

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2019/194482 A1

2019 년 10 월 10 일 (10.10.2019) WIPO | PCT

- (51) 국제특허분류:
G06T 3/40 (2006.01) G06K 9/62 (2006.01)
G06T 7/40 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/003764
- (22) 국제출원일: 2019 년 4 월 1 일 (01.04.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0040419 2018 년 4 월 6 일 (06.04.2018) KR
- (71) 출원인: 경희대학교산학협력단 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) [KR/KR]; 17104 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 배성호 (BAE, Sung-Ho); 35282 대전시 서구 신갈마로 113번길 40, 106동 701호, Daejeon (KR). 이승룡 (LEE, Sungyoung); 13622 경기도 성남시 분당구 구미로 144번길 25, 102동 102호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김홍석 (KIM, Hong Suk); 08390 서울시 구로구 디지털로 26길 111, 405호 동진국제특허법률사무소, Seoul (KR).

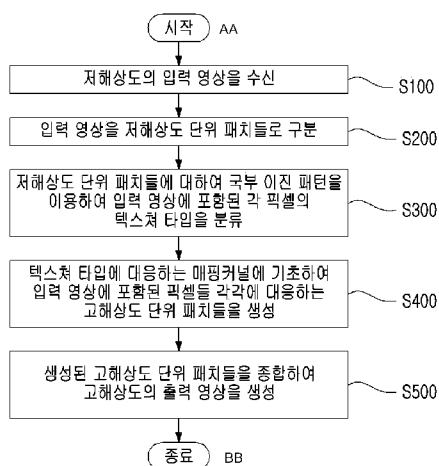
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, 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 역내 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: SUPER RESOLUTION IMAGING METHOD USING LOCAL BINARY PATTERN CLASSIFICATION AND LINEAR MAPPING

(54) 발명의 명칭: 국부 이진 패턴 분류 및 선형 매핑을 이용한 초해상화 방법



S100 ... Receive input image having low resolution
S200 ... Divide input image into low resolution unit patches
S300 ... Classify texture type of each pixel included in input image by using local binary pattern with respect to low resolution unit patches
S400 ... Generate, on basis of mapping kernel corresponding to texture type, high resolution unit patches respectively corresponding to pixels included in input image
S500 ... Generate high resolution output image by combining generated high resolution unit patches
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: A super resolution imaging method according to the present invention can comprise the steps of: receiving an input image having a low resolution (LR); dividing the input image into LR unit patches; classifying a texture type of each pixel included in the input image by using a local binary pattern with respect to the LR unit patches; generating, on the basis of a mapping kernel corresponding to the texture type, high resolution (HR) unit patches respectively corresponding to the pixels; and generating an HR output image by combining the HR unit patches according to a predetermined configuration.

(57) 요약서: 본 발명의 초해상화 방법은 저해상도의 입력 영상을 수신하는 단계, 상기 입력 영상을 저해상도(LR) 단위 패치들로 구분하는 단계, 상기 LR 단위 패치들에 대하여 국부 이진 패턴을 이용하여 상기 입력 영상에 포함된 픽셀들 각각의 텍스처 타입을 분류하는 단계, 상기 텍스처 타입에 대응하는 매핑커널에 기초하여 상기 픽셀들 각각에 대응하는 고해상도(HR) 단위 패치들을 생성하는 단계; 그리고 상기 HR 단위 패치들을 기 정해진 설정에 따라 조합하여 고해상도의 출력 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

WO 2019/194482 A1

명세서

발명의 명칭: 국부 이진 패턴 분류 및 선형 매핑을 이용한 초해상화 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 초해상화 방법에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 국부 이진 패턴을 이용한 텍스처를 분류하고, 분류된 텍스처에 대응하는 매핑커널을 통해 선형 매핑을 이용하여 해상도를 증가시키는 초해상화 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전자 기술의 발달에 힘입어 다양한 유형의 전자기기가 개발 및 보급되고 있다. 특히, 일반 가정에서 가장 많이 사용되고 있는 가전제품 중 하나인 TV와 같은 디스플레이 장치는 최근 수년간 급속도로 발전하고 있다. 디스플레이 장치의 성능이 고급화되면서, 디스플레이 장치의 화질을 향상시키기 위한 방식이 많이 연구되고 있다.
- [3] 또한, 4K-UHD TV 시장이 크게 확대됨에 따라, UHD 콘텐츠의 수요도 급격히 증가하고 있다. 하지만, UHD 콘텐츠는 아직까지는 Full-HD 콘텐츠에 비해 공급이 매우 부족한 실정이다. 한편, UHD 콘텐츠를 제작하기 위해서는 상당히 큰 비용이 요구되고 있다. 따라서, 기존의 Full-HD 콘텐츠를 UHD 화질로 변환하는 기술이 필요하다. 다만, 기존의 해상도 향상 기술들은 해상도(영상의 크기 및 선명도) 변환에 많은 시간을 요구하는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 목적은 저해상도의 입력 영상을 신속하게 실시간으로 고해상도의 출력 영상으로 변환하는 초해상화 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 실시 예에 따른 초해상화 방법은 저해상도의 입력 영상을 수신하는 단계, 상기 입력 영상을 저해상도(LR) 단위 패치들로 구분하는 단계, 상기 LR 단위 패치들에 대하여 국부 이진 패턴을 이용하여 상기 입력 영상에 포함된 픽셀들 각각의 텍스처 타입을 분류하는 단계, 상기 텍스처 타입에 대응하는 매핑커널에 기초하여 상기 픽셀들 각각에 대응하는 고해상도(HR) 단위 패치들을 생성하는 단계; 그리고 상기 HR 단위 패치들을 기 정해진 설정에 따라 조합하여 고해상도의 출력 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [6] 실시 예로서, 상기 입력 영상을 수신하는 단계는 원본 영상을 YUV 포맷으로 변환한 후 Y채널 영상을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [7] 실시 예로서, 상기 LR 단위 패치들 각각은 하나의 중심 픽셀 및 상기 중심 픽셀을 둘러싸는 주변 픽셀들을 포함할 수 있다.
- [8] 실시 예로서, 상기 텍스처 타입을 분류하는 단계는, 상기 주변 픽셀들 각각과

