

# 홈 네트워크의 디지털 캐로젤 시스템에서 오류분류 성능 분석

고응남\*

## 요약

본 논문은 EC\_NH의 설계와 구축을 설명한다. EC\_NH는 멀티미디어 협동 작업 환경에서 소프트웨어 오류를 감지, 공유, 복구하기에 적합한 시스템이다. 이 시스템에 의해서 오류를 공유할 수 있다. 멀티미디어 공동 작업 환경의 관점에서 오류 공유는 협동 작업에 참가하는 참가자에게 상호작용적으로 오류를 공유한다. 디지털 캐로젤은 사용자들에게 미디어 동기화 메카니즘을 통하여 미디어 객체 공유를 가능하게 한다. 본 시스템은 공동 작업에 참여한 사용자들이 다른 참여자들에게 같은 뷰로써 공유된 미디어 또는 오류 객체들을 참조할 수 있도록 구축하였다.

## Performance Analysis of Error Classification running on Digital Carousel System of Home Network

Eung-Nam Ko\*

### Abstract

This paper explains the design and implementation of the EC\_NH. EC\_NH is a system that is suitable for detecting, sharing and recovering software error based on multimedia CSCW(Computer Supportes Cooperated Work). With error sharing system, a group cooperating users can share error applications. From the perspective of multimedia collaborative environment, an error application becomes another interactive presentation error is shared with participants engaged in a cooperative work. Our Digital Carousel enables user to share media objects through media synchronization mechanism. We implemented the Digital Carousel so that the users participated in collaborative work may refer shared media or error objects as the same view to others.

Keywords : EC\_NH, CSCW, error sharing system, Digital Carousel, shared media objects.

### 1. 서론

가정의 인프라 구성도 종래의 유선 네트워킹 방식에서 케이블의 신규 설치, 배선 작업이 필요 없는 무선 LAN 등과 같이 무선 방식을 선호하는 방향으로 나아가고 있으며, 미래엔 각종택내 장치에 센서가 부착되어 감지하고 제어할 수 있는 센서 중심의 유비쿼터스 홈 네트워크로 진행되고 있다[1]. 멀티미디어와 네트워크의 발전은 이를 통한 그룹웨어와 비디오 컨퍼런스 등의 발전을 가져왔다[2]. 이와 관련된 최근의 연구는

이러한 분산 네트워크 환경에서 장소에 상관없이 공동 작업 공간에 참여한 사용자들은 멀티미디어 객체에 대한 실시간 정보 교환이 이루어지게 된다[3].

본 논문에서는 이러한 홈 네트워크 환경에서 오브젝트 또는 오류 객체를 공유하기 위한 디지털 캐로젤 모델을 위한 오류 분류의 성능 분석 방법에 대해서 기술한다. 본 논문의 구성은 2에서 DEVS의 형식론에 관련된 연구를 기술하고, 3에서는 홈 네트워크에서 디지털 캐로젤 시스템에서 오류 분류 성능 분석에 대해서 기술하고, 4에서는 시스템 평가, 5에서는 결론을 기술한다.

### 2. 관련 연구

본 절에서는 DEVS의 형식론에 대해서 기술

※ 제일저자(First Author) : 고응남  
접수일자:2007년08월08일, 심사완료:2007년08월17일  
\* 백석대학교 정보통신학부 교수  
ssken@bu.ac.kr

한다.

### 2.1 DEVS의 형식론

DEVS(Discrete Event System Specification)는 Bernard P. Zeigler에 의해 개발된 이산 사건 모델들의 계층 구조적 모듈화 방법을 제공하는 형식론이다. 시스템을 작은 모듈들로 나누고 그것들로 전체 시스템을 계층적으로 구성해 나간다. 각 모듈들은 원자(atomic) 모델로 표현되며 그것들의 계층적 구성은 커플(coupled) 모델로 표현된다. 모델링 된 시스템의 시뮬레이션을 위해 추상화 시뮬레이터(Abstract simulator) 알고리즘이 제공된다. 추상화 시뮬레이터의 종류에는 시뮬레이터(simulator)와 협동자(coordinator)가 있으며 이것들은 각각 원자모델과 커플모델을 위한 시뮬레이터이다. 모델들과 추상화 시뮬레이터들은 일대일 대응 관계를 가진다. 즉, 하나의 모델은 하나의 추상화 시뮬레이터와 항상 쌍을 이루게 된다. DEVS 형식론에서 가장 기본이 되는 모델인 원자 모델은 다음과 같은 집합으로 표현된다[4][5][6][7][8].

