

[첨부 제4호]

# 920MHz 대역 전방향성 매립형 안테나 기술



UGS융합시스템연구팀

강호용 (hoyong.kang@etri.re.kr)

## 목 차

---

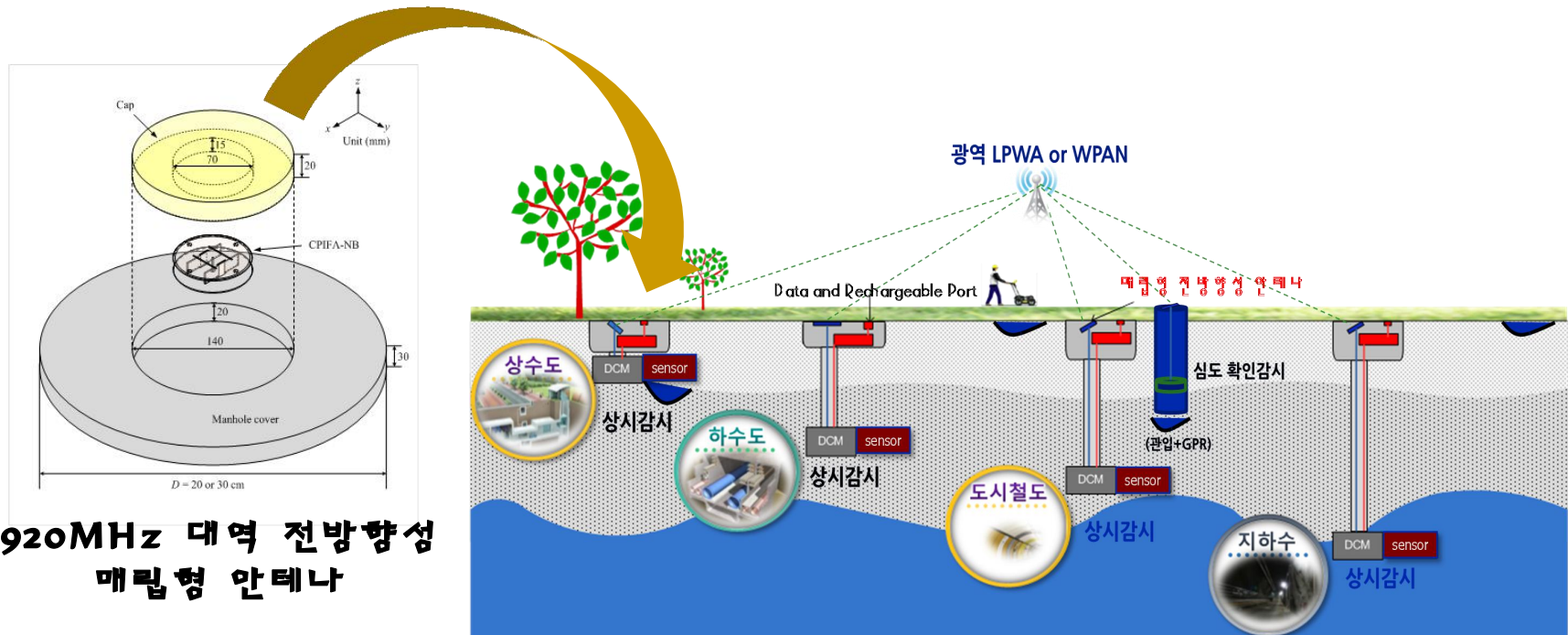
---

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
  - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

# 1. 기술의 개요

## ■ 지하에 위치한 센서 정보를 무선 네트워크로 구성 하기 위한 전방향성 매립형 안테나 기술

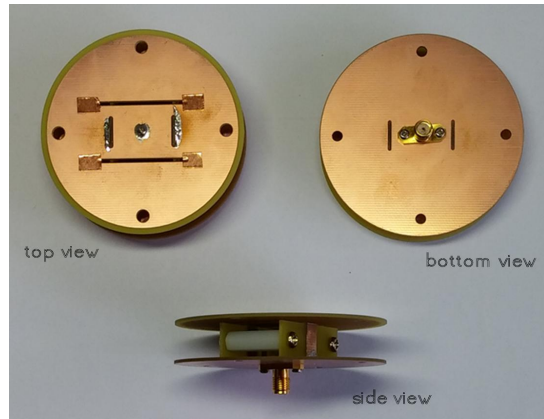
- ◆ 지하의 센싱 정보를 무선 네트워크로 구성하기 위하여 지표면에 매립된 매설물(Manhole cover)에 적용 가능한 전방향성 안테나 기술



