

Plasma AI(plasma adaptive intensifier)구동의

전력 소모 개선을 위한 구동방식 설계

Design of Driving methods of lower power consumption in Plasma AI(plasma adaptive intensifier) driving method

김 준 형*, 오 순 택**, 이 동 호***

* 경북대학교 전자공학과 대학원(전화:(053)940-8857, 팩스:(053)950-5505, E-mail:boyjun95@lycos.co.kr)

** 경북대학교 전자공학과 대학원(전화:(053)940-8857, 팩스:(053)950-5505, E-mail:ost77@hanmail.net)

*** 경북대학교 전자공학과 대학원(전화:(053)940-8857, 팩스:(053)950-5505, E-mail:dhlee@ee.knu.ac.kr)

Abstract :Display devices are becoming increasingly important as an interface between humans and machines in the growing information society. In display devices, PDP (Plasma Display Panel) has many advantages in that it has wide screen, wide viewing angle and is light weight, thin. In PDP driving method, if the brightness of input image is high, applying the fixed sustain pulse to the PDP panel will raise the PDP power consumption and may damages the PDP panel. To overcome these problems, the Plasma AI driving method was introduced by the Matsushita co. in Japan. The Plasma AI driving module calculates the peak value and average value of 1 frame image and adjusts the gradation and sustain pulses for 1 frame sustain.

In this paper, the proposed PDP driving module is based on the Plasma AI driving module. The proposed driving module calculates peak value and average value, and the brightness distribution of 1 frame image. Using brightness distribution, the proposed driving module divides 1 frame input image into 15 image patterns.

For each image pattern, minimum sustain pulses and sub-frames are used for the brightness of 1 frame image and the sustain weight for 64, 128, 192 gradation is proposed. Therefore, the sustain power consumption can be reduced

Keywords : PDP, Plasma AI, Verilog HDL

I. 서론

일본 Matsushita사의 Plasma AI(Adaptive brightness Intensifier) 구동 방법에서는 입력영상의 평균 밝기와 가장 밝은 값과의 같은 밝기 정보를 이용하여 전체 방전 횟수와 전체 계조수 등을 조절한다. 이렇게 영상의 밝기에 따라서 서스테인 펄스 수를 조정함으로써 패널의 손상이나 큰 전력 소모 없이 뛰어난 화질을 얻을 수 있다. 또한, Plasma AI방법은 PDP의 밝기와 contrast, 전력 소모 등의 측면에서 아주 뛰어난 성능을 보이고 있다.

본 논문에서 제안하는 구동 방법의 목표는 입력 영상의 평균 밝기에 따라 전체 계조수를 조정하는 Matsushita사의 Plasma AI방식에서 1프레임 영상의 밝기 패턴에 따라 최소의 서스테인 펄스를 사용함으로써 전력소모를 줄이는 것이다.

II. Plasam AI(adaptive intensifier)구동방식

Plasma AI 구동 방식에서는 입력영상의 평균 밝기(average level of brightness)와 가장 밝은 값(peak level)을 추출하여 이를 바탕으로 전체 계조수, 서스테

인 펄스 수, 사용 계조수, 서브필드 수와 같은 파라미터를 결정하여 입력영상의 화질을 개선한다.

Number of subfields	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield														total
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14	
8	1	2	4	8	16	32	64	128	-	-	-	-	-	-	255
9	1	2	4	8	16	32	64	64	-	-	-	-	-	-	255
10	1	2	4	8	16	32	48	48	48	-	-	-	-	-	255
11	1	2	4	8	16	32	39	39	39	36	-	-	-	-	255
12	1	2	4	8	16	32	32	32	32	32	32	-	-	-	255
13	1	2	4	8	16	28	28	28	28	28	28	28	-	-	255
14	1	2	4	8	16	25	25	25	25	25	25	25	25	24	255

표1. 가중치 배수1인 경우의 각 서브필드 가중치
table1. 1-Times Mode Weighting Table for Plasma AI

표 1은 Plasam AI구동방식에서 서브필드 가중치가 1인 경우의 각 서브필드 가중치를 나타낸다. 서브필드의 수가 8에서 14까지 변화할 때의 각 서브필드 가중치를 나타내고 있다. 서브필드 가중치는 입력영상의 최대밝기값과 평균밝기에 따라 1에서 6까지 변화한다.

