

CTP용 다 채널 LD - 드라이버 설계

이배규*

Multi-channel LD - Driver designed for CTP(computer to plate)

Bae-Kyu Lee*

Department of Mechatronics, Chosun College of Science & Technology, Gwand-Ju 501-759, Korea

요 약

레이저 다이오드(이하 LD)는 현재 의료용, 산업용 가공, 센서, 광고용기기, 인쇄장비 등등 많은 분야에서 연구되고 실제 산업현장에서 적용되어 사용되고 있다. 하지만 정밀한 취급이 요구되는 LD의 민감한 특성상 그 효용성에 비해서 실제 사용은 전문분야에 국한되어진다. 본 논문에서는 LD가 가지는 정전기, 전류, 열, 물리적 충격 등에 대한 민감한 특성을 고려하여, 다양한 파장대의 LD를 안정적으로 드라이빙 할 수 있는 샘플 모듈을 직접 제작해보고, 더 나아가 하나의 LD가 아닌 다수(다채널)의 LD 제어를 인쇄용 CTP(Computer To Plate) 장비를 통해 연구해 본다. 특히 현 CTP장비의 다채널 제어가 64채널에 한정되어 있음을 착안해, 이의 두 배인 128채널의 LD 제어를 목표로 하고, 이때 발생하는 시작점의 LD와 끝점의 LD 사이의 망점 간의 딜레이 문제점에 대한 해결 방안을 제시하고, 또한 실제 CTP 장비에 장착한 후 인쇄 속도와 해상도를 비교하여 128채널 LD 제어의 효율을 비교해본 후, 마지막으로 256채널 LD 제어의 가능성을 검토해본다.

ABSTRACT

A laser diode(LD) has been studied in many fields what medical, industrial processing, sensor, advertising equipment, printing equipment. And the LD is being used in industry. However, LD will require precision handling. Therefore, the actual use of LD is limited to areas of specialization. In this study, attend to the characteristics of the LD what weak to electrostatic and physical impact, current and heat. And will make a sample module that use comfortably a various wavelength LD. Furthermore, Furthermore, through the printing CTP(Computer to Plate) equipment used the 128-channel LD-Driver, compares it with a 64-channel CTP device about the print speed and resolution. And will solved the problem of delay between the dot and the dot. Finally, consider the potential of the 256-channel LD-Driver.

키워드 : 레이저 다이오드, 컴퓨터 투 플레이트, 드라이빙 모듈, 파이버 어레이

Key word : Laser diode, computer to plate, Driving module, Fiber array

접수일자 : 2015. 01. 14 심사완료일자 : 2015. 02. 03 게재확정일자 : 2015. 02. 16

* **Corresponding Author** Bae-Kyu Lee(E-mail:yes7200@cst.ac.kr, Tel:+82-10-2763-7200)

Department of Mechatronics, Chosun College of Science & Technology, Gwang-Ju 501-759, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.3.667>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

레이저가 처음 개발된 1960년 이후, LD는 다양한 매질의 개발로 많은 발전을 이루었으며, 단색성, 지향성 등의 특정 성질을 이용하여 많은 산업 분야에 사용되어지고 있는 실정이다[1,10].

구체적으로 LD는 의료분야에 있어서 고출력 레이저를 이용한 절개, 응고, 등의 외과적 치료에 주로 사용되며, 세포의 활성화나 치유에서 나아가 미용의 분야에서 까지 사용되고 있다[3,4]. 그리고 산업용 가공 분야에 있어서 고출력 LD를 이용한 자재의 절단에서 IC칩 등의 극정밀 가공에 까지 활용되고 있다[5,6]. 또한 LD의 감광제 경화 현상을 이용하여 CTP용 인쇄 장비에 다채널의 LD를 드라이빙하여 인쇄 과정을 생략하고 있다 [7]. 이 외에도 광고용 레이저 기기, 섬유 및 피혁물에 대한 무늬형성에 있어서 LD와 이를 드라이빙하는 기술이 사용되어지고 있다. 이처럼 다양한 분야에 있어 LD가 사용되어지고 있으나, LD가 가지는 정전기, 전류, 열, 물리적 충격에 있어 극히 민감한 특성은 LD를 제어함에 있어서의 한계가 되고 있다. 때문에 LD가 입을 수 있는 충격을 최소한 할 수 있는 소프트웨어적, 하드웨어적 설계가 이루어져야 한다.

