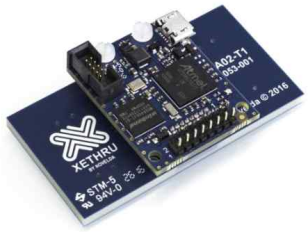
별첨 2022년도 SW융합제품 상용화 지원과제 RFP

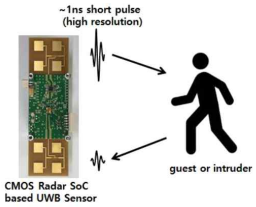
■ SW융합제품 상용화 지원과제 RFP

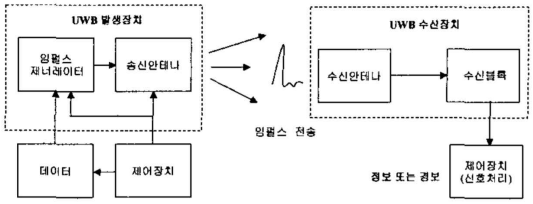
NO.	과제명
RFP-2021-01	UWB Radar 모듈을 이용한 차량내 승차인원 모니터링 시스템
RFP-2021-02	블록체인 기반 노후 경유차 후처리 장치 진단 및 실시간 감시 기술 개발
RFP-2021-03	소리센서 기술을 활용한 자동차 부품 생산 설비 제어 인공지능 플랫폼 개발
RFP-2021-04	5G 기반 이륜형 로보틱 모빌리티 개발을 통한 도심지 무인 배송 서비스 기술개발
RFP-2021-05	이륜형 험지 주행이 가능한 감시정찰 로보틱 모빌리티 기술개발
RFP-2021-06	지능형 자동차 용 V2L 구현을 위한 SLI배터리 시스템 개발
RFP-2021-07	맥파 및 오피니언스 빅데이터 기반 운전자 졸음측정 및 졸음방지 웨어러블 디바이스

과제번호	RFP-2021-01
과제명	UWB Radar 모듈을 이용한 차량내 승차인원 모니터링 시스템

1. 개념







<UWB Radar sensor(예시)> <UWB Radar 측정원리>

○ Radar란 전파를 방사하여 그 반사파에 의해 목표의 존재 유무, 거리, 상태 등을 확인하기 위한 무선장치임. 이와 같은 특성의 레이더를 사용하면 인간의 눈이나 감각으로 확인할 수 없는 여러 가지 정보들을 원거리에서 감지할 수 있으며 그 결과를 파악하여 대처가 가능함. 이러한 다양한 정보를 센싱하는 레이더 기능을 구현하기 위해서는 많은 정보를 포함할 수 있는 광대역 주파수 이용과 많은 반복 펄스의 송수신 신호를 필요로 하게 되며 이러한 초광대역 주파수 특성의 극단 임펄스를 이용한 레이더 센싱 기술이 디지털 신호처리와 RF 기술 발전에 따라 급속한 기술발전이 이루어지고 있으며 응용 범위도 다양한 분야로 확장되고 있음.

군사분야

산업 및 공공분야

보안 및 안전분야

구조분야

<IR-UWB 레이더 응용 분야>

○ UWB(Ultra Wide band)대역을 이용하여 IR Radar를 이용할 경우 다양한 서비스를 구현할 수 있음.

○ 이중에서, 단기간에 사업화가 가능한 공공분야(스마트시티) 중 대중교통 및 통학버스에 접목하고자 함

2. 필요성

○ 정보통신기술(IT)의 급속한 발달에 따라 타 산업과의 융합으로 새로운 부가가치를 창출하고 있으며, 이것은 의료, 자동차, 조선, 섬유, 건설 등 기존 산업에 IT를 융합시켜 기존 산업을 고도화하기에 이르렀음.

○ 이에 발맞추어 4차산업혁명의 핵심기술과 직결되는 분야 중 모빌리티 시장에 접목하여 새로운 제품, 새로운 서비스를 창출하려는 시도임.

○ 다양한 기술을 접목한 제품/서비스가 있으나, 최근 들어 무선측위 기술은 전파(wave)의

전파(propagation) 특성을 이용하여 물체의 위치, 방향, 속도, 변위 등을 측정하는 기술로써 위성항법시스템(Global positioning system: GPS)에 기반을 둔 실외 무선측위 기술과 더불어서 IoT와 접목한 RTLS (Real Time Location Service)에 대한 실내 무선측위 기술의 관심과 시장이 폭발적으로 증가하고 있음.

- ㅇ 이러한 무선측위의 기술적 수요 증가 속에서도 대표적으로 활용되고 있는 실내무선측위 방식은 다음과 같은 기술적 한계를 가지고 있어서 이에 대한 해결책이 시급함.
- ㅇ 다양한 실내 무선측위 방식들의 기술적 한계를 극복하고, 무선측위 기술의 폭발적 수요와 시장에 능동적으로 대처하기 위한 기초 및 핵심 그리고 응용연구가 절실한 실정임.
- ㅇ 이 중, 초광대역 주파수를 사용하는 UWB 레이더는 수십 ㎚의 짧은 임펄스 신호를 송신하고 물체에서 반사되어 수신되는 송·수신 신호의 시간적 차이를 이용하여 목표물의 위치를 추정하는 시스템으로써 저비용, 저전력으로 운용할 수 있고, 수십 ㎝ 급의 낮은 오차로 정확도가 높고, 벽이나 장애물 등을 투과할 수 있는 신호 투과성 우수하여 실내 감시 시스템으로 대두되고 있는 기술임. 또한, 광대역을 사용하여 신호 간의 간섭이 적을 뿐만 아니라 높은 투과성으로 인해 '무선기반의 비접촉 위치확인 및 생체신호 확인' 등 여러 분야에 활용될 수 있는 매우 유용한 기술임.
- ㅇ 따라서, 국내·외적으로 활발히 연구가 진행되고 있는 실내 무선 측위 기술의 하나인 Impulse Radio Ultra Wide Band (IR-UWB) 레이더 시스템을 활용하여 모빌리티에 접목시켜 공공데이터를 취득하여 활용할 수 있는 플랫폼을 개발하여 사업화 해보고자 함

3. 개발범위

신호처리기(디바이스)		소프트웨어(SW플랫폼)
ㅇ **통합형 다중모드 신호처리기** - FPGA를 이용한 Radar신호 전,후처리기 - 다중모드 파형발생기 - 고성능 레이다 신호처리기 - Host PC와의 고속 인터페이스	→	ㅇ **개방형 SW플랫폼 및 활용 SW** - SDR 레이다 개방형 SW플랫폼 - SDR 레이다 H/W 플랫폼 Open API - MATLAB(LabVIEW)연동을 위한 호스트 인터페이스
알고리즘		
ㅇ **신호처리 Library 7종** - 다중모드 파형발생(CW/FMCW/LFM Pulse) - 다중모드 SDR 레이다 수신 신호처리 Library(펄스압축/표적탐지/클러터제거/도플러 처리) - Library 모듈화		

- ㅇ 데이터수집을 위한 디바이스, 데이터 처리 및 시각화를 위한 소프트웨어를 개발하여 HW/SW 융복합을 통한 플랫폼 개발이 최종 목표임.