표 2는 계조단계를 변화할 경우 중에서 8 서브필드

를 사용할 경우의 각 서브필드 가중치를 나타낸다.

Number of Gradation Display	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield								
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	Smax
256	1	2	4	8	16	32	64	128	255
128	2	4	8	16	32	64	64	64	254
64	4	8	16	32	48	48	48	48	252

표2. 256 계조단계 사용, 8 서브필드 사용할 경우의 각 서브필드 가중치
table2. Gradation level difference table for 8 subfiles

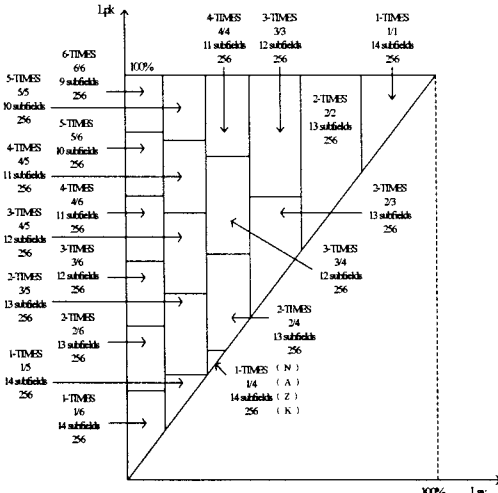


그림1. Parameter mapping 도
Fig.1. Parameter mapping diagram

Plasma AI구동방식에서 사용하는 4개의 파라미터인 펄스 가중치 배수(N), multiplication factor(A), 서브필드 수(Z), 계조단계(K)의 값은 그림 1에 의해 결정된다. 그림 1에서 보듯이 평균 밝기 값(Lav)값에 따라 Lav값이 클 경우 서브필드의 수는 증가하며, Lav값이 작으면 서브필드의 수가 감소한다. 평균 밝기 값(Lav)이 감소함에 따라 서브필드 수(Z)는 감소한다. 영상의 평균 밝기 값이 감소하면 영상이 전체적으로 어두워지게 되고 사람의 눈이 인식하기 힘들어지게 된다. 서브필드의 수를 줄임으로써 서스테인 펄스 수를 증가하게 되어 전체 화면을 더욱 밝게 만들고, contrast를 증가시키게 된다.

최대 밝기 값(Lpk)이 감소함에 따라 서브필드 수(Z)는 증가한다. 최대 밝기 값이 감소하게 되면 영상의 밝은 영역이 감소하므로 전체 화면은 더욱 어두워지게 된다. 서브필드의 수를 증가함으로써 각 서브필드의 가중치는 감소하게 되고 false contour를 억제할 수 있다.

평균 밝기 값(Lav)값이 감소함에 따라 서스테인 펄스 가중치 배수(N)는 증가한다. 평균 밝기 값이 감소하면 영상은 전체적으로 어두워지게 된다. 가중치 배

수를 증가함으로써 전체 화면의 밝기를 증가시키고 contrast를 증가시키게 된다.

최대 밝기 값(Lpk)이 감소함에 따라 서스테인 펄스 가중치 배수(N)는 감소한다. 최대 밝기 값이 감소하게 되면 전체 화면은 어두워진다. 서스테인 펄스 가중치 배수를 감소함으로써 전체 화면에서 어두운 영상에 대한 휘도 차가 감소하게 되고 계조 표현 능력을 증가시킬 수 있게 된다.

multiplier factor A는 1 field의 영상 출력 후 다음 field의 영상을 출력할 때 서스테인 펄스 가중치 배수(N)에 의해 발생하는 데이터 오차를 보상하기 위해 사용된다.

