



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월16일

(11) 등록번호 10-2278756

(24) 등록일자 2021년07월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 $G06T\ 3/40$ (2006.01) $G06N\ 3/02$ (2019.01)
 $G06T\ 3/00$ (2019.01)
- (52) CPC특허분류
 $G06T\ 3/4046$ (2013.01)
 $G06N\ 3/02$ (2019.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0030044
(22) 출원일자 2020년03월11일
심사청구일자 2020년03월11일
- (56) 선행기술조사문헌
Wang et al. Learning Parallax Attention for Stereo Image Super Resolution. CVPR, 2019년, pp. 12250-12259.
Ying et al. A Stereo Attention Module for Stereo Image Super Resolution, IEEE signal processing letters, 2020년 2월, pp. 496-500.
Duan & Xiao. Parallax Based Spatial and Channel Attention for Stereo Image Super Resolution, 2019년 12월, pp. 183672-183679.
KR102013649 B1

- (73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
- (72) 발명자
손광훈
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 C129호(신촌동)
- 송원일
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 C129호(신촌동)
- (74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 15 항

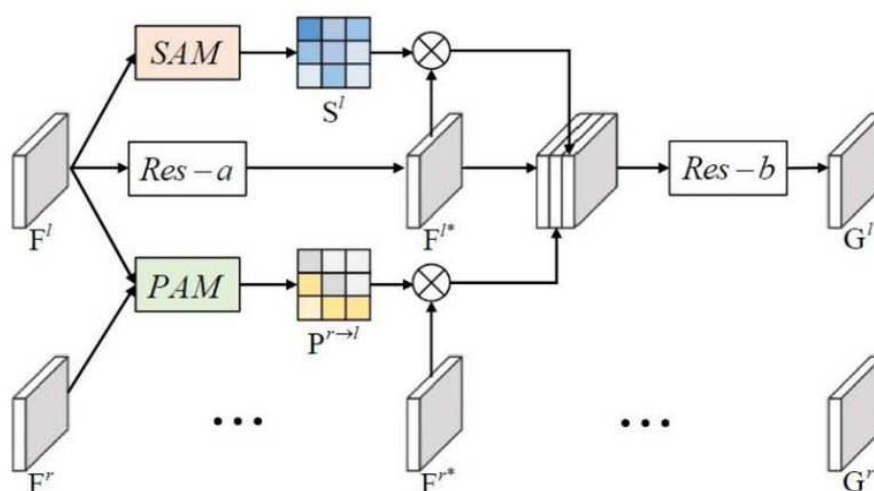
심사관 : 김창원

(54) 발명의 명칭 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치 및 방법

(57) 요약

일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치 및 방법이 개시된다. 개시된 장치는, 저해상도의 좌영상 및 우영상 각각으로부터 신경망 연산을 통해 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵을 생성하는 특징맵 추출부; 상기 좌영상 특징맵 및 우영상 맵으로부터 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 우영상->좌영상 패(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



릴랙스 어텐션 맵 및 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 획득하고, 획득한 셀프 어텐션 맵 및 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 상기 좌영상 특징맵을 변환한 변환 좌영상 특징맵 및 상기 우영상 특징맵을 변환한 변환 우영상 특징맵을 생성하는 특징맵 변환부; 상기 변환 좌영상 특징맵에 제1 변이를 고려한 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 좌영상 특징맵을 생성하고, 상기 변환 우영상 특징맵에 제2 변이를 고려한 상기 변환 좌영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 우영상 특징맵을 생성하는 합성 특징맵 생성부; 및 상기 합성 좌영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 좌영상을 생성하고, 상기 합성 우영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 우영상을 생성하는 업스케일부를 포함한다. 개시된 장치 및 방법에 의하면, 스테레오 영상의 업스케일링 시 대응 영역에서 일관성을 유지할 수 있는 장점이 있다.

(52) CPC특허분류

G06T 3/0093 (2013.01)

G06T 3/4076 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711094090

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 복합인지기술개발사업

연구과제명 (2세부)이중 CCTV 영상에서의 딥러닝 기반 실종자 초동 신원확인 및 추적 시스템
(1단계)(2/2)

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.04.23 ~ 2020.04.22

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

저해상도의 좌영상 및 우영상 각각으로부터 신경망 연산을 통해 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵을 생성하는 특징맵 추출부;

상기 좌영상 특징맵으로부터 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 상기 우영상 특징맵으로부터 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵을 획득하고, 상기 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵으로부터 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵 및 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 획득하며, 획득한 셀프 어텐션 맵 및 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 상기 좌영상 특징맵을 변환한 변환 좌영상 특징맵 및 상기 우영상 특징맵을 변환한 변환 우영상 특징맵을 생성하는 특징맵 변환부;

상기 변환 좌영상 특징맵에 제1 변이를 고려한 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 좌영상 특징맵을 생성하고, 상기 변환 우영상 특징맵에 제2 변이를 고려한 상기 변환 좌영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 우영상 특징맵을 생성하는 합성 특징맵 생성부; 및

상기 합성 좌영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 좌영상을 생성하고, 상기 합성 우영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 우영상을 생성하는 업스케일부를 포함하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 변이는 상기 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 추정하고, 상기 제2 변이는 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 추정하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 합성 특징맵 생성부의 특징 결합 시 상기 제1 변이 및 상기 제2 변이를 포함하는 변이의 신뢰도를 반영하여 특징 결합을 수행하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 합성 특징맵 생성부는 상기 제1 변이의 신뢰도를 가중치로 사용하여 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 상기 변환 좌영상 특징맵에 결합하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 합성 특징맵 생성부는 다음의 수식식과 같이 합성 특징맵을 생성하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치.

