

# 결함 진단 기법을 사용한 시스템 관리 기능 개발

옥 을 석<sup>o</sup>, 고 정 국, 김 길 용  
부산대학교 컴퓨터공학과

## Development of System Management Facility using Fault Diagnosis Methodology

Eul-Seok Ok<sup>o</sup>, Jeong-Gook Koh, and Gil-Yong Kim  
Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

### 요 약

컴퓨터 시스템이 복잡해짐에 따라 결함이 발생할 경우 관리자가 직접 결함을 진단하고 처리하기가 쉽지 않다. 본 논문에서는 이러한 문제점에 대한 해결책으로 결함 진단 기법을 사용한 시스템 관리 기능을 개발하였다. 개발된 시스템 관리 기능은 소프트웨어 기법을 사용하여 시스템 동작 중 발생한 결함의 증상을 분석, 진단함으로써 결함에 대한 해결 방안을 자동적으로 관리자에게 제시할 수 있는 능력을 구비하고 있다. 클라이언트-서버 구조로 구현된 시스템 관리 기능은 소프트웨어 기법을 활용하기 때문에 추가적인 비용이 소요되지 않고도 기존 컴퓨터 시스템의 결함 관리 서비스에 활용될 수 있다.

### 1. 서 론

컴퓨터 관련 기술이 발전해감에 따라 시스템의 성능이 강력해짐에도 불구하고 시스템이 복잡해져 결함 발생가능성이 더욱 증대되고 있다. 시스템이 동작하는 동안 발생하는 결함은 발생 원인에 따라 하드웨어적인 결함과 소프트웨어적인 결함으로 구분할 수 있다. 하드웨어적인 결함이란 컴퓨터를 구성하는 버스나 메모리, 그리고 슬롯 등에서 발생하는 결함을 의미하며, 소프트웨어적인 결함은 메모리 할당 에러나 커널의 잘못된 주소 접근 시 발생하는 결함 등을 말한다. 이러한 결함들은 그 원인을 탐지하기가 쉽지 않기 때문에 시스템 내에서 결함 발생시 관리자는 문제 해결에 상당한 노력을 기울여야 할 것이다.

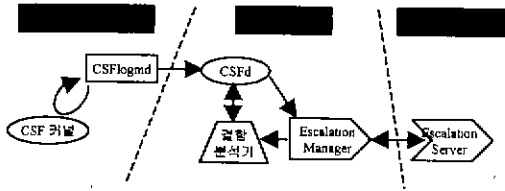
따라서, 고 가용성이 요구되는 응용 분야에서는 시스템이 동작하는 동안 발생하는 결함들을 효율적으로 관리할 수 있는 기능이 필수적으로 요구되므로, 이러한 분야에서는 대개 결함 허용 시스템이 사용되고 있다[1]. 결함 허용 시스템은 결함 발생시 결함을 탐지하고, 그 결함을 시스템으로부터 분리해 낸 다음, 결함이 발생하기 전의 상태로 시스템을 복구한다[2, 3]. 이러한 결함 허용 시스템 구현 방법은 사용되는 기법에 따라 소프트웨어 결함 허용 기법, 하드웨어 결함 허용 기법, 그리고 소프트웨어 하드웨어 혼용 기법으로 나

뉘어진다. 우선, 소프트웨어 기법은 소프트웨어적으로 결함을 처리하므로 추가적인 비용은 들지 않지만 결함 발생 후 처리될 때까지 시간 지연이 발생할 수 있다. 반면에, 하드웨어 기법은 결함 탐지, 결함 분리, 그리고 결함 복구를 하드웨어로 처리하는 기법이다. 따라서 결함 탐지 후 처리될 때까지 시간 지연은 발생하지 않지만, 결함 처리에 필요한 하드웨어 추가를 위한 비용이 많이 드는 단점이 있다. 마지막으로, 하이브리드 기법은 결함 탐지와 처리에 소프트웨어 기법과 하드웨어 기법을 혼용하는 기법이다. 본 논문에서는 소프트웨어적인 방법을 통해 결함을 탐지한 후 결함 처리를 위해 결함 진단 기법을 사용한 시스템 관리 기능을 개발하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 시스템 관리 기능의 구조 및 세부 기능을 기술하며, 결함 발생 후 처리까지의 시스템 관리 기능의 동작 과정은 3장에서 설명한다. 마지막으로 4장에서는 본 논문의 결론을 기술한다.

### 2. 시스템 관리 기능의 구조 및 세부 기능

결함 진단 기법을 사용한 시스템 관리 기능은 <그림 1>과 같이 관리 대상 시스템과 관리 시스템, 그리고 원격 지원 센터의 3부분으로 구성되어 있다.



