

SNMP 에이전트 소프트웨어의 재사용을 위한 구조 설계

권영희[†]·김영집^{††}·박애순^{†††}·조은경^{††††}·구연설^{†††††}

요 약

최근 인터넷의 확산과 함께 다양한 통신 소프트웨어 개발에 있어서 기존에 개발된 소프트웨어를 재사용하는 기술의 필요성이 더욱 증대되고 있다. 이 논문에서는 통신 소프트웨어를 재사용하기 위한 구조를 제안하고, 제안된 구조를 SNMP 기반의 망 관리 시스템 소프트웨어인 SNMP 에이전트 소프트웨어의 MIB-II system 그룹을 개발하는데 적용한 예를 기술한다. 이 구조를 이용하여 통신 소프트웨어를 개발함으로써 개발 기간 단축 및 비용 절감 등의 효과를 기대할 수 있다.

Architecture Design to Reuse SNMP Agent Software

Young-Hee Kwon[†]·Young-Jip Kim^{††}·Ae-Soon Park^{†††}·
Eun-Kyoung Cho^{††††}·Yeon-Seol Koo^{†††††}

ABSTRACT

With the wide usage of the Internet, the reuse of pre-developed software is becoming important more and more in the development of various communication software. In this paper, the architecture to reuse the communication software is proposed. It is applied to the development of MIB-II system group of SNMP agent software for reusing. If Communication software is developed using this architecture, the software development life cycle will be abridged and the development cost will be reduced.

1)

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)를 기반으로 하는 인터넷은 웹 개념이 도입됨으로써 사회의 모든 분야에 급속히 보급되고 대중화되었다. 따라서 다양한 통신 장비와 고도화된 서비스의 개발과 함께 이를 연결하는 통신망 규모가 커지고 이질적인 장비들로 망이 구성되면서 이런 환경에서 대규모의 망 구

성 요소들을 효과적으로 관리하기 위한 망 관리(network management) 기술이 필요하게 되었다[1].

망 관리 기능은 통신망과 서비스에 대한 관리 표준으로, 독자적인 개발에 근거를 둔 망 요소(network element)들과 서비스에 대하여 운용, 관리, 유지 보수 및 설비 등을 일관적이고 표준화된 행위로 체계적으로 수행하기 위한 인터페이스이다. 이런 망 관리 기능의 실현으로 시스템 상태 변경 및 장애 발생 등에 대한 신속하고 정확한 감시를 가능하게 하여 주고 검출된 상태에 대한 신속한 조치를 통하여 시스템의 성능 향상 및 이용의 편리성을 제공할 수 있다.

망 관리 서비스란 통신망 관리를 지원하기 위한 관리 영역을 의미하며, ITU-T 권고 안에서 권고하고 있는

††††† 권영희 : 한국전자통신연구원 무선망기술연구소 이동제

††††† 권영집 : 대전대학교 컴퓨터·정보통신계열 교수

††††† 권애순 : 충북대학교 컴퓨터과학과 교수

논문접수 : 2000년 2월 16일, 심사완료 : 2000년 5월 8일

것과 같이 구성관리(configuration management), 성능 관리(performance management), 장애관리(fault management), 보안관리(security management), 요금관리(accounting management) 분야로 구분하여 이루어지고 있고[2] 현재 망 관리에서는 가입자 위주의 관리 기능인 보안관리와 요금관리를 제외한 구성관리, 성능관리, 장애관리 기능을 수행하고 있다.

