

---

# 듀얼 스캐닝을 이용한 고해상 LED 전광판 영상제어 장치 설계

하영재\* · 김인재\*\* · 김선형\*\*\*

## Using a high-resolution LED display Dual Scanning Image Control System Design

YoungJea Ha\* · InJea Kim\*\* · Sunhyung Kim\*\*\*

### 요 약

본 논문에서는 풀 칼라 전광판에서 고효율의 해상도 표출을 위해서 듀얼 스캐닝 제어방식을 제안하고, 이를 이용하여 LED 전광판의 고정된 픽셀을 영상신호에 따라 픽셀 도트 형태를 변화하게 하였다. 그리고 DICT(Dynamic Image Correction Technology) 메인 컨트롤러를 이용해서 동영상 정보를 히스토그램 균등화에 의거 영상 계조도의 값을 균일하게 분포하도록 하고, 동적 영역을 변환하여 화질을 개선하며, 입력 영상을 듀얼 오토 스캔 스위칭 컨트롤러로 전광판 내 LED Module의 픽셀을 물리적으로 제어함으로써 기존 전광판 LED 픽셀 도트의 표출 대비 4배의 고해상도 표출이 가능하도록 하는 기술을 제안하고 이를 시험제작을 통해서 그 성능을 입증하였다.

### ABSTRACT

In this paper, full color billboards for the efficient expression of the resolution to offer dual-scanning control method, using the LED display it on a fixed pixel video signal to the pixel dot pattern was changed. And DICT (Dynamic Image Correction Technology) using the main controller in accordance with video information, histogram equalization of image gray scale values to be uniformly distributed, and dynamically improves image quality by converting the area, and a dual auto-scan input video switching controller board as the pixels in the LED Module by controlling the physical manifestation of the existing board LED pixel dots than 4 times the resolution proposes a technique that can be expressed and made it through testing verified the performance.

### 키워드

전광판, LED 영상 모듈제어기, 영상 보정제어기

### Keyword

Billboard, LED video modules, controllers, image correction controller

---

\* 정회원 : 순천향대학교 정보통신공학과 대학원

\*\* 정회원 : 가천의과학대학교 IT학부 교수

\*\*\* 정회원 : 순천향대학교 정보통신공학과 교수 (교신저자)

접수일자 : 2011. 03. 28

심사완료일자 : 2011. 06. 09

## I. 서 론

LED 전광판에 표출될 디지털 영상의 해상도는 동영상 정보를 획득한 장비와 환경, 그리고 사용목적에 따라서 전광판 표출 픽셀의 총수량에 의해서 전광판의 표출 선명도가 결정되어진다. 기존에 사용되고 있는 전광판 구동방식은 표출 영상 원본을 인위적으로 축소하여 전광판의 픽셀에 맞추어 전광판 화면을 구성함에 따라 표출 동영상의 선명도가 많이 떨어질 수밖에 없었다. 일반적으로 LED 전광판의 화질은 전광판의 설치 소자의 특성과 영상 객체의 밝기뿐만 아니라 동영상 촬영 당시의 조명 강도에 의해 결정되므로, 조명이 너무 강하거나 너무 약한 경우 저 대비 영상이 생성될 수밖에 없다. 그러므로 전광판 표출 영상에서 어두운 부분이 많을수록 영상의 다른 영역이 시각적으로 파악하기가 곤란할 수밖에 없었던 것이 사실이다.

일반적으로 칼라 LED 전광판에서는 표출 영상의 화질개선을 위한 화질보정 방법으로는 감마, 휘도, 명도 조절 등으로 영상의 전체적인 색상과는 상관없이 일률적으로 밝게 혹은 어둡게 처리해 왔었다. 이처럼 단순히 표출되는 영상 자체의 휘도를 일정한 크기로 일률적으로 휘도를 조정하는 방법은 입력되는 영상 신호의 특성을 반영하지 않게 되므로, 오로지 화면 전체가 밝아지거나 어두워졌다는 느낌만을 줄 뿐이었다.[1]

그리고 오늘날 대형 LED 전광판의 경우 대다수가 옥외에 설치되고, 근래에는 HDTV, 고화질 광고 등과 같이 고 선명 동영상을 표출하는데 널리 사용되고 있다. 따라서 본 논문에서는 전광판에 표출되는 동영상의 픽셀을 4배로 증가시켜 표출시키는 기술을 개발함으로써 기존의 설치 전광판에 비해서 전광판의 표출 선명도 향상뿐만 아니라 전광판 제작 및 설치에 따른 경제적인 면에서도 우수한 기술임을 제작 설치시험을 통해서 입증하였다.

