

■ 포토센서 개요

검출용 센서는 응용하는 매체에 따라 여러가지로 구분되는데, 특히 "광(光)"을 매체로써 응용한 것을 포토센서(광전센서)라고 부릅니다.

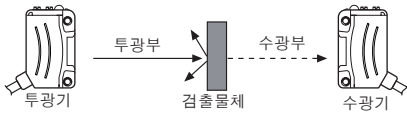
포토센서는 무 접촉식 검출방식으로 물체의 유·무, 통과 여부 뿐만 아니라, 물체의 대·소, 색상, 명암 등을 검출하는 것이 대표적인 용도입니다.

■ 포토센서의 검출형태에 따른 분류

포토센서는 검출방식에 따라 크게 3가지로 분류할 수 있습니다.

◎ 투과형 포토센서

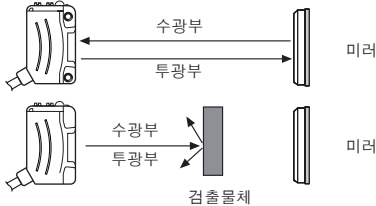
투광기와 수광기를 동일 광축선상에 서로 마주보게 설치해 두고, 그 사이를 통과하는 검출물체에 의해 광량(光量)의 변화가 발생하는 것을 검출하여 출력하는 포토센서를 말합니다. 원거리 검출이 가능하며 주위 영향을 적게 받습니다.



◎ 미러 반사형 포토센서

● 미러 반사형(일반형)

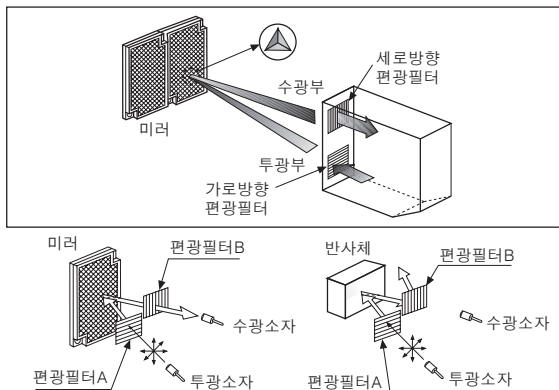
투·수광부가 일체로 된 포토센서와 반사율이 높은 미러를 사용하며, 투광부에서 발광된 광이 미러에서 반사되는 광량과 검출물체에서 반사되는 광량의 차이를 검출하여 출력하는 포토센서입니다.



반사율이 높은 물체에는 사용상에 제한이 따르나 설치 방법에 따라 사용이 가능합니다.

● 미러 반사형(편광필터 내장형)

미러 반사형과 같은 형식으로 투·수광부에 세로방향 편광필터/가로방향 편광필터를 각각 부착하고, 미러가 광을 90° 회전시키는 특성을 이용하여 수광소자가 미러에서 반사된 광만을 받아들일도록 한 센서로써, 거울과 같은 반사가 잘 되는 반사체 및 투명한 비닐도 검출할 수 있습니다.

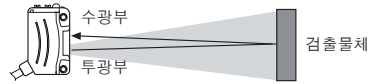


◎ 직접 반사형 포토센서

투·수광부가 일체로 되어 있으며, 투광부로부터 발광된 광이 검출물체에 반사되어 수광부에 입광되면 광의 양을 판별하여 출력하는 포토센서입니다.

● 확산 반사형

광원이 렌즈를 통과 후 확산된 빛이 검출물체에 반사되어 수광되며, 수광량의 증감으로 물체의 유·무를 판별합니다. 넓은 범위의 검출이 가능하며 검출물체의 크기, 색상, 재질에 따라 반사광량이 바뀌어 검출거리가 변화합니다.



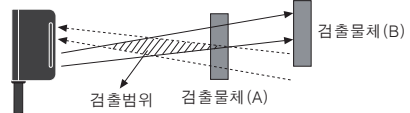
● 협시계 반사형

광원이 렌즈를 통과 후 확산되는 폭(범 Spot 크기)을 좁게 하여 주위 물체의 영향을 크게 받지 않습니다. 설치 공간이 매우 협소하거나 작은 물체들을 검출하고자 할 때 적합합니다.