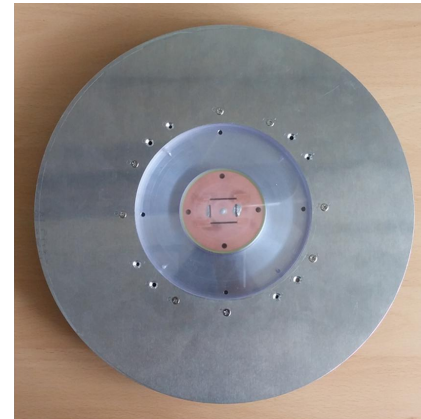
# 1. 기술의 개요

## ■ 기술 내용

- ◆ 지상 센서 네트워크 구성을 위한 전파환경 분석 기술
- ◆ 지표면 매질물에 적용되는 안테나 설계 기술
- ◆ 소출력 무선기기를 이용하여 중.장거리 전송을 지원하기 위한 지표면 매질 구조물용 전방향성 안테나 기술



제작한 안테나 (조립 후)



매질 커넥에 삽입한 모습

## 2. 기술미전 내용 및 범위

### ■ 기술미전 내용 및 범위

#### ◆ 매립형 안테나 설계 기술

- ① 920MHz 대역 전방향성 매립형 안테나 설계 도면

#### ◆ 기술문서

- ① 매립형 전방향성 안테나 기술 요구사항정의서
- ② 매립형 전방향성 안테나 기술 시험계획서
- ③ 매립형 전방향성 안테나 기술 상세설계서
- ④ 매립형 전방향성 안테나 시험절차서-시험결과서

#### ◆ 특허

- ① 맨홀 커버형 전방향성 안테나 (출원완료, 한국)

#### ◆ 시제품

- ① 920MHz 대역 전방향성 매립형 안테나 모듈 시제품 1set



## 2. 기술미전 내용 및 범위

### ■ 기술 개발 현황 -1

#### ◆ 920MHz 대역 전방향성 매립형 안테나의 성능 요구 사항

- 전방향성 매립형 안테나의 성능 및 기능 요구사항은 다음과 같이 구분

구분	성능 요구 사항
주파수 특성	국내 RFID/USN 무선설비 기술기준 주파수 대역을 지원 : 917 ~ 923.5MHz
	중심주파수 : 920MHz
	대역폭 : 6.5MHz 이상
방사 특성	방사 모양 : 전방향성(Omni directional)
	안테나 이득 : 0 dBi 이상, 수평면에서 방사각 60° 이내에서 최소 -6dBi 이상
기능적 특성	두 가지 이상의 금속 맨홀 형태(지름 20cm, 30cm)에 적용 가능
	PCB type으로 제작, 맨홀 커버의 cavity에 삽입이 용이
	접속 형태 : SMA connect type, 기준 임피던스 : 50Ω
기타 사항	지름 30cm 이하의 맨홀 커버에 적용 가능
	안테나의 돌출된 높이는 0cm

