



세계 기상기술을 선도하는



기상관측장비 개발



CONTENTS

세계 기상기술을 선도하는

기상관측장비 개발

발간사	04		
[기상관측장비 개발]	05		
01. 멀티포인트 레이저 적설계	06		
02. 비접촉식 지면상태 관측시스템	08		
03. 시정현천계	10		
04. 안개감지기	12		
05. 파고관측부이	13		
06. 표류부이	14	21. 구름자동관측시스템	30
07. X-밴드 이중편파 기상레이더	15	22. MEMS 복합기상기후센서	31
08. 친환경 라디오존데와 비양자동화시스템	16	23. 복합기상센서	32
09. 천리안위성 기상자료수신시스템	17	24. MBL기반 교육용 기상관측시스템	33
10. 지구ON(지구환경 3차원 가시화 시스템)	18	25. 차량탑재용 복합기상센서	34
11. 성층권 무인기 기상탑재체	20	26. USN기반 통합형 자동기상관측스테이션	35
12. 2채널 미세먼지 계측기	21	27. 친환경 신재생에너지 기상장비	36
13. 먼지 계수기	22	28. 온실가스 원격감시시스템	37
14. 회전식 일조계	23	29. 기상조절실험용 연소탄	38
15. 고정밀 습도계	24	30. 지진가속도계와 건물진동모니터링시스템	39
16. 토양지온수분계	25	31. 이동식 해저지진계	40
17. 결빙감지기	26	32. 영상식 시정거리계	41
18. 서리이슬센서	27	33. 스마트폰 기반 기상자료 수집	42
19. 무게식 강수량계	28		
20. 무선 IP 우량계	29	[융합행정구연]	43
		기술기획	44
		기상관측장비 성능인증	45

발간사

‘창조의 시대, 기상관측장비의 의미와 내일’

기상청장 **고 윤 화**



2001년 노벨 경제학상을 수상하고, 전 세계 은행 부총재를 역임한 조지프 유진 스티글리츠는 제3의 물결인 정보사회를 지나 제4의 물결인 창조사회를 맞이할 것이라고 말했습니다.

창조사회는 이미 오래 전부터 학자들에 의해 논의되어 왔고, 창조경제를 육성하기 위해 노력하는 요즘, 창조사회는 머지않은 것처럼 보입니다. 그리고 기상기후산업은 그 시기를 앞당기는데 일조하고 있습니다.

기상청은 이미 수년 전부터 미래의 수요에 대비하여, 다양한 분야와 기상기후기술의 융합에 주목해왔습니다. 그래서 IT, 로봇, 항공, 국방, 환경, 해양 등 타 산업분야의 유망기술과 기상기술을 창조적으로 접목하여 기상장비기술의 양적, 질적 성장을 이루어 냈습니다. 이를 기반으로 기상산업의 국제적 경쟁력을 키우기 위해 노력하고 있습니다.

본 책자는 미래창조과학부, 방위사업청, 중소기업청과 협업을 통해 개발한 기상관측장비에 관한 내용을 담았습니다. 장비의 특성, 특

허 내용, 성능 인증 등 총 33종의 장비에 대한 상세한 내용을 담아 기상관측장비의 놀라운 발전을 한 눈에 파악할 수 있도록 하였습니다.

앞으로도 기상청은 기상관측장비의 기술력 향상을 위해 아낌없이 지원할 계획입니다. 그래서 기상관측장비에 대한 더 많은 연구가 이루어지고, 우리나라의 기상관측장비를 더 많은 국가에서 사용할 수 있도록 노력할 것입니다. 이는 오늘날 전 세계가 직면하고 있는 기후변화와 이상기후, 에너지 문제 등에 대응하는 효과적인 방안이 될 것입니다.

기상관측장비의 놀라운 성장이 대한민국 창조사회를 견인하는 엔진이 되도록, 그래서 윤택한 삶을 위한 창조의 시대가 도래하도록 최선을 다하겠습니다. 감사합니다.

Korea Meteorological Administration

기상관측장비 개발

기상산업을 육성하고
미래 신 성장동력이
되겠습니다

멀티포인트 레이저 적설계

Multi Point Laser Based Snow Depth Measurement System

SDM-200

레이저를 회전시켜 적설면 위의 여러 지점을 스캔하여 적설을 관측하는 레이저 적설계. 스캔한 지점마다 레이저가 반송되는 시간을 측정 한 후, 산술 평균하여 늘어난 적설 측정. 레이저 적설계를 AWS(Automatic Weather System) 타워, 전봇대, 건물 외벽 등에 부착이 가능하여 사용이 매우 편리함.

사업명 기상산업 지원 및 활용기술개발
과제명 영상 복합 레이저 고점밀도 적설관측기 개발

주관기관 (주)웨더피아
개발기간 2013.07.01. ~ 2015.02.28.
개발비(백만원) 170(정부출연금 127)

계측요소

적설 유무, 초설, 적설, 신적설
 적설 계측

계측범위: 0 ~ 5 m
 계측반경: 0.01 ~ 2.5 m 이상
 멀티포인트: 30포인트 이상 (조정가능)
 해상도: 0.1 cm (조정가능)
 표출시간: 2분 (조정가능)
 단일점 포착시간: 1초 이내

레이저

레이저 클래스 : II
 (파장 635 nm, 출력 1 mW 이하)
 레이저 타입 : 635 nm

보호 클래스 : IP54

방수 · 방진 : IP68

운용환경

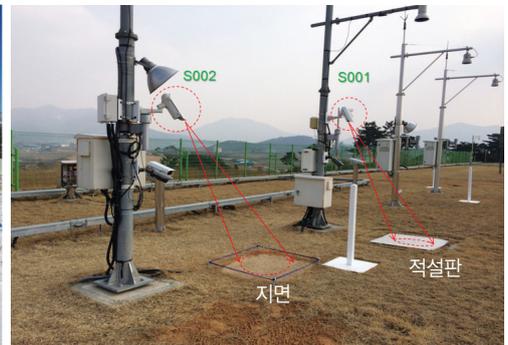
-40 ~ 50 °C (히터사용)



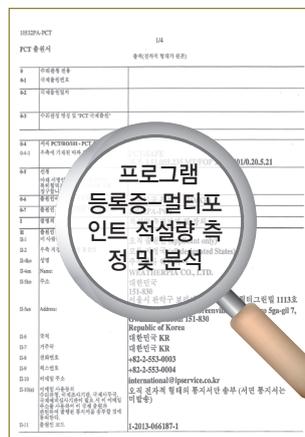
SDM-200

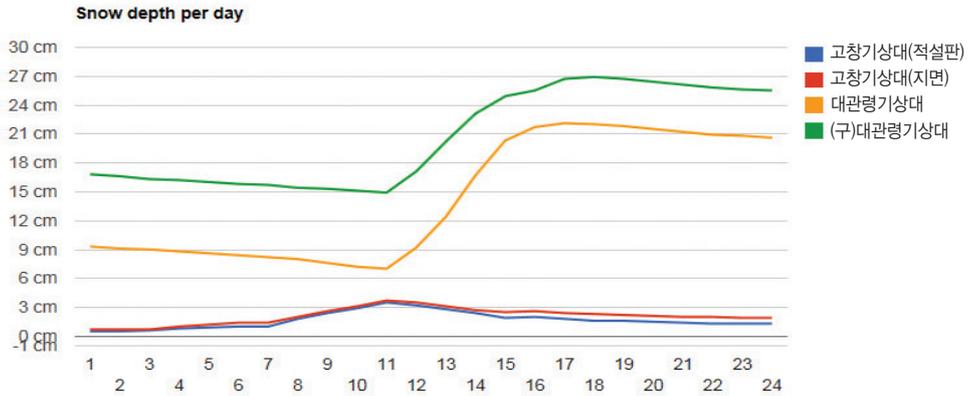


대관령기상대

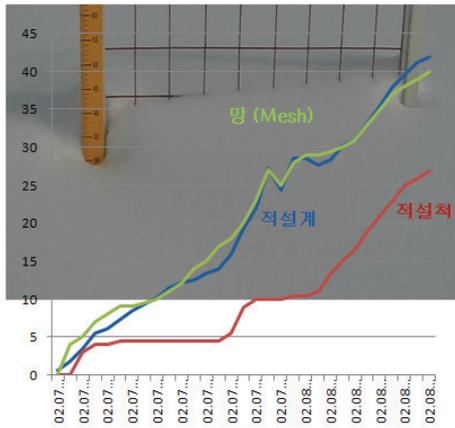


고창 표준기상관측소

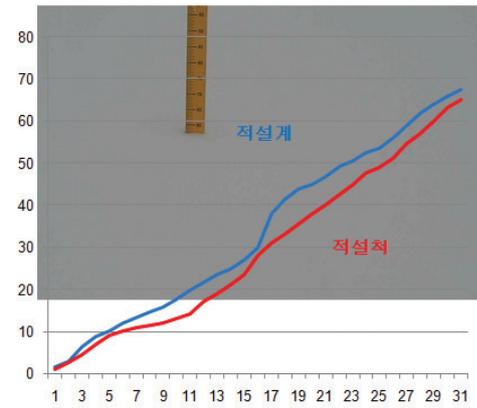




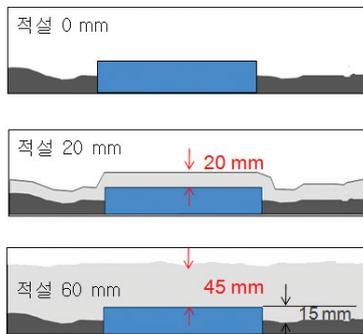
고창, 대관령 관측자료 (2014.01.21.)



대관령기상대 (2014.02.07. ~ 02.08.)



(구)대관령기상대 (2014.02.07. ~ 02.08.)



적설판이 지면보다 1.5 cm 높게 적설판이 돌출될 경우, 특정 높이 이상의 눈이 쌓이고 바람에 의해 적설면이 평평하게 되면 실제 측정치가 적설판과 지면 높이 차이만큼 작게 측정되는 단점이 있음

비접촉식 지면상태관측시스템

Non-Contact Road Weather Monitoring System

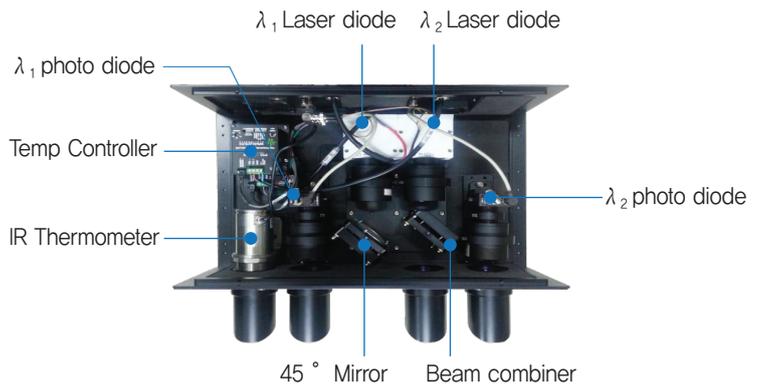
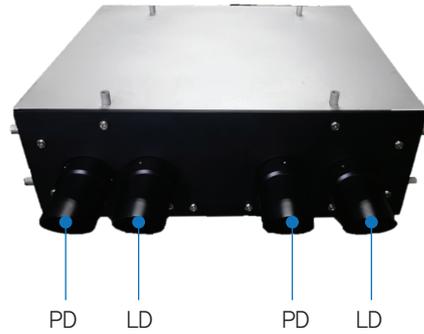
KRWMS-13

지면의 상태를 관측할 때, 장비가 지면과 직접적으로 접촉하지 않고 레이저와 광센서를 이용해 지면의 물 현상 변화 상태를 실시간으로 모니터링하는 장비.

