

센서공학

센서의 개요

2018년 1학기

1st class

Jihoon Jang

1. 자동화와 센서

■ 메카트로닉스 (mechatronics)

: 기계(**mechanics**)와 전자(**electronics**)의 융합기술

자동화 생산 로봇



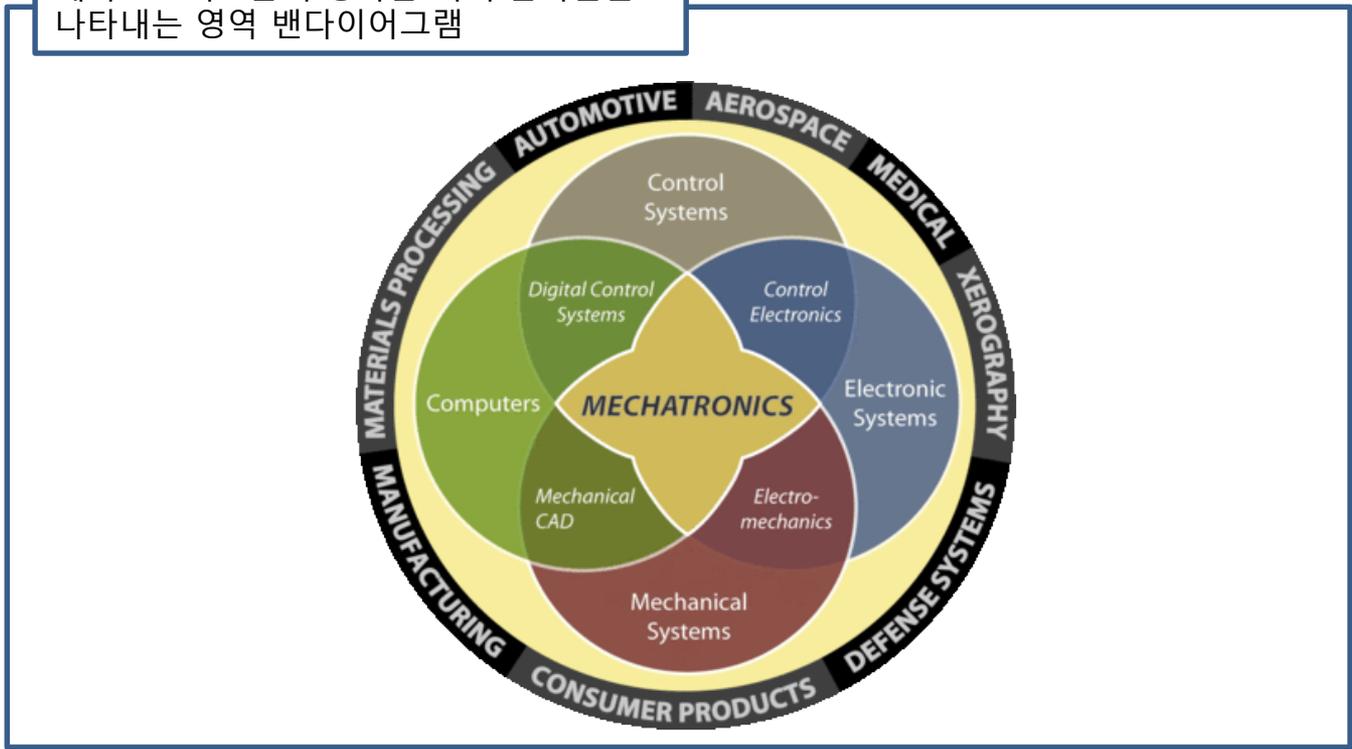
<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2016&no=800147>

1. 자동화와 센서

■ 메카트로닉스 (mechatronics)

: 기계공학, 전자공학을 융합한 학문으로 더 간편하고 경제적이고 필요한 시스템을 설계하는 것이 목적

메카트로닉스를 구성하는 여러 분야들을 나타내는 영역 밴다이어그램



<https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A9%94%EC%B9%B4%ED%8A%B8%EB%A1%9C%EB%8B%89%EC%8A%A4>

1. 자동화와 센서

■ 자동화 (automation = automatic + operation)

: 기계자체에서 대부분의 작업 공정이 자동적으로 처리되는 자동생산방식
→ 기계, 장치, 기기 등의 조작을 인간이 직접 하지 않고 자동으로 제어하고
조절하는 시스템



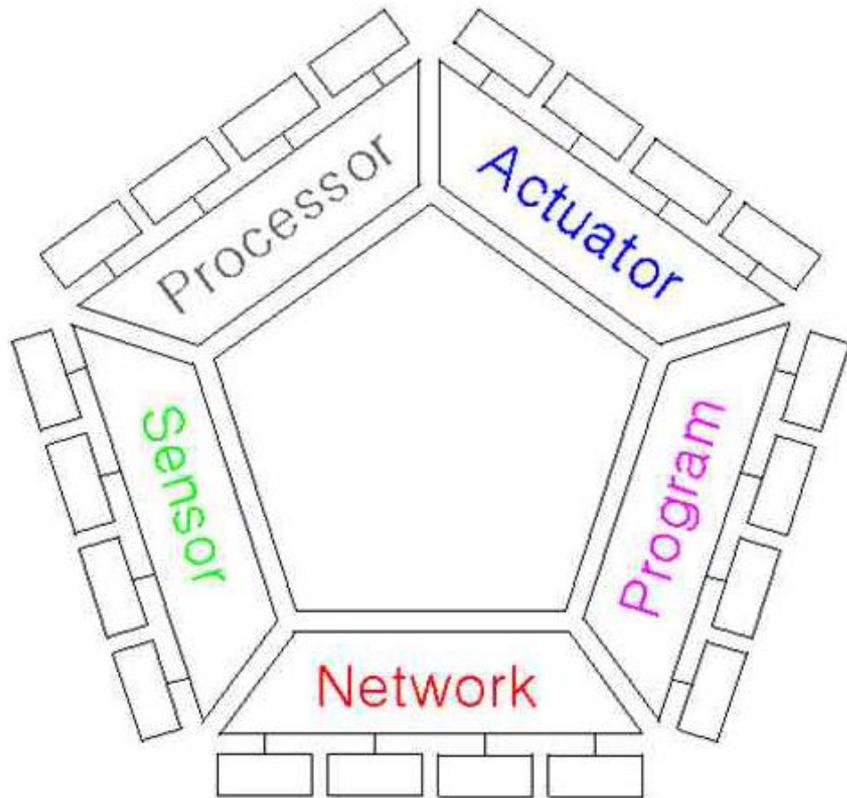
장비의 정밀도 향상, 대량생산, 고속화, 소형화, 융합기술의 적용

http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2015/01/02/2015010201924.html?Dep0=twitter&d=2015010201924

