

2진 화상통신의 국제표준화 동향

李光宰, 李門浩
全北大學校 情報通信工學科

I. 서론

새로운 화상통신 서비스로서, 화상 데이터베이스 검색, 오디오 그래픽 콘퍼런스 등으로 대표되는 소프트카피 통신이 주목되고 있다. 소프트카피 통신이란 이용자는 앞의 디스플레이를 이용하여 정보를 표시하는 것으로 정보의 재생, 소거, 편집등의 가공이 용이하여 신채 화상의 조기파악을 목적으로한 계층적 표현에도 적당하다.

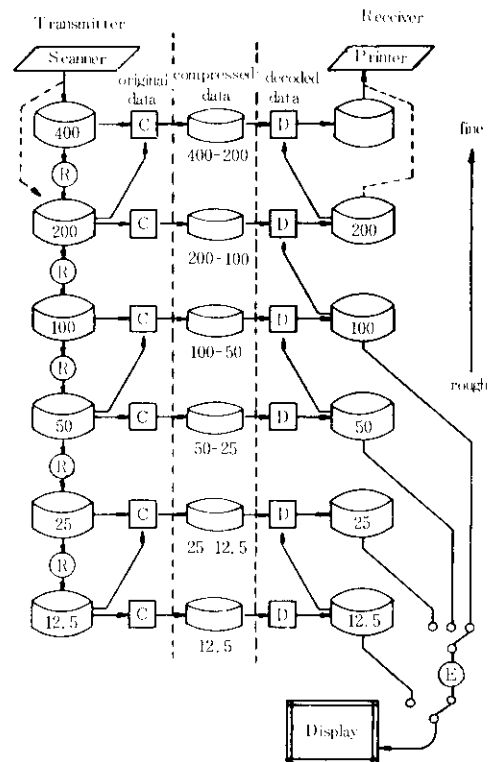
현재까지, 2진 화상의 표준 부호화 방식으로 MH, MR, MMR방식이 있으며, 하드카피 통신인 팩시밀리용으로 널리 사용되고 있다. 그러나, 이러한 부호방식은 화상을 위에서 아래로 순차적(sequential)으로 부호화하여 전송하는 것으로 계층적(progressive)인 표현을 수반하는 소프트 카피 통신의 부호화 방식으로는 적당하지 않다. 또한, 데이터베이스와 같이 다양한 화상에 대한 적응성도 충분하지 않다. 따라서, 초기단계에 제라적인 화상을 보내고, 이 후에 서서히 이의 화질을 향상시키는 프로그레시브 빌드업(progressive buildup)에 적절한 부호화 방식 표준화의 필요성이 대두되었다.

이상의 배경으로부터, ISO/IEC JTC1/SC2/WG8과 CCITT/SGVIII/CCIC는 공동으로 새로운 2진 화상통신 방식의 표준화를 수행하는 합동 검토조직으로서 JBIG(Joint Bi-level Image Experts Group)을 1988년 5월에 발족시켰다. 이 후, 90년 4월에 WG8로 승격하고, 현재 ISO측의 parent body는 WG9.으로 되어 있다. 본문에서는 JBIG의 표준화 상황에 대하여 기술하며, JBIG 표준화의 기본으로 되어 있는 JBIG 베이스 시스템에 대하여 기술한다.

II. 표준화의 개요

1. 계층적 부호화의 개념

JBIG의 표준화 대상으로 되어 있는 시스템의 개념을 그림 1에서 나타내었다. 원화의 해상도로서는 400dpi 또는 이 이상을 가정한다. 우선, 송신측에서는 해상도란



숫자는 해상도 (pel/inch)
C: 부호화 D: 복호화 R: 해상도변환 (축소)
E: 해상도변환 (확대)

그림 1. 2진 화상에 대한 계층적 부호화 처리의 개념도

수평/수직 모두 1/2로 한 저해상도 화상을 순차 작성해 둔다. 한 방향의 해상도를 1/2로 하는 것은 이 방향의 화소수를 1/2로 하는 것이기도 함으로 저해상도화를 축소처리라 부른다. 현재, 저해상도화에 의한 최저해상도 값으로서 12.5dpi를 예정하고 있지만, 12.5dpi와 25dpi 해상도의 화상에 대해서는 이를테면 원화의 13/16×3/16크기로 축소 표시하는 방법의 의해 아이콘으로 활용하는 것도 검토되고 있다.

