

레이저 신호 증폭과 인공지능을 이용한
‘수질 측정기’와 ‘체외 진단 장비’

“The Wave starts to Talk”



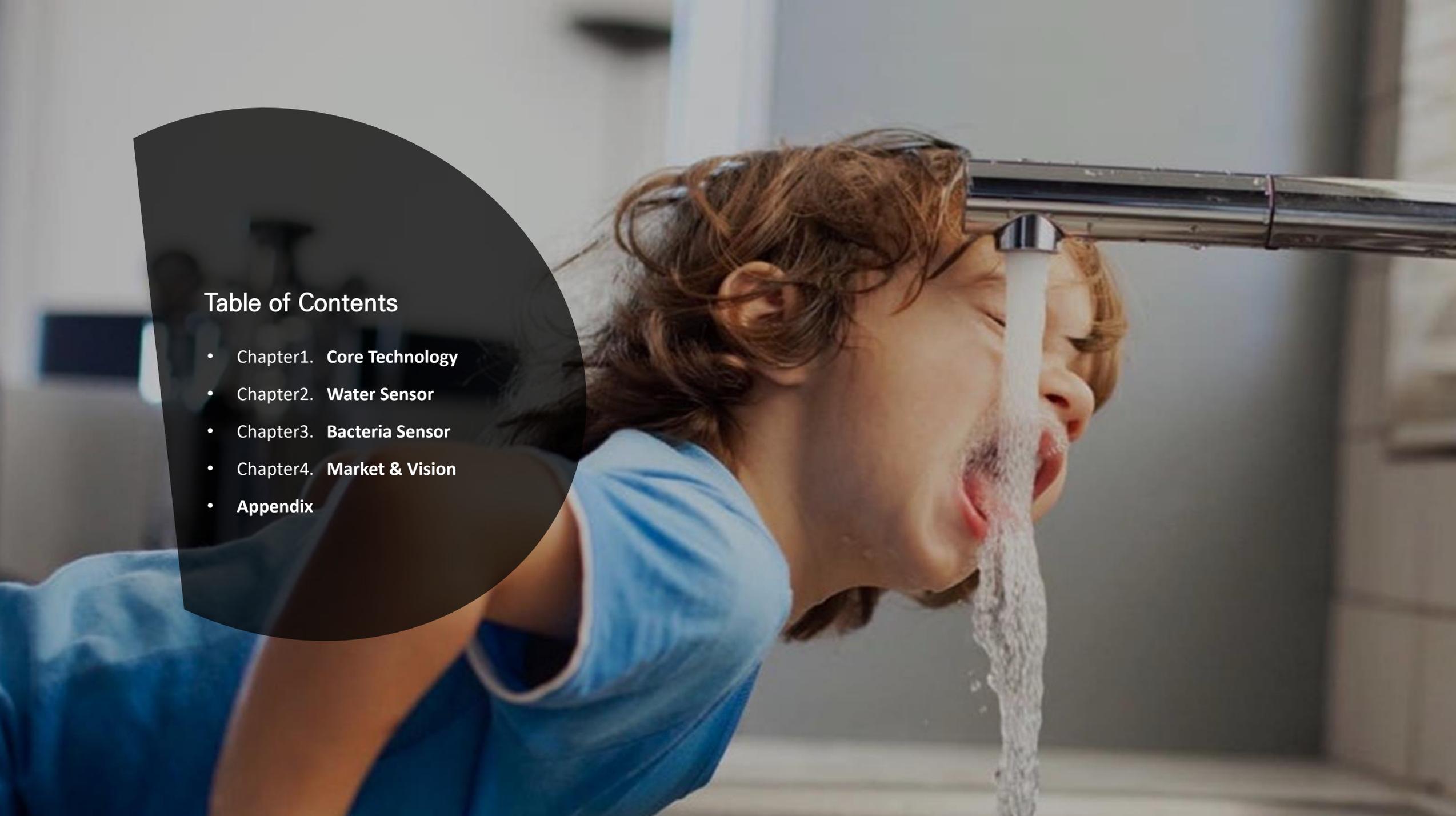
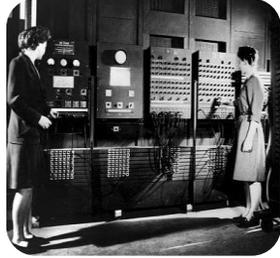
A young boy with brown hair, wearing a blue t-shirt, is drinking water from a public fountain. He is leaning forward, and a stream of water is flowing from the faucet into his mouth. The background is a blurred outdoor setting.

Table of Contents

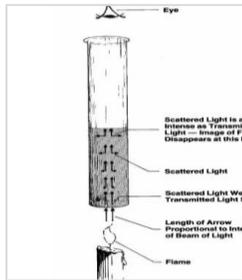
- Chapter1. **Core Technology**
- Chapter2. **Water Sensor**
- Chapter3. **Bacteria Sensor**
- Chapter4. **Market & Vision**
- **Appendix**

그리고 그 기술로 100년 된 수질센서(탁도계)시장에 스마트폰과 같은 혁신을 일으켰습니다.



스마트폰
(1,000US\$)

군용으로 개발되었던 컴퓨터는, 우리 모두가 갖는 생활 필수품이 되었습니다.



최초의 탁도계
(사람 눈으로 측정)



최초의 기계식 탁도계



현재
(6,000US\$)

성능	99% 동일
가격	최대 1/100배
크기	최대 1/10배

Note: 탁도(탁한 정도, Turbidity)는 미세먼지농도와 동일한 개념으로, 단위 부피당 물속의 미세 물질의 총량을 나타냅니다. 수백 가지 공기 질을 나타내는 기준 중에 미세먼지 농도가 핵심이듯이, 탁도 역시 수질을 나타낼 때 가장 기본이고, 필수 조건입니다.