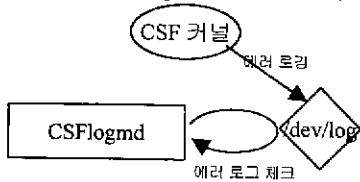
<그림 1> 시스템 관리 기능의 구조

우선, 관리 대상 시스템은 시스템 동작 중 실제로 결함이 발생하는 주체가 되며, 주기적으로 로그 파일을 점검하여 에러 로그 발생시 해당 정보를 관리 시스템에게 제공하여 결함의 원인 및 해결방안을 도출할 수 있도록 한다. 다음으로, 관리 시스템은 자신의 지식 기반 데이터 베이스를 이용하여 관리 대상 시스템 내에서 발생한 결함의 원인을 분석, 진단한 다음 해결방안을 자동으로 제시한다. 마지막으로 원격 지원 센터는 관리 시스템이 지식 기반 데이터베이스내의 정보 부족으로 인해 결함을 진단할 수 없을 경우에 해결 방안을 제공하는 외부 지원자 역할을 수행한다.

시스템 관리 기능을 구성하는 각 모듈들의 구체적인 세부 기능은 다음과 같다.

### 2.1 관리 대상 시스템

관리 대상 시스템은 실제적으로 에러가 발생하는 시스템이며, 결함 탐지를 위해 수정된 커널과 CSFlogmd, 그리고 /dev/log 파일이 사용된다.



<그림 2> 관리 대상 시스템

일반적으로 유닉스 커널에서는 로그 발생시 단순 정보만이 /dev/log 파일에 기록되므로 이 정보를 이용하여 결함의 원인을 진단하기는 어렵다. 따라서, 본 논문에서는 기존 운영체제의 커널을 수정하여 에러 로그 발생시 기존의 정보 외에 결함 진단에 필요한 추가적인 정보를 /dev/log 파일에 기록할 수 있도록 하였다.

CSFlogmd는 주기적으로 /dev/log 파일을 점검하여 에러 로그의 발생 유무를 점검하는 데몬 프로세스로서, 에러 로그 발생시 에러 정보를 관리 시스템의 CSFd에게 전달한다.

한편, /dev/log 파일은 커널이나 응용 프로그램에서

에러가 발생하였을 때 에러에 대한 정보가 기록되는 장소이다.

### 2.2 관리 시스템

관리 시스템은 관리 대상 시스템이 제공한 에러 로그 정보를 이용하여 결함을 진단하고 해결 방안을 제시하는 기능을 수행하며, CSFd, 결함 분석기, 그리고 Escalation Manager로 구성된다.



<그림 3> 관리 시스템

CSFd는 관리 대상 시스템의 CSFlogmd로부터 전달된 에러 로그 정보를 수신하는 데몬 프로세스로서, 결함 처리 과정상의 여러 모듈들간 메시지 전달을 담당하는 중계자이다. 관리 시스템은 결함 분석기를 이용하여 결함 원인을 진단하며, 결함 분석기가 결함 원인을 진단할 수 없을 때 원격 지원 센터에 도움을 요청하게 된다.

결함 분석기는 전달 받은 에러 로그 정보와 자체 내에 보유한 지식 기반 데이터베이스와의 패턴 매칭을 통해 결함 원인을 진단하고 결함에 대한 대응방안을 자동으로 관리자에게 제시한다.

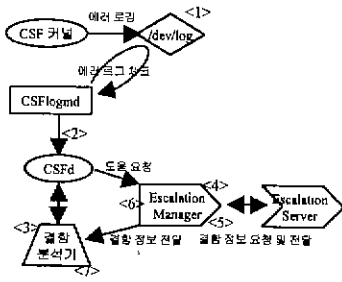
Escalation Manager는 관리 시스템의 지식 기반 데이터 베이스에 결함 분석에 필요한 정보가 존재하지 않을 경우 원격 지원 센터인 Escalation Server에 도움을 요청하는 중계자 역할을 담당하고 있다.

### 2.3 원격 지원 센터

원격 지원 센터는 관리 시스템으로부터 결함에 대한 지원을 요청 받은 후 해결방안을 제공하는 역할을 수행한다. 한편, 자신의 지식 기반 데이터베이스 내에 요청하는 정보가 존재할 경우 해당 정보를 전달해 주며, 만일 존재하지 않는다면 원격 지원 센터에 있는 관리자가 새로운 결함 정보를 생성하여 전달해 주게 된다.

## 3. 시스템 관리 기능의 동작 과정

본 장에서는 결함 발생에서 결함에 대한 해결방안 제시까지의 세부 과정을 단계적으로 기술한다.



