

TDX-10 시스템 신뢰도 배분

신성문* 정철오** 황 건**

I. 서론

시스템의 신뢰도는 시스템을 구성하고 있는 구성품(Component)의 신뢰도에 따라 결정되고, 시스템의 신뢰도와 비용은 서로 비례적으로 증가한다. 높은 신뢰도를 갖는 구성품으로 시스템을 구성하면 시스템의 요구되는 신뢰도(신뢰도 목표치)는 만족되나 많은 비용이 요구되고, 반대로 낮은 신뢰도를 갖는 구성품으로 시스템을 구성하면 적은 비용이 요구되나 신뢰도 목표치는 만족시킬 수 없게 된다. 따라서 신뢰도 목표치를 만족시키는 시스템을 적은 비용으로 개발할 때는 시스템의 신뢰도 목표치에 적합하도록 구성품의 적정 신뢰도를 확보하는 작업이 필요하다.

신뢰도 배분은 시스템의 신뢰도 목표치를 시스템의 구성품에 할당하여 시스템의 요구조건을 만족시키는 일련의 과정으로 개발 초기에 이루어 진다. 개발자에게 구성품의 신뢰도 수준(구성품의 신뢰도 목표치)을 제공하여 시스템에서 사용되는 구성품을 포함한 부품(Parts)의 품질 및 신뢰도 수준을 개발 초기부터 결정하게 하고, 이를 신제품 개발에 반영하여 시스템의 신뢰도 보증이 부품단계에서 시스템 단계까지

목 차

I. 서론

II. 본론

1. 신뢰도 배분방법
2. 신뢰도 배분의 적용 데이터
3. TDX-10 신뢰도 배분
4. 검토

III. 결론

* 품질공학연구실, 선임연구원

** 품질공학연구실, 연구원

단계별로 이루어 지도록 한다.

본고에서는 TDX-10 시스템의 신뢰도 목표치에서 허용된 고장률 및 고장시간을 상위 레벨에서 하위 레벨까지 단계별로 배분하여 시스템을 구성하고 있는 서브시스템, 블럭, Unit 및 회로팩의 신뢰도 목표치를 제시하였다. 시스템의 신뢰도 구조에 따라 프로세서 및 device의 신뢰도를 H/W, S/W 및 운용중 에러 3부분으로 나누어 배분하고 프로세서 및 device의 H/W 신뢰도는 회로팩 단위까지 가중치를 감안하여

할당하였다. 또한 H/W, S/W 및 운용중 에러와 회로팩에 대한 신뢰도 가중치는 TDX-1(A)의 운용 데이터와 회로팩의 복잡도를 근거로 결정 하였다.

II. 본 론

1. 신뢰도 배분 방법

신뢰도 배분에 사용되는 기법은 다음과 같다.

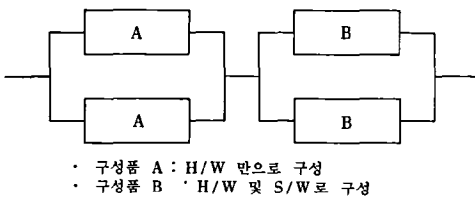
<표1> 신뢰도 배분 방법

	배분모형	모수(입력 데이터)	장·단점	적용대상
Equal Apportionment	$A_i^* = (As)^{1/n}$ $(i=1,2,\dots,n)$ As : 목표가용도(1-목표 불가용도) A_i^* : i번째 구성품에 할당된 구성품	n : 구성품의 직렬개수 (서브시스템, 블럭수 or 부품수) ○-□-□-...-□-○	손쉽게 적용이 가능하나, 배분대상의 성능, 기능, 비용등 현실적이고 기술적인 문제를 고려하지 않고 있음	서브시스템 블럭 부품
ARINC Technique	$A_i = (As)^{w_i}$, $i^w = W_i$ AS : 목표 가용도 A_i^* : i번째 구성품에 할당된 가용도 λ_s : 목표 고장률 λ_i^* : i번째 구성품에 할당된 고장률 W_i : i번째 구성품의 가중치	$W_i = \frac{a_i}{\sum_{k=1}^i a_i}$ a_i : ii) 해당 블럭과 관련된 가입자 ii) 해당 구성품의 'old' 고장률	과거의 데이터에 의해 현실적으로 적합한 배분이 가능하나, 계산 과정이 다소 복잡하고, 고장 데이터 필요	블럭 Physical 유닛, PBA (회로팩), 부품
AGREE Method	$\lambda_i^* = \frac{N_i[-\ln R_s(:)]}{N \cdot E_i \cdot t}$ λ_i^* : i번째 구성품에 할당된 고장률 $R_s(t)$: 목표 신뢰도(at time t)	λ : 시스템 총 모듈수 $= \sum_{i=1}^a N_i$ N_i : 서브시스템 i의 모듈수 n : 서브시스템의 수 E_i : 서브시스템 i의 중요도 t : 가동시간	하위구조의 복잡도와 중요도를 고려할 수 있으나, 계산과정이 복잡하고 불편함.	Physical 유닛
Mathematical Technique	Minimize $Z = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^{n_j} C_{ij} \right) Y_j$ $S \cdot t \prod_{j=1}^m \left\{ 1 + (1 - \prod_{i=1}^{n_j} A_{ij}) \right\} As$ $(Y_j = 1, 2, \dots)$ As : 목표 가용도 Z : 총 비용(시스템 구성상) Y_j : j번째 유닛의 Redundancy 수준	$\sum_{i=1}^a C_{ij}$ = j번째 유닛의 비용 A_{ij} : j번째 유닛의 i번째 회로팩의 과거 고장률 수준에 의해 결정되는 가용도 수준	비용을 고려하므로 최소비용을 갖는 (최대 비용 효과를 갖는) 신뢰도 요구수준이 제시되나, 과거 데이터(비용)가 필요하고 해를 구하는데 시간상, TOOL 상의 어려움이 따름.	Physical 유닛, PBA (회로팩)