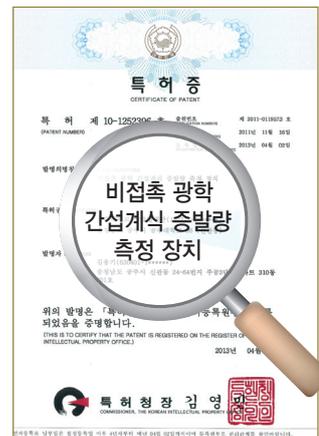
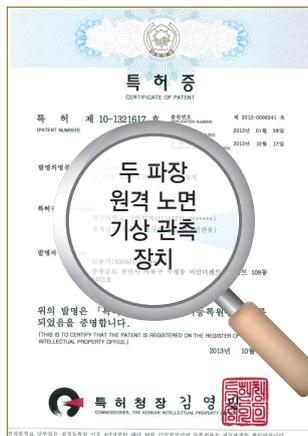
사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
과제명 비접촉식 지면상태 자동관측 시스템 개발
주관기관 공주대학교(김용기 교수)
개발기간 2011.03.01. ~ 2014.02.28.
개발비(백만원) 340(정부출연금 254)

관측요소

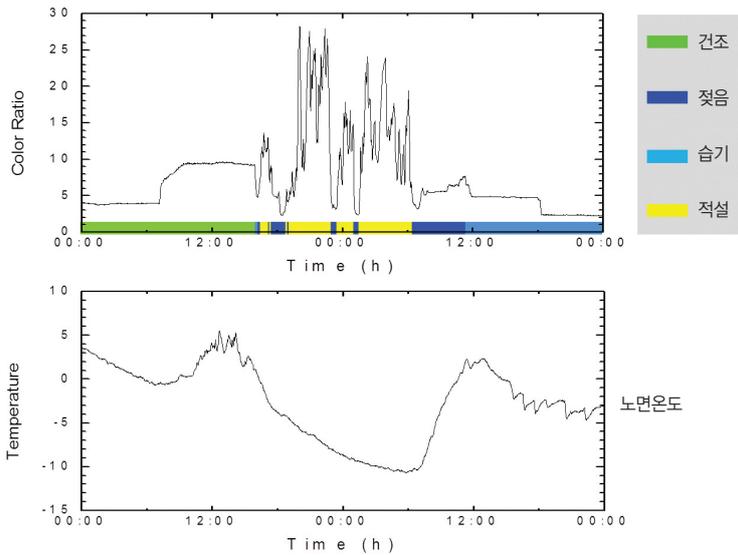
노면상태 : 건조, 젖음, 습기, 눈 얼음, 슬러시
노면온도
측정거리 2 ~ 15 m
LD(Laser Diode) 파장 다중 파장
LD 동작 펄스 3 kHz, 펄스폭 80 ns
PD(Photo Diode) 방식IR방식(41만 화소)
온도 측정 해상도 0.1 °C
측정주기 1분
설치각도 0° ~ 60° (41°)
운용환경 기온 -30 ~ 60 °C
공급전원 220 VAC
크기 460 mm(W)×400 mm(H)×150 mm(D)



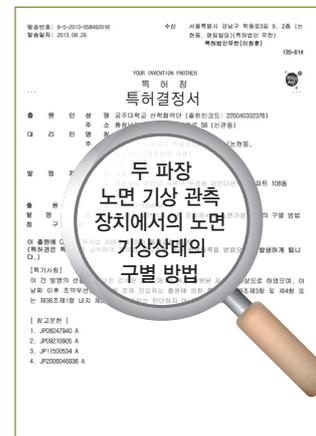
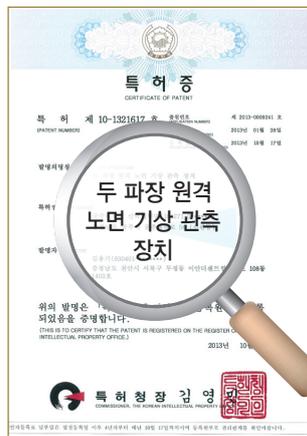
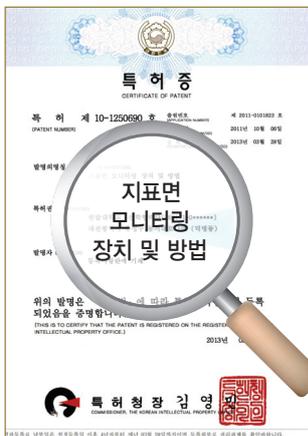
KRWMS-13



시제품 실험
(영동고속도로 둔내 터널 앞)



영동고속도로 노면 관측(2013.02.03. ~ 02.04)



시정현천계

Dual light Present Weather Sensor

DPWS-2R

LD(Laser Diode)를 이용해 강수입자의 직경과 속도를 관측하고, LED(Light Emitting Diode)를 이용해 전방의 산란량을 측정하는 시정·현천을 측정하는 장비. LD와 LED를 모두 사용하여 시정 정확도가 탁월한 것이 특징.

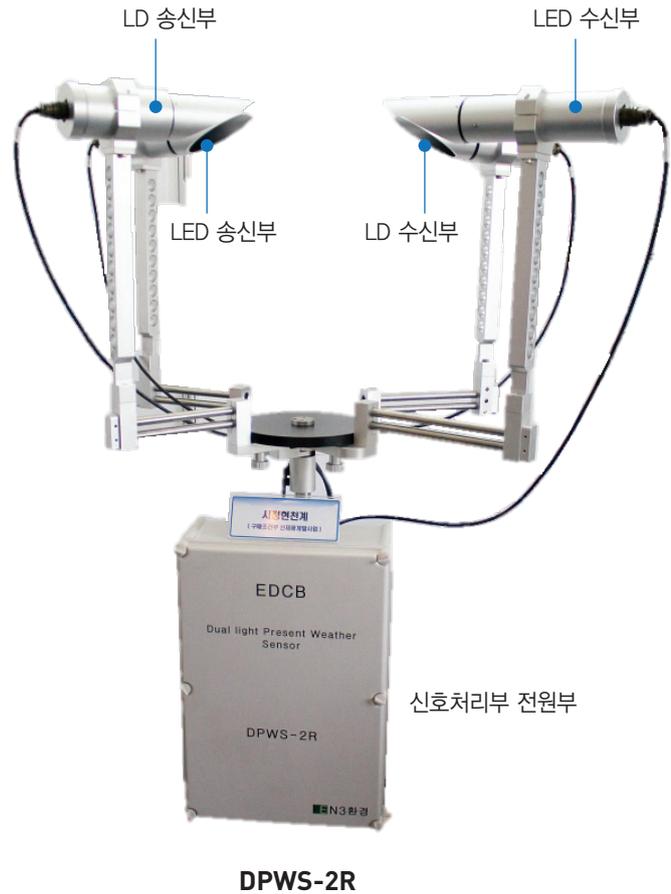
사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 대기의 투명도 측정용 시정·현천 관측장치 개발
주관기관 (주)이엔쓰리
개발기간 2011.06.01. ~ 2013.05.31.
개발비(백만원) 500(정부출연금 375)

관측요소

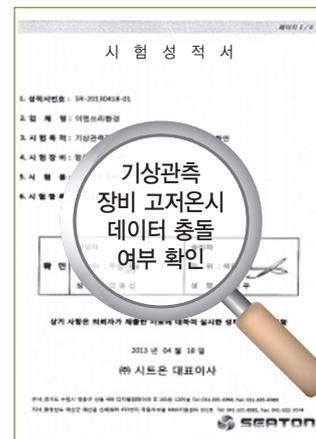
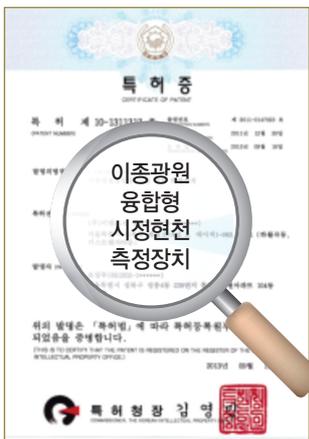
시정, 현천(안개, 연무, 박무, 비, 눈, 진눈깨비, 강수강도, 강우량)

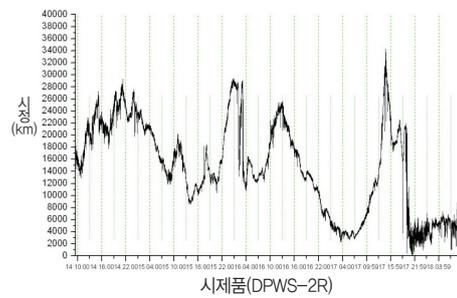
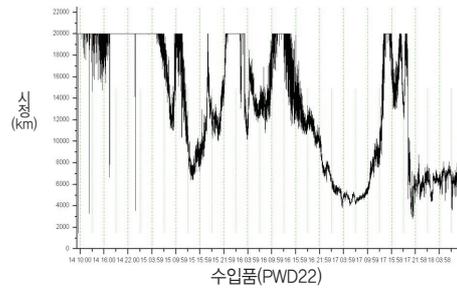
현천 표출

WMO4680코드 7개 이상(비, 눈, 진눈깨비, 우박, 소낙비, 연무, 박무)
측정거리 0.01 ~ 35 km
정확도 <4 %
강우강도 0~400 mm/h
보호클래스 IP66

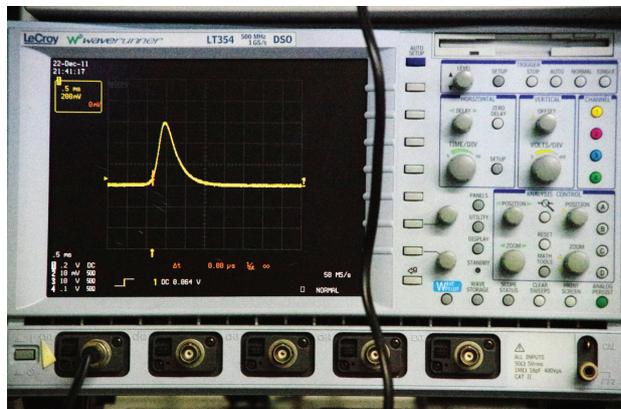
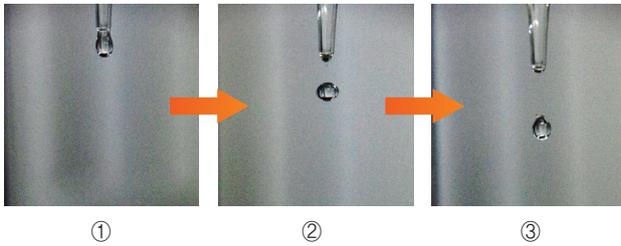


DPWS-2R

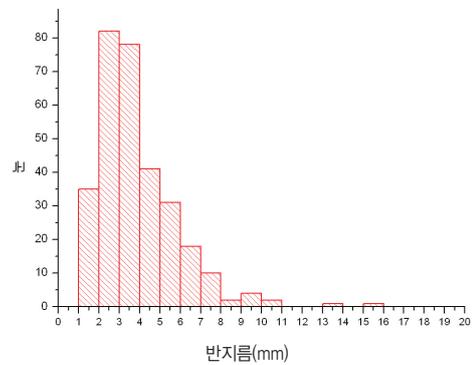




비교관측(2013.02.14 ~ 02.17)



강수 물방울 신호



강설 입자 크기 측정 실험 (2013.01.16)

안개감지기

Fog Sensor

Fog Sensor

작고 가벼운 안개감지기로, LED(Light Emitting Diode)광원의 후방산란 방식을 채택하여 시정 측정. 광학설계로 사용자 편의성이 매우 뛰어나.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
과제명 국지적 안개 감시를 위한
소형 경량의 안개감지기 개발
주관기관 (주)이엔쓰리환경
개발기간 2013.07.01. ~ 2014.08.31.
개발비(백만원) 130(정부출연금 97)

