

IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경을 위한 결함 복구 에이전트

A Fault Recovery Agent for Home Network Environment based on IP-USN

김학준*, 고응남**

Hak-Joon Kim*, Eung-Nam Ko**

요 약

본 논문은 IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경을 위한 FRA(Fault Recovery Agent)의 설계와 구축을 기술하였다. 이 시스템은 FDA와 FSA, FRA로 구성되어 있다. FDA는 IP-USN 기반 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위하여 훅킹 기법으로 결함을 감지하는 에이전트이다. FSA는 IP-USN 기반 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위하여 결함을 공유하는 에이전트이다. FRA는 IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위한 소프트웨어 결함을 복구하기에 적합한 에이전트이다. 이 시스템은 세션의 진행 과정 중 세션의 미디어 서비스 인스턴스가 비정상적으로 종료되는 경우에 세션의 진행을 중단할 수도 있지만 허용하는 한 미디어 서비스 인스턴스를 재 활성화시켜 사용자에게 대한 보호를 하는 경우에 필요하다. FRA에 대한 모델링만을 통해서 본 시스템에 대한 범위를 한정한다.

Abstract

This paper described the design and implementation of the FRA(Fault Recovery Agent) for home network environment based on IP-USN. This system consists of a FDA, FSA, and FRA. FDA is an agent that detects a fault by hooking techniques for multimedia distance education based on IP-USN environment. FSA is an agent that is an fault sharing system for multimedia distance education based on IP-USN environment. FRA is a system that is suitable for recovering software fault for multimedia distance education running on home network environment based on IP-USN. It is necessary for the system to be protected by reactivity of media service instance instead of breaking process of session. This system is limited only for FRA modeling.

Key words : FRA(Fault Recovery Agent), IP-USN, software fault, multimedia distance education, fault sharing system, home network environment

* 호원대학교 정보통신학부(Dpt. of Information and Communication,, Howon University)

** 백석대학교 정보통신학부(Dpt. of Information and Communication, Baekseok University)

· 제1저자(1st Author): 김학준 · 교신저자 (Corresponding Author) : 고응남

· 투고일자 : 2009년 10월 6일

· 심사(수정)일자 : 2009년 10월 7일 (수정일자 : 2009년 10월 23일)

· 게재일자 : 2009년 10월 30일

I. 서 론

멀티미디어의 어플리케이션은 사업, 교육, 원격 진료, 오락 등 다양하고 광범위한 분야에서 이루어지고 있다. 특히, 멀티미디어 교육 시스템의 공동 작업 환경에 대한 관심이 점점 더 증가되고 있다[1,2,3,4].

최근 들어 이러한 멀티미디어 교육 시스템의 공동 작업 환경이 증가하고 있는데 반하여 이러한 시스템에서의 전체적인 망 관리, 특히 어플리케이션 S/W에 대한 결함을 발견, 복구하는 연구는 미흡한 실정이다.

결함 허용 시스템이란 하드웨어 오동작, 소프트웨어 에러 또는 정보 오염이 일어날지라도 주어진 임무를 올바르게 수행할 수 있는 시스템을 말한다[5]. 결함 허용성을 부여하는 방법에 따라 3가지로 나눌 수 있다. 첫째, 소프트웨어 기법이다. 운영체제에 의해 이루어지는 기법으로 소프트웨어에 의한 오버헤드로 시스템 성능 저하에 대한 희생이 따른다. 둘째, 하드웨어 기법이다. 하드웨어 다중화를 통해 결함 탐지 및 복구가 수행되는 기법이다. 셋째, 혼합 기법이다. 하드웨어로 결함을 탐지하고 소프트웨어로 결함 복구를 하게함으로써 소프트웨어 오버헤드와 하드웨어 비용을 줄일 수 있는 장점이 있다[5,6,7,8]. USN(Ubiquitous Sensor Network)은 다양한 위치에 설치된 태그 및 센서 노드를 통하여 인식된 정보를 통합·가공하여 언제, 어디서나, 안전하고 자유롭게 이용할 수 있는 IT 인프라이다.

멀티미디어 교육 시스템의 공동 작업 환경과 USN 기반이 증가하고 있는데 반하여 이러한 USN 기반의 시스템에서의 멀티미디어 공동 작업 환경 연구는 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 IP-USN 기반의 홈 네트워크에서 어플리케이션 S/W의 결함을 미리 감지하여 알려줄 수 있는 시스템으로 하드웨어 장애가 아닌 소프트웨어의 결함을 감지하여 복구할 수 있는 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 두레(DOORAE: Distance Object Oriented collaborAtion Environment)라는 IP-USN 기반의 원격 화상 교육 시스템을 기반으로 한다.

