# 홈 네트워크 환경에서 원격 교육을 위한 결함 감지 에이전트

# A Fault-Detection Agent for Distance Education on Home Network Environment

김학준*, 고응남**

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

## 요 약

본 논문은 FDA(Fault Detection Agent)의 설계와 구축을 설명한다. FDA는 홈 네트워크 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위한 소프트웨어 오류를 감지하기에 적합한 에이전트이다. 이 시스템은 ED, ES로 구성되어 있다. ED는 홈 네트워크 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위하여 훅 킹 기법으로 오류를 감지하는 에이전트이다. ES는 홈 네트워크 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위하여 오류를 공유하는 에이전트이다. 멀티미디어 공동 작업 환경의 관점에서 오류 공유는 협동 작업에 참가하는 참가자에게 상호작용적으로 오류를 공유한다. 훅 킹 방법과 가로채기 방법과의 비교를 통하여 효율성 분석을 하였다.

## Abstract

This paper explains the design and implementation of the FDA(Fault Detection Agent). FDA is a system that is suitable for detecting software error for multimedia distance education based on home network environment. This system consists of an ED, and ES. ED is an agent that detects an error by hooking techniques for multimedia distance education based on home network environment. ES is an agent that is an error sharing system for multimedia distance education based on home network environment. From the perspective of multimedia collaborative environment, an error application becomes another interactive presentation error is shared with participants engaged in a cooperative work. Performance analysis is done by Comparison of Hooking with Snatching Method.

Key words : FDA(Fault Detection Agent), software error, multimedia distance education, error sharing system, cooperative work

## I. 서 론

멀티미디어의 응용은 사업, 교육, 원격 진료, 오락 등 다양하고 광범위한 분야에서 발견되고 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 정보통신과 멀티미디어의 발달로 컴퓨터를 통한 교육 전체적인 망 관리, 특히 응용 S/W에 대한 결함을 발견 복구하는 연구는 미흡한 실정이다. 결함 허용 시스템이란 하드웨어 오동

* 호원대학교 정보통신학부(Dpt. of Information and Communication,, Howon University)
** 백석대학교 정보통신학부(Dpt. of Information and Communication, Baekseok University)
· 교신저자 (Corresponding Author) : 고응남
· 접수일자 : 2007년 6월 1일

작, 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 하락에 대한 희생이 따른다. 둘째, 하드웨어기법이다. 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].

본 논문에서는 홈 네트워크에서 응용 S/W의 결함을 미리 감지하여 알려줄 수 있는 시스템으로 하드웨어 장애가 아닌 소프트웨어의 오류를 감지하여 복구할 수 있는 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 두레(DOORAE: Distance Object Oriented collaboRAtion Environment)라는 원격 화상 교육 시스템을 기반으로 한다.

## Ⅱ. 상호 참여형 원격 교육 시스템과 결함 허용 시스템

원격 교육을 위한 다양한 접근 방법들의 개발은 교육 서비스를 교육 수요자에게로 전달하는 수단(우편제도, 라디오/TV 방송, CATV, 위성, 전화망, 네트워크)의 기술적인 발전과 궤를 같이 해왔다고 볼 수 있다. 이는 곧 원격 교육이 기존의 전통적인 교실 중심의 교육 방법에 비해서 기술적인 발전에 더욱 민감하게 영향을 받는다는 것을 의미한다. 따라서 이러한 기술적인 밀착성은 원격 교육이 교육 서비스를 원격지로 단순히 전달하는 차원을 넘어서 보다 효과적으로 이루어지기 위해서는 교육 공학의 제 분야와 멀티미디어 및 정보 통신 기술의 접목이 필요함을 간접적으로 시사해주고 있다[9]. 원격 교육은 다른 무대(stages), 또는 여러 세대(generations)를 통하여 진화(evolution)해 왔다[10].

