

TIT 기반에 IP-TV 플랫폼의 신뢰성 향상을 위한 방송 모니터 개발[☆]

A Development of mobile broadcasting monitor for improving reliability on IP-TV Platform based on TIT

서상진* 진현준** 박노경***
Sang-Jin Sso Hyun-Joon Jin Noh-kyung Park

요 약

국내에서는 새마을 열차, 지하철 일부 구간에 TIT 기술 기반의 IP-TV 방송 서비스를 제공되고 있으나, 교차 실행 시간 구간에 메모리 누수 및 오버플로우가 빈번히 발생되어 서비스의 신뢰성 약화에 주요한 원인이 되고 있다. 본 논문에서는 물리적 실행 환경이 열악한 TIT 기반의 IP-TV 플랫폼의 연속 동작의 신뢰성을 향상시키기 위해 Monitoring module과 Reset module을 개발하고 재생 시간이 실행을 통해 7.2% 향상 시킬 수 있었다. 특히, Monitoring module은 기존 시스템(8)의 문제점인 S/W Fault에 기인된 Dead Lock 상태를 극복하기 위해 H/W기반의 Reset Module을 추가하여 서비스 차원의 결함 허용(Fault Tolerance)을 제공하였다.

Abstract

In Korea, TIT(Transport Information Technology) based IP-TV services have been provided in Saemaeul trains and some sections of subway trains. But the software systems for the service performed in alternated fashions and suffered from many problems such as suspension, memory leaking and overflow. These problems increased playback loss time and resulted in bad reliabilities. In this paper, a software TIT monitor is designed and implemented for Monitoring module and Reset module in physically poor environments. The designed system formalized monitoring time intervals for effective monitoring. Through the real experiments, playback time is improved in 7.2% comparing to existing system.

☞ keywords : 시스템 감시 도구, TIT 방송 모니터, 이동 방송 시스템, 멀티미디어 모니터링 도구

1. 서 론

현재 방송과 통신이 융합되어 방송 서비스의 디지털화가 가속화되고 있다. 최초의 디지털 방송인 DirectTV 서비스가 1994년 최초 서비스 된 이

래, 국내에서는 7년 동안 지속적으로 지상파 TV의 아날로그 방송을 디지털 방송으로 전환하고 있다[4][5]. 이와 같은 디지털 방송 서비스의 확장은 지상파 방송 영역을 벗어난 지하철과 철도와 같은 이동 교통 수단에 TIT(Transportation Information Technology) 기술을 이용하여 IP-TV와 같은 방송 서비스를 제공하고 있다[3].

국내에서는 새마을 열차, 지하철 일부 구간에 TIT 기술 기반의 IP-TV 방송 서비스를 제공되고 있다. 그러나, 이와 같은 이동형 IP-TV 방송 서비스를 제공하는 시스템은 교차형 연동 실행 방식으로 구동되어 프로그램의 실행이 정지되거나, 교차 실행 시간 구간에서 메모리 누수 및 오버플로

* 준 회 원 : 호서대학교 정보통신학과 박사과정
sjworld@hanmail.net

** 정 회 원 : 호서대학교 정보통신학과 교수
nkpark@office.hoseo.ac.kr

*** 정 회 원 : 호서대학교 정보통신학과 교수
nkpark@office.hoseo.ac.kr

[2007/05/08 투고 - 2007/05/14 심사 - 2007/06/07 심사완료]

☆ 이 논문은 2005년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구 조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2005-041-D00611).

우가 빈번히 발생된다. 이는 스레드 단위의 멀티 미디어 재생 모듈의 중첩된 실행으로 운영체제의 Garbage Collector가 정시에 호출되지 못해 Heap 메모리 Overflow가 발생하거나, 방송 출력을 위한 화면 재구성(Video Mixing Rendering)시 NULL 데이터를 참조하는 것과 같이 제한된 시간 이내에 자원 획득에 실패하는 Critical Section 접근 위반 등 다양한 실행 환경의 처리 과정에서 발생할 수 있다. 이러한 서비스 처리 실패는 신뢰성 약화에 주요한 원인이 되고 있다[6][7]. 이를 보완하기 위한 S/W 기반의 방송 프로세스 모니터링 기법[8]이 제안되고 있으나, O/S 및 H/W와 무력화되었을 때 서비스가 여전히 중단되는 문제점을 가지고 있다.

