

[첨부 제4호]

멀티코어 RTOS 스케줄러 및 동기화 기술



마평수 (pmah@etri.re.kr)
임베디드SW연구부 실시간SW연구실



목 차

1. 기술의 개요
2. 기술미전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

기술의 개요

기술분야

- ❖ 국방 무기체계용 멀티코어 지원 RTOS

목적 및 필요성

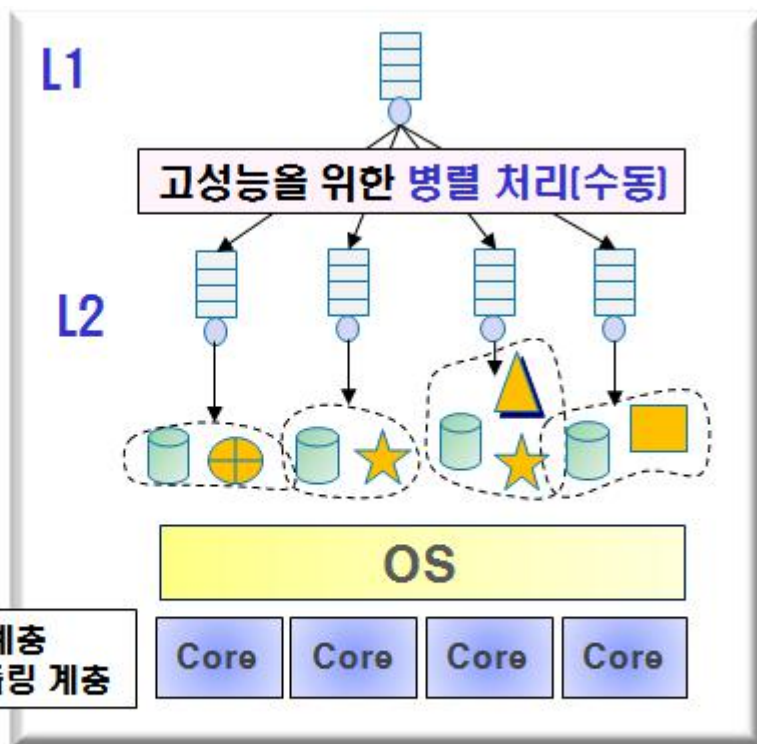
- ❖ 멀티코어 RTOS 커널과 BSP의 기본 기능을 기술미전하여 조기에 국방 무기체계용 상용 멀티코어 RTOS 개발을 추진하고자 함
- ❖ 국방 무기체계, 모바일 장치, 지능형 로봇과 같은 임베디드 시스템에서는 실시간, 고성능, 저전력, 저종량이 필수적이므로 멀티코어를 사용하려는 수요가 급증하고 있음

관련 기술 용어

- ❖ RTOS: Real time operating system : 지정된 시간 제한 내에 작업 처리를 완료해야 하는 실시간 응용 프로그램을 위해 개발된 운영 체제
- ❖ 멀티코어용 RTOS에는 AMP(Asymmetric Multiprocessing) 방식과 SMP(Symmetric Multiprocessing) 방식이 있으며, 본 기술미전에서는 성능이 우수한 SMP 방식을 지원함

