

# 액정 표시기의 구동효율 개선을 위한 중첩구동방식에 관한 연구

## (A study on the overlap scanning method for the driving efficiency improvement of LC Displays)

崔善靜\*, 金容得\*

(Sun Jung Choi and Yong Deak Kim)

### 要約

본 논문에서는 실효치전압에 의하여 반응하는 특성을 갖는 액정 표시기의 구동 효율을 개선하기 위하여 주사 시간의 증가효과를 갖는 중첩주사 방식이 제시되며 또한 본 방식의 최적 적용을 위한 새로운 데이터신호 처리방식이 제시된다. 제시되는 방식은 기존의 방식인 최적 전압 크기 선택 방법에 의한 구동방식과 비교하여 주사율 증가, 액정 셀에 인가되는 구동력 증가, 표시기를 구성하는 전극상에서의 신호 감쇄에 따른 전압실효치 오차를 감소등의 장점을 갖는다. 또한 3종류의 전압치들을 갖는 새로운 데이터신호 처리방식의 적용으로 단순 매트릭스 구조가 갖는 가장 큰 문제점인 화소간 간섭현상을 크게 개선시킬수 있는 추가적인 장점도 얻어진다.

특성평가를 위하여 새로운 중첩주사 방식 및 데이터신호 처리방식을 위한 새로운 수학적 표현이 도출, 정의되며 이 표현식 및 모의실험에 의하여 기존의 구동방식과 제시되는 방식간의 특성들이 비교, 분석된다. 평가결과로서 주사신호의 중첩율을 최적화하고 3종류의 전압치들을 갖는 데이터신호를 활용하는 본 방식은 액정 표시기의 구동효율을 개선시킬수 있는 특징을 갖는다.

### Abstract

In this paper a Duty Effective Overlap Scanning method (DEOS) for the improvement of driving efficiency of LC displays which have the RMS voltage responding characteristics is proposed and new processing method of data signals for the optimum application of this method is also proposed. Proposed method has a few advantages such as the increment of duty ratio, the increment of driving power loaded on LC cell, and the decrement of RMS voltage error rate caused by signal attenuation on electrodes composing of display when compared with the conventional method which is called as optimum voltage amplitude selection method. And also by adopting new data signal processing method which has 3 kinds of voltage levels, additional advantage much improving crosstalk phenomenon which is the most serious problems of simple matrix structured display is obtained.

For the characteristic estimation, new mathematical representation for new overlap scanning method and data signal processing method are induced and defined. And by the defined formula and simulation, the characteristics of the proposed method and the conventional method are compared and analyzed. As a result of estimation, this new method being able to optimize the overlap rate of scan signal and using 3 levels of data signals has the characteristic which can improve the driving efficiency of LC displays.

\*正會員, 亞洲大學校 電子工學科  
(Dept. of Elec. Eng., Ajou Univ.)

接受日字 : 1993年 12月 3日

1. 서론

단순 매트릭스 구조의 액정 표시기는 저 가격, 저 소비전력등의 장점으로 인하여 휴대용 컴퓨터등 각종 정보기에 광범위하게 사용되고있다. 그러나 이러한 활용범위에 반해 단순 매트릭스 구조가 갖는 근본적인 구동의 한계<sup>[1] [2]</sup>로 인하여 표시기의 고정세화, 고화질화가 요구되는 용도에서는 그 활용도가 매우 낮은 실정이다. 이것은 화면을 구성하는 표시기의 용량(주사선수)이 증가할수록 한개의 주사전극을 선택, 주사하는 시간이 적어지고 상대적으로 주사되는 전압이 증가하게되므로 상대적으로 느린 반응속도를 갖는 액정물질을 고려하면 화면의 응답속도 및 전력소비 증가, 투명전극상에서의 신호감쇄 효과에 의한 실효전압 감소등으로 인한 화면 좌우측간 실효전압차 증가, 그리고 표시되는 정보형태에 따른 표시화소간 간섭현상등으로 인한 예기치않은 표시잔영 발생<sup>[3]</sup> 등의 문제점들이 더욱 크게 나타나 화질저하에 큰 영향을 주게되기 때문이다. 따라서 근래에는 단순매트릭스 구조를 갖는 표시기의 고화질화 실현을 위하여 고속응답화 실현<sup>[4]</sup> 및 표시화소간 간섭현상 개선<sup>[5]</sup> 등에 대한 연구가 활발하게 진행되고있다.