● 한정거리 반사형

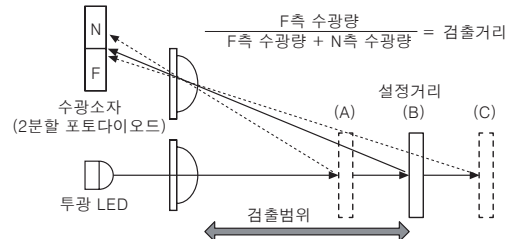
투·수광부에 각도를 주어 광축이 교차되는 한정된 거리 영역(빛살부분)에서만 검출하도록 되어 있습니다. 아래 그림의 (A) 위치에서는 검출물체를 검출할 수 있지만, (B) 위치에서는 검출할 수 없습니다. 한정된 거리 영역만 검출하므로 배경에 의한 영향이 거의 없지만, 광학계의 각도만으로 거리를 한정하기 때문에 설정거리 변경이 용이하지 않고 비교적 작은 검출거리(약 50mm 이하) 특성을 가지고 있습니다.



● BGS(Background Suppression) 반사형

삼각 측거 원리의 광학계 및 수광 소자상에 반사광이 결상되는 위치를 측정하는 연산 알고리즘을 적용하여 설정된 거리 이내의 범위에서만 검출되도록 되어 있습니다. 검출물체의 크기, 색상, 표면상태에 따른 영향이 적으며, 배경 물체에 대한 영향이 거의 없습니다. 온도 변화나 전압 변동에 강하여, 안정된 검출이 가능합니다. 또한 한정거리 반사형에 비해 비교적 원거리(약 100mm 이상)의 검출거리 구현도 가능합니다.

※삼각 측거: 투광 빛은 검출물체에 의해 반사되어 수광 소자상에 결상됩니다. (B) 위치에 검출물체가 존재할 경우 반사광은 N측과 F측 양측이 동일한 광량을 수광합니다. 근거리(A)에 검출물체가 존재하는 경우, 반사광은 N측에 수광량이 많고 F측에 수광량이 적어집니다. 반대로, 원거리(C)에 검출물체가 존재하는 경우, 반사광은 N측에 수광량이 적고 F측에 수광량이 많아집니다. 따라서 수광소자(2분할 포토다이오드) 양측의 수광량을 연산하면 검출물체의 위치를 판별할 수 있습니다.



□ 용어설명

◎ 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)

이름 그대로 전류를 흘려 보내면 빛을 내는 다이오드를 말하며, 일반적으로 갈륨(Ga)을 주성분으로 한 화합물의 단결정 기관에 혼정(混晶)의 결정층을 성장시켜 PN접합에 사용된 성분이나 조성비, 불순물의 성분이나 양 등에 의해 빛의 색(발광파장)이나 휘도 등이 달라집니다.

- 적외선 발광 - GaAs(갈륨비소)의 PN접합 이용
- 적색 발광 - GaP(갈륨인)에 불순물로 Zn, O 첨가
- 녹색 발광 - GaP(갈륨인)으로 순녹색으로 발광 (효율이 낮아 황록 발광이 사용됩니다.)
- 황록 발광 - GaP(갈륨인)에 N(질소)를 첨가한 것으로 위의 녹색 발광과 비교할 때 발광 효율이 높습니다.

포토센서의 발광소자로는 발광 효율이 높고, 출력이 큰 적외선 발광 다이오드(IRED)가 많이 이용되나, 용도에 따라서는 적색, 또는 녹색 발광 다이오드를 이용하는 경우도 있습니다.

◎ 포토 다이오드(Photo Diode)

P층에 빛이 닿으면 전류가 만들어지는 일종의 다이오드으로써 PN, PIN 접합을 이용하며, 반도체로는 대부분 Si를 사용합니다.

PIN 포토 다이오드는 고속 응답성과 주파수가 높은 변화의 광 신호를 캐치하는 수광소자로 많이 사용되고 있습니다. 예를 들면, 포토센서의 수광소자, 광 통신의 PCM 전송 또는, TV나 VTR의 적외선 리모컨의 수광용으로 활용되고 있습니다.

◎ 포토 트랜지스터

광기전력 효과를 이용한 것으로 포토 다이오드와 비교해서 다른 점은 트랜지스터에 의한 증폭작용을 지닌 소자라는 것입니다.

