

이동통신 단말기용 SLA(Scanned Linear Array)

적용에 관한 연구

A study on SLA(Scanned Linear Array) Applications for Mobile Communication Units

김인회, 안원석*, 문현찬
(In-Hoe Kim, Weon-Seok An, Hyun-Chan Moon)

Abstract

In recent years, miniaturization has become the key factor in the development of mobile communication system. Portable communications and computing devices suffer from two conflicting requirements which are device size to be as small as possible and large, high resolution display. These problems can be solved by virtual display. Any display in which the user views an image through an optical system is a virtual display. It provides a display which is high resolution, appears large to the viewer and at the same time occupies little physical space.

In this study, handheld units of mobile communication was investigated through use of the SLA(Scanned Linear Array). The basic SLA mechanism comprises a linear array of LED's, a magnifying lens, and a scan mirror. To optimize virtual image, we investigated optical system design and operating condition for each part.

Key Words (중요용어) : SLA(Scanned Linear Array), Virtual display, LED

1. 서론

이동통신 단말기의 사용자는 다양한 형태와 다량의 정보 서비스를 원하는 것에 반하여, 작고 가벼운 제품의 단말기를 원한다. 이동통신 단말기용 디스플레이 기술은 이와 같은 사용자의 요구에 밀접하게 관련되어 있다. 현재 이동통신 단말기용 디스플레이로는 LED와 LCD가 사용되고 있는데, 이동통신 단말기의 특성상 디스플레이 장치의 크기는 제한될 수 밖에 없다. 이로 인하여 현재의 이동통신 단말기는 한정된 문자정보 서비스만을 제공할 수 있으며, 다량의 문자 정보나 그래픽 정보 등의 다양한 서비스를 제공하지 못하는 문제가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하는 방법으로 이동통신 단말기에 최근 미국 등에서 연구 중인 SLA(Scanned Linear Array)를 응용하였다. SLA는 다양하고 많은 정보를 실제 화면보다 큰 가상의 화면을 디스플레이 할 수 있을 뿐만 아니라, 고해상도와 고휘도로 인한 고화질생성, 낮은 전력소비, 빠른 처리속도, 긴 수명, 저비용, 소형경량의 특성을 가지고 있어 기존 LED와 LCD, CRT를 이용한 디스플레이 장치의 단점을 해결할 수 있다. 이러한 특성으로 인하여 SLA는 미래의 정보통신이나 이동통신 부문의 새로운

디스플레이 장치로 대두되고 있으며, 기존의 FAX와 호출기 등에 응용하여 그 기능성을 높일 수도 있고, 컴퓨터나 HMD(Head Mounted Display)에도 적용이 가능하다. 이와같이 SLA가 구현하는 가상화면은 통신뿐만 아니라 가전, 국방, 의료, 게임 등 다양한 분야에 응용되어 사용자의 시야환경을 효과적으로 제어할 수 있다.

본 연구에서는 이동통신 단말기용 디스플레이에 적용하기 위한 SLA 시스템 설계와 그 구성요소들의 최적화 조건에 대해 조사하였다.

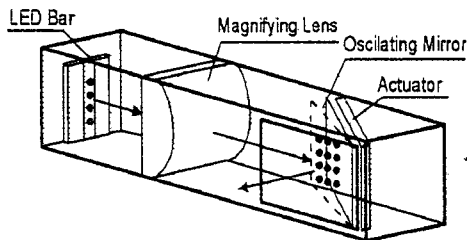
2. 이동통신 단말기용 디스플레이

1980년대 초 컴팩사가 휴대용 컴퓨터를 발표한 이후 보다 작고 가벼운 휴대용 컴퓨터를 개발하기 위하여 많은 노력을 해왔다. 1990년대에는 부품과 장치의 소형화, 경량화 기술과 이들의 결합기술이 급격하게 발전되어 이동통신 단말기는 더욱 작고 가볍게 만들어 질 수 있었다. 그러나 아직도 이동통신 단말기에는 많은 문제점이 있으며, 디스플레이 부분의 문제로 인한 한정된 정보제공도 그 중 하나이다. 현재 이동통신 단말기용 디스플레이는 매트릭

스 형태의 LED나 LCD 등을 이용하여 화면을 구성하고 있지만, 디스플레이 크기에 비하여 정보량이 매우 작고, 화면의 해상도가 낮다. 따라서 대량의 문자정보나 그래픽 정보를 서비스 할 수 없다. 이러한 기존 이동통신 단말기용 디스플레이 장치의 단점을 보완하여 사용자의 요구를 만족시킬 수 있는 디스플레이 장치가 SLA이다.

