CC기반에서 보증수준 및 제품유형별 평가업무량 모델

최승*, 최상수*, 이강수*, 안성수**, 박순태**
*한남대학교 컴퓨터공학과
**한국정보보호진흥원
e-mail:schoi@se.hannam.ac.kr

An assurance level and product type based evaluation effort model for CC evaluation

Seung Choi*, Sang-Soo Choi*, Gang-Soo Lee*, Sung-Soo Ahn**, Soon-Tae Park**
*Dept of Computer Engineering, Han-Nam University
**Korean Information Security Agency

요 약

CC는 정보보호시스템의 국제표준이며 CC평가 및 인증체계에서는 평가기관을 운영하며 평가기관에서는 적정한 평가비 산정을 위한 근거가 필요하다. 본 연구에서는 CC기준과 기존의 PP 및 ST만을 바탕으로 하여 제품유형별 및 보증수준별 평가업무량의 상대적 배수를 평가실무자들의 경험, 보안기능의 사용율 개념, 기능점수방법 등을 이용하여 산정하였다. 본 결과는 CC평가환경에서 정보보호제품의 평가비 및 기간의 산정을 위한 기본자료로 활용될 수 있다.

1. 서론

정보화사회에서 보안 및 프라이버시 문제와 같은 정보화의 역기능문제는 필연적이며, 정보보호기술은 정보화의 역기능을 예방, 방지, 발견 및 복구하기 위한 종합기술이다. 특히, 정보보호시스템 평가·인증 체계는 정보화의 역기능문제를 다소 해결하며 정보보호시스템의 품질(특히, 보안성)을 평가하고 공인하는 것이다. 미국의 TCSEC과 FC, 유럽연합의 ITSEC, 캐나다의 CTCPEC은 자국내 정보보호시스템의 평가기준이며 이들이 통합된 국제기준이 CC(Common Criteria, ISO/IEC 15408)이다[1~4].

CC를 포함한 정보보호시스템 평가·인증 체계에서 평가비와 평가기간은 평가대상물의 특성, 평가기관의 환경, 평가신청인의 협조여부에 따라 편차가 크며, 평가기관과 평가신청인간의 업무적계약에 따른다고 명시되어있다[5]. 따라서, 평가기관은 평가계약을 위해 평가비용과 기간에 대한 근거의 제시가 필요하다.

이러한 배경에서, 본 연구에서는 CC 2.1 및 final interpretation[4]기반에서 정보보호시스템을 위한 적정한 평가비용 및 평가기간을 산정하기 위해, CC와 PP(즉, 제품유형별 공통보안요구사항명세서) 및 ST(특정제품의 보안요구사항명세서)를 분석하여, 제품유형별 및 보증수준별 평가업무량 모델을 개발한다.

CC는 정보보호시스템의 보안기능 및 보증요구사항을 명시하고 있으나 CC만을 통해 평가비를 산정한다는 것은 불가능하며 CC기반의 평가원가와 기간은 평가환경에 따라 차이가 크므로, 본 연구에서는 평가비 및 기간의 산정시에 다음과 같은 가정을 세웠다.

- 평가비용은 보증수준 및 제품유형에 상관관계가 있음
- 개발기간 및 비용(즉, 노력량)은 평가기간 및 비용(노력량)에 비례
- 제품/보증수준별 상대적 노력량을 모델로 함
- ST평가비용은 평가비용에 포함

본 연구의 접근방법인 상향식 배율산정법은, CC의 보증컴포넌트별 평가자행동의 난이도를 분석하여 보증수준별 상대적 평가업무량을 산정하고, 기존의 PP 및 ST의 보안기능요구사항들을 분석하여 보안기능의 사용률, 기능점수 및 기능컴포넌트간의 계층성을 이용하여 제품유형별 평가업무량을 구하고 이를 카테이션프로덕트하여 보증수준 및 제품유형별 상대적 평가업무량을 산정하는 것이다.

