



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0089076
(43) 공개일자 2017년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 3/40 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06T 3/4053 (2013.01)

G06T 2207/20172 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0008764

(22) 출원일자 2016년01월25일

심사청구일자 없음

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이대열

대전광역시 유성구 가정로 270

이주영

대전광역시 유성구 장대동

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

성병기, 최윤서

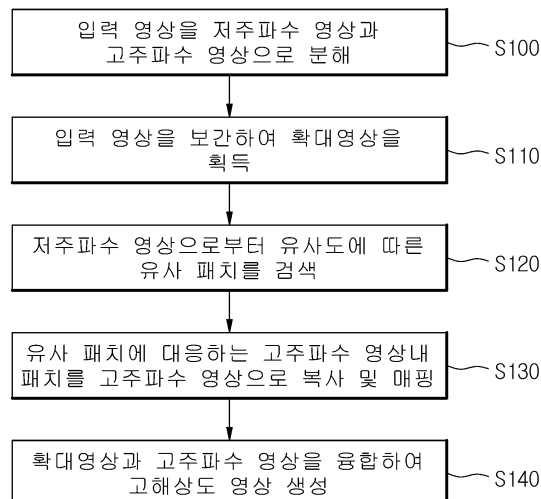
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 자기 유사도 기반 영상 초해상도 기법의 고속화 방법

(57) 요약

본 발명은 영상처리에 관한 것으로, 초해상도 기법의 고속화에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법이 제공된다. 상기 방법은 입력 영상을 저주파수 영상과 고주파수 영상으로 분해하는 단계, 상기 입력 영상을 이용하여 확대 영상을 생성하는 단계, 상기 확대 영상을 패치 단위로 하여 상기 저주파수 영상으로부터 유사도에 따른 유사 패치를 검색하는 단계, 검색된 유사 패치에 대응하는 상기 고주파수 영상 내 패치를 상위 해상도 계층의 고주파수 영상으로 복사 및 매핑하는 단계 및 상기 확대 영상과 상기 상위 계층의 고주파수 영상을 융합하여 상기 입력영상보다 해상도가 높은 고해상도 영상을 생성하는 단계를 포함하되, 상기 유사 패치를 검색하는 단계는, 유사 패치 검색 시 우회 횟수의 조절이 가능하다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정세윤

대전광역시 대덕구 우암로 금성백조아파트 101동 1203호

김종호

대전광역시 유성구 지족북로 60

김휘용

대전광역시 유성구 노은동로 187 열매마을아파트 601-201

임성창

대전광역시 유성구 은구비남로 55 열매마을7단지 707동 1103호

조숙희

대전광역시 유성구 배울2로 61, 대덕테크노밸리10단지 1012-1403

김종옥

서울특별시 노원구 중계로 233 108동 1304호 (중계동, 청구3차아파트)

최진수

대전광역시 유성구 반석서로 98

유준상

서울특별시 양천구 신정로11길 63 306동 504호 (신정동, 푸른마을아파트)

최지훈

강원도 평창군 봉평면 봉평북로 250-81 (무이리)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026611

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신방송기술개발사업(융합미디어원천)

연구과제명 클라우드 기반 대용량 실감미디어 제작 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

입력 영상을 저주파수 영상과 고주파수 영상으로 분해하는 단계;

상기 입력 영상을 이용하여 확대 영상을 생성하는 단계;

상기 확대 영상을 패치 단위로 하여 상기 저주파수 영상으로부터 유사도에 따른 유사 패치를 검색하는 단계;