<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2016&no=800147>

1. 자동화와 센서

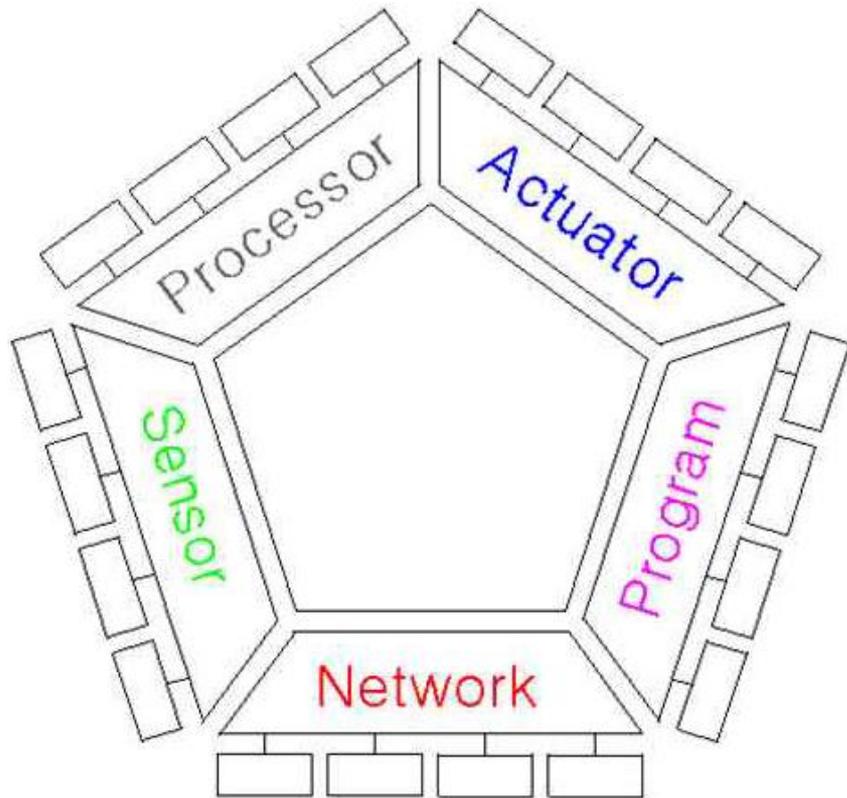
■ 자동화 기계의 5대 요소



1. Actuator (액츄에이터)
: 외부의 에너지를 공급받아 일을 하는 부분
2. Sensor (센서)
: actuator의 작업완료 여부 및 상태를 감지하여 제어기에 제어정보를 공급
3. Signal processor (처리장치)
: 센서로부터 입력되는 제어정보를 분석·처리하여 필요한 제어명령을 기계에 내려주는 부분
→ 하드웨어 기술

1. 자동화와 센서

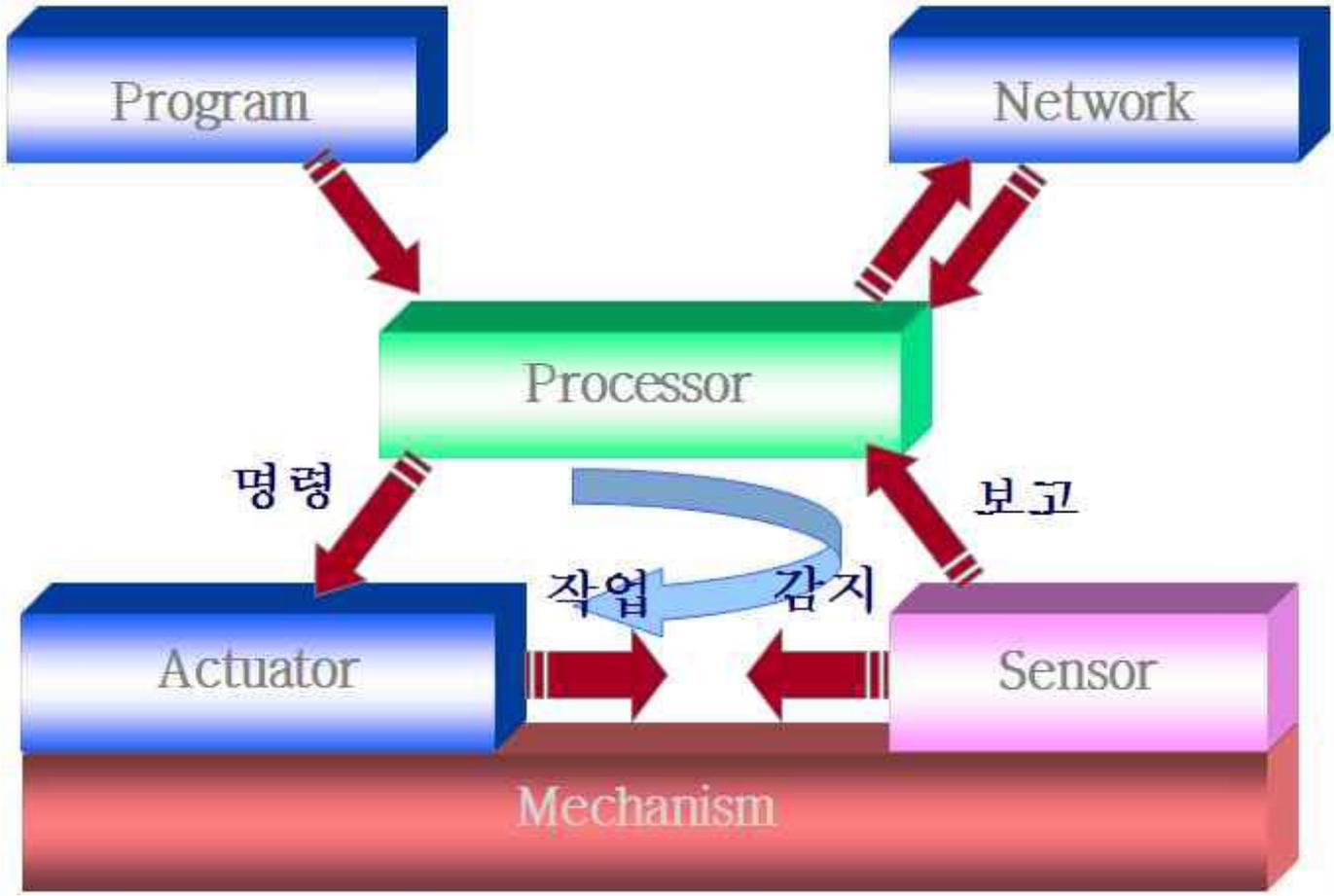
■ 자동화 기계의 5대 요소



4. Network (네트워크)
: 시스템 구성 및 연결
5. Program (프로그램)
: 시스템의 운용
→ 소프트웨어 기술

1. 자동화와 센서

■ 자동화의 5대 요소의 유기적인 적용



1. 자동화와 센서

■ 자동화 기계에서 센서의 목적

1. 자동화 시스템의 고장 진단
 2. 고장 발생개소의 진단
 3. 노화 공구의 검출
 4. 제어 및 조정에 의한 생산 공정 최적화에 요구되는 측정값 제공
 5. 품질 향상을 위한 정보의 수집
 6. 자재 관리 및 물류과정의 감시
 7. 유연 자동화에서 제품의 판별
- ...

