

인명지킴이 시스템 기반 사회재난 대응 실증 연구 - IDS 기술을 활용한 수난 방지 시스템 시나리오 개발 -

Development of a flood prevention system scenario using IoT Directional speaker Seamless-tracking technology

Yongsuk Lee^{a,1}, Sua Im^{b,*}, Jongkyun Shin^{c,2}

^a Department of R&D, Gimpo Bigdata Co., 326, Gimpohangang 3-ro, Gimpo-si, Gyeonggi-do 10065, Republic of Korea

^b Department of R&D, Gimpo Bigdata Co., 326, Gimpohangang 3-ro, Gimpo-si, Gyeonggi-do 10065, Republic of Korea

^c Department of R&D, Gimpo Bigdata Co., 326, Gimpohangang 3-ro, Gimpo-si, Gyeonggi-do 10065, Republic of Korea

ABSTRACT

This study is to present to be the efficient demonstration of the life protection systems which is developed for the prevention and prompt correspondence for social disaster. It is to suggest to be conducted prompt accident prevention and correspondence based on the type of accident and developing technology development of life protection systems for social disaster using convergence technology like directional speaker system.

KEYWORDS

social disaster
life protection systems
flood prevention
Seamless Tracking
scenario
Directional Speaker

본 연구는 사회재난의 선제예방 및 효과적 대응을 위해 개발되는 인명지킴이 시스템의 효율적인 실증을 위한 시나리오를 제시한다. 사회재난 대응을 위한 융·복합기술 기반의 지향성 스피커 등을 활용한 인명지킴이 시스템 개발에 요구되는 사고유형 및 개발 중인 기술을 기반으로 사고 예방 및 대응이 신속하게 이루어질 수 있도록 시나리오를 제시한다.

사회재난
인명지킴이
수난
Seamless Tracking
시나리오
지향성 스피커

© 2017 Korea Society of Disaster Information All rights reserved

* Corresponding author. Tel.82-31-8049-3255. Fax.070-4009-0120.
Email. gbc@gpbigdata.com

1 Tel.82-10-8913-3553. Email. gimpobd@naver.com

2 Tel.82-10-9123-0452. Email. sky-82@hanmail.net

ARTICLE HISTORY

Received Mar. 04, 2017

Revised Mar. 11, 2017

Accepted Mar. 29, 2017

1. 서론

지자체에서 기술에 대한 실증과 이를 통한 기술과제의 연계확산을 목표로 하고 있는 “2015년 국민안전처의 사회재난 대응을 위한 융·복합기술 기반의 지향성스피커 등을 활용한 인명지킴이 시스템 개발”의 실용성과 적용성의 유효함을 위해서는 실증이 중요하다. 개발된 기술과 시스템의 결과가 실제 현장에 얼마만큼 유용하게 적용될 수 있는지 검증이 되어야 한다. 이를 위해서는 기술, 장소, 상황, 객체 등 각각의 요소들을 모두 고려해야 완성도 높은 재난 대응 시스템이 만들어진다. 생명이 존각을 다투는 상황을 보다 효율적으로 대응하기 위한 시스템 개발이므로 최대한 오차 범위와 정밀성을 높일 수 있게 다양한 경우의 수를 연구해 개발을 진행하였다. 따라서 본 연구에서는 실제 환경과 각 세부의 개발된 기술력, 연계 시스템 등을 고려하여 실제 현장에 적용할 수 있는 시나리오를 제시한다.

1.1 시나리오의 필요성

본 연구의 목표는 IDS기반의 사회재난 대응시스템을 개발하여 사회재난으로부터 인명피해를 줄이는데 있으나, 사회재난은 그 발생요인이 다양하고 환경에 따라서 그 발생빈도와 정도에도 차이가 큰 특성이 있어 한꺼번에 환경적인 요인과 기능적인 요인을 고려하기 매우 어려운 실정이다. 즉, 재난상황과 대응 업무를 고려한 요소기술들의 기능과 성능을 동시에 정의하기 어려우므로 재난상황 시나리오와 대응상세 시나리오를 개발하여 요소기술의 세부사양 설정을 단계적으로 진행함으로써 IDS 시스템 개발을 효율적으로 지원할 수 있다. IDS시스템 개발 후 활용 매뉴얼을 제작단계에서 상세시나리오를 활용하여 IDS시스템 활용매뉴얼을 개발하고, 초기 개발된 상세시나리오를 기반으로 핵심적인 재난대응의 핵심요소들을 도출해 점차 다양한 재난상황에 활용할 수 있는 시나리오로 확장함으로써 IDS시스템의 활용 범위를 넓혀나갈 수 있다. 이를 바탕으로 개발된 시스템에 대한 시스템 적합성과 성능 검증에 대한 신뢰도를 높이고 지자체 및 관련 기관을 대상으로 실증 경험을 쌓게 된다. 위와 같은 수련 과정을 통하여 보다 안정적인 시스템을 지자체의 재난 및 안전관리체계에 연계 활용될 수 있고 시스템 연계 및 확장 활용에 대한 검증을 실시할 수 있다. 궁극적으로 본 연구를 통하여 사회재난으로 인한 인명피해를 감소시킬 수 있다.