또한 전광판 LED 모듈의 듀얼 스캐닝 기능이 있는 메인 컨트롤러를 사용하지 않고서 전광판의 LED 모듈을 제어하게 되면, 픽셀별로 영상 표시시 빛의 상호 간섭으로 인하여 표출 영상의 노이즈가 심하게 발생되므로, 각각의 픽셀 도트 표시가 곤란하다. 따라서 본 논문에서 제안한 DICT (Dynamic Image Correction Technology)은 동영상을 안정화 시킬 수 있도록 히스토그램 균등화

를 이용해 전광판에 입력되는 영상 데이터를 히스토그램으로 자동 분석하고, 이를 기초로 하여 히스토그램 분포를 제어함으로써, 전광판에 표출되는 영상 계조도의 값을 균일하게 향상시킬 수 있어서 히스토그램 분포 제어가 가능하도록 도와주는 기술이다. 즉, 표출영상 계조도의 값을 히스토그램 보정 방법으로 전체 영상에서 최대 최소 값의 임계치를 정하고 DICT 영상 제어 장치를 통한 LED 모듈의 픽셀별 영상 표출이 되도록 하였다.

## II. 설계

LED 영상 전광판에서 듀얼 스캔 제어를 위하여 DICT는 고속의 CPU를 사용해서 동영상 스캔을 더욱 안정화시키고, LED 전광판에 더욱 선명한 동영상 화질을 제공하기 위하여 그림 1과 같이 DICT 히스토그램 분포 제어가 가능한 Dual Auto Scan Switching Control을 통하여 제 1 모듈 드라이브의 Unit A와 A' 그리고 제 2 모듈 드라이브 Unit B와 B'로 구분하여서 영상 정보를 스캐닝 한다[2]. 따라서 LED 전광판의 픽셀들을 싱글 스캔방식이 아닌 듀얼 스캔방식으로 구동함으로써 일반적으로 사용되고 있는 픽셀 도트들의 수량보다 4배가 더 많은 픽셀들을 구동할 수 있으므로 전광판의 표출 화면을 더욱 선명한 표출이 가능하도록 설계하였다[3].

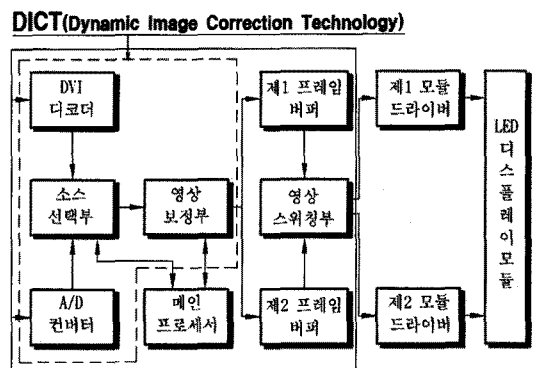


그림 1. DICT를 이용한 듀얼 스위칭 방법  
Fig. 1 Dual Switching Method Using DICT

전광판 모듈에 표시될 LED 픽셀(16\*16Dot)을 싱글 스캔이 아닌 듀얼 스캐닝으로 그림2와 같이 영상 Data Switching Controller를 통한 Dual Module Control의 제1 모듈컨트롤러와 제2 모듈컨트롤러는 각각 듀얼 스캔으로 영상을 표출하게 함으로서 싱글 스캔보다는 4배의 영상을 스캔하게 되며 영상 신호의 스캔 형태는 그림 2와 같이 듀얼 형태의 영상 스캔으로 모듈 픽셀의 표출을 안정화시켰으며 표출 영상 신호에 따른 빛의 상호 간섭을 최소화시켜서 표출 영상을 구현하도록 하였다[4].