본 논문에서는 물리적 실행 환경이 열악한 TIT 기반의 IP-TV 플랫폼을 감시하기 위해 S/W 및 H/W적 결합을 감시하고, 결합의 복구[1] 범위를 판단하여 서비스를 재개시키기 위한 방송 모니터를 개발하였다. 그리고, 개발된 방송 모니터의 재생 손실 시간을 줄이기 위한 성능을 실험하였다. 논문의 구성은 본론에서 TIT 기반의 IP-TV 플랫폼의 재생 손실 시간을 줄이는 감시 동작의 형식 모델과 설계 및 구현에 대해 기술하고, 실험 및 결과를 분석하였다. 결론에서 연구 결과를 요약하였다.

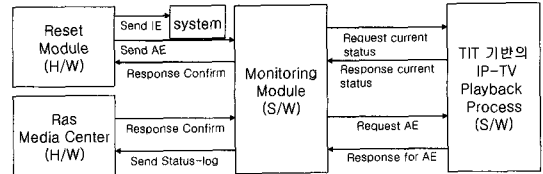
2. 본 론

2.1 시스템 감시 모니터 설계

2.1.1 처리 동작의 시간 제약 명세

TIT 기반의 IP-TV 플랫폼[8]의 Fault 탐색하고, Fault 발생에 따른 서비스 재생 단계는 S/W 모니터링 단계와 H/W 모니터링 단계로 나누어진다. 그림 1에서 IP-TV의 방송 출력단인 IP-TV playback process와 방송 서비스 프로세스를 감시하는 Monitoring Module, S/W 기반 서비스 무력화

상태 진입시 서비스 재진입 기능 수행을 위한 Reset Module, 원격지에서 방송 출력단의 상태 모니터링 및 제어를 위한 Ras Media Center의 전체 구성을 나타내고 있다.



(그림 1) 이동 방송 모니터의 전체 구성

(표 1) 재생 시간 구성 요소

Name	Desc
(UPi)t	EPG 스케줄의 i번째 Data Source의 논리적 재생 시간 (ith Unit Playback Time)
(EPI)t	EPG 스케줄의 i번째 Data Source의 물리적 재생 시간 (ith Exact Playback Time)
(DSLi)t	EPG 스케줄의 i번째 Data Source를 주기억공간에 Loading 소요 시간 (ith Data Source Loading Time)
(MES)t	Monitor가 Player의 Alive 상태 확인을 위한 이벤트 전송 시간 (Monitoring Event Sending Time)
(MER)t	Player가 Alive 상태 확인에 대한 응답을 위한 이벤트 전송 시간(Monitoring Event Receiving Time)
Pt	전체 재생 시간 (Playback Time)
(FDi)t	EPG 스케줄의 i번째 Data Source의 단위 결합 탐색 시간 (ith Fault Detecting Time)
(FDMi)t	EPG 스케줄의 i번째 Data Source의 최대 결합 탐색 시간 (ith Fault Detecting Max Time)
(PLi)t	EPG 스케줄의 i번째 Data Source의 영상 재생 실패에 따른 손실 시간 (ith Playback Loss Time)
(Ri)t	EPG 스케줄의 i번째 재생 구간 Fault에 따른 Player 복구 시간 (ith Playback Recovery Time)
(KP)t	Fault에 따른 재생 동작 프로세스 강제 종료 시간(Killing Process Time)
(AR)t	TIT Player 초기 동작 시간 (Application Replay Time)
(SISBi)t	EPG 스케줄의 i번째 Data Source의 탐색 시간 (ith Searching time for data source scheduling for Broadcasting)
(NSTi)t	EPG 스케줄을 구성하는 i번째 노드(단위 스케줄)의 시작시간