상기 중심 픽셀 사이의 픽셀 값의 차이를 계산하여 상기 국부 이진 패턴을 생성하는 단계, 그리고 상기 국부 이진 패턴을 10진수로 변환하여 상기 중심 픽셀의 단위 패치 등급을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [9] 실시 예로서, 상기 국부 이진 패턴을 생성하는 단계는, 상기 픽셀 값의 차이가 음수인 경우 해당 주변 픽셀을 0에 대응시키는 단계, 상기 픽셀 값의 차이가 양수인 경우 해당 주변 픽셀을 1에 대응시키는 단계, 그리고 상기 주변 픽셀들의 설정된 순서에 기초하여 대응된 0 또는 1을 배열하여 상기 국부 이진 패턴을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [10] 실시 예로서, 상기 매핑커널은 상기 단위 패치 등급에 기초하여 결정될 수 있다.
- [11] 실시 예로서, 상기 매핑커널은 아래의 수학식에 기초하여 결정되고, 아래의 수학식에서, y^l 는 벡터화된 LR 단위 패치이고, y^h 는 벡터화된 HR 단위 패치이고, λ 는 가중치일 수 있다.

[12]

$$M_i = \arg \min_{M \in \mathcal{R}^{D \times D}} \sum_{j=1}^K \|y_j^h - M y_j^l\|_2^2 + \lambda \|M\|_F^2$$

$$= \arg \min_{M \in \mathcal{R}^{D \times D}} \|Y_i^h - M Y_i^l\|_2^2 + \lambda \|M\|_F^2,$$

- [13] 실시 예로서, 상기 매핑커널은 상기 수학식에 최소 제곱법을 적용하여 계산된 아래의 수학식에 기초하여 결정되고, 아래의 수학식에서, I 는 식별행렬(Identity Matrix)이고, Y^T 는 Y 의 전치행렬(Transpose Matrix)일 수 있다.

[14]

$$M_i = Y_i^h Y_i^{lT} \left(Y_i^l Y_i^{lT} + \lambda I \right)^{-1}$$

- [15] 실시 예로서, 상기 HR 단위 패치를 생성하는 단계는, 상기 LR 단위 패치들 각각을 제1 규칙에 따라 LR 단위 행렬로 변환하는 단계, 상기 LR 단위 행렬과 상기 매핑커널의 내적을 수행하여 HR 단위 행렬을 생성하는 단계, 그리고 상기 HR 단위 행렬을 제2 규칙에 따라 상기 HR 단위 패치들 각각으로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.

- [16] 실시 예로서, 상기 LR 단위 패치들은 서로 중복된 픽셀을 포함할 수 있다.

- [17] 실시 예로서, 제1 LR 단위 패치의 중심 픽셀은 제2 LR 단위 픽셀의 중심 픽셀과 서로 다를 수 있다.

- [18] 실시 예로서, 상기 HR 단위 패치들 각각은 대응하는 상기 LR 단위 패치들 각각의 중심 픽셀의 주변에 배치될 수 있다.

- [19] 실시 예로서, 상기 HR 단위 패치들은 서로 동일한 간격으로 인접하여 배치되어 상기 출력 영상을 구성할 수 있다.

- [20] 실시 예로서, 상기 LR 단위 패치들 각각은 3x3의 픽셀들을 포함하고, 하나의

중심 픽셀 및 상기 중심 픽셀을 둘러싸는 8개의 주변 픽셀들을 포함할 수 있다.

- [21] 실시 예로서, 상기 HR 단위 패치들 각각은 2x2의 픽셀들을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [22] 본 발명의 실시 예에 따르면, 저해상도의 입력 영상은 신속하게 실시간으로 고해상도의 출력 영상을 생성할 수 있다.

- [23] 본 발명의 실시 예에 따르면, 저해상도의 입력 영상은 저해상도 단위 패치들로 구분되고, 저해상도 단위 패치들은 국부 이진 패턴을 이용하여 간단하게 등급이 분류될 수 있다.

- [24] 본 발명의 실시 예에 따르면, 등급이 분류된 저해상도 단위 패치들은 대응하는 매핑커널을 이용하여 신속하게 고해상도 단위 패치들로 변환될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 초해상화 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.

- [26] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 초해상화 방법을 보여주는 순서도이다.

- [27] 도 3 및 도 4는 LR 단위 패치와 HR 단위 패치의 관계를 보여주는 도면이다.

- [28] 도 5는 LR 단위 패치에 포함된 중심 픽셀의 등급을 결정하는 방법을 보여주는 도면이다.

- [29] 도 6은 LR 단위 패치로부터 HR 단위 패치를 결정하는 방법을 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 앞의 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명 모두 예시적이라는 것이 이해되어야 하며, 청구된 발명의 부가적인 설명이 제공되는 것으로 여겨져야 한다. 참조부호들이 본 발명의 바람직한 실시 예들에 상세히 표시되어 있으며, 그것의 예들이 참조 도면들에 표시되어 있다. 가능한 어떤 경우에도, 동일한 참조 번호들이 동일한 또는 유사한 부분을 참조하기 위해서 설명 및 도면들에 사용된다.

- [31] 제 1 또는 제 2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소는 제 1 구성요소로도 명명될 수 있다.