재사용은 새로운 소프트웨어의 개발 시 기존에 개발된 산출물 및 지식을 사용하여 소프트웨어의 품질과 생산성을 향상시키기 위한 핵심 기술로 통신 소프트웨어 개발 분야에서도 재사용에 대한 요구가 증가되고 있다[3, 4]. 따라서 이 논문에서는 인터넷 도메인에 적용되는 TCP/IP 망 관리 시스템의 기본 요소들을 기술하고 서로 다른 망을 기본으로 하는 망 관리를 수행하고자 할 때 이미 개발된 소프트웨어를 재사용하기 위한 구조를 제안한다. 또한 제안된 구조를 SNMP(Simple Network Management Protocol) 에이전트 소프트웨어의 MIB-II system 그룹에 적용하여 웹 기반의 망 관리 시스템에서 SNMP 에이전트 소프트웨어를 재사용 가능하도록 하였다. 이 논문에서 제시하는 재사용 구조는 시스템의 특성을 parameters, exports, imports, functions, equations으로 나누어 기술함으로써 객체의 특성을 효율적으로 반영할 수 있어 소프트웨어의 재사용성을 향상시킬 수 있다.

이 논문의 구성은 서론에 이어 2장에서는 SNMP 기반의 TCP/IP 망 관리 모델에 대해 기술하고, 3장에서는 소프트웨어의 재사용 구조를 제안하고, 4장에서는 제안된 재사용 구조를 SNMP 에이전트 소프트웨어에 적용해 보며, 5장에서는 제안한 재사용 구조의 효과와 향후 연구 방향을 기술한다.

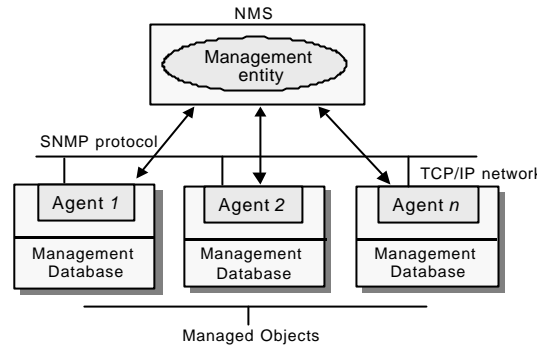
2. TCP/IP 망 관리 요소

SNMP 기반의 TCP/IP 망 관리를 위한 모델은 (그림 1)과 같이 관리 시스템(Network Management Server : NMS), 피관리 시스템(관리 대상 에이전트, managed system : agent), MIB(Management Information Base), 망 관리 프로토콜(SNMP)로 구성된다[5]. 이들 구성 요소들의 주요 기능 및 설계 시 고려 사항은 다음과 같다.

2.1 관리 시스템(NMS)

서비스 이용자 즉, 망 관리자에게 쉬운 사용자 인터

페이스와 관리 데이터의 분석, 장애 관리 등의 망 관리 기능을 수행할 수 있는 명령을 제공하고 통합 방식으로 망을 모니터링, 제어할 수 있는 명령을 제공한다. NMS의 경우 관리 범위내의 망 내에 존재하는 피 관리 시스템들을 일괄 관리하여야 하므로 관리 체계 및 피 관리 시스템들에 대한 관리 모델링에 중점을 두어 효율적인 망 관리가 이루어지도록 구축을 하여야 한다.



