

Group 4 팩시밀리의 소개

趙錫八 · 金榮哲 · 柳炳周 · 李海榮

(삼성반도체통신 종합연구소 책임, 선임, 주임연구원)

■ 차 례 ■	
1. 서 론 2. Group 4 팩시밀리의 기본 Specs 가. Group 4 팩시밀리의 分類 나. 해상도 다. 부호화 방식(MMR 방식) 라. Page format 마. 망관련 요구	3. G4 FAX와 Mixed mode에 對한 통신 Protocol 가. Protocol의 구조 나. 下位계층 Protocol 다. 上位계층 Protocol 4. G4 FAX 관련 기술 5. 結 言

1 서 론

팩시밀리는 1843년 영국의 Alexander Bair 에 의해 기본기능이 특허로 등록된 이후 125년 이 지난 1968년에 국제전기통신자문 기관인 C CITT에서 Group 1 전송방식을 규정하여 처음 권고하였다. 그 이후 일본기업들은 제 2세대 기 종인 Group 2 팩시밀리를 개발하였는데 이는 전송시간은 Group 1의 6分에서 3分으로 단 축하였으며 끝이어 Modem을 이용한 디지털 팩 시밀리인 Group 3방식을 제안하여 전송시간을 다시 3分에서 1分정도로 단축하였다. 이러한 기술의 발달로 현재에는 거의 모든 사업장에서 소형 팩시밀리를 구입하여 사용하게 되었으며 점차 소형화, 저가격의 팩시밀리가 개발되어 일 반가정에까지 보급율이 확대되고 있다. 그런데 종전의 팩시밀리처럼 공중전화망(DSTN)을 이 용하여 전화이외의 데이터를 서비스 하는 것은 전송속도가 느리고 서비스의 질도 떨어지므로

데이터만의 서비스를 위한 공중데이터망(PDN) 이 이미 보급되고 있으며 종합정보 통신망으로 불리는 ISDN망이 일부국가에서 서비스를 개시 하고 있다. 이러한 공중데이터망(SDN, PSDN, ISDN)을 이용하면 고속, 고휘상도, 다기능의 문서전송등 보다 향상된 팩시밀리 통신이 가능 하다. 따라서 공중데이터망을 이용한 良質의 팩 시밀리 서비스를 공급하기 위하여 1984년에 국 제전기통신 자문기관인 CCITT에서는 Group 4 팩시밀리 방식을 규정하게 되었으며 일본에서는 이미 여러 기업체에서 Group 4 팩시밀리를 상 품화하여 공급하고 있으며 아직 시장규모는 크 지 않으나 매년 크게 성장하고 있다. 세계 각국 에서 ISDN망을 도입하게 될 1990년대에는 Gr- oup 4 팩시밀리가 팩시밀리 시장의 주종을 이 루게 될 것으로 기대된다. 국내에서도 공중전 화회선(PSTN)을 이용한 Group 3 팩시밀리의 보급이 크게 늘어나고 있으며 한국전기통신공 사(KTA)에서는 1988년 7월부터 고속회선 교 환망(CSDN)을 통하여 Group 4 팩시밀리, Te-

letex, 컴퓨터통신등, 데이터 단말기의 서비스를 개시할 계획이다.

오늘날 OA기기로서 널리 보급되고 있는 팩시밀리는 전자부품, 신소재 기술의 발달과 더불어 점점 소형화, 경량화 되고 저가격의 팩시밀리가 시장에 공급되고 있으며 한편으로는 고속전송, 고해상도, 다기능의 문서전송등 良質의 서비스를 요구하고 있으며 이러한 새로운 요구에 부응할 수 있는 기기로서 Group 4 팩시밀리에 대한 수요가 집중하고 있다. 기존의 Group 3 팩시밀리는 전송시간이 길고, 전송잡음에 대한 대책이 충분하지 못하다. Group 4 팩시밀리는 이러한 Group 3 팩시밀리의 단점을 제거한 방식으로 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 공중데이터망을 이용하여 고속으로 정보전송이 가능하며 error-free한 수신이 가능하므로 고효율의 부호화 방식의 사용이 가능하다. 둘째, 수신된 문서의 質을 개선하기 위해 전송잡음을 자동적으로 재송신하는 기술로 시정한다. 셋째 원문서와 똑같은 질을 유지하기 위해 고해상도의 문서전송이 가능하며 넷째, 다기능의 문서통신을 위하여 같은 문서통신방식인 Teletex 와 Mixed Mode 동작 같은 여러가지 기능이 통합되어 있으며 다섯째, Grey-level 영상과 칼라 영상의 통신이 가능하며 이러한 영상통신을 위하여 필요한 영상신호의 처리 기술에 대하여 CCITT에서 계속 연구 중이다.

