

# R-D 최적화와 신경 회로망을 이용한 JPEG 양자화 테이블 설계 방법

## JPEG quantization table design using R-D optimization and neural network

\*가충희, 이중범, \*\* 정구민

(Chung Hee Ka, Jong Bum Lee, Gu-Min Jeong)

**Abstract** - This paper presents JPEG quantization table design using RD optimization and neural network. Using R-D optimization, quantization table with good performance can be obtained. However, it is time-consuming and difficult to adopt to embedded systems. In this paper, a new quantization table design method is proposed using R-D optimization and neural network. Neural network learns the quantization table obtained from R-D optimization and produces a quantization table for the images. The proposed system is applied to Yale face data. From the simulation results, it has been shown that the proposed codec has better performance than JPEG.

**Key words** :JPEG Quantization table, neural network, R-D optimization

### 1. 서론

JPEG은 정지 영상 압축의 표준으로써 현재 디지털 카메라, 휴대폰, 웹 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다[1-4]. 일반적으로 JPEG의 4가지 모드 중에는 손실 압축인 베이스라인 모드가 사용되고 있다.

임베디드 시스템에서의 효율적인 사용을 위해서는 JPEG의 성능 향상이 요구된다. JPEG의 압축 성능을 향상하기 위해서는 양자화 테이블을 영상에 맞게 설계하는 R-D 최적화 방법이 사용된다. 그러나 R-D 최적화 방법은 계산 량이 많기 때문에 고성능(Performance) 과 간결성(Compactness)등이 요구되는 임베디드 시스템이나 모바일 기기 등에서의 응용에는 어려운 점이 있다.

본 논문에서는 JPEG의 성능 향상을 위해서 신경회로망[5]을 이용하여 양자화 테이블을 설계하는 방법을 제안한다. 먼저 다양한 영상 군에서 대표 영상들을 뽑아낸다. 이 영상들에서 R-D 최적화 방법을 이용하여 양자화 테이블을 설계하고 양자화 테이블을 신경회로망에 학습한다. 이를 통하여 영상 입력에 따라서 양자화 테이블을 신경회로망이 출력할 수 있도록 한다.

제안 시스템은 각 영상들에 대해서 신경망을 이용하여 양자화 테이블을 설계하므로 임베디드 시스템 등에서 쉽게 구현될 수 있다

시스템에 대한 효율성 검증을 위해서 얼굴 인식에 사용되

는 Yale data를 이용한다. 먼저 각 사람별 대표 영상에 대해서 R-D 최적화를 통하여 양자화 테이블을 구한다. 그 후 얻어진 양자화 테이블을 신경망에 학습 시키고 모든 영상들에 대해서 양자화 테이블을 생성하도록 한다. 이후 인코더에 적용 제안 시스템의 성능을 검토한다.

본 논문은 2장에서 R-D 최적화에 따른 양자화 테이블의 소개로부터 제안하는 시스템의 구성과 실험방법을 제시한다. 3장에서는 제안시스템을 검증하기 위해 Yale data를 적용하고, 4장에서는 제안 시스템에 대한 실험결과를 확인한다. 5장에서는 실험 결과를 토대로 제안 시스템의 성능을 평가한 후 결론을 맺는다.

### 2. 제안 시스템

#### 2.1 개요

JPEG [1-4]은 Joint Picture Expert Group의 약자로 1992년에 정지영상 압축 표준으로 제정되었다. JPEG의 기본 개념은 여러 가지 응용 목적에 맞게 부호화 방식을 선택해서 필요한 부분을 선택적으로 적용할 수 있도록 되어 있다.

JPEG에 사용되는 양자화 테이블은 일반적인 영상을 위해 만들어진 것으로 영상에 따른 최적의 양자화 테이블은 아니다. R-D 최적화 알고리즘은 rate와 distortion을 동시에 최적화하여 압축률을 높이면서도 화질을 좋게 할 수 있는 양자화 테이블을 얻는 방법이다 [3].

신경망(Neural Network)은 인간 두뇌의 정보처리방식을 모방하여 만든 것으로서 최초 1943년 W.McCulloch와 W.Pitts에 의하여 제시 되었다. 60년대 퍼셉트론의 개발은 신경망에 대한 연구를 촉진하는 계기가 되었으나 비선형적인 문제를 해결 할 수는 없었다. 하지만 80년대 Hopfield 모델의

저자 소개

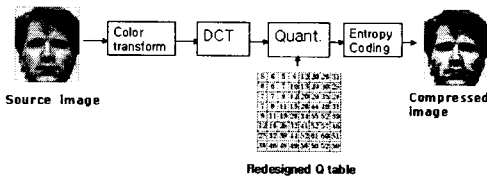
- \* 가충희 : 國民大學校 電子工學科 碩士課程
- \* 이중범 : 國民大學校 電子工學科 碩士課程
- \*\* 정구민 : 國民大學校 電子情報通信工學部 助教授

제안을 시작으로 자율학습법의 일종인 SOM(Self Organizing Map), 일반적인 다층 신경망을 학습시키는 방법인 BP(Back Propagation) 알고리즘 개발로 현재까지 연상 메모리, 패턴 인식, 제어 시스템 의료 진단, 통신 시스템 등 여러 분야에 널리 응용 되고 있다[5].