본 논문은 II장에서 본연구의 기반이 되는 LD에 대한 일반적인 내용과 LD가 본 논문의 목표가 되는 인쇄 장비인 CTP에 어떻게 사용되는지를 정리 하였고, III장과 IV장에서는 LD의 민감성으로 인한 문제점을 고려한 하드웨어와 소프트웨어 설계를 통해 샘플용 단채널 LD-Driver를 제작해본다, V장에서는 다채널 LD의 제어를 인쇄용 장비인 Computer to Plate(이하 CTP) 장비를 통해 살펴봄에 있어, 현재 사용되고 있는 64채널의 CTP와 본 논문에서 개발하고자 하는 125채널의 CTP를 속도와 해상도의 측면에서 비교해 본 후, 256채널 CTP의 활용 가능성까지 판단해보고, VI장은 결론으로 구성 하였다.

II. LD와 CTP 일반

레이저다이오드(LD)란, 레이저 동작을 시키기 위한 전극을 2개 가지고 있는 반도체를 말한다[11]. 본 연구에 사용된 PN접합 LD는 LED와 같게 PN접합(Double

Hetero Junction)으로 만들어져 있으나, 캐리어가 바로 재결합을 하는 LED와는 다르게 LD의 경우는 빛이 소수의 캐리어들의 재결합을 여기하여 동상의 빛을 출력하는 것을 말한다. 이때, 빛이 입사한 양방향의 면을 계속 반사가 가능하도록 거울 형으로 만들면 입사한 빛은 이 공진기 안을 계속 왕복하게 되고 이 과정에서 증폭하여 LD Chip 외부로 방출하게 된다.

이 LD의 특징에는 그 소자의 크기가 수백 마이크로미터(μm)정도의 소형이며, 가해지는 전류에 의해 레이저광을 직접 변조할 수 있을 만큼 구동전력이 작을 뿐만 아니라, 그 파장대 역시 반도체 재료의 조합에 어떻게 하느냐에 따라 가시광선에서 적외선에 이르는 다양한 발광파장을 얻을 수 있다.

이러한 다양한 장점을 가지고 있는 LD이지만 생산과정의 정밀성 및 복잡성뿐만 아니라, 열이나 정전기, 전류, 기타 미세한 환경의 변화에 의해 쉽게 파손되는 단점이 있기 때문에 그 기대되는 활용도에 비하여 실제의 활용은 적은 편이라 할 수 있다. 이러한 분야는 하드웨어적인 기술과 함께 LD를 정밀하게 다룰 수 있는 소프트웨어적인 분야의 발전도 있어야 할 것이라 생각된다.

이러 특성의 LD를 제어하는 회로인 LD-Driver는 여타의 전자기기들과 마찬가지로 LD 역시 그 구동에 있어서 각 전극에 전기를 인가해 주어야 하는데, 앞에서도 언급하였듯이 LD는 무척 정밀한 접근이 필요하기 때문에 단순히 가변저항만을 이용하여 전류의 세기를 제어하는 데는 무리가 있다. 예를 들의 20mW 급의 LD의 600nm파장 대역의 경우 Ith(임계전류)는 20mA에서부터 30mA까지 임에 반면에, Iop(동작전류)는 약 40mA에서 50mA 정도까지 될 수 있다. 그렇다면 가변 범위가 약 10mA ~ 20mA까지 되는 데 이를 저항만으로 미세하게 출력 조절한다는 것은 불가능 하다. 또 앞에서 설명하였듯이 LD는 전류에 민감할 수밖에 없기 때문에 저항만을 연결해서 전류를 인가하면 미세 조절이 안 되므로 소자가 바로 죽거나 수명이 그리 오래가지 못하게 된다.