본 고에서는 OA기기의 중추적 역할을 담당하게 될 Group 4 팩시밀리의 기본 Specs 및 통신 Protocol 그리고 관련 기술에 대하여 설명하고자 한다.

2 Group4 팩시밀리의 기본 Specs

가. Group 4 팩시밀리의 分類

Group 4 팩시밀리는 기본적인 팩시밀리 메시지의 전달에서 Mixed Mode의 동작까지 널리 응용이 기대된다. Group 4 팩시밀리는 아래 설명처럼 그들의 능력에 따라 3 가지class로 분류된다.

i) Class 1

팩시밀리 부호화(MMR 방식)된 문서의 송수신이 가능하여야 하며,

ii) Class 2

Class 1의 능력에 부가해서 Teletex나 Mixed Mode의 문서를 수신할 수 있어야 하며

iii) Class 3

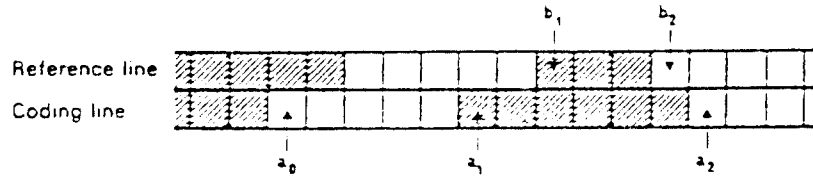
Class 1 과 Class 2의 능력에 부가해서 Teletex와 Mixed Mode 문서를 발생하여 송신할 수 있어야 한다.

나. 해상도

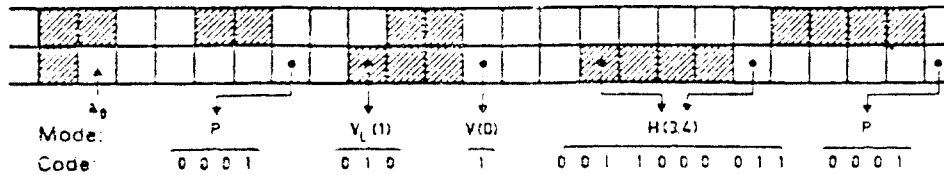
Group 4 팩시밀리는 다른 Graphic 단말기나 컴퓨터와의 통신을 고려하여 수평방향과 수직방향의 해상도를 일치하도록 규정하고 있으며 그 해상도는 200dpi, 300dpi, 그리고 400dpi 이다. 이 중에서 200dpi는 Group 3 팩시밀리의 고해상도와 비슷하며 모든 Class에서 표준으로 규정하고 있으며 400dpi는 섬세한 글자나 Graphic으로 표현된 문서용으로 적당하며 선택적으로 규정하고 있다. 그리고 240dpi와 300dpi는 모두 60의 배수이므로 Teletex에서 문자간 Space율이 10cpi (characters 1 inch)와 12 cpi 그리고 15 cpi를 사용하고 있으므로 정확하게 Teletex와 Mixed Mode의 정보를 기록할 수 있다. 따라서 Class 2 와 Class 3 에서는 200dpi와 함께 300dpi를 표준으로 규정하고 있으며 240dpi는 Mixed Mode 단말기로 동작할 때 수신용으로 선택적으로 사용할 수 있다.

다. 부호화 방식(MMR 방식)

Group 4 팩시밀리의 기본적인 팩시밀리 부호화 방식은 2 차원의 line-by-line부호화 방식(MMR)으로 Group 3의 MR(Modified READ) 부호화 방식과 원칙적으로 동일하다. 이 방식에 의하면 부호화line의 기준점과 부호화 line의 위 line인 기준 line의 변곡점 위치에 대한 상대위치에 의해 부호화된다. 그 부호화 line이 모두 부호화된 후에는 그 line은 다음 부호화 line에 대한 기준 line이 된다. 한 page에서 첫번째 부



a) 팩시밀리 SCAN Line의 변곡점



b) 팩시밀리 SCAN Line의 부호화 예

그림 1 팩시밀리 부서의 변곡점

표 1 Group 4 팩시밀리의 부호화율

(Number of coding bits)

CCITT test document (Note 1) coding scheme	Doc. 1	Doc. 2	Doc. 3	Doc. 4	Doc. 5	Doc. 6	Doc. 7	Doc. 8	Average
	G 4 coding (Note 2)	144822	86424	229648	554193	257773	133205	554253	152792
G 3 coding (Note 3)	337775	260799	399411	727041	427661	304147	690555	333142	435066
Ratio	0.429	0.331	0.575	0.762	0.603	0.438	0.803	0.459	0.607

Note 1 : Number of pels for each document is 1728 · 2376 pels.

