

ISDN 신뢰도 및 가용도 목표치 분석

이종숙* 정철오** 고재상***

목 차

- I. 개 요
- II. 표준의사접속
- III. BRA에 대한 ISDN 신뢰도 목표치
- IV. PRA에 대한 ISDN 신뢰도 목표치
- V. 결 론

〈요 약〉

본 고에서는 Bellcore에서 제시한 ISDN의 신뢰도 및 가용도를 BRA(Basic Rate Access)와 PRA(Primary Rate Access) 각각에 대해서 살펴보았다.

또한, 표준의사접속(HRC : Hypothetical Reference Connection)을 근간으로 해서 ISDN의 신뢰도 목표치와 가용도 목표치를 제시하였다.

Bellcore에서 제시한 ISDN 스위칭 시스템의 신뢰도 성능 목표치는 22개의 신뢰도 파라미터와 목표치로 정의 되었으며, 22개의 신뢰도 파라미터는 Downtimes, Cutoff call probability, Ineffective machine attempt(IMA) probability와 Failure intensity 등 4개의 종류로 나누어서 제시하였다.

* 시험분석실 연구원
** 시험분석실 선임연구원
*** 시험분석실 실장

I . 개 요

시스템 신뢰성 요구 조건 분석은 시스템 개발 시 개발 제품의 신뢰도 목표를 설정하기 위해 우선적으로 수행되는 신뢰성 설계 활동이다.

TDX-10 교환 시스템의 신뢰도 목표는 CCITT에서 권고하고 있는 교환 시스템의 신뢰도(Reliability) 및 가용도(Availability)를 기준으로 하고, 외국 교환 시스템의 신뢰도 및 가용도 목표치를 참고하여 설정하였다.

TDX-10 ISDN 시스템의 신뢰도 목표에 있어서도 CCITT와 Bellcore 등 외국 기관의 신뢰도 및 가용도를 기준으로 하여 설정하는 과정이 필요하다. ISDN의 구현 및 전개 방향은 각 나라의 통신 환경에 따라 차이가 있다.

따라서, 본 고에서는 표준의사접속(HRC : Hypothetical Reference Connection)을 근간으로 해서 Bellcore에서 제시한 일반적인 ISDN 스위칭 시스템의 Basic Rate Access(BRA)와 Primary Rate Access(PRA)에 대한 신뢰도 목표치(Reliability Objectives)를 Downtimes, Cutoff call probability, Ineffective machine attempt(IMA) Probability, Failure intensity 등 4 개로 나누어서 살펴보았다.

II . 표준의사접속

ISDN은 디지털 전화망의 기본 기능인 64Kbps의 디지털 교환 접속 기능을 포함하여 다양한 서비스 형태에 따른 접속 기능, 그리고 이의 실현에 응용되는 장치들의 운영관리 기능을 갖는다. 디지털 망의 품질에는 부호오

류품질, 동기품질, 접속품질(회선교환, 패킷교환), 안정품질등이 있다.

망품질을 규정하는 방법으로는 다음과 같은 것이 있다. 먼저 ISDN으로 지원되는 대표적인 각종 서비스를 추출하여(64Kbps계에서는 전화 데이터, 팩시밀리), 그 소요품질에서 End-to-end 간의 특성 목표치인 망품질 목표치(NPO : Network Performance Objectives)를 규정한다.

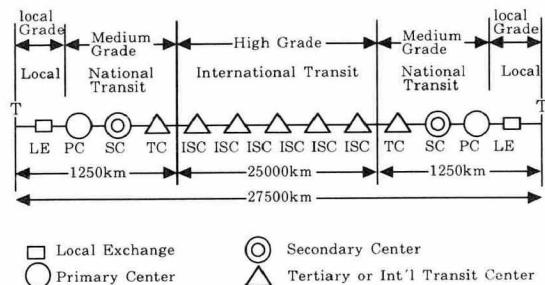
다음에 망품질 목표치를 네트워크내의 구성 요소에 배분하기 위해 표준의사접속이라고 불리는 가장의 End-to-end 간 표준 디지털 전송 모델을 작성하여 이 모델 내의 각 구성 요소에 할당되는 품질 배분치를 결정한다. 끝으로 배분치에 따라 네트워크의 요소를 형성하는 개개의 장치류에 대한 장치 설계 목표치(EDO : Equipment Design Objectives)를 규정하는 절차를 취함으로써 망품질 규정을 완성한다.

