

論文2002-39SD-7-11

알고리즘을 적용한 ASIC 설계

(The ASIC Design of the Adaptive De-interlacing Algorithm with Improved Horizontal and Vertical Edges)

韓炳赫*, 朴相俸**, 陳鉉竣*, 朴魯京*

(Byung-hyeok Han, Sang-bong Park, Hyun-Jun Jin, and Nho-kyung Park)

요약

본 논문은 ELA 알고리즘의 수평방향 및 수직방향과 대각선 방향을 판단하여 수평 윤곽선 및 수직 윤곽선 특성을 시각적인 면과 객관적인 면에서 개선한 ADI(adaptive de-interlacing) 알고리즘을 제안하고, 제안한 알고리즘에 대한 수식을 전개, 이를 C, Matlab을 이용하여 검증하였다. 제안한 알고리즘의 구조를 0.6 μ m 2-poly 3-metal CMOS 표준 라이브러리를 적용하고 Cadence 툴을 이용하여 회로 및 논리 시뮬레이션을 수행하고 레이아웃을 작성하였다.

Abstract

In this paper, the ADI(Adaptive De-interlacing) algorithm is proposed, which improves visually and subjectively horizontal and vertical edges of the image processed by the ELA(Edge Line-based Average) method. This paper also proposes a VLSI architecture for the proposed algorithm and the architecture designed through the full custom CMOS layout process. The proposed algorithm is verified using C and Matlab and implemented using 0.6 μ m 2-poly 3-metal CMOS standard libraries. For the circuit and logic simulation, Cadence tool is used.

I. 서론

현재 사용되고 있는 TV 신호의 표준인 NTSC (National Television System Committee) 신호는 그 영상 소스를 만들 때 카메라에서 한 프레임을 읽어 그 프레임의 홀수 번째 라인과 짝수 번째 라인을 번갈아 스캐닝하여 필드 단위의 영상을 만들어서 실제 화면에

주사할 때는 비월 주사 신호가 된다. 이는 TV가 개발된 당시의 기술력의 한계에 기인한 것으로서 현재의 기술력으로는 이러한 문제를 해결 할 수 있지만 이미 만들어진 영상 소스들이 모두 이와 같은 비월 주사 방식으로 제작되었고, 전송 대역폭 등의 문제 때문에 아직도 비월 주사 방식을 고수하고 있다.

이미 개인용 컴퓨터 등에서는 비월 주사 방식 대신에 프레임을 온전히 주사하는 순차 주사 방식이 사용되고 있고, 이러한 순차 주사 방식은 비월 주사 방식에 비하여 프레임 내의 라인 깜박거림 현상이 줄어들고 영상의 수직 해상도가 향상되며 고스트 현상도 줄어든다.

이런 이유로 현재의 방대한 NTSC 방식의 영상 소스를 차세대 영상에 이용하기 위해서는 순차주사 방식으

* 正會員, 湖西大學校 情報通信工學科

(Dept. of Information & Telecommunication Eng. HOSEO Uni.)

** 正會員, 世明大學校 情報通信工學科

(Dept. of Information & Telecommunication Eng. SEMYUNG Uni.)

接受日字:2001年7月25日, 수정완료일:2002年5月20日

로 변환시켜야 하는데 이 과정이 De-interlacing 과정이다.^[1~6] 이런 De-interlacing 알고리즘 중에 하나인 ELA(edge based line average) 알고리즘은 계산이 간단하며 하드웨어를 구성할 경우 쉽게 구현 가능한 장점을 가지고 있다.^[2] 그러나 ELA 알고리즘은 수평방향으로 윤곽이 통과하는 이미지일 경우 효율이 좋지 못하고, 수직 윤곽선 방향 검출 특성이 좋지 않다.

본 논문은 이러한 ELA 알고리즘의 단점을 개선하여 수평방향 및 수직방향과 대각선 방향을 판단하여 수평 윤곽선 및 수직 윤곽선 특성을 시각적인 면과 객관적인 면에서 개선한 ADI(adaptive de-interlacing) 알고리즘을 제안하고, 제안한 알고리즘에 대한 수식을 전개, 이를 C, Matlab을 이용하여 검증을 하였다. 마지막으로 제안한 알고리즘의 구조를 현대전자 0.6 μ m 2-poly 3-metal CMOS 표준 라이브러리를 적용하고, IDEC이 대학 WG에 제공하는 Cadence 툴을 이용하여 회로 및 논리 시뮬레이션을 수행하고 레이아웃을 작성하였다.^[13]

본 논문의 구성은 I장 서론에 이어 II장에서는 기존의 보간 알고리즘과 제안한 알고리즘에 대해서도 알아보도록 하고, III 장에서는 설계한 전체 시스템과 각 블록별 설계 및 동작에 대해서 설명한다. 그리고 IV 장에서는 Cadence 툴로 논리를 구현하고, 컴퓨터로 시뮬레이션 한 것을 설명한다. 마지막으로 V 장에서는 결론을 내린다.

