된 센서를 통해 여러가지 환경정보 데이터를 수집[1]하 여 승객 대피 의사결정 을 지원한다. 관리자의 의사결정에 따라 재난의 경우 스마트 N 키퍼는 재난모드로 전환이 되어 이용객의 대피를 유도하는 역할을 수행하며, 자신의 상태를 다른 스마트 N 키퍼와 공유하여 이용객에게 정확한 대피로를 안내할 수 있는 아키텍처를 갖추어야 한다.

3. 주요 용어 정의

스마트 N 키퍼 개발과 관련하여, 기본 용어 및 스마트 N 키퍼 개발을 위해 시스템 내부적으로 사용되는 용어들을 아래와 같이 정의한다.

주요 용어	의미
지하공간	지하상가, 지하철 및 인접건물의 지하층이 서로 연결된 대규모 지하생활공간은 무질서하고 부정형의 미로와 같은 거대한 공간이 형성된다. 이러한 지하공간에 화재가 발생할 경우 지하보도를 통하여 전체 지하공간으로 화재가 확산됨은

[1] 스마트 N 키퍼의 연계 장치로는 시설물에 설치된 센서 및 센서정보를 수집하는 게이트웨이 및 운영환경에서 요구되는 서버시스템으로서의 서버가 포함된다. 이들 연계장치에 대한 요구사한 및 아키텍처 설계는 이 문서의 범위를 벗어나므로 필요한 내용 이외에는 기술하지 않는다.

	물론 인접건물의 지하층에까지 확대될 가능성이 높다.또한 부정형의 미로와 같은 지하공간에서는 방향감각을 잃게 되어 피난에 큰 지장을 초래하게 되고,지상으로 통하는 계단과 인접건물의 내부로 통하는 계단의 구별이 분명하지 않기 때문에 피난상 중요한 문제점이 야기될 수 있다.
재난(재해)	지하공간은 지상공간과는 달리 재해가 발생하였을 때 증대재해로 이어져 막대한 인명피해와 재산손실을 가져올 수 있다. 지하공간은 폐쇄적인 공간으로서 화재 발생시 열·연기의 급격한 확산과 외부와의 시각적인 접촉부재로 인한 폐쇄감(폐쇄공포, 밀실공포). 화재 시 탈출이 어렵다는 불안감, 붕괴에 대한 두려움(매몰공포)등 심리적 측면에서의 문제점이 제기된다.
재난대응 프로세스 (SOP)	SOP 라 함은 재난현장표준운영절차를 의미하며, 지하철 재난전조감지 및 재난 발생 시 이용객 및 운영자의 행동 지침 및 대응절차에 대한 가이드라인과 스마트 N 키퍼를 활용한 피난 방안 대한 매뉴얼을 의미
재난전조대응 알고리즘	시스템이 재난상황을 인지하고 의사결정을 지원하여 줄 수 있는 알고리즘
이벤트	스마트 N 키퍼가 인지한 재난상황 또는 재난전조 상황으로서 서버 및 타 스마트 n 키퍼에게 전파한다.
재난모드	스마트 N 키퍼가 재난상황에서 운영되는 상태를 말하며 관리자의 판단에 의해 평시모드에서 재난모드로 전환이 된다. 단, 네트워크의 두절로 인해 서버로부터 의사결정을 받지 못하면 차체 알고리즘의 판단에 따라 재난모드로 전환한다.
M2M	Machine to Machine 의 약자로서 기계와 기계간에 이루어지는 통신을 말하며 여기에서는 스마트 N 키퍼간의 통신을 의미한다. 센서에서 수집된 자료를 각 스마트 N 키퍼가 상태를 공유하며 재난 발생시 최적의 대피경로로 유도한다.
센서	지하공간 시설물에 부착되어 온도, 가스, 진동 등 다양한 환경정보를 수집하는 일련의 H/W 장치로서 스마트 N 키퍼를 통해 데이터가 취합되고 서버로 전달되어 재난전도대응 알고리즘에 활용된다.
스마트 N 키퍼	재난전조 감지 및 대응을 수행하는 패드형 디바이스 및 관련 SW일체로서 스마트 N키퍼는 중앙 관리 시스템과 네트워크상에서 연결이 되고 있을 경우에는 관리하는 각종 센서의 정보를 중앙 관리 시스템으로 전달하고 이용객에게 각종 정보를 공유하는 디지털 사이니지(Digital Sinage)로서의 역할을 하며, 중앙 관리 시스템에서 전달받은 SOP를 지속적으로 업데이트하다가 재난전조감지 및 재난 발생 시 관할 구역에 있는 이용객을 안전하게 대피할 수 있는 모바일 SOP 가이드패드로서 역할을 한다
재난관리시스템 (서버)	지하공간내 복수의 스마트N키퍼를 관리하고, 이들로부터 오는 정보를 취합해서 의사결정지원 및 스마트N키퍼별 재난대응 시나리오를 작성 배포 및 관리하는 서비스 시스템
기간시스템	지하공간의 기존 방재시스템을 의미하며, 향후 재난상황을 공유하여야 할 시스템

외부기관	소방서, 경찰서 등 재난상황에서 상태를 공유해야 할 기관

표 1. 스마트 N 키퍼 주요 용어 정의

II. 요구사항 구분 및 정의

1. 요구사항 구분

요구사항의 경우 일반적으로 기능적 요구사항과 비기능적 요구사항[2]으로 구분되며,
스마트 N 키퍼의 경우 요구사항의 성격에 따라서 아래의 7 가지로 구분하여 정의하였다[3].

종류	ID	의미
기능적 요구사항 (Functional Requirement)	**FUR**	사용자가 필요로 하는, 시스템 및 서브시스템에서 구현되어야 하는 필수적인 작업이나 동작, 정보처리 항목에 대한 요구사항
성능적 요구사항 (Performance Requirement)	**PER**	시스템 및 서브시스템의 동작을 보장해야 하는 한계값과 관련된 요구사항 (명령이나 요청에 대한 응답시간이나 동시사용자수와 같은 데이터 처리량 등)
UI/UX 관련 요구사항 (User Interaction Requirement)	**UIR**	사용자가 이용하는 화면이나 서브 시스템에서 제공하는 인터페이스에 대한 요구사항
운영적 요구사항 (Operational Requirement)	**OPR**	시스템 및 서브시스템의 운영 및 모니터링과 관련된 요구사항으로, 운영 시스템에 동시 접속이 제한된다거나 로그인 등의 일정한 절차를 거쳐야 된다는 내용이 해당됨
외부연동 관련 요구사항 (External Interface Requirement)	**EIR**	시스템 및 서브시스템과 타 시스템/서비스 간의 연동 인터페이스와 관련된 요구사항
보안 관련 요구사항 (Security Requirement)	**SER**	시스템에 대한 불법적인 접근 방지 및 개인정보 보호와 같은 기밀 유지와 관련된 요구사항
기타 요구사항 (Additional Requirement)	**ETC**	그 외 시스템, 서브시스템과 관련된 요구사항들 (시스템 도움말, 관리센터 지원 등)

표 2. 스마트 N 키퍼 요구사항 구분

[2] *출처: http://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%9A%94%EA%B5%AC%EC%82%AC%ED%95%AD_%EB%B6%84%EC%84%9D*

[3] *요구사항의 성격에 따라서 일부 분류가 겹치는 요구사항이 존재할 수 있다.*

2. 요구사항 도출 및 개요

스마트 N 키퍼의 요구사항은 주로 아래의 출처를 통해 도출한다.

- 연구개발계획서(고객과의 협약 내용이 반영된 버전)
- 고객과의 커뮤니케이션 (전화, 이메일)
- 수행기관의 정기/비정기 회의록
- 수행기관 내 자체 요구사항 도출

요구사항을 정의할 때에는 다음과 같은 요소들이 포함되어야 한다.

요소명	설명 (및 작성방법)
요구사항 ID	요구사항을 관리하기 위한 요구사항 구분자. 여기서는 요구사항 종류에 따라 생성일자 별로 부여하여 관리한다.
명칭	요구사항 명칭. 간략하게 기재하되 다른 요구사항과 구분이 될 수 있도록 작성해야 한다.
구분	요구사항의 종류. Ⅱ-1 에서 정의한 구분을 따른다.
생성일자	요구사항이 생성(인식)된 일자. 년-월-일 순으로 기재한다.
출처(근거)	요구사항의 출처. 요구사항 관리 및 대응 근거 마련을 위해 필요하며, 구체적으로 명시해야 한다.
관련 시스템	요구사항 해결을 위해 관련되는 시스템을 기재한다.
설명	요구사항의 상세한 내용을 구체적으로 기술한다.
해결방안	요구사항을 해결하기 위한 방안을 기술한다. 필요에 따라 해당 요구사항을 세분화(break-down)하여 별도의 요구사항으로 추출할 수 있다.
관련 요구사항	요구사항과 관련이 있는 다른 요구사항들. 요구사항의 ID 및 명칭을 기재한다.
변경내역	요구사항의 이력관리를 위한 변경사항을 기재한다. 신규, 중단(보류), 통합, 삭제 등으로 구분하여 기재하며, 변경 발생일자도 포함하는 것이 요구사항 관리에 도움이 된다.
제약조건	요구사항 해결을 위해 추가적으로 필요한 내용을 기재한다. (예를 들어 시스템의 기능을 수행하기 위해서 상용 컴포넌트의 도입이 필요하다는 등의 내용이 이에 해당된다)
비고	기타 요구사항 정의에 필요한 내용을 추가 기술한다.

표 3. 요구사항 정의 요소

3. 요구사항 목록

현재까지 도출된 스마트 N 키퍼 관련 요구사항[4]은 아래 표와 같다.

ID	구분	요구사항 명칭	상태	근거(출처)
FUR-001	기능적	S/W 설계 및 프로토타입 개발	신규	연구개발계획서 13~25p
FUR-002	기능적	평상시 디지털 사이니지 역할	신규	연구개발계획서 13~25p
FUR-003	기능적	재난시 상황정보의 표출	신규	연구개발계획서 13~25p
FUR-004	기능적	SOP 업데이트	신규(보류[5])	연구개발계획서 13~25p
FUR-005	기능적	필요 시 자체 의사결정	신규(보류)	연구개발계획서 13~25p
FUR-006	기능적	재난대응 센서 역할	신규(보류)	연구개발계획서 13~25p
FUR-007	기능적	재난상황 발생시 SOP 전개	신규(보류)	연구개발계획서 13~25p
FUR-008	기능적	피난/대피 유도	신규(보류)	연구개발계획서 13~25p
EIR-001	외부연동	센서 데이터의 중계	신규(보류)	연구개발계획서 13~25p
EIR-002	외부연동	스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신	신규(보류)	연구개발계획서 13~25p
EIR-003	외부연동	타 스마트 N 키퍼와의 통신	신규(보류)	연구개발계획서 13~25p

[4] 본 과제는 다차년도(3 개년) 과제이므로 요구사항은 연차별로 변경(추가/삭제/통합)될 수 있다.

[5] 요구사항들의 상태는 1 차년도 수행 내역을 기준으로 부여하였으며, 2 차년도 이후에 진행하게 될 사항은 신규(보류)로 표기하였다.

4. 기타

위 요구사항 목록의 경우 스마트 N 키퍼 S/W 내에서 처리 가능한 부분만을 기술하였으며, 스마트 N 키퍼 이외의 전체 시스템 구성요소(센서, H/W, 서버(스마트 네트워크 관리시스템) 등)에서 처리해야 하는 부분은 다루지 않았다.

다만, 스마트 N 키퍼과 연동되는 외부 연동 시스템(센서, 서버)에서 처리해야 하는 부분의 경우, 필요 시 외부연동 요구사항(EIR) 부분에서 기술한다.

각 요구사항들의 상세 내역은 다음 3 장에서 기술한다.

III. 상세 요구사항 정의

여기서는 Ⅱ장에서 정의한 요구사항 목록에 대해 상세 내용을 기술한다. 상세 내용은 Ⅱ-2 에서 정의한 요소들을 포함하여 연구개발계획서 및 회의를 통해 도출된 시간 순서대로 정리한다.

1. 기능적 요구사항(FUR)

여기서는 스마트 N 키퍼의 기능적 요구사항에 대한 상세내용을 정의한다. 기능적 요구사항은 스마트 N 키퍼의 및 서브시스템 또는 모듈에서 구현되어야 하는 필수적인 작업이나 동작, 정보처리 항목에 대한 요구사항 등으로 평시 디지털사이니지의 역할 수행, 센서데이터의 중계, SOP 업데이트, 필요 시 자체 의사결정, 재난대응 센서 역할, 피난/대피 유도 기능과 같은 서브시스템/모듈 설계 내용들을 포함한다.

1) S/W 설계 및 프로토타입 개발

ID	FUR-001	**명칭**	S/W 설계 및 프로토타입 개발
구분	기능적 요구사항	**생성일자**	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	**관련시스템**	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : S/W 설계 및 프로토타입 개발** 스마트 N 키퍼의 운용 소프트웨어 설계 및 프로토타입을 개발한다. 소프트웨어 설계는 본 요구사항정의서를 바탕으로 아키텍쳐정의서, 화면정의서, 인터페이스 등의 시스템설계서를 작성하며, 전체 기능 중 평시 디지털사이니지 역할 및 재난시 상황정보의 표출기능(이후 평시모드 및 재난모드[6])의 일부을 프로토타입으로 구현한다. 이는 SOP 기반 재난 대응 프로세스 및 재난전조대응 M2M 알고리즘이 연구 개발이 진행된 후 해당 기능을 스마트 N 키퍼에서 구현해야 하므로 1 차년도의 범위에는 포함되지 않기 때문이다.		

[6] 평시 디지털사이니지 역할 및 재난시 상황정보의 표출기능은 각각 스마트 N 키퍼가 상황(재난여부)에 따라 해야 할 역할을 정의한 대표적인 UI 에 해당한다. 이를 평시모드와 재난모드라 정의하고 프로토타입에서는 UI 기능에 해당하는 주요기능 만을 구현한다.

- 운용 소프트웨어를 설계한다
- 프로토타입을 개발한다.

2.해결방안

1) 소프트웨어 설계

소프트웨어 설계는 다음의 시스템 설계서를 작성한다. 세부적인 작성방법은 각 설계서의 내용에 포함하도록 한다.

- 요구사항 정의서
- 아키텍쳐 설계서
- 화면 정의서
- 인터페이스 정의서

2) 프로토타입 개발

프로토타입은 향후 스마트 N 키퍼의 운영 모습을 확인하고 추가적인 요구사항이 반영되어 최종설계가 완성될 수 있도록 한다. 평시모드에서 동작하는 디지털사이니지의 기능을 구현함에 있어서 여러장의 이미지를 표시하고 자동으로 롤링하는 기능을 구현한다. 다양한 형태의 콘텐츠를 표시하는 것은 2 차년도 이후의 기능개발에 포함시키도록 한다. 재난모드에서 동작하는 재난상황 및 이용객 유도기능을 일부 구현한다.

- 날씨 API 를 연동한 날씨표시 기능
- 이미지 콘텐츠 롤링 기능
- 가상 재난상황 발생 기능
- 재난종류 표시 기능
- 대피경로 안내 기능
- 대피방향 표시 기능
- 재난발생지점 표시 기능
- 최적 대피경로 표시기능

3. 관련 요구사항

1) FUR-002 (평시 디지털사이니지 역할)
2) UIR-001 (재난시 상황정보 표출)
3) FUR-008 (피난/대피 유도)

비고	
변경내역	신규

제약조건	없음

2) 평시 디지털사이니지 역할

ID	FUR-002	명칭	평시 디지털사이니지 역할
구분	기능적 요구사항	생성일자	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	관련시스템	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : 평시 디지털 사이니지 역할 기능 개발** 스마트 N 키퍼는 평상시(평시모드)에는 디지털 사이니지(Digital Signage)로서, 각종 정보를 지하공간(지하철) 이용객에게 제공하는 역할을 한다. ▪ 각종 정보를 제공하는 디지털 사이니지의 개발 **2.해결방안** 지하공간(지하철) 이용객에게 필요한 다양한 정보를 제공함에 있어서 어떤 정보가 유용한지 판단하는 것이 중요하며, 너무 많은 정보를 보여주는 것 보다는 스마트 N 키퍼가 가지는 중요 가치인 안전에 대한 내용의 콘텐츠를 표출하는 것이 좋을 듯하다. 이에, 날씨안내, 재난대피안내, 안전수칙안내에 대한 콘텐츠를 표출하도록 한다. 날씨정보는 공개된 범용 날씨 API 를 활용하고, 재난대피안내 및 안전수칙안내는 관련자료를 이미지형태의 콘텐츠로 제작하여 롤링하여 표출하도록 한다. ▪ 공개 날씨 API 를 연동하여 날씨정보를 표출하는 기능 ▪ 재난대피안내 및 안전수칙안내 등 이미지 콘텐츠를 롤링하여 표출하는 기능 ▪ 각 콘텐츠는 이용객이 직접 화면을 터치하는 조작으로 원하는 콘텐츠를 볼 수 있도록 한다. ▪ 각 콘텐츠는 이용객이 한눈에 쉽게 알아 볼 수 있도록 그림 및 단문 등의 간결한 표현을 사용하여야 한다. ▪ 각 콘텐츠는 관리가 용이하도록 구성이 되어야 하며 단순한 작업으로 등록/수정/삭제가 가능해야 한다. **3. 관련 요구사항** 1) FUR-001 (S/W 설계 및 프로토타입 개발)		
비고			
변경내역	신규		

제약조건	1 차년도 프로토타입을 위해 일부 기능을 구현한다.

3) 재난시 상황정보의 표출

ID	FUR-003	명칭	재난시 상황정보의 표출
구분	기능적 요구사항	생성일자	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	관련시스템	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : 재난시 상황정보의 표출 기능** 스마트N키퍼는 재난 발생 시(재난모드) 방재스마트N키퍼는 관리하고 있는 인근의 센서 정보를 활용하여 재난상황 및 대피정보를 이용객들에게 공유해서 지하철 이용객이 빠르게 상황을 전파 받아서 인지할 수 있도록 해야 한다. ▪ 재난상황 정보의 표출 **2. 해결방안** 스마트 N 키퍼는 재난상황으로 확인되면 화면의 모드를 평시모드에서 재난모드로 변경하여 재난상황을 전파하는 화면을 표출하도록 한다. 재난 시 이용객이 쉽게 재난상황을 인지하고 스마트 N 키퍼가 안내하는 최적의 대피경로로 이동을 유도하기 위한 사용자인터페이스 디자인이 필요하다. 재난상황을 알리기 위하여 다음과 같은 기능으로 구분할 수 있다. ▪ 재난종류 표시 기능 ▪ 대피경로 안내 기능 ▪ 대피방향 표시 기능 ▪ 재난발생지점 표시 기능 ▪ 최적 대피경로 표시기능 재난의 종류 및 대피방향의 표시는 눈에 잘 띄는 색상이 되어야 하며 밝은색 점멸 등의 효과를 이용하여 이용객으로부터 시선을 집중할 수 있도록 해야 한다. **3. 관련 요구사항** 1) FUR-001 (S/W 설계 및 프로토타입 개발) 2) FUR-008 (피난/대피 유도)		
비고			

변경내역	신규
제약조건	1 차년도 프로토타입을 위해 일부 기능을 구현한다.

4) SOP 업데이트

ID	FUR-004	명칭	SOP 업데이트
구분	기능적 요구사항	생성일자	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	관련시스템	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : SOP 업데이트** 스마트N키퍼는 스마트 네트워크 관리 시스템에서 전달받은 SOP를 지속적으로 업데이트하다가 재난전조감지 및 재난 발생 시 관할 구역에 있는 이용객을 안전하게 대피할 수 있는 모바일 SOP 가이드패드로서 역할을 한다. ▪ SOP 수신 ▪ SOP 업데이트 **2. 해결방안** 스마트 N 키퍼는 재난발생시 이용객의 신속하고 안전한 대피를 위하여 SOP 를 전개할 수 있으며 평시 SOP 전개를 위한 SOP 데이터를 지속적으로 업데이트하여 재난발생시 활용할 수 있도록 한다. 스마트 N 키퍼에서는 주기적으로 스마트 네트워크 관리시스템에 SOP 업데이트가 있는지 확인하고 업데이트가 있다면 다운로드하여 스마트 N 키퍼의 SOP 를 업데이트한다. ▪ SOP 업데이트 확인 기능 ▪ SOP 업데이트 다운로드 기능 ▪ SOP 업데이트 적용 기능 업데이트 정보는 스마트 네트워크 관리시스템 통신 프로토콜에서 정의한다. **3. 관련 요구사항** 1) FUR-003 (재난시 상황정보의 표출) 2) FUR-007 (재난상황 발생시 SOP 전개) 3) FUR-008 (피난/대피 유도) 4) EIR-002 (스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신)		

비고	
변경내역	신규(보류)
제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임.

5) 필요시 자체 의사결정

ID	FUR-005	명칭	필요시 자체 의사결정
구분	기능적 요구사항	생성일자	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	관련시스템	스마트 N 키퍼

상세내역

1. 요구사항 : 필요시 자체 의사결정

스마트N키퍼는 재난 등으로 인해서 스마트 네트워크 관리 시스템과의 데이터 전송이 불가능하게 될 경우, 자체적으로 탑재된 의사결정 기능을 이용하여, 로컬 센서 네트워크를 컨트롤하며 인명피해를 최소화하기 위한 대피 유도 기능을 수행한다.

- 재난(전조)상황 인지
- 네트워크 단절에 대비한 자체 의사결정

2. 해결방안

스마트 N 키퍼가 자체 결정을 수행하기 위해서는 센서 데이터를 기반으로 하는 의사결정 룰셋이 필요하며, 이는 스마트 네트워크 관리시스템으로부터 주기적으로 업데이트 받아야 한다. 어느 시점에서 네트워크의 단절로 판단되면 스마트 N 키퍼는 자체 의사결정 모듈을 가동하여 현 상태가 재난상태인지를 결정한다.

- 의사결정 룰셋의 주기적인 업데이트
- 네트워크 단절에 의한 의사결정 모듈 연동
- 재난 결정시 재난모드로의 전환
- 타 스마트 N 키퍼에게 재난상황 전파

3. 관련 요구사항

1) EIR-002 (스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신)

2) EIR-003 (타 스마트 N 키퍼와의 데이터 공유)

비고	
변경내역	신규(보류)

제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임.

