



(51) 국제특허분류:

H04N 21/4402 (2011.01) G06N 3/08 (2006.01)
H04N 21/466 (2011.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/002032

(22) 국제출원일: 2019 년 2 월 20 일 (20.02.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0019849 2018 년 2 월 20 일 (20.02.2018) KR

(71) 출원인: 삼성전자주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 박재연 (PARK, Jaeyeon); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 안일준 (AHN, Iljun); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 박용섭 (PARK, Yongsup); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 이태미 (LEE, Tammy); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 천민수 (CHEON, Minsu); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 김태현 등 (KIM, Tae-hun et al.); 06626 서울특별시 서초구 강남대로 343 신덕빌딩 9층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

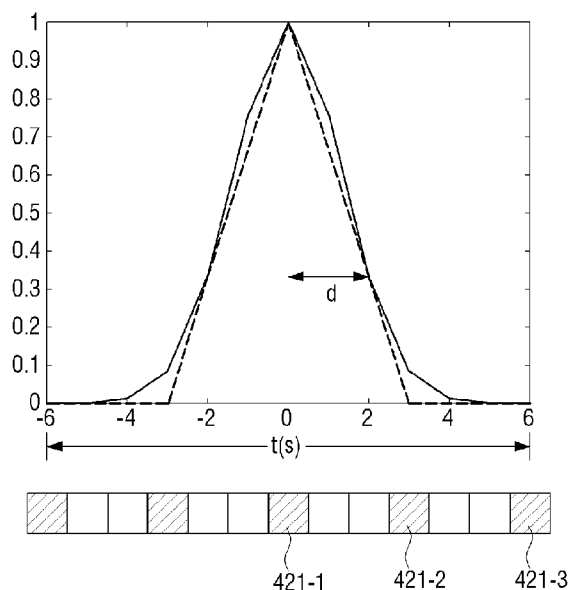
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 발명의 명칭: 전자 장치, 영상 처리 방법 및 컴퓨터 판독가능 기록 매체



(57) Abstract: An electronic device is disclosed. The electronic device of the present disclosure comprises: a memory in which a learned artificial intelligence model is stored; and a processor for inputting an input image to the artificial intelligence model and outputting an enlarged image with increased resolution, wherein the learned artificial intelligence model includes an upscaling module for acquiring the pixel values of interpolated pixels around a cell according to a function having a non-linearly decreasing symmetric form with reference to an original pixel in the enlarged image, the original pixel corresponding to a pixel of the input image.

(57) 요약서: 전자 장치가 개시된다. 본 개시의 전자 장치는, 학습된 인공 지능 모델이 저장된 메모리 및 입력된 영상을 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된 확대 영상을 출력하는 프로세서를 포함하고, 학습된 인공 지능 모델은, 확대 영상 내 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을 기준으로, 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 형태인 함수에 따라 셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 업스케일링 모듈을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 전자 장치, 영상 처리 방법 및 컴퓨터 판독가능 기록 매체

기술분야

- [1] 본 개시는 전자 장치, 영상 처리 방법 및 컴퓨터 판독가능 기록 매체에 대한 것으로, 보다 상세하게는, 고화질 영상을 생성하기 위한 전자 장치, 영상 처리 방법 및 컴퓨터 판독가능 기록 매체에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 인공 지능의 한 분야인 머신 러닝(machine learning)은 대규모의 빅데이터를 수집 및 분석하여 미래를 예측하고 스스로의 성능을 향상시키는 시스템과 이를 위한 알고리즘을 연구하고 구축하는 기술을 의미한다.
- [3] 최근, 하드웨어 기술의 발전에 힘입어 빅데이터의 수집과 저장이 가능해지고, 이를 분석하는 컴퓨터 능력과 기술이 정교해지고 빨라짐에 따라, 인간처럼 사물을 인식하고 정보를 이해할 수 있는 알고리즘인 머신러닝에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 머신 러닝 기술분야에서도 뉴럴 네트워크(neural network)를 이용한 자율학습 방식의 딥 러닝에 대한 연구가 활발하다.
- [4] 뉴럴 네트워크는 인간의 뇌의 기능을 적극적으로 모방하려는 의도에 기초하여, 복수의 입력에 가중치를 곱한 총합에 대하여 활성 함수가 특정 경계 값과 비교하여 최종 출력을 결정하는 알고리즘으로, 일반적으로 복수의 레이어로 구성되어 있다. 이미지 인식에 많이 이용되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network, 이하 CNN), 음성 인식에 많이 이용되는 리커런트 뉴럴 네트워크(Recurrent Neural Network, 이하 RNN) 등이 대표적이다.
- [5] 이러한 딥 러닝 네트워크를 이용하여 해상도를 높이기 위한 화질 개선 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 그러나, 기존의 화질 개선 방식에 따르면, 해상도를 높임과 동시에 모자이크 형식 또는 에지에서 선이 여러 개 생성되는 아티팩트가 발생하는 문제가 있었다.
- [6] 이에 따라, 아티팩트를 저감하면서 영상의 해상도를 증가시키기 위한 기술의 필요성이 대두되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 개시는 상술한 필요성에 따른 것으로, 본 개시의 목적은 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 함수 형태의 업스케일링 필터를 이용하여 고화질 영상을 생성하는 전자 장치, 영상 처리 방법 및 컴퓨터 판독가능 기록 매체를 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [8] 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 학습된 인공 지능 모델이 저장된

메모리 및 입력된 영상을 상기 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된 확대 영상을 출력하는 프로세서를 포함하고, 상기 학습된 인공 지능 모델은, 상기 확대 영상 내 상기 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을 기준으로, 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 형태인 함수에 따라 상기 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 업스케일링 모듈을 포함한다.

- [9] 이 경우, 상기 업스케일링 모듈은, 복수의 원 픽셀 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을, 상기 복수의 원 픽셀 값의 각 비율에 기초하여 획득하며, 상기 각 비율은, 복수의 원 픽셀 각각을 기준으로 한 복수의 함수 상에서 상기 복수의 원 픽셀과 상기 보간 픽셀의 거리에 따라 식별될 수 있다.
- [10] 이 경우, 상기 복수의 원 픽셀은, 상기 확대 영상에서, 상기 입력된 영상의 하나의 픽셀, 상기 하나의 픽셀을 기준으로 상기 하나의 픽셀과 인접하는 복수의 픽셀 중 적어도 하나 및 상기 하나의 픽셀과는 이격되나 상기 복수의 픽셀과 인접하는 복수의 픽셀 중 적어도 하나와 대응되는 픽셀일 수 있다.
- [11] 이 경우, 상기 함수의 분산은, 업스케일링 계수의 바이리니어 보간(bilinear interpolation)을 위한 선형 함수에 기초하여 획득될 수 있다.
- [12] 이 경우, 상기 함수의 분산(σ_d)은,

$$\sigma_d(s) = \sqrt{\frac{-d^2}{2 \ln \left(\frac{-4d}{t(s)-1} + 1 \right)}} \quad \text{에 의해}$$

획득되고, 여기서, s 는 업스케일링 계수, d 는 상기 점점의 x 좌표, $t(s)$ 는 상기 함수의 x 절편 간 거리에서 1을 더한 값일 수 있다.

- [13] 이 경우, 상기 함수($f(x;s)$)는,
- $$f(x;s) = \exp \left(-\frac{x^2}{2\sigma(s)^2} \right) \quad \text{이고, } \sigma_d(s) - s \cdot 0.1 \leq \sigma(s) \leq \sigma_d(s) + s \cdot 0.1 \text{ 일 수 있다.}$$
- [14] 한편, 상기 업스케일링 모듈은, 상기 입력된 영상의 특징을 획득하기 위한 컨벌루션 필터를 더 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 컨벌루션 필터를 이용하여 획득된 상기 입력된 영상의 특징을 이용하여 상기 확대 영상을 획득할 수 있다.
- [15] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법은, 영상을 입력받는 단계 및 상기 입력된 영상을 학습된 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된 확대 영상을 출력하는 단계를 포함하고, 상기 학습된 인공지능 모델은, 상기 확대 영상 내 상기 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을 기준으로 한 함수에 따라 상기 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 업스케일링 모듈을 포함할 수 있다.
- [16] 이 경우, 상기 업스케일링 모듈은, 복수의 원 픽셀 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을, 상기 복수의 원 픽셀 값의 각 비율에 기초하여 획득하며, 상기 각 비율은, 복수의 원 픽셀 각각을 기준으로 한 복수의 함수 상에서 상기 복수의 원 픽셀과

상기 보간 픽셀의 거리에 따라 식별될 수 있다.

- [17] 이 경우, 상기 복수의 원 픽셀은, 상기 확대 영상에서, 상기 입력된 영상의 하나의 픽셀, 상기 하나의 픽셀을 기준으로 상기 하나의 픽셀과 인접하는 복수의 픽셀 중 적어도 하나 및 상기 하나의 픽셀과는 이격되나 상기 복수의 픽셀과 인접하는 복수의 픽셀 중 적어도 하나와 대응되는 픽셀일 수 있다.

- [18] 이 경우, 상기 함수의 분산은, 업스케일링 계수의 바이리니어 보간(bilinear interpolation)을 위한 선형 함수에 기초하여 획득될 수 있다.

- [19] 이 경우, 상기 함수의 분산(σ_d)은,
- $$\sigma_d(s) = \text{sqrt} \left(\frac{-d^2}{2 \ln \left(\frac{-4d}{t(s)-1} + 1 \right)} \right) \text{에 의해}$$

획득되고, 여기서, s 는 업스케일링 계수, d 는 상기 점점의 x 좌표, $t(s)$ 는 상기 함수의 x 절편 간 거리에서 1을 더한 값일 수 있다.

- [20] 이 경우, 상기 함수($f(x;s)$)는,
- $$f(x;s) = \exp \left(-\frac{x^2}{2\sigma(s)^2} \right) \text{이고, } \sigma_d(s) - s \cdot 0.1 \leq \sigma(s) \leq$$

$\sigma_d(s) + s \cdot 0.1$ 일 수 있다.

- [21] 한편, 상기 업스케일링 모듈은, 상기 입력된 영상의 특징을 획득하기 위한 컨벌루션 필터를 더 포함하고, 상기 출력하는 단계는, 상기 컨벌루션 필터를 이용하여 획득된 상기 입력된 영상의 특징을 이용하여 상기 확대 영상을 획득할 수 있다.

- [22] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록 매체에 있어서, 상기 영상 처리 방법은, 영상을 입력받는 단계 및 상기 입력된 영상을 학습된 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된 확대 영상을 출력하는 단계를 포함하고, 상기 학습된 인공지능 모델은, 상기 확대 영상 내 상기 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을 기준으로 한 함수에 따라 상기 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 업스케일링 모듈을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 영상 처리 과정을 개략적으로 설명하기 위한 도면.

- [24] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 간략한 구성을 설명하기 위한 블록도,

- [25] 도 3은 도 2에 개시된 전자 장치의 구체적인 구성을 설명하기 위한 블록도,

- [26] 도 4는 영상의 해상도를 증가시키는 영상 처리 방법을 설명하기 위한 도면,

- [27] 도 5는 종래의 영상 처리 방법에서의 보간 방법을 설명하기 위한 도면,

- [28] 도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법에서의 보간 방법을

설명하기 위한 도면,

- [29] 도 7은 가우시안 함수의 분산의 범위를 설명하기 위한 도면,
- [30] 도 8 및 도 9는 종래 기술과 본 개시의 차이를 설명하기 위한 도면,
- [31] 도 10은 본 개시의 일 실시 예에 따라 입력 영상의 복수의 픽셀을 이용하는 보간 방법을 설명하기 위한 도면,
- [32] 도 11은 도 6의 보간 방법을 3차원 도메인에서 설명하기 위한 도면,
- [33] 도 12는 도 10의 보간 방법을 3차원 도메인에서 설명하기 위한 도면,
- [34] 도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도, 그리고,
- [35] 도 14는 종래 기술 및 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법에 따라 얻어진 확대 영상을 비교하는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 개시에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [37] 본 개시의 실시 예에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 개시의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [38] 본 개시의 실시 예들은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 특정한 실시 형태에 대해 범위를 한정하려는 것이 아니며, 발명된 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 실시 예들을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [39] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [40] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구성되다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [41] 본 개시의 실시 예에서 '모듈' 혹은 '부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 수행하며, 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 복수의 '모듈' 혹은 복수의 '부'는 특정한 하드웨어로 구현될 필요가 있는 '모듈' 혹은 '부'를 제외하고는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서로 구현될 수 있다.
- [42] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 개시의 실시 예에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 개시를 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [43] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명에 대해 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- [44] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 영상 처리 과정을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [45] 도 1을 참조하면, 입력 영상(10)이 전자 장치(100)에 입력되면, 전자 장치(100)는 일련의 영상 처리 과정을 거친 후 확대 영상(20)을 출력할 수 있다. 이때, 입력되는 입력 영상(10)은 원본 영상을 처리한 저해상도 영상일 수 있다.
- [46] 여기서, 전자 장치(100)는 인공 지능 학습이 가능한 장치일 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 데스크탑 PC, 노트북, 스마트폰, 태블릿 PC, 서버 등일 수 있다. 또는, 전자 장치(100)는 클라우드 컴퓨팅 환경이 구축된 시스템 자체를 의미할 수도 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 전자 장치(100)는 인공 지능 학습이 가능한 장치라면 어떤 장치라도 무방하다.
- [47] 구체적으로, 전자 장치(100)는 입력 영상(10)의 특징을 추출하기 위한 복수의 레이어(101)와 추출된 특징을 이용하여 입력 영상(10)을 업스케일링하는 업스케일링 모듈(103)을 포함할 수 있다.
- [48] 여기서, 복수의 레이어(101)는 뉴럴 네트워크에 의해 학습된 복수의 필터를 이용하여 입력 영상(10)의 특징을 추출할 수 있다. 즉, 복수의 레이어(101)는 업스케일링 전 전처리를 수행할 수 있다.
- [49] 여기서, 필터는 가중치를 갖는 마스크로서 가중치의 행렬로 정의된다. 필터는 윈도우(windows) 또는 커널(kernel)이라고도 한다. 필터에서 행렬을 구성하는 가중치는 0(zero value) 또는 0으로 근사될 수 있는 제로 엘리먼트 및 0과 1 사이의 일정한 값을 갖는 논제로 엘리먼트로 구성되며, 그 기능에 따라 다양한 패턴을 가질 수 있다.
- [50] 뉴럴 네트워크가 이미지를 인식하기 위한 컨볼루션 뉴럴 네트워크(Convolution Neural Network, 이하 CNN)로 구현되는 경우를 예로 들면, 전자 장치(100)는 가중치를 갖는 필터를 입력 영상(10)에 씌우고, 영상과 필터의 가중치를 각각 곱한 값에 대한 합(컨볼루션 연산)을 출력영상의 픽셀값으로 결정하여 피쳐맵(feature map)을 추출할 수 있다. 입력 영상은 강인한 특징을 추출하기 위해

