

# 교육행정정보시스템의 보안성 개선을 위한 결함 분석 방법에 관한 연구

류민완<sup>†</sup>, 박만곤<sup>††</sup>

## A Study on the Methods of Fault Analysis for Security Improvement of National Education Information System(NEIS)

Min-Wan Lyu<sup>†</sup>, Man-Gon Park<sup>††</sup>

### ABSTRACT

Computerization of educational administration following educational informatization of government has been steadily improved for the purpose of teachers' offload and job efficiency, finally resulting that NEIS(National Education Information System) has been completed. The NEIS consists of Nationwide service of NEIS, Business portal system of NEIS, Authentication management system and so on. Students, parents and civil petitioners handle civil affairs through Nationwide service of NEIS and teachers and persons of task conduct theirs business by accessing the Business portal system of NEIS. At this time, users have to obtain their certification from Authentication management system. Previous Studies were mainly focused on the evaluation about its performance according to the introduction of NEIS. But from now on there is a growing interest in security assessment and an efficient method for security improvement to check if NEIS works properly. Therefore, in this thesis, we'll propose an analytic framework in which security assessment is carried out after comprehending the fault structures through performing Fault Fishbone Analysis based on the Fault Tree Analysis. As a result of the system applied, the system had the highest rate of improvement to 47.7 percent.

**Key words:** NEIS(National Education Information System), Fault Analysis, Security Assesment

### 1. 서 론

우리 사회는 20세기 말부터 컴퓨터의 발달로 정보화 시대에 접어들게 되었으며, 21세기에 들어서면서 통신의 비약적 발달로 개인은 단순한 정보의 소비자가 아니라 때로는 정보제공자 및 생산자로 인터넷을 이용하게 되었다.

1980년 말부터 시작된 국가기간전산망 사업 중 행정전산망이라는 이름으로 시작된 전자정부 사업은

지난 20여년 동안 국가의 IT 산업을 일으키는 동력으로 작용하였다[1]. 이에 따라 정부는 5대 국가 기간망 설치를 통해 IT 인프라의 시설을 지원하였고, IT의 활용을 위해 전자 정부 사업을 국가적 아젠다로 추진해왔다[2]. 이에 행정서비스의 소비자인 국민중심으로 공공 행정서비스 제공 및 이용 활성화를 위해 국민 맞춤형 생활정보 통합서비스를 중점과제로 선정하여 추진한 결과, 2010년, 2012년, 2014년 3회에 걸쳐 UN 전자정부 평가에서 연속 1위를 달성하였으며,

※ Corresponding Author: Man-Gon Park, Address: (48513) Yongso-Ro 45, Nam-Gu, Busan, Rep. of Korea, TEL: +82- 51-629-6240, FAX: +82-51-629-6230, E-mail: mpark@pknu.ac.kr

Receipt date: Aug. 14, 2017, Revision date: Oct. 18, 2017  
Approval date: Nov. 17, 2017

<sup>†</sup> Dept. of IT Convergence and Application Engineering, Graduate School, Pukyong Nat. Univ., Rep. of Korea (E-Mail: mwlyu@use.go.kr)

<sup>††</sup> Dept. of IT Convergence and Application Engineering, Graduate School, Pukyong Nat. Univ., Rep. of Korea (E-Mail: mpark@pknu.ac.kr)

2014년 전자정부 수출 금액이 4.7억 달러를 돌파하는 등 국제적으로도 우리나라 전자 정부 시스템의 우수성을 인정받고 있다[3].

교육부문의 전자정부 사업 중 대표적인 교육정보화 사업으로 국가 교육행정정보시스템 (National Education Information System, NEIS)을 들 수 있다. NEIS는 그간 여러 우여곡절을 거치며 발전하여 부분적으로 개발되어 오다가, 2006년부터 전체 시스템이 전국의 교육기관에 보급되었다[4]. NEIS의 사용은 학교장의 재량권한이나, 실제 대학 입시 업무 처리를 위해서 NEIS를 사용할 수밖에 없는 상황이므로 현재 전국의 거의 모든 학교가 NEIS를 사용하고 있다[5].

2011년부터 차세대 NEIS를 개통하였고 2012년 학생서비스 개통 및 모바일 앱을 시범운영하였으며 2014년부터는 대국민서비스를 시작하면서 전국 초·중·고등학교 및 대학의 입시 관련인들 및 학생, 학부모가 사용하는 대형 교육정보시스템이 되었다. 과거 NEIS의 성과에 관한 평가가 주된 연구 주제였다면 이제부터는 이러한 시스템이 정상적으로 동작하는지에 대해 안전과 보안 중심의 시스템들의 보안성 평가와 개선 방법에 대한 관심이 증가되고 있다.

따라서 NEIS의 보안성을 확보하기 위하여 본 논문에서는 결함분석과 보안성 및 안정성 평가 기술에 대해 기술함으로써 보안성을 높이는 방법을 제시한다.