(그림 1) 인터넷 관리 모델

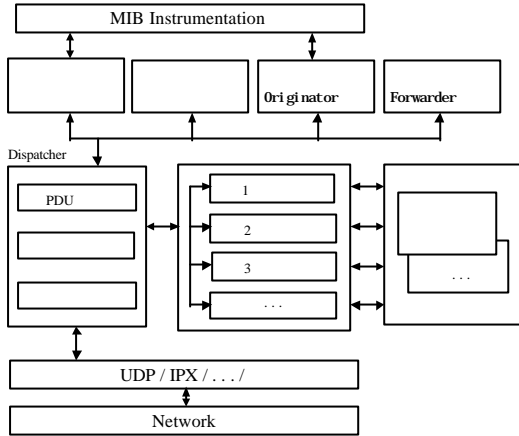
2.2 SNMP 에이전트

SNMP 에이전트는 일반 호스트와 모뎀(modem), 라우터(router), 브리지(bridge), 허브(hub)와 같은 관리 대상 장비에 설치되어 있는 소프트웨어로 NMS로부터의 정보 요청이나 특정 동작 요청에 응답하고 문제 발생 시 자동적으로 장애 상황을 NMS 시스템에 통보하는 역할을 한다. 에이전트 소프트웨어는 크게 NMS와의 상호 작용 시 사용하는 SNMP 프로토콜 인터페이스 부분, 관련 데이터들을 표준화된 스킴으로 관리하여 주는 MIB와의 인터페이스 부분, 실질적인 시스템으로부터 발생한 데이터를 MIB에서 관리 및 운용하도록 하고 NMS로 보고하기 위한 RR(Real Resource) 인터페이스 부분으로 구성되어 있다. SNMP 에이전트의 구조는 (그림 2)와 같다[6].

2.3 MIB

SNMP를 이용해서 관리되는 자원들을 객체라 하고, 이런 객체들의 집합을 MIB라고 한다. MIB-I은 네트워크 관리에 필요한 최소한의 관리 대상을 정의하고 있으며, MIB-II는 MIB-I의 확장으로 MIB-I의 모든 객체들을 포함하여 171개의 객체들을 포함하고 있다[7]. MIB 객체들은 (그림 3)과 같은 계층적 트리 형태로

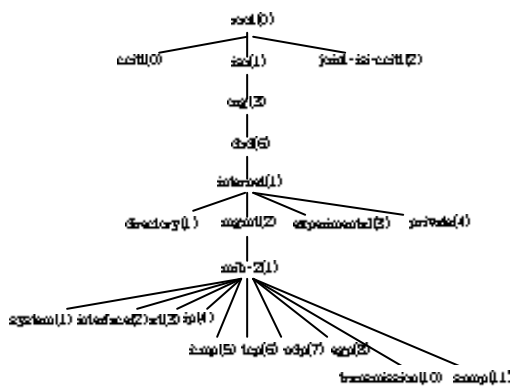
구성되고 추상구문표기(Structure of Management Information/Abstract Syntax Notation One)를 사용하여 정의한다.



(그림 2) SNMP 에이전트 구조

<표 1> MIB-II 객체 그룹

system	시스템에 대한 전반적인 구성 정보
interface	각 인터페이스에 대한 이름, 종류, 주소 정보
at	ip 주소를 물리적 주소로 변환시켜 주기 위한 정보
ip	ip 프로토콜 전반에 대한 정보
icmp	icmp의 구현과 동작에 관련된 정보
tcp	tcp 프로토콜에 관련된 정보와 현재 연결된 tcp 연결에 대한 정보
udp	udp의 구현과 동작에 관련된 정보
egp	egp의 구현과 동작에 관련된 정보, 주고받는 egp 메시지에 관한 정보
transmission	시스템의 각 인터페이스에서의 전송기법과 계층 프로토콜에 관한 정보
snmp	snmp의 구현과 동작에 관련된 정보

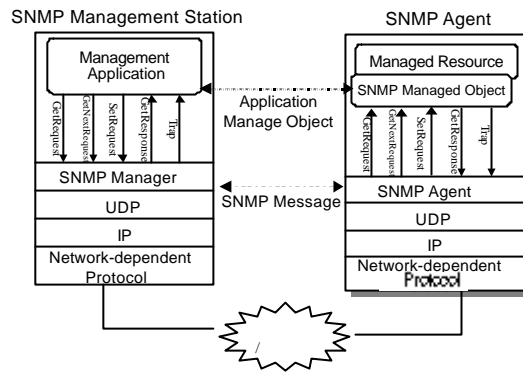


(그림 3) MIB-II 구조

망 관리를 한다는 것은 관리 대상 장비들이 제공하는 MIB 중에서 특정 객체 값을 얻어와서 그 장비의 상태를 파악하거나 그 값을 변경함을 의미한다.

2.4 SNMP 프로토콜

SNMP를 사용하는 통신은 SNMP NMS와 SNMP 에이전트 사이에서 MIB를 기초로 하여 여러 명령어를 사용해서 망을 관리한다. (그림 4)는 SNMP 프로토콜 구성을 나타낸 것이다.