본 논문에서는 단순 매트릭스 구조의 액정 표시기에 있어서 위에 언급된 문제점들을 개선하기 위한 구동방식에 관한 것으로 특히 같은 표시용량에서 주사 신호의 주사시간을 증가시킬수 있는 중첩구동방식이 제시되며 또한 단순매트릭스 구조의 표시기에 있어서 가장큰 문제점인 표시화소간 간섭현상을 크게 개선할수있는 데이터신호 처리방식이 제시된다. 제시되는 방식의 특성평가를 위하여 중첩주사 방식및 데이터신호 처리방식에 대한 새로운 수학적 표현이 도출, 정의되며 이 표현식및 모의실험에 의하여 제시되는 방식의 특성들, 즉 주사율(Duty 율), 주사신호폭, 주사신호 크기및 표시화소간 간섭현상 발생에 큰 영향을 주는 데이터신호 변화크기등 제반 특성들이 기존 구동방식의 특성들과 비교, 분석된다.

비교, 분석결과로서 제시되는 방식은 표시용량에 따라 주사신호의 중첩비율을 조절하고 3 종류의 데이터전압값들을 최적화함으로써 특히 전극상에서의 신호감쇄에 의한 화면 좌우측간의 실효전압차 발생및 표시화소간 간섭현상을 크게 개선시킬수 있을뿐아니라 주사시간 증가에 의한 표시특성 개선에 효과가 있음을 알수있다.

II. 기존 구동방식인 표시화소간 간섭 현상

TN(Twisted Nematic), STN(Super Twisted

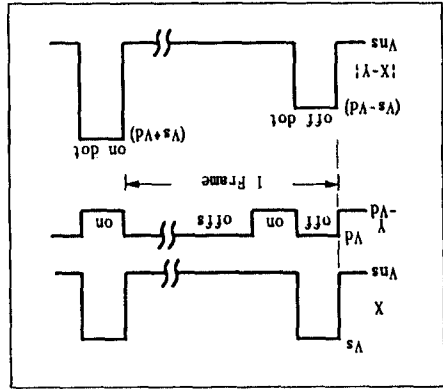


그림 1. 전압크기 선택방식의 기본적인 구동파형  
Fig. 1. Basic addressing waveform of the amplitude selection scheme.

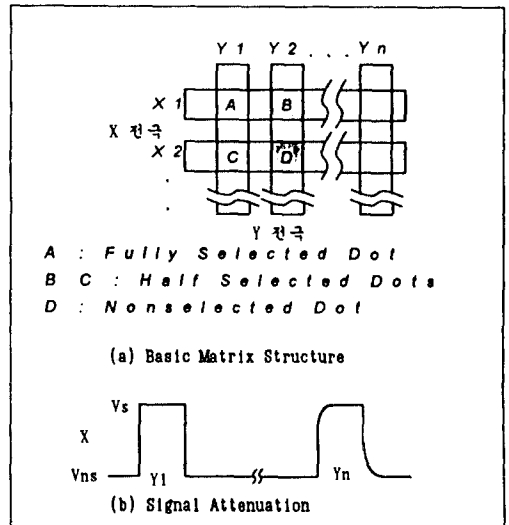


그림 2. 매트릭스구조의 기본구성 및 신호감쇄 현상  
Fig. 2. Basic configuration of a matrix structure and signal attenuation phenomenon.

Nematic)등 근래 광범위하게 사용되고있는 액정 디바이스는 기본적으로 빠른 주사 모드에서 인가된 전압과형의 실효치에 반응하며 전체적인 액정의 광학특성은 주사시간에 따라 누적된 실효치전압에 반응하여 나타난다.<sup>[6]</sup> 이러한 동작특성을 이용하는 표시기는 과거의 시계용등 소형에서 근래 그래픽용등으로 점차 표시용량이 증가하면서 연결단자수를 최소화하기 위하여 멀티플렉싱에 의한 선 순차 구동방식을 채용하고 따라서 최적 전압크기 선택방식<sup>[1] [2]</sup>이 구동방식의 표준으로 사용되어 오고있다. 이 방식은 ALT & PLESHKO에

의하여 규정된 이래 전압레벨의 최적화과정<sup>7)</sup>을 거쳐 현재까지 사용되어오고있다. 그림 1은 본 방식의 기본적인 구동파형을 나타내며 그림 2는 매트릭스 구조의 기본 구성 및 전극상에서의 신호감쇄 현상을 나타낸다.