Note 2 : G 4 coding includes EOFB signal of 24 bits

Note 3 : G 3 coding includes EOL signal of 13 bits to every coded line, Time Fill bits for minimum transmission time of 20 ms and Return to Control (RTC) signal of 6 · 13 bits. K-parameter is set to 4.

호화 line에 대한 기준 line은 흰색 line으로 가 상된다. 이 부호화 방식은 Group 3 부호화 방식 (MH/MR 방식)에 비해 다음과 같은 점에서 개 선 되었다.

i) 모든 Scan line이 2 차원적으로 부호화 되

므로 매 K line(여기서 K는 2 혹은 4) 마다 일차원 부호화 line의 삽입이 필요없다. 이는 Group 4 팩시밀리에서는 전송잡음이 하위 계층 (link layer)에서 시정되기 때문이다.

ii) 부호화 line의 끝을 나타내는 부호인 EOL

데이터와 한 line의 SCAN 데이터를 부호화하는 시간이 Modem 을 통하여 데이터를 전송하는 시간 보다 느릴 때 전송하는 Time Fill bit 가 필요 없다.

iii) Group 3 에서 한 page의 부호화된 팩시밀리 신호의 끝을 78bits 의 RTC 신호 대신에 24 bits의 EOFB 신호로 표시된다.

이러한 결과로 부호화율은 표 1에서 나타난 바와 같이 Group 3 의 2 차원 부호화 방식과 비교해서 약 40%의 개선을 보였다.

라. Page Format

표 2 에 ISO A 4, North American, B 4, 그리고 A 3 종이에 대하여 각 해상도에 대한 line당 pel의 수와 SCAN Line의 길이에 대한 값들이 나타나 있다. 각 SCAN Line은 실제 종이 이상으로 SCAN 된다.

마. 망관련 요구

Group 4 팩시밀리는 회선교환망(CSDN), 패킷교환망(PSDN), 공중전화망(PSTN) 혹은 ISDN망에서 사용될 수 있다.

i) 회선 교환망(CSDN)

- interface : X. 21
- 전송속도 : 2.4kbps~48kbps
- Link level : LAPB(X. 75)

회선 교환망에 대해서는 각국의 사정이 조금씩 다르다.

미국에서 DDS망이라 하여 가입자는 DSU를 통하여 V.35와 R.S 366A interface를 이용하고 있으며, 일본에서는

가입자 선로 : 전화용으로 시설되어 있는 동선 CABLE(4선식)

표 2 다른 종이 크기에 대한 SCAN Line의 길이와 pel 수

		ISO A 4	North American	ISO B 4	ISO A 3
Number of picture element along a scan line	Resolution (pels/25.4mm)				
	200	1728	1728	2048	2432
	240	2074	2074	2458	2918
	300	2592	2592	3072	3648
	400	3456	3456	4096	4864
Scan line length(mm) [P]		219.46	219.46	260.10	308.86
Paper width(mm) [Q]		210	215.9	250	297
[P] - [Q]		9.46	3.56	10.10	11.86

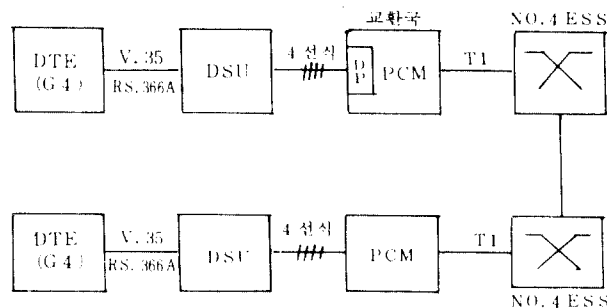


그림 2 우리나라의 고속회선망의 구성

DSU : 자동 Dialing 기능이 있는 DSU
교환기 : NO. 4 ESS

망이라 하여 X.21을 이용하여 interface 하고 있다.

