

# 빔 분할기를 이용한 무선광 차동검출기

## A Wireless Optical Differential Detector using a Beam Splitter

이 성 호

Seong-Ho Lee

### 요 약

본 논문에서는 한 개의 빔 분할기와 감응파장영역이 서로 다른 2개의 포토다이오드를 사용하여 무선광 차동 검출기를 구성하고 잡음광 소거에 활용하였다. 빔 분할기를 차동검출기에 사용하면 2개의 포토다이오드의 위치에서 잡음광의 강도를 항상 동일하게 만들어주므로 잡음전압을 소거하기 위한 이득비 자동조절회로가 필요하지 않게 되어 회로가 간단해진다. 광필터가 부착된 단일의 포토다이오드에 비하여 빔 분할기를 이용한 차동검출기에서 신호대 잡음비를 약 14 dB 개선하였다.

### Abstract

In this paper, optical noise is reduced by a differential detector, which is composed of a beam splitter and two photodiodes whose spectral responses are different each other. In this configuration, the automatic gain control circuit is not required for noise cancellation because the noise intensities at the two photodiodes are kept equal by a beam splitter. The signal to noise ratio in a differential detector with a beam splitter was improved to be 14 dB higher than in a single photodiode with optical filtering.

Key words : Optical Noise, Beam Splitter, Differential Detector, Noise Reduction

### I. 서 론

무선광연결은 도파로를 사용하지 않고 자유공간을 통하여 신호광을 전송하는 방식으로서 주로 근거리의 무선전송 구간에서 많이 사용한다. 기존의 RF를 이용한 무선주파수와 상호간섭이 적은 무선광시스템을 비교적 저렴한 비용으로 간단하게 구현할 수 있으며, 신호광을 검출할 수 있는 범위가 빔이 존재하는 가시거리의 방사영역으로 제한되어 빔 영역 밖에서의 도청을 방지하므로 높은 보안성을 유지하는 장점도 가지고 있다. 대표적인 활용분야로는 케이블을 신설하기 곤란한 근거리 고층건물간에 고속 무선 전송로의 설치, 긴급 복구통신망의 설치, 실내의 방송기에서 음성전송, 컴퓨터간에 데이터 및 영상신호의 전송, 그리고 다양한 가정자동화 장치간에 제

어신호를 무선으로 전송하는 데에 그 이용이 증가하고 있다.

무선광연결에서는 신호광이 자유공간을 통하여 전달되므로 전송구간 사이에 존재하는 햇빛이나 조명시설 등에 의한 잡음광의 간섭에 취약하다. 신호광을 좁은 빔으로 집속하는 직진형 링크에서보다 신호광을 넓은 각도를 방사하는 방사형 링크에서는 단위면적당의 신호광전력이 상대적으로 약해지므로 이러한 잡음광의 간섭현상이 더욱 두드러진다. 잡음광의 간섭을 줄이기 위하여 광학적 필터를 사용하여 수신부에 도달하는 잡음광의 세기를 줄이거나 전기적 필터를 사용하여 잡음전력을 감소시키는 방법이 많이 사용되고 있다<sup>[1],[2]</sup>.

잡음광 스펙트럼이 넓게 분포하여 신호광 스펙트럼에 매우 근접하거나 서로 중첩되어 있어서 광학적

서울산업대학교 전자정보공학과(Department of Electronic & Information Engineering, Seoul National University of Technology)

· 논문 번호 : 20031120-164

· 수정완료일자 : 2004년 1월 8일

필터만으로 잡음광을 소거하기 어려운 경우나 잡음광의 간섭주파수가 신호광의 변조주파수에 근접하여 전기적 필터로 잡음소거가 용이하지 않는 경우에는 차동검출기(Differential detector)를 사용하여 잡음소거효과를 높일 수 있다<sup>[2], [5]</sup>. 차동검출기는 2개의 포토다이오드 앞에 통과대역이 서로 다른 광필터를 부착하여 잡음광과 신호광에 대한 응답도의 차이를 발생시키고, 2개의 포토다이오드에서 검출된 잡음전압의 크기를 동일하게 만들어 차동증폭함으로써 잡음전압을 소거하고 신호전압만 출력하는 광검출방식이다.

