

분산제어시스템에서의 대규모 알람 서버 설계

권만준*, 이원호*, 문병구*
 *아주자동차대학 자동차계열
 e-mail:mjkwon@motor.ac.kr

Design a Large Scale Alarm Server in the Distributed Control System

Mann-Jun Kwon*, Won-Ho Lee*, Byung-Koo Moon*
 *Dept of Automobile, Ajou Motor College

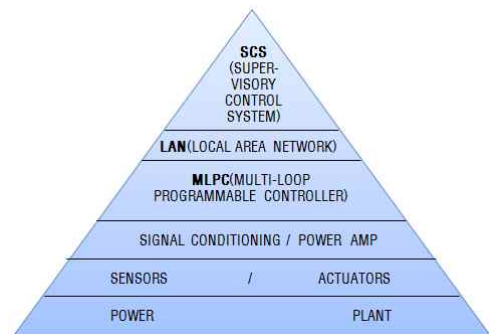
요 약

공정제어분야의 분산제어시스템에서는 다양한 종류의 알람과 이벤트가 발생한다. 하지만 적용 분야에 따른 규격화된 알람 형식이 없기 때문에 매번 재정의할 하거나 프로그램의 대규모 수정을 해야 한다. 이러한 문제점을 해결하고자 알람 서버의 엔진은 변형 없이 알람 메시지 맵을 정의함으로써 다중 알람 발생자에서 발생하는 이벤트와 알람을 관리하며, 조건에 따른 자동 인지 및 삭제가 가능하도록 하며, 다중 알람 뷰어를 통해 사용자 인지, 삭제, 이력 조회 등이 가능하도록 하는 알람 서버를 설계하고자 한다. 본 논문에서는 알람 메시지 맵을 통한 신규 알람 등록을 자유롭게 하며, 다중 알람 발생자와 다중 알람 뷰어의 서비스를 위한 대규모 알람 서버를 설계하고자 한다.

1. 서론

발전소, 수자원 관리, 철강, 및 화학 플랜트 등의 대규모 시스템에 적용되는 분산제어시스템(DCS, Distributed Control System)[1]은 1975년 미국의 Honeywell과 일본의 Yokogawa등으로부터 처음 소개 되어 광범위한 공정제어분야에 이용되고 있다[2]. 근래에 들어서는 상수, 하수, 폐수, 소각로 등의 환경 분야와 보일러, 유틸리티, 발전, 지역 난방 등의 에너지 분야, 가스 공급, 송유관 계통, 전력 감시 등의 네트워크 분야 및 제철·제강 석유화학, 식품 제지 등의 산업용 일반 분야에 적용되고 있다.

발전소와 같은 대규모의 공정을 위한 디지털 계장 제어시스템은 통상 [그림 1]과 같이 계층적 구조를 갖는 분산제어시스템의 형태를 취한다[3]. 다중 루프 제어기(MLPC, Multi-Loop Programmable Controller)로 불리는 부분은 공정제어의 가장 중요한 역할로 제어연산 및 입출력을 담당한다. 대규모 공정은 제어 신호의 수가 많고 광범위한 지역을 차지하고 있어 하나의 MLPC로는 계산능력과 신호전달에 한계가 있으므로 여러 대의 MLPC에 의한 분산 제어 방식이 사용되고, 프로세서간의 연결은 LAN과 같은 컴퓨터 통신방식을 사용하고 있다.



[그림 1] 분산제어시스템 계층구조도

분산 제어 시스템의 최상위에 있으며 전체 제어 시스템의 감시와 제어의 역할은 하는 SCS(Supervisory Control System)은 통상 데이터 저장과 칼라 그래픽 디스플레이 장치를 갖고 있으며 사용자 인터페이스 부분을 담당하는 HMI(Human Machine Interface)장치가 있다.