또한 LD는 그 출력 방식이 열에 의해서 광 출력 및 파장이 변하기 때문에 내부에 있는 다이오드를 통하여 자동으로 광 출력이 일정하게 유지되도록 조정하여 주어야 하며, 열이 발생하지 않도록 냉각 절차를 생각하여야 한다. 특히 500mW를 넘어서는 출력의 LD의 경우에는 LD 자체조정만으로는 방열하기 힘들기에 냉각 회

로 및 소자가 필요하게 된다. 이처럼 활용분야 또는 활용 LD에 따른 미세한 제어를 가능하게 해주는 기기가 바로 LD-Driver 이다[8].

다채널 LD-Driver의 경우, 단순히 단채널 드라이버 모듈들의 연결이 아닌, 그 활용분야에 따른 드라이버 제작이 이루어져야 한다. 다채널 드라이버에 있어서는 프로그래밍과는 별도로 그 활용되는 분야에 따라 LD-Driver Board의 제작이 판이하게 달라지는데, 본 논문에서는 여러개의 LD사용이 필수적 CTP(Computer to plate)용 인쇄 장비를 사용하여 다채널 LD-Driver를 연구한다.

CTP 인쇄 장비는 기존의 필름을 통한 인쇄방법이 사진을 찍듯이 필름에 인쇄물을 조색별로 현상을 하고 이 필름을 광감재가 도포된 재판용 플레이트에 고정하고 특정의 빛을 조사하여 플레이트에 감재에 경화를 유도 이를 식각하는 방식으로 재판을 제작한 후, 이 재판을 롤로에 장착하여 대량의 인쇄물을 생산하는 방식으로, 필름의 인화 및 현상공정에 많은 화학 약품이 필요하고 공정의 난이도 및 위험도가 높아서 노동환경이 좋지 못했던 단점을 극복한 기술로, 인쇄할 데이터를 필름으로 출력하는 것이 아니라 그림 1처럼 곧바로 재판에 출력하는 것을 말한다[2,9].

이러한 CTP 장비에 LD를 사용하는 이유는 LD가 가지는 특성 중, 노광의 정도가 균일한 단색성과, 집광을 시켜서 화상도를 높일 수 있는 지향성이 있기 때문이다. 또한 출력 발현시간이 수ns 일 정도로 짧아 빠른 출력을 필요로 하는 인쇄 장비에 적합하다.

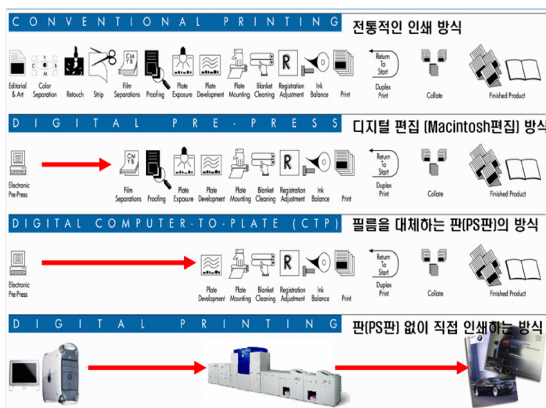


그림 1. 인쇄 공정의 간소화
Fig. 1 Simplify the printing process

III. 단채널 LD-Driver 프로그래밍

단채널 LD-Driver를 프로그래밍 함에 있어서 고려한 사항들은 LD의 광 출력량과 온도에 관하여 볼륨을 통한 미세 조절과 이의 값들을 LCD 화면에 표현할 수 있도록 하였고, LD의 최대 출력 량은 1A(1000mA)로 하고, LD의 온도는 최대 30도 이하로 하였고, CodeVisionAVR V2.03.4 Standard 컴파일러를 사용하고, ATmega128 칩을 사용하여 16.00MHz의 Clock frequency의 환경에서 프로그래밍 하였다.

