

# 저복잡도를 갖는 이진 영상 압축 방법

조명훈, 김수향, 임재혁, 정제창  
한양대학교 전자통신공학과

## Binary Image Compression For Low-Complexity Applications

Myoungsoon Cho, Soohyang Kim, Jaehyuk. Im and Jechang Jeong  
Department of Electronic Communications Engineering, Hanyang University  
E-mail : mhcho@icsp2.hanyang.ac.kr

### 요약

본 논문에서는 이동 통신에서 사용될 저 복잡도를 갖는 이진 영상 압축 알고리즘을 제안한다. 기존의 이진 영상의 부호화에 사용되는 알고리즘에는 JBIG, G.4등과 같은 방식이 있으나, JBIG의 경우 산술 부호화로 인한 높은 복잡도를 필요로 하고, G.4의 경우 일반 A4 문서를 대상으로 하고 있어 이러한 알고리즘을 이동 통신에서 사용하기에는 부적합하다. 따라서 본 논문에서는 단순한 이진 영상에 대해서 낮은 복잡도를 가지며 기존의 부호화 방식들 보다 좋은 성능을 얻을 수 있는 효과적인 압축 방법을 제시한다.

### I. 서론

이동 통신 단말기는 하드웨어가 제공하는 연산 능력이나 메모리 용량에 있어서 기존의 컴퓨터 환경에 비해 상당히 제한적이기 때문에, 멀티미디어 데이터를 효율적으로 서비스하기 위해서는 저 복잡도 및 고효율의 부호화 성능을 제공하는 멀티미디어 데이터 부호화 알고리즘을 필요로 한다.

기존의 영상 압축 표준으로 이진 영상에 대응하는 JBIG[1], 팩시밀리에 대응하는 G.4[2], 회색조 및 컬러 영상에 대응하는 JPEG[3]과 같은 여러 방식들이 있지만[4][5][6][7], 이러한 부호화 방식들은 이동 통신 단말

기의 컬러 표시 능력이나 상당한 압축 연산의 복잡도로 인해 이동 통신 단말기에서 사용하기에는 부적합하다.

본 논문에서 제시한 압축 방법은 이동 통신 환경에 맞게 JBIG, JPEG, G.4등에 비해 낮은 복잡도를 가지면서도 비교적 단순한 정지 영상에 대해서는 더 좋은 부호화 성능을 나타내도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. I 장 서론에 이어 II 장에서는 제안된 압축 방법을 설명하고, III 장에서는 실험한 결과를 제시하며 마지막으로 IV 장에서 결론을 맺는다.

### II. 제안한 이진 영상 압축 방법

제안한 이진 영상 압축 방법은 팩시밀리 압축 방식에 기반을 두고 있다. 기존의 팩시밀리 압축 방법은 A4문서를 대상으로 알고리즘이 구성되어있기 때문에, 이동 통신 단말기에 사용될 작은 크기의 영상에 대해서는 적합하지 않다. 따라서 본 논문에서는 알고리즘을 작은 크기의 이진 영상에 맞도록 재구성하여 더 좋은 성능을 나타내도록 하였다. 제안된 부호화 방법은 현재 코딩할 라인이 윗 라인과 거의 유사함을 이용한 인터 모드 방식과 그렇지 않은 경우 런-길이 부호화 방식을 이용한 인트라 모드 방식, 이 두 모드의 방식을 이용하여 영상을 부호화 하는 것이다. 즉, 부호화 선을 인터 모드와 인트라 모드 방식을 병행하며 부호화 한다.

#### 1. 부호화 방식의 원리

부호화 방식은 부호화되는 선의 각 변화 화소의 위치

※ 본 논문은 98년도 대학부설연구소 과제지원 세부과제로서 한국학술진흥재단의 지원을 받고 있음

가 부호화 선이나 부호화 선의 바로 위의 기준선에 위치한 대응되는 기준 요소의 위치에 따라 부호화되는 2차원 선별(line by line) 부호화 방식을 사용한다. 부호화 선이 부호화된 후에, 그 선은 다음 부호화 선에 대한 기준선이 된다.

2. 변화 화소의 정의

변화 화소는 동일 선에 따라서 이전의 화소의 색상과 다른 색상(예로, 검은색 또는 흰색)을 가진 화소로서 정의된다(그림 1).

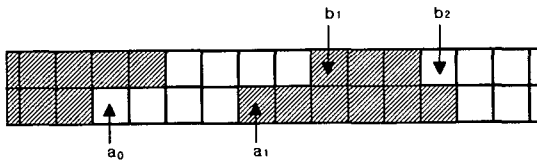


그림 1. 변화 화소

- $a_0$  : 부호화 선상의 시작하는 변화 화소
- $a_1$  : 부호화 선상의  $a_0$ 의 우측에 있는 다음 변화 화소
- $b_1$  :  $a_0$  오른쪽 기준 선상에 있으며  $a_0$ 와 반대 색상을 가진 최초의 변화 화소
- $b_2$  : 기준 선상의  $b_1$ 의 우측에 있는 다음 변화 화소

3. 부호화 모드

부호화 선을 따라 각 변화 화소의 위치를 부호화하는데 있어서는 인터 모드와 인트라 모드, 2가지 부호화 모드중 하나가 선택된다.