$$\mathbf{G}_{agg}^u = \frac{\mathbf{G}^u + W_{disp}(\mathcal{D}^v, \mathbf{G}^v)}{2} \odot \mathcal{V}^u + \mathbf{G}^u \odot (1 - \mathcal{V}^u),$$

위 수식에서, \mathbf{G}_{agg} 는 합성 특징맵이고, \mathcal{D} 는 변이이며, \mathcal{V} 는 신뢰도이고, \mathbf{G} 는 변환 특징맵이며, W_{disp} 는 위평을 나타내는 연산자이고, u 및 v 는 각각 좌 또는 우를 나타내는 인덱스이고, u 가 좌이면 u 가 우이다.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 특징맵 변환부는,

상기 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵 및 상기 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵을 생성하는 셀프 어텐션 맵 생성부;

상기 우영상→좌영상 패럴랙스 어텐션 맵 및 상기 좌영상→우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 생성하는 패럴랙스 어텐션 맵 생성부;

상기 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵 각각에 대해 추가 콘볼루션 연산을 수행하여 잔류 좌영상 특징맵 및 잔류 우영상 특징맵을 생성하는 잔류 특징맵 생성부; 및

상기 셀프 어텐션 맵, 상기 패럴랙스 어텐션 맵 및 잔류 특징맵을 이용하여 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵을 생성하는 변환 특징맵 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 특징맵 추출부, 특징맵 변환부, 합성 특징맵 생성부 및 업스케일부의 신경망 연산은 원본 영상과의 비교를 통한 손실 및 스테레오 일관성 손실을 이용하여 학습되는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 장치

청구항 8

저해상도의 좌영상 및 우영상 각각으로부터 신경망 연산을 통해 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵을 생성하는 단계(a);

상기 좌영상 특징맵으로부터 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 상기 우영상 특징맵으로부터 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵을 획득하고, 상기 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵으로부터 우영상→좌영상 패럴랙스 어텐션 맵 및 좌영상→우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 획득하며, 획득한 셀프 어텐션 맵 및 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 상기 좌영상 특징맵을 변환한 변환 좌영상 특징맵 및 상기 우영상 특징맵을 변환한 변환 우영상 특징맵을 생성하는 단계(b);

상기 변환 좌영상 특징맵에 제1 변이를 고려한 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 좌영상 특징맵을 생성하고, 상기 변환 우영상 특징맵에 제2 변이를 고려한 상기 변환 좌영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 우영상 특징맵을 생성하는 단계(c); 및

상기 합성 좌영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 좌영상을 생성하고, 상기 합성 우영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 우영상을 생성하는 단계(d)를 포함하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 변이는 상기 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 추정하고, 상기 제2 변이는 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 추정하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 단계(c)의 특징 결합 시 상기 제1 변이 및 상기 제2 변이를 포함하는 변이의 신뢰도를 반영하여 특징 결합을 수행하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 단계(c)는 상기 제1 변이의 신뢰도를 가중치로 사용하여 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 상기 변환 좌영상 특징맵에 결합하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 단계(c)는 다음의 수학적식과 같이 합성 특징맵을 생성하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법.

$$\mathbf{G}_{agg}^u = \frac{\mathbf{G}^u + W_{disp}(\mathcal{D}^v, \mathbf{G}^v)}{2} \odot \mathcal{V}^u + \mathbf{G}^u \odot (1 - \mathcal{V}^u),$$

위 수학적식에서, \mathbf{G}_{agg} 는 합성 특징맵이고, \mathcal{D} 는 변이이며, \mathcal{V} 는 신뢰도이고, \mathbf{G} 는 변환 특징맵이며, W_{disp} 는 위평을 나타내는 연산자이고, u 및 v 는 각각 좌 또는 우를 나타내는 인덱스이고, u 가 좌이면 u 가 우이다.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 단계(b)는,

상기 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵 및 상기 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵을 생성하는 단계;

상기 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵 및 상기 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 생성하는 단계;

상기 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵 각각에 대해 추가 콘볼루션 연산을 수행하여 잔류 좌영상 특징맵 및 잔류 우영상 특징맵을 생성하는 단계; 및

상기 셀프 어텐션 맵, 상기 패럴랙스 어텐션 맵 및 잔류 특징맵을 이용하여 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 단계(a) 내지 (d)를 위한 신경망 연산은 원본 영상과의 비교를 통한 손실 및 스테레오 일관성 손실을 이용

하여 학습되는 것을 특징으로 하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법.

청구항 15

제8항 내지 제14항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록되어 있으며 디지털 데이터 처리 장치에 의해 판독 가능한 프로그램이 기록된 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스테레오 영상의 업스케일 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 인공 신경망을 이용하여 스테레오 영상간 일관성을 유지할 수 있는 스테레오 영상의 업스케일 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 업스케일은 저해상도의 영상을 초고해상도의 영상으로 변환하는 기법을 의미한다. 업스케일링은 저해상도의 영상을 초고해상도로 변환하기 위한 비어 있는 픽셀 부분을 채워나가는 작업으로서, 업스케일을 위해 학습에 의한 신경망 방식 및 알고리즘 방식 등이 다양하게 적용되고 있다.

[0004] 한편 스테레오 영상의 업스케일링은 스테레오 영상을 이루는 좌영상 및 우영상의 초고해상도 변환을 의미한다.

[0005] 기존의 업스케일 방식을 스테레오 영상에 대해 적용할 때 좌우 스테레오 영상에 대해서 각각 초해상도 영상을 구하면, 초해상도의 ill-posed problem이라는 특징과 좌우 영상의 부분적인 컨텍스트(context)가 일치하지 않는 특징 때문에 서로 대응되는 세부적 특징들이 일치하지 않는 결과가 발생한다.

[0006] 도 1은 종래의 업스케일 방식을 이용하여 스테레오 영상을 업스케일한 영상을 나타낸 도면이다.