검색된 유사 패치에 대응하는 상기 고주파수 영상 내 패치를 상위 해상도 계층의 고주파수 영상으로 복사 및 매핑하는 단계; 및

상기 확대 영상과 상기 상위 계층의 고주파수 영상을 융합하여 상기 입력영상보다 해상도가 높은 고해상도 영상을 생성하는 단계를 포함하되,

상기 유사 패치를 검색하는 단계는, 유사도 계산의 우회 횟수를 조절하여 고속화가 가능한 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상처리에 관한 것으로, 초해상도 기법의 고속화에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 다양한 디바이스와 UHDTV(Ultra High Definition TV)의 출현으로 고해상도 영상의 필요성이 점점 더 높아지고 있다. 초해상도 기법은 영상의 해상도를 향상 시키는 여러 방법 중 하나로서, 단일 혹은 다수의 영상으로부터 고해상도 영상을 구성하는 기술이다. 초해상도 기법은 기존의 입력 영상을 보간(interpolation)하여 확대 영상을 생성하는 방법에 비하여 성능이 뛰어나다. 특히, 자기 유사성을 이용한 자기 유사도 기반 초해상도 기법은 막대한 양의 외부 정보를 필요로 하지 않고 입력 영상의 부분적 유사성만을 바탕으로 영상을 구성하기 때문에 각광받고 있다. 하지만 영상 피라미드를 구성한 후, 보다 작은 해상도를 갖고 있는 영상 내에 있는 유사한 패치를 지역적으로나(locally) 전체적으로(globally) 검색하는 자기 유사 패치 검색과정은 영상 피라미드의 단계별 스케일링 크기나, 검색 방법에 따라 천문학적인 계산과정을 필요로 하며, 초해상도 기법에서 전체 구동시간의 97%를 차지한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 초해상도 기법을 사용시 영상의 해상도를 향상시키며 자기 유사 패치 검색 단계의 고속화를 통하여 초해상도 기법의 실행 시간을 단축시키고자 한다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법이 제공된다. 상기 방법은 입력 영상을 저주파수 영상과 고주파수 영상으로 분해하는 단계, 상기 입력 영상을 이용하여 확대 영상을 생성하는 단계, 상기 확대 영상을 패치 단위로 하여 상기 저주파수 영상으로부터 유사도에 따른 유사 패치를 검색하는 단계, 검색된 유사 패치에 대응하는 상기 고주파수 영상 내 패치를 상위 해상도 계층의 고주파수 영상으로 복사 및 매핑하는 단계 및 상기 확대 영상과 상기 상위 계층의 고주파수 영상을 융합하여 상기 입력영상보다 해상도가 높은 고해상도 영상을 생성하는 단계를 포함하되, 상기 유사 패치를 검색하는 단계는, 유사 패치 검색 시 우회 횟수의 조정이 가능하다.

발명의 효과

- [0005] 본 발명에 따르면, 자기 유사 패치 검색 과정을 간단한 알고리즘을 통하여 불필요한 유사도 계산을 우회하여 알고리즘 구동 시간을 고속화 할 수 있다. 또한 적은 화질 감소를 통해 속도를 대폭 향상시킬 수 있으며 이를 사용자가 간단하게 제어할 수 있다. 본 발명에 의해 개시된 알고리즘은 이러한 패치를 기반으로 한 다양한 영상처리 과정에서도 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0006] 이하에서, 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 실시예를 참조하여 설명된다. 이해를 돕기 위해, 첨부된 전체 도면에 걸쳐, 동일한 구성 요소에는 동일한 도면 부호가 할당되었다. 첨부된 도면에 도시된 구성은 본 발명을 설명하기 위해 예시적으로 구현된 실시예에 불과하며, 본 발명의 범위를 이에 한정하기 위한 것은 아니다.

도 1은 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 2는 도 1의 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법을 설명하기 위한 예시도이다

도 3은 초해상도 기법에서 유사 패치를 검색하는 과정을 예시적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0009] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명한다.

- [0011] 도 1은 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법을 나타낸 흐름도이고, 도 2는 도 1의 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

- [0012] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초해상도 기법을 이용한 영상 생성 방법은 입력 영상의 저주파수(LF; Low Frequency)/고주파수(HF; High Frequency) 분해 단계, 선형 보간(interpolation) 단계, 유사 패치 검색 단계, 패치 복사 및 매핑 단계, HF 적응적 선명화 단계, LF/HF 융합 단계 및 배경 투사 단계를 포함할 수 있다.

- [0013] LF/HF 분해 단계에서, 저해상도의 제1 입력 영상(100)을 분해하여 저해상도의 제1 저주파수 영상(110)과 저해상도의 제2 고주파수 영상(120)을 획득한다(S100). 제1 저주파수 영상(110)은, 예를 들어, 가우시안 필터 등의 로우패스(lowpass)필터를 이용하거나 영상의 크기를 줄였다가 키우는 등의 보간 기법을 이용해서 획득할 수 있다. 제1 고주파수 영상(120)은 제1 입력 영상(100)과 획득한 제1 저주파수 영상(110)의 차분을 이용해서 획득할 수 있다. 여기서, 저주파수 영상은, 영상을 구성하는 여러 주파수 중 높은 주파수 신호 대역이 일부 손실된 영상을 의미하며, 저주파수 영상은 주로 시각적으로 흐릿하게 나타나는 특징이 있다.