6) 재난대응 센서 역할

ID	FUR-006	**명칭**	재난대응 센서 역할
구분	기능적 요구사항	**생성일자**	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	**관련시스템**	스마트 N 키퍼

상세내역

1. 요구사항 : 재난대응 센서 역할

스마트N키퍼는 재난 시 발생하는 정전 등으로 인해서 주변 센서의 작동이 중지된 상태에서도 스마트N키퍼는 내장 카메라 및 자이로스코프 등을 이용해서 붕괴, 변형 등의 정보를 서버로 전송 할 수 있는 재난대응 센서로서의 역할을 수행함

- 센서 데이터 수신상태 인지
- 자체 센서(내장 카메라, 자이로스코프 등) 데이터 전송

2. 해결방안

스마트 N 키퍼가 센서로부터 데이터를 수신하지 못하는 상태가 발생할 경우가 아니더라도 자체센서의 정보를 지속적으로 스마트 네트워크 관리 시스템(서버)로 전송하여 안전관리자로 하여금 상태를 모니터링 할 수 있도록 한다. 일반적으로 사용 가능한 내장 센서에서 얻을 수 있는 정보는 아래와 같다

- 내장 카메라를 이용한 영상 또는 사진
- 내장 방향센서 정보
- 내장 가속계 정보(X,Y,Z 벡터)
- 내장 나침반 정보
- 내장 GPS 정보 (지하공간을 대상으로 하는 시스템이므로 GPS 정보의 활용은 제외한다.)

상기의 정보를 바탕으로 스마트 N 키퍼의 상태를 가시화하여 모니터링 할 수 있도록 한다.

3. 관련 요구사항

1) EIR-002 (스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신)

	2) EIR-003 (타 스마트 N 키퍼와의 데이터 공유)
비고	모니터링은 스마트 네트워크 관리 시스템의 영역이다.
변경내역	신규(보류)
제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임.

7) 재난상황 발생시 SOP 전개

ID	FUR-007	명칭	재난상황 발생시 SOP 전개
구분	기능적 요구사항	생성일자	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	관련시스템	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : 재난상황 발생시 SOP 전개** 스마트N키퍼는 재난 시 위기대응 업무와 관련되는 충돌.탈선.화재.폭발 등 자연적·인적사고에 효과적으로 대응하기 위한 위기대응절차 및 조치사항 SOP를 전개하는 기능 제공한다. ▪ SOP 에 대응하는 전개 기능 **2. 해결방안** 스마트 N 키퍼는 SOP 전개에 필요한 관련 정보를 주기적으로 업데이트 받아 유사시 재난상황에서 활용할 수 있도록 한다. SOP 전개의 내용은 재난의 종류에 따라 다를 수 있으며 스마트 N 키퍼에서는 재난의 종류별로 해당 SOP 를 전개하여야 한다. ▪ 재난모드에서의 SOP 전개 표출 ▪ 재난종류에 따른 SOP 전개 **3. 관련 요구사항** 1) FUR-004 (SOP 업데이트) 2) FUR-007 (피난/대피 유도) 3) EIR-002 (스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신)		
비고			
변경내역	신규(보류)		
제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임.		

8) 피난/대피 유도

ID	FUR-008	**명칭**	피난/대피 유도
구분	기능적 요구사항	**생성일자**	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	**관련시스템**	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : 피난/대피 유도** 스마트N키퍼는 재난 시 이용객의 안전을 위해 피난/대피 유도의 기능을 제공해야 한다. ▪ 재난 시 피난/대피 경로 제공 **2. 해결방안** 재난 시 이용객이 쉽게 재난상황을 인지하고 스마트 N 키퍼가 안내하는 최적의 대피경로로 이동을 유도하기 위하여 다음과 같은 기능으로 구분할 수 있다. 최적 대피경로는 다른 스마트 N 키퍼의 상태를 분석하여 안전하며 최단거리의 경로를 찾는 알고리즘이 포함되어야 한다. ▪ 지하공간의 대피경로 데이터화 ▪ 타 스마트 N 키퍼 상태 수집 ▪ 안전을 고려한 최단/최적경로 알고리즘 ▪ 대피경로 안내 기능 ▪ 대피방향 표시 기능 ▪ 최적 대피경로 표시기능 ▪ 소리를 이용한 안내 또는 경고 **3. 관련 요구사항** 1) FUR-003 (재난 시 상황정보의 표출) 2) FUR-007 (재난상황 발생시 SOP 전개) 3) EIR-003 (타 스마트 N 키퍼와의 데이터 공유)		
비고			
변경내역	신규(보류)		

제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임. 단, 프로토타입을 위해 일부 기능이 개발될 수 있음.

2. 외부연동 관련 요구사항(EIR)

여기서는 스마트 N 키퍼의 외부연동과 관련된 요구사항에 대한 상세내용을 정의한다.
외부는 센서, 스마트 네트워크 관리 시스템 및 타 스마트 N 키퍼를 의미하며, 센서 데이터의 수신, 스마트 네트워크 관리 시스템으로의 센서 데이터 중계 및 통신, 타 스마트 N 키퍼와의 데이터 공유와 같은 요구사항이 여기에 해당한다.

1) 센서 데이터의 중계

ID	EIR-001	명칭	센서 데이터의 중계
구분	외부연동 요구사항	생성일자	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	관련시스템	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : 센서 데이터의 중계 기능 (수집 및 포워딩)** 스마트N키퍼는 기존의 TCP/IP 프로토콜을 이용한 센서 네트워크 인트라넷 기반의 방재시스템의 서버와 센서 사이를 중계해주는 중계기 역할을 한다. 스마트 N 키퍼에서 관리하는 센서정보를 지연시간 5 초 이내에 관리시스템에 전송하여야 한다. ▪ 센서 데이터의 수집 ▪ 센서 데이터의 서버 전송 **2.해결방안** 지하공간에서 발생할 수 있는 재해를 감지하기 위하여 다양한 센서를 통해 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 분석 및 데이터 마이닝 기법을 통한 자가학습을 위해 서버로 전송하는 기능을 개발한다. 데이터는 실시간으로 수집되어 서버에 전달되어야 한다. 1) 센서 데이터의 수집 기능		

	센서 데이터는 센서 네트워크 게이트웨이를 통해 스마트 N 키퍼로 전달된다. 따라서 스마트 N 키퍼에는 센서 데이터를 수신하는 미들웨어가 필요하며 이는 센서 게이트웨이에서 제공하는 라이브러리로 구현된다. ▪ 센서 데이터의 수신 ▪ 센서 데이터의 의사결정 모듈 연동 ▪ 센서 데이터의 서버전송 모듈 연동 2) 센서 데이터의 서버 전송 기능 스마트 N 키퍼에 전달된 센서 데이터는 서버 통신 모듈을 통해 서버로 전달된다. 서버 통신모듈은 연동된 센서 데이터를 스마트 네트워크 관리 시스템 통신 프로토콜을 이용하여 전송한다. ▪ 센서 데이터 수집 모듈 연동 ▪ 센서 데이터의 서버 전송 ▪ 스마트 네트워크 관리 시스템 통신 프로토콜 **3. 관련 요구사항** 1) EIR-002 (스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신)
비고	
변경내역	신규(보류)
제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임. 단, 프로토타입을 위해 일부 기능이 개발될 수 있음.

---

2) 스마트 네트워트 관리 시스템(서버)과의 통신

ID	EIR-002	명칭	스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신
구분	외부연동 요구사항	생성일자	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	관련시스템	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : 스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신** 스마트N키퍼는 센서로부터 수집된 데이터를 스마트 네트워크 관리 시스템(서버)에 전달하는 기능 및 스마트 네트워크 관리 시스템으로부터 SOP 업데이트, 자체 의사결정 룰셋, 타 스마트N키퍼의 상태 등을 수신하는 기능을 가진다.		

	▪ 센서 데이터의 서버 전송 ▪ 지연시간 5 초 이내 ▪ 재난상황(전조) 서버 전송 ▪ SOP 업데이트 수신 ▪ 의사결정 룰셋 수신 **2. 해결방안** 서버와 스마트 N 키퍼와의 모든 통신기능을 담당하며 다양한 형태의 데이터를 전송 또는 수신해야 하며 시스템의 기능 고도화에 따른 확장이 용이한 설계가 필요하다. 또한, 서버와의 통신에 있어서는 TCP/IP 통신 프로토콜을 기반으로 하는 인터페이스로 설계 및 구축한다. ▪ 스마트 네트워크 관리 시스템 통신 프로토콜의 정의 ▪ TCP/IP 기반의 데이터 송신 및 수신 모듈의 설계 및 구현 ▪ 센서 데이터 전송 모듈 ▪ 재난 상황 전송 모듈 ▪ SOP 업데이트 수신 모듈 ▪ 의사결정 룰셋 업데이트 수신 모듈 **3. 관련 요구사항** 1) FUR-004 (SOP 업데이트) 2) FUR-005 (필요 시 자체 의사결정) 3) EIR-001 (센서 데이터 중계)
비고	
변경내역	신규(보류)
제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임.

3) 타 스마트 N 키퍼와의 통신

ID	EIR-003	**명칭**	타 스마트 N 키퍼와의 통신
구분	외부연동 요구사항	**생성일자**	2014-09-27
출처(근거)	연구개발계획서 13~25p	**관련시스템**	스마트 N 키퍼
상세내역	**1. 요구사항 : 타 스마트 N 키퍼와의 통신**		

	스마트N키퍼는 스마트 네트워크 관리 시스템(서버)와의 통신이 불가능해져서 재난에 대한 의사결정이 불가능할 경우에도 타 스마트N키퍼와의 상황인지 정보 교환(공유)을 통해서 상황을 인지하고 자체적으로 의사결정 기능을 수행할 수 있어야 한다. ▪ 스마트 N 키퍼간의 통신 **2. 해결방안** 스마트 N 키퍼와 타 스마트 N 키퍼와의 모든 통신기능을 담당하며 상황인지 정보를 교환한다. 또한, 여러 대의 스마트 N 키퍼간의 통신이므로 각 스마트 N 키퍼는 타 스마트 N 키퍼들의 상태를 관리할 수 있는 데이터 구조를 가지고 있어야 하며 P2P 네트웍을 구성하여야 한다. ▪ 스마트 N 키퍼간의 통신 프로토콜의 정의 ▪ TCP/IP 기반의 데이터 송신 및 수신 모듈의 설계 및 구현 ▪ P2P(Peer To Peer)를 지향하는 M2M 네트워크를 설계 ▪ 스마트 N 키퍼의 상황정보 전송 및 수신 ▪ 타 스마트 N 키퍼의 상황(상태)를 관리용 데이터 구조 설계 **3. 관련 요구사항** 1) FUR-005 (필요 시 자체 의사결정)
비고	통신을 위한 장치(설비)에 대한 내용은 본 요구사항에서 제외한다.
변경내역	신규(보류)
제약조건	1 차년도에 진행되어야 할 내용이 아니며, 프로토타입 개발 이후 2 차년도부터 상세설계 및 개발이 이루어질 예정임.

<문서의 끝>

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1509178 호
Patent Number

출원번호 Application Number: 제 10-2014-0119963 호
출원일 Filing Date: 2014년 09월 11일
등록일 Registration Date: 2015년 03월 31일

발명의 명칭 Title of the Invention
사물인터넷 기반 선적정보 관리방법

특허권자 Patentee
(주)승화기술정책연구소(110111-4****)**
서울특별시 서초구 강남대로23길 53 ,402(양재동,전진빌딩)

발명자 Inventor
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2015년 03월 31일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

등 록 사 항

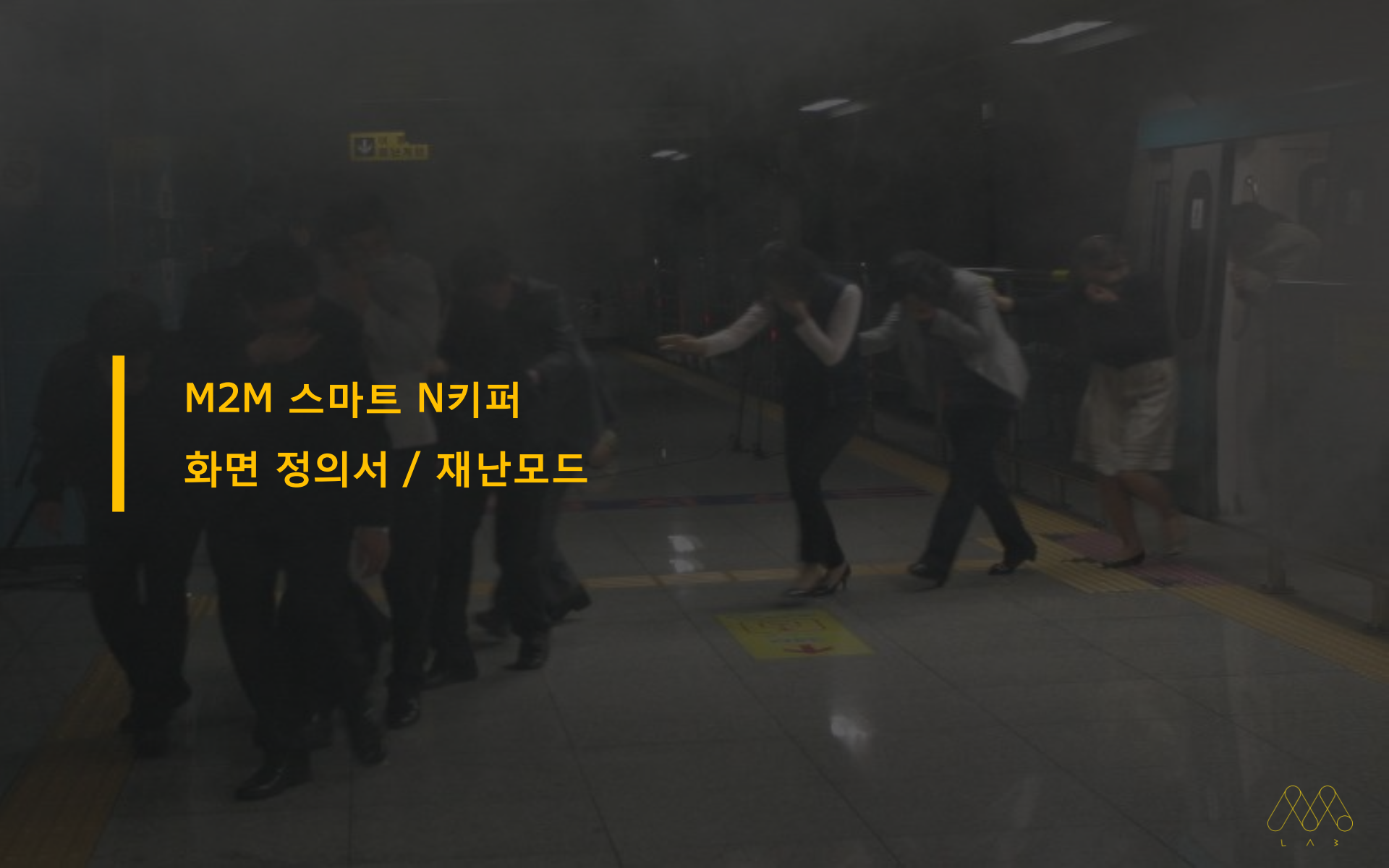
특 허 **등록 제 10-1509178 호**

Patent Number

발명자 Inventors

박완순(740213-1******)
경기도 성남시 분당구 분당동 38 샛별마을우방아파트 311동 506호

박미연(640225-2******)
경기도 군포시 용호1로21번길 15 용호마을e-편한세상아파트 123동 701호



M2M 스마트 N키퍼

화면 정의서 / 재난모드

Revision History

버전	변경일	변경내용	작성자	승인자
V1.0	2014.11.03	최초 작성	고성기	
V1.1	2014.11.11	화면 정의서	양희재	
V1.2	2014.11.12	화면정의서, 방향 디자인	양희재	
V1.3	2014.11.25	디자인 시안작업, 화면정의서	양희재	

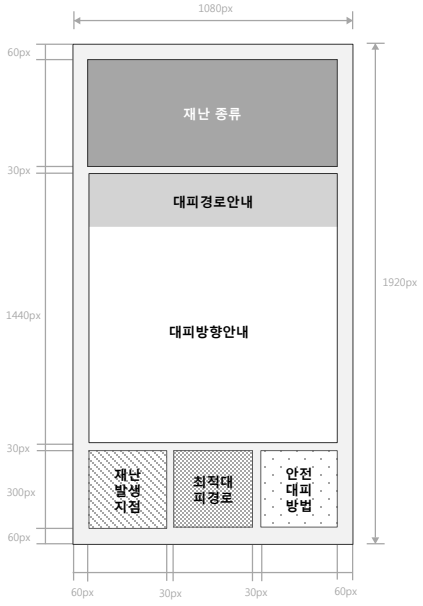


Screen definition

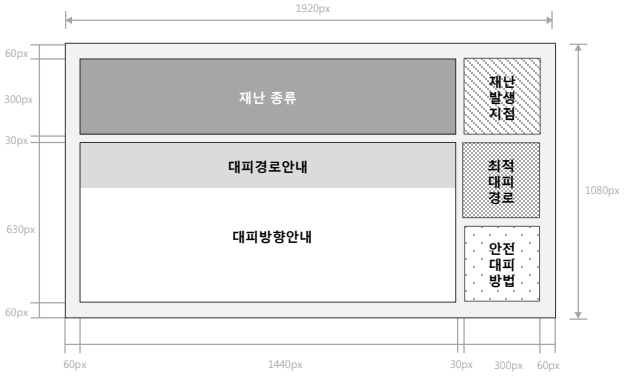
재난 모드

00. Main Screen 레이아웃

화면설명
<화면 구성_ 재난모드시> - 1920*1080 pixel의 화면으로 구성 (24인치 모니터) - 화면은 Title Area / Contents / Tool bar 세 영역이 기본으로 구성



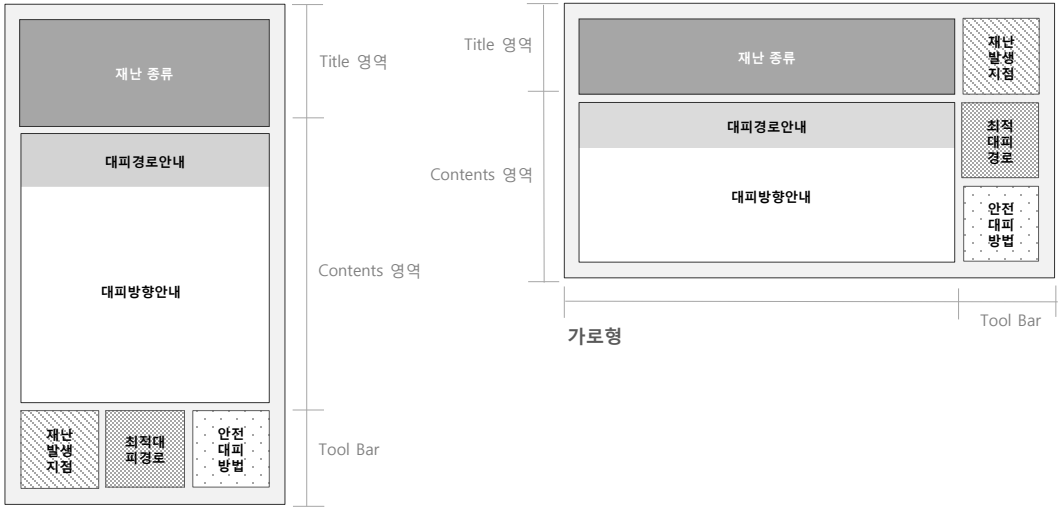
세로형



가로형

00. Main Screen 구성

화면설명
<화면 구성_ 재난모드시> 재난종류 / 대피경로안내 / 대피방향안내 / 재난발생지점 / 최적대피경로/ 안전대피방법



00. Main Screen



대피 방향



재난발생 지점



최적 대피경로



안전 대피방법

01. 재난 종류



No	Component	Description
1	재난종류 영역	-재난 종류(화재, 지진, 침수. 테러 등) 정보 안내 -Title이 깜박거리면서 긴급상황 강조

02. 대피 상황 안내



No	Component	Description
2	대피경로 안내 Button	-대피경로 안내 영역 -방향, 거리 표시

03. 대피 방향 안내



No	Component	Description
3	대피 방향	- 현 위치 기준으로 대피 방향 안 내 - 좌, 우, 직진, 후진 방향 안내 - 화살표가 깜박거리면서 방향 유도

04. 재난 발생 지점





No	Component	Description
4	재난 발생지점 Button	-Tap시 4-1 이동 - 재난 발생 지점 안내 -메인 화면의 대피 방향과 서브화면 교체
4-1	재난발생지점 정보 영역	-재난발생 지점과 현 위치 (상세 가시화) 안내 -Pinch in/out 시 지도 확대/축소

05. 최적 대피 경로





No	Component	Description
5	최적 대피경로 Button	-Tap시 5-1 이동 - 최단 대피경로 안내 - 메인 화면의 대피 방향과 서브화면 교체
5-1	최단 대피경로 정보 영역	-현 위치 기준으로 최단 대피 경로 (상세 가시화) 안내 -Pinch in/out 시 지도 확대/축소

