

통합보안 관리시스템의 침입탐지 및 대응을 위한 보안 정책 모델 *

손 우 용**, 송 정 길***

Security Policy Model for the Intrusion Detection and Response on Enterprise Security Management System

Woo Yong Sohn**, Gil Jung Song ***

요 약

네트워크를 기반으로 하는 시스템들의 발전으로 인하여 매우 다양한 침입이 확산되고 있다. 이러한 침입을 탐지 및 대응하기 위하여 방화벽 또는 IDS와 같은 보안 솔루션들이 생겨나고 있으며 이들을 탑재한 보안시스템의 관리가 더욱 힘들어지고 있다. 더욱이 보안을 요구하는 시스템들의 환경이 다양하여 그에 적합한 보안정책을 수립하여 관리하기가 어려워지고 있다. 따라서 다양한 보안시스템의 통합관리와 각 시스템들의 침입탐지 및 대응에 대한 모델이 필요하게 되었다. 본 논문에서는 광범위한 네트워크 자원을 관리하는 PBNM 구조를 개선하고 보안시스템의 침입탐지 및 대응에 적합한 새로운 모델을 제시하였다. 또한 제시된 모델을 통합보안관리시스템에 적용시킴으로써 효과적인 침입탐지 및 대응을 위한 보안 정책 모델을 기반으로 통합보안관리시스템을 설계하였다.

Abstract

Very various intrusion by development of systems that is based on network is spread. To detect and respond this intrusion, security solutions such as firewall or IDS are bringing and management of security system that load these becomes more harder. Moreover, because environment of systems that require security is various, hard to manage establishing suitable security policy. Therefore, need model about enterprise management of various security system and intrusion detection of each systems and response. In this paper, improve PBNM structure that manage wide network resources and presented suitable model in intrusion detection and response of security system. Also, designed policy-based enterprise security management system for effective intrusion detection and response by applying presented model to enterprise security management system.

▶ Keyword : 보안, 정책, 통합보안관리

* 본 연구는 '과학기술부 지역협력연구사업(과제번호 : R12-2003-004-02001-0) 지원으로 수행되었음'

** 한남대학교 컴퓨터공학과 박사과정

*** 한남대학교 컴퓨터공학과 교수

I. 서론

IT분야의 기술 발전으로 인하여 네트워크상에 존재하는 논리적인 도메인들의 규모가 확대되었고, 인터넷의 활성화와 대규모 네트워크가 활발히 구축되면서 경제, 사회, 정치 분야에서 컴퓨터를 이용한 업무처리 및 정보 관리 등 인간 생활의 많은 부분이 컴퓨터시스템에 의존적으로 변형되었다. 더욱이 IT 분야의 급속한 발전과 사회 전반에 걸친 영향으로 인하여 여러 가지 문제점들이 발생하고 있는데 특히 컴퓨터시스템에 대한 해커와 크래커 등의 침입이 아주 큰 문제로 대두되어 왔다. 또한 인터넷을 통한 개방된 네트워크 환경에서는 정보 보안에 취약한 상태이며, 이러한 이유로 정보보호서비스에 대한 요구의 증대와 정보보호기술 및 정보보호제품에 대한 수요가 점차 확대되고 있다[1][2][13].

최근 보안과 관련하여 IPv6의 제정과 함께 IPsec(IP Security Protocol)에 대한 심도 있는 연구가 진행되고 있으며 IETF(The Internet Engineering Task Force)의 IPSP(IP Security Policy) 워킹그룹에서 보안정책과 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다. IPSP 워킹그룹은 보안의 기술적 측면의 개발 뿐만아니라 Host 또는 Gateway를 포함하고 있는 도메인의 보호를 위하여 보안정책의 연구와 표준화를 진행 중이다[3][4].

현재 시스템의 보안을 위하여 다양한 보안제품들이 상용화되었고 이를 탑재하여 운영 중인 시스템들이 상당수에 이른다. 하지만 침입의 유형이 매우 다양화 되면서 침입에 대한 탐지 및 대응이 매우 복잡해지고 보안제품에 따라 기능 및 제어가 어려워지고 있다. 그로인해 다양한 보안솔루션에 대한 보안관리자들의 통합보안관리가 요구되었고 이러한 요구를 충족시키기 위한 다양한 보안솔루션의 통합관리가 중요한 과제로 대두되었다. 더불어 네트워크 자원에 대한 관리 및 운용과 관련하여 IETF에서는 정책기반관리 모델을 제시하고 있는데 이는 네트워크와 관련된 장비 및 이에 준하는 솔루션들의 광범위한 관리를 위한 것이다[5][6].