(1) 인터 모드

이 부호화 모드에는 2가지 부호화 모드(패스 모드, 상대 주소 모드)가 있다.

① 패스 모드

본 모드는 그림 2에서처럼  $a_1$ 의 좌측에  $b_2$ 가 위치해 있을 때 식별된다. 그러나 그림 3처럼  $a_1$ 의 바로 위에  $b_2$ 가 위치해 있을 경우에는 패스 모드로 간주되지 않는다. 패스 모드가 식별되면 패스 모드임을 나타내는 코드워드를 부호화한 후에,  $b_2$  바로 밑의 화소  $a'_0$ 은 다음 부호화에 대한 새로운 시작 화소  $a_0$ 로 간주된다.

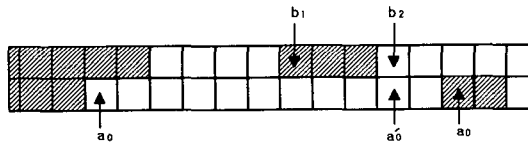


그림 2. 패스 모드

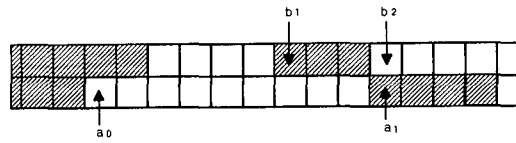


그림 3. 패스 모드에 해당하지 않는 예

② 상대 주소 모드

이 모드가 식별될 때에는  $a_1$ 의 위치가  $b_1$ 의 위치에 상대적으로 부호화된다. 상대 거리  $a_1 b_1$ 은 각각 다른 부호 워드로 표현되는 5가지 값  $V(0), V_R(1), V_L(1), V_R(2), V_L(2)$  중 1개의 값을 가진다. 첨자 R과 L은  $a_1$ 이  $b_1$ 의 우측에 있거나 좌측에 각각 있다는 것을 나타내고, 괄호내의 숫자는 거리  $a_1 b_1$ 의 값을 나타낸다(그림 4).

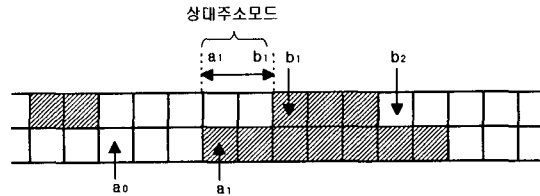


그림 4. 상대 주소 모드

(1)에서 설명한 인터 모드 부호화 방식의 절차는 아래 그림 5의 흐름 다이어그램과 같다.

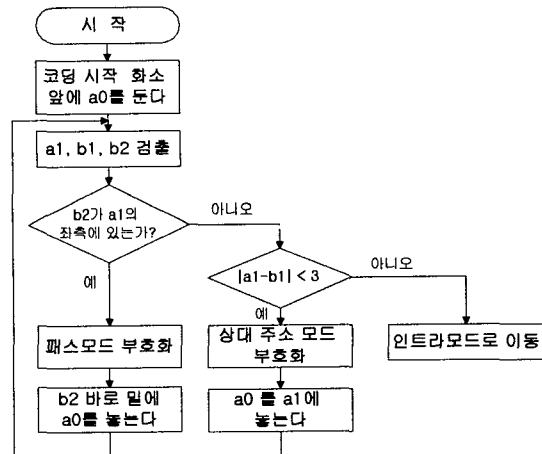


그림 5. 인터모드 부호화 흐름 다이어그램

(2) 인트라 모드

이 모드가 식별될 때는  $a_0$ 에서  $a_1$ 까지의 거리를 런-길이 부호화 방식을 이용하여 부호화한다.

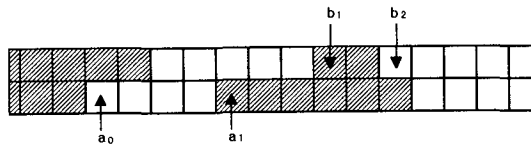


그림 6. 인트라 모드로 전환

(2)에서 설명한 인트라 모드 부호화 방식의 절차는 아래의 그림 7의 흐름 다이어그램과 같다.

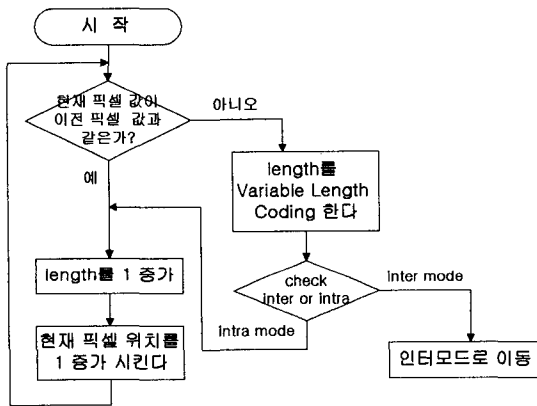


그림 7. 인트라모드 부호화 흐름 다이어그램

인터 모드로 부호화하는 과정에서 패스 모드와 상대 주소 모드로는 부호화할 수 없는 경우가 생기면 인트라 모드로의 전환을 알리는 코드워드를 부호화한 후에, 인트라 모드로 전환하여 인트라 모드로 부호화하게 된다(그림 5). 같은 방법으로 인트라 모드로 부호화하면서 인트라 모드로 부호화하는 것보다 인터 모드로 부호화할 경우에 효율이 더 높다면, 인트라 모드에서 인터 모드로 전환하여 인터 모드로 부호화를 한다.

