

마이크로 서버 기술 동향

정병권

ETRI 서버플랫폼연구실 선임연구원

bkjung@etri.re.kr

김학영, 최완

ETRI 클라우드컴퓨팅연구부

1. 개요
2. 마이크로 프로세서 기술 동향
3. 마이크로 서버 기술 동향
4. 결론

1. 개요

최근 자료에 의하면 2012 년 기준으로 전세계 데이터센터가 소비하는 전력은 300 억 와트이고, 이는 핵 발전소 30 곳이 생산하는 전력과 맞먹는다고 보고되어 급증하는 데이터센터의 에너지 소모량을 줄이는 것이 사회적 이슈가 되고 있다. 현재와 같은 방대한 양의 에너지를 소비하고 있는 데이터센터에 혁신을 통한 컴퓨팅 설계는 필수 불가결하다. 이러한 변화의 움직임은 융합기술을 통해 큰 변화가 예상된다. 그 중의 하나가 서버 핵심 기술의 변화를 통해 유지, 관리 비용의 절감으로 IT 서비스의 확산 및 대중화에 기여할 것으로 기대된다. 보통 데이터센터에서 가장 많은 전력이 소비되는 부분이 서버나 네트워크 등 IT 장비에서 발생하는 열을 식히는 냉각 부문이라고 생각하기 쉽지만 이는 오히려 컴퓨팅 장비에서 소모되는 비중보다 낮다. 실제 한 시장조사기관에 따르면, 일반적으로 데이터센터 전력 소모량의 절반 이상인 52%가 컴퓨팅 장비에 의해 소모된다. 이중 메모리가 차지하는 비중이 15%, 하드디스크 4% 차지, 나머지는 CPU, 네트워크 카드 등에서 소진된다. 즉, 52%의 전력 소비량 중 결국은 서버 자체에서 소비되는 전력이 가장 많다는 결론이다.

최근 들어 전 세계적으로 스마트폰, 태블릿 PC 와 소셜 네트워크 서비스(인맥구축서비스, SNS) 등 새로운 기기, 서비스의 보급이 확산되면서 데이터 수요가 폭증하고 있어, 이

* 본 내용과 관련된 사항은 ETRI 서버플랫폼연구실 정병권 선임연구원 (☎ 042-860-1537)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

로 인해 클라우드 서비스의 부하가 실시간으로 증가하게 되면서 클라우드 컴퓨팅 시장이 급속도로 성장하고 있다. 그로 인해 저비용 클라우드 인프라를 기반으로 클라우드 서비스 적용 영역이 확대되고 있고, 급증하는 데이터센터의 에너지 소모량을 줄이는 것이 사회적 이슈가 되고 있다.

본 고에서는 미래의 클라우드 인프라를 위한 서버 기술이 중요한 부분임을 인지하고, 그 중 하나인 마이크로 서버의 기술 동향에 대해 알아보하고자 한다.

2. 마이크로 프로세서 기술 동향

가. ARM 마이크로 프로세서

1985 년 PC 용 RISC CPU 를 개발한 캠브리지 대학의 연구진이 새로 개발된 RISC CPU 를 PC 시장에서 상용화하기 위해 Acorn Computer Group 을 세우고 ARM(Acorn RISC Machine)이라는 이름으로 벤처업체를 세운 것이 시발점이 되었다. ARM 아키텍처가 마이크로 컨트롤러 업계에서 입지를 굳히게 된 계기는 16 비트 크기의 축약형 명령어인 Thumb 명령어셋이 적용되어 1995 년에 소개된 ARM7TDMI 부터이다. 그 후 ARM9, ARM10, ARM11 로 CPU 구조를 계속 발전시키면서 ARM 의 사용 영역을 모바일 단말, PDA, 고성능 컨트롤러, DSP Codec 으로 확대하였다.

ARM 의 발전사에 있어서 두 번째 전기는 Cortex-A/R/M 제품군의 도입 시점에서 일어났다. 기존의 ARM 사의 CPU 구조 개발방식은 단순히 세대마다 성능과 기능을 향상시킨 후 동일 CPU 구조에 MMU/MPU 등의 메모리 유닛을 차등 조합하여 제품군을 나누는 방침을 유지하였으나, Cortex 이후부터는 용도에 따라 동시에 여러 CPU 구조를 개발하게 된다.

