

비트 플레인을 이용한 자동 당뇨망막병증 진단

전영미 · 정석찬*

동의대학교

Automated Diabetic Retinopathy Diagnosis using Bit-Plane

Yeong Mi Jeon · Seok Chan Jeong*

Dong-eui University

E-mail : ymsuccess83@gmail.com / scjeong@deu.ac.kr

요 약

본 연구에서는 당뇨망막병증 의증 진단을 위해 영상처리 알고리즘을 이용하여 안저영상을 분석하고, 비트 플레인(Bit Plane) 기법을 활용한 당뇨망막병증 질환의 특징인 경성삼출물 및 망막 출혈 등의 특정 부위를 추출한다. 분석된 안저영상을 기반으로 당뇨망막병증의 특징을 수치화하고 자동으로 진단이 가능한 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

In this study, fundus images were analyzed using an image processing algorithm for diagnosis of diabetic retinopathy, and specific areas such as hard exudate and retinal hemorrhage, which are characteristic of diabetic retinopathy disease using the bit plane technique, were extracted. We propose a system capable of automatic diagnosis by quantifying the characteristics of diabetic retinopathy based on the analyzed fundus image.

키워드

Bit Plane, Diabetic Retinopathy Diagnosis, Image Processing

I. 서 론

당뇨망막병증은 눈의 망막에 분포하는 혈관이 손상되면서 주변으로 부종, 삼출물, 출혈 등과 같은 질환의 발생으로 인해 신경세포의 기능이 저하되면서 실명에 이르게 되는 3대 안질환 중 하나로 인식되고 있으며, 정기적인 검사를 통해 조기진단 및 치료를 권장하고 있다[1].

하지만 안저검사 시, 안저촬영 장치 외부환경의 영향, 판독 시 검사자의 주관적 해석 및 전문가가 아닌 경우 오진의 가능성이 있다[2].

본 연구에서는 영상처리 알고리즘으로 안저영상을 전처리하고, 비트 플레인(Bit Plane) 기법을 적용하여 안저영상 판독을 통해 당뇨망막병증의 특징점을 추출하고 자동으로 분석 및 진단 가능한 시스템을 구성하였다. 이는 당뇨망막병증의 조기발견과 적절한 치료가 가능하고, 치료결과의 개선을 기대할 수 있다.

II. 영상 전처리

안저카메라에서 균일화와 동일한 조건으로 촬영되지 않은 안저영상은 칼라의 값, 밝기의 값을 일정한 범위로 정규화하는 전처리 과정이 필요하다. 회색 영상 변환, 히스토그램 평활화, 스트레칭을 이용하여 외부환경을 최대한 억제하고, 표준 밝기로 그림 1. 같이 정규화하였다.

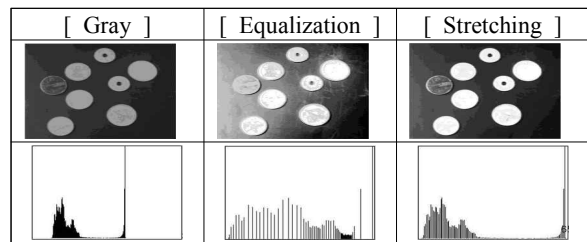


그림 1. 영상 전처리

III. 비트 플레인

워터마킹(Watermarking), 스테가노그래피(Steganography) 등 컴퓨터 보안 분야에서 정보를

* corresponding author

은닉하는 방법으로 활용되는 비트 플레인(Bit Plane) 기법은 영상을 구성하는 밝기의 값 매트릭스를 재구성하는 방법이다[3]. 본 연구에 있어 당뇨망막병증의 특징을 가장 잘 표현하는 데이터 Bit Set을 선택하기 위해 제안하는 방법이다.

비트 플레인 구성 시, 각 픽셀 강도의 값은 8비트 바이너리 벡터[bk : b7, b6, b5, b4, b3, b2, b1, b0, (k값은 0 ~7)]로 표현될 수 있으며, 각 8비트 바이너리 벡터(bk)는 0 또는 1의 값을 갖는다.

$$IBP_k(i, j) = R \left\{ \frac{1}{2} \text{floor} \left[\frac{1}{2^k} I(i, j) \right] \right\}$$

여기서 $I(i, j)$ 는 원본 영상의 픽셀값(2진수 배열 형태의 밝기의 값)을 의미하며, $IBP_k(i, j)$ 는 2^k 비트를 위한 비트 플레인 정보를 의미하며, R은 비트 플레인에서 상수의 값을 의미한다.