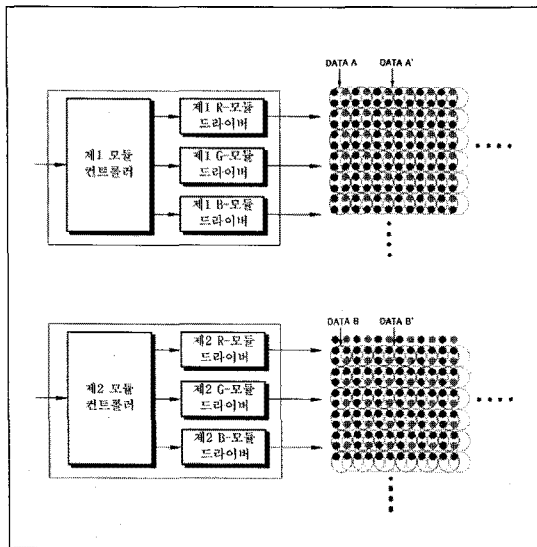


그림 2. 영상데이터 스위칭 컨트롤러를 통한 듀얼 모듈 제어부

Fig. 2 Dual Module Control with Image Data Switching Controller

DICT Main Controller에서는 동영상 데이터를 히스토그램에 의한 영상을 자동적으로 보정하는 영상 보정 제어부가 있어서 동영상상을 더욱 안정화시켜서 LED 전광판에 더욱 선명한 화질을 제공하도록 히스토그램에 의한 영상을 자동 보정한 후[5], 앞서 설명한 바와 같이 그림 1의 DICT를 이용한 듀얼 스위칭방법을 이용해서 모듈 유닛 A와 A' 그리고 모듈 유닛 B와 B'로 구분하고, 그림 2와 같이 영상데이터 스위칭 제어부를 통해서 듀얼모듈 제어부의 영상정보를 그림 3과 같이 일반적인 Pixels Dot를 Dual Module Dot 형태로 만든다.

그리고 그림 4와 같이 LED Module Pixels Dot 조합 방법처럼 일정 형식에 따라 구동시킴으로서 LED 판넬의 크기는 한정되어 있지만, 전광판에 표출되어지는 영상 표출의 픽셀 수는 4배 이상으로 해상도를 제공할 수 있게 된다.

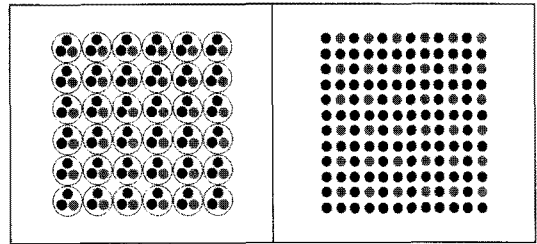


그림 3. 일반적인 Pixels Dot와 Dual Module Dot 형태의 비교

Fig. 3 the comparison of the form between Pixels Dot and Dual Module Dot

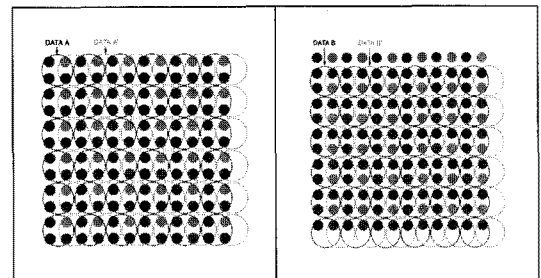


그림 4. Module Dot 구성에 따른 표출시 Pixels Dot 조합방법

Fig. 4 Pixels Dot combination method according to the configuration of the Module Dot

그림 5에 본 논문에서 구성한 모듈 오토 스캔 스위칭 컨트롤러 회로를 제시하였다.[6]

이 회로의 기능은 각 픽셀의 영상데이터를 각 16비트씩 쉬프트하여 버퍼메모리를 스캔하고 그림 6과 그림 7과 같이 모듈 스캔 스위칭 클럭 타임의 영상데이터를 A, A'와 영상데이터 B, B'의 형식으로 전광판 LED 픽셀의 표출 영상으로 표출하게 한다.