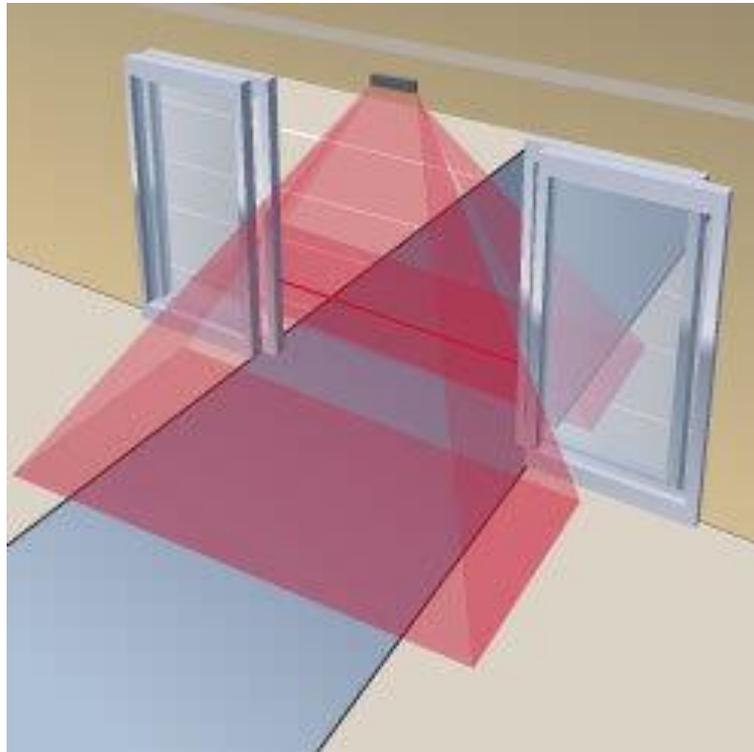
1. 자동화와 센서

■ 자동화의 5대 요소의 예

2. 센서

■ 센서 (sensor)

: 직접 피측정 대상에 접촉하거나 그 가까이서 데이터를 알아내어 필요한 정보를 신호로 전달하는 장치



<http://m.blog.daum.net/autonics/11314099>

0. 센서

■ 트랜스듀서 (transducer음성듣기, 變換器)

: 어떤 신호를 다른 유용한 신호로 변환하는 장치

→ 전기음향 변환기, 무선에서의 반송주파수 변환기 전송로의 임피던스 변환기,
기호열 변환기, 센서신호 변환기



<http://www.kbench.com/?q=node/168993>

1. 센서의 특성

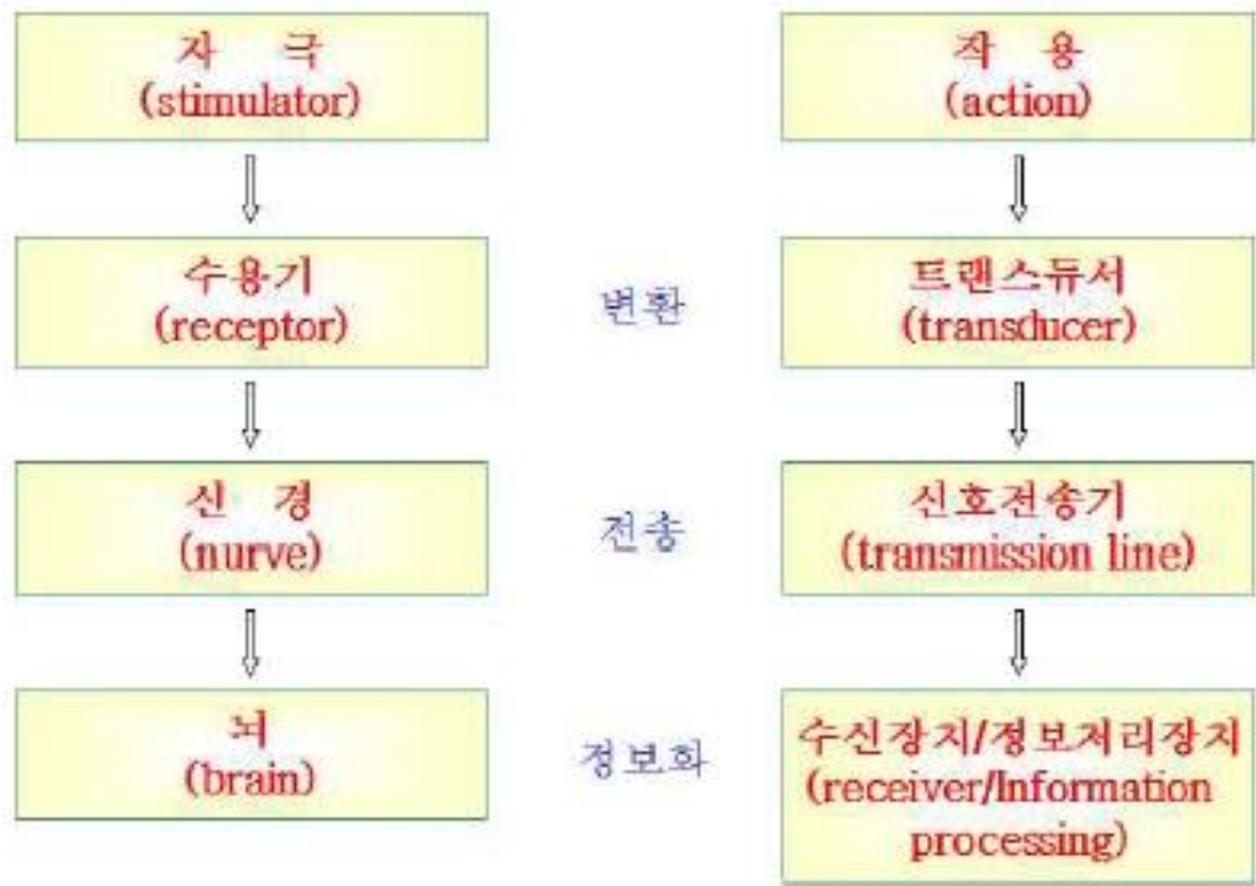
■ 인간의 감각 vs 센서

<표 1-1-1> 감각기관과 센서

동물의 오감	기 관	센서의 종류	센서 소자의 예
시각(빛)	눈	광센서	광도전 소자, 이미지 센서, 포토다이오드
청각(소리)	귀	음향센서	마이크로폰, 압전소자, 진동자
촉각(압력) (온도) (기타)	피부	압력센서 온도센서 진동센서	변형, 게이지, 반도체 압력센서 서미스터, 백금 마이크로폰, 다이어프램
미각(맛)	혀	맛센서	백금, 산화물, 반도체, 가스센서, 입자센서
취각(냄새)	코	냄새센서	바이오케이컬 소자, 지르코니아 센서
오감이 아닌 센서		자기센서	홀소자, 유도형 센서