본 논문의 2장에서는 CC기반의 정보보호시스템 평가의 기본개념을 소개하고, 3장에서는 CC의 보증수준별, 제품유형별 평가업무량 모델을 제시한다. 4장에서는 기존의 연구결과와의 차이를 제시하며, 끝으로 5장에서 결론을 맺는다.

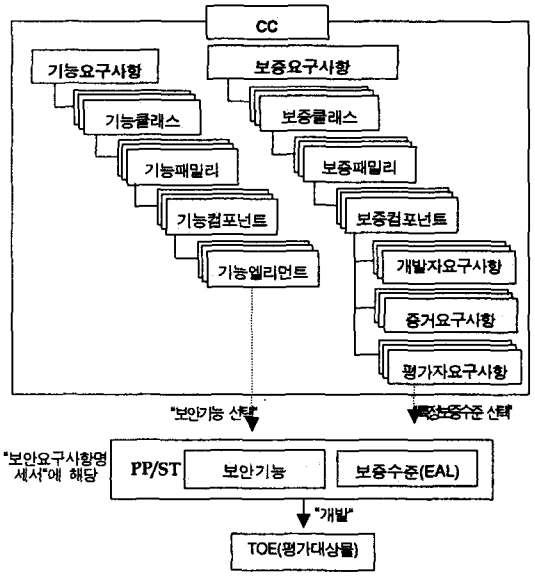
2. CC기반의 정보보호시스템 평가방법

2.1 CC의 구성

CC는 <그림 1>과 같이 모든 정보보호시스템에서 필요로 하는

* 본 연구는 2003년 한국정보보호진흥원의 연구비지원으로 수행된 결과의 일부임

보안기능요구사항의 전체집합을 클래스-패밀리-컴포넌트-엘리먼트를 통해 계층적으로 분류되어있다. 또한, 보안기능에 대한 구현의 정확성에대한 보증요구사항의 전체집합을 계층적으로 분류하였고 7단계의 보증수준별로 요구하는 보증요구사항(컴포넌트)을 정의하고 있다. 상위의 보증수준은 하위의 보안수준보다 완전하고, 엄격하며 정형적이므로, 보증수준간에는 완전성, 엄격성 및 정형성관계를 갖는다[2,3].



<그림 1> CC의 구성과 사용의 개념

정보보호시스템(TOE; Target of Evaluation, 평가대상물)의 제품유형에 따라 CC 보안기능요구사항의 일부를 선택하여 7수준의 보안수준 중 하나를 택하여 PP(protection profile) 또는 ST(security target)를 작성한다.

2.2 PP, ST 및 TOE간의 관계

PP는 제품유형별 공통보안기능요구사항 명세서이며 특정한 제품유형의 운영에 대한 보안환경(가정, 보안정책, 위협문장을 포함), 보안목적, 보안요구사항 등으로 구성된다. 보안요구사항에서의 보안기능은 CC의 보안기능요구사항집합의 부분집합이다. 일반적으로 PP는 사용자가 원하는 요구사항을 포함하여 개발하며 별도의 PP평가와 인증이 요구된다.

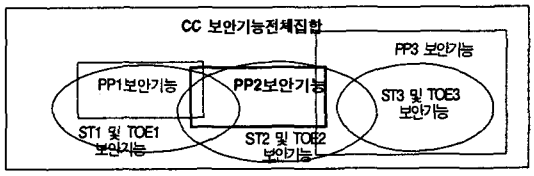
ST는 특정한 정보보호제품(즉, 평가대상물, TOE)에 대한 보안기능요구사항명세서이다. 해당 제품유형의 PP가 존재할 경우, 기존의 PP에 개발환경을 부가하여 사용할 수 있으며 이 경우 "PP 준수선언"이 필요하다[6]. ST는 TOE의 보안기능 요구사항명세서에 해당하므로, ST도 TOE와 함께 평가 및 인증한다.