BST	EPG 스케줄의 방송 시작 시간 (Broadcasting Start Time)
BET	EPG 스케줄의 방송 종료 시간 (Broadcasting End Time)
CT	시스템에 의해 참조되는 현재 시간 (Current Time)
(AEm)t	monitoring module의 alive 이벤트 전송 시간
(AR)t	reset module의 alive 이벤트 전송 시간
(IE)t	시스템 재시작 시간

Monitoring Module은 IP-TV playback process의 현재 상태와 AE(Alive event) 이벤트 교환으로 처리 상태를 모니터링한다. 그리고, Reset Module은 주기적인 Monitoring Module의 AE 이벤트 수신을 통해 Monitoring Module의 정상 동작을 모니터링한다. AE 이벤트가 제한된 시간 주기이내에 Reset Module로 전송되지 않으면, Reset Module은 Monitoring Module이 무력화 상태로 진입한 것으로 판단하여 전체 시스템을 초기화하기 위한 Interrupt 시그널인 IE(Initialize Event)를 시스템에 전송한다.

기존의 TIT 기반의 IP-TV playback process 감시 모듈은 IP-TV 플랫폼의 방송 서비스 단위인 EPG 스케줄을 기반으로 모델이 구성되었다[8]. 이에 S/W적 서비스 무력화 상태에 진입되어 재생 소실 시간(playback loss time)의 증가됨을 방지하기 위해 Reset Module의 재시작 시점을 형식화시키기 위한 시간 구성 요소(time constructor)가 추가된 인자 정의를 표 1에서 나타내고 있다.

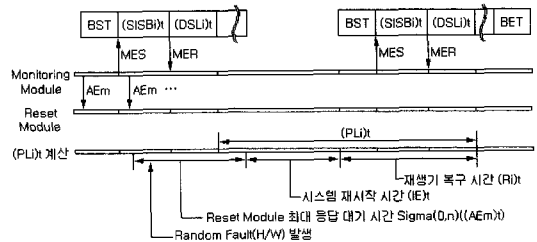
Monitoring Module은 Fault가 발생한 EPG 스케줄의 i번째 재생 구간의 손실 시간 (PLi)t을 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$(PLi)t = \text{Sigma}(0,n)((AEm)t) + (IE)t + (Ri)t \quad \text{식 (1)}$$

IP-TV Playback Process 초기화 및 동작 재시작을 위한 복구 시간 (Ri)t는 식(2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$(Ri)t = \text{BST} + (AR)t + (SISBi)t + (DSLi)t \quad \text{식 (2)}$$

그림 2는 식 1과 식 2의 각 시간 구성 요소를 나타내고 있다.



(그림 2) EPG 스케줄의 i번째 재생 구간의 손실 시간 (PLi)t의 계산

2.1.2 모니터링 동작 처리

Monitoring module은 IP-TV 재생기가 실행에 필요한 참조 정보를 관심 대상 시간 영역에서 유요하게 처리되는지 감시한다. TIT Monitor의 관심 시간 영역에서 감시동작은 크게 4가지로 구분할 수 있다. 첫 번째 감시동작은 (MESi)t 시간영역에 대응되는 (MERi)t 시간 영역이 임체시간 이내에 발생하는지 감시한다. 감시 동작의 결과는 EPG 스케줄의 Validation, Data Source 위치의 유효성, EPG 스케줄에 대한 시작 시간 동기화의 적절성을 판단하게 된다. 두 번째 감시동작은 (EPI)t 시간영역에서 AE의 TIT Monitor로 도달 여부를 감시한다. 감시 동작의 결과에 따라 IP-TV 재생기 정상 동작 여부를 판단한다. 세 번째 감시동작은 H/W 개체의 정상 동작 및 측정값 수신여부를 감시한다. 감시 동작의 결과에 따라 각 개체의 동작 불능 상태에 따른 Default 값 및 현재 상태를 유지하기 위한 유효값으로 대치여부를 판단한다. 그리고 전체 관심 시간 영역의 감시 불능 상태는 IP-TV 재생기가 더 이상 수행될 수 없는 상태로 판단하고 시스템의 S/W 재시작 시도를 수행한다. 마지막 네 번째 감시동작은 Reset module에 대해 최대 수신 대기 시간(Sigma(0,n)((AEm)t)) 이내에 AEm이 도착하지 않았을 때, Monitoring module이 무력화된 것이라 판단하고 시스템의 H/W 재시작

시도를 수행한다.