## 2. 교육행정정보시스템(NEIS)

### 2.1 교육행정정보시스템(NEIS)에 대한 이해

NEIS란 ‘나이스를 통한 선진 e-교육행정정보서비스 제공’을 비전으로 하며, 1만 여개 초·중·고·특수학교, 178개 교육지원청, 17개 시·도교육청 및 교육부가 모든 교육행정 정보를 전자적으로 연계 처리하며, 국민 편의증진을 위해 행정자치부(G4C), 대법원 등 유관기관의 행정정보를 이용하는 종합 교육행정정보시스템이다. 교육행정정보시스템의 목표는 첫째, 업무 처리 방식 개편을 통한 교원의 업무를 경감하고 둘째, 자녀의 학교생활정보 제공을 통한 학교와 가정의 역할을 제고하며 셋째, 국민을 위한 빠르고 편리한 민원서비스를 제공하여 넷째, 교육행정 업무의 효율적 처리와 투명성을 제고하고 다섯째, 대입

전형자료의 전자적 One-Stop 서비스 제공을 통한 투명하고 편리한 대학입시를 지원하여 여섯째, 국가 경쟁력 제고를 위한 지식정보사회형 전자정부를 확립하는 것이다[6].

### 2.2 교육행정정보시스템의 개념도

Fig. 1을 보면 교직원용은 교직원 업무 포털의 단일 로그인을 통하여 일반 행정, 교무업무, 학교행정, 에듀파인, 업무관리, 업무 매뉴얼, 사용자 지원 등 여러 가지 메뉴에 쉽게 접속하여 한 번에 여러 가지 업무 처리가 가능하게 되었다. 또한 학생, 학부모, 민원인, 일반인의 경우도 마찬가지로 대국민 서비스 통합창구를 통한 단일 로그인을 통해 교육 관련 서비스에 쉽게 접근·교육 관련 정보를 제공받을 수 있게 되었다. 외부기관(행정자치부, 대법원, 국토교통부 등)과 연계되어 있기 때문에, 학부모나 민원인이 나이스 대국민 서비스에 접속하여 민원 및 업무를 쉽게 처리할 수 있게 된다[7].

따라서 학생, 학부모, 민원인이 민원 및 업무처리를 위해 필요한 증빙서류(주민등록, 건축물대장 등 29종)는 행정정보를 공동으로 이용하는 시스템이기 때문에 생략하게 되며, 재학생은 성적이나 봉사활동 등 자기정보 열람서비스를 쉽게 제공받을 수 있게 된다[8].

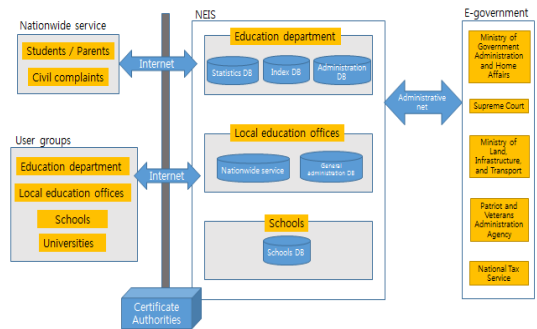


Fig. 1. Concept for NEIS.

## 3. 결함분석 기법들




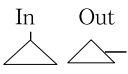


### 3.1 결함 트리 분석(FTA: Fault Tree Analysis)

결함 트리 분석(FTA)는 위험들을 평가하고 통제하기 위한 표준화된 훈련방식을 제공하는 잘 알려진 생산적인 위험 식별 도구이다.

결함 트리는 시스템의 고장을 야기 시키는 사건들(예를 들면, 인적오류, 하드웨어 및 소프트웨어 오류, 환경적 요인 등)간의 연관성을 밝히기 위해 빈번히 사용되는 도식적인 표현법으로 결함트리의 정량적 정성적 분석을 통하여 시스템의 고장 원인을 진단하고 개선함으로써 시스템 성능을 개선하는데 유용하게 이용될 수 있다[9].

시스템 레벨에서의 바람직하지 못한 사건을 발생시키는 하드웨어, 소프트웨어, 인간 오류 등을 결정하는 연역적인(Top Down)방식이다. 결함트리에 사용되는 기호는 Table 1과 같다[10].

Table 1. Graphic Symbols used in FTA(Fault Tree Analysis)

Symbol	Contents
	An event caused by a combination of events through the logic gate
	Basic error events that would not require the further development
	An event about which insufficient information is available, or which is of no consequence
	Symbols that indicate the transition between the same with other parts in the same fault tree. If lines are coming to the top of the triangle, mean the transfer from other parts and if lines are coming from the side, means move out to other parts.
	The output occurs only if all inputs occur
	The output occurs if any input occurs

### 3.2 고장 유형 및 영향 분석(FMEA : Failure Modes and Effect Analysis)

고장 유형과 영향 분석(FMEA) 기법은 신뢰성과 안전성/보안성 공학자들이 설비의 신뢰성을 예견할 수 있도록 하기 위해서 개발되어졌으며 부품 그 자체에 고장 발생 원인이 개입되는 것을 피하기 위한 기법이다 는 설계 공정 품질보증 등 각 부문에 산재한 안전성/보안성 문제점을 정량적으로 관리하기 위한 기법이며 점차 복잡화 되는 안전성/보안성 문제 발생 형태를 제품 개발 초기단계에서 사전 제거하기

위한 목적으로 활용된다[11].