현재 결함 허용 시스템은 트랜잭션 처리, 실시간 제어, 그리고 인간의 안전에 관련된 응용 분야에서 급속히 증대하고 있다. 예를 들면, 증권 거래소의 컴퓨터 시스템 고장으로 인하여 매번 장시간 증권 거래 중지, 철도청의 기차표 예매 시스템 고장으로 인하여 이용객 큰 불편 초래, 장거리 교환 시스템이 작은 결함으로 인하여 수십 만 통의 장거리 전화 불통 등이다. 즉, 시스템들이 적절한 결함 허용 능력이 있으면 극도의 혼란을 피하고 막대한 경제적 손실을 미연에 방지할 수 있다[11,12,13].

응용 분야에 적합한 처리 방식에 따라 사용되는 하드웨어 시스템의 구조가 설정되는 것이 바람직하다. 하드웨어 시스템의 구조에 따라 적용할 수 있는 결함 허용 기법이 달라 질 수 있다. 단일 프로세서 시스템의 경우에 프로세서에 결함이 발생하면 결함으로부터 복구할 수 있는 방법이 없다. 그러므로 여분의 프로세서를 준비하여 실행중인 프로세서에 결함이 발생하면 여분의 결함이 없는 프로세서로 대체하여야 한다. 다중 프로세서 시스템 또는 분산 시스템의 경우에 하나의 프로세서나 노드에서 결함이 감지되더라도 여분의 프로세서나 노드로 대체하지 않고도 결함이 있는 프로세서나 노드를 시스템으로부터 격리시킨 후 나머지 결함이 없는 프로세서와 노드들을 가지고 시스템을 재구성하여 시스템이 정상적인 기능을 수행할 수 있도록 할 수 있다. 상용화되어 사용되고 있는 결함 허용 시스템들은 주로 하드웨어 결함 허용 기법이 실제 시스템에 적용되고 있고 소프트웨어 결함 허용 기법을 적용한 시스템은 극히 드물다[5,11,12].

## Ⅲ. 홈 네트워크 환경에서 상호 참여형 원격 교육 시스템을 위한 결함 감지 에이전트

### 3-1 홈 네트워크 환경

홈 네트워크 환경은 그림 2와 같다. 홈 네트워크는 외부의 인터넷 세계를 집안으로 연결시켜주는 가입자 망(Access Network)과 홈 네트워킹 기

술을 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 댁내에서 외부 인터넷으로 접속해주는 부분으로 기술의 개념과 서비스의 형태에 따라 크게 유선망과 무선망으로 분류될 수 있다[13,14]. 이벤트 또는 오류를 인식하기 위하여 훅킹 방법을 사용하며, 오류 발생 시 공유 분배기를 통하여 응용 공유 방식을 이용하여 전달한다. 네트워크는 일반 또는 센서 네트워크를 사용한다.