송신은 우선 최저 해상도의 화상을 부호화하여 전송한다. 다음에 수평, 수직 모두 2배 해상도의 화상을 부호화하면 되지만, 이때 송신측에 저해상도 정보를 공유하고 있으므로, 정보량적인 의미에서 차분정보를 부호화한다. 이를 순차 반복하여 부호화 전송하며, 해상도를 향상시키게 된다.

수신측에서는 저해상도의 화상으로부터 복호재생하여, 순차적으로 해상도를 향상시킨 화상에 치환하는 방법으로 프로그레시브 빌드업 표시를 실현한다. 결과로서 최종적으로는 원화상과 완전히 동일한 복호재생화상을 얻는 것도 가능하며, 도중에 중단하는 것도 가능하다. 표준화 내용에 대해서는 부호화 방식 뿐만 아니라 전처리의 축소방식의 규칙에 대해서도 추천방식이 권고 문서에 기술되었지만, 앞으로 더 좋은 축소방식의 출현이 예상되기 때문에 이러한 축소방식을 거친 화상에서도 부호화 전송될 가능성을 남겨두게 되었다. 또한, 수신측에서 smoothing 등의 내삽처리를 행하는 것은 자유이지만 표준화의 대상외로서 본고에서는 다루지 않는 것으로 하였다.

2. 요구조건

JBIG 제1회 회의에서 부호화조건을 만족하는 필수조건으로 판단되는 항목은 다음과 같다.

- ① Reversibility (lossless) : 가역부호화
- ② Sequential and / or progressive buildup : 수신측에 프레임 메모리를 두지 않는 경우로서 sequential mode의 전송도 표준화한다.
- ③ Synchronous operation : 부호화, 복호화는 리얼타임으로 동기식일 것.
- ④ Symmetry : 압축 및 신장기능은 시간, 복잡성에 관하여 대칭적인 것.
- ⑤ Coding efficiency : MMR에 비해 높은 압축 성능일 것.
- ⑥ Single database : 동일한 데이터베이스에서 sequential progressive 모드에 대응 가능할 것.
- ⑦ Single-path algorithm : Full-frame의 프리스캔 금지.

- ⑧ Speed requirement : 64Kbps로 부호화가 가능할 것.
- ⑨ Robustness : 디저(dither)화상등 의사계조 표현된 2진 화상, 컴퓨터에 의해 작성된 화상등, 광범위한 화상에 대하여 높은 부호화 효율을 갖는 것.

한편, 이 외의 기존 표준 부호화(MMR)에 대한 호환성과 다치 컬러 중간조 화상에의 확장성이 필수적인 것은 아니므로, 바람직한 항목으로서 열거했지만, 결국 MMR과의 호환성은 실현되지 않으며, 다치 컬러 중간조 화상에의 확장성에 대해서는 비트 평면화(bit plane)를 포함하여 앞으로의 검토 과제라 하겠다.

Ⅲ. 표준화 활동 현황

1. 개요

JBIG 표준화 활동은 표1에 보인 경위로 현재에 이르고 있다. 1988년 9월에 5가지 방식이 제안되어 다음해 2월에는 개량·제안된 각 방식의 평가, 채점이 이루어졌다. 이 시점에서의 5가지 방식으로는 BIHC, PCLAP, PCSB(모두 BIS제안), PED(AT&T제안), PBIC(IBM제안)이다.

이 결과, 화상 축소방식에 대해서는 화상, 도형부에 양호한 특성을 보이는 PCSB방식과 문자부에 양호한 특성을 보이는 BIHC방식의 knowhow를 조합한 개량방식의 작성을 결정하고, 89년 7월에 PRES방식으로서 제안되어 89년 10월 회의에서 JBIG의 표준 축소방식으로서 합의되었다.

