

# RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈 설계 및 구현

김현주\*, 김동민\*\*, (김정국, 이종태, 정은혜)\*\*\*

\*, \*\*\*한국외국어대학교 컴퓨터공학과

\*\*전자부품연구원 소프트웨어디바이스연구센터

e-mail: \*kimhj@hufs.ac.kr, \*\*csdmkim@keti.re.kr,

\*\*\* (jgkim@hufs.ac.kr, leejt0322@gmail.com, eun1505hufs@gmail.com)

## A Study on Tools for Agent System Development

Hyun-Ju Kim\*, Dongmin Kim\*\*, (Jung-Guk Kim, JongTae-Lee, EunHye-Jung)\*\*\*

\*, \*\*\*Dept of Computer Science and Engineering, Hankuk University of Foreign Studies(HUFS)

\*\*Dept of Software Device Research Center, Korea Electronics Technology Institute(KETI)

### 요 약

RT-eCos 3.0은 대표적 분산 실시간 객체 모델인 TMO(Time-triggered Message-triggered Object)의 기본적 태스크 모델 실행을 위하여 eCos 3.0 기반으로 개발된 초경량 경성 실시간 임베디드 운영체제이다. 본 논문에서는 RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리를 위한 모듈의 설계 및 구현에 대해 기술하며, 실시간 다중센서 데이터 처리를 위한 스케줄링 사전분석 기술에 대해서도 기술한다.

### 1. 서론

실시간 객체 모델 TMO(Time-triggered Message-triggered Object)[1]는 분산 실시간 시스템 분야에서 최근 수년간 세계적인 새로운 패러다임으로 부각되고 있는 모델로서, U.C.Irvine의 Kane Kim 교수와 Kopetz 교수에 의해 제안되었다. TMO는 정시 보장 실시간 컴퓨팅, 객체 지행, 분산 환경 등의 특징을 통합하여 가지며, 경성 및 연성 실시간 시스템에서 병렬 컴퓨팅을 위한 기능적 및 시간적 수행 모델로 사용된다.

다중센서 데이터 처리 모듈(Multiple sensors processing unit)은 지능형 차량에 대한 연구가 활발히 진행되면서 차량내에는 많은 수의 차량용 센서 및 ECU가 장착되어 많은 정보처리를 수행하고 있는 차량 환경에서 차량 상태정보 및 운전편의정보를 제공하기 위한 방법으로 하드웨어 및 소프트웨어로 구현되고 있다.

하지만, 기존의 차량용 정보 수집 장치는 이종의 차량에 복수의 차량용 센서데이터를 단일 MCU에서의 다중센서 데이터 처리시 데이터 병목현상으로 인한 지연시간을 감소시키고, 각 센서별 데이터를 실시간으로 정시 처리할 수 있도록 하는 소프트웨어를 개발함으로써 범용성 및 확장성을 확보할 필요가 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈 설계 및 구현하고자 한다.

### 2. 다중센서 데이터 처리 모듈

다중센서 데이터 처리 모듈(Multiple sensors processing unit)은 최근 전기자동차, 하이브리드 자동차, 첨단 지능형 자동

차에 이르기까지 차량내에는 많은 수의 차량용 센서 및 ECU가 장착되어 많은 정보처리를 수행하고 있는 차량 환경에서 차량 상태정보 및 운전편의정보를 제공하기 위한 방법으로 하드웨어 및 소프트웨어로 구현되고 있다.

현재 대부분의 차량에는 OBD 시스템이 장착되어 있어, OBD 시스템의 인터페이스(16핀 표준 데이터 연결 커넥터)를 통해 산소 센서, 배기가스 재순화 밸브, 연료탱크 압력 센서, 캠샤프트 포지션 센서를 비롯하여 속도 센서, 가속도 센서, 도어 개폐센서, 급정차 감지 센서 등과 같은 다양한 센서들의 상태를 파악할 수 있다.