차동검출기를 구성하는 두 개의 포토다이오드 위치에서 잡음광의 강도(Intensity)가 동일하면 검출된 잡음전압의 비율이 응답도 비율과 같으며, 응답도 비율의 역수배로 잡음전압을 차동증폭하면 잡음전압은 소거된다. 두 개의 포토다이오드에서의 잡음광 강도가 항상 거의 동일하도록 유지하기 위하여 두 개의 포토다이오드의 위치를 서로 근접시킨다. 상용화된 포토다이오드는 유한한 크기로 패키징이 되어 있어 두 포토다이오드를 완전히 근접시켜 배열한 경우에 두 포토다이오드의 수광표면의 중심 간의 거리는 보통 수 cm 이내가 된다. 일반적으로 잡음광원의 위치는 광검출기로부터 수 m 이상인 경우가 대부분이어서 잡음광원의 위치가 달라져도 두 포토다이오드의 위치에서 잡음광의 강도는 거의 동일하다. 이러한 경우에는 차동증폭기에 입력되는 두 잡음전압을 일정한 증폭비율(Static gain ratio)로 증폭하여도 잡음소거 효과가 양호하며 구성회로가 간단하다.

반면에 잡음광원의 위치가 수시로 변화하거나 잡음광원을 가리고 지나가는 물체에 의하여 그림자의 이동이 발생하는 경우에는 두 포토다이오드에서 잡음광 강도의 공간적 분포가 급격히 변화하고 두 지점에서 잡음광의 강도가 달라져 그 결과 출력전압의 변동을 유발시키는 경우가 있다. 이러한 환경에서는 두 개의 잡음전압이 항상 같아지도록 A/D변환기, 마이크로컨트롤러, 그리고 가변증폭비율(Variable gain ratio)을 가지는 증폭기를 사용하여 피드백회로를 구성하면 잡음광의 공간분포의 변화에 대응하여 동적으로 잡음광을 소거할 수 있다<sup>[4]</sup>. 이 경우에 회로구성은 Static gain ratio 방식에 비하여 상대적으로 복잡해진다.

본 논문에서는 잡음광 강도의 공간적 변화가 심하게 발생하는 경우에도 Static gain ratio를 가진 차동증폭기로 잡음광을 쉽게 소거할 수 있는 더욱 간편한 구조를 새로이 소개한다. 이 구조에서는 두 포토다이오드 위치에서 잡음광의 강도비율이 항상 일정하게 만들기 위하여 빔 분할기(Beam splitter)를 사용한다. 수신부에 입사하는 잡음광은 빔 분할기에서 1:1로 분리되어 동시에 검출되므로 두 포토다이오드의 위치가 동일한 효과를 가지며, 잡음광의 공간적인 분포가 변화하여도 두 포토다이오드에서 잡음광의 강도비가 항상 일정하게 유지된다. 그림 1은 포토다이오드 2개(PD1, PD2)를 평행하게 배열한 경우와 빔 분할기를 사용하여 수직하게 배열한 경우를 나타낸다.

그림 1(a)에서와 같이 PD1과 PD2를 평행하게 설치하는 경우에는 PD1과 PD2가 서로 근접하지만 정확히 동일한 지점은 아니므로 잡음광의 강도  $P_{n1}$ 과  $P_{n2}$ 에 약간의 차이가 발생할 수 있다. 반면에 그림 1(b)에서와 같이 빔 분할기(Beam splitter)를 사용하면 PD1과 PD2에 입사하는 잡음광의 강도는  $P_{n1}$ 으로 항상 동일하므로 PD1과 PD2에서 검출되는 잡음전압의 비율은 항상 일정하다. 따라서 빔 분할기를 사용하면 가변이득제어를 위한 피드백 회로가 없어도 잡음광의 공간적 분포변화에 대응하여 잡음광을 소