1억 분의 1 수준의 정밀도가 필요한 수질 센서를 일반 보급형으로 개발했습니다. 정밀도는 동일하고, 가격은 최대 1/100 수준입니다. 수질 센서를 가정의 필수품으로 만드는 것이 더.웨이브.톡의 목표입니다.

핵심 기술의 차이는, 10배 소형화, 최대 100배의 가격 경쟁력 있는, 비교 불가의 제품이 되었습니다.



글로벌 기업의 제품		자사	
Single scattering	S/N Ratio	Enhanced Multiple scattering	← 센서 감도
측정 부피-일부		측정 부피-전부	←
Intensity @ t1	신호 및 측정 주기	(Intensity + Phase) @ t1, t2, t3...	← 딥러닝
치명적	외부 빛 영향	영향 작음 (Auto Calibration)	← 사용 편의
치명적	레이저 출력 변화	영향 작음	← 소형, 저가
레이저 출력, 센서 민감도 안정화	부대 장비(가격상승)	필요 없음	←
치명적 (2주~4주)	오염(이물질) 영향	영향 없음(24주 ~ 52주)	← 유지/관리

(수질 센서)

Note: 더.웨이브.톡 수질센서는 5NTU 이하만 측정 가능
딥러닝은 박테리아 센서에만 적용됩니다

Chapter2.
Water Sensor

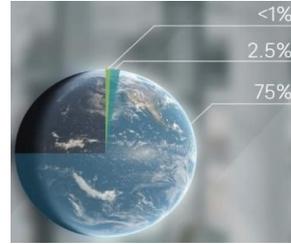


물 산업의 한계로, 생명이 위협받고 있습니다. 그리고 문제는 더 심각해 지고 있습니다.

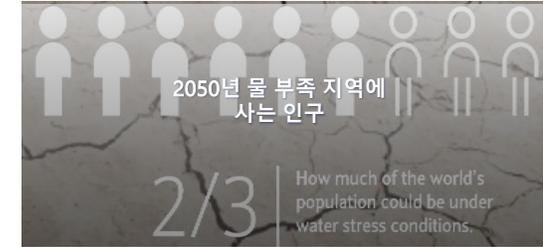
1. 공급자 중심의 물 시장
측정할 방법이 없다



2. 인구와 1인당 물 사용량 증가



3. 기후 변화로 수질 계속 악화



수돗물

미시간주, 미국, 2015년

12,000명 어린이 혈액에서 납 검출, 배상액 641백만 US\$ 시설 개선 비용 최대 15억 US\$ 예상

FOX 10 LIVE: OBAMA IN FLINT

정수기

국내 정수기 누적 가입자수 1,380만대 (2020년 상반기 기준) 정수기 소비자 불만 및 피해 사례 급증

'직수 정수기'의 배신...

생수

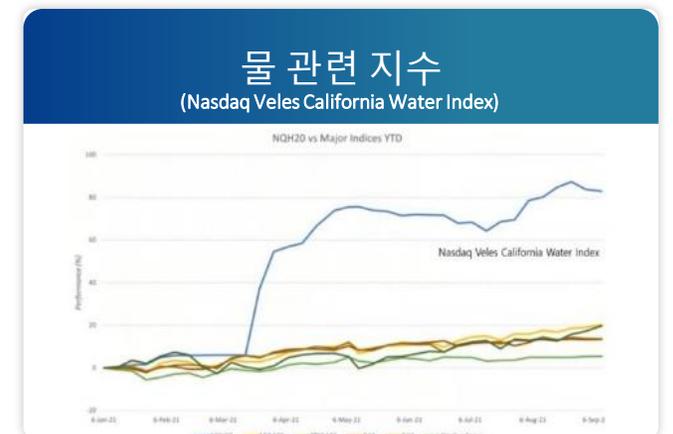
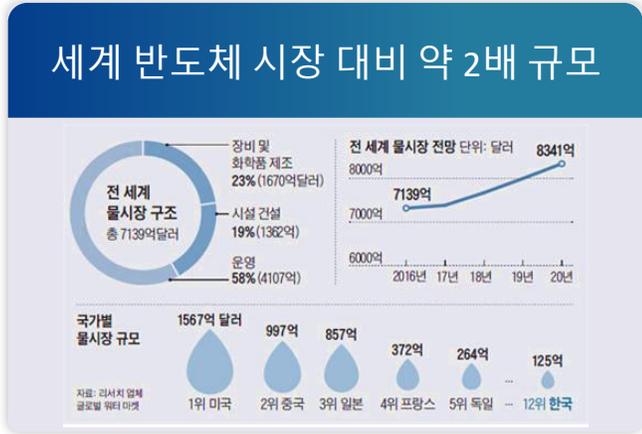
미국, 생수 recall 5명 어린이 입원 2020, ER

국내 생수 제조업체 61곳 중 28곳이 수질 기준 부적합 (2015년~2020년)

LAWSUIT FILED AGAINST 'REAL WATER' COMPANY

오염된 물과 공기로 인해 전세계 인구의 평균 수명이 2.5년 감소하고 있으며, 매년 650만명이 조기 사망하고 있습니다. 수돗물 오염 사고는 노후화된 수도관이 많은 선진국에서 더 자주 일어나는 사고입니다. 대안으로, 정수기 시장(약 100조원), 생수 시장(약 200조원)이 급격히 증가하고 있지만, 긴 유통과정의 끝에서 먹는 물의 수질을 알 수 있는 방법은 없습니다.

1,000조 규모의 물산업계에 변화가 시작되었습니다.



2020년 현재 물관련 시장은 **919조 원**이며, 매년 10%씩 글로벌 물관련 투자가 증가하고, M&A를 산업계 재편이 일어나고 있습니다.

