



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년12월24일  
 (11) 등록번호 10-1344858  
 (24) 등록일자 2013년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G06T 1/00 (2006.01) G06T 5/20 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0030195  
 (22) 출원일자 2012년03월23일  
 심사청구일자 2012년03월23일  
 (65) 공개번호 10-2013-0107973  
 (43) 공개일자 2013년10월02일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2009545085 A  
 KR100790534 B1  
 KR1020060122147 A  
 KR1020100012453 A

(73) 특허권자  
 경북대학교 산학협력단  
 대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)  
 (72) 발명자  
 김민영  
 대구 수성구 범어4동 삼성세르빌 102동 505호  
 김현우  
 경상북도 경산시 압량면 현흥리 495번지  
 (74) 대리인  
 이현수, 정홍식, 김태현

전체 청구항 수 : 총 11 항

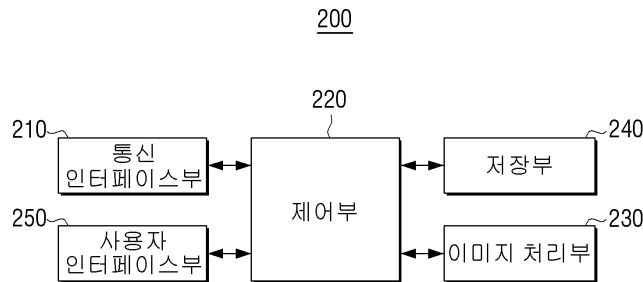
심사관 : 김평수

(54) 발명의 명칭 **영상처리장치 및 영상처리방법, 컴퓨터 판독가능 기록매체**

**(57) 요약**

본 발명은 영상처리장치 및 영상처리방법, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 관한 것으로서, 본 발명의 실시예에 따른 영상처리장치는 영상을 수신하는 영상 수신부, 임의의 열을 기준으로 서로 인접하는 영역이 대칭성을 갖는 필터에 대한 정보를 저장하는 저장부, 및 영상의 제1 영역에 상기 필터를 적용하여 제1 결과값을 생성하고 필터를 제1 영역에 중첩시켜 제2 영역에 적용하여 제2 결과값을 생성하되 제2 결과값은 필터의 대칭성에 근거하여 제1 결과값의 일부를 이용해 결과값을 생성하는 이미지 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도 - 도2**



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 201110650100

부처명 교육과학기술부

연구사업명 신기술 융합형 성장 동력 사업

연구과제명 다중감각추론 일반 모델 및 인지 향상 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 경북대학교 산학협력단

연구기간 2011.07.01 ~ 2012.06.30

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

영상을 수신하는 영상 수신부;

입의의 열을 기준으로 서로 인접하는 영역이 대칭성을 갖는 필터에 대한 정보를 저장하는 저장부; 및

상기 영상의 제1 영역에 상기 필터를 적용하여 제1 결과값을 생성하고, 상기 필터를 상기 제1 영역에 중첩시켜 제2 영역에 적용하여 제2 결과값 생성하되, 상기 제2 결과값은 상기 필터의 대칭성에 근거하여 상기 제1 결과값의 일부를 이용해 결과값을 생성하는 이미지 처리부;를

포함하는 것을 특징으로 하는 영상처리장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 이미지 처리부는 상기 결과값의 일부를 동일한 결과값으로 생성하기 위하여, 상기 제1 영역의 결과값 중 일부 결과값을 상기 저장부에 저장하고, 상기 제2 영역의 결과값 생성시 상기 저장부에 저장된 상기 일부 결과값을 독출하여 사용하는 것을 특징으로 하는 영상처리장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 이미지 처리부는 상기 필터가 좌우 대칭성을 가질 때, 상기 제1 영역의 최좌측 열의 결과값과 상기 제2 영역의 최우측 열의 결과값을 동일하게 유지하는 것을 특징으로 하는 영상처리장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 저장부는 상기 영상의 픽셀값과 상기 필터의 필터값을 룩업테이블(LUT) 형태로 저장하고,

상기 이미지 처리부는 상기 LUT에 근거하여 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역에 대한 결과값을 각각 생성하는 것을 특징으로 하는 영상처리장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 이미지 처리부는 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 더 생성하고, 상기 생성한 합성 영상을 출력하는 것을 특징으로 하는 영상처리장치.

**청구항 6**

입력된 영상의 제1 영역에 '입의의 열을 기준으로 서로 인접하는 영역이 대칭성을 갖는 필터'를 적용하여 제1 결과값을 생성하고, 상기 필터를 상기 제1 영역에 중첩시켜 제2 영역에 적용하여 제2 결과값 생성하되, 상기 제2 결과값은 상기 필터의 대칭성에 근거하여 상기 제1 결과값의 일부를 이용해 결과값을 생성하는 단계; 및

상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 생성하고, 상기 생성한 합성 영상을 출력하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 영상처리방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 영상처리방법은,

입의의 열을 기준으로 서로 인접하는 영역이 대칭성을 갖는 필터에 대한 정보를 저장부에 저장하는 단계; 및  
 상기 결과값 생성시 상기 저장부에 저장한 정보를 제공하는 단계를  
 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상처리방법.

**청구항 8**

제6항에 있어서,  
 상기 결과값의 일부를 동일한 결과값으로 생성하는 단계는,  
 상기 제1 영역의 결과값 중 일부 결과값을 저장부에 저장하는 단계; 및  
 상기 제2 영역의 결과값 생성시 상기 저장부에 저장된 상기 일부 결과값을 독출하여 사용하는 단계를  
 포함하는 것을 특징으로 하는 영상처리방법.