수광감도가 높아 입사광에 대한 감도특성이 좋으므로 적당한 베이스(Base) 전류로써 이 소자를 제어하기가 대단히 쉬운 특징을 지니고 있습니다.

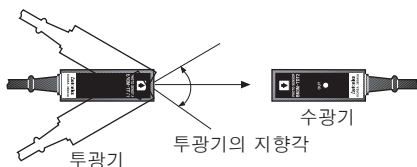
따라서 이 소자는 포토센서의 수광소자로서 포토 다이오드와 마찬가지로 폭넓게 이용되고 있습니다.

◎ 검출물체

포토센서에 의해 검출하고자 하는 대상체를 말합니다.

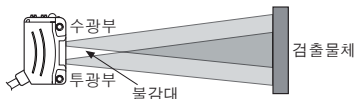
◎ 지향각

포토센서의 검출동작이 정상적으로 일어날 수 있는 각도 범위를 말합니다.



◎ 불감대

미러 반사형, 확산 반사형, 협시계 반사형, 한정거리 반사형, BGS 반사형 포토센서 및 컬러마크센서는 투/수광부 근처에서 불감대 영역이 발생합니다. 불감대 영역에서는 검출이 불가능하오니 제품 설치 시 참고하십시오.



◎ 동작모드

• Light ON(입광동작)

투광부로부터 나온 광이 수광부에 입광될 때 출력 개폐 소자(트랜지스터 또는 Relay)가 ON되는 동작방식을 말합니다.

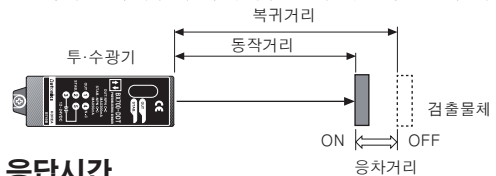
• Dark ON(차광동작)

투광부로부터 나온 광이 수광부에 입광되지 않을 때 출력 개폐 소자(트랜지스터 또는 Relay)가 ON 되는 동작방식을 말합니다.

	입광동작(Light ON)	차광동작(Dark ON)
투과형		
직접 반사형		
미러 반사형		

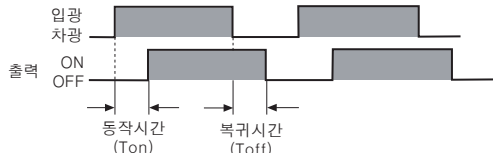
◎ 응차거리(직접 반사형에 한함)

포토센서의 동작직접과 복귀지점 간의 거리차를 말합니다.



◎ 응답시간

포토센서의 수광부에 빛이 입광되는 순간부터 출력이 ON 할 때까지 걸리는 시간을 말합니다. (Light ON) 일반적으로 포토센서의 응답시간은 동작 시간(Ton)으로 나타냅니다. [동작 시간(Ton)≒복귀시간(Toff)]



□ 포토센서의 일반적인 특징

- 무접촉 방식으로 물체를 검출합니다. 포토센서는 비접촉 방식으로 물체를 검출하므로 검출물체에는 손상이나 영향을 주지 않습니다.
- 검출물체의 대상이 넓습니다. 검출물체의 표면 반사량, 투과량 등 빛의 변화를 감지해 물체를 검출하기 때문에 다양한 물체(투명유리, 금속, 플라스틱, 나무, 액체 등)가 검출대상이 되며, 타기종의 검출센서와는 달리 검출물체에 대한 제약이 적습니다.
- 응답속도가 빠릅니다. 검출매체로 빛을 이용하기 때문에 사람의 눈으로 인식이 불가능한 고속의 물체이동도 검출이 가능합니다.
- 물체의 판별력이 뛰어납니다. 빛의 다양한 특성을 이용하여 다양한 여러 종류의 센서가 개발되어 물체의 유·무, 위치, 두께, 색상, 투과도 등 고정도의 다양한 용도에 사용되고 있습니다.
- 검출부위를 제어하기 쉽습니다. 포토센서의 사용환경 또는 검출물체에 대한 검출범위는 렌즈, Half Mirror와 같은 광학계나 차광판, 슬리트 등을 이용하여 쉽게 제어할 수 있습니다.