- [32] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는

것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [33] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [34] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [35] 이하, 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나 특허출원의 범위가 이러한 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [36] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 초해상화 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 초해상화 방법은 국부 이진 패턴(Local Binary Pattern, LBP) 타입 분류 유닛(100) 및 선형 매핑 유닛(200)을 통해 수행될 수 있다. 본 발명의 초해상화 방법은 입력 영상(예를 들어, $N \times N$ 해상도)의 해상도를 증가시켜 출력 영상(예를 들어, $2N \times 2N$ 해상도)을 생성할 수 있다. 입력 영상은 저해상도(Low Resolution, LR) 영상으로, 출력 영상은 고해상도(High Resolution, HR) 영상으로 지칭될 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 초해상화 방법은 Full-HD의 영상을 4K UHD 영상으로 또는 4K UHD 영상을 8K UHD 영상으로 변환할 수 있다.
- [37] 본 발명의 초해상화 방법을 수행하기 위해, 원본 영상은 RGB 포맷에서 YUV 포맷으로 변환될 수 있다. 입력 영상은 Y 채널(광도) 영상이 선택될 수 있다. U 채널 영상 및 V 채널 영상은 Bicubic 보간법을 이용하여 변환될 수 있다.
- [38] 입력 영상은 LBP 타입 분류 유닛(100)에 입력될 수 있다. LBP 타입 분류 유닛(100)은 입력 영상을 저해상도(LR) 단위 패치들로 구분할 수 있다. LR 단위 패치는 입력 영상에 포함된 픽셀들을 3×3 단위로 그룹을 설정한 것이다. 픽셀들 각각은 픽셀 값(광도)으로 표현될 수 있다. 하지만, LR 단위 패치는 이것에 한정되지 않으며, LR 단위 패치에 포함되는 픽셀 수는 다양하게 설정될 수 있다.
- [39] LBP 타입 분류 유닛(100)은 LR 단위 패치들에 대하여 국부 이진 패턴을 이용하여 입력 영상에 포함된 각 픽셀의 텍스처 타입을 분류할 수 있다. 예를

들면, LR 단위 패치들 각각은 하나의 중심 픽셀과 8개의 주변 픽셀들을 포함할 수 있다. LBP 타입 분류 유닛(100)은 LR 단위 패치들 각각의 중심 픽셀의 텍스처 타입을 결정할 수 있다. LBP 타입 분류 유닛(100)은 각 주변 픽셀과 중심 픽셀 사이의 픽셀 값의 차이를 계산할 수 있다. 계산 결과에 따라 픽셀 값의 차이는 음수(-) 또는 양수(+)를 가질 수 있다. LBP 타입 분류 유닛(100)은 픽셀 값의 차이가 음수인 경우 해당 주변 픽셀을 0으로 대응시킬 수 있다. LBP 타입 분류 유닛(100)은 픽셀 값의 차이가 양수인 경우 해당 주변 픽셀을 1로 대응시킬 수 있다. 즉, 8개의 주변 픽셀들은 0 또는 1로 대응될 수 있고, LR 단위 패치들 각각은 이진화되어 표현될 수 있다. 이진화된 LR 단위 패치들은 10진수로 변경되어 256개의 등급 중 하나에 대응될 수 있다. 즉, LR 단위 패치들의 중심 픽셀은 256개의 등급에 의해 텍스처 타입이 분류될 수 있다. 국부 이진 패턴을 이용하여 LR 단위 패치들에 대응하는 중심 픽셀들의 텍스처 타입을 분류하는 방법은 도 5에서 자세히 설명한다.

- [40] LR 단위 패치들의 중심 픽셀에 대하여 텍스처 타입이 분류되면, 선형 매핑 유닛(200)은 LR 단위 패치들 각각에 매핑 커널을 적용하여 고해상도(HR) 단위 패치들을 생성할 수 있다. 예를 들면, 선형 매핑 유닛(200)은 LR 단위 패치들 특정 순서로 배열하여 1x9의 LR 단위 행렬을 생성할 수 있다. 선형 매핑 유닛(200)은 LR 단위 행렬에 매핑 커널을 곱하여 4x1의 HR 단위 행렬을 계산할 수 있다. 즉, 매핑 커널은 9x4의 크기를 가질 수 있다. 매핑 커널의 크기는 LR 단위 행렬 및 HR 단위 행렬을 크기에 따라 결정될 수 있다. 선형 매핑 유닛(200)은 HR 단위 행렬을 2x2의 HR 단위 패치로 변환할 수 있다. 선형 매핑 유닛(200)은 생성된 HR 단위 패치들을 중합하여 출력 영상을 생성할 수 있다. 선형 매핑 유닛(200)은 동작 방법은 도 6에서 자세히 설명한다.
- [41] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 초해상화 방법을 보여주는 순서도이다. 도 3 및 도 4는 LR 단위 패치와 HR 단위 패치의 관계를 보여주는 도면이다. 도 5는 LR 단위 패치에 포함된 중심 픽셀의 등급을 결정하는 방법을 보여주는 도면이다. 도 6은 LR 단위 패치로부터 HR 단위 패치를 결정하는 방법을 보여주는 도면이다.
- [42] 도 2를 참조하면, 본 발명의 초해상화 방법은 저해상도 입력 영상을 수신하는 단계(S100), 입력 영상을 LR 단위 패치들로 구분하는 단계(S200), LR 단위 패치들에 대하여 국부 이진 패턴을 이용하여 입력 영상에 포함된 각 픽셀의 텍스처 타입을 분류하는 단계(S300), 텍스처 타입에 대응하는 매핑 커널에 기초하여 입력 영상에 포함된 픽셀들 각각에 대응하는 HR 단위 패치들을 생성하는 단계(S400) 및 생성된 HR 단위 패치들을 중합하여 고해상도의 출력 영상을 생성하는 단계(S500)를 포함할 수 있다.
- [43] S100 단계에서, 원본 영상은 RGB 포맷에서 YUV 포맷으로 변환될 수 있다. 입력 영상은 Y 채널(광도) 영상이 선택될 수 있다. 따라서, 입력 영상에 포함된 각 픽셀은 픽셀 값(광도)으로 표현될 수 있다.
- [44] S200 단계에서, 도 3 및 도 4를 참조하면, 입력 영상은 LR 단위 패치들로 구분될

수 있다. 예를 들면, LR 단위 패치들 각각은 3x3 단위 패치로서 9개의 픽셀을 포함할 수 있다. LR 단위 패치들 각각은 하나의 중심 픽셀 및 중심 픽셀의 주변에 위치하는 8개의 주변 픽셀들을 포함할 수 있다. LR 단위 패치들은 중심 픽셀을 하나씩 옆으로 이동하면서 설정될 수 있다. 예를 들면, 도 4에서, LR 단위 패치들은 LR 단위 패치들(LRUP1, LRUP2, LRUP3)과 같이 설정될 수 있다. 즉, 서로 다른 LR 단위 패치들은 중복되는 픽셀을 포함할 수 있다.