본 방식의 특징은 그림1과 그림2에 나타난 바와같이 선택된 X전극에는 주사전압파형(Vs)이 인가되고 이에 대응하는 데이터 전극 Y에서는 데이터전압파형(Vd)이 인가되는데 표시되는 화소가 ON일 경우는 -Vd, OFF일 경우는 +Vd가 인가되어 선택된 액정 화소에 걸리는 전압은 ON상태일때 Vs + Vd, OFF 상태일때 Vs - Vd가 된다. 한편 비선택의 X전극에는 Vns의 전압이 인가되고 데이터 전극 Y에서는 +Vd 혹은 -Vd가 계속 인가되고 있으므로 비선택된 액정 화소에서는 -Vd 혹은 +Vd의 전압이 항상 인가되고있는 상태가 된다. 따라서 액정 화소에 걸리는 ON 전압과 OFF전압은 각각 다음의 식들로 표현된다.

$$V_{onrms} = \sqrt{\frac{(V_s + V_d)^2 + (N-1)V_d^2}{N}} \tag{1}$$

$$V_{offrms} = \sqrt{\frac{(V_s - V_d)^2 + (N-1)V_d^2}{N}} \tag{2}$$

여기서  $V_s$ ,  $V_d$ ,  $N$ 은 각각 주사신호 전압, 데이터 신호 전압, 화면을 구성하는 주사전극수이다. 식 (1)과(2)로부터 각각 다음의 값들이 얻어진다.

$$V_d = \sqrt{\frac{\sqrt{N}}{2(\sqrt{N}-1)}} V_{th} \tag{3}$$

$$V_s = \sqrt{N} V_d \tag{4}$$

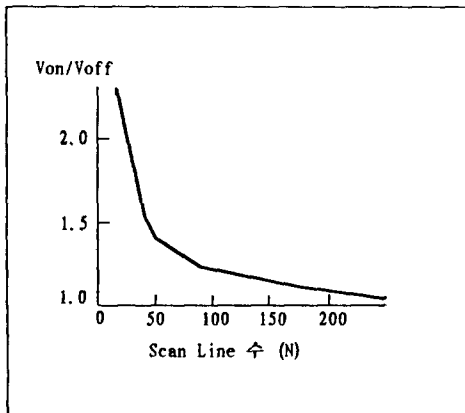


그림 3. 액정 화소의 선택율과 주사전극수와의 관계  
Fig. 3. Relationship between selection ratio of LC dot and the No. of scan electrodes.

$$\frac{V_{onrms}}{V_{offrms}} = \frac{(\sqrt{N}+1)}{(\sqrt{N}-1)} \tag{5}$$

여기서 식(5)는 액정 화소의 선택율로서 표시기의 구동조건을 지배하는 한계치가 되며(그림 3) 액정의 광 투과특성(그림4)을 최적화하여 최적의 동작조건을 실현하게 된다.

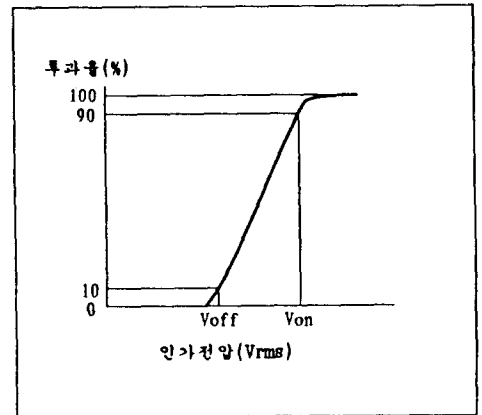


그림 4. 인가전압(RMS)에 따른 액정의 광 투과특성  
Fig. 4. Optical transmission characteristics of LC with RMS voltage addressed.

본 방식의 적용에 의하여 구동되는 빠른응답특성을 갖는 액정의 반응특성이 그림 5에 나타나있다.

