

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0010922

(43) 공개일자 2022년01월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 30/40 (2018.01) G06T 3/40 (2006.01)

G06T 7/10 (2021.01) G16H 30/20 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 30/40 (2018.01)

G06T 3/4076 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0089656

(22) 출원일자 2020년07월20일

심사청구일자 2020년07월20일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

전광길

인천광역시 연수구 해송로 70, 209동 805호(송도동, 송도웰카운티2단지)

(74) 대리인

특허법인충정

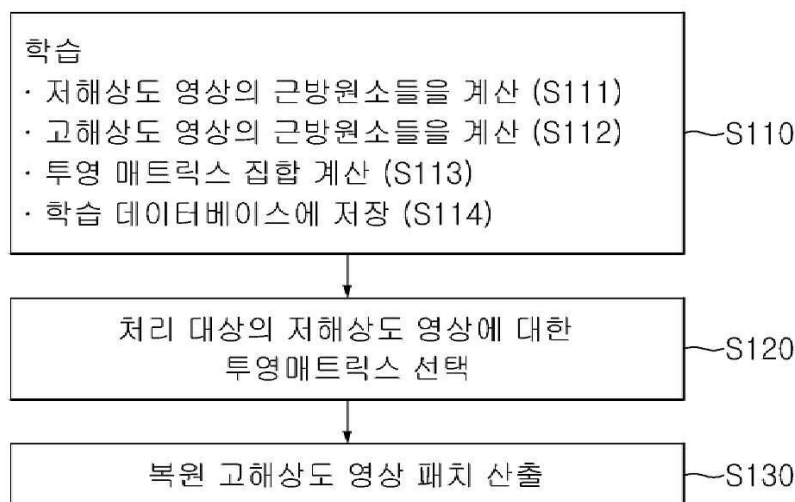
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 원격 의료 영상의 해상도 향상 방법

(57) 요약

본 발명은 영상의 해상도를 향상시키는 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 영상 처리 장치에서의 영상 해상도 향상 방법은, 학습용 저해상도 영상 패치 및 학습용 고해상도 영상 패치에 대하여, 서로 대응되는 복수의 저해상도 영상 클러스터 및 복수의 고해상도 영상 클러스터로 각각 분리하고, 상기 복수의 저해상도 영상 클러스터 각각을 상기 복수의 고해상도 영상 클러스터 각각으로 투영시키는, 투영 매트릭스 집합(P_i)을 산출하여, 학습 데이터베이스에 저장하는 학습 단계, 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)에 대하여, 상기 학습 데이터베이스를 참조하여, 상기 각 클러스터(y)의 중심 원소값과 가장 가까운 값으로 매칭되는 상기 학습 데이터베이스의 해당 투영 매트릭스(P_c)를 선택하는 단계, 및 상기 투영 매트릭스(P_c)로부터 복원 고해상도 영상 패치를 산출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/10 (2021.01)

G16H 30/20 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G06T 2210/41 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

영상 처리 장치에서의 영상 해상도 향상 방법에 있어서,

학습용 저해상도 영상 패치 및 학습용 고해상도 영상 패치에 대하여, 서로 대응되는 복수의 저해상도 영상 클러스터 및 복수의 고해상도 영상 클러스터로 각각 분리하고, 상기 복수의 저해상도 영상 클러스터 각각을 상기 복수의 고해상도 영상 클러스터 각각으로 투영시키는, 투영 매트릭스 집합(P_i)을 산출하여, 학습 데이터베이스에 저장하는 학습 단계;

처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)에 대하여, 상기 학습 데이터베이스를 참조하여, 상기 각 클러스터(y)의 중심 원소값과 가장 가까운 값으로 매칭되는 상기 학습 데이터베이스의 해당 투영 매트릭스(P_c)를 선택하는 단계; 및

상기 투영 매트릭스(P_c)로부터 복원 고해상도 영상 패치를 산출하는 단계

를 포함하는 영상 해상도 향상 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 학습 단계는,

상기 저해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{il})으로부터, 회소 표현법에 따른 해당 근방 원소들(N_{il})을 계산하는 단계;

상기 고해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{ih})으로부터, 상기 회소 표현법에 따른 해당 근방 원소들(N_{ih})을 계산하는 단계; 및

상기 저해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{il}) 및 해당 근방 원소들(N_{il})을, 상기 고해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{ih}) 및 해당 근방 원소들(N_{ih})로 투영시키는 투영 매트릭스 집합(P_i)을 계산하는 단계

를 포함하는 영상 해상도 향상 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 투영 매트릭스 집합(P_i)은 수학적식,

$$P_i = N_{ih} \left[(N_{il})^T N_{il} + \lambda I \right]^{-1} (N_{il})^T \text{에 따라 계산하고,}$$