06. 안전 대피 방법

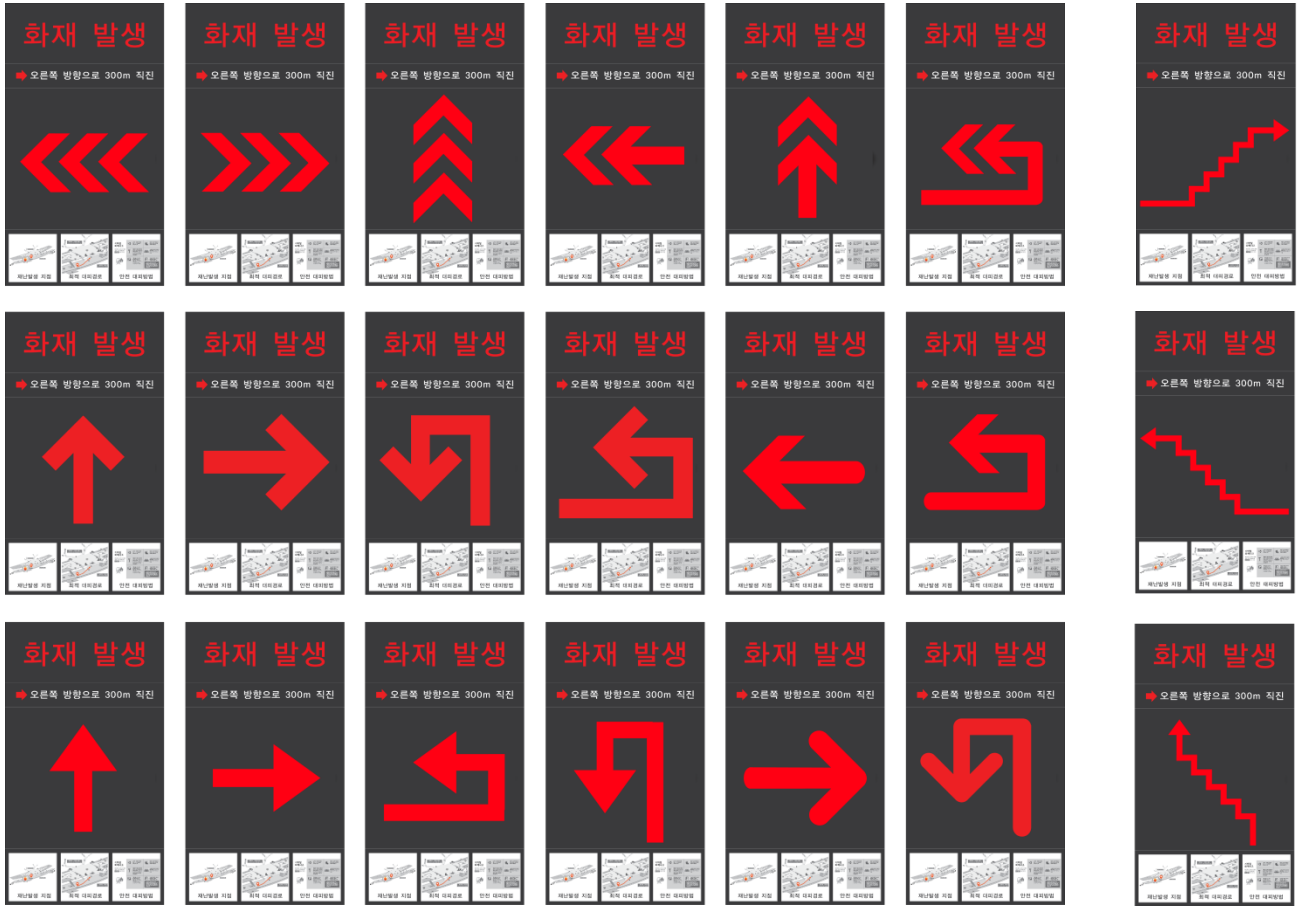




No	Component	Description
6	안전 대피방법 Button	-Tap시 6-1 이동 -안전 대피방법 안내 -메인 화면의 대피 방향과 서브화면 교체
6-1	안전대피 방법 정보 영역	-재난 종류별 안전 대피 행동요령 정보

02. 방향 디자인

방향 : 좌/우, 직진/후진, 계단



1 차년도 ('14.07 ~ '15.07)

KAIA
국토교통과학기술진흥원

M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 네트워크(IoT) 시스템 개발

스마트 N 키퍼 아키텍처 설계서

2015.06 / v1.1

엠랩㈜



아키텍처 설계서

프로젝트명	M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발	단계	설계
시스템	스마트 N 키퍼	작성일자	2015-06-05
작성자	정래혁	버전	1.1

[제/개정 이력]

버전	일자	변경내역	작성자
0.1	2014-11-03	작성 시작	정래혁
1.0	2015-03-10	최초 작성	정래혁
1.1	2015-06-05	부분 수정	정래혁



아키텍처 설계서

프로젝트명	M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발	**단계**	설계
시스템	스마트 N 키퍼	**작성일자**	2015-06-05
작성자	정래혁	**버전**	1.1

[목차]

I. 개요 4
1. 목적 및 작성전략 4
2. 스마트 N 키퍼 개요 4
3. 주요 용어 정의 5
II. 스마트 N 키퍼 요구사항 분석 7
1. 요구사항 구분 (연구개발계획서 기준) 7
2. 개발모델 분석 (Windows 8 개발모델) 9
1) Windows 8 소개 9
2) Windows 8 주요 특징 10
3) Windows 8 개발모델 12
4) WinRT 15
III. 아키텍처 구성 18
1. 개념적 아키텍처 구성 18
2. 실행/운영/개발환경 관점에서의 아키텍처 구성 20
1) 실행환경 21
2) 운영환경 24
3) 개발환경 25
IV. 상세 아키텍처 구성 27
1. 시나리오 관점(Use-case View) 27
1) 평시모드 28
2) 의사결정 29
3) 재난모드 30
2. 논리 관점(Design View) 31
4) 유스케이스 분석 (Analysis Model) 31
5) 유스케이스별 시퀀스 다이어그램 32
6) 시스템 패키지 설계 (Design Model) 35
V. 프로토타입 개발 계획 39



아키텍처 설계서			
프로젝트명	M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발	**단계**	설계
시스템	스마트 N 키퍼	**작성일자**	2015-06-05
작성자	정래혁	**버전**	1.1

I. 개요

1. 목적 및 작성전략

이 문서는 M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템의 서브시스템인 스마트 N 키퍼의 아키텍처 기획 및 설계에 대한 내용을 기술하여 향후 시스템 개발에 있어서의 기능 설계, UI/UX 설계, 운영 및 안정화에 도움을 주기 위한 목적으로 작성되었다.

이 문서의 내용 및 흐름은 다음과 같이 기술하여 문서의 완성도 및 일관성을 확보한다.

- 스마트 N 키퍼 개요 및 주요 용어정리
- 요구사항 비교/분석
- 개념적 아키텍처 설계
- 실행/운영/개발환경 기반 아키텍처 설계
- 4+1 View Model 기반의 세부 아키텍처 정의
- 스마트 N 키퍼 프로토타입 구현방안 설계

2. 스마트 N 키퍼 개요

스마트 N 키퍼는 지하공간(지하철)에서 발생 가능한 재난에 대응하기 위한 M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템의 서브시스템으로서 시설물에서 발생 하는 재난을 센서를 통해 감지하고, 승객 대피 의사결정 등 재난 대응 중심의 선제적 재난관리체계 구축 및 신속한 의사결정 지원을 목적으로 한다.

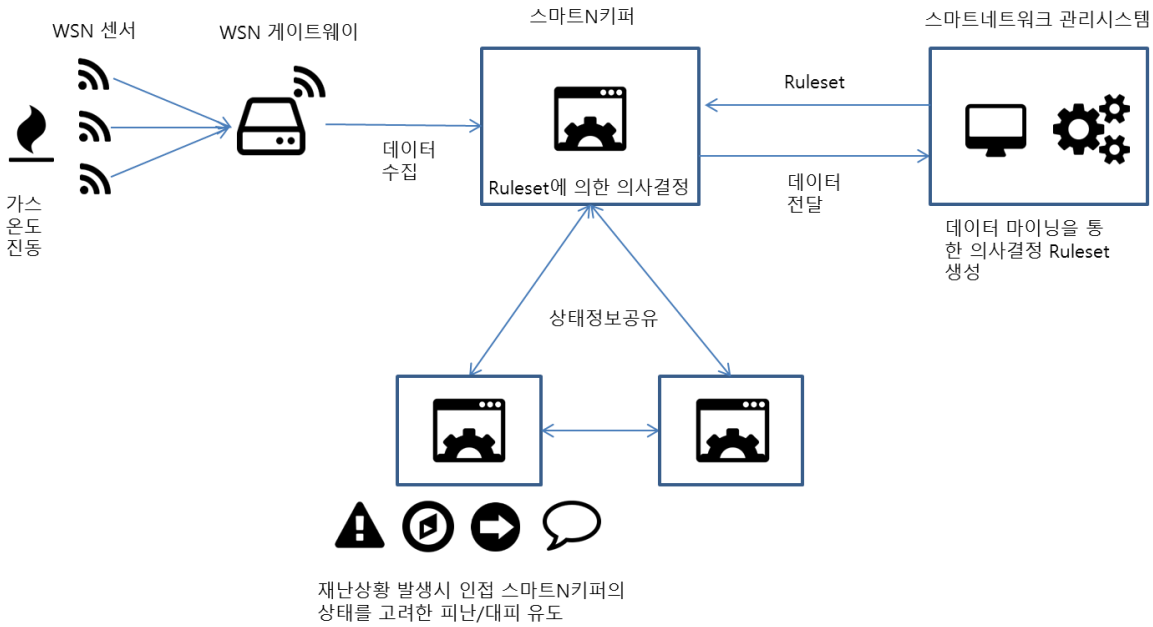


그림 1. 스마트 N 키퍼 개요

스마트 N 키퍼는 지하공간(지하철) 시설물에 설치된 센서를 통해 여러가지 환경정보 데이터를 수집[1]하 여 승객 대피 의사결정 을 지원한다. 관리자의 의사결정에 따라 재난의 경우 스마트 N 키퍼는 재난모드로 전환이 되어 이용객의 대피를 유도하는 역할을 수행하며, 자신의 상태를 다른 스마트 N 키퍼와 공유하여 이용객에게 정확한 대피로를 안내할 수 있는 아키텍처를 갖추어야 한다.

3. 주요 용어 정의

스마트 N 키퍼 개발과 관련하여, 기본 용어 및 스마트 N 키퍼 개발을 위해 시스템 내부적으로 사용되는 용어들을 아래와 같이 정의한다.

주요 용어	의미
지하공간	지하상가, 지하철 및 인접건물의 지하층이 서로 연결된 대규모 지하생활공간은 무질서하고 부정형의 미로와 같은 거대한 공간이 형성된다. 이러한 지하공간에 화재가 발생할 경우 지하보도를 통하여 전체 지하공간으로 화재가 확산됨은

[1] 스마트 N 키퍼의 연계 장치로는 시설물에 설치된 센서 및 센서정보를 수집하는 게이트웨이 및 운영환경에서 요구되는 서버시스템으로서의 서버가 포함된다. 이들 연계장치에 대한 요구사한 및 아키텍처 설계는 이 문서의 범위를 벗어나므로 필요한 내용 이외에는 기술하지 않는다.

	물론 인접건물의 지하층에까지 확대될 가능성이 높다.또한 부정형의 미로와 같은 지하공간에서는 방향감각을 잃게 되어 피난에 큰 지장을 초래하게 되고,지상으로 통하는 계단과 인접건물의 내부로 통하는 계단의 구별이 분명하지 않기 때문에 피난상 중요한 문제점이 야기될 수 있다.
재난(재해)	지하공간은 지상공간과는 달리 재해가 발생하였을 때 증대재해로 이어져 막대한 인명피해와 재산손실을 가져올 수 있다. 지하공간은 폐쇄적인 공간으로서 화재 발생시 열·연기의 급격한 확산과 외부와의 시각적인 접촉부재로 인한 폐쇄감(폐쇄공포, 밀실공포). 화재 시 탈출이 어렵다는 불안감, 붕괴에 대한 두려움(매몰공포)등 심리적 측면에서의 문제점이 제기된다.
재난대응 프로세스 (SOP)	SOP 라 함은 재난현장표준운영절차를 의미하며, 지하철 재난전조감지 및 재난 발생 시 이용객 및 운영자의 행동 지침 및 대응절차에 대한 가이드라인과 스마트 N 키퍼를 활용한 피난 방안 대한 매뉴얼을 의미
재난전조대응 알고리즘	시스템이 재난상황을 인지하고 의사결정을 지원하여 줄 수 있는 알고리즘
이벤트	스마트 N 키퍼가 인지한 재난상황 또는 재난전조 상황으로서 서버 및 타 스마트 n 키퍼에게 전파한다.
재난모드	스마트 N 키퍼가 재난상황에서 운영되는 상태를 말하며 관리자의 판단에 의해 평시모드에서 재난모드로 전환이 된다. 단, 네트워크의 두절로 인해 서버로부터 의사결정을 받지 못하면 차체 알고리즘의 판단에 따라 재난모드로 전환한다.
M2M	Machine to Machine 의 약자로서 기계와 기계간에 이루어지는 통신을 말하며 여기에서는 스마트 N 키퍼간의 통신을 의미한다. 센서에서 수집된 자료를 각 스마트 N 키퍼가 상태를 공유하며 재난 발생시 최적의 대피경로로 유도한다.
센서	지하공간 시설물에 부착되어 온도, 가스, 진동 등 다양한 환경정보를 수집하는 일련의 H/W 장치로서 스마트 N 키퍼를 통해 데이터가 취합되고 서버로 전달되어 재난전도대응 알고리즘에 활용된다.
스마트 N 키퍼	재난전조 감지 및 대응을 수행하는 패드형 디바이스 및 관련 SW일체로서 스마트 N키퍼는 중앙 관리 시스템과 네트워크상에서 연결이 되고 있을 경우에는 관리하는 각종 센서의 정보를 중앙 관리 시스템으로 전달하고 이용객에게 각종 정보를 공유하는 디지털 사이니지(Digital Sinage)로서의 역할을 하며, 중앙 관리 시스템에서 전달받은 SOP를 지속적으로 업데이트하다가 재난전조감지 및 재난 발생 시 관할 구역에 있는 이용객을 안전하게 대피할 수 있는 모바일 SOP 가이드패드로서 역할을 한다
스마트 네트워크 관리시스템 (서버)	지하공간 내 복수의 스마트N키퍼를 관리하고, 이들로부터 오는 정보를 취합해서 의사결정지원 및 스마트N키퍼별 재난대응 시나리오를 작성 배포 및 관리하는 서비스 시스템

표 1. 스마트 N 키퍼 주요 용어 정의

II. 스마트 N 키퍼 요구사항 분석

스마트 N 키퍼 요구사항[2]은 연구개발계획서 및 이해관계자(주관기관 및 수행기관) 간의 회의를 통해 도출된 기본 요구사항과 개발모델로 선정된 윈도우 8 플랫폼 분석을 통해 도출된 요구사항을 종합하여, 스마트 N 키퍼 아키텍처 설계에 필요한 시사점을 도출하기 위한 목적으로 사용된다.

1. 요구사항 구분 (연구개발계획서 기준)

연구개발계획서 및 참여업체의 회의를 통해 수집된 요구사항들은 2 개 영역의 11 가지이며, 영역 구분 및 명칭, 대응방안을 정리하면 아래 표와 같다. (일부 요구사항의 경우 수행연차에 따라 세분화가 필요하며, 최종 합의에 따라 변경/삭제/통합될 수 있다.)

ID	구분	요구사항 명칭	대응방안
FUR-001	기능적	**S/W 설계 및 프로토타입 개발**	소프트웨어 설계는 요구사항 정의서, 아키텍쳐 설계서, 화면 정의서, 인터페이스 정의서를 작성하고, 프로토타입을 개발함으로서 향후 스마트 N 키퍼의 운영 모습을 확인하고 추가적인 요구사항이 반영되어 최종설계가 완성될 수 있도록 한다. 평시모드에서의 디지털사이니지의 기능과 재난모드에서의 재난상황표출 및 이용객 유도기능을 구현한다.
FUR-002	기능적	**평상시 디지털 사이니지 역할**	스마트 N 키퍼가 가지는 중요 가치인 안전에 대한 내용인 날씨안내, 재난대피안내, 안전수칙안내에 대한 콘텐츠를 표출하도록 한다. 날씨정보는 공개된 범용 날씨 API 를 활용하고, 재난대피안내 및 안전수칙안내는 관련자료를 이미지 형태의 콘텐츠로 제작하여 롤링하여 표출하도록 한다
FUR-003	기능적	**재난시 상황정보의 표출**	재난상황으로 확인되면 화면의 모드를 평시모드에서 재난모드로 변경하여 재난상황을 전파하는 화면을 표출하도록 한다. 재난 시 이용객이 쉽게 재난상황을 인지하고 스마트 N 키퍼가 안내하는 최적의 대피경로로

[2] *본 과제는 다차년도(3 개년) 과제이므로, 본 문서에서 도출된 요구사항의 경우 연차별로 변경(추가/삭제/통합)될 수 있다.*

			이동을 유도하기 위한 사용자인터페이스 디자인이 필요하다
FUR-004	기능적	**SOP 업데이트**	재난발생시 이용객의 신속하고 안전한 대피를 위하여 SOP 를 전개할 수 있으며 평시 SOP 전개를 위한 SOP 데이터를 지속적으로 업데이트하여 재난발생시 활용할 수 있도록 한다. 스마트 N 키퍼에서는 주기적으로 스마트 네트워크 관리시스템에 SOP 업데이트가 있는지 확인하고 업데이트가 있다면 다운로드하여 스마트 N 키퍼의 SOP 를 업데이트한다
FUR-005	기능적	**필요 시 자체 의사결정**	자체 결정을 수행하기 위해서는 센서 데이터를 기반으로 하는 의사결정 룰셋이 필요하며, 이는 스마트 네트워크 관리시스템으로부터 주기적으로 업데이트 받아야 한다. 어느 시점에서 네트워크의 단절로 판단되면 스마트 N 키퍼는 자체 의사결정 모듈을 가동하여 현 상태가 재난상태인지를 결정한다
FUR-006	기능적	**재난대응 센서 역할**	센서로부터 데이터를 수신하지 못하는 상태가 발생할 경우가 아니더라도 자체센서의 정보를 지속적으로 스마트 네트워크 관리 시스템(서버)로 전송하여 안전관리자로 하여금 상태를 모니터링 할 수 있도록 한다
FUR-007	기능적	**재난상황 발생시 SOP 전개**	SOP 전개에 필요한 관련 정보를 주기적으로 업데이트 받아 유사시 재난상황에서 활용할 수 있도록 한다. SOP 전개의 내용은 재난의 종류에 따라 다를 수 있으며 스마트 N 키퍼에서는 재난의 종류별로 해당 SOP 를 전개하여야 한다.
FUR-008	기능적	**피난/대피 유도**	재난 시 이용객이 쉽게 재난상황을 인지하고 스마트 N 키퍼가 안내하는 최적의 대피경로로 이동을 유도하기 위하여 다음과 같은 기능으로 구분할 수 있다. 최적 대피경로는 다른 스마트 N 키퍼의 상태를 분석하여 안전하며 최단거리의 경로를 찾는 알고리즘이 포함되어야 한다
EIR-001	외부연동	**센서 데이터의 중계**	지하공간에서 발생할 수 있는 재해를 감지하기 위하여 다양한 센서를 통해 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 분석 및 데이터 마이닝 기법을 통한 자가학습을 위해 서버로 전송하는 기능을 개발한다. 데이터는 실시간으로 수집되어 서버에 전달되어야 한다

EIR-002	외부연동	**스마트 네트워크 관리 시스템(서버)과의 통신**	서버와 스마트 N 키퍼와의 모든 통신기능을 담당하며 다양한 형태의 데이터를 전송 또는 수신해야 하며 시스템의 기능 고도화에 따른 확장이 용이한 설계가 필요하다. 또한, 서버와의 통신에 있어서는 TCP/IP 통신 프로토콜을 기반으로 하는 인터페이스로 설계 및 구축한다
EIR-003	외부연동	**타 스마트 N 키퍼와의 통신**	스마트 N 키퍼와 타 스마트 N 키퍼와의 모든 통신기능을 담당하며 상황인지 정보를 교환한다 또한, 여러 대의 스마트 N 키퍼간의 통신이므로 각 스마트 N 키퍼는 타 스마트 N 키퍼들의 상태를 관리할 수 있는 데이터 구조를 가지고 있어야 하며 P2P 네트웍을 구성하여야 한다.

2. 개발모델 분석 (Windows 8 개발모델)

1) Windows 8 소개

Windows 8 을 사용하면 재미있게 사용하고 탐색할 수 있는 전체 화면 Windows 스토어 앱을 손쉽게 개발할 수 있다. 유연하고 사용법이 간단한 컨트롤, 기본 제공 애니메이션 및 레이아웃 옵션을 사용하여 빠르고 원활한 앱을 만들 수 있다. Windows 시작 화면의 라이브 타일은 웹 사이트 또는 서비스의 정보를 표시하며, 심지어 앱을 실행하지 않을 때에도 앱을 유용하게 사용할 수 있다. 사용자가 앱을 추가로 다운로드 할 경우 새로 다운로드한 앱을 앱 계약에 추가하면 더욱 풍부한 경험을 할 수 있게 된다. 예를 들어 어떤 앱이 검색 계약을 구현할 경우 사용자는 관련이 없는 앱에서도 해당 콘텐츠를 검색할 수 있다. 또한 사용자는 한 앱에서 다른 앱으로 콘텐츠를 공유할 수 있으며 사용자의 상황, 하드웨어 및 기호에 맞게 앱을 최적화할 수 있다



터치, 마우스, 키보드를 비롯하여 앱을 설계할 때 고려하는 수많은 입력 방식을 제공한다. Windows 8 은 '터치를 위한 설계, 마우스와 키보드는 기본'이라는 원칙을 따르므로 터치, 마우스, 키보드를 손쉽게 지원할 수 있도록 한다. 또한, Windows 8 센서 플랫폼은 데스크톱 및 Windows 스토어 앱 개발을 모두 지원하는 종합솔루션이다. Win32 API 를 사용하여 코드를 많이 작성하지 않고도 센서 데이터를 통합 할 수 있다. Windows 런타임 구성 요소를 사용하여 가속도계, 경사계, 자이로, 나침반, 주변광원, 방향, 장치의 단순 방향, 사용자의 사용 권한, 지리적 위치 등을 포함하여 8 개 센서를 통해 입력되는 정보에 신속하게 액세스할 수 있다.

2) Windows 8 주요 특징

Windows 8 는 MS 의 장기적인 전략에 대한 고민이 녹아있는 OS 이며, MS 의 가장 큰 모험중의 하나라고 말할 만큼 기존의 Windows 에 비해 변화가 많다. 여기서는 개발과 관련된 부분을 위주로 Windows 8 의 특징 몇 가지만 간단히 살펴본다.