### 3.3 고장 유형, 영향 및 치명도 분석 (FMECA: Failure Modes, Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)

전체적인 안전성/보안성 문제점을 정량적으로 관리하기 위한 방법이며, 복잡화되는 안전성/보안성 문제발생 형태를 개발 초기에서 사전 제거하기 위한 목적으로 활용되는 특히 고장 영향의 치명도에 대한 정도를 중요시할 때에는 FMECA를 사용한다. 이 분석 방법은 완성된 부품이나 시스템의 안전성/보안성을 검토하기 위한 것이 아니라, 앞으로 개발하려고 하는 부품이나 시스템의 설계를 개선하여 시스템의 안전성/보안성을 높이는 데에 활용하는 것이다. 하지만 오늘날 FMEA가 FMECA로 종종 동일하게 사용되며 FMEA와 FMECA 사이의 구분이 모호해지고 있다[12].

### 3.4 결함 어골도 분석(FFA : Fault Fishbone Analysis)

기존의 FTA(Fault Tree Analysis)기법에서 사용된 결함 트리(Fault Tree)가 결함의 확률만 표현하는 한계를 극복하여 정규화 위험 우선순위 값 NRPV (Normalized Risk Priority Value)에 의한 치명도 (Criticality)를 적용한 Fishbone으로 도식화 하는 것이다. 원인과 결과 분석(Cause and Effect Analysis)은 어떤 문제의 원인을 상호 연관관계에 의해 어골도 (Fishbone)로 도식화하여 근본적인 원인을 표현하는 방법인데 FTA(Fault Tree Analysis)와 마찬가지로 전체 집합의 부분 집합을 찾아가는데 유용한 도구이다. 데이터를 구조화하는 방법이므로 본질적으로는 로직 트리(logic tree)나 마인드 맵(mind map)과 같아서 Tree를 어골도(Fishbone)로 표현할 수 있다. 게다가 기존의 결함 트리(Fault Tree)에서는 치명도 (Criticality)를 포함하지 않지만 어골도(Fishbone)를 통해 NRPV에 의한 치명도를 오른쪽 정상 사상에 가까울수록 높은 사상으로 배치하여 Fig. 2와 같이 사용한다[13].

## 4. NEIS(National Education Information System)의 결함분석

### 4.1 NEIS(National Education Information System)의 기능 블록 다이어그램

Table 2. Graphic Symbols used in FFT(Fault Fishbone Tree)

Symbol	Contents
Event 	An event caused by a combination of events through the logic gate
Basic Event →	Basic error events that would not require the further development
Undeveloped Event 	An event about which insufficient information is available, or which is of no consequence
In Out 	Symbols that indicate the transition between the same with other parts in the same fault tree. If lines are coming to the top of the triangle, mean the transfer from other parts and if lines are coming from the side, means move out to other parts.
AND gate (⊗)	The output occurs only if all inputs occur
OR gate (⊕)	The output occurs if any input occurs

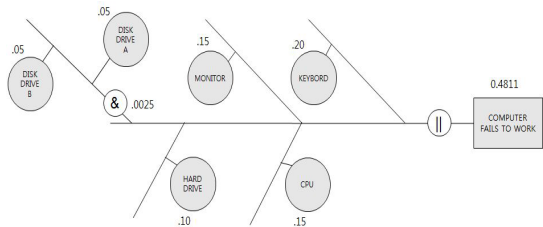


Fig. 2. Example of FFT(Fault Fishbone Tree).

NEIS의 보안성을 분석하기 위해 기능영역이 정의된 Fig. 3.은 NEIS의 기능 블록 다이어그램이다. NEIS는 크게 대국민서비스(Nationwide service), 업무포털시스템(Business portal system), 인증기관(Certificate Authorities)으로 구성된다.

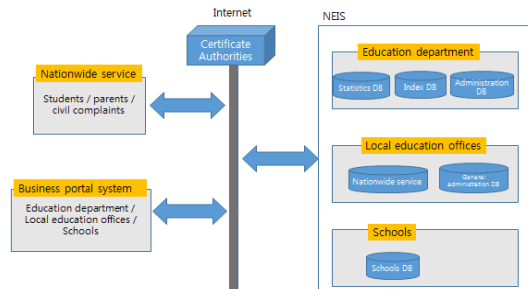


Fig. 3. Function block diagram for NEIS.

4.2 NEIS(National Education Information System)의 기능별 결함 리스트

NEIS는 기능 블록 다이어그램을 사용하여 기능별 결함들을 추출한다. 초반부에는 기능별 예상 결함들 리스트로 작성하여 사용하지만 시험과 운영을 거치면서 보다 자세하고 실제적인 결함 리스트들을 Table 3과 같이 구할 수 있다.

Table 3. Functional fault list of NEIS

System	Function	Functional Fault
Nationwide service of NEIS	System Link	User-System, System-system link error
	Using of information	Information lookup/access function error
		Information update error
Handling civil affairs	Handling civil affairs	Functional error of handling civil affairs
		Output fault of certificate
Business portal system of NEIS	System Link	User-System, System-system link error
	Inquiry of task	Information circulation error
		Information lookup/access function error
	Task handling	Realtime information processing error
		Output fault of task
Handling civil affairs	Handling civil affairs	Functional error of handling civil affairs
		Output fault of certificate
Authentication management system	Authentication management for business portal system of NEIS	Authentication server link error
	Authentication management for nationwide service of NEIS	Authentication server link error
		Failed to create an account.
		Log in error

4.3 발생 빈도(Occurrence)에 의한 FFA (Fault Fishbone Analysis)

본 연구에서는 여러 결함분석 기법 중 FFA(Fault Fishbone Analysis)를 이용하여 분석하고자 한다. NEIS의 2016년 3월 1일부터 2017년 8월 1일까지 관측된 기본 사상의 총 오류 개수는 23,431개이며 Table 4와 같다.