## 2. 기술미전 내용 및 범위

### ■ 기술 개발 현황 -2

#### ◆ 매립형 구조물의 소출력 무선기기 적용을 위한 전파환경 분석

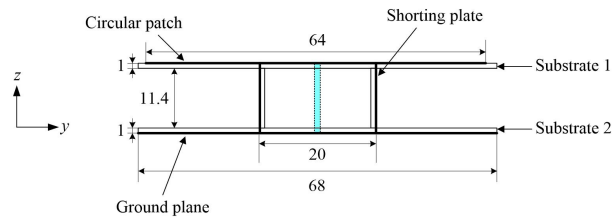
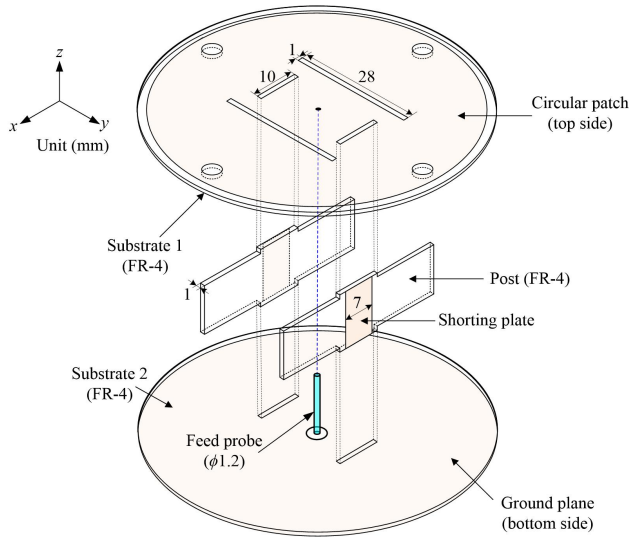
항 목	규 격		비 고
동작 주파수	협대역	917 ~ 923.5 MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VSWR 2:1 미하 (반사손실 10 dB 이상) 기준</li> <li>• 직경 30cm인 맨홀커버에 장착 후 콘크리트 표면에 매립하여 시험</li> </ul>
	광대역	902 ~ 928 MHz	
안테나 이득	-3 dBi 이상 ( $\theta = 30 \sim 60^\circ$ 에서)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직경 30 cm인 맨홀커버에 장착 후 전파 무반사실에서 시험</li> </ul>
RF 인터페이스	임피던스	50 $\Omega$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가장 많이 사용되는 인터페이스 규격을 채택</li> </ul>
	커넥터	SMA female	
안테나 크기	직경 140 mm, 높이 20 mm 이내의 원형홀에 장착이 가능하여야 함		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 맨홀의 규격을 반영</li> </ul>
맨홀 커버의 크기	직경	20 cm, 30 cm	
	두께	3 cm	
안테나의 설치 높이	맨홀커버가 지면과 평행하게 설치함		