<그림 4> 시스템 관리 기능의 세부 과정

(1) 에러 로그 발생

관리 대상 시스템의 커널이나 응용 프로그램에서 에러가 발생한 경우 /dev/log 파일에 해당 에러에 대한 상세한 정보 - 에러 로그가 발생한 모듈 이름과 라인 수, 클락 스피드, 전압, 에러 레벨 등 - 를 기록한다.

(2) 에러 로그 전달

관리 대상 시스템의 CSFlogmd가 /dev/log 파일을 주기적으로 읽어 에러 로그가 발생했는지를 체크하여 에러 로그가 발생했을 경우에 관리 시스템으로 보내게 된다.

(3) 결함 진단

관리 시스템의 CSFd가 관리 대상 시스템의 CSFlogmd로부터 에러 로그 정보를 전달 받아 결함 분석기를 이용하여 결함을 진단한다. 결함 진단 방법은 에러 로그의 활용 형태에 따라 단일 로그 기법과 다중 로그 기법으로 구분된다. 결함 분석이 끝나고 결함을 진단한 후에 결함에 대한 대처방안을 관리자에게 보여지게 된다.

(4) 결함 해결 방안 요청

결함 분석기가 결함 원인 진단시 정보 부족으로 결함 원인을 진단할 수 없을 때, CSFd는 Escalation Manager를 통해 원격 지원 센터에 결함 해결 방안을 요청하게 된다.

(5) 결함 해결 방안 전달 받기

원격 지원 센터인 Escalation Server는 Escalation Manager로부터 요청받은 결함 해결 방안을 제공한다. 한편, 원격 지원 센터내에 요청된 정보가 없으면 원격 지원 센터의 관리자가 직접 해당 결함에 대한 해결 방안을 작성하여 제공한다.

(6) 관리 시스템내의 지식 기반 데이터 베이스 수정

원격 지원 센터로부터 결함 해결 방안을 다운로드한 Escalation Manager는 이 정보를 관리 시스템의 지식 기반 데이터 베이스에 추가한다.

(7) 결함 분석 보고서 작성

결함 분석기는 Escalation Server로부터 전달 받은 결함 해결 방안을 이용하여 결함을 진단한 후 결함 분석 보고서를 작성하여 관리자에게 제시한다.

4. 구현 환경

시스템 관리 기능의 구현 환경은 다음과 같다. 즉, 관리 대상 시스템은 UnixWare 2.1을 운영체제로 하는 서버급 머신이 사용되고 있으며, 관리 시스템과 원격 지원 센터로는 Windows 운영체제를 사용하는 586 PC가 사용되고 있다. 프로그램은 C++ 언어로 구현되었으며, 개발도구로는 마이크로소프트 Visual C++와 Borland C++ Builder가 사용되고 있다.

5. 결 론

최근 컴퓨터 관련 기술이 급속도로 발전하면서 시스템 성능이 개선되고 구조가 복잡해지고 있다. 더불어 결함 발생 가능성은 더욱 커지고 있다. 따라서, 결함 원인을 진단하고 해결 방안을 제시하는 결함 관리 기능이 요구되고 있다. 본 논문에서는 결함 관리 기능을 소프트웨어적으로 제공하는 시스템 관리 기능을 개발하였다. 시스템 관리 기능은 시스템이 동작하는 동안 발생하는 에러 로그에 근거하여 결함 원인을 진단한 후 결함 대처 방안을 자동적으로 관리자에게 제시하는 기능을 가지고 있다. 하지만, 시스템 관리 기능은 소프트웨어 기법을 사용하기 때문에 결함 탐지에서부터 처리까지의 어느 정도 시간 지연이 불가피하게 발생한다.

한편, 본 논문에서 기술된 시스템 관리 기능의 구현은 완료되었으며, 관리자의 효율적인 사용을 위해 그래픽 사용자 인터페이스의 제공 등 부수적인 보완 작업이 이루어진다면 본 논문에서 개발된 기능이 기존 컴퓨터 시스템에도 충분히 적용될 수 있을 것이다.

참고 문헌

[1] 이철훈, 유승화, "결함 허용 밀결함 멀티프로세서 시스템," 정보과학회지 제 11 권 제 3 호, pp 17-31, 1993.  
 [2] D. P. Siewiorek, "Fault Tolerance in commercial computers," IEEE Computer, pp.26-37, July 1990.  
 [3] S. Hariri, A Choudhary, and B. Sarikaya, "Architectural support for designing fault tolerant open distributed systems," IEEE Computer, pp.50-62, June 1992.  
 [4] 고정국, 옥울석, 윤재식, 김길용, "결함 관리 서비스를 위한 시스템 관리 기능의 설계" 한국정보처리학회 춘계학술 발표대회 논문집, 1998년 4월.  
 [5] Arthur Dumas, Programming WinSock, SAMS publishing, 1995.