1.2 수난 및 물놀이 사고 현황

아래 통계 자료와 같이 2009년부터 시행된 물놀이 안전시설 설치사업비 지원 등 정부차원의 집중적인 관리로 감소 추세이지만 매년 꾸준한 사망자가 발생되고 있다. 구조 요청 조차하지 못하거나 미리 예방하지 못하고 결국 구조 골든타임을 놓쳐 버려 발생하는 경우가 대다수다. 사고율을 감소시키기 위해서 사전 위험 감지를 통한 대비가 필요하다.

Table 1. The state of central 119 Rescue about the flood disaster by year(2006~2016)

연도별	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	합계
계	9	13	13	8	18	3	2	6	178	20	270

출처 : 중앙119구조본부 119구조상황실 권용제(053-712-1000)

Table 2. The state of cetral 119 Rescue about the water accident by year(2006~2016)

연도별	인명피해(명)			건 수
	합 계	사 망	실 중	
2006	148	134	14	136
2007	143	124	19	131
2008	155	155	-	141
2009)	68	68	-	67
2010	58	58	-	53
2011	52	52	-	46
2012	25	25	-	25
2013	37	37	-	37
2014	24	24	-	23
2015	36	36	-	33

주 1) 물놀이 안전사고는 6~8월(3개월) 동안 하천, 계곡, 해수욕장 등에서 물놀이 중에 인명피해가 발생한 사고

2) 2009년부터 물놀이 안전시설 설치사업비 지원 등 정부차원의 집중적인 관리로 감소추세

출처 : 안전점검과 주무관 오은주(044-205-4248)

2. 시나리오 검토

본 연구에서 1차년에는 가상의 지역을 설정하고 역사사고와 피난유도의 두 가지 시나리오를 개발에 대하여 검토하였으며, 특히 재난상황 해석을 중점적으로 다루었다. 2차년은 김포시 및 영천시를 시범사업 대상지로 하여 두 지역을 대상으로 실제 재난 발생 상황을 고려한 시나리오를 개발하였다. 수난 사고가 적었으나 관광지 개발로 인한 사고율이 꾸준히 증가 및 지속되는 지역을 대상지로 선정하였다. 실제 시범적용 지역을 대상으로 IDS 시스템을 활용한 재난대응 관점에서 상세시나리오 개발 및 검토를 실시하였다.

본 연구는 IDS기술을 활용한 인명지킴이 시스템 개발은 위험 노출자 자동감지 및 Seamless Tracking 기술, 효과적인 경고 전파 및 맞춤형 구조기술, 재난 사전예측 기술, 재난 현황의 종합적인 파악 및 상황에 맞는 피난유도 기술 등의 많은 기술을 필요로 하고 각 세부의 기관이 협력하여 진행 중이다. 각 세부만의 전문 기술력과 시스템을 하나의 시스템으로 완성하는 구현하려는 연구이기 때문에 각 세부 간의 의견 공유 및 적용성 검토가 필연적이다.(Fig. 1)

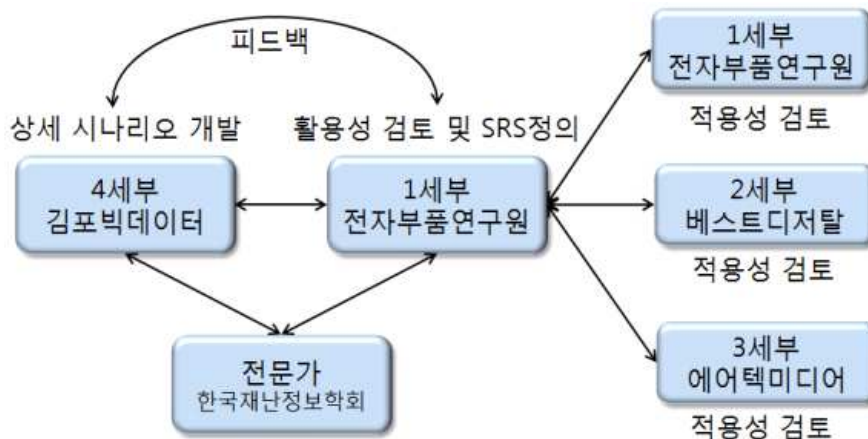


Fig. 1 Flow chart of the details scenario

사례를 분석하고 초기 시나리오를 개발하고 그 상세시나리오를 정보통신 담당 세부 및 재난안전 전문가 집단을 통하여 적절성을 검토하고 검토된 상세시나리오를 2단계로 나누어 활용성과 적용성에 대한 검토를 실시하였다.

활용성 검토에서는 개발된 상세시나리오를 기반으로 재난상황에 유효하게 대응할 수 있는지를 중점적으로 상세시나리오의 적절성을 검토하였다.

적용성 검토에서는 기대하는 수준의 재난대응 능력을 발휘하기 위하여 요소기술들에 대한 요구수준 및 IDS시스템의 기능과 성능 요구수준을 도출할 수 있었다.

위와 같은 각 전문 기관들의 노력의 과정을 반복적으로 행함으로써 더욱 탄탄한 시나리오가 완성이 된다.

3. IDS 기술을 활용한 시스템

본 시나리오 개발에 기반이 되는 시스템은 융복합 기술 기반의 지향성스피커 등을 활용한 사회재난 대응용 시스템으로 위험 노출자 자동감지 및 SeamlessTracking 기술, 효과적인 경고전파 및 맞춤형 구조기술, 재난 사전예측 기술, 재난 현황의 종합적인 파악 및 상황에 맞는 피난유도 기술이 적용되는 시스템이다. 인명지킴이 시스템은 융복합 센서, 센서네트워크, 지향성스피커, 지능형 CCTV, LED 대피유도등, 드론, IoT 플랫폼 등의 기술 구성요소로 구현된다. 간략히 설명을 하면 CCTV에 위험 객체가 발견되면 SeamlessTracking으로 추적을 하고 지향성 스피커로 전달하고 센서와 네트워크를 활용한 데이터를 분석하여 통합IDS관제센터의 SOP(Standard Operating Procedure)를 행하는 체제의 시스템이다.