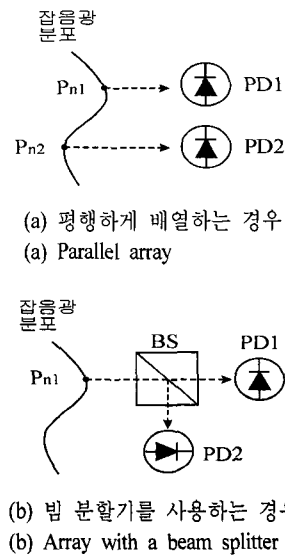


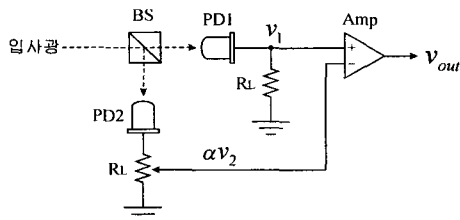
그림 1. 잡음광의 공간분포와 포토다이오드 배열  
Fig. 1. Optical noise distribution and a photodiode-array.

거할 수 있으므로 무선광 수신부의 회로구현이 매우 간편해진다.

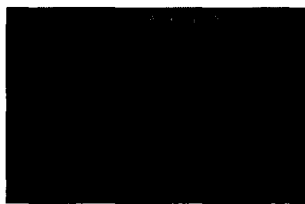
## II. 빔 분할기를 이용한 차동검출기의 구조

빔 분할기를 사용한 차동검출기의 구성도는 그림 2와 같다.

빔 분할기(BS), 포토다이오드1(PD1), 포토다이오드2(PD2) 그리고 차동증폭기(Amp)는 1개의 차동검출기를 구성하고 있다. 빔 분할기를 통과한 빛의 강도는 1:1로 배분되어 각각 PD1과 PD2에 입사하므로 두 지점에서 잡음광의 강도가 항상 일정하게 유지된다. PD1은 가시광선을 차단하는 광필터가 부착된 Silicon PIN 포토다이오드이며, PD2는 광필터가 없는 Silicon PIN이고 두 포토다이오드의 Active area는 동일하다. 햇빛, 백열등, 형광등과 같은 잡음광의 파장은 가시광선과 적외선에 걸쳐 넓게 분포하므로<sup>[2]</sup>, 광필터가 있는 PD1에서는 가시광선이 차단되어 잡음광이 약하게 검출되지만 광필터가 없는 PD2에서는 상대적으로 강하게 검출되어 잡음광에 대한 두 포토다이오드의 응답도에는 차이가 발생한다. 반면에 적외선 파장의 신호광은 PD1과 PD2에서 거의 동일한 크기로 검출된다. PD1의 검출전압을 차동증폭기의 (+)단자에 가하고, PD2의 검출전압의 일부를



(a) 차동검출기의 구성도  
(a) Schematic diagram



(b) 제작된 차동검출기  
(b) Packaged form

그림 2. 빔 분할기를 이용한 차동검출기  
Fig. 2. A differential detector using a beam splitter.

차동증폭기의 (-)단자에 가하여 잡음전압을 상쇄하면 차동증폭기의 출력단에서는 신호성분만 검출된다. 이와 같은 관계를 다음 식으로 표현할 수 있다.

$$v_1(t) = [\rho_{s1}P_s(t) + \rho_{n1}P_n(t)] \cdot A \cdot R_L \quad (1a)$$

$$v_2(t) = [\rho_{s2}P_s(t) + \rho_{n2}P_n(t)] \cdot A \cdot R_L \quad (1b)$$

$$v_{out}(t) = [v_1(t) - \alpha v_2(t)] \cdot G \\ = [(\rho_{s1} - \alpha\rho_{s2})P_s(t) + (\rho_{n1} - \alpha\rho_{n2})P_n(t)] \cdot A \cdot R_L \cdot G \quad (1c)$$

