

분산 감시 제어 시스템의 정보 동기화

배경호^o 김태완 이재하 장천현
 건국대학교 컴퓨터공학과

baekh^o@cse.konkuk.ac.kr {twkim,jaehalee,chchang}@konkuk.ac.kr

Data Synchronization of Distributed Monitoring and Control System

Kyung-Ho Bae^o Tae-Wan Kim Jae-Ha Lee Chun-Hyon Chang
 Dept. of Computer Science, Kon-Kuk University

요 약

분산 감시 제어 시스템은 산업분야에서 중요한 부분이다. 그러나 일반적인 분산 감시 제어 시스템의 응용 소프트웨어간이나 감시 장비간의 또는 응용 소프트웨어와 감시 장비간의 통신이 필요하다. 이러한 문제점은 통신의 과부하로 이어질 수 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고 대규모 분산 감시 제어 시스템에서 사용할 수 있는 개발 환경을 제안한다. 이 시스템은 분산 시스템에서 정보를 동기화하여 분산 환경하의 모든 응용 소프트웨어나 감시 장비가 공유 할 수 있도록 하는 정보 동기화 기술로 이루어져 있다. 이 기술은 공유메모리를 사용하여 프로그램 코드와 데이터 구조를 분리하여 데이터 구조 및 데이터 값을 공유할 수 있게 하는 SDSL(Shared Data Structure Library)기법을 사용한다. 그리고 적시성을 보장해 주는 미들웨어인 TMO(Time-triggered Message-triggered Object)를 이용하여 실시간성을 보장해 주는 한편 통신을 가능하게 해줌으로써 분산 시스템에서도 적용할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 개발 환경은 데이터 구조를 동적으로 변화시켜주면서 대규모 분산 감시 제어 시스템에서 응용 프로그램을 보다 편하게 구현하고자 하는 산업 분야에 적용할 수 있다.

1. 서 론

최근의 컴퓨터 산업이 대규모로 성장하면서 작업 처리의 단위가 예전의 단일 컴퓨터로 이루어진 것과는 달리 복수의 컴퓨터로 이루어진 분산 컴퓨터로 변화하고 있다. 그러므로 최근의 컴퓨터는 작업 처리를 위해 세분화 되어 지고 있으며, 특정 작업의 처리 효율을 높이기 위하여 각각의 기능이 강화되어 그 구성이 이루어져 있다.

플랜트나 발전소와 같은 대규모 분산 감시 제어 시스템을 사용하고 있는 곳의 데이터 정의는 매우 복잡하고 이러한 정보들은 현장 상황에 따라 조정되며 장비 혹은 정보의 확장을 위하여 기동중인 시스템을 수정해야 하는 경우가 많이 발생한다.

기존의 분산 감시 제어 시스템에서의 소프트웨어들은 시스템마다 분산되어 소프트웨어간의 통신을 통하여 정보를 동기화하였다. 그러나 다른 개발 업체의 소프트웨어와도 정보를 동기화하기 위하여 통신을 이중으로 해야 하는 문제가 발생한다.

본 논문에서는 공유메모리를 이용하여 정보를 관리해주는 SDSL(Shared Data Structure Library)기법과 적시성(Timeless)과 분산 환경에서 통신을 지원해 줄 수 있는 TMO를 이용하여 분산 환경에서 정보를 동기화하고 한 시스템 내에서 불필요한 통신을 하지 않도록 하여 주는 정보 동기화 미들웨어를 설계하였다.

2. 관련연구

2.1 TMO

TMO모델은 Time-triggered Message-triggered Object 의 약자로서 Kane Kim 등에 의해서 개발된 Object Structuring

Scheme이다. 이 모델은 적시성 서비스 기능(Timely Service Capabilities)의 디자인 단계 보장 및 실시간 시스템이 가지는 시간적인 행동, 메시지에 의한 기능적인 행동에 대한 추상화 등을 지원한다. TMO 모델의 초기 추상화 토대 작업은 시간에 의해 동기화 되는 실시간 객체 모델(Time-Triggered Real-Time Object Model)로부터 시작된다.

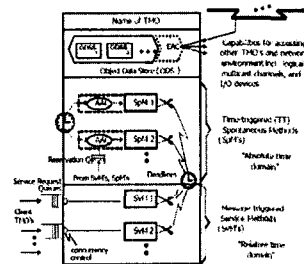


그림 1. TMO 객체 모형의 기본 구조

TMO 모델은 실시간 시스템의 시간적인 행동을 추상화하기 위한 SpM(Spontaneous Methods, Time-Triggered), 메시지에 의한 기능적인 행동들을 추상화하기 위한 SvM(Service Method, Message-Triggered), 그리고 이들이 공유하는 데이터를 세그먼트 단위로 저장하기 위한 ODSS(Object Data Store Segments)등으로 구성되어 있고 이들을 TMO라는 하나의 객체로 모델링 할 수 있게 해준다.