Monitoring Module의 전체 감시 동작은 EPG 스케줄에서 예정된 Data Source의 순서와 방송 시간이 시작 시간 동기화되며, 그림 3에서 전체 처리 동작을 알고리즘으로 나타내고 있다.

```

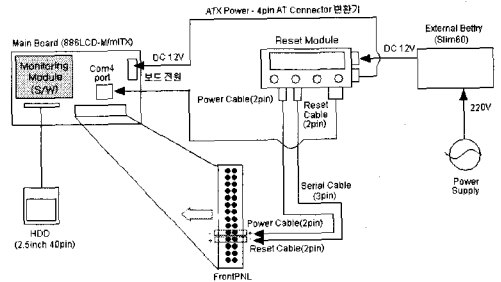
Start of Monitoring module
Initialize Constructor of Monitoring module
IF (CT ≤ (NSTD)t) then
    Sleep((NSTD)t - CT - (AR)t)
End of IF
Run thread for sending AM to Reset module
Execute a front, a background IP-TV process
BST ← CT
n ← EPG 스케줄의 전체 노드수
For i=0 to n
    (MES)t ← CT
    MES 이벤트를 a front IP-TV Process에 전송
    While (MER 이벤트가 아직 도착하지 않았다면)
        IF (CT + (MES)t > 최대 MER 이벤트 대기 시간)
            Break
        End of IF
        Sleep(Waiting a unit time)
    End of While
    (MER)t ← CT;
    IF ((MER)t - (MES)t > 최대 MER 이벤트 대기 시간)
        IF ((NSTI+1)t - CT < (RT)t)
            Toggle a front IP-TV Process to a background IP-TV Process
        End of IF
        Reset a background IP-TV Process
    Else
        (UP)t ← MER 프레임의 노드 재생 시간
        (SISB)t ← (MER)t - (MES)t
        (DSL)t ← Data Source 시작 블록을 로딩하는 시간 상수
        (EP)t ← ((MES)t + (UP)t) - ((SISB)t + (DSL)t)
        MES+1 이벤트를 전송 시작 시간을 (MER)t + (EP)t 으로 설정
    End of IF
End of For
Kill a front, a background IP-TV process
Free allocated resources of system and Shut down
End of Monitoring Module

Start of Reset Module
Initialize RTC, I/O module
Set a Reset-Timer Sigma(0,n)((AEm)t)
While(a Counter of Reset-Timer < Sigma(0,n)((AEm)t)
    IF(Received a AE from Monitoring Module)
        Set a Reset-Timer Sigma(0,n)((AEm)t)
        Set a Counter of Reset-Timer initial value
    End of IF
End of While
Set a system initialized
Set a counter of Reset-Timer initial value
End of Reset Module
    
```

(그림 3) Monitoring 동작 알고리즘

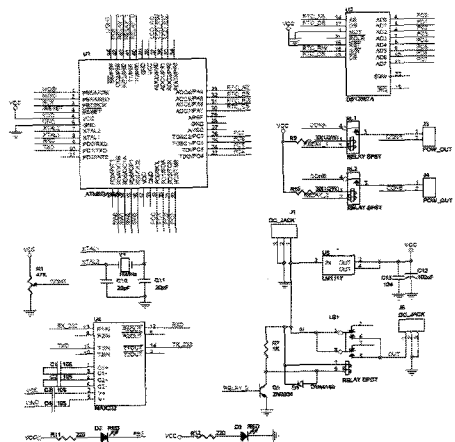
2.1.3 Reset Module의 설계

Reset Module은 Monitoring Module의 실행 동작을 감시하고, Fault로 인해 동작 무력화 상태 진입 시 전체 시스템을 초기화한다. 그림 4는 Reset Module과의 시스템 구성을 간략히 나타내고 있다.