터치에 특화된 Metor UI[3]

Windows Phone 7 과 유사하게 시작 화면이 메트로 스타일로 바뀌었다. 물론 기존의 데스크탑 화면도 사용할 수 있지만 아주 큰 변화이다. 모든 UI 가 터치에 특화되어 있음은 물론 키보드와 마우스로도 사용할 수 있다. 메트로 UI 는 기존 Windows 에 Shell 형태로 올린 런처가 아니라 OS 와 완전히 통합되어 있으며, GPU 가속을 통해 매우 빠르고 부드럽게 작동한다

---

[3] 현재는 Windows 8 UI 로 명명됨. 기존에 메트로 UI 라는 표현을 많이 사용하였기에 여기서는 대부분의 경우 메트로 UI 라는 표현을 사용하였다.

Windows 8 에서 도입한 **메트로 UI** 는 다음과 같은 특징을 가진다.

- 터치에 최적화된 사용자 경험을 제공한다.
- 기존 시작 메뉴에 비해 프로그램 실행 아이콘(또는 이미지)를 보다 시각적으로 표시한다.
- 유연한 해상도에 가진다.

Windows 8 은 소형 태블릿부터 대형 모니터까지 전부 아우를 수 있어야 하는데, 메트로 UI 는 현재 화면의 해상도에 따라서 적절하게 배치가 바뀌기 때문에 화면 크기와 상관없이 일관되고 편리한 사용성을 유지할 수 있다. 따라서 다양한 제조사에서 만들어지는 다양한 형태의 기기에 유연하게 대응할 수 있게 된다.

ARM CPU 지원

아이패드나 안드로이드 태블릿처럼 ARM Core CPU 를 사용하는 기기에서도 Windows 8 이 작동한다는 뜻이며 앞으로 ARM Core CPU 에 Windows 8 를 탑재한 태블릿들이 나오면 아이패드와의 정면 승부를 하게 될 것으로 예상된다.

ARM 용 Windows 8[4]은 공개되어있지 않은데 다음과 같은 내용들이 알려져 있다.

- ARM 용 MS Office 가 제공된다.
- ARM 용 Windows 8 은 개인이 직접 설치할 수 없으며 하드웨어에 기본 설치되어 제공된다.
- 일부 ARM 호환 CPU 제조사가 비공개적으로 ARM 기반 디바이스를 개발자에게 제공할 계획이다.
- ARM 용 Windows 8 에도 x86/x64 버전과 같이 데스크탑 모드가 존재한다.

ARM CPU 는 x86 계열 CPU 들에 비해서 전력 소모량 대비 성능이 뛰어나다고 하므로 Windows 8 의 ARM 지원은 보다 가볍고 오래가는 태블릿 기기를 만들 수 있게 해줄 것이다.

데스크탑 모드 지원

[4] MS 에서는 ARM 용 Windows 8 을 WOA – Windows On ARM – 이라고 부른다.

데스크탑 모드는 예전 Windows 의 바탕화면을 말한다. 즉, 메트로 UI 가 아닌 기존 방식의 바탕화면을 지원한다는 것이며, 데스크탑 모드에서는 단축아이콘과 작업 표시줄이 있어서 여러 개의 창을 띄워놓고 사용할 수 있다. 기존 윈도우 응용 프로그램이 데스크탑 모드에서 작동을 한다.

즉, Windows 8 태블릿에서는 아이패드나 안드로이드 패드와 달리 여러 개의 창을 띄워놓고 작업하는 것도 가능하다는 것이다. 사실, 어떤 작업들은 메트로 스타일 앱으로 하는 것이 불편할 수 있지만, Windows 8 의 데스크탑 모드 지원은 다른 태블릿과 차별화된 요소이며 비즈니스 환경에 어필할 수 있는 부분이기도 하다.

3) Windows 8 개발모델

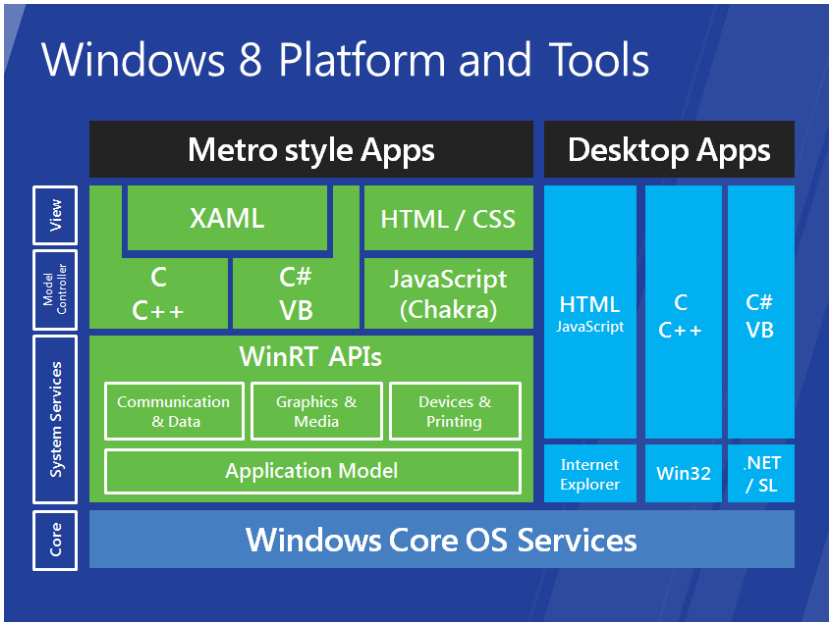
Windows 8 을 통해 다양한 프로그래밍 언어 및 도구를 사용하여 Windows 스토어 앱을 개발할 수 있다. 개발자는 C#, C++ 또는 Visual Basic 을 사용하여 앱을 프로그래밍 할 수 있으며, XAML 을 사용하여 사용자 인터페이스를 선언적으로 설명할 수 있다. 또는 HTML5, CSS3 및 JavaScript 같은 웹 기술을 사용하여 앱을 개발할 수도 있다. 개발자들은 Windows 8 에서 C++를 통해 Microsoft DirectX 11.1 을 사용할 수 있는 최고의 성능을 찾을 수 있다.

새로운 Windows 앱 모델은 기본적으로 확장 가능하므로 개발자는 이러한 확장성을 이용하여 개발자 고유의 재사용 가능한 구성 요소 라이브러리를 구축할 수 있다. C++, C# 또는 Visual Basic 을 사용하여 고유의 사용자 지정 구성 요소를 구축하고 휴대용 라이브러리로 컴파일한다. 그러면 앱에서 지원되는 언어를 사용하여 이러한 구성 요소를
호출할 수 있다

Windows 8 에서는 두 가지 형태의 프로그램이 지원이 된다.

- Desktop App : 기존에 만들어왔던 윈도우 응용 프로그램으로 x86/x64 계열 CPU 에서만 작동한다.
- Metro Style App : Metro UI 상에서 작동하며 x86 과 ARM Core 모두에서 작동한다

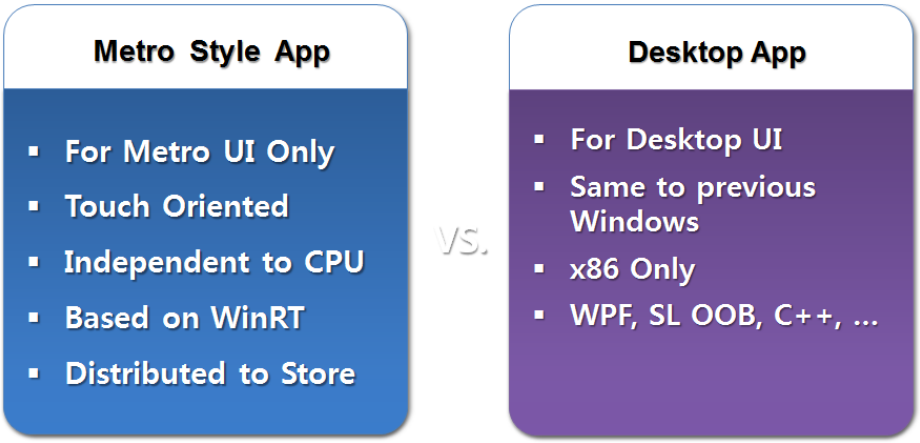
Windows 8 의 개발 모델은 다음 그림 한 장으로 설명할 수 있다.



위 그림과 같이 Metro Style App 과 Desktop App 이 분리가 되어 있음을 볼 수 있는데, Windows 8 에서는 두 가지 개발 모델이 완전히 분리되어 있어서 서로 오갈 수가 없다는 것을 의미한다.

Metro Style App 쪽을 보면 WinRT 라는 것이 있는데, Windows 8 에서 새롭게 만든 Windows API 이다. Metro Style App 을 만든다는 것은 WinRT 가 제공하는 API 를 사용한다는 것과 같다고 보면 된다.

다음 그림은 두 가지 개발 모델을 비교해본 것이다.



Desktop App 는 기존과 다를 것이 없으며 기존의 개발방식 그대로 하면 된다. Windows 8 은 Windows 7 에서 작동하는 모든 응용 프로그램도 그대로 작동한다. 단, 이 말은 x86 계열 CPU 를 사용하는 기기에만 해당된다는 말이며 인터넷 뱅킹, 회사 업무, MS Office 등 기존에 Windows XP 또는 Windows 7 에서 했던 것들을 그대로 다 할 수 있다는 것이다. 이 점이 Windows 태블릿의 장점이기도 하다.

이에 비해, Metro Style App 은 x86 과 ARM Core CPU 모두에서 작동한다. 그 대신, 스마트폰용 앱과 같은 형태로 작동하며 여러 가지 보안 제약사항도 많으며 새로운 방식으로 개발해야 한다. 위에서 언급했듯이 Windows 8 에는 Windows Runtime 이라는 새로운 Windows API 가 생겼고, Metro Style App 은 Windows Runtime 상에서 작동하는 프로그램이다.

Metro Style App 은 기존 데스크탑 프로그램보다는 스마트폰이나 태블릿용 앱과 유사하다고 보면 된다.

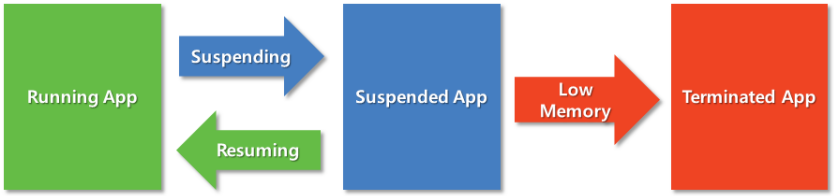
Metro Style App

Metro Style App 은 다음과 같은 특징을 가진다.

- 전체 화면 실행
- 모바일에 최적화된 응용 프로그램 주기
- 여러 가지 보안 제약 사항

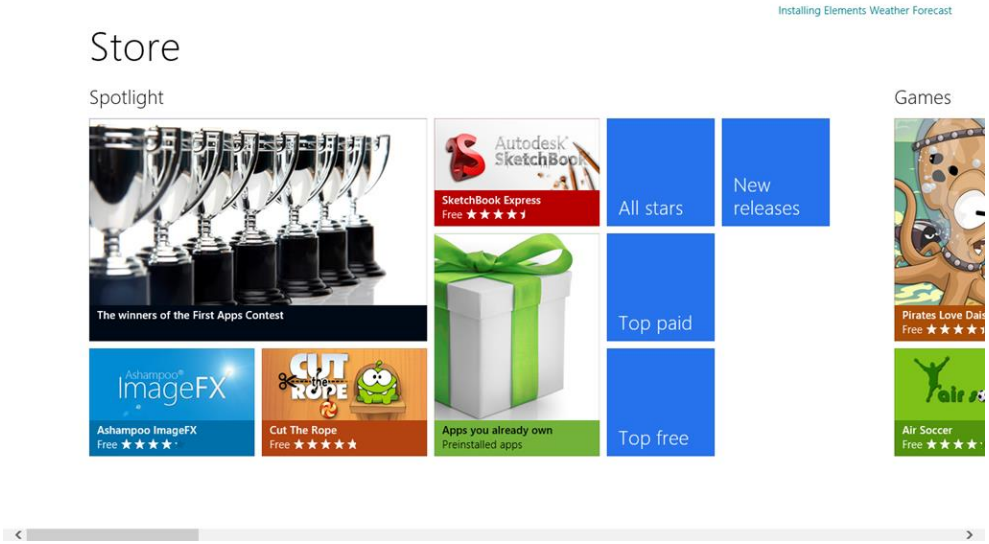
Windows Phone7 에서는 C#/VB 로만 앱 개발이 가능했는데, Windows 8 에서는 C++과 HTML5/JavaScript 로도 개발이 가능하다. 특히 HTML5/JavaScript 로 메트로 스타일 앱을 개발할 수 있게 됨으로써 Windows 8 의 앱 생태계가 매우 빠르게 만들어질 수 있는 발판이 마련되었다고 볼 수 있다.

다음 그림은 Metro Style App 의 응용 프로그램 주기이다. 기존 스마트폰이나 태블릿용 앱처럼 백그라운드로 들어가면 모든 작동이 멈추고 다시 포그라운드로 오면 재개가 된다. 또한 바로 종료되는 것이 아니라 메모리상에 남아있다가 필요에 따라서 자동으로 종료된다.



Windows Store

Windows 용 App 마켓이다. Windows Store 역시 Metro UI 형태를 취하고 있으며 다음과 같이 생겼다.



Windows Store 에는 앱스토어나 안드로이드 마켓과는 달리 트라이얼 시스템이 기본 지원된다. 기존 Shareware 처럼 설치 후 며칠 동안만 사용할 수 있고, 그 이후에는 구입을 해야만 계속 사용할 수 있게 할 수 있다. 이런 트라이얼 시스템은 Windows 8 에서 기본으로 제공되기 때문에 개발자가 따로 만들 필요가 없다[5].

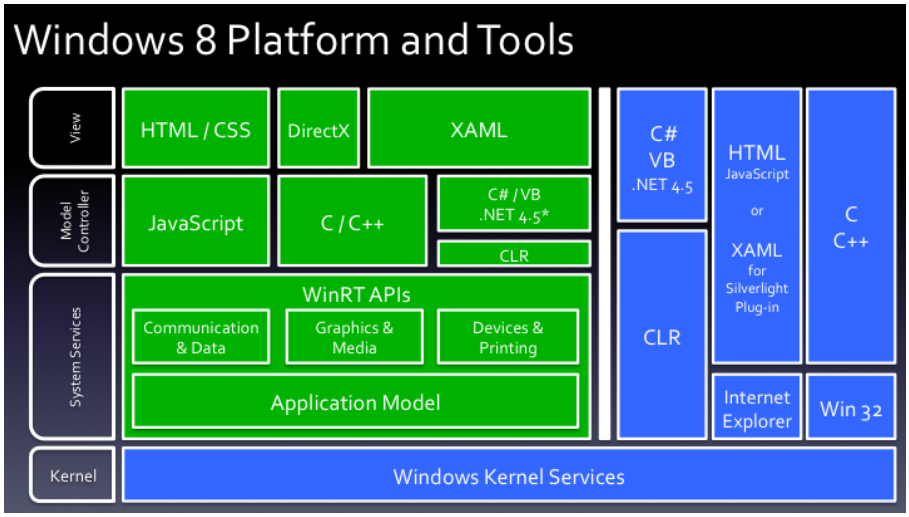
개발한 Metro Style App 을 Windows Store 에 등록하려면 Windows App Certification Kit 을 이용하여 개발한 App 을 서명한 후 Microsoft 에 제출하면 심사 후 Store 에 등록이 된다.

4) WinRT

[5] 다른 앱스토어에서는 트라이얼 시스템이 없으며 보통 앱 개발 업체들이 아무개 Lite 또는 아무개 Free 와 같은 이름으로 맛보기 전용 앱을 따로 만들어서 올린다

메트로 스타일 앱을 만드는 방법에는 XAML 을 이용하는 것과 HTML/CSS 를 이용하는 방법이 있다. XAML 을 이용하는 경우에는 C++/C#/VB 를 사용할 수 있으며, HTML/CSS 를 이용하는 경우에는 JavaScript 로 개발하게 된다. 그리고 바로 아래에 WinRT 가 있어서 어떤 언어를 사용하더라도 WinRT 의 API 를 사용하도록 되어 있다.

WinRT 는 Windows Runtime 의 약자이다. WinRT 는 메트로 스타일 앱 개발을 위한 새로운 Windows API 이며, 메트로 스타일 앱을 만드는데 있어서 WinRT 는 마치 데스크탑 어플리케이션 개발에서의 Win32 와 같은 역할을 수행한다고 볼 수 있다[6].



위 그림은 Windows 8 개발과 관련하여 좀더 상세하고 정확하게 보여주는 그림이다. 위 그림에 따르면 C#/VB 로 메트로 스타일 앱을 개발할 때는 .NET Framework 4.5 를 이용한다고 되어 있는데, 오른쪽 데스크탑 쪽에도 .NET 4.5 가 보인다. 이는 .NET Framework 4.5 에서 .NET Metro Profile 이라는 것이 추가됨으로써 C#/VB 로 메트로 스타일 앱을 개발할 때는 데스크탑용 Full .NET Framework 4.5 대신 .NET Metro Profile 이라는 서브셋만을 사용하도록 하기 위함이다[7]. 즉, WinRT 는 메트로 스타일 앱 개발 시 기존의 Win32 와 유사한 역할을 수행하며 그 위에서 .NET Framework 4.5 Metro Profile 이 작동하고 있는 것이 된다

매트로 스타일 앱은 크게 다음 3 가지 방법으로 개발될 수 있다.

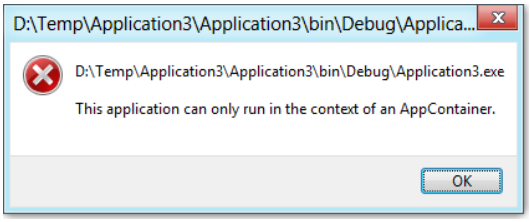
---

[6] WinRT 는 C 언어 기반의 오래된 Win32 API 는 달리 객체지향을 기반으로 하여 현대적으로 설계되었으며 C++로 만들어진 COM 기반으로 하는 Native API 라고 할 수 있다. 즉, WinRT 가 .NET Framework 의 영향을 많이 받긴 했지만 .NET Framework 그 자체는 아니라는 것이다.

[7] 데스크탑용 .NET 프로그램을 개발할 때는 .NET Client Profile 을 사용하게 된다.

- XAML + C#/VB
- XAML/DirectX + C++
- HTML5 + Javascript

C#/VB + XAML 개발의 경우 .NET Framework 4.5 Metro Profile 을 이용하며 WPF/ Silverlight 개발과 매우 유사하다[8]. 컴파일한 결과는 *.exe 로 생성이 되는데, 이렇게 생성된 exe 파일은 데스크탑 모드에서는 실행되지 않는다. 윈도우 탐색기에서 exe 를 더블클릭해보면 다음과 같이 경고 메시지만 뜨게 된다. 즉 메트로 스타일 앱의 exe 는 반드시 Metro UI 를 통해서만 실행이 된다는 뜻이다.



Windows Phone7 과 달리 C++도 지원한다. C++로 개발 시 XAML 도 사용할 수 있지만 아마도 C++은 주로 DirectX 를 이용할 때 주로 사용될 것으로 보이며, 모바일 개발자 중 C++ 개발자 비중이 많은 현실이다 보니 C++ 지원은 꽤나 중요한 부분인 것이다.

HTML5/JavaScript 로 개발되는 Metro Style App 은 *.appx 라는 압축 파일 안에 패키징 되며 Metro 버전의 IE 상에서 작동하게 된다. HTML5 로 메트로 스타일 앱을 만들 수 있다는 것은 매우 중요한 의미를 가지는데 HTML5 로 메트로 스타일 앱을 개발할 때는 WinJS 라는 메트로 스타일 앱 전용 자바스크립트 라이브러리를 사용해야 하기 때문에 기존 Javascript 코드를 100% 재활용할 수는 없지만 분명 기존 소스를 어느 정도는 재활용할 수 있고, 무엇보다도 이미 익숙한 HTML 과 JavaScript 로 앱을 개발할 수 있다는 점에 수많은 잠재 개발자를 확보하게 되는 것이다. 즉, Windows 8 의 생태계를 단시간 내로 확장하고 견고하게 만들 수 있는 것이다.

위 3 가지 개발 모두 밑단에서는 결국 WinRT 의 API 를 사용하며 컴포넌트도 공유할 수 있다. 즉, 어떤 WinRT 용 컴포넌트를 개발했다면 C#/VB/C++/JavaScript 에서 모두 사용할 수 있다는

[8] *WPF 보다는 Silverlight 와 더 유사하다*

것이다. 단, 이처럼 다양한 언어에서 호출이 가능하려면 WinRT 컴포넌트에 맞게 개발을 해야 하는데, 예를 들면 C#으로 개발할 경우 C#의 모든 데이터 타입을 컴포넌트 API 로 노출할 수 없고, WinRT 에서 공용으로 사용할 수 있는 데이터 타입만을 사용해야 한다.