LD를 제어하는 중요한 요소는 여타의 전자부품의 제어방식인 전압제어방식이 아닌 전류제어방식으로 필요한 전류를 안정적으로 공급하고 이를 Feedback하여 제어하는 것이 가장 중요하다.

이에 본 연구에서는 LD의 출력을 제어하는 Current 제어부를 정전류 제어방식을 채택하였고 또한 미세 출력 변화를 감지하기위하여 LD 내부의 Photodiode의 출력신호를 감지하여 미세 출력 제어가 가능한 Closeloop 제어 방식의 프로그램을 적용 제어하였고, 이로 인해 LD의 상태를 Forward Current를 확인하는 수동적 제어 방식이 아닌 LD의 출력 광량을 직접 모니터링 하는 능동적 제어방식이 가능할 수 있게 되었다.

IV. 단채널 LD-Driver 제작

본 장에서는 단채널 LD-Driver 제작과 관련하여 LD의 특성을 고려하여 제작된 실제 샘플을 중심으로 설명한다.



그림 2. LD 마운트 보드
Fig. 2 LD Mount Board

그림 2와 같이 LD Mount Board의 손쉬운 교체를 위하여 마운트 부분을 탈착 식으로 설계하였는데, 이는 다양한 파장대의 다양한 출력의 LD를 하나의 드라이버로 사용할 수 있게 하기 위함이다. (BWT社 830nm 1W 급 LD를 사용) LD마운트 보드의 기본은 다음 그림 3에서처럼 Digital & Analog Select 점퍼를 두어 점퍼를 1,2번 핀에 연결할 경우 버튼을 이용한 디지털 컨트롤이 가능하게 하였으며, 다시 Jumper를 2, 3번 핀에 연결할 경우 볼륨을 이용한 아날로그 컨트롤이 가능하게 설계하였고, 그림 4와 같은 구성을 통해 LD 출력 값의 세팅을 위해서 LD가 마운트 되는 위치에 Tester를 이용하여 6번(+)과 7번(GND)단에 저항을 주어 LD의 한계 값을 조절할 수 있게 하였다.

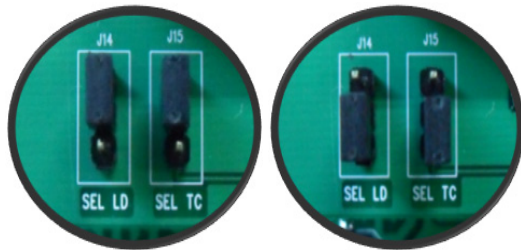


그림 3. 디지털 컨트롤(좌), 아날로그 컨트롤(우)
Fig. 3 Digital Control(left), Analog control(right)

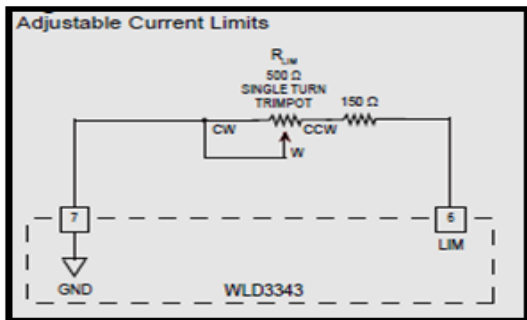


그림 4. LD 출력조절 회로도
Fig. 4 LD output control circuit diagram

그림 5는 LD의 온도 조절 회로도로서, LD의 온도를 세팅하기 위해서 LD가 Mount 되는 위치에 Tester를 이용하여 13번(GND)과 3번(Limit A), 4번(Limit B)단의 한계 저항을 각각 주어 저항 값을 조절하여 온도의 한계 값을 조절 할 수 있게 한다.

