# 클라우드 및 서버 환경을 위한 에너지 절감 OS 서비스 기술

## 부제: 에너지 인지 서비스 프레임워크(EASM) 기술

전성익 (sijun@etri.re.kr)
고성능컴퓨팅시스템연구실

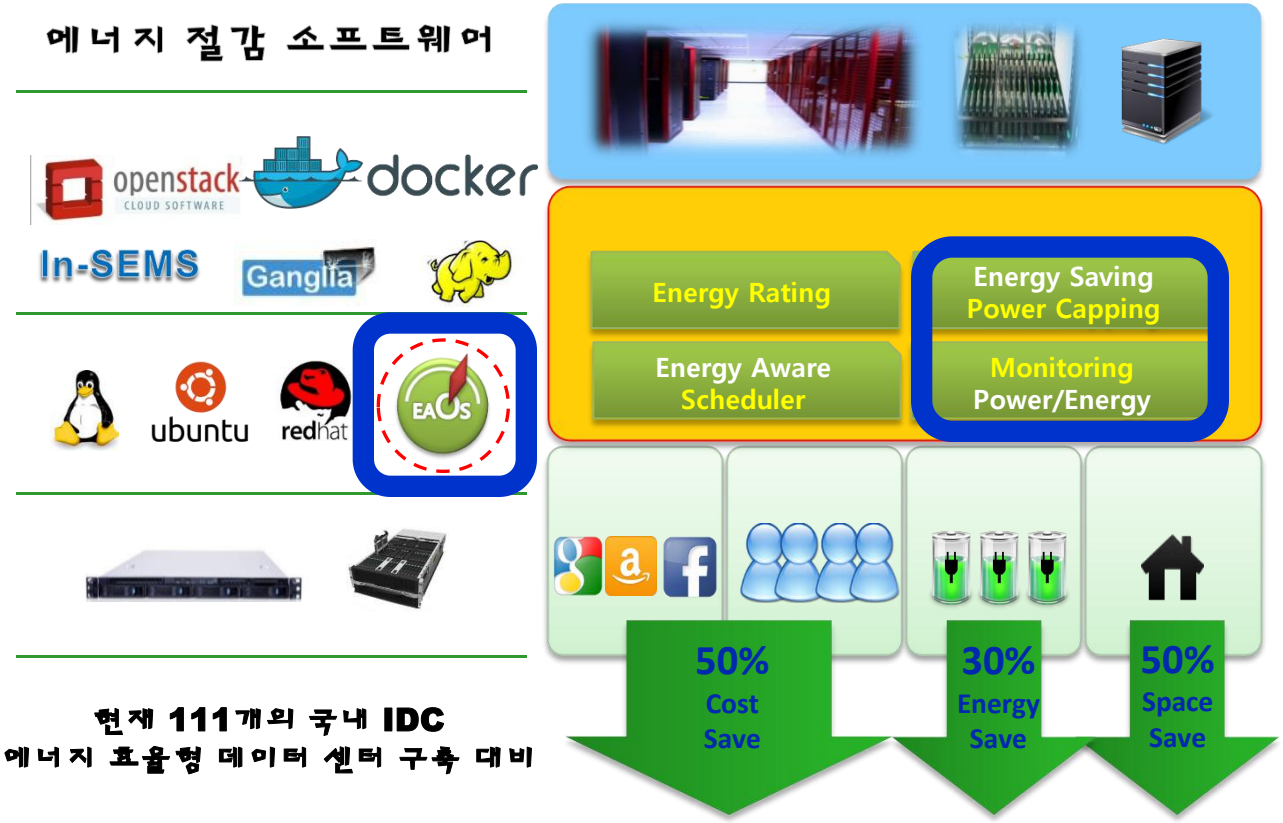
ETRI 한국전자통신연구원
www.etri.re.kr
연구부문/본부명(ex, 융합기술연구부문)

