2001년 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 제8권 제2호

에이전트 기반의 통합 IDS 시스템

이상훈*, 송상훈, 노용덕
세종대학교 컴퓨터공학과
e-mail:
taebaik@gce.sejong.ac.kr, song@sejong.ac.kr,
novak@sejong.ac.kr

A IDS System of Agent Based

Lee, Sang-Hun* Song, Sang Hoon.Noh, Yong Deok.
*Dept of Computer Science, Sejong University

요 약

컴퓨터망의 확대 및 컴퓨터 이용의 증가에 따른 부작용으로 컴퓨터 보안 문제가 중요하게 대두되고 있다. 이에 따라 침입자들로부터 침입을 줄이기 위한 침입탐지 시스템에 관한 연구가 활발히 논의 되고 있다. 본 논문에서 IDS 모델들의 소개와 새로운 IDS의 모델을 제시하고 단위 침입 행동별로 학습된 모니터링 프로세서에서 전송되는 사용자 위협 메시지에 대한 처리를 담당하는 조정자 에이전트 시스템을 설계하고자 한다. 본 논문에 제안된 조정자는 안정화된 메시지 처리 문제 뿐 아니라 기존 모델의 에이전트간 협력 작업에 의해 처리되었던 침입판단 기능 및 모니터링 프로세서들의 관리 기능 또한 수행하도록 한다. 그리고 시스템의 유연성 및 확장성 향상을 하도록 하였다.

1. 서론

네트워크 상에서의 침입시도는 날이 갈수록 점점 더 증가하고 있으며 또한 여러 가지 형태로 침입하고 있다. 해커들의 악의적이고 독창적인 침입방식으로 인하여 침입탐지 프로그램의 개발은 점점 더 어려워지고 있다. 또한 인터넷의 발전과 더불어 네트워크상에서 시스템간에 협력이 중시되고 있다. 기존의 침입탐지 시스템은 다양한 침입에 대처하기가 어렵기 때문에 새로운 형태의 침입탐지 시스템이 필요하다

2. 모델에 관한 연구

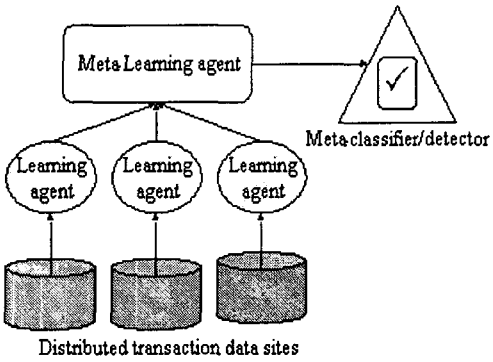
대부분이 침입탐지 시스템들은 하나의 통합된 시스템 구조를 가지고 있다. 커널과 같은 시스템의 운영 체제위에 놓여져 커널로 들어오는 처리 요구에 대해 모니터링을 수행한다. 그러나 이러한 시스템 모델들은 전체 시스템에 걸리는 부하문제 및 탐지 모듈의 파괴에 따른 안정성문제와 시스템의 확장에 따른 성능 보장 등과 같은 많은 문제점을 지니게 되었다.

따라서 네트워크환경에서의 감시 및 탐지, 침입 여부에 대한 판정과 더불어 각 시스템이 제공하는 침입탐지 정보의 통합 분석을 통하여 광범위한 분석을 가능하게 하는 계층적 구조의 침입탐지 시스템개발이 필요하다. 이에 여러 유형의 모델들을 살펴보고자 한다.

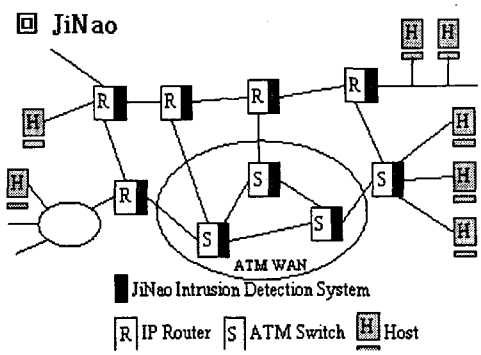
2.1 JAM 모델

JAM(Java agent for Meta-Learning over Distributed)은 데이터 마이닝 프로그램을 평가하는데 있어 일반적인 접근 방법인 Meta-Learning을 활용하여 분산환경에서의 이식성과 확장성을 제공하는 에이전트 기반의 데이터 마이닝 시스템이다.

