

벡터 시퀀스 부호화 시스템을 이용한

영상 데이터 압축

○
*윤 용인, 김 시중, 김 낙연, 최 종수
*충양 대학교 전자공학과

An Image Data Compression Using
Vector Trellis Encoding System

○
Yun Yong-In, Kim Shi-Jung, Kum Nak-Youn, Chi Jong-Soo
Dept. of Elec. Eng., Chung-ang University

Abstract

In this paper, we describe the structure of vector trellis coding system for image data compression. And the simulation results are compared with those of the general VQ (vector quantization) on the basis of SNR, search time, and memory requirement.

1. 서론

일반적으로 벡터 양자화(vector quantization)는 고능률 부호화 기법으로서 영상 데이터 등과 같이 중복성이 높은 데이터 압축에서 매우 우수한 성능을 나타낸다. 우리가 벡터 양자화라고 하는 것은 일반적으로 전체 탐색 벡터 양자화(full search VQ)를 말하며 이는 압축 효율이 높고 같은 메모리 용량에서는 최적의 성능을 얻을 수 있으나, 부호책(codebook) 중에서 입력 벡터와 가장 유사한 부호어(codeword)를 찾는 데 많은 시간을 요하는 단점이 있다. 그리하여 지난 수십년 동안 탐색 시간을 줄이기 위한 많은 연구가 행하여 지고 있다. 그 중 하나가 시퀀스 구조 부호화 방법(trellis encoding system)으로 이는 일반

적인 벡터 양자화 기법보다 탐색 효율이 좋고 같은 비트 레이트(bit rate)에서는 성능이 우수하다. 이 탐색 알고리즘에는 Viterbi 알고리즘, M-L 알고리즘, M 알고리즘 등이 있으나 본 논문에서는 벡터 M-L 알고리즘을 채택한 영상 데이터 압축을 시도했다.

이들의 알고리즘을 적용하기 위해서 이산시간(Discrete Time)에 대해서 Stationary하고 Ergodic해야 한다는 제약 조건을 가지고 있다. 이때 각각의 상태에서 다중로(Multipath)를 볼 수 있다. 시퀀스 부호화에서 가장 문제가 되는 것은 부호화된 입력과 잘 정합(Matching)되는 복호기를 설계 하는 것이다.

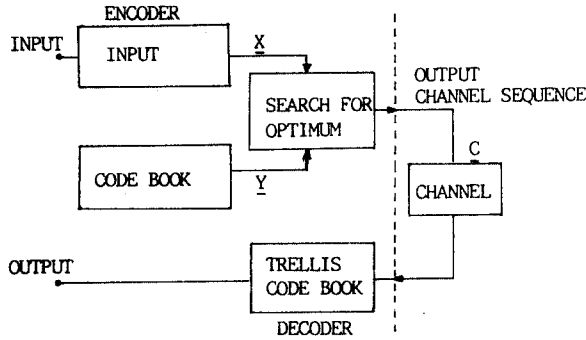
본 논문에서는 이 복호기를 향상시키는 방안으로서 유한상태 VQ(Finite-State Vector Quantizer) 가지연(delayed)소자로 사용 될 수 있기 때문에 시퀀스 부호화 시스템으로 이용 하였다.

그 결과, 복호기의 부호책을 향상 시켰다.

본 논문은 1장에서 서론을 다루고 2장에서 시퀀스 구조 부호화 시스템과 M-L 알고리즘을 설명하고 3장에서는 simulation 결과를 나타내고 4장에서는 시퀀스 부호화 시스템의 장단점을 썼다.

2.1 시퀀스 구조 부호화 시스템

시령 구조 부호화 시스템의 전체적인 구조는 그림 1과 같다.



<그림 1> 시령 부호화 시스템의 구조

그림 1에서와 같이 이 시스템은 부호기와 복호기로 구성이 된다

여기서 부호기는 입력과 부호책 사이의 왜곡이 최소인 채널 시퀀스(channel sequence)를 부호책에서 시령 탐색 알고리즘을 이용하여 선택하게 된다. 복호기는 채널 시퀀스로부터 부호책에서 부호어를 찾게 된다. 시령 부호화 시스템의 부호책은 스칼라 시령 부호화인 경우 각 상태에대해서 다음 상태가 가능한 상태는 $I = 2^{**}R$ 이 된다.

단, R 은 bits/sample이다

이것의 상태의 총수는 $M * (2^{**}R)$ 이다. 벡터 시령 부호화인 경우 $I = 2^{**}(kR)$ 이고, $M * (2^{**}kR)$ 이 된다.

단, k 는 dimension 이다.

2-2. M-L 알고리즘

다중로를 하기 위해서 M과 L이라는 매개 변수를 결정한다.