Equal Apportionment Technique은 운용데이터가 없을 때 사용되는 방법으로 TDX-1(A)의 신뢰도 배분에 적용되었고, ARINC Technique과 AGREE Method는 과거 데이터가 확보된 경우 사용하는 방법으로 미국방성(MIL)에서 적용되고 있다. Mathematical Technique은 비용까지 고려된 신뢰도 배분으로 블록에 대한 최적의 신뢰도가 할당되나 그 과정이 매우 복잡하여 현재까지 적용된 사례는 거의 없다.

본 연구에서는 TDX-1(A)운용데이터를 근거로 시스템의 구조 및 구성PBA의 가중치를 고려하여 TDX-10시스템의 신뢰도를 배분하였다. 시스템을 구성하고 있는 PBA에서는 각 PBA의 가중치를 고려한 ARINC Technique을 적용하였으며, 유닛 이상 단계에서는 S/W(Program)를 포함하고 있는 유닛과 H/W만으로 구성되어 있는 유닛으로 분류하여 각각의 신뢰도의 가중치(여기서는 중요도)를 고려한 AGREE Method를 적용하였다.

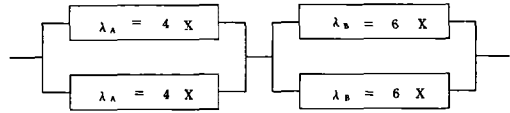
시스템의 신뢰도 구조가 <그림 1>과 같이 구성되었을 때 본 연구에서 사용된 신뢰도 배분 방법은 다음과 같다.



<그림 1> 신뢰도 구조의 예

구성품 A는 PBA 3장으로 구성되며 이들 PBA의 고장률(기준 고장률)이 X라 할때 이중 하나의 PBA가 다른 PBA 고장률보다 2배 높다고 가정하면 구성품 A의 고장률 합은 4X가 된다. 또한 같은 방법으로 구성품 B의 고장률 합이

6X라 하면(가중치 산출은 절 2.2.2참조), 시스템의 신뢰도 구조는 다음과 같이 고장률(H/W 고장률) 형태로 나타낼 수 있다. (ARINC Technique)

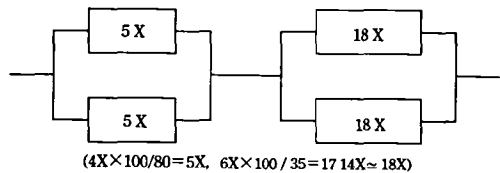


<그림 2> 신뢰도 구조-H/W 고장률

<그림 2>의 고장률 4X 와 6X는 H/W 만에 의한 고장률이므로 시스템 불가용도를 구하기 위해서는 H/W 고장률에 S/W 및 운용중 에러에 의한 고장률이 포함된 전체 고장률로 계산되어야 한다. (AGREE Method)

H/W가 차지하는 고장률의 비율은 프로세서의 경우 프로세서 전체 고장률의 35%이며, Device의 경우는 Device 전체 고장률의 80%를 차지하고 있다. (2가. 참조)

구성품 A는 H/W만으로 구성된 Device이므로 H/W 고장률에 100/80을 곱함으로써, 구성품 B는 프로세서이므로 H/W 고장률에 100/35를 곱함으로써 각 구성품의 전체 고장률을 구할 수 있다. (<그림 3> 참조)