개발 업체마다 다를 수는 있겠지만 일반적인 사용자 인터페이스를 위한 실시간 감시 제어 HMI 소프트웨어에는 운전 기기의 상태를 실시간 제어 감시하는 시스템 상태 감시·제어 화면, 현장에서 운전되고 있는 실제 값을 도면과 함께 표현해주는 그래픽 감시 화면, 등록된 데이터베이스의 태그의 현재 상태를 실시간으로 감시 제어하는 태그 감시 화면, 태그

의 일보, 월보, 연보 및 최소, 최대, 평균, 누적치 값 등을 자동으로 인쇄할 수 있는 레포트 관리 화면, 실시간 운전되고 있는 태그의 경향을 보여주는 트렌드 감시 화면, 현장의 상태변화, 이상 발생 시 사용자가 인식할 수 있도록 알람이 발생된 시각과 해당 태그명 알람 내용을 제공하는 알람 뷰어 화면 등이 기본 기능으로 제공되고 있다[4]. 그밖에 적용 분야에 따른 제어 로직 관리 프로그램 등이 추가로 제공되고 있다[5].

이들 감시제어 화면 중에서 알람 관리 화면에서 알람(Alarm)이란 계측 데이터 및 계산 데이터의 상태 변화와 운전원이 시스템 운영상에 인지하여야 하는 사항에 대하여 MMI화면, 소리, 로거 등을 운전원이 신속하고 정확하게 조치할 수 있도록 모든 수단을 통하여 전달하는 기능이다. 현장 설비 동작, 고장 발생, 아날로그 값의 한계치 접근/초과, 통신장애, 시스템 장애 등 운전원이 인지하여야 할 필요가 있는 정보는 모두 알람 처리 대상이 된다. 또한 이벤트(Event)를 알람과 별도로 하여 제어 조작 이력, 사용자 로그온, 다운로드, 이중화 절환, 알람 인지 등 사용자가 시스템에 대해 수행한 다양한 액션에 대한 정보로 정의된다. 또한 1msec 단위로 구분되는 SOE(Sequence of Event) 항목을 두어 이벤트와 별도 관리하도록 정의하고 있다.

본 논문에서는 분산제어시스템에서 대규모 알람 및 이벤트를 처리하기 위한 알람 서버 설계에 대해 기술하고자 한다. 동일한 운영체제 또는 다른 운영체제에서 발생하는 다수의 알람 발생자를 고려하며, 실시간 감시와 동시에 이력 조회가 가능하며, 적용 분야마다 다른 알람의 기본 메시지 형태를 자유롭게 지정할 수 있어야 하며, 실시간 관리되는 시스템에 따른 유연성 있는 알람 서버를 설계하고자 한다.

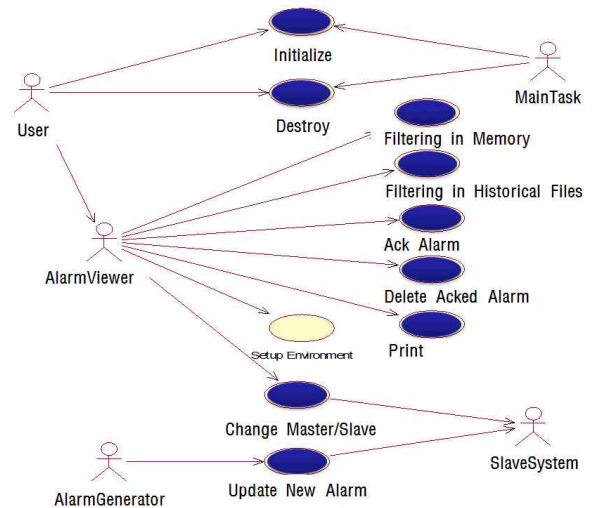
2. 본론

본 논문에서는 설계한 알람 서버의 소프트웨어의 범위와 기능 정의를 보여주는 USE CASE DIAGRAM를 보면 [그림 2]와 같다.