[0007] 도 1에서 위에 위치하는 영상이 업스케일된 좌영상이고 아래에 위치하는 영상이 업스케일된 우영상이다.

[0008] 도 1을 참조하면, 특정 영역에서 업스케일된 좌영상과 우영상이 불일치하는 것을 확인할 수 있으며, 이러한 불일치는 스테레오 영상을 이용한 깊이 추정 및 스테레오 영상의 어플리케이션 활용을 저하시키는 주요한 요인으로 작용하게 된다.

[0009] 스테레오 영상의 업스케일링에는 양호한 업스케일링 성능뿐만 아니라 두 스테레오 영상의 대응 영역에 대한 일관성 역시 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 대응 영역에서 일관성을 유지할 수 있는 스테레오 영상의 업스케일 방법 및 장치를 제안한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 측면에 따르면, 저해상도의 좌영상 및 우영상 각각으로부터 신경망 연산을 통해 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵을 생성하는 특징맵 추출부; 상기 좌영상 특징맵 및 우영상 맵으로부터 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵 및 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 획득하고, 획득한 셀프 어텐션 맵 및 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 상기 좌영상 특징맵을 변환한 변환 좌영상 특징맵 및 상기 우영상 특징맵을 변환한 변환 우영상 특징맵을 생성하는 특징맵 변환부; 상기 변환 좌영상 특징맵에 제1 변이를 고려한 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 좌영상 특징맵을 생성하고, 상기 변환 우영상 특징맵에 제2 변이를 고려한 상기 변환 좌영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 우영상 특징맵을 생성하는 합성 특징맵 생성부; 및 상기 합성 좌영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 좌영상을 생성하고, 상기 합성 우영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 우영상을 생성하는 업스케일부를 포함하는 스테레오 영상의 업스케일 장치가 제공된다.

[0014] 상기 제1 변이는 상기 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 추정하고, 상기 제2 변이는 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 추정한다.

[0015] 상기 합성 특징맵 생성부의 특징 결합 시 상기 제1 변이 및 상기 제2 변이를 포함하는 변이의 신뢰도를 반영하여 특징 결합을 수행한다.

[0016] 상기 합성 특징맵 생성부는 상기 제1 변이의 신뢰도를 가중치로 사용하여 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 상기 변환 좌영상 특징맵에 결합한다.

[0017] 상기 합성 특징맵 생성부는 다음의 수식과 같이 합성 특징맵을 생성한다.

$$G_{agg}^u = \frac{G^u + W_{disp}(D^v, G^v)}{2} \odot V^u + G^u \odot (1 - V^u),$$

[0019] 위 수식에서, G_{agg} 는 합성 특징맵이고, D 는 변이이며, V 는 신뢰도이고, G 는 변환 특징맵이며, W_{disp} 는 위평을 나타내는 연산자이고, u 및 v 는 각각 좌 또는 우를 나타내는 인덱스이고, u 가 좌이면 u 가 우이다.

[0020] 상기 특징맵 변환부는, 상기 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵 및 상기 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵을 생성하는 셀프 어텐션 맵 생성부; 상기 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵 및 상기 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 생성하는 패럴랙스 어텐션 맵 생성부; 상기 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵 각각에 대해 추가 콘볼루션 연산을 수행하여 잔류 좌영상 특징맵 및 잔류 우영상 특징맵을 생성하는 잔류 특징맵 생성부; 및 상기 셀프 어텐션 맵, 상기 패럴랙스 어텐션 맵 및 잔류 특징맵을 이용하여 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵을 생성하는 변환 특징맵 생성부를 포함한다.

[0021] 상기 특징 추출부, 특징맵 변환부, 합성 특징맵 생성부 및 업스케일부의 신경망 연산은 원본 영상과의 비교를 통한 손실 및 스테레오 일관성 손실을 이용하여 학습된다.

[0022] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 저해상도의 좌영상 및 우영상 각각으로부터 신경망 연산을 통해 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵을 생성하는 단계(a); 상기 좌영상 특징맵 및 우영상 맵으로부터 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵 및 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 맵을 획득하고, 획득한 셀프 어텐션 맵 및 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 상기 좌영상 특징맵을 변환한 변환 좌영상 특징맵 및 상기 우영상 특징맵을 변환한 변환 우영상 특징맵을 생성하는 단계(b); 상기 변환 좌영상 특징맵에 제1 변이를 고려한 상기 변환 우영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 좌영상 특징맵을 생성하고, 상기 변환 우영상 특징맵에 제2 변이를 고려한 상기 변환 좌영상 특징맵의 특징을 결합시켜 합성 우영상 특징맵을 생성하는 단계(c); 및 상기 합성 좌영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 좌영상을 생성하고, 상기 합성 우영상 특징맵을 신경망 연산을 통해 업스케일하여 초고해상도 우영상을 생성하는 단계(d)를 포함하는 일관성을 고려한 스테레오 영상의 업스케일 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 의하면, 스테레오 영상의 업스케일링 시 대응 영역에서 일관성을 유지할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래의 업스케일 방식을 이용하여 스테레오 영상을 업스케일한 영상을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상의 업스케일 장치의 전체적인 구조를 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 변환부의 구조를 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 변환부에서 변환 특징맵을 생성하는 과정을 나타낸 도면.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 변환 특징맵으로부터 합성 특징맵을 생성하는 과정을 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상의 업스케일 방법의 전체적인 흐름을 나타낸 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본

