

학교 전산망 통신장비의 신뢰성 분석기법

이좌택[†] · 송기상^{††}

요 약

컴퓨터와 통신기술의 급속한 발달과 함께 교육의 정보화를 위해 정부는 다양한 통신장비들을 학교에 보급하고 있다. 학교 전산망의 통신장비가 다양하고, 복잡하게 전산망이 구축되어 있어, 복잡한 형태로 고장이 발생하고 있다. 이러한 고장의 발생은 학교 전산망의 이용율을 저하되어 막대한 예산을 낭비하고, 원활한 학교 행정업무와 효과적인 교수학습환경을 지원할 수 없다. 그러므로 통신장비의 고장의 원인과 명확한 분석을 통하여 고장발생을 사전에 예방하고, 근본대책을 마련하여 신속히 복구해야 한다. 따라서 학교 전산망의 통신장비를 정량적, 정성적으로 분석할 수 있는 기법을 제시했다. 이러한 방법을 이용하면 학교 네트워크 장비의 관리에 있어서 그 효율성을 높일 수 있을 것이다.

The Analysis Method on the Reliability of the School Network

Joa-taek Lee[†] · Ki-sang Song^{††}

ABSTRACT

As the information technology is being rapidly developed, Korean government supplies various communication equipments to schools and therefore, it causes difficulties to cope with various faults from complicated school network communication equipments. These faults come from many reasons for wasting school budget and decreasing effectiveness in school administration. From this, it is necessary to figure out the problems of school communication equipments and cope with these problems quickly and preventing those faults in advance. In this paper, we present the school communication equipments analysis methodology not only quantitative but also qualitative aspects. We are sure that applying this methodology may improve the effectiveness of school network equipments management.

1. 서 론

정보화 시대에 교육의 정보화를 실현하기 위하여 교육정보 시스템의 필요성과 중요성이 대두

되고 있고, 전산망 관련기술은 더욱 향상되어 양적으로 엄청난 성장을 해왔다. 그러나 양적 성장에 대응하는 질적인 성장은 이에 따르지 못하고 있다[1].

전산망을 설계하고, 구축하고, 운영하는데 있어 학교 환경이나 제반 여건에 따라 유연하게 적용할 수 있는 통신장비를 보급하고, 학습자의 요구를 반영하여야 한다.

[†] 정 회 원: 한국교원대학교 기술교육과 박사과정
^{††} 총신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
 논문접수: 2000년 9월 1일, 심사완료: 2000년 11월 17일

전산망은 데이터의 전송과 수신을 기반으로 하여 두개 이상의 시스템들이 서로 데이터를 송수신하기 위해 각 시스템들과 물리적인 전송매체를 수단으로 통신과정이 이루어지므로 에러가 없는 완벽한 통신 시스템, 고장 없는 전산망은 생각할 수 없다.

학교 전산망은 경제적인 투자와 효율성에 중점을 두고 통신망 설계가 이루어져야 하며[4], 전산망을 설계하는데 있어 신뢰성은 전산망 갖추어야 할 요건 중에서 가장 기본적이고 중요한 요소이므로 신뢰성을 향상하기 위한 방안을 고려해야 한다[9].

전산망에서 통신장비의 고장이 발생하면, 학교 행정 업무의 효율성과 학생들의 학습효과가 저하될 뿐만 아니라 네트워크의 이용률(availability)의 저하와 예산과 자원의 손실의 초래한다.

노드장비의 고장 발생률을 줄이고, 문제가 발생한 장비를 조기에 검출하고, 신속하게 복구를 수행함으로써 전산망을 최대한으로 활용할 수 있어야 한다[15].

따라서 본 연구에서는 학교전산망 통신장비의 신뢰성을 정량적, 정성적으로 분석할 수 있는 기법을 제시하고자 한다.

2. 신뢰성의 기본 개념

2.1 신뢰성의 기본 요소

(1) 내구성

신뢰성은 내구성과 관계가 있고, 내구성은 수명과 관계가 있다.

MTTF(Mean Time To Failure)은 시스템을 수리하여 사용할 수 없는 경우 새로 교환될 때까지의 평균시간을 의미하고, MTBF(Mean Time Between Failures)은 시스템을 수리해가면서 사용할 수 있는 시스템의 평균수명을 의미한다.