미국 바이든 정부는 노후 수도관 교체 등에 **64.5조 원**을 투자하는 **Water Infrastructure Acts**법을 통과시켰습니다.

EU는 'Water Framework Directive (WFD)'에서 **수질, 수량 관리**, 프랑스는 **미량 오염물질**에 대한 이슈 해결을 위한 계획을 수립하고 추진 중입니다.

물은 표준화 되지 못하며 항상 변화합니다.

휴대용 제품: WaterTalk_Home, _Travel 언제, 어디서나, 누구나 수질을 측정할 수 있게 하겠습니다.

15초 이내에, 측정하고 관리하고 Data를 공유합니다.



VS.



Nephelometry Turbidity Unit ; NTU

Turbidity is the cloudiness or haziness of a fluid, similar to smoke in air.

2100Q	모델/상품명	WaterTalk Home & Travel
전문가	고객	일반
±2.0 % or ±0.02NTU	성능 (반복성)	±2.0 % or ±0.01NTU
229 * 107 * 77 mm	크기	Φ 86 * 200 mm
0.6 kg	무게	0.3 kg
X	휴대폰 지원	안드로이드/iOS
1,500 US\$	가격	120 US\$ (목표 50 US\$)

비교 우위
외부 빛의 영향 없음
2배 정밀도
1.5배 작은 크기
2배 가벼움
데이터 확인 및 편리성 증대
12 ~ 30배 저렴

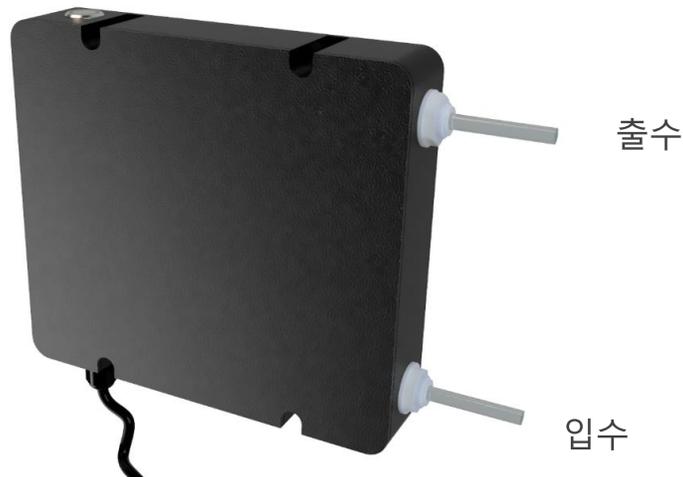
0.01NTU는 약 1/100,000,000 (1억분의 1)

가정 설치용 제품: 스마트홈, 스마트 시티의 필수품 WaterTalk Kitchen

싱크대 아래에 설치하여 수도물의 수질을 자동으로, 주기적으로 측정하고, 사용자/관리자에게 결과 전송

개요

- 스마트가전 싱크대 설치형 수질 센서
- 수도물의 수질을 주기적으로 측정 (최소 1분)
- 수질 결과 및 측정 히스토리를 스마트폰 앱을 통해 확인 (Option)



사양

Item	Specification
Light Source	660nm Class 3B
Range	0 ~ 4 NTU
Accuracy	±0.1 NTU
Resolution(Displayed)	0.01 NTU
Repeatability	±0.1 NTU
Response Time	1 Min
Input Voltage	100 ~ 250V / 3.5A
Inlet & Drain Fitting	1/4"
Output signal	RS232, BLE/wifi (Option)
Dimension	170*190*40mm

* 먹는 물 수질 기준 : 0.5 NTU 이하

기존 정수장에 설치된 제품을 대체하고, 관망에 설치되는 소형 탁도계로 시장을 넓혀갈 것입니다.

고객들은 열 배 이상 긴 워터톡 제품의 유지보수 기간에 놀라고 있습니다.



VS.



Nephelometry Turbidity Unit ; NTU
 Turbidity is the cloudiness or haziness of a fluid, similar to smoke in air.

TU5300sc	모델/상품명	WaterTalk Municipal
Mie Scattering	원천 기술	Chaotic Scattering
±2.0 % or ±0.01NTU	성능 (반복성)	±2.0 % or ±0.01NTU
249 * 268 * 190 mm	크기	140 * 140 * 140 mm
X	Wifi / BLE 지원	0
1주 ~ 4주	유지보수	26주 (~52주)
8,000 US\$	가격	2,000 US\$
0 (2 stages)	디버블링 보조 장치	X (1 stage)

비교 우위
외부 빛의 영향 없음
동등 수준
4배 작은 크기
데이터 확인 편리성 증대
유지보수 비용 절감
4배 저렴
가격/공간 절감

B2C 및 B2G 시장의 진입을 통해, 궁극적으로 가전 제품인 B2B 시장으로 진출하겠습니다.

원가를 획기적으로 낮추는 ASIC 개발이 완료되면, 2023년 부터 가전제품 용으로 적용할 수 있는 가격과 크기가 될 것으로 기대합니다.



