

팩시밀리 화상의 평가방법 (Picture Quality Evaluation Method on Facsimile)

황 건*
(G. Hwang)

국내 팩시밀리 시장은 생산 및 내수시장이 착실히 발전하고 있으며, 사용의 편리성을 추구하는 다양한 신제품 개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 이러한 기술개발에 힘입어 활용범위도 점차 다양해지고 넓어지는 추세이다. 그러나 이에 따른 팩시밀리 화상의 품질평가는 본격적으로 연구되지 않고 있는 실정이다. 본 연구에서는 국내 팩시밀리 화상품질을 평가하기 위한 화상평가 방법에 대하여 논하고자 한다. 먼저 제외국에서의 화상품질 평가동향을 살펴보고, ITU-TS에서 권고되는 시험화상의 사용방법에 대하여 조사하여 이를 활용한 평가방법을 기술하였다.

I. 개 요

국내 팩시밀리 시장은 생산 및 내수시장이 착실히 발전하고 있고, 사용의 편리성을 추구하는 다양한 신제품개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 이러한 기술개발에 힘입어 활용범위도 점차 다양해지고 사용자의 범위도 넓어져서 일반가정에서도 사용하고 있는 추세이다. 그러나 이에 따른 팩시밀리 화상의 품질평가는 본격적으로 연구되지 않고 있는 실정이다. 본 연구에서는 국내 팩시밀리 품질을 평가하기 위한 화상평가방법에 대하여 논

하고자 한다.

먼저 제외국 및 국제기구에서 권고되는 시험화상의 사용방법에 대하여 조사하고, 이를 활용한 평가방법을 기술하였다.

미국에서는 1940년대 이래, IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)와 EIA (Electronic Industries Association)가 팩시밀리 관련 용어, 시험절차와 시험화상에 대한 연구를 수행하여 왔다. 1960년대에 관련활동의 분할이 이루어져서, IEEE에서는 용어의 정의, 시험화상과 시험절차에 대한 연구를 수행하고, EIA에서는 팩시밀리의 장비 및 전송 기준을 연구하기로 하였다. IEEE에서 작성한 시험도표 167A는 장비

* 기술기준연구실 선임연구원

성능 및 전송선로 평가를 위한 것이다.

한편 ITU-TS에서는 1960년에 시험도표 1번과 이와 관련하여 권고 T.20을 작성하였는데 크기는 4.33×9.84 inch (110×250 mm)였다. 이것도 전송품질을 측정하기 위한 것이었다.

1968년 개정판 (2nd edition)이 작성되었는데 이것은 IEEE 167A보다 적은 시험양식을 수록하였다. 1980년 ITU-TS에서는 시험도표 2번, 3번과 관련된 권고 T.21을 작성하였다. 이것들의 크기는 8.23×11.69 inch (210×297 mm)이다.

일본에서는 팩시밀리 및 각종 화상에 대한 평가 방법 및 평가조건등이 활발히 연구되고 있다. 화상전자학회에서는 표준시험화상을 작성하여 흑백용 (1~4번)과 컬러용 (11, 21, 22) 등을 보급하고 있는 실정이다.

II. 표준시험도표의 사용방법

ITU-TS에서는 팩시밀리의 기능 및 화상 시험을 위하여 표준시험도표를 작성하였는데, 이것은 수신측 장비와 무관하게 팩시밀리통신의 전송품질을 구하기 위한 수단을 제공하기 위하여 작성되었다(부록 1 참조).

“시험도표 2번(전송시험용)”은 여러 가지 ITU 공식언어로 구성되어 문자의 해독성과 인쇄의 질 (makeup)을 판단하는 도구로 사용된다.

“시험도표 3번(특성시험용)”은 기술적인 질에 대한 변수들과 그에 따른 결합들을 구하고자 하는 수단으로 사용된다. 이러한 시험도표들은 다음과 같이 구성되어 있다.

1. 표준시험도표

가. 시험도표의 크기

세로 297 mm, 가로 210 mm이며, 전송시험을 위한 시험도표 2번은 2.1~2.16으로, 특성시험을 위한 시험도표 3번은 3.1~3.23으로 구분된다.