<그림 3> 신뢰도 구조-전체 고장률(H/W, S/W 및 운용중 에러)

이때 수리율(μ)을 0.5라 할때 블록의 불가용도는 각각

$$\left(\frac{5X}{0.5}\right)^2, \left(\frac{18X}{0.5}\right)^2$$

이 된다. 시스템의 불가용도는 각 블럭의 불가용도 합이므로 시스템의 신뢰도 목표치(가용도)는

$$\left(\frac{5X}{0.5}\right)^2, \left(\frac{18X}{0.5}\right)^2 = 1 - \text{시스템 신뢰도 목표치(가용도)}$$

가 된다. 시스템의 신뢰도 목표치를 고장시간이 1년동안 1분 이하로 했을때 시스템 불가용도는

$$\begin{aligned} \text{시스템 불가용도} &= 1(\text{분}) \div 60(\text{분/시간}) \div 24(\text{시간/일}) \div 365(\text{일/년}) \\ &= 1900 \text{ [FIT]} \end{aligned}$$

가 되어 일반 PBA고장률(H/W 고장에 의한 기준 고장률) X는

$$\begin{aligned} 1396X^2 &= 1900 \text{ [FIT]} \\ X &= 36892 \text{ [FIT]} \end{aligned}$$

가 됨을 알 수 있다.

따라서 각 PBA의 고장률은 앞에서 구한 기준 고장률에 각 PBA 고장률 가중치를 곱하면 된다. 예를들어 구성품 A를 구성하고 있는 PBA중 가중치가 2배인 PBA의 신뢰도 목표치(고장률)는 다음과 같이 73784 [FIT]임을 알 수 있다.

$$2 \times 36892 \text{ [FIT]} = 73784 \text{ [FIT]}$$

2. 신뢰도 배분 방법

가. H/W, S/W 및 운용중 에러의 신뢰도 영향

시스템의 고장은 크게 H/W, S/W 및 운용중 에러에 의한 고장으로 분류된다. S/W가 포함되어 있는 프로세서에서의 고장비율은 H/W가 35%, S/W 및 운용중 에러가 65%이다. (TDX-1(A) 시스템 신뢰도 분석, TE/Q-88-004, 품질공학연구실)

H/W만으로 구성된 device 고장비율은 TDX-1(A) 운용데이터를 근거로 할 때 H/W80%, 운용중 에러 20%이다.

<표 2>는 TDX-1(A) 운용데이터중 device(H/W만으로 구성)고장 현황표로 H/W가 차지하는 고장비율이 80%, 그외 운용중 에러가 20% 차지하고 있음을 보여주고 있다.

고장 현황표로 H/W가 차지하는 고장비율이 80%, 그외 운용중 에러가 20% 차지하고 있음을 보여주고 있다.

<표2> TDX-1(A) 운용데이터의 Device 고장 현황*

Device	고 장 수		계
	H/W	S/W	
DTID & ETC	31	2	33
MFSID & PBID	3	1	4
LCD	356	1	357
RGD & TGD	8	1	9
ITED & DTED	16	13	29
SWCD & DLCD	18	5	23
POWER	1	1	2
T-1 (PCM)	20	54	74
ETC.	26	14	40
계	479	92	571
구 성 비 율	84%	16%	100%

* : KTA운용보전본부 'TDX-1(A) 운용 데이터'에 근거 ('87.12-'88.2)

<표 3>은 TDX-10의 신뢰도 배분에 적용되는 H/W, S/W 및 운용중 에러의 현황을 나타낸것이다.

<표3> 구성품 종류별 고장 분포 비율

[단위 : %]

구 분	H/W	S/W 및 운용중 에러	계
프 로 세 서	35	65	100
Device	80	20	100

나. PBA 고장률 가중치

PBA의 신뢰도를 고려하면 시스템을 구성하는 PBA종류는 일반용, 정합용(Access), 프로세서용 및 메모리용으로 분류된다. <표 4>는 TDX-1(A)의 운용데이터를 근거로한 PBA 종류별 고장형태 및 고장률을 나타낸것이다.