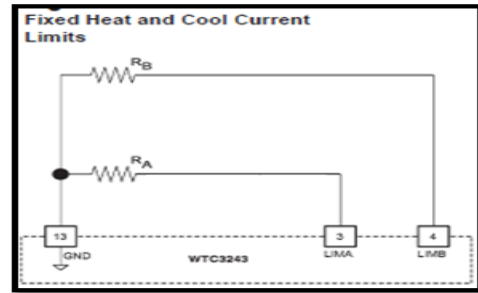


그림 5. LD 온도 조절 회로도
Fig. 5 LD temperature control circuit diagram

다음 그림 6은 위의 기능 구현을 통한 단채널 LD-Driver 제작의 최종 구동 모습입니다. 그림의 좌측은 LD-Driver의 메뉴에서의 구동 모습이고, 우측은 LD의 출력과 온도를 세팅한 후 이를 출력하고 있다.

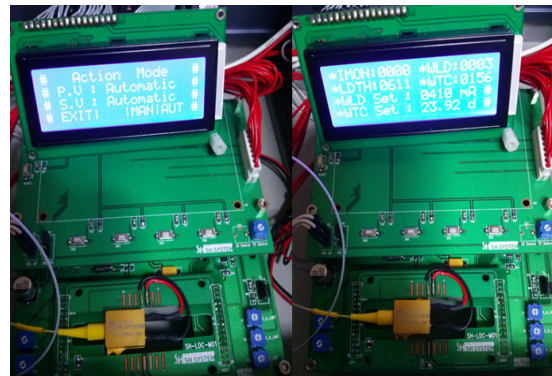


그림 6. 단채널 LD - Driver 구동
Fig. 6 Single channel LD-Driver driving

V. CTP용 다채널 LD-Driver 응용

앞에서 언급하였듯이 CTP에 응용되어지는 LD Driver는 노광을 발생시키는 조건의 고효율을 유지하여야하며, 또한 출력의 변동이 없어야 이 고품질의 인쇄를 보장할 수 있다. 그러므로 선행 연구에서 진행한 단채널 LD Driver기술을 응용하여 안정적인 Current의 공급 및 LD의 최적 온도제어 기술을 적용하여 CTP용 드라이버를 개발하였다.

또한 산업용 인쇄 장비는 작업환경의 특성이 LD 구동에 이상적이지 못한 극한의 환경으로 고온, 다습, 진

동, 분진 등의 여러 가지 좋지 못한 환경에서 구동되어 짐을 가만하여 PCB의 설계 및 외부 보호 케이스 등에 대한 고려가 필요하다. 이에 본 연구에서는 기존의 CTP 장비의 문제점을 고찰하고 이를 개선하는 방향으로 드라이버를 개발 하였다.

그림 7을 보면, CTP용 LD Driver의 구조는 우선 하부단위에서 상부단위의 구성을 살펴보면, 광감재(Photo resistor)가 도포된 인쇄용 재판(Plate)에 노광을 유발하는 Laser Diode가 있을 것이며, 이는 장비의 채널에 비례하는데 본 연구에서는 기존 64Ch을 개선한 128Ch의 드라이버를 적용하였다. 이런 채널의 증설은 한번의 회전공정으로 노광을 커버할 수 있는 면적이 증가하므로 인쇄 재판 생산의 채산성이 증대된다. 실제적 수치로 기존 64 Ch의 CTP의 경우 약 8PPM(Plate per Min.)이나 128Ch의 경우 그에 두배인 16PPM으로 재판 생산능력이 상당히 개선된다.