나. 수신된 화상의 시험

다음의 2절과 3절은 표준시험도표로 수신 화상을 어떻게 평가하느냐에 관하여 논한다.

2. 시험도표 2번: 전송시험

가. 문서틀의 왜곡

선분과 화살표 2.1은 수신된 문서크기의 변형과 밀리미터자로 측정가능한 틀의 변형에 대한 측정을 제공한다.

나. 속도차

틀 2.1은 사각형이다. 이것의 변형은 밀리미터 눈금을 갖는 투명용지로 측정할 수 있다. 즉, 100 mm 당 변형된 거리를 퍼센트로 측정한다.

다. 협동지수의 불일치

원 2.6이 타원형이 된다. 만약 수신된 그림에서 타원형의 주축이 도표의 단축(장축) 방향이면, 수신측 지수가 송신측 지수보다 크다(작다).

라. 속도 선택의 불일치

문서를 둘러 싸고 있는 눈금들은 속도비에 따라 축소되거나 길어진다. 어떤 경우에는 전체 시험도표가 속도간 비에 따라 2~3배로 축소될 수 있다.

마. 초기 위상결합

수평눈금들은 대칭으로 재생되지 아니한다. 이 변형은 눈금선으로 측정된다.

바. 가독성 불량

2. 8~2. 15 구간에서는 문자의 가독성을 측정한다. 전송계에서 선택한 해상도에 따라 가장 작은 문자는 분명하게 나타나지 않을 수 있다.

사. 해상도 한계

2. 8~2. 15와 2. 3, 2. 7 구간에서는 해상도 한계를 측정한다. 이것들은 확실히 재생되어야 한다. 최소 허용 한계로는 (2. 2)의 흑백선이 분리되어야 한다는 것이다.

아. 망에 기인한 전송결함

아날로그망에서는 꼬리선이나 계조의 손실이 유발될 수 있다. 디지털망에서는 원하지 않는 흑선이나 백선, 혹은 문자에서 원하지 않는 점들이 나타난다.

3. 시험도표 3번: 특성시험

전송도표와 마찬가지로 눈금틀은 틀의 변형이나 속도차이 혹은 초기 위상결함으로 인한 변형 등을 측정한다. 기구장치의 변형은 3. 1, 3. 2, 3. 6, 3. 7, 3. 8, 3. 9, 3. 10, 3. 13, 3. 14를 측정하여 구한다. 3. 1은 선을 따라 일관성을 갖는 흑백을 보유하느냐는 것을 측정한다. 3. 2는 디지털기계 주사부의 아날로그 응답곡선과 흑백결정의 여유폭(threshold)을 결정한다. 잘못된 여유폭은 두개의 상반된 띠중 하나가 너무 희거나 다른 쪽이 너무 검다는 등의 결함을 발생시킨다.

주사부의 해상도한계는 3. 6, 3. 7, 3. 8, 3. 9, 3. 10, 3. 13, 3. 14로 측정된다. CCITT 권고 T. 4에 따른 장비들은 3. 6에서 분명히 뚜렷하게 구분된 선분들이 있어야 한다. 2° 의 경사선들은 최소

한 일부분이 주사부의 감광셀 중앙에 위치하여야 한다. 마찬가지로 3. 7, 3. 8, 3. 9, 3. 10의 결과는 해상도와 문서의 가로방향 전반에 걸쳐서 일관성을 측정하는 수단으로 사용되는데, 이것은 최소한 도로 흑백의 분리된 선이 구별할 수 있는 한계로 나타낼 수 있다.

3. 11에서는 전체적으로 검든지 하얗든지에 관한 한계를 측정한다. 그림에서 재생된 선분들의 최소폭을 미크론으로 표시한다. 독립된 선의 재생한계는 미크론 단위로 3. 15, 3. 4, 3. 5에서 구한다. 3. 13, 3. 14는 분명히 재생되어야 한다. 얼룩은 기계 해상도 부족을 의미한다.