NEIS의 기본 사상의 전체 오류개수에 대한 확률 F는 Table 4를 기반으로 계산하면 다음과 같다. 기본 사상의 발생확률은 기본사상의 오류 개수/전체 오류 개수 이므로 Information lookup/access function error의 발생 확률  $3,975/23,431=0.16965$ 이다. 중간 사상의 발생확률은 기본사상의 OR 결합으로, 본 연구에서는 Noisy-OR gate를 사용하여 확률 F의 값을

Table 4. Error number by system

System	Function	Functional Fault	Error number	
Nationwide service of NEIS	System Link	User-System, System-system link error	7,517	
		Information lookup/access function error	3,975	
	Using of information	Information update error	1,149	
		Functional error of handling civil affairs	1,328	
		Output fault of certificate	1,380	
Business portal system of NEIS	System Link	User-System, System-system link error	255	
		Information circulation error	442	
	Inquiry of task	Information lookup/access function error	646	
		Realtime information processing error	1,020	
	Task handling	Output fault of task	34	
		Handling civil affairs	Functional error of handling civil affairs	102
			Output fault of certificate	17
Authentication management system	Authentication management for business portal system of NEIS	Authentication server link error	17	
		Authentication server link error	1,747	
	Authentication management for nationwide service of NEIS	Failed to create an account	167	
		Log in error	3,635	

결정한다. Noisy-OR gate에서  $x_i$ 는 원인,  $F_i$ 를  $x_i$ 만 나타나고 나머지 원인은 나타나지 않았을 때, 결과를 나타낼 확률  $F$ 는 다음과 같다[14].

$$F = 1 - [1 - F_1] \cdot [1 - F_2] \cdots [1 - F_n] = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - F_i)$$

Table 4에서 Nationwide service의 중간 사상인 Using of information의 발생 빈도는 다음과 같다.

$$F = 1 - [1 - 0.16965] \cdot [1 - 0.04904] = 0.21037$$

이와 같은 방법으로 계산하면 NEIS의 발생 빈도는 Table 5와 같다.

Table 5. Occurrence for NEIS

System	Function	Functional Fault	Occurrence
Nation-wide service of NEIS (0.52359)	System link (0.32081)	User-System, System-system link error	0.32081
		Information lookup/access function error	0.16965
	Using of information (0.21037)	Information update error	0.04904
		Functional error of handling civil affairs	0.05668
Business portal system of NEIS (0.10276)	System Link (0.01089)	User-System, System-system link error	0.01089
		Information circulation error	0.01886
	Inquiry of task (0.04607)	Information circulation error	0.01886

Authentication management system (0.22337)	Task handling (0.04492)	Information lookup/access function error	0.02757	
		Realtime information processing error	0.04353	
	Handling civil affairs (0.00442)	Functional error of handling civil affairs	0.00435	
		Output fault of certificate	0.00007	
	Authentication management for business portal system of NEIS (0.00007)	Authentication server link error	Authentication server link error	0.00007
			Authentication server link error	0.07456
	Authentication management for nationwide service of NEIS (0.22331)	Authentication server link error	Failed to create an account	0.00713
			Log in error	0.15471

NEIS의 내부 시스템별 발생빈도에 의한 FF(Fault Fishbone)은 Fig. 4와 같다.

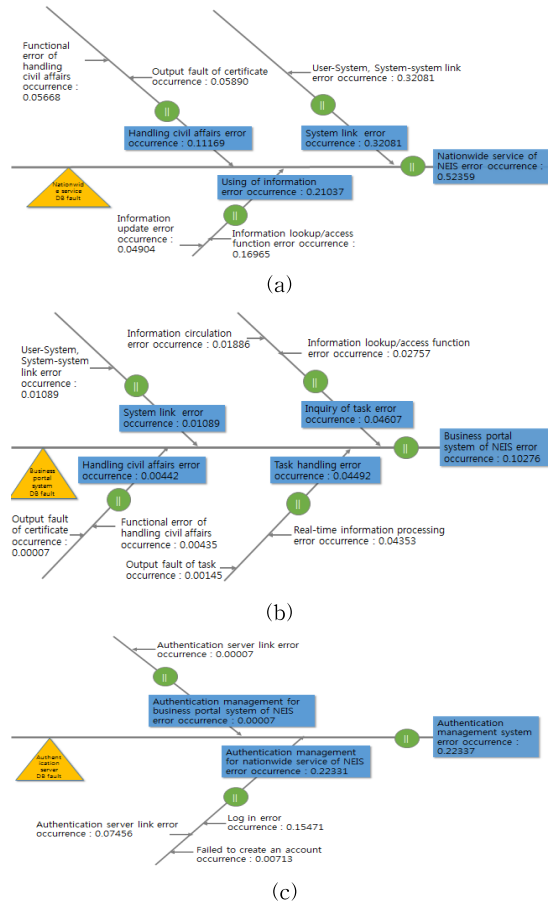


Fig. 4. FF(Fault Fishbone) by (a) Nationwide service of NEIS error occurrence, (b) Business portal system of NEIS error occurrence, and (c) Authentication management system error occurrence.