이러한 OBD 시스템을 이용하여 운전자가 실제 주행 중의 차량의 운행정보 및 차량의 이상 여부를 용이하게 파악할 수 있도록 하기 위해, 차량의 OBD 시스템의 인터페이스에 장착되어 표준 결합코드번호체계에 따라 차량의 운행정보 및 결합 상태를 파악하여 이를 운전자에게 알기 쉽게 제공해 주는 차량용 정보 수집 장치가 등장하게 되었다. 이러한 차량용 정보 수집 장치는 기본적인 주행 정보를 제공하고 이상 여부를 알려주는 기능 외에도 차계부에 해당하는 기능도 제공하여 차량 관리의 편의성도 높이고 있다.

일반적인 차량내 다중센서 데이터 처리 모듈의 하드웨어 구조는 그림1과 같다.

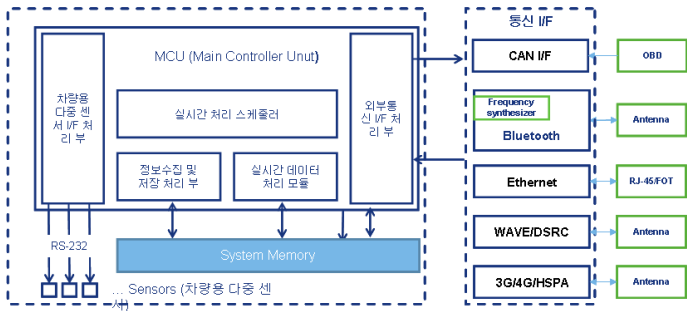


그림 1 일반적인 차량용 다중센서처리 모듈의 구조

### 3. RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈의 설계 및 구현

RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈은 차량내 OBD-II 단자에서 전송되어지는 차량상태정보와 차량 내/외부의 다중 센서에서 전송되는 운전편의정보에 대해 데이터 병목현상이 발생하지 않도록 실시간으로 정시에 처리를 하는 데 주된 목적이 있다. 또한, 차량내 다중 센서 데이터에서 발생하는 데이터 병목현상을 줄일 수 있는 실시간 스케줄링 알고리즘을 적용하여 실시간성을 요구하는 지능형 자동차에 사용되는 응용 시스템에 적용될 기술을 제공한다.

저장하고 스케줄러 정책에 따른 스레드별 우선순위에 따라 처리하는 데드라인 기반 실시간 스케줄링 단계, 스케줄링 된 스레드들을 우선순위에 따라 처리하여 전송되어진 다중센서 기반 데이터를 분석/판단하여 운전자에게 제공될 정보로 가공하는 데이터 가공 단계를 포함한다.