4. 상세내용

- ㅇ 핵심기술 적용
  - 비접촉, '無' 부가장치 시스템으로 불특정 다수의 공공목적에 적합
    : UWB Radar 모듈은 피탐색체에 별도의 장치를 착용 없이 원거리에 있는 사람의 움직임을 감지할 수 있음

- 장애물 통과
: 비전 검사 위주의 기술과 가장 큰 차별성으로 장애물이 있더라도 세밀하게 식별가능
- 객체 추적 알고리즘 적용
: 최초 객체 발견 시, 객체 식별번호 부여 및 추적감시로 움직임이 없거나 객체가 겹쳐도 객체의 구분 및 카운팅 가능

 <버스/지하철 내 승객수 카운팅>	 <버스/지하철 정류장>
- 운전자 심박/호흡 체크 - 탑승인원 확인	- 대기인원 수 확인 - 접근버스 승차인원 정보 제공

· 등·하원 버스(어린이집, 유치원, 학원 등) 탑재 시, 승차인원 추적모니터링

    <등하원 버스(어린이집, 유치원, 학원 등)>	- 탑승인원 및 잔존인원 확인 - 의자(장애물)에 가려지더라도 인원확인 가능 - 객체 추적 알고리즘 적용으로 객체 식별 정확도 향상 · 겹쳐짐 구분, 인체와 구조물(의자 등) 구분 · 졸음 등으로 움직임이 없어도 식별가능 (ex) 의자에 가려져서 졸고있는 영·유아도 식별하여 인원 모니터링 등 ※ 어린이 질식사고 사전방지

비접촉, 부가장치'無', 개인정보(영상) 수집X, 불특정 다수 사용 용이, 구축비용 저렴, 저전력으로 유지비용 저렴하여 공공 데이터 제공 맞춤형 기술임

5. 정량지표

- ㅇ 카운팅 성능 검증
- ㅇ 장애물 인식 속도
- ㅇ 객체 추적율
- ㅇ 전자파 위해성
- ㅇ 차량 및 시간대별 승차인원 데이터

과제번호	RFP-2021-02
과제명	블록체인기반 노후 경유 자동차 후처리 장치 진단 및 실시간 감지시스템 개발

1. 개념

ㅇ 미세먼지는 국가·사회적 최우선 현안
- 지속적인 미세먼지 문제로 국민의 삶의 질 악화
- 국내 도시의 미세먼지(PM2.5) 농도는 선진국 주요도시의 2배 이상 수준 (2017년 서울 26㎍/m3, 뉴욕 10㎍/m3, 동경 13㎍/m3)
- 미세먼지의 1군 발암물질(IARC, 2013) 지정 후 국민적 경각심 증가
- 더 나은 삶 지수(better life index)의 대기오염 분야 36개국 중 최하위('17년, OECD)
- 국민이 불안을 느끼는 위험요소로 미세먼지 등과 같은 대기오염(3.46점)이 가장 높은 불안 수준을 보임('17년, 한국보건사회연구원)

ㅇ 다양한 노력에도 저조한 PM10 개선효과
- '04년 59㎍/m3에서 ' 14년 44㎍/m3 로 크게 개선되었으나 2014년 이후 전국 미세먼지(PM10) 농도는 거의 정체 경향

ㅇ PM10 대비 PM2.5 악화
- 감소 추세인 PM10과 달리 전반적으로 초미세먼지(PM2.5)의 경우 오히려 악화되는 경향
- 전국 봄철 PM2.5는 오히려 2015년 28㎍/m3, 2016년 30㎍/m3, 2017년 31㎍/m3 로 증가(Kim et al., 2018)
- 전국 1~5월 PM2.5 주의보·경보 발령 횟수 ' 15년 72 → ' 16년 66 → ' 17년 92회로 증가(관계부처 합동, 2017)
- 배출과 생성과정이 복잡한 2차 생성 오염 기여율 증가

ㅇ 경유차는 미세먼지 주요 배출원
- 수도권 배출원별 미세먼지 배출량을 살펴보면, 수도권은 자동차(29.4%)가 가장 많고, 건설기계 등(18.5%), 사업장(11.3%), 냉난방 등 (10.3%), 발전소(9.0%) 등의 순이며, 자동차(29.4%)에서도 경유차(26.2%)가 대부분을 차지함

2. 필요성

ㅇ 실시간 배출가스 배출량 모니터링 시스템 부재
- 경유차 배출가스 저감 후처리장치(DPF) 부착을 의무화 하고 있으나, 정상 작동 여부를 확인 할 수 있는 실시간 배출가스 배출량 모니터링 시스템 부재

  ※ DPF(Diesel Particulate Filter) 디젤 차량의 배기가스 중 미세매연 입자인 PM을 포집(물질 속 미량 성분을 분리하여 모음)하고, 연소시켜 제거하는 배기가스 후처리 장치

ㅇ 경유차 후처리장치 성능유지를 위한 표시 및 알림 필요
- DPF 부착 차량은 엔진계통의 상태와 엔진오일 누유 또는 과다 소모현상으로 장치내 필터 파손 등 성능저하의 원인이 되므로, 엔진오일, 연료필터, 연료분사노즐 등 소모품과 엔진계통에 대한 주기적인 차량 정비(클리닝 등)와 점검이 필요
- 차량소유자는 저감장치 성능유지를 위한 의무가 있으므로 소유자를 위한 DPF 장치 이상 여부와 실시간 PM 저감율 상태 표시 또는 알람 시스템이 필요

ㅇ 운행중인 경유차의 후처리장치(DPF, SCR)의 정상작동을 감시관리 할 수 있는 비파괴방식 장치 필요

3. 개발범위

ㅇ 무선 원격 모니터링 및 제어가 가능한 양방향 데이터 로거 장치 개발
- DPF 장치 부착 차량의 PM 저감률 데이터 저장 알고리즘 개발
- 저감률 불량 모니터링 및 알람 시스템
- 실시간 PM 저감률 상태 표시
- DPF 장치 이상 유무 표시 (불량, 막힘, 클리닝 점검 등)

ㅇ 대기질 운행관리 지역 자동인식 및 알람 시스템 개발
- 위치 기반 대기질 관리제한 구역 자동인식 알고리즘 및 시스템 개발
- 대기질 관리구역 알람 및 통행가능 구역 알림시스템 개발

ㅇ 매연저감장치 실시간 원격 스마트 관제 시스템 개발
- 차량별 DPF 장치의 탈ㆍ장착 상태 모니터링
- 차량 운행경로 기반 대기질 상태 Big data 화 및 통계 분석 open API 데이터 서비스 제공
- 차량의 운행속도 가속 등의 상태에 따른 저감률 표시
- DPF 장치 클리닝 및 점검시기 제공 (저감율 연동)
- 운행차량 실시간 위치정보 및 매연저감 상태 표시

[그림] 전체 시스템개요(좌) 및 관제시스템 이동경로 예시(우)