3. 17은 음영이 증가하는 문자들로 구성되는데, 최소 0. 6 이상은 재생되어야 한다. 가독성은 기계 주사부와 음영의 정밀함에 좌우된다. 3. 18은 항상 재생되어야 한다. 가독성은 문자 방향검출 시험으로 측정될 수 있다. 3. 19와 3. 20은 인쇄문자들의 두번째 평가에 사용된다. 충분한 크기(예를 들어, 50)의 인지된 문자군은 개수를 파악한다. 이때, 도표는 같은 무리에서 7/8 정도가 정확히 읽을 수 있다면 가독할 수 있다고 한다.

3. 12는 직선이 되어야 한다. 변형됐다면 양쪽 시스템의 수평과 수직 주사부를 점검하여야 한다. 3. 3은 흑색으로 균일하게 재생되어야 한다. 결함은 주사부의 고장을 의미하기도 한다. 이것은 전체 화상에 걸쳐 나타난다. 보통 이것은 불완전한 인쇄에 기인한다.

이것은 3. 16의 선으로 관측된다. 비균일성의 정도는 두 직선간 최소 간격을 측정하여 정량화될 수 있다.

III. MOS 평가용 설문지

CCITT 시험도표 2번에 대한 작성방법을 고려하고, 시험도표 3번은 기기의 품질측정을 위주로 작성되어 일반적인 사용자가 평가하기에는 어려움이 따를 것으로 판단되어 생략하였다. 먼저 위탁 과제를 수행중인 군산대에서 작성한 시험화상의 설문문항을 검토하고 이것의 문제점을 보완하여 설문지를 재작성하였다.

설문조사결과에 따르면 1-8 문항중 1, 3, 7 문항을 제외한 다른 문항들의 결과들은 9번 문항 결과와 유의하지 않았다. 이것은 9번 문항만으로도 전체 평가가 가능하다는 것을 보여준다. 그러나 본

1. 프레임의 왜곡정도(2.1)

- a. 아주 많다 b. 많다 c. 보통 d. 없다 e. 아주 없다

2. 혹선의 분리정도(2.2)

- a. 아주 많다 b. 많다 c. 보통 d. 없다 e. 아주 없다

3. 혹대역과 백대역의 2조의 해상도(2.3)

좌흑색바탕의 백선 : μm, 좌흑색선 : μm

우흑색바탕의 백선 : μm, 우흑색선 : μm

4. 대각선의 정확성 여부(2.4)

- a. 아주 많다 b. 많다 c. 보통 d. 없다 e. 아주 없다

5. 혹원 및 동심원의 정확성(2.5, 2.6)

- a. 아주 많다 b. 많다 c. 보통 d. 없다 e. 아주 없다

6. 수평대역의 정확성(2.7)

- a. 아주 많다 b. 많다 c. 보통 d. 없다 e. 아주 없다

7. 판독가능한 문자수(2.8)

UNIVERS 8 points 수직(아래→위) /30

UNIVERS 8 points 수평(왼쪽→오른쪽) /30

English TIMES 8 points 수직(아래→위)/30

English TIMES 8 points 수평(왼쪽→오른쪽)/30

8. 문자판독에 대한 평가는(2.8)

- a. 아주 많다 b. 많다 c. 보통 d. 없다 e. 아주 없다

9. 종합품질평가(2.9-2.14)

- a. 아주 많다 b. 많다 c. 보통 d. 없다 e. 아주 없다

(그림 1) 군산대 설문문항

연구에서는 모든 문항을 분석하고자 한다.

또한 1, 3, 7 문항은 생략한다든지 문항을 변경할 필요가 있다. 1번 문항은 프레임의 왜곡보다는 눈금들(큰 것과 중간 크기)의 유실유무를 검토하는 방향으로 바꾸어야 한다. 3번 문제는 전송품질보다는 송신측 스캐너 혹은 수신측 프린터의 품질을 평가하고 있다. 7번 문제는 8번 문항으로 합쳐도 무방할 것으로 판단된다. 따라서, 3번과 7번 문항은 생략한다.