관측요소 안개, 박무, 연무

시정 ≤5 km 측정

광학계 구성

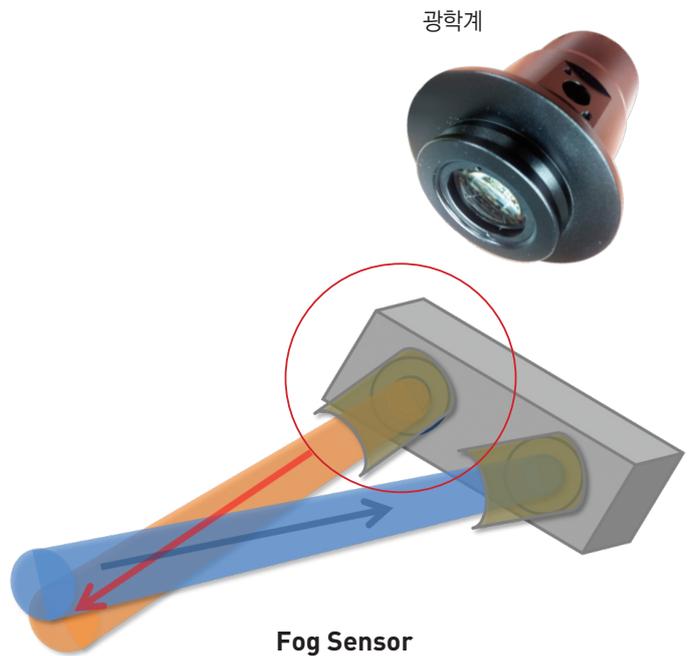
IR LED, IR lens, IR Filter, IR detector

- 광원 : IR LED
- 광학렌즈 직경 : 30 mm
- 초점거리 : 50 mm
- 송수신 교차지점 거리 : 300 mm

방수방진 등급 IP66

운용환경 -40 ~ 60 °C

중량 <5 kg



시정측정에 따른 안개 구분 · 표출

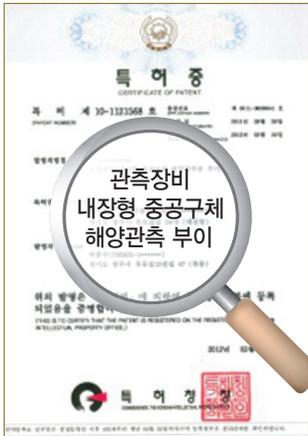
질은 안개	< 200 m	●	
안개	200 ~ 1000 m	●	
박무	1000 ~ 2000 m	●	
연무	2000 ~ 4000 m	●	상대습도(75%)
정상	> 4000 m	●	

파고관측부이

Coastal Wave Buoy



COSMOS 700



COSMOS 700

파도의 궤적이 가지고 있는 수직적 요소를 정교하게 분석하여 파고를 측정하는 장비. CDMA(Code Division Multiple Access) 또는 인공위성으로 실시간 통신이 가능하며, 표준 GPS(Global Positioning System)를 이용하여 위치 추적.

사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 실시간 해양기상 자동관측을 위한 부이식 파고관측시스템
주관기관 (주)오션이엔지
개발기간 2007.11.01. ~ 2009.10.29.
개발비(백만원) 399(정부출연금 295)

관측요소 파고(유의파고, 최대파고, 평균파고), 파주기, 수온

측정범위
 파고 20 m(±10 % 이내)
 파주기 3 ~ 18 s(±10 % 이내)
 수온 -2 ~ 40 °C(±0.1 °C)

운용환경 데이터로거 -30 ~ 80 °C
 파고계 -5 ~ 40 °C

공급전원
 D알칼라인 배터리(9 DCV 480 Ah)
 6개월 이상 운영 가능



파고관측부이 설치

표류부이

Drifting Buoy

OT-SVP

해류를 따라 이동하며 파고, 수온을 관측하는 장비. GPS(Global Positioning System)를 이용하여 실시간으로 통신, 위치 추적 가능.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
 과제명 친환경 소모성 표류형 부이 개발
 주관기관 오션테크(주)
 개발기간 2011.03.01. ~ 2013.02.28.
 개발비(백만원) 504(정부출연금 378)

관측요소 기압, 수온, 파고
 측정범위
 수온 -2 ~ 40 °C(±0.1 °C)
 기압 500 ~ 1,080 hPa(± 0.5 hPa)
 파고 0 ~ 15 m(±0.5 m 또는 ±10 %이내)
 공급전원 D알카라인 배터리(9 DCV 480 Ah)
 6개월 이상 운영 가능
 (1시간 관측 기준)



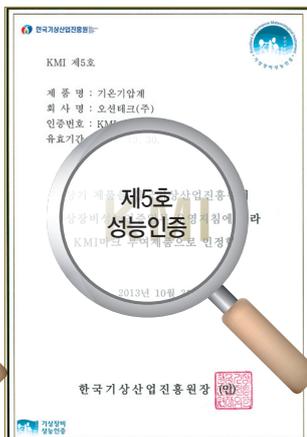
OT-SVP



표류부이 투하



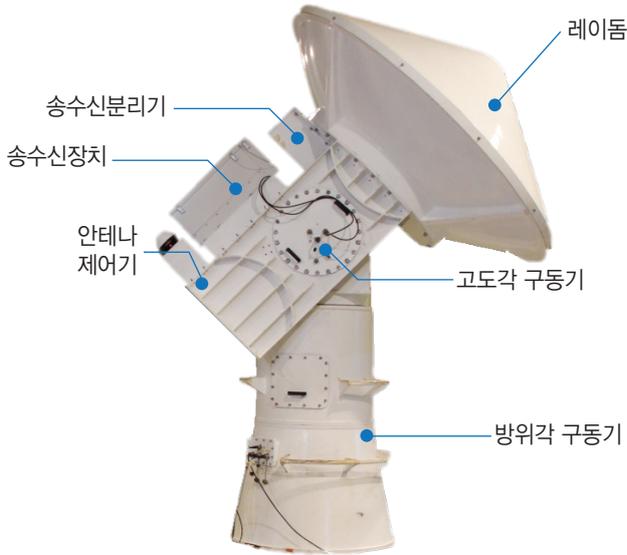
동중국해



표류부이 이동궤적

X-밴드 이중편파 기상레이더

X-Band Dual Polarization Weather Rader System



송수신부



신호처리부

SSPA 200 W

수평과 수직 편파를 대기 중으로 발사하고, 대기 수상체로부터 반사된 에코 신호를 수신하여 강수 에코를 산출하는 장비. 국지적 집중 호우가 발생하는 기상환경에서 저층관측과 실시간 강우 관측 가능.

사업명

산업융합원천기술개발(신사업/IT융합기술)

과제명

국지성 방재를 위한 소형(SSPA200W급)

X-밴드 이중편파 기상레이더 시스템 개발

주관기관 STX엔진(주)

개발기간 2011.06.01. ~ 2016.05.31.

개발비(백만원) 9,697(정부출연금 7,272)

관측요소 강수 에코

운영주파수 9.375 GHz (±150 MHz)

송신기타입 SSPA(고출력 전력증폭기)

송신기출력 200 W(단일편파)

100 W(이중편파)

펄스반복주파 <10 kHz(가변가능)

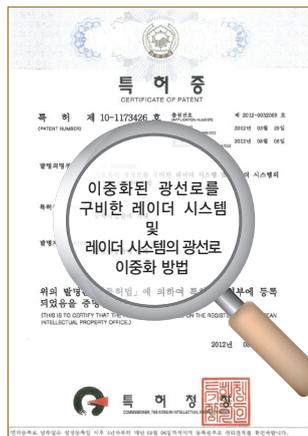
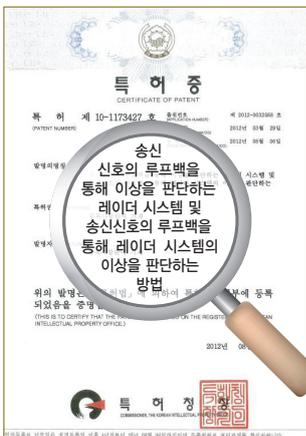
펄스폭 <60 μs(펄스압축 적용)

거리 분해능 15~25 m

안테나 이득 44.5 dBi

안테나 빙폭 1°

방위각 구동 속도 최대 6 rpm



친환경 라디오존데와 비양자동화시스템

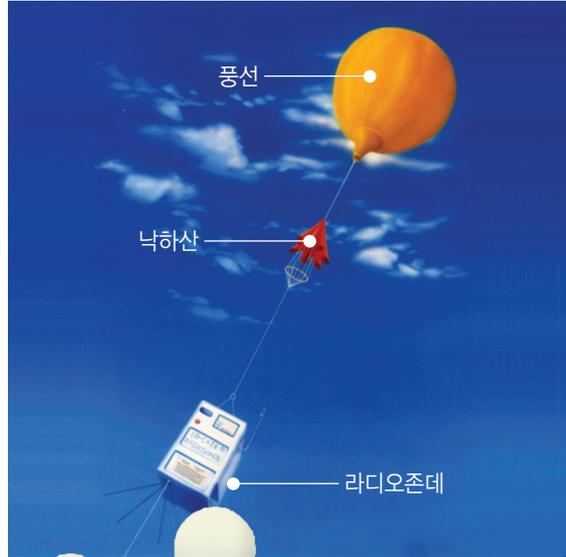
Eco-Friendly Radiosonde and Automatic Upper Air Sounding System

환경오염 가능성을 가지고 있는 기존의 라디오존데의 한계를 극복한 친환경 소재를 사용한 라디오존데와 안전사고 예방을 위해 라디오존데를 자동으로 띄워 올리는 시스템.

사업명 산업융합원천기술개발 (신사업 / IT융합기술)
과제명 위험기상 감시 및 예측 향상을 위한 라디오존데 및 고층기상 관측 자동화 시스템 개발

주관기관 진양공업(주)
개발기간 2013.05.01. ~ 2015.04.30.
개발비(백만원) 5,202(정부출연금 3,900)

관측요소
 고도별 기압, 기온, 습도, 풍향, 풍속
정확도 4.0(WMO기준)
환경인증 RoHS 인증
친환경 재료 함량 > 70 %
동시 수신채널수 3개
최대송신거리 250 km
라디오존데 소비전력 420 mAh
배터리 수명 180분
동작 온도 범위 -90 ~ 50 °C
비양 능력 자동화 28개

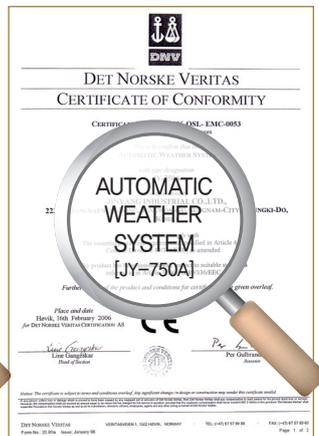
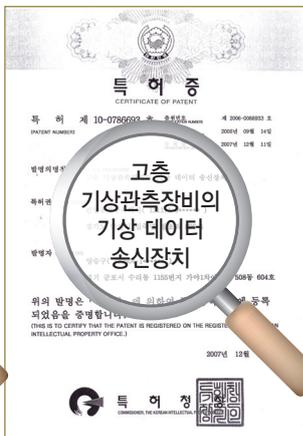
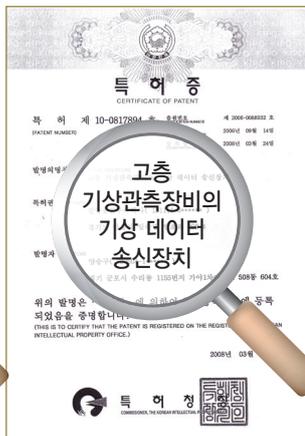
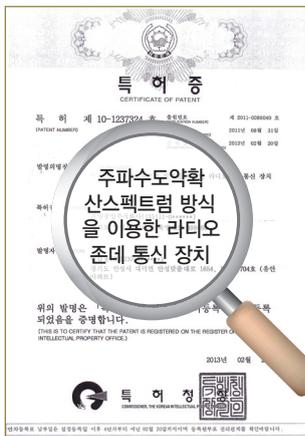


라디오존데 개념도



자동비양기구의 예

WMO 비교관측 실험 (2010)



천리안위성 기상자료수신시스템

Globeshot™ 3.0 Receiver supports Various Satellite



디지털위성수신기

GlobeShot™ 3.0은 세계 최초로 천리안위성(COMS) HRIT/LRIT* 자료 수신에 성공한 시스템으로, 구름탐지, 지표면 온도, 해수면 온도와 같은 다양한 2차 산출을 생성할 수 있음

*HRIT : High Rate Information Transmission
LRIT : Low Rate Information Transmission

Globeshot™ 3.0

천리안위성의 자료를 수신하여 구름, 대기, 지면, 해수면 상태 등을 그래픽과 수치자료로 산출·표출하는 시스템.

