

# IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경에서 결함 감지 에이전트를 위한 신뢰성

## Reliability for A Fault-Detection Agent running on Home Network Environment based IP-USN

고응남\*

Eung-Nam Ko\*

### 요 약

본 논문은 IP-USN 기반의 FDA(Fault Detection Agent)의 설계와 구축을 설명한다. FDA는 IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위한 소프트웨어 오류를 감지하기에 적합한 에이전트이다. 이 시스템은 ED, ES로 구성되어 있다. ED는 IP-USN 기반 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위하여 훅킹 기법으로 오류를 감지하는 에이전트이다. ES는 IP-USN 기반 환경에서 멀티미디어 원격 교육을 위하여 오류를 공유하는 에이전트이다.

### Abstract

This paper explains the design and implementation of the FDA(Fault Detection Agent) based on IP-USN. FDA is a system that is suitable for detecting software error for multimedia distance education running on home network environment based on IP-USN. 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 IP-USN environment. ES is an agent that is an error sharing system for multimedia distance education based on IP-USN environment.

Key words : FDA(Fault Detection Agent), IP-USN, 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 전체적인 망 관리, 특히 응용 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

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

· 교신저자 (Corresponding Author) : 고응남

· 투고일자 : 2009년 1월 21일

· 심사(수정)일자 : 2009년 1월 22일 (수정일자 : 2009년 2월 12일)

· 게재일자 : 2009년 2월 28일

있다. 첫째, 소프트웨어 기법이다. 운영체제에 의해 이루어지는 기법으로 소프트웨어에 의한 오버헤드로 시스템 성능 하락에 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·공유하여 언제, 어디서나, 안전하고 자유롭게 이용할 수 있는 IT 인프라이다. 최근 들어 이러한 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 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 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 응용 공유 구조를 선택하면서, 공유 이벤트의 분배를 이벤트 발송 부분에서 처리함으로써 다양한 응용의 지원을 고려하는 시스템이다[10]. MMConf는 미국의 캠브리지에서 개발된 분산형 응용 공유 구조를 선택하였으며, X-윈도즈를 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 오류 감지 처리 부분은 기능이 거의 없는 실정이다. 또한 IP-USN 기반의 홈 네트워크에서 오류 감지 처리 부분도 기능도 없는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 IP-USN 기반의 홈 네트워크에서 오류 감지 처리를 제안한다.

## III. IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경에서 상호 참여형 원격 교육 시스템을 위한 결함 감지 에이전트

### 3-1 IP-USN 기반의 홈 네트워크 환경

USN은 그림 1처럼 저 전력, 저 비용, 저 대역의 특성을 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.

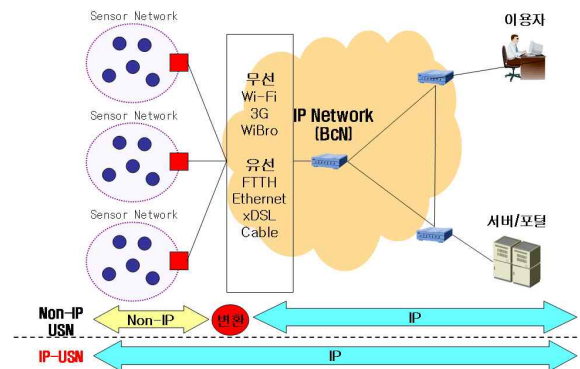


그림 1. IP-USN 망  
Fig. 1. IP-USN Network

홈 네트워크는 외부의 인터넷 세계를 집안으로 연결시켜주는 가입자 망(Access Network)과 홈 네트워킹 기술을 이용하여 연결된 디지털 TV, 디지털 셋탑박스(Digital Set Top Box), PDA 등과 같은 가정용 장치들과 이들을 연결시켜 주는 홈 게이트웨이(Residential Gateway)로 구성된다. 가입자 망은 맥 내

에서 외부 인터넷으로 접속해주는 부분으로 기술의 개념과 서비스의 형태에 따라 크게 유선망과 무선망으로 분류될 수 있다. 이벤트 또는 오류를 인식하기 위하여 혹 킹방법을 사용하며, 오류 발생 시 공유 분배기를 통하여 응용 공유 방식을 이용하여 전달한다. 네트워크는 일반 또는 센서 네트워크를 사용한다.

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 인터넷등 외부 네트워크와 접속을 담당하는 메일링 에이전트, 전체 세션에서 발생하는 세션의 종류, 이름, 참여자 명단, 통신의량을 관리 하는 세션 감시 에이전트, 상용의 프리젠테이션 도구나 저작 도구 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 에이전트 들은 서로의 정보를 전달하면서 독립적으로 동작한다.

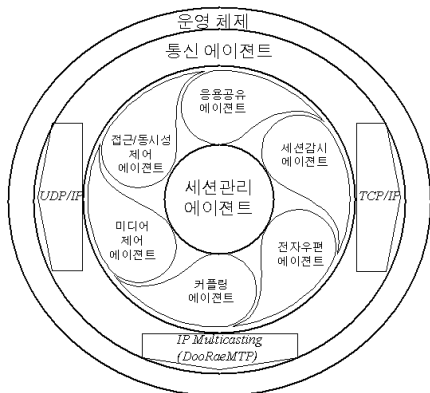


그림 2. 상호 작용적 멀티미디어 공동 작업 환경  
Fig. 2. Interactive Multimedia Collaboration Environment

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

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.