위와 같은 문제를 고려하여 (그림 2)와 같이 설문을 재작성하였다. 1번 문항은 군산대와 1차 설문조사시, 마지막 문항이었으나 평가자가 일련의 항목들을 평가한 후 전체적인 평가를 내리면 평가가 앞의 결과들에 영향을 받을 우려가 있으므로 위치를 바꾸었다.

다음의 설문에 대하여 해당 사항에 O표 해 주십시오.

- 0) 화상에서 우측 하단에 위치한 일련번호를 적어주십시오()
- 1) 팩시밀리 화상에 대한 귀하의 일반적인 느낌은 어떠합니까?
 1. 아주나쁘다 2. 나쁘다 3. 보통이다 4. 좋다 5. 아주좋다
- 2) (2.1), 외각틀의 밀리미터눈금들의 상태는 어떻습니까?
 1. 아주나쁘다 2. 나쁘다 3. 보통이다 4. 좋다 5. 아주좋다
- 3) (2.2), 의 수직혹선들은 분리 정도가 어떻습니까?
 1. 아주나쁘다 2. 나쁘다 3. 보통이다 4. 좋다 5. 아주좋다
- 4) (2.3)의 왼쪽에 위치한 혹색 바탕의 흰선 길이는 얼마입니까? (0~200 사이에서)
- 5) (2.4) 대각선은 잘 나타나 있습니까?
 1. 아주나쁘다 2. 나쁘다 3. 보통이다 4. 좋다 5. 아주좋다
- 6) (2.5, 2.6)의 혹원 및 동심원들은 잘 나타나 있습니까?
 1. 아주나쁘다 2. 나쁘다 3. 보통이다 4. 좋다 5. 아주좋다
- 7) (2.8, 2.9, 2.12)의 영문 및 한문 문자들의 판독정도는 어떻습니까?
 1. 아주나쁘다 2. 나쁘다 3. 보통이다 4. 좋다 5. 아주좋다

(그림 2) 팩시밀리 화상품질 평가용 설문지

IV. MOS 평가방법

1. 개요

현재 측정된 국내 팩시밀리 화상을 평가하여 국내 품질 수준을 평가하고, 잡음별 화상평가 자료와 결합하여 국내 전화망의 팩시밀리 품질을 간접적으로 측정할 수 있다. III장에서 작성된 (그림 2)로 평가하였다.

2. 국내화상의 측정

현재 측정된 950여 개의 화상중 동일 속도에서 관측된 화상을 분류하여 화상품질의 균일화를 기하였다.

또한 기종별로 특별히 화상이 나쁜 경우, 해당 기종의 화상은 제외하였다. 따라서 648장만이 유효하였다.

링크 1~3의 경우는 군산대에서 측정한 화상을 사용하려고 했으나 기종의 차이가 너무 뚜렷하여 재측정하였다. 따라서, 링크 1은 대전의 861번내에서, 링크 2는 대전 연구소에서 대전법동(가정집)으로, 링크 3은 대전(연구소)과 조치원(고려대학교) 구간에서 각각 BH(busy hour) 6장, NB(Non-busy hour) 6장을 측정하였다.

링크 4의 경우, 유효한 CCITT 권고 T.21 2번 시험화상들 중에서 BH(busy hour) 6장, NB(Non-busy hour) 6장을 임의 추출하였다.

여기서 구해진 총 48장의 화상을 (그림 2)의 설문지에 의거하여 MOS를 구하였다.

이와 같은 방법으로 구한 화상을 MOS 평가를 통하여 링크별/시간대별로 분석하고 이것들을 종합하여 총체적인 국내 화상 품질을 평가한다.

3. 잡음별 화상측정

EIA 496 A impairment combinations 6 (미국 전화망 중간수준)를 기준으로 잡음수준 26~43까지 9600bps 속도에서 총 18단계의 화상을 추출하였다.