<그림-1>에서 볼 수 있듯이 JAM의 수행 구조는 먼저 원격 데이터 사이트로 학습에이전트가 수행되며 데이터 사이트의 지역 분류자를 계산하여 데이터 사이트로 보내고 지역 메타 학습 에이전트에서 결합시킨다. 이러한 행위는 모든 데이터 사이트에서 동



<그림 1> JAM 학습 구조



<그림 2> JiNao 시스템 연결 구조

시에 실행된다.

이것은 거짓과 침입 패턴의 연속적인 학습을 위한 보안 에이전트의 하부구조를 지원한다. 그리고 에이전트에서 전달된 분류자를 조합하여 원격으로 Meta-Learning을 할 수 있다. 또한 개인의 데이터를 보여주지 않고 사이트의 데이터를 공유하는 것이 가능하다. 따라서 거짓과 침입 패턴에 대한 빠른 분배학습이 가능하며 네트워크정보 시스템에 면역성을 주는 행위 모델이 되었다.

2.2 Jinao 모델

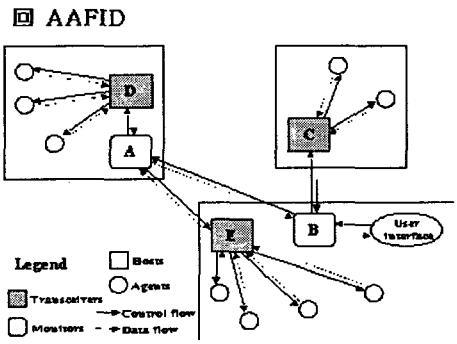
<그림 2>네트워크 하부구조로 침입하는 것을 막기 위해 확장 가능한 침입탐지 시스템 Jinao를 설계한 것이다.

Jinao에서 주장하는 내용은 침입탐지와 네트워크 하부구조에 대한 상호보완적 접근을 보여준다. 여기에는 세 가지가 있는데, 첫째는 알려진 침입 공격과 알려지지 않은 침입을 탐지하기 위해 방지법, 탐지, 대응과 환경 재 설정 능력을 제공한다. 둘째는 OSPF를 사용하여 구현된 네트워크 프로토콜을 목표로 하고 동적 규칙의 적재/삭제를 허용하며 동적으로 시스템의 매개변수를 재 설정 할 수 있는 융통성 있는 구조로 설계되었다. 셋째는 자동화된 대응을 다루는 네트워크 관리와 다른 시스템과 손쉬운 통합을 모두 지원한다.

이러한 Jinao 의 구현으로 네트워크 하부구조를 보호하는 능력을 제공하면서 보안 관련 네트워크 프로토콜을 쉽게 이해하도록 하였다.

2.3. AAFID 모델

AAFID는 **Autonomous Agents for Intrusion Detection**의 약자로 여러 프로세스가 서로 협력하여 침입탐지를 수행하는 연구이다.



<그림 3> AAFID 구조에 대한 물리적인 표현

AAFID 시스템은 기존의 IDS에 대하여, 계층적이고 분산된 에이전트의 구조를 가짐으로써 하나의 에이전트가 서비스를 중지해도 다른 에이전트들이 수행을 계속할 수 있도록 하며 각 에이전트들이 독립적으로 수행되므로 전체의 시스템을 다시 시작해야 하는 번거로움을 해결하였다.

AAFID 시스템은 기본적으로 에이전트(agents), 송수신기(transceivers), 관찰자(monitors)의 세 가지 요소로 구성된다. 에이전트는 호스트의 특정부분을 독립적으로 감시한다. 만약 비정상적인 행위를 감지하면, 송수신기(transceivers)에게 보고하게 된다. 송수신기(transceivers)는 통신 인터페이스 역할을 하며 관찰자(monitors)에게 보고하거나 관찰자의 명령을 수행한다. 관찰자는 각 에이전트를 제어하는 역할을 수행한다.