각 시스템별 정상사상 발생 확률을 통합하여 교육 행정정보시스템(NEIS)의 정상사상 발생 빈도를 계산하면 Table 6과 같다.

Table 6. Occurrence of Top Event for NEIS

Ranking	Top Event	Occurrence
1	Nationwide service of NEIS error	0.52359
2	Authentication management system error	0.22337
3	Business portal system of NEIS error	0.10276

교육행정정보시스템(NEIS)의 시스템별로 발생 빈도에 의한 대국민나이스 시스템(Nationwide service of NEIS)의 FF(Fault Fishbone), 업무포털 시스템(Business portal system of NEIS)의 FF(Fault Fishbone) 그리고 인증관리 시스템(Authentication management system)의 FF(Fault Fishbone)를 통합한 NEIS의 발생빈도에 의한 FF(Fault Fishbone)는 Fig. 5와 같다.

4.4 치명도(Criticality)에 의한 FFA(Fault Fishbone Analysis)

시스템 분석 평가를 위해서 발생확률만을 가지고 분석하는데 한계가 있으므로 치명도 분석을 함께 병행하는 것이 필요하며 치명도 분석을 위해 심각도(Severity), 발생도(Occurrence), 검출도(Detection)와 같은 값들이 먼저 평가되어야 한다.

심각도(Severity)는 고장 유형의 치명성의 정도 (0

$\leq C \leq 1$ ), 발생도(Occurrence)는 고장 유형의 발생 가능성의 정도( $0 \leq O \leq 1$ ), 검출도(Detection)는 시스템이 사용자에게 양도하기 이전에 고장이 검출될 수 있는 가능성의 정도( $0 \leq D \leq 1$ )를 말한다.

치명도 분석(Criticality Analysis)을 위해 기본 정보 분석활동 과정에서 식별되는 위험을 인식하고 이를 교정하는 활동들을 순위화 하는데, 이 순위화 하는 정규화된 우선순위 값(Normalized Risk Priority Value)을 계산하기 NRPV의 값은  $NRPV = \text{심각도(Severity)} \times \text{발생도(Occurrence)} \times \text{검출도(Detection)}$ 로서 구할 수 있다.

Table 7은 NEIS 전체 시스템에 대한 NRPV를 계산하고 NRPV의 순위를 표기하였다.

교육행정정보시스템(NEIS)의 내부 시스템별 치명도(Criticality)에 의한 FF(Fault Fishbone) 즉, 대국민나이스 시스템 (Nationwide service of NEIS) NPRV에 의한 FF(Fault Fishbone), 업무포털 시스템(Business portal system of NEIS) NPRV에 의한 FF(Fault Fishbone) 그리고 인증관리 시스템(Authentication management system) NPRV에 의한 FF(Fault Fishbone)는 Fig. 6과 같다.

각 시스템별 정상사상 치명도(Criticality)를 통합하여 교육행정정보시스템(NEIS)의 정상사상 치명도(Criticality)를 계산하면 Table 8과 같다.

교육행정정보시스템(NEIS)의 내부 시스템들의 치명도(Criticality) 즉, 각 NPRV FF(Fault Fishbone)를 통합한 NEIS의 NPRV에 의한 FF(Fault Fishbone)는 Fig. 7과 같다.

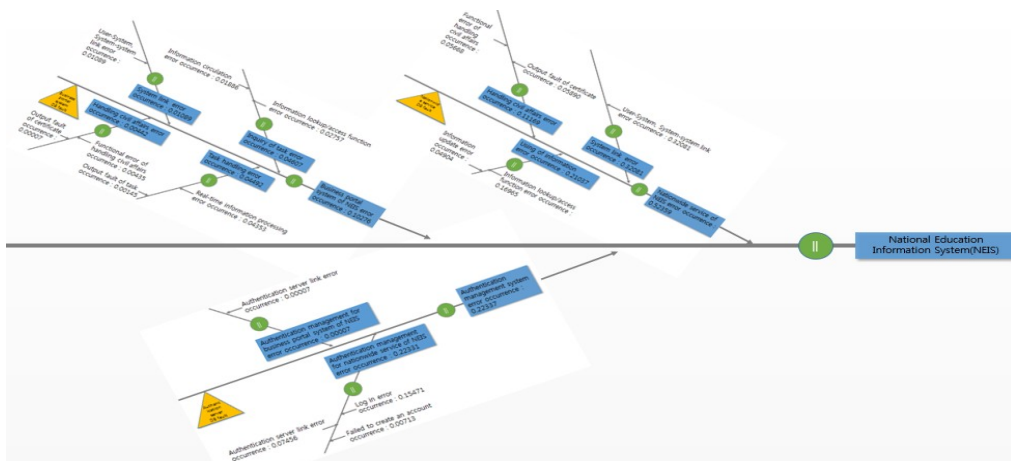


Fig. 5. FF(Fault Fishbone) by NEIS error occurrence.