(A) 포토센서

(B) 광화이버 센서

(C) 도어센서/메이머센서

(D) 근접센서

(E) 압력센서

(F) 로터리 엔코더

(G) 커넥터/커넥트 배선/중계박스

(H) 소프트웨어

기술해설

● 자기와 진동의 영향을 적게 받습니다.

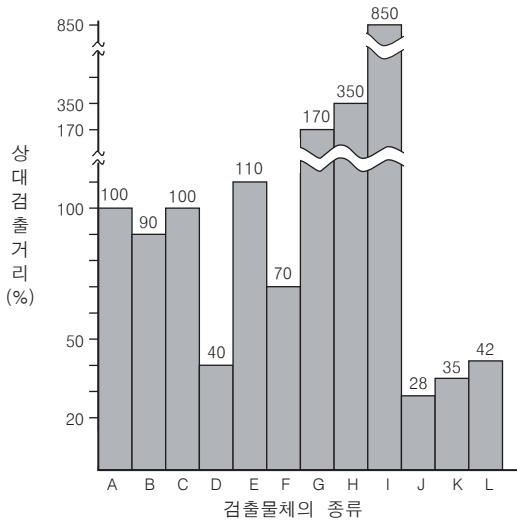
포토센서는 광을 매체로 물체를 검출하기 때문에 자기와 진동 등의 영향과는 무관하게 물체를 검출할 수 있습니다.

● 색상의 판별이 가능합니다.

색의 특정파장에 대한 흡수효과를 이용하여 포토센서로 수광되는 파장별 반사광량의 차이에 의해 색상의 판별이 가능해집니다.

■ 직접반사형 포토센서의 검출물체에 대하여

◎ 검출물체의 색상에 따른 검출거리의 차



- | | |
|-----------------|---------------|
| A: 백색 무광택지(기준) | F: 비닐레자(등색) |
| B: 자연색 포장박스 | G: 고무판 |
| C: 베니어판 | H: 알루미늄판 |
| D: 흑색 무광택지(명도3) | I: 광센서용 반사판 |
| E: 자연색 베클라이트 판 | J: Ø10녹스 철봉 |
| 아크릴판(흑색) | K: 흑색포(수건) |
| 비닐레자(적색) | L: 진한 청색포(수건) |

※ 위 그림에서 상대 검출거리는 백색 무광택지에 대한 검출거리를 100%로 하였을 때 각 검출물체의 색상에 대한 검출거리의 비를 나타내고 있습니다.

본 도표 상의 상대 검출거리는 포토센서의 기종이나 검출물체의 크기에 따라 다소 차이가 있습니다.

※ 한정거리 반사형, 거리설정형 등은 삼각측정 방법을 사용하므로 색상에 대한 영향이 아주 적습니다.

◎ 검출물체의 상태에 따른 검출거리 및 검출영역

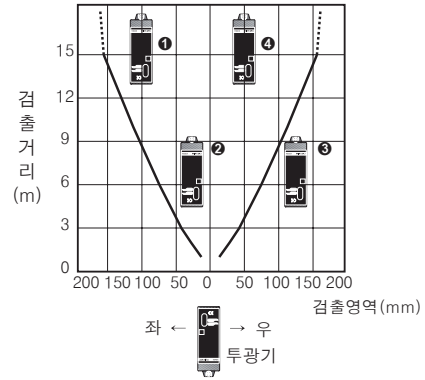
- 검출물체 표면의 반사율이 높을수록 검출거리는 길어집니다.
- 검출물체의 크기가 클수록 검출거리는 길어집니다.
- 반사율이 낮은 검출물체 일수록 검출영역이 좁아집니다. 그러나 백색 무광택지의 경우에는 광택이 있는 SUS나 알루미늄판보다 반사율은 낮지만, 백지 표면의 난반사에 의해 검출영역 특성이 오히려 좋아지게 됩니다.

■ 특성 데이터의 의미

카탈로그 내용 중 특성데이터의 의미를 설명합니다.

◎ 평행이동 특성 대표 예(투과형)

투과형 포토센서에 해당되는 특성데이터로써 투광기의 광폭을 알 수 있습니다.



위의 그림에서 보면 1, 2, 4번 수광기는 정상적인 동작을 하지만 3번 수광기는 광폭의 밖에 있으므로 정상적으로 동작하지 않습니다. 그리고 광폭을 알 수 있는 까닭에 포토센서 여러 개를 평행하게 설치하여 사용하는 경우 상호 간섭에 의한 오동작을 방지할 수 있습니다.