(그림 4) Reset Module이 적용된 시스템 구성도

Reset 모듈은 RS232c를 이용하여 Main Board의 Monitoring Module과 통신하며, 주기 시간동안 감시 동작을 반복 수행하므로 RTC(Real-Time Clock)을 내장한다. 그리고 시스템 초기화 및 전원 감지/제어를 위해 보드의 칩셋 핀(Front PNL)과 결선된다. 표 2는 Reset Module을 구성하는 제원을 요약하고 있으며, 그림 5에서 회로 구성을 간략히 나타내고 있다.



(그림 5) Reset Module 회로도

(표 2) Reset Module의 H/W 제원

크기	100 X 60 X [40~48.5] (mm)
전원	11~14VDC, 160~200mA
주요 부품	<ul style="list-style-type: none"> · 16MHz 8bit MCU, ATMEGA16 · 16 X 2 Character LCD · RTC : DS12C887A · RELAY : DF-1 12H(Max30VDC, 16A) · Serial Port(115200BPS) · 4 Function Switch, 1 Reset Switch

Reset Module과 Monitoring Module간 모니터링 프레임 전송 절차는 처리 부하를 최소화시키기 위해 경량화된 통신 프로토콜로 설계되었다. 전송 프레임의 구성은 모니터링 정보 전송 모드와 Reset Module의 제어 모드로 구분된다. 모니터링 정보 전송 모드는 5초 단위로 "0xFF"를 전송하며, 정상적으로 전송되었을때 "\$"를 수신 받는다. 제어모드는 "#N*" 명령으로 Reset Module의 상태 정보를 전송 받거나, "#SW" 명령으로 Reset Module이 제어된다.

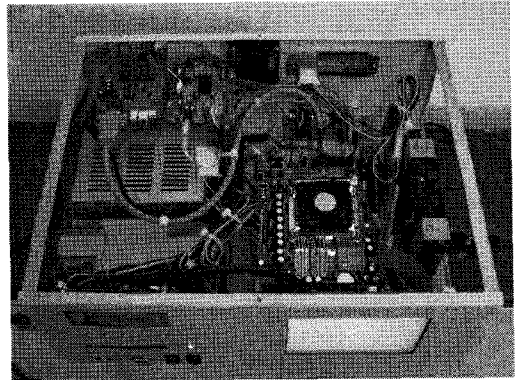
2.2 구현 및 실험 결과 분석

2.2.1 Prototype 구현

Reset Module과 Monitoring Module이 적용된 TIT 기반의 IP-TV 플랫폼은 이동 환경에서 안정적인 영상 재생을 수행해야 하므로, 본 논문에서는 이동 환경에서 IP-TV 서비스가 수행 가능한 Prototype을 직접 구성하였다. TIT 기반의 IP-TV 플랫폼을 위한 Prototype의 구성 사양은 표 3과 같으며, H/W Controller의 실제 내부 구성은 그림 6에서 나타내고 있다.

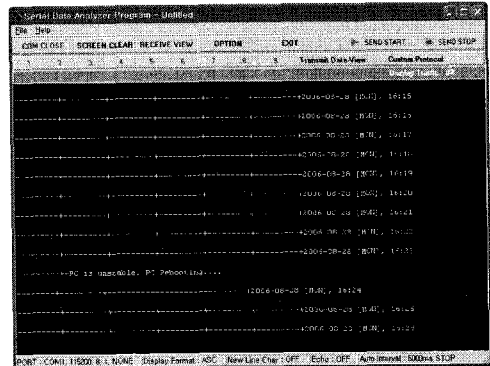
(표 3) TIT 기반의 IP-TV Prototype 구성 사양

명칭	내용
프로세서	Pentium4 Mobile 1.7GHz
메인 메모리	512Mbyte
디스플레이	SIS301 (VGA 32M+sheared 32M)
저장장치	IDE Flash Memory 256Mbyte
해상도/DMB	1024*768 / TU 수신기
Modem	YISO EK-001B
Timer 보드	Com 1포트 (자체제작)
Matrix 보드	Com 3포트 (자체제작)