II. 상호 참여형 원격 교육 시스템과 결함 허용 시스템

Shastra는 Purdue 대학교에서 개발된 UNIX를 기반으로 멀티미디어 협력 작업 설계 환경을 제공하는 시스템이다. 이 시스템은 상호 작용 과정의 모든 동작을 중앙 세션 관리기를 통하여 하기 때문에 서버의 부담이 많아진다는 단점이 있다[9]. MERMAID는 일본의 Kansai C&C Lab과 NEC사에서 개발된 분산형 어플리케이션 공유 구조를 선택하면서, 공유 이벤트의 분배를 이벤트 발송 부분에서 처리함으로써 다양한 어플리케이션의 지원을 고려하는 시스템이다[10]. MMConf는 미국의 캠브리지에서 개발된 분산형 어플리케이션 공유 구조를 선택하였으며, X-윈도우즈를 기반으로 설계되어 있다[11]. CECED는 SRI international에서 개발된 중앙 집중형 구조와 복제형 구조의 혼합 구조를 지원하며, 화면 공유 개념을 확장하였다[12]. 기존의 프레임워크의 기능 중 결함 복구 처리 부분은 기능이 거의 없는 실정이다. 또한 IP-USN 기반의 홈 네트워크에서 오류 복구 처리 부분도 기능이 없는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 IP-USN 기반의 홈 네트워크에서 오류 복구 처리를 제안한다.

III. IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경에서 결함 복구 에이전트

3-1 IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경

USN은 저 전력, 저 비용, 저 대역의 특징을 지닌 센서 노드들이 주변의 노드들과 무선네트워크를 구성하는 것이다. USN의 각 센서노드들은 자율적인 상호 작용을 통하여 수집된 정보 및 상태 정보를 중앙 서버 또는 주변 노드로 전송하거나 저장함으로써 언제 어디서든 그 정보에 접근할 수 있게 한다[13,14].

IP-USN은 IPv6 망에서의 동작을 전제로 하지만 IPv4 망 및 IPv6 망이 혼합되어있는 Internet과의 연동을 위해 IP-USN 게이트웨이는 IPv4/v6 듀얼 스택이 필요하며 Network Translation 기술 또는 Tunneling 기술을 통해 IPv4-IPv6 망이 혼합 망에서도 정상적인

연결을 제공한다[13]. IP-USN 게이트웨이 소프트웨어는 그림 1처럼 Internet으로부터 들어오는 패킷의 해석 및 나가는 패킷의 생성을 위해 IEEE 802.3/11 PHY/MAC, IPv6, ICMPv6, TCP, UDP 스택을 가지며, 6LoWPAN 패킷의 생성 및 해석을 위해 6LoWPAN Adaptation Layer를 가진다[14]. Adaptation Layer는 6LoWPAN Adaptation Layer를 의미한다.