4. 상세내용

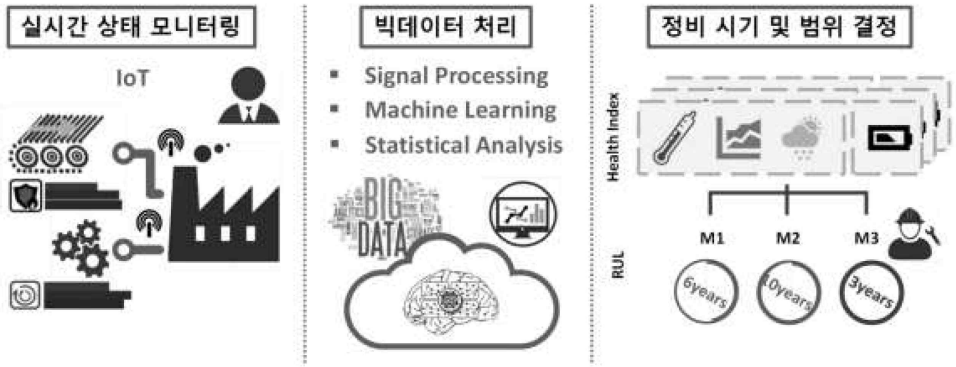
구분	개발내용
데이터 로거 장치	양방향 무선 원격 모니터링 및 제어 장치 설계 및 개발
	PM 저감률 데이터 저장 알고리즘 설계
	J1939 대응 통신속도 250KBPS CAN통신 인터페이스 모듈 개발
	12V~24V Free voltage 전원부 설계 및 개발
	CAN 통신 기반 저감률 불량 모니터링 및 이상 유무 표시장치 개발
	실시간 위치 획득 알고리즘 및 데이터 저장 장치 설계 및 개발
스마트 관제 시스템	대기질 운행관리지역 자동인식 시스템 알고리즘 설계 및 개발
	DPF 장치 운영상태 모니터링 시스템 개발
	DPF 장착차량의 이동경로파악 및 Bigdata 화에 의한 지역별 미세먼지 발생 분포도 제공 (Open API)
	미세먼지 발생에 따른 DPF 장착차량의 탄력적 운행제한 및 진입제한 지역 경고시스템 개발
	DPF 저감장치 저감률 실시간 파악 및 탈,장착 상태 모니터링
	DPF 장착차량의 운행시간 및 DPF 상태를 연계한 클리닝 점검시기 제공

ㅇ 최종 결과물 형태 - 무선 원격 모니터링 및 제어가 가능한 양방향 데이터 로거 장치 - 대기질 운행관리 지역 자동인식 및 알람 시스템 - 매연저감장치 실시간 원격 스마트 관제 시스템 ㅇ 주요 기능 - DPF 장치의 PM 저감률 데이터 상태 모니터링 및 저장 - DPF 장치 이상유무 파악 및 관제시스템에 데이터 무선 전송 - 데이터 저장창치의 양방향 무선통신 및 모니터링 (알람, 모니터링) - J1939 호환 DPF DCU 장치 CAN 인터페이스 - 미세먼지 발생지역의 DPF 장착차량 이동경로 및 분포도 파악 - 운행데이터 Bigdata 화 및 운행상태 Open API 제공 - 미세먼지 발생에 따른 DPF 장착 차량의 탄력적 운행제한 운영 - 미세먼지 발생지역 사전경고 및 운행제한 정보 전달 - DPF 장치 상태에 따른 점검, 탈,장착 상태, 이상유무 알람 등 표시 ㅇ 적용 규격 - PM 저감률 데이터 및 차량 이동경로 저장기간 : 3년 이내 - DPF DCU CAN interface 통신속도 : 250KBPS - 차량이동 경로 파악 : 국내 전체 - 이동경로 저장 시간 : 매 10초
5. 정량지표
ㅇ 로거 성능지표 ㅇ 반응속도 ㅇ 블록체인 유용성 검증 ㅇ 유해배출가스 및 운행데이터

과제번호	RFP-2021-03
과제명	소리센서 기술을 활용한 자동차 부품 생산 설비 제어 인공지능 플랫폼 개발

1. 개념

ㅇ 소리센서 기술을 활용한 자동차 부품 생산 설비 및 부품의 이상에 관한 예지/예측 솔루션
ㅇ 축적된 데이터 학습을 통한 인공지능 플랫폼 구축
ㅇ 다양한 자동차 부품 및 설비의 잡음 뿐만 아니라, 정확한 가동/비가동 등 다양한 생산-품질에 관한 정보 제공



2. 필요성

ㅇ 최근 코로나19의 영향으로 전반적으로 산업계의 침체가 이어지고 있다. 이러한 상황에도 불구하고, 몇몇 산업은 호황을 누리는 것이 사실이다. 각광을 받기 시작한 분야가 4차 산업 혁명의 대표주자로 볼 수 있는 인공지능(Artificial Intelligence) 기술을 접목한 기업의 생산 설비를 관리 분야이다.

ㅇ 1970년대부터 일본의 생산 설비를 그대로 도입하여 경제 성장을 이루고, 1990년대에 설비 자동화 붐을 거쳐 현재에는 작업자의 경험과 숙련도를 데이터화하여 설비 및 생산 공정을 관리하는 시대에 이르렀다.

ㅇ 이러한 추세를 부추기는 여러 가지 요인 중 노후화된 생산 설비를 단순히 최신 장비로 교체하는 방법은 막대한 자금이 요구되며, 다양한 기능을 탑재한 최신 장비의 운영에도 현장에서는 큰 부담으로 작용하고자 있다.

ㅇ 차선책으로 현 설비를 최신 설비와 유사하게 또는 동일한 수준으로 수리하여 사용하고자 하는 기업의 수가 점점 늘어나고 있다. 현 설비 관리가 숙련공(자)에 의해 경험적으로 관리되고 있고, 관리자 변경, 고장 발생 등의 문제에 신속히 대응하지 못하고 있는 점을 고려하면 차선책으로 설비를 관리하고자 기업의 고민은 깊어질 수밖에 없다.

ㅇ 최소 비용으로 최적 효과를 얻기 위해서는 설비에 대한 이해도와 고장의 원인 등을 선 파악하는 것이 매우 중요하다. 고장/결함 발생 전 설비의 미묘한 **소리 변화를 감지**할 수 있다면 갑작스러운 생산 중단, 설비 수리에 필요한 자금과 시간, 생산 차질에 의한 손실액

등을 최소화할 수 있다.

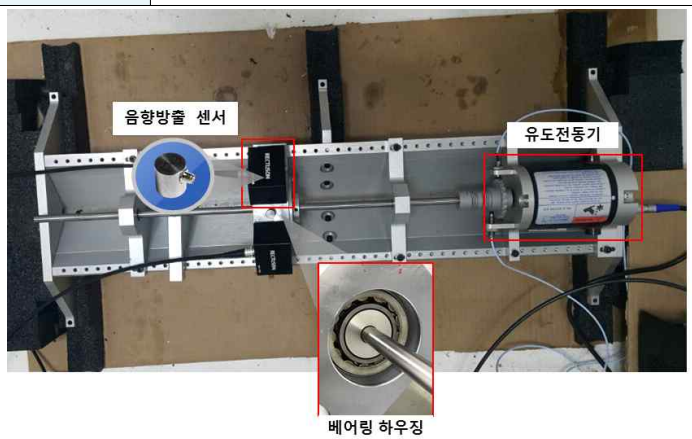
ㅇ 각 기업별, 자동차 부품 생산 설비별로 일정한 기간 동안 소리 패턴을 수집, 데이터화, 인공지능 기술 접목을 통해서 분석하여 고장/결함 발생 전 설비의 미묘한 소리 변화를 진단하여 알려줌으로써, 실시간 대응이 가능하도록 하고자 한다. 축적된 빅데이터를 활용한 플랫폼 구축을 통한 시장 확대와 4차 산업혁명 시대에 맞는 새로운 시장 개척에 반드시 동반되어야 할 기술개발이라고 판단된다.