**청구항 9**

제6항에 있어서,  
 상기 결과값의 일부를 동일한 결과값으로 생성하는 단계는, 상기 영상의 픽셀값과 상기 필터의 필터값을 룩업테이블(LUT) 형태로 저장하고, 상기 LUT에 근거하여 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역에 대한 결과값을 각각 생성하는 것을 특징으로 하는 영상처리방법.

**청구항 10**

제6항에 있어서,  
 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 생성하는 단계는, 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값에 대한 컨벌루션 수행 후에 상기 합성 영상을 생성하는 것을 특징으로 하는 영상처리방법.

**청구항 11**

영상처리방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 있어서,  
 상기 영상처리방법은,  
 입력된 영상의 제1 영역에 '입의의 열을 기준으로 서로 인접하는 영역이 대칭성을 갖는 필터'를 적용하여 제1 결과값을 생성하고, 상기 필터를 상기 제1 영역에 중첩시켜 제2 영역에 적용하여 제2 결과값 생성하되, 상기 제2 결과값은 상기 필터의 대칭성에 근거하여 상기 제1 결과값의 일부를 이용해 결과값을 생성하는 단계; 및  
 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 생성하고, 상기 생성한 합성 영상을 출력하는 단계를  
 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 판독가능 기록매체.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 영상처리장치 및 영상처리방법, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 관한 것으로서, 더 상세하게는 예컨대 얼굴 검출 시스템 등에서 컨벌루션 연산처리의 고속화를 위해 필터 연산에서 2차원 룩업테이블(LUT)과 ORB(Overlap Region Buffering)를 사용하여 연산량을 줄이려는 영상처리장치 및 영상처리방법, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 영상과 컴퓨터를 이용한 실시간 처리 기술은 얼굴의 인식, 신용카드, 신분증을 이용한 개인인증 시스템 및 로봇 비전, 휴먼 컴퓨터 인터페이스 등을 포함하는 다양한 자동화 시스템에서 유용하게 활용되고 있다.

[0003] 실시간 시스템 또는 자동화 시스템에서 연산 시간은 중요한 요소 중에 하나이며, 영상 신호는 데이터 속도와 연

산량이 방대하여 실시간 연산을 위해서는 고속의 필터 연산이 필수적이다.

- [0004] 대표적인 필터 연산인 컨벌루션 기법은 출력 영상의 새로운 픽셀 값을 결정하기 위해 해당 픽셀뿐만 아니라 그 주위의 픽셀들도 함께 고려하는 공간 영역 연산으로서 공간 영역에서 이웃 픽셀 값들의 가중치 합을 구하는 기법으로 수행된다.
- [0005] 컨벌루션 기법은 영상 블러링(Blurring), 샤프닝(Sharpening), 에지검출(Edge Detection), 잡음제거(Noise Reduction) 등 디지털 영상처리 분야에서 그 목적과 여건에 따라 다양하게 쓰이며, 기법을 적용하는 방법은 모두 동일하고, 단지 필터(Filter)의 값만 달라진다.
- [0006] 영상처리에서 가장 많이 사용되는 연산 중의 하나인 필터 연산을 고속화함으로써 특정한 알고리즘에 국한되지 않고, 앞에 언급한 블러링, 샤프닝, 에지검출, 잡음제거 등에서 영상처리 연산 시간을 줄이기 위해 다양하게 활용될 수 있다.
- [0007] 도 1은 일반적인 컨벌루션 기법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0008] 도 1에 도시된 바와 같이, 일반적인 컨벌루션 기법은 3×3 필터 값과 입력 영상의 픽셀 값을 각각 곱한 다음 그 합을 구하면, 출력(Out)에 해당하는 결과값을 구할 수 있다.
- [0009] 일반적으로 3×3 필터의 컨벌루션에서 입력 픽셀의 값을 각각  $I(x-1,y-1)$ ,  $I(x-1,y)$ ,  $\dots$ ,  $I(x+1, y+1)$ 이라 할 때, <수학식 1>과 같이 정의할 수 있다.

**수학식 1**

[0010] 
$$Out_{(x,y)} = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 I_{(x+i,y+j)} \times F_{(i,j)}$$

- [0011] 여기서, x, y는 입력 영상의 좌표값, Out(x,y)는 I(x,y)에 대한 결과 픽셀 값, I는 입력 영상의 픽셀 값, F는 3×3 필터 값을 나타낸다.
- [0012] 도 1에서와 같이 일반적인 필터 연산의 경우 필터의 크기는 3×3이 가장 많이 사용되며, 5×5 또는 그 이상의 크기의 필터도 종종 사용된다. 대표적인 필터들의 경우, 대칭성이 중요한 특징이며, 가로, 세로 혹은 대각선 대칭되는 필터 계수를 가지게 된다.
- [0013] 그런데, 종래에는 컨벌루션 연산의 특징으로 인해 필터의 크기에 비례한 다수의 곱셈 연산이 사용되며, 이러한 곱셈은 필터의 연산 시간을 증가시킬 뿐 아니라, 연산도 빈번하여 연산 처리가 복잡한 문제가 있다.