우리나라에서는 기존 전화망 시설을 이용하여 56kbps의 미국방식의 고속회선 교환망을 구축하여 88년 7월부터 Service을 개시할 계획이며, 통신망의 구성은 그림 2와 같다. 여기서 DSU는 V.35와 RS.366A interface을 이용하고 있으며, 自動 Dialing기능이 있다. 이처럼 CCI-TT에서 권고하는 규정과 우리의 회선 교환망이 는 차이가 있으므로, 정부에서는 이망의 이용

을 위해 필요한 Protocol의 권고를 별도로 하는 것이 필요하다.

ii) PACKET 교환망(PSDN)

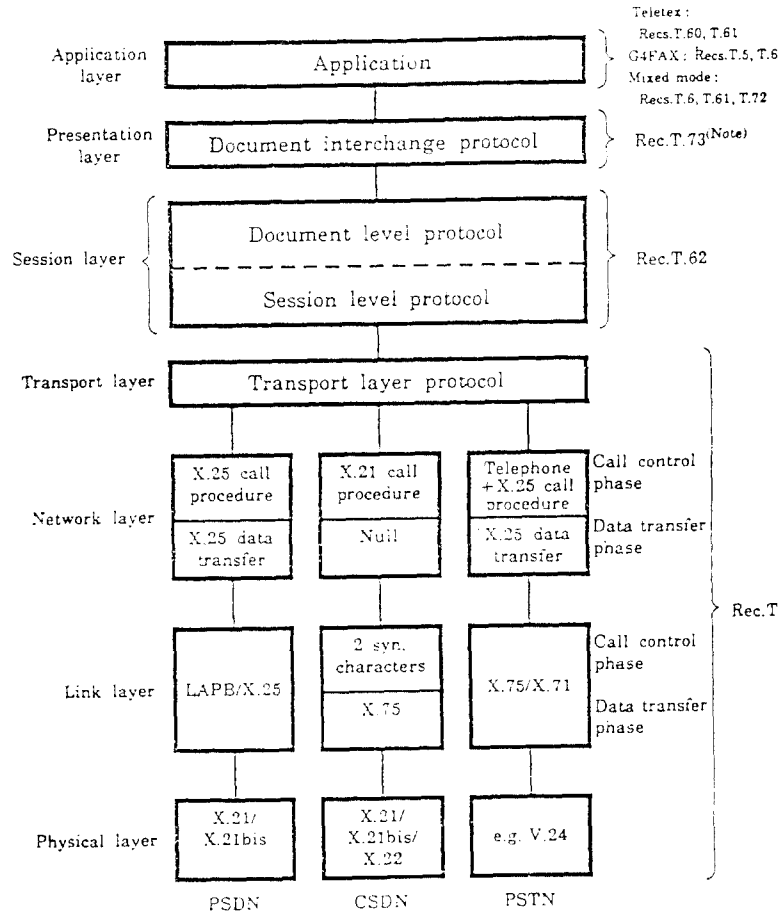
- interface : X.25
- 전송속도 : 2.4kbps~48 kbps

iii) ISDN

ISDN을 통한 FAX의 통신은 관련된 I-Series 권고안에 의해 이루어 질 수 있다.

바. 통신 Protocol

통신 Protocol에 대해서는 다음 章에서 설명한다.



Note: Rec. T.73 is not applied for Teletex

그림 3 Group 4 팩시밀러와 Mixed Mode의 통신 Protocol의 구조

3 G4 FAX와 Mixed mode에 對한 통신 Protocol

가. Protocol의 구조

G4 FAX, Teletex 그리고 Mixed mode 사이에는 많은부분에서 공통점이 있다. 따라서 그들의 공통된 Protocol들이 Teletex를 기본으로 개발되었다.

그림 3은 이들 Telematic service에 對한 Protocol의 구조를 보여 주고 있다.

이 Protocol사이에는 OSI의 기본 model 이나 Network에 대한 개념이 들어 있으며, Protocol의 확장성이 고려되어 있다.

Network 관련 Protocol인 Network Layer 이하 Protocol들은 각 Network에 대하여 달리 규정되고 있으며, Transport Layer는 上位 Layer에게 Network과 무관한 Transport service를 제공한다. 따라서 상위 Layer의 사용자 사이의 Protocol은 사용되는 Network과 무관하게 정의된다.

나. 下位 계층 Protocol

下位 계층 Protocol은 Physical Layer, Link Layer, Network Layer 및 Transport Layer로 이루어져 있으며, Transport Layer를 제외한 다른 Protocol은 각 Network에 대한 CCITT의 권고안을 기초로 해서 정의 되어있다.

transport service의 주된 목적은 사용되는 Network과 무관하게 service을 제공하며, 개별 통신 Link의 수와 무관하게 사용자를 연결하여 정보의 제한없이 transparent하게 上位 layer에 제공하는 것이다.