3. 개발범위

ㅇ 신사업 모델 발굴 운영목표 :
- 차년도 상용화 지원 사업을 위한 선행 연구 진행
- 알고리즘 연구
- 센서 모듈 시제품 제작
- 센서 모듈 시제품 테스트 진행 업체 선정 및 진행
- 시장 분석 조사(기술 동향 및 사업성)

ㅇ 측정지표 :
- 센서 모듈 시제품 결과 도출
  * 소리 신호 데이터 처리(노이즈 제거 및 가공)
- 데이터 가공 방법(식) 연구 결과 도출
- 센서 모듈 시제품 테스트 결과 도출

4. 상세내용

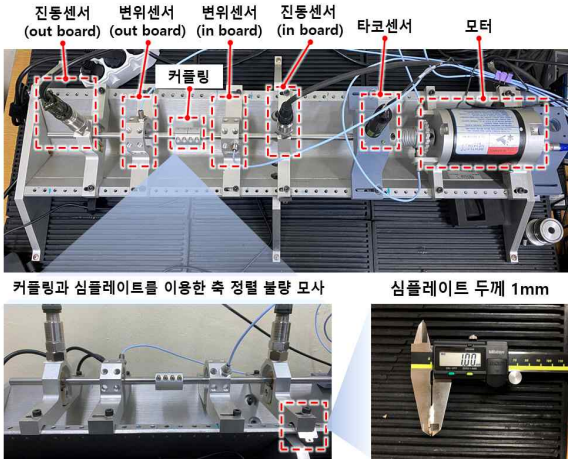


베어링 하우징

분해한 베어링 하우징

ㅇ 적응적 노이즈 제거 알고리즘 개발
ㅇ 주관기관이 알고리즘 기본 개발 후 참여기관에서 분석 연구
ㅇ 인공지능기반 조기 결함 검출을 위한 부대역 선택 알고리즘 개발
ㅇ 유전알고리즘을 이용한 특징선택 알고리즘 개발
ㅇ 개별 SVM을 이용한 분류 성능증가 알고리즘 개발

ㅇ 분류 성능증가 알고리즘은 향후 본 과제에서 설비 결함 및 소리 증폭 등에 관하여 중요한 핵심 요소 알고리즘이 될 것으로 판단됨



<축 정렬 불량 모사 테스트 베드>

ㅇ 압축기 결함모사 테스트베드를 활용한 주요부품 상태 데이터 취득 및 분석 연구
- 주관기관의 음향방출 센서 및 간단한 시제품을 활용하여 베어링 및 축 결함모사 테스트베드로부터 베어링의 정상, 외륜, 내륜, 롤러 결함 신호를 취득하였음

5. 정량지표	

ㅇ 소리센서 정확도
ㅇ 알고리즘 신뢰도
ㅇ 주파수 범위
ㅇ 처리속도
ㅇ 공정별 소리 데이터셋

과제번호	RFP-2021-04
과제명	5G 기반 이륜형 로보틱 모빌리티 개발을 통한 도심지 무인 배송 서비스 기술개발

1. 개념

○ 코로나-19 팬데믹으로 인한 비대면 배송서비스 시장의 급속한 시장 확대에 따른 배송 로봇의 필요성 증가 및 현재 실증하고 있는 무인 배송 로봇의 문제점을 고려하여 신속한 이동성과 주행 안전성을 확보할 수 있는 이륜형 자율주행 로보틱 모빌리티 플랫폼 개발 및 5G 기반 도심지 협소지역 정밀 위치인식을 통한 자율주행 기술, 실외 다중 환경지도 기반 로보틱 모빌리티 자율주행 네비게이션 기술을 개발하고자 함.

2. 필요성

○ 국내 및 세계적으로는 현재 가장 주목을 받는 서비스 로봇 중 하나로 '배달 로봇(Delivery Robot)'을 꼽을 수 있음. 로봇은 사전적 정의는 '인간의 개입 없이 자동으로 작동하도록 프로그래밍이 된 기계'이며, 로봇의 핵심 키워드는 '자율성'임. 자율주행 자동차, 자율 비행 드론 등 물리적인 장치를 갖추고서 컴퓨터 프로그램에 의해 자동으로 작동함으로써 주어진 작업을 수행하는 기계들은 모두 로봇의 범주에 속한다. 실제로 자율주행 자동차와 자율 비행 드론의 핵심 응용 분야 중 하나가 배달임.

○ 배달 로봇은 고객이 음식을 주문하면 배달 로봇이 해당 매장에 방문하고 매장 직원은 로봇의 화물칸에 고객의 물건을 넣으며, 고객은 휴대전화로 핀 코드를 받게 되고 로봇이 도착하면 핀 코드를 입력해 화물칸에서 물건을 꺼낼 수 있음. 로봇은 배달을 마친 후 다음 배달 임무가 있으면 다른 매장에 배달은 수행함.

○ 세계적으로 배달 로봇 경쟁이 치열해지고 있으며, 2020년 상반기부터 관련 기업들의 행보가 점차 가속화되고 있음. 하지만 지금까지 공개된 배달 로봇들의 형태와 기능에 있어서 그다지 커다란 차이점은 보이지 않음. 아직 배달 로봇들 대부분이 본격적으로 사업화되지 않았기 때문에

사용자 관점에서 배달 로봇 실제 도입 시의 초기 투자 비용, 운용 비용, 효용성, 기기의 내구성, 안전성 등 중요한 사항들이 아직 초기 시장에서 결정될 부분이 많음.

ㅇ 배달 로봇이 본격적으로 보급되는 시점과 그 확산 속도에 대해 명확히 예상하기는 어렵지만, 장기적인 관점에서 배달 로봇의 성공 가능성은 매우 크다고 예측하며, 로봇 사용자 관점에서 배관 로봇을 이용하면 인건비 및 신속성에 큰 장점이 있어 잠재적인 성장 가능성이 큰 제품임.

ㅇ 국내 도로 및 인도로 구분이 되고 있으며, 기존 배송 로봇의 경우 인도를 주행하는 것을 목적으로 개발이 되어 주행속도가 보행 속도인(4~6Km/h)로 제한이 되어 있다. 이러한 속도는 신속한 배송이 불가능하며, 신속한 배송이 가능한 이륜형 배송 로봇은 자전거 전용 도로를 이용하여 주행이 가능한 플랫폼으로, 신속•정확하게 배송할 수 있어 국내 및 국외에서의 시장은 선도할 것으로 예측됨.

ㅇ 또한, 본 기술개발은 상용화를 목적으로 기술개발이 진행되어야 하며, 우선적으로 아래와 같이 상용화 개발을 수립하여야 함.

- 1차년도(2022~2023) : 핵심 기술개발
- 2차년도(2023~2024)
  - 시스템 통합 및 기능 검증
  - 실증 검증(규제를 제한받지 않거나, 예외 규제가 있는 사이트 확보)

    ※ 현 마산 로봇랜드 내에서 실증 검증 협의 완료(경상남도 예외 특구 지정 확인)
- 과제종료 이후(2024~2025) : 상용화 및 양산화 준비

3. 개발범위

ㅇ 개발목표

- 배달 로봇의 수요 증가 및 기존 배달 문제점을 고려하여, 신속한 배달과 배달 물건의 안정성을 확보할 수 있는 핵심 기술과 SW융합 기술을 활용하여 이륜형 배달 로보틱 모빌리티 개발을 목표로 함.