신뢰도 함수 $R(t)$ 가 주어진 경우 평균수명은

$$E(t) = \int_0^{\infty} R(t) dt \text{ 로 나타낼 수 있다.}$$

대부분의 전자부품의 경우 고장률 함수가 일정

한 값을 가지는 지수분포형태를 취하므로 신뢰도 함수 $R(t)$ 는[3]

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

그러므로 평균수명은 다음과 같이 된다.

$$E(t) = \int_0^{\infty} R(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda} \quad (1)$$

(2) 보전성(maintainability)

내구성을 보완한다는 측면에서 보전성이 필요하다. 보전성은 주어진 조건에서 규정된 기간에 보전을 완료할 수 있는 성질을 의미한다[6].

고장은 불량재료의 사용, 제조결함, 설계 미숙 등의 내재적 고장과 환경이 사용조건에 따라 고장이 발생하는 외재적 고장으로 나눈다[13].

시스템이나 시스템을 이루고 있는 구성요소는 사용시간, 사용횟수에 따라서 피로, 마모, 열화현상에 의해 신뢰성이 저하되며, 고장이 자주 발생한다. 그러므로 고장이 일어나지 않도록 예방보존(preventive maintenance)활동을 합리적으로 해야 한다.

(3) 가동성(availability)

시스템이 어떤 기간 중에 기능을 발휘하고 있을 시간의 비율을 가동성(availability)이라고 하며, 가동성(A)은 다음과 같다.

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (2)$$

위 식을 살펴보면 가동성을 결정하기 위해서는 내구성과 보전성의 경제적 균형을 고려해야 한다는 것을 알수 있다.

(4) 설계신뢰성(design reliability)

시스템은 내구성과 보전성이 좋아도 고장은 발생할 수 있으며, 이러한 고장의 발생이 치명적인 결과를 가져와서는 안 된다. 또한 일부 서버 시스템에 문제가 발생하더라도 시스템 전체에 치명적인 결함을 가져오지 않도록 하여야 한다.

고신뢰도를 요구하는 특정부분에 여분의 구성요소를 설치함으로써 그 부분의 신뢰도를 향상시키고[7], 부품과 조립품을 표준화하고 단순화시키며, 최적의 재료를 선정한다.

3. 소프트웨어를 이용한 신뢰성 분석

3.1 ITEM소프트웨어

ITEM소프트웨어는 시스템의 신뢰성, 보전성, 이용성, 안전성 등을 평가하는데 사용된다.

win95/98.NT에서 이용 가능하고, 모듈별로 구성되어 있으며 다음과 같은 기능 등을 제공하고 있다[12].

(1) NetWork모듈

Mill-HDBK-217, Bellcore모듈, FMECA모듈과 NetWork모듈은 Reliability Workbench속에 통합되어 있고, 대 규모로 복잡한 network diagrams을 분석하는 기능을 제공한다.

(그림 1) NetWork Diagrams

(2) Fault Tree+

Fault Tree와 Event Tree의 분석기법을 이용한 시스템 신뢰성 분석 도구이다[12]. 정상사상에 대한 고장율을 계산하기 위하여 Kinetic Tree 방법을 이용한다. CCF분석, importance분석, 민감도 분석 등의 기능을 제공하고, 정량적 해석을 위한 Monte Carlo Simulation 모듈을 포함하고 있다.

(그림 2) Fault Tree+

(3) AvSim+

AvSim+는 시스템과 구성요소의 가용성, 신뢰성과 보전성을 분석하는 Simulator이다[12].

시스템과 구성요소의 수행에 대한 예측을 위해서 Monte Carlo Simulation 방법을 이용한다.

시스템에 구성되는 각 부품의 결합구조를 시뮬레이션하여 RBD와 Fault Tree diagram으로 나타낼 수 있다. 또한 시스템의 고장을 미연에 방지하기 위한 예방보전(preventive maintenance)의 정보를 제공한다.

(그림 3) AvSim+

3.2 Blocksim

ReliaSoft사에 의해 개발된 Blocksim은 Reliability Block Diagram을 활용하여 복잡한 시스템의 신뢰성을 분석하기 위해 개발되었다. Blocksim은 MTTF, 고장율, 가속수명시험, life data 분석등을 계산할 수 있고 정확한 신뢰성의 결과를 얻기 위해 누적밀도함수를 사용한다[14]. 시스템의 구성요소나, 각 생산품을 block로 정의하고, Template block을 사용함으로써 용이하게 시스템과 구성요소를 배치할 수 있다.