〈표4〉 TDX-1(A) PBA 종류별 고장현황

[단위 : FIT]

구 분	운 용 데 이 터		예 측 값	
	Unit 명	고 장 륜	PBA 명	고 장 륜
일 반 용 (Switch, Power Signal 및 일반)	MFSID & PBID	1106	MSRB (MFSID)	15939
	RGD & TGD	874	PBRB (PBID)	6972
	POWER	32	DTSB (TGD)	4115
	SWCD & DLCD	2930	RGSB (RGD)	5719
경 합 용 (Subscriber & Trunk)	ALCD	5648	GSLB (ALI)	4690
	DTID & ETC	13800	TITB (DTI)	3398
	T-1	5590		
프 로 세 서 용	T-level	8780	CPB	8709
	B-level	5360		
메 모 리 용			EMB	78213

* : KTA 운용보전본부 'TDX-1(A) 운용데이터'에 근거 ('87.12 - '88.2)

〈표 4〉에서 일반용 PBA의 고장률 가중치를 기준으로 하여 1로 할때(Normalize 시킴), 정합용 PBA의 고장률은 예측값에서는 일반용 PBA와 비슷하고(고장률 가중치 1), 운용데이터에서는 일반용 device 고장률에 비해 정합용 device 고장률이 5배 정도 높은것으로 나타나 있으나 정합용 device에는 일반용 PBA를 포함하고 있으므로 일반용 PBA를 제외한 정합용 PBA의 고장률은 3배 정도 높은 것으로 사료된다.(고장률 가중치 3). 따라서 본 연구에서는 정합용 PBA의 고장률 가중치를 운용데이터에서의 고장률 가중치 3과 예측값에서의 가중치 1을 평균한 2로 하였다.

프로세서는 프로세서용 PBA, 메모리용 PBA 및 기타 인터페이스용 PBA(일반용 PBA)로 구성되어 있고, 프로세서용 PBA의 고장률 예측치가 일반용 PBA의 고장률 예측치보다 약 1.5배 높으므로 프로세서용 PBA의 고장률 가중치는 1.5로 하였다.

또한 〈표 4〉에서 운용데이터에서의 프로세서 고장률에서는 메모리용 PBA의 고장률이 포함

되어 있으므로, 메모리 소자의 예측치가 운용 데이터보다 높게 평가된점(5~10 배)을 감안하면 메모리용 PBA의 고장률 가중치는 운용 데이터에서 프로세서의 고장률 가중치(약 7~8)에서 프로세서용 PBA의 고장률 가중치(1.5)와 인터페이스용 PBA들의 가중치(약 2)의 합을 제외한 값인 4정도가 된다.

〈표 5〉는 TDX-10 시스템 신뢰도 배분시 적용할 PBA 고장률 가중치를 나타낸 것이다.

〈표5〉 PBA 고장률 가중치

구 분	가 중 치
일 반 용 PBA	1
정 합 용 PBA	2
프로세서용 PBA	1.5
메모리용 PBA	4

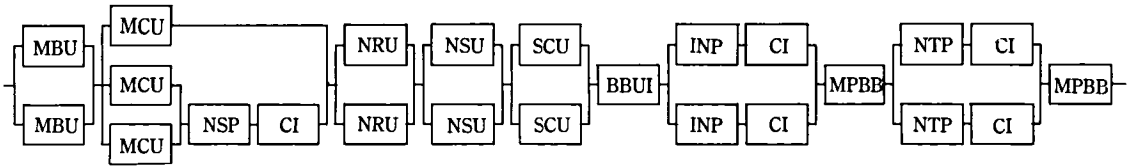
3. TDX-10 신뢰도 배분

가. INS 신뢰도 배분

TDX-10의 시스템의 신뢰도 구조는 TDX-10의 서브시스템 INS의 구조와 같으며(TDX-10 H/W

신뢰도구조 참조, TE/Q-88-002, '88.5.7) INS의

신뢰도 구조는 다음과 같다.



〈그림4〉 INS의 신뢰도 구조

〈그림 4〉의 INS 신뢰도 구조에 따라 II장 2나 구성 PBA의 고장률 가중치를 II장 1절의 신뢰도 배분에 적용하면 〈표 6〉과 같이 INS의 H/W 고장률 가중치를 구할 수 있다.(ARINC Technique 참조)

〈표6〉 INS H/W의 신뢰도 가중치

블럭	가중치	블럭	가중치
INP,NTP,ASP	20.5	LSP,NSP	3.5
CI	5	BBU1	3
MBU	2	MCU	4
NRU	2	NSU	2
SCU	2		

〈표 6〉과 절 2.가의 〈표 3〉을 II장 1절의 신뢰도 배분 방법에 적용하면 〈표 7〉과 같은 INS 구성품의 신뢰도 가중치를 구할 수 있다.(AGREE Method 참조)

〈표7〉 INS 구성품의 신뢰도 가중치

블럭	가중치	블럭	가중치
INP,NTP,ASP	62	LSP,NSP	11
CI	15	BBU1	4
MBU	4	MCU	12
NRU	4	NSU	4
SCU	4		

INS의 신뢰도 목표치는 다음과 같다.