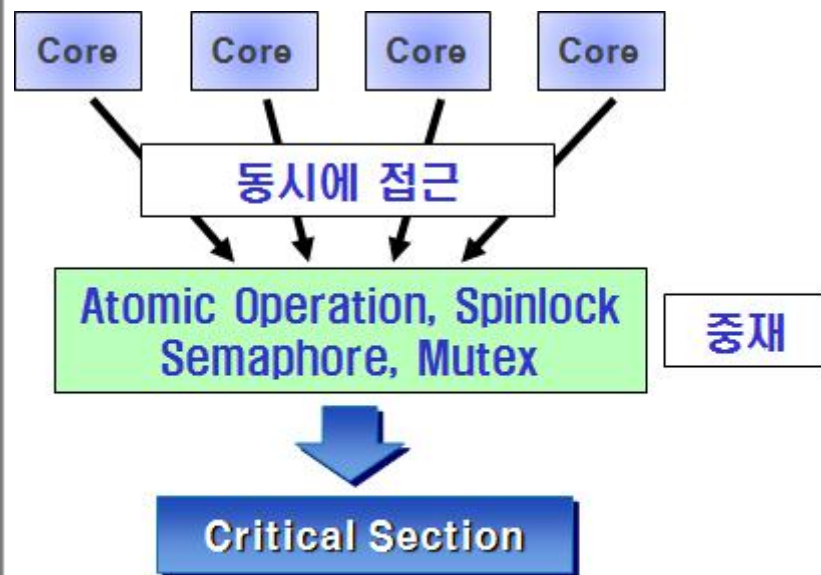
기술의 개요

기술명 : 멀티코어 RTOS 스케줄러 및 동기화 기술



L1 : 쓰레드 분배 계층
L2 : 쓰레드 스케줄링 계층

<계층형 멀티코어 스케줄러 구조>



<상호 배제 및 동기화 기술>

기술이전 내용 및 범위

기술이전 내용 및 범위

❖ 멀티코어 RTOS 스케줄러 및 동기화 기술

세부 기술명	기술이전 범위
멀티코어 커널 스케줄러 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 스레드를 수동으로 코어에 분산하는 계층형 스케줄러 소스코드 • 스레드를 수동/자동으로 코어에 분산하는 글로벌 스케줄러 소스코드
멀티코어 커널 상호배제 및 동기화 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 코어간 동기화를 지원하는 스핀락, 세마포어, 뮤텍스 소스코드
멀티코어 커널 SMP 구동기 및 MMU 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 멀티코어 하드웨어 부팅 초기에 보조 코어들을 구동시키는 SMP 구동기 • 멀티코어 하드웨어의 논리물리 주소 매핑 및 공유 메모리 레이아웃 설정을 지원하는 MMU 제어기
TCP/IP 경량 네트워크 스택 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 멀티코어 하드웨어의 TCP/IP 네트워크 인터페이스 식별 및 미식 계층 및 드라이버 연동 기능

경쟁기술과 비교

□ 기술의 특징(1/3)

❖ 멀티코어 커널 스케줄러 기술

- 쓰레드를 수동으로 코어에 분산하는 계층형 스케줄러 구현
- 쓰레드를 수동/자동으로 코어에 분산하는 글로벌 스케줄러 구현
 - 스케줄링 응답시간 : 36~39 μ s (1GHz 기준)
 - 쓰레드 수 : 255개 이상 지원
 - 코어 수 : 최대 8개 지원

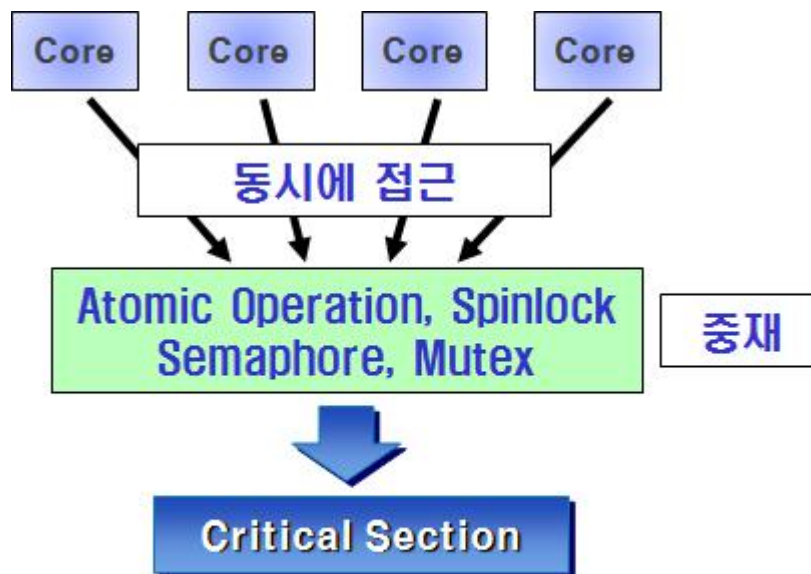
	계층형 스케줄러	글로벌 스케줄러
특징	쓰레드들을 최초에만 코어에 분산하고 각 코어 스케줄러는 기존 싱글코어 스케줄러를 사용 - 싱글코어 스케줄러가 코어 개수 만큼 존재	응용 프로그램 실행 중에 쓰레드들이 코어에 동적 분산 - 단일 글로벌 스케줄러
장점	- 동기화 오버헤드 최소화 - 기존 싱글코어 프로그램을 수정없이 미식 - 프로그램 실행 예측성이 뛰어나	- 쓰레드(Load) 분산이 최대화 - 병렬 응용 프로그램 성능 향상 - 사용자가 신경 쓸 필요 없이 자동 할당 - 글로벌 관점에서 우선순위가 유지
단점	- 사용자에게 의한 쓰레드 수동할당 - 코어간의 쓰레드 분산이 잘 이루어지지 않음 - 우선순위는 코어 내에서만 유지	- 코어수에 따른 동기화 오버헤드 증가 - 동기화가 많을 경우 예측성이 하락

경쟁기술과 비교

기술의 특징(2/3)

❖ 멀티코어 커널 상호배제 및 동기화 기술

- 멀티코어에서 원자 연산 기능을 위한 Atomic Operation 알고리즘 구현
- 짧은 임계구역에서 사용하는 멀티코어 스핀락 구현
- 스레드의 도착 순서를 고려하는 멀티코어 세마포어 구현
- 반복적으로 Lock을 획득하는 것을 허용하는 멀티코어 뮤텝스 구현