# 목 차

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

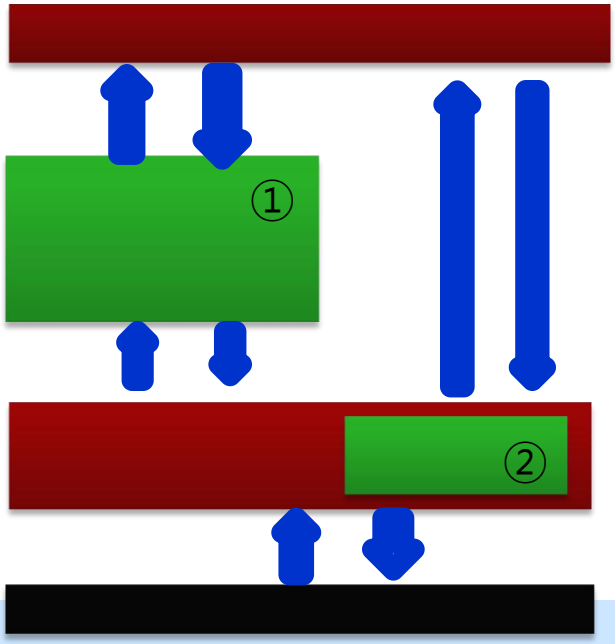
# ▣ 기술이전 개요

❖ 리눅스 기반 클라우드 및 서버 환경에서 전력 절감 요구에 대응한 최적의 전력 절감 SW 기술



# ▣ 기술 개념

- ❖ 클라우드 서비스 환경에서 전력 낭비 계속, 서버 에너지 효율성 문제 지속, 시스템 운용 관리비 및 전기료가 차지하는 비중이 늘고 있는 문제를 해결하기 위해 에너지 절감 SW기술이 요구됨
- ❖ 기술명 : 클라우드 및 서버 환경을 위한 에너지 절감 OS 서비스 기술
- ❖ 이 기술은 에너지 인지 서비스 프레임워크 모듈과 에너지 절감 제어 모듈로 구성



# ▣ 기술이전 내용

❖

●

# ▣ 기술이전 범위

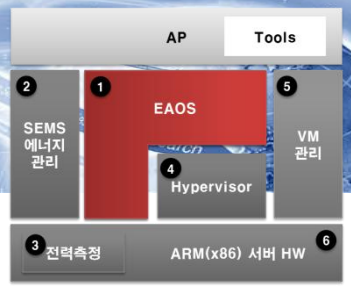
- 에너지 효율적인 컴퓨팅 플랫폼(EECP) 규격서 (TDP)
- 에너지 인지 서비스 프레임워크 설계서 (TDP)
- 에너지 인지 서비스 프레임워크 시험 절차서/결과서 (TDP)
- 에너지 인지 서비스 프레임워크 원천 코드 (SRC, OBJ)
- CPU 전력 절감 커널 패치 (GPL2로 해당 항목 무료 배포)
- 측정 정보 시각화 도구 원천 코드 포함 (SRC, OBJ)
- 전력/에너지 성능 상태 조회 원천 코드 포함 (GPL2로 해당 항목 무료 배포)
- 7종 API 시험 검증 결과 제공 (TDP)
- 사용자 매뉴얼 포함 (TM)
- 인텔 CPU 환경에서 기존 LINUX 12.04 LTS 대비 15% 이상 절감
- 측정 소단 성탠 지원 제공은 HW 표준 발신에 의존

# ▣ 기술 개발 현황

## ❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : ( 6 )단계

| 구 분 | 단계 | 정 의 | 세 부 설 명 |
|---|---|---|---|
| 기초 연구 단계 | 1 | 기초 이론/실험 | ▫기초이론 정립 단계 |
| | 2 | 실용 목적의 아이디어 특허 등 개념정립 | ▫기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계 |
| 실험 단계 | 3 | 실험실 규모의 기본성능 검증 | ▫실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계<br>▫개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계 |
| | 4 | 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가 | ▫시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계<br>▫3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계<br>▫컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계 |
| 시작품 단계 | 5 | 확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가 | ▫확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계<br>▫개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계<br>▫경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계 |
| | 6 | 파일롯 규모 시작품 제작 및 성능 평가 | ▫파일롯 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계<br>▫파일롯 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시<br>▫파일롯 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계<br>▫생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계<br>▫성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보 |
| 실용화 단계 | 7 | 신뢰성평가 및 수요기업 평가 | ▫실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계<br>▫부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일롯 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가)<br>▫가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출 |
| | 8 | 시제품 인증 및 표준화 | ▫표준화 및 인허가 취득 단계 |
| 사업화 | 9 | 사업화 | ▫본격적인 양산 및 사업화 단계<br>▫6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계 |