〈표8〉 INS의 신뢰도 목표치

신뢰도 목표치	3 분/년	5708 [FIT]
수리율 (μ)	고장당 평균 수리시간 2시간 이하	05

*주 : 3(분)÷60(분/시간)÷24(시간/일)÷365(일/년)

시스템의 신뢰도 목표치에 따라 〈표 7〉의 값을 1절의 가용도 계산식에 적용하여 PBA의 기준 고장률을 구하면

$$49032X^2 = 5708 \text{ [FIT]}$$

$$X = 10770 \text{ [FIT]}$$

가 된다.

따라서 시스템을 구성하고 있는 PBA의 기준 고장률은 10770 [FIT] 이다.

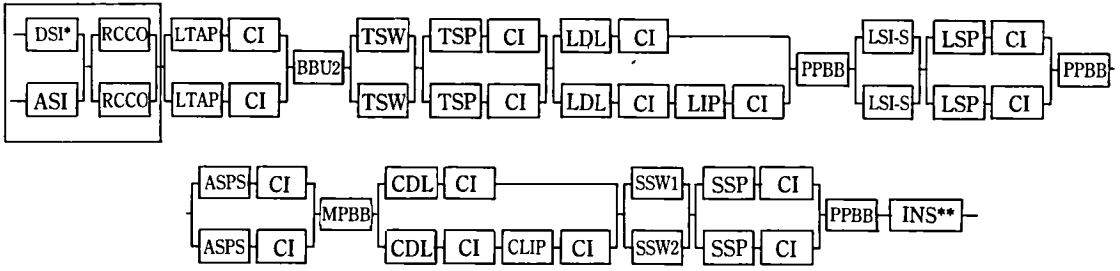
나. 가입자회선 및 중계선 신뢰도 배분

가입자회선 및 중계선 신뢰도 구조는 〈그림 5〉와 같다.

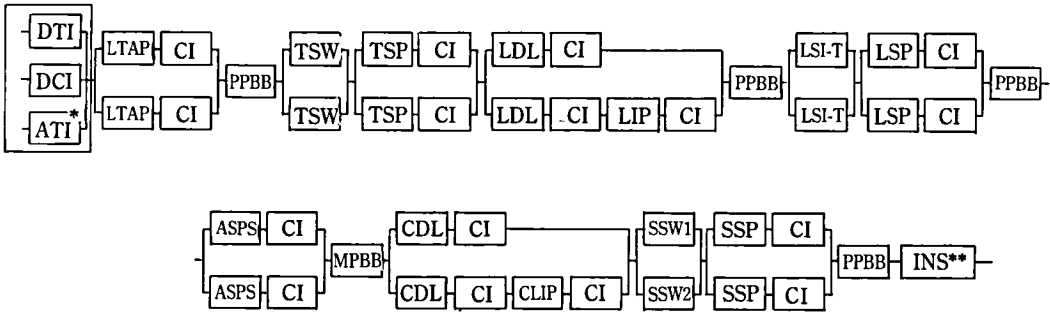
〈그림 5〉의 (b)에서 TDX-10의 중계선은 현재 T1만으로 구성되므로 본 연구에서는 TDX-10 중계선의 신뢰도는 T1만으로 구성하였다.

〈그림 5〉에서 LSI-S와 LSI-T의 신뢰도 구조는 k of n으로 최악의 조건을 감안하여 LSI-S의 5 of 6 구조를 직렬구조로 하여 LSI-T에도 적용하였다. 따라서 실선으로 표시된 부분을 제외한 가입자회선과 중계선의 신뢰도 구조는 같게 나타난다. 〈표 5〉에 의해 가입자회선 및 중계선을 구성하고 있는 PBA의 고장률(H/W에 의한 고장률) 고려한 H/W 신뢰도 가중치는 〈표 9〉와 같이 구성된다.

참고로 ASI의 경우 GSLA, ECCA, ALBB 및 POWER-A로 구성되나 이중 GSLA는 16 가입자를 수용하고 있으므로 한 가입자에 관련된 GSLA의 고장률 가중치는 공통부분의 고장률(1/2)과 한



(a) 가입자회선 신뢰도 구조



(b) 중계선 신뢰도 구조

* : (a)의 DSI와 (b)의 ATI는 추후 결정
 ** : 절 2.3.1의 INS 구조이며 B-CDL과 B-SSW는 가입자회선 및 중계선에 포함되어 있음.