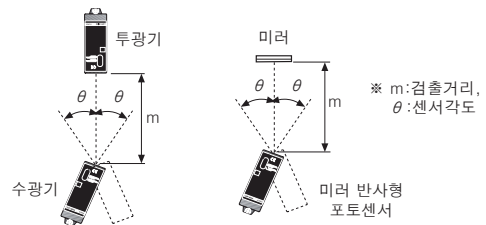
위의 그림에서 먼저 9m 지점에 수광기를 설치했을 경우 다른 포토센서를 간섭의 영향없이 평행하게 설치하려면 110mm의 간격을 두고 설치해야 합니다.

◎ 검출영역 특성(직접 반사형)

평행이동 특성과 같은 특성으로 직접 반사형 포토센서의 특성 데이터입니다.

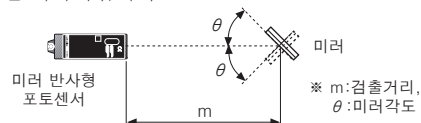
◎ 센서 각도 특성(투과형, 미러 반사형)

투광기(또는 미러)를 고정시키고 수광기(또는 미러 반사형 포토센서)를 광축을 기준으로 상·하, 좌·우로 이동시켜 동작이 OFF 되는 곳까지의 각도특성을 나타낸 데이터입니다.



◎ 미러 각도 특성(미러 반사형)

포토센서를 고정시킨 후 미러를 광축을 중심으로 상·하, 좌·우로 이동시켜 동작이 OFF 되는 곳까지의 각도 특성을 나타낸 데이터입니다.



■ 바르게 사용하기

◎ 설치 시 주의사항

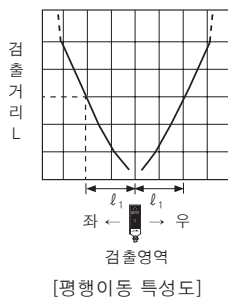
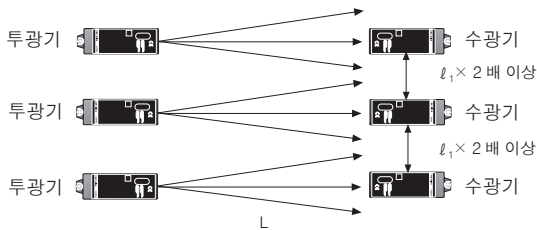
- 검출유도도를 충분히 갖도록 기종을 선정한 후 설치하십시오.
- 렌즈의 지름(Ø)과 검출대상 물체의 크기를 반드시 확인하여 렌즈의 지름이 검출대상 물체보다 작은 센서를 선정해야 합니다.
- 검출물체나 그 외의 물체에 의해 포토센서가 파손될 가능성이 있을 경우에는 별도로 보호커버 등을 설치하여 포토센서를 보호하십시오.
- 초음파 용접기 등의 고주파 기기에 사용할 때는 유도전류에 의한 오동작을 방지하기 위해 반드시 절연판을 사용하여 포토센서와 고주파 기기 사이를 절연시키십시오.
- 케이블은 되도록이면 짧게 설치하십시오. 케이블을 연장할 때는 되도록 굵은 선(0.3mm² 이상)을 사용하시고, 특히 전압강하에 주의하십시오.
- 일반적으로 포토센서는 기계나 설비에 설치되어 사용되는 경우가 많아, 강한 진동 또는 충격에 영향을 받기 쉬우므로 이에 대해 충분한 사전 검토와 다음과 같은 대책이 필요합니다.
 - ① 포토센서 본체에 검출물체가 직접 부딪히지 않도록 설치하십시오.
 - ② 포토센서를 설치할 때는 진동이나 충격에 의해 흔들리지 않도록 강한 재질의 받침대를 사용하십시오.
 - ③ 고정용 브라켓의 볼트, 너트류는 확실히 조이십시오.
- 포토센서의 렌즈면이 이물질 등에 오염되었을 경우에는 마른 천으로 가볍게 닦아 내도록 하고, 신나계의 유기용제는 절대 사용하지 마십시오.
- 먼지나 부식이 심한 곳에서의 사용은 오동작의 원인이 되므로 설치 시 이러한 장소를 피하십시오.