여기에서  $v_1(t)$ ,  $v_2(t)$ ,  $v_{out}(t)$ 는 각각 PD1, PD2, 차동증폭기의 출력전압을 나타낸다.  $\rho_{s1}$ 과  $\rho_{n1}$ 은 각각 신호광과 잡음광에 대한 PD1의 응답도(Responsivity)이며,  $\rho_{s2}$ 와  $\rho_{n2}$ 는 각각 신호광과 잡음광에 대한 PD2의 응답도이다.  $P_s(t)$ 는 송신부에서 방사된 신호광의 강도이며 시간  $t$ 에 따라 변화하는 디지털 부호 또는 아날로그 파형에 해당한다.  $P_n(t)$ 은 백열등 혹은 형광등으로부터 발생한 잡음광의 강도이다. 신호광과 잡음광은 모두 1:1 빔 분할기를 통하여 PD1과 PD2에 입사하므로 두 지점에서의 강도는 각각  $P_s(t)$ 와  $P_n(t)$ 로 동일하다.  $A$ 는 포토다이오드의 수광표면적(Active area),  $R_L$ 은 부하저항,  $G$ 는 차동증폭기의 전압증폭율이며,  $\alpha$ 는 PD2의 부하저항에서 차동증폭기의 (-)단자로 연결된 전압분배율이다.

차동증폭기의 출력단에서 잡음전압을 소거하기 위하여 PD2의 부하저항에서 탭단자를 조정하여 전압분배율이  $\alpha = \rho_{n1}/\rho_{n2}$ 인 관계가 되도록 정하면 식 (1c)에서 차동증폭기의 출력전압은

$$v_{out}(t) = \left( \rho_{s1} - \frac{\rho_{n1}}{\rho_{n2}} \times \rho_{s2} \right) P_s(t) \cdot A \cdot R_L \cdot G \\ = \rho_{s1} \left( 1 - \frac{\rho_{n1}}{\rho_{n2}} \times \frac{\rho_{s2}}{\rho_{s1}} \right) P_s(t) \cdot A \cdot R_L \cdot G \quad (2)$$

이 되어 잡음광  $P_n(t)$ 는 소거되고 신호광  $P_s(t)$ 에 비례한 전압만 출력된다.

식 (2)의 괄호안의 두 번째 항인  $\frac{\rho_{n1}}{\rho_{n2}} \times \frac{\rho_{s2}}{\rho_{s1}}$ 의 값이 어느 정도 되는지 확인해 보기 위하여 발광파장이 850 nm인 GaAs 레이저다이오드를 강도변조(Intensity modulation)하여 신호광을 발생시키고, 전자안정기(Electronic ballast)가 부착된 형광등을 설치하여 잡음광을 발생시켜 PD1과 PD2에서의 응답도 비율을

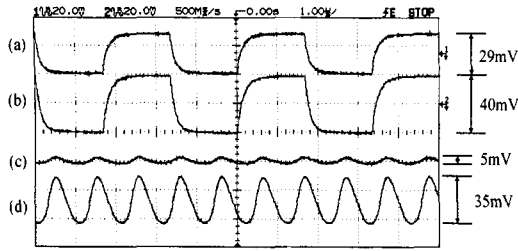


그림 3. PD1과 PD2에 검출된 신호전압과 잡음전압  
Fig. 3. Signal and noise voltages in PD1 and PD2.