(그림 4) SNMP 프로토콜의 구조

SNMP는 IP(Internet Protocol)에서 작동하는 UDP (User Datagram Protocol) 상에서 동작하는 비동기식 요청/응답 메시지 프로토콜로서 다음의 연산을 수행한다.

2.4.1 GetRequest

NMS가 에이전트에 있는 객체의 값(object instance)을 검색할 수 있게 하여 장비의 상태 및 기동 시간 등에 대한 관리 정보를 읽어 들인다.

2.4.2 GetNextRequest

관리 정보를 연속해서 검색하는데 사용된다. 즉, 정보가 계층적 구조를 가지므로 NMS가 지정한 객체 값의 다음 객체 값이나 지정한 객체가 테이블인 경우 다음 인덱스의 값을 읽어올 수 있게 한다.

2.4.3 GetResponse

NMS의 요구에 에이전트가 해당 객체 값을 되돌려 준다.

2.4.4 SetRequest

NMS가 에이전트에 있는 객체 값을 변경할 수 있게 한다.

2.4.5 Trap

특별한 이벤트가 발생하였을 경우 에이전트가 이를 감지하여 NMS에게 메시지를 보내 알린다.

3. 관리 객체에 대한 재사용 구조

망 관리 소프트웨어는 NMS 소프트웨어와 에이전트 소프트웨어로 구분 가능하다. 이 중 NMS 소프트웨어는 망 내의 다양한 이기종 에이전트들을 관리하도록 설계되어 있으므로 소프트웨어 재사용 관점에서 볼 때 커다란 의미가 없다. 새로운 장치의 개발이나 장치 내 추가 기능으로 새로이 업그레이드되었을 때에도 NMS 차원에서 소프트웨어를 새로 구축하여야 하는 것은 아니다. 즉 재사용 스킴을 이용하여 새로운 장치 내에 망 관리 소프트웨어를 구축하는 의미가 크지 않다. 그러나 에이전트와 MIB 소프트웨어의 경우 전체적인 기능에는 변함이 없으나, 실질적인 시스템과의 인터페이스 등은 시스템마다의 특성이 있으므로 수정 및 변경을 필수 조건으로 한다. 기존에 개발된 소프트웨어를 이용하여 새로운 시스템에 적용할 경우, 에이전트와 MIB 소프트웨어는 재사용 영역과 수정 및 변경 영역으로 구분하여 구현이 가능하다. 이때 본 논문에서 제안하는 재사용 스킴을 이용하여 기존에 개발된 소프트웨어를 적용한다면 개발 기간, 비용 및 안정화에 많은 도움이 될 수 있다.

본 논문에서는 소프트웨어를 (그림 5)의 재사용 구조에 적용하여 설계 가능한 스킴을 제안한다.

```

<template> ::= <Class>+
<class> ::= class <class-identifier>
begin
  [<parameters>]    # 파라미터 명
  [<exports>]       # 다른 class에서 사용 가능한 sorts와
                    # functions
  [<imports>]       # 현재 class에서 사용 가능한 다른
                    # class에서 선언된 sorts와 functions
  [<functions>]     # 현재 class에서만 사용 가능한 hidden
                    # functions
  [<equations>]    # class의 기능 기술
end <class-identifier>
    
```

(그림 5) 재사용 컴포넌트 구조

재사용 컴포넌트 구조에서는 객체 지향 소프트웨어의 특징인 추상화, 정보 은닉, 상속성 등을 반영하기 위해[M] 시스템의 특성을 parameters, exports, imports, functions, equations의 5부분으로 나누어 구성한다. 또한, 객체의 데이터와 기능을 sorts와 functions로 추상화하여 기술한다.

