

# Seamless 접이식 디스플레이 장치 개발 및 구현

진경찬\*, 전경진\*, 김시환\*\*  
한국생산기술연구원\*, (주)폴딩모바일\*\*

e-mail: *kcjin@kitech.re.kr, kjchun@kitech.re.kr, shkim@foldingmobile.com*

## Design and Implementation of Seamless Folding Display Device

Kyung-Chan Jin\*, Keyoung-Jin Chun\*, Si-Hwan Kim\*\*  
Korea Institute of Industrial Technology\*, Folding Mobile Co.\*\*

### Abstract

The recent growth in the portable display industry has been dominated by flexible display, moreover, several developing of using LCD technology has been in making the flexible display work effectively, however flexible device is not practical. Recently, the study on the multi-display screen has been published as the needs of larger screen in mobile device has been increased. The multi-display screen which is composed of two LCD panels, has the characteristics of the seamless gap between two panels. To meet the needs of this multi-display, in this paper, the study is performed to design the seamless device which consist of LCD panels, light film, back light and driver, and finally, we evaluated the effectiveness of seamless folding mechanism.

### I. 서론

모바일 기기의 두 화면의 이음매를 최소화하는 seamless 디스플레이 장치개발 연구가 이루어져 오고 있는 실정이다 [1-2]. 본 논문에서는 디스플레이 장치 개발에 필요한 LCD 패널, 광학 보상 필름, 도광판, 구동회로를 설계하여 멀티 디스플레이 장치의 효율성을 살펴보았다. LCD 패널은 이음매가 최적화 되도록 설계되었고, 광학보상 필름은 디스플레이에서 출사하는

빛 경로를 디스플레이 경계 이음매 방향으로 이동해 경계부분의 선이 표시가 나지 않도록 하였다. 도광판은 홈 구조의 Dot Spot가 형성되어 빛의 균일성을 높이는 역할을 수행하도록 제작되었다. 또한 디스플레이 구동의 온칩화 검증 방법을 통하여 구동을 확인하였으며, 동작특성 평가를 위해 Intel사의 Xscale PXA255 프로세서를 이용하여 상용화 가능성을 확인하였다.

### II. 본론

#### 2.1 접이식 디스플레이

Seamless 디스플레이 장치에서 디스플레이가 인접되는 부분은 화소 전극과 실런트 등을 최대한 인접하게 위치하도록 하여, 이음매를 최소화 하게 한다.

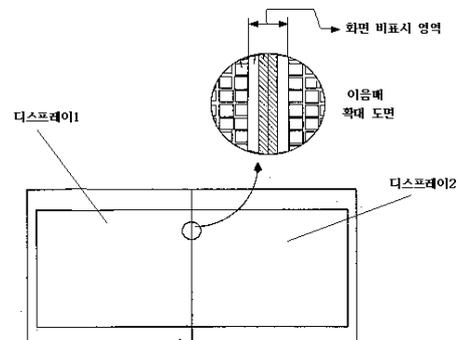


그림 1. Seamless 디스플레이 패널 이음매

실런트 폭을 0.5 mm 이내로 하고, 기관의 경계면을 고려할 때, 접이식 디스플레이의 이음매는 1 ~ 2 mm 정도가 될 것으로 예상된다.

광학보상 원리를 살펴보면, 먼저 디스플레이에서 출사하는 빛의 경로를 디스플레이 경계면인 이음매 방향으로 이동시킨다. 이때, 광학적 굴절 현상을 사용하며 이음매 방향으로 빛이 이동되므로, 시각적으로 이음매가 보이지 않게 된다. 도광판 표면에는 홈 구조의 Dot Spot가 형성되어 빛의 균일성을 높이는 역할을 한다. 홈 구조의 정밀 제작을 위해서는 사출 공정이 필요하다. Dot Spot이 얼마나 잘 최적화 되었느냐에 따라, 영상 모듈 디스플레이 장치에서, 전체적으로 균일한 빛을 나타낼 수 있다.