III. 아키텍처 구성

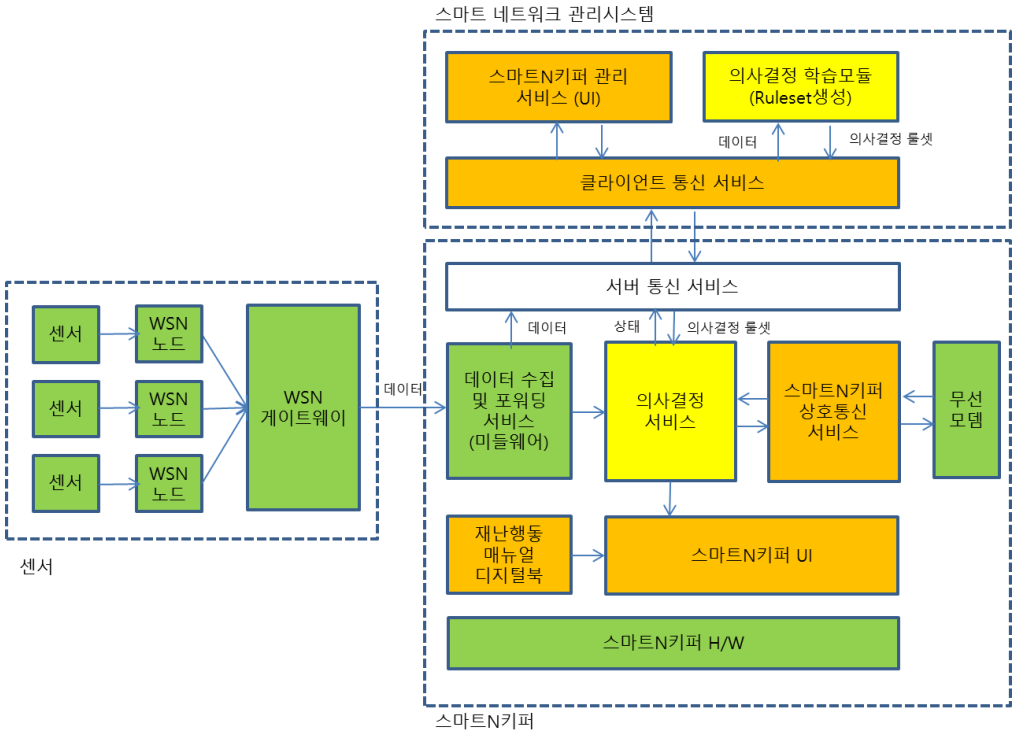
여기에서는 스마트 N 키퍼 아키텍처의 개요를 다룬다. 스마트 N 키퍼의 개념적 구성도를 통해 아키텍처의 개요를 파악하고, 개념적 구성도를 통해 실행 환경 및 운영 환경, 개발 환경 관점에서의 아키텍처를 정의하고 아키텍처를 구성하는 상세 컴포넌트(모듈)들의 역할에 대해 기술한다.

1. 개념적 아키텍처 구성

스마트 N 키퍼 아키텍처를 개념적으로 분류해보면 크게 스마트 N 키퍼와 센서, 스마트 네트워트 관리시스템(서버) 의 3 가지 요소로 구분할 수 있다.

- 스마트 N 키퍼 : 평소에는 다양한 정보를 제공하는 디지털사이니지의 역할 및 센서정보를 지속적으로 수집 및 스마트 네트워크 관리시스템에게 전달하는 기능을 수행하다가 재난전조 상황을 감지하면 관리자의 의사결정에 따라 재난의 경우 스마트 N 키퍼는 재난모드로 전환이 됨과 동시에 다른 스마트 N 키퍼와 상태를 공유하여 이용객의 대피를 유도하는 역할을 수행한다
- 센서 : 지하공간(지하철) 시설물에 설치되어 온도, 진동, 가스 등의 환경정보를 수집하여 스마트 N 키퍼에게 전달하여 재난전조상황을 인지하게끔 하는 역할을 수행한다.
- 스마트 네트워크 관리 시스템(서버) : 센서정보를 이용하여 재난예방 및 대응 관리를 위한 자가학습 기능 및 예측 알고리즘으로 재난전조 상황을 예측하고 스마트 N 키퍼의 상태을 모니터링 함으로써 의사결정를 지원하는 역할을 수행한다.

스마트 N 키퍼 아키텍처의 개념적 구성도은 다음 그림과 같다.



개념적 구성도내의 3 가지 요소를 구성하는 세부 콤포넌트(모듈) 및 서비스들의 역할과 기능을 정리하면 다음 표와 같다.

구성요소	콤포넌트/서비스명	기능 및 역할
센서	센서	지하공간(지하철) 시설물에 설치되어 온도, 진동, 가스 등의 환경정보를 계측하는 장치
	WSN 노드	센서로부터 계측된 정보를 데이터화하여 전송하는 무선 센서 네트워크의 Sensor 노드 장치
	WSN 게이트웨이	센서 데이터를 수집하여 외부(스마트 N 키퍼)에 전달하는 Sink 노드 장치
스마트 N 키퍼	데이터 수집 포워딩 ' 서비스 (미들웨어)	센서로부터 데이터를 수신하여 의사결정 모듈 및 스마트 네트워크 관리시스템(서버)에 전달하는 기능을 수행한다.
	의사결정 서비스	센서 데이터를 분석하여 재난상황 또는 재난전조상황을 판단하는 모듈로서 서버로부터 의사결정 룰셋을 주기적으로 업데이트 받으며 서버와의 통신이 두절되었을 경우 자체적으로 재난에 대한 의사결정을 내린다.

	스마트 N 키퍼 상호통신 서비스	스마트 N 키퍼와 다른 스마트 N 키퍼와의 모든 통신기능을 담당하며 상황인지 정보를 교환하는 기능을 수행한다.
	무선모뎀	스마트 N 키퍼간의 통신을 위한 무선 데이터 통신 장치.
	스마트 N 키퍼 UI	재난상황으로 확인되면 화면의 모드가 평시모드에서 재난모드로 변경된다. 평시모드에서는 디지털사이니지의 역할을 수행하며 재난모드에서는 재난시 이용객이 쉽게 재난을 인지하고 최적의 대피경로로 이동을 유도하기 위한 사용자 인터페이스를 제공한다.
	재난행동 매뉴얼 디지털북	재산이 발생하였을 때의 행동 매뉴얼을 디지털 북을 형태로 제공한다. 이 내용은 평시 디지털사이니지의 역할을 수행하기 위한 자료로 활용된다.
	스마트 N 키퍼 H/W	터치스크린을 장착한 태블릿 형태의 PC 로서 카메라, 자이로센서들을 장착하고 있다.
	서버통신 모듈	스마트 네트워크 관리시스템(서버)와 스마트 N 키퍼와이 모든 통신기능을 담당하며 다양한 형태의 데이터를 전송 또는 수신하는 기능을 수행한다.
스마트 네트워크 관리 시스템	클라이언트 통신 서비스	스마트 네트워크 관리시스템(서버)와 스마트 N 키퍼와이 모든 통신기능을 담당하며 다양한 형태의 데이터를 전송 또는 수신하는 기능을 수행한다.
	스마트 N 키퍼 관리 서비스(UI)	스마트 N 키퍼의 정보를 관리하고 모니터링 하는 기능을 수행한다.
	의사결정 학습 서비스	수집된 센서정보를 데이터 마이닝 기법으로 분석하고 예측 알고리즘을 적용하여 의사결정 룰셋을 생성하는 모듈. 생성된 룰셋은 주기적으로 스마트 N 키퍼에게 업데이트된다.

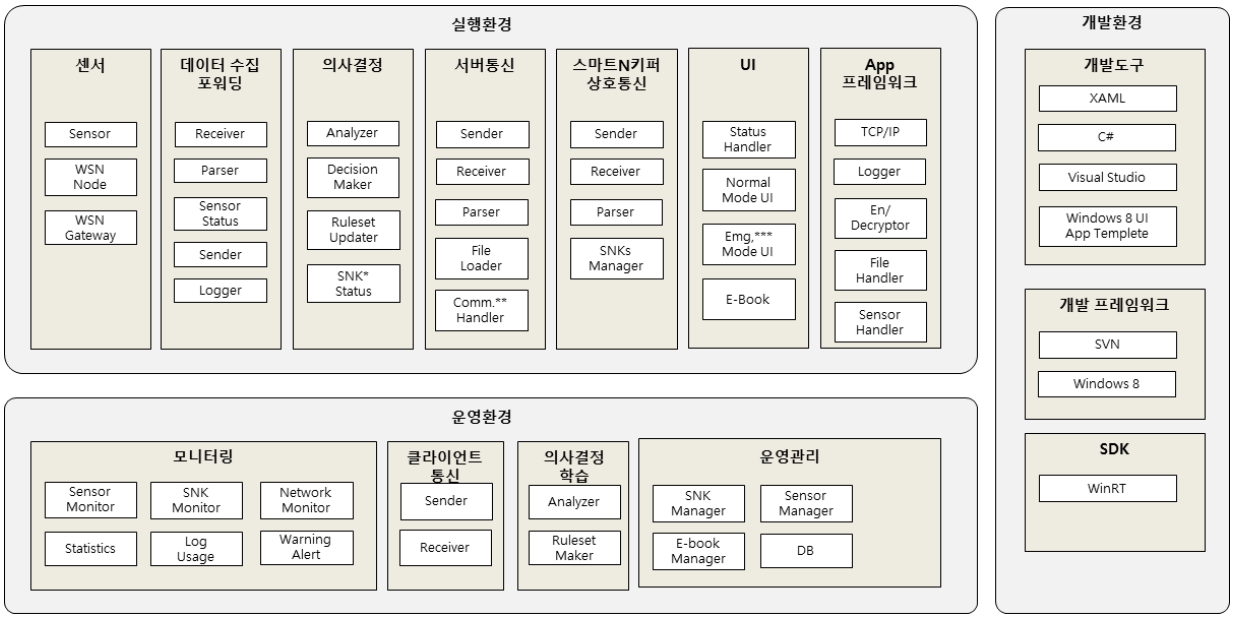
2. 실행/운영/개발환경 관점에서의 아키텍처 구성

스마트 N 키퍼 아키텍처를 설계할 때 고려해야 할 환경을 분류하면 개발환경, 실행환경 및 운영환경으로 구분할 수 있다.

- 개발환경 : 스마트 N 키퍼를 개발하기 위해 갖추어야 할 환경으로 개발에 적합한 운영체제, 개발언어 및 관련 라이브러리 등이 이에 해당한다.

- 실행환경 : 스마트 N 키퍼를 실행하기 위해 갖추어야 할 환경으로 스마트 N 키퍼가 동작 및 실행에 필요한 요소들이 갖추어져야 한다.
- 운영환경[9] : 스마트 N 키퍼의 운영 및 모니터링을 위해 필요한 환경으로 관리자가 스마트 N 키퍼를 관찰하고 제어할 수 있는 기능을 포함한다[10].

개발, 실행 및 운영 환경의 관점에서 바라본 스마트 N 키퍼 아키텍처는 아래 그림과 같이 정의할 수 있다[11].



* SNK : Smart-N-Keeper
** Comm : Communicatioin
*** Emg : Emergency

1) 실행환경

스마트 N 키퍼를 구동하는데 필요한 실행환경 내 아키텍처 구성은 크게 아래의 런타임 서비스로 구성이 된다. (설치 및 구동을 위한 인스톨러 패키지 제작은 포함하지 않는다)

- 데이터 수집 포워딩

---

[9] 실행환경과 운영환경의 경우 개발이 완료된 후 실제 바이너리를 배포할 때 필요한 런타임 컴포넌트로 구성되는 것이 일반적이며, 런타임 컴포넌트의 세부적인 동작은 상황에 따라 차이가 있을 수 있다.

[10] 모니터링 기능은 스마트 네트워크 관리시스템(서버)의 기능으로 여기에서는 간략한 내용만 언급한다.

[11] 각 환경 내부 서비스를 구성하는 컴포넌트들의 상세 역할 및 명칭은 구현에 따라 차이가 있을 수 있으며, 여기에서는 범용적인 명칭을 사용하였다.

- 의사결정
- 서버통신
- 스마트 N 키처 상호통신
- UI
- App 프레임워크

데이터 수집 포워딩 서비스 내부의 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Receiver	센서 데이터의 패킷을 직접적으로 수신하는 기능 수행하는 모듈
Parser	수신된 센서데이터 패킷에서 데이터를 처리 가능한 형태의 데이터로 변환하는 기능을 수행하는 모듈
Sensor Status	스마트 N 키퍼에게 직접적으로 연결되어있는 센서들의 상태(작동상태, 연결상태 등)를 관리하는 데이터 구조 또는 모듈
Sender	수신된 센서 데이터를 스마트 네트워크 관리시스템(서버) 및 의사결정 서비스에게 전달하는 역할을 수행하는 모듈
Logger	수신된 센서 데이터의 정보를 파일 형태로 저장하는 기능을 수행하는 모듈.

의사결정 서비스 내부의 컴포넌트들은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Analyzer	의사결정이 가능하도록 센서 데이터를 분석하는 기능을 수행하는 모듈
Decision Maker	서버에서 제공된 룰셋을 이용하여 재난(전조)상태를 결정하는 기능을 수행하는 모듈
Ruleset Updater	주기적으로 서버에서 생성된 의사결정 룰셋을 업데이트하는 기능을 수행하는 모듈
SNK[12] Status	스마트 N 키퍼의 상태를 저장하고 관리하는 데이터 구조 또는 모듈

서버통신 서비스 내부의 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할

[12] *SNK : Smart N Keeper*

Sender	스마트 N 키퍼에서 스마트 네트워크 관리시스템(서버)로 데이터를 전송하는 기능을 수행하는 통신 모듈로서 스마트 네트워크 관리 시스템 통신 프로토콜의 구현체.
Receiver	스마트 네트워크 관리시스템(서버)로부터 스마트 N 키퍼로 데이터를 수신하는 기능을 수행하는 통신 모듈로서 스마트 네트워크 관리 시스템의 통신 프로토콜의 구현체
Parser	수신 패킷에서 데이터를 처리 가능한 형태의 데이터로 변환하는 기능을 수행하는 모듈
File Loader	스마트 네트워크 관리시스템(서버)로부터 의사결정 룰셋 등의 파일을 수신하여 처리하는 기능을 수행하는 모듈
Comm.[13] Handler	서버와의 통신상태를 관리하는 기능을 수행하는 모듈

스마트 N 키퍼 상호통신 서비스 내부의 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Sender	스마트 N 키퍼에서 타 스마트 N 키퍼로 데이터를 전송하는 기능을 수행하는 통신 모듈로서 스마트 N 키퍼간의 통신 프로토콜의 구현체.
Receiver	스마트 N 키퍼에서 타 스마트 N 키퍼로 데이터를 수신하는 기능을 수행하는 통신 모듈로서 스마트 N 키퍼간의 통신 프로토콜의 구현체.
Parser	수신된 데이터 패킷에서 데이터를 처리 가능한 형태의 데이터로 변환하는 기능을 수행하는 모듈
SNKs Manager	타 스마트 N 키퍼들의 상태를 저장하고 관리하는 기능을 수행하는 모듈

UI 서비스 내부의 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Status Handler	스마트 N 키퍼의 평시모드와 재난모드의 전환을 관리하는 기능을 수행하는 모듈
Normal Mode UI[14]	스마트 N 키퍼의 평시모드시 디지털사이니지의 기능을 수행하는 UI 모듈
Emg.[15] UI	스마트 N 키퍼의 재난모드시 이용객에게 대피로 안내 및 SOP 전개의 기능을 수행하는 UI 모듈
e-Book	평시모드에서 이용객에게 제공할 정보로서 이미지의 형태

---

[13] *Comm : Communication*

[14] *평시모드 UI는 그 기능에 따라 더 세분화될 수 있다.*

[15] *Emg : Emergency*

App 프레임워크 내부의 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
TCP/IP	TCP/IP 데이터 통신을 수행하는 통신 모듈
Logger	내부 서비스 및 컴포넌트들이 생성하는 로그를 기록하는 모듈
En/Decryptor	특정 데이터를 암호화/복호화하는 기능을 제공하는 모듈
File Handler	어플리케이션 내부에서 사용되는 파일형태의 데이터를 조회/저장하는 기능을 수행하는 모듈
Sensor Handler	어플리케이션에서 접근이 가능한 내장 센서의 데이터를 조회하거나 제어하는 기능을 수행하는 모듈

2) 운영환경[16]

스마트 N 키퍼의 운영, 관리 및 모니터링을 위한 런타임 서비스는 아래와 같다.

- 모니터링
- 클라이언트 통신
- 의사결정 학습
- 운영관리

모니터링 서비스의 내부 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Sensor Monitor	스마트 N 키퍼에 연결되어 있는 센서들의 상태에 대한 모니터링 기능을 수행하는 모듈
SNK Monitor	스마트 N 키퍼들의 상태에 대한 모니터링 기능을 수행하는 모듈
Network Monitor	스마트 N 키퍼와의 통신상태에 대한 모니터링 기능을 수행하는 모듈
Statistics	여러가지 통계자료를 조회하는 기능을 수행하는 모듈
Log Usage	발생된 로그를 조회하는 기능을 수행하는 모듈
Warning Alert	긴급사항이 발생하였을 때 관리자에게 알려주는 기능을 수행하는 모듈

[16] 운영환경은 스마트 네트워크 관리시스템에 대한 사항이므로 여기에서는 개략적인 내용만을 언급하며 실제 구현과는 차이가 있을 수 있다.

클라이언트 통신의 내부 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Sender	스마트 N 키퍼와의 통신 기능을 수행하는 모듈로서 스마트 네트워크 관리시스템 통신 프로토콜의 구현체
Receiver	스마트 N 키퍼와의 통신 기능을 수행하는 모듈로서 스마트 네트워크 관리시스템 통신 프로토콜의 구현체

의사결정 학습 모듈의 내부 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Analyzer	센서 데이터를 분석하여 재난상황을 인지하는 알고리즘의 구현체
Ruleset Maker	자가학습 알고리즘을 통한 재난상황 인지 룰셋을 생성하는 모듈

운영관리 모듈의 내부 컴포넌트 구성은 다음과 같이 정의된다.

구성요소	기능 및 역할
Sensor Manager	스마트 N 키퍼에 연결되어 있는 센서들의 관리 기능을 수행하는 모듈
SNK Manager	스마트 N 키처의 관리 기능을 수행하는 모듈
e-Book Manager	평시모드에서 디지털사이니지의 형태고 이용객에게 제공될 콘텐츠를 관리하는 모듈
DB	스마트 N 키퍼, 센서, 로그인 사용자 등 각종 데이터를 관리하는 데이터베이스

3) 개발환경

스마트 N 키퍼의 개발, 디버깅, 테스트 및 배포를 위한 개발환경을 구성하는 요소는 다음과 같다. (실행 및 운영환경과 다르게, 개발환경은 개발도구 설치 및 환경 구성이 선행된다)

- 개발도구(IDE)
- 개발 프레임워크
- SDK

각 구성요소별 기능은 아래 표와 같다.

구성요소	기능 및 역할
Visual Studio	마이크로소프트사의 IDE 개발툴
XAML	Windows 8 의 앱을 개발하는 방법으로서 UI 를 정의하는 역할
C#	개발언어
Windows 8 UI App Templete	마이크로소프트에서 제공하는 Windows 8 App 을 쉽게 구현할 수 있도록 제공하는 템플릿
SVN	소스 및 관련 문서를 버전별로 저장, 관리할 수 있도록 해주는 관리도구
Windows 8	마이크로소프트의 최근 OS
WinRT	Windows RunTime. Windows 8 에서 제공하는 런타임 API

IV. 상세 아키텍처 구성

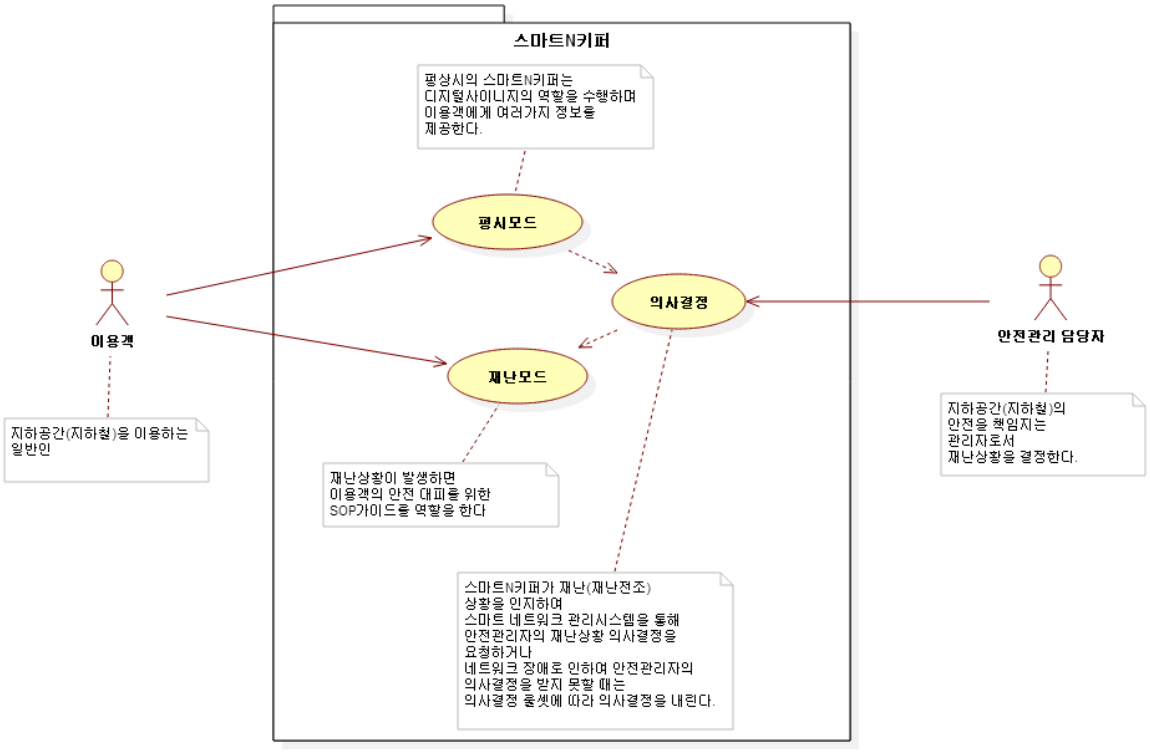
여기서는 3 장에서 기술한 내용을 바탕으로 스마트 N 키처 상세 아키텍처를 다룬다. 스마트 N 키퍼의 아키텍처는 4+1 View 모델 을 기반으로 하여 상세 아키텍처 설계를 진행하며, 4+1 View 모델 구성 요소 중 시나리오와 논리 뷰, 구현 뷰 위주로 다룬다.

1. 시나리오 관점(Use-case View)

여기서는 M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템 내에서 발생하는 다양한 시나리오 중 스마트 N 키퍼와 연관되는 주요 시나리오를 도출하고 해당 시나리오를 유스케이스(Use Case)로 정의한다.
스마트 N 키퍼가 관련된 핵심 시나리오는 다음 3 가지로 정리할 수 있으며, 관련 액터는 지하공간(지하철) 안전관리 담당자와 이용객으로 구분할 수 있다.

- 평시모드 : 재난상황이 아닌 평상시에 스마트 N 키퍼가 디지털사이니지의 역할을 수행하는 시나리오
- 의사결정 : 스마트 N 키퍼가 재난(재난전조) 상황을 인지하여 스마트 네트워크 관리시스템을 통해 안전관리자의 재난상황 의사결정을 요청하거나 네트워크 장애로 인한 자체 의사결정을 내리는 시나리오
- 재난모드 : 재난상황으로 결정된 상태로 이용객의 안전 대피를 위한 SOP 가이드의 역할을 수행하는 시나리오

위 3 개의 시나리오를 각각 유스케이스로 정의하고 액터와의 관계를 정의해 보면 아래 그림과 같다.