III. 저전력 구동을 위한 구동방식

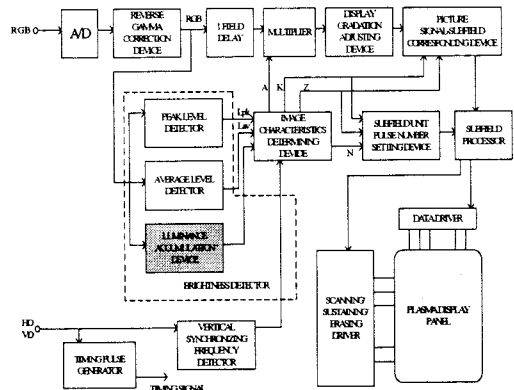


그림2. 제안된 시스템 블록도
Fig.2. Supposed system block diagram

제안하는 방법에서는 평균 밝기 값(Lav)과 최대 밝기 값(Lpk)과 함께 Luminance Accumulation Device에서 1 Frame 영상의 밝기 분포에 대한 정보를 얻게 된다. Plasma AI 방식의 시스템의 Brightness Detector 내부에 Luminance Accumulation Device를 추가하여 각 셀의 밝기 분포를 밝기 값에 대한 정보를 구한다. Luminance Accumulation Device에서는 각 셀의 밝기 분포를 밝기 값에 따라 그림 3과 같이 Block1(0-63), Block2(64-127), Block3(128-191), Block4(192-255)로 나누어 누적하게 된다. 예를 들어 한 셀의 밝기 값이 125이면, Block2(64-127)에 속하게 된다. 이렇게 4단계로 나누어 각 셀의 밝기 분포를 1Frame 영상 전체에 대해 누적을 반복하여 영상 전체의 밝기 누적 분포에 대한 정보를 얻는다.

Luminance Accumulation Device에서 누적된 1프레임 영상의 밝기 값 분포 형태는 Block1에서 Block4까지의 분포에 따라 영상의 밝기 분포는 TYPE 1에서 TYPE 15까지의 15개의 형태로 나타난다. TYPE 1, TYPE 2, TYPE 3, TYPE 4는 각각 전체 영상의 밝기 분포가 Block1(밝기 값:0-63), Block2(밝기 값:64-127),

Block3(밝기 값:128-191), Block4 (밝기 값:192-255)에 국한된 경우이다.

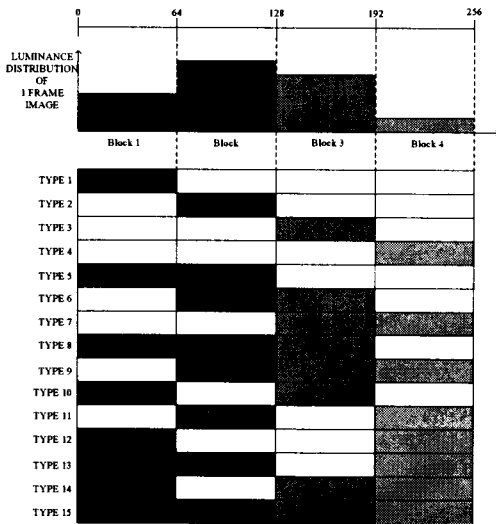


그림3. 제안된 시스템 블록도

Fig.3. Supposed system block diagram

TYPE 5, TYPE 6, TYPE 7은 전체 영상의 밝기 분포가 각각 연속된 128의 밝기 단계를 가지는 영역 안에 분포하고 있다. TYPE 5는 Level-Block2(밝기 값:0-127), TYPE 6은 Block2-Block3(밝기 값:64-127), TYPE 7은 Block3-Block4(밝기 값:128-255)의 밝기 값 분포를 가지고 있는 경우이다.

TYPE 8, TYPE 9는 전체 영상 밝기 분포가 각각 연속된 128의 밝기 단계를 가지는 영역 안에 분포하고 있다. TYPE 8은 Block1-Block2-Block3(밝기 값:0-191)내에 밝기 값이 분포하고 있으며, TYPE9는 Block2-Block3-Block4(밝기 값:64-255) 내에 분포하고 있는 경우이다.

나머지 TYPE 10에서 TYPE 15까지의 각 TYPE도 4개의 서로 다른 회색영역의 밝기 분포를 가진다.

TYPE2, TYPE3, TYPE4의 경우 각각 64, 128, 192의 밝기값은 반드시 어드레싱이 되어야 한다. 이 경우 Selective Erase구동방식을 사용하여 Scan 전압을 인가하지 않아도 된다. 동일한 방식으로 TYPE6, TYPE7, TYPE9의 경우의 Scan 전압을 인가하지 않아도 된다.

각 TYPE의 1프레임 영상에 대하여 데이터 어드레싱에 필요한 최초의 서브필드와 서스테인 펄스를 사용하여 X,Y전극의 전력소모를 줄일 수 있다.