**발명의 내용**

- [0014] 본 발명의 실시예는 필터의 대칭성에 따른 중첩 부분의 결과값을 버퍼의 공간에 저장하고, 다음 중첩 부분에 버퍼의 값을 사용하는 ORB를 수행함으로써 연산 처리의 복잡도를 낮출 수 있는 영상처리장치 및 영상처리방법, 컴퓨터 판독가능 기록매체를 제공함에 그 목적이 있다.
- [0015] 또한 본 발명의 실시예는 영상 처리시 2차원 LUT(Look-Up Table)를 더 이용함으로써 연산 처리의 복잡도를 낮추어 정보의 고속화 처리를 수행할 수 있는 영상처리장치 및 영상처리방법, 컴퓨터 판독가능 기록매체를 제공함에 다른 목적이 있다.
- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 영상처리장치는 영상을 수신하는 영상 수신부; 임의의 열을 기준으로 서로 인접하는 영역이 대칭성을 갖는 필터에 대한 정보를 저장하는 저장부; 및 상기 영상의 제1 영역에 상기 필터를 적용하여 제1 결과값을 생성하고, 상기 필터를 상기 제1 영역에 중첩시켜 제2 영역에 적용하여 제2 결과값 생성하되, 상기 제2 결과값은 상기 필터의 대칭성에 근거하여 상기 제1 결과값의 일부를 이용해 결과값을 생성하는 이미지 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 이미지 처리부는 상기 결과값의 일부를 동일한 결과값으로 생성하기 위하여, 상기 제1 영역의 결과값 중 일부 결과값을 상기 저장부에 저장하고, 상기 제2 영역의 결과값 생성시 상기 저장부에 저장된 상기 일부 결과값을 독출하여 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 이미지 처리부는 상기 필터가 좌우 대칭성을 가질 때, 상기 제1 영역의 최좌측 열의 결과값과 상기 제2 영

역의 최우측 열의 결과값을 동일하게 유지하는 것을 특징으로 한다.

- [0019] 상기 저장부는 상기 영상의 픽셀값과 상기 필터의 필터값을 룩업테이블(LUT) 형태로 저장하고, 상기 이미지 처리부는 상기 LUT에 근거하여 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역에 대한 결과값을 각각 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 이미지 처리부는 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 더 생성하고, 상기 생성한 합성 영상을 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 영상처리방법은 입력된 영상의 제1 영역에 상기 필터를 적용하여 제1 결과값을 생성하고, 상기 필터를 상기 제1 영역에 중첩시켜 제2 영역에 적용하여 제2 결과값 생성하되, 상기 제2 결과값은 상기 필터의 대칭성에 근거하여 상기 제1 결과값의 일부를 이용해 결과값을 생성하는 단계; 및 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 생성하고, 상기 생성한 합성 영상을 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 영상처리방법은, 임의의 열을 기준으로 서로 인접하는 영역이 대칭성을 갖는 필터에 대한 정보를 저장부에 저장하는 단계; 및 상기 결과값 생성시 상기 저장부에 저장한 정보를 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 결과값의 일부를 동일한 결과값으로 생성하는 단계는, 상기 제1 영역의 결과값 중 일부 결과값을 저장부에 저장하는 단계; 및 상기 제2 영역의 결과값 생성시 상기 저장부에 저장된 상기 일부 결과값을 독출하여 사용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 결과값의 일부를 동일한 결과값으로 생성하는 단계는, 상기 영상의 픽셀값과 상기 필터의 필터값을 룩업테이블(LUT) 형태로 저장하고, 상기 LUT에 근거하여 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역에 대한 결과값을 각각 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 생성하는 단계는, 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값에 대한 컨벌루션 수행 후에 상기 합성 영상을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨터 판독가능 기록 매체는 영상처리방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 있어서, 상기 영상처리방법은, 입력된 영상의 제1 영역에 상기 필터를 적용하여 제1 결과값을 생성하고, 상기 필터를 상기 제1 영역에 중첩시켜 제2 영역에 적용하여 제2 결과값 생성하되, 상기 제2 결과값은 상기 필터의 대칭성에 근거하여 상기 제1 결과값의 일부를 이용해 결과값을 생성하는 단계; 및 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역의 결과값을 이용하여 합성 영상을 생성하고, 상기 생성한 합성 영상을 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 일반적인 컨벌루션 기법을 설명하기 위한 도면,
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상처리장치의 구조를 나타내는 도면,
- 도 3은 2차원 LUT를 이용한 컨벌루션 기법을 설명하기 위한 도면,
- 도 4는 필터의 종류와 대칭성을 설명하기 위한 도면,
- 도 5는 좌우대칭에 대한 필터의 중첩처리를 설명하기 위한 도면,
- 도 6은 필터 연산 과정을 나타내는 흐름도,
- 도 7은 에지검출의 입력 영상과 결과 영상을 비교하여 나타낸 도면,
- 도 8은 PC에서의 컨벌루션 연산 시간을 나타내는 도면,
- 도 9는 임베디드 시스템에서의 컨벌루션 연산 시간을 나타내는 도면,
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 영상처리방법을 나타내는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다.

