

# 경량 실시간 운영체제 SenOS를 위한 POSIX 호환계층(Wrapper)의 설계 및 구현

## Design and Implementation of POSIX Wrapper for Light-Weight Real-Time Operating System SenOS

정성훈<sup>1</sup>, 권재국<sup>2</sup>, 이철훈<sup>3</sup>  
충남 대학교

Jeong seong-hoon<sup>1</sup>, Gwon jae-guk<sup>2</sup>,  
Lee cheol-hoon<sup>3</sup>  
Chung-nam National Univ

### 요약

기존 성능중심의 PC에서 편의를 위한 인간 중심인 웨어러블 컴퓨터 시대로 변하고 있다. 웨어러블 컴퓨터는 제한적인 하드웨어에서 센서들과의 통신뿐만 아니라 동시에 여러 이벤트를 빠르게 처리해야 한다. SenOS는 극히 제한된 자원을 이용하면서 응용소프트웨어가 탑재된 장치가 요구하는 시간 내에 처리가 필요한 웨어러블 컴퓨터에 적합한 경량 실시간 운영체제이다. 하지만 SenOS는 현재 표준 인터페이스의 미적용으로 인해 응용프로그램의 재사용성이 낮아진다. 따라서 응용프로그램의 재사용성을 높이기 위해 표준 인터페이스를 적용할 필요성이 있다. 컴퓨팅 시스템에서 개방형 시스템 구조를 갖는 표준 중 운영체제의 인터페이스에 대한 표준으로 POSIX(Portable Operating System Interface)가 개발되어 있으며, 디지털 컨버전스 기기와 같이 실시간 운영체제 탑재를 요구하는 시스템을 위한 인터페이스 표준으로 POSIX.4 계열이 있다. 본 논문에서는 경량 실시간 운영체제 SenOS의 표준 인터페이스 적용을 위한 개방형 실시간 운영체제 인터페이스 표준인 POSIX.4 호환 계층(wrapper)을 설계 및 구현하였다.

## I. 서론

운영체제를 관리해 주기 위해서 개발자와 관리자 간의 표준 인터페이스가 필요하다. 운영체제의 인터페이스에 대한 산업표준으로 IEEE와 ISO/IEC에서 제정한 POSIX가 있고, 이는 과거부터 최근까지 가장 오래 사용되고 있는 UNIX 운영체제 기반의 개방형 소프트웨어를 표방하는 운영체제 인터페이스이다.

POSIX의 주요 목적은 이기종의 하드웨어와 여러 운영체제의 표준 인터페이스를 제정하고, 이를 통해 응용프로그램을 개발함으로써 운영체제 변경 시 응용프로그램의 수정 없이 이식하는 것이다.

본 논문에서는 경량 실시간 운영체제 SenOS에 개방형 운영체제 표준 인터페이스 중 실시간 지원과 관련된 표준인 POSIX.4(POSIX 1003.4)와 쓰레드에 대한 확장 표준인 POSIX.4a를 지원하기 위한 커널 API(Application Program Interface) 수정이 필요 없는 래퍼를 구현하여 이를 적용시켰다.

## II. 관련연구

본 절에서는 웨어러블 컴퓨터의 하드웨어 자원을 관리하는 경량 실시간 운영체제 SenOS에 대해 기술하고 개방형 운영체제 인터페이스 표준인 POSIX에 대해 소개한다.

### 1. 경량 실시간 운영체제 SenOS

SenOS는 일반적인 실시간 운영체제에서 제공하는 커널 서비스를 축소시킨 경량 실시간 운영체제로 풋 프린트 크기가 수십Kbyte에 불과하다. SenOS에서는 멀티태스킹을 지원하며, 우선순위 기반의 선점형 실시간 운영체제이다. SenOS의 스케줄러는 8단계의 우선순위를 지원하며, 쓰레드간의 동기화를 위해 세마포를 제공하고

있다. 또한, 쓰레드간의 통신을 위해 쓰레드 포트(Thread Port)를 제공한다.