부호화부의 선정에 대해서는 89년 7월에 3가지 방식의 제 제안 및 평가가 이루어졌고, 평가결과는 PED, PCBIS(일본 통일안), PBIC의 순이다. 같은해 10월 회의에서 검증 결과가 보고되어, JBIG 베이스 시스템의 구성이 결정되었다. 이 중에서, 엔트로피 부호화(entropy coding)부에 대해서는 minimax coder(PED), melcode(PCBIS), Q-coder(PBIC)의 3가지 방식의 시스템을 공통화하여 평가한 결과, 가장 효율이 높은 것은 minimax coder로 판단되었지만, 3가지 방식의 효율차는 근소하기 때문에, 부호기의 하드웨어·소프트웨어 규모에 더욱 엄밀한 검토를 거쳐 90년 3월 회의에서 3가지 방식을 융합 발전시킨 3자 공동제안의 QM-coder를 JBIG의 산술부호로서 결정하게 되었다. 또한, JBIG와 JPEG(컬러정지화 부호화의 국제 표준화)의 산술부호 단일화를 도모하므로써 QM-coder는 90년 7월 회의에서 JPEG에도 제안되어, 동일한 형으로 채용되게 되었다. Drafting 작업에 대해서는 90년 3월 회의에서 JBIG 베이스 시스템의 엔트로피 부호화를 제외한 각 분력의 기술

표 1. JBIG 표준화의 경위

시 기	검 토 내 용
제1차 회의 1988. 5 (오타와)	JBIG 발족. ISO JTC1/SC2/WG8과 CCITT SG VIII NIC Group이 합동으로 JBIG (Joint Bi- level Image Group)을 설립. 2진 화상부호화 방식의 요구조건을 정함. 각국에 방식제안 모집을 통고.
제2차 회의 (토리노, 런던) 1988. 9	5가지 방식의 제안(PCSB(KDD), BHIC (Cannon, 東大生研), PCLAP(三稜), PBIC (IBM), PED(AT & T)) 평가순서와 평가화상의 종류를 결정.
Ad Hoc 회의 (산노세) 1988. 11	채점방법을 결정.
제3차 회의 (리빙스턴) 1989. 2	화질과 부호화효율의 평가 테스트를 실시. 축소방식(reduction rule)으로서 PCSB+ BHIC 방식을 베이스로 작성하는 것에 합 의. 부호화방식에 관해서는 재 평가하는 것을 결정. 이 평가절차와 채점방법을 결정.
제4차 회의 (스톡홀름) 1989. 7	3방식(PCBIS, PBIC, PED)의 제안이 있 었다. 부호화효율의 평가를 실시. 소속적인 검토를 위해 몇개의 task group을 설립하고 다음 회의까지의 검토 항목을 설정. PCSB+BHIC 방식을 베이스로 작성된 축 소방식(PRES)이 제안되었다.
제5차 회의 (橫須賀, 오오사카) 1989. 10	3방식(PCBIS, PBIC, PED)의 검증결과 보고. 축소방식 PRES의 승인. 타스크 그룹의 검토결과 보고. JBIG 베이스 시스템의 결정.
제6차 회의 1990. 3	산술부호화에 대해서는 3부호를 통합한 QM-Coder의 제안과 승인. JBIG 베이스 시스템 각 블록의 개량·제안 및 승인.
제7차 회의 1990. 7	QM-Coder의 세부사항 발표와 승인. JPEG에의 제안. JBIG 베이스 시스템 각 블록의 개량제안 보고와 승인.

사양을 문서화한 "Draft 0"가 출간되었으며, 90년 7월 회
의에서는 모든 블록의 draft가 마련되었다.