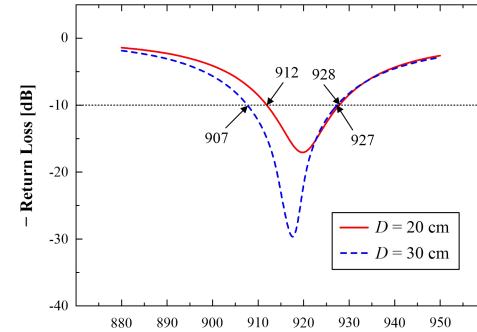
# 2. 기술미전 내용 및 범위

## 기술 개발 현황 -3

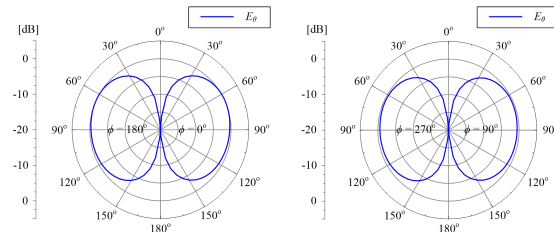
### ◆ 안테나의 설계 및 시뮬레이션



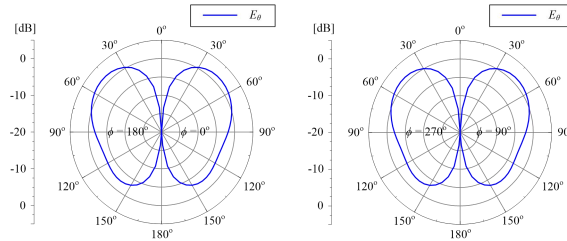
안테나 설계 파라미터



주파수 특성



(a) D = 20 cm 일 때



(b) D = 30 cm 일 때

복사 특성

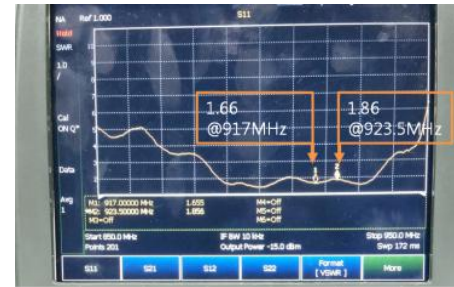
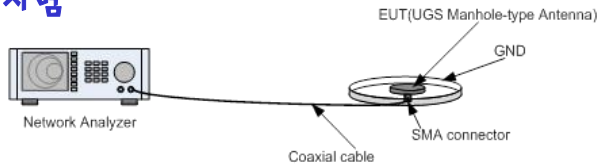


# 2. 기술이전 내용 및 범위

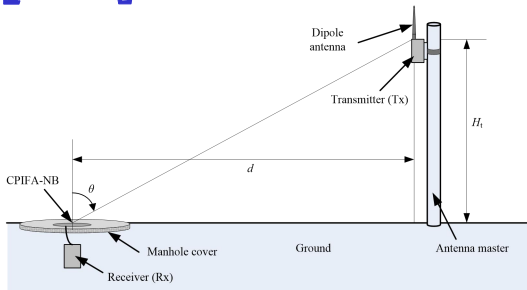
## 기술 개발 현황 -4

### 맨홀 커버에 적용한 전파 특성 시험 및 성능 검증

#### 주파수 시험

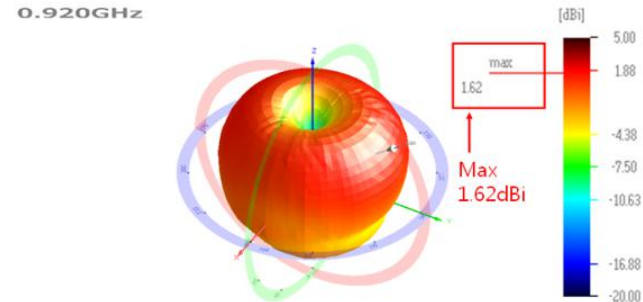
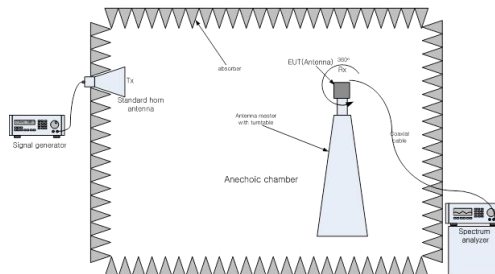


#### 야외 필드 시험



	시험 주파수 (Hz)				
	916M	918M	920M	922M	924M
최소 이득 값 (dBi)	-0.917	-1.033	-1.17	-1.253	-1.366

#### 방사패턴 시험



## 2. 기술이전 내용 및 범위

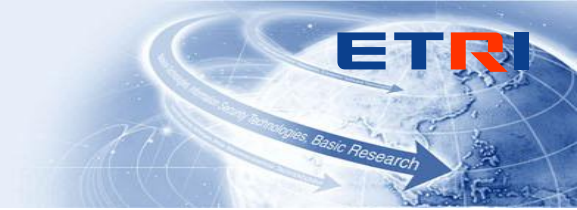
### 기술 개발 현황

#### ◆ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 :

( 7 )단계

구분	단계	정 의	세 부 설 명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	기초이론 정립 단계
	2	실용 목적의 아이디어 특허 등 개념정립	기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본 성능 검증	실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심 성능 평가	시험생품을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/ 시스템 시작품 제작 및 성능 평가	확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
실용화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) 가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8	시제품 인증 및 표준화	표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9	사업화	본격적인 양산 및 사업화 단계 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계