II. 알고리즘의 개요

1. ELA 알고리즘과 제안한 보간 알고리즘

기존의 제안된 알고리즘들의 공통된 목적은 비월 주사를 순차 주사 방식으로의 변환에 있으며, 영상에서의 보간은 시·공간 축 상으로 모두 행해진다. 공간 축 상의 보간은 하나의 정지 영상(동영상 시퀀스에서의 하나의 프레임 혹은 필드)내에서의 보간 이고, 시간 축 상에서의 보간은 동영상 시퀀스에서 움직임 벡터를 이용한 움직임 보상이나 움직임 추정을 이용한 새로운 프레임(또는 필드)을 만들어 내는 보간 방법이 있다. 여기서 보간 방법으로는 크게 선형 보간 방법과 비선형 보간 방법이 있다.

선형 보간 방법에는 공간 선형필터(spatial linear filters), 시간 선형필터(temporal linear filters), 시공간 필터(spatio-temporal filters)가 있으며, 움직임 적응 보

간 방법(motion adaptive interpolator)과 움직임 보상 보간 방법(motion compensated interpolators)등이 있다. 움직임 적응 보간 방법과 움직임 보상 방법 그리고 비선형 보간 방법의 대표적인 미디언 필터 등은 계산량이 많아 실시간 구현에 어려움이 따르며, 하드웨어 면에서 필드 메모리나 프레임 메모리의 사용으로 비용 면에서 비싸다.

따라서 본 논문에서는 선형 보간 방법중 공간 선형 필터로 한정하여 ZOI(zero order interpolation), FOI(first order interpolation), ELA 보간 방법과 제안한 ADI 보간 방법에 대해서만 비교한다.

가. 기존의 보간 방법

ZOI 방법은 같은 화소값을 중복해서 사용하므로서 보간된 영상을 얻는 방법으로 하드웨어 복잡도가 낮으며 메모리 사용이 적어 비용절감에 좋은 반면 고주파 성분인 영상의 윤곽선 등에서 심각한 계단 현상을 낳게 된다.

FOI 방법은 인접한 라인의 상하 화소값을 평균하여 계산하며, 윤곽선의 경계값의 차가 클 경우 윤곽선의 열화가 심하게 되어 전체적으로 이미지를 흐릿하게 만드는 단점이 있으며, 하드웨어 측면에서 두 개의 라인 메모리가 필요하여 ZOI 함수의 사용보다 비용면에서 비싸다.

ELA 방법은 보간 하고자 하는 화소의 주변 6개의 화소를 사용하여 보간 하는 방식이며 수직과 대각선 두 방향으로 화소의 방향성 상관관계를 계산하여 에지 방향을 검출하고 검출된 방향으로 두 화소값을 평균하여 보간하는 방법으로 수직방향이나 대각선 방향 윤곽선만을 계산하기 때문에 수평 윤곽선이 통과할 경우에는 판단기준이 없어 이미지에 열화가 발생할 수 있다.

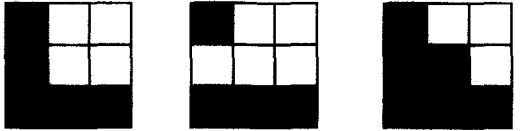
나. 제안한 ADI 알고리즘

ELA 알고리즘은 수평 윤곽선이 통과할 경우에는 판단기준이 없으므로 이를 보간 하였을 경우 이미지에 열화가 발생 할 수 있다.

제안한 ADI 보간 알고리즘은 기존의 ELA 보간 알고리즘의 단점을 다음 두 가지 측면에서 고려하여 이미지를 시각적, 객관적인 면에서 개선시킨 알고리즘이다.

(1) ELA 보간 알고리즘은 화소 보간 시 윤곽선 방향을

검출하여 검출한 방향의 두 화소를 평균하여 보간 값으로 적용하였다. 즉, 수직방향 90°와 대각선 방향 각각 45°, 135°대해서만 고려하여 보간 화소 데이터를 계산하였다. 따라서 그림 2.1의 (a)와 같은 형태의 윤곽선일 경우 이를 대각선 방향으로 계산을 하여 윤곽선 형태가 손상된다.