1. 센서의 특성

■ 인간의 감각 vs 센서



[그림 1-1-4] 감각기관과 센서의 정보처리

1. 센서의 특성

■ 센서가 대상으로 하는 정보의 분류

분 류	대 상 량
기 계	길이, 두께, 변위, 액면, 속도, 가속도, 회전각, 회전수, 질량, 중량, 힘, 압력진공도, 모멘트, 회전력, 풍속, 유속, 유량, 진동
음 향	음압, 소음
주파수	주파수, 시간
전 기	전류, 전압, 전위, 전력, 전하, 임피던스, 저항, 용량, 인덕턴스
온 도	온도, 열량, 비열
광	조도, 광도, 색, 자외선, 적외선, 광변위
방사선	조사선량, 선량을
습 도	습도, 수분
화 학	순도, 농도, 성분, PH, 점도, 입도, 밀도, 비중, 기체/액체/고체 분석
생 체	심음, 혈압, 혈액, 맥파, 혈액 총력, 혈액 산소 포화도, 혈액 가스 분압, 기류량, 속도, 체온, 심전도, 뇌파, 근전도, 망막 전도
정 보	아날로그, 디지털, 연산, 전송, 상관

2. 센서의 사용 목적

■ 정보의 수집

1. 계량·계측

1) 과학연구의 계측 및 관측

2) 제조나 상거래에 필요한 계량, 측정에 의한 정확한 정량적 수치 정보

2. 탐지/탐사 : 측정대상물의 상태를 탐지하여 정보화

3. 감시/경보/보호 : 장치의 운전 및 안전관리

4. 검사/진단 : 생산제품 특성의 적격성, 인체의 이상정도 등의 판정을 위한
계측

2. 센서의 사용 목적

■ 정보의 변환

1. 문자, 기호, 코드 → 컴퓨터, 팩시밀리 등의 이용 신호로 변환
(아날로그 정보 → 디지털 정보)
2. 각종의 정보매체에 기록된 정보를 해독할 수 있도록 변환

■ 정보의 취급

1. 제어대상 장치, 제어 장치 등이 설치되어 있는 환경의 제어정보를 검출하여 이들 장치의 상태를 안정하게 제어하거나 변화하는 목표값에 접근

3. 센서의 분류

■ 센서의 분류

분 류 기 준	센 서
구성에 따른 분류	기본센서, 조립센서, 응용센서
기구에 따른 분류	기구형(또는 구조형), 물성형, 기구/물성혼합형
출력형식에 따른 분류	아날로그센서, 디지털 센서, 주파수형센서, 2진형센서
감지대상에 따른 분류	물리량, 역화학량, 화학량
에너지 변환에 따른 분류	에너지 변화형 센서, 에너지 제어형 센서
동작 방식에 따른 분류	수동형, 능동형
재료에 따른 분류	세라믹, 반도체, 금속, 고분자, 효소, 미생물
용도에 따른 분류	계측용, 감시용, 검사용, 제어용
응용 분야에 따른 분류	산업용, 민생용, 의료용, 화학실험용, 우주용, 군사용

3. 센서의 분류

■ 기구에 따른 분류

1. 기구형(구조형 센서)

: 구조나 치수로 특성이 결정되는 센서

1) 구조나 치수 등이 특성을 직접 지배하는 센서

→ 구성 재료의 물성은 거의 영향을 미치지 않음

2) 특징

- 고감도가 좋고 안정적인 특성을 갖는 센서를 실현하기 쉽다.
- 대상이나 용도에 최적인 설계가 가능하다.

3) 센서의 예

-

3. 센서의 분류

■ 기구에 따른 분류

2. 물성형 센서

: 재료의 물성 변화를 이용한 센서

1) 재료에 고유한 물성적 특성을 이용한 센서

2) 특징

- 일반적으로 반도체를 이용한 센서들이 속함

→ 미세가공기술을 쓰면 초소형 센서를 저비용으로 대량 생산

→ 가전, 자동차 등의 센서들에 사용

3) 센서의 예

- 광센서 : 센서를 이루는 물질에 따라 다른 파장의 광을 검출할 수 있음

(Si : ~1,100 nm, PbS : ~ 1,400 nm)

3. 센서의 분류

■ 감지대상에 따른 분류

분 류	감 지 대 상	센 서
역학센서	변위/길이	차동 트랜스, 스트레인 게이지, 콘덴서 변위계
	속도/가속도	회전형 속도계, 가속도계(동전형, 압전형)
	회전수/진동	엔코더, 리졸버, 스트로보스코프, 압전형 검출기
	압력	다이어프램, 로드 셀, 수정 압력계
	힘/토크	저울, 천칭, 토션바
물리센서	온도	열전쌍, 서미스터, 온도계
	빛/색	광도전, 이미지 센서, 포토 다이오드
	자기	Hall 소자, 자기저항 소자
	전류	분류기, 변류기
	자외선/방사선	조도계, 광량계, GM계수기
화학센서	습도	세라믹 센서, 결로 센서, 고분자막 센서
	가스	매연 센서, 반도체 가스 센서, 산소 센서
	이온	pH 전극 센서, 이온 선택 전극 센서

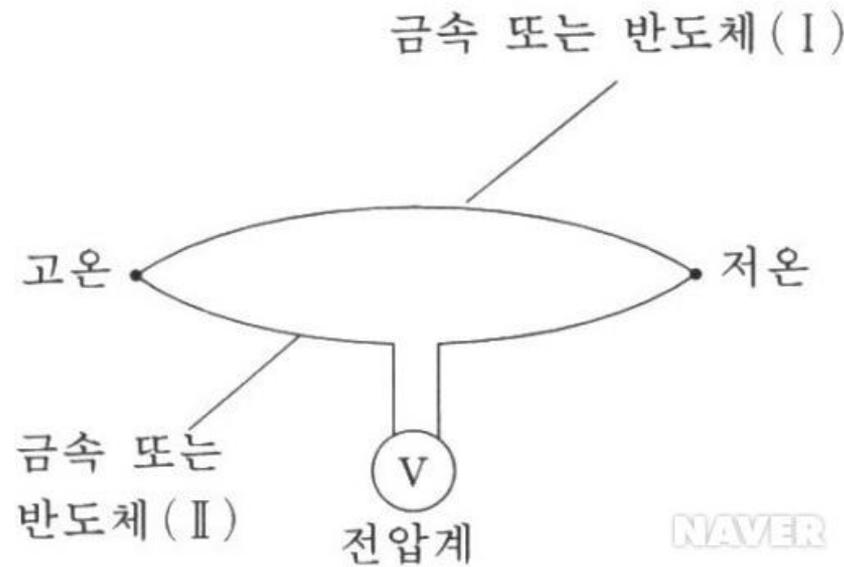
3. 센서의 분류

■ 에너지 변환에 따른 분류

1. 에너지 변화형 센서

: 에너지라는 물리량을 변환기능을 사용하여 전기적 신호로 변환하는 센서

1) 열전대 : 열에 의해 발생하는 열기전력(제백효과)를 이용한 센서



<https://ko.aliexpress.com/item/J-Type-Thermocouple-Temperature-Sensor-with-1M-Cable-for-Industrial-Temperature-Controller/32803647748.html>