발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

- [0028] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0029] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 “...부”, “...기”, “모듈”, “블록” 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상의 업스케일 장치의 전체적인 구조를 도시한 도면이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상의 업스케일 장치는 제1 특징 추출부(200), 제2 특징 추출부(210), 특징맵 변환부(220), 합성 특징맵 생성부(230), 제1 업스케일부(240) 및 제2 업스케일부(250)를 포함한다.
- [0032] 본 발명의 스테레오 영상의 업스케일 장치로는 저해상도의 스테레오 영상(좌영상 및 우영상)이 입력되고, 초고해상도(Super Resolution)의 스테레오 영상을 출력한다.
- [0033] 제1 특징 추출부(200)로는 저해상도의 좌영상(I_{LR}^l)이 입력되며, 제1 특징 추출부(200)는 저해상도의 좌영상에 대한 특징맵인 좌영상 특징맵(F^l)을 생성한다.
- [0034] 제2 특징 추출부(210)로는 저해상도의 우영상(I_{LR}^r)이 입력되며, 제2 특징 추출부(210)는 저해상도의 우영상에 대한 특징맵인 우영상 특징맵(F^r)을 생성한다.
- [0035] 제1 특징 추출부(200) 및 제2 특징 추출부(210)는 신경망 연산을 통해 각각 좌영상 특징맵(F^l) 및 우영상 특징맵(F^r)을 출력하며, 일례로 CNN과 같은 신경망 연산을 이용하여 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵을 생성할 수 있을 것이다.
- [0036] 신경망 연산을 위한 가중치는 학습에 의해 설정될 수 있으며, 신경망의 가중치 학습을 위한 손실 전파는 추후에 설명하기로 한다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 특징 추출부(200)와 제2 특징 추출부(210)는 서로 가중치를 공유하는 신경망일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니고, 독립적인 가중치를 적용할 수도 있을 것이다.
- [0038] 제1 특징 추출부(200) 및 제2 특징 추출부(210)에서 수행되는 연산은 입력 영상의 특징을 부각시키는 엔코딩 연산이며, 이는 다양한 신경망에서 일반적으로 이루어지는 연산이기에 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0039] 특징맵 변환부(220)는 제1 특징 추출부(200) 및 제2 특징 추출부(210)를 통해 출력되는 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵 각각을 변환하여 변환 좌영상 특징맵(G^l) 및 변환 우영상 특징맵(G^r)을 각각 생성한다.
- [0040] 특징맵 변환부(220)는 좌영상 특징맵과 우영상 특징맵 각각에 반대 영상의 특징과의 관계 정보를 반영한 변환 특징맵을 생성한다. 구체적으로, 특징맵 변환부는 셀프 어텐션 맵(Self Attention Map) 및 패럴랙스 어텐션 맵(Parallax Attention Map)을 이용하여 변환 특징맵을 생성한다.
- [0041] 셀프 어텐션 맵은 특정 픽셀과 다른 픽셀들간의 유사도 정보를 반영한 맵이며, 셀프 어텐션 맵의 연산 방법은 이미 공지된 기술이다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 셀프 어텐션 맵은 신경망 연산에 의해 생성하며, 셀프 어텐션 맵의 신경망 연산을 위한 가중치는 학습에 의해 결정된다.
- [0042] 본 발명에서 셀프 어텐션 맵은 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵 각각에 대해 생성되며 독립적으로 생성된다. 셀프 어텐션 맵은 단일 맵에서의 특징 픽셀과 다른 픽셀들간의 유사도에 대한 정보이기 때문에, 좌영상 특징맵에 대한 셀프 어텐션 맵과 우영상 특징맵에 대한 셀프 어텐션 맵은 각각 독립적으로 생성되고, 반대 영상의 특징맵의 정보를 참조하지 않는다. 즉, 좌영상 특징맵에 대한 셀프 어텐션 맵을 생성하기 위해 우영상 특징맵이 참조되지 않는다.