다중 필터를 통해 복수 개로 추출될 수 있으며, 필터의 개수에 따라 복수 개의 피쳐 맵이 추출될 수 있다. 이와 같은 컨볼루션 영상은 다중 레이어에 의해 반복될 수 있다. 이때, CNN의 학습 대상에 따라 학습되는 필터들이 달라지며, 선정되는 필터들의 패턴 또한 달라지게 된다. 즉, CNN의 학습 대상이 고양이, 강아지, 돼지, 소 등 무엇인지에 따라, 학습되는 필터 및 선정되는 필터가 달라진다.

- [51] 이와 같이 전자 장치(100)는 각기 다른 특징을 추출할 수 있는 복수의 레이어(101)를 조합하여 CNN에 적용함으로써, 입력되는 원본 데이터가 어떤 형태의 특징을 가지고 있는지 판단할 수 있다.
- [52] 그리고, 전자 장치(100)는 복수의 레이어(101)에서 추출된 입력 영상(10)의 특징 맵을 업스케일링 모듈(103)에 입력하여 확대 영상을 출력할 수 있다.
- [53] 한편, 설계에 따라 업스케일링 모듈(103)은 전후에 컨벌루션 레이어(102-1, 102-2)를 선택적으로 더 포함할 수 있다. 이 경우, 컨벌루션 레이어(102-1, 102-2)를 포함하여 업스케일링 모듈(103)이라 지칭할 수 있다. 이때, 컨벌루션 레이어(102-1, 102-2)는 컨벌루션 레이어 또는 컨벌루션 레이어 및 ReLu 레이어의 조합일 수 있다.
- [54] 그리고, 전자 장치(100)는 출력된 확대 영상(20)과 원본 영상을 비교하여 복수의 레이어(101) 또는 컨벌루션 레이어(102-1, 102-2)의 파라미터를 학습할 수 있다.
- [55] 한편, 업스케일링 모듈(103)은 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 함수 형태의 필터를 이용하여 영상의 해상도를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 업스케일링 모듈(103)은 가우시안 함수 형태일 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해 본 개시에서의 업스케일링 모듈은 가우시안 함수인 것으로 기재하나 이에 한정되지 않는다. 업스케일링 모듈(103)에 대한 구체적인 설명은 이하 도면들을 참조하여 자세히 설명하기로 한다.
- [56] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 간략한 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [57] 도 2를 참조하면, 전자 장치(100)는 메모리(110) 및 프로세서(120)를 포함한다.
- [58] 메모리(110)는 HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive), DRAM 메모리, SRAM 메모리, FRAM 메모리 또는 플래시 메모리 등 다양한 포맷의 메모리로 구현될 수 있다.
- [59] 구체적으로, 메모리(110)에는 인공지능 모델이 저장될 수 있다. 여기서, 인공지능 모델은 학습된 것일 수 있다. 그리고, 인공지능 모델은 입력된 영상의 해상도를 증가시키기 위한 업스케일링 모듈을 포함할 수 있다.
- [60] 구체적으로, 업스케일링 모듈은 확대 영상 내에서 입력된 영상의 픽셀과 대응되는 원 픽셀 및 원 픽셀 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하기 위한 모듈이다. 여기서, 업스케일링 모듈은 프로세서(120)에 의해 원 픽셀을 기준으로, 좌우 대칭이며 비선형 적으로 감소하는 형태인 함수에 따라 원 픽셀 주변의 보간

픽셀의 픽셀 값을 획득하도록 할 수 있다. 예를 들어, 업스케일링 모듈은 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수의 형태일 수 있다.

[61] 프로세서(120)는 전자 장치(100)의 동작을 전반적으로 제어한다.

[62] 일 실시 예에 따라 프로세서(120)는 디지털 시그널 프로세서(digital signal processor(DSP), 마이크로 프로세서(microprocessor), TCON(Time controller)으로 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 중앙처리장치(central processing unit(CPU)), MCU(Micro Controller Unit), MPU(micro processing unit), 컨트롤러(controller), 어플리케이션 프로세서(application processor(AP)), 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)), ARM 프로세서 중 하나 또는 그 이상을 포함하거나, 해당 용어로 정의될 수 있다. 또한, 프로세서(140)는 프로세싱 알고리즘이 내장된 SoC(System on Chip), LSI(large scale integration)로 구현될 수도 있고, FPGA(Field Programmable gate array) 형태로 구현될 수도 있다.

[63] 프로세서(120)는 메모리(110)에 저장된 인공 지능 모델에 포함된 업스케일링 모듈을 이용하여 입력된 영상의 확대 영상을 출력할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(120)는 메모리(110)에 저장된 업스케일링 모듈을 이용하여 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을 기준으로, 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 함수에 따라 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하고, 획득된 픽셀 값에 기초한 확대 영상을 출력할 수 있다. 예를 들어, 업스케일링 모듈은 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수 형태일 수 있다. 원 픽셀과 보간 픽셀에 대한 설명은 이하 도 4를 참조하여 자세히 설명하기로 한다.

[64] 구체적으로, 프로세서(120)가 이용하는 업스케일링 모듈은, 복수의 원 픽셀 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을, 복수의 원 픽셀 값의 각 비율에 기초하여 획득할 수 있다. 즉, 프로세서(120)는 업스케일링 모듈을 이용하여, 하나의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는데, 보간 픽셀의 주변의 복수의 원 픽셀의 픽셀 값을 이용할 수 있다. 한편, 프로세서(120)는 입력 영상에서 복수의 원 픽셀에 각각 대응되는 복수의 픽셀 값을 이용하여 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다.

[65] 구체적으로, 프로세서(120)는 보간 픽셀과 보간 픽셀 주변의 복수의 원 픽셀의 거리에 따라 원 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율을 식별할 수 있다. 이때, 복수의 원 픽셀은, 확대 영상에서, 입력된 영상의 제1 픽셀, 제1 픽셀을 기준으로 제1 픽셀과 인접한 복수의 픽셀 중 적어도 하나인 제2 픽셀, 제1 픽셀과는 이격되나 제2 픽셀과 인접하는 복수의 픽셀 중 적어도 하나인 제3 픽셀과 대응되는 픽셀들일 수 있다.

[66] 구체적으로, 프로세서(120)는 원 픽셀과의 보간 픽셀의 거리에 따라 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수 상에서 원 픽셀의 픽셀 값을 반영하는 비율을 식별할 수 있다. 여기서, 가우시안 함수의 분산은 업스케일링 계수에 기초하여 획득될 수 있다. 구체적으로, 가우시안 함수의 분산은 업스케일링 계수의 바이리니어 보간을 위한 선형 함수의 기울기에 기초하여 획득될 수 있다. 가우시안 함수의 분산을 획득하는 과정은 이하 도 6 및 도 7을 참조하여 자세히 설명하기로 한다.

- [67] 한편, 보간 픽셀과 인접한 원 픽셀 이외의 다른 원 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율은, 보간 픽셀과 다른 원 픽셀의 거리에 따라, 다른 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수 상에서 식별될 수 있다.
- [68] 상술한 바와 같은 픽셀 값 반영 비율은 원 픽셀 사이에서도 적용될 수 있다. 구체적으로, 확대 영상에서 제1 원 픽셀의 픽셀 값은 인접한 제2 원 픽셀의 픽셀 값에 영향을 미칠 것이므로, 프로세서(120)는 제2 원 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 경우, 제1 원 픽셀과 제2 원 픽셀의 거리에 따라, 제1 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수 상에서 제1 원 픽셀의 픽셀 값이 반영되는 비율을 식별하고, 식별된 비율을 이용하여 제2 원 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다.
- [69] 상술한 바와 같은 확대 영상의 픽셀 값 획득 방식은 이하 도 6 및 도 9를 참조하여 자세히 설명하기로 한다.
- [70] 도 3은 도 2에 개시된 전자 장치의 구체적인 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [71] 도 3을 참조하면, 전자 장치(100)는 메모리(110), 프로세서(120), 통신부(130), 디스플레이(140), 버튼(150), 비디오 프로세서(160), 오디오 프로세서(170), 마이크(180), 촬상부(185), 오디오 출력부(190)를 포함할 수 있다.
- [72] 여기서, 메모리(110) 및 프로세서(120)는 도 1에 도시된 구성과 동일한 바, 중복된 기재는 생략한다.
- [73] 메모리(110)는 전자 장치(100)의 동작에 필요한 각종 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 구체적으로는, 메모리(110)에는 입력된 영상을 영상 처리하기 위한 파라미터가 저장될 수 있다. 이때, 저장된 파라미터는 이전부터 입력된 저화질 영상 및 이에 대응되는 고화질 영상을 기초로 기계 학습된 것일 수 있다.
- [74] 그리고, 메모리(110)는 입력된 영상을 축소하는데 사용하기 위한 축소 비율이 저장될 수 있다. 이때, 저장되는 축소 비율은 제조사가 기계 학습을 통해 계산해낸 것으로, 출고시에 기저장되었거나, 주기적인 펌웨어 업그레이드를 통해 갱신될 수 있다. 한편, 메모리(110)는 축소 비율을 도출하기 위한 알고리즘을 저장할 수도 있다.
- [75] 그리고, 메모리(110)는 고화질 영상으로 업스케일링 될 복수의 저화질 영상을 저장할 수 있다. 프로세서(120)는 저장된 복수의 저화질 영상 중 사용자에게 의해 선택된 저화질 영상에 대한 고화질 영상을 생성할 수 있다.
- [76] 그리고, 메모리(110)는 영상의 열화 정도에 대응되는 축소 비율에 대한 정보가 저장될 수 있다. 이때, 열화 정도에 따른 축소 비율은 룩업테이블 형태로 저장될 수 있다.
- [77] 그리고, 메모리(110)는 저화질 영상을 업스케일링 하기 위한 프로그램 및 데이터 등을 저장할 수 있다. 이로 인해, 프로세서(120)는 메모리(110)에 저장된 프로그램 및 데이터를 이용하여 입력된 저화질 영상으로 고화질 영상을 생성할 수 있고, 경우에 따라 파라미터 업데이트 과정 또는 업스케일링 과정에서 이용되는 축소 비율을 결정할 수 있다.
- [78] 통신부(130)는 다양한 유형의 통신 방식에 따라 다양한 유형의 외부 기기와

통신을 수행하는 구성이다. 구체적으로, 통신부(130)는 외부 장치로부터 저화질 영상을 수신하고, 프로세서(120)에 의해 생성된 고화질 영상을 별도의 디스플레이 장치와 같은 외부 장치로 전송할 수 있다. 그리고, 통신부(130)는 저화질 영상에 대응되는 고화질 영상인 원본 영상도 입력받을 수 있다.

[79] 구체적으로, 통신부(130)는 외부 장치로부터 안테나, 케이블 또는 포트와 같은 유선 방식을 통하여 영상을 입력받거나, 와이파이(Wi-Fi), 블루투스 및 같은 무선 방식을 통하여 영상을 입력받을 수 있다. 한편, 실제 구현시에는, 전자 장치(100)는 전자 장치(100)에 구비된 저장부(미도시)에 저장된 복수의 영상 중 사용자가 선택한 영상을 입력받아 영상 처리할 수도 있다.

[80] 전자 장치(100)가 무선 통신이 가능한 경우, 통신부(130)는 와이파이칩, 블루투스 칩, 무선 통신 칩, NFC 칩을 포함할 수 있다. 구체적으로, 와이파이 칩, 블루투스 칩은 각각 WiFi 방식, 블루투스 방식으로 통신을 수행한다. 와이파이 칩이나 블루투스 칩을 이용하는 경우에는 SSID 및 세션 키 등과 같은 각종 연결 정보를 먼저 송수신하여, 이를 이용하여 통신 연결한 후 각종 정보들을 송수신할 수 있다. 무선 통신 칩은 IEEE, 지그비, 3G(3rd Generation), 3GPP(3rd Generation Partnership Project), LTE(Long Term Evolution) 등과 같은 다양한 통신 규격에 따라 통신을 수행하는 칩을 의미한다. NFC 칩은 135kHz, 13.56MHz, 433MHz, 860~960MHz, 2.45GHz 등과 같은 다양한 RF-ID 주파수 대역들 중에서 13.56MHz 대역을 사용하는 NFC(Near Field Communication) 방식으로 동작하는 칩을 의미한다.

