

레이저 프로젝터의 좌표추출 프로그래밍 기법연구

김옥재*, 정영창**, 홍철호**, 김재욱*, 김문수*
 호서대 전자공학과*, 호서대 전기공학부**

A Study Techniques of Coordinate Extraction for Laser Projector

Kim Ok-Jae*, Jung Young-Chang**, Hong Chel-Ho**, Kim Jae-Wook*, Kim Mun-Su
 Electronic Eng. Hoseo Univ*, Electrical Eng. Dep. Hoseo Univ**

Abstract - Recently the use of Laser Projector is ascending world-widely to make the best efficiencies out of the various events & commercials. To produce fixed image through Laser projector, at least 24 times/sec of iteration is required. In this view, its performance is much influenced by coordinates extraction method for high-speed controlling.

This paper basically introduces the way of inputting coordinates by extraction directly from outline rather than indicating size and directions of image's outline coordinates which used by renowned US company 'L' and etc.

본 연구에서는 두개의 광학스캐너, 스캐너 구동드라이버, 레이저, 레이저 구동드라이버, 반사경 등으로 이루어진 레이저 프로젝터 장비, 마이크로 프로세서로 구성된 콘트롤러와 PC를 이용한 시스템을 구성하여 좌표추출 방법에 따른 성능을 관찰하였다.

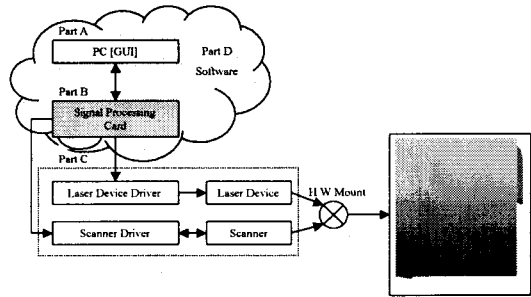


그림 1. 레이저 프로젝터의 블록도

그림 1은 레이저 프로젝터의 실제 구성에 대한 블록도로서 동작은 다음과 같다.

GUI(Graphic User Interface) 환경을 바탕으로 사용자의 명령을 PC에서 처리하여 Part B의 신호처리 카드로 명령을 전달한다. Part B는 Part A로부터 전달된 사용자 명령을 분석하여 해당 명령을 수행하기 위해 스캐너 드라이버 및 레이저 드라이버를 구동하기 위한 적절한 신호를 만드는 하드웨어 장치로서 소프트웨어와 하드웨어 및 펌웨어로 구성되며 Part C는 레이저 장치(LD), LD 드라이버, 스캐너, 스캐너 드라이버를 포함한다. 스캐너 드라이버는 스캐너를 구동하기 위한 장치로서 스캐너의 위치 신호를 검출하여 기준입력에 대한 에러를 최소화하도록 설계되어져 있다. Part C로부터 만들어진 레이저의 광원은 직각으로 마운트된 X-Y축 두 스캐너의 반사경에 반사됨으로서 레이저 영상이 구성된다.

일반적으로 레이저 스캔방식은 크게 TV/CRT의 XY 주사방식과 이미지의 외곽선 좌표를 추출하는 벡터 방식이 있다. TV/CRT의 XY 주사방식은 화면의 전 영역을 스캔하는 방식으로서 일반 평면반사경이 아닌 회전다면경을 이용하여 정밀한 이미지를 영사할 때 많이 사용하며 벡터 방식은 간단한 문자나 그림을 영사할 경우에 많이 사용된다. 따라서 본 논문에서는 후자의 벡터 방식을 사용하였다.