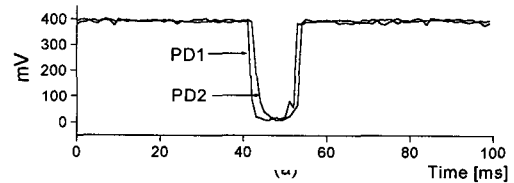
측정하였다. PD1에는 가시광선을 차단하는 광필터가 부착되어 감응파장영역이 700~1060 nm인 Si-PIN 포토다이오드를 사용하고, PD2에는 광필터가 없고 감응파장영역이 320~1060 nm인 Si-PIN 포토다이오드를 사용하였다. 두 포토다이오드의 수광면적( $A=1.5 \text{ cm}^2$ )과 부하저항( $R_L=500 \text{ }\Omega$ )은 동일하다. 식 (1a)와 식 (1b)에서 잡음광이 없는 상태, 즉  $P_n(t)=0$ 인 상태에서 신호광  $P_s(t)$ 만 수신부에 입사하는 경우 PD1과 PD2의 검출전압의 비율이 신호광에 대한 응답도의 비율( $v_1/v_2 = \rho_{s1}/\rho_{s2}$ )이며, 신호광이 없는 상태, 즉  $P_s(t)=0$ 에서 잡음광  $P_n(t)$ 만 수신부에 입사하는 경우 PD1과 PD2의 검출전압의 비율이 잡음광에 대한 응답도의 비율( $v_1/v_2 = \rho_{n1}/\rho_{n2}$ )이다. 그림 3은 PD1과 PD2에서 검출한 신호전압과 잡음전압을 오실로스코프를 사용하여 관측한 파형이다.

그림 3에서 곡선 (a)와 (b)는 잡음광이 없는 상태에서 300 kbps 비트율로 강도변조된 신호광만이 수신부에 입사하는 경우에 PD1과 PD2에서 검출된 파형이며, 두 포토다이오드에서 신호광에 대한 응답도 비율은  $\rho_{s2}/\rho_{s1} = 40/29 \approx 1.4$ 로 측정되었다. 곡선 (c)와 (d)는 잡음광만이 존재할 때 PD1과 PD2에서 검출되는 잡음전압을 나타내며, 두 포토다이오드에서 잡음광에 대한 응답도의 비율은  $\rho_{n2}/\rho_{n1} = 35/5 = 7$ 로 측정되었다. 따라서 식 (2)의 두 번째 항은  $\frac{\rho_{n1}}{\rho_{n2}} \times \frac{\rho_{s2}}{\rho_{s1}} = \frac{1}{7} \times 1.4 = 0.2$ 로 측정되어 1에 비하여 매우 작음을 알 수 있다. 이 상태에서 차동증폭기의 출력전압은 식 (2)에서  $v_{out} = 0.8 \rho_{s1} \cdot P_s(t) \cdot A \cdot R_L \cdot G$ 이 되어 잡음전압은 사라지고 신호광  $P_s(t)$ 만에 비례한 출력전압이 검출된다.

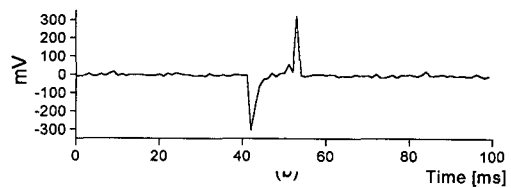
빔 분할기를 사용하면 잡음광의 공간분포가 변해

도 2개의 포토다이오드에서 잡음전압의 비율이 일정하게 유지되는가를 확인하기 위하여 PD1과 PD2를 평행하게 배열한 경우와 빔 분할기를 사용한 경우에 대하여 잡음전압의 변화를 관측하였다. 평행한 PD 배열에서는 2개의 포토다이오드의 거리가 최소가 되도록 서로 밀착 설치하였고, 이 때 두 포토다이오드의 수광 표면 중심 사이의 거리는 약 1.6 cm이다. 빔 분할기를 사용한 배열에서는 크기가 1 cm×1 cm인 빔 분할기의 중심으로부터 각 포토다이오드까지의 거리가 2 cm가 되도록 설치하였다. 잡음광의 공간적 분포변화를 주기 위하여 면적이 20 cm×20 cm의 평면형 물체를 잡음광과 포토다이오드 사이를 가로질러 움직이면서 그림자의 이동을 발생시키고, PD1과 PD2 그리고 차동증폭기의 출력단 전압을 각각 A/D변환하여 기록하였다. 포토다이오드를 평행하게 배열한 경우와 빔 분할기를 사용한 경우에 대한 측정결과는 각각 그림 4와 그림 5이다.