여기서, I 는 단위 행렬, λ 는 가중치 팩터인 영상 해상도 향상 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 복원 고해상도 영상 패치(x)를 산출하는 단계에서, 수학적식,

$$x = P_c y \text{에 따라 계산하는 영상 해상도 향상 방법.}$$

청구항 5

학습용 저해상도 영상 패치 및 고해상도 영상 패치에 대하여, 서로 대응되는 복수의 저해상도 영상 클러스터 및 복수의 고해상도 영상 클러스터로 각각 분리하고, 상기 복수의 저해상도 영상 클러스터 각각을 상기 복수의 고해상도 영상 클러스터 각각으로 투영시키는, 투영 매트릭스 집합(P_i)을 산출하여, 학습 데이터베이스에 저장하는 학습 기능;

처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)에 대하여, 상기 학습 데이터베이스를 참조하여, 상기 각 클러스터(y)의 중심 원소값과 가장 가까운 값으로 매칭되는 상기 학습 데이터베이스의 해당 투영 매트릭스(P_c)를 선택하는 기능; 및

상기 투영 매트릭스(P_c)로부터 복원 고해상도 영상 패치를 산출하는 기능

을 구현하기 위한 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상의 해상도를 향상시키는 방법에 관한 것으로서, 특히, 원격 진단을 위한 의료 영상 등의 해상도를 향상시키는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근의 IoT (Internet of Things) 기술의 한 분야는 원격 의료 진단 분야이다. 낙도나 벽지의 주민 또는 재가 장애인 등의 환자를 위하여 영상을 통한 원격 진단이 이루어지고 치료나 처방이 가능하며, 환자의 신체 영상 정보(심전도, X선 사진 등)를 원격 전송하여 의사 등 전문가의 소견을 구할 수도 있다. 이와 같은 원격 진단의 정확성은 영상의 해상도에 달려있다.

[0003] 복잡한 컴퓨터 연산처리에 의해 저해상도(LR) 영상을 고해상도(HR) 영상으로 변환하는 방법들이 있지만, 다양한 분야에서 실질적인 많은 적용이 이루어지도록 하기 위하여 연산 비용과 처리 시간 등을 개선하여야 하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 적응형 고정 근방 회귀(adaptive anchored neighborhood regression) 방식으로 원격 진단을 위한 의료 영상 등을 처리하여 영상의 해상도를 향상시키는 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 먼저, 본 발명의 특징을 요약하면, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 영상 처리 장치에서의 영상 해상도 향상 방법은, 학습용 저해상도 영상 패치 및 학습용 고해상도 영상 패치에 대하여, 서로 대응되는 복수의 저해상도 영상 클러스터 및 복수의 고해상도 영상 클러스터로 각각 분리하고, 상기 복수의 저해상도 영상 클러스터 각각을 상기 복수의 고해상도 영상 클러스터 각각으로 투영시키는, 투영 매트릭스 집합(P_i)을 산출하여, 학습 데이터베이스에 저장하는 학습 단계; 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)에 대하여, 상기 학습 데이터베이스를 참조하여, 상기 각 클러스터(y)의 중심 원소값과 가장 가까운 값으로 매칭되는 상기 학습 데이터베이스의 해당 투영 매트릭스(P_c)를 선택하는 단계; 및 상기 투영 매트릭스(P_c)로부터 복원 고해상도 영상 패치를 산출하는 단계를 포함한다.

[0006] 상기 학습 단계는, 상기 저해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{li})으로부터, 최소 표현법에 따른 해당 근방 원소들(N_{li})을 계산하는 단계; 상기 고해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{lh})으로부터, 상기 최소 표현법에 따른 해당 근방 원소들(N_{lh})을 계산하는 단계; 및 상기 저해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{li}) 및 해당 근방 원소

들(N_{il})을, 상기 고해상도 영상 클러스터의 중심 원소값(m_{ih}) 및 해당 근방 원소들(N_{ih})로 투영시키는 투영 매트릭스 집합(P_i)을 계산하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 투영 매트릭스 집합(P_i)은 수학적식,
$$P_i = N_{ih} \left[(N_{il})^T N_{il} + \lambda I \right]^{-1} (N_{il})^T$$
에 따라 계산하고, 여기서, I 는 단위 행렬, λ 는 가중치 팩터이다.

[0008] 상기 복원 고해상도 영상 패치(x)를 산출하는 단계에서, 수학적식, $x = P_c y$ 에 따라 계산한다.