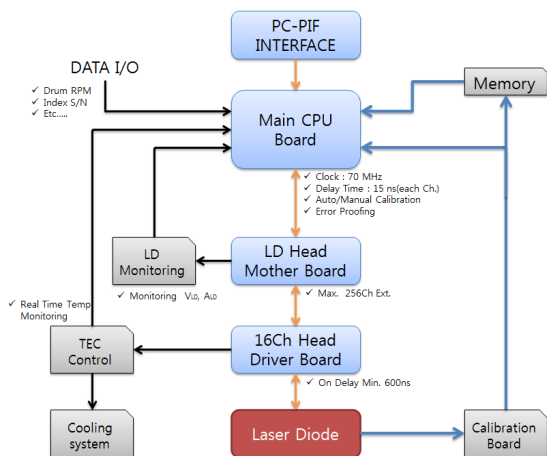


그림 7. CTP LD-Driver 개요도
Fig. 7 CTP LD-Driver Diagram

또한, 그림 8처럼 10 um의 Laser Spot Dia.를 유지하기 위하여 Fiber Bundle Array의 각도를 약 72도 정도 Tilt를 유지하게 되는데 이는 후부에 언급하지만 인쇄 재판의 시작과 끝점의 어긋남을 유발하게 된다. 그러나 128Ch로 채널을 증설하면 틸트 각도가 32.5도로 감소함에 따라 위에서 언급한 재판의 어긋남을 최소화 할 수 있다. 이는 인쇄물의 품질과도 직결되는 중요한 사안이다.

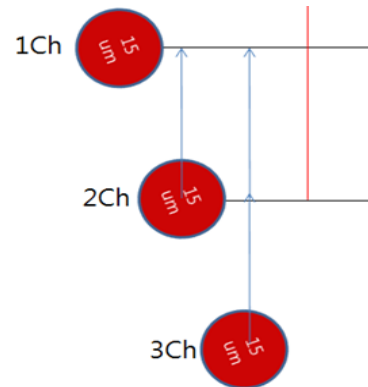


그림 8. 채널별 딜레이
Fig. 8 Channel Delay

다음으로 그림 9과 같은 LD에 전원을 공급하는 Current Driver가 각각 위치하여 있으며, 이는 LD에 적정 광출력을 발현할 수 있는 전류는 LD에 안정적으로 공급한다. 또한 Current Driver는 각 채널별로 동일한 광출력이 나올 수 있도록 Calibration Board에서 측정된 데이터를 바탕으로 미세 전류를 제어하는 기능을 갖고 있다.

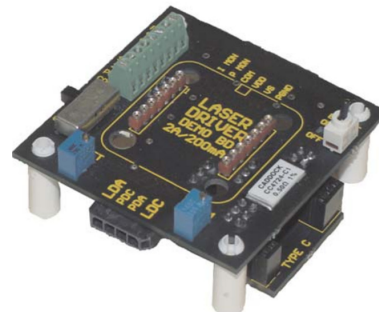


그림 9. LD 구동용 정전류 Driver
Fig. 9 Constant-current Driver for LD driving

다음으로 이러한 Current Driver를 데이터 처리 단위인 Bit 묶음으로 구성된 LDB(LaserDiode Driving Board)가 구성하였다. 기존에는 그림 10에서 처럼 8Bit 데이터 처리방식으로 8개의 Current Driver를 한 묶음의 LDB로 구성하였으나 본 연구에서는 Current Driver의 사이즈를 최소화하여 16Bit 단위로 개발 16개의 Current Driver를 한 묶음으로 하는 LDB를 개발 적용하였음, 이로 인해 기존의 8Bit 데이터 전송처리 시스템을

16Bit 전송시스템으로 개선하므로 인해서 한번에 처리할 수 있는 데이터 처리량이 증가 되므로 기존에 데이터 버퍼에 의한 인쇄 속도 저하를 개선하는 효과를 거둘 수 있게 되었다.