표준의사접속은 지향해야 할 망품질(부호오류, 지터·원더·슬립, 지연 가동률 등)에서 종합 목표치의 계통적 기술과 망구성 요소에 의 배분을 위한 공통의 기반이 되는 접속계를 유사하게 규정한 것이다.

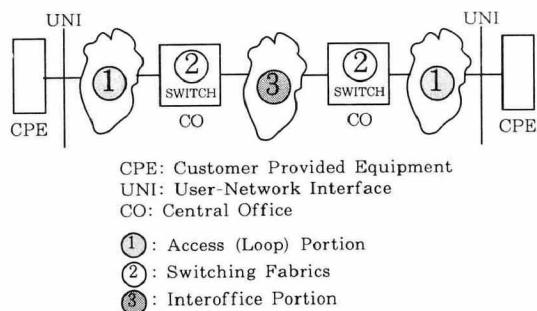
(그림 1)에 예시한 거리 27,500Km의 표준 의사접속은 64Kbps ISDN의 국제 접속계가 취할 수 있는 접속계의 대부분을 포함한 모델로 되어 있으며, 품질을 규정하는 데 있어 기본이 되는 것이다.

표준의사접속의 네트워크 구조는 크게 액세스 부분(Access Portion), 스위칭 부분(Switching Fabrics), 인터오피스 전송 부분(Interoffice Portion)으로 나눌 수 있다. 이 각각의 부분에

대한 것을 간단히 나타내면 (그림 2)와 같다.



(그림 1) 표준의사접속



(그림 2) 간단한 표준의사접속

(그림 1)에서 국제 교환국(ISC : International Switching Center) 상호간은 최대 4링크의 비계위 구성으로 되어 있다. 또 위성 링크 수는 국제 전화의 루팅 플랜 권고 E.171의 원칙에 따라 국제 구간에는 1링크만으로 하고 있다. ISDN의 최대 특성은 음성/비음성의 서비스를 동일 네트워크에 의해 지원하는 것으로 전화에 대한 요구조건을 고려하여 1링크로 제한하고 있다.

ISDN에 있어서의 국제 디지털 접속의 부호 오류 특성에 대해서는 오랫동안 연구되어 왔는데 64Kbps 접속계를 대상으로 하여 유선·무선 시스템 및 위성에 대해서 통일적으로 적용할 수 있는 품질 규정이 실현되었다. 회선의 부호

오류 품질에 확인할 경우 전송장치의 특성 약화의 정도에 따라서 약화분(DM : Degraded Minutes : 부호오율이 10^{-6} 을 깨는 1분간), 이상 약화초(SES : Severely Errored Seconds : 부호오율이 10^{-3} 을 깨는 1초간), 약화초(ES : Errored Seconds : 1개 이상의 오류가 존재하는 1초간)로 나누고, 각각에 대해 이용자·망 인터페이스 규정점(T점) 상호간에 만족할 만한 종합특성 목표치를 규정하는 방법이 가장 적합하다는 것을 알 수 있다.

표준의사접속 End-to-end에 있어서의 부호오류 품질의 종합특성 목표치를 (표 1)에 나타냈다. 여기서 회선의 불가동 상태에는 에러로 약화된 경우도 포함하지만 전송품질과 안정 품질의 경계는 다음의 정의에 의해 규정되어 있다.

「정의」 부호오류 특성은 판정관측시간을 1초로 했을 때 드레시홀드 1×10^{-3} 을 초과하는 판정시간창이 연속하여 10개 이상 계속되었을 때 이러한 회선은 불가동 상태에 있다고 규정한다.

이 정의에 의하면 품질 약화의 연속시간이 10초 미만이고, 그 후 자연 복구되는 회선의 품질은 전송 품질로서 다루어지게 된다.