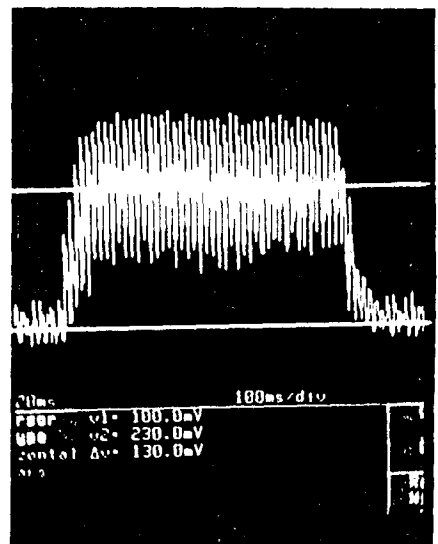


그림 5. 액정의 반응특성  
Fig. 5. The response characteristics of liquid crystal.

그림 5에서 보이는 것처럼 주사시간에 전압이 인가 되었을때 액정의 광투과율이 증가되고 주사시간이 완료된후, 주사전극이 비선택 상태에 있을때는 자연적으로 광투과율이 감소되며 다음번 주사시간이 되면 광투과율이 더욱 증가되어 일정시간 경과후 누적된 실효치 전압에 의하여 광투과율이 안정됨을 보인다. 이것이 액정의 반응시간이다. 한편 주사전극에서의 선택신호는 그림 2(b)에 나타낸바와 같이 전극상에서 신호감쇄가 발생하는데 전압 상승시는  $V_s(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$  전압 하강시는  $V_s e^{-\frac{t}{RC}}$ 에 의하여 영향을 받게된다. 여기서 R, C는 각각 주사전극의 저항및 액정 화소의 용량성 캐패시턴스이다. 따라서 주사신호의 폭 증가및 주사율(Duty 율) 증가에 의하여 주사시간동안의 광 투과율 증가량 개선및 감소된 비주사시간에 따른 광투과율 감소량 개선, 그리고 주사신호폭 증가에 따른 주사전극상에서의 신호감쇄율 감소에 의한 실효치 전압의 불균형 개선등, 액정의 반응특성및 구동효율은 더욱 개선된다는 것을 알수있다. 본 논문에서 제시되는 중첩주사 방식은 이러한 효과를 얻는데 주목적을 두고 있다.

한편 표시화소간 간섭 현상은 단순 매트릭스 구조를 갖는 액정 표시기의 가장 큰 문제로서 고 화질의 실현을 위해서는 반드시 개선해야할 과제이다. 이러한 간섭현상의 원인은 여러가지가 제시되고 있으며 그 대표적인 원인으로서는 액정셀의 동작주파수에 따른 액정셀의 임계치전압 변화<sup>[8]</sup> 문제와 데이터 신호 변화시 전압치의 변이에 의하여 비선택 주사신호 전극상에 유기되는 미분파형에 의한 액정화소의 실효치

전압 변화<sup>[3]</sup>를 들수있다. 그림 6은 서로 인접한 세 주사전극들에 위치하는 화소들중 데이터전극 방향에서 한 전극상에 위치하는 세화소들이 OFF → ON → OFF로 변하고 그밖의 전극들상에 위치하는 나머지 화소들이 모두 ON → OFF → ON으로 변할때 발생하는 미분파형 유기에 의한 액정화소의 실효치전압 변화를 나타낸다. 그림 6에서 나타낸바와 같이 a와 a', 그리고 b와 b' 등 미분파형 유기에 영향을 받는 실효치 전압 오차들이 비선택 전극들에서 발생함을 알수있다.

전자의 경우는 액정화소의 동작주파수 변화 방식(교류 반전 주기 조정 방식)<sup>[8]</sup>에 의하여 상당히 개선된 특성을 얻을수 있어 현재 대부분의 표시기가 이 방식을 사용하고 있다. 그러나 후자의 경우에 대해서는 피드백 보상 방법<sup>[9]</sup>, 데이터 신호 파형 변형<sup>[5]</sup> 방법등이 중점적으로 연구되어 왔으나 각각 부가적인 하드웨어 비용과 구동전압 증가등의 문제점들을 가지고 있다. 이외에도 액정 물질<sup>[10]</sup>이나 표시기 구성재료를 이용하는 방안<sup>[11]</sup> 등이 제시되고 있다.

본 논문에서는 제시되는 중첩주사방식과 함께 이러한 미분파형 유기에 의한 표시화소간 간섭 현상을 개선하기위한 목적으로 3종류의 데이터신호 전압값들을 이용하는 데이터신호 처리방식이 제시, 고찰된다.