즉, 일반 OS 상에서 실행되는 애플리케이션 실행능력에 중점을 둔 Cortex-A, Real-Time 용도에 특화된 Cortex-R, 그리고 마이크로 컨트롤러 시장을 타깃으로 한 Cortex-M 으로 제품군을 분리하였으며, 이후로는 각 제품군별로 상이한 CPU 코어 구조를 유지하게 된다.

- Cortex A: 엔트리 레벨부터 서버급까지 다양한 플랫폼에서의 지원을 목적으로 만들어진 제품군으로 ARM 의 주력 상품군이다. 스마트폰, TV 등의 멀티미디어 기기나 아래의 M/R 제품군보다 많은 양의 리소스를 처리해야 하는 임베디드 기기에서 주로 사용된다. A 는 애플리케이션이다.

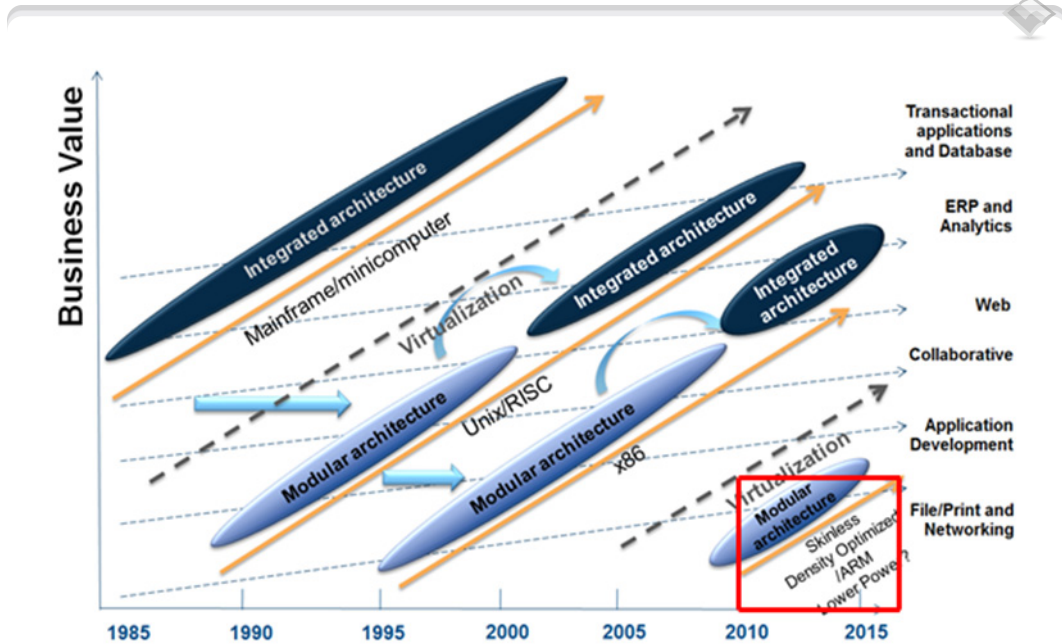
- Cortex R: 임베디드 제품을 위한 라인업, A 와 M 의 사이에 있는 제품군으로써 Cortex M 레벨보다는 높은 리소스를 필요로 하지만, A 보다 전력소모가 더 적다. R 은 Realtime 이다.

- Cortex M: 이름 그대로 MCU, 즉 Microcontroller unit 을 위한 라인업이다.

특히, Cortex 제품군이 도입되는 시점부터 ARM 사의 제품 개발 템포도 이전과는 비교할 수 없을 정도로 빨라지는데 이전에는 2~3 년마다 주요 CPU 코어를 1 개 정도 발표하는