Transport Layer의 기능을 수행하기 위하여 다음의 Block들이 정의된다.

- i) TCR (Transport Connection Request) Block : Transport의 연결을 요구한다.
- ii) TCA (Transport Connection Acknowledge) Block : Transport의 연결을 받아들인다.
- iii) TDT (Transport Data) Block : Transport 사용자 Data를 전송한다.
- iv) TCC (Transport Connection Clear)

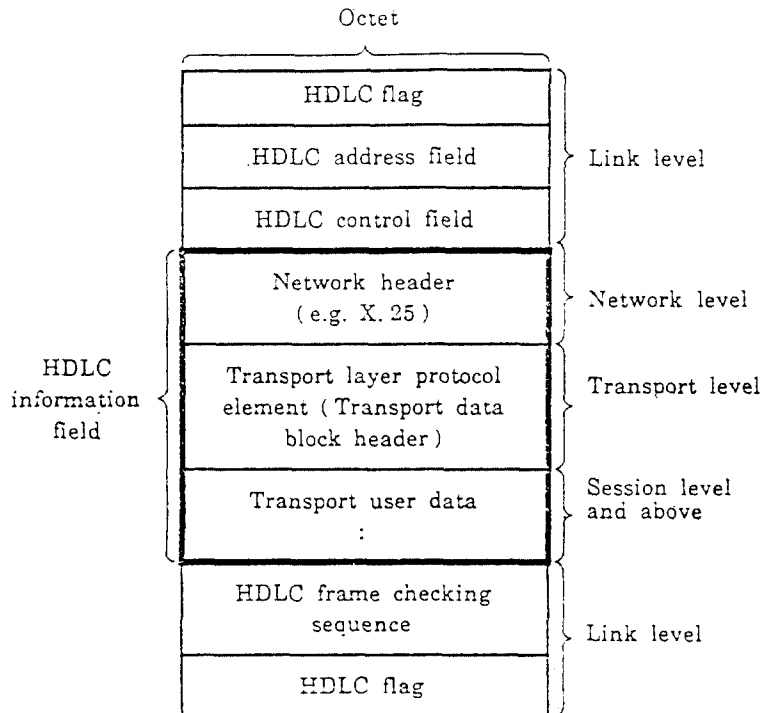


그림 4 팩시밀리 Protocol의 Frame 구조

Block : Transport 연결을 Clear 함.

v) TBR (Transport Block Reject) : Protocol error를 나타낸다.

그림 4는 이러한 Block들이 포함된 HDLC frame을 보여주고 있으며, 상위 layer의 정보와 control 정보가 下位 layer의 사용자 Data field에 포함된다는 것을 나타낸다.

다. 上位 계층 Protocol

上位계층 Protocol은 session layer, presentation layer, 그리고 application layer로 이

루어져 있으며, session layer는 그림2에서 보듯 session level 과 document level 로 scceblaying되어 있다.

session level의 주요목적은 session 연결의 설정, 관리, 해제를 하는 것이다. session level은 한번의 session 연결에 의해 한방향으로 혹은 양방향을 번갈아 가면서 문서를 전송시킬 수 있다.

Document level은 문서 전달의 시작과 끝의 조절, page boundary의 확인, 그리고 error state로부터 회복과 같은 기능을 제공한다. Do-