- [0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상처리장치의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 영상처리장치(200)는 통신 인터페이스부(210), 제어부(220), 이미지 처리부(230), 저장부(240) 및 사용자 인터페이스부(250)의 일부 또는 전부를 포함할 수 있다. 여기서, 일부 또는 전부를 포함한다는 것은 일부 구성 요소들이 서로 통합하여 구성될 수 있음을 의미하며, 발명의 충분한 이해를 돕기 위하여 전부 포함하는 것으로 설명한다.
- [0031] 통신 인터페이스부(210)는 유무선 통신을 통해 이미지 즉 영상 데이터를 수신한다. 이에 따라 통신 인터페이스부(210)는 영상 수신부라 지칭될 수 있다. 예를 들어, 통신 인터페이스부(210)는 카메라에서 촬영된 사람의 얼굴 영상을 수신하여 제어부(200)로 출력할 수 있을 것이다. 또한 무선 통신을 수행하는 경우에는 카메라를 포함하는 촬상부에 구성된 와이파이(Wi-Fi) 등의 근거리 통신 모듈을 통해 해당 영상을 수신할 수 있을 것이다.
- [0032] 제어부(220)는 영상처리장치(200)의 내의 통신 인터페이스부(210), 이미지 처리부(230), 저장부(240), 사용자 인터페이스부(250)의 전반적인 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(220)는 통신 인터페이스부(210)를 통해 수신된 영상을 이미지 처리부(230)에 제공하고, 이미지 처리부(230)를 통해 처리된 처리 결과를 저장부(240)에 저장하거나, 사용자 인터페이스부(250)로 출력해 줄 수 있을 것이다.
- [0033] 이미지 처리부(230)는 입력 영상에 대하여 컨벌루션을 수행할 수 있는데, 이때 필터의 상하, 좌우 등의 대칭성을 고려하여 중첩되는 부분의 반복 연산을 줄여 컨벌루션을 수행하게 된다. 예를 들어, 이미지 처리부(230)는 3×3 크기의 필터를 사용하고, 해당 필터가 좌우 대칭을 갖는다고 가정할 때 결과값들 중 3번째 열의 결과값을 저장부(240)에 저장시키고, 다음 수행 때 중첩되는 1번째 열의 값을 저장부(240)에서 가져오는 방식으로 반복 연산을 수행한다. 이러한 반복 연산 수행시 이미지 처리부(230)는 가령 기설정된 대칭성 정보에 근거하여 특정 열의 결과값을 저장하게 될 것이다. 다시 말해, 대칭성 정보가 상하 대칭이나 좌우 대칭이나에 따라 서로 다른 열을 선택하여 결과값을 저장할 수 있는 것이다. 상기의 과정을 수행하기 위하여 이미지 처리부(230)는 가령 하드웨어적으로 구분되어 영상을 처리할 수 있겠지만, 알고리즘의 형태로 구현할 수도 있으므로 본 발명의 실시예에서는 어떠한 방식으로 영상을 처리하느냐에 특별히 한정하지는 않을 것이다.
- [0034] 또한 이미지 처리부(230)는 위와 같은 ORB 수행시, 2차원 룩업테이블(LUT)을 함께 이용함으로써 연산 처리 속도를 증가시키고 연산의 복잡도를 감소시킬 수 있을 것이다. 다시 말해, 이미지 처리부(230)는 저장부(240)에 룩업테이블 형태로 저장된 값을 컨벌루션 수행시 이용하여 새로운 LUT 결과값을 생성할 수 있다. 여기서, LUT는 필터의 필터값과 입력 영상의 픽셀값, 즉 0 ~ 255까지의 밝기값을 곱한 결과를 저장한다. 이와 같은 LUT를 이용함으로써 이미지 처리부(230)는 예컨대 입력 영상의 일부 영역에 대한 픽셀값과 필터값이 매칭되는 지점의 결과값을 새로운 LUT 결과값으로서 생성할 수 있게 되는 것이다.
- [0035] 저장부(240)는 가령 버퍼와 같은 저장 공간을 포함하며, 나아가 룩업테이블 형태의 메모리를 더 포함할 수 있다. 저장부(240)는 이미지 처리부(230)에서 이용되는 필터의 대칭성에 따라 중첩되는 부분의 결과값을 저장하였다가 가령 제어부(220)나 이미지 처리부(230)에서 요청이 있을 때 해당 결과값을 출력해 줄 수 있으며, 룩업테이블 형태의 저장 공간은 입력 영상의 일부 영역에 필터를 적용하여 새로운 LUT 결과값을 생성할 때 이용될 수 있을 것이다.
- [0036] 사용자 인터페이스부(250)는 사용자 명령을 수신하는 키 입력부를 포함할 수 있으며, 이미지 처리부(230)에서 처리된 처리 결과를 화면에 보여주기 위한 표시부를 포함할 수도 있을 것이다. 가령 키 입력은 표시부에 표시되는 터치 방식으로 이루어질 수도 있으므로 본 발명의 실시예에서는 사용자 인터페이스부(250)가 어떻게 구성되느냐에 특별히 한정하지는 않을 것이다.
- [0037] 도 3은 2차원 LUT를 이용한 컨벌루션 기법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 도 3에 도시된 바와 같이, LUT는 주어진 연산에 대해 미리 계산된 결과들의 집합을 말한다. LUT는 주어진 연산에 대한 결과를 계산하는 시간보다 더 빠르게 값을 취득해 갈 수 있도록 레퍼런스(Reference)로 사용된다. LUT는 주로 실시간 데이터 취득, 실시간 임베디드 시스템에서 사용하는 방식으로 본 발명의 실시예에서는 컨벌루션 연산에서 곱셈연산이 아닌 2차원 LUT를 이용하여 결과값을 참조한다.
- [0039] 도 2의 영상처리장치(200)에 사용되는 본 발명의 실시예에 따른 2차원 LUT는 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이, 필터의 값과 0 ~ 255까지의 밝기값을 곱한 결과를 저장한다. 2차원 LUT는 필터 지수(Filter Index)가 가령 0 ~ 8까지 9개의 행, 0 ~ 255값을 가지는 256개의 열을 갖도록 만드는 것이 바람직하다.
- [0040] LUT 각 요소들을 L(i,j)라고 할 때 <수학식 2>와 같이 정의될 수 있다.