<표 1> ARM 기반 마이크로 프로세서의 종류와 특징

Vendor	Type of ARM License	Brand/Project	Application	Due Date	Customers
ARMv8(64-bit)					
AMD	Cortex-A50	Opteron	Servers	2014	Dell?, Facebook?
Broadcom	Cortex-A50	-	-	-	
AppliedMicro	Architectural	X-Gene	Servers,	2013	Dell Iron, Facebook
Calxeda	Cortex-A50	EnergyCore/ Midway	Servers, storage	2014 ramp	-
Cavium	Architectural	Project Thunder	Compute, networking, security, storage	-	-
Hisilicon	Cortex-A50	-	-	-	Huawei Project Borg
NVIDIA	Architectural	Tegra 6?/ Parker	Servers, workstations, HPC	2H15	
Qualcomm	Cortex-A50 (unannounced)	-	-	-	-
Samsung	Cortex-A50	Exynos	-	-	-
STMicroelectronics	Cortex-A50	SPEAr			
ARMv7(32-bit)					
Calxeda	Cortex-A9	EnergyCore	Servers, storage		HP Redstone, Boston Ltd. Viridis, Penguin Computing
Marvell	Cortex-A9 Cortex-A15	ARMADA XP	Servers	Shipping	Dell Copper, Mitac GFX, Baidu
NVIDIA	Cortex- A9Cortex-A15	Tegra	Mobile PCs	Shipping	Lenovo
Qualcomm	Cortex-A9 Cortex-A15	Snapdragon	Mobile PCs	-	-
Samsung	Cortex-A9	Exynos	-	-	-
STMicroelectronics	Cortex-A9	SPEAr	-	-	-
Texas Instruments	Cortex-A9, Cortex-A15	OMAP	Mobile PCs	-	-



(그림 1) 전세계 서버시장 기술과 분석

데 그쳤지만, 2005년 이후 현재까지 A 계열 7종, R 계열 3종, M 계열 5종이 발표되면서 총 15종의 신형 코어가 개발된 셈이다. <표 1>은 ARM 기반 마이크로 프로세서의 종류와 특징들에 대해 정리하였다.

(그림 1)은 2012년 IDC에서 발표한 자료로 2010년 이후 IT 사이클은 모듈러 아키텍처 부문에서 저전력인 ARM 프로세서를 이용한 오픈 고밀도 최적화 서버가 미래의 트렌드에 맞춰 서버 시장을 형성할 것으로 전망하였다[1].

나. ATOM 마이크로 프로세서

인텔은 2012년 10월 기존 보다 높은 성능을 제공하는 32nm 공정의 첫 번째 마이크로 프로세서인 Atom1200(Centerton)을 출시하였다. 이전까지 Atom 프로세서는 PCH를 필요로 했던 것과 달리 SoC 방식을 취했으며, TDP가 5.7~8.1W 수준이다. 최대 2core 4쓰레드를 지원하며 최대 클럭 1.6GHz, 코어당 512KB CPU 가상화 기술인 인텔 VT-x를 지원한다. 2013년 9월에는 22nm 공정을 적용한 두 번째 마이크로 프로세서인 Atom 2000(Avoton)을 출시하였다. 저전력 CPU인 마이크로 서버용 Avoton을 출시하여 같은 목적으로 시장을 선점해 나가고 있는 ARM 서버용 CPU에 맞서고 있다.

<표 2>는 전세계 Client PC와 PC 서버에 사용되는 마이크로 프로세서 출하량을 나타낸

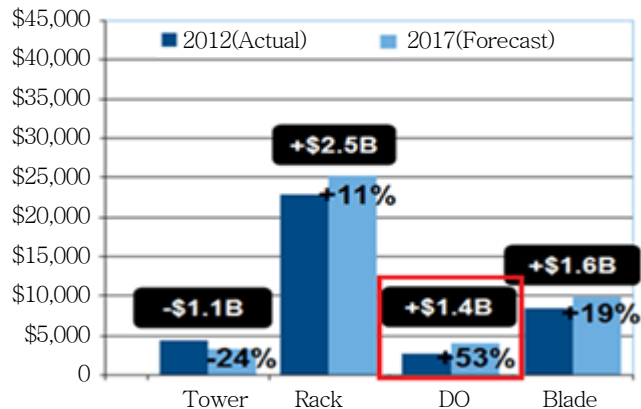
<표 2> 전세계 Client PC 와 PC 서버에 사용되는 마이크로 프로세서 출하량[2] (단위: 백만 대)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012~2017 CAGR (%)
x86	361.8	341.2	353.1	368.3	385.2	396.8	1.9
ARM	-	0.9	4.5	11.0	15.6	19.2	N/A
Total	361.8	342	357.5	379.3	400.8	416.8	2.8

것으로 2013 년부터 ARM 프로세서 분야에 두드러진 성장성을 예상하였다.

다. 시장 동향

(그림 2)는 2013 년 IDC 에서 분석한 고밀도 서버의 성장성에 대해 나타낸 그래프로, 고밀도 서버(Density Optimize: DO) 시장은 2012 년보다 2017 년까지 53% 성장하고, 수익부분에 \$1.4B 증가를 예상하였다[3].