[45] S300 단계에서, 도 5를 참조하면, LR 단위 패치들 각각에 포함된 픽셀들의 픽셀 값에 기초하여 LR 단위 패치들 각각의 단위 패치 등급을 결정할 수 있다. 예를 들면, 도 5에서, 중심 픽셀의 픽셀 값은 IC로 표현되고, 주변 픽셀들의 픽셀 값은 I1 내지 I8로 표현될 수 있다. 각 주변 픽셀의 픽셀 값(I1~I8)에서 중심 픽셀의 픽셀 값(IC)을 뺀 픽셀 값의 차이는 음수(-) 또는 양수(+)로 표현될 수 있다. 픽셀 값의 차이가 음수인 경우 해당 주변 픽셀은 0으로 대응될 수 있다. 픽셀 값의 차이가 양수인 경우 해당 주변 픽셀은 1로 대응될 수 있다. 즉, 8개의 주변 픽셀들(I1~I8)은 0 또는 1로 대응될 수 있고, LR 단위 패치들 각각은 이진화되어 국부 이진 패턴으로 표현될 수 있다. 국부 이진 패턴은 10진수로 변경될 수 있다. 이러한 10진수를 단위 패치 등급으로 정의한다. LR 단위 패치들 각각은 256개의 단위 패치 등급 중 하나에 대응될 수 있다. 즉, LR 단위 패치들 각각은 단위 패치 등급에 의해 텍스처 타입이 분류될 수 있다.

[46] S400 단계에서, 도 6을 참조하면, LR 단위 패치는 특정한 규칙에 따라 배열되어 LR(저해상도) 단위 행렬로 변환될 수 있다. 예를 들면, LR 단위 패치는 1x9의 LR 단위 행렬로 변환될 수 있다. LR 단위 행렬은 매핑커널과 내적 연산이 수행될 수 있다. 매핑커널은 9x4의 크기를 가질 수 있다. 매핑커널의 크기는 LR 단위 패치의 크기 및 생성하려는 HR 단위 패치의 크기에 따라 결정될 수 있다.

[47] 매핑커널은 S300 단계에서 결정된 단위 패치 등급에 기초하여 결정될 수 있다. 매핑커널은 단위 패치 등급에 기초하여 특정될 수 있다. 예를 들면, 매핑커널은 아래와 같이 수학식 1 및 수학식 2에 의해 결정될 수 있다.

[48] [수식1]

$$\begin{aligned} M_i &= \arg \min_{M \in \mathcal{R}^{D \times D}} \sum_{j=1}^K \|\mathbf{y}_j^h - M \mathbf{y}_j^l\|_2^2 + \lambda \|M\|_F^2 \\ &= \arg \min_{M \in \mathcal{R}^{D \times D}} \|Y_i^h - M Y_i^l\|_2^2 + \lambda \|M\|_F^2, \end{aligned}$$

[49] [수식2]

$$M_i = Y_i^h Y_i^{lT} (Y_i^l Y_i^{lT} + \lambda I)^{-1}$$

- [50] 수학적 식 1은 최소 제곱법(Least Square Minimization)을 적용하여 계산하면 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다. 수학적 식 2를 풀면, 각 단위 패치 등급에 대응하는 매핑커널이 구해질 수 있다. 수학적 식 1 및 수학적 식 2에서, y^l 는 벡터화된 LR 단위 패치를 의미한다. y^h 는 벡터화된 HR 단위 패치를 의미한다. λ 는 가중치를 의미하고, 스칼라 값이다. I 는 식별행렬(Identity Matrix)을 의미한다. Y^T 는 Y 의 전치행렬(Transpose Matrix)을 의미한다. 한편, 매핑커널은 학습을 통하여 최적의 행렬로 결정될 수 있다.
- [51] HR 단위 행렬은 LR 단위 행렬 및 매핑커널의 내적에 의해 계산될 수 있다. 예를 들면, HR 단위 행렬은 4×1 의 크기를 가질 수 있다. HR 단위 행렬은 특정한 규칙에 따라 2×2 의 HR 단위 패치로 변환될 수 있다.
- [52] 각 LR 단위 패치에 기초하여 각 HR 단위 패치는 생성될 수 있다. 도 4를 다시 살펴보면, 제1 HR 단위 패치(HRUP1)는 제1 LR 단위 패치(LRUP1)에 기초하여 생성될 수 있다. 제2 HR 단위 패치(HRUP2)는 제2 LR 단위 패치(LRUP2)에 기초하여 생성될 수 있다. 제3 HR 단위 패치(HRUP3)는 제3 LR 단위 패치(LRUP3)에 기초하여 생성될 수 있다.
- [53] S500 단계에서, 생성된 HR 단위 패치들 각각은 대응하는 LR 단위 패치의 중심 픽셀에 대응하는 위치에 배열될 수 있다. 하나의 중심 픽셀은 2×2 의 HR 단위 패치에 대응될 수 있다. 예를 들어 도 4를 참조하면, 제1 HR 단위 패치(HRUP1)는 제1 LR 단위 패치(LRUP1)의 중심 픽셀의 주변에 배치될 수 있다. 제2 HR 단위 패치(HRUP2)는 제2 LR 단위 패치(LRUP2)의 중심 픽셀의 주변에 배치될 수 있다. 제3 HR 단위 패치(HRUP3)는 제3 LR 단위 패치(LRUP3)의 중심 픽셀의 주변에 배치될 수 있다. HR 단위 패치들(HRUP1, HRUP2, HRUP3)은 서로 인접하여 중첩되지 않도록 배치될 수 있다. 따라서, $N \times N$ 의 입력 영상은 $2N \times 2N$ 의 출력 영상으로 변환될 수 있다.
- [54] 아래의 표 1은 본 발명의 LBP 기반 텍스처 분류 기법과 기존의 기울기 방향(gradient direction) 기반 텍스처 분류 기법의 계산 시간을 비교한 것이다.
- [55] [표1]

	LBP 기반 분류 기법	기울기 방향 기반 분류 기법
초해상화 시간	0.016초	43.100초

- [56] 표 1은 본 발명의 초해상화 방법의 효율성을 보여준다. 표 1의 결과는 MATLAB2017b 플랫폼에서 수행된 결과이고, 표 1의 초해상화는 Intel i7-7660U dual core, 16GB RAM을 장착한 PC 환경에서 수행되었다. 표 1에서, 3×3 크기의 영상 패치를 이용하여 10000번의 반복 후 소요된 시간이 측정되었다. 본 발명의 LBP 기반 텍스처 분류 기법을 사용한 경우 초해상화에 0.016초가 소요되었고, 기울기 방향 기반 텍스처 분류 기법을 사용한 경우 초해상화에 43.100초가 소요되었다. 즉, 본 발명의 초해상화 방법은 기존 방법 대비 약 2650배의 향상된 속도로 수행될 수 있다.