## 2.2 디스플레이 구동

두 개의 Seamless LCD 패널 제어용 Source 및 Gate Driver IC 구동 IP 설계 및 검증은 Altera 사의 EPXA칩을 이용하여 확인하였다. EPXA칩은 ARM 코어를 내장하여 AMBA 버스를 통해 주변과 인터페이스를 가능하게 하며, 내부에 로직설계 및 검증을 동시에 수행할 수 있다는 장점이 있다. 구동 IP 설계시에 LCD 크기를 320x240 기준으로 설계하였으며, Flash에서 읽은 영상 데이터 신호를 DA 컨버터를 거쳐 LOAD 신호가 생성될 때에 디스플레이 패널로 RGB 데이터가 전송되도록 설계되었다.

실제 디스플레이 장치에 적용하기 위해 검증된 IP 동작을 기준으로 하여, Linuz 기반으로 상용화되어 있는 Intel사의 Xscale PXA255 칩을 이용하여 실제 동작을 확인하였다. PXA255 칩은 32비트, 400MHz의 저전력으로 구동되며, 내부 구조는 Strong ARM 계열이지만, 실제 내부 버스도 Strong ARM 보다 효율적으로 설계되어 있어 성능도 뛰어나며, 멀티미디어 명령어 셋이 추가되고 주변 디바이스의 기능적인 확장이 이루어진 특징이 있다. 64M 바이트 SDRAM과 32M 바이트 Flash를 지원한다.

## III. 구현

디스플레이 장치는 LCD패널, 광학모듈, 구동 드라이버 모듈로 구성되어 있다. LCD 패널은 백라이트, 구동회로 LCD Panel 등이 견고하게 장착되어야 하며, 측면을 절개한 구조로 설계되어, 이를 고정 장치를 부착하는 설계 제작으로 고정장치로 인해 측면을 절개하여도 장치 내에 견고하게 장착 가능하도록 제작되었다. 그림 2는 멀티 디스플레이에 사용된 디스플레이 패널을 보여 주고 있다.

제안한 두화면 디스플레이 장치는 초당 5frames 이상의 동영상 구동을 통하여 seamless 디스플레이의 효율성을 증명하였다.



그림 2. 제작된 멀티 디스플레이 장치

## IV. 결론 및 향후 연구 방향

휴대용 디스플레이 장치에서 대 화면의 필요성이 증가되는 추세를 따라 플렉서블 디스플레이를 이용한 디스플레이 장치 제작을 위한 플렉서블 디스플레이용 기술개발이 지속적으로 연구되어 오고 있지만, 상용화로 제품이 출시되기에는 상당한 시일이 소요될 것으로 예상되고 있다. 그러므로 본 논문에서는 대 화면을 요구하는 시장에 대응하여 두 개 디스플레이를 연결하여 하나의 화면을 제공하는 것으로서 확장 가능한 두화면 디스플레이 장치를 개발하였다.

향후에 플렉서블 디스플레이를 이용한 대 화면의 디스플레이 제작을 위한 기술 개발을 통한 상용화가 지연되게 되면, 본 연구로 개발된 접이식 디스플레이 장치가 대 화면 디스플레이 장치가 대안이 될 수 있다.

## 참고문헌

- [1]. 진경찬 외, "멀티 디스플레이 구동 드라이버 로직 설계에 관한 연구", 한국정밀공학회 춘계학술대회, 제 1 권, pp. 212-215, 2005.
- [2]. 진경찬 외, "접이식 디스플레이 구동 임베디드 모듈 개발", 한눈 반도체 및 디스플레이 장비학회 추계학술대회, 제 1 권, pp. 55-58, 2005.
- [3] 김시환, "멀티 디스플레이 장치", 국내특허등록, 2003.
- [4] Nava, M.D. et al. "An open platform for developing multiprocessor SoCs", Computer, vol 38, pp. 60-67, 2005.