(그림 6) TIT 기반의 IP-TV Prototype

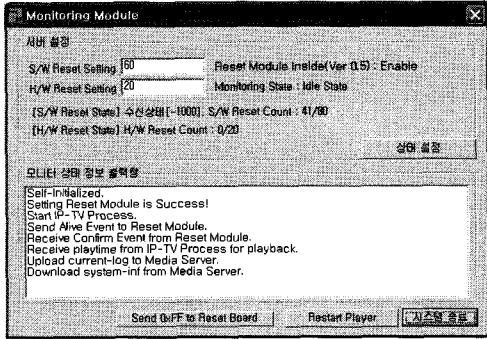
Reset Module은 RS232c로 메인 컨트롤러와 연결되며, 통신을 위한 연결 속성은 통신 속도 115200bps, Data bit 8, Stop bit 1, Parity bit는 none 설정되었다. 그림 7는 Reset Module의 Alive 이벤트인 "0xff"가 송신시 Alive Confirm Event인 "\$"가 수신되고, Alive 이벤트 최대 대기 시간 초과시 IE가 발생하는 과정을 검증하고 있다.



(그림 7) Reset Module 동작 검증

Monitoring Module은 Windows XP Embedded 환경에서 실행되며, IP-TV Playback Process와 Reset Module과의 연동을 IPC를 통해 수행한다. 초기 실행시 Reset Module의 Alive 이벤트 전송 및 정상 동작 인증 후, IP-TV Process를 실행시킨다. IP-TV Process는 EPG 스케줄에 기재된 Data Source의 재생 시간을 IPC를 이용하여 반환하고, Monitoring Module은 IP-TV Process가 반환한 Data

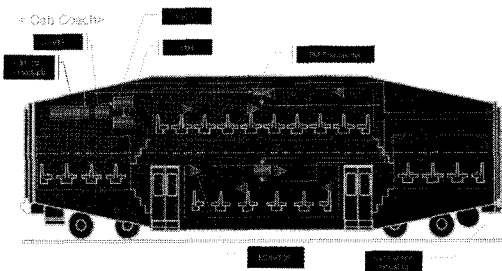
Source의 재생시간동안 IP-TV의 실행 상태를 감시한다. 재생시간 도달 직후 IP-TV Process의 Alive 이벤트가 최대 대기 시간 이내에 수신되지 않았을 때, IP-TV Process를 제거하고 다시 재시작한다. 그림 8은 서버 모니터의 실행 화면을 나타내고 있다.



(그림 8) Monitoring Module의 실행 화면

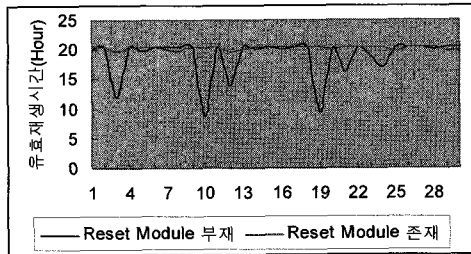
2.2.2 실험 결과 및 성능 분석

Reset Module과 Monitoring Module을 이용한 IP-TV Process의 재생 손실 시간 측정을 위해 30일동안 지하철 3, 4호선 열차 2대에 실제 탑재하여 실험하였다. 실험에 사용될 방송 Data Source는 MPEG2-TS로 인코딩되었으며, 실험 시간은 열차 운행 시간과 동일하게 측정되었다. 일별 EPG 스케줄은 오전 5시부터 20시간 41분 32초동안 서비스되도록 구성되었으며, Data Source는 총 1809개였다. 그림 9는 실험을 위한 장비 배치를 도시하고 있다.