(그림 2) 고밀도 서버 성장도

<표 3>은 전세계 Client PC 와 PC 서버에 사용되는 마이크로 서버의 연평균성장률(CAGR)과 전년대비 증가율(YoY)을 나타낸 것으로 CAGR 이 2.1% 성장을 상했다[4].

<표 3> 마이크로 프로세서 성장률

2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012~2017 CAGR (%)
WW Client PC and PC server microprocessor revenue by form factor, 2012~2017(\$M)						
9,151	9,292	9,345	9,726	10,046	10,145	2.1
WW Client PC and PC server microprocessor annual YoY revenue growth by form factor, 201~2017(%)						
4.1	1.5	0.6	4.1	3.3	1.0	-

<표 4>는 서버 폼팩트별로는 기존의 타워형, 블레이드형, 랙 설치형 서버의 연평균성장률로 고밀도 서버가 24.1% 성장할 것으로 IDC 는 예상하였다[5].

<표 4> 서버 폼팩트별 성장률

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012~2017 CAGR (%)
Tower	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-29.0
Blade	0.9	1.0	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	17.1
Rack	2.5	2.8	3.1	3.6	4.1	4.6	5.0	12.1
DOR	0.9	1.5	2.0	2.6	3.1	3.6	4.3	24.1
Total	4.3	5.4	6.3	7.5	8.8	10.2	11.6	16.8

3. 마이크로 서버 기술 동향

현재 HP 와 델 등 주요 업체도 2014 년부터 ARM 과 인텔 ATOM 프로세서를 장착한 저전력 마이크로 서버 제품을 내놓을 계획으로 저전력 서버 시장 확대는 시간문제이다. 그래서, 앞으로 전력을 적게 쓰는 마이크로 서버의 출하량 확대가 전체 서버 시장의 성장세를 견인할 것이다. 주요 서버 업체들이 마이크로 서버에서 다량의 가벼운 작업을 처리하는 데 초점을 맞추기 위해 저전력 멀티코어 MPU(Micro Processor Unit)를 탑재할 것으로 예상된다. 전통적 MPU 업계의 강자인 인텔의 x86 프로세서와 저전력 모바일 분야에서 힘을 키운 ARM 아키텍처 프로세서의 격돌이 예상된다. 아울러 하드디스크 드라이브(HDD)보다 더 높은 입출력(I/O) 성능을 낼 수 있는 SSD 적용이 가속화될 것이다.

이미 서버 시장에서 유리한 고지에 올라 있는 인텔도 이러한 시장 변화에 맞춰 ATOM 프로세서를 저전력 서버에 투입하고 있고, AMD 가 64 비트 ARM 서버 프로세서 ‘시애틀(seattle)’을 발표함에 따라 클라우드 서버 시장에서 x86 과 ARM 이 맞붙게 되었다.

이번 AMD 가 내놓은 최초의 64 비트 ARM 서버 프로세서는 와트당 성능이 기존 옴페론 X 시리즈의 2~4 배에 달할 만큼 뛰어난 경제성을 갖춘 것으로 알려져 있다.

TDP 자체만 보면 25W 정도로 다소 높아 보이는 것도 사실이지만 워크 로드에 따른 전력 소모나 유휴 상태에서의 전력 소모 등을 고려하면 실제 소비전력은 인텔의 ATOM 보다 나은 조건으로 알려져 있다. 서버 환경에 필요한 대용량 메모리 지원에서도 AMD 시애틀은 128GB 까지 확장이 가능한 반면 ATOM 은 64GB 로 제한되어 있다. I/O 부분에서도 PCIe 3.0 을 지원하는 시애틀과 달리 ATOM 은 대역폭이 절반인 2.0 만 지원한다.

최대 컴퓨팅 성능이 확인되지 않아 직접적인 성능을 비교할 순 없지만 서버에 필요한 제반 환경에서는 시애틀이 유리한 조건을 상당히 갖추고 있다. 하지만, 이제 막 시작되는 ARM 기반 서버 환경은 그에 맞는 ISP 업계의 지원이 필요하고, 이를 위한 생태 조성도 요구되고 있다.