**수학식 2**

$$L_{(i,j)} = Filter(i) \times Pixel(j)$$

- [0041]
- [0042] <수학식 2>에서 만들어진 LUT를 이용하여 <수학식 1>에서 정의된 컨벌루션
- [0043] 을 <수학식 3>과 같이 정의할 수 있다

**수학식 3**

$$Out_{(x,y)} = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 L_{(I_{(x+i,y+j)}, F_{(i,j)})}$$

- [0044]
- [0045] 여기서 x, y는 입력 영상의 좌표값, Out(x,y)는 I(x,y)에 대한 결과 픽셀 값, L은 2차원 LUT의 참조 값, I는 입력 영상의 픽셀 값, F는 3×3 필터 값을 나타낸다.
- [0046] 도 4는 필터의 종류와 대칭성을 설명하기 위한 도면이며, 도 5는 좌우대칭에 대한 필터의 중첩처리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 입력 픽셀에 대하여 주위의 픽셀들을 고려할 때, 각 방향으로 대칭되게 하기 위해서 필터의 크기는 홀수이다. 일반적으로 필터의 크기는 3×3이 가장 많이 사용되며, 5×5 또는 그 이상의 크기의 필터도 종종 사용된다.
- [0048] 도 4에 도시된 바와 같이, 대부분 필터는 상하, 좌우 또는 대각선 대칭을 가지며, 본 발명의 실시예에서는 필터의 상하, 좌우 대칭에 대해서 중첩되는 부분을 도 5에서와 같은 방법을 사용함으로써 연산량을 줄일 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 도 4에서 대칭을 가지는 3번째 열의 결과값을 버퍼라는 공간에 저장하고, 다음 수행 때 중첩되는 1번째 열의 값을 버퍼에서 가져오는 방식으로 반복 연산을 수행하게 되는 것이다.
- [0050] 가령 <수학식 3>에서 정의된 2차원 LUT를 필터 대칭에 대해 <수학식 4>와 같이 정의할 수 있다.

**수학식 4**

$$Out_{(x,y)} = \sum_{i=-1}^1 L1_{(I_{(x-1,y+i)}, F_{(0,i)})} + \sum_{j=-1}^1 L2_{(I_{(x,y+j)}, F_{(1,j)})} + \sum_{k=-1}^1 L3_{(I_{(x+1,y+k)}, F_{(2,k)})}$$

- [0051]
- [0052] 여기서 x, y는 입력 영상의 좌표값, Out(x,y)는 I(x,y)에 대한 결과 픽셀 값, I는 입력 영상의 픽셀 값, F는 3×3 필터값, L1, L2, L3는 1열, 2열, 3열에 해당하는 2차원 LUT의 연산 결과를 나타낸다.
- [0053] 최종적으로 L1, L2, L3의 합으로서 출력(Out)을 구하게 된다.
- [0054] 계속해서 본 발명의 실시예에 따른 실험 및 결과에 대하여 살펴본다.
- [0055] 본 발명의 실시예에 따른 실험에서 제안하는 방법의 성능 평가를 위하여 AMD 패넘-X6 1055T Processor 2.80Ghz, 4GB RAM을 장착한 Windows 7기반의 PC와 ARM Cortex-A8 600Mhz, 128kb RAM기반의 WinCE 기반의 OMAP3530 임베디드 시스템에서 입력 영상의 크기와 필터의 크기에 따른 컨벌루션 연산 시간을 비교분석 하였다.
- [0056] 도 6은 필터 연산 과정을 나타내는 흐름도이다.
- [0057] 도 6에서와 같이, 필터의 연산 과정은 초기화(Initialize), 영상 입력, 영상 확장, 컨벌루션, 영상 출력으로 나



늘 수 있다.

- [0058] 초기화 단계(S601)에서 3×3 필터와 5×5 필터를 초기화하고, 필터를 이용하여 2차원 LUT를 생성하게 된다.
- [0059] 영상 입력 단계(S603)에서 사용된 영상은 256×256, 512×512, 950×950 크기를 가지는 Gray Lena 영상을 사용하였다.
- [0060] 영상 확장 단계(S605)에서 입력 영상을 컨벌루션할 수 있도록 필터의 크기에 따라서 입력 영상 크기를 확장한다. 확장된 부분은 0이나 255 또는 주위 픽셀과 비슷한 값으로 처리한다.
- [0061] 컨벌루션 단계(S607)에서 일반적인 컨벌루션 기법과 2차원 LUT를 사용한 컨벌루션 기법, 2차원 LUT와 ORB을 결합한 컨벌루션 기법을 적용하여 실험을 하였다.
- [0062] 출력 영상 단계(S609)에서 각각의 컨벌루션 수행에 따른 영상을 출력한다.
- [0063] 도 7은 에지검출의 입력 영상과 결과 영상을 비교하여 나타낸 도면으로서, 도 7의 (a)는 입력 영상이고, (b)는 Prewitt-Y 필터를 이용한 에지검출에 대한 컨벌루션 결과 영상을 나타내고 있다.
- [0064] <표 1> 및 <표 2>는 PC와 임베디드 보드 환경에서 여러 크기의 입력 영상에 대해서 일반적인 컨벌루션 방법, 2차원 LUT를 사용한 컨벌루션 방법, 2차원 LUT와 중첩부분 처리를 통한 컨벌루션 방법에 대해서 연산 시간을 나타내고 있다. 컨벌루션을 100회 반복 수행하여 평균 시간을 사용하였다.

**표 1**

Size Method	3x3 Filter			5x5 Filter		
	256x256	512x512	950x950	256x256	512x512	950x950
Original	1.64	6.57	21.74	2.22	9.15	30.35
Only LUT	0.86	3.34	12.29	1.41	6.26	20.66
LUT+ORB	0.82	2.99	10.46	1.37	5.54	18.97

(단위 : ms)

[0065]

**표 2**

Size Method	3x3 Filter			5x5 Filter		
	256x256	512x512	950x950	256x256	512x512	950x950
Original	67.77	282.67	918.34	167.75	669.90	2346.31
Only LUT	64.09	255.75	868.53	172.62	697.32	3430.59
LUT+ORB	34.39	137.40	462.43	101.02	409.44	1463.94

(단위 : ms)

[0066]

[0067] 도 8은 PC에서의 컨벌루션 연산 시간을 나타내는 도면이고, 도 9는 임베디드 시스템에서의 컨벌루션 연산 시간을 나타내는 도면이다.