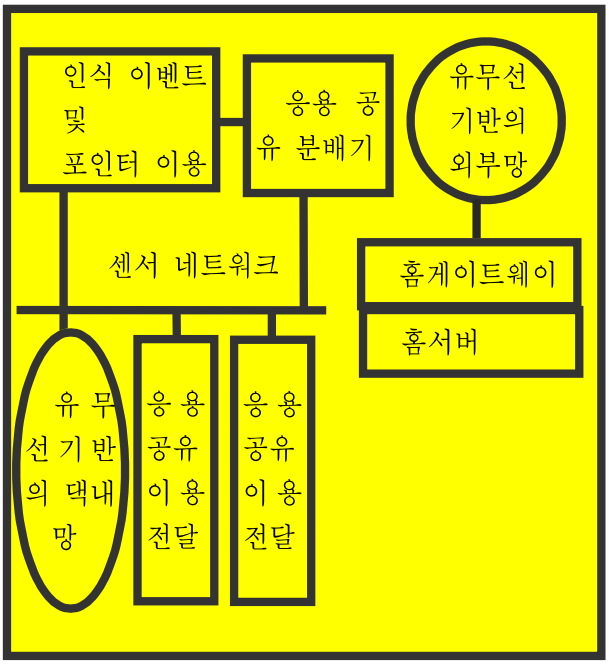


그림 1. 홈 네트워크 환경
Fig. 1. Home Network Environment

### 3-2 상호 참여형 멀티미디어 협동 작업

두레는 상호 참여형 멀티미디어 일반적인 응용을 개발하기 위해서 설계된 프레임워크이다. 두레에서 제공되는 서비스 기능들은 그림 2에서 보여지는 것처럼 여러 개의 에이전트로 구성된 구조를 가진다. 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 작업시 공동작업 공간(화이트보드등)에서의 동일한 화면을 보게하여 동시작업을 가능하게 하는 커플링 에이전트. 전자우편 혹은 인터넷 등 외부 네트워크와 접속을 담당하는 메일링 에이전트, 전체 세션에서 발생하는 세션의 종류, 이름, 참여자 명단, 통신의량을 관리 하는 세션 감시 에이전트, 상용의 프리젠테이션 도구나 저작도구 등으로 개발된 소프트웨어를 공유하여 사용할 수 있게 해 주는 응용 공유에이전트 등이 있다. 또 이들의 외곽에는 통신 에이전트가 있어 여러 가지 통신 프로토콜을 지원 한다. 각각의 에이전트들은 서로의 정보를 전달하면서 독립적으로 동작한다.

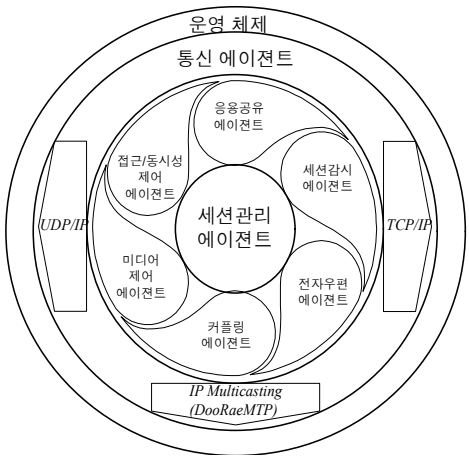


그림 2. 상호 작용적 멀티미디어 공동 작업 환경
Fig. 2. Interactive Multimedia Collaboration Environment

본 시스템은 응용 프로그램의 복제 본이 모든 사용자들의 워크스테이션에 그림 3과 같이 존재한다.

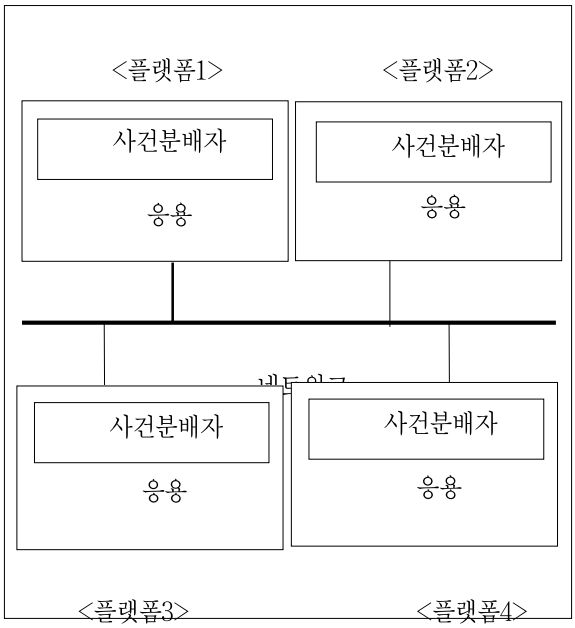


그림 3. FDA의 복제형 구조
Fig. 3. Replicated Architecture of FDA

응용 공유는 응용 프로그램의 재사용을 통해서 기존의 응용을 공동 작업 환경에서 수정 없이 사용하고, 응용 프로그램을 공동 작업 환경에 참여한 사용자들 사이에 공유하는 것을 그 목적으로 한다.

### 3-3 FDA의 정의 및 표기

FDA에 대한 설명과 분석을 위해서 필요한 정의 및 표기는 다음과 같다.

(정의 1)

홈 네트워크 환경에서 원격 교육 시스템을 위한 오류 제어 시스템을 ED라고 표시하면

ED = < P, L, M, S> 이다.

여기서 P ={$p_1$, $p_2$, . . . , $p_n$ }이며 프로세스(process)들의 유한 집합(finite set)이다. $L \subseteq P^2$ 이며 채널(channel)들의 부분 집합이다.