디지털 동기망에 있어서의 동기품질은 먼저 슬립(Slip)이라고 불리는 정보의 결함이나 중복이 발생하는 빈도(발생률)로 표현될 수 있다. 또 슬립에 의한 서비스 품질의 약화량에서 허용되는 슬립 발생률이 구해진다. 슬립은 정보의 프레임 위상 동기를 잡기 위해 사용되는 메모리에 있어서 수신 정보의 속도와 판독 속도의 차이에

〈표 1〉 HRC 양단에 있어서의 부호오류 품질
의 종합특성 목표치

특성분류	판정 판측 시 간	BER 치 (Bit Error Rate)	목표시간율
DM	1 분	10^{-6} 이상	$\frac{M}{M_{AVAIL}} > 4 < 10\%$
SES	1 초	10^{-3} 이상	$\frac{S}{S_{AVAIL}} > 64 < 0.2\%$
ES	1 초	0 이상	$\frac{S_{ERROR}}{S_{AVAIL}} < 8\%$

- 주) 1. 목표 시간율을 산출하는 총판측 기간으로서 임의의 1개월이 제안되고 있다.
- 2. DM에 관해서는 1분간당 4개의 오류(BER 1.04×10^{-6} 에 상당)를 포함하는 것에 대해서는 열화 시간에 포함시키지 않는다.

서 발생한다. 망동기가 확립되어 있는 경우에는 정보 수신시의 정보 속도와 판독 속도는 양자 모두 기준 클럭에서 발생되고 있으므로 평균적으로는 일치한다고 할 수 있다. 그러나 순간적인 속도는 미묘하게 벗어나 있다. 이 벗어남을 지터(Jitter) 및 원더(Wander)라고 부르고 있는데, 전자는 주로 전송로의 타이밍 추출 특성에 의해 정해지고 후자는 기온의 변화에 수반하는 전송 지역의 변동에 의해 발생한다. 이와 같이 동기망의 품질은 기준 클럭 품질의 특성, 슬립률, 지터·원더에 의해 결정된다.

슬립률의 규정은 (그림 1)에 나타난 길이 27,500km의 표준의사접속을 기준으로 결정되어 있다. 접속되어 있는 노드는 13노드이며, 이중에서 국내 접속의 양단에 4노드씩, 국제 접속에 5노드가 할당되어 있다. 따라서, 프리지오크로너스 모드에서의 접속에서는 70일에 12회의 슬립이 발생할 가능성이 있다. 국내망에 대해서는 End-to-end 간에 허용되는 슬립률은 46%를 초과하지 않

도록 설계해야 한다.

III . BRA에 대한 ISDN 신뢰도 목표치

본 장에서는 ISDN 스위칭 시스템의 BRA에 대한 일반적인 스위칭 시스템 신뢰도 성능을 제시한다. BRA(Basic Rate Access)란 기존 전화망의 사용자 선로를 사용한 단독 사용자 선의 인터페이스로, 이를 그대로 가장 기본적인 ISDN 사용자-망 인터페이스이다. BRA의 구조는 64Kbps의 전송 속도를 가진 2개의 사용자 정보 전송용 B채널과 16Kbps의 전송 속도를 가진 신호 정보 전송용의 D채널로 되어 있다.

Bellcore에서 제시한 ISDN 스위칭 시스템의 신뢰도 성능 목표치는 22개의 신뢰도 파라미터와 목표치로 정의했는데, 이는 사용자의 불만과 시스템과 서브시스템의 고장을 제한시키기 위해서다.

22개의 신뢰도 파라미터는 Downtimes, Cut-off call probability, Ineffective Machine Attempt(IMA) probability와 Failure intensity 등 4개의 종류로 나누었으며, 또한 BCCs (Bellcore Client Companies)에서 지적한 바와 같이 패킷 서비스에 대한 신뢰도 성능이 기존의 목표치보다 향상되어야 하므로 Bellcore에서는 신뢰도 목표치를 1993년 1월 1일을 기점으로 이전과 이후의 ISDN 스위칭 시스템에 적용될 신뢰도 목표치를 각각 제시했다.

