

라이다 관측 시스템 (광역 에어로졸)

L2S-SM II



■ 특징

- 높은 고도의 대기 에어로졸 분포를 가시화하여 장기간 연속 관측이 가능하도록 설계
- 레이더와 유사한 장치로서 무선 전파대신 레이저 광선을 이용
- 황사 에어로졸 등의 비구면 입자를 높은 감도로 식별 가능
- 자동 관측 시스템
- 인터넷을 통한 원격제어 관리 및 데이터 수집 가능
- 실시간 데이터 처리
- 광범위한 관측 네트워크 형성 가능
- 소형, 경량으로 설치가 간단

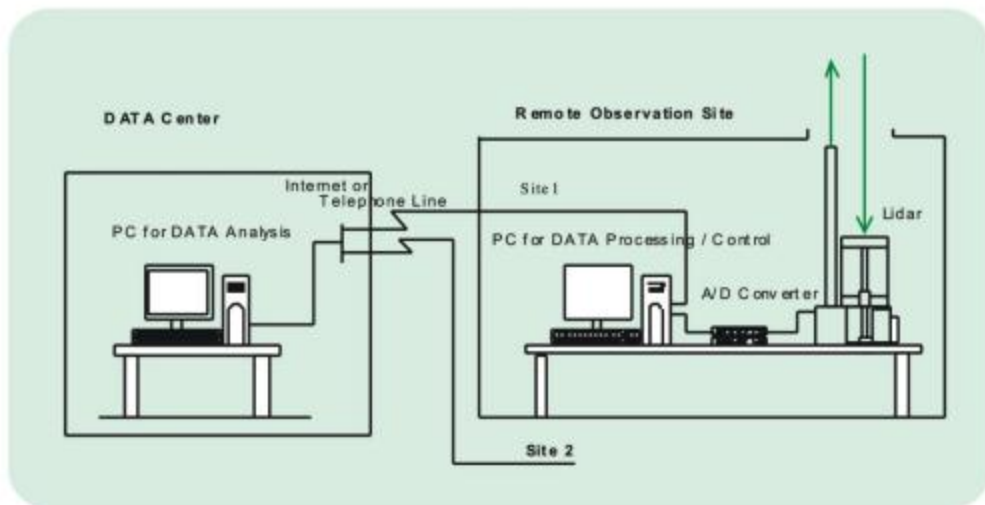
■ LIDAR 시스템 구성

1. Laser 송신기 / 수신기
2. Laser용 전원
3. 신호처리부 (A/D Converter)
4. 데이터 수집 및 제어용 컴퓨터
5. 무정전 전원장치(Uninterruptible Power Supply)
6. 자동 전압조정 장치(Automatic Voltage Regulator)
7. 표준부속품
 - 컨테이너 (열선 부착 관측창 설계)
 - 에어컨(실내 온습도 환경 유지)
 - 테이블 / 책상 / 의자 etc
8. 유지보수용 소모품
 - 질소가스/레귤레이터/증류수 etc



Photograph of Lidar System at UNIST

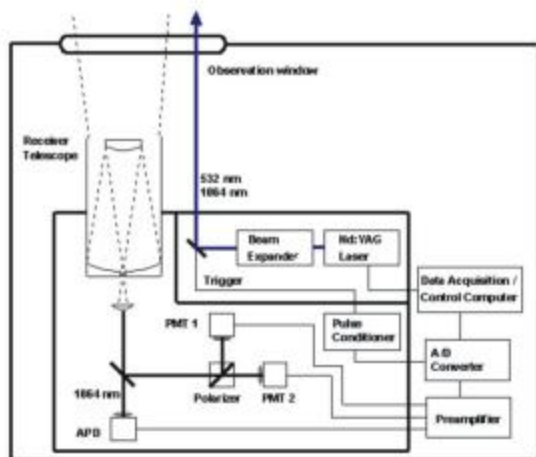
■ 전체 시스템 개념



※ 기본 관측실 설치조건

- 관측실 내부는 10°C~30°C의 실온이 유지 가능할 것
- 레이저 송수신 관측창의 내부 결로 방지 대책이 세워져 있을 것
- 안정화된 네트워크(인터넷)를 유지 할 것 (방화벽으로 인한 정보 공유 차단 방지)
- 자동 전압조정 장치(AVR)를 사용하여 장치 전원의 안정화가 되어 있을 것
- 컴퓨터는 무정전 전원장치(UPS)를 장착하여 정전시 5분간의 백업을 취할 수 있을 것
- 공사장 등 진동이나 주변 대기 환경으로 인해 측정에 방해가 될 수 있는 장소는 피할 것