- [57] 도 1의 LBP 타입 분류 유닛(100) 및 선형 매핑 유닛(200)은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시 예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [58] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [59] 실시 예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시 예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된

하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시 예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

- [60] 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 실시 예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 저해상도의 입력 영상을 수신하는 단계;
 상기 입력 영상을 저해상도(LR) 단위 패치들로 구분하는 단계;
 상기 LR 단위 패치들에 대하여 국부 이진 패턴을 이용하여 상기 입력 영상에 포함된 픽셀들 각각의 텍스처 타입을 분류하는 단계;
 상기 텍스처 타입에 대응하는 매핑커널에 기초하여 상기 픽셀들 각각에 대응하는 고해상도(HR) 단위 패치들을 생성하는 단계; 그리고
 상기 HR 단위 패치들을 기 정해진 설정에 따라 조합하여 고해상도의 출력 영상을 생성하는 단계를 포함하는 초해상화 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 입력 영상을 수신하는 단계는 원본 영상을 YUV 포맷으로 변환한 후 Y 채널 영상을 선택하는 단계를 포함하는 초해상화 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 LR 단위 패치들 각각은 하나의 중심 픽셀 및 상기 중심 픽셀을 둘러싸는 주변 픽셀들을 포함하는 초해상화 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 텍스처 타입을 분류하는 단계는,
 상기 주변 픽셀들 각각과 상기 중심 픽셀 사이의 픽셀 값의 차이를 계산하여 상기 국부 이진 패턴을 생성하는 단계; 그리고
 상기 국부 이진 패턴을 10진수로 변환하여 상기 중심 픽셀의 단위 패치 등급을 결정하는 단계를 포함하는 초해상화 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 국부 이진 패턴을 생성하는 단계는,
 상기 픽셀 값의 차이가 음수인 경우 해당 주변 픽셀을 0에 대응시키는 단계;
 상기 픽셀 값의 차이가 양수인 경우 해당 주변 픽셀을 1에 대응시키는 단계; 그리고
 상기 주변 픽셀들의 설정된 순서에 기초하여 대응된 0 또는 1을 배열하여 상기 국부 이진 패턴을 생성하는 단계를 포함하는 초해상화 방법.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
 상기 매핑커널은 상기 단위 패치 등급에 기초하여 결정되는 초해상화 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 매핑커널은 아래의 수학식에 기초하여 결정되고,
 아래의 수학식에서, y^l 는 벡터화된 LR 단위 패치이고, y^h 는 벡터화된 HR 단위 패치이고, λ 는 가중치인 초해상화 방법.

$$\begin{aligned}
 M_i &= \arg \min_{M \in \mathcal{R}^{D \times D}} \sum_{j=1}^K \|\mathbf{y}_j^h - M \mathbf{y}_j^l\|_2^2 + \lambda \|M\|_F^2 \\
 &= \arg \min_{M \in \mathcal{R}^{D \times D}} \|Y_i^h - M Y_i^l\|_2^2 + \lambda \|M\|_F^2,
 \end{aligned}$$

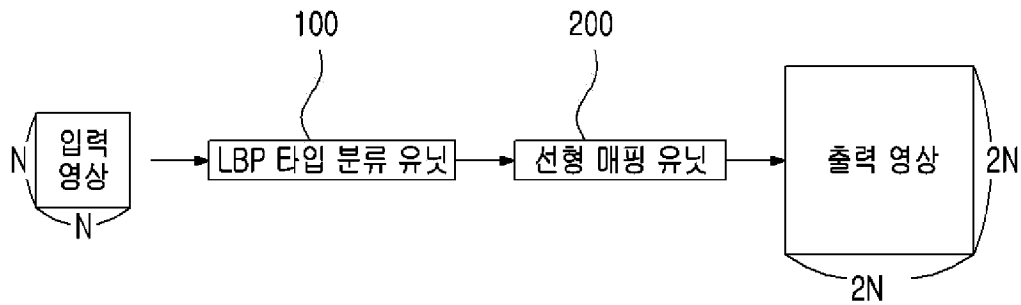
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 매핑커널은 상기 수학식에 최소 제곱법을 적용하여 계산된 아래의 수학식에 기초하여 결정되고,
 아래의 수학식에서, I는 식별행렬(Identity Matrix)이고, Y^T는 Y의 전치행렬(Transpose Matrix)인 초해상화 방법.