사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 통신해양기상위성 기상자료 중/소규모 수신시스템 개발
주관기관 (주)솔탐
개발기간 2009.06.01. ~ 2011.05.31.
개발비(백만원) 460(정부출연금 334)

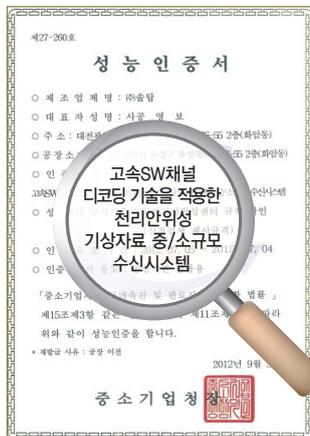
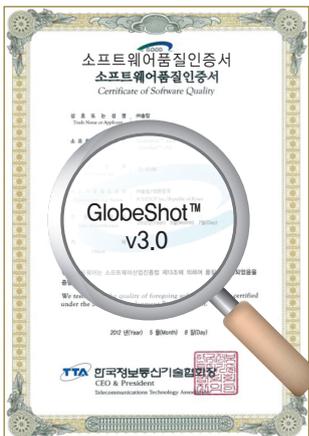
RF (무선 주파수)

입력 주파수 : 140 MHz (±14 MHz)
입력 동적 범위 : -90 ~ -40 dBm
IF (중간 주파수) : 70 MHz
IF 밴드폭 : 3 MHz, 10 MHz(선택가능)

Demodulator (변복조기)

모드 : QPSK(1/2), BPSK(1/2, 1/4)
타입 : Digital Costas Loop
Data

Supported Data Encoding : NRZ-L, NRZ-M
Supported Data Rates : 0.1 ~ 9 Mbps



정부 무상원조 전담기관 코이카(KOICA)를 통해 스리랑카 기상국에 천리안위성 기상자료 수신시스템 제공

지구ON (지구환경 3차원 가시화 시스템)

Earth-On

Earth-On

지구의 대기, 해양, 육지에서 일어나는 다양한 현상을 3차원 구체 위에 입체적으로 표출하는 시스템.

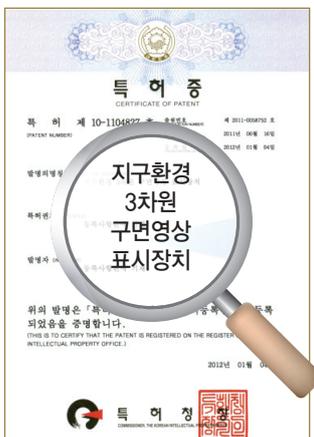
사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 지구환경 3차원 가시화시스템
주관기관 (주)미디어스페이스
개발기간 2011.11.01. ~ 2013.10.31.
개발비(백만원) 564(정부출연금 398)

운영환경

10 m x 10 m의 정방형 공간과
인터넷 연결이 가능한 장비실
공급전원 220 ACV

시스템 구성

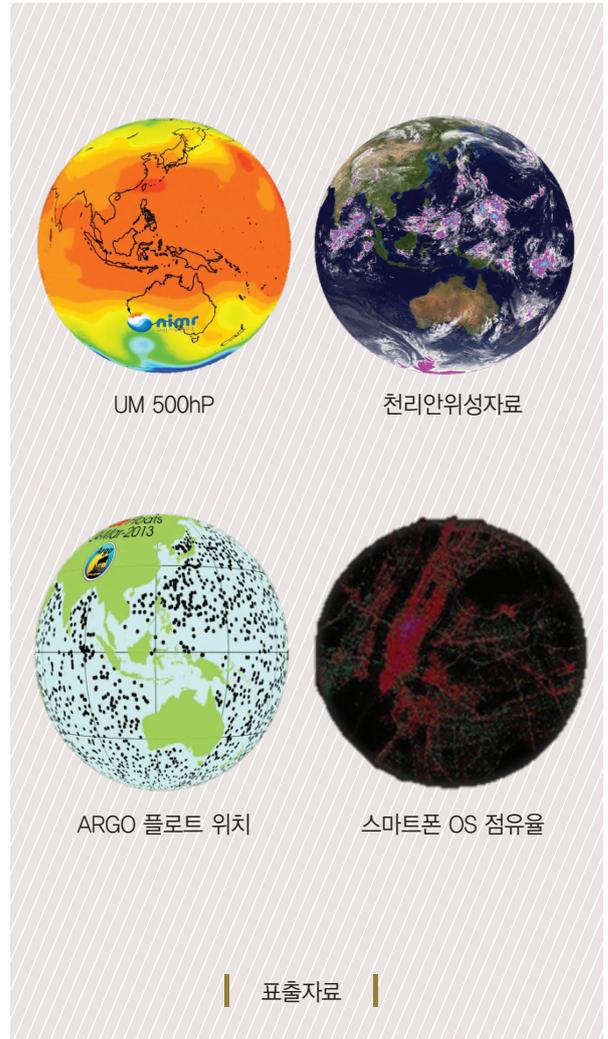
Windows 환경의 메인 컴퓨터
구체 스크린 (지름 80, 180 cm)
4대의 프로젝터와 오디오 장비



기상분석 연구



지구환경 3차원 가시화 시스템(지구ON)



UM 500hP

천리안위성자료

ARGO 플로트 위치

스마트폰 OS 점유율

표출자료



내일 세계 기상의 날 2013 세계 기상의 날 기념식이 21일 대전시 유성구 과학기술연합대학원대학교 대강당에서 열린 가운데 행사에 참여한 시민들이 기상청 관계자로부터 지구 온난화에 대해 설명을 듣고 있다. 정길문 기자 zzang@daejonilbo.com



기상·기후교육

성층권 무인기 기상탑재체

Meteorological Sensors for High-altitude Long-endurance UAV

무인비행기에 기상관측용 라디오미터를 탑재하여 성층권 고도까지 비행하면서 한반도 대륙권의 수증기, 구름물량 등을 고해상도로 실시간 관측하는 장비.

사업명 민·군 기술협력 시범사업 성층권 장기체공 무인비행체 설계기술 개발

과제명 고고도 장기체공시범기 기상센서 탑재 및 활용기술 개발

개발기간 2013.01.01. ~ 2017.12.31.(5년간)

개발비(억원) 452(산업부 190, 방사청 180, 기상청 82)

개발목표

- 초경량 라디오미터 (16채널 이상)
- 초경량 광학카메라
- 성층권 감시 및 예보기술

운영개념도



미래창조과학부 (범부처 협의체)

- 사업 조정통제
- 참여부처간 현안 조정

전문위원회

- 기술 관리 및 조정
- 주관기관간 현안 조정

민군센터

- 통합사업관리 및 협의체 운영 지원
- 산업부 과제 협약/사업관리/평가

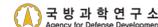
산업통상자원부

- 초경량 기체구조 개발
- 초경량구조설계/시험
- 재생연료시스템 개발
- 관련 핵심부품 개발



방위사업청

- 비행체 형상설계 및 체계종합
- 기술시범기 제작
- 태양전지 기반 복합추진장치 설계/중합
- 탑재센서/기기/항법/비행제어 장치 개발
- 체계통합/지상시험/비행시험



기상청

- 기상탑재체 개발
- 전천후 기상센서 개발
- 성층권 기상연구
- 기상자료 산출 및 활용
- 성층권 감시 및 예측



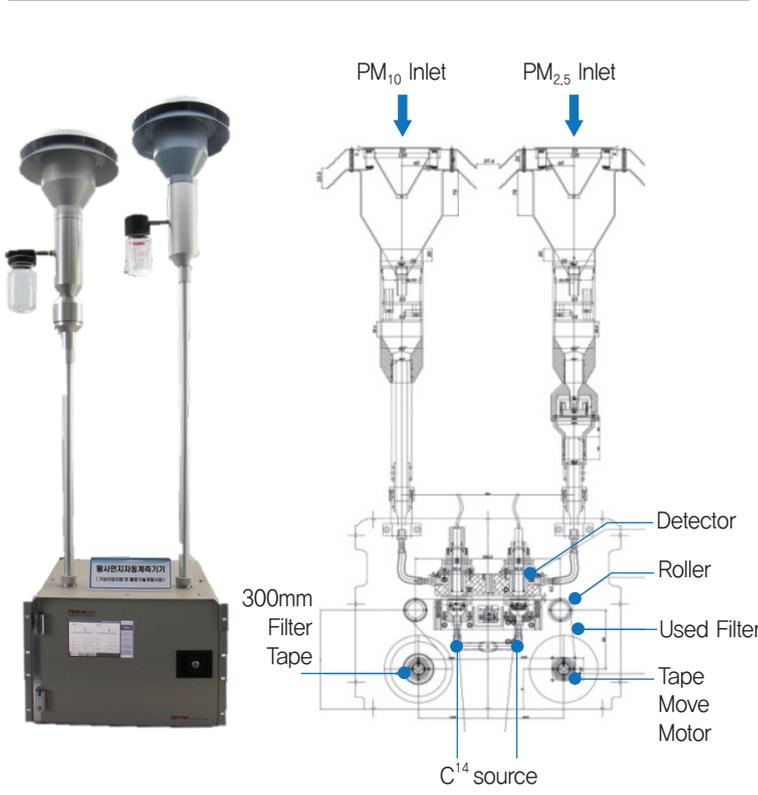
공동업무 협약식 및 착수회의(2013.12.27. / 국방과학연구소)



기상탑재체 및 활용기술 개발 워크숍(2013.07.11. / 기후변화감시센터)

2채널 미세먼지 계측기

Dual Particulate Monitor



MEZUS 620

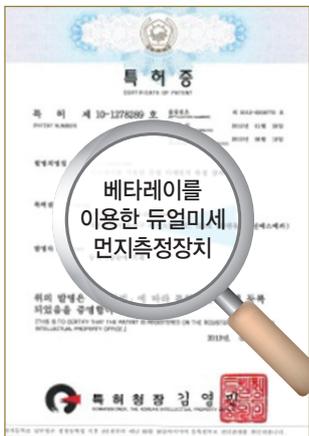


MEZUS 620

베타선 흡수법을 이용하여 미세먼지 중 입자 크기가 10 μm 미만(PM_{10})과 2.5 μm 미만($\text{PM}_{2.5}$)인 두 종류의 입자를 동시에 측정 가능한 계측기.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
과제명 황사먼지 자동계측기 국산화 개발(베타레이 흡수법 이용)
주관기관 (주)켄텍
개발기간 2011.03.01. ~ 2013.02.28.
개발비(백만원) 182(정부출연금 136)