2. 평가기준

89년 2월 회의에서 행해진 제안방식의 평가 재점에
이용된 평가화상을 표2에 보인다. 축소방식, 부호화 방식

표 2. JBIG 평가화상

화상	내 용
1	영문편지, 스캔 화상, 400dpi
2	영문 논문, 스캔 화상, 400dpi
3	일부어 논문, 스캔 화상, 400dpi (가나와 한자가 혼재)
4	Dither화상(a), (b), (c), (d)(dither법 4종류), 400dpi
5	손으로 쓰여진 문서, 400dpi
6	잡지 문서(사진과 문자가 혼재, 반전화상), 800dpi
7	설계도(스캔 화상), 400dpi
8	설계도(컴퓨터출력, 반전화상), 400dpi
9	Dither화상(오차확산법), 400dpi
10	포와 그래프(컴퓨터 출력), 400dpi
11	한자, 영수자(스캔 화상과 컴퓨터출력 혼재 화상), 400dpi 문자 판독 테스트에 사용

에 관하여 다음의 평가가 언어졌다.

1) 축소방식에 따른 화상품질

- ① 하드카피 평가
- ② 소프트카피 평가
- ③ 문자판독률(영자, 숫자, 한자)

2) 부호화 효율

- ① 효율(부호장)
- ② 복잡성(필요로 하는 ROM, RAM의 량)

축소방식의 채점은 주관평가에 의해 통제적으로 확실
히 차이가 있는 해상도의 화상만을 대상으로 하여 행하
였다. 부호화 성능의 평가에 대해서는 해상도 마다의 화
상 사용 빈도를 고려한 가중평가를 행하고, 복잡성에 대
해서는 참조화소를 증가시키면 이에따라 압축률이 높아
지므로 참조화소를 1 화소씩 증가하는 방법으로 압축률
향상의 트레이드 오프를 약 2%로 주고, 압축률 향상이
이 이하에 있으면 오히려 종합평가가 낮아지도록 고려
하였다.

IV. JBIG 베이스 시스템의 개요

그림 2에 JBIG 베이스 시스템의 블록도를 나타내었
다. 베이스 시스템은 6개의 블록으로 구성된다. 최초의
블록은 화상 축소 방식으로 그림 1에서의 계층화상을 작
성한다. 제2, 제3, 블록인 typical prediction(PD), deter-
ministic prediction(DP)은, 이미 부호화를 마친 주위 화
소로부터 부호화하는 화소의 값을 예측하는 것이지만,
통상의 참조 화소 패턴에 의한 예측과는 다르며, DP에
서는 화상 축소방식으로 부터 결정적으로 예측되며,
TP에서는 축소방식에 의존하지 않고 일괄예측 결과를

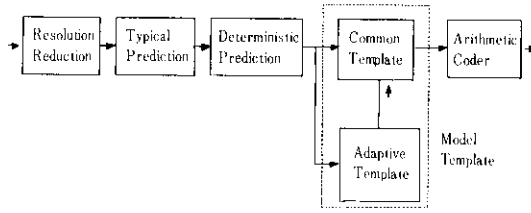


그림 2. JBIG 베이스 시스템

부호화 한다. 양자의 도입에 의해 산술부호화의 대상화 소수를 감소시키는 효과와 약간의 효율 개선을 목적으로 하고 있다. 제4, 제5의 블록인 model template는 부호화시에 이용되는 참조화소 모델이며, 고정 템플레이트와의 상관을 검지하여 참조화소를 변화시키는 adaptive template(AT)로 구성된다. 마지막 블록은 산술부호기(arithmetic coder)이다. JBIG 표준화 작업은, 이 베이스 시스템에 기초하여 이루어지고 있다.

1. 스트라이프의 처리

JBIG의 필수조건인 단일 데이터베이스에 프로그래시브로도, 시퀀셜로도 전송한다는 조건을 만족하기 위해서, 스트라이프 처리라는 개념이 도입되었다. 이는 시퀀셜 처리라는 의미로, 미리 결정된 스트라이프 단위에서는 프로그래시브로 전송하는 방법에 의해 해결한다. 따라서 시퀀셜 전송이라고는 해도 스트라이프 폭에 대응하는 메모리는 필요하게 된다. 그림3은 이의 모형도이며, 데이터 베이스에는 스트라이프 번호와 대응하는 해상도에 따라 데이터가 복수의 파일에 분산되어 보존된다. 스트라이프 폭으로는, 8/25인치 정보를 고려하고 있다. 데이터의 통신순서는 컴패티블 프로그래시브에서