[0009] 그리고, 본 발명의 다른 일면에 따른 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록매체는, 학습용 저해상도 영상 패치 및 고해상도 영상 패치에 대하여, 서로 대응되는 복수의 저해상도 영상 클러스터 및 복수의 고해상도 영상 클러스터로 각각 분리하고, 상기 복수의 저해상도 영상 클러스터 각각을 상기 복수의 고해상도 영상 클러스터 각각으로 투영시키는, 투영 매트릭스 집합(P_i)을 산출하여, 학습 데이터베이스에 저장하는 학습 기능; 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)에 대하여, 상기 학습 데이터베이스를 참조하여, 상기 각 클러스터(y)의 중심 원소값과 가장 가까운 값으로 매칭되는 상기 학습 데이터베이스의 해당 투영 매트릭스(P_c)를 선택하는 기능; 및 상기 투영 매트릭스(P_c)로부터 복원 고해상도 영상 패치를 산출하는 기능을 구현한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 영상의 해상도를 향상시키는 방법에 따르면, 원격 진단을 위한 의료 영상 등에 적응형 고정 근방 회귀 방식으로 처리하여 영상의 해상도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는 첨부도면은, 본 발명에 대한 실시예를 제공하고 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치에서의 영상의 해상도 향상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치에서의 영상의 해상도 향상 처리 흐름을 개념적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 영상 처리 방법에서의 근방 원소들의 사이즈에 따른 PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)을 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 영상 처리 방법과 종래의 방법들에서의 연산 시간과 PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)을 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 영상 처리 방법과 종래의 방법들에서의 3가지 머리 단층 사진에 대한 고해상도 복원 영상들을 보여준다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치의 구현 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 대해서 자세히 설명한다. 이때, 각각의 도면에서 동일한 구성요소는 가능한 동일한 부호로 나타낸다. 또한, 이미 공지된 기능 및/또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 이하에 개시된 내용은, 다양한 실시 예에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분을 중점적으로 설명하며, 그 설명의 요지를 흐릴 수 있는 요소들에 대한 설명은 생략한다. 또한 도면의 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시될 수 있다. 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니며, 따라서 각각의 도면에 그려진 구성요소들의 상대적인 크기나 간격에 의해 여기에 기재되는 내용들이 제한되는 것은 아니다.

[0013] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은

본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시 예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이지는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

- [0014] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0015] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 해상도 향상 방법은, 소정의 영상 처리 장치에서 동작하도록 구현될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 해상도 향상 방법을 처리하는 영상 처리 장치의 각부 구성요소들은 반도체 프로세서와 같은 하드웨어, 응용 프로그램과 같은 소프트웨어, 또는 이들의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치에서의 영상의 해상도 향상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0017] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치에서의 영상의 해상도 향상 처리 흐름을 개념적으로 도시한 도면이다.
- [0018] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 해상도 향상 방법은, 영상의 해상도 향상을 위하여 영상 처리 장치에서 수행하는, 학습 단계(S110), 투영 매트릭스(P_c)를 선택하는 단계(S120), 및 복원 고해상도 영상 패치를 산출하는 단계(S130)를 포함한다. 이하에서, 영상 패치는 소정의 픽셀 사이즈(가로*세로 크기)에 대한 각 픽셀값(예, 휘도 신호 등)일 수 있다.
- [0019] 먼저, 처리 대상의 저해상도 영상 패치를 입력 받아 처리하기 전에, 학습 단계(S110)를 수행한다. 학습 단계(S110)는, 미리 획득된 학습용 저해상도 영상 패치 및 학습용 고해상도 영상 패치에 대하여, 소정의 영상 유사도 판단 알고리즘에 따른 유사도를 기반으로 클러스터링하여, 도 2와 같이 서로 대응되는 복수의 저해상도 영상 클러스터(LR patches) 및 복수의 고해상도 영상 클러스터(HR patches)로 각각 분리하고, 복수의 저해상도 영상 클러스터(LR patches) 각각을 복수의 고해상도 영상 클러스터(HR patches) 각각으로 투영시키는, 투영 매트릭스 집합(P_i)을 산출하여, 학습 데이터베이스(미도시)에 저장하기를 반복 학습한다.
- [0020] 학습 단계(S110)에서는, 머리, 위, 유방 등의 의료 영상이나 그밖의 영상 해상도 향상이 필요한 다양한 분야의 영상에 대하여, 투영 매트릭스 집합(P_i)의 정확도를 향상시키기 위하여, 다수회 다양한 각도나 환경에서 획득된 복수의 저해상도 영상 클러스터(LR patches) 및 복수의 고해상도 영상 클러스터(HR patches)을 입력받아, 심층 학습 회귀분석 알고리즘을 통하여 반복 학습을 통하여 학습 데이터베이스에 업데이트시킨다.
- [0021] 학습 단계(S110)는, 저해상도 영상 클러스터(LR patches)의 중심 원소값(m_{i1})으로부터, 최소 표현법에 따른 해당 근방 원소들(N_{i1})을 계산하는 단계(S111), 상기 고해상도 영상 클러스터(HR patches)의 중심 원소값(m_{ih})으로부터, 최소 표현법에 따른 해당 근방 원소들(N_{ih})을 계산하는 단계(S112)를 통하여, 투영 매트릭스 집합(P_i)을 계산해(S113) 학습 데이터베이스를 업데이트한다(S114). 투영 매트릭스 집합(P_i)은 심층학습 회귀분석 알고리즘에서 학습되는, 각 클러스터(y)에 대한 중심 원소값 등을 포함하는 하나 이상의 파라미터에 대응된 소정의 픽셀 사이즈(가로*세로 크기)의 계수 매트릭스일 수 있다.
- [0022] 상기 저해상도 영상 클러스터(LR patches)의 중심 원소값(m_{i1}) 및 해당 근방 원소들(N_{i1})을, 상기 고해상도 영상 클러스터(HR patches)의 중심 원소값(m_{ih}) 및 해당 근방 원소들(N_{ih})로 투영시키는 투영 매트릭스 집합(P_i)의 계산은, [수학식1]에 따라 산출될 수 있다. 여기서, I는 단위 행렬, λ 는 실수값을 가지는 가중치 팩터이다. 또한, 상기 저해상도 영상 클러스터(LR patches)의 근방 원소들(N_{i1}), 상기 고해상도 영상 클러스터(HR patches)의 근방 원소들(N_{ih})에서, i는 각 원소의 인덱스이다.