싱크대 내장형, 수도꼭지 형, 정수기

2023

기존 상수도 탁도계 시장 대체

2022



가정에서 누구나 정수기, 생수, 수돗물

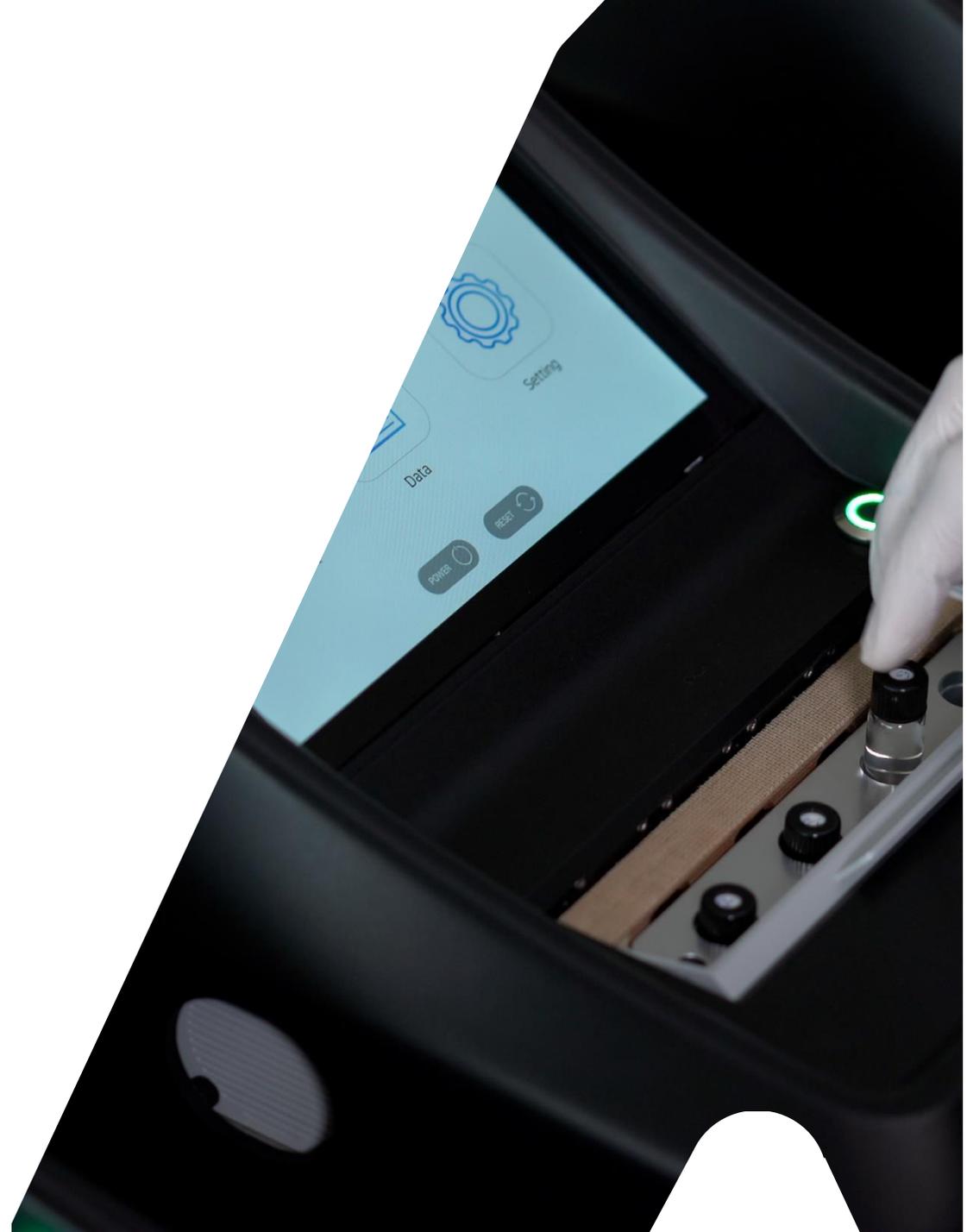
2021



D2C (B2C)

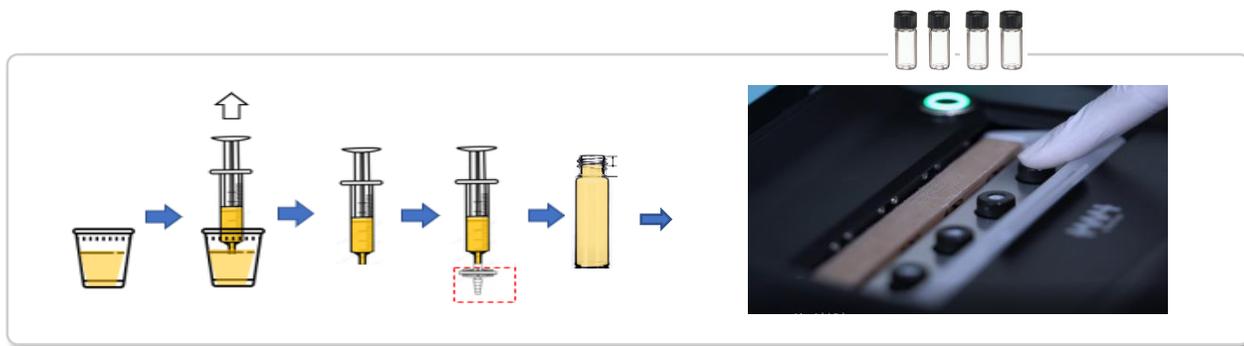


Chapter3.
Bacteria Sensor



요로감염은 매년 1.5억 명이 감염되는 질병이며, 24시간 걸리는 배양법이 아직 표준 방법입니다.

요로감염 원인균 분석장비 바코미터(Bacometer)는, 기존 표준 배양법의 측정 시간(24시간)을 30분으로 단축했습니다.



소변 샘플을 필터링하는 것이 유일한 prep. 30분이 지나면 자동으로 결과가 나옴

개요

- 30분내 인공지능을 이용해 요로감염 질환(Urinary Tract Infection)에 대한 정확한 처방을(표적 항생제를 투여)할 수 있도록 지침을 주는 정량, 정성 검사장비.
- 환자의 소변을 채취하여 (추정)그람양성균 감염, (추정)그람음성균 감염, (추정)비감염 여부를 확인함.
- 1등급 의료기기 GMP 획득(기타 임상미생물 검사기기)
- 2022년 내에 본임상 완료 후 (신촌 세브란스 병원 진단검사의학과) 및 식약처 품목허가 획득 예정.
- 2023년 FAD인증 예정.