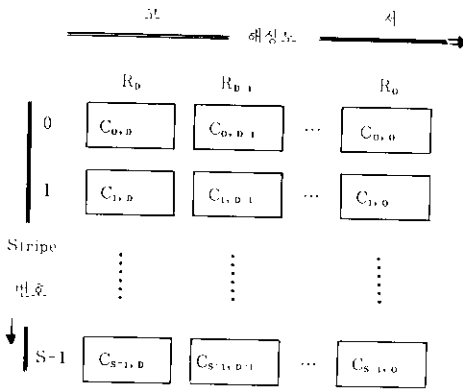


그림 3. 스트라이프의 처리

는,

$$C_{0,0}, C_{1,0}, \dots, C_{s-1,0}, C_{0,1}, C_{1,1}, \dots, C_{s-1,1}$$

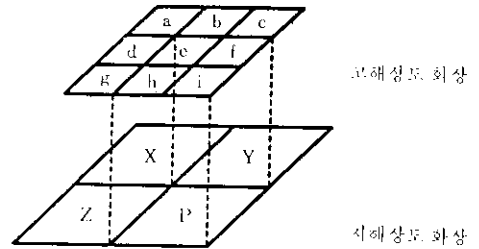
컴패티블 시퀀셜에서는,

$$C_{0,0}, C_{1,0}, \dots, C_{0,1}, D_{s,1,0}, C_{s-1,1}, C_{s,1,0}$$

이 된다.

2. 화상축소방식 PRES

PRES(progressive reduction standard) 축소방식의 알고리즘을 그림4에 의해 간단히 설명한다. PRES 방식은 축소알고리즘의 원칙을 부여한 필터처리와 이의 예외룰(rule)로서 패턴매칭 처리로써 이루어진다. 두 가지 처리에 이용되는 참조화소는 그림4에 보인 것처럼 축소된 주목 화소군 e, f, h, i를 포함하는 9화소와 이미 축소된 결과 X, Y, Z의 합계 12화소이다.



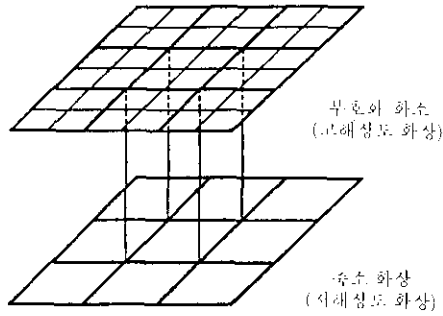
- (1) 기본연산식(필터처리)

$$\text{SUM} = e \times 4 + (b + d + f + h) \times 2 + (a + c + g + i) \times 1 - X - (Y + Z) \times 3$$
 if SUM ≥ 5 then P = 1 (-흑)
 else P = 0 (-백)
- (2) 예외처리(패턴매칭처리)
 - ① 엣지보존 패턴(132패턴)
 - ② 세선보존 패턴(420패턴)
 - ③ 주기보존 패턴(10패턴)
 - ④ 하프톤보존 패턴(12패턴)

그림 4. 화상축소방식 PRES

3. TP(typical prediction)

그림5를 이용하여 TP(typical prediction)의 알고리즘을 설명한다. TP는 부호화 화상과 이의 축소화상의 관계를 이용하여, 축소방법에 의존하지 않는 범용적이라 할 수 있는 예측을 행하며, 이 결과가 모두 올바른가를 일괄하여 부호화하는 것이다. 말하자면, 어떠한 축소방법인지는 부호화 화소를 포함하여 축소화소를 중심으로 하는 3×3 화소가 동일하며(전부 백 또는 흑), 상당히 높은 확률에서 부호화 화소가 축소화소와 동일한 값을 가질 것으로 예측되기 때문에, 축소화상에 관한 1라인(부