본 논문에서는 광범위한 정책기반관리 모델을 변형하여 침입탐지 및 대응에 적합한 변형 모델을 제시하고 이를 통합보안관리(ESM)시스템과 연계시킴으로써 침입탐지 및 대응에 대한 정책기반의 통합보안관리시스템에 대해 기술하고

자 한다. 본 논문의 2장에서는 정책기반의 네트워크 관리 모델과 통합보안관리 모델에 대해 알아보고 3장에서 침입탐지 및 대응을 위한 보안정책 모델의 적용과정 및 비율산출을 정의하고 비율산출에 따른 신규정책 수립 모델의 생성과정을 기술하며 4장에서는 논문에서 제시한 SPB-ESM 시스템의 모듈별 설계와 모델적용에 대하여 언급한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대하여 논한다.

II. 관련연구

1. PBNM : 정책기반의 네트워크 관리

PBNM(Policy-Based Network Management)은 네트워크에서 제공되는 정보보호 및 네트워크 자원(Network Element) 제어를 위해 관리정책(Management Policy)을 정의하고, 이를 기반으로 네트워크 및 서비스를 일관된 정책에 따라 자동으로 관리하는 기술이다.

IETF의 정책 프레임워크 규격에서는 PBNM 시스템의 기능적 컴포넌트로 정책관리도구(Policy Management Tool : PMT), 정책 저장장치(Policy Repository : PR), 정책 결정장치(Policy Consumer : PC), 정책수행 대상장치(Policy Target : PT)로 구분한다[3][5][13][16].

■ 정책관리도구(PMT : Policy Management Tool)

시스템운영자에 의해 통신망의 동작을 모니터링하고, 정책 기반의 통신망 관리 운영 상태 감시 혹은 관리를 위한 작업과 관련하여, 규칙을 변환 및 검증, 정책규칙 자료 검색, 그래픽으로 표시된 정책규칙을 특정한 정보로 변환하는 등의 기능을 수행한다.

■ 정책저장(Policy Repository)

정책 저장소(Policy Repository)는 수립된 정책 규칙을 정책데이터베이스에 저장하게 되며 중앙 혹은 지역적으로 분산된 형태로 저장 및 관리한다.

■ 정책결정(PC : Policy Consumer)

PDP(Policy Decision Point) 또는 정책서버라고도 하며, 정책저장소(PR)의 정보가 추가, 삭제, 갱신되었다는 사실을 인지하여 정책저장소로부터 정책정보를 검색하여 해당 정책을 정책 클라이언트로 전송한다.

■ 정책수행 대상(PT: Policy Target)

PEP(Policy Enforcement Point) 또는 정책클라이언트라고도 하며 수립된 정책을 실제로 수행한다. PEP는 정책관리에서 수립된 정책과 정책결정에 의해 수신된 정책 규칙정보를 정책 클라이언트가 상주하는 시스템에 적합한 형태로 저장하여 이를 수행한다. 그리고 정책수행 결과를 정책서버에 알려거나 또는 동적으로 처리되는 중요한 정보를 보고하는 기능을 수행한다.