그림 4(a)는 그림자가 이동할 때 PD1과 PD2에서 검출된 잡음전압의 변화를 나타내며, 그림 4(b)는 차동증폭기의 출력단에서 관측된 잡음전압의 변화를 나타낸다. 그림자의 경계부근에서는 잡음광의 강도가 급격히 변화하고, 그림자가 이동하면서 PD1과 PD2를 지나가는 순간에 PD1과 PD2가 동일지점이



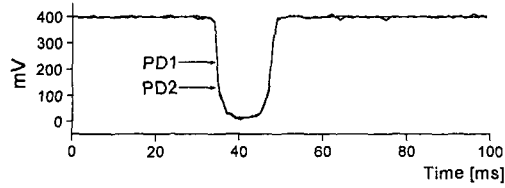
(a) PD1과 PD2에서의 잡음전압  
(a) Noise voltages in PD1 and PD2



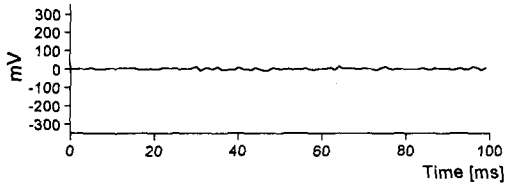
(b) 차동검출기의 출력전압  
(b) Output voltage of a differential detector

그림 4. 평행하게 배열된 PD-array에서 검출된 잡음전압

Fig. 4. Noise voltages in a parallel PD-array.



(a) PD1과 PD2에서의 잡음전압  
(a) Noise voltages in PD1 and PD2



(b) 차동검출기의 출력전압  
(b) Output voltage of a differential detector

그림 5. 빔 분할기를 사용한 PD-배열에서의 잡음전압  
Fig. 5. Noise voltages in a PD-array with a beam splitter.

아니기 때문에 두 지점에서 검출된 잡음전압의 진폭이 순간적으로 다르게 된다. 그 결과 그림 4(b)와 같이 차동검출기의 출력전압에서는 (+)와 (-) 방향으로 잡음전압에 피크가 발생한다.

그림 5(a)는 빔 분할기를 사용한 경우 PD1과 PD2에서 검출된 잡음전압의 변화를 나타낸다. 이 때에는 그림자의 이동에 의하여 공간적으로 잡음광의 강도분포가 급격히 변화하여도 PD1과 PD2의 위치가 동일한 효과를 가지므로 검출전압의 진폭도 거의 동일하다. 따라서 그림 5(b)에서 보는 바와 같이 차동검출기의 출력전압에는 그림자의 이동에 의한 잡음전압의 피크가 발생하지 않는다. 따라서 빔 분할기를 사용하면 잡음광의 강도분포가 공간적으로 급격히 변화하는 경우에도 잡음광의 소거효과가 매우 양호함을 알 수 있다.

### Ⅲ. 무선광전송구간에서 잡음광 소거 실험

빔 분할기를 이용한 차동검출기를 무선광 수신부에 사용할 경우 신호대 잡음비가 개선되는 효과를 확인하기 위한 실험구성은 그림 6과 같다.

광원부에서는 랜덤 비트 발생기(Random bit generator)를 사용하여 레이저다이오드를 강도변조하여 신

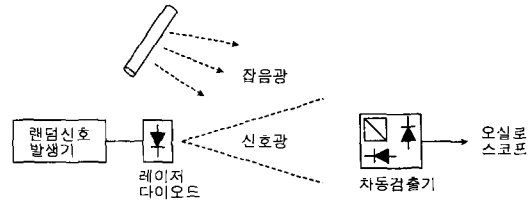


그림 6. 실험구성도  
Fig. 6. Experimental setup.