<그림5> 가입자회선 및 중계선 신뢰도 구조

가입자에 관련된 부품의 고장률($1/2 \times 1/16 = 1/32$
 : 무시가능) 합인 1/2에 정합용 PBA 고장률
 가중치 2를 곱한 1이 되고, ALBB는 18자의
 PBA를 수용하고 있으나 이중 한 가입자에 관

련된 부분은 PBA 3장이므로 ALBB의 고장률
 가중치는 1/18이 된다. 이는 DTI에도 마찬가지로
 적용되며 CTBB의 고장률 가중치는 1/3이 된다.
 (ARINC Technique)

<표9> 가입자회선 및 중계선 H/W의
 신뢰도 가중치

구 분	가중치	구 분	가중치
INP,NTP,ASP	20.5	LSP,NSP	3.5
SSP,TSP,LIP	4.5	SSW 1	352
LTAP,CLIP		(64 X 64 기준)	
TSW	12	SSW 2	8
(4 K)		CDL	14
CI	5	CDL	14
DCI	3.3	ASI	3.2
LDL	14	DTI	3.3
BBU 2	2	LSI	8

<표10> 구성품의 신뢰도 가중치

구 분	가중치	구 분	가중치
INP,NTP,ASP	62	LSP,NSP	11
SSP,TSP,LIP	14	SSW 1	440
LTAP,CLIP		(64 X 64)	
TSW	15	SSW 2	10
(4 K)		(64 X 64)	
CI	15	CDL	42
DCI	4	ASI	4
LDL	42	DTI	4
BBU 2	3	LSI	10

〈표 9〉와 II장 2절 1의 〈표 3〉 구성품 종류별 고장 분포 비율을 1절의 신뢰도 배분 방법에 적용하면 〈표 10〉과 같은 가입자회선 및 증계선 구성품의 신뢰도 가중치를 구할 수 있다. (AGREE Method)

가입자회선 및 증계선의 신뢰도 목표치는 다음과 같다.

〈표11〉 가입자회선 및 증계선의 신뢰도 목표치

구 분	신뢰도 목표치	불가용도[FIT]
가입자회선	28 분/년	53272
증계선(T1)	20 분/년	38052
수리율 (μ)	고장당 평균 수리시간 2 시간 이하	0.5

본 연구에서는 가입자회선 및 증계선의 신뢰도 구조에서 INS가 제외된 구조에 대해 25분/년을 가입자회선에, 17분/년을 증계선에 배분하였다. 〈그림 5〉에서 실선으로 표시된 부분을 제외한 가입자회선 및 증계선의 신뢰도 구조가 같으므로 가입자회선 및 증계선의 공통 부분의 신뢰도 목표치를 최악의 조건을 17분/년으로 감안하여 7분/년, 10분/년 및 17분/년에 대한 신뢰도 목표치 할당을 비교 분석하였다. 〈표 12〉는 신뢰도 배분시 적용될 신뢰도 목표치를 가입자회선 및 증계선의 불가용도로 나타내었다.

〈표12〉 공통 부분의 신뢰도 목표치에 따른 불가용도

신뢰도 목표치	불가용도 [FIT]
7 분/년	13318
10 분/년	19026
17 분/년	32344

〈표 12〉의 값을 1절의 가용도 계산식에 적용하여 가입자회선 및 증계선의 공통부분에 대한 PBA의 기준 고장률을 구하면 〈표 13〉과 같이 구할수 있다. (수리율은 0.5 적용)

〈표13〉 가입자회선 및 증계선 공통 부분의 PBA기준 고장률

신뢰도 목표치	기준 PBA [FIT]
7 분/년	11858
10 분/년	14177
17 분/년	18493

〈표 13〉과 3절 가항의 INS에서 구한 PBA의 기준 고장률 10770[FIT]를 비교하면 PBA 기준 고장률 11858[EIT]가 가장 적합하며, 이에따라 가입자회선 및 증계선 공통부분에 할당되는 신뢰도 목표치는 7분/년 정도가 타당함을 알 수 있다.

따라서 〈그림 5〉의 가입자회선 및 증계선의 구조에서 실선으로 표시된 정합용 Device인 DTI, DCI, ASI의 신뢰도 목표치는 〈표 14〉와 같이 나타낼 수 있다.

〈표14〉 가입자회선 및 증계선의 정합용 Device 신뢰도 목표치

구 분	정합용 Device 신뢰도 목표치	불가용도[FIT]
가입자 회선	18 분/년	34246
T1	10 분/년	19026

〈표 14〉의 신뢰도 목표치에 수리율(μ)을 0.5로 적용하여 정합 Device 및 H/W 고장률을 구하면 〈표 15〉와 같다.