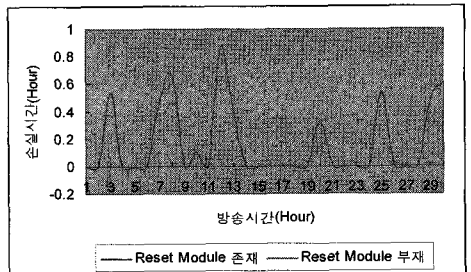


(그림 9) 실험을 위한 장비 배치 환경

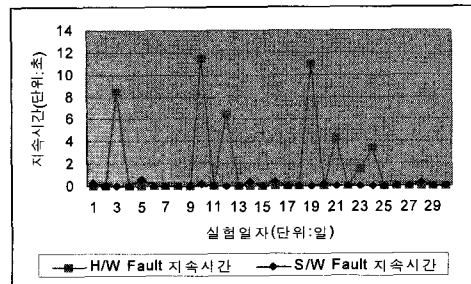
각 열차에는 Reset Module을 탑재한 열차와 Reset Module을 제거한 Prototype으로 구분하여 운행하였으며, 실험에 따른 주된 모니터링 측정 벡터는 전체 재생 시간 구간과 재생 소실 구간이었다. 그리고 재생 소실 수행 중 발생하는 관심 이벤트는 일별 로그파일로 저장하였으며, 그림 9과 그림 10은 Reset Module을 탑재한 열차의 IP-TV Process와 Reset Module을 배제한 IP-TV Process의 유효 재생 시간과 Fault에 따른 손실 시간을 그래프로 나타내고 있으며, 그림 11과 그림 12는 탑재된 IP-TV Prototype의 일자별 Fault 발생 시간량을 H/W와 S/W로 구분하여 나타내고 있다.



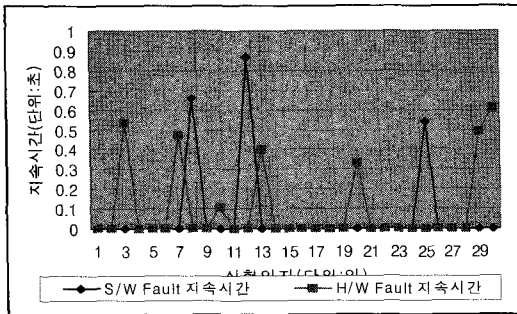
(그림 9) 유효 재생 시간 요약



(그림 10) Fault에 따른 재생 손실 시간 요약



(그림 11) Reset 보드 부재시 Fault 발생 시간량



(그림 12) Reset 보드 존재시 Fault 발생 시간량

Reset Module을 탑재한 IP-TV Process의 전체 재생 시간은 607.274 단위시간이었으며, Reset Module이 부재한 IP-TV Process는 563.56 단위시간동안 Playback 되었다. 이에 따라 Fault에 의한 재생 손실 시간은 Reset Module이 탑재된 IP-TV Process는 10분 이내에 소실 시간을 가지는 반면, Reset Module이 부재한 IP-TV Process는 20분에서 1시간 미만의 소실 시간이 발생한 것으로 측정되었다. Reset Module이 부재한 IP-TV Process의 재생 시간 손실은 EPG 스케줄의 시작 시간 동기화 오류에 기인된 재생 시간 지연과 재생시 참조할 텍스트의 전송이 CDMA를 이용한 네트워크 지연에 기인되어 정상처리 되지 못한 구간이었으며, Monitoring Module에 의해 IP-TV Process가 재시작되면서 발생한 재생 시간 손실이다.

이와 같이 2대의 현장 실험 및 처리 결과 분석에 따라 Reset Module이 탑재된 Monitoring Module이 Fault 감시 및 복구를 통해 7.2%의 재생 시간이 향상되었음을 알 수 있었다.

3. 결 론

본 논문에서는 물리적 실험 환경이 열악한 TIT 기반의 IP-TV 플랫폼의 연속 동작의 신뢰성을 향상시키기 위해 Monitoring module과 Reset module을 개발하고 재생 시간이 실험을 통해 7.2% 향상시킬 수 있었다.