1) 평시모드

명칭	평시모드	ID	SNK-UC-001
설명	평상시의 스마트 N 키퍼는 디지털사이니지의 역할을 수행하며 이용객에게 여러가지 정보를 제공한다.		
관련액터	이용객		
이벤트흐름	**1. 기본흐름** 1) 평시화면이 표시된다. 2) 일정 시간이 지나면 평시화면에서 제공하는 콘텐츠(재난행동 매뉴얼 디지털북을 포함)를 변경한다. (롤링) **2. 서브흐름 1** 1) 센서로부터 데이터를 수신한다. 2) 수신된 데이터를 분석하여 의사결정 룰셋에 따라 재난전조상황을 판단한다. 3) 스마트 N 키퍼 상태정보를 업데이트한다. 4) 서버에 센서데이터를 전송한다. 5) 타 스마트 N 키퍼에게 상태정보를 전송한다. **3. 서브흐름 2**		

	1) 서버로부터 의사결정 룰셋을 요청하여 수신한다. 2) 의사결정 룰셋을 업데이트한다. 3) 주기적으로 반복한다. **4. 서브흐름 3** 1) 다른 스마트 N 키퍼로부터 상태정보를 수신한다. 2) 스마트 N 키퍼 상태관리 정보를 업데이트한다.
사전조건	
확장시점	
특별요구사항	1) 각 흐름들은 동시에 병렬로 진행된다.

2) 의사결정

명칭	의사결정	**ID**	SNK-UC-002
설명	스마트 N 키퍼가 재난(재난전조) 상황을 인지하여 스마트 네트워크 관리시스템을 통해 안전관리자의 재난상황 의사결정을 요청하거나 네트워크 장애로 인하여 안전관리자의 의사결정을 받지 못할 때는 의사결정 룰셋에 따라 의사결정을 내린다.		
관련액터	안전관리 담당자		
이벤트흐름	**1. 기본흐름** 1) 스마트 네트워크 관리 시스템에게 재난상황 의사결정을 요청한다. 2) 안전관리 담당자가 스마트 네트워크 관리시스템을 확인하고 해당 상황이 재난상황인지 아닌지 의사결정을 내린다. 3) 재난상황 여부가 스마트 N 키퍼에게 수신된다. 4) 재난 상황으로 확인되면 화면을 재난모드로 변경한다. **2. 서브흐름** 1) 안전관리 담당자는 재난상황이 해제가 되었을 경우 2) 스마트 네트워크 관리시스템을 통해 재난상황이 해제됨을 스마트 N 키퍼에게 알린다. 3) 스마트 N 키퍼는 재난상황이 해제됨을 수신하면 화면을 평시모드로 변경한다. **3. 대안흐름** 1) 네트워크 장애로 인해 스마트 네트워트 관리시스템과의 통신이 불가능 할 경우 2) 스마트 N 키퍼는 의사결정 룰셋에 따라 자체적으로 재난상황을 판단하고 3) 재난상황으로 판단된면 화면을 재난모드로 변경한다.		
사전조건	1) 센서 데이터를 분석하여 재난전조 상황을 인지한다.		

확장시점	
특별요구사항	

3) 재난모드

명칭	재난모드	ID	SNK-UC-003
설명	재난상황이 발생하였을 때 이용객의 안전 대피를 위한 SOP 가이드를 역할을 한다		
관련액터	이용객		
이벤트흐름	**1. 기본흐름** 1) 화면에 재난의 종류, 대피로의 경로 및 대피방향을 표시한다. 2) 이용객은 재난상황을 인지하고 안내 받은 대피경로로 이동한다. **2. 서브흐름 1** 1) 이용객은 화면을 조작하여 재난발생 지점을 확인한다. **3. 서브흐름 2** 1) 이용객은 화면을 조작하여 최적의 대피경로를 확인한다 **4. 서브흐름 3** 1) 이용객은 화면을 조작하여 안전 대피방법을 확인한다 **5. 서브흐름 4** 1) 센서로부터 데이터를 수신한다. 2) 수신된 데이터를 분석하여 최적의 대피경로를 다시 판단한다. 3) 스마트 N 키퍼 상태정보를 업데이트한다. 4) 서버에 센서데이터를 전송한다. 5) 타 스마트 N 키퍼에게 상태정보를 전송한다. **3. 대안흐름** 1) 최적 대피경로가 변경되었으면 2) 화면의 대피경로를 변경하여 표시한다.		
사전조건	1) 스마트 네트워크 관리 시스템으로부터 재난상황을 수신하거나 2) 의사결정 룰셋에 의한 자체적인 재난상황 판단		
확장시점			
특별요구사항			

2. 논리 관점(Design View)

여기서는 시나리오 관점에서 도출한 유스케이스를 수행하기 위한 스마트 N 키퍼의 내부 구조를 정의한다. 우선 유스케이스를 분석한 분석 모델을 정의하고 분석 모델을 근거로 유스케이스별 시퀀스 다이어그램(Sequence Diagram)을 도출한 후, 분석 모델을 기반으로 스마트 N 키퍼 구조를 패키지 단위로 설계하며, 패키지 내 상세 구조를 클래스 다이어그램(Class Diagram)으로 정의한다.

4) 유스케이스 분석 (Analysis Model)

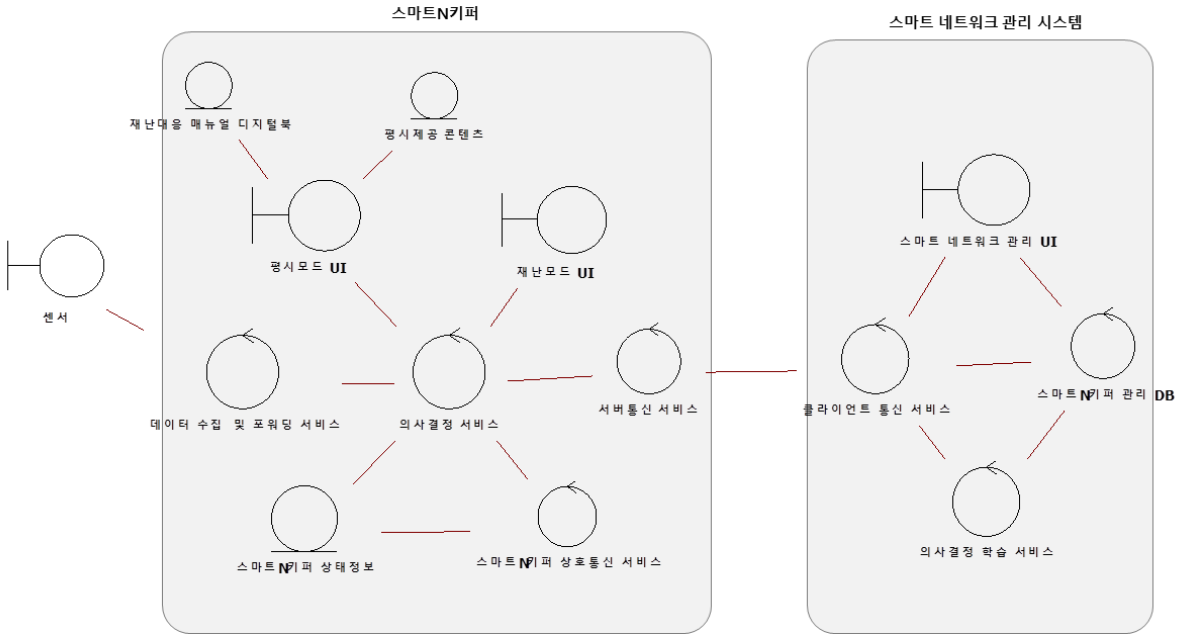
지금까지 설계된 유스케이스들을 수행할 수 있는 분석 단계의 클래스를 추출하여 이들을 Boundary, Control, Entity[17]의 3 가지로 분류하면 다음과 같다.

구분	클래스 명칭	기능 및 역할
Boundary	센서	센서 및 센서 정보를 스마트 N 키퍼에게 제공하는 기능을 수행한다.
	평시모드 UI	평상시에 디지털사이니지의 역할을 수행아며 이용객에게 재난행동 매뉴얼을 비롯한 여러가지 정보를 제공한다.
	재난모드 UI	재난상황에서 이용객의 안전 대피를 위한 SOP 가이드의 역할을 수행한다.
	스마트 네트워크 관리 UI	안전관리 담당자에게 스마트 N 키퍼의 상태 및 재난전조 상황을 제공하여 재난상황에 대한 의사결정 지원 기능을 수행한다.
Control	데이터 수집 포워딩 서비스	센서로부터 데이터를 수집하여 의사결정 서비스 및 스마트 네트워크 관리시스템에 전달하는 기능을 수행한다.
	서버 통신 서비스	센서에서 수집된 데이터 및 스마트 N 키퍼의 상태를 스마트 네트워크 관리시스템에 전송하고 스마트 네트워크 관리 시스템에서 제공하는 의사결정 룰셋 및 의사결정을 수신하는 기능을 수행한다.
	의사결정 서비스	수신된 센서 데이터를 분석하여 의사결정 룰셋에 따라 재난전조상황을 판단하는 기능을 수행한다.

[17] RUP 분석 모델에서 사용되는 용어로써, Boundary(경계) 클래스는 사용자가 직접 대면하게 되는 종류이며, Control(제어) 클래스는 Boundary 뒷편에서 데이터를 관리/조작하는 역할을 수행하는 종류이고, Entity(개체) 클래스는 사용자가 다루는 정보나 데이터, 리소스 종류를 의미한다.

	스마트 N 키퍼 상호통신 서비스	스마트 N 키퍼 사이의 통신을 담당하며 스마트 N 키퍼의 상태를 공유하는 기능을 수행한다.
	클라이언트 통신 서비스	스마트 N 키퍼에서 제공하는 센서 데이터, 스마트 N 키퍼의 상태정보 및 의사결정 요청 정보를 수신하고 스마트 네트워크 관리 시스테에서 제공하는 의사결정 룰셋 및 의사결정 정보를 전송하는 기능을 수행한다.
	의사결정 학습 서비스	스마트 N 키퍼에서 수신된 센서 데이털를 분석하여 의사결정 룰셋을 생성하는 기능을 수행한다.
Entity	재난행동 매뉴얼 디지털 북	평시모드에서 이용객에게 제공되는 재난행동 매뉴얼의 디지털 북의 형태
	평시제공 콘텐츠	평시모드에서 이용객에게 제공될 여러가지 정보
	스마트 N 키퍼 상태정보	스마트 N 키퍼내에서 스마트 N 키퍼의 상태 및 타 스마트 N 키퍼의 상태를 관리하는 데이터 저장소
	스마트 N 키퍼 관리 DB	스마트 네트워크 관리 시스템 내에서 스마트 N 키퍼들의 상태를 관리하는 데이터베이스 저장소

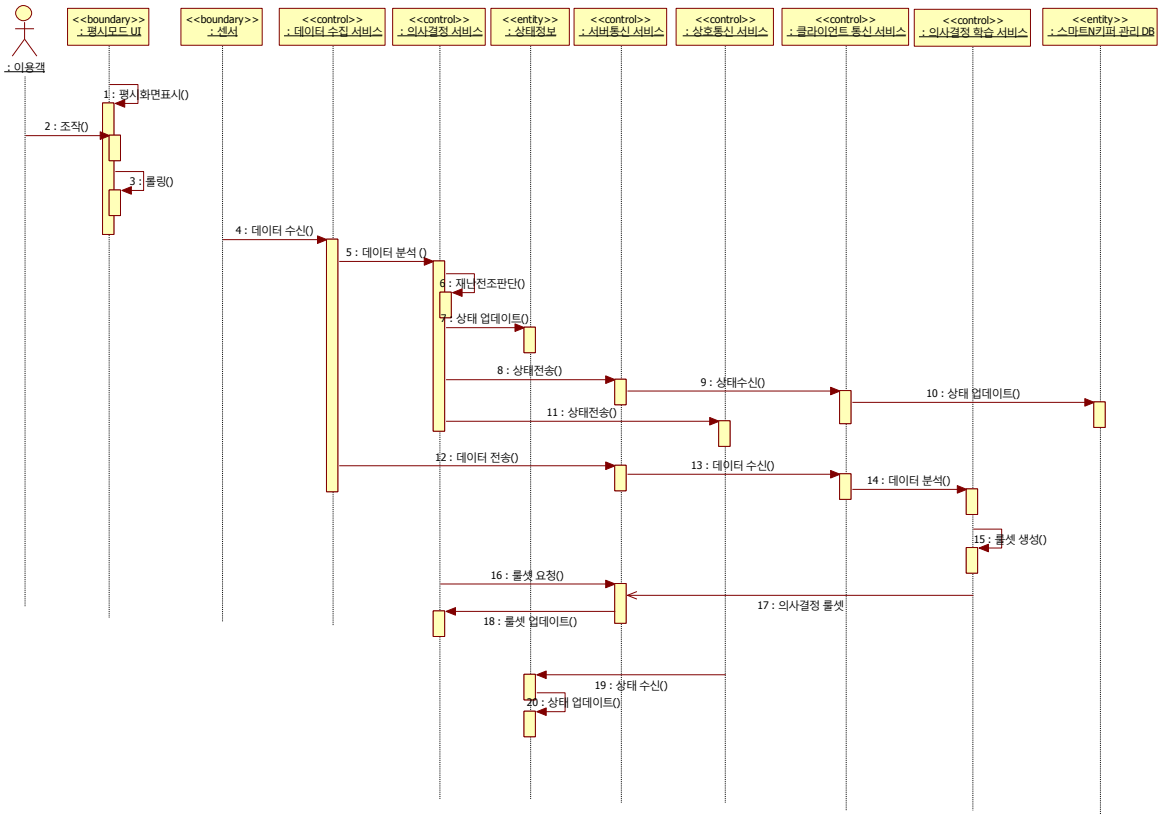
위에 분류된 분석 단계 클래스들의 연관 관계를 그림으로 나타내면 아래와 같다.



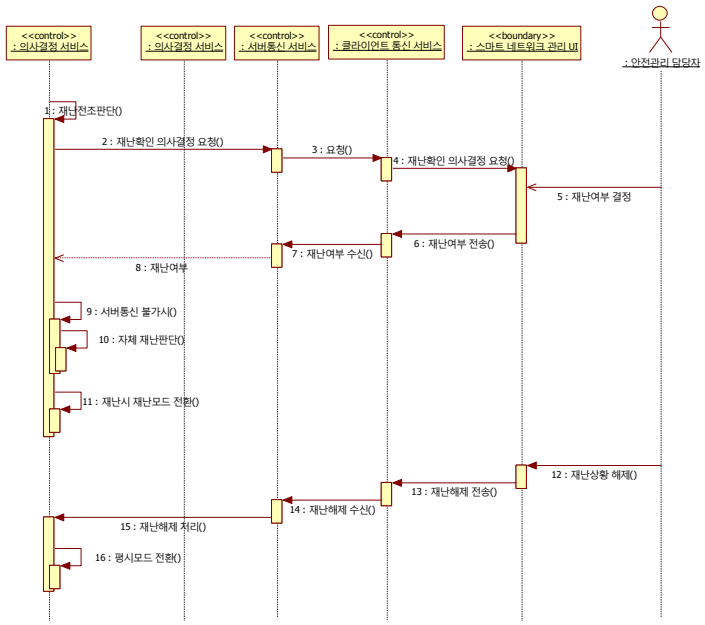
5) 유스케이스별 시퀀스 다이어그램

위에서 도출한 분석 모델을 기반으로 유스케이스별 시퀀스 다이어그램을 다음과 같이 정의할 수 있다

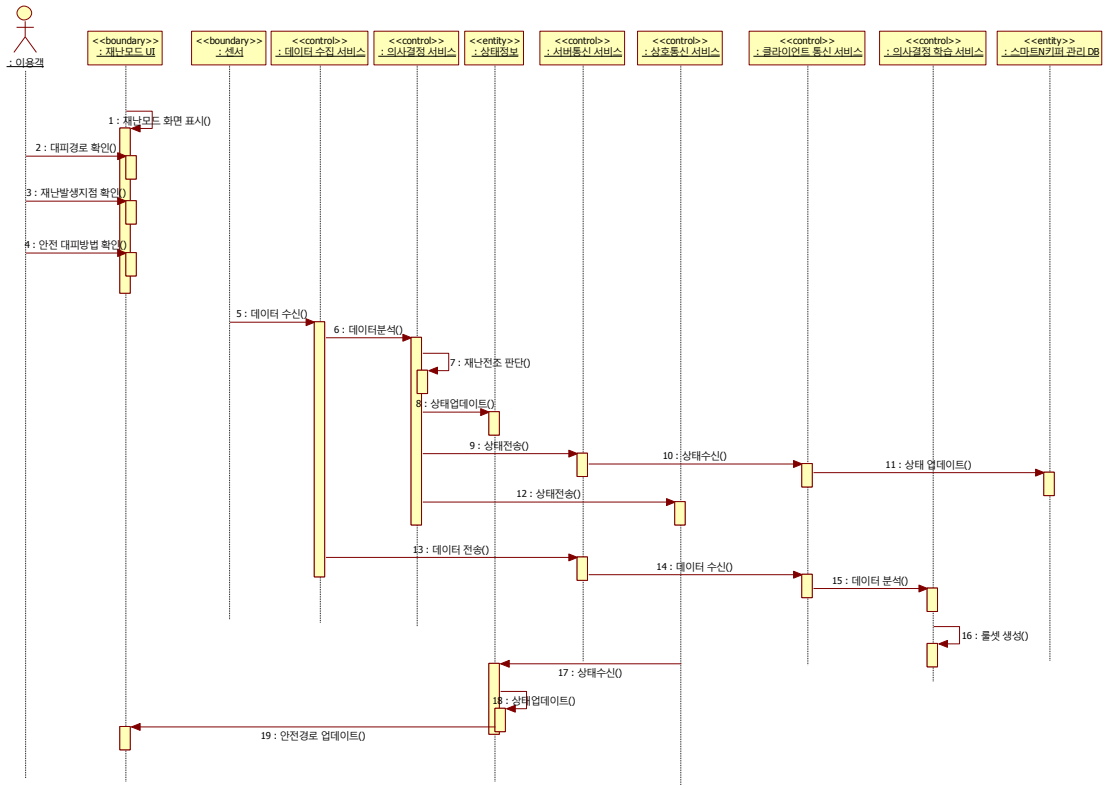
가) 평시모드



나) 의사결정

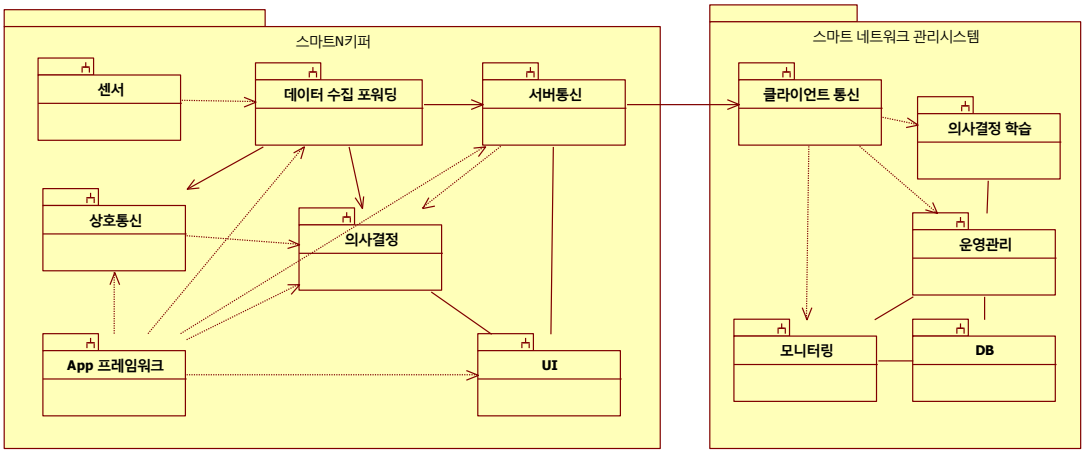

<<control>>
: 의사결정 서비스
<<control>>
: 의사결정 서비스
<<control>>
: 서버통신 서비스
<<control>>
: 클라이언트 통신 서비스
<<boundary>>
: 스마트 네트워크 관리 UI
: 안전관리 담당자
1 : 재난전조판단()
2 : 재난확인 의사결정 요청()
3 : 요청()
4 : 재난확인 의사결정 요청()
5 : 재난여부 결정
6 : 재난여부 전송()
7 : 재난여부 수신()
8 : 재난여부
9 : 서버통신 불가시()
10 : 자체 재난판단()
11 : 재난시 재난모드 전환()
12 : 재난상황 해제()
13 : 재난해제 전송()
14 : 재난해제 수신()
15 : 재난해제 처리()
16 : 평시모드 전환()

다) 재난모드


: 이용객
<<boundary>>
: 재난모드 UI
<<boundary>>
: 센서
<<control>>
: 데이터 수집 서비스
<<control>>
: 의사결정 서비스
<<entity>>
: 상태정보
<<control>>
: 서버통신 서비스
<<control>>
: 상호통신 서비스
<<control>>
: 클라이언트 통신 서비스
<<control>>
: 의사결정 학습 서비스
<<entity>>
: 스마트N키퍼 관리 DB
1 : 재난모드 화면 표시()
2 : 대피경로 확인()
3 : 재난발생지점 확인()
4 : 안전 대피방법 확인()
5 : 데이터 수신()
6 : 데이터분석()
7 : 재난전조 판단()
8 : 상태업데이트()
9 : 상태전송()
10 : 상태수신()
11 : 상태 업데이트()
12 : 상태전송()
13 : 데이터 전송()
14 : 데이터 수신()
15 : 데이터 분석()
16 : 룰셋 생성()
17 : 상태수신()
18 : 상태업데이트()
19 : 안전경로 업데이트()

6) 시스템 패키지 설계 (Design Model)

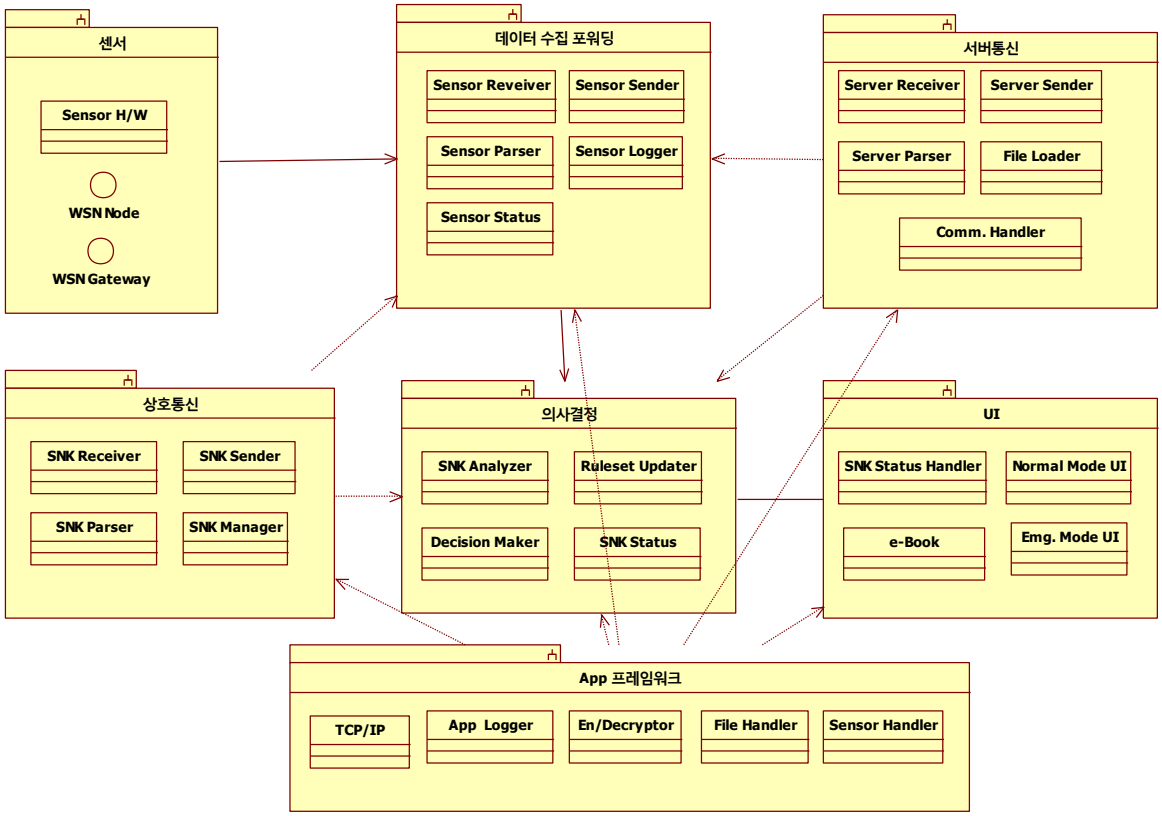
Ⅲ.1 에서 정의한 스마트 N 키퍼 – 스마트 네트워크 관리시스템 간의 개념적 구성도에 의존 관계를 표시하면 아래와 같다.



