

구조 요원 실내 위치 추적 시스템

서지사항	
기술분류	무선통신
키워드	실내측위, 실내위치추적
표준 산업분류	C26429(제조업<통신 및 방송 장비 제조업<방송 및 무선 통신장비 제조업<기타 무선 통신장비 제조업)
기술완성도	기본원리 파악 기본개념 정립 기능 및 개념검증 연구실 환경 테스트 유사환경 테스트 파일럿 현장 테스트 상용모델 개발 실제환경 최종 테스트 상용 운영
희망 거래유형	기술이전
연구담당자	<p>천세범 박사 (한국항공우주연구원)</p> <ul style="list-style-type: none"> 한국항공우주연구원 선임연구원(2010 ~ 현재) (주)마이크로 인피니티 책임연구원(2008 ~ 2010) 건국대학교 항공우주공학과 대학원 공학박사(2002~) 건국대학교 항공우주공학과 대학원 공학석사(2000~) 건국대학교 항공우주공학과 공학사(1995~2000) 연구분야 : 위성항법, 관성항법, 통합 항법, 비선형 시스템 상태 추정

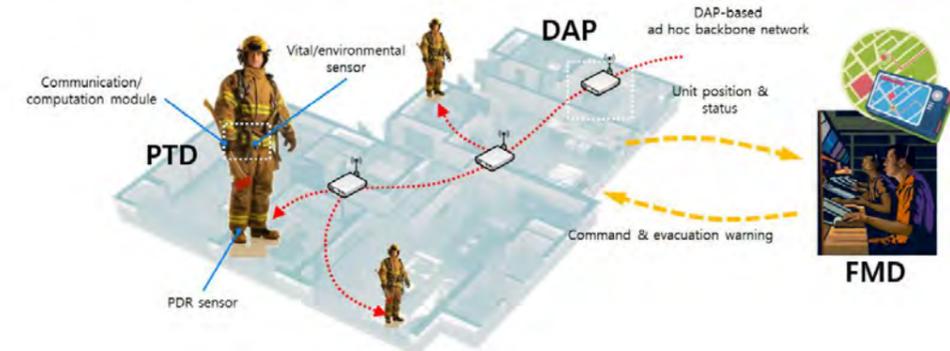
시장 규모 및 동향

- LBS(Location-based Service)는 위치측위기술, 서비스/컨텐츠기술, 통신기술, 단말기 등으로 구성되며 위치확인, 물류/관제, 주변정보 검색 등의 다양한 응용서비스를 제공
 - Juniper Research에 따르면 따르면 **세계 LBS (Location-based Service) 시장은 2014년 122억 달러에서 2019년 약 433억 달러 수준으로 성장할 전망**
 - LBS 산업협회가 예측한 2012년 **국내 LBS (Location-based Service) 시장 규모는 1조 6,000억 원 규모로, 매년 15.1%의 높은 성장률을 유지할 것으로 전망**
-
- <LBS의 구성요소와 응용서비스>**
- 실내 위치 정보 시스템 기술은 아직 초기 단계이나 **실내 위치 정보를 활용한 다양한 서비스 도입이 확산되면서 관련 시장 규모가 향후 꾸준히 성장할 것으로 전망**
 - 시장조사기관 ABI Research에 따르면 **2018년 세계 Indoor LBS(Location-based Service) 시장규모가 약 40억 달러에 이를 것으로 전망**
 - Markets and Markets에 따르면 세계 Indoor LBS(Location-based Service) 시장은 2014년 5억 9,700만 달러에서 **46%의 연평균 성장률을 보이며 2019년 약 39억 6,180만 달러 수준으로 성장할 전망**

구조 요원 실내 위치 추적 시스템

기술의 요약

- 사전에 설치된 인프라 없이 맵(Map) 정보에 의존하지 않고 재난 현장에 진입한 구조 요원의 실시간 실내 위치 정보를 제공하는 실시간 위치 추적 시스템



<그림1> 실내 위치 추적 시스템 개요

기술의 특징점

- 시스템 특성**
 - 실내에서 활동하는 인원의 실시간 위치 추적 가능/복수 인원 동시 모니터링 가능/사전에 설치해야 하는 인프라 없음/ 맵(Map) 정보에 의존하지 않음
- 시스템 구성 (그림2 참조)**
 - 휴대 장비 : 외부와의 통신 및 보행 항법(Pedestrian Dead Reckoning) 담당
 - 전개식 AP(Anchor 혹은 Node): 보행 항법 발산 억제를 위한 기준점
 - >진입 후 실내 이동 중에 전개(별도의 설치 및 측량 과정 불필요)
 - 지휘용 모니터링 장비 : 내부 인원의 위치 모니터링(노트북, 태블릿 등의 스마트 기기 이용 가능)
- 주요성능**
 - 수평 정확도: <5m (실내 공간 식별) / 수직 정확도: 층간 구분 / 서비스 공간: 50X50m 이상 / 작동 시간: 4시간 이상

개인 위치 추적 장치 (PTD: Personal Tracking Device)