Failure intensity 파라미터는 하드웨어 고장으로 인한 Outages에 적용할 수 있고, 나머지

〈표 2〉 ISDN BRA에 대한 신뢰도 목표치

Reliability Parameters	1993. 1. 1 이전		1993. 1. 1 이후	
	All Causes	H/W	All Causes	H/W
Downtimes (minutes/year)				
Total B-channel circuit-mode	28	18	28	18
Accumulated B-channel circuit-mode	37	18	37	18
Total B-channel packet-mode	125	80	28	18
Accumulated B-channel packet-mode	170	80	37	18
D-channel packet data	125	80	28	18
Accumulated channel	220	140	60	38
Total line	20	12	20	12
Total ISDN circuit switching capability	3	0.6	3	0.6
Total ISDN packet switching capability	10	2	3	0.6
Total system	3	0.6	2	0.4
Cutoff Call Probability(per second) – All Causes				
B-channel circuit-mode	0.7×10^{-6}		0.7×10^{-6}	
B-channel packet-mode	1×10^{-6}		0.7×10^{-6}	
D-channel packet data	1×10^{-6}		0.7×10^{-6}	
Ineffective Machine Attempt Probability – All Causes				
B-channel circuit-mode	0.0005		0.0005	
B-channel packet-mode	0.0015		0.0005	
D-channel packet data	0.0015		0.0005	
Failure Intensity(FITS) – Hardware Only				
B-channel circuit-mode	15,000		15,000	
B-channel packet-mode	80,000		15,000	
D-channel packet data	80,000		15,000	
Line failure intensity	13,000		13,000	
System failure intensity	〈표 3〉			

다른 파라미터는 스위칭 시스템 내의 모든 원인의 고장(하드웨어 고장, 소프트웨어 오류, 절차 오류)의 결과인 시스템 또는 서브시스템의 Outages를 제한시키기 위해서 적용할 수 있다. 그러나, 시스템 하드웨어의 신뢰도 분석 및 모델링을 위해서 신뢰도 목표치는 Downtimes 파라미터에 정의된 하드웨어 고장에 기인한 Outages만을 적용할 수 있다. 이러한 위의 사항들을 고려한 신뢰도 파라미터와 목표치는 〈표 2〉와 같다.

〈표 3〉 System Failure Intensity 목표치

System Failure Intensity 목표치 (Outage Duration vs. Outage Frequency)	
Outage Duration, T (minutes)	Frequency, F (occurrence/year)
$T \geq 0.05$	$F \leq 5.0$
$T \geq 0.5$	$F \leq 0.95$
$T \geq 1.0$	$F \leq 0.58$
$T \geq 3.0$	$F \leq 0.26$
$T \geq 5.0$	$F \leq 0.18$
$T \geq 10.0$	$F \leq 0.11$
$T \geq 60.0$	$F \leq 0.03$

(표 4) ISDN 사용자-망 인터페이스의 종별

사용자-망 인터페이스의 종별	물리적인 인터페이스 속도	인터넷페이스 구조		비고
		구조 명칭	채널 구조	
BRA	192Kbps	기본 인터페이스	2B+D	D=16Kbps
PRA	1,544Kbps 또는 2,048Kbps	B 채널 인터넷페이스	23B+D(1,544Kbps) 30B+D(2,048Kbps)	D=64Kbps
		H ₀ 채널 인터넷페이스	4H ₀ 혹은 3H ₀ +D(1,544Kbps) 5H ₀ +D(2,048Kbps)	D=64Kbps
		H ₁ 채널 인터넷페이스	H ₁₁ (1,544Kbps) H ₁₂ +D(2,048Kbps)	D=64Kbps

IV . PRA에 대한 ISDN 신뢰도 목표치

ISDN PRA 인터페이스는 1.536Mbps 정보를 4-wire copper 회선에 제공할 수 있는 하나 이상의 Digital Signal Level 1(DS 1) 시간 분할 다중 신호로 구성된다. PRA(Primary Rate Access)에 정의된 ISDN 사용자-망 인터페이

스의 종별 채널 구조는 (표 4)와 같으며, 채널 종별에 대한 채널 속도는 (표 5)와 같다.

본 장에서는 23B 채널을 갖는 B채널과 DS1 회선상에서의 1D 채널을 갖는 23B+D 채널 구조인 B 채널 인터페이스에 대해서 신뢰도 목표치를 제시한다.

III장에서 제시한 ISDN BRA에 대한 신뢰도 목표치 중 ISDN PRA에 그대로 적용 가능한 파라미터 및 목표치는 (표 6)과 같으며, ISDN BRA와는 다른 목표치를 적용해야 하는 ISDN PRA의 파라미터 및 목표치는 (표 7)과 같다.