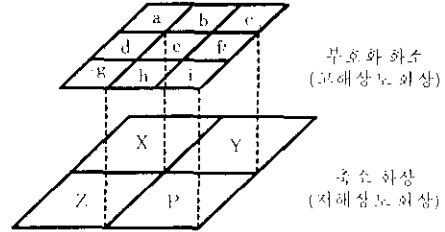
Typical Prediction의 조건

축소화상 부호화 화상
 3×3 all white → 2×2 all white
 3×3 all black → 2×2 all black

그림 5. Typical prediction

호화 화소에서는 2라인)을 단위로 하여 해당하는 조건의 화소안에 예측불일치가 존재하지 않는 경우는 이 화소 군을 부호화 대상에서 제외하는 방식이다. 구체적인 부호화는 2라인 마나 예측의가 존재하는가 아닌가를 플래그 1비트로 표시하여, 선두 화소의 전에 특별한 context (상대)를 부여하여 산술 부호화한다. 예측외에 존재하지 않는 2라인(flag=0)에 대해서는, TP되는 화소는 이후의 부호화 대상에서 제외하게 된다. 또한, 예측외에 존재하는 2라인(flag=1)에 대해서는, 통상적인 부호화를 수행한다. TP용의 컨텍스트로서 특별한 것은 준비되지 않으며, 모델 템플레이트에서, 저해상도의 화소가 모두 백에서, 고해상도의 화소가 모두 흑에서, phase 3의 컨텍스트를 공용한다. 이는 이 컨텍스트의 빈도가 적지 않으며, 압축성능에 대한 영향이 작기 때문이다.

시뮬레이션 결과, 공백부분이 많은 텍스트 화상(평가 화상 1,2)의 경우, 97% 이상의 화소가 TP치리에 의해 이후의 부호화 생략이 가능하며, 예측외의 화소는 20화소 정도이었다. TP에 의한 부호화 효율의 향상은 겨우 1~2% 정도이지만, 산술부호처리하는 화소를 대폭적으로 감소시키는 것이 되기 때문에 부호기의 고주파가 영



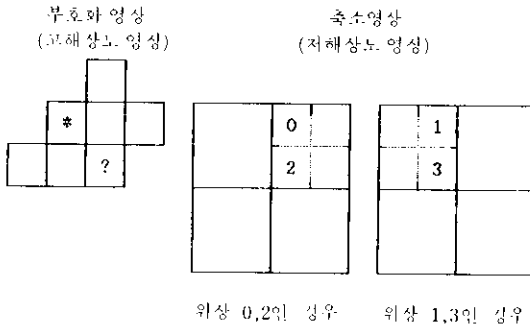
예측화소	참 조 화 소	DP가능패턴
e	X, Y, Z, P, a, b, c, d	20
f	X, Y, Z, P, a, b, c, d, e	108
h	X, Y, Z, P, a, b, c, d, e, f, g	526
i	X, Y, Z, P, a, b, c, d, e, f, g, h	1044

그림 6. PRES방식에서의 deterministic prediction

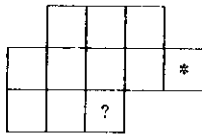
적인 PRES 방식을 이용할 경우의 DP 테이블이 구해진다. 그림6에 디폴트 DP용의 참조화소와 DP 가능한 패턴수를 보인다. 한편, DP 테이블의 내용으로는 DP가 가능하며, 주목화소가 0, DP가 가능하며 주목화소가 1, DP 불가의 3가지 정보를 기억할 필요가 있다. 또한, 이외의 축소 방식을 이용한 화상을 전송하는 경우에는PRES DP의 참조화소 범위를내를 참조하는 private DP 테이블을 이용하는 것도 가능하다. 이에 의해 부호화 화소의 수가 감소하기 때문에 부호화 효율의 향상이 가능하며, 평가화물의 부호화 시뮬레이션에서는 이 효과는 6~7% 이었다.