### Ⅲ. 중첩 구동 체계의 제안

이장에서는 주사율 증가효과를 갖는 중첩주사방식과 3종류의 전압치를 갖는 데이터신호 처리방식이 제시되며 또한 제시된 방식에 대한 새로운 수학적 표현식들이 도출, 정의되고 아울러 이들 표현식들에 의한 동작방식의 특성들이 고찰된다.

그림 7(a)는 본 논문에서 제시되는 중첩주사 방식을 나타낸다. 선 순차 구동방식을 채용하는 최적 전압 크기 선택방식을 기본으로 하면서 인접한 주사전극간의 주사신호 선택시간을 일정부분 중첩시키는 것이다. 즉 한 주사전극(X)이 선택(Vsn)되면 약간의 주사시간 경과후 전 주사전극(X-1)이 비 선택상태(Vns)로 되며 일정 주사시간이 경과하면 다음 주사전극(X+1)이 선택(Vsn)되고 일정 중첩시간(Tos) 경과후 현재의 선택 주사전극(X)이 비선택상태(Vns)로 된다. 이러한 동작이 한 프레임기간동안 순차적으로 계속되며 각 프레임기간 후에 되풀이된다. 결과적으로 중첩율에 따라 각 주사전극을 선택하는 시간이 증가, 조정되어 주사율(Duty율)이 증가하게 되고 따라서 전장에서 언급된 액정의 반응특성및 구동효율이 증가하게 된다.

한편 데이터신호 처리방식은 그림 7(b)에서 보이는

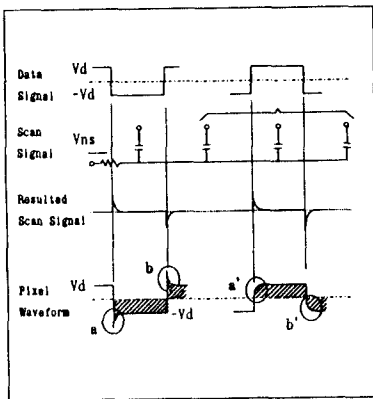


그림 6. 미분파형 유기에 의한 액정화소의 실효치 전압 변화  
 Fig. 6. RMS voltage change on LC dot caused by differential waveform induced.

것과 같이 3종류의 전압치들에 의하여 ON, OFF 및 중간레벨등으로 설정되며 액정 화소가 ON일 경우는 -V<sub>dn</sub>, OFF일 경우는 +V<sub>dn</sub>으로, 그리고 주사신호들이 중첩되는 시간동안에는 +V<sub>dn</sub>과 -V<sub>dn</sub>의 중간값으로 인가되는 방식으로 기존의 방식인 그림 1과 비교된다.

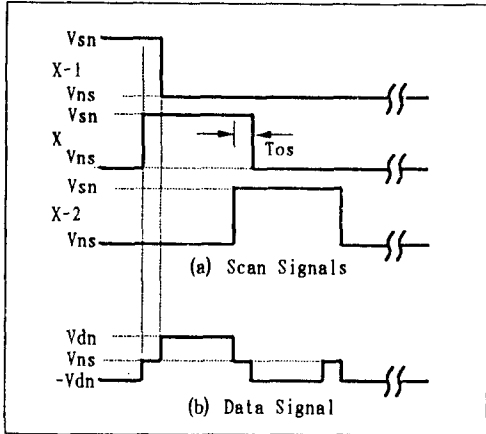


그림 7. 중첩주사신호 파형 및 데이터신호 파형  
Fig. 7. Waveforms of Overlap Scanning signal and data signal.

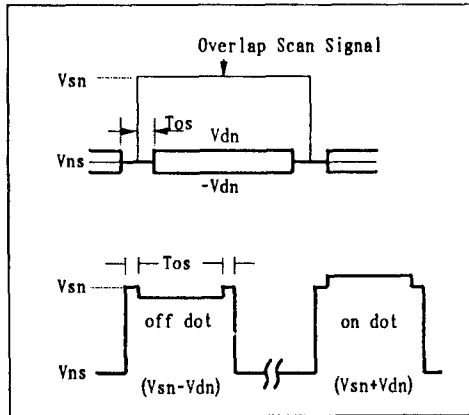


그림 8. 중첩주사신호와 데이터신호의 동작체계  
Fig. 8. Operating scheme of overlap scanning signal and data signal.

