

## 관인생략

## 출원번호통지서

출원일자 2020.04.09  
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(0142)  
 출원번호 10-2020-0043202 (접수번호 1-1-2020-0368787-16)  
 출원인명칭 금오공과대학교 산학협력단(2-2004-035028-2)  
 대리인성명 특허법인 오암(9-2018-100021-5)  
 발명자성명 신수용 타릭 라힘 이해영  
 발명의명칭 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법

## 특허청장

&lt;&lt; 안내 &gt;&gt;

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드>  
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

**【서지사항】**

**【서류명】** 특허출원서

**【참조번호】** 0142

**【출원구분】** 특허출원

**【출원인】**

**【명칭】** 금오공과대학교 산학협력단

**【특허고객번호】** 2-2004-035028-2

**【대리인】**

**【명칭】** 특허법인 오암

**【대리인번호】** 9-2018-100021-5

**【지정된변리사】** 민병조, 이한욱, 이성준, 이성렬

**【포괄위임등록번호】** 2018-006765-1

**【발명의 국문명칭】** 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법

**【발명의 영문명칭】** METHOD FOR PROCESSING ENDOSCOPY IMAGE USING DEEP LEARNING

**【발명자】**

**【성명】** 신수용

**【성명의 영문표기】** SHIN, Soo Young

**【주민등록번호】** 750616-1XXXXXX

**【우편번호】** 39146

**【주소】** 경상북도 구미시 고아읍 들성로 121, 105동 805호 (구미원호 푸르지오아파트)

**【발명자】**

**【성명】** 타릭 라힘

**【성명의 영문표기】** TARIQ Rahim

**【주소】** 경상북도 구미시 대학로 52-2, 102호(거의동, 아미빌)

**【발명자】**

**【성명】** 이혜영

**【성명의 영문표기】** LEE, Hye Yeong

**【주민등록번호】** 930413-2XXXXXX

**【우편번호】** 39149

**【주소】** 경상북도 구미시 고아읍 문장로22길 33, 302동 1202호 (원호한누리타운3단지)

**【출원언어】** 국어

**【심사청구】** 청구

**【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】**

**【과제고유번호】** 1345315644

**【과제번호】** 1345315644

**【부처명】** 교육부

**【과제관리(전문)기관명】** 한국연구재단

**【연구사업명】** 중점연구소지원(이공계분야)

**【연구과제명】** ICT융합특성화연구센터

**【기여율】** 1/1

**【과제수행기관명】** 금오공과대학교 산학협력단

**【연구기간】** 2018.06.01 ~ 2027.02.28

**【취지】** 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 오암

(서명 또는 인)

**【수수료】**

<b>【출원료】</b>	0 면	46,000 원
<b>【가산출원료】</b>	21 면	0 원
<b>【우선권주장료】</b>	0 건	0 원
<b>【심사청구료】</b>	10 항	583,000 원
<b>【합계】</b>		629,000 원
<b>【감면사유】</b>	전담조직(50%감면)[1]	
<b>【감면후 수수료】</b>		314,500 원

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법(METHOD FOR PROCESSING ENDOSCOPY IMAGE USING DEEP LEARNING)

### 【기술분야】

【0001】 본 발명은 딥러닝 방식의 잡음제거 모델링과 분류 모델링을 이용하여 내시경 이미지를 효과적으로 처리하여 정확하게 분류할 수 있는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 잘 알려진 바와 같이, 내시경은 본래 수술을 하거나 또는 부검(剖檢)을 하지 않고서는 직접 병변(病變)을 볼 수 없는 장기를 관찰하도록 고안된 인체 삽입형 의료 기구이다.

【0003】 그러나, 내시경은 검사에 따르는 고통과 불쾌감 등으로 인하여 많은 환자들이 내시경 검사를 회피하고 대신하여 약물 치료 등을 받으려는 경우가 있다. 특히 지금까지 내시경은 많은 진단과 검사에 사용되어 왔음에도 도관의 크기와 강성으로 인하여 환자와 의료진에게 여러 가지 불편을 주었다.