[81] 디스플레이(140)는 입력된 영상을 조정된 파라미터를 이용하여 영상 처리한 영상을 표시할 수 있다. 이때, 디스플레이(140)에 의해 표시되는 영상 처리된 영상은 입력된 영상을 조정된 파라미터로 화질 개선 처리하여 생성된 영상일 수 있다. 디스플레이(140)는 LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diodes) 디스플레이, PDP(Plasma Display Panel) 등과 같은 다양한 형태의 디스플레이로 구현될 수 있다. 디스플레이(140) 내에는 a-si TFT, LTPS(low temperature poly silicon) TFT, OTFT(organic TFT) 등과 같은 형태로 구현될 수 있는 구동 회로, 백라이트 유닛 등도 함께 포함될 수 있다. 또한, 디스플레이(140)는 플렉서블 디스플레이로 구현될 수도 있다.

[82] 그리고, 디스플레이(140)는 사용자의 터치 제스처를 감지하기 위한 터치 센서를 포함할 수 있다. 터치 센서는 정전식이나, 감압식, 압전식 등과 같은 다양한 유형의 센서로 구현될 수 있다. 정전식은 디스플레이 표면에 코팅된 유전체를 이용하여, 사용자의 신체 일부가 디스플레이(140) 표면에 터치되었을 때 사용자의 인체로 여기되는 미세 전기를 감지하여 터치 좌표를 산출하는 방식이다. 감압식은 디스플레이(140)에 내장된 두 개의 전극 판을 포함하여, 사용자가 화면을 터치하였을 경우, 터치된 지점의 상하 판이 접촉되어 전류가 흐르게 되는 것을 감지하여 터치 좌표를 산출하는 방식이다. 이 밖에도, 전자 장치(100)가 펜 입력 기능도 지원하는 경우, 디스플레이(140)는 사용자의 손가락

이외에도 펜과 같은 입력 수단을 이용한 사용자 제스처도 감지할 수 있다. 입력 수단이 내부에 코일을 포함하는 스타일러스 펜일 경우, 전자 장치(100)는 스타일러스 펜 내부의 코일에 의해 변화되는 자기장을 감지할 수 있는 자기장 감지 센서를 포함할 수도 있다. 이에 따라, 터치 제스처뿐만 아니라 근접 제스처, 즉, 호버링(hovering)도 감지할 수 있게 된다.

- [83] 한편, 이상에서는 표시 기능과 제스처 감지 기능이 동일한 구성에서 수행되는 것으로 설명하였지만, 서로 다른 구성에서 수행될 수도 있다. 그리고, 다양한 실시 형태에 따라, 전자 장치(100)에 디스플레이(140)는 구비되지 않을 수도 있다.
- [84] 프로세서(120)는 RAM(121), ROM(122), CPU(123), GPU(Graphic Processing Unit)(124), 버스(125)를 포함할 수 있다. RAM(121), ROM(122), CPU(123), GPU(Graphic Processing Unit)(124) 등은 버스(125)를 통해 서로 연결될 수 있다.
- [85] CPU(123)는 메모리(110)에 액세스하여, 메모리(110)에 저장된 O/S를 이용하여 부팅을 수행한다. 그리고 메모리(110)에 저장된 각종 프로그램, 콘텐츠, 데이터 등을 이용하여 다양한 동작을 수행한다.
- [86] ROM(122)에는 시스템 부팅을 위한 명령어 세트 등이 저장된다. 턴-온 명령이 입력되어 전원이 공급되면, CPU(123)는 ROM(122)에 저장된 명령어에 따라 저장부(140)에 저장된 O/S를 RAM(121)에 복사하고, O/S를 실행시켜 시스템을 부팅시킨다. 부팅이 완료되면, CPU(123)는 저장부(140)에 저장된 각종 프로그램을 RAM(121)에 복사하고, RAM(121)에 복사된 프로그램을 실행시켜 각종 동작을 수행한다.
- [87] GPU(124)는 전자 장치(100)의 부팅이 완료되면, 디스플레이(140)에 UI를 디스플레이한다. 구체적으로는, GPU(124)는 연산부(미도시) 및 렌더링부(미도시)를 이용하여 아이콘, 이미지, 텍스트 등과 같은 다양한 객체를 포함하는 화면을 생성할 수 있다. 연산부는 화면의 레이아웃에 따라 각 객체들이 표시될 좌표값, 형태, 크기, 컬러 등과 같은 속성값을 연산한다. 렌더링부는 연산부에서 연산한 속성값에 기초하여 객체를 포함하는 다양한 레이아웃의 화면을 생성한다. 렌더링부에서 생성된 화면(또는 사용자 인터페이스 창)은 디스플레이(140)로 제공되어, 메인 표시 영역 및 서브 표시 영역에 각각 표시된다.
- [88] 버튼(150)은 전자 장치(100)의 본체 외관의 전면부나 측면부, 배면부 등의 임의의 영역에 형성된 기계적 버튼, 터치 패드, 휠 등과 같은 다양한 유형의 버튼이 될 수 있다.
- [89] 비디오 프로세서(160)는 통신부(130)를 통해 수신된 콘텐츠 또는, 메모리(110)에 저장된 콘텐츠에 포함된 비디오 데이터를 처리하기 위한 구성요소이다. 비디오 프로세서(160)에서는 비디오 데이터에 대한 디코딩, 스케일링, 노이즈 필터링, 프레임 레이트 변환, 해상도 변환 등과 같은 다양한 이미지 처리를 수행할 수 있다.

- [90] 오디오 프로세서(170)는 통신부(130)를 통해 수신된 콘텐츠 또는, 메모리(110)에 저장된 콘텐츠에 포함된 오디오 데이터를 처리하기 위한 구성요소이다. 오디오 프로세서(170)에서는 오디오 데이터에 대한 디코딩이나 증폭, 노이즈 필터링 등과 같은 다양한 처리가 수행될 수 있다.
- [91] 프로세서(120)는 멀티미디어 콘텐츠에 대한 재생 애플리케이션이 실행되면 비디오 프로세서(160) 및 오디오 프로세서(170)를 구동시켜, 해당 콘텐츠를 재생할 수 있다. 이때, 디스플레이(140)는 비디오 프로세서(160)에서 생성한 이미지 프레임을 메인 표시 영역, 서브 표시 영역 중 적어도 하나의 영역에 디스플레이할 수 있다.
- [92] 오디오 출력부(190)는 오디오 프로세서(170)에서 생성한 오디오 데이터를 출력한다.
- [93] 마이크(180)는 사용자 음성이나 기타 소리를 입력받아 오디오 데이터로 변환하기 위한 구성이다. 프로세서(120)는 마이크(180)를 통해 입력되는 사용자 음성을 통화(call) 과정에서 이용하거나, 오디오 데이터로 변환하여 메모리(110)에 저장할 수 있다. 한편, 마이크(180)는 복수의 위치에서 소리 입력을 받는 스테레오 마이크로 구성될 수 있다.
- [94] 촬상부(185)는 사용자의 제어에 따라 정지 영상 또는 동영상을 촬상하기 위한 구성이다. 촬상부(185)는 전면 카메라, 후면 카메라와 같이 복수 개로 구현될 수 있다. 상술한 바와 같이, 촬상부(185)는 사용자의 시선 추적을 위한 실시 예에서 사용자의 이미지를 획득하기 위한 수단으로 사용될 수 있다.
- [95] 촬상부(185) 및 마이크(180)가 마련된 경우, 프로세서(120)는 마이크(180)를 통해 입력되는 사용자 음성이나 촬상부(185)에 의해 인식되는 사용자 모션에 따라 제어 동작을 수행할 수도 있다. 즉, 전자 장치(100)는 모션 제어 모드나 음성 제어 모드로 동작할 수 있다. 모션 제어 모드로 동작하는 경우, 프로세서(120)는 촬상부(185)를 활성화시켜 사용자를 촬상하고, 사용자의 모션 변화를 추적하여 그에 대응되는 제어 동작을 수행한다. 음성 제어 모드로 동작하는 경우 프로세서(120)는 마이크(180)를 통해 입력된 사용자 음성을 분석하고, 분석된 사용자 음성에 따라 제어 동작을 수행하는 음성 인식 모드로 동작할 수도 있다.
- [96] 모션 제어 모드나 음성 제어 모드가 지원되는 전자 장치(100)에서는, 음성 인식 기술 또는 모션 인식 기술이 상술한 다양한 실시 예에 사용될 수 있다. 가령, 사용자가 홈 화면에 표시된 오브젝트를 선택하는 듯한 모션을 취하거나, 그 오브젝트에 대응되는 음성 명령어를 발음하는 경우, 해당 오브젝트가 선택된 것으로 판단하고, 그 오브젝트에 매칭된 제어 동작을 수행할 수 있다.
- [97] 그 밖에, 도 3에 도시하지는 않았으나, 실시 예에 따라서는, 전자 장치(100) 내에 USB 커넥터가 연결될 수 있는 USB 포트나, 헤드셋, 마우스, LAN 등과 같은 다양한 외부 단자와 연결하기 위한 다양한 외부 입력 포트, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 신호를 수신하여 처리하는 DMB 칩, 다양한 센서 등을 더 포함할 수 있음은 물론이다.

- [98] 도 4는 영상의 해상도를 증가시키는 영상 처리 방법을 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 4에서는 일 예시로 스케일링 계수가 3인 업스케일링 모듈에 3 by 3의 입력 영상(410)을 입력하고, 9 by 9의 확대 영상(420)을 획득한 것으로 가정한다.
- [99] 도 4를 참조하면, 입력 영상(410)의 (1,1)의 픽셀을 제1 픽셀(411-1), (1,2)의 픽셀을 제2 픽셀(411-2)로 지칭하기로 한다.
- [100] 이때, 확대 영상(420)의 복수의 픽셀 중 입력 영상(410)의 픽셀과 대응되는 픽셀을 원 픽셀이라고 하면, 확대 영상(420) 내에서 (2,2)의 픽셀이 제1 픽셀(411-1)의 픽셀이 대응되는 제1 원 픽셀(421-1)이 될 수 있다. 그리고, 입력 영상(410)의 제1 픽셀(411-1)과 인접한 제2 픽셀(411-2)과 대응되는 확대 영상(420)의 제2 원 픽셀(421-2)은 (2,5)의 픽셀일 수 있다.
- [101] 한편, 확대 영상(420)에 포함된 복수의 픽셀들 중 입력 영상(410)의 픽셀들과 대응되는 원 픽셀 이외에, 원 픽셀 주변의 픽셀을 보간 픽셀이라 지칭할 수 있다. 구체적으로, 확대 영상(420) 내에서 입력 영상(410)의 픽셀과 대응되는 제1 원 픽셀(421-1) 및 제2 원 픽셀(421-2)의 사이의 픽셀들 중 제1 원 픽셀(421-1)과 인접한 보간 픽셀을 제1 보간 픽셀(422-1), 제1 보간 픽셀(422-1)과 인접한 보간 픽셀을 제2 보간 픽셀(422-2)로 지칭할 수 있으며, 이때, 제2 보간 픽셀(422-2)는 제2 원 픽셀(421-2)과 인접할 수 있다.
- [102] 도 4에서는 입력 영상(410) 중 하나의 픽셀을 업스케일링한 영역에 포함된 복수의 픽셀 중 중심의 픽셀을 원 픽셀인 것으로 도시하였으나, 업스케일링한 영역 중 중심 픽셀 이외의 다른 픽셀이 원 픽셀인 것으로 설정될 수도 있다.
- [103] 한편, 전자 장치(100)는 입력 영상(410)의 픽셀들의 픽셀 값을 이용하여 확대 영상(420)의 원 픽셀 및 보간 픽셀들의 픽셀 값을 획득할 수 있다. 구체적으로, 전자 장치(100)는 확대 영상(420) 내 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수에 따라 원 픽셀 및 원 픽셀 주변의 보간 픽셀 및 다른 원 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다. 구체적으로, 전자 장치(100)는 가우시안 함수 상에서 원 픽셀과의 거리에 따라 원 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율을 식별하여 각 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다.
- [104] 확대 영상(420)을 구성하는 복수의 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 구체적인 방법은 이하 도 6 및 도 9를 참조하여 자세히 설명하기로 한다.
- [105] 도 5는 종래의 영상 처리 방법에서의 보간 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [106] 구체적으로, 도 5a는 니어리스트 네이버(nearest neighbor) 방식의 필터이고, 도 5b는 바이리니어 보간(bilinear interpolation) 방식의 필터를 도시한 것이다. 두 방식 모두 스케일링 계수가 3인 것으로 가정하기로 한다.
- [107] 도 5a를 참조하면, 니어리스트 네이버 방식은 원 픽셀과 인접한 보간 픽셀의 픽셀 값을 원 픽셀의 픽셀 값과 동일하게 획득하는 방식이다. 구체적으로, 니어리스트 네이버 방식에 따르면, 제1 원 픽셀(421-1)과 인접한 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값은 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값으로 획득될 수 있다.