설계된 알람 서버는 사용자 요청에 의해 MainTask에 의해 관리(Initialize/Destroy)되며, 다수의 알람 발생자(AlarmGenerator)로부터 요청에 의해 새로운 알람을 생성 관리하는 기능(Update New Alarm Data), 사용자에게 요청에 의해 메모리 또는 이력 데이터의 필터링, 알람 뷰어를 통한 발생 알람의

인지(Ack Alarm), 인지된 알람의 삭제>Delete Acked Alarm), 알람 데이터의 출력 및 이중화 상태 일 때 사용자의 요청에 의해 절체(Change Master/Slave)기능이 제공되어야 한다.

알람 발생자에 의해서 발생하는 알람이 정상 상태로 되었을 경우 이전의 알람에 대한 자동 복귀 및 삭제에 대한 정의는 메시지 맵 코드 정의 시에 알람의 타입과 알람 카테고리 정보에 의해 결정되도록 한다.



[그림 2] 알람 서버 USE CASE DIAGRAM

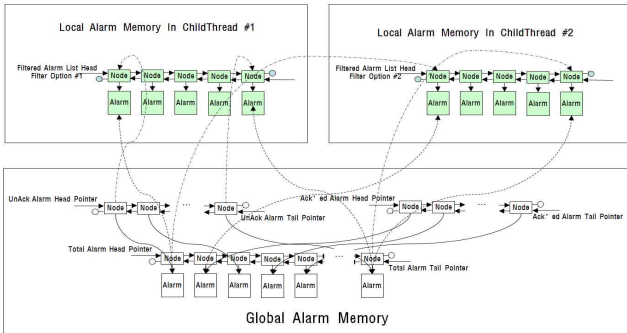
알람 발생자는 같은 운영체제 또는 이기종 운영체제에 의해 발생하기 때문에 바이트 오더링(Byte Ordering)이 적용되어야 한다. 그리고, 발생한 알람은 이중화 시스템으로 적용되었을 경우 슬레이브 시스템에 발생시각 정보가 유지되면서 전달되어야 한다.

다수의 알람 발생자와 다수의 알람 뷰어를 서비스하기 위해서는 알람 서버는 다중 스레드 구조를 가져야 하며, 개별적 알람 발생자 및 알람 뷰어와 1:1로 접속 관리되는 알람 스레드(AlarmThread)가 존재해야 한다.

알람 서버는 다수의 알람 발생자로부터 전달되는 알람을 생성하면서 여러 개의 알람 뷰어로부터 요청을 서비스해 주기 위해서는 [그림 3]과 같이 필터링 조건 중 인지(Ack)에 대한 리스트나 미인지(Unack)에 대한 목록을 별도 관리해야 하며, 메인 스레드(MainThread)로부터 발생한 자식스레드에서는 메모리 데이터를 복사하여 처리하도록 하였다.

알람 메모리 데이터를 관리하기 위해 양방향 큐(Queue)구조를 가지게 된다. 이는 SOE는 제어 시스

템 구조상 하위에서 발생하기 때문에 전달과정에서의 지연을 고려하여 시계열(Time Series) 정보가 다를 경우에도 이를 발생 순으로 배열하기 위해 양방향 큐 구조를 선택하게 되었다. 또한 미인지에서 인지 알람으로의 변경 또는 삭제 알람 처리를 위해서는 큐 구조가 유용하게 적용된다.



[그림 3] 사전 필터링을 위한 메모리 구조

제안된 메모리 구조에서 필터링 서비스의 속도를 위해 인지된 알람의 목록과 미인지된 알람의 목록은 큐 구조의 Node만을 가지게 되며 실제 알람 데이터는 한 개만 가지기 때문에 데이터의 불이치 문제는 발생하지 않게 된다.