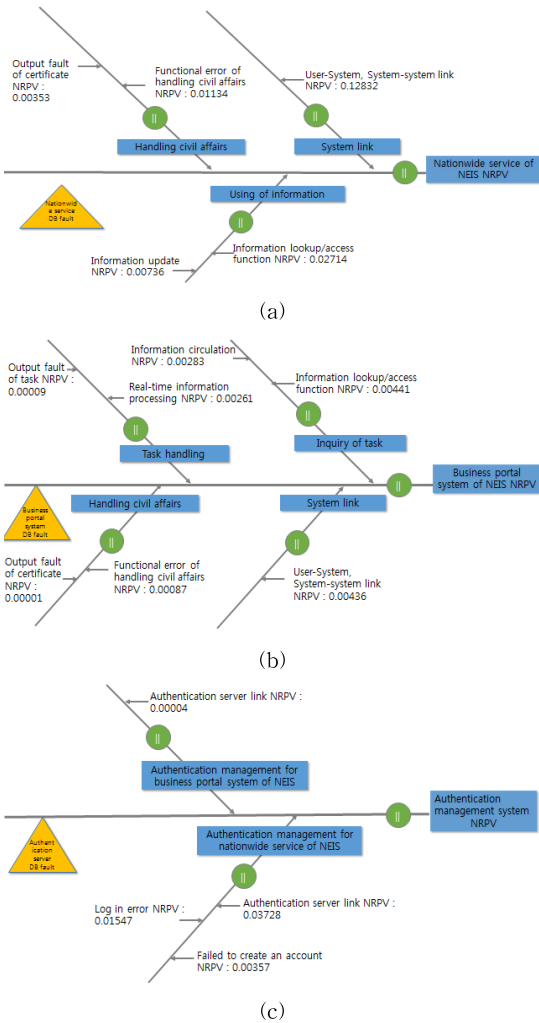


Fig. 6. FF(Fault Fishbone) by (a) Nationwide service of NEIS NRPV, (b) Business portal system of NEIS NRPV, and (c) Authentication management system NRPV.

Table 7. Criticality of Top Event for NEIS

Ranking	Top Event	Criticality
1	Business portal system of NEIS error	0.08935
2	Nationwide service of NEIS error	0.08116
3	Authentication management system error	0.01572

4.5 NEIS의 NRPV 계산을 통한 보안성 개선

NEIS의 개선을 위해서 정규화 위험 우선순위 값(Normalized Risk Priority Value; NRPV)이 높은 고

장부터 개선 지시(Corrective Action)를 수행하는데 이를 위해 Table 7의 순위(Rank) 값을 참고로 한 결함에 대한 개선 지시(Corrective Action)에 의해서 결함은 줄어들며, 개선 지시 후 NRPV를 다시 계산하여 보안성의 개선 사항을 확인한다.

Table 8은 NEIS의 실험 결과를 제시한 것으로 심각도(Severity), 발생도(Occurrence), 검출도(Detection), NRPV의 이해를 돕기 위한 개선 지시의 1차, 2차에 따른 NRPV가 개선되는 가상적인 예를 나타낸 것이다. 시스템이 개선되더라도 심각도(Severity)는 변하지 않기 때문에, 심각도(Severity)의 1차, 2차 개선에 있어서 동일한 수치를 사용했으며 개선율은 (개선 전 NRPV - 개선 후 NRPV) ÷ (개선 전 NRPV)를 이용하여 구하였다. 개선 차수가 높아짐에 따라 보안성 개선율이 최고 47.4%까지 도달함을 보여주고 있다.

Table 8. Improved results of NRPV by following the instructions of improvement

System	RPN parameter Degree of improvement	RPN parameter			Improvement Rate		
		S	O	D	NRPV	Improvement comparison	First comparison
Nationwide Service of NEIS	Before first improvement	0.5	0.52359	0.31	0.08116		
	After first improvement	0.5	0.50098	0.25	0.06262	22.84%	22.84%
	After second improvement	0.5	0.48781	0.21	0.05122	18.2%	36.9%
Business Portal System of NEIS	Before first improvement	0.51	0.10276	0.3	0.01572		
	After first improvement	0.51	0.08713	0.27	0.01200	23.7%	23.7%
	After second improvement	0.51	0.07714	0.21	0.00826	31.2%	47.4%
Authentication Management System	Before first improvement	1	0.22337	0.4	0.08935		
	After first improvement	1	0.20457	0.35	0.07160	19.9%	19.9%
	After second improvement	1	0.18542	0.29	0.05378	24.9%	39.8%

(S: Severity, O: Occurrence, D: Detection)

5. 결론

정부의 교육정보화에 따른 교육행정의 전산화는 교원의 업무경감과 교육행정 업무의 효율성 제고를 목표로 학교생활기록부 전산화(1997년), 초·중등학교종합정보관리시스템(1998년), 교육행정정보시스템1(National Education Information System : NEIS)(2002년), 나이스 교무업무시스템(2006년), 차세대나이스(2011년)로 평균 5년 미만의 주기로 지속적인 변화를 거듭해왔다. 교육행정의 전산화 과정에