주요 목표	단위	개발목표	세계 최고 수준
1. 주행속도	km/h	8	한국/우아한형제들, 5.5km/h
2. 주행가능거리	km	6	미국/스타쉽, 5km
3. 적재무게	kg	35	한국/우아한형제들, 30kg
4. 내환경성	IP	54	-

ㅇ 결과물
- 이륜형 배송 로보틱 모빌리티 플랫폼
- 주행 제어 기술
- 경로 계획 기술
- 관제 시스템 및 위치 측위 기술

4. 상세내용

구분	세부기술개발
이륜형 로보틱 모빌리티 플랫폼 기술	ㅇ 이륜형 로보틱 모빌리티 주요 설계 자원 파라메터 및 구조 설계 ㅇ 이륜형 배송 차체 프레임 상세 설계 및 제작
	ㅇ 도로 주행 환경시 주요 요청 주행이 가능한 충격 보호용 서스팬서 개발 ㅇ 배송 로보틱 모빌리티 및 충전 스테이션 플러그 모듈 선정 및 인터페이스 설계 ㅇ 이륜형 배송 로봇 시제품 시스템 통합
	ㅇ 단일 CMG 자세 유지기술을 활용한 듀얼 CMG 제어 기술 ㅇ 모듈형 CMG 제어기 설계 및 시스템 검증
	ㅇ 고속 충전 모듈 개발 ㅇ 충전 스테이션 상세 설계 및 제작
자세제어 및 주행 경로 계획 기술	ㅇ Control Moment Gyroscope(CMG) 제어 시스템 개발 ㅇ 이륜형 로보틱 모빌리티 플랫폼 바디 및 기구구조 설계 ㅇ 외부 충격(넘어짐, 충돌, 과속방지턱 등)을 고려한 프레임 강성 구조 설계 및 해석
	ㅇ 이동 중 장애물 감지 및 사전 경로 확보를 위한 2.4GHz 기반 장애물 탐지 센서 적용 및 운영 기술개발 ㅇ 로컬 기반 경로 재생성 및 동적/정적 장애물 탐지 기술

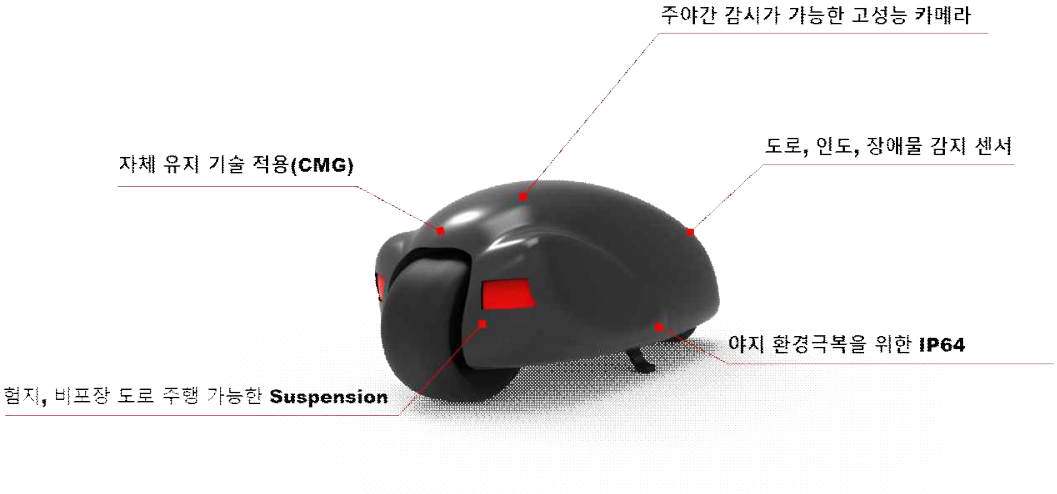
5. 정량지표

ㅇ 이동속도
ㅇ 특정상황 감지
ㅇ 자세제어 오류율
ㅇ 주행경로 판단
ㅇ 모빌리티 경로 및 장애물 데이터

과제번호	RFP-2021-05
과제명	이륜형 험지 주행이 가능한 감시 정찰 로보틱 모빌리티 기술개발

1. 개념

ㅇ 일반 대형 건축물의 감시 뿐만 아니라 주요 공공 인프라, 산업현장에서 안전사고 및 감시 분야의 수요 증가와 미국, 유럽, 일본, 중국을 중심으로 인구 고령화 추세와 인건비 상승, 감시 정찰에 대한 인식 강화로 인해 무인 감시 정찰을 위한 로봇 개발, 실증을 진행하고 있으며, 현재 실증하고 있는 무인 감시 정찰 로봇의 문제점을 고려하여 신속한 이동성과 주행 안전성을 확보할 수 있는 이륜형 자율주행 로보틱 모빌리티 플랫폼 개발 및 험지 장애물 탐지 및 회피 기술, 고성능 카메라 이상 탐지 영상 처리 기술을 개발하고자 함.



2. 필요성

ㅇ 로봇 적용 분야에서 위험한 임무수행에 있어 인명손실을 줄이기 위한 각종 경계감시 로봇의 역할 확대는 이미 세계적인 추세이며, 그 시장규모는 통계 기관 및 기준에 따라 차이를 보이기는 하나, 2020년 예상 최대치 45조원 규모로 매년 급속한 신장세를 보이고 있음. 최근의 IT분야 디지털기술의 급격한 발전은 세분화된 원격제어 기능, 안정화된 저장 능력 확보, 자세 안정화 자율 구동, 타시스템과의 상호 연동성, 영상정보 공유 및 전송의 유연성 등을 가능하게 하여 일반 산업분야의 신기술과의 융합속도도 빠르게 진전되고 있으며, 이에 따른 다양한 종류의 지능형 로봇이 세계시장에 선을 보이고 있음.

ㅇ 무인 감시 정찰 시스템은 방재, 감시정찰, 국방감시 등에 응용하기 위하여 꾸준한 연구가 진행되고 있으며, 이에 더해, 로봇은 공장의 로봇 팔부터 시작하여 감시정찰 시스템의 일부분으로써 이르기까지 많은 분야에 필요

ㅇ 무인 감시 정찰, 오지 탐사, 위험 지역 감시정찰 및 침입자 추적 등 많은 부분에 로봇의 이용은 종전의 고정된 감시정찰 시스템의 한계를 개선하는 방안에 있어서 효과적인 방법으로 인식되고 있음.

ㅇ 행안부는 전국 지자체 단위로 220군데 CCTV 통합관제 센터 건립을 목표로 함 물리적인 CCTV 장비 통합은 되고 있으나, 통합된 CCTV들을 소수의 인원으로 관제할 수 있는 시스템이 요구 모

니터 요원의 숙련도와 장시간 모니터링으로 인해 모니터링 효율이 떨어지고 있어 관련 대책이 필요

ㅇ 또한, 본 기술개발은 상용화를 목적으로 기술개발이 진행되어야 하며, 우선적으로 아래와 같이 상용화 개발을 수립하여야 함.

- 1차년도(2022~2023) : 핵심 기술개발
- 2차년도(2023~2024)
  - ·시스템 통합 및 기능 검증
  - ·실증 검증(규제를 제한받지 않거나, 예외 규제가 있는 사이트 확보)
    ※ 현 마산 로봇랜드 내에서 실증 검증 협의 완료(경상남도 예외 특구 지정 확인)
- 과제종료 이후(2024~2025) : 상용화 및 양산화 준비

3. 개발범위

ㅇ 개발목표

- 이륜형 감시 정찰 로보틱 모빌리티는 기존 감시정찰의 사각 지역을 해소하고, 상시 24시간 감시가 가능한 이륜형 플랫폼 기술개발을 목표로 함.