경쟁기술과 비교

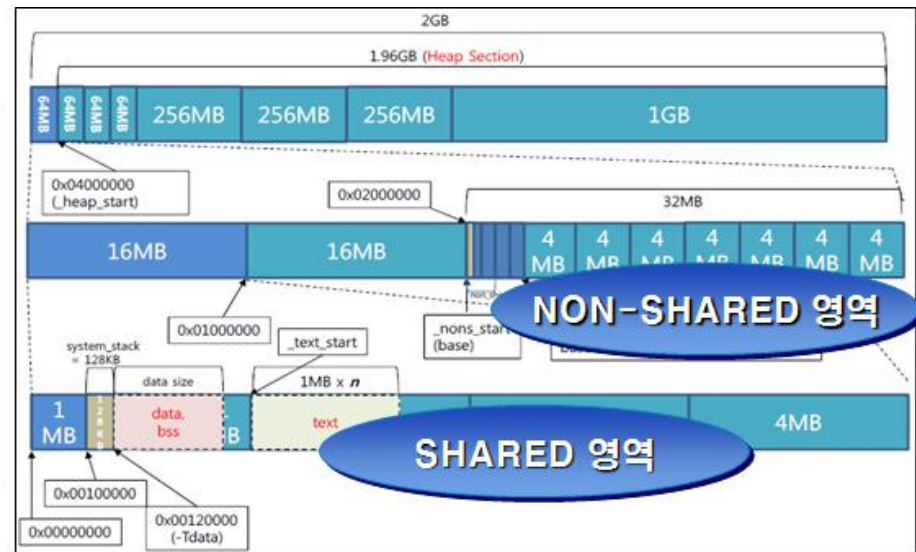
기술의 특징(3/3)

멀티코어 커널 SMP 구동기 및 MMU 제어기 기술

- 각 코어를 하나씩 순서대로 구동하는 SMP 구동기 구현
- 전역변수를 각 코어마다 유지하는 방식(NON-SHARED), 코어들이 공유하는 방식 (SHARED)으로 구분하여 멀티코어 프로그래밍 편의성을 높여 주는 MMU 제어기 구현



< SMP 구동기의 실행 절차 >



< MMU 제어기의 메모리 Layout 설정 >

. 기술의 사업성

■ 예상 응용 제품 및 서비스

- ❖ 국방용 멀티코어 지원 RTOS 패키지

■ 사업성

- ❖ 최근 수요가 증가하고 있는 국내 시장에 최초로 멀티코어 RTOS를 제공할 수 있으므로 시장 선점 효과가 큼
- ❖ 국방 분야에 국산 SW를 적용할 경우에 과제 선정시 가산점을 주는 제도가 시행되고 있음
- ❖ 외국 제품에 전적으로 의존하고 있는 상황에서 외산 RTOS를 국산으로 대체시 매년 지급되는 외화 절감효과가 매우 큼
- ❖ 본 기술은 국방 분야 전문가로 구성된 기술자문위원회를 운영하며 국산 기술의 완성도를 검증하고 시장 확산을 추진하고 있음

■ 기술미전 업체 조건

- ❖ RTOS, 무기체계, 또는 실시간 SW 개발과 관련된 업체

. 국내외 시장 동향

- ❖ VxWorks, Integrity, QNX 등이 전세계 RTOS 시장의 60% 이상 점유하고 있으며, 국내의 경우 VxWorks가 압도적으로 시장을 장악하고 있음

업체명 (국가)	관련 제품	RTOS 세계 시장점유율(%)	비고
윈드리버 (미국)	VxWorks VxWorks-653	40.9 %	<ul style="list-style-type: none"> • 국방/항공/우주분야 특화 RTOS 선두기업 • DO-178B/IEC61508 등 안전성 인증 요구사항 충족 • 파티셔닝, 가상화, 멀티코어 등 기술선도 • 국내 무기체계 RTOS의 80% 이상 점유
그린힐스 (미국)	INTEGRITY INTEGRITY-178	15.3 %	<ul style="list-style-type: none"> • 국방/항공분야 특화, 신뢰성으로 차별화 • 최초로 DO-178B 및 CC 인증 • 미국/유럽 등 무기체계/민항기에 탑재됨 • 국내 무기체계 적용 시도 중
ENEAS (독일)	OSE RTOS	9.9%	<ul style="list-style-type: none"> • 주로 유럽지역에 강세 • 국방, 산업, 자동차 등 다양한 분야에 적용
RIM (캐나다)	QNX RTOS QNX Neutrino	6.7 %	<ul style="list-style-type: none"> • 유닉스 기반 마이크로 커널 기술 • RIM(블랙베리)에 인수, 스마트 플랫폼 진화 • 차량용 인포테인먼트 분야에 특화 • 국내 일부 무기체계 및 원전 설비에 적용

· 국내외 시장 동향

▣ 국내.외 RTOS 시장 규모 및 수출.입 현황

(단위:억원)

년도	2011년	2014년	2016년
세계 시장 규모	11,000	14,000	16,000
한국 시장 규모	800	1,000	1,200
년도	2009년	2010년	2011년
수출 규모	0	0	0
수입 규모	660	730	800

(출처: VDC 2011: Worldwide Shipments of Embedded/Real-Time Operating System and Related Services, Segmented by Vertical Market)

▣ 본 기술의 국내.외 시장규모

(단위:억원)

관련 제품 /서비스	시장	2016년 (4년 후)	2020년 (8년 후)	2023년 (11년 후)
국방용 RTOS 및 개발 환경 패키지	해외	16,000	25,000	33,000
	국내	1,200	1,700	2,200

감사합니다.



www.etri.re.kr