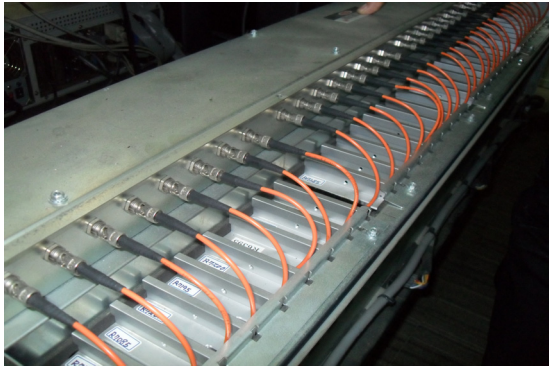


그림 10. 64채널 CTP용 LD-Driver
Fig. 10 64CH. CTP LD-Driver

이러한 16Ch 단위의 LDB를 Mother Board에 8개를 장착하여, 아래 그림 11와 같이 128Ch의 CTP용 Driver를 구성한다. 이러한 방식은 상호간에 배선을 최대한 줄이고 커넥터로 조합함으로 훨씬 견고하고, 연결 전선에 의한 고장빈도를 줄이는 효과를 거둘 수 있다. 또한 인쇄데이터를 485통신을 이용하여 전송하는데 전송 선로가 길어지면 통신에러가 발생하는 문제점을 개선할 수 있다.

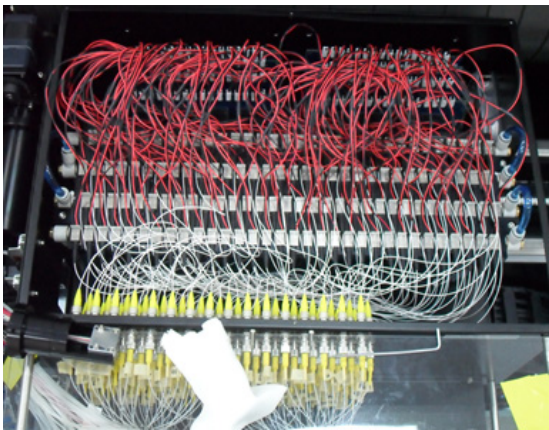


그림 11. 128채널 CTP용 LD-Driver
Fig. 11 128CH. CTP LD-Driver

Moter Board 이하는 LD 구동용 하드웨어이며, 이는 인쇄데이터를 받아서 각각의 LD에 구동신호를 보내는 역할을 담당한다. 이는 단순히 각각의 LD를 on/off하는 구동회로이며, 구동 시간 및 구동 여부는 그 상부의 Main CPU에서 담당한다.

Main CPU는 윈도우 기반의 임베디드 시스템으로 사용자의 디자인 틀에서 제작된 Rip(인쇄용 국제 표준 규격) 데이터를 받아서 내부 메모리에 저장 이를 순차적으로 FIFO 보드로 내보내는 역할을 수행한다.

한 번에 받아들이는 Rip 데이터의 용량은 약 2Gb가 넘는 대용량으로 Main CPU에서는 나선형(Helical Exposure Type) 으로 재판에 노광을 수행하므로 이에 맞게끔 128열 단위로 데이터를 재배열하여 버퍼에 저장 사용자의 인쇄시작 명령과 장비의 Initial 신호에 맞춰서 FIFO 보드에 16bit 단위로 전송한다. 각각의 전송 데이터는 Mother board에 전송되고, 전송된 데이터는 각각의 LDB에 전송 LD를 구동한다.

본 연구에서 개발한 CTP용 LD Driver를 통하여 직접 재판을 제작을 진행한 결과, 64채널의 CTP장비의 경우 시간당 9장~10장의 재판 인쇄 속도를 보인 반면에 본 논문의 128채널을 장착한 CTP는 시간당 17장~19장의 인쇄 속도로 기존에 비해 1.7배 이상의 속도 상승을 보였으며, 속도 상승에 의한 해상도의 저하도 일어나지 않았다.(그림12, 표1)