$$M_i = Y_i^h Y_i^{lT} (Y_i^l Y_i^{lT} + \lambda I)^{-1}$$

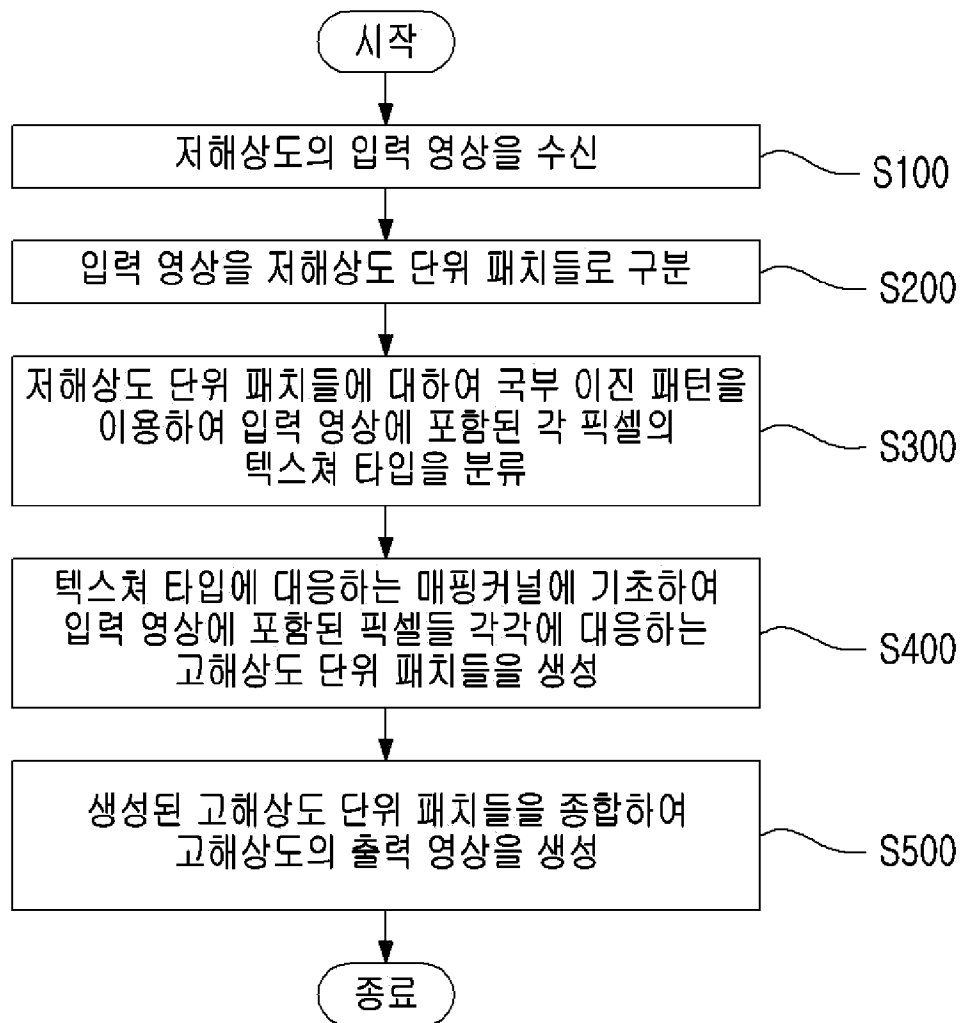
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
 상기 HR 단위 패치를 생성하는 단계는,
 상기 LR 단위 패치들 각각을 제1 규칙에 따라 LR 단위 행렬로 변환하는 단계;
 상기 LR 단위 행렬과 상기 매핑커널의 내적을 수행하여 HR 단위 행렬을 생성하는 단계; 그리고
 상기 HR 단위 행렬을 제2 규칙에 따라 상기 HR 단위 패치들 각각으로 변환하는 단계를 포함하는 초해상화 방법.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
 상기 LR 단위 패치들은 서로 중복된 픽셀을 포함하는 초해상화 방법.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
 제1 LR 단위 패치의 중심 픽셀은 제2 LR 단위 픽셀의 중심 픽셀과 서로 다른 초해상화 방법.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
 상기 HR 단위 패치들 각각은 대응하는 상기 LR 단위 패치들 각각의 중심 픽셀의 주변에 배치되는 초해상화 방법.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
 상기 HR 단위 패치들은 서로 동일한 간격으로 인접하여 배치되어 상기 출력 영상을 구성하는 초해상화 방법.
- [청구항 14] 제1항에 있어서,
 상기 LR 단위 패치들 각각은 3x3의 픽셀들을 포함하고, 하나의 중심 픽셀 및 상기 중심 픽셀을 둘러싸는 8개의 주변 픽셀들을 포함하는 초해상화 방법.

[청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 HR 단위 패치들 각각은 2x2의 픽셀들을 포함하는 초해상화 방법.

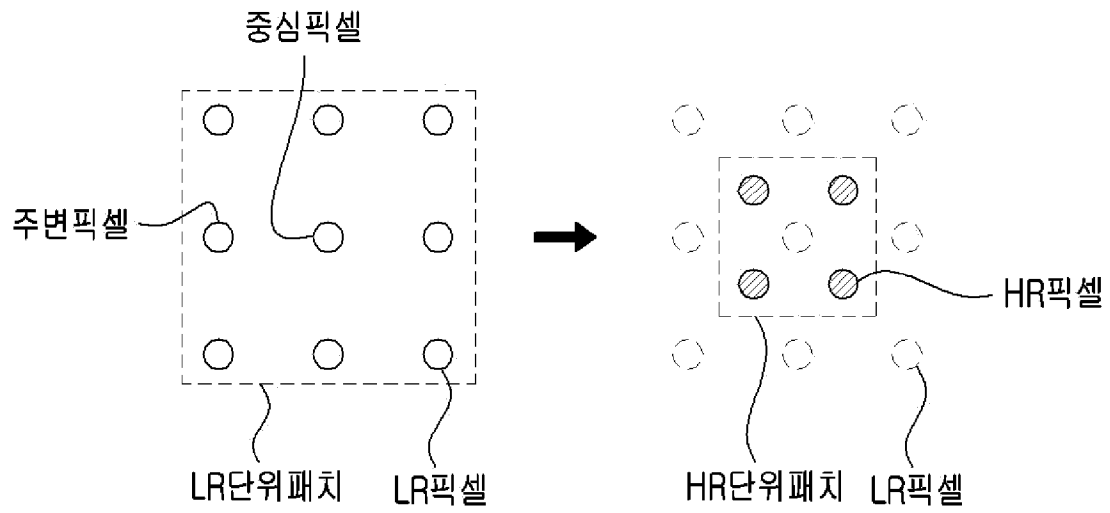
[도1]