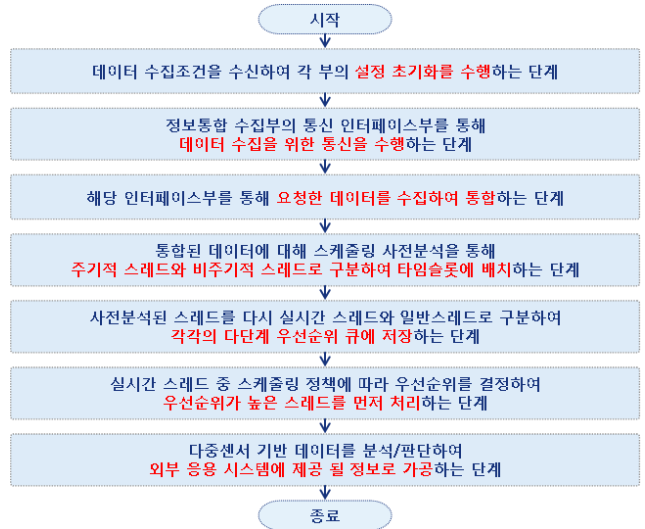


그림 3 다중센서 데이터 처리 순서

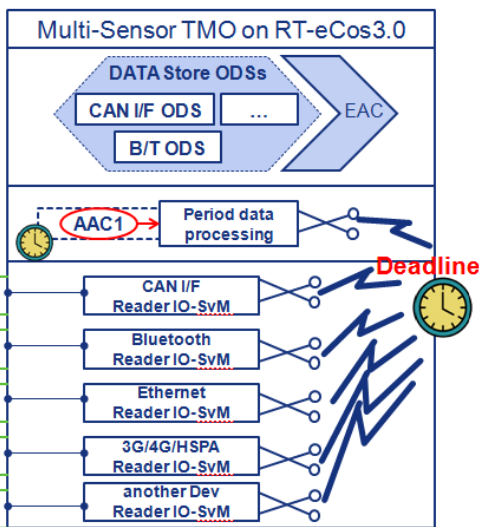


그림 2 RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈

그림3은 다중센서 데이터 처리 모듈의 데이터를 처리하는 방법에 대한 순서도이다. 다중센서 데이터 처리 모듈은 다중센서로부터 데이터 수집을 위한 설정 초기화를 수행하는 초기화 단계, 데이터 수집을 위한 통신을 수행하는 통신 수행단계, 요청한 데이터를 해당 인터페이스를 통해 수집하여 통합하는 수집 데이터 통합 단계, 통합된 데이터를 사전 분석하여 주기적인 스레드와 비주기적인 스레드로 구분한 후 주기적 스레드를 타임슬롯에 우선적으로 배치하고 잔여시간을 분석하여 비주기적 스레드를 배치하는 스케줄링 사전분석 단계, 사전 분석된 스레드를 다시 실시간 스레드와 일반 스레드로 구분하여, 다단계 우선순위 큐에

### 4. 스케줄링 사전분석 모듈의 구현

다중센서 데이터 처리 모듈은 데이터 병목현상을 줄이고, 수집한 센서정보 및 차량상태정보의 처리에 실시간성, 정시성을 부여할 수 있어야 하며, 이러한 기능을 수행하기 위해, 본 논문에서는 다중센서 데이터 사전분석 모듈, 실시간 스케줄링 모듈, 스케줄링 정책 제공 모듈을 포함하는 다중센서 데이터 처리 모듈을 다음 그림4와 같이 구성하였다.

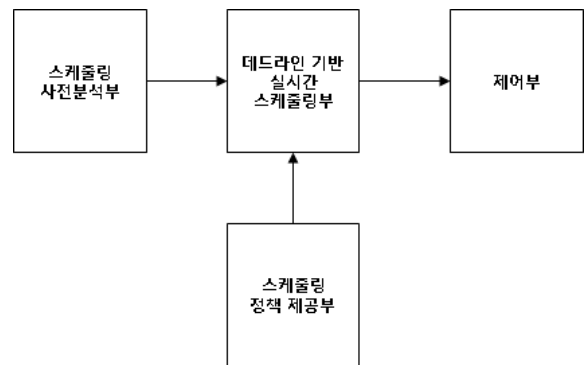


그림 4 다중센서 데이터 처리 모듈의 기본 구조

다중센서 데이터 처리 모듈은 차량 내/외부의 센서들 및 차량의 전자제어장치(ECU)가 측정한 정보를 수신하여 실행되는 스레드별로 서로 다른 시작시간, 수행 주기, 적절한 수행시간을 할당하기 위하여, 1차적으로 스케줄링 사전분석을 수행하고 2차적으로 사전분석된 스레드를 스케줄링 정책에 따라 데드라인 기반 실시간 스케줄링을 수행한다. 이로써 스레드의 병목현상 방지 및 실시간성 확보를 용이하게 하여 입력된 센서 데이터를 실시간으로

로 정시에 처리할 수 있도록 하였다.

다중센서 데이터 사전분석 모듈은 센서정보 및 차량상태정보를 수신하여 수행되는 스레드를 주기적으로 동작하는 스레드(이하, 주기 스레드라고 한다)와 비주기적으로 동작하는 스레드(이하, 비주기 스레드라고 한다)로 구분하여 각 스레드를 위한 시간 할당 시나리오를 설정하는 스케줄링 사전분석을 수행한다.