- [0043] 패럴랙스 어텐션 맵은 특정 영상 특징맵의 대상 픽셀과 반대 영상의 동일 에피폴라 라인상의 픽셀들과의 유사도를 나타낸 맵이다. 좌영상 특징맵의 패럴랙스 어텐션 맵은 좌영상의 특정 픽셀과 우영상에서 해당 특정 픽셀과 동일한 에피폴라 라인에 있는 픽셀들의 유사도 정보를 좌영상의 모든 픽셀에 대해 나타낸 맵으로 정의할 수 있을 것이다. 동일하게, 우영상 특징맵의 패럴랙스 어텐션 맵은 우영상의 특정 픽셀과 좌영상에서 해당 특정 픽셀과 동일한 에피폴라 라인에 있는 픽셀들의 유사도 정보를 우영상의 모든 픽셀에 대해 나타낸 맵으로 정의할 수 있을 것이다.
- [0044] 패럴랙스 어텐션 맵의 연산 역시 공지된 기술이며, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 패럴랙스 어텐션 맵은 신경망 연산에 의해 생성되고, 패럴랙스 어텐션 맵의 신경망 연산을 위한 가중치는 학습에 의해 결정된다.
- [0045] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 셀프 어텐션 맵 및 패럴랙스 어텐션 맵은 2차원 구조를 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 특징맵 변환부(220)에서 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵을 생성하는 보다 구체적인 방법은 도 3을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0047] 합성 특징맵 생성부(230)는 특징맵 변환부(220)에 의해 변환된 변환 좌영상 특징맵(G^l) 및 변환 우영상 특징맵(G^r)의 특징을 결합하여 합성 좌영상 특징맵(G_{agg}^l) 및 합성 우영상 특징맵(G_{agg}^r)을 생성한다.
- [0048] 합성 특징맵 생성부(230)는 패럴랙스 어텐션 맵으로부터 획득되는 변환 좌영상 특징맵과 변환 우영상 특징맵 사이의 변이를 고려하여 특징 결합을 수행한다.
- [0049] 합성 특징맵 생성부(230)에서 출력되는 합성 좌영상 특징맵 및 합성 우영상 특징맵은 각각 제1 업스케일부(240) 및 제2 업스케일부(250)로 입력된다.
- [0050] 제1 업스케일부(240)는 합성 좌영상 특징맵(G_{agg}^l)을 입력받아 좌영상에 대한 초고해상도 영상을 출력한다. 제1 업스케일부(240)는 CNN을 포함하는 신경망 구조를 가지며, 신경망의 가중치는 학습을 통해 설정된다.
- [0051] 제2 업스케일부(250)는 합성 우영상 특징맵(G_{agg}^r)을 입력받아 우영상에 대한 초고해상도 영상을 출력한다. 제2 업스케일부(250) 역시 CNN을 포함하는 신경망 구조를 가지며, 신경망의 가중치는 학습을 통해 설정된다.
- [0052] 본 발명은 좌영상 및 우영상의 특징이 서로 결합된 특징맵에 대해 업스케일링을 수행하기 때문에 업스케일링된 영상에서 서로 대응되는 부분의 일관성이 향상되면서 업스케일링이 이루어질 수 있는 장점이 있다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 변환부의 구조를 나타낸 블록도이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 변환부는 셀프 어텐션 맵 생성부(300), 패럴랙스(parallax) 어텐션 맵 생성부(310), 잔류 특징맵 생성부(320) 및 변환 특징맵 생성부(330)를 포함한다.
- [0055] 셀프 어텐션 맵 생성부(300)는 좌영상 및 우영상 각각에 대한 셀프 어텐션 맵을 생성한다. 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵(S^l)은 좌영상 특징맵을 이용하여 생성되고, 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵(S^r)은 우영상 특징맵을 이용하여 생성된다.
- [0056] 셀프 어텐션 맵은 특정 차원(예를 들어, 3차원)을 가지는 특징맵에 대해 서로 다른 콘볼루션 레이어를 병렬적으로 통과시킨 후 미리 설정된 크기로 재구성한 후 다음 배치 행렬곱과의 소프트맥스(Softmax) 알고리즘을 통해 생성될 수 있다. 배치 행렬곱은 각 픽셀에 대해 다른 모든 픽셀과의 유사도 스코어를 계산하는 것이며, 소프트맥스(Softmax)는 각 픽셀의 유사도 스코어의 총합을 1로 만들어주는 알고리즘이다.
- [0057] 셀프 어텐션 맵 역시 신경망 연산을 통해 생성되며, 셀프 어텐션 맵을 생성하는 방법은 이미 알려진 기술이므로 위에서 설명한 방식 이외에도 다양한 방식으로 셀프 어텐션 맵을 생성할 수 있을 것이다.
- [0058] 패럴랙스 어텐션 맵 생성부(310)는 우영상->좌영상에 대한 패럴랙스 어텐션 맵 및 좌영상->우영상에 대한 패럴랙스 어텐션 맵을 생성한다. 우영상->좌영상에 대한 패럴랙스 어텐션 맵($P^{r \rightarrow l}$)은 좌영상 특징맵의 특정 픽셀에 대해 우영상 특징맵의 대응하는 에피폴라 라인에 존재하는 모든 픽셀들의 유사도를 나타낸 맵이고, 좌영상->우영상에 대한 패럴랙스 어텐션 맵($P^{l \rightarrow r}$)은 우영상 특징맵의 특정 픽셀에 대해 좌영상 특징맵의 대응하는 에피폴라 라인에 존재하는 모든 픽셀들의 유사도를 나타낸 맵이다.

- [0059] 패럴랙스 어텐션 맵 생성부(310)는 학습에 의해 가중치가 설정되는 신경망(예를 들어, CNN)을 통해 패럴랙스 어텐션 맵을 생성할 수 있다.
- [0060] 일례로, 패럴랙스 어텐션 맵 생성부(310)는 좌우 영상의 특징맵의 에피폴라 라인 상의 픽셀들과의 어텐션을 연산한다. 좌우 영상의 특징맵을 서로 다른 콘볼루션 레이어에 병렬적으로 통과시킨 후 재구성된 좌영상 특징맵과 재구성된 우영상 특징맵을 배치 행렬곱과 소프트 맥스 알고리즘을 통해 패럴랙스 어텐션 맵을 획득할 수 있다.
- [0061] 패럴랙스 어텐션 맵은 이미 공지된 기술이므로 앞서 설명한 방식 이외에도 다양한 방식으로 패럴랙스 어텐션 맵을 획득할 수 있다는 점은 당업자에게 있어 자명할 것이다.
- [0062] 잔류 특징맵 생성부(320)는 좌영상 특징맵에 대해 추가적인 콘볼루션 연산을 적용하여 잔류 좌영상 특징맵(F^{l*})을 생성하고, 우영상 특징맵에 대해 추가적인 콘볼루션을 적용하여 잔류 우영상 특징맵(F^{r*})을 생성한다.
- [0063] 변환 특징맵 생성부(330)는 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 우영상->좌영상에 대한 패럴랙스 어텐션 맵 및 잔류 좌영상 특징맵을 이용하여 변환 좌영상 특징맵을 생성하고, 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵, 좌영상->우영상에 대한 패럴랙스 어텐션 맵 및 잔류 우영상 특징맵을 이용하여 변환 우영상 특징맵을 생성한다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 특징맵 변환부에서 변환 특징맵을 생성하는 과정을 나타낸 도면이다.
- [0065] 설명의 편의를 위해 도 4에는 변환 좌영상 특징맵(G^l)을 생성하는 과정이 도시되어 있으나, 변환 우영상 특징맵(G^r)도 동일한 과정에 의해 생성하는 것이 가능하다는 점을 당업자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다.
- [0066] 도 4를 참조하면, 제1 특징 추출부(200)로부터 추출되는 좌영상 특징맵(F^l)을 이용하여 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵(S^l)이 획득된다.
- [0067] 또한, 제2 특징 추출부(210)로부터 추출되는 우영상 특징맵(F^r) 및 좌영상 특징맵(F^l)을 이용하여 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵($P^{r \rightarrow l}$)이 생성된다.
- [0068] 아울러, 좌영상 특징맵에 대한 추가적인 콘볼루션 연산을 통해 잔류 좌영상 특징맵(F^{l*})이 생성된다.
- [0069] 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵과 잔류 좌영상 특징맵과의 배치 매트릭스 곱셈이 이루어지며, 곱셈의 결과는 다음의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 1

$$F_{SAM}^u = W_{SAM}(S^u, F^{u*}),$$

[0070]