〈표15〉 정합용 Device의 고장률 및 H/W 고장률

[단위 : FIT]

구 분	정합용 Device 고 장 률	정합용 Device H/W 고장률
가입자 회선	17123	13698
T1	9513	7610

〈표 15〉증계선의 정합용 Device의 H/W 고장률과 〈표 10〉 DTI 신뢰도 가중치에서 PBA의

기준 고장률은 약 1900[FIT](7610 FIT÷4) 정도이다. PBA의 기준 고장률은 1절의 신뢰도 배분 방법에서 나타난 바와 같이 INS, 가입자회선 및 증계선에 모두 적용될 수 있어야 한다.(가장 낮은 PBA 고장률을 채택)

따라서 여기서 구한 PBA 기준 고장률 1900 [FIT]는 실제로 실현하기가 거의 불가능한 값으로 수정이 요구된다. 이의 대안으로는 신뢰도 배분에서 적용된 수리율(μ)을 높이는 방안이

있다.

〈표 16〉에서는 PBA 기준 고장률에 따른 신뢰도(불가용도)와 수리율의 변화에 따른 정합용 device의 신뢰도(불가용도)를 나타내고 있다. 여기서 사용한 구성품 신뢰도 가중치는 〈표 7〉과 〈표 10〉에서 보인 구성품의 신뢰도의 개략적인 값을 이용하였다.(예 : 가중치가 20.5인 경우 21로 계산)

〈표16〉 PBA 기준 고장률 및 수리율(μ)에 따른 신뢰도

(단위 : FIT)

기준고장률 [FIT]	구분	INS	가입자회선 및 중계선 공통 부분	가입자회선 및 증계선의 정합용 Device			
				수리율 : 0.5	수리율 : 1	수리율 : 1.5	수리율 : 2
7000	불가용도	2403	4642	56000	28000	18667	14000
	신뢰도	1'16"	2'26"	29'26"	14'42"	9'48"	7'21"
8000	불가용도	3138	6063	64000	32000	21333	16000
	신뢰도	1'39"	3'12"	33'38"	16'49"	11'12"	8'24"
9000	불가용도	3972	7673	72000	36000	24000	18000
	신뢰도	2'05"	4'02"	37'50"	18'55"	12'37"	9'27"
10000	불가용도	4903	9474	80000	40000	26667	20000
	신뢰도	2'35"	4'59"	42'03"	21'01"	14'01"	10'31"
신뢰도 목표치		3 분/년	7 분/년	T1 : 10 분/년, 가입자회선 : 18 분/년			

4. 검토

TDX-10 시스템의 PBA 기준 고장률은 INS, 가입자회선 및 증계선의 공통 부분 및 정합용 device에 공통으로 적용되어 신뢰도 목표치를 만족시켜야 하므로, 〈표 16〉에서 INS의 신뢰도 목표치 3분/년과 가입자회선 및 증계선의 신뢰도 목표치인 28분/년 과 20분/년을 만족시키는 기준 PBA 고장률은 8,000[FIT]로 하되, 수리율은 INS와 가입자회선 및 증계선의 공통 부분이 0.5를, 가입자회선 및 증계선의 정합용 Device에는 1로 선택하는 것이 최적임을 알 수 있다.

이들 데이터를 〈그림 4〉와 〈그림 5〉의 신뢰

도구조에 대입하여 신뢰도를 구하면 〈표 17〉과 같다.

〈표17〉 PBA 기준고장률에 의한 신뢰도 (불가용도)

구분	신뢰도 목표치	신뢰도 배분 결과
INS	3 분/년	1분28초/년
가입자회선	28 분/년	22분47초/년
중계선	20 분/년	19분57초/년

〈표 17〉의 신뢰도는 요구된 신뢰도 목표치를 모두 만족하고 있음을 보여주고 있다.

정합용 device를 구성하고 있는 PBA들의 고

장률은 가입자회선 및 증계선의 신뢰도 목표치에서 INS와 가입자회선 및 증계선의 공통부분의 신뢰도 배분치를 뺀 나머지 값으로 배분되어 진다. 즉 가입자회선 정합용 device에 18분 24초(36000 FIT)가, 그리고 증계선 정합용 device에 15분 37초(29706 FIT)가 배분되어 GSLA는 가중치가 1이므로 10,000[FIT]가, 그리고 TITA는 가중치가 2이므로 13,000[FIT]가 배분되어진다.(3절 나항 참조)

이상을 종합한 TDX-10의 신뢰도 배분 결과를 <표 18>~<표 20>에 나타내었다.