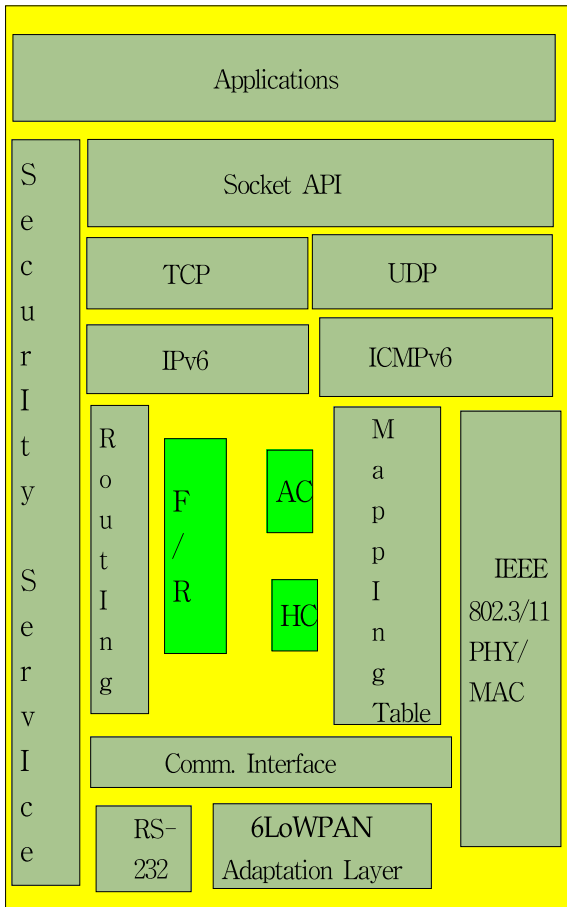


그림 1. IP-USN 게이트웨이 소프트웨어 스택
Fig. 1. IP-USN Gateway Software Stack

홈 네트워크는 외부의 인터넷 세계를 집안으로 연결시켜주는 가입자 망(Access Network)과 홈 네트워크 기술을 이용하여 연결된 디지털 TV, 디지털 셋탑 박스(Digital Set Top Box), PDA 등과 같은 가정용 장치들과 이들을 연결시켜 주는 홈 게이트웨이(Residential Gateway)로 구성된다. 가입자 망은 대 내에서 외부 인터넷으로 접속해주는 부분으로 기술의 개념과 서비스의 형태에 따라 크게 유선망과 무선망으로 분류될 수 있다. 이벤트 또는 오류를 인식하기 위하여 호킹 방법

을 사용하며, 오류 발생 시 공유 분배기를 통하여 어플리케이션 공유 방식을 이용하여 전달한다. 네트워크는 일반 또는 센서 네트워크를 사용한다.

3-2 상호 참여형 멀티미디어 협동 작업

두레는 상호 참여 형 멀티미디어 일반적인 어플리케이션을 개발하기 위해서 설계된 프레임워크이다. 두레에서 제공되는 서비스 기능 들은 그림 2에서 보여 지는 것처럼 여러 개의 에이전트로 구성된 구조를 가진다. 여기서 1계층은 운영체제, 2계층은 통신 에이전트, 3계층은 두레 에이전트, 4계층은 어플리케이션 프로그램을 포함하는 계층으로 구분한다.

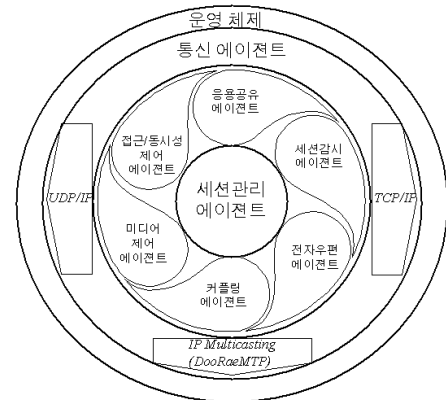


그림 2. 상호 작용적 멀티미디어 공동 작업 환경
Fig. 2. Interactive Multimedia Collaboration Environment

이 에이전트 들은 상호 협력 작업을 지원하기 위한 것으로서 세션 관리 에이전트, 접근/동시성 제어 에이전트, 오디오 혹은 미디어 자원의 공유를 가능하게 하는 미디어 제어 에이전트, 공동 작업 시 공동작업 공간(화이트보드 등)에서의 동일한 화면을 보게 하여 동시작업을 가능하게 하는 커플링 에이전트 등이 있다.

또한, 전자우편 혹은 인터넷 등 외부 네트워크와 접속을 담당하는 메일링 에이전트, 전체 세션에서 발생하는 세션의 종류, 이름, 참여자 명단, 통신의량을 관리하는 세션 감시 에이전트, 상용의 프리젠테이션 도구나 저작도구 등으로 개발된 소프트웨어를 공유하여 사용할 수 있게 해 주는 어플리케이션 공유 에이전트 등이 있다. 또 이들의 외곽에는 통신 에이전트가 있어 여러 가지 통신 프로토콜을 지원한다. 각각

의 에이전트 들은 서로의 정보를 전달하면서 독립적으로 동작한다.