그리고, 제2 원 픽셀(421-2)과 인접한 제2 보간 픽셀(422-2)의 픽셀 값은 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값으로 획득될 수 있다.

[108] 즉, 니어리스트 네이버 방식에 따르면, 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값을 획득하는데, 인접하지 않은 원 픽셀인 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값은 고려되지 않는다. 또한, 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값과 제2 보간 픽셀(422-2)의 픽셀 값의 차이에 따른 제1 보간 픽셀(422-1)과 제2 보간 픽셀(422-2) 사이의 경계에 의해 확대 영상 내 모자이크 형상의 체크보드 아티팩트(checkboard artifact)가 형성될 수 있다는 문제가 있다.

[109] 그리고, 도 5b를 참조하면, 바이리니어 보간 방식은 보간 픽셀 주변의 복수의 원 픽셀의 값을 이용하여 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하고, 이때, 선형 함수에 따라 복수의 원 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율이 결정되는 방식이다. 여기서, 선형 함수의 y절편은 1(원 픽셀의 픽셀 값이 모두 반영됨을 의미)이고, 기울기는 스케일링 계수의 역수일 수 있다. 이에 따라, 제1 원 픽셀을 기준으로 오른쪽 영역의 선형 함수의 기울기는 $-1/3$ 이고, 왼쪽 영역의 선형 함수의 기울기는 $1/3$ 일 수 있다. 선형 함수의 기울기는 스케일링 계수에 의해 식별되는 것이므로, 스케일링 계수가 다르면, 선형 함수의 기울기도 달라질 수 있다.

[110] 구체적으로, 바이리니어 보간 방식에 따르면, 제1 원 픽셀(421-1)과 인접한 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값은 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값 및 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값으로 획득될 수 있다. 구체적으로, 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값은, 제1 원 픽셀(421-1) 및 제2 원 픽셀(421-2)과의 거리에 따른 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값 및 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값의 반영 비율에 기초하여 획득될 수 있다.

[111] 예를 들어, 도 5b를 참조하면, 제1 보간 픽셀(422-1)과 제1 원 픽셀(421-1)의 거리는 픽셀 하나이다. 이에 따라, 전자 장치는 도 5b에 도시된 제1 원 픽셀(421-1)을 기준으로 한 선형 함수에 따라, 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값의 $2/3$ 를 반영하여 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값을 획득할 수 있다.

[112] 도시되지는 않았지만, 전자 장치는 동일한 방식으로 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값이 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값에 반영되는 비율을 획득할 수 있다. 구체적으로, 제1 보간 픽셀(422-1)과 제2 원 픽셀(421-2)의 거리는 픽셀 두개이다. 이에 따라, 전자 장치는 제2 원 픽셀(421-2)을 기준으로 한 선형 함수에 따라, 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값의 $1/3$ 를 반영하여 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값을 획득할 수 있다.

[113] 결론적으로, 전자 장치는 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값의 $2/3$ 및 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값의 $1/3$ 을 이용하여 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값을 획득할 수 있다.

[114] 동일한 방식으로, 전자 장치는 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값의 $1/3$ 및 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값의 $2/3$ 를 이용하여 제2 보간 픽셀(422-2)의 픽셀 값을 획득할 수 있다.

- [115] 즉, 바이리니어 보간 방식에 따르면, 제1 보간 픽셀(422-1)의 픽셀 값을 획득하는데, 가장 가까운 두 개의 원 픽셀(421-1, 421-2)의 픽셀 값이 고려되나, 이보다 더 먼거리의 원 픽셀의 픽셀 값은 고려되지 않는다. 또한, 바이리니어 보간 방식에 따르는 경우, 주파수가 높은 영역에서는 링잉 아티팩트(ringing artifact)가 발생하고, 픽셀 값이 급변하는 에지 영역은 선명하지 않다는 문제가 있다.
- [116] 도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법에서의 보간 방법을 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 6은 업스케일링 모듈에 포함된 복수의 가우시안 함수 중 확대 영상 내에서 제1 원 픽셀(421-1)을 기준으로 한 가우시안 함수를 도시한 것이다. 이때, 업스케일링 계수는 3인 것으로 가정한다.
- [117] 도 6을 참조하면, 제1 원 픽셀(421-1)을 기준으로 한 가우시안 함수(620)는 제1 원 픽셀(421-1)과의 거리에 따라 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값이 반영되는 비율을 정의한 것이다. 즉, 가우시안 함수(620)의 x축은 확대 영상 내 하나의 픽셀과 기준 픽셀인 제1 원 픽셀(421-1)과의 거리를 의미하는 것이고, y축은 거리에 따라 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값이 반영되는 비율을 나타낸 것이다. 여기서, 가우시안 함수(620)는 2차원이므로 가우시안 함수(620)에 표현된 픽셀들은 같은 행 또는 같은 열일 수 있다. 이때, 가우시안 함수(620)는 제1 원 픽셀(421-1)을 기준으로 좌우 대칭이고, 제1 원 픽셀(421-1)과 멀어질수록 비선형적으로 감소하는 형태를 가질 수 있다.
- [118] 한편, 본 개시에 따른 가우시안 함수(620)의 분산은 업스케일링 계수에 기초하여 획득될 수 있다. 구체적으로, 본 개시에 따른 가우시안 함수(620)의 분산은 동일한 업스케일링 계수의 바이리니어 보간을 위한 선형 함수(610)에 기초하여 획득될 수 있다. 보다 구체적으로, 본 개시에 따른 가우시안 함수(620)의 분산은 바이리니어 보간을 위한 선형 함수(610)과 점점을 형성하도록 획득될 수 있다. 이때, 선형 함수(610)의 기울기의 절대값은 업스케일링 계수의 역수($1/3$ 또는 $-1/3$)일 수 있다.
- [119] 이에 따라, 본 개시에 따른 가우시안 함수(620)의 분산은 다음과 같은 수학적 식 1에 기초하여 획득될 수 있다.
- [120] < 수학적 식 1 >
- [121]
- $$\sigma_d(s) = \text{sqrt} \left(\frac{-d^2}{2 \ln \left(\frac{-4d}{t(s)-1} + 1 \right)} \right)$$
- [122] 여기서, σ_d 는 가우시안 함수(620)의 분산, s 는 업스케일링 계수, d 는 선형 함수(610)와 가우시안 함수(620)의 점점의 x 좌표, $t(s)$ 는 상기 가우시안 함수의 x 절편 간 거리에서 1을 더한 값일 수 있다.
- [123] 여기서, $t(s)$ 는 가우시안 함수(620)의 크기를 의미할 수 있으며, 다음과 같은

수학식 2에 기초하여 획득될 수 있다.

[124] < 수학식 2 >

[125] $t(s) = s * 4 + 1$

[126] 여기서, s는 업스케일링 계수를 의미하는 것이고, 수학식 2는 사용자의 설정에 기초한 것일 수 있다. 즉, 가우시안 함수(620)의 크기는 상술한 수학식 2에 한정되지 않으며, 사용자의 설정에 의해 크기 조절이 가능할 수 있다.

[127] 상술한 바와 같이, 본 개시에 따르면 가우시안 함수를 따라 기준 픽셀의 픽셀 값 반영 비율을 식별함으로써, 종래 기술보다 먼 거리의 픽셀의 픽셀 값을 획득하는데도 기준 픽셀의 픽셀 값이 반영될 수 있다. 즉, 인접한 픽셀의 픽셀 값만을 반영하여 확대 영상을 생성했던 종래 기술과 비교하여, 이격된 픽셀을 포함하는 보다 넓은 범위의 픽셀의 픽셀 값을 반영하므로 보다 개선된 확대 영상을 생성할 수 있다.

[128] 도 7은 가우시안 함수의 분산의 범위를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 7은 도 6에서 도시된 바와 같은, 바이리니어 보간을 위한 선형 함수(610)에 기초하여 획득된 가우시안 함수(620)의 분산의 변경 가능한 범위를 설명하기 위한 도면이다.

[129] 도 7을 참조하면, 가우시안 함수(620)는 바이리니어 보간을 위한 선형 함수(610)와 접점을 갖도록 획득될 수 있다. 이하 설명의 편의를 위하여 선형 함수(610)와 접점을 갖는 가우시안 함수는 제1 가우시안 함수(620)로 지칭하기로 한다. 이때, 제1 가우시안 함수(620)의 분산(σ_d)은 상술한 수학식 1에 기초하여 획득될 수 있다.

[130] 한편, 전자 장치는 가우시안 함수의 분산을 제1 가우시안 함수(620)의 분산(σ_d)을 기준으로 변경할 수 있다. 구체적으로, 전자 장치는 바이리니어 보간을 위한 선형 함수(610)의 반치전폭(full width at half maximum, FWHM)과 비교하여 가우시안 함수의 반치전폭이 크게 벗어나지 않도록 분산의 범위를 설정할 수 있다. 여기서, 반치전폭은 함수의 폭을 나타내는 용어로, 함수 값이 함수의 최댓값의 절반이 되는 두 변수의 차를 의미할 수 있다.

[131] 구체적으로, 가우시안 함수는 다음과 같은 수학식 3에 의해 획득될 수 있다.

[132] < 수학식 3 >

[133]

$$f(x;s) = \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma(s)^2}\right)$$

[134] 여기서, 분산의 범위는 $\sigma_d(s) - s * 0.1 \leq \sigma(s) \leq \sigma_d(s) + s * 0.1$ 일 수 있다.

[135] 상술한 분산의 범위에 기초하여, 최소의 분산 값을 갖는 가우시안 함수는 제2 가우시안 함수(630)의 형태이고, 최대의 분산 값을 갖는 가우시안 함수는 제3 가우시안 함수(640)의 형태일 수 있다.

[136] 한편, 상술한 분산의 범위는 이하 도 9에 도시된 바와 같이, 주파수 도메인의 고주파 영역에서 아티팩트가 발생하지 않도록 설정된 범위일 수 있다.

- [137] 도 8 및 도 9는 종래 기술과 본 개시의 차이를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 8은 이미지 도메인에서 종래 기술과 본 개시의 차이를 설명하기 위한 것이고, 도 9는 주파수 도메인에서 종래 기술과 본 개시의 차이를 설명하기 위한 것이다. 이때, 종래 기술 및 본 개시 모두 스케일링 계수가 3이 것으로 가정하기로 한다. 그리고, 설명의 편의를 위해 x 가 0인 기준 픽셀의 오른쪽 영역에 대해서만 설명하기로 한다. 필터들은 좌우 대칭 형태인 바, 기준 픽셀의 왼쪽 영역에 대한 설명도 기준 픽셀의 오른쪽 영역의 설명과 동일하다.
- [138] 도 8의 이미지 도메인에는 니어리스트 네이버 방식의 필터(810), 바이리니어 보간 방식의 필터(820) 및 본 개시의 가우시안 함수 형태의 필터(830)가 도시되어 있다.
- [139] 니어리스트 네이버 방식은 보간 픽셀의 값을 인접한 원 픽셀의 픽셀 값으로 획득하는 것으로, 도 8을 참조하면, 니어리스트 네이버 방식의 필터(810)는, x 가 0인 원 픽셀을 기준으로 한 필터이고, x 가 1인 보간 픽셀의 픽셀 값을 x 가 1인 픽셀과 인접한 픽셀인 x 가 0인 원 픽셀의 픽셀 값으로 획득할 수 있다.
- [140] 즉, 니어리스트 네이버 방식의 필터(810)는 x 가 0인 기준 픽셀의 픽셀 값을 x 가 1인 인접한 픽셀의 픽셀 값을 구하는데만 사용한다. 이에 기초하면, 니어리스트 네이버 방식의 필터(810)의 크기는 $3(x$ 가 0인 기준 픽셀, x 가 1인 보간 픽셀 및 x 가 -1인 보간 픽셀을 포함)일 수 있다.
- [141] 한편, 바이리니어 보간 방식의 필터는 보간 픽셀과 원 픽셀과의 거리에 기초한 선형 함수에 따른 원 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율을 획득하고, 획득한 반영 비율에 기초하여 보간 픽셀의 픽셀 값을 구하는 것이다. 도 8을 참조하면, 바이리니어 보간 방식의 필터(820)는, x 가 0인 원 픽셀을 기준으로 한 필터이고, 보간 픽셀과 x 가 0인 원 픽셀과의 거리에 따라 원 픽셀의 픽셀 값을 반영하는 비율이 선형적으로 감소한다. 이에 따라, x 가 1인 보간 픽셀은 x 가 0인 원 픽셀의 픽셀 값의 $2/3$ 을 사용하고, x 가 2인 보간 픽셀은 x 가 0인 원 픽셀의 픽셀 값의 $1/3$ 을 사용하여 픽셀 값이 획득될 수 있다. 한편, 이는 픽셀의 중간 지점을 기초로 한 거리 측정에 따른 것이며, 정밀하게는 픽셀 내에서도 거리가 달라지는 바, 하나의 픽셀 내에서 달라지는 반영 비율의 평균이 이용될 수 있다. x 가 1인 픽셀과 2인 픽셀은 픽셀 내에서, 거리에 따른 비율이 선형으로 감소하여, 픽셀의 중간 지점에 대응되는 반영 비율을 사용하여도 문제가 없으나, x 가 3인 픽셀은 시작 지점부터 중간 지점까지는 반영 비율이 선형으로 감소하나, 중간 지점부터는 반영 비율이 0이므로, x 가 3인 픽셀의 반영 비율은 중간 지점의 반영 비율이 아니라 x 가 0인 픽셀 기준으로 x 가 3인 픽셀의 시작점에서 중간 지점까지의 거리에 따른 반영 비율의 평균이 사용될 수 있다.
- [142] 즉, 바이리니어 보간 방식의 필터(820)의 크기는 $7(x$ 가 0인 기준 픽셀, x 가 1, 2, 3인 보간 픽셀 및 x 가 -1, -2, -3인 보간 픽셀을 포함)일 수 있다.
- [143] 한편, 본 개시의 가우시안 함수 형태의 필터(830)는 스케일링 계수에 기초하여 획득된 것일 수 있다. 구체적으로, 가우시안 함수 형태의 필터(830)는 동일한

스케일링 계수를 갖는 바이리니어 보간 방식의 필터(820)에 기초하여 획득된 분산을 가질 수 있다. 이때, 가우시안 함수 형태의 필터(830)는 필터의 형태적 특성으로 인해 x 가 6인 픽셀까지 x 가 0인 기준 픽셀의 픽셀 값이 이용될 수 있다. 이에 따라, 가우시안 함수 형태의 필터(830)의 크기는 13(x 가 0인 기준 픽셀, x 가 1, 2, 3, 4, 5, 6 인 보간 픽셀 및 x 가 -1, -2, -3, -4, -5, -6인 보간 픽셀을 포함)일 수 있다.