5. Model Template(참조화소)

Model template라는 부호화의 경우에 예측모델로서 이용되는 참조화소 템플레이트이다. 이미 부호화를 마친 모델 템플레이트의 패턴에 기초하여 매크로 모델을 구성하고, 이의 상태를 확인하면 부호화를 행한다. 그림7에 모델 템플레이트를 보인다 (a)는 차분 레이어(두번째 이후의 레이어)에 이용되어 지는 템플레이트이다. 이미 부호화를 마친 근방 6화소와 축소화소 4화소를 참조화소로 하여, 축소화소와의 여과에 중요한 x좌표, y좌표의

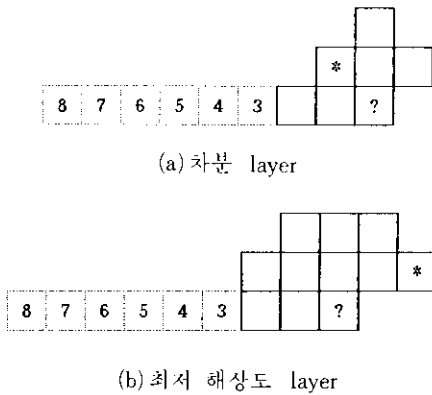


(a) 차분 layer



(b) 최저 해상도 layer

그림 7. 모델 템플레이트



(b) 최저 해상도 layer

* : Adaptive template용 플로팅 화소
 ? : 부호화 화소

그림 8. 적응형 템플레이트

연히 위상정보 2비트는 불필요하게 된다. 다음에, 그림 8을 이용하여 AT(adaptive template)를 설명한다. AT는 디지털화상과 같이 일정주기로 강한 상관을 갖는 화상에 대하여 부호화 효율의 개선을 도모하는 것이다. 하나의 참조화소 "*"를 플로팅 참조화소로서, 부호화 화소 "?"의 3화소로부터 8화소 전까지의 화소를 AT의 후보화소로 한다. 이러한 화소와 부호화 화소와의 상관을 항상 계

산하여, 부호화 화소와 상관이 대단히 높은 화소가 있으면 플로팅 화소와 교체하여 참조화소로 한다. 이 전환의 판단은 송신측에 맡겨진다.

AT는 조직적 디지털법의 처리를 받은 화상에 대하여 특히 유효한 수단이며, 이 방법을 이용하는 것이 이용하지 않는 경우에 비해 부호량이 1/2정도로 감소하게 된다.

6. 산술부호화(arithmetic coding)

산술부호화에는 minimax coder, melcode, Q-coder의 3가지 방식이 제안되었다. 이들은 모두 동적 산술부호화 방식이다. 템플레이트와 위상 정보에 의해 마코프 모델 보시 2개 상태로 분리된 각 상태에 우세 심볼(백 또는 흑의 어느 쪽이 출현빈도가 높은가?)과 이의 출현 확률을 화상의 통계적 성질에 정착되도록 다이내믹하게 변경하는 probability estimator를 준비하고 있다. Minimax coder는 승산형 산술연산을 행하며, 연산처리가 복잡하다는 결점은 있지만 순수한 산술부호화에 가깝기 때문에 효율이 좋다.

더욱이, 2차원 probability estimator도 적응성에 기여하고 있다. Melcode는 블록 산술부호화의 조직적 Huffman 부호로서 제안된 것을 수직선 부호로 해석하여 수정한 것이며, 일반적으로는 열세심볼에 고정영역을 할당하여 얻어내는 감산형 산술부호에 적당하지만, 정규화 어드레스가 0.5를 넘는 부분에 대해서는 over half 처리라는 조작용을 필요로 하게 된다. Q-coder는 열세 심볼의 고정할당영역 Q를 테이블의 형식으로 복수개 미리 준비하여 두고, 감산형 산술연산을 하는 것이다. 효율은 다른 2가지 방식보다 약간 떨어지지만 구성이 간단한 점이 특징이다. 1930년 3월 회의에서 3가지 방식의 이점을 추출하여 3자가 공동 제안한 QM-coder를 JBIG 베이스 시스템의 부호화로서 합의하였다. QM-coder의 자세한 사양은 같은해 7월 회의에서 결정되어 JPEG의 산술부호화에도 동일한 형이 채용되는 것으로 되어 있다. QM-coder는 기본적으로 감산형 산술부호이지만, 조건부 교환방식에 의해 MPS와 LPS 영역 크기의 역전을 방지하고 있다. 또한, 확률 추정치의 갱신은 유효영역의 정규화에 동기된 multi-rate 천이표에 따른다.