(a) 실제 윤곽선 모양 (b) 비월주사된 윤곽선 모양 (c) ELA로 보간된 모양

그림 1. ELA 보간 방법 사용 시 문제점 1 (수평 윤곽선)

Fig. 1. Problem 1 of ELA Algorithm(Horizontal Edge).

(2) 실제 화소 보간값 계산시 수평 방향으로 윤곽선이 통과하는지, 못하는지는 알 수가 없다. 왜냐하면 라인이 없기 때문이다.

이러한 문제점을 보완하기 위해 제안한 보간 알고리즘들은 ELA 알고리즘들의 3x3 윈도우를 윤곽선은 연속적인 특징이 있음을 착안하여 그림 2와 같이 5x3으로 확장하여 수직, 수평 윤곽선 방향을 판별하게 된다. 제안한 알고리즘들을 적용하기 전에 두 가지 가정을 한다.

- (1) 5x3 윈도우에 존재하는 윤곽선 형태는 선형적이다.
- (2) 계산 처리는 좌측에서 우측으로 진행한다.

이러한 가정으로부터 그림 3의 4개의 수평 방향 윤곽선 형태와 그림 4의 수평방향 윤곽선 형태를 나타낼 수 있다. 제안한 ADI 보간 알고리즘들은 기존의 ELA 형

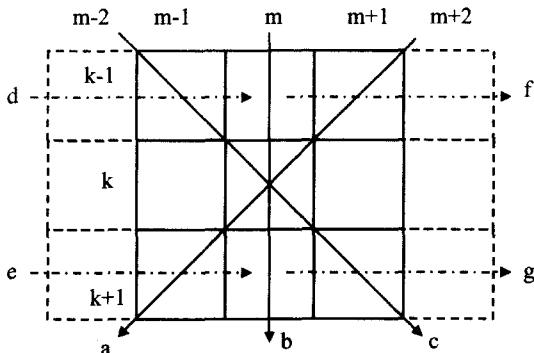


그림 2. 제안한 5x3 윈도우 형태
Fig. 2. A Proposed 5x3 Window Size.

태를 가지면서 화소 보간시 확장된 윈도우의 d, e, f, g 의 화소 상관 관계를 구하여 윤곽선 형태를 파악한다.

예를 들어 e, f, g 일 경우(d 방향), d, e, g 일 경우(f 방향), d, f, g 일 경우(e 방향) 그리고 e, f, g 일 경우(g 방향)에 그림 2의 윤곽선 형태 중 하나로 판단하며 d, e, f, g가 모두 만족된다면 그림 3의 윤곽선 형태가 통과한다고 판단한다.

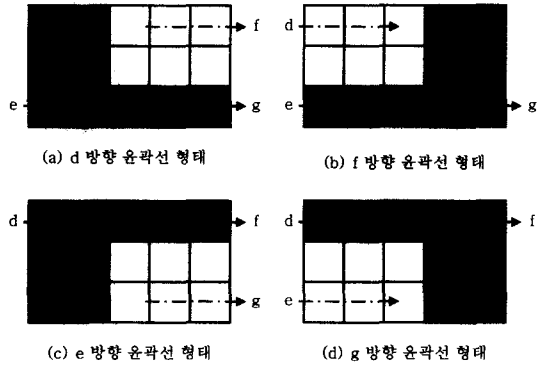


그림 3. 수평 방향 1 윤곽선 형태의 예

Fig. 3. The Example of Horizontal Edge Case 1.

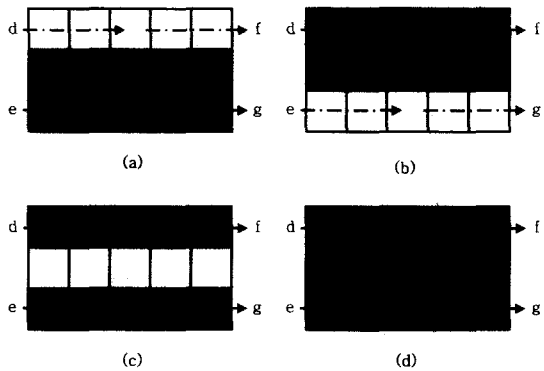


그림 4. 수평 방향 2 윤곽선 형태의 예

Fig. 4. The Example of Horizontal Edge Case 2.