(그림 4) BlockSim

3.3 Relex Software

1986년 미국 Relex Software에서 개발한 Relex Software는 고장율과 MTBF(Mean Time Between Failure)를 계산하고, FMEA, FMECA, Fault Tree 분석, RBD, Maintainability, LCC(Life Cycle Cost)등을 분석하고 그 결과를 데이터베이스화하는 신뢰성 분석 전용프로그램

으로서 전세계적으로 널리 이용되고 있다.

(1) Relex Prediction Software 모듈

Relex software를 구성하는 모듈은 다음과 같이 4가지 분야로 나눌 수 있다[15].

① Relex Reliability Prediction은 전기 전자 및 기계부품의 신뢰도 계산과 예측을 위한 프로그램이다. 신뢰도 계산 및 예측을 위한 기준은 미국 방성에서 제시한 표준인 MIL-HDBK-217, AT&T Bell 연구소에서 제시한 Bellcore 등을 제공한다.

② Relex Reliability Block Diagram은 신뢰성 블록 선도 해석을 위한 소프트웨어로 분석 대상이 되는 시스템을 다이어그램을 이용하여 설계한다.

③ Relex FMEA/FMECA는 설비의 고장 형태와 치명도 해석을 위한 소프트웨어로 표준인 MIL-STD-1629A에 따른 분석 방법을 제공한다.

④ Relex Maintainability는 MIL-HDBK-472 Procedure 2/5B 에 따른 유지보수 활동을 위한 프로그램으로 Prediction, FMEA, RBD 등과 통합적으로 사용이 가능하여 신뢰성 및 유지보수 업무에 효율적인 기능을 제공한다.

(그림 5) Relex Software

4. FMEA와 FTA 이용한 신뢰성 분석 기법

4.1 FMEA

4.1.1 개념

FMEA(Failure Mode and Effects Analysis)는 신뢰성과, 안정성평가에 활용하고 있다.

FMEA는 시스템 안전 해석에 일반적으로 사용

하는 전형적인 정성적, 귀납적 해석 방법으로 시스템을 구성하는 모든 구성요소를 찾아내고, 상향식(bottom up)으로 이들의 고장이 시스템에 영향을 미치는 모든 요소의 고장을 형별로 조사하는 방법[8]이다.

4.1.2 FMEA 실시 절차

시스템에 대한 FMEA의 실시 절차는 다음과 같다[6].

(1) 대상 시스템의 분석

시스템의 구성요소들의 연결과 기능을 파악하고, 시스템이나 기기의 임무를 분석한다.

(2) 시스템의 분해 수준 결정

시스템을 어떤 수준까지 분해할 것인가를 신중하게 결정한다.

(3) 기능별 신뢰성 블록도 작성

시스템의 구성요소를 중요한 기능별 블록으로 분류하고, 기능블록도를 작성한다.

(4) 블록별 고장모드의 열거

블록별로 고장이 일어날 수 있는 모든 사항들을 열거한다.

(5) 고장모드의 선정

FMEA의 실시에 효과적인 고장모드를 선정한다. 고장모드 선정시에는 중요한 고장모드를 누락시키지 않도록 한다.

(6) 추정원인의 기입

선정된 고장모드별로 원인을 추정하여 열거한다.

(7) FMEA의 양식에 기입

FMEA용 양식(MIL-STD-1629-101)은 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> FMEA 기입용지 양식

시스템:		작성년월일:							
서브시스템:		FMEA표			작성자:				
조립품:					승인자:				
번호	대상 품목	기능	고장 모드	추정 원인	영향		평가		대책
					서브 시스템	시스템	고장 검지법	Cs	

(8) FMEA 등급결정

FMEA에서 중요한 단계로 신뢰성 보증을 위한 대책을 결정하는 절차로서 정해진 기준에 따라 고장등급을 결정한다.

(9) 고장등급에 따라 개선 제안

고장등급에 따라 설계 변경여부, 고신뢰성 부품채택여부 등을 결정하고, 운용상의 대책을 세운다.