- [0014] 선형 보간 단계에서, 확대된 제1 입력 영상(200; 이하 “제1 확대 영상”이라 함)은 저해상도의 제1 입력 영상(100)을, 예를 들어, 보간 기법을 이용해서 획득할 수 있다(S110). 제1 확대 영상(200)은 제1 입력 영상(100)의 해상도를 증가시켜서 생성하므로, 제1 입력 영상(100)의 픽셀들 사이의 값을 예측하여 채워 넣어야 한다. 이 과정은 인근 픽셀들의 평균값을 취하는 방식을 사용하므로, 제1 입력 영상(100)에 로우패스 필터를 적용한 것과 유사한 효과를 갖는다. 따라서, 제1 확대 영상(200)은 시각적으로 흐릿하게 나타날 수 있다. 제1 확대 영상(200)을 생성하기 위해서, 예를 들어, 선형 보간(bilinear), 바이큐빅(bicubic) 보간 등이 이용될 수 있다.

- [0015] 한편, 입력 영상의 해상도는 단계적으로 증가될 수 있다. 예를 들어, 최종 영상의 해상도를 입력 영상의 해상도보다 가로 및 세로 2배 증가시키는 경우, 단계 S100 내지 단계 S140의 과정을 3회 반복하면서 입력 영상의 해상도를 매회마다 1.25배씩 단계적으로 증가한다. 즉, 제2 입력 영상의 해상도는 제1 입력 영상(100)의 해상도보다 1.25배 증가하며, 제3 입력 영상의 해상도는 제2 입력 영상의 해상도보다 1.25배 증가한다. 따라서, 최종 영상의 해상도는, 제3 입력 영상의 해상도와 비교하면 1.25배 증가하며, 제1 입력 영상(100)의 해상도와 비교하면

약 2배 증가한다.

- [0016] 유사 패치 검색 단계에서, 제1 확대 영상(200)을 패치 단위로 나누며, 제1 확대 영상(200)의 패치 별로 제1 저주파수 영상(110)에서 가장 유사한 패치를 검색한다(S120). 이때 유사도 측정으로 Mean Squared Error(MSE), Sum of Absolute Difference(SAD), Structural Similarity(SSIM) 등을 사용할 수 있다. 유사 패치 검색 단계(S120)의 고속화는 이하에서 설명한다.
- [0017] 패치 복사 및 매핑 단계에서, 유사 패치 검색 단계(S120)에서 검색된 유사 패치의 위치에 대응하는 위치에 있는 제1 고주파수 영상(110)의 패치를 상위 해상도 계층의 고주파수 영상, 예를 들어, 제2 입력 영상의 고주파수 영상(210)의 대응하는 위치에 복사 및 매핑하여 상위 해상도 계층의 고주파수 영상을 생성할 수 있다(S130). 제1 확대 영상(200)은 보간 과정에서 고주파 신호를 일부 손실하므로, 보다 선명한 영상을 위해서는 제1 확대 영상(200)에서 고주파 신호를 복원하여야 한다. 따라서, 제1 확대 영상(200)을 상위 해상도 계층의 저주파수 영상, 예를 들어, 제2 입력 영상의 저주파수 영상으로 간주하고, 제1 저주파수 영상(110)에서 가장 유사한 패치의 위치를 검색하며, 검색된 유사 패치의 위치에 상응하는 위치에 있는 제1 고주파수 영상(120)의 패치를 이용하여 제2 입력 영상의 고주파수 영상(210)을 복원한다.
- [0018] 한편, 제2 입력 영상의 저주파수 영상(200)은 선형 보간을 통해 생성될 수 있다. 제1 저주파수 영상(110)의 유사 패치는 제2 입력 영상의 저주파수 영상(200)의 대상 패치와 비슷한 위치에 있을 확률이 높으며, 이는 많은 실험들을 통해 증명되었다.
- [0019] LF/HF 융합 단계에서, 제2 입력 영상의 저주파수 영상(200)과 제2 입력 영상의 고주파수 영상(210)을 융합하여 고해상도의 제2 입력 영상(300)을 만들 수 있다(S140).
- [0020] 배경투사 단계에서, 고해상도 영상을 입력 영상으로 배경 투사(Back projection)할 수 있다(S150). 상술한 단계 S100 내지 S140을 통해서, 제2 입력 영상은 제1 입력 영상보다 가로와 세로 모두 1.25배만큼 증가하였다. 배경 투사 단계에서는, 제2 입력 영상의 해상도를 제1 입력 영상의 해상도로 다운샘플링하고, 다운샘플링한 제2 입력 영상과 제1 입력 영상간 차분 값을 구한 후, 차분 값을 제2 입력 영상의 해상도로 업샘플링하여 제2 입력 영상에 더한다.
- [0021] 상술한 단계 S100 내지 S150은 최종 영상을 얻을 때까지 여러 해상도 계층의 영상에 대해 반복하여 고해상도의 영상을 얻을 수 있다.
- [0023] 상술한 본 발명의 일 실시예의 자기 유사 패치 검색 단계에서, 검색 영역에 있는 모든 패치의 유사성을 계산하여 비교하는 방법 대신, 간단하고 효율적인 계산 과정을 통해 불필요한 패치의 유사도 계산을 우회하여 초해상도 기법의 시간적 효율을 극대화할 수 있다. 이하에서는 유사 패치 검색 단계(S120)를 상세히 설명한다.