특히, Monitoring module은 기존 시스템[8]의 문

제점인 S/W Fault에 기인된 Dead Lock 상태를 극복하기 위해 H/W기반의 Reset Module을 추가하여 모니터링 동작의 복잡도를 시간 중심의 형식 모델링을 통해 단순화하였다. 그리고, 시스템 Fault의 접근 한계성을 높이기 위해 H/W적 Fault와 S/W적 Fault로 구분하여 감시 및 복구 대응하여 서비스 차원의 결함 허용(Fault Tolerance)을 제공하였다.

그리고 Reset Module을 탑재한 Monitoring Module의 성능을 검증하기 위해 2대 열차의 실제 시스템에 탑재하여 재생 손실 시간을 측정하였다. 실험 결과에 따라 기존 시스템[8]의 S/W 및 부분적 Device로부터 유발된 Fault와 실행에 치명적인 H/W Fault에 기인된 시스템 Fault에서도 Playback 시간 손실의 폭을 크게 줄였다.

그러나, Reset Module을 탑재한 Monitoring Module은 IP-TV Process와 Reset Module과의 Critical Section이 될 수 있으며, 처리 부하와 복잡도가 Reset Module이 부재한 Monitoring Module에 비해 증가되었다. 그리고, 명세 모델이 적용되지 않아 Process의 처리 공간을 분석하기 어렵다.

향후 연구 과제는 E-TCPN 명세 모델[2]을 이용하여 실시간 제약을 명세하고, Fault 발생 예측을 통해 결함 회피(Fault-Avoiding) 모델을 설계하여 동작의 신뢰성을 보장하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] David A. Rennels, 'Fault-Tolerant Computing-Concepts and Examples', IEEE Trans. on Computers, pp.19-30, 1984
- [2] 최동한, "CCSR Specification Modeling and Schedulability Analysis used E-TCPN", 부경대학교 졸업논문, 1999. 2
- [3] Komonet, 지하철 이동 방송 서비스, 2004. 3
- [4] 이주현, '통신·방송 융합의 주요 이슈 및 정책적 대응 방안' 한국통신학회지, Vol.22, no.1, pp38-39, 2005.1

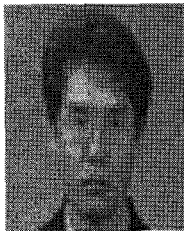
- [5] 서영민, '통신 방송·융합 기술의 진화 방향', 한국정보통신학회지, Vol.22, no 4, 2005.4
- [6] Komonet, N-Player, 2005. 6
- [7] 서상진, 진현준, 박노경, 'TIT 기반의 이동형 멀티미디어 플랫폼 개발에 관한 연구', 한국통신학회 추계발표집, 7-133, 2006.11
- [8] 서상진, 진현준, 박노경, 'TIT 기반에 IP-TV 플랫폼의 재생 소실 시간 최소화에 관한 연구', 한국인터넷정보학회 논문집, 2007

● 저자 소개 ●



서 상 진(Sang-Jin Sso)

1999년 부경대학교 전산학과 졸업(학사)
2001년 부경대학교 일반대학원 전산학과 졸업(석사)
2005~현재 호서대학교 정보통신학과 박사과정
관심분야 : 임베디드 시스템, 멀티미디어 응용, 모바일 응용, etc.
E-mail : ssjworld@hanmail.net



진 현 준(Hyun-Joon Jin)

1984년 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
1986년 고려대학교 전자공학과 졸업(석사)
1998년 Lehigh 대학교 전산학과 졸업(박사)
1998~현재 호서대학교 정보통신학과 교수
관심분야 : 시스템프로그램, 멀티미디어 프로토콜, etc.
E-mail : hjjin@office.hoseo.ac.kr



박 노 경(Noh-kyung Park)

1984년 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
1986년 고려대학교 전자공학과 졸업(석사)
1990년 고려대학교 전자공학과 졸업(박사)
1988~현재 호서대학교 정보통신학과 교수
관심분야 : 회로 및 시스템설계, SoC 설계, etc.
E-mail : nkpark@office.hoseo.ac.kr