사양

Item	Specification
검출 한계	10 ³ CFU/mL
소요 시간	30분
원인균 그람 양·음성 판정	가능
검사 방식	액상 측정 / 자동

30분, 90% 이상의 민감도와 특이도를 갖는 임상 결과는 진단검사과의 전문의도 놀라게 했습니다.

딥러닝 성능

True Prediction	Prediction		
	Non-Infection	Infection: Gram-Negative	Infection: Gram-Positive
Non-Infection	175	3	0
Infection: Gram-Negative	1	10	0
Infection: Gram-Positive	1	0	13

- 감염 vs. 비감염 (10^3 CFU/mL 기준)
- 학습된 균종만 테스트
- 민감도 92.0%, 특이도 98.1%

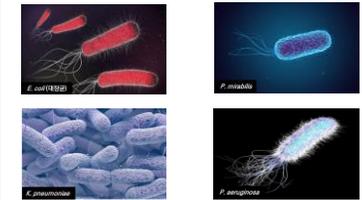
정확도

Gram	Positive	Negative
Sensitivity	92.9%	90.9%
Specificity	100.0%	98.4%
Accuracy	97.5%	

- 감염 균주 그람 양/음성 구분
- 그람 양성구분 민감도 92.9%, 특이도 100.0%
- 그람 음성 구분 민감도 90.9%, 특이도 98.4%

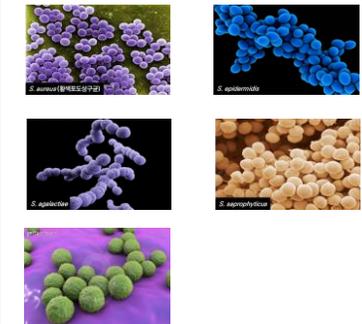
학습균주

● Gram-Negative 균주



E. Coli
P. Mirabilis
K. Pneumoniae
P. aeruginosa

● Gram-Positive 균주



S. Aureus
S. Epidermidis
S. Agalactiae
S. Saprophyticus
E. faecalis

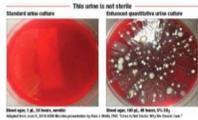
- 총 9종(전체 원인균 90% 이상)

신촌 세브란스 병원과의 공동 임상 결과는 9월말 논문 투고 예정이며, 요로감염 분야 뿐 아니라 다양한 의학적, 산업적 응용분야가 있을 것으로 예상하고 있습니다.

미국 FDA 인증을 받은 미국 장비와 비교할 때, 모든 면에서 우수합니다.

현재 표준 검사법과 동일한 결과를 40배 이상 빠르게, 자동으로 검사합니다. 논문 공개 이후 글로벌 진단 관련 기업과의 기술수출 협의를 본격화할 예정입니다.

Golden Standard



BacterioScan™



VS.



배양법	BacterioScan	기술/제품명	Bacometer Liquid_UTI	비교 우위
24시간	3시간	검사 시간	1/2시간	48배(6배) 이상 신속
수작업	자동	결과 확인	자동	자동
전 농도	5*10 ⁴ CFU/ml	검출 한계 (감염 > 10 ³)	10 ³ CFU/ml	1.5 로그배 정밀
가능	불가능	그람 양/음성 판정	가능	더 정확한 처방 가능
불가능	불가능	종 구분	△	학습된 균주의 종 구분 (9종)
100% (Standard)	97.7% (5*10 ⁴ CFU/ml 기준)	민감도	92% (1*10 ³ CFU/ml 기준)	높은 민감도 및 검출 한계
100% (Standard)	72.1% (5*10 ⁴ CFU/ml 기준)	특이도	98.3% (1*10 ³ CFU/ml 기준)	높은 특이도 및 검출 한계

기존 이종균 검사 방법(최소 12시간)보다 **24배 더 빠르며**, 100%의 정확도로 고객의 실증 평가를 마쳤습니다.

박테리아를 이용한 식품/의약품 공정에서 이종균(Foreign Bacteria)의 발생은 치명적인 생산성 및 품질 하락을 가져옵니다. 연속 혹은 배치형 생산에서 이종균이 일정 이상 생기면, 오염된 생산 공정을 중단해야 하며, 전 공정에 대한 **세척 및 원료의 폐기**가 이루어집니다. 생산 후반기에는 수 백톤 규모이기 때문에 **재료비 손실만도 수 천만 원**이 넘습니다. 따라서 업체들은 수 억원의 장비들을 이용해 이종균을 조기 검출하고, 이후 공정으로의 진행 여부를 결정해야 합니다. 현재 이종균의 양을 가장 확실히 알 수 있는 방법은 **배양법(최소 12시간)**이며, 현미경과 FACS가 보조적으로 사용됩니다. (CJ 제일제당, 발효산업부문 의견)

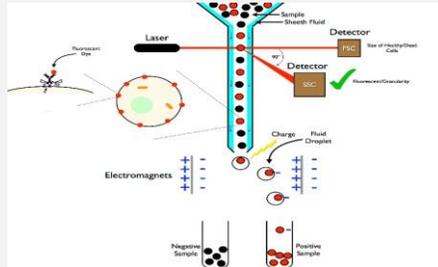
배양법/최소 12시간



현미경 관찰 후 배양법으로 오염 여부 확인

- 현미경으로 오염도가 낮은 샘플은 확인 불가
- 배양법으로 0.1% 오염도를 확인 할 수 있으나
- 12시간 소요

FACS/정량화 불가



- Cell 크기가 작으면 정밀도 떨어짐(노이즈)
- 작업자 숙련도에 따른 정밀도 차이
- 고가 / Maintenance (Cleaning)