위와 같은 방법으로 인터 모드와 인트라 모드, 두 모드를 이용하여 부호화 선을 부호화할 경우 압축 효율을 좀더 향상시킬 수 있다.

### III. 모의 실험 결과

본 논문에서는 128×64(1024 byte)의 크기를 갖는 6가지 이진 영상을 가지고 이진 영상 압축의 표준인 JBIG과 제안한 방법을 비교 실험하였다.

우선 6가지 실험 영상에 대해서 JBIG과 제안된 방법

과의 압축 성능을 실험한 결과, 표 1과같은 결과를 얻었다.

표 1. JBIG과 제안한 방법과의 압축된 파일 크기의 비교

	JBIG(byte)	제안한 방법(byte)
	557	592
	347	313
	294	296
	415	385
	398	379
	350	341

표 1의 결과에서 알 수 있듯이 1번째 실험 영상처럼 복잡한 영상은 JBIG에 비해 성능이 다소 떨어지지만, 그렇지 않은 다른 5가지 영상에 대해서는 JBIG과 성능이 거의 비슷하거나 더 좋게 나타나고 있다. 즉, 1번째 영상처럼 복잡한 경우는 context를 이용하여 산술부호화를 사용한 JBIG의 압축 성능이 더 좋다. 하지만 복잡하지 않은 단순한 영상에 대해서는 제안한 방법이 JBIG에 비해 성능이 우수함을 알 수 있다.

다음은 JBIG과 제안한 방법과의 복잡도를 비교실험해 보았다. 실험 방법은 앞의 실험에서 사용한 6가지 영상의 압축된 파일을 원래의 영상으로 복원하는데 걸리는 시간을 측정함으로써 두 방법 사이의 복잡도를 비교하였다(표 2).

실험에 사용된 컴퓨터 시스템 사양은 아래와 같다.

OS : Windows 98  
 CPU : Pentium III-550MHz  
 Memory : 256M

표 2. JBIG과 제안한 방법으로  
복호화하는데 걸리는 시간 비교







	JBIG(s)	제안한 방법(s)
	0.0048	0.0041
	0.0041	0.0036
	0.0035	0.0030
	0.0037	0.0032
	0.0035	0.0030
	0.0038	0.0033

표 2의 결과를 보면 모든 영상에 대해서 JBIG보다 제안한 방법이 원 영상으로 복원하는데 더 적은 시간이 걸리는 것을 알 수 있다. 이는 JBIG이 영상을 부호화할 때 산술 부호화를 사용하기 때문에 복호기의 복잡도가 증가하여 영상을 복원하는데도 많은 시간이 걸리게 되는 것이다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 이진 영상 압축에 좀 더 효율적인 방법을 제안하였다. 기존의 이진 영상 압축 방법과 비교하였을 때, 제안한 방법이 낮은 복잡도를 가지면서도 단순한 영상에 대해서는 더 좋은 압축 성능을 나타내었다. 실험에 사용한 JBIG의 경우 프로그램을 최적화하여 프로그램의 실행속도를 향상시킨 것이나, 제안된 방법의 경우 아직은 프로그램에 개선의 여지가 남아있다. 이 부분을 개선한다면 복호화하는데 걸리는 시간은 좀 더 단축시킬 수 있을 것이다.

향후 제안된 방법을 간단한 이진 애니메이션 영상, 4 컬러 정지 영상, 4 컬러 애니메이션 영상 등에 적용하는데 필요한 효과적 압축 방법에 대한 추가 연구가 필요하다.

#### 참고 문헌

- [1] ITU-T Rec. T.82 *Information technology - Coded representation of picture and audio information - Progressive bi-level image compression*
- [2] ITU-T Rec. T.6 *Facsimile coding schemes and coding control functions*
- [3] W. Pennebaker and J. Mitchell, *JPEG Still Image Data Compression Standard*, Van Nostrand, 1993
- [4] K. Sayood, *Introduction to DATA COMPRESSION*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, 1996.
- [5] R. Hunter and A. H. Robinson. International digital facsimile coding standards. In *proceedings of IEEE* volume 68, pages 854-867, July 1980.
- [6] F. Kossentini and R. Ward. An analysis-compression technique for black and white documents. In *IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation*, pages 141-144, San Antonio, TX, USA, April 1996.
- [7] B. Martins and S. Forchhammer. Lossless/lossy compression of bi-level images. In *Proc. of IS&T/SPIE Symp. on Electr. Im.: Science and Technology 1997*, vloume 3018, pages 38-49, 1997