ㅇ 결과물

- 이륜형 감시 정찰 로보틱 모빌리티 플랫폼
- 주행 제어 기술
- 경로 계획 기술
- 고성능 카메라를 통한 이상 탐지 기술

4. 상세내용

구분	세부기술개발
이륜형 로보틱 모빌리티 플랫폼 기술	□ 이륜형 로보틱 모빌리티 주요 설계 자원 파라메터 및 구조 설계 □ 이륜형 차체 프레임 상세 설계 및 제작
	□ 험지, 비포장 도로 주행 환경시 주요 요청 주행이 가능한 충격 보호용 서스팬서 개발 □ 감시 정찰 로보틱 모빌리티 및 충전 스테이션 플러그 모듈 선정 및 인터페이스 설계 □ 이륜형 감시 정착 로보틱 모빌리티 시제품 시스템 통합
	□ 단일 CMG 자세 유지기술을 활용한 듀얼 CMG 제어 기술 □ 모듈형 CMG 제어기 설계 및 시스템 검증
	□ 고속 충전 모듈 개발

	□ 충전 스테이션 상세 설계 및 제작 □ 로보틱 모빌리티 관제 시스템 개발
자세제어 및 주행 경로 계획 기술	□ Control Moment Gyroscope(CMG) 제어 시스템 개발 □ 이륜형 로보틱 모빌리티 플랫폼 바디 및 기구구조 설계 □ 외부 충격(넘어짐, 충돌, 과속방지턱 등)을 고려한 프레임 강성 구조 설계 및 해석
	□ 이동 중 장애물 감지 및 사전 경로 확보를 위한 2.4GHz 기반 장애물 탐지 센서 적용 및 운영 기술개발 □ 긴급 발생시 조치 및 서비스 센터 통보 기술 □ 180도 Lidar 센서를 통한 외부 객체 형상 추출 및 모델링 융합 소프트웨어 기술 □ 로컬 기반 경로 재생성 및 동적/정적 장애물 탐지 기술 □ 험지, 비포장 도로 활용한 경로 생성 정확도 향상 □ 고성능 카메라 이상 탐지 영상 처리 기술

5. 정량지표	

- ㅇ 이동속도
- ㅇ 특정 상황판단능력
- ㅇ 자세제어 오류율
- ㅇ 험지판단 정보
- ㅇ 위치데이터 및 장애물 데이터

과제번호	RFP-2021-06
과제명	지능형 자동차 용 V2L 구현을 위한 SLI배터리 시스템 개발

1. 개념

○ 지능형 자동차 용 V2L 구현을 위한 12V 고출력 고효율 배터리 시스템은 크게 리튬인산철(LiFePo4) 배터리 단전지(Cell), 배터리 열관리 하우징(BTMH), 배터리관리시스템(BMS), 인버터로 구성되어 있으며, 기존에 널리 사용하고 있는 납산배터리를 대신하여 자동차의 SLI(Start, Lighting, Ignition) 기능뿐만 아니라 V2L 구현으로 외부 전원공급, 차량 내 모든 전기적 기능들을 원활히 작동 가능하게 하는 제품

○ 기대수명을 4배 이상 향상시켜 차량의 유지보수 효율성 향상, 사용기간 대비 가장 경제적인 차량 SLI 배터리를 실현하며, 나아가 2차 전지의 생산과 폐기에서 발생되는 탄소발자국 감소를 실현

○ V2L 기술 구현으로 외부 전력 공급 가능

2. 필요성

○ 지능형 자동차 용 SLI 12V 배터리의 필요성

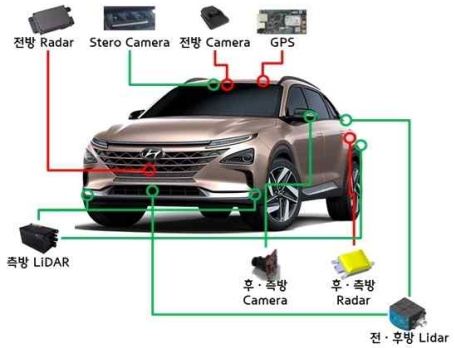
- 기존 내연기관 자동차의 경우 엔진 시동 과정에서 고방전이 필요하고, 이후 배터리의 충방전이 상대적으로 매우 적게 이뤄지는 특징을 가지고 있음
- 전기자동차 등 지능형 자동차의 경우 순간적인 고방전은 불필요하지만 지속적인 충방전이 요구되어 배터리 SCO기준 30~100% 구간에 대한 항시 사용이 요구됨
- 또한 내연기관 자동차의 경우 엔진 시동을 위하여 중형차 기준 12V 80Ah급 배터리를 적용하지만 전기자동차의 경우 12V 40Ah급 배터리를 적용하여 자연방전률을 최소화 할 것이 요구됨
- 뿐만 아니라 전기자동차는 구동을 위한 대용량 리튬이온배터리가 장착되어 있어 배터리 사고로 인한 2차적인 폭발, 발화 등을 최소화하기 위한 안전성이 극대화된 12V배터리가 필요

구 분	내연기관 자동차 용 12V 배터리	전기자동차 용 12V 배터리
최대 방전 전류	800-900A	80A 이하
최대 충전 전류	10A 이하	80A 이하
최대 방전 요구 시간	5초 이내	상시
최대 충전 요구 시간	180초 이내	상시
배터리 사용 SOC범위	100-80%	100-30%

※ 연구개발 준비 단계에서 ‘쏘울 가솔린 모델’과 ‘쏘울 EV모델’의 비교 시험 결과 기준

ㅇ 지능형 자동차의 자율주행 기능 확대

- 수소전기자동차, 전기자동차 등 지능형 자동차는 내연기관 자동차 대비 자율주행자동차로 발전에 유리한 강점을 가지고 있어 다양한 자율주행 기능이 선제적으로 도입되고 있음
- 현재 대부분의 전기자동차에는 자율주행과 관련된 ‘차간 거리 유지 기능’, ‘자동 정속 주행 기능’, ‘차선 유지 및 자율 조향 기능’, ‘자동 정차 후 재출발 기능’ 등이 포함되어 있음
- 고사양의 전기자동차에는 ‘자동 주차’, ‘무인 자동차 호출(서먼)’, ‘네비게이션 기반의 자율 주행’, ‘신호 인지 및 시내 자율주행’ 등의 기능이 있음
- 상기에서 언급한 자율주행을 위하여 전후방 RADAR, 전후방 및 측방 LIDAR, AVM, DGPS, 조향 LC(MDPS 등), 다수의 카메라 외 제어 컨트롤러가 요구되어 자율주행을 위한 12V 전력 소모가 급증하고 있음 (자동차 자율주행 모듈은 DC12V 동작으로 표준화 되어 있음)



ㅇ 지능형 자동차의 다양화 및 기술적 필요 증대

- (완성차 시장) 국내 전기자동차 SLI 배터리는 납산배터리만 생산되고 있으나 미국 테슬라, 독일 포르쉐 등의 선진 기업은 이미 전기자동차 SLI배터리로 LiFePO4배터리를 체택하고 있음