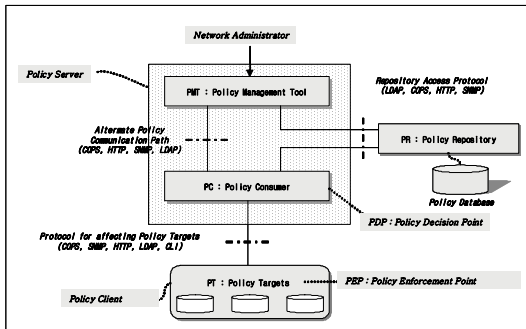


그림 1. PBNM 프레임워크
Fig. 1 PBNM Framework

이러한 PBNM 기술은 네트워크 사용자 및 서비스에 대한 특성 및 패턴을 PBNM의 정책으로 정의하고, 정의된 정책에 따라 자동으로 관련 네트워크 장비의 구성 및 제어가 가능한 장점을 가지고 있다. 이와 같이 수립된 정책에 부합되는 제어를 통해 많은 인력과 시간을 소요하는 기존의 수동 구성 및 제어의 문제점들을 해결할 수 있다. 또한 정책 관리자가 수립된 정책의 갱신, 추가, 삭제와 같은 작업을 수행함으로써 서비스의 특성 및 제어에 바로 반영될 수 있는 동적이고, 유연한 구조를 가질 수 있다. 이러한 정책들이 논리적으로 통합된 저장소에 저장됨에 따라 일관된 관리가 가능하며, 서비스 혹은 시스템간의 데이터 공유가 용이하게 된다.

2. ESM: 통합보안관리

통합보안관리(Enterprise Security Management: ESM) 기술은 침입탐지 시스템(IDS), 가상사설망(VPN) 시스템 등 다양한 종류의 보안 시스템들을 상호 연동하여 각 기능을 통합 관리하는 중앙집중식 관리체계이다 [11][12]. 이러한 ESM 시스템은 과거 각각의 제품에 대한 모니터링 기능의 구현이었지만 보안 프로토콜의 표준화를 통해 타사 제품을 포함한 이기종 보안 시스템에 대한 모니터링 기능을 가지도록 발전하고 있다. 또한 ESM 시스템

에서는 수집된 자료를 분석하여 보안사건에 대한 리포팅 기능과 함께 각 보안시스템에 대한 세부 정책관리 기능이 가능한 단계로 발전할 것으로 예상된다[15][16].

통합보안관리를 위한 보안 표준 프로토콜로는 콘텐츠 보안, 인증 및 권한 관리, 침입탐지시스템, 사건 분석 및 리포팅, 디렉토리 서버분야의 프레임워크 파트너를 구성하는 OPSEC과 IETF의 침입탐지시스템 상호연동 메시지 표준을 구축하고 있는 IDWG 워킹그룹이 대표적이다[11][12].

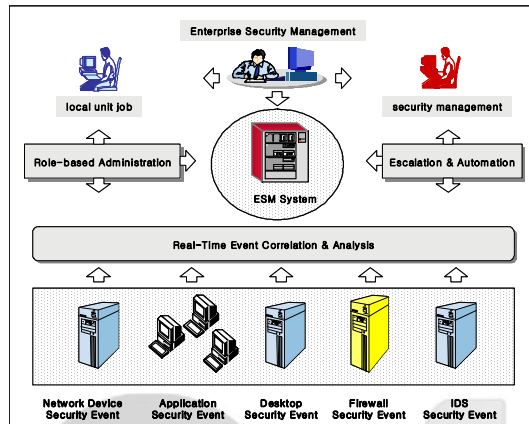


그림 2. ESM 시스템
Fig. 2 ESM System

ESM을 통해 기대되는 효과는 IT 환경에서 발생 가능한 각종 위협 요소들, 즉, 시스템, 네트워크, 침입, 오작동 등 노출된 위험을 지속적으로 제거하고 예방하는 것이다. 그러나 국내 ESM 시스템의 활용은 해외와 비교하여 볼 때 아직은 뚜렷하게 나타나지 않으며 주로 자사의 보안 솔루션들을 통합 관리하는 관리모듈 형태의 제품이 대부분이다.

III. 침입탐지 및 대응을 위한 보안정책모델

1. 침입탐지 및 대응을 위한 보안정책 적용과정

제안하고자하는 시스템의 침입탐지 및 대응을 위한 보안 정책모델은 통합보안관리 시스템의 정책 결정에 효율성, 편의성 및 보안성 향상을 목적으로 한다. 또한 시스템들 간의

상호연동과 침입탐지 및 대응과 관련하여 호스트 또는 네트워크 기반의 보안정책 수립을 목적으로 한다. 다음 (그림 3)은 침입탐지 및 대응을 위한 보안정책 모델의 적용 과정을 도식화한 것이다.