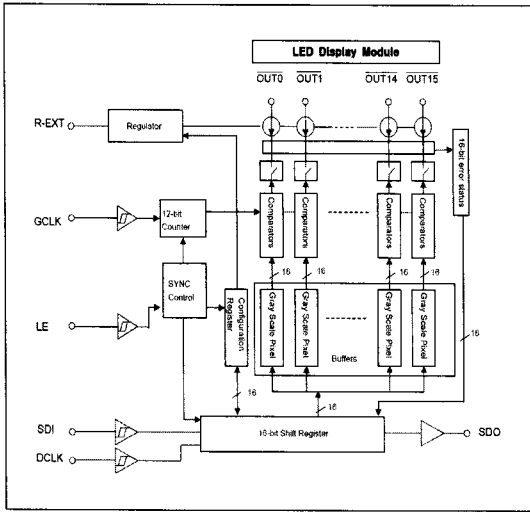


그림 5. 모듈 오토 스캔 스위칭 컨트롤러 회로  
Fig. 5 Module auto scan switching controller circuit

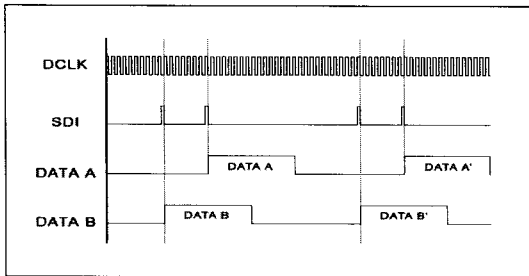


그림 6. 모듈 스캔 스위칭 클럭 타임  
Fig. 6 Clock time of module scan switching

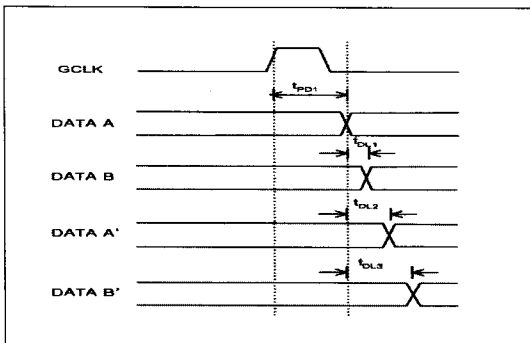


그림 7. 영상 Data Switching Control Operating Waveforms  
Fig. 7 Operating Waveforms of Image Data Switching Control

이때 전광판의 표출 픽셀은 정형화되어 만들어진 픽셀의 형식이 아니라 입력 영상 데이터에 따라 도트 픽셀이 조합되어 만들어짐에 따라 전광판에 동영상 표출시 발광 LED의 픽셀별 상호 교란 및 빛의 산란으로 화면의 화질이 크게 떨어질 수 있는 부분을 DICT 히스토그램 분포 제어를 통하여 화면의 화질이 더욱 선명하게 표출될 수 있도록 구성하였다.[7]

### III. 구현 및 실험 결과

일반적으로 사용되고 있는 싱글형식과 본 논문에서 제안한 듀얼형식에 대한 표출 영상차이는 그림 8의 Dual Scan과 기존 전광판의 표출비교도와 같이 DICT에서의 영상보정을 하지 않으면 표출면의 선이 굵게 표출되어 선명도가 크게 떨어지는 것을 DICT의 히스토그램 임계값으로 영상을 보정하여 표출함에 따라 더욱 선명한 화질로 제공되어 진다는 것을 알 수 있다.[8]

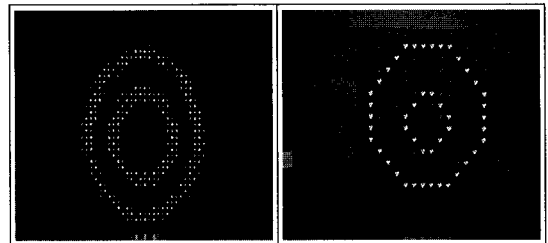


그림 8. 좌측 Dual Scan과 우측 일반 모듈의 표출비교도

Fig. 8 Comparison of expression between Dual Scan left and right regular module

따라서 앞서 설명한 바와 같이 기존의 일반적인 동영상 전광판을 기준으로 보면 DICT 메인 컨트롤러를 이용한 듀얼 스캐닝 영상제어를 통하여 LED 전광판의 픽셀 형식을 자동 변경 구성하도록 하고, 입력 영상의 표출 형식을 일정한 원칙에 따라 듀얼 스캐닝하여 전광판 픽셀 도트를 자동으로 제어할 수 있도록 한다. 그리고 DICT 메인 컨트롤러에서 영상 이미지 처리 제어기능을 이용하여 히스토그램의 임계값에 의한 영상 계조도 분포 값을 균일하게 분포하도록 한다. 그리고 오토스캔 스위칭 컨트롤러로 하여금 동적 영역의 화질 변환[9]을 개선시