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=657243&cid=42338&categoryId=42338>

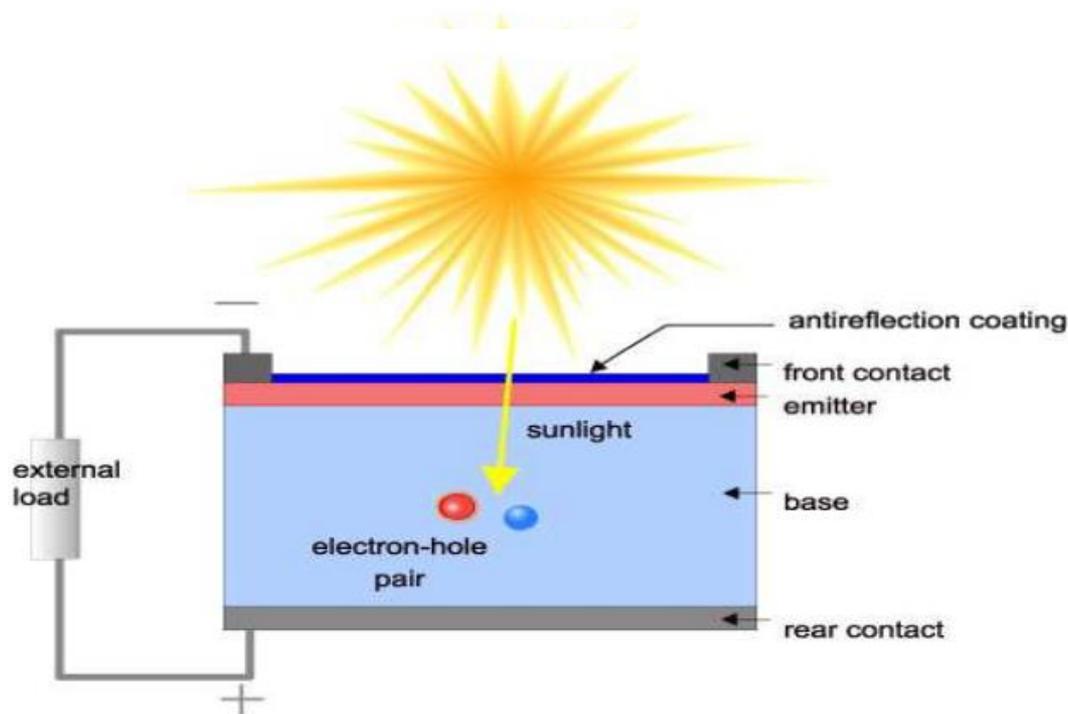
3. 센서의 분류

■ 에너지 변환에 따른 분류

1. 에너지 변화형 센서

: 에너지라는 물리량을 변환기능을 사용하여 전기적 신호로 변환하는 센서

2) 태양전지 : 태양광의 에너지를 전기에너지로 변환



<http://www.pveducation.org/pvcdrom>

3. 센서의 분류

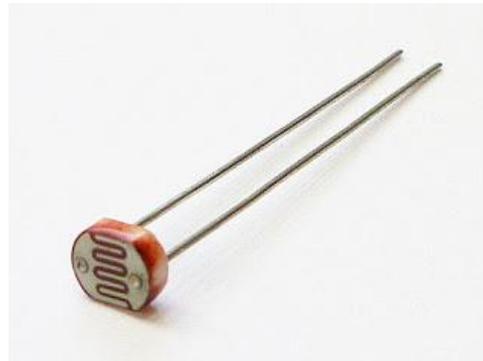
■ 에너지 변환에 따른 분류

2. 에너지 제어형 센서

: 부속되어 있는 에너지 원으로부터 오는 에너지의 흐름을 입력신호에 따라 제어하는 센서

1) CdS, CdSe, PbS, CdHgTe 계열 광센서

: 광도전 효과(물질의 전도도가 빛의 흡수로 인해서 변하는 성질)를 이용한 센서 → 가로등 등에 응용



<https://ko.aliexpress.com/item/J-Type-Thermocouple-Temperature-Sensor-with-1M-Cable-for-Industrial-Temperature-Controller/32803647748.html>

3. 센서의 분류

■ 동작 방식에 따른 분류

1. 수동형 센서

: 감지대상에서 얻는 에너지의 일부를 센싱에 활용하는 방식의 센서

1) 출력 에너지의 세기는 입력 에너지보가 클 수 없다. (수동형)