화상을 작성했던 기종별로 동일속도에서 작성 가능한 잡음의 여유폭이 다양하였으나, 본 실험에서는 국내화상측정시와 동일한 기종으로 작성하였다

4. 화상의 평가

가. 1차 평가결과

(그림 2)의 설문지를 사용하여 IV장에서 측정한 화상 총 66매에 대한 설문을 실시하였다.

평가자로는 기술기준연구실원 중 8명을 대상으로 하였으며, 이때 소요시간은 사전 설명에 20분, 평가시간은 90분이었다.

1차 조사를 통하여 얻은 것은, 먼저 평가 화상이 너무 많다는 것이었다. 일반적인 평가자들은 쉽게 피로를 느낄 것으로 생각된다. 또 90분이란 평가시간도 너무 길었다. 일반적으로 권고되는 평가 시간은 20~40분이었다. 따라서 2차 설문조사부터는 평가화상을 33매로 줄였다.

(그림 2)의 설문문항중 1번은 1차 평가에서는 마지막 문항이었다. 그러나 이것은 앞에서 답한 세부항목들에 대한 평가가 전체 평가시 영향을 미치므로 2차 평가부터는 순서를 바꾸어 1번 문항으로 놓았다.

나. 2차 평가실시

1차 실험의 결과를 바탕으로 평가화상을 33매로 재편집하였다. 즉, 국내 측정화상은 BH 3매,

NB 3매씩 추출하였으며, 잡음별 화상의 경우 30~38dB까지는 짹수를, 상태변화가 심한 39, 41, 42, 43 dB를 선정하였다.

1차 평가와 같이 시험화상이 섞여져 평가가 혼란스러워지고, 평가화상이 누락되지 않도록 평가지 0번에 쪽수를 기입하고 평가자는 해당쪽에 대한 평가를 수행하도록 유도하였다.

평가자는 충북대학교 학생 33인을 대상으로 하였다. 11명씩 3개 집단으로 분류하여 화상을 임의로 섞어서 평가를 실시하였다. 설명시간 20분, 평가 시간 45분이 소요되었다.

다. 3차 평가실시

평가화상은 2차실험과 동일한 것을 사용하였다. 평가자는 충남대학교 학생들을 대상으로 실시하였다. 설명시간 20분, 평가시간 45분이 소요되었다.