#### 1.1 쓰레드 관리

일반적으로 응용프로그램은 독립적인 여러 개의 프로그램으로 구성된다. 이러한 독립적인 프로그램 각각을 태스크라 하며, 일반적으로 쓰레드와 같은 의미로 사용된다. SenOS는 쓰레드의 상태를 관리하기 위해 SUSPEND, READY, RUNNING, DELAYED, PENDING, 5가지 상태를 정의한다.[1]

#### 1.2 세마포

세마포는 공유자원에 대한 상호 배제적인 접근 방법 및 쓰레드간 동기화 기능을 제공한다. 여러 개의 쓰레드가 동시에 공유 자원을 접근 하면 잘못된 연산을 수행할 수 있기 때문에 세마포를 두어 공유자원을 관리한다. 세마포가 관리하는 자원 수에 따라 세마포 값을 0(바이너리 세마포) 또는 양수(카운트 세마포)값으로 초기화 한다.

#### 1.3 쓰레드간 통신

쓰레드 포트는 쓰레드와 쓰레드간 일대일 동기적인 통신을 제공한다. 쓰레드간 통신은 TCB의 필드를 통해 메시지가 저장된 메모리 영역의 주소 정보를 전달하는 쓰레드간 통신 방법이다.

## 2. 개방형 운영체제 인터페이스 표준 POSIX

POSIX는 운영체제의 다양한 특성에 따라 여러 표준 단체들이 각 특성에 맞는 표준을 제정한 표준들의 집합으로, 이미 승인되어 표준으로 제정된 것들과 개발이 진행 중인 것이 있다.

기본 표준은 운영체제의 특성에 따라 분류된 POSIX 표준들이다. [표 1]과 같은 각 표준을 통해 개발된 응용 프로그램들은 그 해당 표준을 지원하는 어느 플랫폼에서도 지원한다.[2][3]

표 1. POSIX 기본 표준

구분	설명
POSIX.4	Real-Time Extensions
POSIX.4a	Threads Extensions
POSIX.4b	Additional Real-Time Extensions

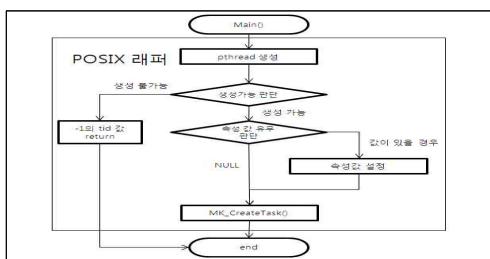
### III. POSIX 지원을 위한 호환계층 설계 및 구현

본 논문은 경량 실시간 운영체제 SenOS에 개방형 운영체제 인터페이스 지원을 위해 운영체제 인터페이스 표준인 POSIX 중 실시간 운영체제에서 지원해야 할 대상으로 호환계층을 설계 및 구현하였다.

본 논문에서는 실시간성을 유지하면서 필요한 커널 서비스를 제공하기 위해 실시간 지원을 위한 쓰레드, 세마포, 쓰레드 포트, 타이머가 호환되도록 래퍼를 구현하였다.

#### 1. 쓰레드 관련 API 호환계층

pthread\_create() 함수와 같이 쓰레드를 지원하기 위한 함수들은 SenOS의 태스크 관련 함수들과 래핑 하여 동일한 기능을 지원할 수 있도록 설계하였다. [그림 1]은 쓰레드 관련 API 중 pthread\_create() 함수가 호출될 때의 호환계층의 동작 과정에 대한 순서도이다. MK\_CreateTask() 함수의 속성 값과 POSIX.4의 pthread\_create가 동일한 기능을 지원할 수 있도록 MK\_CreateTask() 함수에 맞게 속성 값을 설정해 주어야 한다.