[0023] [수학식1]

$$P_i = N_{ih} \left[(N_{il})^T N_{il} + \lambda I \right]^{-1} (N_{il})^T$$

[0024]

[0025] 본 발명에서 희소 표현법을 이용하는 학습 과정에서 희소 딕셔너리(dictionary)는 불필요하고, 저해상도 근방 원소들(K개의 근방 패치들 N_{il}), 고해상도 근방 원소들(L개의 근방 패치들 N_{ih}), 투영 매트릭스(P_i)로 대체된다(i 번째 클러스터 중심 m_i , 투영 매트릭스 P_i , λ 는 가중치 팩터).

[0026] 상기 희소 표현법(sparse-representations)은 원소(atom)라 불리는 기본 신호들을 적은 개수로 선형 조합하여 거의 모든 신호를 설명할 수 있는 표현법이다. 원소들은 이른바 오버 컴플릿 딕셔너리(over-complete dictionary)로부터 선택되는데, 오버 컴플릿 딕셔너리는 원소들의 개수가 신호 공간의 차원을 초과하는 원소들의 집합이다. 그래서, 모든 신호는 다른 원소들로부터 다수개의 선형 조합으로 표현될 수 있다. 즉, 유일한 선형 조합이 아니라 다른 원소들의 선형 조합으로 같은 신호를 표현할 수 있다. 강한 영향을 주는 적은 수의 계수들로 표현하는 선형 조합을 찾는 기술을 희소 코딩(sparse coding)이라 불리는 데, 디코딩은 관계된 원소의 적당한 가중치의 합으로 가능하지만, 여기서 역변환의 의미는 아니다. 오버 컴플릿 딕셔너리로부터 희소 표현을 찾는 기술들은 반복적으로 신호를 근사화해서 찾아내는 알고리즘과 동시에 모든 계수를 처리하는 알고리즘이 있다. 반복적인 알고리즘은 matching pursuit, orthogonal matching pursuit 등이 있고, 동시에 모든 계수를 처리하는 알고리즘은 Basic Pursuit, Basic Pursuit De-Nosing and Focal Underdetermined System Solver Family 등이 있다. 이와 같은 희소 표현법은 Zeyde R, Elad M, Protter M <(2010) On single image scale-up using sparse-representations. In: Curves and Surfaces - 7th international conference, Avignon, France, June 24-30, 2010, Revised Selected Papers, pp 711-730>, 한국등록특허 10-1427854(2014. 08. 07.) 등에도 잘 기술되어 있다.

[0027] 이와 같이 학습 단계(S110)에서 복수의 저해상도 영상 클러스터(LR patches) 및 복수의 고해상도 영상 클러스터(HR patches)에 대한, 심층학습 회귀분석 알고리즘을 통하여 반복 학습을 통하여, 투영 매트릭스 집합(P_i)이 학습 데이터베이스에 저장되면, 처리 대상의 저해상도 영상 패치를 입력 받아 처리한다(S120, S130).