그리고, Ⅲ.2 에서 정의한 스마트 N 키퍼 내부의 서브시스템들을 아래와 같이 7 개의 패키지로 정의할 수 있다.

- 센서 : 센서 데이터를 수집하여 외부(스마트 N 키퍼)에 전달하는 장치
- 데이터 수집 포워딩 : 센서로부터 데이터를 수신하여 전달
- 의사결정 : 센서 데이터를 분석하여 재난상황 또는 재난전조상황을 판단
- 서버통신 : 스마트 네트워크 관리시스템(서버)와 스마트 N 키퍼와이 통신
- 상호통신 : 다른 스마트 N 키퍼와의 통신
- UI : 평시모드와 재난모드에서 이용객에게 정보제공
- App 프레임워크 : 어플리케이션 기초 운영 모듈

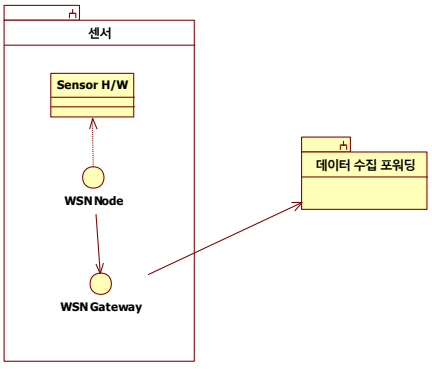
각 패키지 간의 전체 의존 흐름도는 아래와 같으며, 패키지 내 주요 클래스들 간의 의존 관계는 아래와 같이 정의한다.



가) 센서

센서 패키지 내의 주요 클래스는 센서에서 발생된 데이터를 스마트 N 키퍼로 전달하는 흐름으로 되어있다.

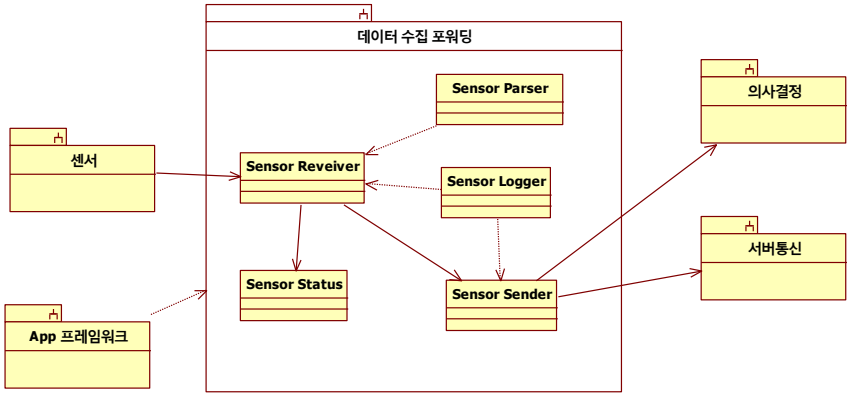
패키지 내 주요 클래스들의 클래스 다이어그램은 아래와 같다.



나) 데이터 수집 포워딩

데이터 수집 포워딩 패키지 내 주요 클래스들은 센서로부터 데이터를 수집하여 의사결정 서비스 및 스마트 네트워크 관리시스템에 전달하도록 구성되어 있다.

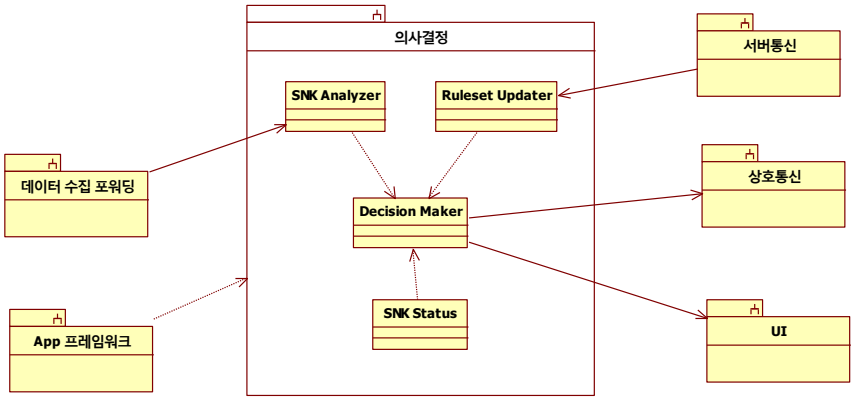
패키지 내 주요 클래스들의 클래스 다이어그램은 아래와 같다.



다) 의사결정

의사결정 패키지 내 주요 클래스들은 수집된 데이터를 분석하여 재난상황 또는 재난전조상황을 판단하고 서버로부터 의사결정 룰셋을 주기적으로 업데이트 받으며 서버와의 통신이 두절되었을 경우 자체적으로 재난에 대한 의사결정을 내리도록 구성되어 있다.

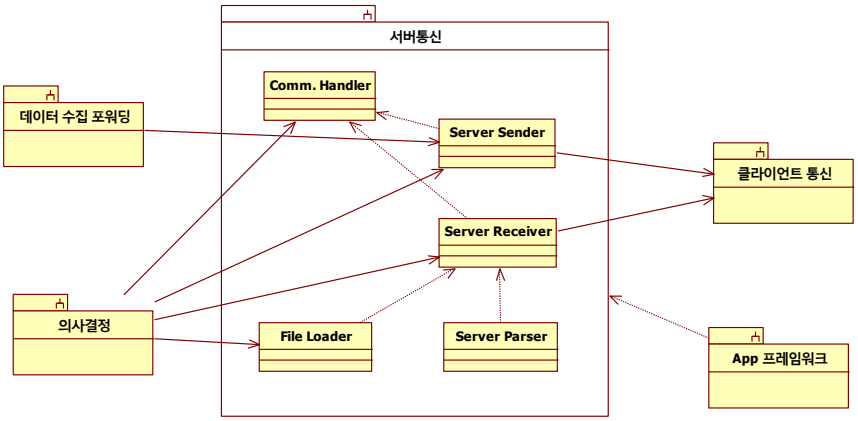
패키지 내 주요 클래스들의 클래스 다이어그램은 아래와 같다.



라) 서버통신

서버통신 패키지 내 주요 클래스들은 스마트 네트워크 관리시스템(서버)와 스마트 N 키퍼와이 모든 통신기능을 담당하며 다양한 형태의 데이터를 전송 또는 수신하도록 구성되어 있다.

패키지 내 주요 클래스들의 클래스 다이어그램은 아래와 같다.



마) 상호통신

상호통신 패키지 내 주요 클래스들은 다른 스마트 N 키퍼와의 모든 통신기능을 담당하며 상황인지 정보를 교환하도록 구성되어 있다.

패키지 내 주요 클래스들의 클래스 다이어그램은 아래와 같다.

바) UI

UI 패키지 내 주요 클래스들은 재난이 확인되면 화면의 모드가 평시모드에서 재난모드로 변경되고 평시모드에서는 디지털사이니지의 역할을 수행하도록 구성되어 있다.

패키지 내 주요 클래스들의 클래스 다이어그램은 아래와 같다.

V. 프로토타입 개발 내역

여기에서는 스마트 N 키퍼의 프토로타입(Prototype)[18]에 대한 설계 내역을 기술한다.

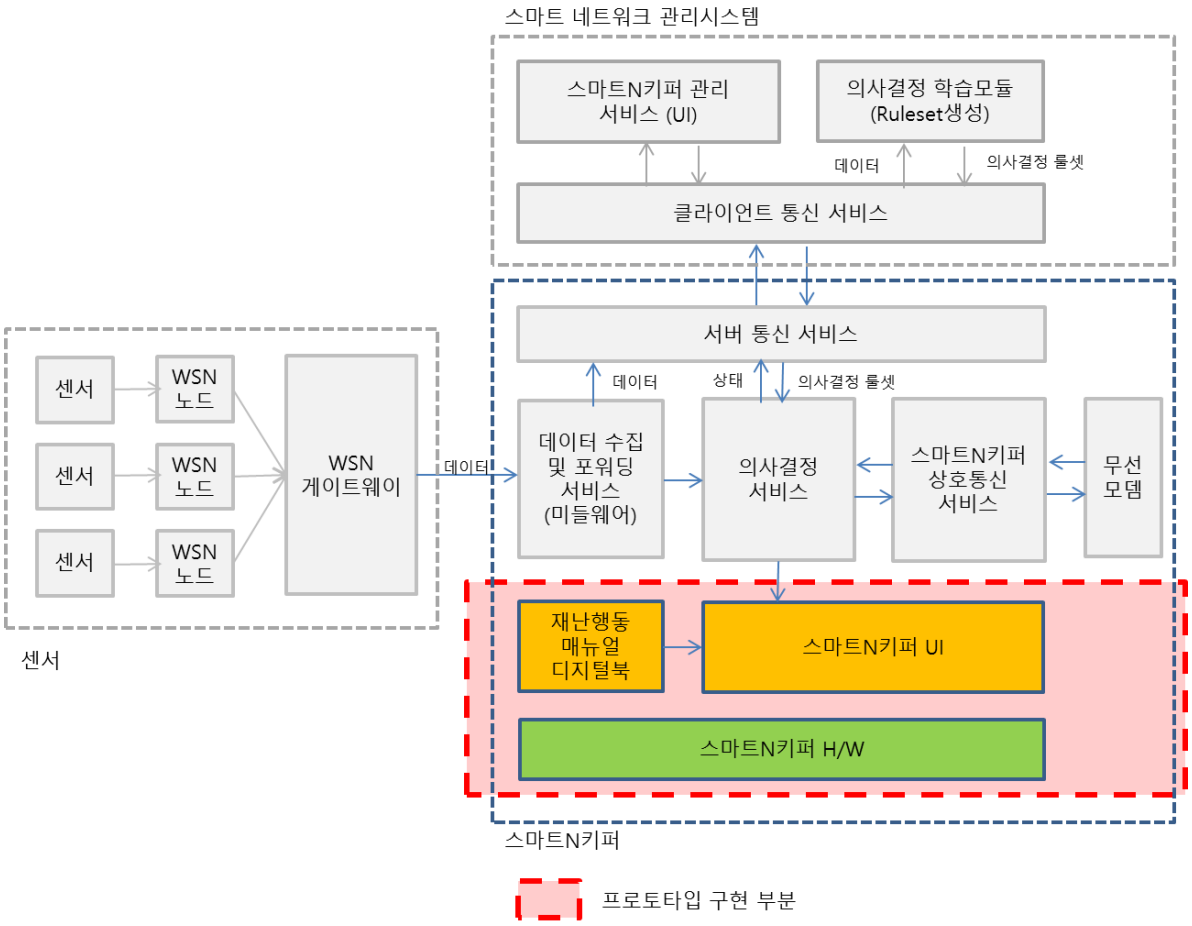
[18] 프로토타입 개발이므로 실제 구현되는 모습과는 차이가 있을 수 있다. 이 문서는 문서 작성 당시를 기준으로 프로토타입 개발 내역을 기술한다.



아키텍처 설계서			
프로젝트명	M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발	**단계**	설계
시스템	스마트 N 키퍼	**작성일자**	2015-06-05
작성자	정래혁	**버전**	1.1

1. 프로토타입 개요

스마트 N 키퍼 프로토타입은 M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템의 개발을 위하여 화면구성을 중심으로 개발한다. 따라서, 평시모드에서의 동작 및 재난모드에서의 동작을 프로토타입의 범위에 두며 센서 연동 및 스마트 네트워크 관리시스템(서버)와의 연동은 필요에 따라 일부 구현될 수 있다.



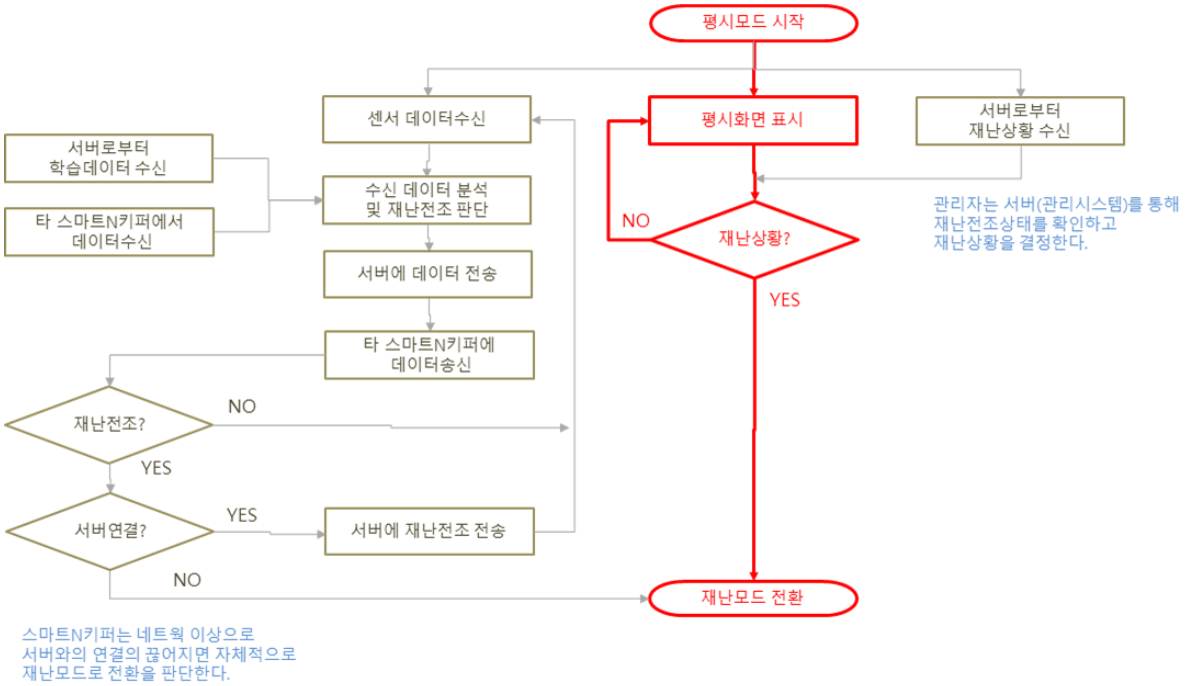
2. 작동 시나리오

여기서는 스마트 N 키퍼의 프로토타입의 개발을 위하여 UI 작동 시나리오를 다룬다. UI 는 평시모드 및 재난모드가 있으며 각 모드에서의 작동 시나리오는 다음과 같다.

1) 평시모드

스마트 N 키퍼의 평시모드는 센서 데이터를 수집하여 분석한후 데이터를 서버의 의사결정학습 모듈에 전달하여 분석하도록 하며, 분석된 데이터를 수신받아 업데이트한다. UI 는 날씨정보, 재난시 대피요령에 대한 안내, 평시 안전관련 수칙등의 정보를 순차적으로 제공한다.

평시모드의 흐름도는 아래와 같다.

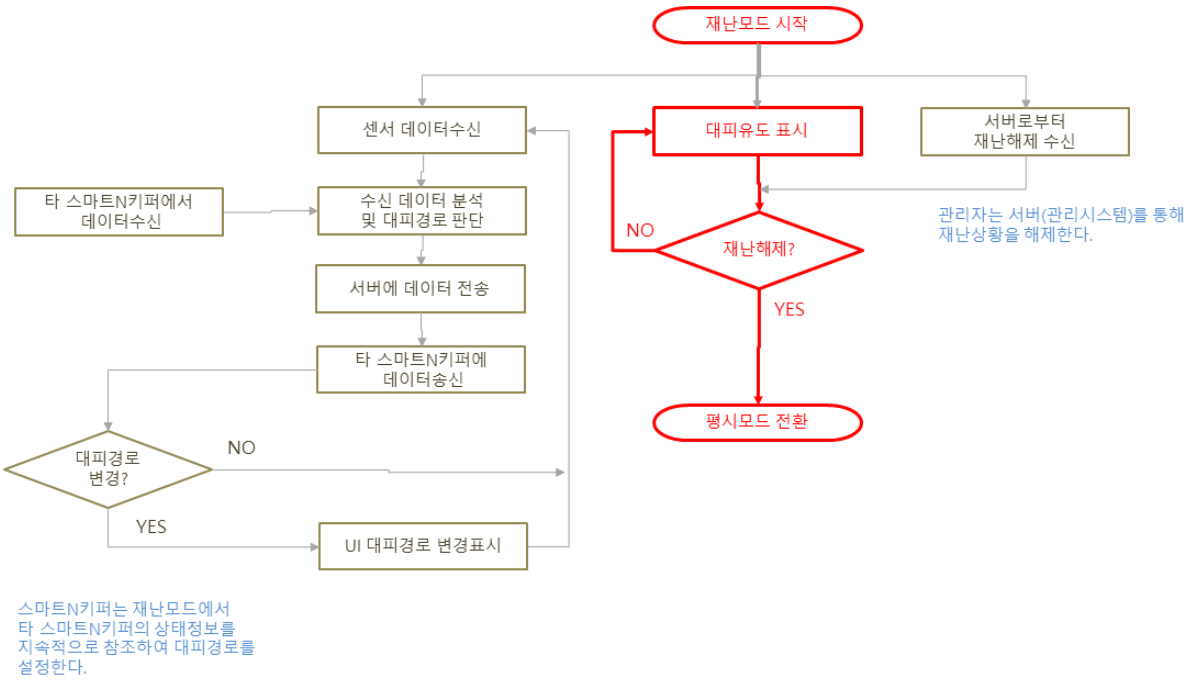


프로토타입에서는 평시화면 표시 및 재난모드의 전환을 구현 범위로 한다.

2) 재난모드

스마트 N 키퍼의 재난모드는 서버로부터 재난발생상황을 수신한 상태이며 UI 가 재난모드로 변경이 되어 이용객에게 현재 발생한 재난의 종류와 대피로의 경로를 기본으로 표시하고 이용객의 선택에 따라 대피방향, 재난발생지점, 최적대피경로 및 안전대피방법을 표시한다. 서버로부터 재난해제가 수신될 때까지 유지된다.

재난모드의 흐름도는 아래와 같다.



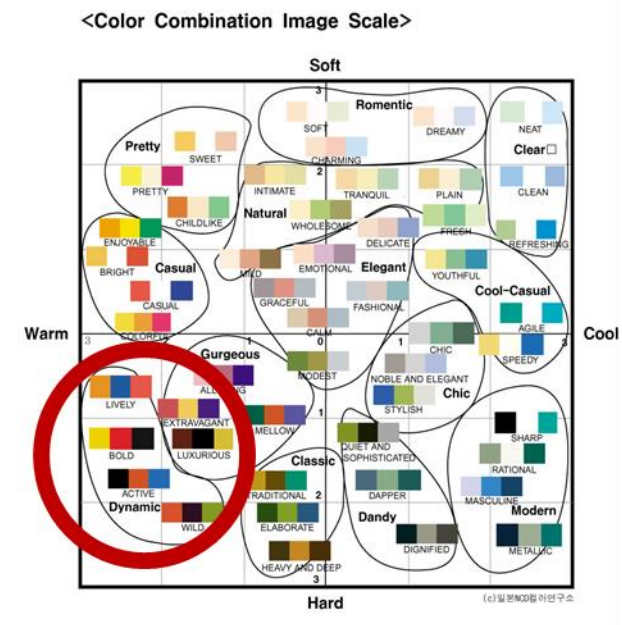
프로토타입에서는 재난모드에서의 대피유도 표시 및 평시모드의 전환을 구현 범위로 한다.