4.1.3 FMEA의 실시 효과

FMEA 실시하면 시스템의 임무달성에 대한 장애나 피해를 주는 고장모드를 밝혀낼 수 있고, 이에 따른 근본대책을 세울 수 있다[2]. 또한 시스템의 취약점이 파악되면 이에 따라 사전 대책을 세울 수 있다.

4.2 FTA

4.2.1 FTA의 기본개념

(1) 출현 배경

FTA(Fault Tree Analysis)는 대규모 시스템의 신뢰성 해석 수법으로 활용되고 있다.

(2) FTA 기본 개념

폴트 트리 해석은 연역적이다. 즉 전체에 관한 사상에서 출발하여 부분에 관한 사상에 도달하는 논리 모델을 해석한다[6].

그러므로 고장 발생원인의 인과 관계를 정상사상으로부터 하향식(top-down)방법으로 분석하는 방법으로서 FTA는 시스템의 고장발생 확률을 정량적으로 해석하여 고장원인을 정확히 도식화할 수 있다.

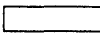




시스템의 고장에 대한 모든 내용을 파악하거나 시스템 고장원인을 규명하는데 사용된다[10].

FTA에서 정상사상(Top event)은 시작점이며, 적절한 정상사상을 선정해야만 FTA의 효과를 기대할 수 있다.

(3) FT의 작성 기호

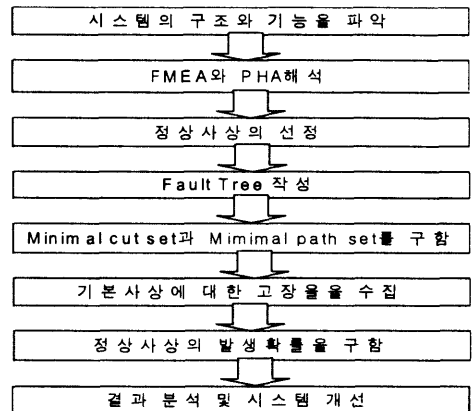
FTA를 실시하기 위해서는 여러 종류의 논리와 사상기호가 이용되고 있다. 다음 <표 2>에 있는 논리와 사상기호는 FT를 작성하기 위해 기본적으로 필요한 기호들이다.

<표 2> FT 작성기호

종류	기 호	명 칭	설 명
사상 기호		결합사상 (fault event)	정상사상(Top event)과 중간사상울(resultant event)를 나타내는 기호
		기본사상 (primary event)	가장 낮은 수준의 기본적 사상
		전이 기호 (connecting symbol)	동일한 FT안의 내용이 같은 다른 부분과의 사이에 전이를 표시하는 기호
논리 기호		AND gate	모든 입력사상이 일어날 때에 출력사상이 일어난다.
		OR gate	한 개 또는 그 이상의 입력사상이 일어날 때에 출력사상이 일어난다.

(4) FTA의 분석 절차

정상사상의 선정은 시스템이나 구성요소의 바람직하지 않은 중대한 사상을 결정하게 되는데, 부적절한 정상사상의 선정은 불필요한 작업을 하게 되거나, 해석을 불가능하게 하므로 정상사상을 정하는데 신중을 기해야 한다.



(그림 6) FTA 분석절차

4.2.2 FTA의 해석적 방법

(1) 정성적 Fault Tree 해석

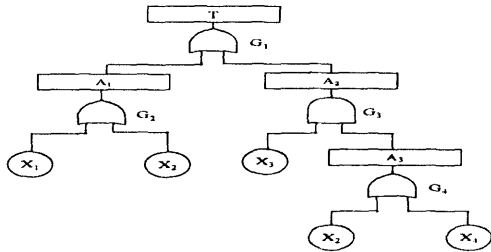
Fault Tree의 정성적 해석은 정상사상(Top event)의 어느 기본사상 또는 기본사상 속의 조합이 정상사상의 발생에 큰 영향을 갖는 가를 명확히 하는 것으로서 정상사상 발생을 경제적으로 감소시키기 위해 중요하다. 이를 위한 방법으로는 Minimal cut sets과 Minimal path sets이 사용된다.

Minimal cut sets은 정상사상을 일으키기 위한 필요 최소한의 기본 사상의 집합으로서 시스템의 안전성과 관계가 있다[11].

Minimal path sets은 정상사상을 일으키지 않은 기본 사상의 최소 집합으로서 시스템의 신뢰성과 관계가 있다.