2.2 좌표 추출방법

현재 'L'사에서 사용하는 좌표추출 방법은 크기와 방향만으로 이미지의 외곽선 좌표를 표현하고 있다. 좌표 추출시 프로그램이 용이하도록 그림 2와 같은 방향으로만 표현하였으며, 그림 2의 중심에서 시작하여 어떤 방향으로 얼마만큼의 거리를 이동해야 하는가로 이미지의 외곽선의 좌표를 표현하게 된다. 이는 곡선을 표현하는데 있어 수많은 데이터를 필요로 하는 적합하지 않은 방

1. 서 론

전 세계적으로 이벤트와 광고효과를 극대화하기 위하여 레이저 프로젝터의 활용이 증가하고 있는 추세에 있다. 이것은 기존의 네온사인 광고판은 가격이 비싸고 유지 및 보수가 어렵고 확실히 고정적인 반면, 레이저 프로젝터를 이용하게 되면 가격이 저렴하고 후처리가 불필요하고 영구적이며 마이크로 프로세서에 의하여 제어되기 때문에 조작이 용이하고 문자나 도형 등을 프로그램에 의하여 사용자의 취향에 맞게 쉽게 변경할 수 있는 장점이 있기 때문이다.

레이저 프로젝터(Laser Projector)란 광학 스캐너(Optical Scanner)를 이용하여 그림 및 문자의 레이저 영사를 가능하게 하는 장치를 말하며 광학스캐너, 스캐너 구동드라이버, 레이저, 레이저 구동 드라이버, 레이저 반사경, 마이크로 프로세서로 구성된 콘트롤러 등으로 구성된다.

본 논문에서는 궁극적으로 마이크로프로세서를 이용하여 광학 스캐너를 제어함으로써 영문과 그래픽뿐만 아니라 한글을 영사하는데 필요한 이미지의 외곽선 좌표추출 방법을 연구해보고자 한다.

레이저 프로젝터에서는 정지영상을 만들기 위해 초당 24회 이상의 반복을 필요로 한다. 즉, 영사하려는 이미지의 좌표가 8개로 이루어져 있을 경우 정지영상을 만들기 위해 초당 192개 이상의 좌표를 찍어야 하는 고속 정밀 제어가 필요하므로 일반적으로 관성이 작고 고속동작이 가능한 광학 스캐너메탈 광학 스캐너로 사용하며, 좌표추출 방법에 따라 성능이 좌우될 수 있다.

현재 미국의 유명한 레이저 프로젝터 장비 제조 회사인 'L'사에서는 이미지의 외곽선 좌표를 표현하기 위하여 크기와 방향으로 나타내는 방법을 사용하고 있다. 이 방법은 표현할 수 있는 방향이 한정되어 있기 때문에 직선의 표현에는 적합하지만 곡선 등의 복잡한 이미지에서는 적합하지 못하다.

따라서, 본 논문에서는 이미지의 외곽선 좌표를 직접 추출하여 좌표를 입력하는 방식을 검토해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 시스템의 구성과 동작

법으로 본 논문에서는 직선으로 표현될 수 있는 영문자를 통한 비교만을 해보고자 한다.

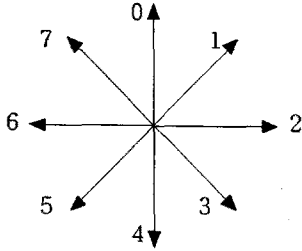


그림 2. 좌표추출 가능 방향

반면, 본 논문에서 사용한 좌표추출 방법은 이미지의 외곽선 좌표를 그대로 추출하였다.

그림 3과 4는 레이저 영상이 X-Y축의 7x9 데이터로 표현하는 실제 궤적으로 두 방법을 쉽게 비교하기 위하여 'N'자와 'O'자를 선택하여 비교하였다.

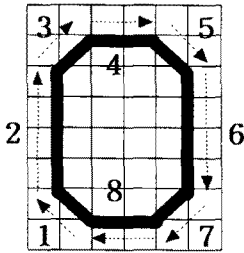


그림 3. 'O'자의 궤적

그림 3은 'O'자의 궤적을 나타낸다. 'O'자의 경우는 두 방법에서 모두 같은 경로와 출력영상을 보이며, 문자를 한번 그리는 데 걸리는 시간도 거의 비슷하고 단지 데이터의 개수만 차이가 나게 된다.

'L'자 방식의 좌표를 보면 다음과 같다.