- [144] 상술한 바와 같이, 본 개시의 가우시안 함수 형태의 필터를 이용하면, 보다 넓은 범위의 원 픽셀의 픽셀 값을 이용하여 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다. 또한, 주변 픽셀의 거리에 따라 기준 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율이 점진적으로 감소하며, 바이리니어 보간 방식의 필터와 비교하였을 때, 거리가 가까운 픽셀의 픽셀 값이 더 많이 이용되고 거리가 먼 픽셀의 픽셀 값은 더 적게 이용된다. 이에 따라, 본 개시에 따르면 보다 개선된 고화질 영상을 생성할 수 있다.
- [145] 한편, 도 9는 니어리스트 네이버 방식의 필터(910), 바이리니어 보간 방식의 필터(920) 및 본 개시의 가우시안 함수 형태의 필터(930)를 사용하여 획득된 확대 영상을 주파수 도메인에서 분석한 결과를 도시한 것이다.
- [146] 이를 참조하면, 니어리스트 네이버 방식의 필터(910), 바이리니어 보간 방식의 필터(920)를 사용한 경우, 고주파 영역에서 부스팅(boosting)이 발생함을 확인할 수 있다. 이로 인해 확대 영상에 아티팩트가 발생하게 된다.
- [147] 반면, 가우시안 함수 형태의 필터(930)를 사용한 경우에는 고주파 영역에서도 부스팅이 발생하지 않으므로, 확대 영상 내 아티팩트가 저감됨을 확인할 수 있다.
- [148] 도 10은 본 개시의 일 실시 예에 따라 입력 영상의 복수의 픽셀을 이용하는 보간 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [149] 도 10을 참조하면, 확대 영상 내 복수의 픽셀의 픽셀 값은 복수의 원 픽셀(421-1, 421-2, 421-3)의 픽셀 값을 이용하여 획득될 수 있다. 구체적으로, 제1 원 픽셀(421-1)을 기준으로 한 제1 가우시안 함수(1010-1), 제2 원 픽셀(421-2)을 기준으로 한 제2 가우시안 함수(1010-2) 및 제3 원 픽셀(421-3)을 기준으로 한 제3 가우시안 함수(1010-3) 상에서 각 원 픽셀과의 거리에 따라 각 원 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율이 식별될 수 있다.
- [150] 즉, 확대 영상을 구성하는 원 픽셀 또는 보간 픽셀은, 제1 가우시안 함수(1010-1) 상에서 제1 원 픽셀(421-1)과의 거리에 따라 식별된 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값의 반영 비율, 제2 가우시안 함수(1010-2) 상에서 제2 원 픽셀(421-2)과의 거리에 따라 식별된 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값의 반영 비율, 제3 가우시안 함수(1010-3) 상에서 제3 원 픽셀(421-3)과의 거리에 따라 식별된 제3 원 픽셀(421-3)의 픽셀 값의 반영 비율을 중첩하여 획득될 수 있다.
- [151] 한편, 도 10에서는 설명의 편의를 위하여 제1 내지 제3 원 픽셀(421-1~421-3) 이외의 원 픽셀에 대응되는 가우시안 함수에 대해서는 도시하지 않았으나, 실제 구현시에는 입력 영상의 모든 원 픽셀에 각각 대응되는

가우시안 함수에 기초하여 확대 영상의 원 픽셀 및 보간 픽셀의 픽셀 값이 획득될 것이다.

- [152] 도 11은 도 6의 보간 방법을 3차원 도메인에서 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 6에서는 기준 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값이 좌우의 보간 픽셀 및 원 픽셀의 픽셀 값에만 이용되는 것으로 도시하였으나, 실제로는 도 11에 도시된 바와 같이 상하의 보간 픽셀과 원 픽셀 및 대각선 방향의 보간 픽셀과 원 픽셀의 픽셀 값에도 사용될 수 있다.
- [153] 도 11을 참조하면, 가우시안 함수(1110-1)는 기준 원 픽셀(421-1)을 기준으로 한 3차원 가우시안 함수 형태일 수 있다. 기준 원 픽셀(421-1) 주변의 보간 픽셀 및 다른 원 픽셀들의 픽셀 값은, 기준 원 픽셀(421-1)과의 거리에 따라 식별된 비율로 기준 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값을 반영하여 획득될 수 있다.
- [154] 한편, 도 11에서는 설명의 편의를 위해 확대 영상의 픽셀이 7 by 7인 것으로 도시하였으나, 기준 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값이 이용되는 픽셀의 범위는 도 6에 도시된 바와 같이, 기준 원 픽셀(421-1)을 기준으로 13 by 13 일 수 있다.
- [155] 도 12는 도 10의 보간 방법을 3차원 도메인에서 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 10에서는 확대 영상의 원 픽셀 또는 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는데, 같은 행 또는 열에 포함된 복수의 원 픽셀의 픽셀 값이 이용되는 것으로 도시하였으나, 실제로는 도 12에 도시된 바와 같이 다른 행 또는 열에 포함된 복수의 원 픽셀의 픽셀 값도 이용될 수 있다. 이때, 각 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수는 3차원 형태일 수 있다.
- [156] 구체적으로, 확대 영상을 구성하는 원 픽셀 또는 보간 픽셀은, 제1 가우시안 함수(1110-1) 상에서 제1 원 픽셀(421-1)과의 거리에 따라 식별된 제1 원 픽셀(421-1)의 픽셀 값의 반영 비율, 제2 가우시안 함수(1110-2) 상에서 제2 원 픽셀(421-2)과의 거리에 따라 식별된 제2 원 픽셀(421-2)의 픽셀 값의 반영 비율, 제4 가우시안 함수(1110-4) 상에서 제4 원 픽셀(421-4)과의 거리에 따라 식별된 제4 원 픽셀(421-4)의 픽셀 값의 반영 비율, 제5 가우시안 함수(1110-5) 상에서 제5 원 픽셀(421-5)과의 거리에 따라 식별된 제5 원 픽셀(421-5)의 픽셀 값의 반영 비율을 중첩하여 획득될 수 있다.
- [157] 도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- [158] 우선, 전자 장치는 영상을 입력받을 수 있다(S1310). 구체적으로, 전자 장치는 외부 장치로부터 영상을 입력받거나, 전자 장치의 메모리에 저장된 영상을 입력받을 수 있다.
- [159] 그 다음, 전자 장치는 입력된 영상을 학습된 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된 확대 영상을 출력할 수 있다(S1320). 구체적으로, 인공 지능 모델은 업스케일링 모듈을 포함하며, 업스케일링 모듈은 입력 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수에 따라 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다.

- [160] 이때, 업스케일링 모듈은, 원 픽셀을 기준으로 한 가우시안 함수 상에서, 원 픽셀과 보간 픽셀의 거리에 따라 원 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율을 식별할 수 있다. 그리고, 업스케일링 모듈은 식별된 반영 비율을 이용하여 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다.
- [161] 도 14는 종래 기술 및 본 개시의 일 실시 예에 따른 영상 처리 방법에 따라 얻어진 확대 영상을 비교하는 도면이다.
- [162] 도 14는 도 14a에 도시된 바와 같이 확대 영상의 경계에서 영상의 중심인 검은 선으로 향하는 x 방향에 따라 영상의 주파수를 분석한 결과를 나타낸 것이다.
- [163] 구체적으로, 도 14a 내지 도 14c는 종래 기술에 따라 획득된 확대 영상 및 분석 결과, 도 14d는 본 개시에 따라 획득된 확대 영상 및 그 분석 결과를 도시한 것이다. 여기서, 도 14a는 디컨벌루션(deconvolution) 방식, 도 14b는 니어리스트 네이버 방식, 도 14c는 바이리니어 보간 방식에 의해 획득된 확대 영상을 도시한 것이다.
- [164] 도 14a를 참조하면, 확대 영상의 주파수가 일정 주기로 물결 형태를 이루는 바, 모자이크 형태의 아티팩트가 발생된 것으로 확인할 수 있다. 그리고, 도 14b 및 도 14c를 참조하면, 회색 면과 검은 선 사이의 에지 영역에서 주파수가 요동치는 것으로 보아, 에지 영역에 링잉 아티팩트가 발생된 것을 확인할 수 있다.
- [165] 반면, 도 14d를 참조하면, 회색 면 영역에서도 주파수가 고르며, 회색 면과 검은 선 사이의 에지 영역에서도 주파수의 요동이 없는 바, 확대 영상 내 에지가 선명함을 확인할 수 있으며, 즉, 종래 기술보다 개선된 고화질 영상을 획득할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [166] 이상에 기재한 다양한 실시 예에 따라, 가우시안 함수 형태의 필터를 이용하면, 보다 넓은 범위의 원 픽셀의 픽셀 값을 이용하여 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득할 수 있다. 또한, 주변 픽셀의 거리에 따라 기준 픽셀의 픽셀 값의 반영 비율이 점진적으로 감소하며, 바이리니어 보간 방식의 필터와 비교하였을 때, 거리가 가까운 픽셀의 픽셀 값이 더 많이 이용되고 거리가 먼 픽셀의 픽셀 값은 더 적게 이용된다. 이에 따라, 본 개시에 따르면 보다 개선된 고화질 영상을 생성할 수다는 효과가 있다.
- [167] 한편, 이상에서 설명된 다양한 실시 예들은 소프트웨어(software), 하드웨어(hardware) 또는 이들의 조합된 것을 이용하여 컴퓨터(computer) 또는 이와 유사한 장치로 읽을 수 있는 기록 매체 내에서 구현될 수 있다. 하드웨어적인 구현에 의하면, 본 개시에서 설명되는 실시 예들은 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서(processors), 제어기(controllers), 마이크로 컨트롤러(micro-controllers), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적인 유닛(unit) 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다. 일부의 경우에 본 명세서에서 설명되는 실시 예들이 프로세서(120) 자체로

구현될 수 있다. 소프트웨어적인 구현에 의하면, 본 명세서에서 설명되는 절차 및 기능과 같은 실시 예들은 별도의 소프트웨어 모듈들로 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 모듈들 각각은 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 기능 및 작동을 수행할 수 있다.

- [168] 한편, 상술한 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 영상 처리 방법은 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory readable medium)에 저장될 수 있다. 이러한 비일시적 판독 가능 매체는 다양한 장치에 탑재되어 사용될 수 있다.
- [169] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 방법을 수행하기 위한 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [170] 일 실시 예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시 예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 온라인으로 배포될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.
- [171] 또한, 이상에서는 본 개시의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 개시는 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 개시의 요지를 벗어남이 없이 당해 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 개시의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

[172]

청구범위

- [청구항 1] 전자 장치에 있어서,
 학습된 인공 지능 모델이 저장된 메모리; 및
 입력된 영상을 상기 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된 확대 영상을 출력하는 프로세서;를 포함하고,
 상기 학습된 인공 지능 모델은,
 상기 확대 영상 내 상기 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을
 기준으로 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 형태의 함수에 기초하여
 상기 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 업스케일링
 모듈을 포함하는 전자 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 업스케일링 모듈은,
 복수의 원 픽셀 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을, 상기 복수의 원 픽셀 값의
 각 비율에 기초하여 획득하며,
 상기 각 비율은,
 복수의 원 픽셀 각각을 기준으로 한 복수의 함수 상에서 상기 복수의 원
 픽셀과 상기 보간 픽셀의 거리에 따라 식별되는 전자 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 복수의 원 픽셀은,
 상기 확대 영상에서, 상기 입력된 영상의 하나의 픽셀, 상기 하나의
 픽셀을 기준으로 상기 하나의 픽셀과 인접하는 복수의 픽셀 중 적어도
 하나 및 상기 하나의 픽셀과는 이격되나 상기 복수의 픽셀과 인접하는
 복수의 픽셀 중 적어도 하나와 대응되는 픽셀인, 전자 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 함수의 분산은,
 업스케일링 계수의 바이리니어 보간(bilinear interpolation)을 위한 선형
 함수에 기초하여 획득되는 전자 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 함수의 분산(σ_d)은,

$$\sigma_d(s) = \text{sqrt} \left(\frac{-d^2}{2 \ln \left(\frac{-4d}{t(s)-1} + 1 \right)} \right)$$
 에 의해 획득되고,
 여기서, s 는 업스케일링 계수, d 는 상기 접점의 x 좌표, $t(s)$ 는 상기 함수의
 x 절편 간 거리에서 1을 더한 값인, 전자 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,

상기 함수($f(x;s)$)는,

$$f(x;s) = \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma(s)^2}\right) \text{ 이고,}$$

$\sigma_d(s) - s * 0.1 \leq \sigma(s) \leq \sigma_d(s) + s * 0.1$ 인, 전자 장치.

- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 업스케일링 모듈은,
상기 입력된 영상의 특징을 획득하기 위한 컨벌루션 필터를 더 포함하고,
상기 프로세서는,
상기 컨벌루션 필터를 이용하여 획득된 상기 입력된 영상의 특징을
이용하여 상기 확대 영상을 획득하는 전자 장치.
- [청구항 8] 영상 처리 방법에 있어서,
영상을 입력받는 단계; 및
상기 입력된 영상을 학습된 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된
확대 영상을 출력하는 단계;를 포함하고,
상기 학습된 인공지능 모델은,
상기 확대 영상 내 상기 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을
기준으로, 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 형태인 함수에 따라
상기 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 업스케일링
모듈을 포함하는 방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 업스케일링 모듈은,
복수의 원 픽셀 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을, 상기 복수의 원 픽셀 값의
각 비율에 기초하여 획득하며,
상기 각 비율은,
복수의 원 픽셀 각각을 기준으로 한 복수의 함수 상에서 상기 복수의 원
픽셀과 상기 보간 픽셀의 거리에 따라 식별되는 방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 복수의 원 픽셀은,
상기 확대 영상에서, 상기 입력된 영상의 하나의 픽셀, 상기 하나의
픽셀을 기준으로 상기 하나의 픽셀과 인접하는 복수의 픽셀 중 적어도
하나 및 상기 하나의 픽셀과는 이격되나 상기 복수의 픽셀과 인접하는
복수의 픽셀 중 적어도 하나와 대응되는 픽셀인 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 함수의 분산은,
업스케일링 계수의 바이리니어 보간(bilinear interpolation)을 위한 선형
함수에 기초하여 획득되는 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 함수의 분산(σ_d)은,

$$\sigma_d(s) = \sqrt{\frac{-d^2}{2 \ln \left(\frac{-4d}{t(s)-1} + 1 \right)}} \quad \text{에 의해 획득되고,}$$

여기서, s 는 업스케일링 계수, d 는 상기 점점의 x 좌표, $t(s)$ 는 상기 함수의 x 절편 간 거리에서 1을 더한 값인, 방법.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 함수($f(x;s)$)는,

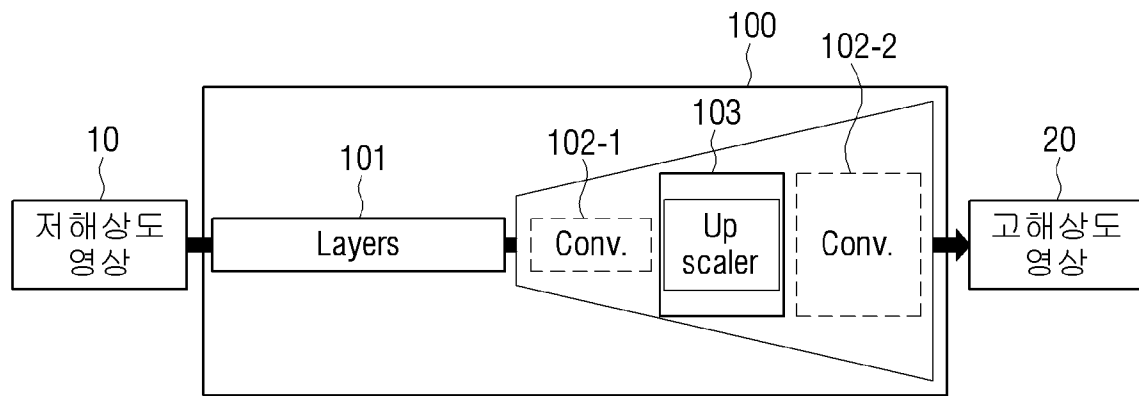
$$f(x;s) = \exp \left(-\frac{x^2}{2\sigma(s)^2} \right) \quad \text{이고,}$$

$\sigma_d(s) - s * 0.1 \leq \sigma(s) \leq \sigma_d(s) + s * 0.1$ 인, 방법.

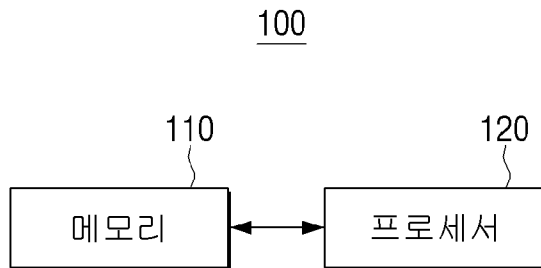
[청구항 14] 제8항에 있어서,
상기 업스케일링 모듈은,
상기 입력된 영상의 특징을 획득하기 위한 컨벌루션 필터를 더 포함하고,
상기 출력하는 단계는,
상기 컨벌루션 필터를 이용하여 획득된 상기 입력된 영상의 특징을
이용하여 상기 확대 영상을 획득하는 방법.

[청구항 15] 영상 처리 방법을 실행하기 위한 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독가능
기록 매체에 있어서,
상기 영상 처리 방법은,
영상을 입력받는 단계; 및
상기 입력된 영상을 학습된 인공 지능 모델에 입력하여 해상도가 증가된
확대 영상을 출력하는 단계;를 포함하고,
상기 학습된 인공지능 모델은,
상기 확대 영상 내 상기 입력된 영상의 픽셀에 대응되는 원 픽셀을
기준으로, 좌우 대칭이며 비선형적으로 감소하는 형태인 함수에 따라
상기 원 픽셀의 주변의 보간 픽셀의 픽셀 값을 획득하는 업스케일링
모듈을 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록 매체.

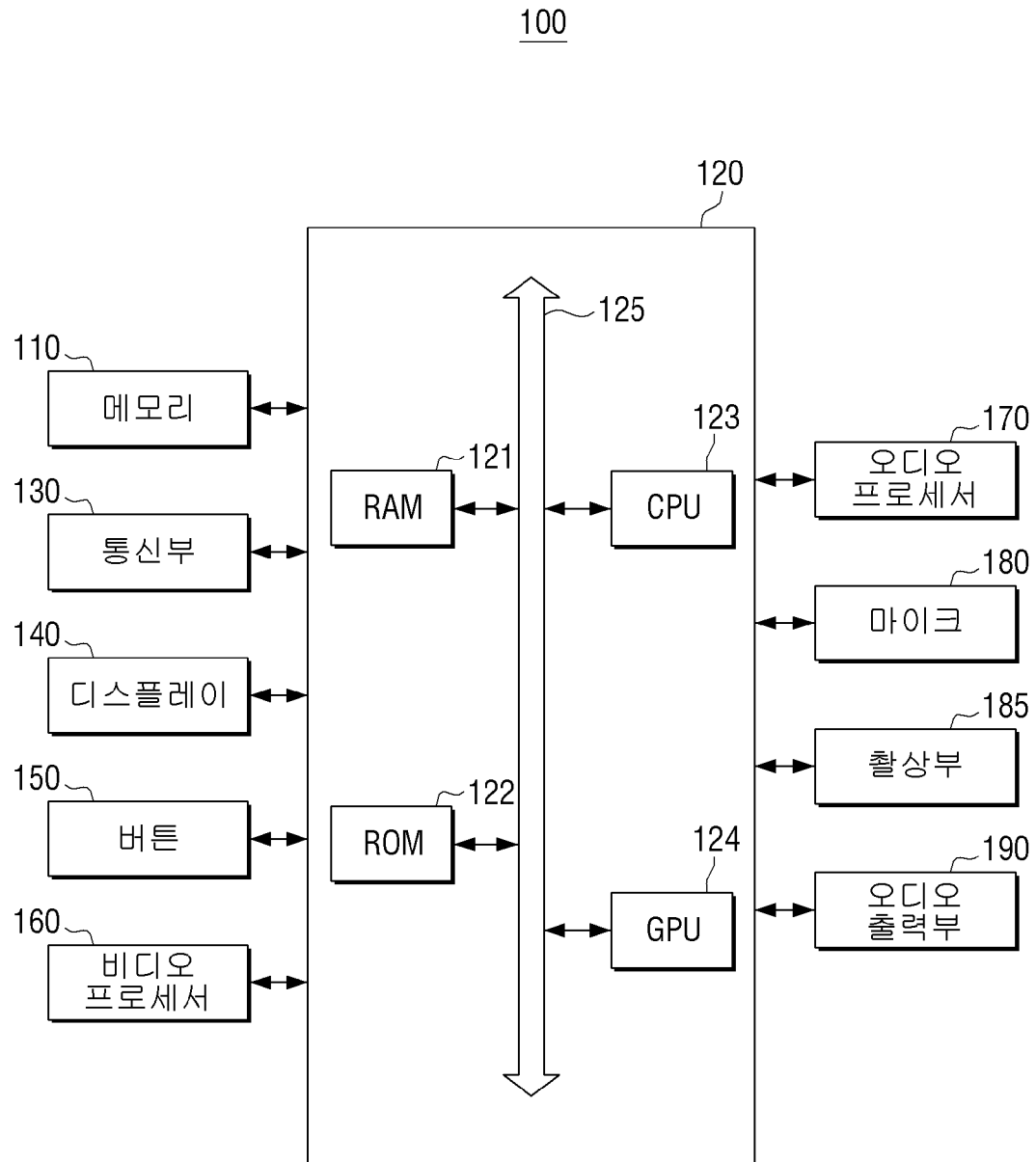
[도1]



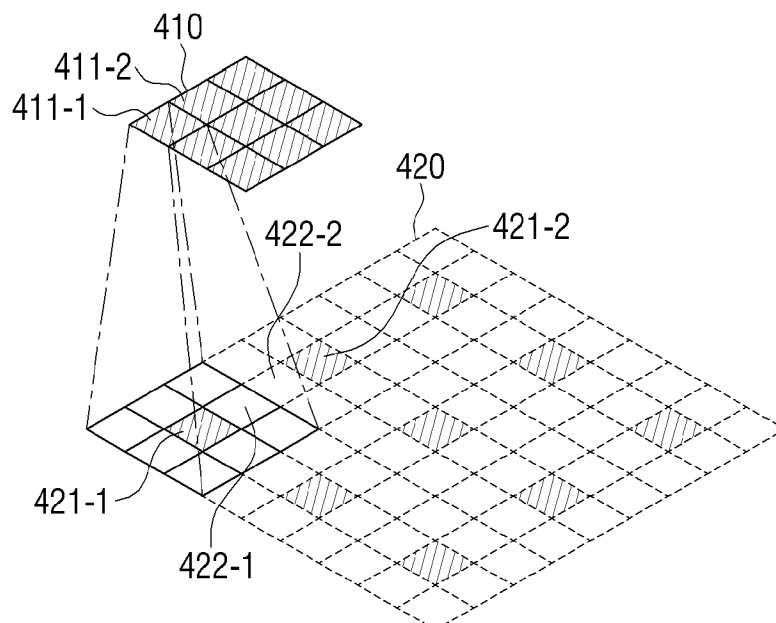
[도2]