1) Minimal cut sets를 구하는 방법

Minimal cut sets를 구하는 방법은 ELRAFT, Bengiamin, MICSUP, FATRAM해법 등이 있으나 다음과 같이 일반적인 몇 가지 방법을 제시하고자 한다.



(그림 7) Fault Tree의 예

① Reliability Block 도 변형에 의한 방법

(그림 7)의 Fault Tree의 예에서 Minimal cut sets을 구하는 절차는 다음과 같다.

- a. FT의 OR gate는 Reliability Block에서 직렬로 연결하고, AND gate는 병렬로 연결한다.
- b. Minimal cut 속에 중복된 사상이나 cut이 있으면 제거한다.

위와 같은 절차로 구하면 Minimal cut sets은 (X1), (X2),(X3,X4)가 된다.

② Boolean대수 방법

(그림 7)의 Fault Tree의 예에서 Minimal cut sets를 Boolean 대수 방법에 의해 다음과 같이 구한다.

$$T = A_1 + A_2$$

$$= X_1 + X_2 + X_3 \cdot X_4$$

Minimal cut set은 (X1), (X2), (X3,X4)가 된다.

③ Fussell 알고리즘에 의한 방법

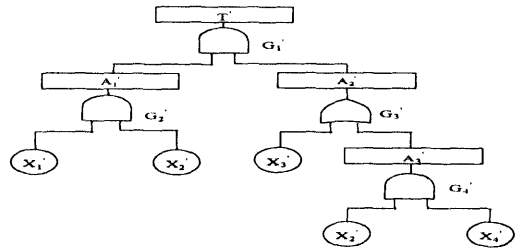
(그림 7)의 Fault Tree의 예에서 Minimal cut sets를 다음과 같이 구한다.

정상사상에서부터 차례로 상단의 사상을 하단의 사상으로 치환하면 AND gate에서는 가로로 나열, OR gate에서는 세로로 나열해서 쓰는데 이렇게 모든 기본 사상에 달했을 때 이들의 각 행이 Minimal cut이 된다.

2) Minimal pass sets를 구하는 방법

Minimal pass sets을 구하는 방법도 여러가지가 있으나 Minimal cut과 Minimal pass의 쌍대성을 이용하여 Minimal pass sets을 구한다[5].

쌍대 FT(dual Fault Tree)는 대상으로 하는 FT의 논리곱은 논리합으로, 논리합은 논리곱으로 치환하여, 모든 사상은 그 것들이 일어나지 않은 경우로 생각한 FT로서, 쌍대 FT를 구한다.



(그림 8) (그림 7)의 쌍대 FT

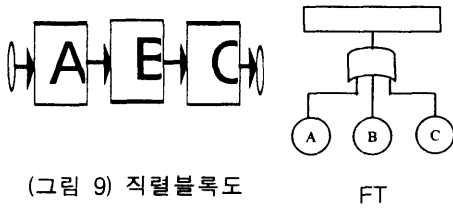
(2) 정량적 Fault Tree 해석

기본사상에 시스템이나 구성요소의 고장발생 확률 데이터가 주어지면 정량적으로 해석을 할 수 있다.

1) 시스템 블록도와 FTA와의 관계

① 직렬결합 모델(OR gate인 경우)

시스템의구성요소 중 하나라도 고장이 발생하면 시스템 고장이 일어나며, 구성요소간의 기능적 관계를 나타낸 신뢰성 블록도와 FT와의 관계는 (그림 9)와 같다.



n개의 기본사상이 OR gate의 결합으로 정상사상이 발생할 확률 F는

구성요소 $i=1,2,\dots,n$ 에서

$$F = 1 - [1 - F_1][1 - F_2] \cdots [1 - F_n]$$

$$= 1 - \prod_{i=1}^n (1 - F_i) \text{ 이고, (3)}$$

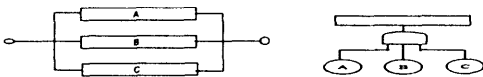
모든 구성요소가 정상적으로 작동하여야 시스템이 작동하므로 시스템의 신뢰도 R 은

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdots R_n$$

$$= \prod_{i=1}^n R_i \text{ 이다. (4)}$$

② 병렬결합 모델(AND gate인 경우)

신뢰성을 높이기 위해 동일한 기능을 가진 구성요소를 병렬로 연결한 신뢰성 블록도와 FT와의 관계는 (그림 10)과 같다.