호광을 발생하였다. 광원으로 사용한 GaAs 레이저 다이오드의 파장은 약 850 nm이고 바이어스 전류 60 mA에서 약 10 mW의 광출력을 생성하며, 신호광은 수직으로 약 30도, 수평으로 약 15도로 방사하였다. 랜덤 비트 발생기는 Programmable logic device (PLD)에 Linear feedback shift register (LFSR)를 구성하여 제작한 것으로 Sequence length가  $2^{16} = 65536$ 이다.

광원으로부터 약 1.5m의 거리에 제Ⅱ절의 그림 2에서 설명한 차동검출기를 설치하고 가시광선을 차단하는 광필터 만을 사용한 경우에 비하여 잡음소거 효과가 개선되는 양을 측정하기 위하여 Eye-diagram을 관측하였다. 차동검출기에 사용한 빔 분할기의 광분배율은 1:1이며, PD1으로는 가시광선을 차단하는 광필터가 포함된 Si-PIN(Hamamatsu, S6968-1)를 사용하였으며 감응파장영역은 700~1060 nm이다. PD2으로는 광필터가 없는 Si-PIN(Hamamatsu, S6968)을 사용하였으며, 감응파장영역은 320~1060 nm이다. PD1과 PD2의 수광면적은 1.5 cm<sup>2</sup>, 부하저항은 500 Ω으로 동일하다. 빔 분할기를 통과하지 않고 측면으로부터 입사하는 잡음광을 차단하기 위하여 금속상자 안에 빔 분할기, PD1, PD2를 설치하고 Hole을 만들어 입사광이 빔 분할기에 입사하도록 제작하였다. 이 때에도 전자안정기가 부착된 형광등을 광검출기 앞의 약 1 m 거리에 설치하여 잡음광으로 사용하였다. 전자안정기가 부착된 잡음광의 스펙트럼분포는 약 600 nm에서 피크값을 가지고 가시광선과 적외선에 넓게 분포하며, 약 780~950 nm 부근에서 강하게 분포한다<sup>[1],[2]</sup>. 또한 간섭주파범위는 DC~약 300 kHz로 백열등의 120 Hz에 비하여 그 간섭주파범위가 넓어서 실내 무선광통신 분야에서 주요 잡음광원으로 자주 언급되는 잡음광원이다. 그림 7은 오실로스코프를 사용하여 관측한 Eye-diagram이다.

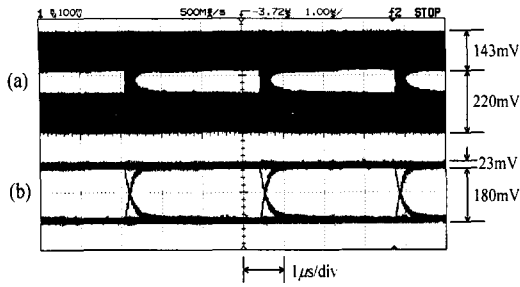


그림 7. 관측된 Eye-diagrams

(a) 광필터가 부착된 단일의 PIN 포토 다이오드

(b) 빔 분할기와 2개의 PIN을 사용한 차동검출기

Fig. 7. Eye-diagrams observed

(a) in a PIN-photodiode with optical filtering.

(b) in a differential detector using a beam splitter and 2 PD's.

파형 (a)는 광필터가 부착된 단일의 PIN 포토다이오드를 사용하여 검출한 경우이며, 신호전압의 진폭이 220 mV이고 잡음전압의 진폭이 143 mV이므로 신호대 잡음비는  $SNR_{pd} = 20\log(220/143) = 3.7(\text{dB})$ 로서 잡음광의 간섭이 매우 심한 상태이다. 백열등이나 형광등과 같은 조명시설에 의한 잡음광의 스펙트럼은 가시광선과 적외선에 걸쳐 넓게 분포하기 때문에<sup>[1]</sup> 가시광선을 차단하는 광필터를 수신부에 사용하여도 잡음광이 광검출기에 근접하여 강도가 높아지면 이와 같이 잔류하는 간섭신호에 의한 영향이 심한 경우가 많다.