2) 에너지 변환형 센서들의 경우 수동형 센서가 다수

→ 센서에 전원을 별도로 공급하지 않아도 되는 경우가 많음



3. 센서의 분류

■ 동작 방식에 따른 분류

2. 능동형 센서

: 감지대상에 다른 에너지원으로부터 에너지를 작용시켜 대상에서의 반응에 의해 대상의 정보를 얻는 방식

1) 검출 소자에 전원이 공급되어야 하며, 센서의 능동동작이 가능

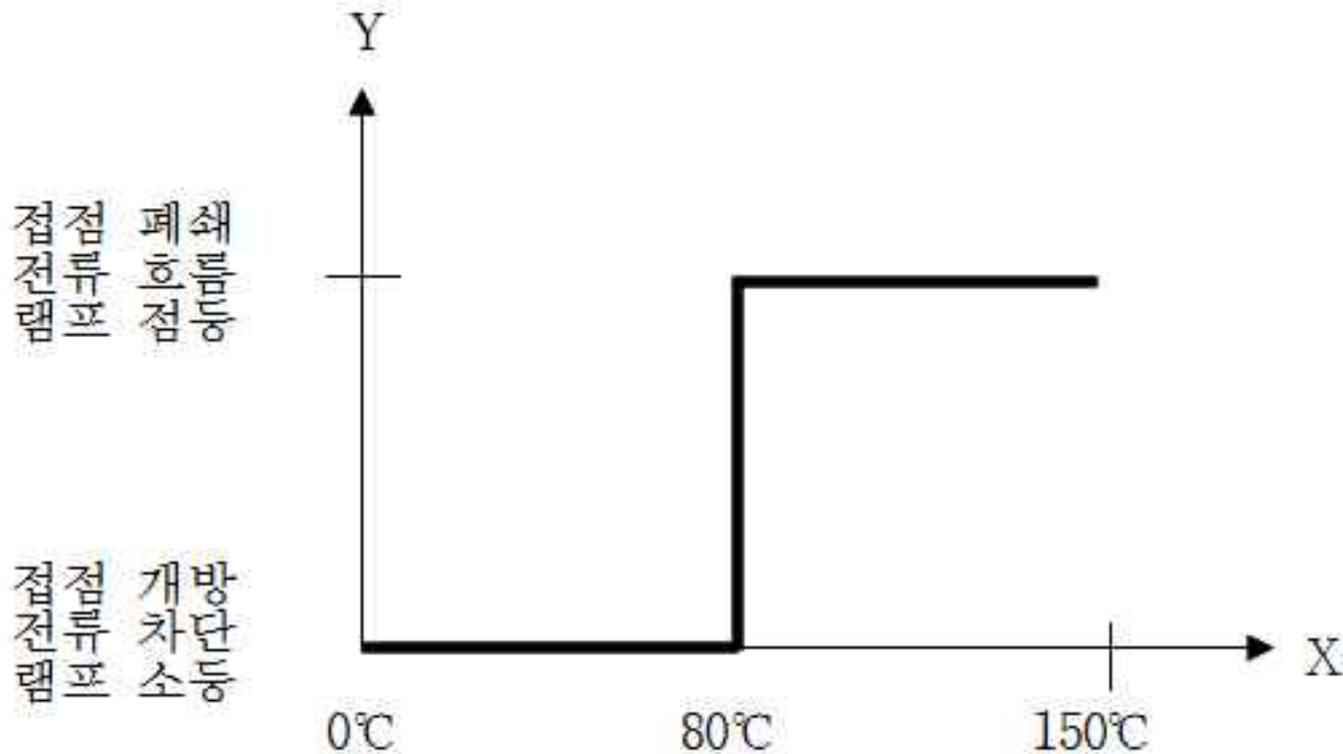


4. 센서의 신호 형태 및 변환

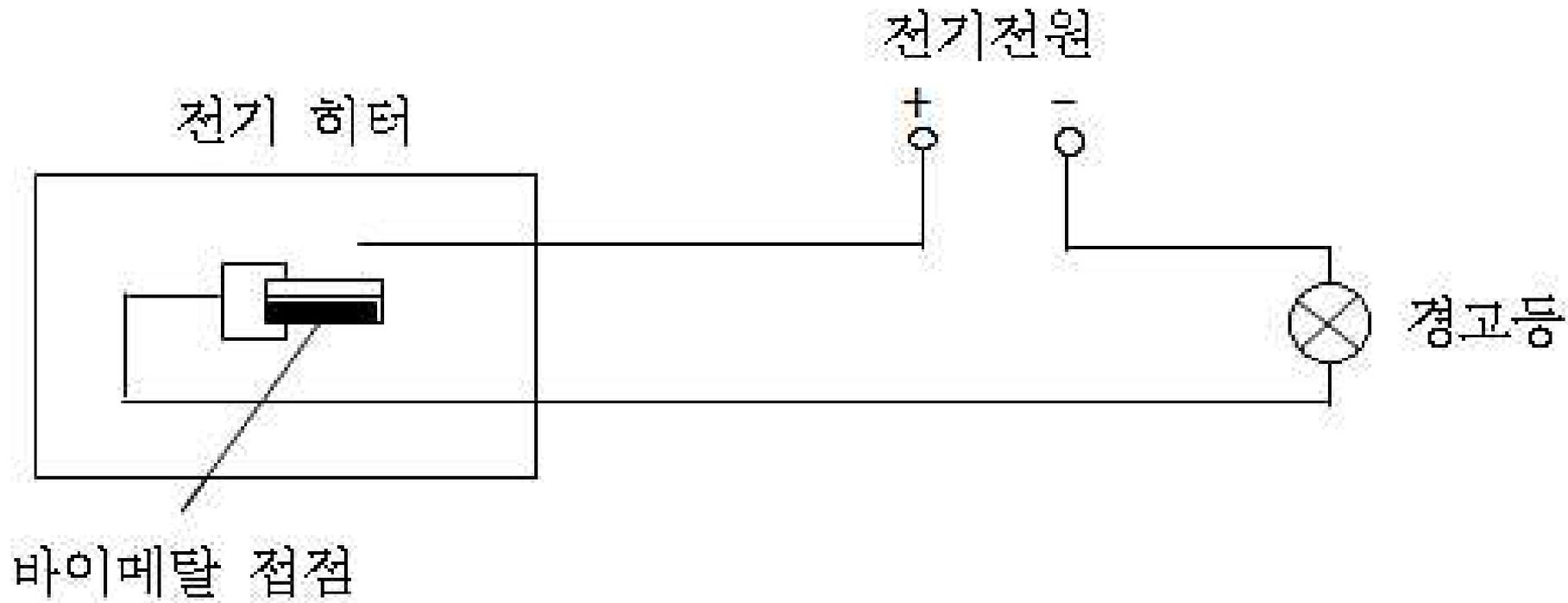
■ 센서의 신호 형태

1. 이진 신호 (binary signal) (~ 디지털 신호)

: 점등, 소등 두 가지 형태인 이진 신호로 나타남



4. 센서의 신호 형태 및 변환

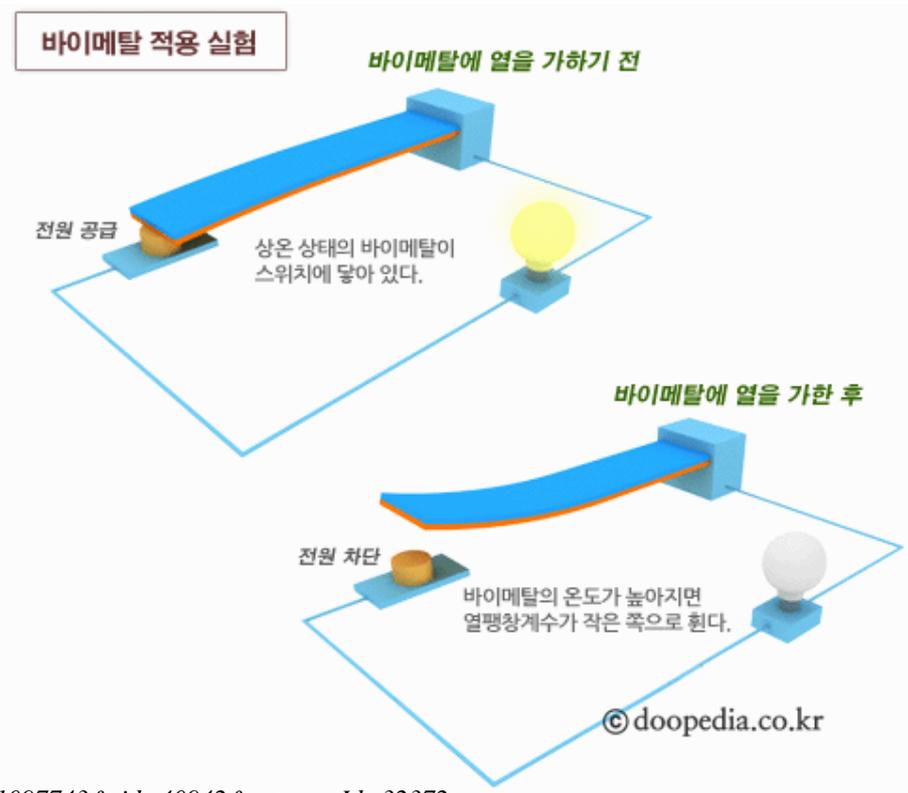
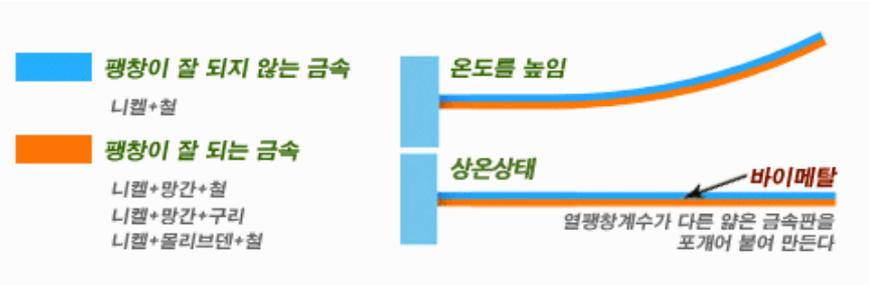