【0004】 그에 따라 최근에는 내시경의 여러 단점을 보완한 캡슐 타입의 내시경이 개발되어 의료 현장에서 여러 질병들을 진단하는데 사용되고 있다.

【0005】 특히, 무선 캡슐 내시경(WCE : wireless capsule endoscopy)은 환자의 위장관(GI : gastrointestinal)을 통해 이동하면서 이미지를 캡처하여 신체 외부에 있는 수신기로 전송하는 카메라 내장 알약 형태의 내시경 장치를 이용하는 방법을 의미하는데, 환자에게 불편하고 고통스러운 종래의 내시경 기술을 대체하는 내시경 기술로 대두되고 있다.

【0006】 한편, 도 1은 종래의 무선 캡슐 내시경 장치를 예시한 도면으로, 위장관 내 정상 작동에서 평균 8시간 동안 대략 60000개 이상의 이미지가 생성되는데, 염증, 질병 등을 포함하는 프레임을 식별하기 위해서 전문의가 수많은 이미지를 검사하는 것은 대단히 시간 소모적인 작업이다.

【0007】 또한, 위장관 내부에는 많은 이상이 있을 수 있지만, 가장 심각하면서 중요한 병변은 종양, 폴립, 궤양 등을 포함할 수 있는데, 구체적인 분석을 위해 위장관 내에서 발견된 종양, 폴립, 궤양 등과 같은 병변에 대한 정확한 분류 및 판단이 필수적으로 요구된다.

【0008】 상술한 바와 같이 의사가 무선 캡슐 내시경을 통해 전송되는 내시경 이미지에 대한 각 프레임을 검사하는데 많은 시간과 노력이 필요하고, 단일 질병 분류의 종래 기술과 비교하여 단일 제안 솔루션으로 공동 분류해야하는 무선 캡슐 내시경 프로세스 중에 여러 가지 질병이 발생할 수 있으며, 그 내시경 이미지는 민감한 데이터의 압축으로 인해 품질 저하를 가져올 수 있을 뿐만 아니라 전송 과정에서 노이즈 영향으로 인해 노이즈가 포함된 부정확한 이미지가 전송되는 문제점이 있다.

**【선행기술문헌】****【특허문헌】**

【0009】 (특허문헌 0001) 1. 한국등록특허 제10-0946203호(2010.03.02.등록)

**【발명의 내용】****【해결하고자 하는 과제】**

【0010】 본 발명은 딥러닝 방식의 잡음제거 모델링과 분류 모델링을 이용하여 내시경 이미지를 효과적으로 처리하여 정확하게 분류할 수 있는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법을 제공하고자 한다.

【0011】 그리고, 본 발명은 내시경 이미지에서 잡음양을 계산하고, 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN : denoising convolutional neural networks)을 적용하여 피드 포워드 컨볼루션 신경망(CNN : convolutional neural network)을 통해 잡음 모델에서 잡음을 제거함으로써, 내시경 이미지에서 효과적으로 잡음을 제거할 수 있는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법을 제공하고자 한다.

【0012】 또한, 본 발명은 잡음제거된 이미지에 대해 컨볼루션 신경망(CNN)을 이용하여 병변 이미지를 공동 분류함으로써, 병변에 대해 효과적으로 공동 분류할 수 있는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법을 제공하고자 한다.

【0013】 본 발명의 실시예들의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 【과제의 해결 수단】

【0014】 본 발명의 실시예에 따르면, 내시경 이미지에 대해 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN : denoising convolutional neural networks)을 적용하여 잡음을 제거하는 단계와, 상기 잡음을 제거하는 단계를 통해 수득된 잡음 제거된 이미지에 대해 컨볼루션 신경망(CNN)을 이용하여 병변 이미지를 공동 분류하는 단계를 포함하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0016】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 내시경 이미지는, 원본 이미지의 이미지 압축 전송으로 인한 가우시안 노이즈를 포함하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0018】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 잡음을 제거하는 단계는, 상기 내시경 이미지에서 상기 가우시안 노이즈를 제거하기 위해 잔차 맵핑 생성으로 훈련하기 위해 잔차 학습 연산을 수행하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.