3-3 FRA

본 논문에서 제안하는 FRA는 여러 기능의 에이전트가 존재하며 발견된 오류를 자동적으로 복구하는 다중에이전트(Multi-agent) 시스템이다. 이들 에이전트 간의 상호 협조를 통하여 비정상적으로 종료되어 비활성화(inactive)되어 있는 어플리케이션 S/W를 발견하고 이들 에이전트(agent) 간의 상호 협조를 통하여 자동적으로 활성화(active)시켜주는 지능형 에이전트(intelligent agent)이다. FRA(Fault Recovery Agent)와 상호 연관이 되는 에이전트는 FDA(fault Detection Agent), FCA(fault Classification Agent) 및 SMA(Session Management Agent)이다. SMA는 다양한 서비스 객체들의 상호 작용에 의해서 지원된다. FDA는 오류를 감지하는 핵심에이전트로 오류 감지 정보 흐름은 패킷 정보를 보내어 그 응답 결과 상태를 분석하여 오류의 발생 여부가 분석된다. FCA는 사용자와 오류 감지 및 복구를 위한 FDA 및 FRA와 같이 에이전트를 기반으로 한 어플리케이션 분야와의 상호 작용을 위한 인터페이스로서의 역할을 하는 에이전트이다. FRA는 비정상적인 상황의 통보에 대하여 복원의 과정을 수행한다.

3-4 오류 복구 시스템의 모델링

IP-USN 기반의 분산 멀티미디어 환경 시스템 중에서 4번째 계층인 어플리케이션 계층과 3번째 계층인 두레 계층 사이의 관계만 국한 시킨다. 오류 감지, 유형 분류 및 복구 계층에서는 감지 및 분류 기능은 제외시킨다. 즉, FRA에 대한 모델링을 통해서 본 시스템에 대한 범위를 한정한다. 제안하는 FRA는 오류 복구 기능이 있다. FRA와 어플리케이션, 미디어와의 관계는 그림 3과 같다.

데몬(Daemon)은 세션 관리를 하기 위해 상호 참여 어플리케이션을 실행하기에 앞서 데몬이 실행된 상태이어야 한다. 이때 데몬은 자신의 활성화를 위한 초기 준비 작업을 마치고 함께 이미 등록된 파일의 미디어 서버 정보를 참조하여 미디어 서버를 생성한

다. 데몬은 원격 교육 두레의 참여 시스템 모두에 존재하여 서비스를 요청하는 곳이 자신의 컴퓨터에서 인지 원격지의 어플리케이션 프로그램의 요청인지 구분한다. 만약 자신의 컴퓨터에 있는 어플리케이션 프로그램으로부터의 요청일 경우에는 어플리케이션 프로그램으로부터 데몬에 접근 가능하도록 고유 번호를 할당해 주어 어플리케이션 프로그램이 두레 환경에서 동작 할 수 있게 한다.

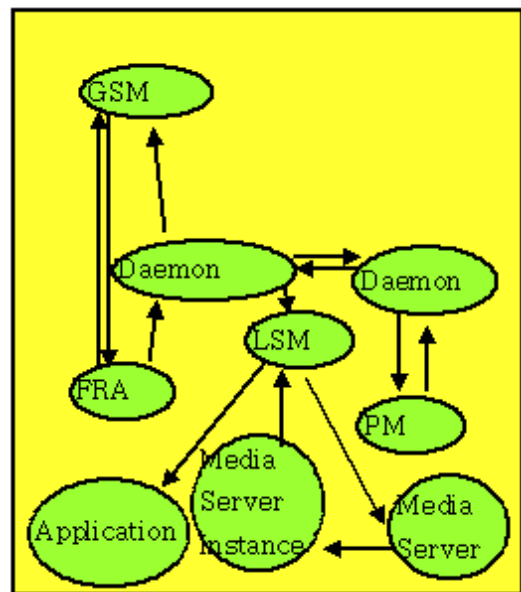


그림 3. IP-USN 기반에서 FRA와 어플리케이션, 미디어와의 관계

Fig. 3. The Relationship of FRA, Application, and Media based on IP-USN

세션 관리자는 세션의 형성과 관리 기능을 담당한다. 원격 교육, 영상 회의, 전자 결제와 같은 두레 환경에서 개발된 어플리케이션의 활성화를 통해서 이루어지는 세션에 대하여 접근을 허가 또는 제한할 수 있다. 또한 세션의 시작과 종료를 감시하며, 참여자의 참가 여부 결정, 지각자 처리(late comer) 및 다른 세션의 개설 허가 등을 제어/관리 한다. 이 모듈은 여러 개의 세션 관리를 위하여 지역 세션 관리자(LSM : Local Session Manger)와 참여자 세션 관리기 및 전체 세션 관리자(GSM : Global Session Manger)로 구성 되어있다.