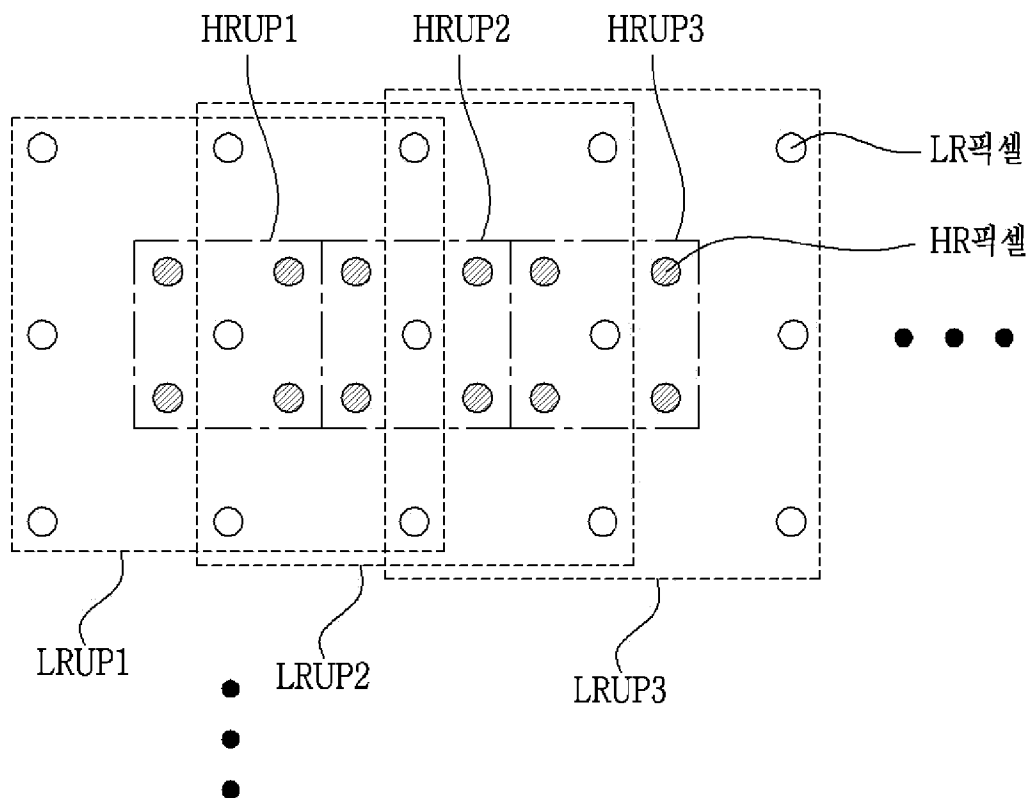
[도2]



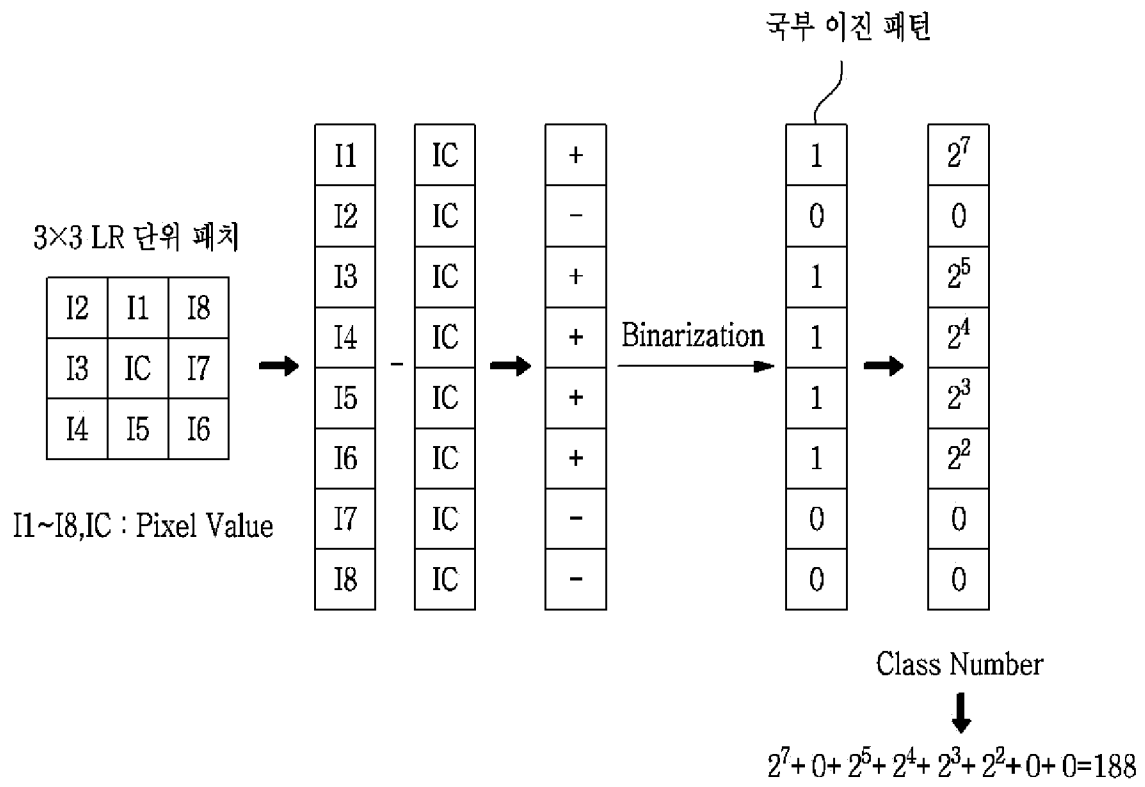
[도3]