[0028] 예를 들어, 본 발명의 영상 처리 장치가, 처리 대상의 저해상도 영상 패치(예, 저해상도 의료 영상)를 입력 받으면, 영상의 해상도 향상을 위하여, 해당 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)에 대하여, 학습 단계(S110)에서 학습되어 각 클러스터(y)에 대한 중심 원소값 등을 포함하는 하나 이상의 파라미터에 대응된 투영 매트릭스 집합(P_i)을 저장한 학습 데이터베이스를 참조하여, 해당 투영 매트릭스(P_c)를 선택한다(S120). 여기서, 본 발명의 영상 처리 장치는, 위의 학습 단계(S110)와 같이 소정의 영상 유사도 판단 알고리즘에 따른 유사도를 기반으로 클러스터링하여, 해당 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 복수의 클러스터(y)를 생성할 수 있다. 본 발명의 영상 처리 장치는, 상기 학습 데이터베이스를 참조하여, [수학식2]와 같이 해당 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)의 중심 원소값(m_c)이 가장 가까운 값으로 매칭되는 학습 데이터베이스의 해당 중심 원소값에 대응된 투영 매트릭스(P_c)를 선택한다(S120). 여기서, 해당 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)의 중심 원소값(m_c)과, 투영 매트릭스 집합(P_i)에 대응된 각각의 상기 저해상도 영상 클러스터(LR patches)의 중심 원소값(m_{il})을 비교하여, 가장 가까운 값으로 매칭되는지 여부를 판단하는 것이 바람직하다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 해당 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)의 중심 원소값(m_c)과, 투영 매트릭스 집합(P_i)에 대응된 각각의 상기 고해상도 영상 클러스터(HR patches)의 중심 원소값(m_{ih})을 비교하여, 상기 가장 가까운 값으로 매칭되는지 여부를 판단할 수도 있다.

[0029] [수학식2]

$$m_c = \arg \min(\|y - m_c\|)$$

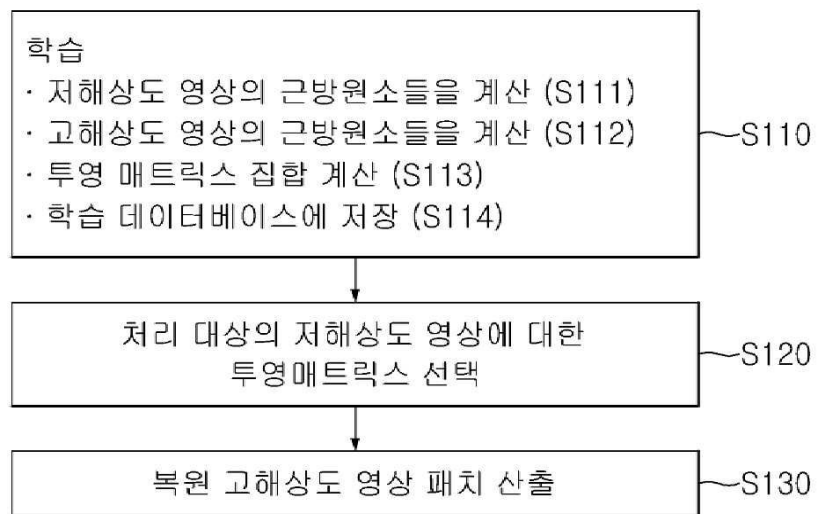
[0030]

[0031] 이후, 본 발명의 영상 처리 장치는, 학습 데이터베이스에 선택된 상기 투영 매트릭스(P_c)에 대하여, [수학식3]과 같이 해당 처리 대상의 저해상도 영상 패치의 각 클러스터(y)와 곱하여, 복원 고해상도 영상 패치(x)를 산출한다(S130).