전체 세션 관리자는 네트워크상에서 발생하는 각 지역 세션들이 사용하는 네트워크 자원의 중재, 그리고 각 지역 세션 마다 운영되는 상황을 모니터링할 수

있는 모니터 생성, 두레 세션에서 발생하는 모든 네트워크 트래픽을 모니터 할 수 있는 트래픽 모니터의 생성을 한다. 전체 세션 관리자는 세션이 종료되기 전까지 원격지의 두레 데몬으로부터 발생하는 네트워크 자원 요청을 수신하면 세션 생성에 필요한 네트워크 자원을 기존에 활성화된 세션과 이후 생성될 세션과 충돌하지 않도록 할당한다. 즉 여러 개의 지역 세션이 동시에 개설 되었을 경우에도 각 지역 세션 관리자는 자신의 세션에 속한 참여자들에 대한 관리와 이와 관련된 정보를 전체 세션 관리자에게 제공해서 네트워크에서 진행 중인 세션에 대한 최신의 정보를 유지한다. 지역 세션관리자는 지각자 들을 세션에 참여시키는 기능과 조기 퇴실자가 발생할 경우에는 퇴실자에 대한 통신을 단절함으로써 네트워크상의 통신량을 감소시킬 수 있다. 지역 세션 관리자는 두레 데몬에 의해 생성되며 생성 시에 전달받은 세션에 필요한 미디어 자원을 사용할 수 있는 미디어를 각 미디어 서버에게 요청한다. 미디어 서버는 세션 관리자로부터의 요청을 받으면 해당 미디어 서버를 접근할 수 있는 권한을 세션에 부여한다. 지역 세션 관리자는 할당받은 미디어 자원을 대해 등록하고 어플리케이션 프로그램에 등록 정보와 자신의 고유번호(session_id)를 알려줌으로써 세션 생성을 요청한 어플리케이션에게 세션 관리 서비스를 제공 할 수 있음을 알리게 된다. 이후 자신에게 요구하는 서비스를 지속적으로 서비스하는 과정을 반복 수행하는데 이러한 서비스 요구는 원격지의 참여자 관리자, 세션 모니터, 세션 관리 서비스의 대상인 어플리케이션 프로그램들에 의해 이루어진다. 세션의 진행 중에는 이벤트 해석을 한다.

세션의 진행 과정 중 세션의 미디어 서비스 인스턴스가 비정상적으로 종료되는 경우가 있다. 이런 경우 세션의 진행을 중단할 수도 있지만 허용하는 한 미디어 서비스 인스턴스를 재 활성화시켜 사용자에게 대한 보호를 하는 것이 필요하다. 세션의 복원을 진행하기 위해서는 먼저 오류 감지를 위한 방법이 필요하다. MS-Windows 95/98/NT/XP 등의 시스템에서 오류 감지를 위한 방법 중의 하나는 실행된 프로세서의 상태를 보관하는 프로세서 데이터베이스를 주기적으로 검사하는 방법이다. 그러나 이것은 두레를 이용한 세션의 상태와는 무관한 프로세서까지 데이터베이스

를 검사해야 한다는 단점이 있다. 그래서 두레를 이용한 시스템에서는 데몬이나 세션 매니저가 생성한 프로세서에 대한 정보를 오류 감지기에게 통보하여 오류 감지기에서 세션과 직접 연관된 프로세서만을 주기적으로 폴링(Polling)하여 오류 감지를 수행한다. 데몬은 데몬이 생성한 세션 관리자, 미디어 서비스 제공자에 대한 정보를, 세션 매니저는 세션의 진행에 필요한 어플리케이션과 미디어 서비스 제공자의 인스턴스에 대한 정보를 에러 감지기에게 제공한다. 주기적인 폴링에 대하여 감지 대상으로부터의 일정 시간이나 일정 횟수의 응답이 없는 경우 오류 감지기는 비정상적인 상황으로 간주하고 감지 대상을 생성한 프로세서에게 그 사실을 통보한다.

IV. 성능 시뮬레이션

제안된 시스템은 Visual C++로 설계 및 구축 하였다. 논문에서 제안한 방식의 정성적인 기능 비교는 표 1과 같다.