3. SLA

미국의 Reflection Technology사는 1980년대부터 가상화면 연구를 시작하여 1994년에 SLA를 최초로 개발하였다. SLA는 인간의 눈이 일으키는 잔상효과를 이용하여 가상화면을 디스플레이 하는데, 그 구성은 선형의 광신호를 주사하는 고밀도의 칩형 LED와 빛의 산란방지 및 광신호의 확대를 위한 한 쌍의 렌즈, 그리고 주사된 광신호를 가상화면으로 구현시키는 미러(Mirror)부분과 미러의 진동을 위한 소형 actuator, 구동회로로 구성되어 있다. 그림 1은 SLA의 개략도이다.



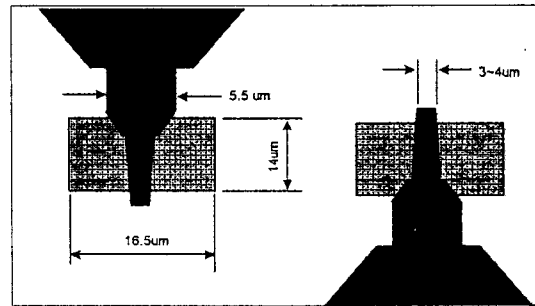
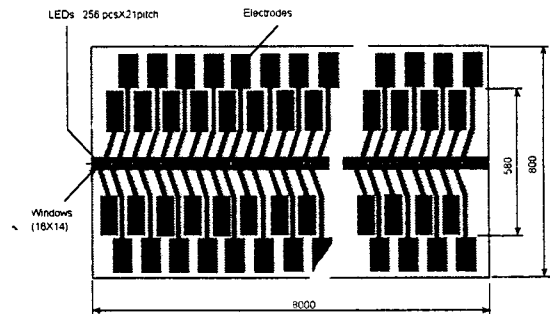
(그림 1) SLA 기본개략도

LED에서 주사된 선형의 광신호는 먼저 오목렌즈에 의해 빛의 산란을 방지하고 균일한 초점을 갖게 한 후 확대렌즈에 의해 확대가 된다. 광신호가 결상하는 뒤는 미러는 중심에서 적당히 떨어진 부분을 축으로 하여 빠른 속도로 진동을 하게 되는데, 이를 구동시켜 주는 actuator는 영구자석과 코일, 판스프링, 카운터 밸런스 매스 등으로 구성되어 있다. 역추에터의 진동과 LED의 광신호는 구동회로에 의하여 동기제어(Synchronizing)가 된다. 화면은 사람이 눈으로 보게 되는 부분의 반대쪽에 가상으로 존재하게 된다. 가상화면을 디스플레이 할 때, 화면의 크기에 영향을 주는 변수로는 LED로부터 미러까지의 거리, 미러의 축으로부터 LED광신호가 결상되는 위치까지의 거리, 미러의 초기 진동각도, 미러의 진동각도 등이 있다. 본 연구에서는 시뮬레이션을 통해 이러한 변수들이 가상화면에 미치는 영향을 분석하여 최적의 화면을 구현할 수 있는 조건을 찾아 최적 설계를 하였다.

(1) LED Array

SLA는 광원으로 LED를 사용하고 있다. LED 디스플레이는 LCD에 비하여 크기를 적게 할 수 있고, 저렴하며, 전력소비가 적어서 경제적이며, 휘도비가 좋은 장점이 있다. 특히 SLA는 가상화면을 사용하기 때문에 다른 형태의 디스플레이보다 매우 작으며 가볍다. 휘도 역시 LED를 이용하기 때문에 LCD에 비해서 약 10배 이상 밝으며, 분해능 조절이 용이하고, 색감이 우수하다. SLA를 위해서는 LED 설계가 중요한데 LED array는 SLA 및 단말기의 표시장치의 크기, 소비전력 및 수직방향의 분해능에

결정적인 영향을 준다. 특히 SLA의 소형화를 위해서는 소형의 단일 chip상에 LED를 고 집적화하여야 한다. 고분해능을 위해서는 휘도가 조금 떨어져도 확산공정에 의해 이중접합된 pn 구조가 가장 양산성이 있다. LED array는 레이저 광원에 비해 소비전력이 적은 반면 spot을 줄이는 것이 곤란하여 고밀도화의 제약이 되는데 이를 해결하기 위해 미세한 고정밀 발광부를 제작하여야 한다. 일반적으로 분해능의 지표인 MTF(Modulation Transfer Function)는 약 80% 이상이 요구되고 이를 향상시키기 위해서는 광의 반치각(FWHM)이 작아야 한다. 그림 2에서는 800dpi급 LED array의 설계 및 발광부 사진을 보여준다.