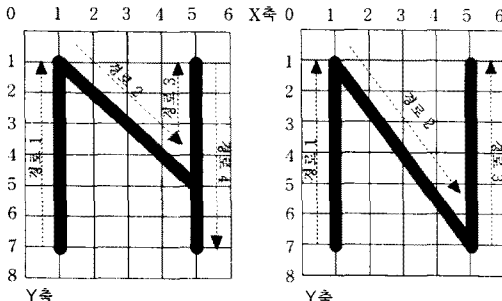
"80, 71, 04, 11, 22, 31, 44, 51, 62, 00"

여기서 두 자리수의 앞 자리수는 방향을, 뒤 자리수는 크기를 나타내며 80, 70, 00이라는 숫자는 특수 값들로 80은 레이저 온 명령이고, 70은 레이저 오프 명령, 00은 글자의 끝을 나타내는 명령어이다.

본 논문에서의 좌표를 보면 다음과 같다.

"02, 07, 01, 06, 01, 02, 02, 01, 04, 01, 05, 02, 05, 06, 04, 07, 02, 07"

홀수번째 데이터는 X좌표를, 짝수번째 데이터는 Y좌표를 나타낸다.



① 'L'사의 궤적

② 본 논문에서의 궤적

그림 4. 'N'자의 궤적

그림 4는 'N'자의 궤적으로 'L'사의 좌표를 보게 되면 다음과 같다.

"80, 06, 34, 70, 04, 80, 46, 70, 64, 00"

궤적을 그리는 과정을 보면 다음과 같다.

- ① 레이저를 켜고 1번 경로의 시작점에서 그림 2의 0번 방향으로 크기 6만큼 이동을 한다.
- ② 2번 경로의 시작점에서 3번 방향으로 크기 4만큼 이동을 한다.
- ③ 레이저를 끄고 3번 경로의 시작점에서 0번 방향으로 크기 4만큼 이동을 한다.
- ④ 다시 레이저를 켜고 4번 경로의 시작점에서 4번 방향으로 크기 6만큼 이동을 한다.
- ⑤ 레이저를 끄고 1번 경로의 시작점으로 돌아와서 1번 과정을 반복한다.

위와 같은 방법은 방향이 한정되어 있기 때문에 5, 7인 점으로 직접 가지 못하고 대각선 방향으로 이동하게 되어 3번 경로가 하나 더 생기게 된다. 5, 7인 점으로 직접 가는 여러 가지 방법도 있겠지만 그 역시 데이터의 개수는 변하지 않으며 단지 지금보다 모양이 보기 좋지 못하다는 문제점이 있다.

반면 본 논문에서 사용한 좌표를 보면 다음과 같다.

"01, 07, 01, 01, 05, 07, 05, 01"

궤적을 그리는 과정을 보면 다음과 같다.

- ① 레이저를 켜고 시작점에서 X-Y축 광학 스캐너에 각 경로의 끝점에 해당하는 전압을 차래대로 인가한다.
- ② 레이저를 끄고 1번 경로의 시작점으로 자동으로 돌아와 1번 과정을 반복한다.

본 논문에서의 방법은 3번 경로의 끝점에서 1번 경로의 시작점으로 자동으로 돌아오게 되지만 이것은 한 글자를 영사할 경우에만 해당되며, 두 글자 이상을 영사할 경우에는 'L'사와 같이 레이저를 끄고 다음 좌표로 이동을 하게 된다.

'O'자 같은 경우에는 위에서 보듯이 데이터의 양에 있어 'L'사의 방식이 훨씬 적다. 영문 같은 경우에는 대부분 'O'자와 같이 'L'사의 방식이 데이터의 양이 작으며, 'N'자의 경우는 특별한 경우라고 봐야 할 것이다.

그림 3과 4에서 경로가 바뀌는 곳에서는 광학 스캐너가 정상상태가 될 때까지 걸리는 시간을 고려하여 적당한 지연시간을 주어야 한다. 너무 긴 지연시간을 주게 되면 점이 멎히게 되며, 너무 짧으면 원하는 좌표에 도달하기도 전에 오버슈트나 언더샘핑이 일어나 출력이 찌그러지는 문제가 생긴다. 여기서 오버슈트가 생기게 되면 경로가 바뀌는 곳에서 영상이 뺄뺄뺄뺄 튀어나오는 현상을 볼 수 있다. 그러므로 이보다는 차라리 언더샘핑이 일어나도록 광학 스캐너 드라이버의 이득을 조정하여 경로가 바뀌는 지점에서 원하는 좌표에 도달하기 전에 다음 좌표로 이동하여 영상이 약간 굵도록 조정함으로써 출력 영상에 치명적인 오버슈트가 생기지 않도록 한다.