【0020】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 잡음을 제거하는 단계는, 상기 잔차 학습 연산을 통해 원하는 잔류 이미지들과 잡음이 많은 입력으로부터 추정된 평균들 사이의 평균 제곱 오차는 상기 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)의 손실로 채택되어 훈련 가능한 파라미터를 획득하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0022】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 잡음을 제거하는 단계는, 상기 훈련 가능한 파라미터를 이용하여 잡음이 없는 학습 패치 이미지 쌍을 획득하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0024】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 잡음제거된 이미지의 크기를 상대적으로 작은 크기로 조절하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0026】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 작은 크기로 조절한 후, 컨볼루션의 계층수, 드롭 아웃이 기 설정된 최대 풀링 레이어수, 활성화 기능이 있는 고밀도 레이어수 및 분류 출력을 위한 출력 레이어수를 포함하는 네트워크 아키텍처로 구성되는 딥러닝을 이용한 내시경

이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0028】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 네트워크 아키텍처의 구성으로 첫 번째 레이어의 경우 입력 이미지는 활성화 함수로 정류 선형 단위를 사용하여 필터크기를 전달되고, 두 번째 레이어의 경우 상기 네트워크 아키텍처의 구성으로 이미지 크기를 상대적으로 작은 크기로 조절하며, 최대 풀링 레이어를 기 설정된 값으로 드롭하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0030】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 고밀도 레이어에 연결된 단일 연속 선형 벡터에 대해 두 개의 완전히 연결된 레이어를 통한 병합을 수행하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

【0032】 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 병합을 수행한 후, 마지막 계층은 질병의 분류를 예측하기 위한 분류 목적을 위한 클래스 출력 계층으로 구성되는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법이 제공될 수 있다.

### 【발명의 효과】

【0033】 본 발명은 딥러닝 방식의 잡음제거 모델링과 분류 모델링을 이용하여 내시경 이미지를 정확하게 분류할 수 있다.

【0034】 그리고, 본 발명은 내시경 이미지에서 잡음양을 계산하고, 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)을 적용하여 피드 포워드 컨볼루션 신경망(CNN)을 통해 잡음 모델에서 잡음을 제거함으로써, 내시경 이미지에서 효과적으로 잡음을 제거할 수 있다.

【0035】 또한, 본 발명은 잡음제거된 이미지에 대해 컨볼루션 신경망(CNN)을 이용하여 병변 이미지를 공동 분류함으로써, 병변에 대해 효과적으로 공동 분류할 수 있다.

#### 【도면의 간단한 설명】

【0036】 도 1은 종래의 무선 캡슐 내시경 장치를 예시한 도면이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따라 딥러닝을 이용하여 내시경 이미지를 처리하는 과정을 나타낸 플로우차트이며,

도 3는 본 발명의 실시예에 따라 딥러닝을 이용하여 내시경 이미지를 처리하는 시스템의 블록구성도이고,

도 4 내지 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 딥러닝을 이용하여 내시경 이미지를 처리하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

#### 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0037】 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

【0038】 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 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.

【0039】 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

【0041】 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 딥러닝을 이용하여 내시경 이미지를 처리하는 과정을 나타낸 플로우차트이며, 도 3는 본 발명의 실시예에 따라 딥러

닝을 이용하여 내시경 이미지를 처리하는 시스템의 블록구성도이고, 도 4 내지 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 딥러닝을 이용하여 내시경 이미지를 처리하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

【0043】 도 2 내지 도 8을 참조하면, 내시경 이미지 처리 장치(20)에서 내시경 이미지에 대해 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN : denoising convolutional neural networks)을 적용하여 잡음 모델에서 잡음을 제거할 수 있다 (단계110).