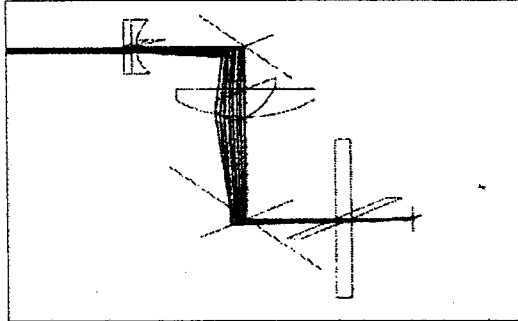
(그림 2) LED array 설계 및 발광부 상세도

위 그림의 800dpi급 LED array의 경우 기관은 GaAsP이고 색상은 적색, 분해능은 800dpi, chip pitch는 31um, LED 수는 256개 크기는 8mm 이다. 통상 단위 chip당 광출력은 인가전류 5~10mA에서 광출력은 10umW 이상이 요구된다. 이런 특성들은 전기적 특성과 함께 LED array의 구동전력에 관계하므로 적은 소비전력을 위해서는 적은 전류에서 충분한 광출력 또는 휘도를 가지는 LED가 중요하다.

(2) 렌즈

SLA의 렌즈의 구성은 LED Array에서 주사된 광신호의 산란을 방지하고 균일한 초점을 갖게 하는 오목렌즈와 광신호를 확대시켜주는 볼록렌즈로 이루어진다. 정확한 렌즈의 설계를 위해서는 광학적인 이해와 더불어 렌즈 설계와 분석용 도구가 필요하다. 본 연구에서는 SOLSTIS라는 소프트웨어를 사용하였다. 그림 3은 SOLSTIS를 이용하여 SLA의 시스템 tracing 및 ray tracing을 실시한 예이다. 이와 함께 최적화된 렌즈의 설계를 위해서 spot

diagram 분석, 수차보정 등의 작업이 실시되어야 한다.

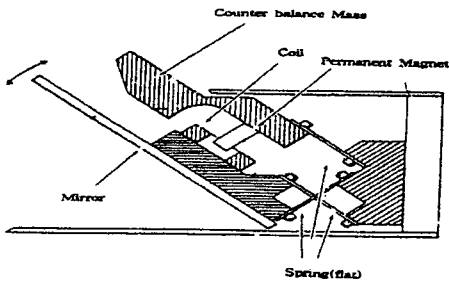


(그림 3) SLA의 시스템 tracing 및 ray tracing

(3) Actuator

SLA는 linear 형태의 LED의 발광, 렌즈를 통한 빛의 변조, 그리고 진동하는 거울에 의해 가상의 상을 만든다. 거울을 직접 구동시킬 수 있지만, 전력의 소비를 줄이기 위하여 공진형 진동기구를 사용한다. 전자기적인 모터가 공진 주파수로서 거울을 진동시키면 아주 적은 전력의 소비로 큰 진동을 얻을 수 있다.

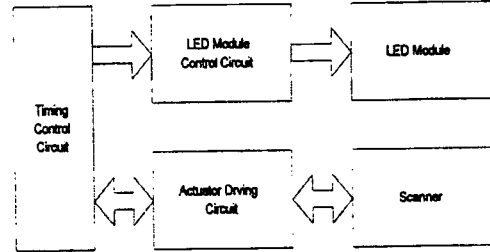
그림4는 RTI社가 1990년에 특허 등록한 Actuator의 구조도이다.



(그림 4) RTI社의 Actuator 구조도

(4) 회로

그림 5는 SLA 드라이버의 구성요소를 나타낸 것이다. LED Module은 LED Array와 그 구동회로를 하나의 PCB 위에 설치한 것이다. Actuator는 2차원 가상화면을 만드는 중요한 요소이므로 그 신뢰도가 높아야 한다. LED Module Control Circuit과의 동기화를 위해 포토 인터럽터를 이용하여 거울의 상태를 Timing Control Circuit에 넘겨주는 역할도 한다. Timing Control Circuit은 LED Module과 Actuator의 정확한 타이밍 제어와 Actuator의 비선형 변화율에 따른 화면의 왜곡을 보정하는 역할을 한다.



(그림 5) SLA 드라이버의 구성

4. 결과

가상화면 구현 기술인 SLA(Scanned Linear Array)의 설계의 변수인 시스템 길이(L), Beam Depth(D), 초기 미러각도(θ), 미러 진동각도(ϕ) 등이 가상화면에 미치는 영향을 알아보았다.