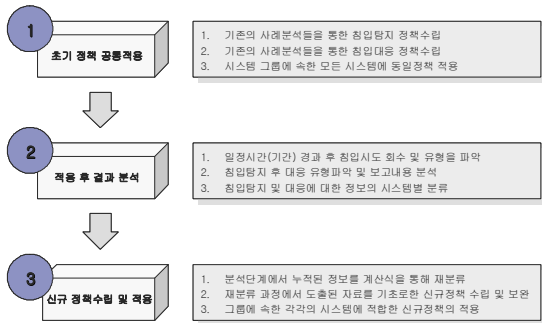


그림 3. 보안정책 모델의 적용 단계
Fig 3. level of security policy model

2. 보안정책 적용 및 분석 모델

시스템에 침입하는 침입유형 및 침입에 대한 대응 유형이 매우 다양하여 각각에 대한 개별적 접근 및 해석이 서로 상이하고 구현절차 또한 복잡해진다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 초기 적용된 보안정책의 시스템 적용 후 발생한 적용범위에 따라 비율을 산출하고 산출된 비율을 비교분석하여 새로운 정책수립을 한다.

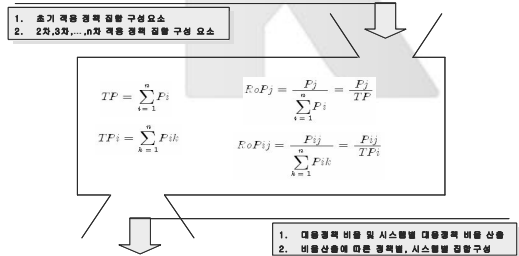


그림 4. 보안정책의 비율산출
Fig. 4 Ratio computation of security policy

■ 초기 시스템에 적용되는 정책의 정의

각각의 시스템에 대한 정확한 환경분석 또는 시스템 특징을 파악할 수 없기 때문에 일반적인 침입탐지 및 대응과 관련된 정보들을 분석하여 초기 보안정책을 결정한다.

P: 정책종류, Pi: 시스템별 정책종류, i: 시스템종류

P = { P1, P2, P3, P4, P5, ..., Pn-1, Pn }

Pi = { P1, P2, P3, P4, P5, ..., Pn-1, Pn }

■ 시스템 적용 후 비율 산출

비율산출은 초기 모든 시스템에 적용된 정책 P에 대한 비율 산출과 시스템별로 적용된 정책에 대한 비율산출로 구분한다. 이러한 비율산출은 정책별로 가장 많이 적용된 정책의 파악과 해당 시스템에 적합한 정책을 찾아내는데 목적이 있다.

$$TF = \sum_{i=1}^n F_i$$

$$RoP_j = \frac{F_j}{TF} = \frac{F_j}{\sum_{i=1}^n F_i}$$

$$TF_j = \sum_{k=1}^n F_{jk}$$

$$RoP_{ij} = \frac{F_{ij}}{TF_j} = \frac{F_{ij}}{\sum_{k=1}^n F_{jk}}$$

그림 5. 정책별 시스템별 정책비율 산출
Fig. 5 Policy ratio computation

3. 신규 보안정책 도출과정 및 분류

각각의 비율산출 수식에 의해 도출된 비율을 새로운 보안정책을 수립에 이용한다. 이때 정책별 비율그룹과 시스템별 비율그룹 그리고 기준치를 적용한 정책별 비율그룹과 시스템별 비율그룹으로 분류하여 각각의 상호 관계를 통해 새로운 보안정책을 수립한다.

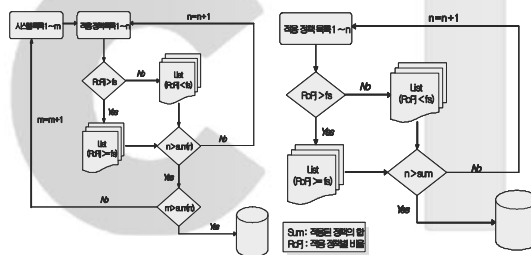


그림 6. 정책별, 시스템별 정책비율산출 과정
Fig. 6 Ratio computation flowchart

본 논문에서 제시한 정책별, 시스템별 적용정책 비율산출 과정을 통한 결과가 다음과 같다고 가정할 때 각각의 비율산출 결과를 통해 신규정책 수립에 필요한 그룹을 생성하게 된다.