【0044】 여기에서, 내시경 이미지는 무선 캡슐 내시경 장치(10)으로부터 무선 통신을 통해 내시경 이미지 처리 장치(20)로 전송될 수 있는데, 이 때 내시경 이미지는 예를 들면, JPEG 방식 등으로 압축되어 전송되면서 가산 백색 가우시안 잡음(AWGN : additive white Gaussian noise) 등과 같은 채널 잡음의 영향을 받으며, 이에 따라 내시경 이미지는 원본 이미지의 이미지 압축 전송으로 인한 가우시안 노이즈를 포함할 수 있다.

【0045】 상기 단계(110)에서는 이러한 내시경 이미지에서 가우시안 노이즈를 제거하기 위해 잔차 맵핑 생성으로 훈련하기 위해 잔차 학습 연산을 수행할 수 있고, 잔차 학습 연산을 통해 원하는 잔류 이미지들과 잡음이 많은 입력으로부터 추정된 평균들 사이의 평균 제곱 오차는 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)의 손실로 채택되어 훈련 가능한 파라미터를 획득할 수 있으며, 훈련 가능한 파라미터를 이용하여 잡음이 없는 학습 패치 이미지 쌍을 획득할 수 있다.

【0046】 예를 들면, 내시경 이미지에 대한 잡음양을 계산하고 피드 포워드 (feed-forward) 컨볼루션 신경망(CNN)에 의해 잡음 모델에서 잡음을 제거하기 위해 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN) 방식을 사용할 수 있다.

【0047】 여기에서, 내시경 이미지는  $320 \times 320$  크기의 무선 캡슐 내시경 이미지를 의미하고, JPEG 등과 같은 이미지 파일은 압축 및 전송 과정 중에 가산 백색 가우시안 잡음(AWGN)과 같은 채널 잡음의 영향을 받게 되기 때문에, 이러한 잡음을 제거하기 위해 도 5에 도시한 바와 같은 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)을 적용할 수 있다.

【0048】 이러한 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN) 모델은 아래 수학적 식 1과 같은 무선 캡슐 내시경 이미지를 얻을 수 있다.

【0049】 【수학적 식 1】

$$y = x + v$$

【0050】 여기에서,  $y$ 는 노이즈가 있는 무선 캡슐 내시경 이미지를 의미하고,  $x$ 는 원본 무선 캡슐 내시경 이미지를 의미하며,  $v$ 는 가우시안 노이즈( $\sigma$ )를 의미한다.

【0051】 그리고,  $R(y) = v$  를 잔차 맵핑(residual mapping) 생성으로 훈련하기 위해 아래의 수학적 식 2와 같은 잔차 학습(residual learning) 연산을 수행할 수 있다.

## 【0052】 【수학식 2】

$$x = y - R(y)$$

【0053】 그리고, 원하는 잔류 이미지들과 잡음이 많은 입력들로부터 추정된 평균들 사이의 평균 제곱 오차는 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)의 함수의 손실로 채택되어 아래의 수학식 3과 같이 훈련 가능한 파라미터  $\theta$ 를 알 수 있다.

## 【0054】 【수학식 3】

$$l(\theta) = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N \|R(y_i; \theta) - (y_i - x_i)\|_R^2$$

【0055】 여기에서,  $\{(y_i, x_i)\}_{i=1}^N$  는 “N” 잡음이 없는 깨끗한 학습 패치(이미지) 쌍을 의미한다.

【0056】 상술한 바와 같은 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)의 구현을 위해,  $\sigma \in [0 - 55]$  범위의 가우시안 잡음 하에서 각각 테스트 및 훈련을 위해 BSD68 및 Berkeley 세그멘테이션 데이터 세트를 사용하는 사전 훈련된 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN) 모델을 사용할 수 있다.

【0057】 그 훈련 네트워크는  $128 \times 3000$  패치를 크기가  $50 \times 50$ 으로 자르고, 노이즈 제거를 위한 충분한 공간 정보를 얻기 위해 네트워크 깊이는 20으로 설정되며, 나머지 네트워크 매개 변수는 도 6에 도시한 바와 같이 나타낼 수 있다.