- [0025] 유사 패치 검색 단계(S120)에서, 제2 입력 영상의 저주파수 영상(200)의 대상 패치는 k 개의 픽셀을 갖고 있는 벡터, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ 로 표현될 수 있으며, 제1 저주파수 영상(110)에서의 패치는 마찬가지로 k 개의 픽셀을 갖고 있는 벡터, $\mathbf{Y} = \{\mathbf{y}_i\}_{i=1}^N = \{\mathbf{y}_{i1}, \mathbf{y}_{i2}, \dots, \mathbf{y}_{ik}\}_{i=1}^N$ 로 표현할 수 있다.

- [0026] 유사 패치 검색 단계(S120)의 목표는 제2 입력 영상의 저주파수 영상(200)의 대상 패치 $\mathbf{x}$ 와 유사도가 제일 높은 유사 패치 $\mathbf{y}_i^*$ 를 제1 저주파수 영상(110)에서 찾는 것으로, 다음과 같이 표기될 수 있다.

수학적식 1

$$\mathbf{y}_i^* = \arg \min_{\mathbf{y}_i} (d_1, d_2, \dots, d_N)$$

[0027]

- [0028] 여기서, $\arg \min$ 은 d_1 내지 d_N 중 최소값을 찾는 연산이며, 이때 d_i 는 두 패치의 유사도 거리이며, 유클리디안

(euclidean) 거리로 정의되며 수학식 2와 같이 표기될 수 있다.

수학식 2

$$d_i = d(\mathbf{x}, \mathbf{y}_i) = \|\mathbf{x} - \mathbf{y}_i\|^2 = \|\mathbf{x}\|^2 + \|\mathbf{y}_i\|^2 - 2 \sum_{j=1}^k x_j y_{ij}$$

[0029]

이때 임의의 대상 패치 $\mathbf{x}$ 에 대해, 수학식 1을 만족하는 유사 패치 $\mathbf{y}_i^*$ 를 찾는 과정에서, $\|\mathbf{x}\|^2$ 는 모든 d_i 의 계산에서 동일한 항이므로, 소거하여 계산량을 줄일 수 있다. 따라서, 수학식 2는 다음과 같이 다시 쓰일 수 있다.

수학식 3

$$d'(\mathbf{x}, \mathbf{y}_i) = \|\mathbf{y}_i\|^2 - 2 \sum_{j=1}^k x_j y_{ij}$$

[0031]

수학식 4의 계산은 전체 유사 패치 검색 과정에서 대부분을 차지하고 있으며, 이로 인해 총 계산량은 패치가 포함하고 있는 픽셀 수 k 에 비례하게 선형적으로 증가한다.