- M = < X, S, Y, int, ext, , ta >
- X: 외부 입력 사건들의 집합
- S: 상태 변수들의 집합
- Y: 외부 출력 사건들의 집합
- int : 내부적 상태 변환 함수
- ext : 외부적 상태 변환 함수
- λ : 출력 함수
- ta : 시간 진행 함수

원자모델을 결합하여 새로운 결합 모델을 형성한다. 이 결합 모델은 또한 다른 모델의 구성 요소 모델이 될 수 있기 때문에 이것을 이용하여 복잡한 모델을 계층적으로 구성할 수 있게 된다. 결합 모델의 구조 표현은 다음과 같다 [4][5][6][7][8].

- DN = < D, {Mi}, {Ii}, {Zij}, select >
- DN: Diagraph Network
- D : 구성 요소 모델들의 이름의 집합
- {Mi}: i번째 구성 요소를 이루는 기본 모델들
- {Ii}: i번째 모델의 influencees 모델들의 집합
- {Zij}: i번째 모델의 출력을 j번째 모델의 입

력으로 연결하는 함수

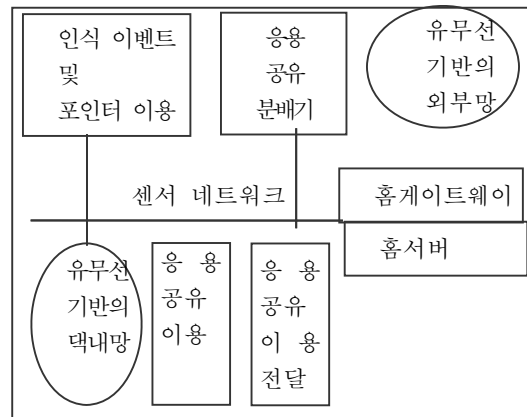
select: 여러 구성 요소들이 같은 시간에 스캐줄을 원할 때 그 중에서 하나를 선택하는 함수

## 3. 홈 네트워크에서 디지털 캐로절 시스템

본 절에서는 홈네트워크에서 디지털 캐로절 시스템에 대해서 기술한다. 디지털 캐로절이란 기존 멀티미디어 컴퓨터 지원 협력 작업 환경을 위한 응용 공유, 화이트보드, 웹 노트 등의 기능을 하나로 통합하여 미디어 객체의 공유를 위한 구조이다.

### 3.1 홈 네트워크 환경

홈 네트워크 환경은 (그림 1)과 같다.

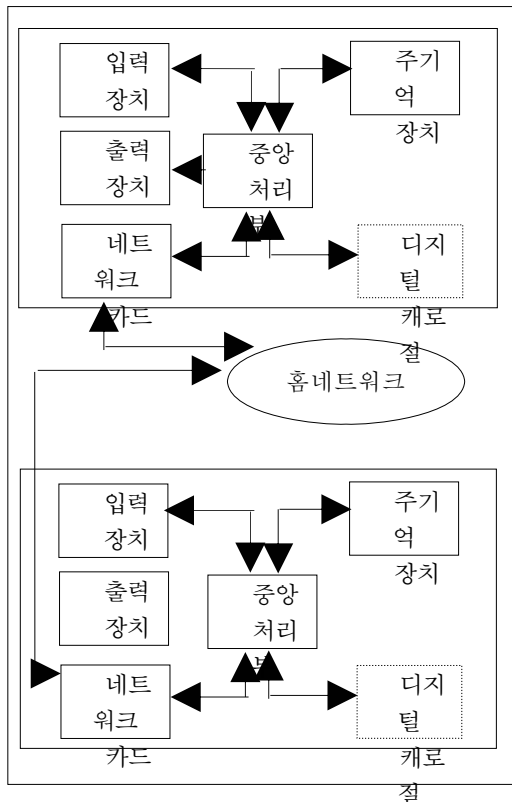


(그림 1) 홈 네트워크 환경

홈 네트워크는 외부의 인터넷 세계를 집안으로 연결시켜주는 가입자 망(Access Network)과 홈 네트워킹 기술을 이용하여 연결된 디지털 TV, 디지털셋 탑 박스(Digital Set Top Box), PDA 등과 같은 가정용 장치들과 이들을 연결시켜 주는 홈 게이트웨이(Residential Gateway)로 구성된다. 가입자 망은 맥 내에서 외부 인터넷으로 접속해주는 부분으로 기술의 개념과 서비스의 형태에 따라 크게 유선망과 무선망으로 분류될 수 있다[9][10].