가. HP Moonshot 서버

HP는 2011년부터 Moonshot 프로젝트를 통해 저전력 마이크로 서버를 개발하고 있으며 2013년 Moonshot 1500 시스템을 출시하였다. HP Moonshot 1500 시스템은 19인치 랙마운트형으로 4.3U 높이 샤페에 45개의 컴퓨팅 모듈 장착이 가능하며, 이 모듈은 규격화된 Hotplug 형태로 x86 계열 Intel, AMD 저전력 프로세서는 물론 ARM 계열의 Calxeda, Applied Micro, TI 등의 프로세서를 사용할 수 있게 설계되었다. 여기에 180Gbps 대역폭의 내부 네트워크 스위치, 60Gbps 대역폭의 업링크 네트워크 모듈, IPMI 칩인 iLO를 사용한 관리 모듈, Hotplug 형태의 전원 및 냉각 모듈 등을 포함한 하나의 완전한 시스템을 구성하고 있다[6].

나. AMD 마이크로 서버

2012년 AMD에 합병된 SeaMicro는 10U 사이즈의 서버에 768개의 N570, Intel ATOM core를 지원하는 저전력 마이크로 시스템인 SM15000 제품을 발표하였다. SeaMicro 핵심기술은 I/O 가상화와 패브릭 링크 솔루션인 Freedom ASIC으로, 이는 에너지 효율적인 3D Torus 패브릭 구조의 네트워크 연결망을 구성하여 고성능 네트워크 및 스토리지 I/O 가상화를 제공하고 있다.

이번에 발표한 A1100 프로세서 제품은 ARM's 64-bit Cortex-A57을 사용하였으며, x8 PCIe Gen3, SATA3 포트 8개, 10GEth 포트를 2개 지원한다[7].

다. Dell 마이크로 서버

Dell은 2012년도 3U 높이의 샤페에 8개 혹은 12개의 전면 Hotplug 형태의 서버 노드가 장착되며, 각 노드는 Intel Xeon CPU가 사용되는 PowerEdge C5220 마이크로 서버 제품을 출시하였다. Dell의 또 다른 제품인 PowerEdge는 상기 제품과 동일한 마이크로 샤페에 Xeon CPU 대신 ARM 계열 서버 CPU인 Marvell사의 Armada XP 78460, Calxeda

사의 ECX-1000, Applied Micro 사의 X-Gene CPU 들을 장착한 시제품을 제작하였다[8].

라. 슈퍼 마이크로 서버

Supermicro 사는 6U 사이즈의 사시에 Intel Atom™ Processor C2000 기반의 112 개의 독립 노드가 28 개, 28 개의 핫 스왑 모듈형 마이크로 블레이드 기반으로 각각 1 개의 SSD 혹은 2.5 인치 HDD 를 총 28 개의 스토리지, 2 개의 DDR3 DIMM 을 장착할 수 있게 설계되었다[9].

마. Foxconn 마이크로 서버

Foxconn 는 4U 사이즈에 Calxeda EXC-1000 를 12 개까지 장착할 수 있으며, 3.5 인치 하드디스크를 60 개까지 장착할 수 있게 설계되어 현재 출시되는 마이크로 서버 중 가장 많은 스토리지 장착능력을 지녔다. 그리고 2014 Cortex A57 을 사용하는 버전을 출시할 계획이다[10].

바. Quanta 마이크로 서버

Quanta QCT 사의 STRATOS 마이크로 서버는 PowerEdge C5000 마이크로 서버와 유사한 구조로 제작되어 있으며, 3U 높이에 총 9 개 혹은 12 개의 Xeon CPU 기반의 서버 혹은 48 개의 Atom S1200 기반의 서버가 장착되게 설계되었다[11].

사. Viridis 마이크로 서버

Viridis 사는 2U 높이에 32 비트 ARM 코어를 192 개, 24 개 SATA HDD 와 192GB RAM 을 제공하는 제품을 2011 년 Calxeda 사의 Energy Card 를 사용한 Boston 마이크로 서버 제품을 출시하였다. Boston 마이크로 서버에 장착된 Energy Card 모듈은 ARM A9 Quad-core CPU 인 Calxeda Energy Core 가 4 개 장착되어 있으며, 서버에 총 12 개의 Energy Card 모듈 장착할 수 있게 되어 있다. Calxeda Energy Core CPU 는 80Gb Energy Core 패브릭 스위치를 제공하며, 4GB 의 DDR3 DRAM, 2 개의 10GbE, 4 개의 SATA 인터페이스를 제공한다[12].










아. Penguin 마이크로 서버

Penguin Computing 사는 2013 년에 OCP(Open Computing Project)에서 제안하는 마

이크로 서버 카드 규격으로 제작된 최초의 마이크로 서버를 Intel Atom C2000 기반과 Calxeda EnergyCore ECX-1000 기반의 CPU 로, HDD 는 3.5 인치를 24 개까지 장착 가능하다[13].