표 3은 TYPE1의 입력영상에 대한 서브필드 가중치를 나타낸다. TYPE1의 경우 입력영상의 밝기단계가 0-63사이의 값이므로 밝기단계 64를 데이터 어드레싱할 수 있는 최초의 서브필드로 구성된다. TYPE2,3,4의 경우 동일한 방법으로 서스테인 펄스 가중치가 결정된다. 표 4는 TYPE1, 2, 3, 4의 계조단계수 변화에 따른 서스테인 펄스를 나타낸다.

Number of subfields	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield											total
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	
6	1	2	4	8	16	32	-	-	-	-	-	63
7	1	2	4	8	16	16	16	-	-	-	-	63
8	1	2	4	8	12	12	12	12	-	-	-	63
9	1	2	4	8	8	10	10	10	10	-	-	63
10	1	2	4	8	8	8	8	8	8	8	-	63
11	1	2	4	7	7	7	7	7	7	7	7	63

표3. 64 계조단계 사용, 가중치배수 1인 경우(64)

Table3. 1-Times mode weighting table for 64 Gradation

Number of Gradation Display	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield						S max
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	
64	1	2	4	8	16	32	63
32	2	4	8	16	16	16	62

표4. 계조단계수 변화에 따른 서스테인 펄스

Table4. Gradation level difference table in 6 subfields

표 5,6은 TYPE5의 입력영상에 대한 서스테인 펄스 가중치와 TYPE5, 6, 7의 계조단계수 변화에 따른 서스테인 펄스수를 나타낸다.

Number of subfields	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield												total
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	
7	1	2	4	8	16	32	64	-	-	-	-	-	127
8	1	2	4	8	16	32	32	32	-	-	-	-	127
9	1	2	4	8	16	24	24	24	24	-	-	-	127
10	1	2	4	8	16	16	20	20	20	20	-	-	127
11	1	2	4	8	16	16	16	16	16	16	16	-	127
12	1	2	4	8	14	14	14	14	14	14	14	14	127

표5. 127 계조단계 사용, 가중치배수 1인 경우

Table5. 1-Times mode weighting table for 127 Gradation

Number of Gradation Display	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield							S max
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	
128	1	2	4	8	16	32	64	127
64	2	4	8	16	32	32	32	126
32	4	8	16	24	24	24	24	124

표6. 계조단계수 변화에 따른 서스테인 펄스(128)

Table6. Gradation level difference table in 7 subfields

표 7,8은 TYPE8의 입력영상에 대한 서스테인 펄스 가중치와 TYPE8, 9, 10의 계조단계수 변화에 따른 서스테인 펄스수를 나타낸다.

Number of subfields	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield														total
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14	
8	1	2	4	8	16	32	64	64	-	-	-	-	-	-	191
9	1	2	4	8	16	32	43	43	42	-	-	-	-	-	191
10	1	2	4	8	16	32	32	32	32	32	-	-	-	-	191
11	1	2	4	8	16	27	27	27	27	25	-	-	-	-	191
12	1	2	4	8	16	23	23	23	23	23	22	-	-	-	191
13	1	2	4	8	16	20	20	20	20	20	20	20	-	-	191
14	1	2	4	8	16	16	18	18	18	18	18	18	18	18	191

표7. 192 계조단계 사용, 가중치배수 1인 경우

Table7. 1-Times mode weighting table for 192 Gradation

Number of Gradation Display	Number of Pulse(Weight) in Each Subfield									
	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	Smax
192	1	2	4	8	16	32	43	43	42	191
96	2	4	8	16	32	32	32	32	32	190
48	4	8	16	27	27	27	27	27	25	188

표 8. 계조단계수 변화에 따른 서스테인 펄스(192)
Table8. Gradation level difference table in 9 subfields

표 9, 10, 11은 4 inch 테스트 패널에 'all white'의 영상을 출력한 후 그림 1의 Parameter mapping 도상의 각 영역의 전력 소모와 제안된 각 TYPE의 전력 소모를 비교한 것이다.