[0068] 도 8의 (a)와 (b)는 PC 환경에서 3×3 및 5×5 필터에 의한 컨벌루션 연산 시간을 그래프로 비교하여 나타낸 것으로서, 3×3 필터일 때 일반적인 컨벌루션에 비해 2차원 LUT와 중첩 부분 처리를 통한 컨벌루션의 연산 시간이 약 2배 빠르며, 5×5 필터일 때도 일반적인 컨벌루션에 비해 약 1.5배 속도가 향상되었다.

[0069] 또한 도 9의 (a) 및 (b)는 임베디드 보드 환경에서 3×3 및 5×5 필터에 의한 컨벌루션 연산 시간을 그래프로 비교하여 나타낸 것으로서, 3×3 필터일 때 일반적인 컨벌루션에 비해 2차원 LUT와 중첩부분 처리를 통한 컨벌루션의 연산 시간이 약 2배 빠르며, 5×5 필터일 때도 일반적인 컨벌루션에 비해 약 1.5배 속도가 향상되었지만, 2차원 LUT를 사용한 컨벌루션 연산의 경우 일반적인 컨벌루션과 비교하여 연산 시간이 거의 동일

하였다.

- [0070] 본 발명의 실시예에서 제안한 2차원 LUT와 ORB를 결합한 방법은 PC와 임베디드 시스템 모두 일반적인 컨벌루션 기법보다 연산 시간이 단축되는 걸 확인할 수 있었다.
- [0071] 종합해 보면, <표 1> 및 <표 2>, 도 8 및 도 9에서 실험 결과는 2차원 LUT의 경우 PC와 임베디드 시스템 또는 필터의 크기에 따라 연산 시간 감소 폭의 차이가 크다. 하지만, 본 발명의 실시예에서 제안한 2차원 LUT와 ORB를 결합한 방법은 PC와 임베디드 시스템 모두 일반적인 컨벌루션 기법보다 연산 시간이 3×3 필터일 때 약 50%, 5×5 필터일 때 약 38% 향상된 결과를 확인할 수 있었다.
- [0072] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 영상처리방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0073] 설명의 편의상 도 10을 도 2와 함께 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상처리장치(200)는 가령 카메라 등을 통해 촬영된 사람의 얼굴 영상을 수신한다. 이때 수신된 영상은 단위 프레임 영상에 해당될 수 있을 것이다.
- [0074] 이어 영상처리장치(200)는 수신된 영상에 임의의 크기를 갖는 필터를 적용하여 컨벌루션을 수행하며, 필터의 대칭성에 근거한 ORB를 수행하여 결과값을 출력한다(S1001). 이의 과정에서 본 발명의 실시예에 따른 영상처리장치(200)는 2차원 LUT를 이용한 컨벌루션을 수행할 수 있을 것이다.
- [0075] 여기서, 임의의 크기를 갖는 필터란 가령 3×3 필터, 5×5 필터 및 그 이상의 크기를 갖는 필터를 의미하며, 필터의 대칭성에 근거한 ORB 수행이란 대부분의 필터가 상하, 좌우 또는 대각선 대칭을 이룬다고 가정할 때 가령 필터가 상하 대칭을 이루는 경우, 도 4에서 살펴본 바와 같이 LUT 결과값 생성시 첫 번째 LUT 결과값의 3번째 열의 결과값을 저장한 후, 두 번째 LUT 결과값의 1번째 열의 결과값으로 사용하고, 두 번째 LUT 결과값 중 3번째 열의 결과값을 다시 저장한 후, 세 번째 LUT 결과값의 1번째 열의 결과값으로 사용하는 방식을 의미한다.
- [0076] 이에 근거해 볼 때, 본 발명의 실시예에 따른 S1001 단계는 별도의 도면으로 나타내지는 않았지만 입력된 영상의 일부 영역인 제1 영역에 임의의 필터를 매칭시키는 단계, 매칭에 따른 제1 결과값을 생성하는 단계, 필터의 대칭성에 따라 제1 결과값의 특정 값을 저장하는 단계, 제1 결과값을 컨벌루션하는 단계, 임의의 필터를 영상의 제2 영역에 매칭시켜 제2 결과값 생성시 가령 저장부(240)에 저장된 제1 결과값의 특정 값을 이용하여 제2 결과값을 생성하는 단계, 제2 결과값을 컨벌루션하는 단계의 일부 또는 전부를 포함할 수 있을 것이다. 이때 가령 2차원 LUT를 사용하는 경우에 제1 및 제2 결과값은 LUT 결과값이 될 것이다.
- [0077] 이후 영상처리장치(200)는 ORB 수행에 따른 결과값들을 합성하여 합성 영상을 생성하고, 생성한 합성 영상을 출력한다(S1003). 여기서 ORB 수행에 따른 결과값이란 가령 컨벌루션 수행에 따른 결과값을 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [0078] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있을 것이다.
- [0079] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