이 TMO 모델은 실시간 시스템의 엔지니어가 디자인 단계에서부터 실시간성을 제공할 수 있도록 해주며, 실시간 시스템의 추상화에 대한 단순성을 제공해 준다. 그리고 실시간 시스템의 시간적인 분석을 쉽고 간단하게 해준다.

본 연구는 대학 IT연구센터 육성·지원사업의 연구결과로 수행되었음.

2.2 Shared Data Structure Library

SDSL기법은 기존의 프로그램 내부에 존재하던 데이터 구조를 공유 메모리 환경에서 프로그램 코드 부분과 데이터 구조를 분리하여 데이터 구조 및 데이터 값을 공유할 수 있게 해준 라이브러리이다.

SDSL은 응용 소프트웨어들이 공유 메모리에 접근하여 작업을 쉽게 할 수 있도록 공유 메모리의 생성 및 추가, 삭제, 변경, 수정, 읽기 등의 기능을 지원해준다.

SDSL은 크게 응용 프로그램들과 결합하여 SDSM(Shared Data Structure Middleware)에 접근하는 API를 제공해 주는 SDSA(SDSL API)와 데이터 구조와 값이 저장되어 있는 SDSZ(Shared Data Structure Zone)로 구분된다.

SDSZ는 <그림 2>처럼 데이터의 형식과 크기를 저장된 SDT(Shared Data Type), 데이터의 이름과 형식 번호, 값의 저장위치가 저장된 SDI(Shared Data Identifier), 데이터의 값이 저장된 SDV(Shared Data Value)로 나뉘어 진다.

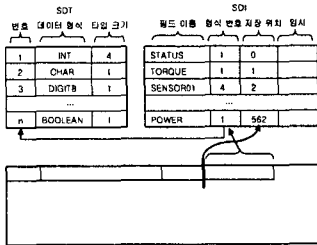


그림 2. SDSZ 구조

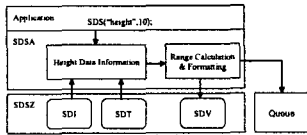


그림 3. 데이터 저장

Queue는 SDSA에 의하여 SDSZ에 값이 변경 될 때 해당 데이터의 정보를 저장한다. 저장된 정보는 본 논문에서 앞으로 제시할 정보 동기화 TMO에서 변경된 데이터를 쉽게 알 수 있게 하였다.

<그림 3>은 데이터를 저장할 때의 그림이다. 응용 소프트웨어는 "height"이라는 변수에 10을 저장하려고 한다. SDSL은 SDI와 SDT로부터 각각 데이터의 저장위치와 크기를 가져온다. SDSA는 SDI에서 읽은 저장 위치 값을 SDV의 "height" 변수의 해당 저장위치에 SDT에서 가져온 해당 크기만큼의 저장 공간을 가진 후 값 10을 저장하게 된다. 또한 Queue에 해당 데이터의 정보와 값을 저장하게 된다.

이렇게 SDSL을 이용함으로써 한 대의 컴퓨터에 똑같은 데이터를 가지고 다양한 응용 소프트웨어들이 공유해서 사용 가능하다. 이를 통해 응용 소프트웨어마다 데이터에 대한 중복을 피하고, 데이터 동기화 문제를 해결할 수 있다.

3. 분산 감시 제어 시스템 개발 환경

본 논문에서 제시하는 정보 동기화는 TMO와 SDSL기법을 이용한 분산 감시 제어 시스템 개발 환경에서 일부분을 차지한

다.

분산 감시 제어 시스템의 구조도는 시스템 레벨, 개발자 레벨, 사용자 레벨로 나뉠 수 있다. 시스템 레벨은 Windows나 Linux와 같은 일반 운영체제와 실시간 미들웨어인 TMO로 이루어져 있다.

개발자 레벨은 시스템 운영에 필요한 기능과 사용자에게 제공 되어지는 기능들의 조합으로 이루어져 있다. 통신 및 이종화는 하나의 회선이 여러 가지 사고로 인하여 통신의 장애가 발생할 때에 장애가 발생하지 않은 다른 회선으로 통신을 할 수 있도록 하였다. 설정 자동화는 시스템 구성 시 필요한 자료 구조 및 시스템의 역할 분담 등에 대한 정의할 하는 기술이다. 정보 동기화는 시스템 기동시의 정보를 시스템 간에 교환하고 동기화하는 기술이다.