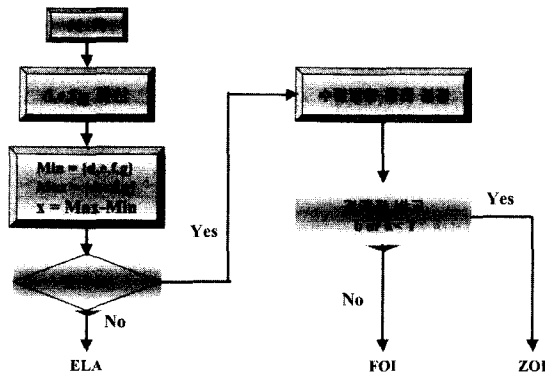


그림 5. 제안한 ADI 알고리즘 순서도
Fig. 5. Flowchart of Proposed the ADI Algorithm.

그림 5와 같은 ADI 알고리즘 순서도에 따라 5×3 윈도우에서 d, e, f, g를 식(2.1)과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned}
 d &= |x(k-1, m-2) - x(k-1, m)| \\
 e &= |x(k+1, m-2) - x(k+1, m)| \\
 f &= |x(k-1, m) - x(k-1, m+2)| \\
 g &= |x(k+1, m) - x(k+1, m+2)| \\
 Max &= \{d, e, f, g\}, \quad Min = \{d, e, f, g\} \\
 x &= |Max - Min|
 \end{aligned}$$

d, e, f, g의 4방향에 대해 상관도를 구하여 최대 값과 최소 값을 찾아, 그 차 값 x를 구한다. 만약 x가 주어진 vt값보다 작다면 5×3 윈도우 안의 화소들은 거의 같은 색도의 화소 값을 가지고 있다고 판단하여 수평 I이나 수평 II방향의 윤곽선이 있다고 판단한다. 그렇지 않은 경우 즉 vt 보다 크거나 같은 경우는 기존의 ELA 방법이 사용된다. a, b, c 계산식은 식(2.2)와 같다.

$$\begin{aligned}
 a &= |x(k-1, m+1) - x(k+1, m-1)| \\
 b &= |x(k-1, m) - x(k+1, m)| \\
 c &= |x(k-1, m-1) - x(k+1, m+1)|
 \end{aligned}$$

제안한 ADI 알고리즘을 요약하면 먼저 그림 3의 수평 1 방향 (a), (b), (c), (d)형태를 파악하고 그 차값이 주어진 vt와 비교해서 vt 보다 작으면 수평 1 방향과 수평 2 방향 윤곽선 형태로 파악한다. 그렇지 않다면 즉 vt 보다 크다면 기존의 ELA가 사용되며, vt 값 보다 작은 경우 그림 4의 (a), (b), (c), (d) 형태의 윈도우를 파악하고 상하 평균값의 차로 경계 값을 판별한다. 경계 값 판별은 주어진 T값과 비교를 한다. 만약 T보다 작다면 ZOI 방법이 크거나 같은 경우는 FOI이 사용된다.

예로 그림 3의 (a)의 d 형태라면 식 (2.3)으로 화소의 경계 값(k)을 판별한다. 식 (2.2)의 b값을 이용할 수도 있으나 식 (2.3)식을 사용 할 수도 있다. 이는 기존에 계산된 값을 이용하므로 하드웨어상의 복잡도를 줄이기 위해서이다.

$$\begin{aligned}
 h &= \{x(k-1, m) + x(k-1, m)\} / 2 \\
 i &= \{x(k+1, m) + x(k+1, m+2)\} / 2 \\
 k &= |h - i|, \quad k < T \quad \text{또는} \quad b < T
 \end{aligned}$$

본 논문에서는 기존의 공간 선형필터를 그대로 이용

하여 ELA 방법의 단점을 시각적, 객관적인 면에서 개선하고자 하였으며, 하드웨어 설계 시 기존의 공간 선형 필터를 그대로 사용함으로써 하드웨어의 복잡도를 줄이는데 연구의 초점을 맞추었다. 즉 기존의 공간 선형 필터들의 장점만을 최대한으로 이용하고자 하였다.

2. ELA 알고리즘과 제안한 보간 알고리즘의 시뮬레이션 결과

가. 시뮬레이션 비교 방법

컴퓨터 모의실험으로 기존에 나와 있는 알고리즘과 본 논문에서 제안한 알고리즘을 비교하였다. 비교방법으로는 화질을 객관적인 판단 기준으로 PSNR를 선택하였다. 객관적인 평가의 기준인 PSNR 계산식은 식 (2.4), (2.5)로 계산되었다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{(255)^2}{MSE} \quad [dB] \quad (2.4)$$

$$MSE = \frac{1}{NM} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} |I(i, j) - I'(i, j)|^2 \quad (2.5)$$

여기서 MSE는 Mean Square Error를 나타내며 I(i, j)는 원래의 화소값을, I'(i, j)는 처리된 화소값을 나타낸다. 제안한 ADI 보간 알고리즘이 기존의 ELA 방식의 개선사항과 같은 것이 모자이크로 제안한 ΔT가 바가 알고리즘과 기존의 ELA 방법을 중점적으로 성능을 비교한다.