3. 침입탐지 시스템의 설계

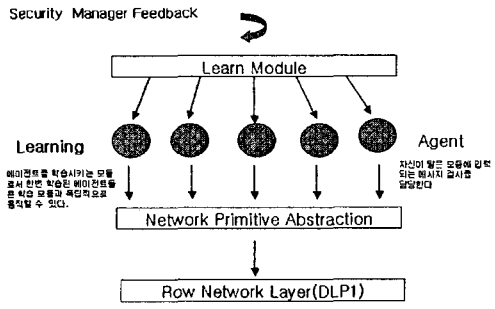


그림-4 에이전트를 이용한 침입탐지 시스템구성도

기존에 제안된 대부분의 침입탐지시스템들은 하나의 통합된 단일시스템구조를 가지고 있다. 커널과 같은 대상 시스템의 운영 체제위에 놓여져 커널로 들어오는 모든 처리 요구에 대해 모니터링을 수행한다

그러나 이러한 시스템 모델들은 전체시스템에 걸리는 부하문제 및 탐지 모듈의 파괴에 따른 안전성의 문제, 시스템의 확장에 따른 성능보장과 같은 문제점을 가지고 있다.

이러한 성능상의 문제 해결을 위한 방법으로 대상 시스템을 지역적 또는 기능적으로 분할하는 방식이 있다. 이는 다수의 프로세서들로 하여금 독립적인 동작으로 분할된 시스템 자원을 모니터링 하는 것이다. 전체 시스템에 대한 침입 발생 시 이들 프로세서간의 협력을 통해 탐지하도록 시스템을 구성해야 한다. 이러한 구조는 기존의 시스템에 대한 부하문제 및 탐지모듈의 파괴에 따른 전체 기능의 마비 및 시스템의 확장에 따른 탐지 시스템의 확장성 보장등의 문제들을 해결 할 수 있다.

3.1 Learing Module

에이전트를 학습시키는 모듈로서 한번 학습된 에이전트들은 학습모듈과 독립적으로 동작할 수 있으며 에이전트들이 동작하는 동안 모든 기록은 다음 학습으로 입력된다.

3.2 Agent

에이전트는 제안 침입탐지모델에서 중요한 역할을 하는 부분으로 하위 네트워크 레이어에서 올라오는 패킷을 탐지모듈로 검사하여 시스템의 침입여부를 판단한다. 검사단계에서 침입 추정값이 특정 임계치를 지나면 이를 침입으로 간주한다.

3.3 DCL1

Sun의 DCL1 은 인터페이스로 응용 프로그램이 실제 데이터를 링크 계층의 패킷을 전송하고 받을 수 있게 해주는 인터페이스이다.

3.3 Network Primitive Abstraction

DCL1은 인터페이스로부터 실제 네트워크 패킷을 받아 에이전트들이 그 패킷을 다룰 수 있도록 패킷의 구조를 바꾸어주는 레벨이다.

4. 에이전트 기반의 침입탐지 시스템

본 논문에서 제안하고있는 시스템에서는 각 모듈 프로세서들이 시스템 자원들에 대한 행동패턴을 관찰하여 비정상적인 행동이라고 생각될 경우 이를 알릴 수 있도록 학습되어진 에이전트의 형태를 가진다.

학습을 위해서는 유전자 알고리즘을 사용하여 의심스러운 행위패턴에 대해 분별할 수 있도록 학습시킨후 각 모니터링 대상이 되는 리소스를 올려놓는다.

시스템 사용자들에 의한 행동은 일련의 시스템자원에 대한 접근 및 서비스 요구로 이루어짐으로서 각각의 대상 시스템에서 사용자의 형태가 모니터링 된다. 상호 독립적으로 종속하는 에이전트들은 모니터링 중 비정상 행위가 발생하였을 경우 주변의 에이전트들에게 알리고 의심스러운 특정사용자의 행위에 대해서는 계속적으로 모니터링 하게 된다. 만약 그 행동이 시스템 전체에서 허용하는 특정수위의 한계치를 넘을 경우 이를 비정상적인 행동으로 보고 이에 대한 대응 및 보고를 한다.

4.1 조정자 에이전트

새로운 침입탐지 모델은 Audit data를 통한 해석를 이용하여 침입판단 및 탐지모듈과 시스템의 전반적인 조정을 하는 조정자 에이전트를 가진다. 또한 그 하부에 활동적인 에이전트를 기반으로 두 단계의 에이전트의 구조를 가지고 있다. 상부의 에이전트는 Genctic를 이용한 내부사용자의 비정상적인 사용과 오용행위패턴을 지식 데이터 베이스로 구축하며 Coordinator Agent와 Autonomous Agent 간에는 black board 시스템을 이용한다. 이는 시스템상의 여러 에이전트들이 협조하여 침입을 감시하고 새로

운 형태의 침입에 대한 반응속도를 높여 실 시간적인 침입탐지 시스템을 구축하기 위함이다.