수학식 4

$$\sum_{j=1}^k x_j y_{ij}$$

[0033]

수학식 4의 계산을 줄이기 위해, 코시-슈바르츠 부등식(Cauchy-Schwarz inequality)를 사용하여 수학식 5와 같이 표현할 수 있으며, 이는 부등식의 원리에 따라 항상 만족한다.

수학식 5

$$d'(\mathbf{x}, \mathbf{y}_i) = \|\mathbf{y}_i\|^2 - 2 \sum_{j=1}^k x_j y_{ij} \geq \|\mathbf{y}_i\|^2 - 2 \|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\|$$

[0035]

제1 저주파수 영상(110)의 검색영역의 모든 패치들을 순차적으로 검색하면서, n 번째 패치인 $\mathbf{y}_n$ 까지 검색되었을 때, 가장 작은 유사도 거리(즉, 가장 높은 유사도를 가진) $d'_{n,\min}$ 이라고 한다면 그 다음 $n+1$ 패치의 유사도 거리 $d'_{n,\min}$ 를 계산하는 대신 수학식 5의 부등식의 오른쪽 항(코시-슈바르츠 식)을 먼저 계산한다. 만약, $n+1$ 번째 패치의 코시-슈바르츠 식이 $d'_{n,\min}$ 보다 크다면, 즉 수학식 6보다 크다면,

수학식 6

$$\|\mathbf{y}_{n+1}\| (\|\mathbf{y}_{n+1}\| - 2 \|\mathbf{x}\|) \geq d'_{n,\min}$$

[0037]

코시-슈바르츠 부등식에 의하여 항상 $d'_{n+1} \geq d'_{n,\min}$ 을 만족시킨다. 이 부등식은, 검색 영역에서 $n+1$ 번째항의 패치와 대상 패치와의 유사도 거리는 n 번째까지 구한 최소의 유사도 거리보다 큰 것을 의미하며, 쉽게 말해 $n+1$

[0038]

번째 패치는 n번째까지 발견한 제일 유사한 유사 패치보다는 유사하지 않다는 것을 의미한다. 따라서 이 경우 수학적 4를 계산하지 않고도, 간단한 부등식의 계산만으로 유사도 거리 계산을 우회할 수 있게 해주는 것이다.

여기서, $\|\mathbf{x}\|$ 와 $\|\mathbf{y}_i\|$ 는 사전에 계산해 놓으므로 계산량이 적다.

[0039] 위의 코시-슈바르츠 부등식을 사용한 유사 패치 검색 우회 알고리즘을 더욱 고속화 하기 위해, 수학적 5에서 부등식의 양변에서 같은 항을 소거하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 7

[0040]
$$\sum_{j=1}^k x_j y_{ij} \leq \|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\|$$

[0041] 수학적 7에서의 왼쪽 항은 두 벡터 $\mathbf{x}$ 와 $\mathbf{y}_i^*$ 의 내적으로 볼 수 있다. 따라서 다시 두 벡터의 적으로 표현하면 수학적 8과 같다.

수학적 8

[0042]
$$\|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\| \cos \theta \leq \|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\|$$

[0043] 일반적인 영상에서의 모든 패치들은 각각 대응하는 높은 유사도를 갖는 많은 유사 패치들이 존재한다. 따라서, 반드시 유클리디안(Uclidean) 거리로 정의된 가장 높은 유사도를 갖는 하나의 패치를 찾는 것이 아니라, 다른 높은 유사도를 갖는 패치를 찾아도 유사도가 충분히 높기 때문에 이로 인한 화질 저하는 무시할 수 있을 정도로 작다.

[0044] 한편, 유사도 계산의 우회 정도를 제어하는 파라미터 θ_m 를 부등식 사이에 넣어 다음과 같이 표기한다.

수학적 9

[0045]
$$\|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\| \cos \theta \leq \cos \theta_m \|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\| \leq \|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\|$$

[0046] 만약 θ_m 가 0이라면, 수학적 9는 θ 값에 관계 없이 항상 만족하는 부등식이 된다. 파라미터 θ_m 는 알고리즘 구동시간의 고속화와 유사 패치 검색의 정확도 사이의 균형(trade-off)을 제어할 수 있게 해준다.