### 3.2 디지털 캐로절 시스템

디지털 캐로절 시스템은 (그림 2)처럼 입력 장치, 출력 장치, 네트워크 카드 등의 주변 장치와 주기억 장치 등을 통합하여 운영하는 운영체제, 상기 운영체제에 연결되어 이벤트 정보, 부정보 및 오브젝트 뷰어를 위한 데이터를 저장하는 주기억 장치, 상기 운영체제에 연결되어 드로잉 기능에 대한 지원을 하는 오브젝트 뷰어, 상기 운영체제에 연결되어 사용자의 명령을 컴퓨터에게 전달하는 입력 장치, 상기 운영체제에 연결되어 사용자의 명령에 대한 결과를 사용자에게 알려 주는 출력 장치로 구성된다.



(그림 2) 홈네트워크환경에서의 디지털캐로절

### 3.3 EC\_NH의 알고리즘

EC\_NH에 대한 설명과 분석을 위해서 필요한 정의 및 표기는 다음과 같다.

(정의 1)

홈 네트워크 환경에서 작업 환경에서 디지털 캐

로절 시스템을 위한 오류 제어 시스템을 EC\_NH라고 표시하면

EC\_NH = < P, L, M, S > 이다.

여기서 P = {p1, p2, . . . , pn } 이며 프로세스 (process)들의 유한 집합(finite set)이다. L ⊆ P2 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 πEC\_NHi = {EDi, ESi, ERi}이고

EC\_NHi = EDi ∪ ESi ∪ ERi (i ∈ N)이다.

(정의 3)

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

즉, Si(j) = {si(j) | i ∈ N, j ∈ N }이다.

디지털 캐로절 시스템에서 사용자의 입력은 입력 장치를 통해서 입력되어서 운영체제로 보내져서 디지털 캐로절은 네트워크 카드를 통해서 다른 사용자의 디지털 캐로절로 보내지고 메시지를 수신한 디지털 캐로절은 정의된 메시지 타입에 따라 처리를 하게 되고 이 내용은 출력 장치를 통해서 출력된다. 사용자가 입력 장치를 통해서 컴퓨터에 이벤트를 발생시키면 이는 오브젝트 뷰어를 통하여 원격지의 다른 사용자에게 전달되어 이를 다시 오브젝트 뷰어로 전달하여, 메시지 타입에 따른 처리를 하므로 동시에 동일한 화면을 공유할 수 있다. 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. 본 논문에서 제안하는 EC\_NH는 여러 기능의 에이전트가 디지털 캐로질 시스템에 존재하며 원활한 오류 감지 및 복구 기법을 수행하는 멀티 에이전트 시스템이다. EC\_NH를 구성하는 구성 모듈로는 ED(Error Detection)와 ES(Error Sharing) 및 ER(Error Recovery)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, 포인팅 하는 함수를 가로채서 전달하는 방식이다. ES는 ED로부터 전달 받은 오류를 공유하여 신속하게 전달한다. ER은 ES로부터 전달 받은 오류 정보를 바탕으로 오류를 복구하는 모듈이 실행된다. 이 때 검사점 설정까지 설정된 지점까지 롤백(rollback)하여 복구된다.

ES는 ED에서 접수된 오류와 프로세스 데이터베이스를 이용하여 자동 분류할 수 있는 지적 대리인이다. 분류된 데이터를 가지고 지식베이스를 통해 분석적인 정보를 생성하고 학습의 기능도 가지며 집합으로 표시하면 다음과 같다.

Set of Classification = {Set of error, Set of fault, Set of error classifier}

여기에서

Set of error = {E, D}

(E: 발생하는 오류,  
D: 발생하는 도메인 위치)

Set of fault = {H, C, F}

(H: 검출된 오류,  
C: PDB에서 찾은 error code  
즉, GetExitCodeProcess  
실행 후에 return되는 코드 값,  
F: 오류의 원인이 되는 결함)

Set of error classifier = {Addr\_ECA,  
Func\_ECA}

(Addr\_EC: EC의 주소 정보,  
Func\_EC: EC의 기능)

$t_i$ 와  $t_j$  사이의 시간 간격에 활동하는  $ECA_i$ 의 기능은 다음과 같다.