Table 9. NRPV(Normalized Risk Priority Value) of NEIS

System	Function	Functional Fault	Severity	Occurrence	Detection	NRPV	Rank
Nationwide Service of NEIS	System link	User-System, System-system link error	0.8	0.32081	0.5	0.12832	1
	Using of information	Information lookup/access function error	0.4	0.16965	0.4	0.02714	3
		Information update error	0.5	0.04904	0.3	0.00736	6
	Handling civil affairs	Functional error of handling civil affairs	0.5	0.05668	0.4	0.01134	5
Output fault of certificate		0.3	0.05890	0.2	0.00353	10	
Business Portal System of NEIS	System Link	User-System, System-system link error	0.8	0.01089	0.5	0.00436	8
	Inquiry of task	Information circulation error	0.5	0.01886	0.3	0.00283	11
		Information lookup/access function error	0.4	0.02757	0.4	0.00441	7
	Task handling	Realtime information processing error	0.6	0.04353	0.1	0.00261	12
		Output fault of task	0.3	0.00145	0.2	0.00009	14
	Handling civil affairs	Functional error of handling civil affairs	0.5	0.00435	0.4	0.00087	13
Authentication Management System	Authentication management for business portal system of NEIS	Authentication server link error	1	0.00007	0.5	0.00004	15
		Authentication server link error	1	0.07456	0.5	0.03728	2
	Authentication management for nationwide service of NEIS	Failed to create an account	1	0.00713	0.5	0.00357	9
		Log in error	1	0.15471	0.1	0.01547	4

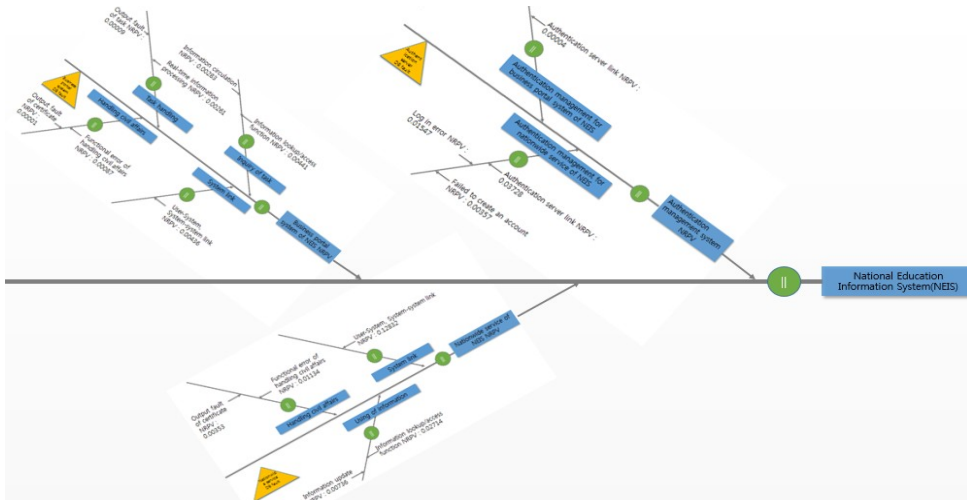


Fig. 7. FF(Fault Fishbone) by NEIS NRPV.

서 구축된 나이스는 학교현장의 업무환경과 업무처리 과정 및 방식의 변화를 이끌어 왔고, 교사들 또한 나이스의 업무환경, 업무처리 과정 및 방식에 적응하며 변화되어왔다[15].

여러 선행 연구들에 따르면 NEIS 시스템이 도입되면서 얼마나 성과를 나타내고 있는가에 초점이 맞추어져 있었다. 하지만 아무리 좋은 시스템이라고 할지라도 얼마나 정상적으로 동작하는지에 대해 안전과 보안 중심의 시스템들의 보안성에 대한 평가와 개선 방법에 대한 연구가 필요한 시점이다.

이에 본 연구에서는 결함분석을 통해 교육행정정보시스템(NEIS)의 보안성을 개선하고자 했다. 정보시스템의 안전성과 보안성을 평가하기 위한 결함분

석 도구들은 아주 다양하다. 그 중에서 본 논문에서는 결함 트리 분석(Fault Tree Analysis; FTA)을 바탕으로 심각도(Severity), 발생 빈도(Occurrence), 발견 확률(Detection)을 계산하여 정규화 위험 우선순위 값 NRPV(Normalized Risk Priority Value)로 환산하여 치명도(Criticality)를 포함하는 결함 어골도 분석(Fault Fishbone Analysis, FFA)을 적용하여 NEIS의 결함분석을 수행하였다. FFA(Fault Fishbone Analysis)를 통해 결함 발생의 모든 원인들의 연결 과정과 NRPV에 의한 치명도(Criticality)를 한눈에 알기 쉽게 도식화하고 이를 통해 시스템의 고장 모드들의 원인과 결과를 쉽게 파악할 수 있어 시스템들의 고장에 대한 대책 수립을 통해 보안성을



개선 할 수 있다. 따라서 실제적인 적용 사례에서 NEIS에서 결합들을 기능적으로 정의한 다음, 결합 어골도 분석(FFA)를 수행하여 결합의 구조를 파악하여 평가를 수행하는 분석 방법을 본 논문에서 제안하였다.