- 구조 요원이 휴대하며 보행 항법 연산 및 통신을 수행
- 사이즈: 80X90mm

보행 센서 (PDR Sensor)

- 보행 정보를 획득하여 PTD로 전송
- 사이즈: 42X46mm/26X34mm (뒷굽 내장시)

전개식 AP (DAP: Deployable Access Point)

- 구조 요원 이동 경로에 투입되어 측위 신호 송신
- 사이즈: 60X60mm

모니터링 (FMD: Field command post Monitoring Device)

- 진입 요원의 최종 위치를 계산하여 지휘관에게 도시
- 모바일 PC나 스마트 기기 기반으로 동작

개발된 구조 요원 위치 추적 시제품 착용 상태

<그림2> 실내 위치 추적 시스템 구성

구조 요원 실내 위치 추적 시스템

기술의 특징점

실내 위치 추적 시스템 운용 절차 (그림3 참조)

(1) 시스템 Setup

- 기준 송신기 설치 -> 수신기 휴대 인원의 초기 위치 추정
- 관측 대상 진입 -> 기준 송신기 신호 수신 불가 지역에서는 보행 항법으로 위치 추정

(2) 진입 및 송신기 설치

- 보행 항법(추측 항법) 오차 발산 억제를 위해 실내에 송신기 추가 설치
- 후속 진입 인원은 실내 설치 송신기 정보를 공유/활용

(3) 설치 송신기 위치 추적

- 실내 설치 송신기의 위치는 SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) 방법으로 결정
- > 실내 진입 인원이 복수인 경우 Cooperative SLAM 방법 적용
- > 사전 작업이 아니라 실내 이동 중에 실시간으로 결정
- 기준 송신기는 상호간 신호 교환으로 상대 위치를 결정



<그림3> 실내 위치 추적 시스템 운용 절차

테스트 결과

- 본 기술은 시제품이 제작되었고, 실제 환경 수준의 실내 위치 추적 성능평가를 완료

시험 운용 환경

시험 운용 대상 건물 예

시험 운용 대상 건물
- 40X40m 이상
- 총 4개 건물

시험 운용 시나리오

-2개 층에서 시험 운용 수행
-복합 보행 동작 포함 (계단, 옆걸음, 뒷걸음, 포복, 달리기 등)
-DAP 3개 사용 (목표: 1인당 3개 휴대)
-실시간 처리 방식 (Delay < 1s)

시험 운용 결과 (Real-time)

⊗: DAP 위치

수평면 궤적 추정 결과

시험운용차수	RPE (m)
1	4.19
2	5.19
3	2.23
4	4.50
5	4.45
평균	4.11

위치 오차(RPE): 4.11m (목표 성능 5m)

층간 구분 결과 (식별 신뢰도 95% 이상)

구조 요원 실내 위치 추적 시스템

기술의 비교 우위성

	스마트폰 기반(기존 기술)	실내 위치 추적 시스템 (항우연 기술)
특징	<ul style="list-style-type: none"> 스마트폰 내의 자이로/가속도계 기반의 보행 인식 고정된 평균 보폭 적용 내장 지자기계를 이용한 방위각 결정 	<ul style="list-style-type: none"> 신발에 부착된 보행 센서 및 전개식 AP 활용 보행 특성을 이용한 보폭 측정으로 인한 거리 정확도 향상 보행 특성을 활용한 방위각 변위 측정으로 정확도 향상
장점	<ul style="list-style-type: none"> 추가 장비 필요 없음 (어플 설치로 가능) 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 정확도 사전에 맵 구축이 필요 없음 UWB 신호 사용으로 다중 경로 오차 등에 강인 (수십 cm 정확도)
단점	<ul style="list-style-type: none"> 보폭 정보의 부정확함으로 거리 오차 큼 방위각 추정을 위해 지자기계 보상이 필요하고 실내 자기 환경에 따른 오차가 큼 정밀도 향상을 위해서는 WiFi 핑거 프린트 맵 구축이 필요 (사전 작업) WiFi 이용시 정확도 낮음 (수m~ 수십m) 	<ul style="list-style-type: none"> 추가 센서 (보행 센서) 필요. 단, 스마트폰 내장 센서 수준의 저가임 초기 방위각 정보 추정 불가 (단 지자기계 수준의 정보는 제공 가능) UWB 신호 사용으로 인해 스마트 기기 단독으로는 적용 불가

관련 특허 & 논문

특허	KR 10-1176013	실내항법을 이용하여 생성된 이동 궤적 매칭을 통한 지도 생성 시스템 및 방법
특허	KR 10-1470762	위치 추적 장치 및 방법
특허	KR-10-1539899	위치 서비스 제공 장치 및 방법

기술보유기관

소속 : 한국항공우주연구원
 연구자 : 천세범 선임연구원
 Tel : 042-860-2788
 sbchun@kari.re.kr

소속 : 한국항공우주연구원 성과확산실
 담당자 : 조문희 선임 / 김일태 선임
 Tel : 042-860-2272 / 042-870-3673
 E-mail : moonyxp@kari.re.kr
 magickit@kari.re.kr