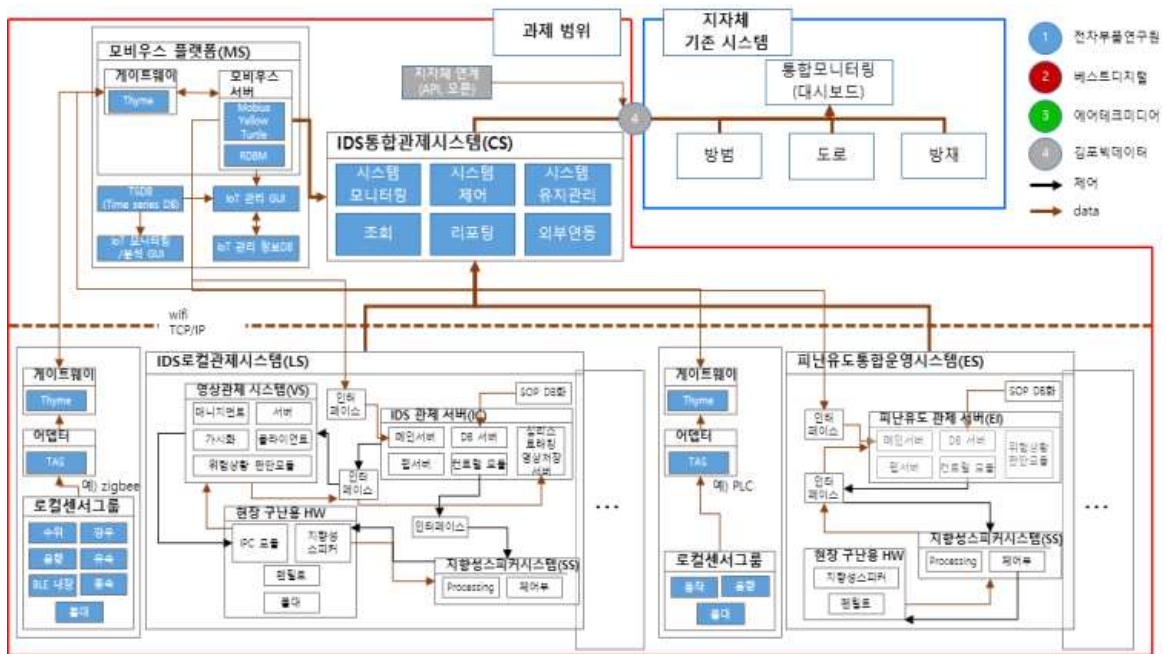


Fig. 2 Block Diagram of the IDS system

4. 아라뱃길 수난사고 방지 시나리오

4.1 시나리오 설정

김포시는 경인아라뱃길이 지나가는 지역으로써 최근 수로부근에서 자살사건 발생건수가 증가하고 있는 추세여서 이에 대한 대책이 필요하다. 수로는 대형선박이 지나갈 수 있도록 5~6m정도의 수심을 유지하도록 설계되어 있어 자살자가 아니더라도 일반인이 물에 빠지게 되면 쉽게 빠져 나오기 힘든 곳이다. 특히 자살은 우발적인 행동이므로 원천적으로 출입을 통제하는 것이 확실한 대책이나 수로 주변을 따라서 자전거 및 보행자 공간이 위치하고 있어 완전한 통제는 불가능하다. 현재 아라뱃길 수로에는 CCTV가 교량에만 설치되어 있지만 주목적은 선박 감치용이다. 그래서 자살자가 다발하는 한강수계 교량지역에 투신감시 및 스피커 시스템을 설치하고 IDS시스템을 구축하여 관리하는 설정의 시나리오를 제시한다.

설정은 오후 11시 아라뱃길에서 자살을 목적으로 근처를徘徊하다 교량에서 투신한 상황이다. IoT센서는 센서 종류에 따라 위치 선정을 한다. 수위센서는 아라뱃길 지역에 2대 설치, 0.3~15m의 범위내에서 0.2m 간격으로 수위측정, 아라뱃길 특성상 평균 6.3m로 큰 변동은 없다. 강우센서는 아라뱃길 지역에 2개 설치, 0~100mm/h의 범위내에서 10mm 단위로 강우를 측정한다. 유속센서는 아라뱃길 지역에 2개 설치, 0~5m/s의 범위내에서 0.5m/s 상승 간격으로 유속을 측정한다. 아라뱃길 특성상 유속이 거의 없다.

지능형 CCTV는 광학줌, 초저조도, 열화상을 1SET으로 풀대형 및 드론 장착형으로 영상센서가 포함되어 설치되어 있다. 풀대형 CCTV SET은 배율 x30에서 유효사거리가 약 100m이기에 200m 간격으로 설치하였다.

지향성스피커 : 최대음압 120dB, 방사각 15~90°, 최대 유효송출거리 100m으로 풀대형으로 설치하였다. 풀대형 지향성 스피커는 지능형 CCTV와 동일하게 200m 간격으로 동일하게 설치하였다.