# . 경쟁기술과 비교(1/3)

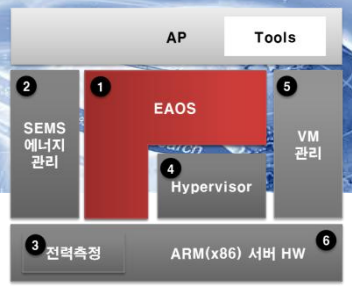



## ▣ 기술 특징 및 비교우위

❖ **기술의 특징** - 기존 제품 대비 약 ½ 수준 비용 절감 효과

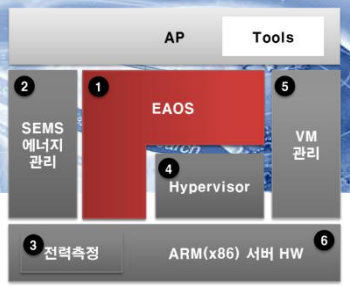
| 혁신 분야 | 기술 구분 | 제안 기술 | 세계 최고 기술 | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| 성능 장벽 극복 | 동적 전력 절감기술 | 평균 기반 on-demand DVFS | On-demand DVFS | 최초 |
| | 대기전력 절감 | Timer tick coalescing<br>CPU/Memory Idle Kill | Tickless kernel | 최초 |
| | 에너지 부하 관리 | Power loadavg<br>Power capacity | ECOsystem | 최초 |
| | 에너지 실측 기술 | IPMI, RAPL, PMBus, I2C | PAPI<br>IPMI, Intel RAPL | 우위 |
| | 전력 제한 기술 | Workload-aware RAPL 기반 제한 | Freq 제어 기반 제한<br>RAPL 기반 제한 | 우위 |
| 확장성 | 서비스 프레임워크 | EAS-middleware | PAPI | 최초 |
| | 에너지 절감 제어 코어 기술 | 지원 | 미지원 | 최초 |
| 비용 | 에너지 측정 | 내장 측정 | 외장 측정 | 우위 |
| | | | | |

# . 경쟁기술과 비교(2/3)




| Name | 에너지 측정 | 모니터 대상 자원 | OS 수정 | SW수정 | HW추가 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Power meter | O | HW | X | X | O | 고비용 (> 500만원) |
| OS utilities | X | HW & OS & P rocess | X | X | X | 전력 인지 불가 |
| SW profilers | X | SW | Depends on P rofiler | Depends on P rofiler | X | 전력 인지 불가 |
| PowerScope | O | Current, PID | O | X | O | CMU (공개, UNIX용) |
| pTOP | O | HW(CPU, Disk, Net) AP | X (CPU)<br>O (Net) | X | X | Wayne state Univ. |
| PowerTop | O | HW | X | X | X | Intel (무료) |
| EnergyChecker | O | HW & AP | X | O (counters) | O | Intel (유료) |
| JouleMeter | O | HW & Process | X | X | X | MS |
| Vtunes | O | HW & SW | X | X | X | Intel Only (130만원) |
| PAPI | O | SW | X | O | X | U of Tennessee |
| e-Counter (ETRI) | O | HW & SW & Process | X (add Lib)<br>O (PMBUS) | O (use Libs)<br>O | X<br>O | PAPI 대체<br>저비용 (< 5만원) |

# . 경쟁기술과 비교(3/3)




| 구분 | ETRI | 세계 최고 (On demand) | 특징, 차별화 |
|---|---|---|---|
| 절감 정책 반영 | sysfs | sysfs | 동일 |
| 인터페이스Governor 방식 | 평균부하 기반 On-demand | On-demand | 부하 기반 전력 제어 |
| 전력 절감율 | 최대 성능 모드 대비 15% 이상 | 최대 성능 모드 대비 1~ 3% 절감 | 에너지 절감 효율화 |
| 효과적인 부하 구간 | 부하 30% ~ 70% | 부하 10% ~ 40% | 효율화 |
| 멀티코어 지원 | O | ∇ | 하드웨어 지원 의존 |
| 성능 비교 기준 | Performance per Watt | Performance per Watt | 동일 |
| 부하 패튼 별 제어 | O | X | 부하 유형에 따른 절감 제어 스위칭 |
| 핵심 원리 | Beyond DVFS Per Core DVFS | DVFS (클럭제어) Per Package DVFS | DVFS |
| 특허 출원 | O | ∇ | 국제/국내 |
| 전력 및 성능 부하 동시 측정 | O | X | |
| 커널 부분 라이센스 | (위원회 결정에 따름) | GPL2 | |