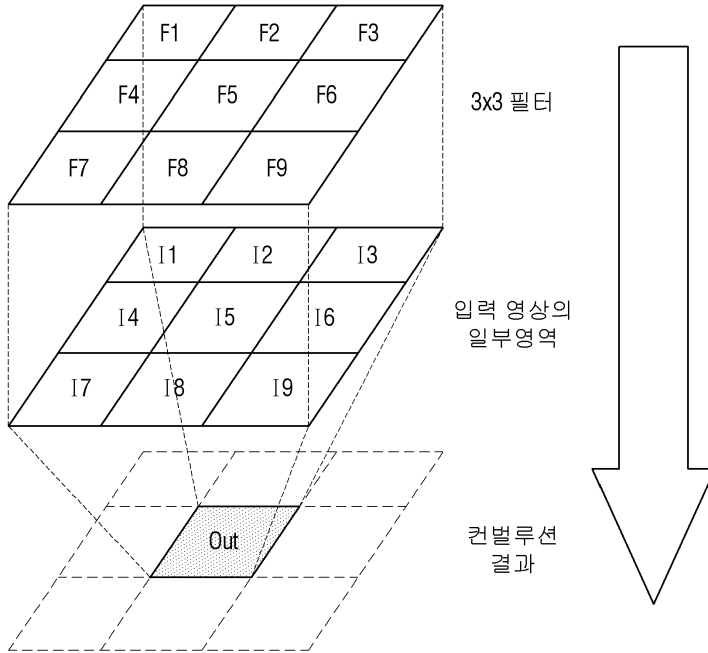
**부호의 설명**

- [0080] 210: 통신 인터페이스부                                    220: 제어부
- 230: 이미지 처리부                                    240: 저장부