드론기동대는 2대 운용 가능, 비행시간 30분 이내, 비행반경 10km 이내, 이착륙 Auto Pilot(자동항법시스템), 세부 조종(수동), 최대중량 2kg, 구명환 투척이 가능한 설정이다.

유관기관에는 아라뱃길의 119수난구조대, 112해양경찰으로 평시 순찰 및 상황 대기중이다.

통합관제센터는 모비우스 플랫폼, IDS로컬관제시스템, 피난유도통합운영시스템 등의 시스템 정보를 IDS통합관제시스템에서 분석하고 그 결과를 모니터링을 한다.

4.2 시나리오 개요도



Fig. 3 Concept map of the scenario(before brodie)



Fig. 4 Concept map of the scenario(after brodie)

4.3. 시나리오 상세

23:15 (상황발생 20분 전)		
시간	23:15 (상황발생 20분 전)	
상황	비가 내리고 있는 아라뱃길 주변 간헐적으로 감지 발생, 이동 인구는 적음	비고
지능형 CCTV	평시 상황으로 특정 범위에 들어오는 물체에 대하여 광학줌, 초저조도, 열화상 카메라 등을 이용하여 감시중 인식가능 유효 측정 거리가 100m로 폴대 양쪽으로 설치가 되어 있고 200m 간격으로 폴대에 설치되어 감시 Zone내의 객체를 추적한다.	
지향성 스피커	평시 상황으로 대기중 IDS 관제 서버에서의 컨트롤을 받는다. (관제 요원에 의하여 수동으로 동작 가능)	인식가능 유효 거리가 100m이므로 CCTV 폴대에 동일하게 설치
IoT센서	수위센서 : 6.5m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가
사고위험객체	아라뱃길 경인터미널을 지나 김포에서 인천 방향으로 천천히 이동중, 투신할 목적으로 적합한 장소 모색 중	
현장관계센터	평시 상황으로 CCTV 데이터 관제중, 몇몇 감시 Zone 내의 이동중인 객체에 대하여 모니터링 중	
드론기동대	항시 출동 대기중	
유관기관	항시 출동 대기중	
23:18 (상황발생 17분 전)		
시간	23:18 (상황발생 17분 전)	
상황	아라뱃길 주변 간헐적으로 감지 발생 중 특정 인물 지속 감지 발생, 이동 인구는 적음	비고
지능형 CCTV	관심 상황으로 지속적으로 특정 범위에 들어오는 물체에 대하여 감시, 우천으로 인하여 시야 감소 - 광학줌 : 가장 근접한 CCTV 30배 이하 확대 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 - 열화상 : 사고위험객체 온도변화 감시 관제 요원이 수동으로 동작 가능. 인식가능 유효 측정 거리가 100m로 폴대 양쪽으로 설치가 되어 있고 200m 간격으로 폴대에 설치되어 감시 Zone내의 객체를 추적한다.	
지향성 스피커	평시 상황으로 대기중 IDS 관제 서버에서의 컨트롤을 받는다. (관제 요원에 의하여 수동으로 동작 가능)	인식가능 유효 거리가 100m이므로 CCTV 폴대에 동일하게 설치
IoT센서	수위센서 : 6.5m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가
사고위험객체	아라뱃길 경인터미널을 지나 김포에서 인천 방향으로 천천히 이동중, 느린 발걸음과 자주 강아를 본다.	
현장관계센터	- 시스템 : 영상관제시스템과 IDS로결관제시스템의 도출된 결과에 사고위험객체 감지 및 알림 - 관제요원 : 아직 확실하지 않지만 관심 상황으로 전환하여 CCTV 데이터 관제중, 지속적으로 감시 Zone 내의 이동중인 객체에 대하여 모니터링 중	
드론기동대	항시 출동 대기중	
유관기관	항시 출동 대기중	
23:20 (상황발생 15분 전)		
시간	23:20 (상황발생 15분 전)	
상황	아라뱃길 경계 Zone의 CCTV에 지속적으로 감지됨. 1인행동을 하며 계속 주변을 배회함.	비고
지능형 CCTV	이상징후 객체 집중 감시체계 돌입 - 광학줌 : 가장 근접한 CCTV 30배 이하 확대 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 - 열화상 : 사고위험객체 온도변화 감시 영상센서 : 이상상황 정보 전체 전송	인식가능 유효 측정 거리가 100m로 폴대 양쪽으로 설치가 되어 있고 200m 간격으로 폴대에