VS

Bacometer



- CJ와의 공동 테스트를 통해
- 30분 이내에 샘플의 오염 여부를 1% 이내까지 검출
- 전처리가 필요 없어, 비 숙련자도 쉽게 사용 가능
(2ml vial에 측정 샘플 담고 장비에 넣고 실행 → 결과)
- 1회용 vial 사용으로 cleaning, maintenance 등 불필요
- CJ발주 확정(22년 전체 양산 공정 적용 목표)

불균일한 액체 상태에서 **1%이하의 이종균을 정량적으로 검출해 내는 기술**은 발효 산업 뿐 아니라, 식품/의약품/화장품 등 GMP 규제가 적용되는 다양한 산업으로 확대 적용이 가능할 것입니다. 샘플 준비를 위한 특별한 절차가 없어서, 누구나 현장에서 즉시 세균의 유무를 확인하는 **POCT 장비**로 개발과 사업을 확대해 나갈 것입니다.

Chapter4.
Market & Vision

1. Market
2. Sales Forecast

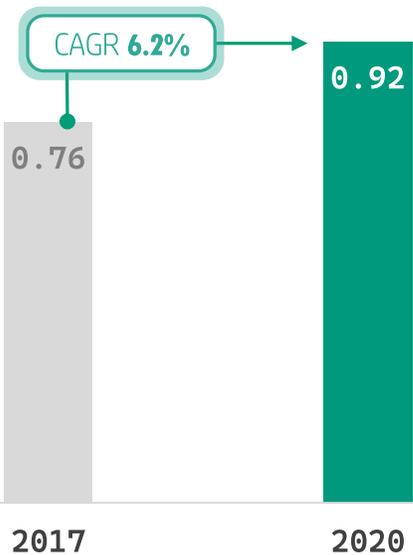


B2C용 수질 센서는 현재 존재하지 않았습니다. 수질 센서가 필요 없는 것이 아니라면, 이 사업은 독점입니다.

우리 가정은 이미 체중계, 체온계, 혈압계, 혈당계, 공기 질, 진동, 화재경보기 등의 센서가 있습니다. 10만원 정도의 가격이라면 수질 센서도 가정 필수품 처럼 될 것입니다.

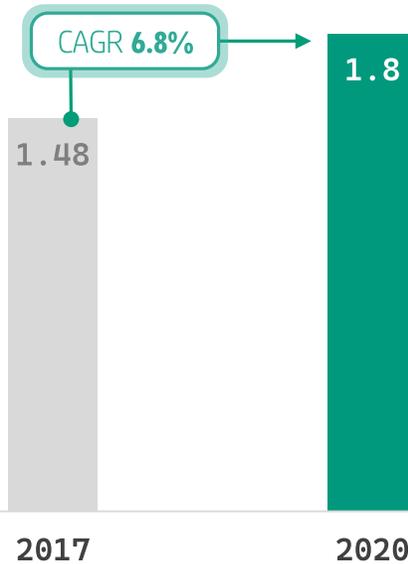
휴대용 미세먼지 측정기 시장 규모

단위: 조 원



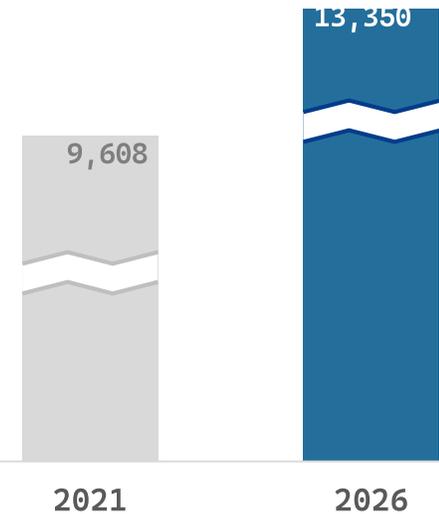
텀블러 시장 규모

단위: 조 원



B2C 수질 센서 타깃 세계 시장 규모

단위: 억 원



자료 출처

타깃 시장 규모 산출 근거

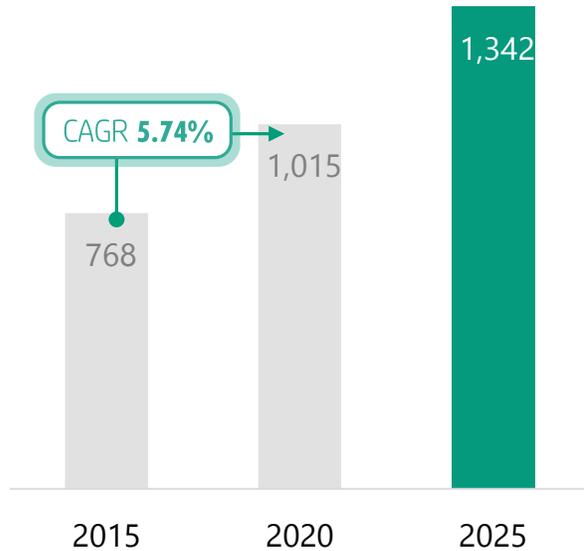
- 텀블러 시장 규모의 1/2에 휴대용 미세먼지 측정기 시장 성장률을 적용
- KISTEP Issue Weekly 과학기술기반 미세먼지 대응 전략 점검: 산업기술 경쟁력 분석(한국과학기술기획평가원)
- Tumbler with Lid Market Report: Trends, Forecast and Competitive Analysis(Research And Market)

* 해당 참고자료 기준으로 당사 추정

B2G용 수질센서 목표 시장은 약 1.2조 원 규모이며, 코로나 사태로 인해 향후 성장률은 더 커질 것으로 예상되고 있습니다

전세계 탁도계 시장 규모

단위: 백만 달러



기존 탁도계 기술의 한계 때문에 상수도 공급망의 말단에서, 그리고 각 하수도 배출 말단에서의 탁도 측정이 불가능했습니다.