[左. 포르쉐 차량에서 기존에 사용하던 납산배터리와 최근 개발된 Li배터리]

[右. 기본옵션으로 포르쉐에 장작된 Li배터리]

- 차량 유지보수 인력의 높은 인건비, 차량 효율 개선에 대한 니즈 등으로 환경오염물질 배출이 적고, 수명이긴 리튬계열 차량용 배터리의 생산 및 사용이 급증하고 있음

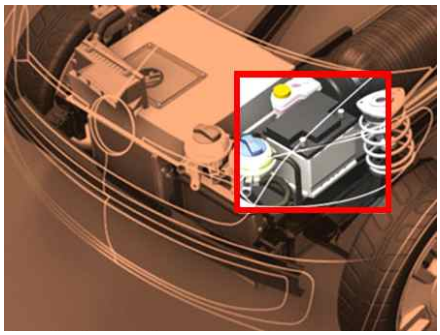
3. 개발범위

ㅇ V2L 기술이 구현된 지능형 자동차용 12V LiFePO4 SLI 배터리 개발

- 에너지 밀도, 출력 밀도, 효율성, 기대수명이 향상된 전기자동차 전용 12V LiFePO4 SLI 배터리 개발
- 과전압, 과충전, 과전류 보호, 단전지 간 SOC 정밀제어, 내환경 특성 확보를 위한 BMS(Battery Management System) 기술 개발
- 인버터가 포함된 지능형 자동차 12V LiFePO4 SLI 배터리에 최적화된 충방전 전류값, 완충전압, 방전

전압 값 도출 및 이를 반영한 BMS 기술 개발

- 인버터 적용, 냉시동 출력, 고온 수명 확보, 셀간 온도 편차 및 사고안전성 확보를 위한 배터리 TMH(Thermal Management Housing) 기술 개발



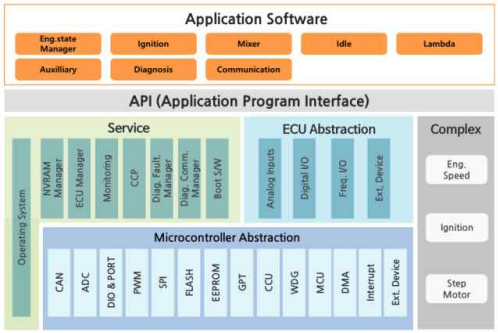
자동차(EV) 용 12V LiB 팩 개발

핵심요소부품	하우징 개발	배터리 성능	통합설계/평가/표준화
- LiFePo4 2차전지 - BTMH - 기구 연결장치 및 BMS	- 컴팩트한 사이즈 - 외부 기후변화 대응고려 - 경량화 고려	- 기대수명 4배 향상 - 2% 이상의 전비개선 - (-20~65℃) 운영	- 통합설계 - 성능/신뢰성 평가 - 표준화 등

4. 상세내용

ㅇ 고방전 능동 셀 밸런싱 BMS(Battery Management System) 개발

- VITM(Voltage, Current, Temperature Measure) 모듈 셀 밸런싱(Cell Balancing)모듈, CPU로 구성
- 배터리의 폭발 등을 방지하여 배터리의 신뢰성 및 안전성을 극대화하고, 회로보호 기능을 중심으로 한 BMS의 기본 기능 외 SW기반의 동작이 가능하여, 지속적인 업데이트가 가능하도록 개발
- 배터리의 특성상 주변 온도에도 민감하며, 고압의 특성상 안전에도 신경을 써야한다. 이러한 특성 때문에 배터리에 대한 전체적인 관리가 필요하며 이러한 역할은 BMS가 담당
- 수동 셀 벨런싱은 방전 저항 내에서 에너지가 열로 손실되기 때문에 효율이 떨어지는 단점이 있어 이를 해소할 수 있는 능동 셀 벨런싱 모듈 개발
- 능동 셀 밸런싱 (Active cell balancing)은 전압이 가장 높은 셀로 부터의 전하를 받아 축적해서 전압이 가장 낮은 셀로 재분배를 수행하기 때문에 불필요한 손실 없이 에너지 교환을 통한 재분배
- 수동 셀 밸런스 방식에 비해서 에너지 보존 (효율)이라는 점에서 우수하여 충전시 높은 전압의 셀의 전류를 낮은 전압의 셀을 충전시키는 방식으로 버려지는 에너지 감소



[개발 BMS S/W 구성도]

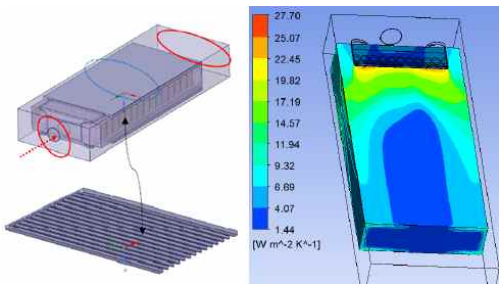
○ BT통신모듈 개발

- 센서 정보전송을 위해 Bluetooth 트랜시버의 구동을 위한 초기화 함수와 센서 정보전송 함수로 구성하고, 초기화 함수는 시스템 초기화 함수에서 부르고, 센서 정보 전송함수는 센서 측정이 끝나면 수행된다. 센서 측정이 정상적이면 측정 내용이 개인용 단말의 수신 창에 표시되도록 개발
- 데이터 전송의 신뢰도를 높이기 위한 CheckSUM 기능 : 전송되는 데이터에 CRC16-CCITT 표준에 따른 Checksum을 추가하여 데이터의 신뢰를 향상

○ TMH(Thermal Management Housing) 기술 개발

- 전기차의 경우 시동 시 배터리 wake-up이 필요하며, 이 때 엔진룸 내부에 열원 등이 없어 주변 온도에 따른 성능저하가 민감함.
- 또한 내연기관의 경우 엔진의 구동에 따라 배터리가 충전되지만, 전기차의 경우 사용자가 차량을 사용하지 않을 때 충전이 시작되므로, 대기온에 대한 성능저하가 굉장히 민감함
- 이에 외부는 기존 ABS 및 PC등의 재질을 사용하되, 내부에 알루미늄 합금 등을 이용하여 열관리를 진행하고, 배터리의 성능개선을 도모함
- 특히 온도에 대한 성능저하가 민감한 리튬계 배터리의 경우 자체 발산 열에너지를 효율적으로 배출하고, 냉간 시 배터리 성능 극대화를 위한 보온 효과를 위해 열관리가 가능한 특수 하우징의 설계 및 제작

- 배터리 열관리시스템 및 체결 구조 등을 고려한 하우징 상세 설계
  - 공냉식 냉각시스템 적용을 위한 타입 검토 및 설계
  - 냉각 효율 유효성 검증을 위한 해석 진행



- 테스트 금형 제작을 통한 배터리 하우징 시제품 제작
  - 배터리 팩 하우징 테스트 금형 설계 및 제작
  - 배터리 팩 하우징은 글로벌 전기자동차 표준으로 자리잡고 있는 '46b241' 규격을 우선으로 검토

5. 정량목표	
ㅇ 충전시간 및 충전량 ㅇ 사용가능 최대시간 ㅇ 센서 정확도 ㅇ 배터리 구동 데이터	

과제번호	RFP-2021-07
과제명	‘맥파 및 오피니언스 빅데이터 기반’ 운전자 생체정보 데이터 수집 및 모빌리티 운전자 졸음측정/졸음방지 웨어러블 디바이스 개발