전기 히터의 온도 감지 회로

4. 센서의 신호 형태 및 변환

* 바이메탈 (bimetal)

: 열팽창계수가 매우 다른 두 종류의 얇은 금속판을 포개어 붙여 한 장으로 만든 막대 형태의 부품으로, 열을 가했을 때 휘는 성질을 이용해 기기를 온도에 따라 제어



<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1097743&cid=40942&categoryId=32372>

4. 센서의 신호 형태 및 변환

* 전기 히터 온도 감지 회로의 신호전달형태

1. 전기히터의 온도 변화는 바이메탈을 기계적으로 휘게 한다.
→ 측정변수 "온도"에 의한 최초의 변형
2. 온도가 한계치에 이르면 바이메탈은 전기회로를 폐쇄시킬 때까지 휘어 전류를 흐르게 함
3. 측정 변수 "온도"의 세 번째 변형은 전류를 빛으로 변환
→ 점등은 전기히터의 온도가 상한온도 이상임을 나타냄
4. 관찰자는 신호를 감지하고 소등
→ 소등은 전기히터의 온도가 상한온도 이하임을 나타냄

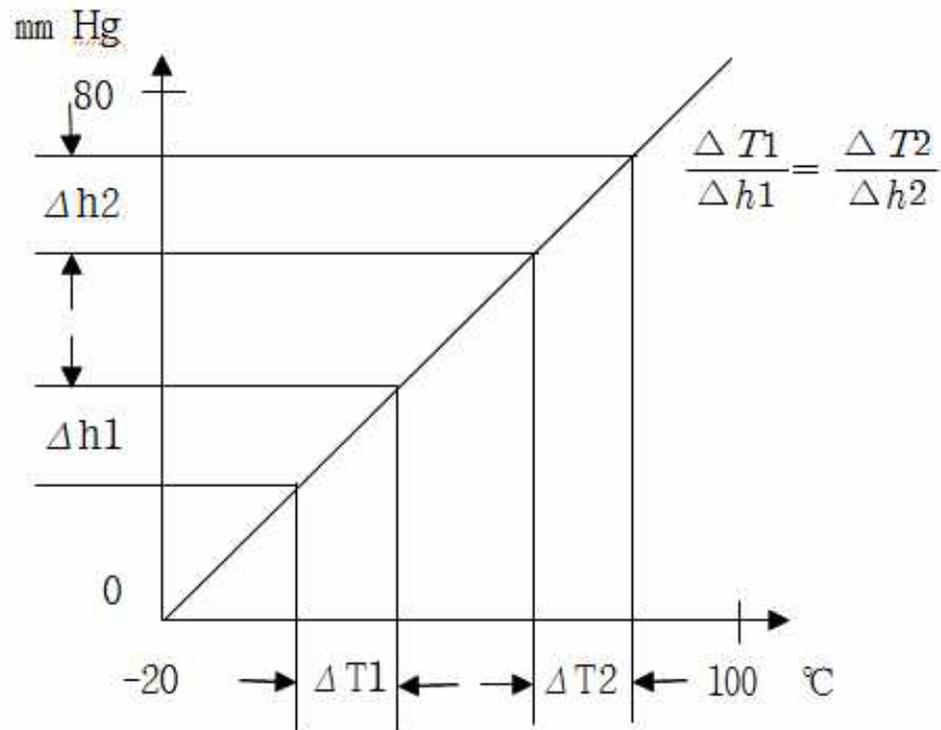
4. 센서의 신호 형태 및 변환

■ 센서의 신호 형태

2. 아날로그 신호 (analog signal)