주기 스레드는 수집된 데이터 중에서 일정한 주기로 전송될 필요가 있는 데이터를 처리하며, 비주기 스레드는 일반적 상황에서 큰 변동이 없어 반복적인 전송이 무의미한 데이터를 처리하거나 정상적인 데이터 값에서 이상이 발생하여 그 이상사항을 알리기 위한 목적으로 전송하는 긴급 이벤트성 데이터를 처리한다.

스케줄링 사전분석의 목적은 데드라인을 만족하는 범위 내에서 가능한 한 태스크의 실행을 순차화하는 데 있다. 태스크의 순차화는 주기 스레드의 최초 수행 시각을 조정하여 스레드 실행의 오버랩이 없는 정적 비선점(Non-preemptive) FTFS (First-Triggered First-Scheduled) 스케줄링 시나리오를 도출한다.

### 5. 실시간 스케줄링 모듈의 구현

실시간 스케줄링 모듈은 다단계 우선순위 큐 스케줄러를 바탕으로 사전분석 모듈에서 사전 분석된 스레드 중 주기 스레드를 일반 스레드로 구분하고, 비주기 스레드를 실시간 스레드로 구분하여 스케줄링을 수행한다.

시간 스케줄링 모듈은 전체 스레드의 스케줄링을 위한 큐 외에 실시간 스레드를 위한 별도의 큐를 가진다. 생성된 각 스레드는 우선순위별로 구분된 다단계 우선순위 큐(run\_queue[])에 존재하며, 특별히 실시간 스레드를 관리하기 위한 pRtList에 모든 실시간 스레드의 리스트를 가진다. 실시간 스레드의 경우, 스케줄링 사전분석 모듈에서 입력된 비주기 스레드로부터 생성된다. 이는 설계시부터 고려된 긴급상황(운전자 졸음, 차량상태 이상 등)에 대한 데이터 입력시 생성될 수도 있으나, 큰 변동이 없어 주기적으로 전송될 의미가 없는 데이터 입력시 생성될 수 있다. 이러한 정보는 사전에 실시간 스레드로 등록되게 되며, 이후 우선순위 처리에 있어서 재배치될 수 있다.

일단 하나의 스레드가 생성되면 생성된 스레드는 스케줄링을 위해서 run\_queue[]에 등록되고, 실시간 스레드로 등록되면 이 스레드는 pRtList에도 들어가게 된다. pRtList에 큐잉(Queuing) 되는 것은 실시간 스레드를 등록하는 API를 호출함으로써 수행된다.

그림5는 실시간 스레드를 처리하기 위한 실시간 스케줄링 모듈의 스레드 처리 구조이다.