지연시간에 의해 점이 멎히는 현상은 한 경로를 한번에 가지 않고 잘게 나누어 감으로써 줄여줄 수 있는 방법이 있으며, 레이저 빛의 밝기를 조절하여 점이 멎히는 현상을 줄여줄 수도 있다. 본 논문에서는 프로그램의 편이를 위하여 점의 멎힘을 고려하지 않고 한 경로를 한번에 이동을 시켰으며 레이저는 컨트롤하지 않았다.

본 논문에서는 크기가 작은 영상을 출력하였지만 영상의 크기가 확대된다면 지금과 같이 점의 멎힘을 무시해서는 보기 좋은 영상이 나오기 힘들 것이다. 특히 본 논문에서의 방법은 영상의 크기가 커질 경우 점의 멎힘을 막기 위해 한 경로를 나누어 간다면 그림 4의 경로 2는 직선이 꺾여서 나오게 된다.

그림 3과 4에서는 영문을 나타내기 위해 두 가지 방식 모두 사람의 필기형태를 흉내냈다. 이는 사람이 글씨를 쓸 때 가장 빠른 경로로 글씨를 쓰는 것에서 힌트를 얻은 것이며, 비트맵 방식의 화면구성이 아니므로 설명한 영상을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 데이터의 양도 줄일 수 있는 장점이 있다.

3. 실험 결과 및 검토

본 연구에서는 마이크로 프로세서인 80C196KC에 어셈블리로 프로그래밍 하였으며, D/A Converter의 분해능은 8비트로 하여 'L'사의 좌표추출방법과 본 연구에서 사용한 좌표 추출방법을 비교하여 보았다.

광학 스캐너 구동신호는 80C196KC에서 D/A Converter를 거쳐 나오는 전압을 광학 스캐너 드라이버에서 위치 신호에 비례한 값으로 바꾸어서 출력하게 된다.

본 실험에서는 정확한 비교를 위하여 레이저 온·오프 지연시간과 광학 스캐너가 정상상태에 도달하기 위한 지연시간을 두 방식 모두 동일하게 설정을 하였으며 'O'자의 경우 출력과 입력 파형이 똑같으므로 'N'자의 경우만 출력으로 보았다.

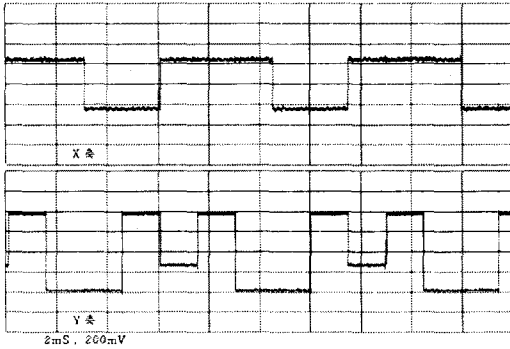


그림 5. 'L'사의 X-Y축 광학 스캐너 입력 파형

그림 5는 'L'사의 문자 'N'을 그리기 위한 X-Y축 광학 스캐너 입력 파형이며 주기는 7.2mS 정도이다.

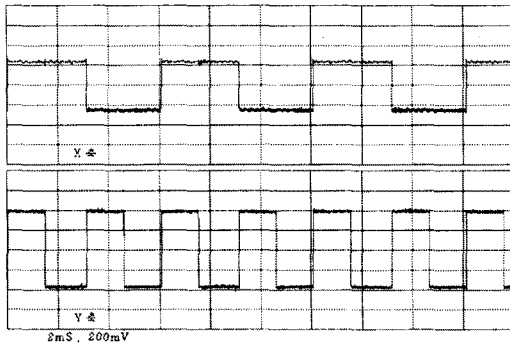


그림 6. 본 논문에서의 X-Y축 광학 스캐너 입력 파형

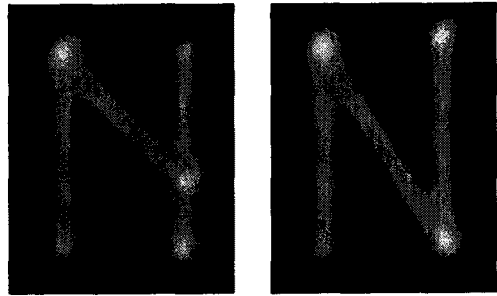
그림 6은 본 논문에서의 문자 'N'을 그리기 위한 X-Y축 광학 스캐너 입력 파형이며 주기는 6mS 정도이다.