	관제 요원이 감지하여 수동으로 동작 가능.	설치되어 감시 Zone내의 객체를 추적한다.
지향성 스피커	이상 징후를 보이고 있는 대상 객체에 지향성 스피커로 사고 예방 안내를 실시. 객체와의 거리 측정(100m) 음압 : 110dB(추정치) 방사각 : 20도 방송멘트 : 이상 징후 객체를 대상으로 강가에 너무 근접할 경우 추락위험이 있으며, 관제실에서 주시하고 있음을 환기시켜줌. IDS 관제 서버에서의 컨트롤을 받는다. (관제 요원에 의하여 수동으로 동작 가능)	인식가능 유효 거리가 100m이므로 CCTV 폴대에 동일하게 설치
IoT센서	사고위험객체 주변 정보 데이터에 집중 수위센서 : 6.5m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가
사고위험객체	아라뱃길 경인터미널을 지나 김포에서 인천 방향으로 천천히 이동중, 투신할 목적으로 적합한 장소 모색 중, 배회하며 강쪽을 자주 보게 됨.	
현장관계센터	- 시스템 : 영상관제시스템과 IDS로컬관제시스템의 위험상황 판단모듈에 의하여 도출된 결과에 사고위험객체로 판단됨. 지향성 스피커 시스템에 경고 안내 명령. - 관제요원 : 사고위험객체로 판단함에 따라 집중 감시 실시, 지속적으로 감시 Zone 내의 이동 중인 객체에 대하여 모니터링 강화한다.	
드론기동대	항시 출동 대기중	
유관기관	항시 출동 대기중	
시간	23:25 (상황발생 10분 전)	
상황	안내 방송을 실시함에도 계속 주변을 배회하며 이상 징후를 보임. 방송으로 인하여 사고 위험 객체를 자극한 것으로 예상됨.	비고
지능형 CCTV	배회 중인 이상 징후 객체에 대하여 영상관제시스템에서 Seamless Tracking 실시, 우천으로 인하여 추적이 어려움이 있음 - 광학줌 : 가장 근접한 CCTV 30배 이하 확대 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 유지 - 열화상 : 사고위험객체 온도변화 감시 유지 영상센서 : 이동 상황 정보 전체 전송 관제 요원이 감지하여 수동으로 객체 감시 가능.	객체와의 거리가 100m이상 벌어지면 기존 감시 Zone 촬영 유지
지향성 스피커	사고위험객체 대상으로 지향성 스피커로 음압을 증폭하여 사고 안내 방송 객체와의 거리 측정(80m) 음압 : 120dB(추정치) 방사각 : 20도 방송멘트 : 1차 방송 보다 좀 더 강하게 경계 지역을 벗어나라는 멘트를 한다. CCTV를 통하여 확인한 사고 위험 객체를 지정하여 방송할 수 있다.	IDS 관제 서버에서의 컨트롤을 받는다.(관제 요원에 의하여 수동으로 동작 가능)
IoT센서	사고위험객체 주변 정보 데이터에 집중 수위센서 : 6.6m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가
사고위험객체	아라뱃길 경인터미널을 지나 김포에서 인천 방향으로 조금 빠르게 이동, 투신할 목적으로 적합한 장소 모색 중이었으나 안내 방송으로 인하여 현재 자리에서 벗어나려함. 자신의 계획을 방해할 수 있다는 판단도 함.	
현장관계센터	- 시스템 : 영상관제시스템과 IDS로컬관제시스템의 위험상황 판단모듈에 의하여 도출된 결과에 사고위험객체로 판단됨. 지향성 스피커 시스템에 경고 안내 명령. 입력 된 프로그램에 따라 유관 기관(112경찰서)에 신고 유무가 결정됨. - 관제요원 : 사고위험객체로 확정됨에 따라 전담 감시 실시, 사고위험객체의 이동 경로를 추적한 결과를 실시간 파악한다. 다수의 관제 요원이 있는 경우에는 현장에 출동한다. 우천으로 인하여 시야가 제한되고 정확한 추적을 하기 힘든 상황이기때문에 112경찰서에 상황을 신고한다.	
드론기동대	항시 출동 대기중	