7. 압축성능

JBIG 베이스 시스템에 근거한 압축성능을 MMR과 비교하면 문자화상을 스캔한 화상에서는 1.1~1.5배, 계산기 출력 문자에서는 최대 5배, 중간조 처리를 거친 화상에서는 2~30배의 높은 압축성능이 확인되었다(해

표 3. 시스템 파라메터

파라메터	내 용
D_L	카툰레이어의 수
X_D	수평방향의 화소수
Y_D	수직방향의 화소수
L_0	캐시 레이어에서의 스트라이프 라인 수
M	비트 평면의 수

상도(는 모두 400dpi상당). 또한, 일반적인 2치 화상에서는 캐시 레이어의 해상도 값에 의존하지 않는 거의 동일한 선충부호량을 보이지만, 중간조 처리를 거친 화상에서는 캐시 레이어의 해상도가 낮은 쪽이 전송정보량이 크다. 이를, 도중의 해상도에서 농도 보존에 참조하는 화상을 보면 템플레이트에서는 완전히 커버하지 못하는 데에 기인한 영향이 나타나고 있기 때문으로 생각된다. 앞으로의 과제는 시스템 파라메터로서 현재 표3과 같이 정의되고 있다. 이 중에서, 비트 평면에 대해서는 비트 평면 수나 비트 평면 분해방식 등이 검토 과제로 되어 있다.

표준화와 더불어, 현재 drafting committee가 형성되어 있다. 앞으로의 회의 예정은 90년 11월, 91년 3월로 되어 있으며, committee draft를 91년 3월에 완성시킬 계획이며 순조롭게 진행된다면 92년 가을에 국제 표준으로 될 것이다.

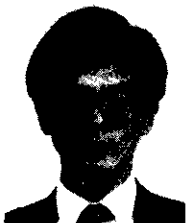
V. 결 론

JBIG는 약 2년에 걸쳐 화질, 부호화 효율의 평가를 거침으로써 양호한 표준화 방식의 작성을 향한 노력을 계속하고 있어 표준화가 조속히 이루어질 것으로 사료된다. 국내에서도 상공부 산하 생산기술연구원을 중심으로 정지 영상통신 표준화 위원회가 조직이 되어 활동을 하고 있다.

參 考 文 獻

- [1] 小野, "靜止畫像符號化 方式의 標準化", 平成元年 畫電會全大 27, pp.112-117, 1989.
- [2] K.R.Rao, "Progressive Bi-Level Image Compression / Decompression Algorithms", 1990.
- [3] Trace Data for JBIG Base System Doc. No. JBIG-184 R1, June 12, 1990.
- [4] ISO / IEC International Standard XJBIGX Coded Representation of Picture and Audio Information Progressive Bi-Level Image Compression Standard, Early Draft, Revision Expected, WG 9-SIRO, Aug. 5, 1990.
- [5] 이 분호, "G4 팩시밀리 Gray Level 부호화," 텔레콤, 제4권, 제2호, 1988.12.
- [6] 이 분호, "ISDN에서의 PC-GW FAX통신," 정보과학회지, 제8권, 제6호, 1990.12.

筆 者 紹 介



李 光 宰

1962년 4월 18日生

1987년 전북대 전자공학과(학사)

1990년 전북대 전자공학과(석사)

1987년 한국방송공사 전주총국

1991년~현재 전북대 정보통신공학과 조교



李 門 浩

1945년 1월 15日生

1967년 전북대 전기공학과(학사)

1984년 전남대 전자공학과(공학)

1990년 일본 동경대 전기 및 전자과 (정보통신 공학)

1971년~1980년 남양 MBC(주) 송신소장

1985년 미국 미네소타 주립대 전기과 포스트 닥터

1980년~현재 전북대 정보통신학과 교수