주관적인 평가는 시각적인 방법으로 윤곽선 보존성에 초점을 맞추어 실시하며, 실제 재구성된 이미지의 가장 큰 평가 척도가 된다. 이는 PSNR이 아무리 좋더라도 윤곽 보존성이 좋지 않으면 시각적 판단을 기준으로 볼 경우 이미지 해상도가 좋지 않기 때문이다.

나. 시뮬레이션 결과

표 1. PSNR에 대한 각 방식 비교 (단위 dB)
Table 1. The Comparison of Each Methods by PSNR(dB).

	Lena	Bridge	Couple	Peppers
ELA	35.9789	26.6718	30.7932	34.0391
Proposed	36.4889	26.8694	31.0343	33.8041

실험에는 Lena, Couple, Bridge, Peppers등의 표준 정지 이미지를 가지고 실험을 하였다. 제안한 ADI 알고리즘은 vt = 25, T = 5일 경우의 모의 실험 결과이

다. 표 1은 각각의 512×512 크기의 표준 이미지를 가지고 기존의 ELA와 제안한 알고리즘의 PSNR을 비교한 것이다.



(a) Bridge의 영상 (b) ELA 복원 영상 (c) A야 복원 영상

그림 6. Bridge 영상의 실험 결과
Fig 6. Simulation Result of Bridge Image.

III. 제안한 ADI 알고리즘 구조 설계

본 알고리즘 구조의 구성에서 사용하는 신호는 NTSC 방식의 영상신호를 입력받아 YUV 디지털 신호로 변환시켜서 Y신호와 UV신호를 분리하게 되고, 본 논문에서는 하드웨어 제작 시 부피가 커지지 않게 하기 위해 휘도 신호만을 가지고 신호처리를 하도록 제작하였다.

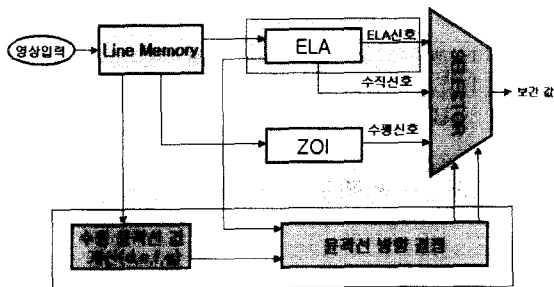


그림 7. 제안한 ADI 알고리즘 블록도
Fig. 7. The Block Diagram of Proposed ADI Algorithm.

그림 7은 제안한 ADI 보간 알고리즘의 블록도이다. 그림 7에 보인 것과 같이 기존의 공간 선형 필터를 최대한 이용하는 방법을 사용하고 있다. 기존의 ELA 보다 계산의 복잡도가 증가되었지만 보간 할 화소 값의 계산을 별도로 하지 않아도 되므로 하드웨어 설계 시 복잡도를 줄일 수 있다. 그림 3.1는 휘도 레벨에 기준한 블록도 이므로 컬러 신호 사용 시 하드웨어 구조는 최소 3 배가 증가된다.

전체 회로의 구성을 크게 분류하면 ELA 알고리즘 블록과, 윤곽선 방향 결정 블록으로 크게 나눌 수 있다. ELA 블록에는 가, 감산기와 절대값 계산기, MUX, 그

리고 비교기 등으로 구성되어 있으며, 윤곽선 결정 블록은 감산기, 최대, 최소 값 비교기 등으로 구성되었다.

1. ELA 알고리즘 블록의 설계

그림 8은 ELA 알고리즘의 블록도이다. 이 블록에서는 윤곽선 판단에 따라 미리 계산된 각각의 방향에 대한 값이 출력되어진다.