WaterTalk은 획기적 가격 경쟁력, 그리고 유지보수 편의성을 바탕으로 상수도망 말단(수도계량기 부착형)과 하수도 배출구에 적용될 수 있을 것으로 기대합니다.

Needs는 있으나 Solution이 없었던 새로운 시장을 여는, 강력한 동력이 될 것입니다.

자료 출처

타깃 시장 규모
산출 근거

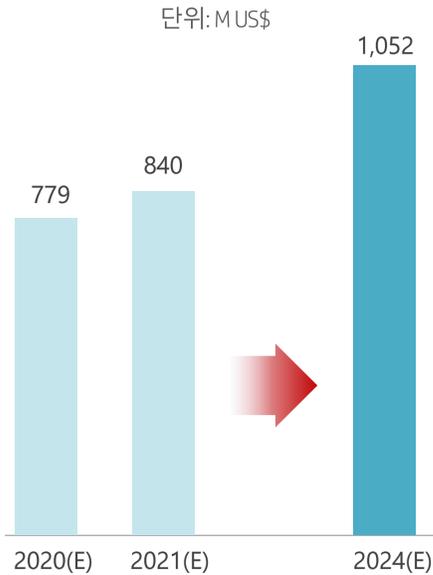
- Transparency Market Research Turbidimeter Market

* 해당 참고자료 기준으로 당사 추정

박테리아 센서 장비에 대한 논문 발표 및 FDA 인증을 통해, 글로벌 기업으로 부터의 투자와 기술 제휴를 추진하겠습니다.

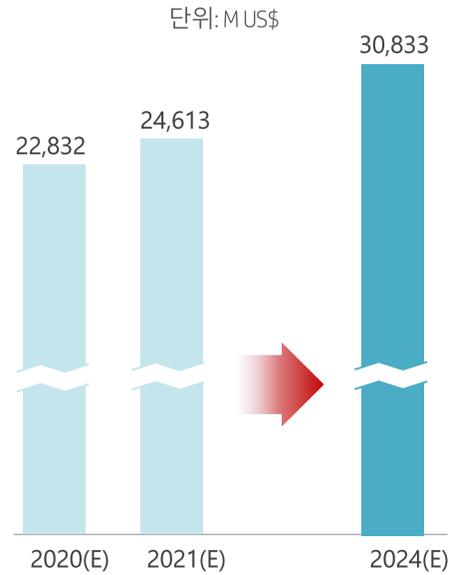
특히나, 논문이 아니라 실제 제품으로 기술을 증명할 준비가 되어있습니다.

요로감염 진단 세계 시장 규모



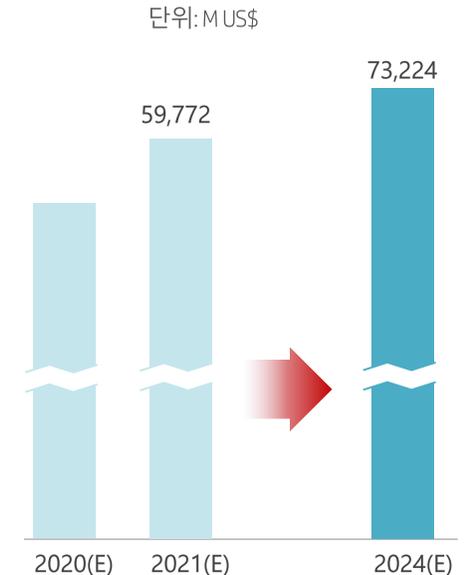
출처: Global Urinalysis Market - Forecast to 2021 (MarketAndMarket)

아미노산 세계 시장 규모



출처: Amino Acids Market Size, Share & Trends Report (Grand View Research)

프로바이오틱스 세계 시장 규모



출처: MarketAndMarket



미생물 발효 기반 산업에서 '이종균(Foreign bacteria) 조기 검출
 박테리아 감염(그람 양성성) → 특정 세균 검출(대장균, 살모넬라) → 특정 바이러스 검출 (PCR 변형)

감사합니다.

“가장 많은 생명을 구한 대한민국 스타트업”



핵심 인력

KAIST 기술 출자로 설립된 Deep Tech 연구소 기업

CEO



김영덕

하드웨어 스타트업계의
연쇄창업가

- Visiting Scholar at Lehigh University
- LG화학 연구원
- Dow Chemicals 기술 수출,
천만불 수출탑
- Google, Apple, Samsung, LG, Sony
Ericsson 등에 공동 연구 및 납품

CO-FOUNDER



박용근 교수

물리학 이론을 실제 제품
으로 연쇄창업가

- PhD at Harvard-MIT
- KAIST 물리학과 교수
- American optical society 석학회원
- TOP3 대한민국 젊은 과학자, 2016
- 흥진기창조인상, 후미오 오카노상
수상, 2018
- 올해의 카이스트인상, 장영실상,
2018

CTO

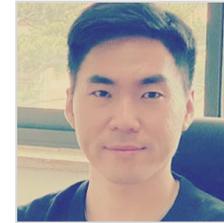


조경만

기술 및 제품
총괄

- 전 삼성전자 PM 15년+
- Seagate 책임/수석연구원
- 연세대학교 M.S. 기계공학
- 범부처전주기 의료기기 연구개발 사
업(총 사업비 28억) 총괄책임자