【0059】 다음에, 내시경 이미지 처리 장치(20)에서 상기 단계(110)를 통해 취득된 잡음제거된 이미지에 대해 컨볼루션 신경망(CNN)을 이용하여 병변 이미지(예를 들면, 종양, 폴립 및 궤양을 포함하는 병변에 대한 이미지)를 공동 분류할 수 있다(단계120).

【0060】 상기 단계(120)에서는 잡음제거된 이미지의 크기를 상대적으로 작은 크기로 조절할 수 있고, 컨볼루션의 계층수, 드롭 아웃이 기 설정된 최대 풀링 레이어수, 활성화 기능이 있는 고밀도 레이어수 및 분류 출력을 위한 출력 레이어수를 포함하는 네트워크 아키텍처로 구성될 수 있다.

【0061】 그리고, 상기 단계(120)에서는 네트워크 아키텍처의 구성으로 첫 번째 레이어의 경우 입력 이미지는 활성화 함수로 정류 선형 단위를 사용하여 필터크기를 전달되고, 두 번째 레이어의 경우 상기 네트워크 아키텍처의 구성으로 이미지 크기를 상대적으로 작은 크기로 조절하며, 최대 풀링 레이어를 기 설정된 값으로 드롭할 수 있다.

【0062】 또한, 상기 단계(120)에서는 고밀도 레이어에 연결된 단일 연속 선형 벡터에 대해 두 개의 완전히 연결된 레이어를 통한 병합을 수행할 수 있으며, 마지막 계층은 질병의 분류를 예측하기 위한 분류 목적을 위한 클래스 출력 계층으로 구성될 수 있다.



【0063】 예를 들면, 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN) 모델을 이용한 잡음 제거로 인해 얻은 이미지는 분류 목적으로 사용될 수 있는데, 도 7에 도시한 바와 같이 컨볼루션 신경망(CNN) 모델에 공급되는 잡음제거된 이미지를  $320 \times 320$ 의 크기에서  $200 \times 200$ 의 크기로 줄이는 것으로 시작할 수 있다.

【0064】 그리고, 네트워크 아키텍처는 컨볼루션 2계층(L1 및 L2)과, 드롭아웃이 기 설정된 값(0.5)인 최대 풀링 레이어 2개와, 활성화 기능이 있는 고밀도 레이어 1개(softMax)와, 종양, 폴립 및 궤양으로 분류 출력을 하기 위한 1개의 출력 레이어로 구성될 수 있다.

【0065】 첫 번째 레이어(L1)의 경우 크기가  $200 \times 200$ 인 입력 이미지는 활성화 함수로 정류 선형 단위(ReLU)를 사용하여 필터 크기가 32인 32로 전달될 수 있고, 두 번째 레이어인 L2에 대해 동일한 구성(즉, 동일한 네트워크 아키텍처 구성)이 사용되어 이미지의 크기를  $99 \times 99$ 로 줄이고, 그 다음에  $2 \times 2$  크기의 최대 풀링 레이어를 0.5로 드롭할 수 있다.

【0066】 그리고, 고밀도(SoftMax) 레이어에 연결된 단일 연속 선형 벡터에 대해 두 개의 완전히 연결된 레이어(FC1 및 FC2)를 통한 병합이 이루어지고, 마지막 계층은 질병의 클래스를 예측하는 분류 목적을 위한 클래스 출력 계층을 포함할 수 있다. 여기에서, 종양, 폴립 및 궤양의 관절 분류에 사용되는 시뮬레이션 매개 변수는 도 8에 도시한 바와 같다.

【0068】 따라서, 본 발명은 딥러닝 방식의 잡음제거 모델링과 분류 모델링을 이용하여 내시경 이미지를 정확하게 분류할 수 있다.

【0069】 그리고, 본 발명은 내시경 이미지에서 잡음양을 계산하고, 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)을 적용하여 피드 포워드 컨볼루션 신경망(CNN)을 통해 잡음 모델에서 잡음을 제거함으로써, 내시경 이미지에서 효과적으로 잡음을 제거할 수 있다.

【0070】 또한, 본 발명은 잡음제거된 이미지에 대해 컨볼루션 신경망(CNN)을 이용하여 병변 이미지를 공동 분류함으로써, 병변에 대해 효과적으로 공동 분류할 수 있다.