표1. 기존 방법과 IP-USN 환경에서의 기능 비교
Table1. Function Comparison of proposed method with other method based on IP-USN environment

구분	Shastra	MERMAID	MMConf	CECED	본 논문
세션 제어	있음	있음	있음	있음	있음
홈 네트워크 상에서의 결합 복구	없음	없음	없음	없음	있음
IP-USN 기반의 홈 네트워크 상에서의 결합 복구	없음	없음	없음	없음	있음

제안하는 방식과 기존 방식의 정량적 효율성 비교는 다음과 같다. 본 논문에서는 오류 복구 시 효율성을 분석하였다. 분산 멀티미디어 환경에서 실행되는 결합 허용 시스템의 기능 중에서 결합 복구 시 성능 분석을 DEVS 형식론을 이용하였다. 즉, 시뮬레이션 모델을 통한 관측 목표와 관측 값 계산에 관련된 변수를 상태 변수로 가지는 모델이다.

DEVS 형식론에서 원자 모델을 결합하여 새로운 커플 모델을 형성한다. 시뮬레이션 방식에서 상태 변수의 정의는 표2와 같다.

표2. 상태 변수의 정의
Table 2. Definition of State Variable

model	state variable	purpose
EF(genr)	recovery_int	recovery interval
RA	ra_re_time	작업 수행시간
	err_rate	오류 발생률
	ra_re_t_a	수행시간의 기대값

결합 발생률과 체크 포인트를 사용한 시스템의 체크 포인트 간격에서의 수행 시간의 기대 값은 다음 식과 같다. $\Gamma = T \cdot \alpha + R$

여기서, T: 체크포인트간격의 결합복구 수행시간
 α : 중복오버헤드
 R: 결합 복구시간

작업의 유효 수행 시간을 100으로 하여 오류 발생률(λ)을 0.01에서 0.05까지 변화시키면서 시뮬레이션하면 그림 4와 같은 결과를 얻을 수 있다.

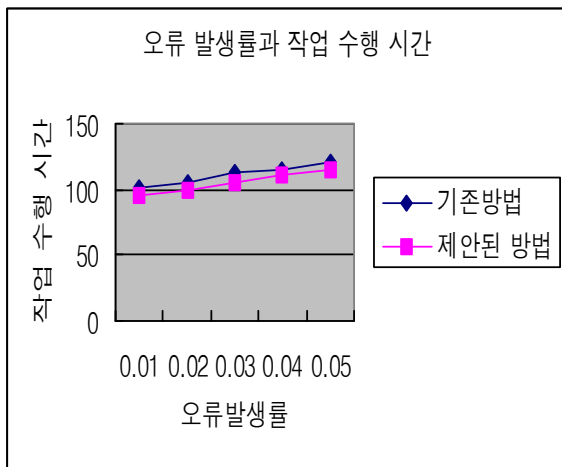


그림 4. IP-USN 기반의 결합 발생률과 체크포인트 간격의결합 복구 수행 시간

Fig. 4. Fault Occurrence Rate & Processing Time for during Fault Recovery check point gap based on IP-USN

본 논문에서는 전체 어플리케이션의 가로채는 방법에 대해서 기존 방식 중의 하나인 가로채기(snatch) 방식을 사용하는 방식과 본 논문에서 제안한 훅킹 방

법(hooking)을 사용하여 오류 시간을 줄이는 방식 2가지를 비교하여 효율성 검토를 한다. 효율성 비교는 표 3과 같다.

표 3. IP-USN 기반의 훅킹 방법과 가로채기 방법과의 비교

Table 3. Comparison of Hooking with Snatching Method based on IP-USN

	MS 워드		파워포인트	
	이벤트 훅킹	가로채기	이벤트 훅킹	가로채기
함수 call 개수		17,437		39,223
셸 훅 개수	10,99		1,776	
함수 개수	1,099	17,437	1,776	39,223

제안된 논문의 장점은 오류 발생 시에 작업 수행 시간이 줄어든다. 또한, 세션 개설시 잘못된 메시지를 주고받을 수 있을 때 발생하는 함수 개수의 양이 현저히 적음을 알 수 있고 명령어 사용에도 간단하다. 그러므로 셸 훅을 이용하는 방법이 효율적임을 알 수 있다. 본 논문의 단점은 스택을 사용함으로써 메모리 사용량이 증가하여 오버헤드가 있다는 점이다.