유관기관	- 112 경찰서 : 통합관제 센터 시스템 또는 관제 요원으로부터 신고를 받고 상황을 인지한다. 해당 지역 부근 순찰대에 통보하여 출동한다.(우천으로 인한 대응 지연이 예상되기에 출동함)	
시간	23:30 (상황발생 5분 전)	
상황	경고 방송에도 불구하고 자리를 피하며 배회를 계속하다 근처 아라대교 상부 난간 방향으로 다급히 올라감	비고
지능형 CCTV	배회 중인 이상 징후 객체에 대하여 영상관제시스템에서 Seamless Tracking 유지 - 광학줌 : 사고 위험 객체 주변 모든 CCTV를 동원하여 집중 추적 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 유지 - 열화상 : 사고위험객체 온도변화 감시 유지 영상센서 : 상황 발생 정보 전체 전송 관제 요원이 집중적으로 정확한 방향으로 수동으로 객체 감시 가능 사고 유발 지점 근처 CCTV를 검색하여 주변 인물 감시 시도	인식가능 유효 측정 거리가 100m로 교량에도 200m 간격으로 설치되어 있음
지향성 스피커	사고위험객체 대상으로 지향성 스피커로 음압을 증폭하여 사고 안내 방송, 비상 사이렌 방송 실시 객체와의 거리 측정(40m) 음압 : 110dB(추정치) 방사각 : 10도 방송멘트 : 투신사고 발생 경고 및 회유 방송을 실시 지능형 CCTV로 근처 주변 인물이 탐색 된 경우 투신 시도 방지 요청 방송 실시	IDS 관제실에서 관제요원의 컨트롤에 비중이 크다.
IoT센서	사고위험객체 주변 정보 데이터에 집중 수위센서 : 6.6m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가
사고위험객체	아라대교 상부 난간으로 급하게 이동함. 본인의 계획이 틀어질 수 있음에 불안감을 느끼고 빠르게 진행하려한다.	
현장관계센터	- 시스템 : 시스템에서 비상 상황을 인지하여 유관 기관에 자동 통보. 지향성 스피커 시스템에 경고 안내 명령. 센서 데이터를 취합하여 투신 시 예측 지점 계산. - 관제요원 : 사고위험객체의 정확한 상황 관제 및 유관기관에 실시간 상황 전파한다. 다수의 관제 요원이 있는 경우에는 현장에 출동하여 대응한다. 사고위험객체 집중 감시를 하면서 객체 주변 조명 강화(가로등) 강화로 시야를 확대 시키고 투신 시도를 방해한다.	
드론기동대	신고 접수 후 사고발생 지역 최대 인접위치로 이동한다. 최대 비행시간 왕복이 가능할 수 있는 위치를 선정한다. 구명환을 탑재하고 자동 항법 시스템으로 즉각 출동한다. 조명을 비추어 투신 시도를 방해한다. 우천 상황이므로 방수 드론 준비, 도착 이후 수동 조작 한다.	
유관기관	- 112 경찰 : 사고위험객체에 접근 및 주변 경계 라인 수립 119수난구조대 : 신고 즉시 출동을 하면서 관제 센터를 통한 상황을 인지한다. 해양경찰 : 신고 즉시 출동을 하면서 관제 센터를 통한 상황을 인지하고 상황에 맞게 통제 및 협조한다.	
시간	23:35 (상황 발생)	
상황	투신 시도를 방해 하려는 움직임을 인지하여 당황한 객체는 당황하다가 결국 교량 하부로 낙하하여 유속이 흐르는 방향으로 이동중	비고
지능형 CCTV	사고발생 객체에 대하여 Seamless Tracking 유지, 우천으로 인하여 객체가 멀어 질수록 추적이 어려워짐 - 광학줌 : 사고 위험 객체 주변 모든 CCTV를 동원하여 집중 추적 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 유지 - 열화상 : 사고위험객체 온도변화 감시 유지 영상센서 : 상황 발생 정보 전체 전송 관제 요원이 집중적으로 정확한 방향으로 수동으로 객체 감시 가능	인식가능 유효 측정 거리가 100m로 교량에도 200m 간격으로 설치되어 있음
지향성 스피커	사고발생객체 대상 사고 대처 요령 및 안심 유도 방송을 지속적으로 실시한다. - 객체와의 거리 측정(30m) 음압 : 100dB(추정치) 방사각 : 30도 방송멘트 : 사고대처요령 숙지 및 119 구조대 출동사실을 안내하며 피난자가 포기하지 않고 구조를 기다리도록 유도한다. 가족 및 친구 등 소중한 사람 등을 언급한다.	IDS 관제실에서 관제요원의 컨트롤에 비중이 크다.
IoT센서	사고위험객체 주변 정보 데이터에 집중 수위센서 : 6.6m	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승,

	강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	유속은 0.2~0.3m/s 증가
사고위협객체	자신의 계획이 발각됨을 인식하여 당황하였으나 마음을 굳게 먹고 결국 투신한다. 허우적대지만 살고자 하는 의지가 약하다.	
현장관계센터	- 시스템 : 사고발생객체의 CCTV 화면을 집중 감시하고 실시간으로 119 수난구조대에 상황을 전파하여 사고발생객체의 위치에 유도한다. - 119수난구조대 출동 간 현장위치 및 해당 영상, 사고발생 세부 좌표, 예상구조 위치 등의 정보를 제공한다. - 관제요원 : 실시간 정보 및 상황 관제 정보 제공에 주력 우천으로 인하여 사고발생객체 위치 파악이 쉽지 않다. 시스템에서도 근사치의 데이터만 알려 오고 있다.	
드론기동대	사고발생객체의 위치를 드론에 장착되어 있는 CCTV로 추적을 유지하고 있다. 탑재 되어 있는 구명환을 투하할 위치를 선점한다. 이 후 조영으로 객체를 비추어 위치를 제공한다.	원격으로 수동조작
유관기관	- 112 경찰 : 우천 상황을 고려하여 조기 출동하여 사고발생객체와 대치 중이었다. 119수난구조대에 이동 객체의 위치 전달, 사고발생 지점 및 주변 경계 라인 수립, 현장의 소지품 조사, 지압 등 신분 확인이 가능하면 유가족에 연락한다. 병원 이송 간 교통 상황을 파악한다. 119수난구조대 : 관제 센터 및 112를 통한 지속적인 상황 정보를 얻으며 빠르게 예측 좌표로 이동한다. 해양경찰 : 수난구조대와 같이 관제 센터를 통한 상황 정보를 얻어 예측 좌표로 이동, 수난구조대의 구조에 방해 요인을 제거하며 협력한다.	
시간	23:40 (상황 발생 5분 후)	
상황	수영을 하지 못하는 객체는 시야에서 안보이게 된다. 구조대가 오기 전까지 드론을 이용한 대응을 하려한다.	비고
지능형 CCTV	우천으로 인하여 사고발생 객체에 대하여 Seamless Tracking 실패 - 광학줌 : 사고 위험 객체 주변 모든 CCTV를 동원하여 집중 추적 시도 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 유지 - 열화상 : 사고위협객체 온도변화 감시 유지 영상센서 : 상황 발생 정보 전체 전송 관제 요원이 집중적으로 정확한 방향으로 수동으로 객체 감시 가능	인식가능 유효 측정 거리가 100m로 교량에도 200m 간격으로 설치되어 있음
지향성 스피커	사고발생객체 대상 사고 대처 요령 및 안심 유도 방송을 지속적으로 실시한다. - 객체와의 거리 측정(30m) 음압 : 100dB(추정치) 방사각 : 30도 방송멘트 : 사고대처요령 숙지 및 119 구조대 출동사실을 안내하며 피구난자가 포기하지 않고 구조를 기다리도록 유도한다. 드론에 의한 구명환 투척 안내를 실시한다.	IDS 관제실에서 관제요원의 컨트롤에 비중이 크다.
IoT센서	사고위협객체 주변 정보 데이터에 집중 수위센서 : 6.6m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가
사고위협객체	물에 빠진 후 숨이 막혀서 공포감이 밀려온다. 고통스러워 허우적대고는 있지만 삶을 포기하려 점점 힘이 빠져 강 밑으로 향한다.	
현장관계센터	- 시스템 : 사고발생객체의 CCTV 화면을 집중 감시하고 실시간으로 119 수난구조대에 상황을 전파하여 사고발생객체의 위치에 유도하려 하지만 추가 데이터가 업데이트 안된다. - 관제요원 : 실시간 정보 및 상황 관제 정보 제공에 주력 119수난구조대 출동 간 현장위치 및 해당 영상, 사고발생 세부 좌표, 예상구조 위치 등의 정보를 제공한다.	
드론기동대	사고발생객체의 위치를 드론에 장착되어 있는 CCTV로 확인 후 탑재 되어 있는 구명환을 투하한다. 사고발생객체가 구명환을 확보한 시점에 구명환과 연결된 줄을 해제하려 하였으나, 사고발생객체의 모습이 보이지 않는다. 구명환 투척을 지속적으로 시도.	원격으로 수동조작
유관기관	- 112 경찰 : 병원 이송까지 최적의 루트를 분석하여 119수난구조대에 전달 및 에스코트를 할 수 있도록 준비한다. 119수난구조대 : 예측 좌표로 이동하여 사고발생객체의 구조를 시도하였으나 정확한 위치 확보 어려움. 우천 상황으로 부근 정서진119구조대에 추가 지원 요청 함. 수중 탐색을 위하여 구명정에 탑재 된 소나장비 가동하고 잠수요원 대기 해양경찰 : 주변 방해 요인을 제거 하면서 수난구조대의 구조에 협력한다.	구명정의 소나 장비는 30m 거리 측정 가능