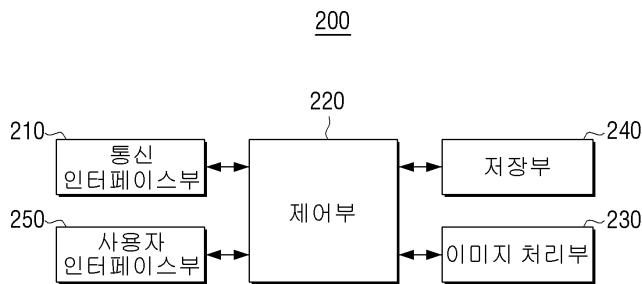
250: 사용자 인터페이스부

도면

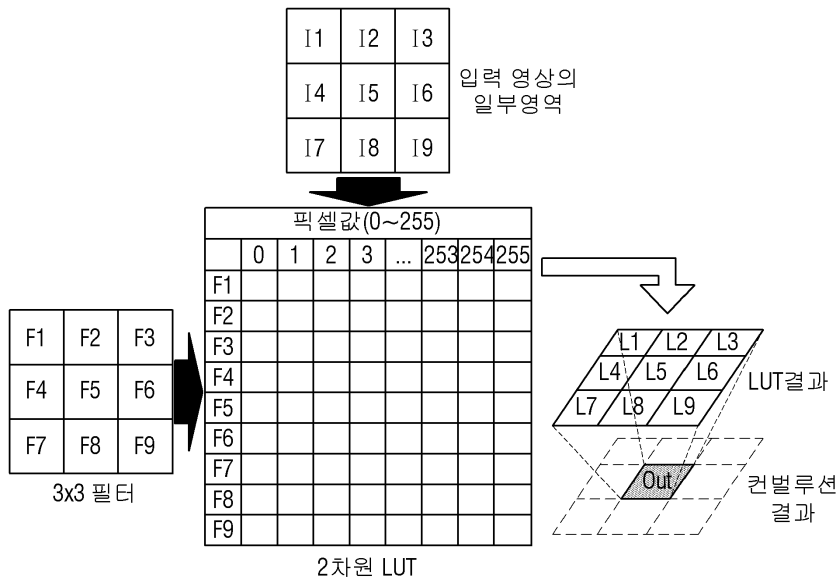
도면1



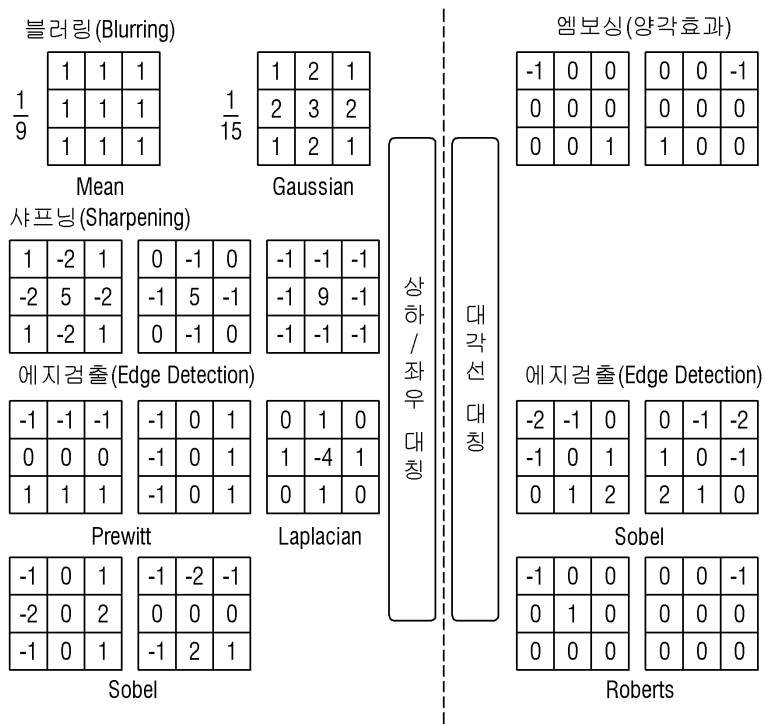
도면2



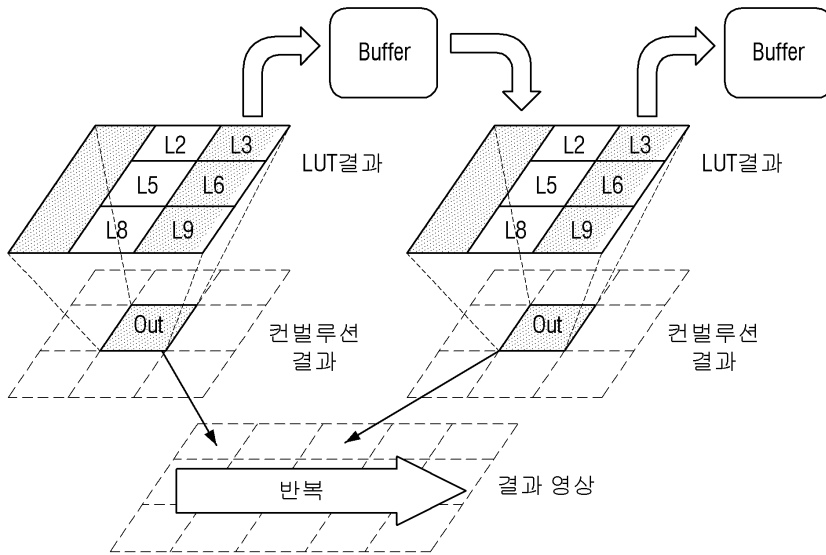
도면3



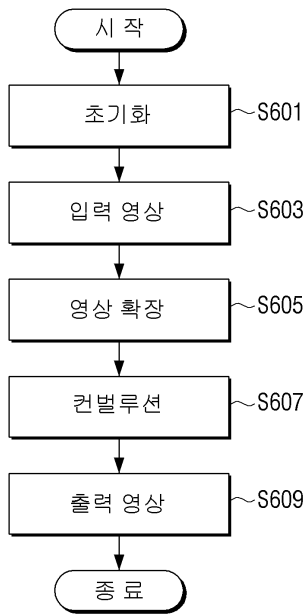
도면4



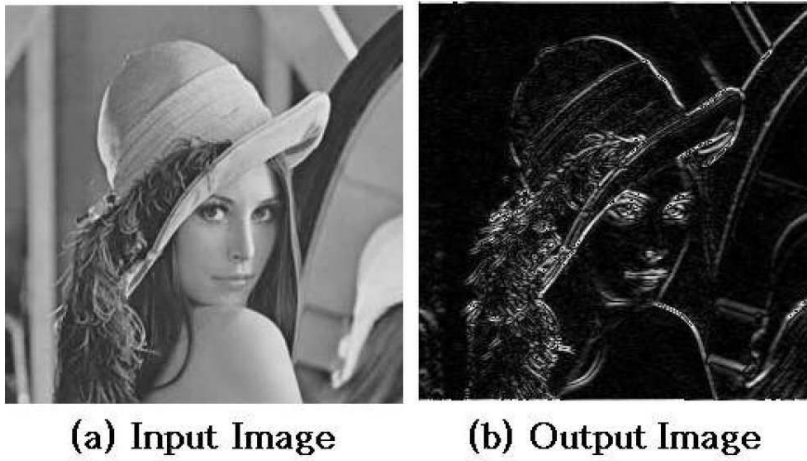
도면5



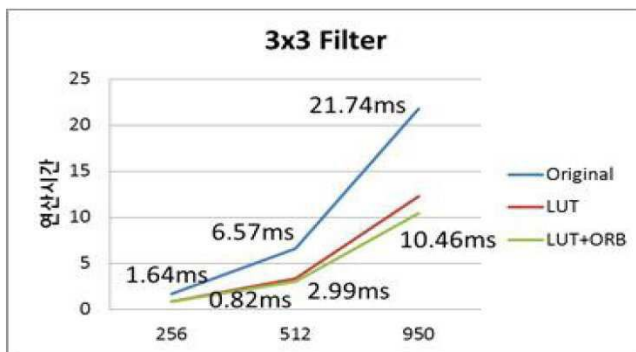
도면6



도면7



도면8

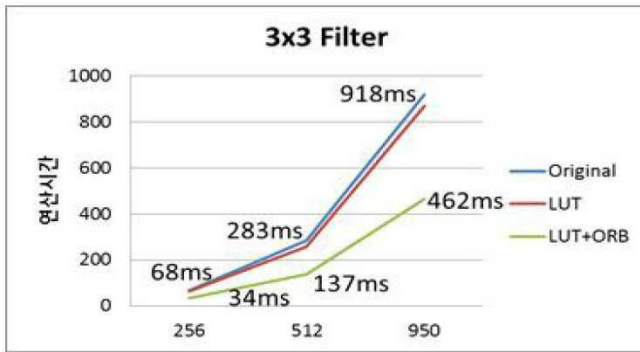


(a) PC - 3x3 Filter

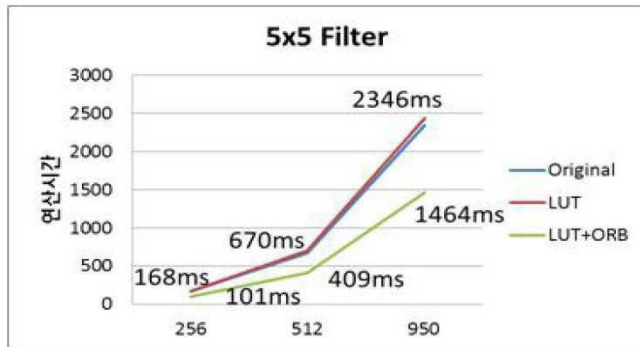


(b) PC - 5x5 Filter

도면9



(a) ARM - 3x3 Filter



(b) ARM - 5x5 Filter

도면10