V. 결 론

본 논문에서는 IP-USN 기반의 결합 감지, 결합 유형 분류, 전달, 복구 기능 중에서 결합 감지 후에 자동적으로 신속하게 결합을 전달하는 기능을 갖고 있고 복구하는 에이전트인 FRA를 제안하였다. IP-USN 기반의 FRA는 결합을 복구하는 에이전트이다. 이 시스템은 세션의 진행 과정 중 세션의 미디어 서비스 인스턴스가 비정상적으로 종료되는 경우에 세션의 진행을 중단할 수도 있지만 허용하는 한 미디어 서비스 인스턴스를 재 활성화시켜 사용자에 대한 보호를 하는 경우에 필요하다.

향후 연구 과제는 IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경에서 다중 세션이 활성화되어 있는 경우, IP-USN 기반의 네스티드 세션, IP-USN 기반의 웹 환경에서의 결합 감지 및 복구 시스템에 대한 연구 등이다.

감사의 글

이 논문은 호원대학교 교내 학술연구 조성비 지원을 받아 수행한 것임.

참 고 문 헌

[1] 박길철, 황대준, “멀티미디어 원격 교육 시스템 설계”, *한국 정보 처리학회 멀티미디어 시스템 연구회 학술대회 논문집*, pp.54,1994.

[2] Roy D. Pea, "Learning through multimedia", *IEEE Computer Graphics & Application*, pp. 58-66, Jul. 1991..

[3] Matthew E. Hodges, Russel M.Sasnett. "Multi-media Computing-Case studies from MI project Athena-.", *Appison-Wtsleypub.*, pp.29-37, 1993.

[4] Victoria Rosenborg, "A guide to multimedia", *New Riders pub.*, pp.187-205, 1993.

[5] 장순주, 임종규, 정구영, 구용완, “분산 시스템에서 결합 허용성을 위한 프로세스 이주 연구”, *한국 정보 과학회지 가을 학술발표 논문집* Vol.21,No2, pp. 132.1994.

[6] Jonson, b.w. "Design and Analysis of Fault-Tolerant Digital Systems", *Addison Wesley*, 1989.

[7] Randell, B., "System Structure for Software fault-tolerance", *IEEE Trans*, on Soft Engr., p.220-232, June 1975.

[8] Arthur Dumas , “programming WinSock”, *MACMILAN*, 1995.

[9] A. Anupam and C.L.Bajai, Collaborative Multimedia Scientific Design in Shastra, *Proceeding of the ACM Multimedia93*, pp.447-456, Aug.1993..

[10] T. Ohmori and K. Watabe, Distributed Cooperative Control for Application Sharing Based on Multiparty and Multimedia Desktop Conferencing Systems: MERMAID, *4th IEEE ComSoc International Workshop on Multimedia Communications*, April 1-4,1992.

[11] Torrence Crowley and Raymond Tomlinson, MM Conf: *An Infrastructure for Building Shared*

Multimedia Applications, CSCW 90 Proceedings, October1990.

[12] Earl Craighill and Keith Skinner, CECED: A System For Informal Multimedia Collaboration, *Proceedings ACM Multimedia 93*, August 1-6 1993.

[13] 한국 정보사회진흥원, “2006년도 USN 현장 시험 결과 보고서”, 2007.4.

[14] I.F.Akyiliz, W.Su, Y.Sankarasubramaniam and E.Cayirci, "A Survey on sensor networks", *IEEE Communications Magazine*, pp.102-114, 2002.8.

김 학 준 (金學準)



1979년 2월 : 서울대학교 수학교육과 졸(학사)
 1991년 8월 : 숭실대학교 정보과학대학원 전산공학과(공학석사)
 2006년 2월: 충북대학교 대학원 전자 계산학과(이학박사)
 1985년 - 1997년: (주)데이콤 근무
 1997년 - 현재: 호원대학교 교수

관심분야 : 에이전트시스템, 소프트웨어공학, 유비쿼터스 컴퓨팅 등

고 응 남(高應南)



1984년 2월 : 연세대학교 수학과 졸(이학사)
 1991년 8월 : 숭실대학교 정보과학대학원 전산공학과(공학석사)
 2000년 8월 : 성균관대학교 대학원 정보공학과(공학박사)

1984년 11월 ~ 1993년 1월 : 대우통신 컴퓨터 개발부 선임연구 원
 1993년 3월 ~ 1997년 2월: 동우대학 전자계산과 교수
 1997년 3월 ~ 2001년 2월: 신성대학 컴퓨터계열 교수
 2001년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
 관심분야: 멀티미디어, 컴퓨터 지원 협동 작업 환경, 결합허용, 원격 교육, 인터넷, 에이전트, 유비쿼터스 컴퓨팅 등