예컨대, <그림 2>에서 PP들 및 ST(또는 TOE)들 사이에는 보안기능이 중복될 수 있다. ST3(TOE3)의 보안기능은 PP3의 보안기능을 사용하므로 ST3은 PP3을 그대로 사용할 수 있다. 이때, ST3내에는 PP3에 대한 준수선언이 필요하다. PP, ST 및 TOE의 개발 및 평가절차는 <그림 3>에서 보인다.

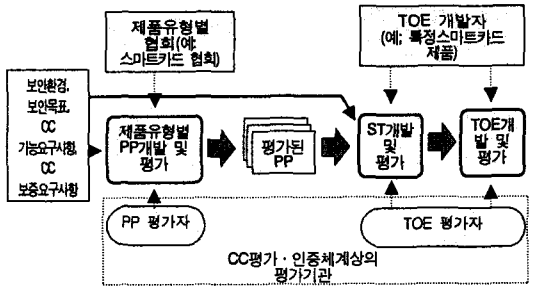
3. CC 평가업무량 모델

3.1 보증수준별 평가업무량

CC는 보안기능요구사항 집합과 보증요구사항 집합으로 구성되며 <표 1>은 보증요구사항 집합에 나타난 보증수준별 업무수



<그림 2> CC의 보안기능전체집합과 PP, ST 및 TOE별 보안기능간의 포함관계



<그림 3> CC체계하에서 PP, ST 및 TOE의 개발 및 평가절차

를 보인다. <표 1>은 단순히 업무를 표현한 항목의 수 일 뿐이며, 각 항목을 수행하기 위한 업무량(또는 난이도)은 서로 다르므로, <표 1>을 보증수준별 평가업무량의 배율로 볼 수는 없다.

<표 1> CC에서의 보증수준별 업무수

항목 \ 보증수준		PP 평가	ST 평가(*)	보증수준 EAL1 (베이스라인)	EAL2	EAL3	EAL4	EAL5	EAL6	EAL7
CC 패밀리수		6	8	7	13	17	23	23	25	25
개발자 요구사항수		9	11	7	18	22	33	33	40	45
증거 요구사항수		32	41	23	47	63	94	90	132	135
평가자 요구사항수		14	45	10	20	27	39	39	44	47
CC Work unit	개수	32	41	23	47	63	94	108	132	135
	추가업무수(1)	-	-	-	-	2	7	15	20	28
	추가업무수(2)	8	11	3	7	10	16	20	21	22
	합계	40	52	26	54	75	117	143	173	185
	ST평가 포함시 합계	40	-	78	106	127	169	195	225	237
	평가업무수의 배율(EAL 1기준)	0.51	-	1	1.35	1.63	2.17	2.5	2.88	3.04

(*) ST평가는 모든 수준의 평가에 공통적으로 포함됨

본 연구에서는 CC의 보증수준별 평가업무량을 산정하기 위해, CC 보증요구사항의 각 컴포넌트에 정의된 "평가자행동" 및 "근거요구사항"(즉, 개발자의 자체평가 업무 및 평가자에게 제출해야할 전달물 내용 및 수준을 명시한 문장)을 고려하였다. "평가자행동"에서 사용하는 "단어"(예: 검사, 확인, 결정, 시험 등)는 평가업무량 및 난이도에 관련되므로, 본 연구에서는 실제 평가경험이 있는 20명의 평가자들로부터 설문·조사하여 <표 2>와 같이 각 단어별 난이도를 정하였다. 결과의 객관성을 높이기 위해, 설문결과의 최대·최소값을 제외한 값의 평균을 평가난이도 가중치로 사용하였다.