■ LIDAR 시스템 개요



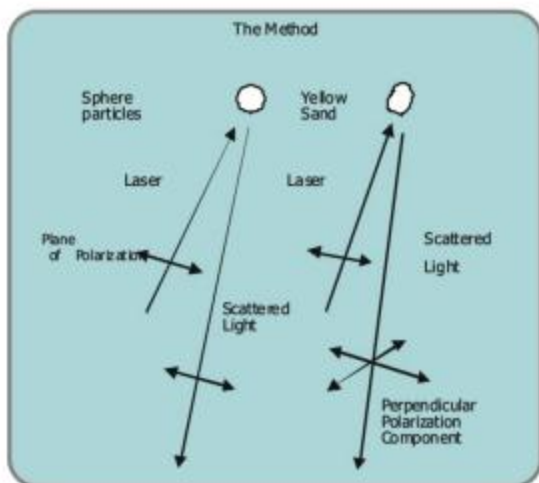
Block diagram of the Model L25-SMII LIDAR

라이다(레이저 레이더)는 전파가 아닌 레이저 광선을 사용한 레이더입니다. 라이다에서 송신되는 레이저 빔으로 인해, 산란되는 빛을 고감도 센서로 측정하여 대기중 먼지(황사나 대기오염 에어로졸)의 분포구조를 관측합니다.

라이다에서는 Pulse Laser(간헐적으로 상당히 짧은 시간간격으로 발광하는 레이저)를 사용하며, 레이저의 발사 후에 돌아오는 지연시간을 계산하여 산란체까지의 거리를 측정합니다. 또, 그 시간에 따른 산란 강도로부터 해당 거리의 산란체 농도를 구합니다.

예를 들어, 라이다에 자주 이용되는 YAG Laser는 약 10^{-8} 초의 순간적인 빛을 발사하는데, 이 빛의 공간적인 폭은 약 3m정도입니다. 이 산란광을 망원경으로 모아서 시간응답파형을 기록함으로써 빛의 거리에 따른 에어로졸 분포를 구할 수가 있습니다.

■ LIDAR의 에어로졸 측정 특성



L2S-SMII의 두 파장 및 이중 편파 기능은 에어로졸을 특성화하는데 유용 합니다.

평행 성분과 수직 편파 성분의 비로서 정의된 편광해소도는, 비 구형 산란에 대한 좋은 지표입니다. (왼쪽 그림 참조)

황산과 같이 공기 오염 에어로졸의 대부분은 구형 형상을 가지는 액체방울이며, 편광 해소도가 작 습니다.

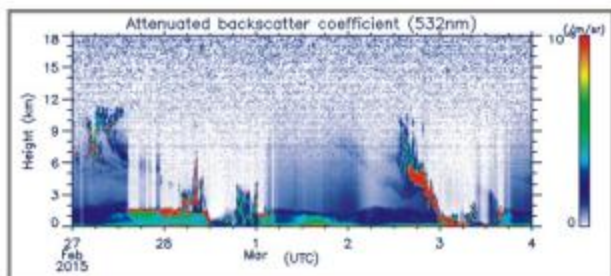
반면에 황사와 같은 입자는 비 구형이기 때문에 편광해소도가 높습니다.

이러한 편광해소도를 사용하여 관측된 후방산란 계수(혹은 소산계수)로 황사와 공기 오염 에어로졸의 분포를 추정 할 수 있습니다.

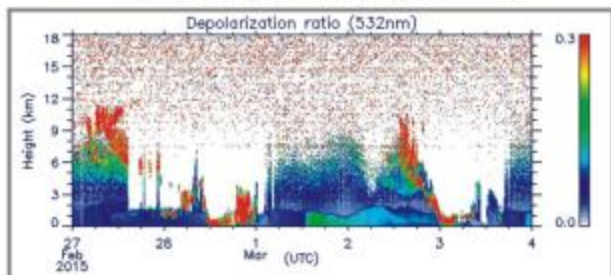
또한, 두 파장으로 인한 후방산란계수의 비로부터 입자 크기에 대한 정보를 얻을 수 있습니다.

산란체가 구형인 경우, 편파면은 바뀌지 않습니다.
산란체가 구형이 아닌 경우, 수직의 편파성분이 나타납니다.