표 1. 시스템별 적용정책의 대응 결과
Table. 1 Detection result for policy of systems

	policy A	policy B	policy C	policy D
system 1	50	0	30	50
RoP	35.7	0	21.4	35.7
system 2	20	20	30	20
RoP	18.2	18.2	27.3	18.2

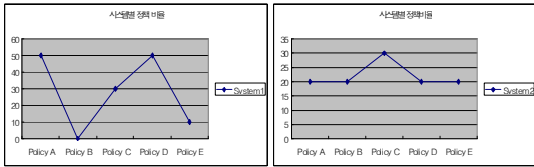


그림 7. 시스템별 적용정책의 비율 그래프
Fig. 7 Ratio comparison graph for systems

표 2. 시스템 적용 후 정책별 대응 결과
Table. 2 Result of detection per policy

	policy A	policy B	policy C	policy D
system 1	50	0	30	50
system 2	20	20	30	20
system 3	0	10	0	0
system 4	10	30	20	10
system 5	30	40	50	30
system 6	50	50	50	50
system 7	40	50	10	40
Sum(P)	200	200	190	200
RoP	20.8	20.8	19.8	20.8

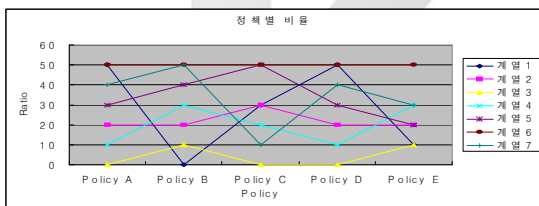


그림 8. 정책별 적용 비율 비교 그래프
Fig. 8 Ratio comparison graph for policy

- 시스템 기동후 정책별, 시스템별 정책 비율 그룹
 $RoP = \{ RoP1, RoP2, RoP3, \dots, RoPn \}$
 $RoPi = \{ RoPi1, RoPi2, RoPi3, \dots, RoPin \}$
- 기준치 적용후 정책별, 시스템별 정책 비율 그룹
 $LRoP = \{ LRoP1, LRoP2, \dots, LRoPn \}$
 $LRoPi = \{ LRoPi1, LRoPi2, \dots, LRoPin \}$
- 정책별, 시스템별 비율그룹의 교집합(공통정책)
 $LGPi = \{ LP1, LP2, LP3, \dots, LPn \}$
 $LGPi = LRoP \cap LRoPi$
- 정책별, 시스템별 비율그룹의 교집합(개별정책)
 $MPI = \{ Pi \cap (LRoPi \cap LGPi)c \} \cup \{ Pi \cap LRoPic \}$

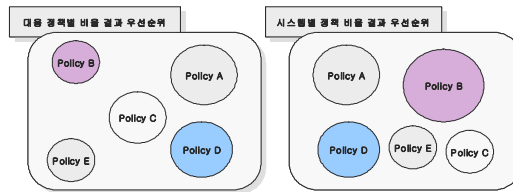


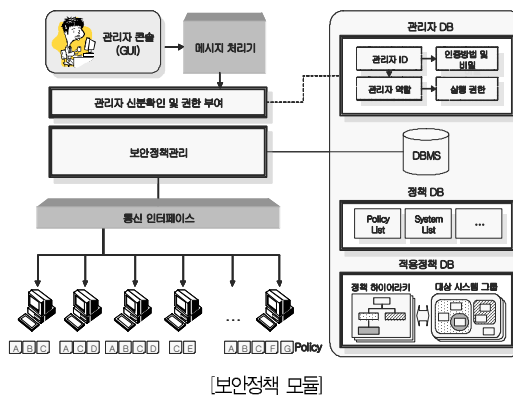
그림 9. 정책별, 시스템 정책별 비율결과 비교
Fig. 9 Comparison of policy with system policy

각 시스템에 대한 시스템별 대응정책과 대응정책별 비율 그룹의 교집합 그룹을 형성하여 각각의 시스템에 공통으로 적용할 공통정책과 시스템 특성에 맞는 개별정책들을 도출해내고 이들의 조합을 통해 시스템별로 적합한 신규정책을 수립하게 된다.