(그림 10) 병렬블록도 FT

n개의 기본사상이 AND gate의 결합으로 정상사상이 발생할 확률 F는

$$F = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdots F_n \text{ (5)}$$

$$= \prod_{i=1}^n F_i \text{ 이고,}$$

시스템의 신뢰도 R 은

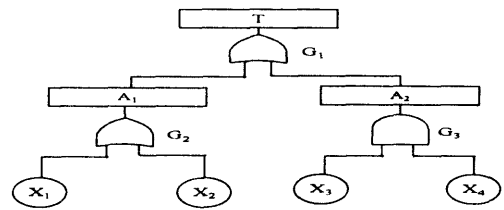
$$R = 1 - F = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i) \text{ 이다. (6)}$$

병렬로 연결하면 시스템의 신뢰도는 구성요소의 신뢰도 보다 더 높아진다.

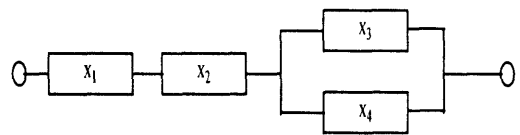
2) 정상사상의 발생확률 계산

FTA에서 정상사상의 발생 확률을 계산하기 위해서는 기본 사상에 MIL-HDBK 이나 MIL-STD를 참고하여 고장율을 할당하면 정상사상의 발생확률을 정확히 구할 수 있다.

(그림 7)의 FT에서 기본사상 X2는 중복사상이므로 Boolean 대수에 의해 간소화된 구조식으로 FT를 그리면 (그림 11)이고, 이것에 상응하는 신뢰성 블록도는 (그림 12)이다.



(그림 11) (그림 7)의 FT 간소화



(그림 12) 신뢰성 블록도

4.2.3 FTA의 실시효과

FTA를 실시함으로써 시스템의 구조와 시스템에서 발생하는 고장의 계통을 명확하게 이해할 수 있고, 또한 시스템 내에 잠재된 불안정한 요인을 적출하여 시스템에 대한 신뢰성과 안전성을 높일 수 있다. 또한 FT는 시스템의 신뢰성을 정량적, 정성적 분석이 가능하므로 기본사상의 발생확률을 이용하여 정상사상의 발생확률을 알 수 있으며, Minimal cut sets을 구함으로써 정상사상이 발생하는 원인이 명확해지고, 시스템의 안전도를 해석 평가할 수 있다.

4.2.4 FTA와 FMEA와의 관계

FTA와 FMEA는 상호 보완적인 관계에 있으며, 시스템 안전 해석시에는 이들을 병용하는 것이 실제적인 방법이라 할 수 있다[16].

5. FMEA와 FTA를 이용한 학교 전산망 통신장비의 신뢰성 분석 기법

학교 전산망의 통신장비 중에서 주로 사용되는 허브중심으로 신뢰성 분석기법에 따라 FMEA와 FTA를 실시하는 기법을 고찰하고자 한다.

5.1 허브의 FMEA

FMEA실시 절차에 따라 인텔리전트 허브에 대한 신뢰성을 정성적으로 분석하고 한다.

(1) 허브의 구성요소의 연결 및 임무분석

허브는 컴퓨터간의 네트워크 연결, 네트워크 장비와의 연결기능 그리고 신호 증폭과 모니터링 기능을 가지고 있다.

더미허브의 구성부품에 이더넷 컨트롤러, 마이크로프로세서, 소프트웨어, ROM, RAM, 기타 ASIC 칩들을 추가한 것이다.

(2) 허브의 분해수준 결정

일반적으로 한 수준 아래까지 분해수준을 결정한다. 따라서 인텔리전트허브의 분해수준은 컴퓨터 레벨로 하기로 한다.

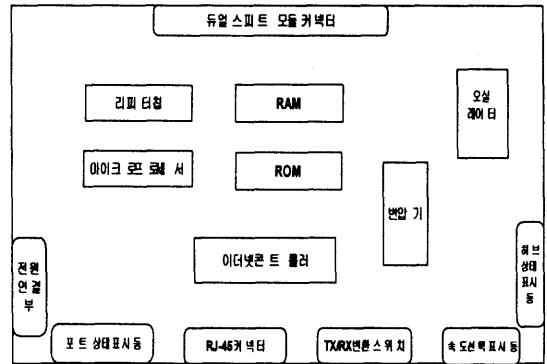
(3) 허브의 구성요소별 기능 및 신뢰성 블록도 작성

허브의 구성 요소별 기능동작과 상호접속이나 종속관계를 알아본다.