NEIS의 보안성이 확보된다면 본연의 목표였던 교원의 업무를 경감하고, 국민을 위한 빠르고 편리한 민원서비스를 제공하며, 교육행정 업무의 효율적 처리와 투명성을 제고하여 종국에는 국가 경쟁력 제고를 위한 지식정보사회형 전자정부를 확립하게 될 것이다. 이렇듯 시스템의 보안성 및 안전성이 확보됨에 따라 업무의 효율성이 증대됨을 알 수 있으므로, 앞으로 시스템의 결합 분석을 통한 보안성 및 안전성을 평가하는 많은 기법들에서 보다 효율적인 결합 분석을 위해 상호 보완적인 분석 기법을 병행 적용 및 새로운 결합분석 기법을 개발하여 포괄적이고 효과적인 방법을 제시하여 더욱 보안성을 강화할 수 있는 연구가 필요할 것이다.

## REFERENCES

- [ 1 ] C. Kim, *The Ubiquitous World that Have Ever Been to in Advance*, Hanseung, Seoul, 2008.
- [ 2 ] Korea Education and Research Information Service , *White Paper on ICT Educattion in Korea, Daegu, Korea, 2014*.
- [ 3 ] D. Park, *A Study on the Improved Business Processes of Civil Affairs and Services for Efficiency Upgrade of E-Government System*, Master's Thesis of Pukyong National University of Engineering, 2017.
- [ 4 ] Education Department, *Basic Operational Plan of NEIS 2007*, 2007.
- [ 5 ] O. Lee, "Perception Analysis of Groups of Teaching Staff and Parents for NEIS Application Based on KISDI E-Government Performance Evaluation Model," *The Journal of Korean Teacher Education* 2008, Vol. 25, No. 2, pp. 81-104, 2008.
- [ 6 ] Nationwide Service of NEIS, [http://www.neis.go.kr/pas\\_mmms\\_nv88\\_001.do](http://www.neis.go.kr/pas_mmms_nv88_001.do) (accessed Aug., 2, 2017).
- [ 7 ] Y. Park, *Problems and Improvements on the Next Generation NEIS in Elementary Schools*, Master's Thesis of Gyeongin National University of Education, 2012.
- [ 8 ] The Story on th Policy Briefing, <http://www.korea.kr/policy/societyView.do?newsId=148688915>, (accessed Aug., 2, 2017).
- [ 9 ] E.J. Hemly and H. Kumamoto, *Reliability Engineering and Risk Assessment*, Prentice Hall, New Jersey, 1981.
- [10] M. Kim, E. Jin, and M. Park, "Fault Tree Analysis and Fault Modes and Effect Analysis for Security Evaluation of IC Card Payment Systems," *Journal of the Korean Multimedia Society*, Vol. 16, No. 1, pp. 87-99, 2013.
- [11] E.R. Weippl, *Security in e-Learning*, Spinger, New York, 2005.
- [12] R.K. Sharma and P. Sharma, "System Failure Behaviorand Maintenance Decision Making Using, RCA, FMEA and FM," *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 16, No. 1, pp. 64-88, 2010.
- [13] S. Jang, *A Study on the Fault Analysis and Security Assessment for Smart Card Management System*, Master's of Pukyong National University of Engineering, 2014.
- [14] A. Oniskoa, M.J. Druzdzelb, and H. Wasyluk, "Learning Bayesian Network Parametersfrom Small Data Sets: Application of Noisy-OR gates," *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. 27, No. 2, pp. 165-182, 2001.
- [15] S. Kim, S. Chun, and G. Ulziisaikhan, "An Analysis of the Work Time of Secondary School Teacher for the NEIS Academic Affairs," *The Journal of Korean Teacher Education*, Vol. 28, No. 3, pp. 127-152, 2011.



류 민 완

1994년 2월 부경대 전자계산학과 졸업  
2004년 2월 한국교원대학교 컴퓨터교육 석사 졸업  
2015년 2월 부경대 대학원 IT융합응용공학과 박사과정 수료

1994년 10월~1996년 2월 백화점 전산실 근무  
1999년~현재 고등학교 교사로 재직  
관심분야: 컴퓨터 교육, 소프트웨어 안전성 및 보안성 공학, Clouding Computing, 아두이노, 3D 프린팅



박 만 곤

경북대학교 수학교육(이학사)  
경북대학교 전산통계학(이학박사)  
Philippine Women's University (국제행정학석사)  
University of Rizal System, Philippines(명예 기술학박사)

Dept. of Electrical and Computer Engineering, University of Kansas (Post Doc.)  
1981년~현재 부경대학교 IT융합응용공학과 교수  
1997년~현재 한국멀티미디어학회(KMMS), 초대 총무 이사, 수석부회장, 회장 및 명예회장  
2002년~2007년 정부간 국제기구 CPSC (콜롬보플랜기 술교육대학교) 사무총장 (Director General and CEO)  
2004년~2007년 Asia-Pacific Accreditation and Certification Commission (아태지역 인증검증위원회) 위원장  
2005년~2007년 유네스코 (UNESCO-UNEVOC) 자문 위원, 아시아개발은행(ADB) 자문관  
관심분야: 소프트웨어 공학 및 재공학, 소프트웨어 신뢰성공학, 소프트웨어 안전성 공학, 비즈니스 프로세스 재공학 (BPR), ICT-기반 HRD, 전자 정부 및 전자교수학습 시스템 구축