- [0071] 위 수학적식1에서 u는 좌 또는 우를 나타내도록 설정된 변수이다. 위 수학적식1에서, W_{SAM} 은 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵과 잔류 좌영상 특징맵의 배치 매트릭스 곱셈을 나타내는 연산자이고, F_{SAM}^u 은 곱셈 결과를 나타낸다.
- [0072] 또한, 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 맵과 잔류 좌영상 특징맵과의 배치 매트릭스 곱셈이 이루어지며, 곱셈의 결과는 다음의 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 2

$$F_{PAM}^u = W_{PAM}(P^{v \rightarrow u}, F^{v*}),$$

[0073]

- [0074] 위 수학적 식 2에서, u 및 v는 좌 또는 우를 각각 나타내도록 설정된 변수이며, u가 좌일 경우 v는 u이며, u가 우일 경우, v는 좌이다. W_{PAM} 은 배치 매트릭스 곱셈을 나타내는 연산자이고, F_{PAM}^u 은 곱셈 결과를 나타낸다.

[0075] 변환 특징맵은 잔류 특징맵(F_{u*}), F_{SAM}^u , F_{PAM}^u 을 누적(Concat)시킨 맵에 대해 추가적인 콘볼루션(Res-b)을 적용함으로써 생성된다.

[0076] 다음의 수학적 식 3은 변환 특징맵을 생성하는 방법을 나타낸 수학적 식이다.

수학적 식 3

$$G^u = H_{Res-b}(concat(F^{u*}, F_{PAM}^u, F_{SAM}^u))$$

[0078] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 변환 특징맵으로부터 합성 특징맵을 생성하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0079] 도 4와 같은 방식을 통해 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵이 각각 획득되면, 변환 우영상 특징맵의 특징을 변환 좌영상 특징맵에 결합하여 합성 좌영상 특징맵(G_{agg}^l)을 생성하고, 변환 좌영상 특징맵의 특징을 변환 우영상 특징맵에 결합하여 합성 우영상 특징맵(G_{agg}^r)을 생성한다.

[0080] 변환 특징맵은 초고해상도로의 업스케일을 위해 풍부한 정보를 제공할 수는 있으나 좌 및 우의 변환 특징맵이 대칭적이지는 않으며 이는 두 개의 스테레오 영상에서 필연적으로 발생하는 변이에 기인한 것이다. 스테레오 영상의 변이로 인해 업스케일된 초고해상도 영상에서 스테레오 불일치 문제가 발생할 수 있다.

[0081] 합성 좌영상 특징맵 및 합성 우영상 특징맵은 이러한 비대칭 무제를 완화시키기 위해 생성되며, 변환 우영상 특징맵의 특징이 변환 좌영상 특징맵에 결합될 때 변이를 고려하여 결합된다.

[0082] 변환 특징맵 생성 시에 패럴랙스 어텐션 맵을 생성하므로 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 좌영상→우영상 변이 및 우영상→좌영상 변이를 획득할 수 있다.

[0083] u영상에 대한 변이 D^u 는 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 다음의 수학적 식 4와 같이 획득될 수 있다.

수학적 식 4

$$D^u(i, j) = j - \arg \max_k P^{u \rightarrow v}(i, j, k).$$

[0085] 위 수학적 식 4에서, 는 뷰(view) u의 픽셀 (i,j)에 대한 뷰(view) v에 대한 픽셀(I,k)의 패럴랙스 어텐션을 나타낸다.

[0086] 도 5를 참조하면, 변환 우영상 특징맵을 수학적 식 4와 같이 획득되는 변이에 기초하여 이동시킨 후 변환 좌영상 특징맵과의 합산이 이루어진다.

[0087] 다만, 패럴랙스 어텐션 맵을 이용하여 획득하는 변이가 항상 높은 신뢰도를 가지고 있다고 할 수는 없다. 이에, 본 발명에서는 각 픽셀별 변이의 신뢰도를 고려하여 변이에 기초한 이동 후 합산을 수행한다. 요컨대, 특정 픽셀의 변이 신뢰도가 높을 경우, 변이에 기초하여 합성 우영상 특징맵의 해당 픽셀의 픽셀값을 이동시킨 후 합성 좌영상 특징맵에 합산하나, 특정 픽셀의 변이 신뢰도가 낮을 경우, 이러한 합산을 수행하지 않고 합성 좌영상 특징맵만의 픽셀값을 이용하여 합성 좌영상 특징맵을 생성하는 것이며, 합성 우영상 특징맵 역시 동일한 방식으로 생성될 수 있다.

[0088] 도 5에는 이러한 신뢰도를 고려한 합산 방법이 나타나 있다.

[0089] 한편, 각 픽셀의 변이에 대한 신뢰도는 다음의 수학적 식 5와 같이 연산될 수 있다.

수학식 5

$$\mathcal{V}^u(i, j) = \begin{cases} 1, & \text{if } \|\mathcal{D}^u(i, j) - \mathcal{D}^v(i, j - \mathcal{D}^u(i, j))\|_1 < \tau \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

[0090]

[0091] 위 수학식 5에서, \mathcal{V} 는 신뢰도이고, \mathcal{D} 는 변이이며, τ 는 미리 설정되는 상수이고, (i, j) 는 픽셀 좌표를 나타내며, u 및 v 는 좌 또는 우를 나타내는 인덱스이고 u 가 좌일 경우 v 는 우이다.