[0047] 수학적 9를 수학적 5에 대입함으로써, 코시-슈바르츠 부등식은 다음과 같이 변환된다.

수학적 10

[0048]
$$d(\mathbf{x}, \mathbf{y}_i) = \|\mathbf{y}_i\|^2 - 2 \sum_{j=1}^k x_j y_{ij} \geq \|\mathbf{y}_i\|^2 - 2 \cos \theta_m \|\mathbf{x}\| \|\mathbf{y}_i\|$$

[0049] 따라서, d_i 는 수학적 10의 우항을 계산하여 결정될 수 있다. 만약 θ_m 가 0이라면, 수학적 10의 부등식은 코시-슈바르츠 부등식과 동일하게 되며, 이 경우 검색 영역은 제1 저주파수 영상 전체가 된다. 즉, 유사 패치 검색 알고리즘은 고속화되며 추출된 결과 영상의 화질은 화질저하가 없는데, 우회 기법의 알고리즘을 사용하지 않은 종래의 전역 탐색 기법의 결과와 같다. 한편, θ_m 값을 0부터 증가시킨다면, 유사 패치 검색 시 우회 횟수가 증

가하면서 유사 패치 검색 알고리즘이 더 고속화 하게 된다. 하지만 그와 반대로 유사 패치 검색의 정확도는 조금씩 낮아지게 된다. 이는 상호-절충(trade-off)관계이나, 다양한 영상들을 이용한 많은 실험을 한 결과 무시할 수 있는 수준의 화질저하를 유지하면서 종래의 알고리즘 구동 속도를 현저히 높이는 θ_{min} 를 결정할 수 있다.

[0051] 도 3은 초해상도 기법에서 유사 패치를 검색하는 과정을 예시적으로 나타낸 도면이다.

[0052] 도 3의 (a)의 방식은 일반적인 S/W 프로그램에서 계산을 할 때 사용하는 일반적이고 순차적(sequential)인 방법으로, 도시된 바와 같은 순서대로 계산을 수행한다. 그러나, 유사 패치를 검색하는 경우에, 가장 유사한 패치를 찾기 위해 좌측 상단에서 검색을 시작하는 것 보다는 유사 패치가 존재할 가능성이 높은 중앙부에서부터 검색을 시작하는 것이 유리하다. 중앙부에서 유사도가 높은 패치를 찾으면 수학적 식 6에서의 $d'_{n,min}$ 값이 작을 것이고 따라서 우회하게 되는 계산이 많아져 불필요한 연산을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0054] 이상에서 설명된 본 발명의 실시 예들은 임의의 다양한 방법으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시 예들은 하드웨어, 소프트웨어 또는 그 조합을 이용하여 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우에, 다양한 운영 체제 또는 플랫폼을 이용하는 하나 이상의 프로세서 상에서 실행되는 소프트웨어로서 구현될 수 있다. 추가적으로, 그러한 소프트웨어는 다수의 적합한 프로그래밍 언어들 중에서 임의의 것을 사용하여 작성될 수 있고, 또한 프레임워크 또는 가상 머신에서 실행 가능한 기계어 코드 또는 중간 코드로 컴파일 될 수 있다.

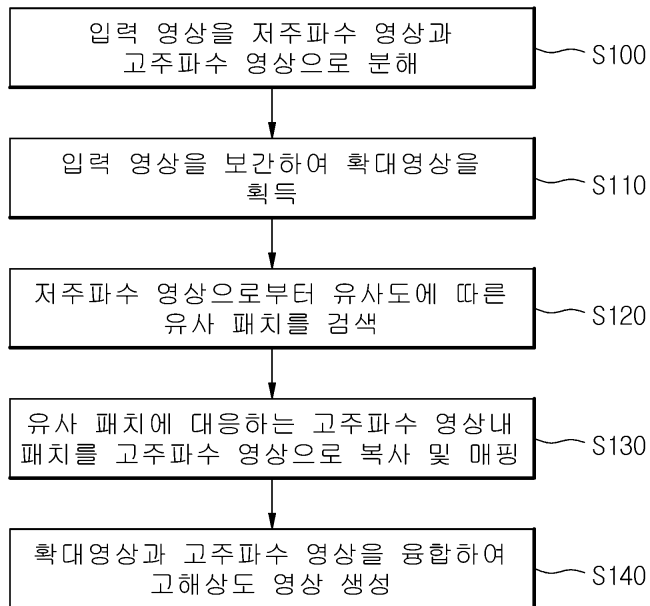
[0055] 또한, 본 발명의 실시 예들이 하나 이상의 프로세서 상에서 실행되는 경우 이상에서 논의된 본 발명의 다양한 실시 예들을 구현하는 방법을 수행하기 위한 하나 이상의 프로그램이 기록된 프로세서 판독 가능 매체(예를 들어, 메모리, 플로피 디스크, 하드 디스크, 콤팩트 디스크, 광학 디스크 또는 자기 테이프 등)로 구현될 수 있다.