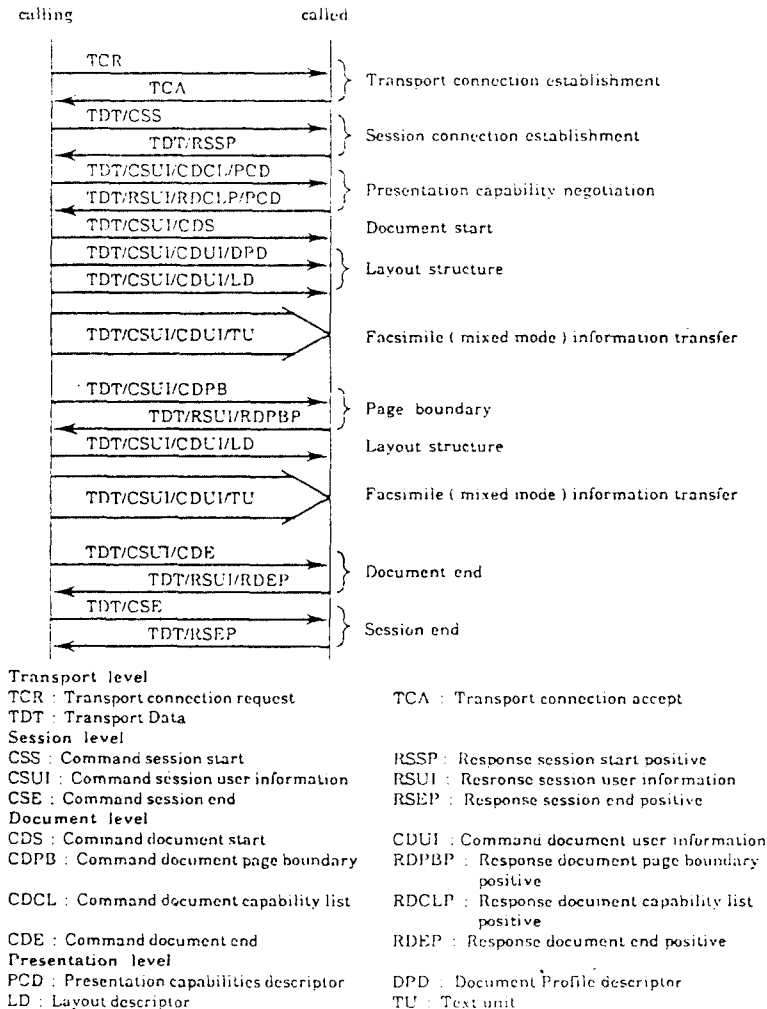


그림 5 Transport Layer 상위의 protocol 신호의 교환

document Interchange Protocol은 문서의 구조와 Text의 상호교환에 대하여 규정하고 있으며, 각 Protocol요소는 Document profile 대상물이나 contents의 layout를 나타낸다.

그림 5는 Transport layer 이상에서의 Protocol 신호의 교환을 나타내고 있다.

4 G4 FAX 관련 기술

문서의 전송을 위하여 G4 FAX는 그림 6에서 보이는 바와 같이 문서로부터 화상 Data를 만드는 화상 독취부, 화상 Data Printer에 기록하는 기록부, 그리고 화상 Data를 감축하고, 감축된 Data를 부호화하는 부호화부, 그리고 부호화된 Data를 가입자 회선에 전송하고 수신하는 통신제어부가 필요하며, 이들 각 부분을 제어하는 주 제어부와 사람과의 통신을 위한 조작부가 필요하다. 부가적으로, 많은 량의 문서 문서처리를 위해서는 Hard Disk Drive가 필요하다.

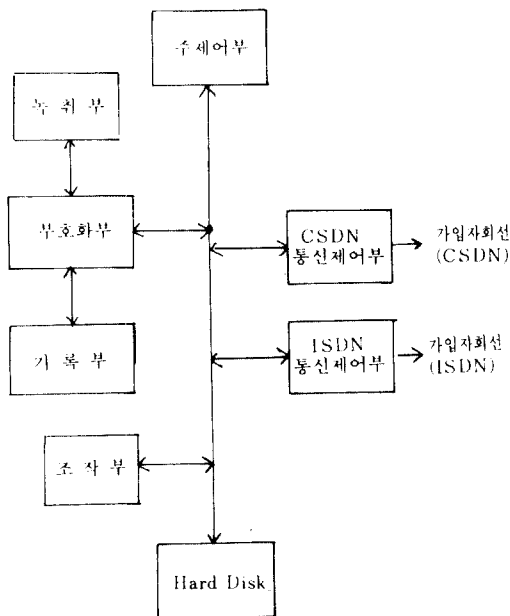


그림 6 Group 4 팩시밀리 블록도

i) 화상 독취부

화상 독취부는 image sensor부와 화상처리부로 구성되며, CCD를 사용하여 400dpi의 해상도로 독취할 수 있으며, 화상처리부는 image sensor로 부터의 화신호를 A/D conversion한 후, 선밀도 변환, 고립점 제어 처리등의 선명한 화질을 실현하여야 하며 16단조의 중간조 처리가 가능하여야 한다.

ii) 기록부

TPH를 이용한 감열기록 방식과 Caser Beam 기록방식이 널리 사용되고 있으며 400dpi까지 기록할 수 있다.