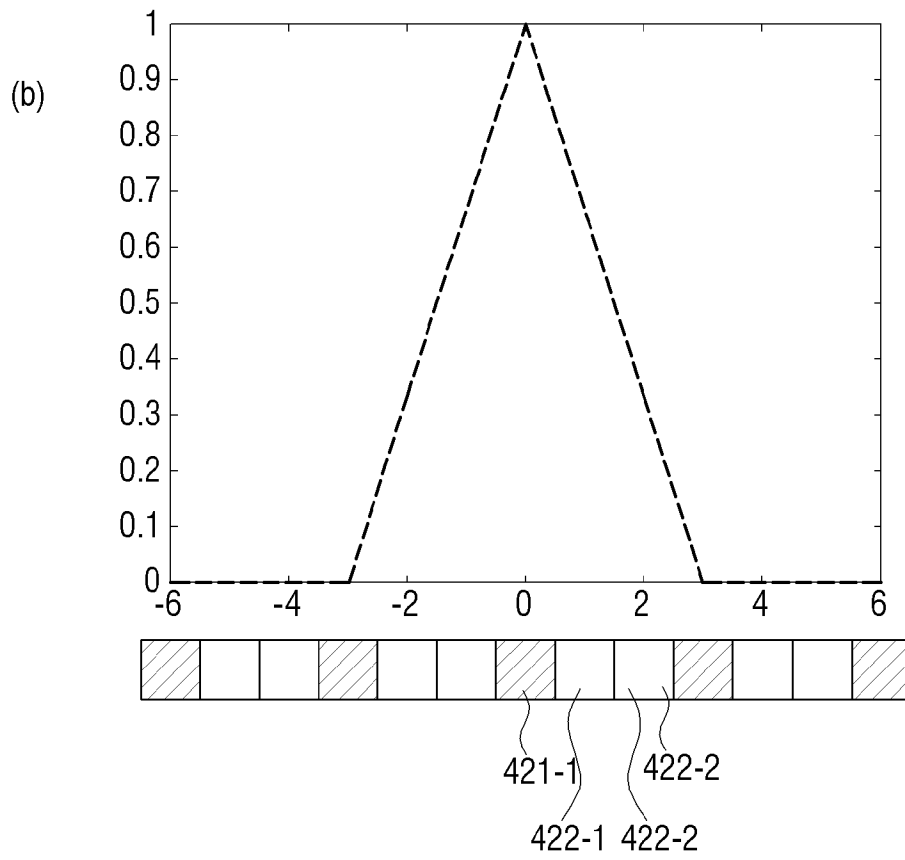
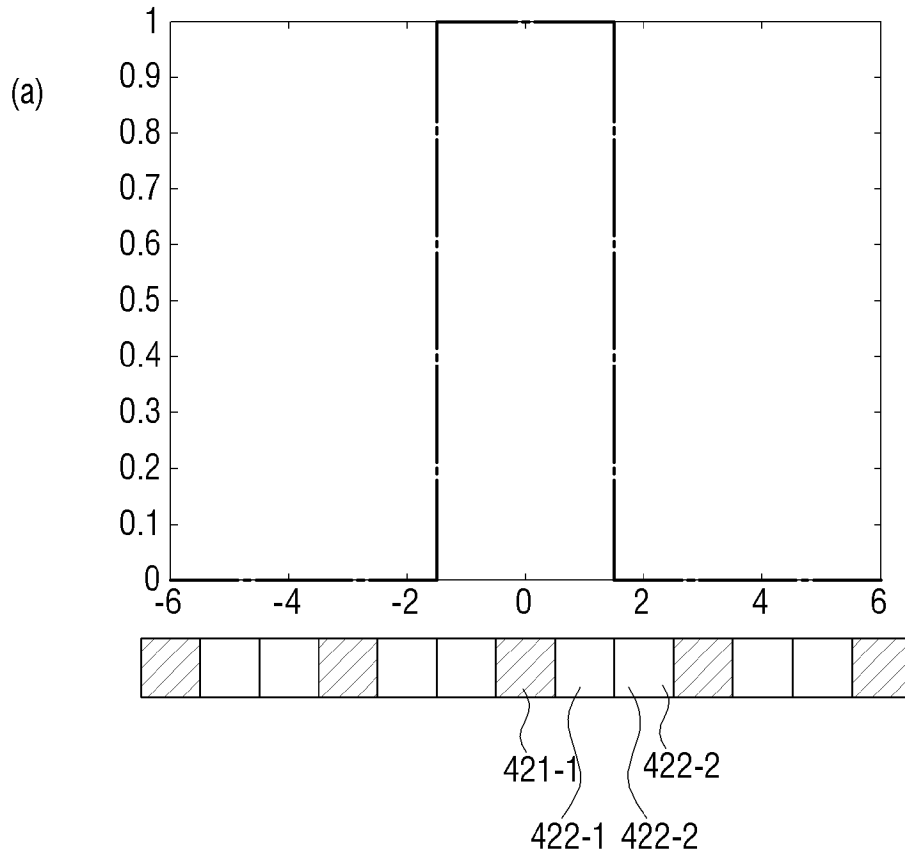
[도3]



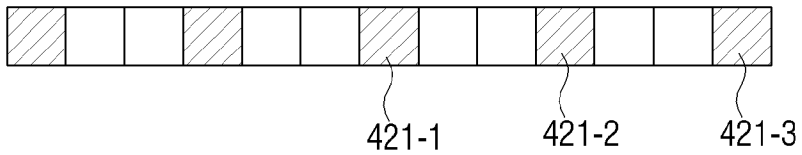
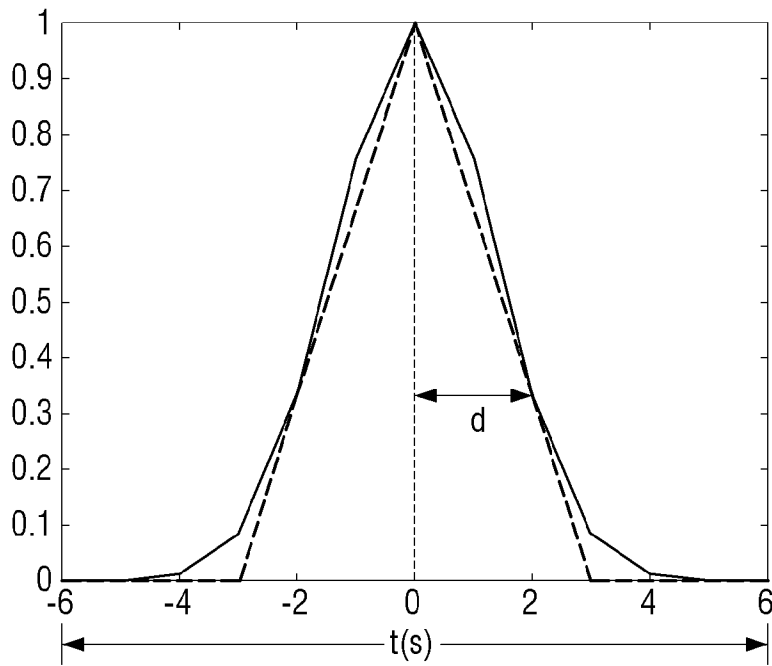
[도4]



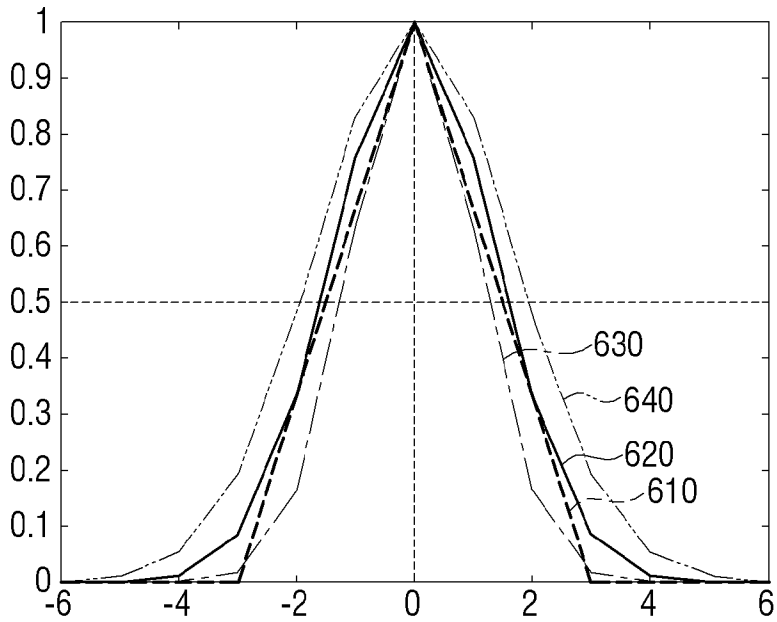
[도5]



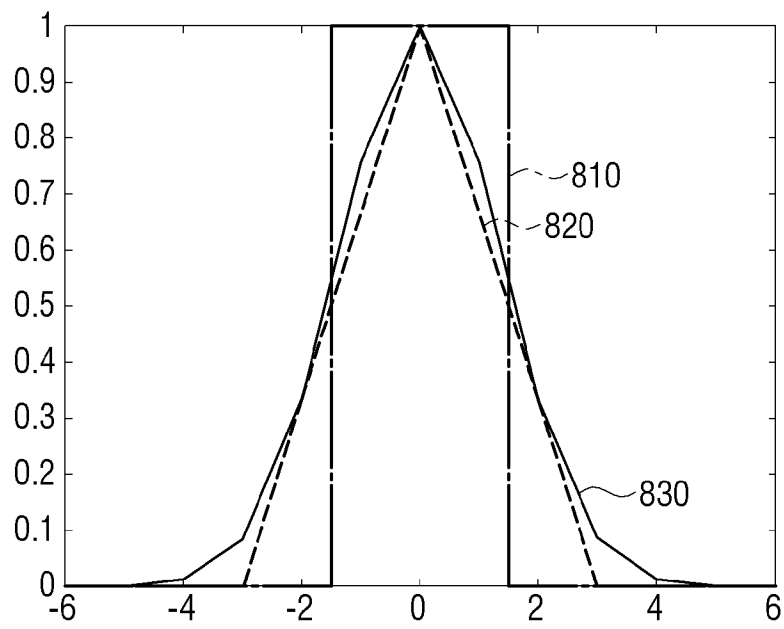
[도6]



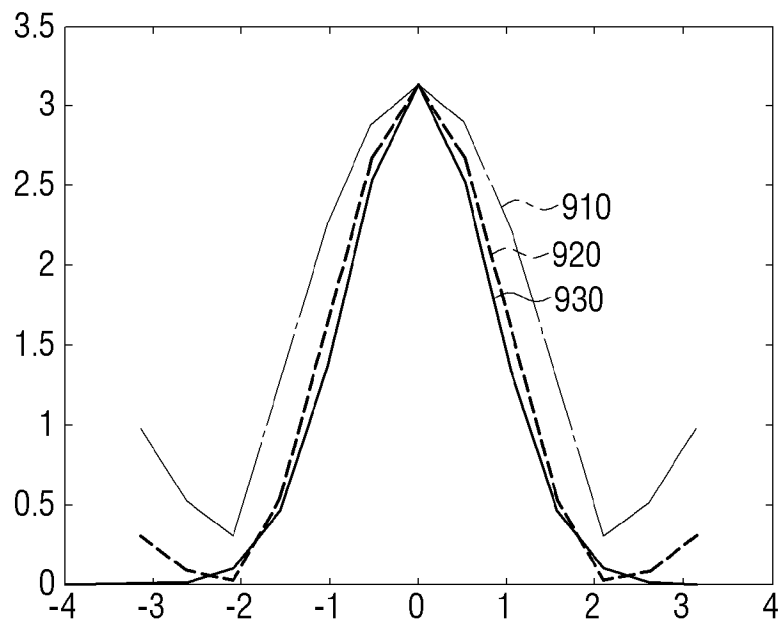
[도7]



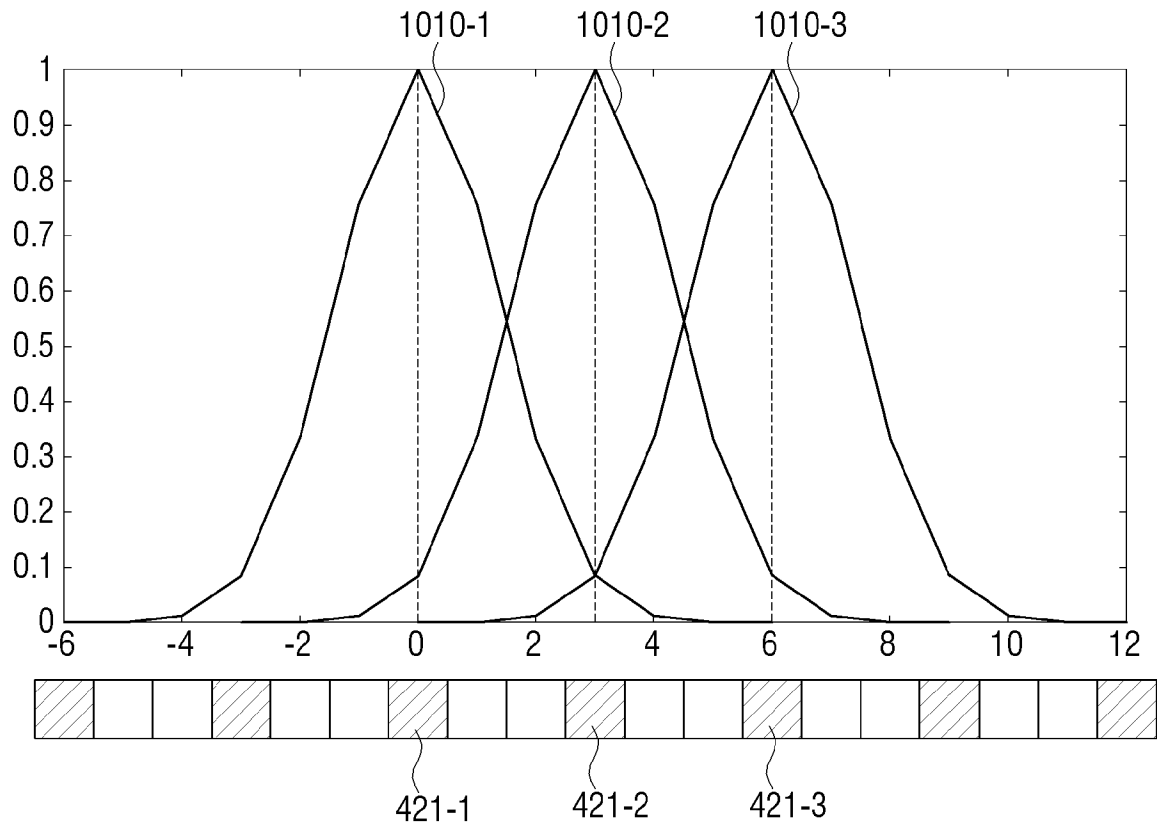
[도8]