【0072】 이상의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

### 【부호의 설명】

【0073】 10 : 무선 캡슐 내시경 장치

20 : 내시경 이미지 처리 장치

## 【청구범위】

### 【청구항 1】

내시경 이미지에 대해 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN : denoising convolutional neural networks)을 적용하여 잡음 모델에서 잡음을 제거하는 단계와,

상기 잡음을 제거하는 단계를 통해 수득된 잡음제거된 이미지에 대해 컨볼루션 신경망(CNN)을 이용하여 병변 이미지를 공동 분류하는 단계

를 포함하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

### 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 내시경 이미지는, 원본 이미지의 이미지 압축 전송으로 인한 가우시안 노이즈를 포함하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

### 【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 잡음을 제거하는 단계는, 상기 내시경 이미지에서 상기 가우시안 노이즈를 제거하기 위해 잔차 맵핑 생성으로 훈련하기 위해 잔차 학습 연산을 수행하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【청구항 4】**

제 3 항에 있어서,

상기 잡음을 제거하는 단계는, 상기 잔차 학습 연산을 통해 원하는 잔류 이미지들과 잡음이 많은 입력으로부터 추정된 평균들 사이의 평균 제곱 오차는 상기 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN)의 손실로 채택되어 훈련 가능한 파라미터를 획득하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【청구항 5】**

제 4 항에 있어서,

상기 잡음을 제거하는 단계는, 상기 훈련 가능한 파라미터를 이용하여 잡음이 없는 학습 패치 이미지 쌍을 획득하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【청구항 6】**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 잡음제거된 이미지의 크기를 상대적으로 작은 크기로 조절하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【청구항 7】**

제 6 항에 있어서,

상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 작은 크기로 조절한 후, 컨볼루션의 계층수, 드롭 아웃이 기 설정된 최대 풀링 레이어수, 활성화 기능이 있는 고밀도 레이어수 및 분류 출력을 위한 출력 레이어수를 포함하는 네트워크 아키텍처로 구성되는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서,

상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 네트워크 아키텍처의 구성으로 첫 번째 레이어의 경우 입력 이미지는 활성화 함수로 정류 선형 단위를 사용하여 필터크기를 전달되고, 두 번째 레이어의 경우 상기 네트워크 아키텍처의 구성으로 이미지 크기를 상대적으로 작은 크기로 조절하며, 최대 풀링 레이어를 기 설정된 값으로 드롭하는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【청구항 9】**

제 8 항에 있어서,

상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 고밀도 레이어에 연결된 단일 연속 선형 벡터에 대해 두 개의 완전히 연결된 레이어를 통한 병합을 수행하는 딥러

닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【청구항 10】**

제 9 항에 있어서,

상기 병변 이미지를 공동 분류하는 단계는, 상기 병합을 수행한 후, 마지막 계층은 질병의 분류를 예측하기 위한 분류 목적을 위한 클래스 출력 계층으로 구성되는 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법.