또한, 열전사 방식(TTP)은 경상비 및 운용비가 2배이상 요구 되므로 현재 널리 이용되고 있지 않다.

iii) 부호화부

56kbps의 고속통신을 위한 Real Time 처리를 위하여 별도의 부호화IC(customer IC)의 사용이 필요하며, 여러 법체에서 VIAX부호화용 IC가 시판되고 있다.

iv) 통신 제어부

통신 제어부는 사용되는 회선에 대하여 각각 통신제어부가 필요하며, 각 Network마다 별도의 protocol제어가 이루어 져야 한다.

v) 주 제어부

주제어부는 전체 장치의 동작을 관리하고, 제어하며 다음의 기능이 있어야 한다.

첫째, System s/w을 기동하여 부호화 부와 통신 제어부를 제어 하여야하며,

둘째, 조작부의 제어를 수행하며

셋째, Hard Disk 등의 Memory 관리 및 memory로의 Data 전송과 저장을 수행한다.

5 結 言

지금까지, G4 FAX에서 요구되는 SPECS와 통신 protocol과 관련기술에 대하여 살펴본 것이다.

Public Date Network(PDN)을 이용한 고속전송, 고해상도, 다기능의 문서전송등 양질의 s-

service을 제공하는 G4 FAX가 service을 개시한 이래 그수요가 점차 증가하고 있으며, 세계 여러나라에서 ISDN 망을 도입하게 될 1990년대에는 FAX 시장의 주종을 이루게 될 것으로 생각된다.

앞으로 G4 FAX는 Computer와 타사부 기기들과의 종합적인 service을 제공하고, 보통지 기록, 고속화, 칼라화가 진척되어 통신 신뢰성의 향상 및 사용자의 욕구를 충족 시켜줄 것이다. 또한 문자인식 및 Mixed mode 기능의 실현으로 Computer에서 처리된 정보의 원격출력 및 FAX에 의한 화상정보의 원격수정등을 수행할 수 있는 system이 구성 될것이다.

이와같이, OA기기로서 통신분야에서 널리 응용가능한 G4 FAX는 종합 정보통신망(ISDN)의 구축과 더불어 고도 정보화 사회의 중추적 역할을 수행할 것이다. 앞으로 Group 4 팩시밀리는 SCAN기술과 기록방식의 발달과 더불어 사진 영상을 위한 팩시밀리와 칼라영상의 전송이 가능할 것으로 생각되며 현재 CCITT에서 이러한 방식의 표준화를 위하여 연구중이며 칼라영상의 기록기술들이 일본의 여러 기업체에서 상품화되고 있다. 또한 전자 출판 시스템을 비롯한 모든 Telematics 기술과의 Mixed Mode 동작이 가능하게 될 것이다.

참 고 문 헌

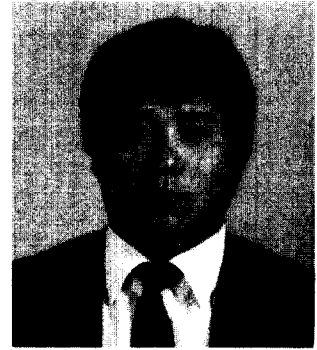
1. CCITT Rec. T-Series Red Book 1984.
2. M. Ejiri and T. Endo, "Facsimile Communication Network," IEEE Comm. Aug., Vol.20, Mar. 1982.
3. Data-pro "Data Communications" Jan. 1986
4. Yasahiko Yasuda, Yasushiro Yamazaki, Takahiko Kamae, and Kazuo Kobayashi, "Advances in FAX", Proc. of the ITEE, Vol.73, Apr. 1985.
5. Hiroyuki Inoue, Masahiro Mori and Satoru Komada, "Image Scanner and Printer for a High-Speed Facsimile System" Fujitsu Sci. & Tech. J., 20, Dec. 1984.
6. K. Kobayashi, "Advances in Facsimile Art," IEEE Comm. Mag., Vol.23, Feb. 1985.
7. Yoshiyasa Kikuchi, Takeo Teraka, "PPC Digital Facsimile NEFAX-D35," NEC 技報 Vol.39, No.2, 1986.
8. H. Hampel, "High Resolution 64 Kbit/s Facsmile System for ISDN", Electrical Communication Vol.60, No.1, 1986.

용어해설

- 서어비스 전송 성능 (transformation performance of a service) : 전기 통신 서어비스가 수신된 신호를 재생하는 정도로서 전송의 품질은 서비스를 이용할 수 있을 때에만 고려할 수 있다.
- 선택 시간 (selection time) 데이터 교환망에서 데이터 단말이 선택 신호 송출 가능 신호를 받고 나서 선택 신호를 송출하는 것을 마칠 때까지의 시간.
- 선형 회로 (linear circuit) : 회로의 전압과 전류 사이의 관계가 선형 방정식으로 나타내어지는 회로를 말한다. 이 회로는 통신 공학 전반에 걸쳐 가장 기초적이며 응용이 넓고 인과성 (因果性), 불변성, 직선성의 성질을 갖는다. 대표적인 예로 집중 정수 회로가 있으며 기타 분포 정수 회로, 입체 회로, 진공관 이나 트랜지스터를 포함하는 회로 등도 어느 적당한 조건하에서는 선형 회로로 취급할 수가 있다.