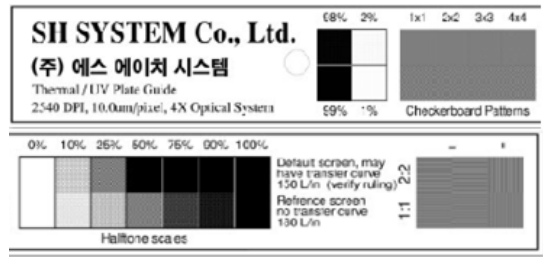


그림 12. 재판 인쇄 결과물
Fig. 12 Printing plate output

표 1. 채널별 인쇄 결과 비교

Table. 1 Per channel printing results compared

	64ch CTP	128ch CTP
해상도(DPI)	2300 DPI	2400 DPI
1차 인쇄 속도(H)	9장	19장
2차 인쇄 속도(H)	10장	17장

VI. 결론

본 논문에서는 현재 다양한 분야에서 그 활용을 필요로 하는 LD를 LD가 가지는 민감한 특성을 고려하여 다양한 파장대의 LD를 안정적으로 제어할 수 있는 범용의 단채널 LD-Driver를 제작 구동하고, 더 나아가 LD의 효율을 최적화 할 수 있는 128채널 LD를 사용할 수 있는 드라이버를 제작, CTP용 인쇄 장비에 장착하여, 기존 64채널의 CTP 장비와 비교한 결과, 128채널용 CTP가 같은 해상도를 유지하며 1.7배 이상의 빠른 속도를 보인다는 것을 확인하였다.

위 실험 결과를 토대로 256채널의 LD-Driver를 CTP 장비에 적용했을 때, Lens와 Fiber Array등의 광학적 요건이 갖추어 진다면, 증가되는 LD의 수에 비례하여 인쇄 속도를 증가시킬 수 있으며, 이를 통한 인쇄시장의 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] T. H. Maiman, "Stimulated optical radiation in ruby", *Nature* Vol. 187, p.493, 1960.
- [2] H. Peter Herting , R. M. Goodman, "Computer-to-Plate Technology", *TAGA*, p.312-334, 1998.
- [3] Friedman PM, Jih MH, Skover GR, et al " Treatment of atrophic facial acne scars with the 1064-nm Q-switched Nd : YAG laser: six-month follow-up study.", *Arch Dermatol*, Vol. 140, p.1337-1341, 2004.
- [4] Ostertag JU, Quaedylied PJ, Vermeulen AH, Bertleff MJ, Venema AW, et al, "Congenital naevi treated with erbium: YAG laser(Derma K) resurfacing in neonates : clinical results and review of the literature.", *Br J Dermatol*, Vol 154, p.889-895, 2006.
- [5] L. Li, M. J. J. Schmidt, J. T. Spencer, "Comparison of the characteristics HPDL, CO₂, ND : YAG and Excimer laser for paint stripping.", *LIA* Vol. 89, p.3-10, 2000.
- [6] W. Schulzlp, R. Poprawe, "Manufacturing with novel high power diode lasers.", *IEEE, J. of selected topics in QE*, 2000.
- [7] T. L. Chen, Y. H. Guan, H. G. Wang and J. T. Zhang, "A study on austenite transformation during laser heating", *Journal of Material Processing Technology* Vol. 63, p. 546-549, 1997.
- [8] J. H. Sung, J. W. Burm, S. I. Kim, B. H. Min, C. W. Ju, "High speed driver IC for laser modulation in InP HBT Technology", *ISOCC, ISOCC 2004 Conference*, p.197-199, 2004.
- [9] Hulmut Kipphan, "Handbook of print Media", *Germany*, p.583-623, 2001
- [10] Ready, J. F., "LIA Handbook of laser materials processing", *Magnolia Publishing Inc.*, p.661-p.665, 2001.
- [11] Optical terms Dictionary, "Optical terms Dictionary", *Ijinsa*, p.56, 2011.



이배규(Bae-Kyu Lee)

2008년 호남대학교 광전자공학과 학사
 2011년 조선대학교 행정학과 석사
 2013년 조선대학교 전자공학과 공학박사
 ※관심분야 : 원격 제어, 모니터링