Function of  $EC_i = \{ p_i \times e_i \times s_i \rightarrow f_i \}$

$p_i \in P_i, e_i \in E_i, s_i \in S_i, f_i \in F_i\}$

오류 검출된 프로세스의 오류 유형을 알기 위하여 프로세스 데이터베이스를 검색하면 알 수 있다. 윈도우 함수 중 GetExitCodeProcess를 사용할 때 리턴코드 값에 의해서 알 수 있다. MS-Windows 95/98/NT의 시스템에서 오류 검출을 위한 방법은 실행된 프로세스의 상태를 보 관하는 프로세서 데이터베이스를 주기적으로 검사하는 방법이다. 그러나 이것은 두레를 이용한 세션의 상태와는 무관한 프로세서까지 데이터베이스를 검사해야 한다는 단점이 있다. 그래서 두레를 이용한 시스템에서는 데몬이나 세션 매니저가 생성한 프로세서에 대한 정보를 결함 검출 기에게 통보하여 내결함 시스템에서 세션과 직접 연관된 프로세서만을 주기적으로 폴링하여 오류검출을 수행한다. 프로세스 데이터베이스의 구조 중 프로세서의 살아있는 상태를 알려면 종료 상태의 내용을 보고 알 수 있다. 예를 들면, 하나의 프로세스가 여전히 활동하고 있으면 STILL\_ACTIVE(헥사 코드값: 103)이다. 이 값을 알려면 API 함수 중 GetExitCodeProcess를 사용했을 때 리턴(return)되는 코드값으로 알 수 있다.

#### 4. 제안하는 방식과 기존 방식의 효율성 비교

본 논문에서는 오류 검출된 프로세스의 오류 유형을 알기 위하여 프로세스 데이터베이스를 검색하면 알 수 있다. 검색에 있어서 전체 응용에 대해서 폴링 방식을 사용하는 방식과 폴링을 사용하되 기존 시스템의 정보를 갖고 있는 SM이라는 세션 관리자를 이용하여 등록되어 있는 필요한 응용만 찾아서 폴링 시간을 줄이는 방식 2가지를 비교하였다.

##### 4.1 기존 방식

DEVS 형식론에서 원자 모델(atomic model)을 결합하여 새로운 커플 모델(coupled model)을 형성한다[9][10][11]. 기존 방식에서 상태 변수는 <표 1>과 같고 component interaction은 <표 2>와 같다.

<표 1> 기존 방식에서 상태 변수

Model	state variable	purpose
EF (genr)	poll_int	polling interval
RA1	ra1_re_time app_count ra1_re_t_a	response time 두레 관련 응용 갯수 반응시간 누적
UA1	ual_re_time app_count ual_re_t_a	response time 두레 무관 응용 갯수 반응시간 누적
ED1	ra1_re_t_a ual_re_t_a tat1_t_a	ra1 반응시간누적 ual 반응시간누적 ra1+ual 누적

<표 3> 제안된 방식에서 상태 변수의 정의

model	state variable	purpose
EF(genr)	poll_int	polling interval
RA2	ra2_re_time app_count ra2_re_t_a	response time 응용 갯수 반응시간 누적
ED2	ra2_re_t_a sm_t_a tat2_t_a	ra2반응시간누적 SM 정보등록 시 간 ra2시간누적 +SM정보등록시 간

<표 2> 기존 방식에서 component interaction

순서	component interaction	message
step1	genr-> RA1 genr-> UA1	polling 발생 시점을 준다. RA1, UA1는 자신의 반응시 간을 계산한다.
step2	RA1-> ED1 UA1-> ED1	RA1, UA1는 자신의 ED1의 polling에 대한 반응시간을 준 다. ED1은 RA1, UA1로부터의 반응시간을 누적한다. 간격 step1-step2 반복
step3	ED1-> EF1	ED1는 EF1에게 RA1, UA1 반응시간 누적 총합을 준다(종 료시점).

<표 4> 제안된 방식에서 component interaction

순서	component interaction	message
step1	genr-> RA2	polling 발생 시점을 준다. RA2는 자신의 반응시간을 계산한다.
step2	RA2-> ED2	RA2는 자신의 ED2의 polling에 대한 반응시간을 준다. ED2는 RA2로부터의 반응시간 을 누적한다. 간격 step1-step2 반복
step3	ED2-> EF2	ED2는 EF2에게 RA2 반응 시간 누적과 SM정보등록시간 총합을 준다(종료시점).

### 4.2 제안된 방식

DEVS 형식론에서 원자 모델(atomic model)을 결합하여 새로운 커플 모델(coupled model)을 형성한다. 제안된 방식에서 상태 변수의 정의는 <표 3>과 같고 component interaction은 <표 4>와 같다.