중첩주사신호와 데이터신호의 동작체계는 그림 8에 나타나있는 바와같이 한 화소가 선택상태에 있고 ON 되는 화소일 경우는 비 중첩 주사시간동안 (V<sub>sn</sub> + V<sub>dn</sub>)의 실효치전압과 중첩 주사시간동안 V<sub>sn</sub>의 실효치전압을 얻게되고 한 화소가 선택상태에 있고 Off 되는 화소일 경우는 비 중첩 주사시간동안 (V<sub>sn</sub> - V<sub>dn</sub>)의 실효치전압과 중첩 주사시간동안 V<sub>sn</sub>의 실효치전압을 얻게된다. 한편 한 화소가 비선택상태에 있을 경우는 화소의 ON 혹은 OFF 상태와 무관하게 그림 7(b)와 같이 V<sub>dn</sub>의 실효치전압을 얻게된다.

이러한 구동체계에 대한 수학적 표현식 및 동작특성들이 다음과 같이 정의, 분석된다.

한 화소가 ON상태에 있을경우에 인가되는 실효치 전압 및 Off상태에 있을경우에 인가되는 실효치 전압은 각각 식(6), (7)로 정의될수있다.

$$V_{onrms} = \sqrt{\frac{(P\omega - Pov)(V_{in} + V_{dn})^2 + Pov V_{sn}^2 + (P\omega - Pov)(N-1 - \frac{Pov}{2})V_{dn}^2}{N}} \quad (6)$$

$$V_{offrms} = \sqrt{\frac{(P\omega - Pov)(V_{in} + V_{dn})^2 + Pov V_{sn}^2 + (P\omega - Pov)(N-1 - \frac{Pov}{2})V_{dn}^2}{N}} \quad (7)$$

여기서 P<sub>w</sub>, P<sub>ov</sub>, N은 각각 주사신호폭, 주사신호의 중첩구간폭, 화면을 구성하는 주사전극수를 의미하며 다음과 같이 정의된다.

$$P_w = 1 + \tau_{os}$$

$$P_{ov} = 1 + \tau_{os}$$

여기서 τ<sub>os</sub>는 중첩비율을 의미한다.  
식 (6)과(7)로부터 각각 다음의 값들이 얻어진다.

$$V_{dn} = \sqrt{\frac{P\omega V_{in}^2 N}{2P\omega(P\omega - Pov)(N - \frac{Pov}{2}) - 2(P\omega - Pov)(P\omega(P\omega - Pov)(N - \frac{Pov}{2}))}} \quad (8)$$

$$V_{sn} = \sqrt{\frac{(P\omega - Pov)(N - \frac{Pov}{2})}{P\omega}} V_{dn} \quad (9)$$

도출된 V<sub>dn</sub>, V<sub>sn</sub>값들, 식(8), (9)는 최적구동조건을 만족시키는 값들로서 기존방식의 경우, 즉 식(3), (4)의 V<sub>d</sub>, V<sub>s</sub>에 대하여 근사, 정리하면

먼저 데이터신호, V<sub>dn</sub>은

$$V_{dn} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \tau_{os})}} \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{2(\sqrt{N} - 1)}} V_{in} \quad (10)$$

으로 근사되며 기존의 식(3)을 대입하면

$$V_{dn} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \tau_{os})}} V_d \quad (11)$$

가 된다.

한편 중첩주사신호,  $V_{sn}$ 의 경우는  $v_{sn} = \sqrt{\frac{(1-\tau_{ms})}{(1+\tau_{ms})}} N v_{m}$ 으로 근사되며 기존의 식(4)와 식(11)을 이 식에 대입하면 이 값은

$$V_{sn} = \sqrt{\frac{1}{(1+\tau_{ms})}} V_s \quad (12)$$

가 된다.

결과식(11), (12)를 통하여 고찰해 보면 중첩비율이 증가할수록 데이터신호,  $V_{dn}$ 은 기존방식에서의 데이터신호,  $V_d$ 보다  $\sqrt{\frac{1}{(1-\tau_{ms})}}$ 의 비율로 증가하게 된다. 그러나 본 방식에서의 데이터신호는 3종류의 전압치를 가지므로 데이터신호의 변이크기는  $\sqrt{\frac{1}{(1-\tau_{ms})}} < 2$ 인 범위, 즉 중첩비율이 75%이하인 범위내에서는 기존방식에서의 변이보다 작으므로 그림 6에서의 경우와같은 동작조건에서 미분파형 유기에 의한 실효치전압오차, 즉 화소간 간섭효과 개선이 가능하다.