L = {<pi,pj> | pi :메시지 보내는 프로세스, pj :메시지 받는 프로세스}

M은 메시지들의 유한 집합이다.

M = {m<pi,pj> | pi :메시지 보내는 프로세스, pj : 메시지 받는 프로세스}

(정의2)

본 논문에서 오류 감지 및 복구 시스템에 관련되어 있는 에이전트들의 집합은 다음과 같다.

세션이 개설되어 있을 때 여러 플랫폼(platform) 중에서 i번째 플랫폼에 실행하는 오류 감지 및 복구 프로세스들을 EC_NHi라고 정의한다. 정의된 오류 감지 및 오류 복구에이전트들 EC_NHi, EDi, ESi 및 ERi 사이의 관계는 다음과 같다. 분할 $\pi EC_NHi = \{ED_i, ES_i, ER_i\}$이고

$ED_i = ED_i \cup ES_i \cup ER_i \ (i \in N)$이다.

(정의 3)

$S_i(j)$는 프로세스 pi가 실행하고 있을 때 그 프로세스 pi에서 j번째 발견되는 오류(error)들의 집합으로 정의한다.

즉, $S_i(j)= \{si(j) \mid i \in N, j \in N \}$이다.

### 3-4 FDA의 알고리즘

본 논문에서 제안하는 FDA는 여러 기능의 에이전트가 존재하며 원활한 오류 감지 기법을 수행하는 멀티 에이전트 시스템이다. FDA를 구성하는 구성 모듈로는 ED(Error Detection)와 ES(Error Sharing)이다.

ED는 오류를 감지하는 핵심 에이전트로 고장 감지 정보 흐름은 윈도우의 훅 킹(hooking) 방법을 이용하여 그 상태를 분석하여 오류의 발생 여부를 감지한다. 이 과정에서 오류를 감지한 내용, 즉, 포인팅 하는 함수를 가로채서 전달하는 방식이다. ES는 ED로부터 전달 받은 오류를 공유하여 신속하게 전달한다.

본 논문의 범위는 주로 ED에 대하여 기술한다.

Set of Detection = {Set of error, Set of process, Set of error detector}

여기에서

Set of error = {E, D}

(E: 발생하는 오류, D: 발생하는 도메인 위치)

Set of process = {T}

(T: 검출된 오류가 발견된 프로세스와 같은 응용 공유 세션에 속한 프로세스 들의 집합)

Set of error detector = {Addr_ED, Func_ED}

(Addr_ED: ED의 주소 정보, Func_ED: ED의 기능)

Function of EDi = {관계 R1에서는 오류를 감지한 내용, 즉, 포인팅 하는 함수를 가로채서 전달하는 방식, ED는 저널 레코드 또는 쉘 훅 등의 훅킹 메시지를 사용하여 오류를 감지}.

오류 공유 에이전트(ES)는 이벤트 처리기, 이벤트 재생기 사건 여과기로 구성되어 있다. 오류 공유 에이전트는 윈도우와 응용 사이의 이벤트 큐에 이벤트 처리기와 이벤트 재지향기, 사건 여과기를 설치한다. 이벤트 처리기는 공유된 윈도우에서 사건의 발생 중 오류를 검출한다. 오류가 발생하면 윈도우에서는 훅킹 함수가 발생하게 되는데 이 훅킹 함수는 메시지 큐에 옮겨진다. 메시지 큐로 옮겨진 훅킹 함수들을 이벤트 필터가 읽어내어 사건 재지향기를 통하여 응용 프로그램으로 전달한다. 오류 공유 에이전트는 참여자의 오류 공유 요청을 받아 사건 처리기, 사건 재지향기 및 이벤트 필터를 실행시킨다.

## Ⅳ. 성능 시뮬레이션

제안된 시스템은 Visual C++로 설계 및 구축 하였다. 오류 감지 및 전달 시에 제안된 방법의 나은 점을 시뮬레이션을 통하여 비교하였다. 본 논문에서는 전체 응용의 가로채는 방법에 대해서 기존 방식 중의 하나인 가로채기(snatch) 방식을 사용하는 방식과 본 논문에서 제안한 훅킹 방법(hooking)을 사용하여 오류 전달 시간을 줄이는 방식 2가지를 비교하여 효율성 검토를 한다. 오류 감지에 대한 효율성 비교는 표 1과 같다.