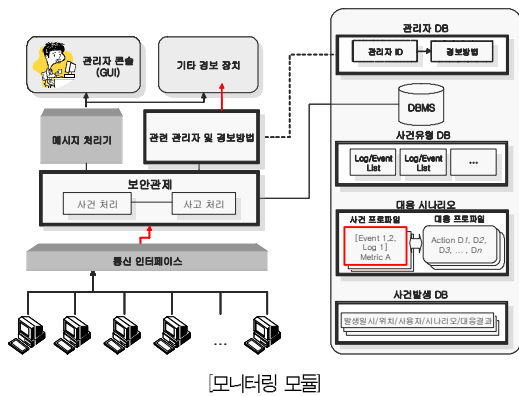
IV. SPB-ESM 시스템의 모듈별 설계

1. SPB-ESM 시스템에 필요한 4가지 모듈 설계

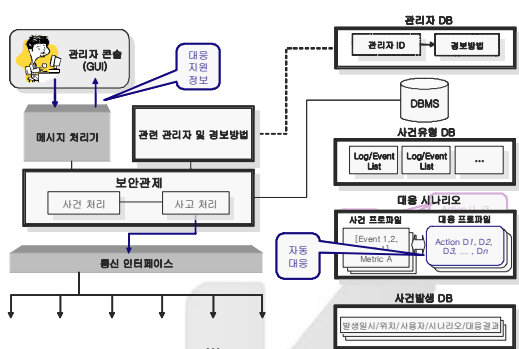
SPB-ESM 시스템은 단위별 시스템의 보안정책을 수립하는 정책설정 및 관리모듈, 시스템의 보안상태를 감시하는 모니터링 모듈, 침입이 발생했을 경우 대응하는 대응모듈, 침입의 유형분석 및 경고기능을 하는 분석 및 경고 모듈로 크게 4가지로 분류된다. (그림 10)은 시스템의 구성에 필요한 4가지 모듈을 설계한 것이다.



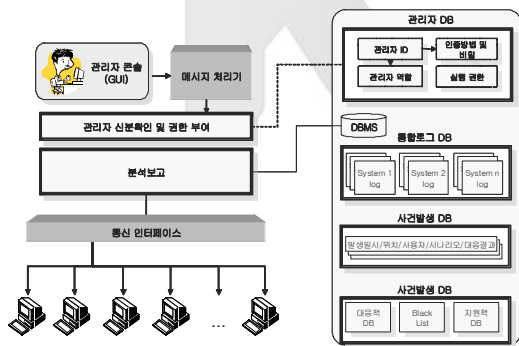
[보안정책 모듈]



[모니터링 모듈]



[보안대응 모듈]



[분석 및 경보 모듈]

그림 10. 제안 시스템의 4가지 모듈
Fig. 10 Four modules of proposed system

2. 전체 시스템 구성

SPB-ESM 시스템의 구성은 시스템에 종속되어있는 보안대상 시스템들의 모니터링과 대응방안을 수립한 보안서버를 주축으로 한다. 이때 SPB-ESM 시스템에 종속된 시스템들은 각각 수립된 정책에 따른 개별적 탐지 및 대응을 할

수 있는 에이전트를 갖고 있으며 이들 에이전트들은 탐지 및 대응 결과를 다시 보안서버에 회신하게 된다. 관리자는 보안서버에 상주하여 에이전트로부터 회신된 자료를 분석하고 침입탐지 및 대응 정책의 수립과 갱신을 담당한다. 관리자의 정책수립과 갱신과정에서 유형분류 및 상호관계의 변형이 가능하며 이러한 갱신사항은 정책의 수립에서 정책수행에 이르기까지 광범위한 영향을 미치게 된다.