자. Avantek 마이크로 서버

Avantek 사는 4U 높이에 32 비트 ARM A15 시리즈를 12 개까지 장착 가능하고, 72 개 SATA HDD 와 128GB RAM 을 제공하는 마이크로 서버 제품을 출시하였다[14].

HP Moonshot 	AMD Sea Microsm15000 	Dell 64-Bit ARM Server 
Supermicro Blade 	Foxconn ARM Server 	Quanta MESOS M4600H 
Quantum AR04012 	Penguin Microserver 	Avantek ARM Server 

차. 마이크로 서버 소프트웨어 기술

마이크로 서버를 지원하는 소프트웨어는 마이크로소프트(MS)에서는 윈도 8 운영체제 부터 ARM 칩을 지원하고, 리눅스 OS 인 우분투 개발사인 케노니컬도 ARM 칩을 지원하

고 있다. x86 기반의 가상화 소프트웨어 기술은 VMware, Microsoft, Citrix, HP, Oracle 등이 보유하고 있고, 저전력 프로세서 중 압도적인 시장점유율을 자랑하는 ARM 프로세서용 가상화 기술은 VMware, OKL4, Blabs 등이 있으나 모바일 단말용에 국한된 운영체제만을 지원하고 있어 서버용 ARM 기반 가상화 기술은 아직 초기 단계에 있다. SclaeMP는 다수의 x86 시스템을 InfiniBand 나 기가비트 이더넷으로 연결하여 하나의 단일 운영체제를 사용하는 단일 시스템 이미지를 생성해 주는 가상 HPC(High Performance Computing) 기술을 보유하고 있으며, 최대 128 개의 노드를 하나의 단일 시스템으로 묶을 수 있고, 최대 64TB 의 메인 메모리를 지원할 수 있다.

Egenera 에서 HP, Dell, Fujitsu 등의 블레이드 서버를 지원하는 PAN Manager 라는 솔루션을 출시하여 다양한 하드웨어 자원을 하나의 플랫폼으로 관리하는 기능을 제시하고 있다.

4. 결론

본 고에서는 마이크로 서버에 대한 다양한 기술과 제품들에 대해서 살펴 보았다. 마이크로 서버의 등장은 프로세서의 발달과 지구온난화에 따른 전력을 절감하고, 데이터센터의 공간, 편리성, 비용절감, 환경규제 대응 등의 목적을 가지고 있다. 그리고, 현재 데이터센터의 고효율 문제는 단순 정보통신 서비스 인프라의 문제를 떠나 환경 문제로 대두되고 있다. 이러한 저비용 클라우드 인프라를 기반으로 단일 마이크로 서버 컴퓨팅 시스템 내에서 다양한 규모의 클라우드 서비스를 동시 지원 가능하게 하여 비용 대비 최대 시너지 효과를 기대한다.

<참 고 문 헌>

- [1] Market Analysis Perspective: WW Enterprise Servers, IDC, 2012.
- [2] WW client PC and PC server microprocessor unit shipments by form factor and architecture 2012-2017.
- [3] WW Server Forecast, 2012 vs. 2017. IDC Sep. 2013.
- [4] WW Client PC and PC 서버 microprocessor 2013-2017 forecast. IDC May 2013.
- [5] WW Client PC and PC server microprocessor 2013-2017 forecast. IDC May 2013.
- [6] http://h17007.www1.hp.com/us/en/enterprise/servers/products/moonshot/index.aspx#U2nKEPOwd_s

- [7] <http://www.seamicro.com/sm15000>
- [8] <http://www.dell.com/learn/us/en/555/campaigns/project-copper>
- [9] http://www.supermicro.com/newsroom/pressreleases/2013/press130904_avoton.cfm
- [10] <http://www.cnx-software.com/2013/06/06/calxeda-showcases-aaeon-and-foxconn-arm-servers-at-computex-2013/>
- [11] http://www.quantaqct.com/en/01_product/02_detail.php?mid=29&sid=143&id=144&qs=96
- [12] http://exxactcorp.com/index.php/solution/solu_detail/152
- [13] <http://www.penguincomputing.com/blog/post/The-UDX1-Penguins-first-ARM-based-Server>
- [14] http://www.avantek.co.uk/?grid_products=arm-server-2