### 4.3 시뮬레이션 결과

분산 멀티미디어 환경에서 실행되는 결합 허용 시스템의 기능 중에서 결합 오류 유형 분류 시 성능 분석을 DEVS 형식론을 이용하여 살펴 보았다. 즉, simulation model을 통한 관측 목표와 관측 값 계산에 관련된 변수를 상태 변수로 가지는 모델이다. 기존 방식에서 만일 오류의 유형을 찾기 위하여 프로세스 데이터베이스를 이용하여 프로세스 들을 찾는데 걸리는 시간을 t라고 하면 한번 폴링 시간은 2t가 된다. 세션 관련 프로세스의 갯수가 m개, 세션과 무관한 프로세스의 개수를 r이라고 하면 기존 방법의 오류 유

형 찾기 시간의 기대값 ( $\Gamma^2$ )은 다음과 같다.

$$\Gamma^2 = 2t * (m+r)$$

세션 등록 시간을 s라고 하면 제안된 방법의 오류 유형 찾기 시간의 기대값 ( $\Gamma^2$ )은 다음과 같다.

$$\Gamma^2 = 2t * m + s$$

그러므로  $r > m$ 인 경우, 즉, 두레에 관련되지 않는 응용 프로그램의 실행 개수가 많을수록 제안된 방식은 효율적이다. 단, 반대인 경우에는 기존 방법이 효율적일 수 있다.

### 5. 결론

본 논문에서는 디지털 캐로절 시스템에서의 오류 제어 중 분류 방법에 대해서 기술하였다. 디지털 캐로절이란 기존 멀티미디어 컴퓨터 지원 협력 작업 환경을 위한 응용 공유, 화이트보드, 웹 노트 등의 기능을 하나로 통합하여 미디어 객체의 공유를 위한 구조이다. 오류 감지, 오류 유형 분류, 전달, 복구 기능 중에서 오류 감지 후에 자동적으로 신속하게 오류를 전달하는 기능을 갖고 있는 에이전트인 EC\_NH를 제안하였다. EC\_NH를 구성하는 구성 모듈로는 ED, ES 및 ER이다. 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. ER은 ES로부터 전달 받은 오류 정보를 바탕으로 오류를 복구하는 모듈이 실행되었다. 본 논문에서 응용 프로그램 개수와 오류 감지 수행 시간과의 관계를 나타내어서 효율성 비교를 하였다. 향후 연구 과제는 홈네트워크 환경에서의 네스티디 세션이 활성화되어 있는 경우에서의 오류 감지와 분류, 복구 시스템에 대한 연구 등이다.

### 참 고 문 헌

[1] 이현정, 허재두, 박광로, "유비쿼터스 홈네트워킹 기술", 한국통신학회지 정보통신 제 21권, 제 3호, pp.54 - 65, 2004년 3월.  
 [2] Dae J. Hwang, "DBM based Integrated Multimedia Distance Education System", In Proceeding of International conference on On-Line EDUC A, May 1996, Seoul, Korea.  
 [4] Dae J. Hwang, "Real Time Multimedia distance education system", In Proceeding of International conference on 14th IASTED Innsbruck Austria, Feb., 1996.  
 [5] Bernard P.Zeigler, "Object-Oriented Simulation with hierarchical, Modular Models", Academic Press,1990.  
 [6] Bernard P.Zeigler, "Multifaceted Modeling and Discrete EventSimulation", Orlando, FL: Academic,1984.  
 [7] Bernard P.Zeigler, "Theory of Modeling and Simulation", John Wiley, NY, USA, 1976, reissued by Krieger, Malabar, FL, USA, 1985.  
 [8] 조대호, 김형중, 분산 전문가 시스템을 갖는 이산 사건시뮬레이션: 제조 공정 오류 감지와 진단에의 적용, 한국 시뮬레이션학회 논문지 제7권 제 2호, 1998년 12월.  
 [9] 이원열 외, "Home Networking 기술 현황과 전망", 한국통신학회지, 제 17권 제 11호, 2000년 11월.  
 [10] 박천교, "홈네트워크 기술 및 시장 동향", ITFIND 주간 기술 동향, 2003년 3월11일.

### 고 응 남



1984년 : 연세대 수학과(이학사)  
 1991년 : 숭실대 정보과학 대학원  
 전산공학과 (공학석사)  
 2000년 : 성균관대 대학원  
 정보공학과(공학박사)

1983년~1993년 : 대우통신컴퓨터개발부 선임연구원  
 1993년~1997년 : 동우대학 전자계산과교수  
 1997년~2001년 : 신성대학 컴퓨터계열 교수  
 2001년~현 재 : 백석대학교 정보통신학부 교수  
 관심분야 : 인터넷, 멀티미디어, CSCW, 결합허용, 에이전트 및 게임 등