<표 3> 허브의 구성요소 및 기능

구성 요소	기능
이더넷 컨트롤러	MAC(Media Access Control)기능을 수행하며 MAC 어드레스를 갖고 있어 네트워크로부터 허브로 패킷 수신을 가능하게 하고, 프레임을 구성해 리피터를 통해 네트워크로 패킷을 전송한다.
Tx/Rx 변환스위치	허브간의 연결시 케이블을 꼬아서 Tx/Rx 신호를 바꾸어 준다.

허브의 구성요소에 대한 블록도를 나타내면 (그림 13)과 같다.



(그림 13) 허브의 기능별 블록도

(4) 블록별 고장모드 열거 및 선정

허브의 블록별 고장기록이나 사용자클레임 등을 참고하여 고장모드를 검토하고, 이 중에서 중요한 고장모드를 선정한 것은 <표 4>와 같다.

<표 4> 허브의 고장모드 선정

구성 요소	고장 모드
리피터 칩	신호재생의 불가능으로 인한 에러 발생율이 증가
RJ-45 커넥터	NIC에서 허브로의 DATA입출력 송수신이 안됨
오실레이터	신호의 동기화 기능 상실로 인한 에러 발생
변압기	전압의 불안정한 공급으로 인한 에러 발생

(5)FMEA양식 기입 및 등급에 따른 개선 제안 이를 종합하여<표 5>와 같이 FMEA용지 양식에 기입하고 고장등급을 결정한다. 또한 허브의 고장 등급에 따라 운용상의 대책을 세운다.

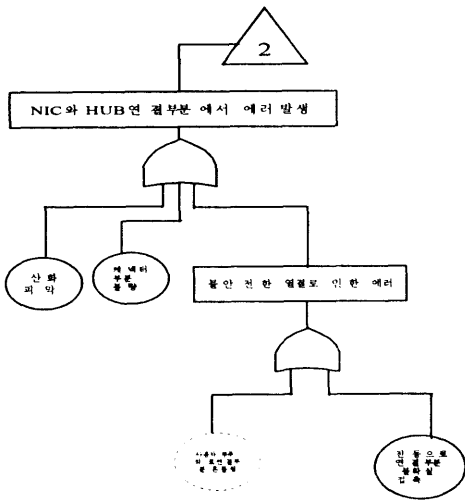
5.2 허브의 FTA

허브의 구조와 기능을 파악해본 결과는 지연시간을 최소화하는 동시에 패킷의 분실 없이 완전한 속도(wire speed)로 전송해야 한다. 따라서 허브에 대한 FMEA고장해석을 바탕으로 허브의 에

<표 5> Hub의 FMEA

시스템: 서브시스템: 조립품:					FMEA표		작성년월일: 작성자: 승인자:			
번호	대상품목	기능	고장모드	추정원인	영향		고장점지법	평가		대책
					서브시스템	시스템		Cs	고장등급	
1	리피터 칩	신호재생	신호재생의 불가능으로 인한 에러 발생율이 증가	· surge로 인한 열화 · 알맞지 않은 습기와 온도 · 이물질로 인한 배선의 쇼트	data송수신 기능적인 불안전	기능 저하				· 알맞은 습도와 온도유지 · 청결 · 안정된 전원공급
	변압기	교류전원의 전압 변환 장치	전압의 불안정한 공급으로 인한 에러 발생과 주변소자의 열적 스트레스	· 부품불량 습기	기능 불안전	· 에러 발생 증가 · 시스템 정지 가능성				신뢰성있는 부품 선택

러발생을 정상사상으로 선정하기로 하고, 중요한 의미를 갖는 원인사상만을 적출하여 FTA하기로 한다. 다음으로 Fault Tree를 작성한다.