<표18> 신뢰도 배분 결과 - 서브 시스템
신뢰도

서브시스템 명	불가용도 [FIT]	불가용 시간
B-NSH	81	2"
INCS	1359	43"
NTCS	1359	43"
LAS	27790	14'36"
SSS-S	169	5"
LSS	1181	37"
B-SSW	1317	41"
B-CDL	933	29"
ASCS	1359	43"
TAS	23590	12'24"
SSS-T	162	5"

<표19> 신뢰도 배분 결과 - 블럭 및 유닛
신뢰도(고장률)

[단위 : FIT]

블럭 및 유닛 명	H/W 고장률	S/W 및 PE 고장률
INP,NTP,ASP	164000	304571
LSP,NSP	28000	52000
SSP,TSP,LIP STAP,CLIP	36000	66857
TSW (4 k)	96000	24000
CI	40000	74,285
DCI	29000	7250
DTI	29000	7250

ASI	44000	11000
CDL	112000	208000
LDL	112000	208000
LSI	64000	16000
SCU	16000	4000
SSW 1 (64x64 기준)	2816000	70400
SSW 2 (64x64 기준)	64000	16000
BBU1	24000	6000
BBU2	16000	4000
MBU	16000	4000
MCU	32000	59428
NRU	16000	4000
NSU	16000	4000

<표20> 신뢰도 배분 결과 - PBA 고장률

[단위 : FIT]

ALBB	8,000	OTXD	8,000
ASCA	8,000	PCCA	12,000
CPIA	8,000	PICA	8,000
CTBB	8,000	POWER-A	8,000
CTIA	13,000	POWER-B	8,000
DCCA	8,000	POWER-C	8,000
DLBB	8,000	POWER-D	8,000
DLIA	8,000	POWER-E	8,000
ECCA	8,000	POWER-F	8,000
GSLA	20,000	POWER-G	8,000
HWIA	8,000	PPBB	8,000
INBB	8,000	PPCA	8,000
INRA	8,000	PPIA	8,000
INTA	8,000	RCBB	8,000
MACA	8,000	SIBB	8,000
MCBA	8,000	SMBB	8,000
MCCA	8,000	SMXA	8,000
MCGU	8,000	SSCA	8,000
MDBB	8,000	SSIA	8,000
MDXA	8,000	TCCA	8,000
MECA	32,000	TCMA	8,000

MGBB	8,000	TDBB	8,000
MPMA	12,000	TITA	13,000
NCPA	8,000	TSBB	8,000
NCPD	8,000	TSDA	8,000
NRCA	8,000	TSIA	8,000
NSMA	8,000	TSMA	8,000
OLCA	8,000	TTBB	8,000
OLIA	8,000	TTMA	8,000
ORXD	8,000		

III. 결 론

본고에서는 회로팩의 복잡도와 구성품의 신뢰도 가중치를 고려하여 상위 레벨에서 하위 레벨까지 단계별로 배분하여, TDX-10 시스템의 서브 시스템, 블럭, 유니트 및 회로팩의 할당된 신뢰도 목표치를 제시하였다.

본 연구 결과에서 제시된 회로팩의 신뢰도 목표치는 TDX-1A 시스템의 신뢰도 예측치와 유사하다. 이는 회로팩의 복잡도가 크게 다르지 않는한 TDX-1A 시스템에서 사용되는 부품의

신뢰도 수준을 만족하는 부품은 TDX-10 시스템에 사용될 수 있음을 의미한다.

즉, TDX-10 부품의 신뢰도 수준은 TDX-10 부품 신뢰도 수준과 유사하다. 또한 TDX-10 시스템의 POWER 경우에도 TDX-1A 시스템의 POWER 고장률 예측치보다 높게 할당되었으며, TDX-10 시스템의 정합용 PBA 고장률 목표치는 TDX-1A 고장률 예측치보다 높게 할당되어 있다.

따라서 본고에서 제시된 신뢰도 배분 결과를 TDX-10 시스템 설계에 적용하기에는 큰 어려움이 없으리라 사료된다. 만일 TDX-10 시스템에서 설계된 PBA 또는 블럭의 신뢰도 예측치가 본고에서 제시된 목표치를 초과할 경우에는 신뢰도를 다시 배분하여 조정하거나 신뢰도 목표치에 여유가 있는 다른 블럭과 서로 보상하여 제시된 신뢰도 목표치를 만족시키는 작업이 필요할 것이다.

앞으로 본 연구에 계속하여 시스템 신뢰도 목표치 설정에 관한 연구가 진행되어야 할 것이며, 보다 정확한 시스템의 신뢰도 배분을 위해 더 많은 운용데이터가 연구 및 개발업무에 feedback 되어야 할 것이다.