각 경우의 전력소모량을 비교하기 위해 가장 전력소모가 크게 나타난 Plasma AI방식의 14 서브필드 - 6 서스테인 가중치 배수를 사용한 경우의 X전극의 전력소모(PX_{14SF-6T})와 Y전극의 전력소모(PY_{14SF-6T})를 측정기준으로 하여 각 경우의 전력소모를 비교하였다. 각 경우에서 pct_X의 값은 PX_{14SF-6T}값에 대한 X전극 전력소모 값의 퍼센트 값이고, pct_Y의 값은 PY_{14SF-6T}값에 대한 Y전극 전력소모 값의 퍼센트 값을 나타낸다.

동일한 서브필드의 수와 서스테인 가중치 배수를 사용하는 각 경우끼리 비교하여 보면 256 계조단계를 사용하는 Plasma AI구동방식의 전력소모에 비해 제안한 구동방식의 전력소모가 작은 것을 알 수 있다. 이러한 전력소모의 감소는 영상 특성에 따라 1프레임 내의 불필요한 서브프레임을 제거함으로써 얻어진다.

	Plasma_AI		64	
	pct_X(%)	pct_Y(%)	pct_X(%)	pct_Y(%)
14sf_1T	15.7	15.6	4.7	4.8
13sf_2T	25.8	25.1	6.0	6.0
12sf_3T	37.2	36.8	7.2	7.0

표 9. 전력소모 비교 (TYPE1-TYPE4)
Table 9. Comparison of Power consumption (TYPE8- TYPE10)

	Plasma_AI		128	
	pct_X(%)	pct_Y(%)	pct_X(%)	pct_Y(%)
14sf_1T	15.7	15.6	8.0	7.8
13sf_2T	25.8	25.1	11.4	11.1
12sf_3T	37.2	36.8	14.4	14.1
11sf_4T	50.0	48.5	17.8	17.3

표 10. 전력소모 비교 (TYPE5-TYPE7)
Table 10. Comparison of Power consumption (TYPE8- TYPE10)

	Plasma_AI		128	
	pct_X(%)	pct_Y(%)	pct_X(%)	pct_Y(%)
14sf_1T	15.7	15.6	11.6	11.1
13sf_2T	25.8	25.1	18.1	17.5
12sf_3T	37.2	36.8	24.6	23.8
11sf_4T	50.0	48.5	31.9	31.9
10sf_5T	62.7	60.2	39.8	37.8

표 11. 전력소모 비교 (TYPE8-TYPE10)
Table 11. Comparison of Power consumption (TYPE8- TYPE10)

IV. 결론

본 논문은 기존의 일본 Matsushita사의 Plasma AI 구동방식을 바탕으로 하여 1프레임 영상의 밝기 값의 누적 분포를 구하여 각 형태에 따라 전력 소모를 줄일 수 있는 방안을 제시하였다.

입력영상의 평균 밝기 값과 최대 피크값을 구하는 동시에 1프레임 입력영상의 밝기 값 누적 분포를 구하여 입력영상의 패턴을 나누고, 각 분포형태에 따라 최소의 서브프레임을 사용함으로써 X, Y의 서스테인 전극에서의 전력 소모를 감소시킬 수 있다.

본 논문의 실험에서는 Matsushita사의 Plasma AI 구동 방식을 사용할 경우의 전력소모와 본 논문에서 제안한 구동방식을 사용할 경우의 전력소모를 비교하여 전력 소모의 감소를 확인 할 수 있었다.

참고문헌

- [1] H. Hirakawa et al., "Cell Structure and driving Method of a 25-in. (64-cm) Diagonal High Resolution Color ac Plasma Display," SID 98 DIGEST, 1998.
- [2] M. Ishii et al., "Reduction of Data Pulse Voltage to 20V by Using Address While Display Scheme ACPDPs," SID 99 DIGEST, 1999.
- [3] Ilhun Son et al., "Multiple Addressing in Single Sustain Method : A New High speed driving scheme for ac-PDP," IDW 99, 1999.
- [4] Y. Kanazawa et al., "Invited Paper : High Resolution Interlaced Addressing for Plasma Displays," SID 99 DIGEST, 1999.
- [5] J. Ryeom et al., "High Luminance and High contrast HDTV PDP with Overlapping Driving," IDW 99,
- [6] M. Kasahara and M. Ishikawa, "New Drive System for PDPs with Improved Image Quality : Plasma AI" SID, 1999
- [7] M. Kasahara and M. Ishikawa, "Display Apparatus capable of adjusting subfield number according to brightness United States Patent No: Us 6,351,253 B2