[0092] 도 5에 따라 신뢰도 및 변이에 기초하여 좌 또는 우의 합성 특징맵을 생성하는 방법을 수학식으로 표현하면 다음의 수학식 6과 같다.

수학식 6

$$\mathbf{G}_{agg}^u = \frac{\mathbf{G}^u + W_{disp}(\mathcal{D}^v, \mathbf{G}^v)}{2} \odot \mathcal{V}^u + \mathbf{G}^u \odot (1 - \mathcal{V}^u),$$

[0093]

[0094] 위 수학식에서, \mathbf{G}_{agg} 는 합성 특징맵이며, \mathbf{G} 는 변환 특징맵이고, W_{disp} 는 변이에 기초한 워핑(Warping)을 나타내는 연산자이고, \mathcal{V} 는 신뢰도이며, u 및 v 는 각각 좌 또는 우를 나타내는 인덱스로서, u 가 좌일 경우 v 는 우이다.

[0095] 앞서 설명한 바와 같이, 합성 좌영상 특징맵(\mathbf{G}_{agg}^l) 및 합성 우영상 특징맵(\mathbf{G}_{agg}^r)은 제1 업스케일부(240) 및 제2 업스케일부(250)로 입력되어 각각 좌영상에 대한 초고해상도 영상 및 우영상에 대한 초고해상도 영상으로 업스케일된다. 합성 특징맵으로 변환하는 과정에서 스테레오 영상의 변이를 고려한 정보가 합성되었기에 제1 업스케일부(240)에서 생성되는 좌영상에 대한 초고해상도 영상과 제2 업스케일부(250)에서 생성되는 우영상에 대한 초고해상도 영상은 스테레오의 영상의 일관성을 유지하면서 해상도 향상이 이루어질 수 있게 된다.

[0096] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명은 다양한 종류의 신경망을 포함하게 되며, 신경망에 대한 가중치는 학습에 의해 설정되고, 이하에서는 학습을 위한 손실 함수에 대해 설명한다.

[0097] 학습을 위한 손실 함수는 다양한 방식으로 설정될 수 있으며 이하에서 설명하는 손실 함수는 일 실시예에 불과하다는 점을 당업자라면 이해할 수 있을 것이다.

[0098] 손실 함수의 일례로, Ground Truth인 원본 영상(\mathbf{I}_{HR})과 출력되는 초고해상도 영상(\mathbf{I}_{SR})의 차를 손실 함수로 설정할 수 있을 것이다.

[0099] Ground Truth와의 비교에 의한 손실 함수는 다음의 수학식 7과 같이 표현될 수 있을 것이다.

수학식 7

$$\mathcal{L}_{rec} = \|\mathbf{I}_{SR}^u - \mathbf{I}_{HR}^u\|_2^2.$$

[0100]

[0101] Ground Truth 비교에 의한 손실과 더불어 스테레오 일관성 손실을 추가적으로 사용할 수 있다.

[0102] 스테레오 일관성 손실은 원본 영상(\mathbf{I}_{HR})과 원본 영상의 변이(\mathcal{D}_{HR}) 및 원본 영상의 신뢰도(\mathcal{V}_{HR})를 이용하여 다음의 수학식 8과 같이 연산될 수 있다.

수학식 8

$$\mathcal{L}_{stereo} = \sum_v \|\mathcal{V}_{HR}^u \odot (W_{disp}(\mathcal{D}_{HR}^v, \mathbf{I}_{SR}^v) - \mathbf{I}_{HR}^u)\|_2^2$$

[0103]

[0104] 물론, 위에서 설명한 스테레오 일관성 손실 및 Ground truth 비교 손실 이외에도 다양한 손실 함수가 적용되어 학습이 이루어질 수도 있을 것이며, 예를 들어, 패럴랙스 어텐션 손실도 고려하여 학습이 이루어질 수 있을 것이다.

[0105] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테레오 영상의 업스케일 방법의 전체적인 흐름을 나타낸 순서도이다.

[0106] 도 6을 참조하면, 우선 저해상도 좌영상에 대한 신경망 연산을 통해 좌영상 특징맵을 생성하고, 저해상도 우영상에 대한 신경망 연산을 통해 우영상 특징맵을 생성한다(단계 600).

[0107] 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵으로부터 각각 좌영상에 대한 셀프 어텐션 맵 및 우영상에 대한 셀프 어텐션 맵을 생성한다(단계 602).

[0108] 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵으로부터 우영상->좌영상 패럴랙스 어텐션 특징맵 및 좌영상->우영상 패럴랙스 어텐션 특징맵을 생성한다(단계 604).

[0109] 좌영상 특징맵 및 우영상 특징맵으로부터 잔류 좌영상 특징맵 및 잔류 우영상 특징맵을 생성한다(단계 606).

[0110] 셀프 어텐션 맵, 패럴랙스 어텐션 맵 및 잔류 특징맵을 이용하여 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵을 생성한다(단계 608). 수학식 3과 같은 방식에 의해 변환 특징맵을 생성할 수 있다.

[0111] 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵이 생성되면, 변환 좌영상 특징맵에 변환 우영상 특징맵의 특징을 결합시킨 합성 좌영상 특징맵을 생성하고, 변환 우영상 특징맵에 변환 좌영상 특징맵의 특징을 결합시킨 합성 우영상 특징맵을 생성한다(단계 610). 앞서 설명한 바와 같이, 변환 좌영상 특징맵 및 변환 우영상 특징맵 사이의 변이를 이용하여 특징맵간 특징 결합이 이루어지며, 특징 결합 시 변이에 대한 신뢰도가 반영된다.