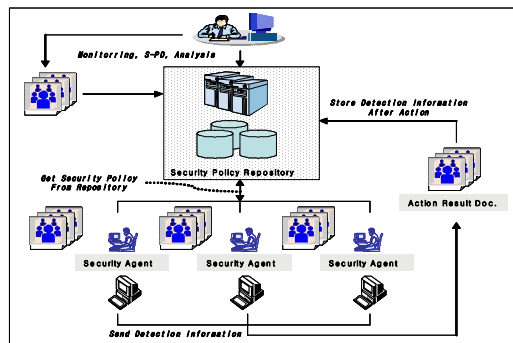


그림 11. SPB-ESM 시스템의 전체구성
Fig. 11 Structure of SPB-ESM system

V. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서 제안하는 SPB-ESM 시스템은 PBNM 구조의 변경과 침입탐지 및 대응을 위한 보안정책 모델을 제시하고 설계함으로써 보안을 필요로 하는 시스템들의 침입 대응효과를 높이도록 하였다. 또한 종속된 시스템들의 서로 다른 시스템 환경을 고려하여 보안정책을 수립함으로써 해당시스템에 적합한 보안정책을 적용시킬 수 있고 보안에이전트를 통한 분산대응으로 관리시스템에 대한 집중화를 억제시키도록 하였다. 마지막으로 SPB-ESM 시스템은 보안에이전트를 통한 종속된 보안시스템들의 자체 대응과 최상위 관리자에 의한 원격대응을 병행시킴으로써 통합보안관리시스템의 응용모델을 제시하였다.

향후 연구방향으로는 통합보안관리시스템에 종속된 이기종간의 침입탐지 및 대응 모델로의 확장된 연구와 실시간 분석을 통한 다양한 대응모델에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] N. Freed, S. Kille, "Network Services Monitoring MIB", RFC2248, January 1998.
- [2] A Study on the Development of Countermeasure Technologies against Hacking and Intrusion in Computer Network Systems, KISA final development report, January 1999.
- [3] "Policy-based Network Management," Network computer Magazine, Dec. 1999.
- [4] "Policy-Based Management," TM Forum University Workshops, May, 2001.
- [5] Guidelines on Firewalls and Firewall Policy, NIST SP800-41, 2002.
- [6] Judy Novak, Stephen Northcutt, "Network Intrusion Detection", New Riders Publishing, 2003.
- [7] Earl Carter, "Cisco Secure Intrusion Detection System", Sisco Press, 2001
- [8] IBM Security management, <http://www-306.ibm.com/software/tivoli/solutions/security/>
- [9] Strassner, J., and E. Ellesson, B. Moore, A. Westerinen, "Policy Core Information Model Version 1 Specification", RFC3060, 2001.2
- [10] Deron Powell, "Enterprise Security Management(ESM): Centralizing Management of Your Security Policy", SANS Institute, December 2000.
- [11] Randy Heffner, "Enterprise Application Security Integration", IT Trends 2002, December 2001.
- [12] 정연서, "대규모 네트워크를 위한 통합 침입탐지 시스템 설계", 한국컴퓨터산업교육학회지 논문지, Vol. 3, No. 7, July, 2002. 7
- [13] 이동영, 방기홍, 홍승선, 김동수, "이기종의 침입차단 시스템 관리를 위한 웹기반의 통합 보안 관리시스템 개발", 한국정보보호센터 정보보호 우수 논문 공모전

응용기술 분야, '99 정보보호 우수논문집, pp153-180, Dec. 1999.

- [14] 황윤철, 현정식, 이상호, "정책기반 보안관리 모델을 위한 프로토타입과 정책 협상 메커니즘", 정보보호학회논문지, 제13권, 제1호, 2003.2
- [15] 신역성, 장종수, "정책기반의 정보보호 시스템 관리기술", 정보보호학회지, 제13권, 제1호, 2003. 2

저자 소개



손 우 용

1998년 한남대학교 컴퓨터공학과 졸업 (공학사)
 2000년 한남대학교 대학원 컴퓨터 공학과 졸업(공학석사)
 2001년 ~ 현재
 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정 재학 중
 <관심분야> 보안정책, 객체지향 모델링 및 방법론(UML), 분산처리 시스템, ESM etc.



송 정 길

1966년 한남대학교 수학과 (이학사)
 1982년 홍익대학교 대학원 전자계산학과 (이학석사)
 1988년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(이학박사)
 1990년 ~ 1991년
 University of illinois 객원교수
 1979년 ~ 현 재
 한남대학교 정보통신·멀티미디어 공학부 교수
 <관심분야> 통합보안관리시스템, 보안정책수립, XML, 웹서비스, 분산처리시스템