[0056] 진술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

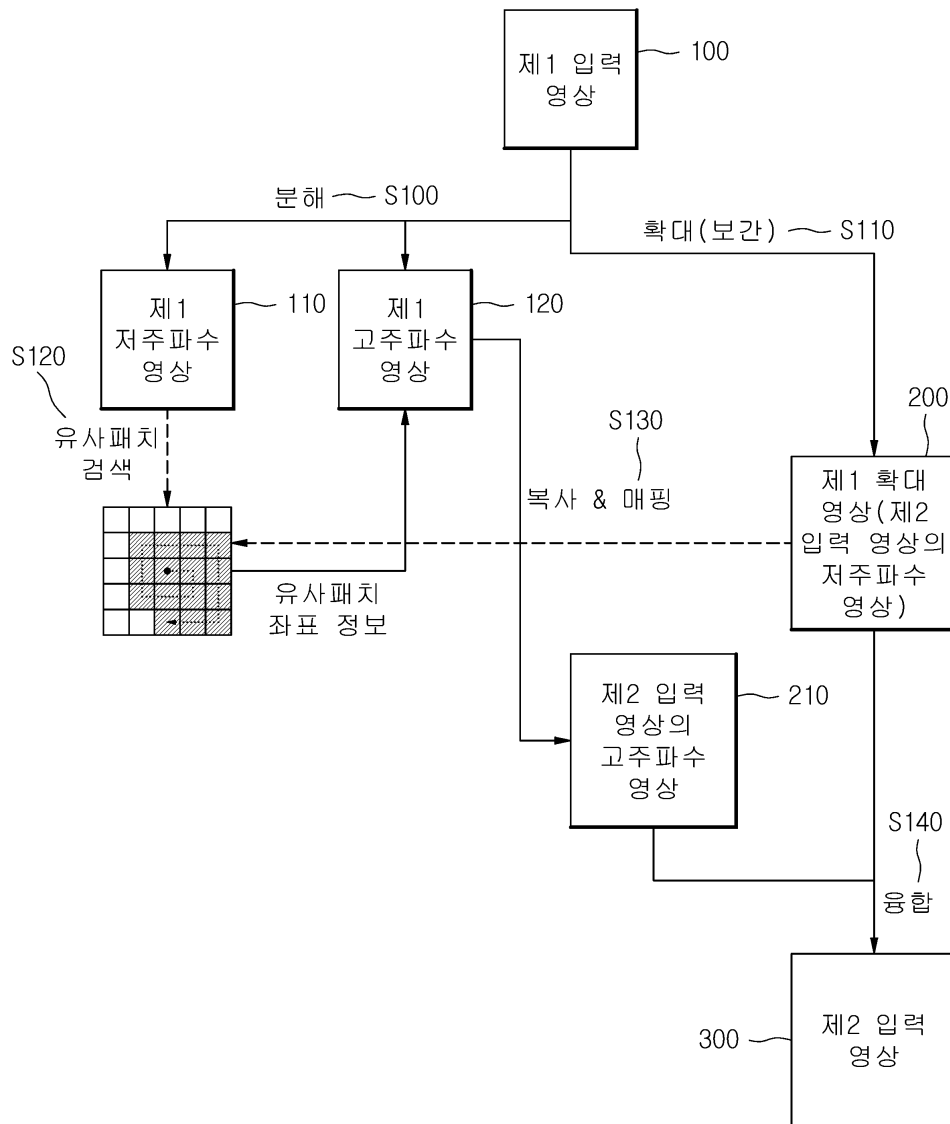
[0058] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