한편 선택된 중첩주사신호,  $V_{sn}$ 은 중첩비율이 증가함에 따라 기존방식에서의 주사신호,  $V_s$ 보다  $\sqrt{\frac{1}{(1+\tau_{ms})}} < 1$ 의 비율만큼 감소하게 된다. 따라서 주사신호 선택시간은  $T_{V_s}(1+\tau_{ms})$ 만큼 증가하게 되고 주사신호 크기는 감소하게 되므로 그림 2에서 제기된것과 같은 화면 좌우간 신호전압 감쇄에 따른 실효전압 오차율은  $(\frac{1}{1+\tau_{ms}})$  배 만큼 감소하게 되며 또한 주사전극의 비선택 시간 감소로 II장에서 언급된 액정의 반응 특성 개선이 예상된다.

IV. 모의실험 및 결과

본 논문에서 제시된 주사율 증가효과를 갖는 중첩구동 방식 및 3종류의 전압치를 이용하는 데이터신호 처리방식의 특성을 평가하기 위하여 모의 실험 프로그램 작성, 적용하였으며 그 결과가 기존의 최적크기 선택방식과 비교된다.

표 1은 액정 표시기의 주사 전극수를 120, 액정 화소의 임계치 전압( $V_{th}$ )을 2V로 한 조건에서 주사신호의 중첩율을 10%, 20%, 50%로 변화시켜 가면서 최적 구동조건에서 얻은 데이터와 기존의 크기선택방식에 대한 데이터를 나타낸다.

표 1로부터 중첩구동 및 3종류의 전압치를 이용하는 데이터신호 처리방식이 기존의 최적크기 선택방식에 비하여 주사율 개선 및 주사신호폭 증가효과를 가지므로 액정의 반응특성 개선과 아울러 주사전극상에서 발생하는 신호감쇄에 의한 실효치전압 불균형이 중첩비율만큼 개선되어 화면 데이터의 균일도 향상을 얻을수있다. 또한 3종류의 전압치를 데이터신호로 사

용함으로써 데이터신호 변화크기를 감소시킬수있어 단순 매트릭스 구조의 액정 표시기가 갖는 가장 심각한 문제인 비선택 주사신호에서 발생하는 미분파형 유기에 의한 화소간 실효치전압 오차율을 50%이상 감소시킬수 있다. 이 감소량은 그림 9에 나타난 실험 결과에서 보이는것과 같이 a와 a'간의 오차 감소량을 의미하며 b와 b'에서의 값은 서로 극성과 크기가 같아 실효치 오차값과는 전혀 무관함을 알수있다.

표 1. 본 논문에서 제시된 중첩주사 방식과 기존 구동방식의 특성비교표

Table1. Characteristics comparison table of overlap scanning method proposed in this paper and the conventional driving method.

항 목	기존 구동 방식 (크기선택방식)	계시된 중첩주사 및 데이터처리 방식		
		10% Overlap	20% Overlap	50% Overlap
주사신호(Va)	16.25	15.42	14.70	13.0
데이터신호(Vd)	1.48	1.557	1.645	2.06
신호변화크기	2.96V	1.557V	1.645	2.06
주사선 수	120	120	120	120
주사율(Duty)	120	110	100	80
동작전압 범위	0.19V	0.17V	0.155V	0.11V
주사율 개선	기준 (0%)	8.3%	16.7%	33.3%
주사신호 크기	기준 (0%)	- 6.5%	- 9.5%	- 20.0%
데이터신호 변이	기준 (0%)	- 47.4%	- 44.4%	- 30.4%
데이터신호 변이 한 실효치오차	기준 (100%)	< 50%	< 50%	< 70%
신호감쇄 오차	기준 (100%)	90.9%	83.3%	66.6%
주사신호폭 증가	기준 (1)	1.1	1.2	1.5

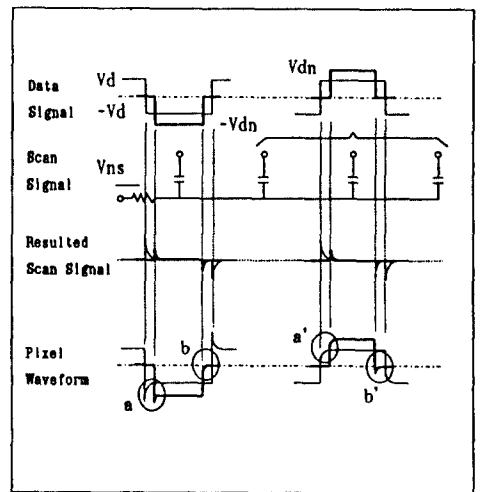


그림 9. 양방식간의 실효치전압 오차 비교  
Fig. 9. The comparison of RMS voltage errors in both methods.