키기 위해서 전광판의 LED Module의 픽셀을 제어하여 기존 LED 픽셀 도트의 표출 수량을 물리적으로 4배로 늘려 표출할 수 있도록 한다. 그림9에 Dual Scanning 영상제어와 기존의 표출 영상제어의 표출 비교 시험결과를 나타내었다.



그림 9. Dual Scanning과 기존 표출 영상제어의 비교시험

Fig. 9 Comparison of expression test between the Dual Scanning and existing video control

여기서 일반적으로 전광판 픽셀 640\*320Dot (16\*16 Dot/기준 40\*20 Module)의 해상도로 표출할 수 밖에 없었던 전광판의 스크린 해상도를 본 기술을 이용하면 가로 2배 세로 2배인 1,279\* 639Dot의 픽셀 해상도를 제공할 수 있으므로, 기존 전광판의 구동기술보다도 더 선명한 4배의 해상도를 가진 전광판의 표출화면을 제공할 수 있다. 이때 LED 전광판을 구성하고 있는 LED 모듈을 구

성하는 픽셀들은 기존의 R,G,B 형태로 LED Dot Pixels이 아닌 각각의 LED Dot로 구성되어지고, Module별로 Switching되고 있는 각각의 영상 데이터들을 독립적으로 픽셀 Dot 구성으로 만들어서 유동적인 Dot 픽셀형식으로 전광판 표시면에 표출토록 한다.[10]

그러므로 그림4의 Module Dot 구성에 따른 표출시의 Pixels Dot별 조합 형식으로 표출이 가능하도록 함으로써 전광판의 표출 영상 해상도를 높일 수 있도록 설계하였다.

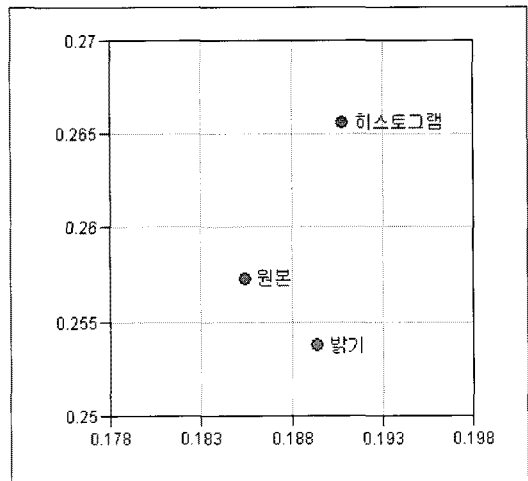


그림 10. 영상 임계 위치(히스토그램)  
Fig. 10 Image critical location (histogram)

전광판의 히스토그램 분포가 일반적인 분포율을 갖는 영상과는 달리 듀얼 스캔 스위칭(Dual Scan Switching)시에는 몇 개의 픽셀 도트 계조도에 집중되어 이격되어 있는 경우, 그림 10의 영상 임계위치 히스토그램의 계조도가 과도하게 변함으로서 오히려 화질을 열화시키는 문제가 발생할 수도 있다. 이러한 문제를 보완하기 위해서 최대 임계치를 설정하여 자연스러우면서도 선명한 영상을 얻을 수 있도록 하였다[11].

최대 임계치는 한 프레임의 영상 데이터의 전체 픽셀 수에서 임계치 비율의 기준 픽셀 수를 설정하고, 최상의 휘도 값으로부터 기준 픽셀 수 만큼의 순위에 해당하는 휘도 값을 기준 휘도 값으로 검출할 수 있어 각각의 영상기준 휘도 값에 준하여 각 픽셀의 휘도 값으로 그림 11과 같이 히스토그램 임계치로 변경하여 설정되어진다.