# 3. 경쟁기술과 비교



## ■ 국내외 관련 제품 및 서비스

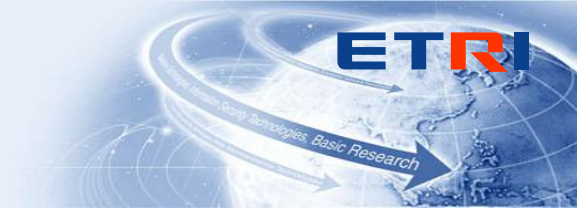
### ◆ 한국전력공사

- 맨홀의 감시시스템 적용을 위한 안테나로서 맨홀 내부에 설치된 센서를 이용하여 맨홀의 위치, 상태 및 이력을 파악하고, 이를 무선통신모듈을 이용하여 외부로 무선 전송하기 위한 안테나의 소형화 및 그 특성을 개선한 맨홀 감시 시스템
- 작업자가 근접하여 검침하는 구조로서 대규모 네트워크 구성이 어려움

### ◆ HUBBEL POWER SYSTEM, US

- 도시의 가스 및 상하수도 시스템 구조물에 적용 가능한 무선통신 시스템 설비 업체로서 통신 포트에 적용한 비금속 재질의 맨홀 커버를 개발
- 신규의 도시 설비 공사 과정에서 유선시스템과 함께 적용하는 시스템이며, 근접한 작업자가 무선 검침이 가능한 무선 검침 기능을 제공하고 있음

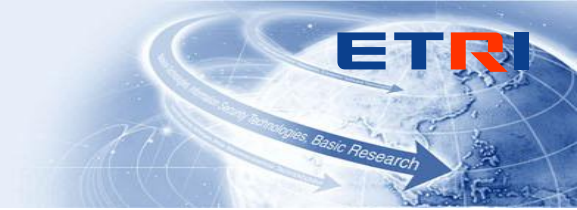
### 3. 경쟁기술과 비교



#### ■ 국내외 관련 제품 및 서비스

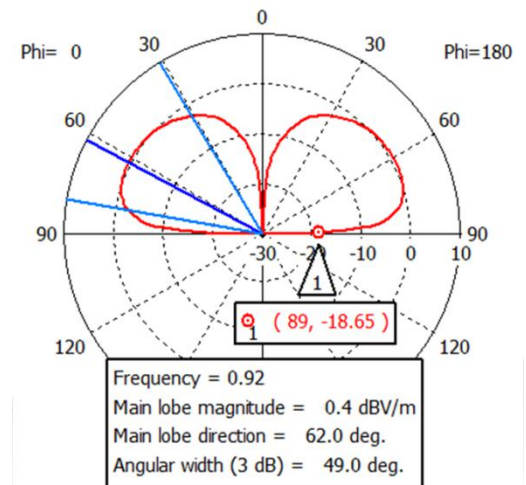
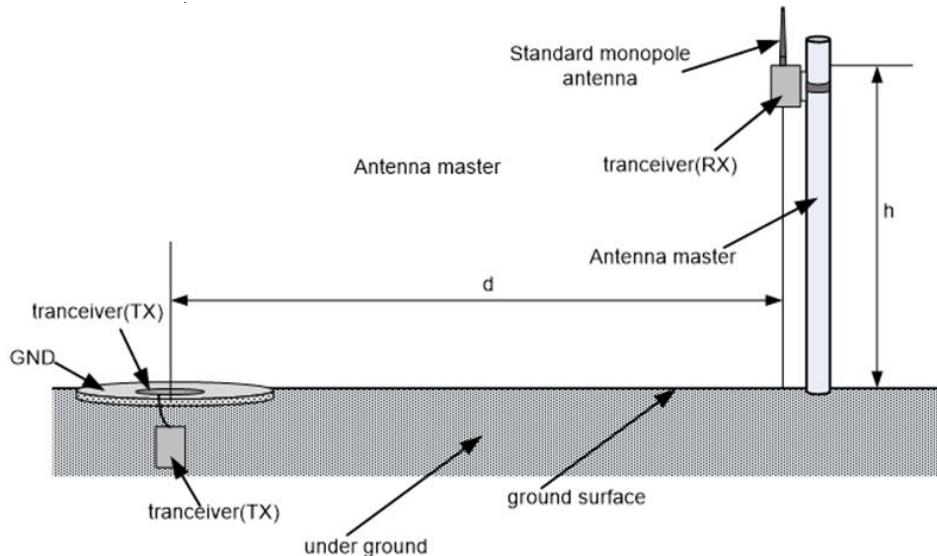
- ❖ 미국 캘리포니아 샌디에이고에서는 지하매설물 상태를 모니터링하기 위하여 터널형 구조물을 설치하여 모니터링 센서들을 부착하고, 센싱 데이터들을 맨홀 근처에 설치된 게이트웨이와 무선통신을 이용하여 통합 관리하는 지하 매설관 관리시스템을 구축
- ❖ 미국의 Telematics Wireless 에서는 하수관 시스템 맨홀에 Water-level 센서들을 설치하는 하수관리 시스템을 기술을 개발
- ❖ (주)서용엔지니어링은 누수 징후를 파악하기 위하여 상수도 시설물에 누수감지 센서(진동가속도계 센서를 부착하고 유. 무선 통신망을 이용하여 관리자에게 정보를 제공하는 시스템을 개발
- ❖ 2014년 5월 서울 송파구 잠실의 지하수 유출과 지반 침하 보도 이후 국토부는 지하공간에 대한 7대 지하실시설물 (상수도, 하수도, 전기, 통신, 난방, 송유, 가스)의 정보 통합 공간정보 구축에 착수하였고, 현재 상하수도는 지방자치단체가 관리하고, 다른 시설물들은 한전, KT 등 유관 기관의 관리 하에 있음