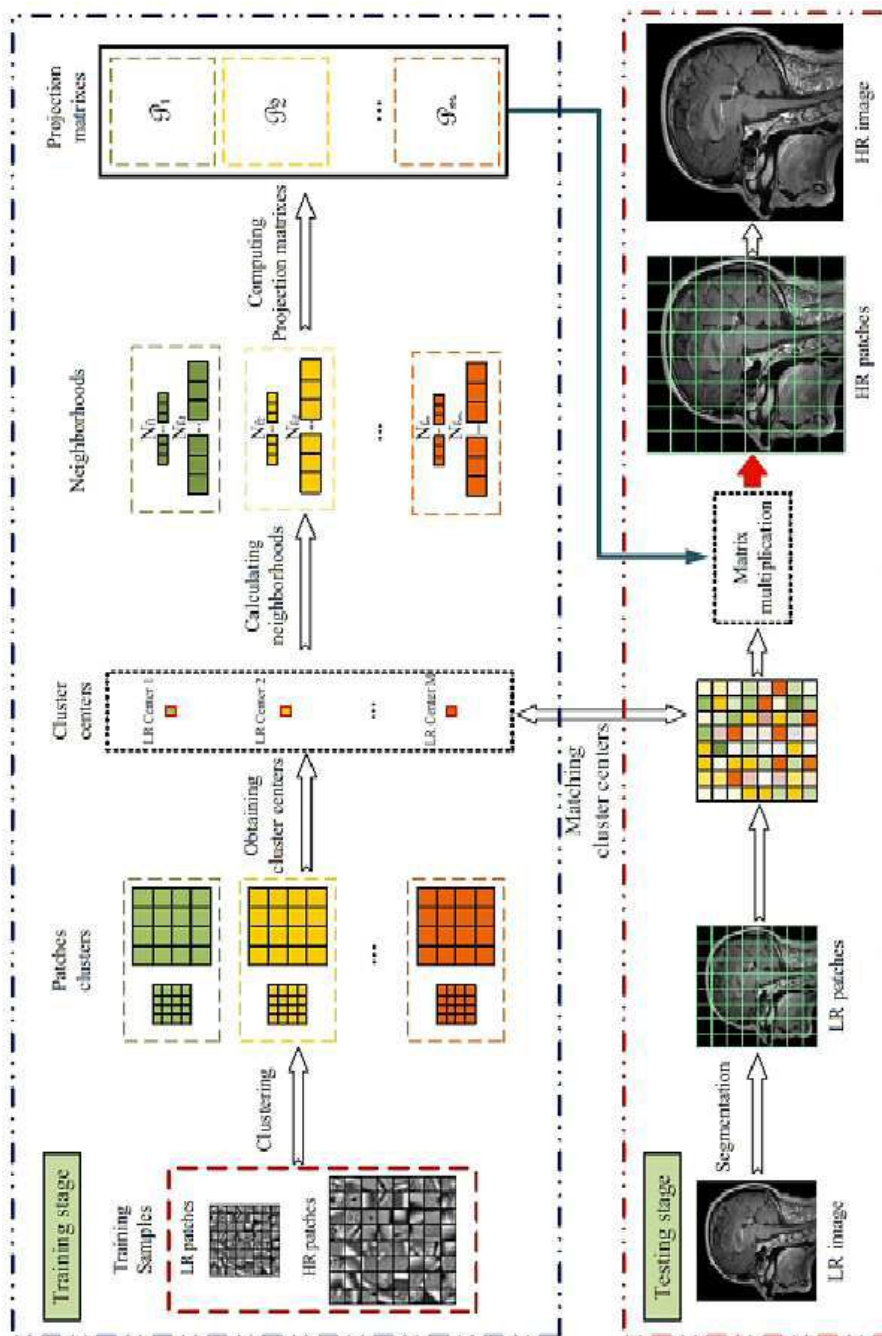
- [0032] [수학식3]
- [0033]
$$x = P_c y$$
- [0034] 도 3은 본 발명의 영상 처리 방법에서의 근방 원소들(N_{i1}/N_{ih})의 사이즈에 따른 PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)을 나타낸 그래프이다. 도 3과 같이, 영상 클러스터(LR/HR patches)의 중심 원소값(m_{i1}/m_{ih})에 인접한 근방 원소들(N_{i1}/N_{ih})을 지수 함수적으로 증가시킬 때, PSNR이 거의 선형적으로 증가함을 확인하였다. PSNR이 증가하는 것은 영상의 품질이나 해상도가 증가한 것을 의미한다.
- [0035] 도 4는 본 발명의 영상 처리 방법(Ours)과 종래의 방법들에서의 연산 시간과 PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)을 나타낸 그래프이다. 도 4와 같이, 본 발명의 영상 처리 방법(Ours)은 소정의 근방 원소들(N_{i1}/N_{ih})의 수를 적용한 경우, 다른 종래의 방법들(A+, ANR, GR 등)과 연산 시간이 유사해도 PSNR이 훨씬 높아 영상의 품질이나 해상도가 증가되었으며, 본 발명의 영상 처리 방법(Ours)은 다른 종래의 방법들(Zeyde, NE+LLE, NE+LS, NE+NNLS, Yang 등)보다 연산 시간이 훨씬 절약되었다.
- [0036] 도 5는 본 발명의 영상 처리 방법(Ours)과 종래의 방법들에서의 3가지 머리 단층 사진에 대한 고해상도 복원 영상들을 보여준다. 도 5와 같이, 소정의 근방 원소들(N_{i1}/N_{ih})의 수를 적용하고 연산 시간을 서로 유사한 정도로 한 경우, 본 발명의 영상 처리 방법(Ours)은 다른 종래의 방법들(A+, ANR, Zeyde, NE+LLE, NE+LS, Yang 등)보다 영상의 품질이나 해상도가 증가되어 나타남을 확인하였다.
- [0037] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치의 구현 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 위와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 해상도 향상 방법을 처리하는 영상 처리 장치는, 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 결합으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 영상 처리 장치는 위와 같은 기능/단계/과정들을 수행하기 위한 적어도 하나의 프로세서를 갖는 도 6과 같은 컴퓨팅 시스템(1000) 또는 인터넷 상의 서버 형태로 구현될 수 있다.
- [0039] 컴퓨팅 시스템(1000)은 버스(1200)를 통해 연결되는 적어도 하나의 프로세서(1100), 메모리(1300), 사용자 인터페이스 입력 장치(1400), 사용자 인터페이스 출력 장치(1500), 스토리지(1600), 및 네트워크 인터페이스(1700)를 포함할 수 있다. 프로세서(1100)는 중앙 처리 장치(CPU) 또는 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600)에 저장된 명령어들에 대한 처리를 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 메모리(1300) 및 스토리지(1600)는 다양한 종류의 휘발성 또는 불휘발성 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리(1300)는 ROM(Read Only Memory)(1310) 및 RAM(Random Access Memory)(1320)을 포함할 수 있다.
- [0040] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서(1100)에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM과 같이 컴퓨터 등 장치로 판독 가능한 저장/기록 매체(즉, 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600))에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서(1100)에 커플링되며, 그 프로세서(1100)는 저장 매체로부터 정보(코드)를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보(코드)를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서(1100)와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.
- [0041] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 영상 처리 장치에서의 영상의 해상도를 향상시키는 방법은, 원격 진단을 위한 의료 영상 등에 적응형 고정 근방 회귀 방식으로 처리하여 영상의 해상도를 향상시킬 수 있다.
- [0042] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