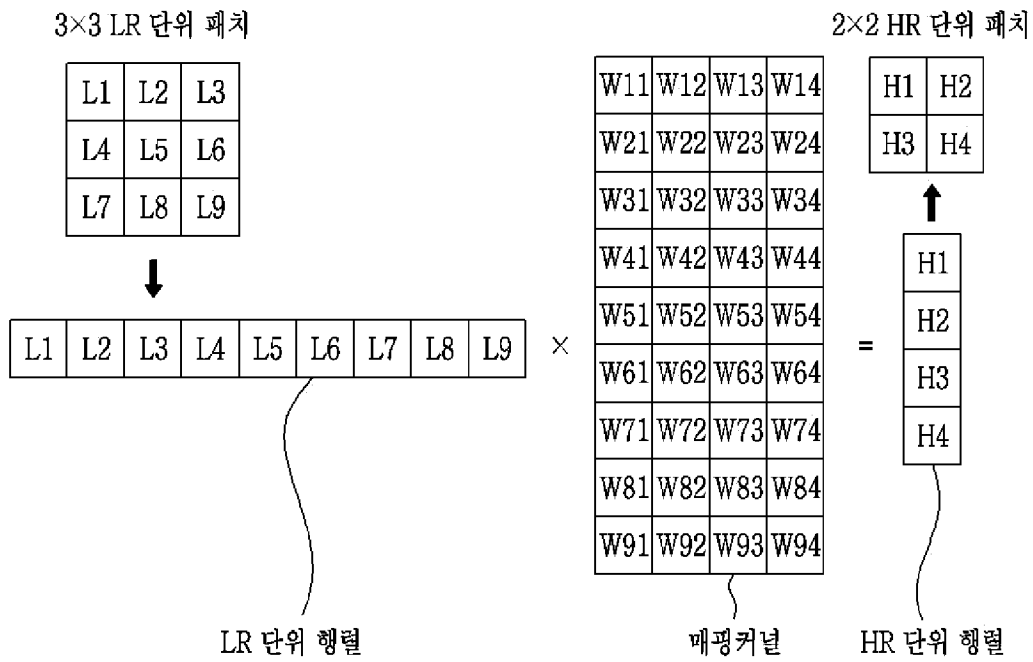
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/003764**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06T 3/40(2006.01)i, G06T 7/40(2006.01)i, G06K 9/62(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)

G06T 3/40; G06T 5/00; G06T 5/20; H04N 1/387; G06T 7/40; G06K 9/62

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: low resolution, low quality, high resolution, high quality, super resolution, patch, local binary pattern

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-500651 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 05 January 2017 See paragraphs [0021]-[0022], [0028]; and claims 1-2, 5, 7.	1-10,12,14
A		11,13,15
Y	JP 2008-299618 A (TOSHIBA CORP.) 11 December 2008 See claim 8.	1-10,12,14
A	WO 2015-083396 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION et al.) 11 June 2015 See paragraph [0015].	1-15
A	KR 10-2014-0040322 A (DAEGU GYEONGBUK INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 03 April 2014 See paragraphs [0013]-[0015].	1-15
A	KR 10-2015-0107360 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE et al.) 23 September 2015 See paragraph [0034].	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

09 JULY 2019 (09.07.2019)

Date of mailing of the international search report

10 JULY 2019 (10.07.2019)

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/KR2019/003764

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2017-500651 A	05/01/2017	EP 3120322 A1	25/01/2017
		EP 3120322 B1	24/04/2019
		JP 6275260 B2	07/02/2018
		SG 11201606584 A	28/10/2016
		US 2015-0269708 A1	24/09/2015
		US 9734558 B2	15/08/2017
		WO 2015-141463 A1	24/09/2015
JP 2008-299618 A	11/12/2008	EP 3120322 A1	25/01/2017
		EP 3120322 B1	24/04/2019
		JP 6275260 B2	07/02/2018
		SG 11201606584X A	28/10/2016
		US 2015-0269708 A1	24/09/2015
		US 9734558 B2	15/08/2017
		WO 2015-141463 A1	24/09/2015
WO 2015-083396 A1	11/06/2015	GB 2534790 A	03/08/2016
		JP 5701467 B1	27/02/2015
		US 2016-0247259 A1	25/08/2016
		US 9875523 B2	23/01/2018
		WO 2015-083396 A1	16/03/2017
KR 10-2014-0040322 A	03/04/2014	KR 10-1427854 B1	07/08/2014
KR 10-2015-0107360 A	23/09/2015	KR 10-1695900 B1	11/01/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06T 3/40(2006.01)i, G06T 7/40(2006.01)i, G06K 9/62(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06T 3/40; G06T 5/00; G06T 5/20; H04N 1/387; G06T 7/40; G06K 9/62

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: 저해상도(low resolution), 저화질(low quality), 고해상도(high resolution), 고화질(high quality), 초해상도(super resolution), 패치(patch), 국부 이진 패턴(local binary pattern)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2017-500651 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 2017.01.05 단락 [0021]-[0022], [0028]; 및 청구항 1-2, 5, 7	1-10, 12, 14
A		11, 13, 15
Y	JP 2008-299618 A (TOSHIBA CORP.) 2008.12.11 청구항 8 참조.	1-10, 12, 14
A	WO 2015-083396 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION 등) 2015.06.11 단락 [0015] 참조.	1-15
A	KR 10-2014-0040322 A (재단법인대구경북과학기술원) 2014.04.03 단락 [0013]-[0015] 참조.	1-15
A	KR 10-2015-0107360 A (한국전자통신연구원 등) 2015.09.23 단락 [0034] 참조.	1-15

☐ 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 07월 09일 (09.07.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 07월 10일 (10.07.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

안정환

전화번호 +82-42-481-8633



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2017-500651 A	2017/01/05	EP 3120322 A1 EP 3120322 B1 JP 6275260 B2 SG 11201606584 A US 2015-0269708 A1 US 9734558 B2 WO 2015-141463 A1	2017/01/25 2019/04/24 2018/02/07 2016/10/28 2015/09/24 2017/08/15 2015/09/24
JP 2008-299618 A	2008/12/11	EP 3120322 A1 EP 3120322 B1 JP 6275260 B2 SG 11201606584X A US 2015-0269708 A1 US 9734558 B2 WO 2015-141463 A1	2017/01/25 2019/04/24 2018/02/07 2016/10/28 2015/09/24 2017/08/15 2015/09/24
WO 2015-083396 A1	2015/06/11	GB 2534790 A JP 5701467 B1 US 2016-0247259 A1 US 9875523 B2 WO 2015-083396 A1	2016/08/03 2015/02/27 2016/08/25 2018/01/23 2017/03/16
KR 10-2014-0040322 A	2014/04/03	KR 10-1427854 B1	2014/08/07
KR 10-2015-0107360 A	2015/09/23	KR 10-1695900 B1	2017/01/11