parameters에서는 파라미터 명을 기술하여 현재 클래스가 다른 클래스에서도 일반적으로 사용될 수 있도록 한다. 여러 클래스가 정보를 공유하는 경우 정보의 특성이 중복되어 정의되는 것을 피하고 특성을 한번만 정의한 후 다른 클래스에서 이를 상속 받아 사용할 수 있도록 하기 위해 exports에서는 다른 클래스로 상속되는 sorts와 functions를 선언하고, imports에서는 다른 클래스에서 상속 받는 sorts와 functions를 각각 기술하여 객체의 가시성 리스트를 설정함으로써 상속성 개념을 반영할 수 있도록 한다. functions에서는 현재 클래스에서만 사용할 수 있는 은닉함수(hidden function)를 기술하여 정보의 은닉화 개념을 반영할 수 있도록 한다. 그리고 equations는 클래스의 기능을 기술한다.

통신 소프트웨어 개발에 제안된 재사용 구조를 적용함으로써 소프트웨어의 특성을 보다 효과적이고 체계적으로 기술할 수 있으므로 재사용 기술의 도입이 용이할 수 있다.

4. 검 증

소프트웨어의 재사용을 위해서는 실현 기능을 기능별로 모듈화하고 이들 모듈간의 관계 정립이 우선되어야 한다. SNMP 기반의 에이전트에서 실현하고 있는 MIB 중에 가장 기본이 되고 일반적인 MIB가 MIB-I이다. MIB-I에는 system 그룹을 비롯하여 interface, tcp, udp 그룹 등을 포함한다. system 그룹의 경우 그 시스템의 전반적인 정보를 표현하는 그룹으로 시스템의 위치, 이름 및 관리자 등 현재 실제 망에서 운용되고 있는 시스템의 관리 효율성을 증대할 수 있는 요소들을 포함하고 있으며 MIB-I의 가장 일반적인 그룹이다.

본 논문에서는 제안된 재사용 구조를 검증하기 위하여 가장 일반적이고 기본이 되는 MIB-I내의 system 그룹의 재사용성에 대하여 기술하고자 한다. system 그룹 객체들의 속성(attribute list)은 다음과 같다.

```

575 Item OBJECT IDENTIFIER ::= { MIB-2 1 }
576 Descr OBJECT-TYPE
    SYNTAX SnmpAdminString (SIZE (0..255))
    MAX-ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "A textual description of the entity. ...."
    ::= { system 1 }
576 ObjectID OBJECT-TYPE
    SYNTAX OBJECT IDENTIFIER
    MAX-ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "The vendor's author identification of the
        network management subsystem contained
        in the entity. ...."
    ::= { system 2 }
576 UpTime OBJECT-TYPE
    SYNTAX TimeTicks
    MAX-ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "The time since the network management
        portion of the system was last re-
        initialized."
    ::= { system 3 }
576 Contact OBJECT-TYPE
    SYNTAX SnmpAdminString (SIZE (0..255))
    MAX-ACCESS read-write
    STATUS current
    DESCRIPTION "The textual identification of the contact
        person for this managed node, together
        with information on how to contact this
        person. ...."
    ::= { system 4 }
576 Name OBJECT-TYPE
    SYNTAX SnmpAdminString (SIZE (0..255))
    MAX-ACCESS read-write
    STATUS current
    DESCRIPTION "An administratively-assigned name for
        this managed node. ...."
    ::= { system 5 }
576 Location OBJECT-TYPE
    SYNTAX SnmpAdminString (SIZE (0..255))
    MAX-ACCESS read-write
    STATUS current
    DESCRIPTION "The physical location of this node. ...."
    ::= { system 6 }
576 Services OBJECT-TYPE
    SYNTAX INTEGER (0..127)
    MAX-ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "A value which indicates the set of ser-
        vices that this entity may potentially
        offer. ...."
    ::= { system 7 }
... [10]

```

system 그룹은 관리하는 시스템의 일반적인 정보를 나타내므로 구현된 내용을 재사용할 수 있다. 이런 관

점에서 SNMP 에이전트 소프트웨어를 재사용 컴포넌트 구조에 적용시켜 보면 다음과 같다.

```

Template SNMP Agent software
begin
    parameters product, release, last-updated, conformance,
        organization, contact-info
    exports
        begin
            sorts system
            functions MIBcreate (create SNMP MIB object)
                MIBadd (add an entry into MIB)
        end

    imports
        system from SNMPv2-MIB

    functions
        configure
        self-diagnose
    equations
        provide general information about the managed system
    end

```

재사용 구조에서 정의된 exports와 imports 부분은 재사용되고, functions는 관리 대상이 되는 시스템에 맞도록 스크립을 재구성하여 운용하도록 한다.