시간		23:50 (상황 발생 15분 후)	
상황	소나 장비와 잠수요원으로 인하여 사고발생객체의 구조 완료 및 응급 후송	비고	
지능형 CCTV	사고발생 객체에 지점 감시 유지 - 광학줌 : 사고 위험 객체 주변 모든 CCTV를 동원하여 감시 유지 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 유지 - 열화상 : 사고위험객체 온도변화 감시 유지 영상센서 : 상황 발생 정보 전체 전송 관제 요원이 집중적으로 정확한 방향으로 수동으로 객체 감시 가능	인식가능 유효 측정 거리가 100m로 교량에도 200m 간격으로 설치되어 있음	
지향성 스피커	사고발생객체의 구조 완료 안내 및 응급 후송을 위한 도움 안내 방송 - 구급차 이동로에 방송 - 음압 : 100dB(추정치) 방사각 : 30도 방송멘트 : 응급 환자가 존재하니 빠른 후송을 위한 협조 요청 안내	IDS 관제실에서 관제요원의 컨트롤에 비중이 크다.	
IoT센서	평시 시스템 전환 수위센서 : 6.6m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가	
사고위험객체	질식으로 인하여 현재 의식불명 상태, 응급 처치를 받고 있다.		
현장관계센터	- 시스템 : 사고종료까지의 전반적인 데이터 저장 및 분석 결과 도출 - 관제요원 : 실시간 정보 및 상황 관제 정보를 유관 기관에 제공하고 사고 결과 보고		
드론기동대	이상 유무 확인 후 추가 요청 사항 대기	원격으로 수동조작	
유관기관	- 112 경찰 : 병원 이송까지 최적의 루트를 분석한 결과대로 119수난구조대에 전달, 필요시 에 스코트를 수행한다. 119수난구조대 : 구조한 사고위험객체가 의식불명 상태이기에 CPR, 인공 호흡, 제세동기 등 응급처치를 시행하여 다행히 목숨은 살렸으나 뇌에 문제가 있을 수 있다. 해당 병원으로 빠르게 이송한다. 이송 중 필요 사항을 병원에 전달한다. 해양경찰 : 해당 지역 순찰 이후 철수 한다. 병원 : 119구조대에 연락 받은 이후 응급환자를 받을 준비를 한다.		
시간		00:20 (상황 발생 45분 후)	
상황	비상상황 해제 및 평시 유지 체제로 전환	비고	
지능형 CCTV	평시 상황으로 지속적으로 특정 범위에 들어오는 물체에 대하여 감시 - 광학줌 : 가장 근접한 CCTV 30배 이하 확대 - 초저조도 : 야간상황으로 와이드(전체) 감시 - 열화상 : 사고위험객체 온도변화 감시) 관제 요원이 수동으로 동작 가능. 인식가능 유효 측정 거리가 100m로 폴대 양쪽으로 설치가 되어 있고 200m 간격으로 폴대에 설치되어 감시 Zone내의 객체를 추적한다.		
지향성 스피커	평시 상황으로 대기중 IDS 관제 서버에서의 컨트롤을 받는다. (관제 요원에 의하여 수동으로 동작 가능)	인식가능 유효 거리가 100m이므로 CCTV 폴대에 동일하게 설치	
IoT센서	평시 시스템 전환 수위센서 : 6.6m 강우센서 : 20mm/h 유속센서 : 0.3m/s 이하(갑문이 열려있어서 증가)	갑문이 열릴 경우 수위는 약간 상승, 유속은 0.2~0.3m/s 증가	
사고위험객체	병원에 이송되어 처치를 받아 입원중이다. 후회하고 반성하고 있다. 보호자도 도착하였다.		
현장관계센터	- 시스템 : 사고종료까지의 전반적인 데이터 저장 및 분석 결과 도출, - 관제요원 : 사고 결과 보고 및 내용 보관 후 평시 상황 유지		
드론기동대	상황 종료 후 복귀		
유관기관	- 112 경찰 : 병원 이송 후 복귀 - 119수난구조대 : 응급 후송 후 복귀 해양경찰 : 해당 지역 순찰 이후 복귀		