RESEARCH PARTNER



윤종희 교수

**Biomedical Photonics
Laboratory**

- 현 아주대학교 물리학과 교수
- KAIST 학사/박사,
- University of Cambridge, PhD Associate
- 미국 특허 등록 1건, 한국 특허 등록 3건
- 논문 Citations 1548건(2020)

RESEARCH PARTNER



PhD Sajal Shrivastava

**Biosensing
Technique**

- 현 성균관대학교 연구교수
- 전공: Biochemistry, Biology
- CloneGen Biotechnologies Research
Associate
- SASTRA University, PhD (India)
- 논문 Citations 278건

핵심 특허를 바탕으로 한 기술/Product Pipe line 구축



창업

Lab

Prototype

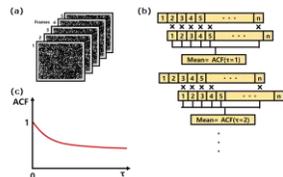
Pilot

Production

<공통>
레이저 스펙클을
이용한 세균 및 미생물
감지 기술 특허 등록



<공통>
박테리아 농도 측정 기술 개발
- 검출 한계 : 10^3 CFU/ml
- 구조 기술 개발 (CSMS)
- 알고리즘 개발/경량화



<수질 센서>
· 레이저 요소 기술 확보

<박테리아 센서>
· UV살균-농도 구분
· 딥러닝 초기 실험 성공



<수질 센서>
· Pilot 생산 성공

<박테리아 센서>
· 민감도/특이도 90% 이상
· GMP인증



<수질 센서>
· ASIC 개발, 양산 발주
· Suez, Hach, Pentair MOU/NDA

<박테리아 센서>
· 박테리아, 바이러스 검출 특허



국책 과제 수행 이력

다수의 국책과제 수행을 통해 제품화 및 사업화 완료

총 사업비 68억

사업명	과제명	수행 기간	총 사업비	지원기관	수행기관
TIPS 프로그램	식품 내 박테리아의 신속한 검출을 위한 비접촉식 센서 시스템 개발	2016.12. ~ 2018.11.	625,000,000	중소벤처기업부	주관: 더웨이브톡
산업기술 혁신사업	음료 제조공정 내 세균의 실시간 검출용 비접촉식 바이오센서 시스템 개발	2017.06. ~ 2018.05.	417,000,000	산업통상자원부	주관: 더웨이브톡
특구기술이전 사업화사업	스마트홈 구현을 위한 스마트가전(정수기)용 수질 오염 감지 지능형 임베디드 IoT 센서 개발	2018.06. ~ 2019.05.	267,000,000	과학기술정보통신부	주관: 더웨이브톡
사업화연계 기술개발사업	현장진료용 요로감염 원인균 실시간 분석장비 상용화 개발	2019.06. ~ 2020.12.	1,149,000,000	산업통상자원부	주관: 더웨이브톡 참여: 연세대학교의료원
Post-TIPS	실시간으로 수질 오염을 관리할 수 있는 지능형 수질 검사 센서	2019.11. ~ 2021.07.	643,000,000	중소벤처기업부	주관: 더웨이브톡
창업성장 기술개발사업	네트워크 기반 딥러닝 알고리즘을 활용한 배양 미생물의 순도 분석 기술 개발	2019.12. ~ 2021.12.	500,000,000	중소벤처기업부	주관: 더웨이브톡 참여: 노타
범부처전주기 의료기기 연구개발사업	레이저 산란법 기반의 항생제 감수성 신속 검사 장비 개발	2020.09. ~ 2023.12.	3,213,000,000	과학기술정보통신부 산업통상자원부 보건복지부 식품의약품안전처	주관: 더웨이브톡 참여: 분당서울대학교병원 전북대학교병원 한국전기연구원

하드웨어와 소프트웨어가 결합된 강력한 특허 포지션. 그리고 계속 강화하고 있습니다

분야별 특허	
분야	명칭
공통기술	<ul style="list-style-type: none"> 레이저 스페클을 이용한 세균 및 미생물 탐지 장치 및 방법 혼돈파 센서를 이용한 시료 특성 탐지 장치
수질관련	<ul style="list-style-type: none"> 혼돈파 센서를 이용한 유체 내 불순물 검출 시스템 혼돈파 센서를 이용한 유체 내 미생물 감지 시스템 수질검사기
미생물 관련	<ul style="list-style-type: none"> 미생물 존재 검출용 포장용기, 이를 포함하는 미생물 존재 검출용 시스템 및 이를 이용한 포장용기 내의 미생물 존재 검출 방법 혼돈파 센서를 이용한 바이러스 검출 장치 및 이를 이용한 바이러스 검출 방법 혼돈파 센서를 이용한 항생제 적합성 검사 장치

16는 7월 창립 이래, 총 55개의 특허를 출원 하였습니다. 이중 22개가 등록 되었습니다. (국내 등록 15 건, 해외 등록 7건)

하드웨어 구성 부품과 소프트웨어 분석이 결합된 강력한 형태의 특허 구성요소를 가지고 있습니다.

올해 말까지 3건의 추가 특허가 출원 될 예정입니다.

대표 특허 레이저 스페클을 이용한 세균 및 미생물 탐지장치 및 방법 (제 10-1686766호)

기존의 탁도 관련 특허
대부분 산란광 및 투과율을 이용한 탁도측정 기술을 바탕으로 함

VS

더.웨이브.톡의 특허
다중산란 및 레이저 스페클을 이용한 기존과는 전혀 다른 새로운 탁도측정 방식을 바탕으로 하는 특허

다양한 제품을 개발한 것이 아닙니다. 한가지 핵심 기술에 집중하고 있습니다. 그 핵심 기술의 혁신성이 다양한 응용분야로 확장되고 있는 것입니다.