◎ 상호 간섭과 그 대책

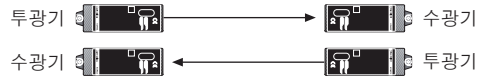
포토센서를 인접하게 사용하는 경우 상호 간섭에 의해 서로 영향을 미치므로 다음과 같은 대책이 필요합니다.

● 투과형

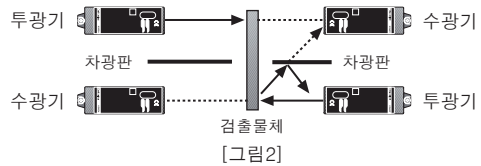
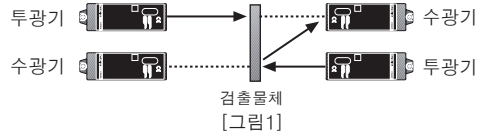
- 1) 평행 이동 특성 Data를 참고하여 상호 간섭이 발생하지 않도록 설치간격을 충분히 띄우십시오.



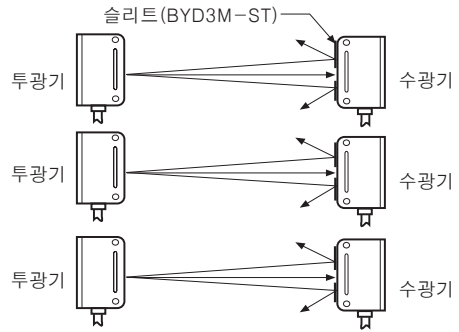
- 2) 투광부, 수광부를 반대로 설치합니다.



이 경우 [그림1]과 같이 포토센서의 설치간격이 가까우면 반사광에 의해 오동작이 일어날 수 있으므로 [그림2]와 같이 차광판을 설치하는 대책이 필요합니다.

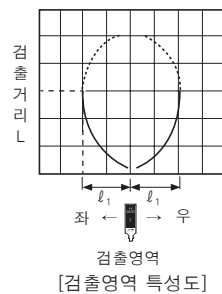
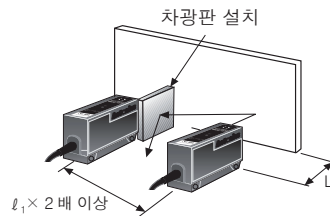


- 3) 슬릿에 의해 수광폭을 좁혀 광을 제거합니다.



● 직접 반사형, 한정거리 반사형

- 1) 센서의 검출영역 특성도에서 간섭이 없는 최부 간격을 확인합니다. 즉, 검출거리(L)에 대응하는 검출영역(l_1)을 확인하여 2배 이상의 간격을 띄워 설치합니다.
- 2) 센서의 사이에 차광판을 설치합니다.

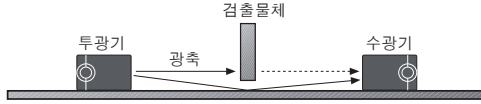


(A)	포토센서
(B)	광학이버 센서
(C)	도어센서/에리어센서
(D)	근접센서
(E)	압력센서
(F)	로타리 엔코더
(G)	커넥터/커넥터 배선/중계박스
(H)	소프트웨어

◎ 주위 물체의 영향과 그 대책

● 투과형

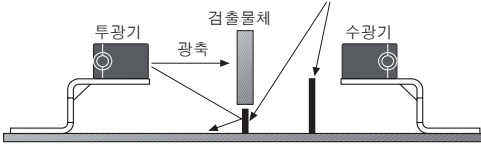
아래 그림과 같은 취부를 하면 검출물체의 하측을 통해서 굴절된 광이 취부대에 반사되기 때문에 물체가 광축을 차단하여도 입광상태가 되는 경우가 있습니다.



[대책1]



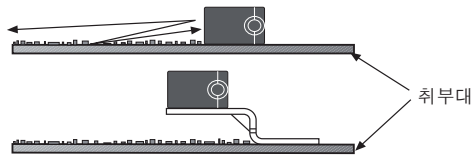
[대책2]



● 직접 반사형

1) 취부면의 영향

취부대에 밀착하여 포토센서를 취부 시 그림과 같이 취부면이 거친 경우에는 반사광에 의해 포토센서가 오동작할 수 있으므로 브라켓을 사용하여 설치하십시오.