5. 수중보 낙하사고 방지 시나리오

5.1 시나리오 설정

상세시나리오 적용시범 예정지역인 김포시의 경우 한강하구에 위치하고 있어 조수간만의 차이가 큰 지역으로서 바다로부터 한강으로 염수의 유입을 막기 위하여 수중보가 설치되어 있다. 수중보로 인하여 선박사고가 빈번히 발생하고 있으며 주로 보 상단에서 하류 쪽으로 이동하던 선박이 수위차를 발견하지 못하고 보 아래로 추락하여 선박이 전복되는 사고이다.

5.2 시나리오 개요도



Fig. 5. Concept map of the scenario(Shingok barrage, Gimpo Si)

5.3 시나리오 상세

4 장 형식의 타임 테이블로 진행할 수 있으며 본 장에서는 요약으로 진행하겠다. 요점은 지능형 CCTV로 객체를 미리 감지하고 시끄러운 소음 상황에서도 지능형스피커로 인한 전달, 이 과정에서의 모든 데이터를 IDS통합관제센터에서 취합, 분석하여 컨트롤함으로써 빠른 대응 체계를 구축하여 구난자를 구조한다는 것이다.

- 1) 유람객이 김포대교 인근의 신곡수중보를 발견하지 못하고 접근한다.
- 2) 신곡수중보 전방 300m지점(Yellow Zone)에 진입시 지능형 CCTV가 감지한다.
- 3) 감지된 대상으로 지향성 스피커를 통한 안내방송 실시(자동)한다.
- 4) 수위, 유속 센서의 데이터, CCTV 등의 현장 정보가 통합관제실로 자동 통보된다.
- 5) 현장 데이터를 바탕으로 통합관제시스템에서 취합, 분석하여 컨트롤한다.
- 6) 안내방송에도 불구하고 사고위험객체가 80m지점(Black Zone)까지 진입한다.
- 7) 수중보 상부의 카메라가 Black Zone에 객체를 감지하고 119 구조대에 자동으로 신고한다.
- 8) 결국 수중보 아래로 낙하한 객체를 대상으로 드론이 출동하여 튜브를 투척하여 안전을 확보하고, 출동한 119 구조대에 인계되어 구조에 성공한다.

6. 결 론

본 연구에서는 '사회재난 대응을 위한 융·복합기술 기반의 지향성스피커 등을 활용한 인명지킴이 시스템 개발'의 실증 단계에서 IDS시스템 개발 기술의 실용성과 적용성을 높이기 위한 시나리오를 제시하였다. 재난 사고 사례 유형을 분석하고 현실적으로 기술력과 현장에 접목 시킬 수 있는 방안을 고려한 시나리오를 제시하였다. 시점별로 돌발 상황 및 특이 사항을 연구하여 각각에 맞는 대응 방법을 제시하였다. 검증 단계에서 상세시나리오를 활용하여 IDS시스템 활용 및 보완점을 개발하고, 현재 개발되는 상세시나리오를 기반으로 핵심요소들을 도출해 정규화 시켜 점차 다양한 재난상황에 활용할 수 있는 시나리오로 확장함으로써 IDS시스템의 활용 범위를 넓혀나갈 수 있다. 점차 시스템에 대한 적합성과 신뢰도를 높여 안정적인 시스템으로 거듭나 지자체 및 기관에 연계 활용 및 확장할 수 있다. 그리고 시나리오를 통한 활용 매뉴얼 개발로 지역여건, 수행내용, 통합운영센터와의 연계, 기대효과 등을 기반으로 하는 실증사업은 다양하고 지속적인 홍보를 통해 시민들의 이해 증진과 능동적 참여를 유도할 수 있게 만들 것이다.

감사의 글

본 연구는 국민안전처 사회재난안전기술개발사업의 지원으로 수행한 '사회재난 대응을 위한 융·복합기술 기반의 지향성스피커 등을 활용한 인명지킴이 시스템 개발'[MPSS-사회-2015-40]과제의 성과입니다.

References

- Statistics annual report by the Ministry of Public Safety and Security (2016)
- Son, S.Y, Cha, B.S, Kim, S.H, Hong, C. S (2014) Implementing Social Safety Network Based on New ICT and Digital Humanism. Korea Information Society Development Institute
- Internet strategic planning of the Integrated Safety bigdata platform in Gimpo. (2015) the Korea Productivity Center.
- Chang Geun Song et al, Transition of Four Major Social Safety Indexes by Time Series Data Analysis, Journal of The Korean Society of Disaster Information, pp.634-638, 2015