관측요소 PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$
측정범위 0~1,000 $\mu\text{m}/\text{m}^3$, 0~10,000 $\mu\text{m}/\text{m}^3$
측정원 Carbonium-14($\text{C}14$) $\langle 1000 \text{ uCi}$
측정주기 5분 ~ 1시간
정확도
 반복성 0.1 %
 직진성 0.2 %
 스펠 드리프트 0.4 %
샘플유량 16.67 liters/min(Dual Flow Control)
공급전원 110 VAC, 220 VAC $\pm 10 \%$
크기 480 mm(W) \times 350 mm(H) \times 368 mm(D)



시제품 시험 (한국표준과학연구원)

먼지 계수기

Dust Meter

DS-1116

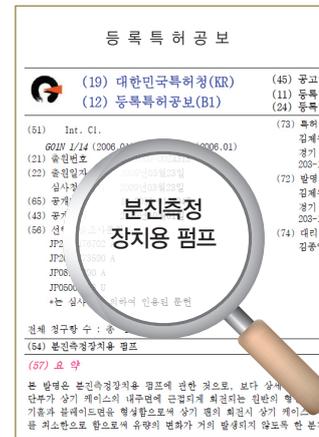
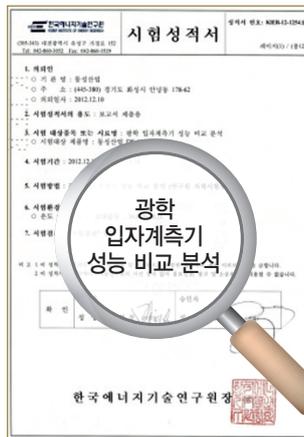
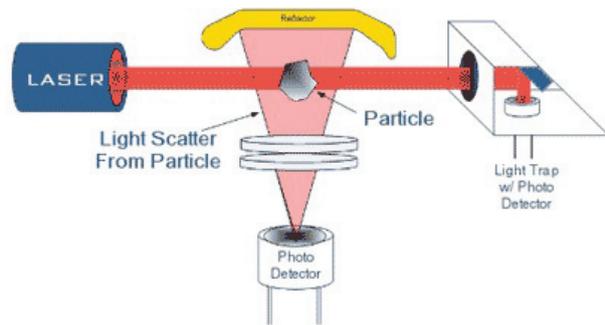
대기 중의 부유분진에서 산란되는 빛을 이용하여 입자물질(PM: Particulate Matter)의 크기를 측정하여 먼지의 농도를 실시간으로 산출하는 장비. 사용자 편의성과 휴대가 가능.

사업명 구매조건부 신제품개발
과제명 고성능 PM10/2.5/1.0 실시간 모니터링 장치 개발
주관기관 동성산업(주)
개발기간 2010.11.01. ~ 2012.10.31.
개발비(백만원) 400(정부출연금 300)

관측요소 PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0}
채널수 16
측정가능입경 0.3 ~ 10 μm
수농도 ≥2,000,000 particle/liter
질량농도 ≥3,000 μm/m³
재현성 ±5 %
질량 정확도
 < ±3 %(PM₁₀) / < ±10 %(PM_{2.5}, 1.0)
운용환경 온도 -40 ~ 80 °C
 습도 20 ~ 80 %

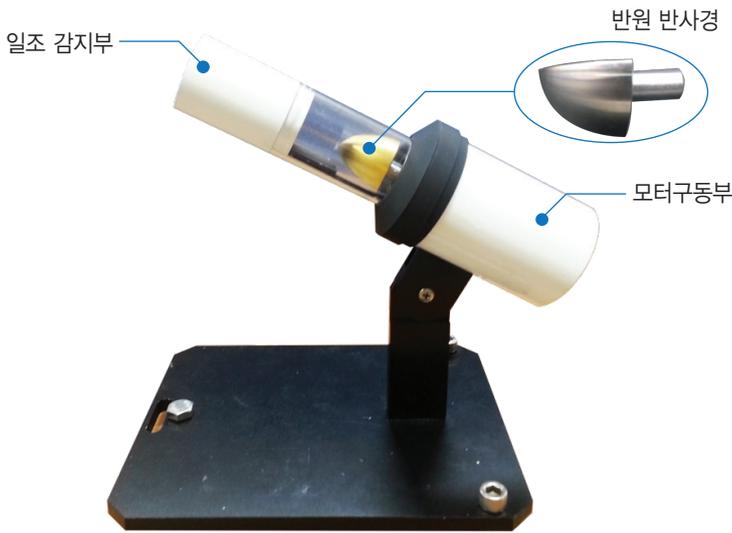


DS-1116



회전식 일조계

Sunshine Duration meter



SDS-100

SDS-100

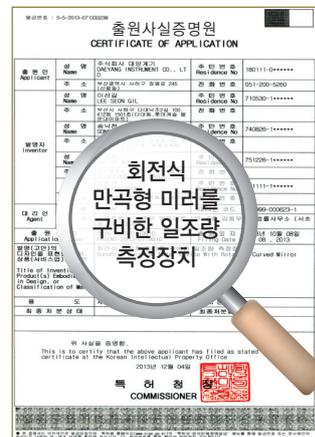
120 W/m² 이상의 일사량을 감지하여 감지한 시간을 일조시간으로 환산하는 장비. 일조 감지부가 회전하면서 1분에 1~2번 일사량을 감지하는 장비.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
 과제명 회전식 일조계 개발
 주관기관 (주)대양계기
 개발기간 2012.03.12. ~ 2014.02.28.
 개발비(백만원) 150(정부출연금 112)

관측요소 일조시간
 측정범위 0 ~ 24시
 정확도 $\pm 5\%$ (120 W/m²) 10분(일)
 입사각 특성 $\pm 5\%$
 선형성 $\pm 2.5\%$
 운용환경 -20 °C ~ 40 °C
 분해능 36 set
 에너지범위 300 nm ~ 2,500 nm
 출력력 Pulse



추풍령 표준기상관측소



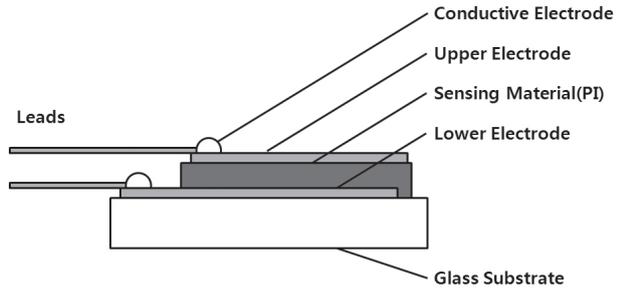
고정밀 습도계

Ultra Precision Humidity Sensor

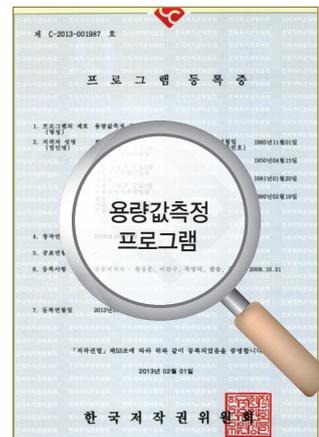
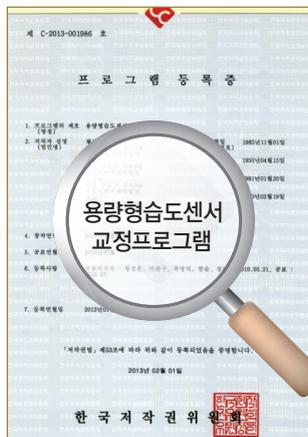
습도에 따른 정전용량의 변화를 전기 신호로 변환하여 상대습도를 산출하는 고정밀 센서. 외부환경에 주파수, 전압, 전류 등이 변하지 않도록 방지 기술 적용.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
 과제명 고정밀 습도센서 개발
 주관기관 (주)지비엠아이엔씨
 개발기간 2012.03.12. ~ 2014.02.28.
 개발비(백만원) 150(정부출연금 112)

관측요소 습도
 측정범위 0 ~ 100 %
 정확도 ±2 %(0~90 %), ±3 %(90~100 %)
 운용환경 -50 ~ 50 °C
 공급전원 0 ~ 1 VDC
 셀 제질 polyimide film

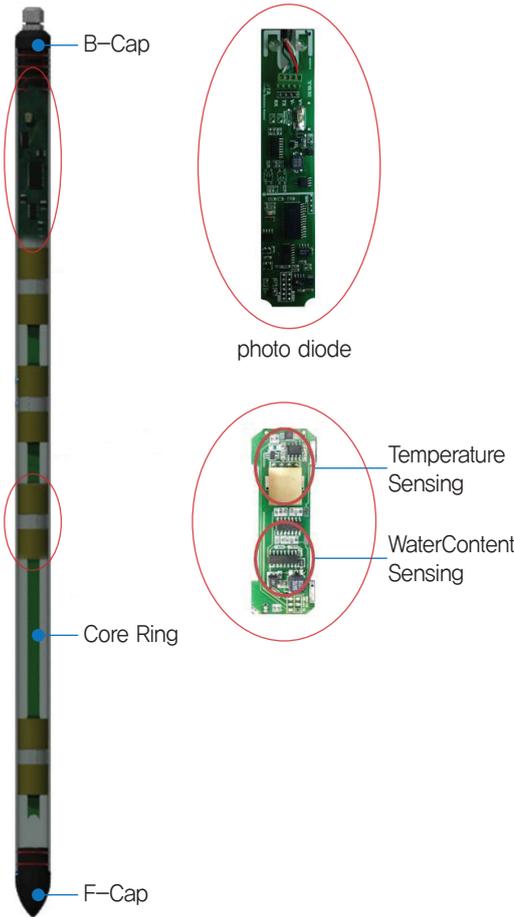


정전용량고분자막 습도 소자 셀 구조



토양지온수분계

Soil Temperature and Moisture Meter



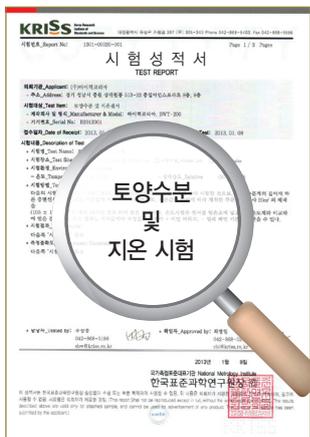
BWT-200

BWT-200

땅의 온도와 수분을 동시에 측정하는 장비. 센서부를 지중에 설치하여 토양의 깊이별로 수분과 온도 측정.

사업명 구매조건부 신제품 개발
 과제명 토양 속 지열 및 수분감지 융복합 시스템 개발
 주관기관 (주)바이텍코리아
 개발기간 2011.11.01. ~ 2013.10.31.
 개발비(백만원) 566(정부출연금 399)

관측요소 총별 토양의 수분, 지온
 지온
 정확도 : ± 0.3 °C
 분해능 : ± 0.1 °C
 측정범위 : -10 ~ 60 °C
 수분
 정확도 : ± 2 % (0~20 %), ± 4 % (20~40 %)
 분해능 : ± 0.1 %
 측정범위 : 0 ~ 40 %
 측정깊이 10 cm, 20 cm, 30 cm, 50 cm
 공급전원 6 ~ 12 VDC
 소비전력 16 mA ~ 0.2 W(⟨Max)



수원기상대



추풍령 표준기상관측소

서리이슬센서

Frost Dew Detec



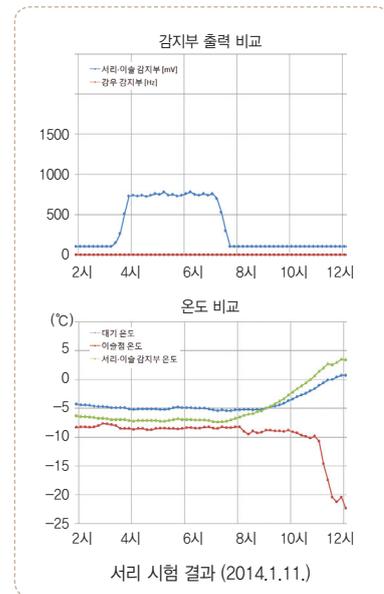
서리·이슬 감지부, 온도·습도 감지부, 강우 감지부로 구성되어 있음. 서리·이슬 감지부와 온도·습도 감지부는 대기 중의 온도와 습도를 감안하여 서리 또는 이슬 판별. 강우 감지부는 두 전극 사이의 임피던스 변화를 측정하여 감지 표면의 상태(건조, 젖음) 구별.