입력 파형에서 볼 수 있듯이 방향과 크기로 나타내는 방식보다는 이미지의 외곽선 좌표를 직접 추출해서 입력하는 방식이 약 1.2배 정도의 빠른 결과를 가져왔다. 이는 'L'사의 방법에서는 그림 3와 같이 레이저를 끄고 이동을 하는 3번 경로가 존재하기 때문이다.

위의 입력 파형에서의 주기는 그림 7과 같이 우리 눈으로 봤을 때 실제 이미지에 가장 가까운 정지영상을 출력으로 낼 수 있게 하는데 걸리는 시간으로 광학 스캐너가 정상상태에 도달하데 걸리는 지연시간에 의해 좌우된다.

그림 7은 위의 X-Y축 광학 스캐너 입력 파형을 주었

을 때 레이저 프로젝터에서 출력된 실제 영상이다.



① 'L'사의 출력영상 ② 본 논문에서의 출력영상
그림 7. 레이저 영상의 출력그림

4. 결 론

본 연구에서는 궁극적으로 마이크로프로세서를 이용하여 광학 스캐너를 제어함으로써 영문과 그래픽뿐만 아니라 한글을 영사하는데 필요한 이미지의 외곽선 좌표추출 방법을 연구하여 보았다. 'L'사의 크기와 방향으로 나타내는 방식은 곡선을 표현하는데 있어 수많은 데이터를 필요로 하는 적합하지 않은 방법으로 본 연구에서는 직선으로 표현될 수 있는 영문자를 통한 비교만을 해보았으며, 이미지의 외곽선 좌표를 직접 사용하는 방식과 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

'L'사 방법의 장점을 살펴보면 다음과 같다.

- 프로그램이 용이하다.
- 직선으로 나타나는 이미지의 확대시 직선경로에서의 격임이 없다.
- 일반적으로 직접 좌표추출 방법에서보다 데이터 양이 적다.
- 영문과 같은 간단한 이미지에서 사용이 용이하다.

본 논문에서의 방법의 장점을 살펴보면 다음과 같다.

- 'N'과 같은 특정 문자에서는 데이터 양이 적었다.
- 정밀도가 높으며, 실제 문자에 더 가깝다.
- 곡선이나 복잡한 이미지의 표현에 더 유리하다.

갈바노미터와 레이저에 의한 스캐닝 방법은 제측, Trimming 시스템, 웨이퍼 복구시스템, 레이저 마킹기, 레이저 프린터, 팩시밀리, 레이다, Micro-Scan, 바코드 리더기 및 그래픽 시스템 등의 기본 기술로 많은 연구 및 응용이 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 조태익, "갈바노미터 스캐너를 이용한 레이저 마킹 시스템 설계 제작에 관한 연구", 자동제어학회지, VOL.1, p 145-148, 1986. 10
- [2] 김동환, "레이저 마킹을 위한 임의 형상의 계층적 표현법 및 패턴 생성 기법", Proceedings of the 13th KACC, 184-187, 1998
- [3] 권태균, "2x2 마스크를 이용한 윤곽선 추출 알고리즘의 응용에 관한 연구", 97한국정보처리학회 추계학술발표논문집 제4권, 제2호, pp.1163-1168, 1997
- [4] John A. Nilson, "Laser Marking via Mask Proje L.I.A, ICALED, Vol.31, 1982
- [5] Gerald F.Marshall, "Scanning Devices and Sy Applied Optics and Optical Engineering. Academic New York, 1980
- [6] "Barreling Distortion in XY optical Scanners" Technical Note NO.102