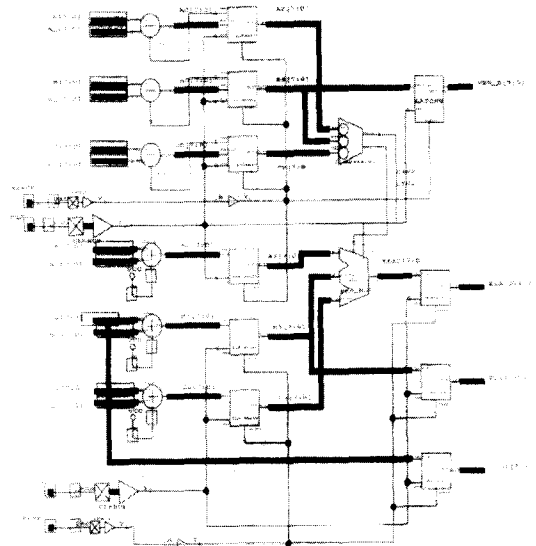


그림 8. ELA/ZOI 알고리즘의 블록도
Fig. 8. ELA/ZOI Diagram of Designed the ELA Algorithm.

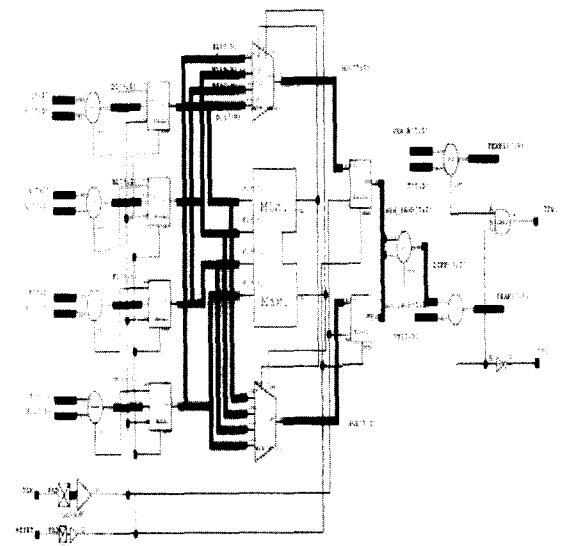


그림 9. 설계한 윤곽선 방향 결정 블록도
Fig. 9. Block Diagram of Designed Direction Decide Block.

ELA 알고리즘 블록은 입력되는 각 휘도 신호들을 불러들여 각각의 기본적인 연산을 수행하도록 하기 위한 8bit의 가·감산기 및 두 수의 차의 절대값을 구하는 절대 값 계산기, 연산 결과 값의 control을 위한 MUX회로 블록으로 구성되어 있다.

2. 윤곽선 방향 결정 블록의 설계

그림 9는 윤곽선 방향 결정 블록으로 어떤 보간 함수를 사용할 것인지 결정하는 제어 블록이다.

3. 제안한 ADI 알고리즘 블록의 설계

그림 3.4는 설계한 ADI 알고리즘 전체 블록도 이다. ELA 알고리즘 블록에서 미리 계산을 해 놓은 각 보간 방법의 값들을 윤곽선 방향 결정 블록에서 판단되어진 신호에 따라 후단에 놓여진 MUX에서 알맞은 보간 값을 출력하게 된다.

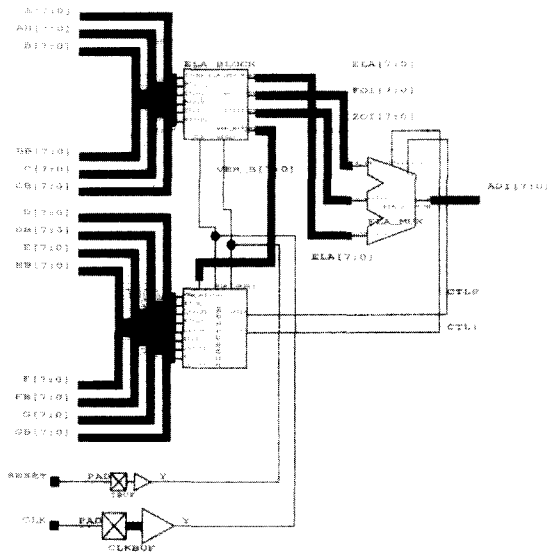


그림 10. 설계한 ADI 알고리즘의 전체 블록도
Fig. 10. Block Diagram of Designed the ADI Algorithm.

IV. 시뮬레이션 결과 및 레이아웃

이번 장에서는 3장에서 설계한 ADI 알고리즘 블록의 시뮬레이션결과를 알아본다. 그림 11은 설계한 ADI 알고리즘 블록의 실제 동작을 나타내는 것으로 출력되는 값들은 ELA 블록에서 각각의 입력신호에 따라 선택방향의 두 화소 값을 평균하여 가장 적절한 보간 값을 찾은 후 윤곽선 방향 결정 블록에서 d, e, f, g방향의

화소 값들을 계산한 후 각각의 주변 화소 값의 상관관계에 따라 다른 보간 방법을 사용하여 보간 됴을 알 수 있다.