사업명 구매조건부 신제품 개발
 과제명 서리 이슬 자동관측시스템 개발
 주관기관 케이웨더(주)
 개발기간 2012.06.01. ~ 2014.05.31.
 개발비(백만원) 218(정부출연금 135)

관측요소 서리, 이슬, 강우 감지
 정확도 이슬점 $< \pm 0.5$ °C
 응답속도 < 5 초
 운용환경 $-40 \sim 60$ °C
 공급전원 12 VDC



성능 실험



무선 IP 우량계

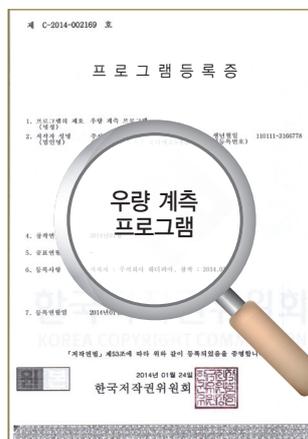
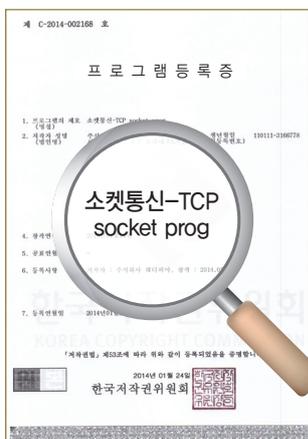
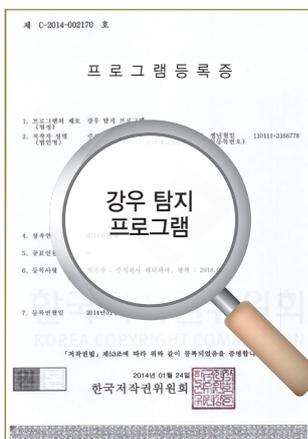
Wireless Non-stop IP rainfall observation system



우량 센서에 IP를 부여하여 관측자료를 무선 (Wireless)통신으로 전송하는 장비. 폭우 시 동반되는 낙뢰로 인한 유선통신 장애를 개선.

사업명 기상산업 지원 및 활용기술 개발
 과제명 무선 무중단 원격 IP 우량계 개발
 주관기관 (주)웨더피아
 개발기간 2013.07.01. ~ 2014.06.30.
 개발비(백만원) 111(정부출연금 82)

강우감지센서



구름자동관측시스템

Automatic Cloud Observation System

구름의 영상이미지 명암도를 이용하여 운량을 측정하고, 구름의 하단을 2개의 레이저로 측정하여 삼각측량법으로 운고를 산출하는 실시간 자동 운고운량 장비.

사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 하늘상태 자동관측시스템 개발
주관기관 (주)뉴멀티테크
개발기간 2007.12.01. ~ 2009.05.31.
개발비(백만원) 267(정부출연금 200)

관측요소 운량, 운고
규격 1.3 m × 1 m × 0.8 m
무게 350 kg
카메라 형식 전(全) 방향(Omnidirectional)



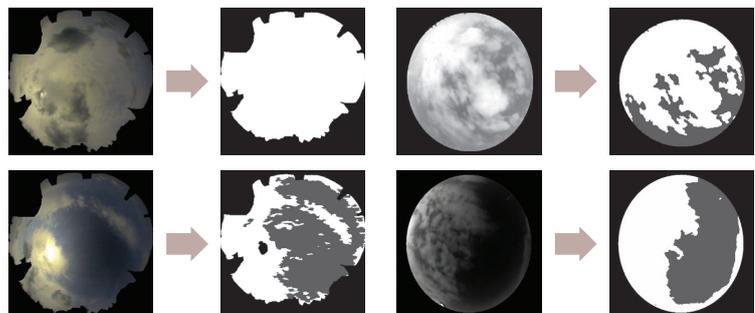
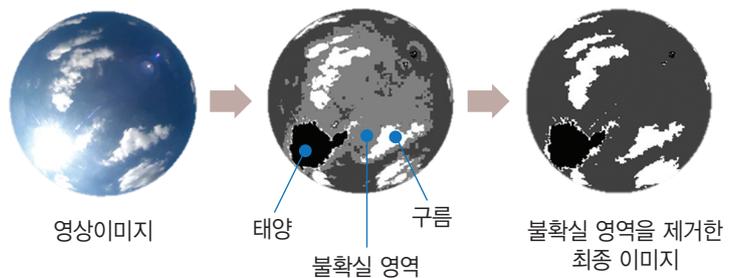
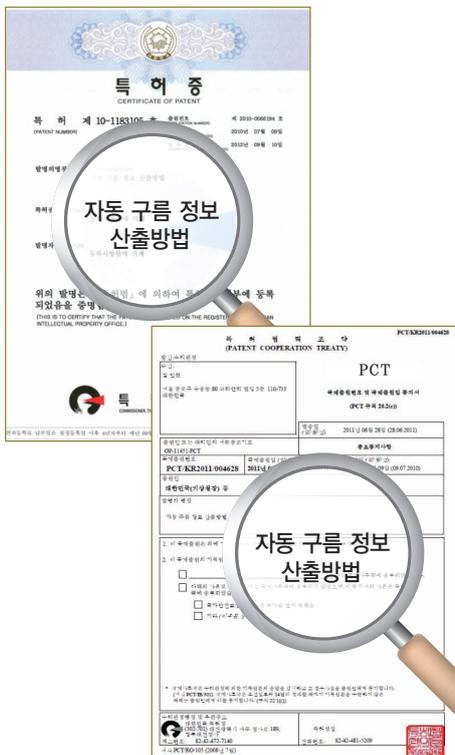
대관령 구름물리선도 센터(Ver.1)



문산기상대 (Ver.2)



고창 표준기상관측소 (Ver.3)



실험결과(주간)

실험결과(야간)

MEMS 복합기상기후센서

Micro Electro Mechanical Systems Sensor of Weather and Climate



내장센서
기압, 온도,
습도, O₃, CO,
CO₂, CH₄,
No_x

UBI-GMS01



추풍령 표준기상관측소



UBI-GMS01

기상요소와 CO, CO₂, CH₄, NO_x 등 기후요소를 측정하는 소형 장비.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
과제명 국지지역의 기상·기후 감시를 위한 MEMS 기반 “기상기후통합관측시스템” 개발
주관기관 지모(주)
개발기간 2012.09.26. ~ 2014.02.28.
개발비(백만원) 740(정부출연금 214)

관측요소 / 측정범위 / 정확도

관측요소	측정범위	정확도
풍속	0 ~ 70 m/s	±0.5 m/s 또는 ±5 %
풍향	0 ~ 359 °	±3 °
기압	300 hPa~1,500 hPa	±1 hPa
온도	- 40 ~ 60°C	±3 °C
습도	0 ~ 99% RH	±3 %
오존(O ₃)	10 ~ 1,000 ppb	±5 %
일산화탄소(CO)	0 ~ 1,000 ppm	±3 %
이산화탄소(CO ₂)	100 ~ 3,000 ppm	±5 %
메탄(CH ₄)	500 ~ 10,000 ppm	±5 %
자외선(UV-B)	1 ~ 90 mw/cm ²	±5 %

운영환경

온도: -40 ~ 80 °C

습도: 99 % RH

방수: IP65

공급전원 ≤ 2 W

통신환경

유선 : LAN

무선 : ZigBee

복합기상센서

Weather Information System

WIS-200

일정한 양의 강수가 버킷에 채워지면 전자 신호를 발생시켜 누적 강수량 측정. 초음파를 이용한 풍향 풍속 측정. 특히 백금저항식 온도 측정 기술, 반도체식 기압 측정 기술, 정전용량식 습도 측정 기술 적용.

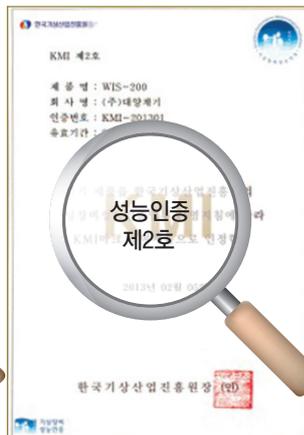
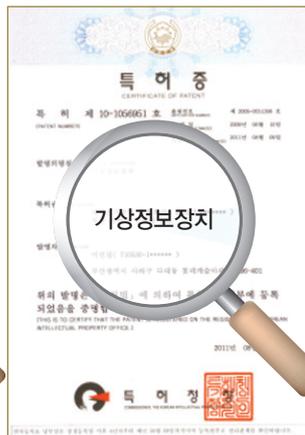
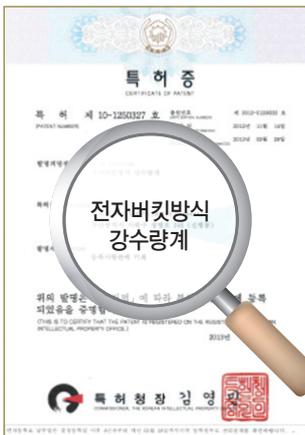
사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 초소형 고정밀 기상멀티센서 개발
주관기관 (주)대양계기
개발기간 2012.06.01. ~ 2013.11.30.
개발비(백만원) 390(정부출연금 290)

관측요소	측정범위	정확도
기압	500~1,100 hPa	±0.5 hPa
기온	-40~60 °C	±3 %
풍향	0~360 °	±3 °
풍속	0~75 m/s	3 %
습도	0~100 % RH	±3 % RH
강수	0~250 mm/h	±5 %

운영환경 온도 - 40 ~ 60 °C
공급전원 24 VDC (±20 %) 4A



WIS-200



이동전화 기지국에 설치된 장비



MBL기반 교육용 기상관측시스템

Automatic Weather Observation System based MBL (for science education)
 * MBL: Micro-computer based Laboratory



Tablet Interface

저가형 멀티 기상센서와 이로부터 관측한 자료를 수집·분석하는 톨로 구성된 시스템. 대기 현상을 쉽게 이해할 수 있어 과학 실험 교육에 유용하게 활용.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
 과제명 교육용 기상관측시스템 및 실험컨텐츠 개발
 주관기관 코리아디지털(주)
 개발기간 2011.10.17. ~ 2012.12.31.
 개발비(백만원) 270(정부출연금 200)

관측요소	측정범위	정확도
기압	800 ~ 1,100 hPa	±1.5 hPa 이내
온도	-40 ~ 60 °C	±0.3°C 이내
습도	0 ~ 100 %	±3 % RH 이내
풍향	0 ~ 70 m/s	±5 % 이내
풍속	0 ~ 360 °	±5 % 이내
강수량	0 ~ 200 mm/hour	±5 % 이내
강우감지	±1분	±1분 이내
일조량	0 ~ 24시간	±10 % 이내
일사량	0 ~ 4,000 W/m ²	±5 % 이내
자외선	0.1 ~ 2,000 W/m ²	±0.5 % 이내
토양온도	-40 ~ 60 °C	±0.3 °C
토양수분	0~200 kPa	-
CO ₂	300~1,000 ppm	±3 % 이내



차량탑재용 복합기상센서

Vehicle Mounted AWS

차량에 기상관측 센서를 탑재하여 이동 관측이 가능한 관측시스템. 국지적 기상 예측 가능.