소프트웨어의 재사용을 위한 구현 단계는 일반적인 이더넷 상의 라우터(에이전트 시스템 A)에 에이전트 소프트웨어를 구현 한 후, 기능 및 관리 범위가 확장된 Ethernet Backbone 라우터(에이전트 시스템 B)에 적용하였다. 이때 검증에 사용된 시험 시나리오는 재사용 스크립을 이용하여 생성된 소프트웨어를 B에 탑재하고 재사용 스크립의 입력으로 주어진 소프트웨어를 A에 탑재시켰다. 두 시스템을 모두 정상 동작시킨 후, NMS에서 A와 B에 대한 망 관리 운용을 시작한다. 운용 결과 시스템의 위치 및 현재 관리하는 관리자의 정보, 제공하는 서비스 등이 현재 운용 중인 시스템의 정보와 일치하면 재사용 스크립에 의하여 생성된 소프트웨어가 제대로 생성이 되었다고 확인한다.

5. 결 론

소프트웨어 재사용 기술은 소프트웨어의 생산성 향상과 비용 절감 및 개발 기간 단축 등의 관점에서 매우 중요하다. 현재 많은 통신 소프트웨어들이 재사용 구조를 유지하며 개발되고는 있지만 이들이 공통적인 재사용 구조를 갖고 있는 것은 아니다. 또한 이들 통신 소프

트웨어의 공통적인 재사용 구조를 제안하기가 어렵다.

통합 망 관리는 망의 전체 트래픽 제어나 효율 증대를 위하여 많은 중요성을 갖고 있다. 또한 그 중요성이 대두되면서 개발도 활발히 진행되고 개발 시 관리 영역이 달라지거나 관리 대상시스템이 달라지면서 이에 대한 개발 요구사항도 많은 변화를 가져오고 있다. 그러나 망 관리 자체의 기술적인 측면을 고려한다면 충분히 재사용이 가능하고 재사용의 가치가 높다.

본 논문에서는 망 관리 소프트웨어를 재사용하기 위한 구조를 제안하였다. 제안한 객체 지향 소프트웨어의 재사용 구조는 parameters, exports, imports, functions equations로 구성되어 있어 정보론적, 상속성, 일반화와 같은 객체의 특성을 효율적으로 명세화하므로 객체 지향 소프트웨어의 재사용성을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 논문에서는 SNMP 에이전트 소프트웨어의 MIB-I(내에 있는 가장 일반적인 그룹인 system 그룹) 객체들을 재사용 컴포넌트 구조에 적용시키면서 이에 대한 검증은 확인하였다. 이때의 문제점은 모든 소프트웨어가 독립 모듈로 구현되지 않고 일부는 객체 지향적으로 모듈화되고, 일부는 그렇지 않은 경우에 변환 대상이 되는 부분을 수정하고자 할 때 어려움이 따른다는 것이다. 향후 연구과제로는 소프트웨어의 전반적인 부분을 객체 지향적으로 모듈화하여 변환 과정이 보다 더 용이하고 적용하기 쉽도록 설계해야 하는 것이다. 또한 다양한 망에 적용 가능하도록 제안된 재사용 구조의 구성 요소들을 구체화시키는 것에 대한 연구가 요구된다. 또한 컴포넌트들을 효율적으로 재사용하기 위해 재사용 가능한 컴포넌트들을 식별하고, 분류, 저장한 후 사용자의 요구사항과 일치하는 컴포넌트들을 검색할 수 있는 도구 개발에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] John Blommers, 'Practical Planning for Network Growth', Prentice Hall, 1996.
- [2] ITU-T Recommendation X.700 : ManagementFramework for OSI, 1992.
- [3] J.D.Ahrens and N.S.Prywes, "Transition to a Legacy-and Reuse-Based Software Life Cycle," IEEE Computer, pp.27-36, October 1995.
- [4] 풍강의, 민상은, 배두환, "소프트웨어 재사용 기술 도입을 위한 모델 기반의 프레임워크", 정보과학회논문