모델의 핵심부분인 Coordinator(조정자)는 개별 작업을 수행하는 독립 모니터링 프로세서들과 일 대 다로 연결되어 안정적인 메시지 처리 지원, 침입탐지 및 보고, 모니터링 프로세서들로 구성되어진 전체 시스템 구조의 유지 및 운영을 담당한다.

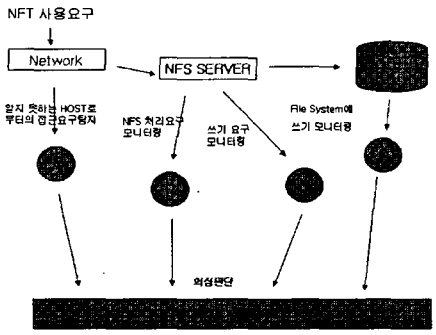


그림-5 조정자에이전트와 에이전트간의 메시지교환

또한 조정자 에이전트는 독립 에이전트 기반의 침입탐지 시스템상에서 에이전트들이 수행했던 일들을 이양 받게 된다. 에이전트의 역할은 학습에 의해 판단할 수 있는 개별시스템 자원에 대한 사용자의 위협행동을 찾아내 그 사실을 중앙의 조정자에게 전달한다. 조정자 에이전트의 입장에서 시스템을 바라보면 조정자 에이전트는 시스템의 자체 침입 판별 알고리즘을 지원하기 위해 모니터링 프로세서로부터 메시지가공, 사용자 행위 데이터의 작성 및 이를 기반으로 하는 침입 판단 그리고 이에 대한보고 기능과 전체 침입 탐지 시스템의 유지 및 운용을 위해 프로세서들의 관리기능까지 수행하게 된다.

5. 결론

본 논문에서는 단일 침입탐지 시스템의 단점을 보완하고 중앙집중식 구조의 침입 탐지 시스템의 장점을 수용하기 위해 모니터링 프로세서를 가진 시스템 구조의 하이브리드 침입탐지 시스템을 제안하였다. 침입탐지의 설계부분에서는 침입패턴들이 원치 않는 주소에서 오거나 특정서비스를 이용하여 시스템에 과부하를 걸고 다른 일을 하는 패턴이 많은데 주안점을 두었다.

따라서 데이터 베이스에 새로운 침입패턴들을 탑재시키는 부분과 침입하는 패턴들을 데이터베이스와 비교하여 침입인지 아닌지를 판정하는 부분으로 구성하였다. 따라서 얼마나 많은 침입시나리오들이 데이터 베이스에 구축되느냐가 중요한 문제점이다.

또한 프로세서의 정상행위에 대한 시스템 호출 패턴들을 관리하는 서버의 효율적인 구축과 현재 설계된 프로토타입을 전체 분산시스템으로 확장하여 설계하여 많은 사용자들이 사용하는 시스템들을 대상으로 적용하고 제안한 침입탐지 시스템의 구체적인 성능평가에 대한 연구가 필요하다.

6. 참고문헌

[1] Anderson J.P "Computer Security threat moniting & surveilance". Technical Report. James P. Anderson &Co.April.1998.

[2] Heady R., Luger G., Maccabe A., Servilla M. "The architecture of a network level intrusion dection system". Technical Report, Department of Computer Science, university of New Maxico, August 1990.

[3] Kephart J.O., A Biologically Inspired Immune System for Computer. high Integrity Computer Laboratory. IBM Thomas J. Watson Research Center. MIT Press 1996.

[4] Crosbile M. and Spafford G., "Defending a Computer System using Autonomous Agents". In Preceedings of the 18th NISSC Conference. October 1995.

[5] Goldberg D. Genetic Algorithm in Search. Optimization and Machine Learning. Addision-Wesley. pp24-31 1990.

[6] Frank J."Artificial Intelligence and Intrusion Detection:Current and Future Directions". NSA URP MDA904-93-C-4085.

[7] Kumar S. and Spafford G. "A Pattern Matching model for Misuse Intrusion Detection". In Proceedings of the 17th National Computer Security Conference. October pp11-21 1994.