(표 5) 채널 종별

채널 종별	채널 속도	용도
B	64Kbps	사용자 정보전송용 채널 사용자 정보 속도 : 8/16/32/64Kbps 회선교환/패킷교환/전용선
D	16Kbps 또는 64Kbps	회선교환의 신호 채널 텔리미터/패킷정보채널 등
H	H ₀	384Kbps
	H ₁₁	1,536Kbps
	H ₁₂	1,920Kbps

V . 결론

본 고는 Bellcore에서 제시한 ISDN BRA (Basic Rate Access)와 ISDN PRA(Primary Rate Access)에 대한 신뢰도 파라미터 및 목표치에 대해서 살펴보았다. 또한, ISDN의 신뢰도 목표치는 표준의사접속(HRC : Hypothetical Reference Connection)을 근간으로 해서

〈표 6〉 ISDN PRA에 대한 신뢰도 목표치(1)

Reliability Parameters	1993. 1. 1 이전		1993. 1. 1 이후			
	All Causes	H/W	All Causes	H/W		
Downtimes (minutes/year)						
Total ISDN circuit switching capability	3	0.6	3	0.6		
Total ISDN packet switching capability	10	2	3	0.6		
Total system	3	0.6	2	0.4		
Cutoff Call Probability(per second) – All Causes						
B-channel circuit-mode	0.7×10^{-6}		0.7×10^{-6}			
B-channel packet-mode	1×10^{-6}		0.7×10^{-6}			
D-channel packet data	1×10^{-6}		0.7×10^{-6}			
Ineffective Machine Attempt Probability – All Causes						
B-channel circuit-mode	0.0005		0.0005			
B-channel packet-mode	0.0015		0.0005			
C-channel packet data	0.0015		0.0005			
Failure Intensity(FITS) – Hardware Only						
System failure intensity	〈표 3〉					

〈표 7〉 ISDN PRA에 대한 신뢰도 목표치(2)

Reliability Parameters	1993. 1. 1 이전		1993. 1. 1 이후	
	All Causes	H/W	All Causes	H/W
Downtimes (minutes/year)				
Total B-channel circuit-mode	22	14	22	14
Accumulated B-channel circuit-mode	30	14	30	14
Total B-channel packet-mode	120	77	22	14
Accumulated B-channel packet-mode	160	77	30	14
D-channel packet data	120	77	22	14
Accumulated channel	210	135	47	30
Total line	20	12	20	12
Failure Intensity (FITS) – Hardware Only				
B-channel circuit-mode	14,000		14,000	
B-channel packet-mode	71,000		14,000	
D-channel packet data	71,000		14,000	
Line failure intensity	13,000		13,000	

22개의 파라미터와 목표치로 정의했으며, 이 22개의 신뢰도 파라미터는 Downtimes, Cutoff call probability, Ineffective Machine Attempt (IMA) probability와 Failure intensity 등 4개의 종류로 나누어서 정리하였다.

각 나라마다 통신환경, 사용자 요구, 기존 통신망과의 연계, 망 구축의 경제성등이 각각 다르므로, 각 나라에서는 위의 여러 요인들을 고려해서 기본 구조 모델을 제안하고 있다. 따라서 앞에서 살펴본 신뢰도 목표치는 위의 고려사항들을 충분히 고려한 후, 우리나라의 시스템에 적용 가능 하리라고 사료되며, 보다 세부적인 연구가 따라야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. CCITT "Blue Book", Recommendation, G. 821, 1988.
2. CCITT "Blue Book", Recommendation, G. 801, 1988.
3. J. F. Ingle, et al., "ISDN Performance Plan-Issue 1", Bellcore Science and Technology Series, CCITT SG CMBD, pp. 89~139.
4. Bellcore, TR-NWT-001047, "ISDN Switching System Reliability Objectives for Basic Rate Access", Issue 1, Mar. 1991.
5. Bellcore, TR-NWT-001047, "ISDN Switching System Reliability Objectives Supplement for Primary Rate Access", Supplement 1, Jul. 1991.
6. 테크노신서, "알기쉬운 종합정보통신망", 모비코 기술도서출판사업부, 1989.
7. 통신정책자료 8803, "ISDN : I시리즈 국제표준과 그 기술", 통신개발연구원, 1988.
8. CCITT "Blue Book", Recommendation, G. 882, 1988.
9. CCITT "Blue Book", Recommendation, G. 106, 1988.
10. CCITT "Blue Book", Recommendation, G. 114, 1988.
11. CCITT "Blue Book", Recommendation, G. 180, 1988.
12. CCITT "Blue Book", Recommendation, G. 181, 1988.
13. CCITT "Blue Book", Recommendation, Q. 931, 1988.
14. CCITT "Blue Book", Recommendation, I. 451, 1988.
15. CCITT "Blue Book", Recommendation, X. 130, 1988.
16. CCITT "Blue Book", Recommendation, X. 131, 1988.