<표 2>는 모든 보증컴포넌트에 공통적으로 나타나는 문장인 "제출물과 증거요구사항간의 만족성 확인"업무(이를 "기준업무"라 함)의 난이도를 1로 정했을 때의 다른 단어들의 상대적인 난이도이다. 예컨대, 표본검사는 기준업무에 비해 0.54배이며

<표 2> 평가난이도의 가중치

설문항목 \ 설문결과		설문결과(난이도 가중치) 최소	최대	평균1	평균2 (최대·최소 제외)
검사(check)	1. 표본검사	0.3	1	0.54	0.54
	2. 모든검사	0.5	1.5	0.78	0.78
확인(confirm)·충족여부의 확인	3. 제출물과 증거요구사항간의 만족성 확인 (기준업무)	1	1	1.00	1.00
	4. 적용 확인	1	4	1.50	1.41
	5. 순응 확인	1	2.5	1.47	1.46
	6. 부분결과 확인	1	3	1.38	1.34
	7. 선택적 검증 확인	1	3	1.44	1.40
	8. 분석 결과 확인	1	5	1.54	1.41
	9. 정확성 확인	1.3	3	1.74	1.68
	10. 일관성 확인1.63	1	3	1.67	1.63
	11. 표준 준수성 확인	1	5	1.60	1.47
	12. 범위 확인	1	2	1.29	1.33
	13. 수행 확인	1	5	1.52	1.38
결정·독립적인 분석수행 필요	14. 구성여부, 현 여부거정	1.9	6	2.34	2.15
	15. 낮은 내성 결정	1	7	2.75	2.61
	16. 중간 내성 결정	4	10	6.03	5.92
	17. 높은 내성 결정	7	15.26	9.85	9.71
	18. 종속 관계 결정	1.5	6	2.65	2.53
시험(test)	19. 부분 시험	1.5	4	2.47	2.35
	20. 시험 결과의 표본 시험	1.5	4	2.60	2.40
	21. 시험 결과의 전체 시험	2	12.5	5.28	5.24
	22. 독립 시험	3.9	8	5.07	4.97
	23. 침투 시험	3	9	5.50	5.45
	24. 추가적 침투 시험	2	9	5.29	5.26
설치재현	25. 설치의 반복(재현)	1	2	1.51	1.48
	26. 기타	1	2	1.44	1.49
취약성 분석	27. 취약성 분석	4	10	5.87	6.11

모든검사는 0.78배 복잡하며 평가업무량이 많다.

본 연구에서는 <표 2>에서 보인 난이도 가중치를 각 보증컴포넌트에 나타난 "평가자행동"에 적용하여 보증수준별 평가업무량의 상대적 배율을 구하였다. <표 3>은 각 보증수준별 평가업무량과 EAL1수준(이를 "베이스라인"이라 함)을 1로 정했을 때의 각 보증수준별 배율을 보인다. 여기서, ST평가는 제품별 보안요구사항명세서의 평가에 해당하며 모든 수준의 평가에서 공통적으로 포함되므로, 고려하지 않아도 된다. 즉, 보증수준별 배율에는 영향을 주지 않는다. 예컨대, EAL2는 EAL1에 비해 1.39배 평가업무량이 많으며 EAL7은 2.80배 많다.

등급간의 차이가 크지 않은 이유는 ST평가업무량이 모든 수준의 평가에 공통적으로 포함되기 때문이다.

3.2 제품유형별 평가업무량

제품유형이란 정보보호제품중 유사한 보안기능을 갖는 제품군을 의미한다. CC에서는 정보보호제품의 유형을 DB, 네트워킹, OS, 스마트카드, 접근통제 및 기타로 분류하고 있다. PP는 제품유형별로 존재하며, ST는 실제제품(예: Oracle 9i ST 등)별로 존재한다.

제품유형별 평가업무량을 산정하기 위해, 본 연구에서는 <표 4>와 같이 2003년 7월 13일 현재 웹에 공개된 33종의 PP와 67종의 ST를 입수 및 분석하였다[7,8].

우선, 보안기능 요구사항면에서 PP와 ST간의 관계에 대한 비교결과는 다음과 같다.