: 변위에 따라 신호가 연속적으로 변화하는 신호

* 수은온도계의 선형적 신호 변화

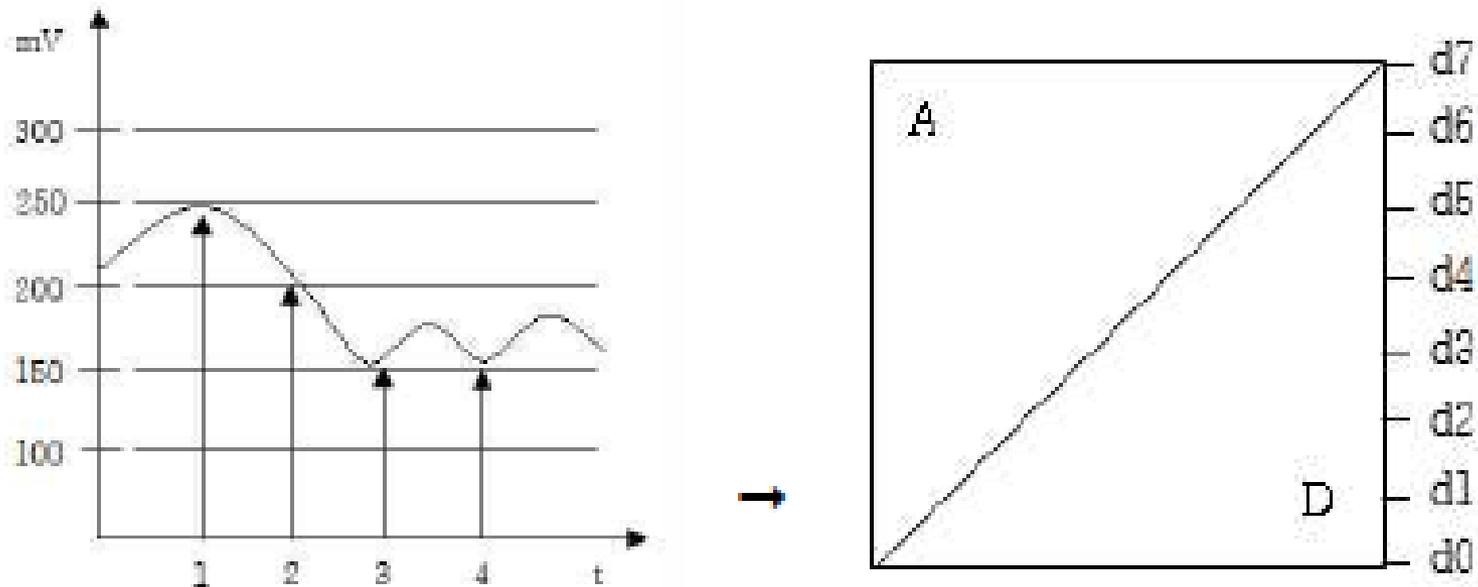


4. 센서의 신호 형태 및 변환

■ 신호변환

1. 아날로그 신호를 디지털 신호로 전환

: 아날로그 신호의 변화가 빠르고 많을수록 데이터의 상실을 방지하기 위해 분석 횟수가 더 많아짐. 하지만 분석주기(초당 분석 작업 횟수)는 제한



[그림 1-1-11] 아날로그-디지털 변환기

4. 센서의 신호 형태 및 변환

■ 신호변환

1. 아날로그 신호를 디지털 신호로 전환

: 출력측에서 디지털 정보의 데이터 길이가 길수록 신뢰성은 증가
하지만 분석주기(초당 분석 작업 횟수)는 제한

전압 범위		신호
0 - 49V	→	0
50 - 100V	→	1



전압 범위		신호 1	신호 2
0 - 24V	→	0	0
25 - 49V	→	0	1
50 - 74V	→	1	0
75 - 100V	→	1	1

8개의 이진신호로 데이터가 전송될 때 우리는 8bit 데이터라 말함

4. 센서의 신호 형태 및 변환

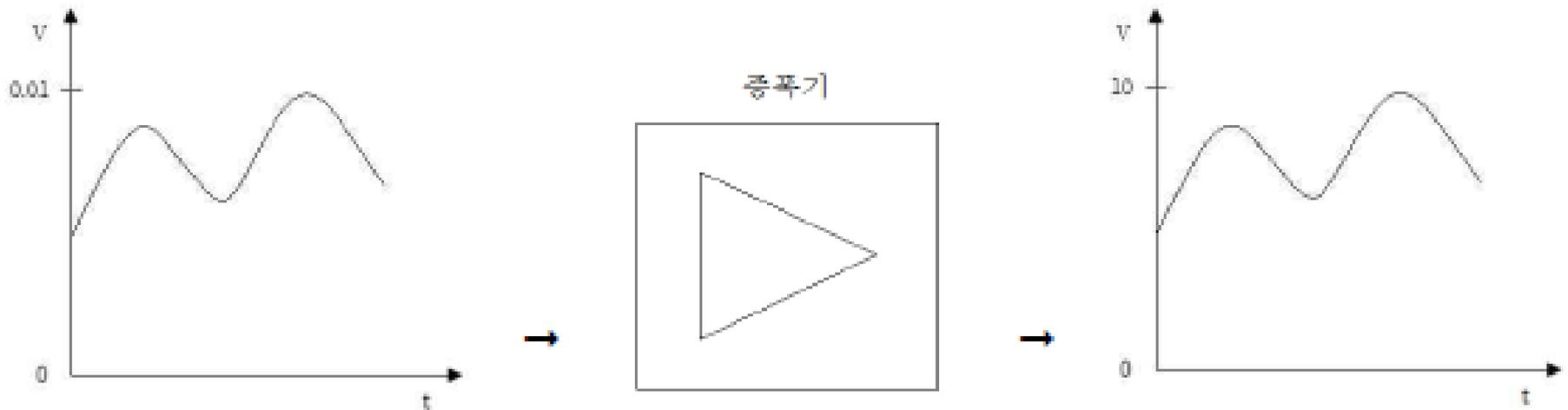
■ 신호 변환

2. 신호증폭

1) 센서는 구동기기를 직접 구동시킬 수 없을 정도로 작은 범위의 신호값을 출력하므로 구동 기기의 구동을 위해서는 이 신호를 증폭이 필요

→ OPAMP 등

2) 증폭 작업 중, 신호의 왜곡이 발생되지 않아야 함

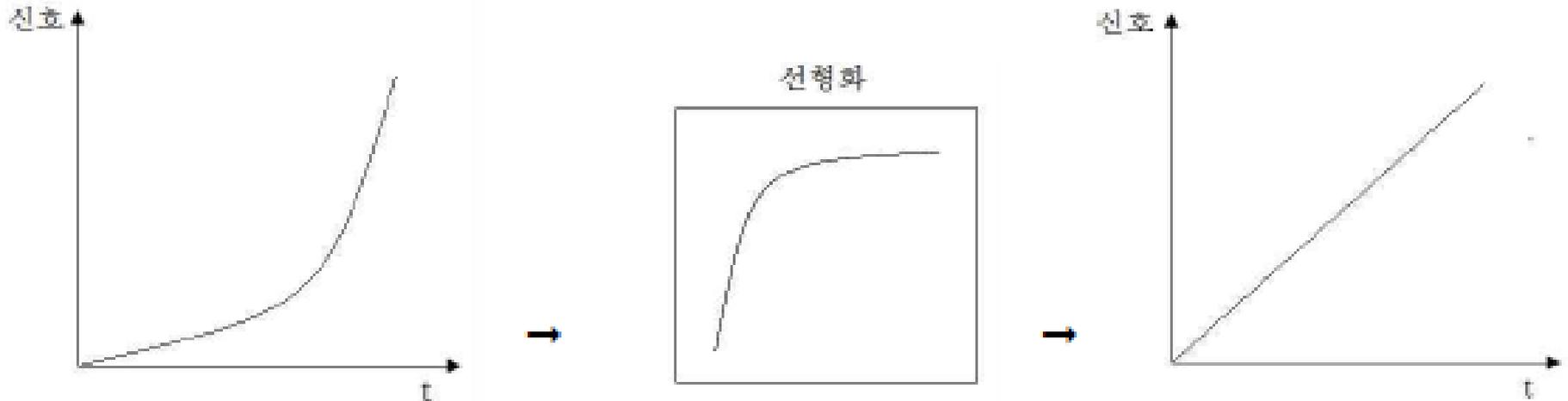


4. 센서의 신호 형태 및 변환

■ 신호 변환

3. 신호의 선형화

- 1) 센서는 구동기기를 직접 구동시킬 수 없을 정도로 작은 범위의 신호값을 출력하므로 구동 기기의 구동을 위해서는 이 신호를 증폭이 필요
→ 선형 증폭기 등



감사합니다

■ 참고 문헌

1. NCS 학습모듈 : 센서활용기술
2. 기타 그림자료 : 자료 밑 표기