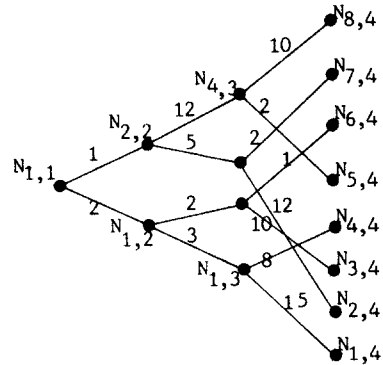
단, M은 가지의 최대수이고 L은 부호화의 지연 소자이다.

그림 2.에서 보는 바와 같이 M=2과 L=2로 결정 한다.

이 매개 변수는 임의의로 결정 할 수가 있다. 이것들을 결정하면 결정된 부분의 노드(node)에 대해서 다음 노드로 탐색하기 위해서 가지(branch)를 계산 해야한다. 이 계산 방법은 MSE(mean-square-error)로 구하여 다

음 노드(node)를 결정하는데 여기서 M에 의해서 결정된 가지 전체를 탐색한다. 이때 지연 소자인 L에 의해 계속 진행해 나간다. L이 클수록 더욱더 성능이 좋은 것을 탐색할 수 있다. 이렇게 해서 구한 값들 중에 가장 작은 값을 탐색 할 수가 있겠다. 이와 같이 탐색해 나아가는 것이 M-L 알고리즘이다. 이 탐색 방법으로 부호기에서 탐색한다. 시령 부호화 시스템은 지연 소자를 결정해 주면서 탐색하는 것이 벡터 양자화기와 다르다는 것을 알 수 있다.

이런 지연 소자를 결정 해주면서 탐색한 것 중에 유한상태 VQ가 적합하다. 시령 부호화 시스템은지연 소자를 사용 하기 때문에 메모리량이 상당히 필요하며 이에 따르는 계산량이 복잡하다.



<그림 2> M-L 알고리즘의 예

3. Simulation 결과

본 논문에서는 16차원(4*4)인 것으로 256*256의 그레이 레벨(Gray level)이 256인 영상을 처리한 결과를 비교 검토했다.

이 결과를 표 1에 나타내 보았다.

표 1에서 나타난 것과 같이 일반적인 VQ와 벡터 시령 부호화 시스템을 비교해 볼때 전체 탐색 VQ (Full Sea-

rch VQ)는 가장 성능이 우수하지만 탐색 시간이 가장 길다. BTVQ(Binary Tree Vector Quantizer)은 성능(performance)면에서 좋지 않지만 탐색 시간에 있어서는 가장 빠르다는 것을 알 수 있다. 시형 부호화 시스템은 성능 부분에서는 비트레이트(bite rate)가 같을 경우에는 좋지만 메모리량이 같을 경우에는 전체 탐색이 가장 좋다. 그리고 메모리량은 자연 소자 즉, 각각의 노드마다 메모리가 되어야 하기 때문에 메모리가 상당히 필요로 하게 된다.

4. 결론

이 논문에서는 시형 부호화 시스템이 계산량이 복잡하여 메모리량에 있어서도 많이 필요 하지만 전체 탐색 VQ에 비해 탐색 하는데 있어서는 효율적이라는 것을 알 수 있겠다.

	SNR	SEARCH TIME	MEMORY
FULL SEARCH VQ	18.7	256	256
BINARY TREE VQ	17.5	$2 * \log_{256}$	$2 * 256 - 1$
VECTOR TRELLIS ENCODING	20.1	$M * \log_{256}$	$M * 256 - 1$

R=0.5 Bit/sample

<표 1> Image의 simulation 결과

참고 문헌

1. R.M.Gray, "Vector Quantization," IEEE ASSP Mag., pp. 4-29 Apr. 1984
2. J. Foster, R.M.Gray, and M.O.Dunham, "Finite-State Vector Quantization for waveform coding," Vol. IT-31, pp. 348-359, May 1985
3. L.C.Stewart, R.M.Gray and Y.Linde, "The design of trellis waveform coder," IEEE Trans. Commun, Vol.COM-30, pp. 702-710, Apr. 1982.
4. H.G.Fehn and Peter Noll, "Multi-path search coding of stationary signals with applications to speech", IEEE Trans. Commun, Vol.COM 30, pp. 687-701, Apr. 1982

5. R.M.Gray, "Time invariant trellis encoding of ergodic-time source with a fidelity criterion," IEEE Trans-Inform. Theory, Vol. IT-23, pp. 71-83, Jan. 1977.
6. N.s.Jayant and S.A.Christensen, "Tree-Encoding of speech Using the(M,L)Algorithem and Adaptive Quantization," IEEE Trans. Commun Vol.COM-26 pp. 1376-1380 Sept. 1978
7. N.S.Jayant and Peter Noll, "Digital Coding of Waveforms", Prentice-Hall.

감사의 말

본 연구는 ETRI의 위탁연구의 일환으로 수행된 것이다. 정보 통신 기술 개발부 관계자에 감사한다.