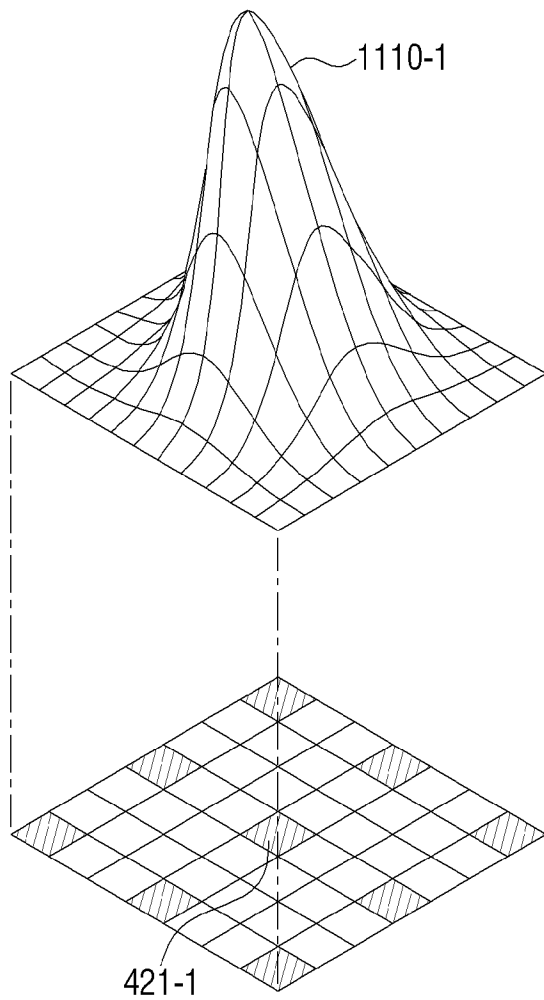
[도9]



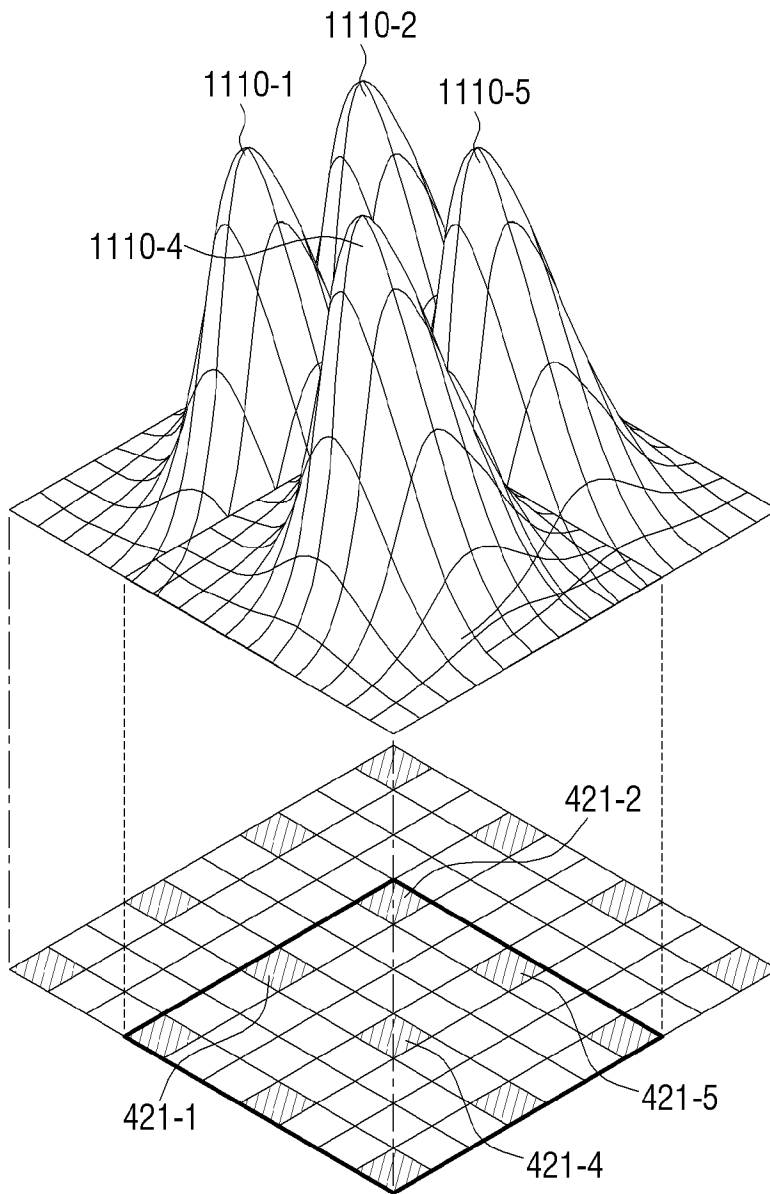
[도10]



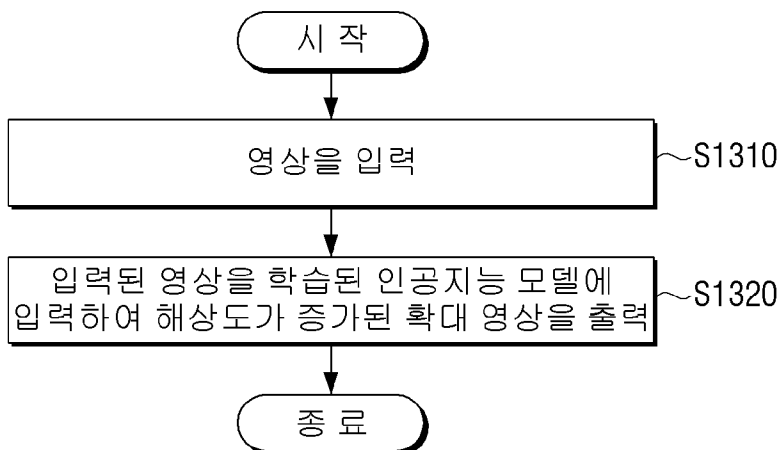
[도11]



[도12]

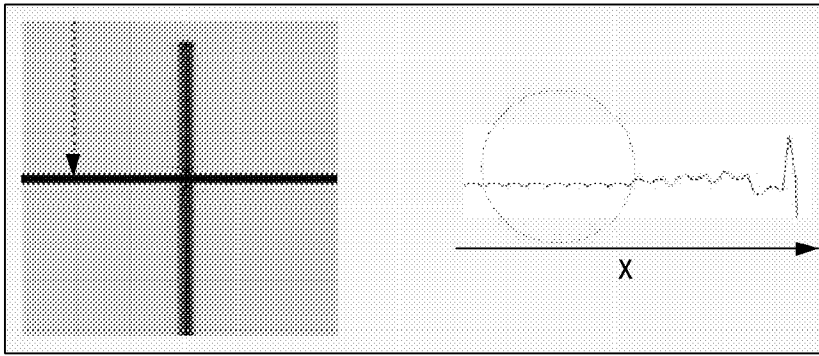


[도13]

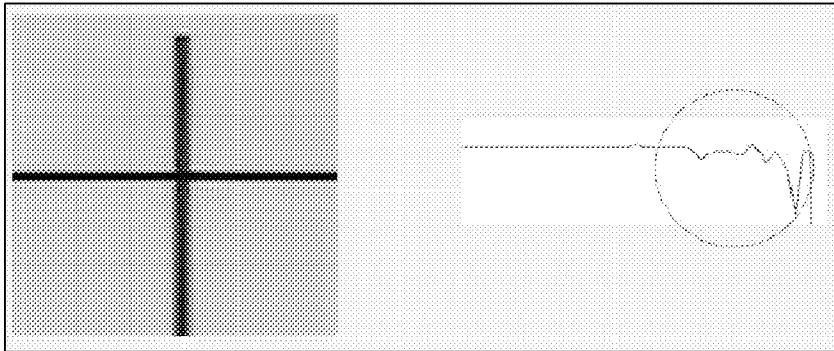


[도 14]

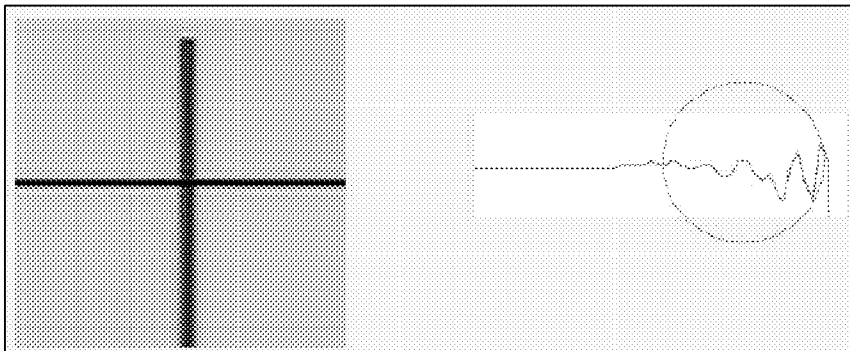
(a)



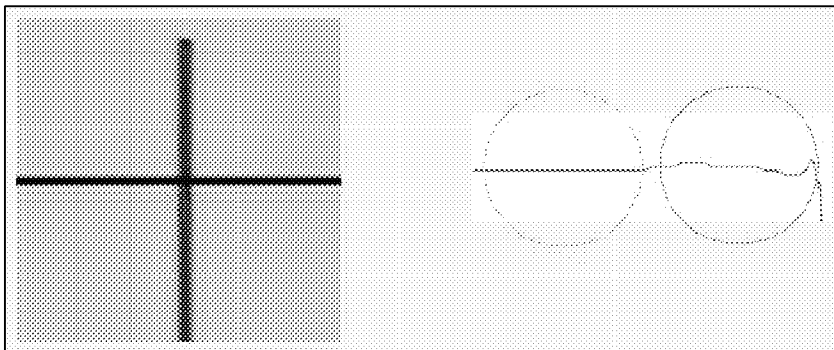
(b)



(c)



(d)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/002032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 21/4402(2011.01)i, H04N 21/466(2011.01)i, G06N 3/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N 21/4402; G06T 3/40; G06T 5/00; G09G 5/02; H04N 1/387; H04N 13/00; H04N 21/466; G06N 3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: video, upscale, pixel, bilinear interpolation, gaussian function

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0036430 A (KNU-INDUSTRY COOPERATION FOUNDATION) 12 April 2013 See paragraphs [0023]-[0024], [0039]-[0040]; and claim 1.	1-4,7-11,14-15
A		5-6,12-13
Y	GETREUER, Pascal. Linear Methods for Image Interpolation. Image Processing On Line. Vol. 1, pp. 238-259, 27 September 2011 [retrieved on 08 May 2019], Retrieved from <URL: https://www.ipol.im/pub/art/2011/g_lmii/article.pdf > See sections 3, 15.3; and figures 9-10.	1-4,7-11,14-15
A	JP 2011-170456 A (FUJIFILM CORP.) 01 September 2011 See claim 1.	1-15
A	US 2003-0085912 A1 (SOO, David et al.) 08 May 2003 See paragraphs [0010]-[0011].	1-15
A	KR 10-2011-0045650 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 04 May 2011 See paragraphs [0002]-[0015].	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 JUNE 2019 (13.06.2019)

Date of mailing of the international search report

13 JUNE 2019 (13.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/002032

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0036430 A	12/04/2013	KR 10-1262164 B1	14/05/2013
JP 2011-170456 A	01/09/2011	JP 2013-170456 A5	28/02/2013
		JP 5366855 B2	11/12/2013
		US 2011-0200270 A1	18/08/2011
		US 8472745 B2	25/06/2013
US 2003-0085912 A1	08/05/2003	US 6903749 B2	07/06/2005
KR 10-2011-0045650 A	04/05/2011	KR 10-1629454 B1	10/06/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04N 21/4402(2011.01)i, H04N 21/466(2011.01)i, G06N 3/08(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04N 21/4402; G06T 3/40; G06T 5/00; G09G 5/02; H04N 1/387; H04N 13/00; H04N 21/466; G06N 3/08

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 영상(video), 업스케일(upscale), 픽셀(pixel), 바이리니어 보간(bilinear interpolation), 가우시안 함수(gaussian function)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0036430 A (강원대학교산학협력단) 2013.04.12	1-4, 7-11, 14-15
A	단락 [0023]-[0024], [0039]-[0040]; 및 청구항 1 참조.	5-6, 12-13
Y	PASCAL GETREUER, 'Linear Methods for Image Interpolation', Image Processing On Line, Vol. 1, pp. 238-259, 27 September 2011 [retrieved on 2019.05.08]. Retrieved from <URL: https://www.ipol.im/pub/art/2011/g_lmii/article.pdf>	1-4, 7-11, 14-15
A	섹션 3, 15.3; 및 도면 9-10 참조.	
A	JP 2011-170456 A (FUJIFILM CORP.) 2011.09.01	1-15
A	청구항 1 참조.	
A	US 2003-0085912 A1 (DAVID SOO 등) 2003.05.08	1-15
A	단락 [0010]-[0011] 참조.	
A	KR 10-2011-0045650 A (삼성전자주식회사) 2011.05.04	1-15
A	단락 [0002]-[0015] 참조.	

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 06월 13일 (13.06.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 06월 13일 (13.06.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

권성호

전화번호 +82-42-481-3547



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0036430 A	2013/04/12	KR 10-1262164 B1	2013/05/14
JP 2011-170456 A	2011/09/01	JP 2013-170456 A5	2013/02/28
		JP 5366855 B2	2013/12/11
		US 2011-0200270 A1	2011/08/18
		US 8472745 B2	2013/06/25
US 2003-0085912 A1	2003/05/08	US 6903749 B2	2005/06/07
KR 10-2011-0045650 A	2011/05/04	KR 10-1629454 B1	2016/06/10