히스토그램	픽셀수	최대누적 픽셀수	최대누적 (%)
Hist[255]	25	25	0.008
Hist[254]	45	70	0.022
Hist[253]	21	91	0.029
Hist[252]	10	101	0.032
...	...	...	
Hist[243]	25	230	0.074
Hist[242]	21	251	0.081
...	...	...	
Hist[2]	210	306,995	99.937
Hist[1]	105	307,100	99.967
Hist[0]	100	307,200	100.000

그림 11. 히스토그램 설정 임계치 설정  
Fig. 11 Histogram Threshold Setting

히스토그램 평준화된 값은 다음의

$$Y = \frac{r - r_{min}}{r_{max} - r_{min}} \times rc \text{ 수식에 의해 계산된다.}$$

Y: 히스토그램 평준화 된 값

r: 현재 색상

r\_min: 최소 임계치, r\_max: 최대 임계치

rc: 전체 색상 수(1024 또는 4096)

상기 수식으로 얻어낸 히스토그램 평준화 작업 후의 영상 히스토그램을 전 구간에서 곱고루 나타나도록 변경하는 방법으로 휘도 조정등의 과정을 거쳐 전광판으로 전송되어서 표출된다.

$$s = T(r) = \int_0^r P_r(\tau) d\tau$$

s: 히스토그램 전체면적 T: 히스토그램 값

r: 최적 히스토그램 값 dτ: 미분 값

Pτ: 히스토그램 곡선 값 τ: 최적의 곡선 값

여기서 (τ)는 적분에서 매개변수이다.

상기 식에서 우변은 랜덤변수 r의 누적분포함수로 확률밀도의 함수는 항상 양수이고 한 함수의 적분은 그 함

수의 아래 면적이기 때문에 이 변화 함수는 단일 값에 따라 전광판에 히스토그램 균등화하여 전광판에 디스플레이 되도록 프레임에 영상을 보내어 표출하도록 한다.[8,11]

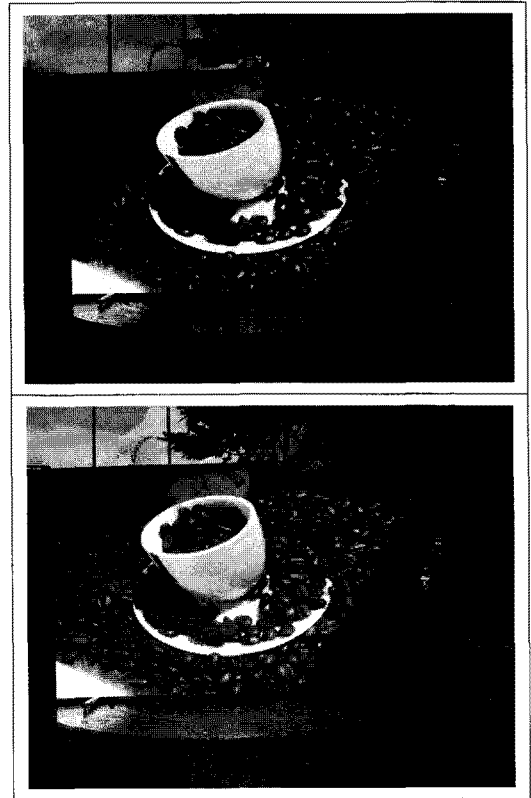


그림 12. DICT를 통한 히스토그램 옥외 설치 시험(전.후)

Fig. 12 DICT histogram outdoor installation by testing

여기서 해당 히스토그램의 최대 누적 픽셀수는 이전까지의 픽셀수를 누적된 값으로 저장하여 작성하고 최대 누적 분포는 전체 픽셀수를 해당 누적 픽셀수로 나누어 각각의 누적 색상의 분포율로 저장되며, 저장된 최대 누적 분포 테이블의 값 중 설정된 임계치 0.08%를 넘지 않는 가장 큰 값을 임계치로 설정한다. 그리고 0~255의 값 중 243번째에 해당하는 색상 값이 최대 임계치가 된다.