1. 개념

- ㅇ 스마트밴드에 부착된 맥파 센서(PPG, ECG)를 통해 맥파와 심전도의 변화상태를 감지하여 운전자 졸음을 측정함
- ㅇ 개인별 맥파 편차를 최소화하기 위하여 오피니언 정보 등 딥러닝을 통해 졸음 측정 정확도 향상
- ㅇ 스마트밴드, 스마트 앱과 블루투스 통신을 통해 졸음 발생 시 스마트 앱에서 경고음을 발생시켜 졸음을 깨우는 제품임

2. 필요성

- ㅇ 운전 중 졸음 발생 시에 졸음을 측정하고 졸음을 방지할 수 있는 빅데이터 기술이 적용된 첨단 차량 액세서리 용품의 개발이 필요
- ㅇ 전기자동차의 급속한 보급으로 자동차 시장의 변화와 자율주행의 시스템 활용도가 높아짐으로 운전자들의 제한적 공간에서의 졸음유발 가능성이 높아지고 있어 졸음 운전 방지 및 졸음을 깨우는 차량용 액세서리 개발 필요
- ㅇ 졸음을 깨움과 동시에 장시간 운전 중 운전자의 바이오리듬케어가 가능할 수 있는 제품을 개발함으로서 운전중의 피로감 감소 및 운전자 졸음사고 방지 편의용품으로 활용하여 운전 중 삶의 질 향상 효과를 기대
- ㅇ 사용자의 졸음을 측정하고 이를 예방할 수 있는 시스템으로 고령 농민들을 위한 경운기 졸음운전사고 예방 및 학생들의 집중력 향상 등 다양한 분야로 사업 확장 가능
- ㅇ 자동차 첨단운전자보조시스템(ADAS) 및 자동차 애프터마켓 시장규모는 꾸준히 성장할 전망 → 앞으로의 시장성이 좋을 것으로 판단

3. 개발범위

- ㅇ 맥파 측정 정확도 향상
- ㅇ 맥파 및 오피니언스 빅데이터 수집
- ㅇ 맥파 및 오피니언스 빅데이터 기반 졸음 측정 정확도 향상
- ㅇ 맥파 및 오피니언스 빅데이터 기반 졸음 경고 정확도 향상
- ㅇ 어플리케이션 통신 연동 성공률 향상
- ㅇ APP처리 속도 향상
- ㅇ 스마트 밴드 배터리 사용시간 향상

4. 상세내용

- ㅇ 개발기술의 차별성
  - 생체신호센서 및 AI기술을 통해 70~90% 이상의 높은 정확도의 졸음 측정

- 생체정보의 경우 운전자의 ‘피로도’와 ‘집중력’추적이 가능하여 졸음을 감지, 예측할 수 있는 장점이 있음
- 대만의 한 연구진은 뇌파를 통해 졸음을 90% 이상 정확도로 판별하였음
- 뇌파장치를 달고 운전하기는 매우 어려우므로 뇌파를 대체하여 맥파측정을 통해 졸음을 측정시도

- 가격 측면에서 스마트밴드의 가격이 10만 원대로 기존 제품에 비해 매우 저렴
  - 기존 모니터링 시스템의 경우 차량 내부에 탑재되어 있는 경우가 많아 고가이며 설치가 복잡함

ㅇ 개발 내용

- PPG센서 모듈 설계 및 개발: 정확도 높은 센서모듈 연구 및 센서모듈성능연구
  - 졸음 측정 임베디드 시스템 연구
  - 모듈 사용화 PCB, 제어보드 개발
  - PPG센서 측정센서 모듈의 신호 증폭회로 설계 및 노이즈 제거 필터회로 개발
  - PPG센서 측정센서 모듈의 제어보드 및 펌웨어 개발
  - BLE통신모듈 개발 및 하드웨어와 모바일 앱 연동을 위한 통신 펌웨어 개발
- PPG센서 데이터를 사용한 졸음 판별 프로그램 및 스마트폰 APP 개발
  - PPG센서로부터 측정된 ReLU-RP에 사용되는 Rectified Linear Unit 함수에 입력되는 입력값이 임계값 미만이면 정상상태로 판단하고, 임계값 초과시 졸음이 발생된 것으로 판단
  - 선행 연구 결과 임계값은 0.075 이상 0.33이하이면 졸음이 발생되는 것으로 연구됨
  - 개인별 졸음발생 임계값과 편차를 줄이기 위하여 빅데이터 기술 적용
  - 측정 정확도 향상을 위한 PPG센서 신호의 필터 및 증폭 알고리즘 및 기술연구
- 졸음측정 스마트밴드 디자인 개발
- 운전자 졸음 측정 기능의 스마트밴드 개발
  - PPG, ECG 등 복합센서 값을 앱에서 2차 필터링하여 졸음 측정여부를 판별하는 기술 개발
  - 졸음 발생 시 1차로 경고음을 울려 졸음을 깨워 졸음사고 방지 기능 개발
  - PPG로부터 수신되는 센서데이터를 통해 사용자 컨디션 상태를 알려주는 스마트 앱 개발
- 졸음 측정 알고리즘 및 어플리케이션 개발: 맥파, 심전도 등 생체신호로부터 졸음 판별 기능의 스마트 폰 어플리케이션 개발

ㅇ 사업화 전략

- 당사는 4P, STP, SWOT 전략을 구축하여 해당 제품 및 환경에 맞는 사업화 전략을 계획하였으며 이를 바탕으로 사업화를 진행할 예정임
- (마케팅) 자사는 차량용품 애프터마켓에서 탑 랭킹 순위의 유통플랫폼을 보유 중으로 이를 통해 제품을 판매할 예정이며, 현재 해외 애프터마켓에 성공적으로 진출하였음
  - 온라인 커머스 마케팅 SNS 콘텐츠 제작 및 마케팅 협업 구축
  - 국내 판매 채널: 자사 쇼핑몰, 쿠팡, 옥션, G마켓, 11번가 및 현대, 기아차

・해외 판매 채널: 아마존 (미국), 알리바바(미국, 일본), Shope(동남아시아) ・특히 해외의 경우 장거리 운전이 많아 졸음운전 방지 차량용 액세서리를 통해 수출 활로를 확보할 계획임 - (생산 계획) 핵심부품은 자사 제조시설에서 제조하고, 비주류의 부품과 액세서리는 해외 OEM양산을 통해 비용을 절감함과 동시에 기술의 유출을 방지하도록 생산 플랫폼 구축, 추후 양산시설을 증축하여 양산 체계 도입 - (사업화 실적) 이미 당사는 자동차용품으로 사업화에 성공한 경력을 보유하였고, 이를 토대로 당사만의 노하우를 통해 사업화를 진행할 예정임 - (사업화 핵심성과 지표) 당사는 개발 후 6년 이내 국내 차량용 애프터마켓에서 0.00001%의 점유율(약 15억 원)을 달성하는 것을 목표로 함 - (사회 공헌) 해외 시장 진출을 위한 마케팅, 관리, 영업 인력 고용 예정
5. 정량지표
ㅇ 졸음운전 정확도 ㅇ 센서 정확도 ㅇ 반응시간 ㅇ 반응속도 ㅇ 사용자 맞춤형 데이터 ㅇ 운전자 상태별 및 유형별 생체 데이터