- 지 B, 제25권, 제8호, pp.1218-1228, 1998년 8월.
- [5] William Stallings, 'SNMP, SNMPv2, and CMIP', Addison Wesley, 1993.
- [6] D. Harrington, R. Presuhn, B. Wijnen, "An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks," RFC 2571, 1999.
- [7] RFC 1213, "Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based Internets : MIB-II," March 1991
- [8] RFC 1157, "A Simple Network Management Protocol (SNMP)," May 1990.
- [9] 김영란, 구연철, "대수적 명세 기법을 이용한 정형화된 객체 지향 명세서 시스템의 구현", 정보과학회논문지 C, 제2권 제4호, pp.399-408, 1996년 12월.
- [10] R. Presuhn, J.Case, K. McCloghrie, M. Rose, S. Waldbuser, "Management Information Base for the Simple Network Management Protocol," draft-ietf-srmpv3-update-mib-01.txt, 2000.



권 영 희

e-mail : yhkwon@mail.dok.ac.kr
 1987년 중남대학교 계산통계학과 졸업(이학사)
 1989년 중남대학교 대학원 계산통계학과졸업(이학석사)
 1996년 중북대학교 대학원 전자계산학과 박사과정수료

1998년~현재 덕덕대학 컴퓨터·정보통신계열 조교수
 관심분야 : 소프트웨어 재사용, 객체지향 소프트웨어 명세화 기법, 소프트웨어 테스트



김 영 집

e-mail : yjk11@comist.soongil.or.kr
 1976년 동국대학교 경영대학원 졸업(경영학석사)
 1990년 중북대학교 대학원 전자통계학과졸업(이학석사)
 1994년 중북대학교 대학원 전자계산학과 박사과정수료

1979년~현재 송실대학교 전자계산원 정보처리과 교수
 관심분야 : 객체지향 테스트, 재사용 시스템



박 애 순

e-mail : aspark@etri.re.kr

1987년 중남대학교 계산통계학과 졸업(이학사)

1998년 중남대학교 대학원 전자공학과졸업(공학석사)

1998년 ~현재 중남대학교 대학원 전자계산학과 박사과정

1998년 ~ 현재 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소 이동서비스연구팀 선임연구원

관심분야 : 망 관리, 이동통신, 컴퓨터네트워크



구 연 설

e-mail : yskoo@cbucc.chungbuk.ac.kr

1964년 청주대학교 상학과 졸업

1975년 성균관대학교 경영대학원 전자자료처리학과 졸업(경영학석사)

1981년 동국대학교 대학원 통계학과 졸업(이학석사)

1988년 광운대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학박사)

1979년 현재 충북대학교 컴퓨터과학과 교수, 충북대학교 전자계산소장, 한국정보과학회 이사, 전산교육연구회 위원장, 충청지부장, 부회장 역임

관심분야 : 소프트웨어공학, 정보통신, 알고리즘



조 은 경

e-mail : ekcho@mail.ddc.ac.kr

1984년 중남대학교 계산통계학과 졸업(이학사)

1988년 중남대학교 대학원 계산통계학과졸업(이학석사)

1998년 중남대학교 대학원 전자계산학과 박사과정수료

1985년 ~ 1997년 한국전자통신연구원 멀티미디어표준연구실 선임연구원

1998년 현재 대덕대학 컴퓨터·정보통신계열 조교수

관심분야 : 통신망 응용 보안, 소프트웨어공학