DICT 메인 컨트롤러의 히스토그램 분포 제어부에서는 원래 입력된 영상을 히스토그램 평준화 계산식의 임

계값으로 영상을 보정하고 듀얼 스캐닝에 의해 전광판에 영상이 표출될 수 있도록 한다. 그림 12의 DICT 컨트롤러를 통한 히스토그램 영상 설치시험과 같이 변화된 영상을 확인할 수 있는 것처럼 히스토그램 균등화의 특징인 계조도 값을 변환하여 영상대비를 향상시키면서도 전체적인 영상의 흐름에 색조의 변화가 어색하게 표현되는 것을 방지하기 위해 어두운 부분과 밝은 부분의 임계값을 조정하여 본래의 영상을 유지하면서도 영상대비를 높이는 효과를 얻을 수 있다.

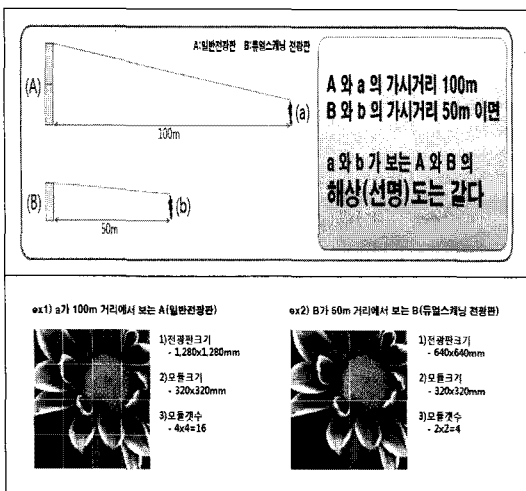


그림 13. 듀얼스캐닝의 가시거리에 따른 해상(선명)도 비교

Fig. 13 resolution comparasion test of the Dual scanning in the line of sight

따라서 본 논문에서 제안한 DICT 듀얼 스캐닝 컨트롤러를 이용한 고해상도 LED 전광판 구동기술을 사용하여 제작한다면 기존의 LED 전광판 표시판의 도트 픽셀(Dot Pixels)을 기준으로 전광판 영상 표출 해상도는 그림 13의 듀얼스캐닝의 가시거리에 따른 해상(선명)도 비교도에서와같이 도트 픽셀대비 4배 이상의 영상도트 픽셀을 표현할 수 있으며, 텍스트(Text) 표출 시에는 문자, 기호 그 외 특별문자 표현이 더욱 선명하게 표현할 수 있게 되어서, 전광판 표출 픽셀 기준으로 보면 설치 비용면에서도 그림 14의 전광판 설치 면적대비 해상도가 같다고 가정할 때, 전광판 구성 모듈 수량만큼 제작비용을 줄일 수 있는 획기적인 전광판 구동제어 기술이라 하겠다.

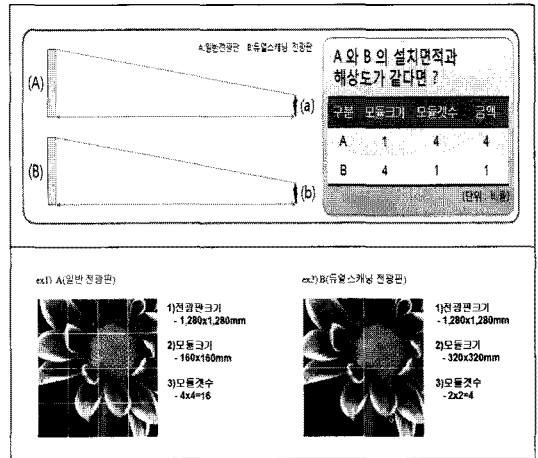


그림 14. 설치면적 대비 모듈개수 비교

Fig. 14 Comparison of the number used module according to the installation square

#### IV. 결 론

풀 칼라 전광판의 영상 표출시 DICT Main Controller에서 고속의 CPU를 이용하여 히스토그램에 의한 영상의 임계값을 결정함으로써 입력되는 영상 데이터의 특성이 반영되어 해당 기준 휘도 값에 따라 히스토그램의 분포를 제어함으로써 LED 전광판에 표출되는 영상 휘도 값을 균일하게 향상시켜 영상정보를 보정하고 표출 동영상을 더욱 안정화할 수 있게 하여 듀얼 스캐닝으로 LED 모듈의 픽셀을 설정함으로써 기존 전광판 표출에서의 표출 방법보다는 영상 표출의 Pixels Dot수는 4배 이상으로 해상도가 높아 전광판의 픽셀 피치가 클수록 기존 전광판보다 더 선명하고 뚜렷한 화면 구성으로 전광판의 표출화면의 선명도가 크게 입증될 수 있다.