2) 배경물체의 영향

검출물체의 뒷편에 있는 벽 등은 비교적 면적이 큰 경우가 많고 검출물체에서 떨어져도 영향을 받을 수 있습니다.

- 대책: ① 배경물체를 까맣게 하여 반사되는 광을 감쇠시킨다.
 ② 배경물체를 멀리한다.
 ③ 한정거리 반사형을 사용한다.

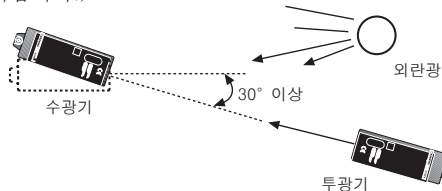
◎ 외란광과 그 대책

포토센서에는 변조식과 비변조식의 2가지 타입이 있습니다. 변조식은 통상의 외란광에 의해서는 거의 영향을 받지 않지만 강력한 외란광이나 변조된 외란광에 의해서 영향을 받을 수 있습니다.

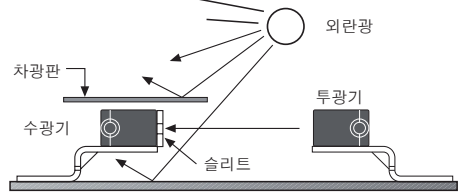
강력한 외란광 - 태양광의 직사광

변조된 외란광 - 아크 용접기의 불꽃, 인버터 형광등

- 1) 외란광의 입사방향에 대해서 수광기의 광축방향을 30° 이상 기울여 설치합니다.(광폭의 범위를 벗어나도록 설치합니다.)

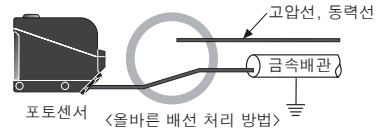
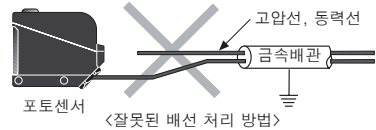


- 2) 수광기에 차광판을 부착하거나 보호커버를 만들어 부착하면 외란광에 의한 오동작을 방지할 수 있습니다.

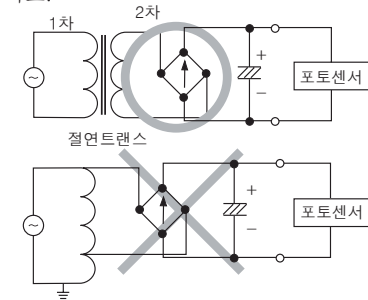


◎ 조작전원 및 접지에 대한 주의사항

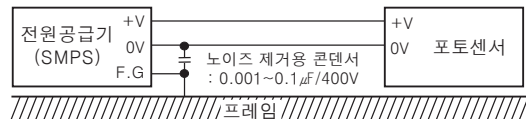
- 상용 전원을 사용할 경우 노이즈 또는 전압 변동이 적은 전원을 사용하십시오. 또한 강전회로(고압선, 동력선)와 동력원 주변에서의 사용은 피하십시오.
- 고압선이나 동력선을 포토센서의 케이블 전원선과 같이 배선 처리를 할 경우 오동작이나 파손의 우려가 있으므로 별도로 배선처리를 하십시오.



- DC전원용 포토센서는 반드시 절연 트랜스를 사용하여 정류된 전원을 사용하시고, 리플은 ±10% 이내가 되도록 하십시오.



- Switching mode power supply를 전원공급 장치로 사용할 때는 아래 그림과 같이 Frame Ground (F.G.) 단자를 접지시키고 0V와 F.G. 단자 사이에 노이즈 제거용 콘덴서를 반드시 접속하십시오.(이 콘덴서는 전원 공급기 내부에 내장되어 있는 경우가 많습니다.)



포토센서의 케이스 재질이 금속인 경우 정전기 및 노이즈 등으로 인한 오동작을 방지하기 위해 금속 케이스를 반드시 접지시켜 사용하십시오.

◎ 전원 투입 시의 주의사항

- 전원으로 ON/OFF 동작을 시키지 마십시오.
- 포토센서에 조작 전원을 투입하고부터 안정 동작을 얻기까지는 통상 500ms 이상이 필요합니다.