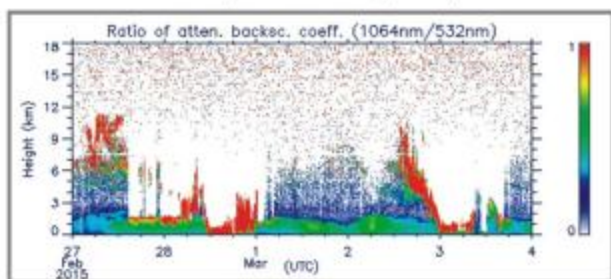
■ 실측 데이터 모습



▲ Attenuated backscatter coefficient (532nm)



▲ Depolarization ratio (532nm)



▲ Ratio of Atten. Backsc. Coeff. (1064nm/532nm)

[그림. LIDAR Observation in Ulsan (2015, UNIST)]

■ LIDAR 관측 시스템 사양(L2S-SMII)

라이더 본체	송신부	광원	Flash lamp pumped Nd: YAG laser
		형식	Brilliant Ultra 형
		출력에너지	532nm : 20mJ/pulse max, 1064nm : 20mJ/pulse max
		반복	10Hz(Typical) / 20Hz(Max)
		송신방향	연직방향
	수신부	송신망원경	Schmidt Cassegrain, 구경 20cm, 수신시야각 1mrad(typical)
		라이다 거리 분해능	6m/대 (0~24Km의 층을 측정기록)
		라이다 시간 분해능	15분 주기 (5분 측정, 10분 쉼)
		산란광검출	1064nm:APD(Avalanche photodiode), 532nm:PMT(Photomultiplier tube), Dual Polarization
		간섭필터	스펙트럼 폭은 3nm(532nm, 1064nm)
레이저용 전원	차수	914(W) X 457(D) X 620(H)mm	
	광채형식	19인치 Lac 타입	
	입력전압/소비전력	전압 : AC 115V $\pm$ 10% 50/60Hz, 전력 : 400W (최대)	
	인터페이스	RS-232C	
	사용냉각수	증류수	
신호 처리부	A/D 컨버터	입력채널수	4ch(2chX2) BNC 커넥터
		변환분해능	1/4096 (12bit)
		입력저항 및 전압	저항: 1M Ω /50 Ω 전환, 전압 : -1~+1V/0~2V 전환
		아날로그 대역폭	DC ~ 약 100MHz ($\pm$ 3dB)
		변환비트패턴	스트레이트 오프셋 바이너리
		샘플링 레이트	동시변환 모드시 25MHz, 입력교호변환 모드시 50MHz
		메모리용량	12bit 2M 샘플 (링 메모리)
		트리거방식	컴퓨터 코맨드/입력신호 $\pm$ 레벨/외부펄스입력(TTL레벨) (BNC커넥터)
	클럭	내부참조 25/n(MHz) n=1~2500, 외부(BNC커넥터) 10KHz~25MHz(효율비 50% $\pm$ 5%이내)	
	신호증폭기	3CH 광대역	
트리거펄스 생성기	TTL 레벨 생성		
제어용 컴퓨터	컴퓨터 기본사양	CPU: Pentium4 프로세서2.0GHz 이상, 메모리: 512MB 이상 디스플레이: 15인치 LCD, HDD:80GB 이상, FDD : 3.5 인치 FD, OS : Linux	
	소프트웨어(전용소프트웨어)	•신호처리부의 초기화, 시간관리 •레이저의 운전, 신호처리부의 동작관리 •신호처리부의 데이터 보관 •레이저의 정지, 데이터의 하드디스크와 파일에의 보관 •레이저의 보정(거리보정, 편광해소도를 1시간마다 행함)	
UPS 2대 PC 백업용	교류입력	정격입력전압 : AC 100V, 주파수 : 50/60Hz $\pm$ 4Hz, 최대전류 : 12A 전압범위 : AC 90V ~ 115V (AC 100V출력, 표준전압감도 설정시)	
	교류출력	전압(상용운전시) : AC 90V ~ 110V (AC 100V출력, 표준전압감도 설정시), 과부하보호 : 정격용량 110%로 경보 · 5분이상 계속으로 출력 정지 · 출력수하 (백업 운전시)	
	배터리	종류 : 소형 실연 배터리, 용량 : 12V/7.2Ah/2개, 충전 : 8시간	
	백업시간(20°C초기특성)	5분이상	
	사용환경온도	0~40°C/ 25~85%RH 무결로	
	최대출력용량	단속사양 3000VA, 연속사양 2000VA	
	상수	단상 2선식	
AVR	입출력전압	입력 : AC 170V ~ 260V, 출력 : AC 100V ~ $\pm$ 3%	
	주파수	50/60Hz	
	응답시간	0.5초	
	효율/역율	효율 : 85%이하, 역율 : 95%이하	
주위온습도	온도 : -5 ~ +40°C, 습도 : 90%이하		
표준부속품			조압밸(N2가스용), 접속호스 6-10, 공기세트, 부속부품, 테이블 탭 류 etc
유지보수용소모품			질소분배(N2가스 입), 후레쉬 램프, DI필터, 라인필터, 증류수 20L etc
시스템필요전원			AC 100V 50/60Hz Approx. 2kW, AVR 입력 : AC 170V ~ 260V