趙錫八



金榮哲

저지약력

- 1948년 10월 6일생
- 1969. 3 ~ 1976. 2 : 광운대학 전자통신과 (공학사)
- 1985. 3 ~ 1987. 7 : 한양대학교 산업대학원 전자통신과 (공학석사)
- 1988. 3 ~ : 경희대학교 대학원 전자공학과 (박사과정중)
- 1975. 9 ~ : CDC(Control Data Corp.) 근무 S.E (system engineer.)
- 1978. 3 ~ : 대한전선 중앙연구소 연구원
- 1984. 6 ~ : 삼성반도체통신 종합 연구소 책임연구원

저지약력

- 1952년 9월 8일생
- 1973. 3 ~ 1977. 2 : 성균관대학교 이공대학 물리학과 (이학사)
- 1978. 3 ~ 1980. 2 : 성균관대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1980. 3 ~ 1982. 2 : 성균관대학교 대학원 전자공학과 (박사과정 수료)
- 1987. 8. 25 : 성균관대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1982. 7. 19~현재 : 삼성반도체 통신 종합 연구소 선임연구원

용어해설

- 수신 가능(ready for receiving) : 데이터 전송 단말 장치가 데이터를 확실히 수신할 수 있는 상태에 있는 것을 신호 변환 장치에 알리는 제어 신호, 또는 그 상태를 말한다.
- 수신 선택(receiving selection) : 인쇄 전신의 경우 전신 부호를 수신하여 거기엔 대응하는 자호를 인자, 천공하는 과정중 전신 신호를 기계적, 또는 전기적 부호 형태로 변환하는 조작이다.
- 수신 신호 변환 장치(receiving signal conversion equipment) : 전송되어온 데이터 신호를 데이터 단말 장치(데이터 송수신 장치)의 입력 신호로 변환하는 장치로서 복조 장치를 포함한다.
- 수신 주파수 선택(select receive frequency) : 신호 변환 장치의 수신 주파수 선택을 위해 데이터 전송 단말 장치로 보내지는 제어 신호, 또는 그 상태를 말한다. CCITT에서는 ON 상태는 낮은 주파수, OFF 상태는 높은 주파수를 선택하도록 권고하고 있다.



柳炳周



李海榮

저자약력

- 1957년 10월 1일생
- 1976. 3 ~ 1980. 2 : 삼군관대학교 전자공학과 졸업
- 1981. 5 ~ 현재 : 삼성 반도체통신(주) 제1연구소
주임연구원

저자약력

- 1961년 8월 15일생
- 1979. 3 ~ 1983. 2 : 경북대학교 공과대학 전자공학
(학사)
- 1983. 3 ~ 1985. 2 : KAIST 전기및 전자공학과
(공학석사)
- 1985. 5 ~ 현재 : 삼성반도체통신(주) 통신 연구
소 주임연구원

용어해설

●수신 필터(receiving filter[RF]) : 전송계의 수신측에 사용되는 필터로서 C-12 MTr방식의 주군변환 장치, 초주군 장치에서 전송로 등에 사용된다. 또 전단의 변환 장치로부터의 입력을 각 보조기의 소요 주파수 대역으로 추출하기 위해 사용된다.

●수지 모듈드형(resin mold type) : 반도체 소자에서 주변의 영향을 받지 않도록 접합부를 에폭시 등의 수지로 모듈드한 것으로서, 헤어메틱 시일(hermetic seal)형보다 가격이 싸다는 이점이 있다.

●순차 회로(sequential circuit) : 여러 개의 교환 장치중 1개를 선택하는 경우 사전에 정해진 접속 순서대로 접속시키는 회로.

●스위칭 다이오드(switching diode) : 반도체 다이오드중 특히 컴퓨터나 기타의 스위칭 소자로써 이용되는 다이오드이다. 스위칭 다이오드는 순방향 회복시간, 역방향 회복 시간, 접합 용량 및 순방향의 입력 펄스 상승시에 오우버슈우트가 적을 것 등이 필수 조건이 된다. 동작 속도가 빠르고 수명이 긴 것이 특징이다.