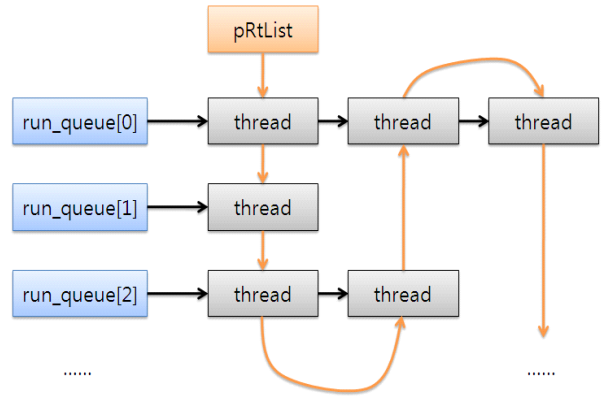


그림 5 실시간 스케줄링 모듈 스레드 처리 과정

### 6. RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈 구현 결과

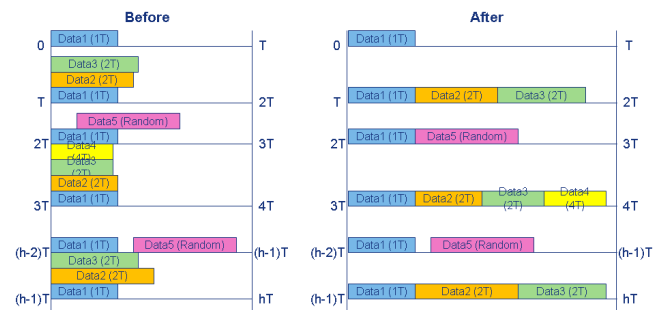


그림 6 스케줄링 사전분석에 따른 스레드 처리 결과

그림6은 스케줄링 사전분석을 실행하지 않은 경우와 실행한 경우의 스레드 처리 결과를 비교 예시한 도면이다. 그림6에서 케이스 1은 스케줄링 사전분석을 수행하지 않은 일반적인 경우에서의 데이터 입력을 나타낸다. 입력되는 스레드들은 해당주기의 최초 시작시간에 무조건적으로 입력이 되어 스레드 중첩을 가져오며, 또한 비주기 스레드가 주기 스레드와 중첩되는 상황이 발생할 수 있다.

반면, 케이스 2와 같이 스케줄링 사전분석을 수행한 경우에는 각 입력 스레드별 시작시간을 설정하여 입력되는 스레드에 대한 순차화를 통해 입력 스레드의 중첩 및 이로 인한 문제점을 방지할 수 있다. 또한 비주기 스레드에 대해서도 사전예측을 통해 확보된 잔여 타임 슬롯에 배치함으로써 효과적으로 비주기 스레드를 처리할 수 있다.

참고문헌

- [1] K.H. Kim and H. Kopetz, "A Real-Time Object Model RTO.k and an Experimental Investigation of Its Potentials", Proc. 18th IEEE Computer Software and Applications Conference, pp.392-402, November 1994.
- [2] K.H. Kim "Object-oriented real-time distributed programming and support middleware", In Proceedings of the IEEE 7th International Conference(ICPAD2000), pp.10-20, 2000.

Acknowledgement

본 연구는 지식경제부의 “운전자상태 및 주행상황정보 센싱기술 개발(1003356)”의 지원을 통해 수행되었습니다.

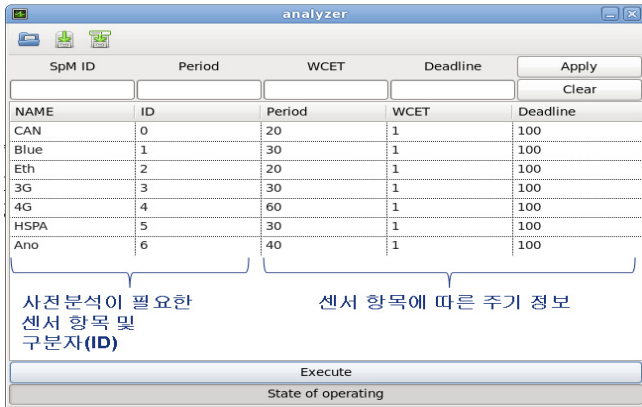


그림 7 사전 분석을 위한 다중 센서 정보 입력



그림 8 사전 분석 된 다중 센서의 주기 및 정보 결과

6. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈을 설계, 구현하였다. 종래의 차량용 정보 수집 장치는 차종 별로 서로 다른 하드웨어 및 소프트웨어 모듈이 탑재되어 범용성이 크게 떨어지는 문제점이 있으며, 수집된 차량정보의 전송 시 유선만을 이용하기 때문에 별도의 배선작업이 필요하며 운전자의 상태정보, 차량 내/외부 환경정보 등에 대한 수신인터페이스를 제공하지 못한다.

개발된 RT-eCos 3.0 기반의 다중센서 데이터 처리 모듈은 이러한 종래기술의 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 구현된 모듈은 차량 내 위치한 다중센서에서 전송되어지는 데이터에 대해 실시간으로 정시에 처리를 수행하며, 데이터 병목현상으로 인한 데이터 지연을 줄일 수 있는 실시간 스케줄링 알고리즘을 적용하여 실시간성을 요구하는 지능형 자동차에 사용되는 응용 시스템에 적용될 기술을 제공할 수 있다.

향후 연구 과제로는 구현된 다중센서 데이터 처리 모듈을 실제 임베디드 시스템에 탑재함과 동시에 다양한 적용환경에 대하여 연구하는 것이다.