- 실제 TOE 개발시에 PP를 참조하지 않고 개발하는 경향을 보임(ST중 28%만 "PP준수선언"을 함)
- TOE 개발시 특정 PP를 참조하지는 않았지만, CC의 보안기능 요구사항을 참조한 경우는 83.6%임. 즉, 대부분의 ST는 CC의 보안기능요구사항을 이용함

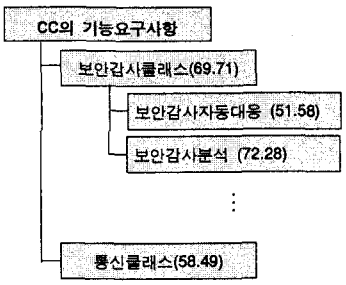
<표 3> 보증수준별 평가업무량의 상대적 배율

	PP 평가	보증수준(ST평가 포함) EAL1 (베이스라인)	EAL2	EAL3	EAL4	EAL5	EAL6	EAL7
상대적 평가업무량 (ST평가업무량 70.25포함)	51.94	106.9	148.58	172.65	230.31	255.99	287.75	298.81
평가업무량 배율 (EAL1은 1로함)	0.48	1.00	1.39	1.62	2.15	2.39	2.69	2.80

(*) ST 상대적 평가업무량 70.25, 평가업무량배율 1.92

<표 4> 본 연구에서 조사분석한 PP 및 ST수

제품 유형 (CC의분류)	제품유형(소분류)	조사 PP수	조사 ST수
DB	DB	2	4
네트워킹	침입탐지	5	16
	VPN	3	1
	네트워크	4	14
OS	OS	4	8
스마트카드	스카트카드	1	1
접근통제	접근통제	5	9
	키복구	3	0
기타	침입탐지	3	2
	기타	3	12
계		33	67



<그림 4>클래스 및 패밀리 가중치 예

또한, 본 연구에서는 다음과 같이 보안기능 사용율, 기능점수 및 컴포넌트간 계층성 개념을 이용하여 제품유형별 평가업무량을 산정하였다.

- 제품유형별 보안기능그룹을 파악하기 위해, 특정 제품유형별 PP들에서 사용한 "보안기능의 사용률"을 계산하였다. 예컨대, OS제품유형의 5개의 PP중 4개의 PP만이 F1이라는 보안기능 컴포넌트를 사용했다면 OS제품유형은 F1기능을 80%사용한다.
- 제품유형별 보안기능 클래스간 및 패밀리간의 상대적인 "평가업무량 가중치"를 정하기 위해, 소프트웨어 개발비 산정방법에서 사용하는 "기능점수(Function Point)" 방법을 각 클래스 및 패밀리에 적용하였다[9,10]. 예컨대, <그림 4>와 같이 보안감사클래스(FAU)의 평가업무량 가중치(즉, 기능점수)가 69.71일때, 통신클래스(FCO)는 58.49이며, FAU내의 보안감사자동대응 패밀리(FAU.ARP)의 평가업무량 가중치가 51.58일때, FAU내의 보안감사분석패밀리(FAU_SAA)는 72.28이다.
- 한 보안기능 클래스내의 컴포넌트간에는 CC에서 제시한 "컴포넌트간의 계층성"을 이용하였다. 예컨대, 보안감사분석 패밀리(FAU_SAA)내의 4개의 컴포넌트는 계층성을 가지며 컴포넌트 1의 가중치는 1이며, 컴포넌트 2와 3의 가중치는 2이

<표 5> 제품유형별 평가업무량 배율

제품유형	DB (베이스라인)	침입차단	VPN	네트워크	OS	스마트카드	접근통제	키복구	침입탐지	기타
평가업무량 배율	1.00	0.92	1.88	1.50	1.71	1.68	1.65	1.24	1.06	1.25

며, 컴포넌트 4의 가중치는 3이다.

제품유형별로 분류한 33종의 실제 PP에서 사용한 보안기능요구사항 컴포넌트로부터, 보안기능사용률, 기능점수 및 컴포넌트간 계층성을 분석하여 <표 5>를 구하였다.