▶▶ 그림 1. POSIX 쓰레드 래퍼 구조

#### 2. 동기화

POSIX의 쓰레드의 동기화는 세마포를 통하여 수행이 되는데, 세마포는 한 공유 대상의 자원이 여러 개일 경우 카운팅 세마포를 사용하고, 뮤텍스(Mutex)처럼 한 공유 대상의 자원이 하나일 경우 이를 관리하는 바이너리 세마포가 있다. 뮤텍스는 단지 여러 개의 쓰레드가 공유하는 코드 영역을 단지 한 번에 하나의 쓰레드만 실행 가능하도록 하는 방법으로 상호배제를 지원한다.

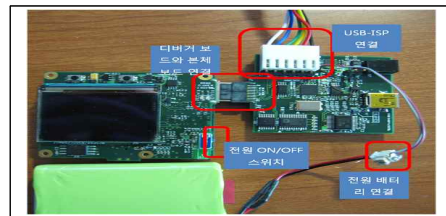
#### 3. 클락과 시간제한

POSIX.4b에서는 자원에 대한 시간제한 값을 설정하여 자원을 기다리는 쓰레드가 무한정 기다리는 것을 방지하며, 이에 대한 처리는 클락 인터럽트를 통해 이루어진다.

### IV. 실험 환경 및 결과

#### 1. 실험 환경

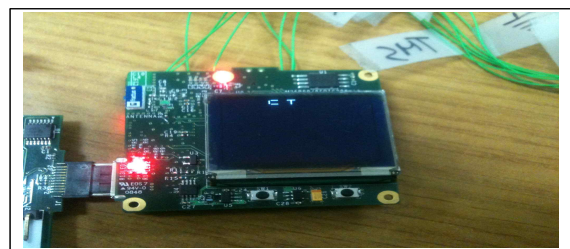
본 논문에서는 [그림 2]와 같이 POSIX 래퍼의 동작을 확인하기 위해 ATmega128보드에 SenOS를 탑재하여 수행하였다. 개발도구로는 AVR Studio 4.0을 사용하여 컴파일 및 다운로드와 디버깅을 하고 LCD로 모니터링 하였다.



▶▶ 그림 2. 실험 환경

#### 2. 실험 결과

쓰레드 2개를 우선순위를 다르게 생성하여 동기화 테스트를 하였다. [그림 3]에 보이는 C는 첫 번째 쓰레드를 나타내고, T는 두 번째 쓰레드 함수를 나타낸다. 이 실험을 통해 SenOS에 래퍼를 이용한 동기화가 올바르게 동작되는 것을 확인하였다.



▶▶ 그림 3. 실험 결과

### V. 결론

과거 임베디드 시스템은 용도에 따라 특정 기능만 수행하는 응용프로그램만 탑재하였지만, 현재 임베디드 시스템은 다양한 기능을 수행하는 응용프로그램을 탑재하여 복잡도가 증가하였다. 이러한 응용프로그램의 개발이 한번으로 끝나는 게 아니라 요구에 따라 다양하게 통합되고 개발되어간다. 따라서 응용프로그램의 재사용성을 높여주기 위해 개발 시 표준 API를 사용하는 것이 바람직하다.

본 논문에서는 웨어러블 컴퓨터에 탑재되는 경량 실시간 운영체제 SenOS를 위한 호환계층을 POSIX.4 계열에 맞게 구현 및 개발하였다. 실험을 통해 구현한 실시간 운영체제의 커널 서비스가 원활히 동작하는 것을 확인하였다.

향후 연구 과제로는 현재 적용된 POSIX.4 표준 외의 표준을 SenOS에 적용하는 것이다.

### ■ 참고 문헌 ■

[1] 안희중, 조문행, 정명조, 김용희, 김주만, 이철훈, UbiFos: A small Real-Time Operating System for Embedded Systems, International Journal of Natural Science & Technology(J.Nat.Sci &Tech), Vol.1, No1, pp75-81, 2006

[2] B.O. Gallmeister, and C. Lanier, "Early Experience with POSIX 1003.4 and POSIX 1003.4a". Proceedings of the IEEE Real-Time Systems Symposium, December 1991, pp. 190-198.

[3] 송예진, 이철훈, 실시간 운영체제 UbiFos에서의 POSIX적용, 한국정보과학논문지, Vol.33, No2(A), pp.437-442 2006