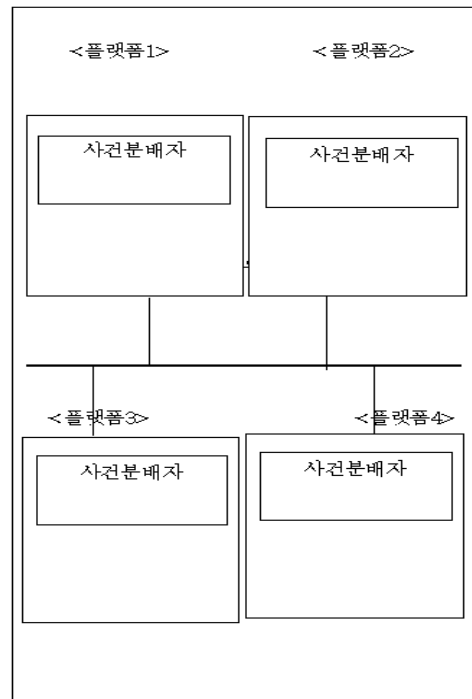


그림 3. FDA의 복제형 구조  
Fig. 3. Replicated Architecture of FDA

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  $ED = \langle P, L, M, S \rangle$  이다.

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

$L = \{ \langle p_i, p_j \rangle \mid p_i : \text{메시지 보내는 프로세스}, p_j : \text{메시지 받는 프로세스} \}$

M은 메시지들의 유한 집합이다.

$$M = \{m \langle p_i, p_j \rangle \mid p_i : \text{메시지 보내는 프로세스}, p_j : \text{메시지 받는 프로세스}\}$$

(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\_NH<sub>i</sub>라고 정의한다. 정의된 오류 감지 및 오류 복구 에이전트들 EC\_NH<sub>i</sub>, ED<sub>i</sub>, ES<sub>i</sub> 및 ER<sub>i</sub> 사이의 관계는 다음과 같다. 분할  $\pi EC\_NH_i = \{ED_i, ES_i, ER_i\}$  이고  $ED_i = ED_i \cup ES_i \cup ER_i$  ( $i \in N$ )이다.

(정의 3)

S<sub>i</sub>(j)는 프로세스 p<sub>i</sub>가 실행하고 있을 때 그 프로세스 p<sub>i</sub>에서 j번째 발견되는 오류(error)들의 집합으로 정의한다.

즉,  $S_i(j) = \{s_i(j) \mid i \in N, j \in N\}$ 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 훅킹(hooking) 방법을 이용하여 그 상태를 분석하여 오류의 발생 여부를 감지한다. 이 과정에서 오류를 감지한 내용, 즉, 포인팅하는 함수를 가로채서 전달하는 방식이다. ES는 ED로부터 전달 받은 오류를 공유하여 신속하게 전달한다.

본 논문의 범위는 주로 ED에 대하여 기술한다.

$$\text{Set of Detection} = \{\text{Set of error, Set of process, Set of error detector}\}$$

여기에서

$$\text{Set of error} = \{E, D\}$$

(E: 발생하는 오류, D: 발생하는 도메인 위치)

$$\text{Set of process} = \{T\}$$

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

$$\text{Set of error detector} = \{\text{Addr\_ED, Func\_ED}\}$$

(Addr\_ED: ED의 주소 정보, Func\_ED: ED의 기능)

Function of ED<sub>i</sub> = {관계 R1에서는 오류를 감지한 내용, 즉, 포인팅 하는 함수를 가로채서 전달하는 방식, ED는 저널 레코드 또는 셸 훅 등의 훅킹 메시지를 사용하여 오류를 감지}.

오류 공유 에이전트(ES)는 이벤트 처리기, 이벤트 재생기 사건 여파기로 구성되어 있다. 오류 공유 에이전트는 윈도우와 응용 사이의 이벤트 큐에 이벤트 처리기와 이벤트 재지향기, 사건 여파기를 설치한다. 이벤트 처리기는 공유된 윈도우에서 사건의 발생 중 오류를 검출한다. 오류가 발생하면 윈

도우에서는 훅킹 함수가 발생하게 되는데 이 훅킹 함수는 메시지 큐에 옮겨진다. 메시지 큐로 옮겨진 훅킹 함수 들을 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

기존의 멀티미디어 공동 작업 환경과 본 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 오류 감지            | 없음      | 없음      | 없음     | 없음    | 있음   |
| IP-USN 기반의 홈 네트워크 상에서의 오류 감지 | 없음      | 없음      | 없음     | 없음    | 있음   |

제안된 시스템은 Visual C++로 설계 및 구축 하였

다. 오류 감지 및 전달 시에 제안된 방법의 나은 점을 시뮬레이션을 통하여 비교하였다.

## V. 결 론

본 논문에서는 IP-USN 기반의 오류 감지, 오류 유형 분류, 전달, 복구 기능 중에서 오류 감지 후에 자동적으로 신속하게 오류를 전달하는 기능을 갖고 있는 에이전트인 FDA를 제안하였다. IP-USN 기반의 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.

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

## 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-Wisleypub.*, pp.29-37, 1993.
- [4] Victoria Rosenberg, "A guide to multimedia", New Riders pub., pp.187-205, 1993.
- [5] 장순주, 임종규, 정구영, 구용완, “분산 시스템에서 결합 허용성을 위한 프로세스 이주 연구”, *한국정보과학회지 가을학술발표 논문집 Vol.21, No2*, pp. 132.1994.
- [6] Jonson, b.w. "Design and Analysis of Fault-To lerant

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.

## 고 응 남(高應南)



1984년 2월 : 연세대학교 수학과 졸업(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