**【요약서】****【요약】**

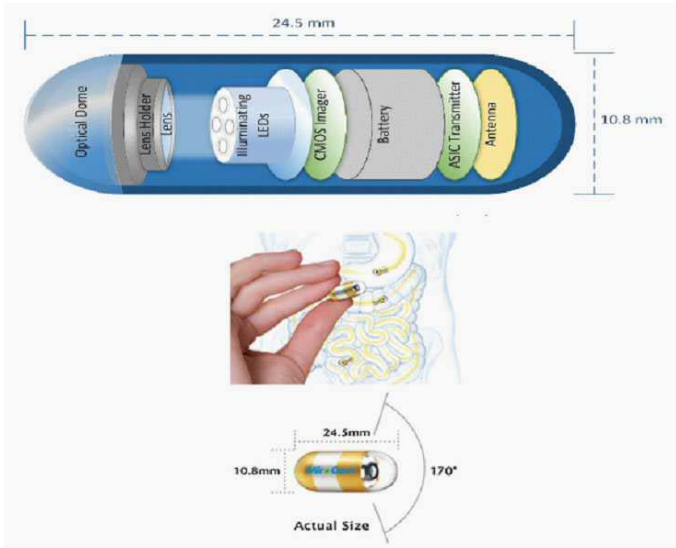
본 발명은 딥러닝을 이용한 내시경 이미지 처리 방법에 관한 것으로, 내시경 이미지에 대해 잔류 학습자인 잡음제거 컨볼루션 신경망(DnCNN : denoising convolutional neural networks)을 적용하여 잡음 모델에서 잡음을 제거하는 단계와, 상기 잡음을 제거하는 단계를 통해 수득된 잡음제거된 이미지에 대해 컨볼루션 신경망(CNN)을 이용하여 병변 이미지를 공동 분류하는 단계를 포함함으로써, 딥러닝 방식의 잡음제거 모델링과 분류 모델링을 이용하여 내시경 이미지를 효과적으로 처리하여 정확하게 분류할 수 있다.

**【대표도】**

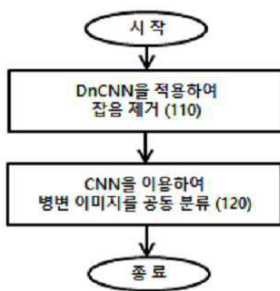
도 2

【도면】

【도 1】

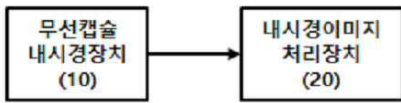


【도 2】

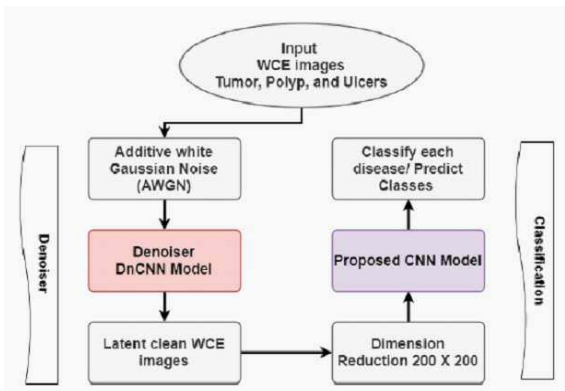




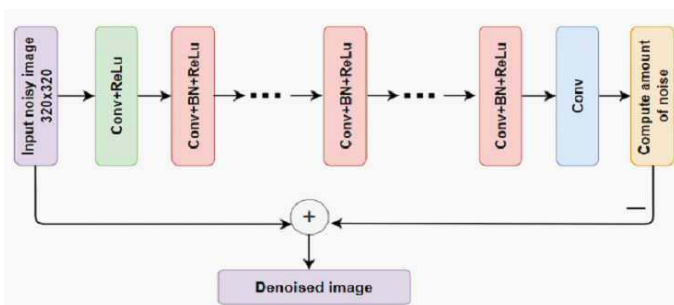
【도 3】



【도 4】



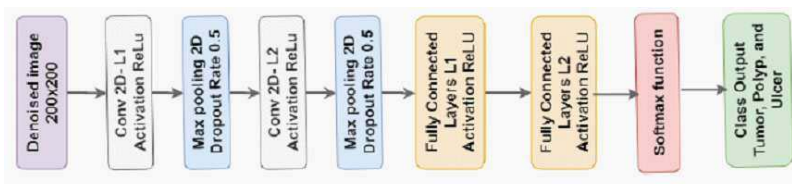
【도 5】



【도 6】

Network parameters	Configuration values
Input (WCE images)	320 × 320
Batch Size	128
Epochs	50
Optimizer	Stochastic gradient descent (SGD)
Learning rate $\eta$	0.01 to 0.0001

【도 7】



【도 8】

Network parameters	Configuration values
Input (WCE images)	320 × 320
Batch Size	128
Epochs	50
Optimizer	Stochastic gradient descent (SGD)
Learning rate $\eta$	0.01 to 0.0001