JPEG의 R-D 최적화 방법은 계산량이 많은 단점을 가지고 있다 따라서, 보다 계산량을 줄 일수 있는 방법으로 양자화 테이블을 생성 할 수 있는 시스템이 필요하다.

## 2.2 제안 시스템

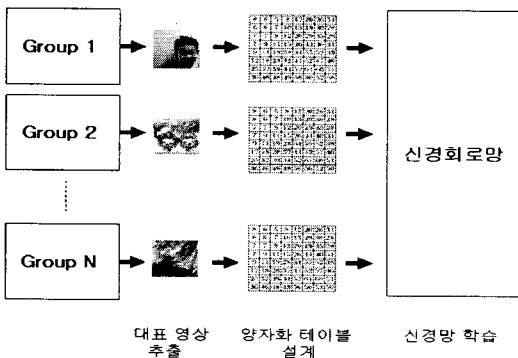
R-D 최적화 방법의 계산량이 많은 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 신경망의 학습방법인 BP(Back Propagation)를 이용하여 JPEG 양자화 테이블을 생성하는 시스템을 설계한다. 그 설계 방법으로 다음과 같은 시스템을 제안한다. 먼저 대표 영상들에서 R-D 최적화를 통하여 얻어진 양자화 테이블을 얻는다. 이것을 신경회로망에 학습시킨다. 이후 다른 입력 영상에 대해서도 신경회로망이 양자화 테이블을 생성하도록 한다. 이를 통하여 효율적인 양자화 테이블을 얻을 수 있도록 한다.



[그림 1] 재설계된 양자화 테이블에 의한 JPEG 압축

본 논문에서 제안하는 양자화 테이블 설계방법은 다음과 같다.

1. 그림 2와 같이 영상 군을 대표하는 대표 영상을 추출한다.
2. 이 영상에서 R-D 최적화를 통하여 양자화테이블을 구한다.
3. [그림 2]와 같이 각각의 영상과 양자화 테이블을 신경망에 학습한다.



[그림 2] 대표 영상 추출 및 양자화 테이블 학습

4. 학습이 끝난 후에는 각 영상들을 신경망의 입력으로 넣어서 양자화 테이블을 얻을 수 있도록 한다.



[그림 3] 학습된 신경망을 이용한 양자화 테이블 추출

이렇게 얻어진 양자화 테이블을 인코더를 통하여 JPEG 압축 효율을 검증한다.

제안하는 방법은 얼굴 영상 데이터인 yale 데이터에 적용하여, 위에 따른 과정으로 그 효율성을 검증한다.

## 3 Yale Data에의 적용



[그림 4] Yale 데이터

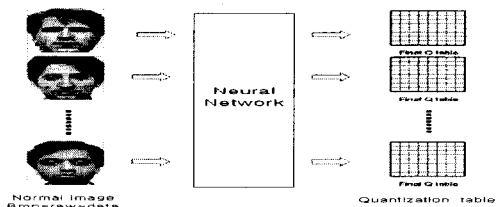
Yale 데이터는 그림 4와 같이 15명의 사람에 대해서 11개 표정 패턴(normal, center-light, glasses, happy, right-light, no glasses, left-light, sad, sleepy, surprised, wink) 데이터를 가지는 총 165개의 이미지로 구성되어 있다.

실험에 사용한 방법은 다음과 같다.

1. 각 사람별 영상 군에 대해서 표정이 없는 데이터(normal image)를 대표 영상으로 추출한다.
2. 대표 영상에 대해서 JPEG 영상 보다 1 dB 가 높은 화질을 가지는 양자화 테이블을 R-D 최적화를 이용하여 구한다.
3. 얻어진 양자화 테이블을 그림 5와 같이 신경망에 학습한다.
4. 그림 6과 같이 165개의 영상을 신경망의 입력으로 두고 양자화 테이블을 얻어서 영상을 압축한다.

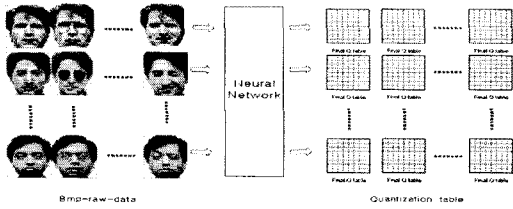
실험에 사용된 신경망은 input layer와 hidden layer, output layer로 구성되어있다. desire values는 R-D 최적화를 이용하여 구한 normal 이미지의 양자화 테이블의 64개 값으로 하였으며, output 으로 새로운 양자화 테이블을 생성하도록 설계 하였다.

[그림 5]는 실제 실험에 사용한 yale data를 신경망에 학습시켜 양자화 테이블을 얻는 과정이다.



[그림 5] 양자화 테이블의 학습

[그림 6]은 학습이 된 신경망이 165개 모든 영상에 대해 양자화 테이블을 생성하는 과정이다.



[그림7] 각 영상별 양자화 테이블 취득

이후 yale data 에 대한 165개의 양자화 테이블을 생성한 후 인코더에 적용하여 JPEG과 비교를 하였다 이를 기준으로 제안 시스템의 성능의 검토 하였다.