[0112] 합성 좌영상 특징맵에 대한 업스케일을 통해 초고해상도 좌영상을 생성하며, 합성 우영상 특징맵에 대한 업스케일을 통해 초고해상도 우영상을 생성한다(단계 612). 앞서 설명한 바와 같이, 업스케일을 신경망 연산에 의해 이루어질 수 있다.

[0113] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

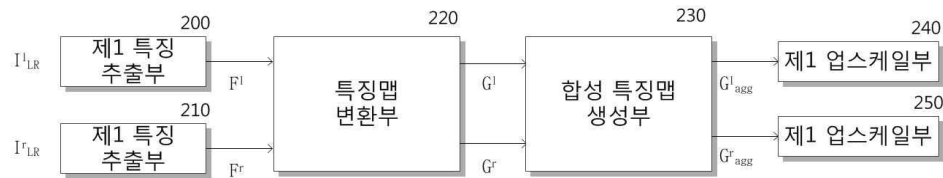
[0114] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

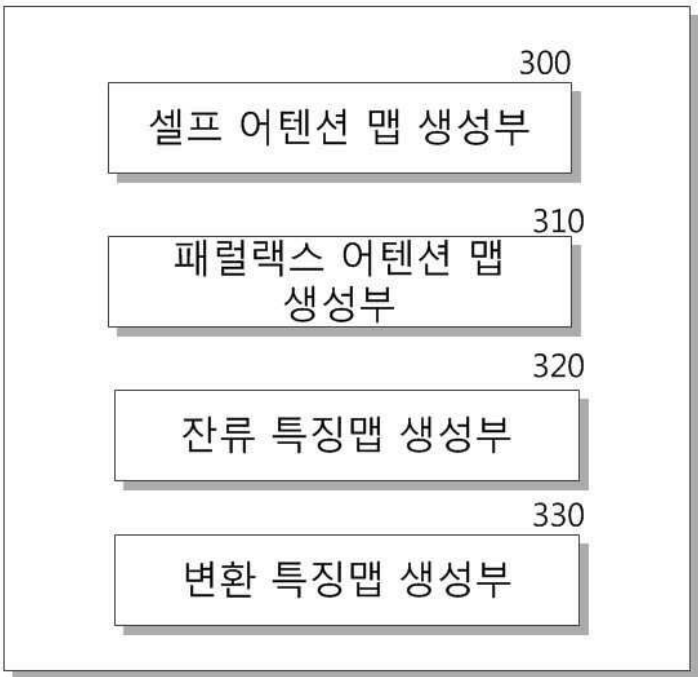
도면1



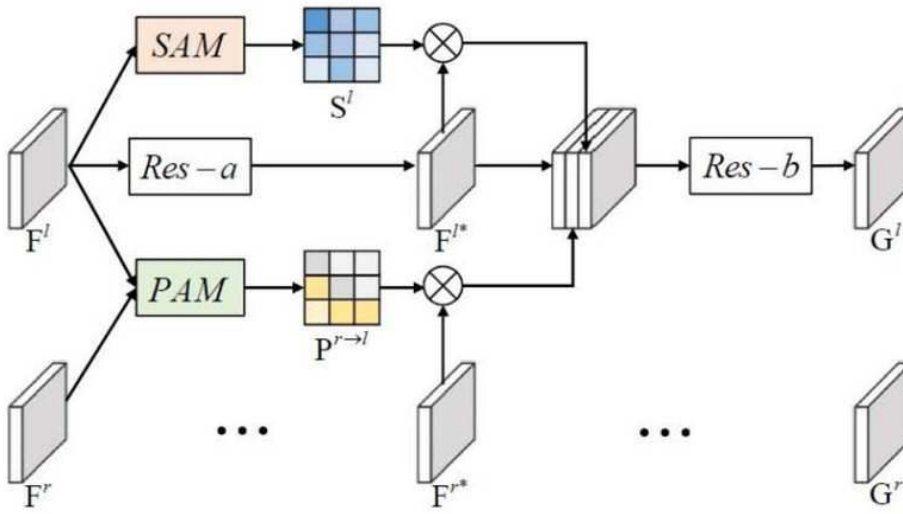
도면2



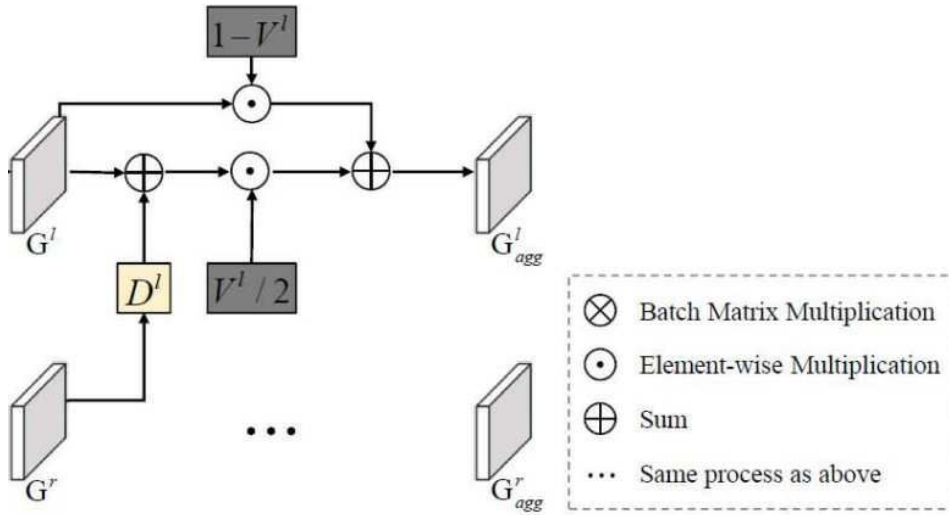
도면3



도면4



도면5



도면6