본 논문에서 Cadence 툴을 사용하여 구현한 수평 및 수직 윤곽선을 개선한 ADI 보간 알고리즘의 블록 레이아웃을 그림 12에서 보여준다.

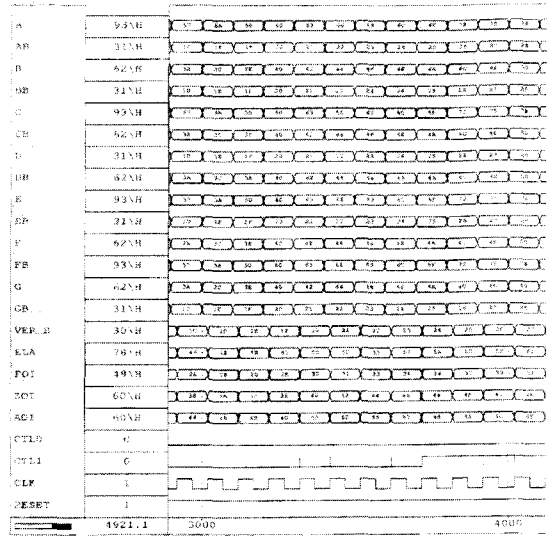


그림 11. ADI 알고리즘 블록의 시뮬레이션 결과
Fig. 11. Simulation Result of Designed the ELA Block.

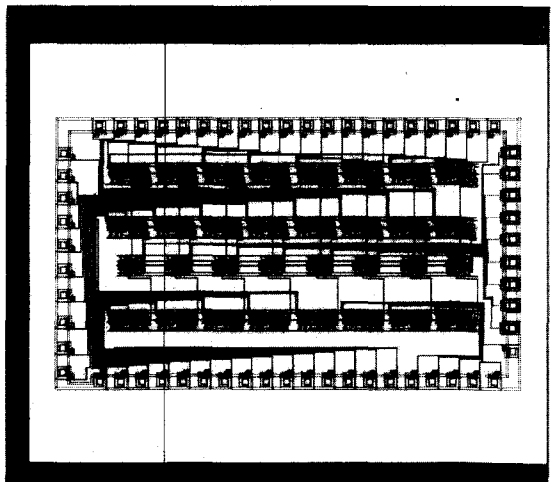


그림 12. 설계한 ADI 알고리즘 블록 레이아웃
Fig. 12. Layout of Designed the ADI Algorithm Block.

표 2는 설계한 ADI 보간 알고리즘 블록의 분석과 그 결과를 나타낸 구현 결과표이다.

표 2. 레이아웃 구현 결과

Table 2. Result of Layout.

Technology	0.6 μ m, 2-poly, 3-metal CMOS
Gate Count	560 gate
Cell Count	2,000 cell
Delay Time	43ms
Clock Rate	26.3MHz
Chip Size	4mm \times 4mm

V. 결 론

본 논문에서는 기존의 ELA 알고리즘이 가지고 있는 단점인 수평 및 수직 윤곽선을 시각적, 객관적인 면에서 개선시킨 적응 주사선 보간 알고리즘을 제안하고, 이를 실질적으로 설계하여 칩 제작을 위해서 레이아웃을 설계하였다.

설계한 ADI 보간 알고리즘은 기존의 ELA 알고리즘이 수평 및 수직윤곽선을 갖는 이미지에서 시각적으로 효과적인 윤곽선을 만들어 주지 못한다는 점을 착안하여 제안되어졌다. 또한 ADI 보간 알고리즘은 윈도우 크기를 5 \times 3으로 확장하고, 윤곽선의 연속적인 특성이 있다는 점에 착안하여 수평 및 대각선, 수직 방향 윤곽선을 판단하여 적응적으로 보간 함수를 사용하였다.

설계한 ADI 보간 알고리즘의 컴퓨터 모의 실험결과 객관적 판단인 PSNR면에서 512 \times 512 크기의 Lena 이미지에서 약 0.5dB정도 개선이 되었으며, Couple 이미지와 Bridge 이미지에서는 약 0.2dB정도 개선이 되었다. 이는 이미지의 구성 복잡도와 관계가 깊다. 전체적으로 Lena 이미지와 같은 복잡함과 평탄함의 특성이 같이 있는 이미지에서 제안한 ADI 보간 알고리즘의 성능이 좋다고 할 수 있다.