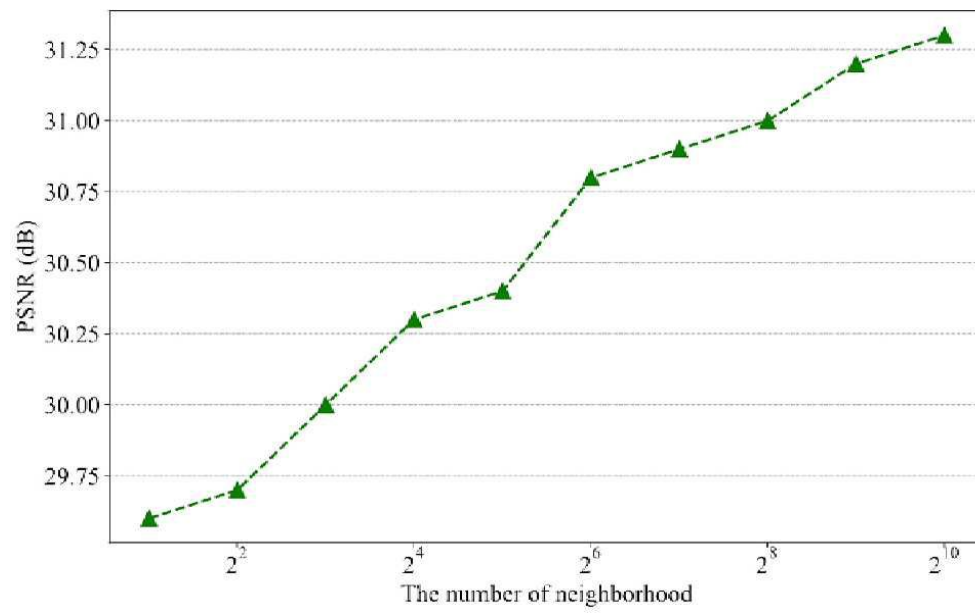
도면1



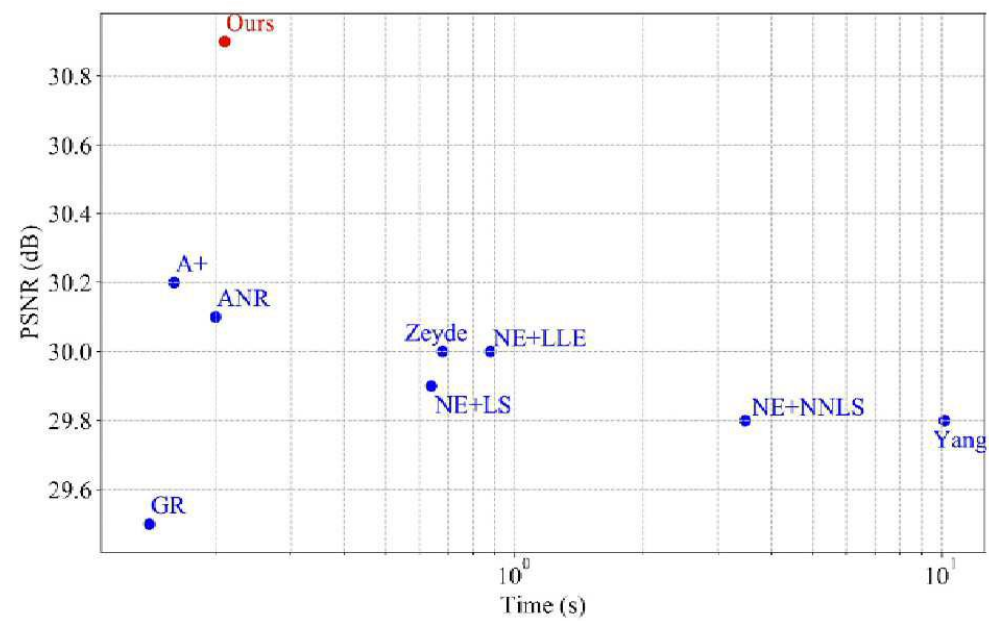