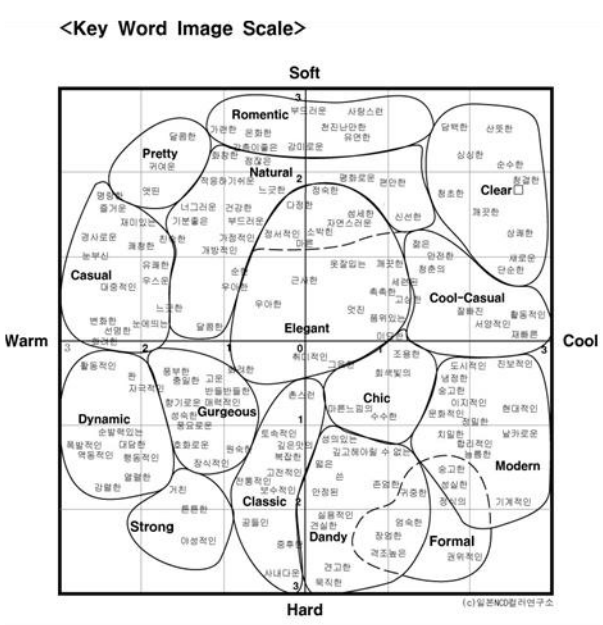
3. 디자인 컨셉

시스템의 특성상 화면의 색상 및 화면구성은 위급한 상황에서 인간의 감정과 정서에 도움이 될 수 있도록 구성을 한다.

1) 칼라 컨셉

칼라는 인간의 감정과 정서에 작용한다. 따라서, 위급한 상황을 위한 컬러는 중명도의 컬러보다 대비가 강한 명시성이 높은 칼라가 행동적이고, 더 강력한 메시지가 된다.





컬러 채택 범위

2) Main Screen

메인이 되는 재난모드의 화면은 아래와 같은 컨셉을 가지고 디자인 되었다.



칼라선택

빠른 위급 상황 알림과 대처를 파악하기 위해 명시성을 높이는 색상을 사용하였으며, 대비가 강한 Red, Grey 적용하였다.

화면 분할

화면 중심에 방향 아이콘의 배치하여 멀리서도 대피 방향을 한 눈에 알 수 있도록 하였다.
화면 상단에 재난 종류를 배치하여 빠르게 위급 상황을 파악하도록 하였다.
화면 하단의 세부 메뉴를 배치하여 이용객이 단 시간에 재난발생 지점과, 대피경로, 대피방법을 파악하기 위해 영역 안에서 바로 세부 정보 파악할 수 있도록 하였다.

화살표 형태

도로상황에서 자주 쓰이는 대피 경로 형태로, 방향에 따라 순차적으로 LED 가 ON/OFF 하면서 대피 방향을 강조할 수 있는 디자인을 적용하였다.

3) Main Screen Layout

화면의 크기에 따른 각각의 내용은 아래와 같은 레이아웃으로 디자인 되었다.





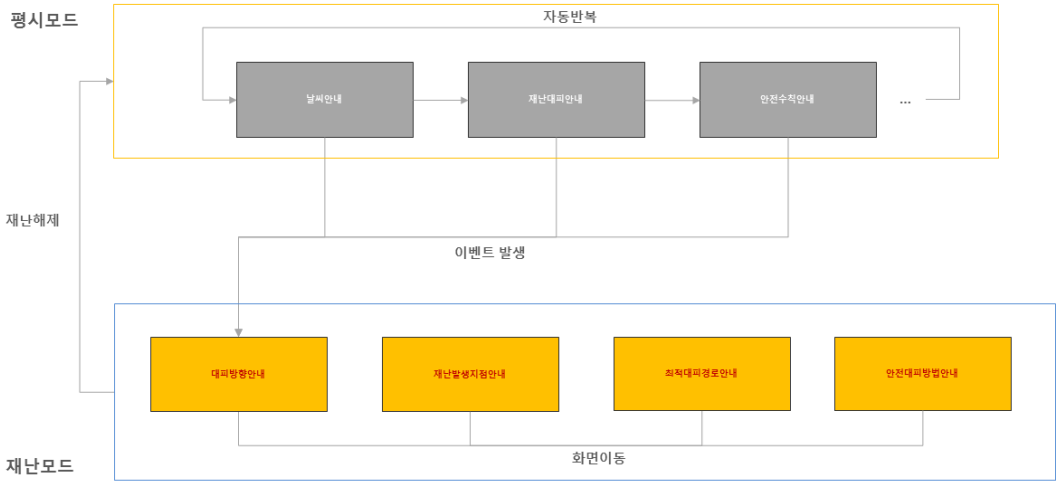
세로형





4. UI 구성

스마트 N 키퍼는 중앙 관리 시스템과 네트워크상에서 연결이 되고 있을 경우에는 관리하는 각종 센서의 정보를 중앙 관리 시스템으로 전달하고 이용객에게 각종 정보를 공유하는 디지털 사이니지(Digital Signage)로의 역할을 하는 평시모드와 중앙 관리 시스템에서 전달받은 SOP 를 지속적으로 업데이트하다가 재난전조감지 및 재난 발생 시 관할 구역에 있는 이용객을 안전하게 대피할 수 있는 SOP 가이드로서 역할을 하기 위한 재난모드가 있다.



1) 평시모드

스마트 N 키퍼의 평시모드에서는 디지털사이니지의 역할을 하는 날씨정보, 재난시 대피요령에 대한 안내, 평시 안전관련 수칙등의 정보를 순차적으로 제공한다. 이용객이 화면을 좌/우로 밀면 순서에 의한 이전/다음 화면으로 이동하도록 구성한다. 이용객의 화면사용이 없으면 다시 순차적으로 화면을 표시한다.







2) 재난모드

스마트 N 키퍼의 재난모드에서는 현재 발생한 재난의 종류와 대피로의 경로를 기본으로 표시하고 사용자의 선택에 따라 다음과 같은 화면을 정의한다.

- 기본화면 및 대피방향 표시
- 재난발생지점 표시
- 최적대피경로 표시
- 안전대피방법 표시

각 화면의 예시는 다음과 같다.



대피 방향



재난발생 지점



최적 대피경로



안전 대피방법

3) 재난모드이 화면동작

스마트 N 키퍼의 재난모드에서의 화면 동작은 다음과 같다.

가) 기본화면 및 대피방향 표시



No	Component	Description
1	**재난종류 영역**	▪ 재난 종류(화재, 지진, 침수. 테러 등) 정보 안내 ▪ Title 이 깜박거리면서 긴급상황 강조
2	**대피경로 안내**	▪ 대피경로 안내 영역 ▪ 방향, 거리 표시
3	**대피 방향**	▪ 현 위치 기준으로 대피 방향 안 내 ▪ 좌, 우, 직진, 후진 방향 안내 ▪ 화살표가 깜박거리면서 방향 유도

나) 재난발생지역 표시





No	Component	Description
4	**재난 발생지점 버튼**	▪ Tab 시 4-1 이동 ▪ 재난 발생 지점 안내 ▪ 메인 화면의 대피방향과 서브화면 교체
4-1	**재난발생지점 정보영역**	▪ 재난발생 지점과 현 위치(상세 가시화) 안내 ▪ Pinch in/out 시 지도 확대/축소

다) 최적대피경로 표시





No	Component	Description
5	**최적 대피경로 버튼**	▪ Tab 시 5-1 이동 ▪ 최적 대피경로 안내 ▪ 메인 화면의 대피방향과 서브화면 교체
5-1	**최적 대피경로 정보영역**	▪ 현 위치 기준으로 최단 대피경로(상세 가시화) 안내 ▪ Pinch in/out 시 지도 확대/축소

라) 안전대피방법 표시





No	Component	Description
6	안전 대피방법 버튼	▪ Tab 시 6-1 이동 ▪ 안전 대피방법 안내 ▪ 메인 화면의 대피방향과 서브화면 교체
6-1	안전대피 방법 정보 영역	▪ 재난 종류별 안전 대피 행동요령 정보

VI. 참고문헌 및 부록

본 문서를 작성하는데 사용된 참고문헌 및 URL 과 함께, 문서 내용에 대한 이해를 돕기 위한 부록 내용을 기술한다.

1. 참고문헌 (Referece)

가) 과제 : "M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발"

A. 연구개발계획서(2014.07)

B. 스마트 N 키퍼 요구사항 정의서 (2015.02)

나) SW 아키텍처 : 4+1 View Model

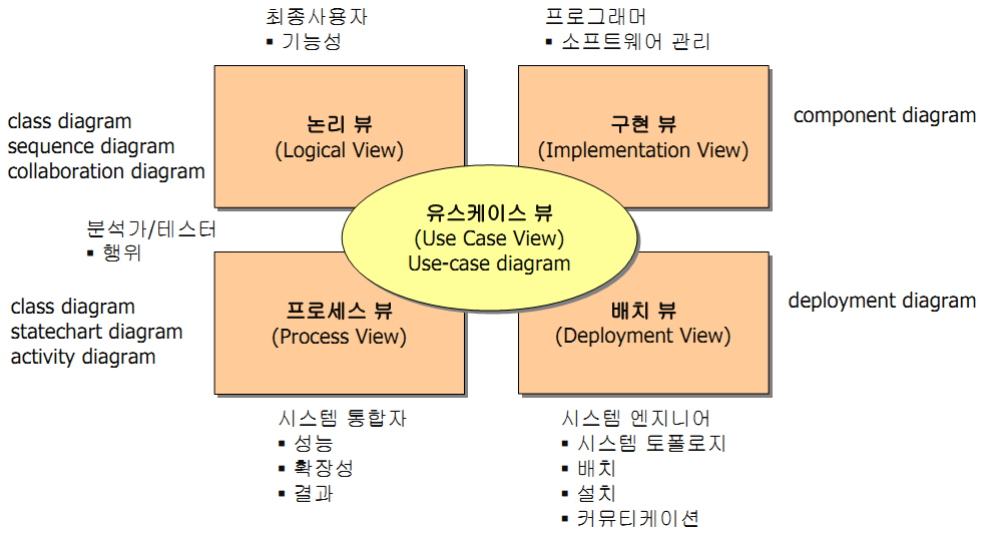
A. Kruchten, The 4+1 View Model of Architecture, IEEE (1995)

B. Bass, Software Architecture in Practice, 2nd Edition, Addison Wesley (2003)

C. RUP (Rational Unified Process) : http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rup/

2. 부록: 4+1 View Model

Philippe Kruchten 이 1995 년 IEEE 를 통해 발표한 "The 4+1 View Model of Architecture" 논문에서 제시한 4 개의 구조와 1 개의 유스케이스로 구성된 SW 아키텍처로, 4 개의 분리된 구조로 구성되는 아키텍처가 서로 충돌하지 않는지, 시스템의 요구사항을 충족시키는지를 증명하기 위해 확인 방법으로 유스케이스를 사용할 것을 제안하는 내용을 핵심으로 하는, RUP 와 UML 의 중심이 되는 SW 아키텍처이다.



4+1 View 모델에서 제시한 개별 뷰와 소프트웨어 공정과의 상관 관계는 아래와 같다.

공정	생성 뷰	작업 내용
요구 명세	Use Case View	사용자 요구사항을 정리한다.
분석/설계	Logical View	각 유스케이스들을 실현하기 위하여 분석하고 가능한 방법을 모색하여 구현 방법을 설계한다.
	Process View	유스케이스 중에서 병행 혹은 병렬성과 관련된 것들을 상세하게 분석/설계한다.
	Deployment View	컴포넌트나 파일들의 하드웨어 배치를 지정한다.
구현	Implementation View	런타임 파일을 생성하고 배치를 지정한다.

1) 유스케이스 뷰 (Use Case View)

유스케이스 뷰는 시스템 외부에서 액터(Actor)가 시스템을 보는 관점에서 시스템이 갖추어야 할 모든 기능들을 집약한 것으로 다른 모든 뷰에 영향을 미치게 된다.

- 유스케이스 뷰는 외부 액터가 인식하는 시스템의 기능을 설명한다.
- 시스템이 구축해야 할 내용은 모두 유스케이스 단위로 쪼개져서 유스케이스 명세로 설명되고 정리되며 작게 나누어진다.
- 유스케이스 뷰는 사용자의 요구 명세들을 모두 유스케이스로 정리함으로써 큰 시스템을 작은 유스케이스 단위로 범위를 좁혀 접근함으로써 개발을 진행한다.
- 비즈니스 유스케이스 모델은 비즈니스 업무를 시스템에서 재현하는 것으로 시스템 중심이 아니라 업무자체 혹은 고객, 비즈니스파트너 관점에서 모델링을 진행한다.
- 사용자 요구사항이 모든 뷰의 토대, 다른 뷰의 근거, 다른 뷰들을 검증하는 기준이 되며, RUP 의 첫 단계이고 시작점에 해당한다.

2) 논리 뷰 (Logical View)

논리 뷰는 시스템의 기능이 어떻게 구현되는지를 내부 관점에서 설명한다.

- Sequence Diagram, Class Diagram, Collaboration Diagram 으로 표시할 수 있다.
- 비즈니스 유스케이스를 실현하는 비즈니스 작업자와 시스템과의 상호 작용이 설명된다.
- 분석 모델을 통해 분석 클래스들이 도출되고, 설계 모델을 통해 패키지, 서브 시스템, 클래스가 도출된다.

3) 프로세스 뷰 (Process View)

프로세스 뷰는 프로세스와 프로세서로 시스템의 분할을 설명하며 시스템의 비기능적 속성을 다룬다.

- Class Diagram, Statechart Diagram 으로 표시 가능하다.
- 일반적인 분석 설계 수준보다 쓰레드, 프로세스 등의 병행성(concurrency)이나 병렬성(parallelism)과 같은 런타임 시스템 환경과 밀접한 내용을 다룬다.
- 물리계층에 가까운 계층의 시스템 구현을 다루거나 구체적으로 내용을 취급하므로 논리 뷰의 설계 모델 하부에 별도로 분리하여 위치한다.

4) 구현 뷰 (Implementation View)

구현 뷰에서는 컴포넌트 다이어그램(Component Diagram)을 사용하여 소스 코드의 구성에 역점을 두어 실현 단계의 컴포넌트를 정의하고 그룹화하여 컴포넌트를 완성하는 것을 목표로 한다.
구현 모델에서는 시스템의 정적인 구조와 관련한 컴포넌트와 파일들의 구성, 개발되는 프로그램과 서브시스템, 데이터베이스의 위치와 패키징, 컴포넌트의 디렉터리 배치 등의 작업이 실제로 나타나는 모습을 기준으로 설명한다.

5) 배치 뷰 (Deployment View)

물리 뷰(physical view)라고도 하며 컴포넌트들이 각 노드 혹은 하드웨어 플랫폼에 어떻게 배치되는지, 각 디바이스에 어떻게 연관되는지를 배치 다이어그램(deployment diagram)을 사용하여 설명한다.

- 최적 하드웨어 배치를 통한 성능 향상을 목표로 한다.
- 프로세스 뷰에서 프로그램 로직을 위한 병렬성과 병행성을 다루지만 분산 시스템에서 하드웨어를 고려하는 배치 뷰는 또 다른 하부 관점으로 다루어야 한다.
- 단일 서버를 통한 배치와는 달리 분산 시스템의 경우에는 배치방법에 따른 성능의 차이가 현격하므로 트래픽 테스트를 바탕으로 한 대안 비교가 반드시 선행되어야 한다.

6) 기타

4+1 View 모델의 저자인 Kruchten은 1995년 IEEE에서 발표한 논문에서 “논리적 뷰(Logical View)”, “개발 뷰(Development View)”, “프로세스 뷰(Process View)”, “물리적 뷰(Physical View)” 등 4개의 뷰와 시나리오(Scenarios)라는 용어를 사용하였으나, 2000년 “The Rational Unified Process An Introduction (2nd Edition)”를 출간하면서 다음과 같이 용어를 변경하였다.

- 시나리오 -> “유스케이스 뷰(Use Case View)”
- 개발 뷰 -> “구현 뷰(Implementation View)”
- 물리적 뷰 -> “배포 뷰(Deployment View)”

<문서의 끝>

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1569723 호
Patent Number

출원번호 Application Number 제 10-2015-0085592 호

출원일 Filing Date 2015년 06월 17일

등록일 Registration Date 2015년 11월 11일

발명의 명칭 Title of the Invention

다점 송출식 다중이용시설 가스 탐지 방법

특허권자 Patentee

주식회사 승화기술정책연구소(110111-4****)**
서울특별시 서초구 강남대로23길 53 ,402(양재동,전진빌딩)

발명자 Inventor

등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE · 대한민국 특허청 ·

2015년 11월 11일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

최 동 규

등 록 사 항

특 허 등록 제 10-1569723 호

Patent Number

발명자 Inventors

박완순(740213-1******)
경기도 성남시 분당구 분당동 38 샛별마을우방아파트 311동 1406호

박미연(640225-2******)
경기도 군포시 용호1로21번길 15 용호마을e-편한세상아파트 123동 701호

부록. 과천 대공원역 현장시험 사진대지

- 대공원역 주요시설



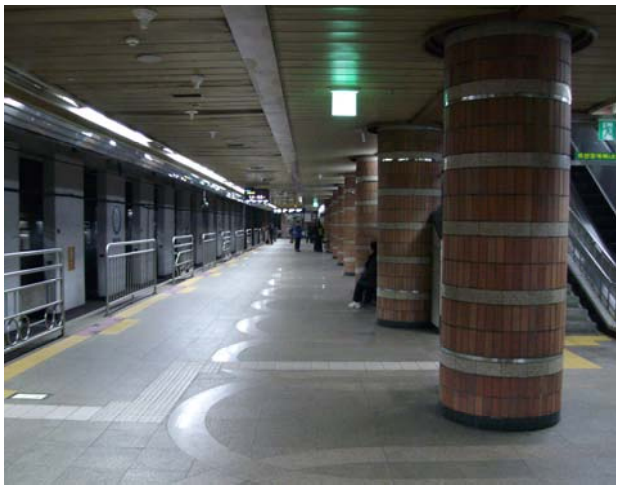
[지하1층 통로 전경]



[2번 출구 전경]



[사당방면 지하2층 연결계단]



[사당방면 승강장 플랫폼]

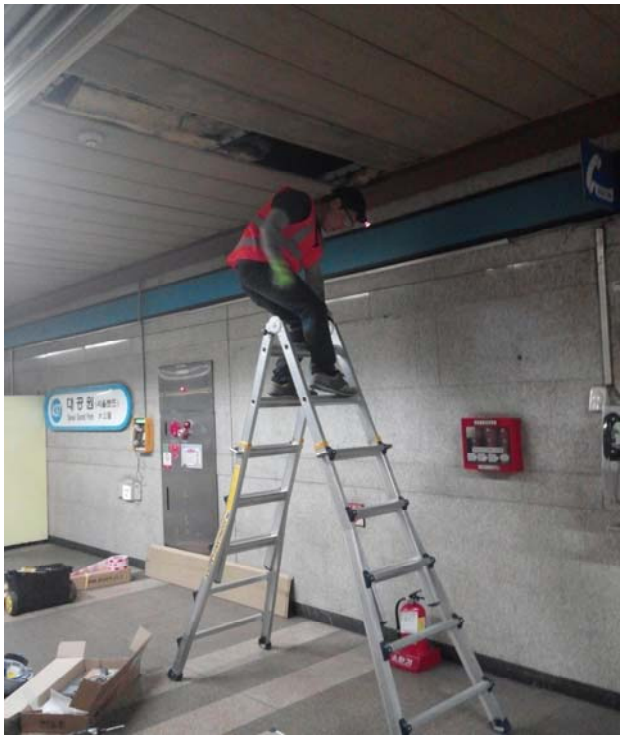


[안산방면 지하2층 연결계단]

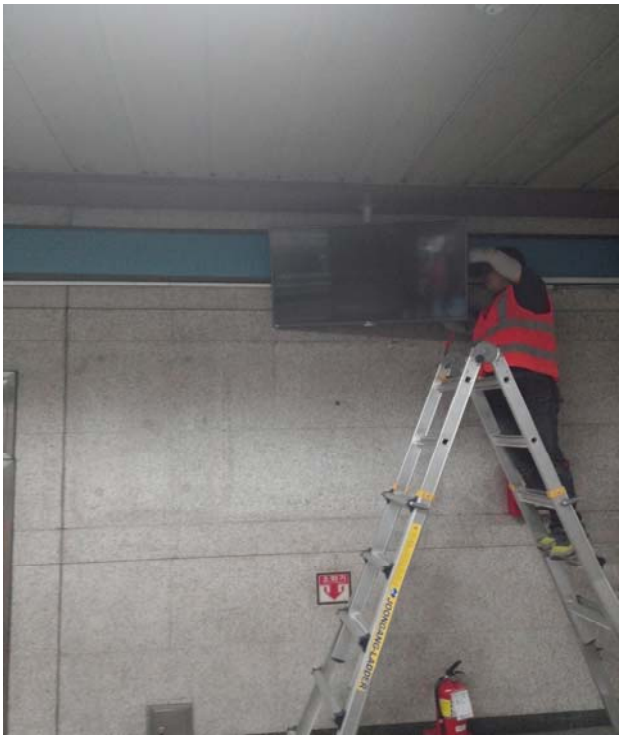


[안산방면 승강장 플랫폼]

- 스마트N키퍼 및 센서 Node Case 설치



[스마트N키퍼용 디스플레이 설치 전경 01]



[스마트N키퍼용 디스플레이 설치 전경 02]



[스마트N키퍼용 Mini PC 설치 전경 01]



[스마트N키퍼용 Mini PC 설치 전경 02]



[사당방면 K1U2S502 센서 Node Case 설치 전경]



[지하1층 K1U1G1C02 센서 Node Case 설치 전경]

- 센서 Node 설치 및 작동확인



[센서 Node K1U1G1LDR 설치 전경]



[센서 Node K1U2P3LDR 설치 전경]



[Router 위치 확인]



[Mesh 네트워크망 구성 확인]



[지하1층 스마트N키퍼#1 Output]



[지하2층 스마트N키퍼#2 Output]