# ▣ 사업화 가능성

## ❖ 예상 응용 제품 및 서비스

| 활용분야(제품/서비스) | | 제품 및 활용분야 세부내용 |
|---|---|---|
| 1 | 그린데이터센터및서버 | 그린 클라우드 시스템, Green IT 전략 제품, 반값서버, 저전력 서버, ARM 서버, 마이크로서버, 에너지 다이어트 제품 등 |
| 2 | 개인 클라우드 컴퓨터 (PCC) | 서버, 스토리지, 네트워크를 일체화한 단일 박스 형태 미니 데이터 센터 |

## ❖ 시장성 및 사업화 규모

| 활용분야(제품/서비스) | | 관련 시장 규모, 단위: 억원 | | | | | 제품기여도 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | |
| 1 | 서버 운영체제 | 5,695 | 5,841 | 5,996 | 6,155 | 6,318 | |
| 2 | 에너지 절감 SW | 1,488 | 2,234 | 3,351 | 5,026 | 7,539 | |
| 예상 시장점유율(%) | | 5% | 10% | 15% | 15% | 15% | |

예상 시장규모
※ 출처 : IDC(2013), PikeResearch(2011)

# ▣ 상용화 가능성

- ❖ 범용 OS에서 전력 관리(PM) 대체하여 전력 절감
- ❖ 기존 x86서버 시장 대체, 저전력 ARM서버 시장 개척
- ❖ 기술이전 업체 및 사업화시 제약 조건

| 제약조건 및 애로점 | 극복(개선)방안 |
|---|---|
| 국내 서버/스토리지 SW 전문 기업 취약 | 소규모 서버 제작/판매 기업들 발굴 및 SW기술 확보 전략 홍보 |
| 국내 기업의 기술 이해 및 기술력 부족 | 국내/외 전시회 참석을 통한 기술 홍보 및 기술 이전 기업들에 상품화를 위한 지속적인 기술 지원 |

# ▣ 국외 시장 현황

## ❖ 시장 주도 벤더(기업체) 현황

- 서버 시스템 HW 및 SW 세계 시장은 IBM, HP, DELL, SuperMicro, Intel. 등 기업들에 의해 시장 약 90% 이상이 점유된 상황
- 미국 벤처 기업들 Penguin computing, EXACCT, BOSTON, Calxeda, Applied Micro Inc. AMD 등 시장 진입 중

# ▣ 국내 시장 현황

## ❖ 제품/서비스 동향

- 국내 서버 및 운영체제 시장에서 글루시스/스마일서버 등 국내 기업들이 맞춤형 차별화 전략을 통한 시장은 넓히고는 있으나, 국외 전문 기업들에서 시장 공략 확대로 점유율은 미비

# ▣ 국내외 시장 전망

❖ IDC 2012, 2012-2016 Forecast

- 새로운 클라우드 컴퓨팅 고집적/저전력 기반 서버 시장이 급속 성장
  -고밀도 최적화 서버군 17.3% 성장률, 2016년 51.4% 점유 예측
  (IDC 2012, 2012-2016 Forecast)
  -2016년 120만대 판매 전망

❖ PikeResearch 2011 자료

- 클라우드 컴퓨팅/빅데이터 분석/고성능 컴퓨팅 등 응용에서 서버 인프라에 필수적인 Server Power Management software 시장은 2018년까지 연평균 22.4% 성장을 통해 9,186억원 시장 형성 전망

# 감사합니다.

www.etri.re.kr

♣ 연락처 : SW콘텐츠연구소(SW기반기술연구본부), 전성익(042-860-5562,sijun@etri.re.kr)