사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 기상센서 차량 탑재 및 보정기술 개발
주관기관 웰비안시스템(주)
개발기간 2012.06.01. ~ 2013.11.30.
개발비(백만원) 348(정부출연금 255)

관측요소	측정범위	정확도
기압	600~1,100 hPa	±0.5 hPa 이내
기온	-30 ~ 50 °C	±0.3 °C 이내
풍향	0 ~ 360 °	±5 ° 이내
풍속	0 ~ 75 m/s	±5 % (>10m/s)
		±0.5 m/s (<10m/s)
상대습도	0 ~ 100 % RH	±3 % RH 이내
지표면온도	-20 ~ 80 °C	0.28 °C

*시험조건은 공간해상도 30m 이내, 운행속도는 100km/h 이하로 적용



온 · 습도계



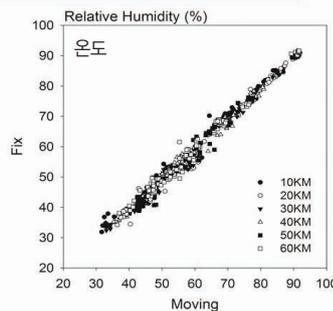
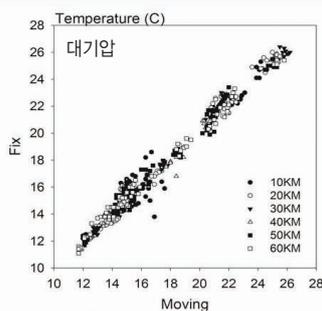
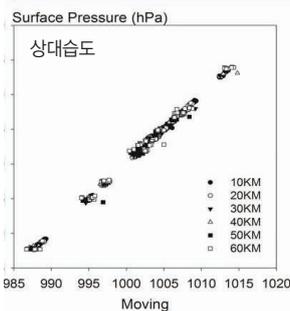
풍향 · 풍속계



정압포트



GNSS 안테나



◀ 고정식차량과 이동식관측차량의 주행속도에 따른 비교실험

USN기반 통합형 자동기상관측스테이션

U-Automatic Weather Station * USN: Ubiquitous Sensor Network



임베디드 기판 데이터로거 (iDCU-W100)



USN 센서노드 (iDCU-WSN)



고창 표준기상관측소

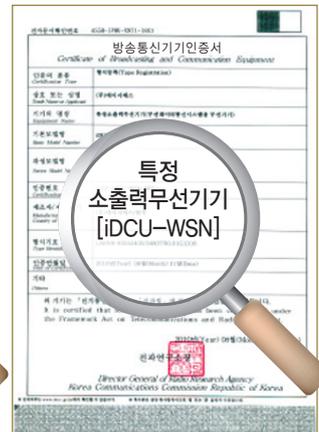
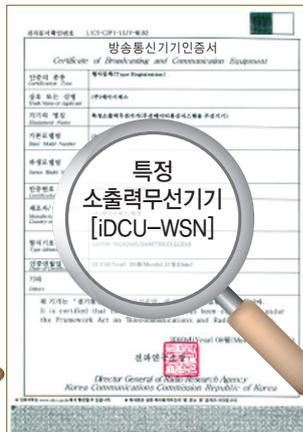
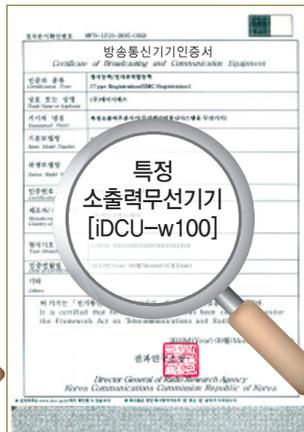
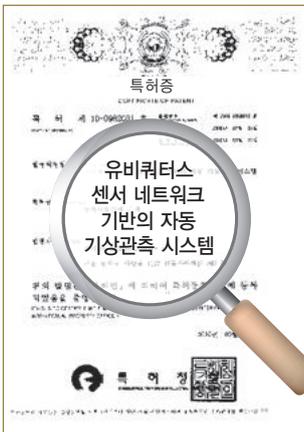
DABOM-AWS

각 기상 센서에서 관측한 자료를 무선으로 데이터로거에 수집하고, 유·무선 통신을 통해 자료처리 서버로 자료를 송신하는 자동 기상관측 장비.

사업명 구매조건부 신제품 개발
 과제명 USN기술을 이용한 통합형 자동기상관측장비 개발
 주관기관 (주)에이시에스
 개발기간 2008.11.01. ~ 2010.10.31.
 개발비(백만원) 335(정부출연금 224)

제품별 사양

	데이터로거	센서노드
네트워크	10/100 Base-T Ethernet Interface(IEEE 802.3) 6LowPan(IEEE 802.15.4)	250 kbps, 2.4 GHz IEEE 802.15.4
채널	Isolated Independent Digital Input/Output 8 Channels	Isolated Independent Digital Input 8 Channels
운용환경	Humidity : 0 ~ 95 % Operating Temperature : -30 ~ 80 °C Storage Temperature : -40 ~ 75 °C	Humidity : 0 ~ 95 % Operating Temperature : -30 ~ 80 °C Storage Temperature : -40 ~ 75 °C
전원	12 ~ 24 VDC 2 A	5~12 VDC 300 mA
크기	250mm(W)X150mm(H)X48mm(D)	100mm(W)X80mm(H)X45mm(D)



친환경 신재생에너지 기상장비

Hienergy Korea Wind Powergeneration

DS700

풍력과 태양광으로 생산한 전기를 인버터를 통해 기상 센서와 무선통신장비에 공급. 상용전원 공급이 어려운 산악과 섬 등의 AWS(Automatic Weather System)에 활용.

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
과제명 전원통신 독립형 산악기상 관측시스템 개발
주관기관 (주)하이에너지코리아
개발기간 2012.03.12. ~ 2012.09.11.
개발비(백만원) 76(정부출연금 57)

정격 출력 700 W(정격 풍속 : 12 m/s)
정격 속도 405 rpm
정격 출력 1 kW(AC)
회전날개직경 1.93 m
회전날개높이 1.56 m
발전기 무게 60 kg
브레이크 시스템 과속일 경우 합선
제동시스템 자동
태양광모듈 정격 출력 200 W



풍력발전기

태양광모듈

DS700



풍력발전 실험



고창 표준기상관측소

온실가스 원격감시시스템

Remote Observation System for Greenhouse Gases



온실가스
분석 시스템

온실가스
측정용
표준가스

대기 시료 수분제거 시스템

대기질 시료를 받아들여 수분을 제거한 후 원격으로 교정하여 온실가스를 측정하는 시스템.

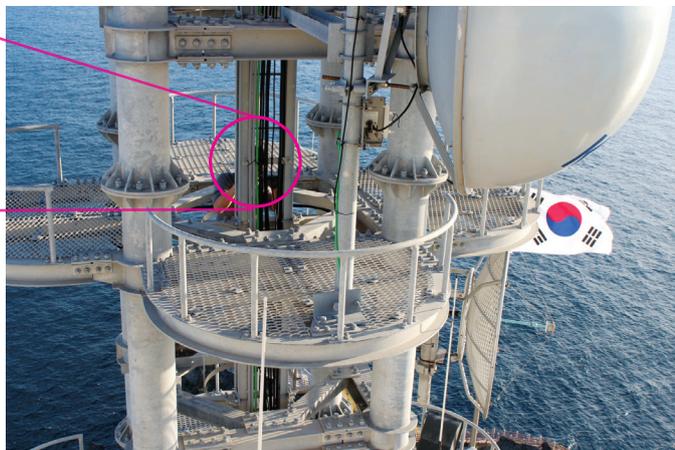
사업명
기후변화 감시예측 및 국가정책 지원강화
과제명 온실가스 원격관측시스템 개발
주관기관 지엔엘(주)
개발기간 2009.04.22. ~2010.04.21.
개발비(백만원) 240(정부출연금 240)

관측요소 CO₂, CH₄, N₂O, CO

정확도

〈WMO-GAW 권고수준〉

관측요소	Inter-Laboratroy comparability
CO ₂	±0.1 ppm
CH ₄	±2 ppb
N ₂ O	±0.1 ppb
CO	±2 ppb



대기 시료 포집장치



독도 온실가스관측실

기상조절실험용 연소탄

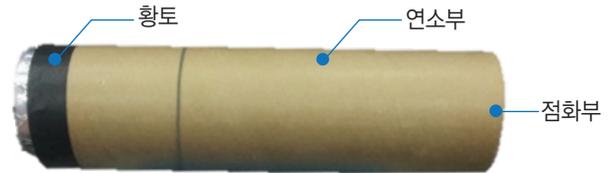
Weather Modification

염화칼슘(CaCl₂)연소탄

대기 중 안개입자에 염화칼슘이 화학반응하여 물방울을 만들어 안개 소산하는 연소탄.

요오드화은(AgI)연소탄

구름에 요오드화은이 작용하여 강수입자를 형성하여 인공 비를 생성하는 연소탄.



염화칼슘(CaCl₂) 연소탄 시제품

사업명 기상산업지원 및 활용기술개발
과제명 기상조절용 연소탄 개발 및 국산화
주관기관 (주)지비엠아이
개발기간 2011.03.01. ~ 2014.02.28.
개발비(백만원) 236(정부출연금 176)

염화칼슘(CaCl₂) 연소탄

질량 : 880 g
 연소물질의 무게 : 600 g
 연소지속시간 : 300 s

요오드화은(AgI) 연소탄

질량 : 150 g
 연소물질의 무게 : 100 g
 요오드화은 무게 : 50 g



시제품(CaCl₂) 연소실험

시험 성적서	
한국세라믹기술원	시험번호: 2011-1096
주소: 서울 중구 동대문로 141.3호	페이지 (1 / 1) (총 2)
1. 시험명	AgI분체 외 3건
2. 시험목적	AgI 분체 외 3건의 시험
3. 시험방법	AgI 분체 외 3건의 시험
4. 시험기간	2011년 06월 01일 ~ 2011년 06월 01일
5. 시험장소	2011년 06월 01일 ~ 2011년 06월 01일
6. 시험결과	AgI 분체 외 3건의 시험
7. 시험결론	AgI 분체 외 3건의 시험
시험일자	2011. 06. 08
시험장	한국세라믹기술원

시험결과			
시험명	시험분석항목	시험분석결과	시험분석방법
AgI분체	Ag (wt %)	0.02	기각분석
	Cl (wt %)	0.19	
	NaCl (wt %)	0.01	
	MgO (wt %)	0.46	
	K ₂ O (wt %)	0.36	
	CaO (wt %)	0.01	
	Fe ₂ O ₃ (wt %)	0.09	
	ZnO (wt %)	0.09	
	Al ₂ O ₃ (wt %)	0.11	
	SiO ₂ (wt %)	0.46	
	CaO (wt %)	0.11	
	불순물량 (wt %)	99.0	
합계	1.94(STD=0.20)	KS M 0004	
CaCl ₂ 분체	Ca (wt %)	1.97	기각분석
	NaCl (wt %)	3.28	
	MgO (wt %)	2.87	
	K ₂ O (wt %)	2.89	
	CaO (wt %)	2.18	
	Fe ₂ O ₃ (wt %)	1.16	
	Al ₂ O ₃ (wt %)	14.7	
	P ₂ O ₅ (wt %)	0.13	
	TiO ₂ (wt %)	7.811	
	BaO (wt %)	0.02	
	FluO (wt %)	3.37	
	SiO ₂ (wt %)	0.81	
합계	3.28	KS M 0004	
CaCl ₂ 분체	Ca (wt %)	0.64	기각분석
	NaCl (wt %)	0.24	
	MgO (wt %)	0.39	
	CaO (wt %)	23.2	
	K ₂ O (wt %)	3.39	
	Fe ₂ O ₃ (wt %)	0.08	
	P ₂ O ₅ (wt %)	0.06	
	CaO (wt %)	0.02	
	BaO (wt %)	0.01	
	FluO (wt %)	0.01	
	SiO ₂ (wt %)	0.79	
	합계	1.39	
합계	1.94(STD=0.20)	KS M 0004	
비고	요오드화은	기각분석	
시험일자	2011. 06. 08		
시험장	한국세라믹기술원		

지진가속도계와 건물진동모니터링시스템

Accelerometer and Building Vibration Monitoring System



지진가속도계

지진가속도계

건물이나 지반에 설치하여 상시 지반 및 건물의 흔들림을 측정하여 건물의 안정성과 지진의 내진력을 진단하는 장비.