### 3. 경쟁기술과 비교



#### ■ 경쟁 기술 대비 비교 우위

- ◆ 지하매설물의 상태 정보를 획득하기 위하여 중장거리 모니터링 및 대규모 무선센서네트워크 구축을 통한 지하매설물 상태 정보 감시 및 관리 시스템 구축이 가능함
- ◆ RX 높이 = 10m, TX → RX 전송거리 = 약 450m ( $10^{-3}$  BER)





## 4. 기술의 사업성

### ■ 기술/시장 경쟁력 확보

- ◆ IoT 기반 지하매설물 모니터링 및 관리 시스템을 위한 기술 선점 및 조기 상용화 적용으로 국내외 시장 경쟁력 강화

- ◆ 시장 규모 (IoT 맨홀 커버 기준)

- 2020년 920MHz 대역 매립형 안테나 국내 시장 규모: 176억원 예상
- 2020년 920MHz 대역 매립형 안테나 국외 시장 규모: 336.6백만\$ 예상

- ◆ IoT 센서노드 시스템 및 부품 관련 산업의 내수 창출, 수출 촉진

### ■ 지하매설물의 상태 정보가 필요한 다양한 서비스에 적용 가능하다.

- ◆ 상수관로 감시 시스템
- ◆ 하수관로 감시 시스템
- ◆ 가스관로 감시 시스템
- ◆ 방재/재해, 환경관리 등

### ■ 향후 급속한 확산이 기대되는 지하매설물 모니터링용 IoT 네



# 5. 국내외 시장 동향

## ■ 관련 제품 및 서비스의 국내외 시장 규모

(단위 : 백만달러)

관련 제품 / 서비스	시장	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
920MHz 대역 전방향성 매립형 안테나	해외	84.15	168.3	336.6	673.2	1346.4
	국내	3.825	7.65	15.3	30.6	61.2

- ※ 1차년도 : 도시가스 매설용 Manhole cover의 1차 수요 85,000개(한국플랜트관리의 수요 예측 인용) 중 안테나 단가를 10%로 추정, 맨홀 cover의 단가는 기업의 현 판매 단가 45\$를 기준하여 예측
- ※ 2차년도 이후 : 상하수도 및 UGS 시스템의 확대 적용을 고려, 매년 2배씩 증가할 것으로 예측
- ※ 해외 시장 : 미국과 중국 시장은 국내 안테나 수요의 각 7배, 15배를 고려

감사합니다.



[www.etri.re.kr](http://www.etri.re.kr)

※ 하단의 문의처 소개후, 발표후 개별기술 상담이 가능함을 다시 한 번 안내함

♣ 연락처 : UGS융합연구단 강호용 책임연구원 (042-860-4952, [hoyong.kang@etri.re.kr](mailto:hoyong.kang@etri.re.kr))