도면2



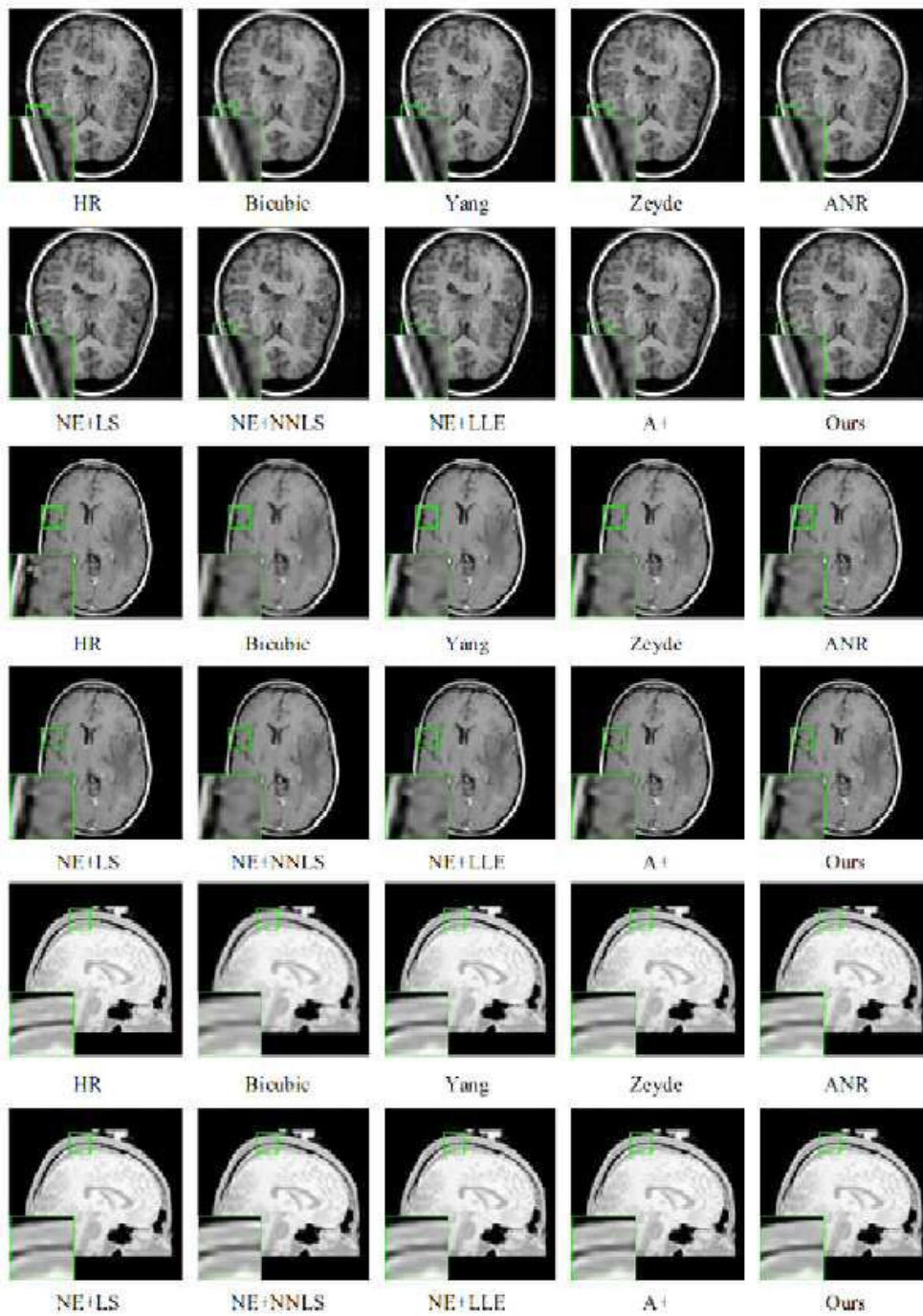
도면3



도면4



도면5



도면6