옥외 대형 풀 칼라 전광판 설치 시에는 표출면의 크기에 따른 기존 설치가격 대비 듀얼 스캐닝(Dual Scanning) 회로 구성으로 전광판의 표출화면 선명도로 볼 때 어떤 전광판의 표출에서도 실시간 영상으로 보면 4배나 더 좋은 해상도로 영상 표출이 가능함에 따라 일반전광판의 싱글 표출 방법에 비하여 4배의 고해상도 영상표출이 가능하다는 것을 실험을 통하여 입증하였다.

참고문헌

- [1] FANTAVISION기술연구소 “LED전광판 시스템”  
기술특허 제 10-0767748호, 출원번호 제 2007-0034  
054호, 2007.
- [2] 하영재, 진병윤, 김선형, “폴칼라 LED 전광판용 고  
속 데이터처리 제어장치 설계”, 한국해양정보통신  
학회논문지, 제14권, 제2호, pp. 462-468, 2010.
- [3] FANTAVISION기술연구소 “듀얼스캐닝 처리를 통  
한 고 해상 LED전광판” 기술특허 제 10-0128353호,  
출원번호 제 1020100128353호, 2010.
- [4] FANTAVISION기술연구소 “LED전광판 및 양방향  
제어” 기술특허 제 10-0857182호, 출원번호 제10200  
80010187호, 2008.
- [5] Tsai, J.- C. Hsieh, and Hsu, T.- C., “A New Dynamic  
Finite-State Vactor Quantization Algorithm for Image  
Compression”, *IEEE Trans Image Processing*, vol. 9,  
no.11, pp.1825-1836, 2000.
- [6] Dougherty,E.R., “Random Processes for Image and  
Signal Processing”, *IEEE Press, New York. data book*,  
2000.
- [7] 하영재, 진병윤, 김선형, “히스토그램 분포 제어가  
가능한 폴칼라LED 디스플레이장치 개발”, 한국해  
양정보통신학회논문지, 제14권, 제7호, pp. 1708-  
1714, 2010.
- [8] FANTAVISION기술연구소 “히스토그램 분포의 제  
어가 가능한 LED전광판 및 LED전광판의 히스토  
그램 분포 제어 기술” 기술특허 제10-0955338호, 출  
원번호 제 1020100008007호, 2010.
- [9] Windyga, P.S., “Fast Impulsive Noise Rem-oval,” *IEEE  
Trans Image Processing*, vol.10, no. 1, pp. 173-179,  
2001.
- [10] Eng, H.-L., and MA, K.-K., “Noise Adaption Soft-  
Switching Median Fillter ”*IEEE Trans. Image  
Processing*, vol.10, no.2, pp. 242-251, 2001.
- [11] 하영호. 남재열. 이용주. 이철희, “디지털 영상처리  
(Digital Image Processing)기술 2nd Edition”, no.3,  
pp.91-107, 2003.

저자소개



하영재(YoungJea Ha)

2009년 7월 ~ 현재 순천향대학교  
정보통신공학과 박사수료  
(주)동방데이터테크놀로지  
부설 FANTAVISION기술  
연구소 연구소장

※관심분야: 데이터통신, Display, Image Control



김인재(InJea Kim)

1992년 2월 ~ 현재  
가천의과학대학교  
정보공학부교수  
2001년 8월 순천향대학교 대학원  
정보통신공학과(공학박사)

※관심분야: 데이터통신, 시스템 아키텍처, Display



김선형(Kim, Sun Hyung)

1989년 3월 ~ 현재 순천향대학교  
정보통신과 교수  
1988년 2월 성균관대학교 대학원  
전자공학과(공학박사)

※관심분야: 데이터통신, 교환전송시스템, RFID