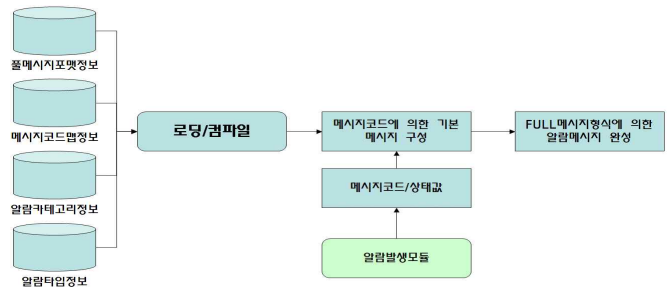
분산 제어 시스템의 경우 응용 분야가 환경, 에너지, 전력 감시, 일반 산업용 생산 분야에 따라 표현하고자 하는 알람 및 이벤트의 형식이 다양하게 적용된다. 이를 해결하기 위해 시스템 초기화시 알람과 이벤트의 종류에 따라 코드화를 시킨 메시지코드 맵 정보를 정의하고, 사용자 정보 또는 시스템 정보 및 발생 시각에 대한 표기 순서를 결정한 풀메시지 포맷 정보를 정의한다. 운전 실행 시에 알람 발생자로부터 각 알람 코드별 형식에 맞추어 코드값에 부가적으로 필요한 데이터를 전송 받아 실제 알람 데이터를 발생하고 관리하도록 한다.

본 논문에서 제안한 메시지 코드 맵 정보를 활용할 경우 메시지 맵의 추가 삭제가 용이하며, 실제 운전 상태에서는 통신 프레임의 크기를 줄여주어 통신 부하를 줄일 수 있는 장점이 있다.

[그림 4]에서 알람카테고리 정보는 알람 발생자에 의해 발생한 알람이 복귀되었을 때 이전의 인지 알람에 대한 자동 삭제 여부와 이전에 발생한 알람에 대한 자동 인지를 결정하는 데이터와 함께 알람 뷰어에 표시될 색상 및 사용자의 권한 등이 정의되어 있다.

메시지 맵 데이터는 시스템의 적용 분야에 따라

메시지의 범주를 알람과 이벤트로 두 가지로 구분 가능하며, 프로세스 알람, 시스템 알람, 이벤트, LOG, SOE 등의 5가지로 유연성 있게 적용가능하다. 또한 각 알람 및 이벤트로 구분자 별로 최대의 알람 발생 저장 개수를 정의할 수 있도록 하였기 때문에 시스템 규모에 따라 적절한 크기의 알람 메모리 크기를 정의할 수 있다.



[그림 4] 알람 메시지맵 처리 기법

3. 결론

본 논문에서는 다수의 알람 발생자를 위한 스레드 구조의 알람 서버를 제시하였으며, 실시간 및 이력 데이터 파일의 조회의 속도 개선을 위해 사전에 필터링된 요소의 리스트 목록을 가지도록 설계를 하였으며, 적용 분야 마다 다른 알람 및 이벤트를 처리하기 위해 코드화된 메시지맵 정보를 정의하도록 하였다. 또한 시스템의 유연성을 고려하여 크기 및 종류도 정의할 수 있도록 하였다.

추후에 본 논문에서 설계된 내용을 기반으로 대규모 알람 서버를 구축하면서 시스템의 성능에 따른 적절한 변형이 요구될 수도 있다.

참고문헌

- [1] Wikipedia, Distributed Control System, "http://en.wikipedia.org/wiki/Distributed_Control_System"
- [2] 이건우외 2인, "HMI 소프트웨어 작업 특성을 고려한 분산제어시스템 설계", 한국정보과학회 2007 가을 학술발표 논문집, 제34권, 제2호(B), pp. 373~378, 10월 2007.
- [3] 권만준외 5인, "발전소 제어용 디지털 계장제어 시스템의 관리제어에 관한 연구", 대한전자공학회 학술회의 (자동제어 학술회의 논문집), 제2권, pp. 204~208, 1월 1990.
- [4] www.kdtsys.com
- [5] www.lsis.com