#### 4 실험결과

	JPEG		R-D		Final Q table (Neural Network)	
	Size (Byte)	Quality (dB)	Size (Byte)	Quality (dB)	Size (Byte)	Quality (dB)
Image 1	3382	36.00	3358	37.17	3399	37.17
Image 2	3023	37.13	2907	37.60	3062	38.20
Image 3	2994	37.98	2807	38.06	3105	39.06
Image 4	3309	35.19	3333	37.06	3149	36.14
Image 5	3302	36.26	3279	37.17	3362	37.28
Image 6	3099	36.61	3001	37.48	3062	37.73
Image 7	3164	36.70	3092	37.46	3280	38.15
Image 8	3395	35.50	3365	37.09	3342	36.75
Image 9	3298	36.18	3207	37.31	3187	37.03
Image 10	3088	36.76	2944	37.74	2991	37.73
Image 11	3269	35.71	3304	37.13	3251	36.62
Image 12	3223	36.09	3164	37.28	3237	37.26
Image 13	3332	35.58	3351	36.93	3309	36.70
Image 14	3302	35.43	3306	37.18	3219	37.96
Image 15	3129	37.09	2994	37.60	3123	38.03
Total average	3221	36.28	3161	37.35	3205	37.46

표1 Normal이미지에 대한 DATA비교

표 1 은 제안한 방법으로 normal 이미지에 대해서 R-D 최적화로 양자화 테이블을 구한 후 신경회로망으로 학습한 결과이다. 대표영상에 대한 JPEG, R-D최적화 방법, 신경망으로 구한 양자화 테이블을 인코딩 한 후 그 결과를 나타낸다. 학습 후에 신경망을 이용한 방법이 JPEG 보다 SIZE와 Quality 면에서 좋아짐을 볼 수 있다.

	JPEG (average)		Neural Network (average)	
	Size (Byte)	Quality (dB)	Size (Byte)	Quality (dB)
Image 1	3335	36.14	3361	37.16
Image 2	2968	37.36	2983	38.13
Image 3	2925	38.18	2943	38.75
Image 4	3200	35.73	3025	36.52
Image 5	3290	36.19	3281	37.11
Image 6	3088	36.88	3041	37.96
Image 7	3167	36.46	3229	37.62
Image 8	3390	35.45	3390	36.69
Image 9	3247	36.39	3208	37.23
Image 10	3093	36.75	3020	37.89
Image 11	3194	36.05	3267	36.96
Image 12	3270	35.96	3268	37.06
Image 13	3279	35.74	3331	37.19
Image 14	3278	35.51	3210	36.87
Image 15	3104	37.17	3093	37.99
Total average	3189	36.40	3175	37.39

표2 각 인물의 11가지 상태에 따른 DATA 비교

표 2 는 신경회로망으로 양자화 테이블을 생성하여 압축한 결과이다. 표 2에서는 각 인물들에 대해서 평균 값을 나타내어 JPEG 과 비교 하였다. 실험 결과 신경망을 이용한 방법이 JPEG 보다 SIZE 와 Quality면에서 좋아짐을 볼 수 있다.

#### 5 결론

본 논문에서는 JPEG의 성능 향상을 위해서 신경회로망을 이용하여 양자화 테이블을 설계하는 방법을 제안하였다. 시스템에 대한 효율성 검증은 위해서 얼굴 인식에 사용되는 Yale data를 이용하였으며, 각 사람별 대표 영상에 대해서 R-D 최적화를 통하여 양자화 테이블을 구하였다. 그 후 얻어진 양자화 테이블을 신경망에 학습 시키고 모든 영상들에 대해서 양자화 테이블을 생성하도록 하였다 이후 인코더에 적용한 다음 JPEG과 SIZE와 Quality를 비교하여, 제안 시스템의 성능을 검토하였다.

Yale 데이터에 대한 실험에서 실험 결과 신경망을 이용한 학습을 통하여 JPEG보다 우수한 성능을 갖는 양자화 테이블을 생성함을 보였다.

추후, JPEG의 압축 효율을 더 좋게 하기 위한 알고리즘과 신경망에서 학습 효율을 높이기 위한 방법 등의 연구를 기대한다.

#### 참고 문헌

- [1] G. K. Wallace, The JPEG still-picture compression standard, Commun. ACM, vol. 34, pp. 30-44, Apr. 1991
- [2] Independent JPEG Group, <http://www.ijg.org>
- [3] M. Crouse and K. Ramchandran, Joint thresholding and Quantizer Selection for Transform Image Coding : Entropy-Constrained Analysis and Application to Baseline JPEG. IEEE Trans. on Image Processing, vol. 6, no. 2, pp. 285-297, Feb, 1997.
- [4] G.M. Jeong, J.H. Kang, Y.S. Mun, and D.H. Jung, JPEG quantization table design for photos with face in wireless handset, Lecture Notes in Computer Science, 2004, 3333, pp.681-688
- [5] C.S Oh "뉴로 컴퓨터" 내하출판사.June. 1996.