입력된 원 영상을 기준으로 각각 밝기의 값을 분석하여 밝기의 값 매트릭스를 재구성한 후, 2진수의 배열 형태의 밝기의 값 매트릭스에 대해서 각 픽셀에 대해 동일한 위치에 해당하는 비트만을 모아 비트 플레인을 구성한다.

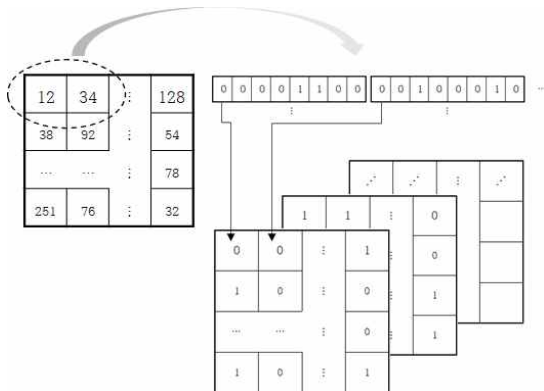


그림 2. Bit Plane 구성 방법

회색 영상을 구성하는 영상 배열 값에서 각 픽셀에 해당하는 칼라의 값을 8개의 비트로 세분화하여 1바이트(byte)의 배열 값으로 재표현할 수 있다. 이미지를 구성하는 모든 픽셀 또한 같은 방법으로 재구성하게 되면, 각 픽셀의 같은 위치 비트의 배열 값들에 의해 해당 비트의 플레인을 구성하게 된다. 이와 같은 방법으로 하나의 회색 영상은 8개의 비트의 플레인으로 나누어지게 된다. 위에 표기된 그림 2.는 비트 플레인 구성 방법의 설명을 도식화한 것이다.

IV. 당뇨망막병증 진단

당뇨망막병증 진단을 위한 프로그램이 시작되면 안저영상 데이터를 획득하고, 획득한 안저영상 데

이터가 알고리즘에 입력되면 회색 영상으로 변환하고, 히스토그램 연산 후 각 픽셀 밝기의 값을 이용하여 픽셀 당 밝기의 값으로 테이블을 형성한다.

회색 영상으로 변환된 안저영상 데이터에 대한 각 픽셀 밝기의 값은 2진수의 배열로 변환되어 저장되고, 2진수 배열을 이용하여 각 비트에 해당하는 비트 플레인을 그림 3.과 같이 형성한다.