## V. 결 론

본 논문에서는 실효치전압에 의하여 반응하는 특성을 갖는 액정 표시기의 구동 효율을 개선하기 위하여 주사율 증가효과를 갖는 중첩주사 방식과 본 방식의 최적 적용을 위해 3종류의 전압치들을 갖는 새로운 데이터신호 처리방식을 제시하였으며 또한 제시된 방식의 특성 고찰을 위한 새로운 수학적 표현을 도출, 정의하였으며 이 표현식 및 모의실험을 통하여 기존 구동방식과 그 특성들을 비교, 분석하였다.

특성비교, 분석은 액정 표시기의 주사 전극수를 120, 액정 화소의 임계치 전압을 2V로 한 조건에서 수행하였으며 그 결과로서 주사신호의 중첩율을 20%로 하였을 경우, 주사신호폭 1.2배 증가, 주사율 16.7% 개선 및 주사신호전압 9.5% 감소등의 개선효과를 얻어 액정화소의 반응특성 개선과 주사전극상에서 발생하는 신호감쇄에 의한 실효치전압 불균형을 16.7% 개선으로 화면 좌, 우측간 데이터의 균일도 향상을 얻을수있었다. 또한 데이터신호 변이크기가 44.4%정도 감소하여 비선택 주사전극에 유기되는 미분파형에 의한 실효전압 오차율을 50%이상 개선시킬수 있으므로 단순 매트릭스 구조가 갖는 가장 큰 문제점인 표시화소간 간섭현상을 크게 개선시킬수 있었다.

앞으로는 본 논문에서 제시된 방식에 의한 액정화소의 최적동작조건 확보를 통하여 액정화소의 반응특성 개선량 정량화 및 표시화소간 간섭현상의 완전한 해소방법에 대한 연구를 진행할 필요가 있다.

## 参 考 文 献

- [ 1 ] P. M. Alt and P. Pleshko, "Scanning Limitation of Liquid-crystal Displays," IEEE Trans. Electron Devices, ED-21, pp.146-155, Feb. 1974.
- [ 2 ] J. Nehring and A. R. Kmetz, "Ultimate Limits for Matrix Addressing of RMS-Responding Liquid-crystal Displays," IEEE Trans. Electron Devices,

ED-26: pp. 795-802, 1979.

- [ 3 ] Yoshiya Kaneko, et al. "Crosstalk-Free Driving Methods for STN-LCDs," SID 90 digest, pp. 412- 415, 1990.
- [ 4 ] T. J. Scheffer and B. Clifton, "Active Addressing Method for High-Contrast Video-Rate STN Displays," SID 92 digest, pp. 228-231, 1992.
- [ 5 ] S. Nishitani, et. al. "New Drive Method to Eliminate Crosstalk in STN-LCDs," SID 93 digest, pp. 97-100, 1993.
- [ 6 ] J.E. Bigelow, R.A. Kashnow and C.R. Stein, "Contrast Optimization in Matrix-addressed Liquid Crystal Displays," IEEE Trans. Electron Devices, ED-22, pp. 22-24, Jan. 1975.
- [ 7 ] H. Kawakami, et al. "Matrix Addressing Technology of Twisted Nematic Liquid Crystal Display," SID-IEEE Record of Biennial Display Conf., pp. 50-52, 1976.
- [ 8 ] Shyusuke Endo, et al. "Driving circuit for Liquid Crystal Display Devices," US Patent, No. 4, 746, 197, 1988.
- [ 9 ] H. Hirai, et al. "A New Driving Method for Crosstalk Compensation in Simple-Matrix LCDs" Japan Display, pp. 499-502, 1992.
- [ 10 ] M. Akatsuka, et al. "Material Approach for the Reduction of Crosstalk in Simple Matrix LCDs," IDRC 91 Digest, pp. 64-67, 1991.
- [ 11 ] A. Mochizuki, et al. "Elimination of Crosstalk in Highly Multiplexed STN-LCDs by using Conducting Orientation Films," Proceedings of the SID, Vol. 31/4, pp. 327-332, 1990.

## 著 者 紹 介