설계된 레이아웃의 결과를 살펴보면 총 게이트의 수는 560개이고, 사용되어진 셀의 수는 2000개이다. 그리고 입력과 출력의 시간 지연은 43ms이고, 사용되어진 시스템 클럭은 26.3MHz이다.

제안한 알고리즘을 구현할 경우 기존의 ELA 알고리즘 블록에 비해 그 구성이 약 30% 증가하였다. 제안한 알고리즘 블록의 구성은 ELA 블록과 윤곽선 방향 검출 부분으로 크게 나누었다. 이렇게 설계된 Chip은 PC 관련 멀티미디어 부분이나 영상 디스플레이 관련 분야에 응용한다면 좋을 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] Chung J. Kuo, Ching Liao, and Ching C. Lin, "Adaptive Interpolation Technique for Scanning Rate Conversion", IEEE Trans. Circuits and Systems. Video Technology, Vol. 6, No 3, pp. 317~321, June. 1996.
- [2] R. Simonetti, S. Carrato, G. Ramponi, A. Polo Filisan, "Deinterlacing of HDTV Images for Multimedia Applications", International Workshop on HDTV '92 Proceedings, Vol. 2, pp. 95~108, NOV, 18-20, 1992.
- [3] Myeong-Hwan Lee, Jeong-Hoon Kim, Jeong-Sang Lee, Kyeong-Keol Ryu, and Dong-Il Song, "A New Algorithm For Interlaced To Progressive Scan Conversion Based On Directional Correlations And Its IC Design", IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 2, No. 2, MAY 1994.
- [4] 정 장훈, 최 윤식, "시각적 가중 필터를 이용한 de-interlacing 기법 연구", 대한 전자공학회 추계 종합 학술 대회 논문집(B) 제19권, 제2호, 96/11
- [5] Yeong-Taeg Kim, "Deinterlacing Algorithm Based on Sparse Wide Vector Correlations", SPIE Vol. 2727.
- [6] Soon-kak Kwon, Kang-soo Seo, Jae-kyoon Kim, Yung-gil Kim, "A Motion Adaptive Interlacing Method", IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 38, No. 3, AUGUST 1992.
- [7] Carl Pantsios Markhauser, "Motion Adaptive Pro-Scan Converter With Two Dimensional Contour Enhancement", IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 36, No. 2, MAY 1990.
- [8] Janne Juhola, Ari Nieminen, Juha Salo, and Yrjo Neuve, "Scan Rate Conversions Using Weighted Median Filtering", IEEE ISCAS '89, 1989.

저 자 소 개



韓炳赫(正會員)
 1999. 2 호서대학교 정보통신공학과 졸업. 2001. 2 호서대학교 정보통신공학과 석사. <주관심분야: DSP, 회로 및 시스템 설계>



陳鉉埈(正會員)
 1984년 고려대학교 전자공학과 졸업. 1986년 고려대학교 전자공학과 석사. 1986년~1991년 삼성전자 시스템개발실. 1998년 미국 리하이 대학교 전산학 박사. 1998년~현재 호서대학교 전기정보통신공학부 조교수. <주관심분야: 시스템프로그램, 멀티미디어 정보처리 등>



朴相俸(正會員)
 1985. 2 : 광운대학교 전자재료공학과 졸업. 1987. 2 : 고려대학교 전자공학과 석사. 1992. 2 : 고려대학교 전자공학과 박사. 1994년 3월~1999년 2월: 삼성반도체 ASIC 설계 팀. 2000년 3월~현재 (주)옵니미디어

ASIC Team. 2000년 7월~현재 : @Lab Digital Design Team. 1999년 3월~현재 : 세명대학교 정보통신학과 조교수. <주관심분야: Digital TV, Embedded Memory Test, Serial ATA>



朴魯京(正會員)
 1984. 2 고려대학교 전자공학과 졸업. 1986. 2 고려대학교 전자공학과 석사. 1990. 2 고려대학교 전자공학과 공학박사. 1986. 3~1987. 2 삼성반도체통신 반도체연구소 연구원. 1999. 3~2000. 2 미국 오레곤 주립대학교 ECE 연구교수. 1996. 3~현재 (주)옵니미디어 기술고문. 2000. 12~현재 IDEC 책임교수. 1988. 4~현재 호서대학교 전기정보통신공학부 교수. <주관심분야: HDTV, Image Processing Algorithm & Chip Design, Telematics>