파형 (b)는 빔 분할기와 2개의 PIN 포토다이오드를 사용한 차동검출기의 출력전압이며, 신호전압의 진폭이 180 mV이고 잡음전압의 진폭이 23 mV이므로 신호대잡음비는  $SNR_{diff} = 20\log(180/23) = 18(\text{dB})$ 로서 광필터가 부착된 단일의 포토다이오드를 사용한 경우에 비하여 신호대 잡음비가  $\Delta SNR = SNR_{diff} - SNR_{pd} = 14.3 \text{ dB}$  만큼 개선되었다. 파형 (b)에 아직 남아있는 잡음전압은 주로 전원선으로부터 유입되는 미약한 잡음전압에 의하여 주로 발생한다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 차동검출기에 사용되는 포토다이오드 배열을 구성할 때 평행한 배열방식보다는 빔 분

할기를 사용한 수직배열구조가 잡음광소거에 더욱 효과적임을 실험적으로 확인하였으며, 또한 무선광 연결시스템의 수신부에 이 구조를 사용하여 신호대 잡음비를 개선하였다.

광검출기에 매우 근접한 위치에서 그림자의 이동이나 잡음광원의 위치변동으로 인하여 잡음광의 강도분포가 공간적으로 심하게 발생할 때 평행한 PD-배열에서는 두 지점에서의 잡음강도의 불균형으로 인하여 피크모양의 잡음전압이 일시적으로 발생할 수 있지만, 빔 분할기를 사용한 PD-배열에서는 빔 분할기가 두 개의 포토다이오드에서 검출되는 잡음전압의 크기를 항상 동일하게 만들어주므로 잡음강도의 불균형이 발생하지 않는다. 따라서 평행한 PD-배열에서는 이러한 잡음전압을 소거하기 위하여 차동증폭기의 두 입력에 대한 증폭비율을 동적으로 제어하기 위한 피드백회로가 필요하지만, 빔 분할기를 사용하면 이러한 피드백회로가 필요하지 않아 수신부의 회로구성이 매우 간단해지는 장점이 있다.

실험에서는 빔 분할기 1개와 감응과장영역이 서로 다른 2개의 포토다이오드를 사용하여 차동검출함으로써 잡음광의 간섭을 감소하였으며, 단일의 광필터가 부착된 광검출기에 비하여 약 14 dB 정도 신호대잡음비의 개선효과를 얻었다. 이와 같이 빔 분할기를 사용하여 차동검출기를 구성하면 잡음광의 소거효과가 좋으며 회로구성도 간단해지므로 무선광 수신부의 개발에 활용하면 매우 유익하다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Joseph M. Kahn, John R. Barry, "Wireless infrared communications", *Proc. IEEE*, vol. 85, no. 2, pp. 265-298, 1997.
- [2] M. Street, P. N. Stavrinou, D. C. O'Brien and D. J. Edwards, "Indoor optical wireless systems-a review", *Optical and Quantum Electronics*, 29, pp. 349-378, 1997.
- [3] 이성호, "무선광연결에서 편광판을 이용한 광잡음 감소", 한국전자파학회 논문지, 11(3), pp. 365-371, 2000년 4월.
- [4] 이성호, "무선광 차동검출기에서 디지털가변저항을 이용한 잡음광의 감소", 한국전자파학회 논

문지, 13(6), pp. 599-604, 2002년 7월.

[5] 이성호, "무선광연결에서 솔라셀을 이용한 잡음

광 소거", 한국전자과학회 논문지, 14(4), pp. 336-342, 2003년 4월.

## 이 성 호



1980년 2월: 한국항공대학 전자공학과 (공학사)

1989년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)

1993년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)

1995년 3월~현재: 서울산업대학교

전자정보공학과 부교수

[주 관심분야] 광통신, 초고주파회로