V. 결 론

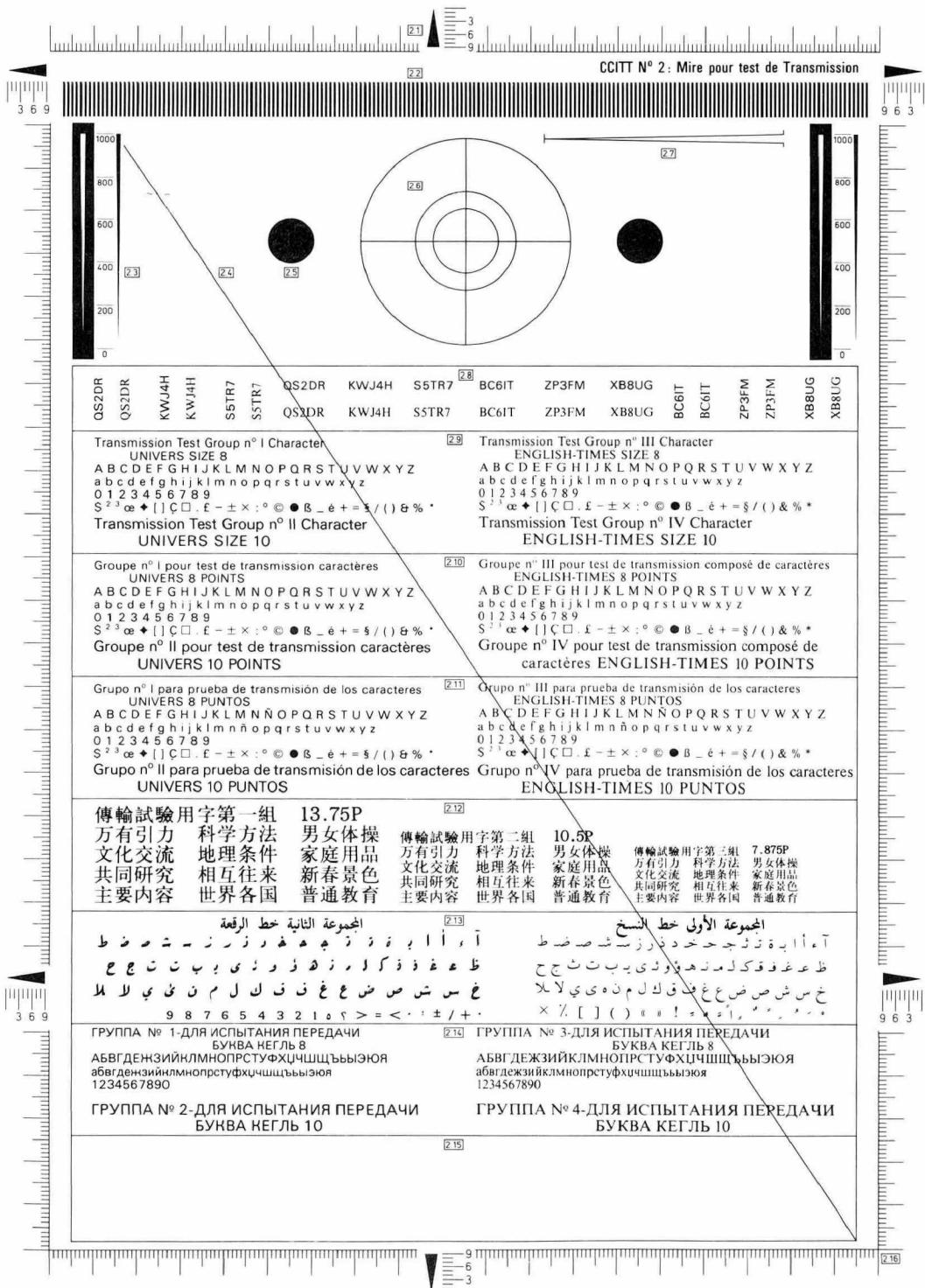
팩시밀리 화상품질 평가를 위하여 ITU-TS에서 권고하는 표준시험화상 2번을 사용하여 평가용 설문지를 작성하였고, 그에 따른 평가방법을 제시하였다. 이러한 설문조사에 대한 MOS 평가결과는 다음 기회에 상세히 기술하기로 한다. 표준시

험화상에서는 국제기구에서 통용되는 언어인 영어, 프랑스어, 러시아어, 아랍어 및 한문으로만 구성되어 국내 실정에 적합하지 않았다. 이러한 문제를 극복하기 위한 노력은 앞으로 해결되어야 할 연구과제이다.

참 고 문 헌

- [1] CCITT Recommendation T. 20, "Standardized test charts for facsimile transmissions," pp. 67~70, 1988.
- [2] CCITT Recommendation T. 21, "Standardized test charts for document facsimile transmissions," pp. 71~76, 1988.
- [3] 山本哲二, "畫像評價," 畫像電子學會誌, 20권 6호, 1992,
- [4] 권세혁, 황건, "팩시밀리 화상품질 측정에 관한 연구," 전자통신동향분석 제9권 1호, 1994. 4.
- [5] K. R. McConnell, D. Bodson, R. Schaphorst, Digital facsimile technology & applications, Artech. House, Inc., 1989.
- [6] 고려대학교 행동과학연구소, 서비스품질에 관한 사용자 설문조사에 관한 연구(위탁연구보고서), 1990.
- [7] 군산대학교 공학연구소, 전송에러가 팩시밀리 화상 품질에 미치는 영향에 관한 연구 (위탁연구보고서), 1993. 12.
- [8] EIA-496-A, "Interface between data circuit terminating equipment(DCE) and the public switched telephone network(PSTN)," Nov. 1989.

부록 1: 팩시밀리 품질평가용 시험화상 (CCITT NO. 2)



부록 2: 팩시밀리 품질평가용 시험화상 (CCITT NO. 3)