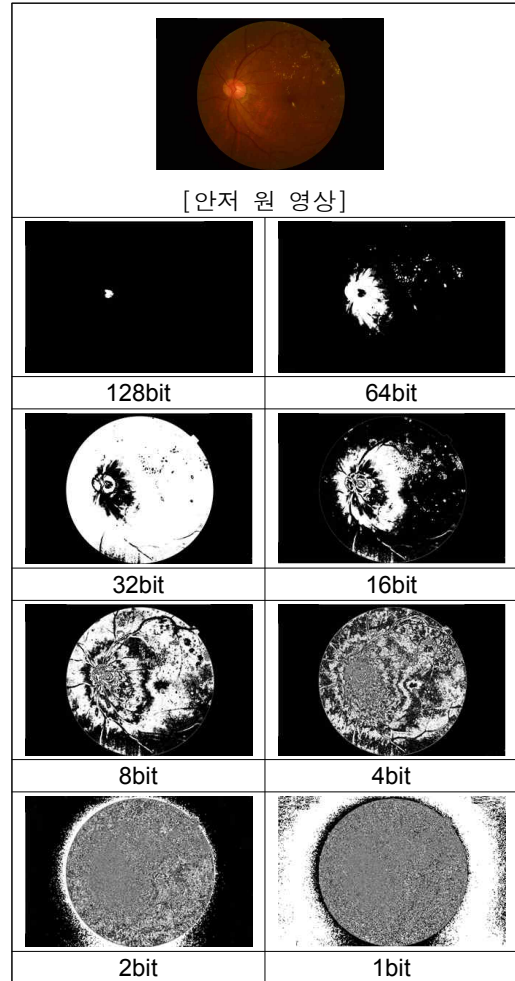


그림 3. 안저영상 Bit Plane 분할

비트 플레인은 특성상 큰 비트의 영상일수록 원 영상에서 의미 있는 데이터를 많이 포함하며, 비트가 작은 영상일수록 잡음에 가까운 영상을 포함하는데, 상기 비트 플레인을 활용하면 본 연구에서 가장 중요한 경성삼출물 판단 여부를 연산하여 표현하기 위해 비트 플레인 영상과 칼라 기반의 특징점 추출 영상 알고리즘을 융합하여 적용함으로써 결과를 확인할 수 있었다. 또 64bit, 32bit는 병증을 표현하는 특징만을 도출할 수 있고, 16bit는 32bit 영상과 반전 값을 가지며 더욱 세분화된 데이터 값을 포함하므로 nand 연산 값을 이용함으로써 두 영상 간의 융합 결과를 적용할 수 있었다.

정상 안저영상과 비교하여 도출될 수 없는 경성삼출물이 추출되거나 망막 출혈 등의 특징점이 표시되어 임계치 이상의 의증으로 확인되는 값이 도출될 경우 당뇨망막병증 진단이 가능하다.

본 연구의 결과로 아래 그림4.의 자동진단시스템과 같이 좌측의 입력 영상을 바탕으로 알고리즘을 동작하고, 우측영상에 경성삼출물로 판단될 경우 빨간색 테두리, 망막병증으로 판단될 경우 파란색 테두리로 표현하였으며, 결과 화면에 각각의 컨투어 중심 값과 진단결과를 출력하였다.

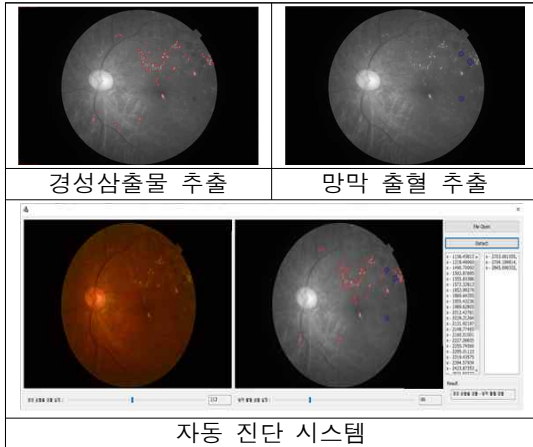


그림 4. 자동 당뇨망막병증 진단 시스템

V. 결 론

사전에 진단된 당뇨망막병증 안저 원 영상을 입력하여 비트 플레인 기법을 이용하여 경성삼출물과 망막 출혈을 각각 구분하여 특징 부위를 추출하기 위한 알고리즘을 적용한 후 자동으로 당뇨망막병증 진단이 가능한 시스템을 구성하였다.

최근 안저영상 분석에 딥러닝 기술이 많이 활용되어 연구되고 있지만, 데이터의 표본에 대한 지적과 및 테스트 데이터의 구성에서 정상과 질병의 분포 편차가 큰 부분 등 고려해야 할 사항들이 몇 가지 있다[4].

향후 의료영상 분야에서 객관적이고 과학적인 진단 시스템을 구축하여 다양하고 정확한 데이터를 기반으로 딥러닝 알고리즘을 적용하여 피 검사자 안저 상태의 변화에 따른 치료 시기를 분석하는 시스템을 설계하고 개발하는 연구를 진행할 예정이다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2021-2020-0-0179)

References

- [1] In-Won Park, "Diabetic retinopathy is important for early detection and management", *Invention & patent*, Vol. 32, No. 12, pp. 88-90, Dec. 2007.
- [2] Younghoon Jung, Kyungjin Cho, Daewon Kim, "CNN based diabetic retinopathy feature extraction and grade classification", *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, Vol. 56, No. 11, pp. 61-73, Nov. 2019.
- [3] S. Kejgir, H. Berry, Manesh K, "Optimization of bit plane combination for efficient digital image watermarking", *International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 4, No. 1, No. 2, pp. 9-18, Aug. 2009.
- [4] Hyun-seong Cho, "Fundus image reading technology trend using artificial intelligence", *Weekly ICT Trends, Institute of Information & Communications Technology Planning&Evaluation(IITP)*, Vol. 1875, pp. 19-31, Dec. 2018.