<표 5>는 DB 제품유형의 평가업무량(즉, 베이스라인)을 1로 정했을 때의 각 제품유형들의 평가업무량 배율이다.

3.3 보증수준 및 제품유형별 평가업무량

앞 절에서 구한 보증수준별 평가업무량과 제품유형별 평가업무량을 카테이션프로덕트하여 "보증수준 및 제품유형별" 평가업무량의 배율을 <표 6>과 같이 도출하였다. 이 결과는 평가기간 및 평가비의 산정시에 공수(Man-Day 또는 Man-Month)개념으로 활용할 수 있다. <표 6>에서 침입탐지제품의 EAL4등급의 평가업무량은 베이스라인(즉, DB제품의 EAL1)보다 2.28배 많음을 보인다.

<표 6> 보증수준 및 제품유형별 평가업무량의 배율

보증수준별 / 제품유형별		PP	EAL1	EAL2	EAL3	EAL4	EAL5	EAL6	EAL7	평균
		0.48	1.00	1.39	1.62	2.15	2.39	2.69	2.80	1.81
DB	1.00	0.48	1.00	1.39	1.62	2.15	2.39	2.69	2.80	1.81
침입차단	0.92	0.44	0.92	1.27	1.49	1.98	2.20	2.47	2.58	1.67
VPN	1.88	0.90	1.88	2.61	3.05	4.04	4.49	5.06	5.26	3.41
네트워크	1.50	0.72	1.50	2.09	2.43	3.23	3.59	4.04	4.2	2.73
OS	1.71	0.82	1.71	2.38	2.77	3.68	4.09	4.60	4.79	3.11
스마트카드	1.68	0.81	1.68	2.52	3.05	3.61	4.02	4.52	4.70	3.11
접근통제	1.65	0.79	1.65	2.29	2.67	3.55	3.94	4.44	4.62	2.99
키복구	1.24	0.60	1.24	1.72	2.01	2.67	2.96	3.34	3.47	2.25
침입탐지	1.06	0.51	1.06	1.47	1.72	2.28	2.53	2.85	2.97	1.92
기타	1.25	0.60	1.25	1.74	2.03	2.69	2.99	3.36	3.50	2.27
평균	1.39	0.67	1.39	1.95	2.28	2.99	3.32	3.74	3.89	

4. 관련연구 및 비교

CC자체 뿐 아니라 CCRA가입국에서도 CC의 평가비용과 평가기간에 관한 연구는 전무하다. 그 이유는 CC는 정보보호시스템의 기능 및 보증수준에 대한 개발과 평가에 대한 요구사항 집합일 뿐이며, 실제의 정보보호시스템 구현 및 평가는 개발자와 평가자의 환경(능력, 평가도구, 인건비수준 등)에 따라 다르기 때문이라 판단된다.

본 연구에서는 이러한 특성을 고려하여 순전히 CC만을 바탕으로 하여 제품유형별 및 보증수준별 평가노력량 배수를 산정하였으며, 이 자료는 평가비용과 평가기간의 산정에 유용하게 사용될 것이다. <표 7>은 KISA의 고시자료와 본 연구간의 차이를 보인다.

5. 요약 및 결론

본 연구에서는 보증수준별 평가업무량을 산정하기 위해, CC 보증요구사항의 각 컴포넌트에 정의된 "평가자행동" 및 "근거요구사항"을 고려하였으며, 실제 평가경험이 있는 20명의 평가자로부터 설문조사하여 각 평가자행동에서 사용하는 "단어"별 난이도를 정하였다. 제품유형별 평가업무량을 산정하기 위해, 33종의 PP와 67종의 ST를 입수 및 분석하였고, 제품유형별 보안기능 그룹을 파악하기 위해, 특정 제품유형별 PP들에서 사용한 " 보안기능의 사용률"과 "기능점수" 방법을 각 클래스 및 패밀리에 적용하였다. 또한, 컴포넌트간에는 컴포넌트간의 "계층성"을 이용하였다.