여기서 훅킹 방법 중에서 쉘 훅을 이용하는 방법이 GDI 가로채기 방식보다 데이터 양이 현저히 적음을 알 수 있고 명령어 사용에도 간단하다. 그러므로 쉘 훅을 이용하는 방법이 효율적임을 알 수 있다.

표 1. 훅 킹 방법과 가로채기 방법과의 비교
Table 1. Comparison of Hooking with Snatching Method

| | MS 워드 | | 파워포인트 | |
|---|---|---|---|---|
| | 이벤트 훅킹 | GDI 가로채기 | 이벤트 훅킹 | GDI 가로채기 |
| 함수 call | | 161,785 | | 48,611 |
| 쉘 훅 | 1,281 | | 1,393 | |
| 함수 갯수 | 1,281 | 161,785 | 1,393 | 48,611 |

표 2는 응용 프로그램 개수와 오류 감지 수행 시간과의 관계를 나타낸 것이다. 만일 프로세스 간의 메시지가 전달될 때 걸리는 시간을 0.01초라고 하면 한번 폴링하는 시간은 0.02초가 된다. 프로세스의 수가 많아질수록 제안된 방식이 더 효율적임을 알 수 있다.

표 2. 응용 프로그램의 개수와 오류 감지 수행 시간과의 관계
Table 2. The Relationship of Application Program Number and Error Detection Processing Time

| 응용 프로그램 갯수 | 기존방식 | 제안된 방식 |
|---|---|---|
| 10 | 0.16초 | 0.01초 |
| 20 | 0.43초 | 0.01초 |
| 30 | 0.59초 | 0.01초 |
| 40 | 0.81초 | 0.01초 |

## Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 오류 감지, 오류 유형 분류, 전달, 복구 기능 중에서 오류 감지 후에 자동적으로 신속하게 오류를 전달하는 기능을 갖고 있는 에이전트인 FDA를 제안하였다. FDA를 구성하는 구성 모듈로는 ED, ES이다. ED는 오류를 감지하는 핵심 에이전트로 고장 감지 정보 흐름은 윈도우의 훅킹(hooking) 방법을 이용하여 그 상태를 분석하여 오류의 발생 여부를 감지하였고 ES는 ED로부터 전달 받은 오류를 공유하여 신속하게 전달하였다. 본 논문에서 제안한 훅킹 방법(hooking)을

사용하여 효율성 분석을 하였고, 응용 프로그램 개수와 오류 감지 수행 시간과의 관계를 나타내어서 효율성 비교를 하였다. 향 후 연구 과제는 홈 네트워크 환경에서 다중 세션이 활성화되어 있는 경우, 네스티디 세션, 웹 환경에서의 오류 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. "Multimedia Computing-Case studies from MI project Athena-.", *Appison-Wtsley pub.*, 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 결함 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.,* pp.220-232, June 1975.

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

[9] 황대준, “Real Time Multimedia 원격 교육 시스템: 두레”, *2000년대를 대비한 전자공학 교육・연구 세미나“,* pp.167 - 182, 1996년 8월.

[10] Michael G. Moore, Greg Kearsley, "Distance Education a System View", *An International Thomson Publishing Company,* 1996.

[11] 김문희, "결함 허용 시스템의 설계 고려사항 및 동향 ", *정보과학회지, 제11권 제3호,* pp. 7, 1993.

[12] 임기옥, "멀티프로세서 시스템에서 실행시간 오류 복구에 관한 연구", *정보과학회지,* 제11권 제3호, pp. 40, 1993.

[13] 이원열 외, “Home Networking 기술 현황과 전망", *한국통신학회지,* 제 17 권 제 11호 2000년 11월.

[14] 박천교, “홈네트워크 기술 및 시장 동향", *ITFIND 주간 기술 동향,* 2003년 3월 11일.

### 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, 결함허용, 원격 교육, 인터넷, 에이전트, 유비쿼터스 컴퓨팅 등