사용자 레벨은 시스템 레벨과 개발자 레벨에 제공 되어진 미들웨어를 기반으로 특정 업무를 수행하는 응용 소프트웨어 제작을 의미한다. 사용자 레벨의 사용자는 데이터 동기화 및 처리 등 여러 가지 문제를 고려하지 않고 빠르게 응용 소프트웨어를 제작할 수 있다.

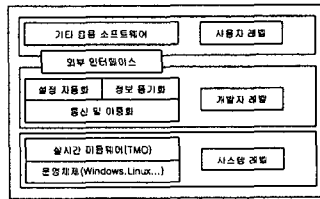


그림 4. 시스템 구조도

<그림 5>는 분산 감시 제어 시스템의 구조를 네트워크로 연결한 구조를 간략하게 보여주고 있다.

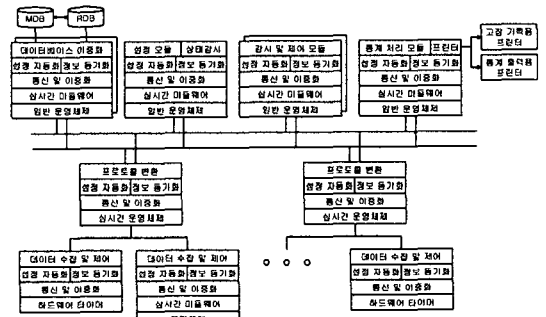


그림 5. 분산 감시 제어 시스템의 구조도

4. 정보 동기화 설계

정보 동기화는 시스템에서 발생한 정보를 분산 시스템에서 시스템간의 정보를 실시간적으로 교환함으로써 동기화하는 기술이다. 실시간적으로 정보를 동기화함으로써 분산 시스템내의 모든 감시 제어 시스템들이 동일한 시간에 동일한 정보를 참조할 수 있다. 정보 동기화는 적시성과 각 시스템간의 통신을 할 수 있는 TMO를 기반으로 설계하였다.

정보 동기화TMO는 주기적으로 자신의 시스템 내에 있는 데이터들이 변경되었는지를 검사하여 분산 시스템내의 다른 TMO에게 정보가 변경되었다는 것을 알린다. 그리고 다른 TMO로부터 정보가 변경되었다는 것을 확인하여 SDV에 값

을 변경한다.

정보 동기화 TMO의 구조는 <그림 6>처럼 시간을 관리하는 Time Scheduling부에 해당하는 SpM과 데이터의 전송과 수신을 맡는 두 개의 SvM으로 이루어져 있다. 그리고 다른 TMO들과 연결되어 하나의 TMO에서 전송한 데이터는 모든 TMO들이 수신 받을 수 있도록 하였다. SpM은 주기적으로 실행되어 데이터 전송을 담당하는 SvM을 호출하여 실행하게 된다. 데이터 전송 SvM은 변경된 데이터가 있는지 확인한 후에 변경된 데이터가 있다면 데이터의 정보와 값을 전송하면 다른 TMO들은 수신 받아서 자신의 SDSZ를 변경한다.

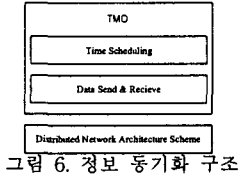


그림 6. 정보 동기화 구조

4.1 전송 단계

감시 제어 시스템들은 정보 동기화 TMO를 직접 핸들링 할 수 없다. 그래서 감시 제어 시스템들은 변경된 정보를 정보 동기화 TMO에게 직접 전송하여 다른 TMO들에게 정보를 보낼 수 없다. 정보 동기화 TMO는 주기적으로 감시 제어 시스템들로 인하여 데이터가 변경되었는지를 검사해야 한다. 그리고 변경된 데이터를 다른 TMO들에게도 전송해야 한다.

<그림 7>은 변경 데이터가 있는지 검사할 뿐만 아니라 데이터를 전송하는 SvM1에 대한 순서를 간략하게 보여주고 있다. SvM1은 SpM이 호출하여 실행된다. SvM1은 SDSL에 변경된 데이터가 있는지 검사한다. 변경된 데이터가 없다면 다음 SpM에 의해 호출될 때까지 대기한다. 그러나 변경된 데이터가 있다면 데이터의 정보와 값을 매개변수에 저장한다. 그리고 TMO는 네트워크를 이용해 다른 TMO에게 데이터의 정보가 담긴 매개변수를 전송한다.