전체 시스템의 크기를 지배하는 시스템 길이(L)는 길이가 증가할수록 가상화면의 크기는 증가하지만 화면의 기울기 또한 증가하게 되므로 최적 설계를 위해서는 화면의 기울기가 0이 되는 시스템 길이를 사용해야 한다. 초기 미러각도는 가상화면의 크기에는 영향을 주지 않지만, 화면의 기울기에는 매우 밀접한 관련을 갖고 있다. 따라서 주어진 조건에서 화면의 기울기가 0이 되는 최적의 화면을 갖는 미러각도를 초기 미러각도로 사용해야 한다.

미러의 한지로부터 적당히 떨어진 거리에서 Beam이 주사되면 가상화면의 크기를 더 크게 할 수 있으나, 이러한 Beam Depth(D)는 그 크기가 증가할수록 화면의 기울기가 감소하게 된다. 따라서 주어진 조건에서 화면의 기울기가 0이 되는 최적의 Beam Depth가 존재한다.

미러를 구동하는 액츄에이터의 성능과 사양, 그리고 전체 시스템의 작동시 발생하는 진동과 소음과도 매우 관계가 깊은 미러 진동 각도(ϕ)는 그 자체로 상당히 많은 설계 변수를 가지고 있으나 최적의 화면 구현을 목적으로 할 때 매우 의미있는 변수가 된다. 미러 진동 각도는 그 크기가 증가하면서 화면의 크기도 증가하게 되지만 이에 따라 화면의 기울기도 증가하게 되므로 최적 화면인 기울기가 0인 화면을 얻을 수 있는 미러 진동 각도가 존재한다.

5. 결론

최근 정보화 시대가 급속히 진전되어 정보통신과 이동통신 기기의 보급이 급속히 증가하고 있다. 이러한 정보통신과 이동통신에 사용되어지는 단말기나 모니터의 디스플레이는 주로 LCD나 LED, CRT가 사용되고 있다. 그러나 이러한 기존 디스플레이 장치들은 많은 문제점들을 가지고 있으며, 그러한 상호 모순된 해결하기 어려운 문제점을 혁신적으로 개선한 디스플레이가 가상화면 형태를 이용한 SLA이다. 미래에는 이러한 가상화면 형태의 작고 가벼우면서, 고화질과 대형의 화면을 제공하는 디스플레이가 기존의 디스플레이를 대체할 것이다.

이후에 SLA개발을 통해서 확보된 기술과 정보를 바탕으로 초소형, 저전력소비, 고해상도, 높은 신뢰성을 확보하는 것이 계속 연구되어야 할 것이다. 아직 국제적으로 SLA 구현기술과 응용제품 시장은

시작 단계에 있기 때문에, 국제적인 경쟁력 확보와 시장선점을 위해 그 기술을 더욱 연구해야 할 것이다.

참고문헌

1. Virtual Reality Creations - Dave Stampe-
2. Garage V.R - Jacobson -
3. シリコンミラージュ 仮想現實の科學と藝術
4. Nakaya,S., Nihei,K., Kotani, S., Abiko,I., and Nomura,A., High resolution display device using LED array, Proceeding of SID. Vol.23.No.3,pp.197-202,1982
5. IBM Technical disclosure bulletin, vol. 22, No1 Jun. 1979, "Projected image display",N.M.Leon
6. IBM Technical disclosure bulletin, vol . 22 , No 1,Jun. 1979, "Micro display",D.A.T.Reid
7. Information display, 7&8 pp. 12- 19, 1994
8. Information display, 2, pp. 12- 14, 1993
9. Information display, 3, pp. 21- 24, 1993
10. G.F Marshall,"Back from the past" :The helmet integrated system of Albert Bacon Patt(1916)," SPIE 1116,4 (1989)
11. D.J.Rotier,"Optical approaches to the helmet mounted display," SPIE 1116, 14 (1989)
12. Fisher, Robert E., Optics for Head Mounted Displays, Information display, July and Aug., 1994
13. S. Nakaya, "High Resolution Display Device Using LED Arrays", SID, Vol. 23/3, 1982
14. プラットパネルディスプレイ,1993
15. 디지털 TV 기술동향,전자부품종합연구소,NO 3, (1996)
16. 전자기술동향,전자부품종합연구소,NO 8,6, 1995
17. Technocal Report '95 'Reflecrion Technology'

참고 homepage

<http://www.reflection.com/> (Reflection technology)
<http://www.mvis.com/> (Microvision사)
<http://altavista.digital.com> (virtual reality)
<http://www.kopin.com/> (KOPIN사)
<http://www.obd.com/oki/> (LED Array)
<http://www1a.meshnet.or.jp/nichia/> (LED)
<http://www.optotek.com/papers/htm> (LED)
<http://www.sci.siemens.com/opto/led/led8.htm>
(LED)
<http://www.hitl.washington.edu/>(Virtual Retinal Display)
<http://www.ti.com/dlp/docs/news/satis.htm> (TI)