PP와 ST간의 비교 분석결과, 실제 TOE 개발시에 PP를 참조하지 않고 개발하는 경향을 보이며 대부분의 ST는 CC의 보안기능요구사항을 이용하고 있다. "보증수준 및 제품유형별" 평가업무량의 상대적 배수 기준은 보증수준별 평가업무량과 제품유형별 평가업무량을 카테이션 프로덕트하여 구하였다. 이 결과는 평가비와 평가기간산정의 공수개념으로 사용할 수 있다.

<표 7> 본 연구와 KISA제도간의 차이점 비교

대상 / 비교기준	KISA 고시자료[1]	본 연구팀의 이전연구[11]	본 연구
대상평가 기준	정보통신망 침입차단 및 탐지시스템 평가기준[12,13], CC	CC 1.0 (1996년)	CC 2.1(2003년 interpretation 고려)
보증수준	▪ 보증수준만 고려	▪ 제출물의 예상길이 산정 ⇒ 평가업무난이도 가정 ▪ 보증수준별 업무량배수 구함 ▪ ST평가를 별도로 취급	▪ KISA의 실제평가자를 통한 평가 난이도 구함 ▪ 보증수준별 업무량배수 구함 ▪ ST평가를 공통으로 취급
제품유형	▪ 고려하지 않음	▪ KISA기준: 사용자 인증, 접근통제, 바이러스 방지, 침입탐지, OS로 분류 ▪ 5종의 PP를 조사	▪ CC기준: DB, 네트워킹, OS, 스마트카드, 접근통제, 기타 ▪ 33종의 PP, 67종의 ST를 ▪ PP와 ST간의 관계분석 ▪ 보안기능 사용율, 기능점수, 컴포넌트 계층성 이용
보증수준과 제품유형 동시고려	▪ 보증수준만 고려	일부 보증수준에대해 고려 (예: 바이러스방지제품의 경우 EAL3까지)	▪ 모든 보증수준에 대해 고려함 ▪ 카테이션프로덕트

참고문헌

[1] "정보보호시스템 평가/인증 가이드", 한국정보보호진흥원, 2002.12

[2] CC, *Common Criteria for Information Technology Security Evaluation*, Version 2.1, CCIMB-99-031, August 1999, http://www.commoncriteria.org/site_index.html.

[3] CC, *Common Evaluation Methodology*, Version 1.0, CEM-99/045, August 1999, http://www.commoncriteria.org/site_index.html.

[4] Final Interpretations, http://www.commoncriteria.org/docs/PDF/CCPART1V21.PDF

[5] CCRA(Arrangement on the Recognition of Common Criteria Certificates) http://www.commoncriteria.org.

[6] ISO/IEC PDTR 15446, "Information technology - Security techniques - *Guide for the production of protection profiles and security targets*", Draft, Apr 3, 2000.

[7] Oracle, PP-008, *DBMS Protection Profile*, EAL3, Issue 2.1, May 2000 외 32종(기재생략)

[8] Oracle 8, Security Target, Release 8.0.5, April 2000외 66종 (기재생략)

[9] 『소프트웨어사업대가의 기준』, 정보통신부 고시 2003-14호 (2003. 2. 10)

[10] B. W. Boehm, *Software Engineering Economics*, Prentice-Hall, 1981.

[11] 이강수 외5명, EWBS를통한 정보보호시스템의 보안성 평가 업무량 및 비용산정 프로세스, 한국정보과학회논문지, 27권 2호, 200년 2월.

[12] "정보통신망 침입차단시스템 평가기준", 정보통신부고시 제 2000-14호, 한국정보보호진흥원, 2000.2

[13] "정보통신망 침입탐지시스템 평가기준", 정보통신부고시 제 2000-62호, 한국정보보호진흥원, 2000.7