사업명 글로벌전문기술개발(IT융합기술)
과제명 건물 진동 모니터링 및 안전
경보 시스템 개발
주관기관 (주)이제이텍
개발기간 2013.06.01. ~ 2015.05.31.
개발비(백만원) 1,946(정부출연금: 1,460)

관측요소 지진가속도

MEMS 센서

최대 측정 범위 : $> \pm 2$ gal

분해능 : < 2 mgal

주파수 범위 : 1 ~ 50 Hz

광섬유 센서

최대 측정 범위 : $> \pm 0.6$ gal

온도 변화에 따른 파장 변화량 : < 20 pm/°C

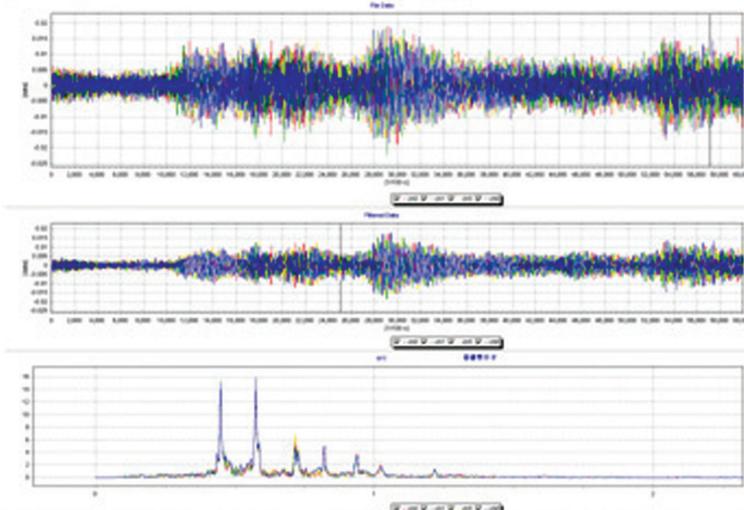
파장 민감도 : $> 2,000$ pm/gal

지진기록계

다중 샘플링 : 100회 / 1초

동적 범위 : > 120 dB

안전 경보 시스템 알람 반응속도 < 3 초



구조물 진동감지 모니터링시스템

이동식 해저지진계

Short Period Ocean Bottom Seismometer

해저면의 인공 또는 지진 탄성파를 측정하는 해저지진계. 본체는 전기분해 후 부양력으로 수면에 떠올라 회수 가능.

사업명 지진기술개발
과제명 한국형 이동식 해저지진계 개발을 위한 원천기술 연구
주관기관 지하정보기술(주)
개발기간 2012.03.08. ~ 2015.02.28.
개발비(백만원) 200(정부출연금 150)

관측요소 해저면 탄성파 자료
측정센서 3성분 지오폰(4.5Hz)
데이터로거 1,000 samples/sec,
 24 bit ADC, 32 GB SSD
수심 최대 2,000 m
데이터 로거 동작기간 10일
음향모뎀 동작기간 3개월



분리기
 짐발, 배터리, 계측제어부, 지진기록계
 앵커 프레임

단주기 해저면 탄성파측정시스템



선상장치 (GeoSori 2K12)



해저면 탄성파 측정 시스템 투하



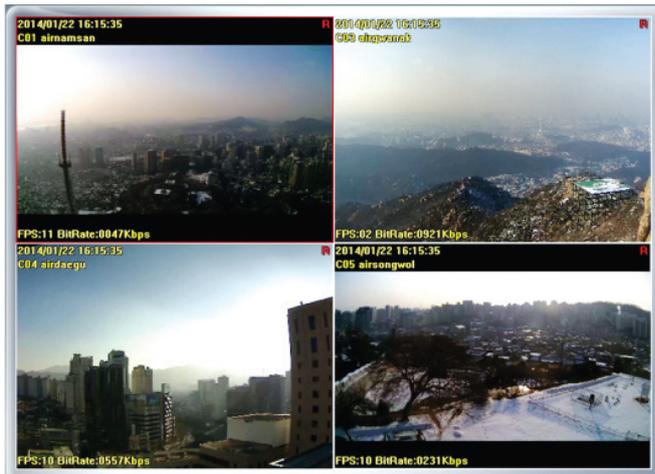
해저면 탄성파 측정 시스템 회수

영상 시정거리계

Image Visual Range meter (IVR meter)



IVR meter 운영 프로그램



시정영상 DB 구축



관악산 기상레이더관측소

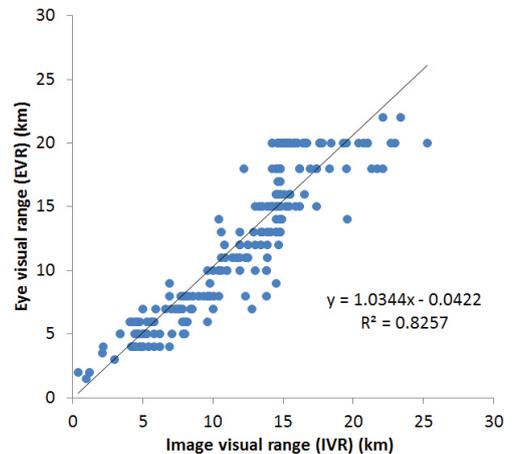


서울 기상관측소

카메라로 촬영한 영상을 수신하여 영상분석법과 색채분석법으로 시정거리를 산출하는 시스템.

과제명 컬러 영상 이미지를 이용한 시정 측정 시스템 개발
주관기관 경주대학교 산학협력단
개발기간 2013.09.01. ~ 2015.08.31.
개발비(백만원) 300(정부출연금 300)

관측요소 시정거리
측정범위(m) 0 ~ 실측물체 거리
운용환경 인터넷속도 10 Mbps 이상



목적법과 상관성 비교

스마트폰 기반 기상자료 수집

Weather data collection utilizing the smartphones

기상자료 수집이 가능한 센서를 내장한 스마트폰에서 수집한 자료를 보정기법을 활용하여 양질의 기상자료를 구축. 기상예보와 미세한 기상 현상 규명 등에 활용 가능.

사업명 구매조건부 신제품 개발
과제명 스마트폰을 활용한 기상자료 획득 및 보정기법 개발
주관기관 (주)한국해양기상기술
개발기간 2013.11.01. ~ 2015.10.30.
개발비(백만원) 480(정부출연금 360)

관측요소 기압, 기온, 습도, 위치, 시간
기상자료 수집 용 스마트폰 앱 기능
 스마트폰 기상센서 자료 수집
 수집된 기상자료 서버 전송(Wi-Fi 모드)
 사용자간 기상 정보 공유 및 제보
 시·공간 형태로 기상 정보 제공
 이상기상 알림 (태풍, 폭설, 안개 등)



스마트폰 내장센서
 기압, 온도, 습도
 가속도, 자이로, 지자기

앱 다운로드 주소: <http://pressureinfo.koast.net>

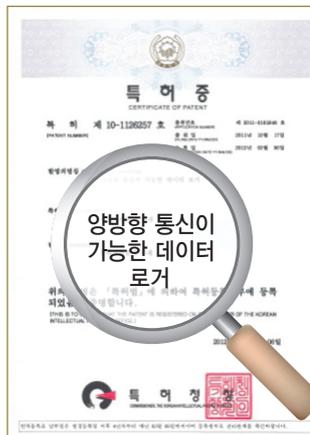
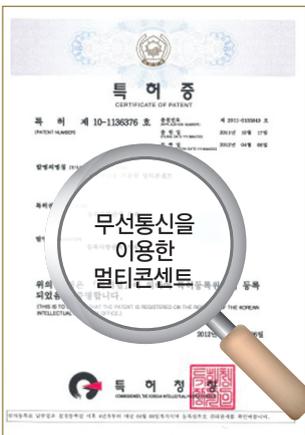
기상자료 수집·처리 개념도



출·퇴근 시간 기압 변화 (2013.04.09.)



KTX 이동 기압 변화 (2013.04.05.)



Korea Meteorological Administration

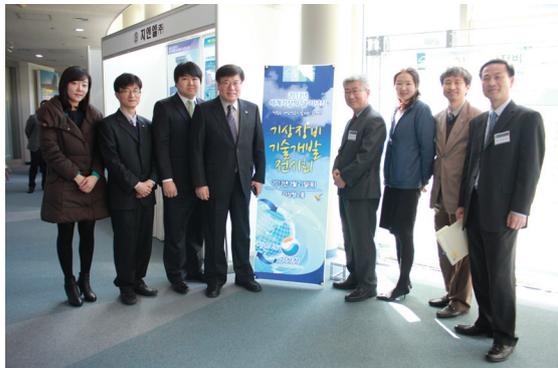
융합행정 구현

생각의 틀을 깨는
기상기술개발을
추진합니다

기술기획



타산업 유망기술 기반 우수기상장비 개발 촉진 포럼 (2012.08.29.)



기상장비 기술개발 전시회(2013.03.21.)



중소기업청 과제발굴연구회 (2013.04.01. ~ 2013.09.30.)



국가 R&D 특허정보 활용 정책설명회 (2012.10.25.)



타산업 유망기술 융합 제안설명회 (2013.06.13.)

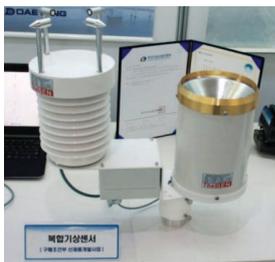
기상관측장비 성능인증

기상장비 성능인증 실시 (2012.05.09.)

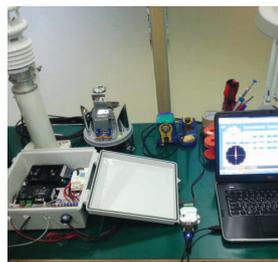
- 인증대상 : 「기상관측표준화법」 시행령 제6조의 9종
- 인증방법 : 서류평가 → 성능평가 → 현장평가 → 종합평가 → 인증 부여
- 인증기관 : 한국기상산업진흥원 (인증평가실)
☎ 070-8675-9270



제1호 기상장비성능인증 수여식 (2012.09.05.)



제2호 복합기상센서



제3호 이동형 AWS



제4호 AWS



제5호 표류부이



추풍령



고창



보성

표준기상관측소



기상관측장비 기술강국,
대한민국 기상청이 선도하겠습니다.



A New Era of Hope
희망의 새 시대



156-720. 서울특별시 동작구 여의대방로 16길 61 대표전화 : (02)2181-0900
<http://www.kma.go.kr> | <http://m.kma.go.kr>