(그림 14) 허브의 Fault Tree 작성 (예시)

그 다음 허브의 정상사상을 발생시키는 Minimal cut set를 구함으로써 정성적으로 신뢰도를 해석할 수 있고, 허브의 기본사상에 대한 고장을 정보를 수집함으로써 중간사상과 정상사상의 발생확률을 구하여 허브의 신뢰성을 정량적으로 해석할 수 있다.

6. 결론 및 제언

이 연구에서는 학교 전산망에 사용되고 있는 통신장비를 정량적, 정성적으로 분석하는 기법을 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, FMEA기법의 고찰을 통하여 학교 전산망에 사용되는 여러 가지 통신장비의 부품별 고장모드에 따른 추정원인과 취약부분을 분석하고, 이를 FMEA용 양식에 종합하여 운용상의 대책을 강구할 수 있는 FMEA기법을 제시하였다.

둘째, FTA분석기법을 통하여 학교 전산망에 사용되는 여러 가지 통신장비의 고장 발생원인과 고장의 메카니즘을 합리적으로 분석하고, 정상사상을 발생시키는 Minimal cut sets를 구하는 방법을 제시하였다.

셋째 MIL-HDBK, MIL-STD에서 제공하는 부품의 고장률을 이용하면 학교 전산망의 통신장비를 정성적, 정량적으로 분석할 수 있다..

넷째, 고장정보 데이터베이스가 구축되어 있는 소프트웨어를 이용하면 각 기본사상에 대한 부품의 고장율을 데이터베이스로 제공하고 있어 용이하게 학교전산망 통신장비의 신뢰성을 쉽게 분석할 수 있다.

한편 통신장비의 FT를 작성하고, FMEA하는 데 있어 네트워크전문가 집단과 네트워크사용자, 부품의 고장율 등을 바탕으로 적절한 정상사상의 선정과 전개가 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 김동식, 정성무, 반문섭(1991). "학교 교육용 컴퓨터 활용의 효율화를 위한교실망연구", 한국 교육 개발원.
- [2] 김재주, 백재욱(1994). 신뢰성공학, 한국방송통신대학교 출판부.
- [3] 모아소프트(1999). 시스템 신뢰성분석, <http://www.moasoft.co.kr/moa.html>
- [4] 손병길 · 백영균 · 임양빈 · 류호섭 · 정성무 (1997). 초·중등교육 정보화 모델에 관한 연구, 멀티미디어교육연구센터.p.2
- [5] 이근철(1990). FTA安全工學, 기전연구사.
- [6] 이상용(1997). 신뢰성 공학, 형설출판사.
- [7] 자치정보화 지원재단(1995). 컴퓨터 네트워크 운영, 행정자치부 정부전산정보관리소 정보화 교육과.
- [8] 제무성, 정재희(1999). 시스템 안전공학 개론, 신광문화사.
- [9] 최두현(1990). 네트워크 신뢰성 향상을 위한 네트워크관리 시스템 연구, 숭실대학교 대학원, 석사학위 논문.
- [10] Bennets, R.C., "On the Analysis of Fault Tree", IEEE Trans. on Rel., Vol. R-24, No.3, 1975.
- [11] David, B.Brown(1976). "System Analysis & Design for Safety", Prentice-Hall.
- [12] ITEM, <http://www.itemuk.mcmail.com/>
- [13] Jensen, F.(1995), Electronic Component Reliability Fundamentals, Modelling, Evaluation, and Assurance, John Wiley & Sons
- [14] ReliaSoft. <http://www.reliasoft.com/BlcokSim/BSOver.htm/>
- [15] Relex Software, <http://www.moasoft.com.>
- [16] Stamatis, D. H. (1995), Failure Mode and Effect Analysis. FMEA from Theory to Execution.

이 좌 택

1988 충남대학교 기술교육과 (교육학학사)
 2000 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
 2000~현재 한국교원대학교 기술교육과 박사과정
 관심분야: 원격교육, 통신기술, 기술교육과정
 E-Mail: ljk@comedu.knue.ac.kr



송 기 상

1983 아주대학교 전자공학과 (학사)
 1985 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)
 1985~1990 한국원자력연구소 연구원
 1994 University of Washing 전기공학과Ph. D.)
 1994~1995 한국전자통신연구소 선임연구원
 1995~현재 한국교원대학교 조교수
 관심분야: ATM, 분산멀티미디어, software Engineering, CIM, 컴퓨터를 이용한 교육
 E-Mail: kssong@comedu.knue.ac.kr