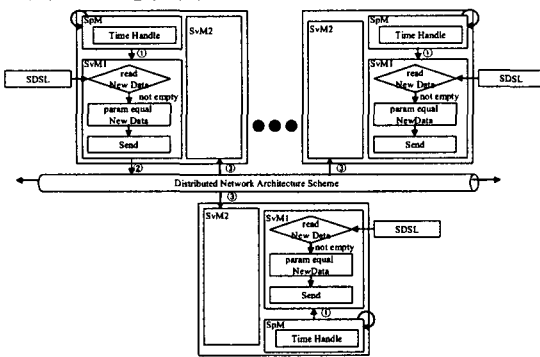


그림 7. 전송 단계

4.2 수신 및 저장 단계

정보 동기화 TMO에서 수신 및 저장을 담당하는 SvM2는 SvM1에서 변경된 데이터의 정보를 전송할 때마다 실행되어진다. SvM2는 전송되어지는 정보가 있는지 네트워크를 감시하면서 대기한다.

<그림 8>은 SvM2의 동작 과정을 간략하게 보여주고 있다. SvM2는 같은 TMO안에 있는 SvM1에 의해서 실행되어 질 때

도 있다. 같은 TMO안에 있는 SvM1의 호출은 이미 SDV에 있는 데이터의 값이 변경되어지고 난 후이다. 그래서 SvM2는 자신이 TMO의 ID를 가지고 있다가 전송받은 정보에서 TMO의 ID와 비교한다. 그래서 ID값이 똑같지 않다면 SDSA를 이용하여 SDV에 변경된 데이터의 값을 저장한다.

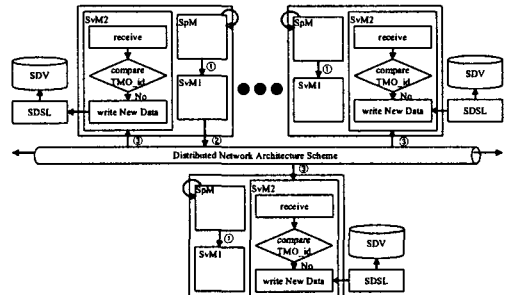


그림 8. 데이터 수신 및 저장

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 대규모 산업 분야 현장에서 사용되는 데이터 수집 감시 제어 시스템의 기본 골격을 이루고 있는 데이터 구조를 공유 메모리 기반의 데이터 구조를 기반으로 하여 분산 감시 제어 시스템 미들웨어에서 정보 동기화부분을 설계하였다.

본 논문에서 제안된 정보 동기화는 TMO를 기반으로 작성되어 산업 현장에 맞게 실시간성을 제공해 주고 있으며, 모든 처리를 일반적인 언어로 구현하여 운영체제에 의존적인 부분을 최대한 배제하였다. 또한 여러 시스템간의 정보를 동기화함으로써 자신의 시스템뿐만 아니라 다른 시스템의 정보까지 감시할 수 있다.

대규모 시스템에서 분석된 데이터를 이용하여 실시간 리포트와 같은 부가적인 응용 소프트웨어 개발 시 데이터 구조에 대한 추가 처리가 불필요하고 개선된 메모리 구조 접속 라이브러리 탑재 시 데이터 정보를 쉽게 처리할 수 있는 구조를 가지고 있다.

본 논문에서 제시한 정보 동기화 시스템 체계는 화면 작화 도구와 전체 시스템에서 언급한 시스템 데이터베이스 및 네트워크 처리 및 이중화 작업, 공유 메모리의 이중화 처리 등의 기능 연구가 보장되어야할 필요가 있다. 향후 기타 시스템에 대한 연구가 더욱 활발히 진행되어야 하며, 실제 산업 현장 특성에 맞게 시스템이 보다 더 보장되어야 할 필요가 있다.

참조문헌

- [1] 이명진, 대규모 분산 감시 제어 시스템, 건국대, 2003
- [2] 김태완, 장천현, 산업용 감시 제어 시스템의 데이터 설정 및 처리 구조, 건국 기술 연구 논문지, 2002
- [3] 현대중공업, 고속전철 표시장치, 2002
- [4] 현대중공업, 디젤 발전 표준 제어 시스템 개발, 2001
- [5] 계통보호 종합 전산 프로그램 개발, 한국전력공사 중앙급전 사령실, 2000
- [6] 현대중공업, 크레인 감시 제어 시스템 개발, 2000
- [7] 김태완, 박동호, 김남해, 지하철용 제어 정보 관리 장치, 한국 정보 처리 학술지, 제 4권 2호, 1997