

2017
November



IDECC Newsletter

Vol. 245



IDECC 뉴스 MPW, CDC, 교육 안내
IDECC 논단 4차 산업혁명 속
아날로그 반도체(센서)의 도약

기술동향칼럼 촉각인식 기술과 응용 전망
기획칼럼 새로이 떠오르는 이종 SoC에 통합되는 AUTOSAR,
차량 인포테인먼트 및 계기판 서브시스템



반도체설계교육센터
IC DESIGN EDUCATION CENTER

2018년 MPW 지원 계획

- 진행 일정 및 공정 내역 안내 : 12월 중 안내 예정

2017년 MPW 진행 현황

진행 현황

- 2017년 MPW 설계팀 모집 마감 : 284팀 설계 참여
- 진행 일정 (2017.10.24 기준)

공정	회차구분 (공정_년도순서)	모집팀수 ((mmxmm)x칩수)	정규모집 신청마감	참여팀수 ((mmxmm)x칩수)	DB마감 (Tape-out)	Die-out	비고
MS 180nm	MS180-1701	(3.8x3.8)x25	2017.01.26	(3.8x3.8)x23 (3.8x1.9)x4	2017.03.20	2017.08.21	제작완료
	MS180-1702		2017.02.20	(3.8x3.8)x19 (3.8x1.9)x12	2017.05.22	2017.10.23	제작완료
	MS180-1703		2017.03.13	(3.8x3.8)x25	2017.07.24	2017.12.26	칩제작중
	MS180-1704		2017.04.10	(3.8x3.8)x25	2017.09.18	2018.02.19	칩제작중
	MS180-1705		2017.06.12	(3.8x3.8)x21 (3.8x1.9)x8	2017.12.04	2018.05.07	설계중
MS 350nm	MS350-1701	(5x4)x20	2017.02.20	(5x4)x17	2017.06.12	2017.10.02	제작완료
	MS350-1702		2017.07.10	(5x4)x19 (5x2)x2	2018.01.15	2018.05.07	설계중
삼성 65nm	S65-1701	(4x4)x40	2017.01.26	(4x4)x33	2017.05.22	2017.11.27	칩제작중
	S65-1702		2017.03.13	(4x4)x36	2017.09.04	2018.03.11	칩제작중
	S65-1703		2017.06.19	(4x4)x40	2018.01.08	2018.07.16	설계중

- 일정은 사정에 따라 다소 변경될 수 있음.
- S65-1701회 (삼성 65nm) 는 기존 설계 진행으로 서버를 보유한 팀만 참여 가능함.
- 회차 표기 : 공정코드-년도 모집순서 (예시) 삼성 65nm 2017년 1회차 : S65-1701)
- 모집 기간 : 모집 마감일로부터 2주 전부터 접수함.
- Package 제작은 Die out 이후 1개월 소요됨.



MPW 관련 문의

이의숙 책임 (yslee@idec.or.kr, 042-350-4428)

ISOCC 2017 Chip Design Contest 안내

- 시간 및 장소 : 11월 6일 (월), 그랜드 힐튼 서울
- 프로그램 일정

시간	내용	장소
09:00-09:45	구두 발표	4층 컨벤션홀
09:00-12:00	데모/포스터 전시 (오전)	4층 로비
12:00-13:30	점심	2층 그랜드볼룸
13:30-16:45	데모/포스터 전시 (오후)	4층 로비
16:15-16:45	CDC 전시 관람	4층 로비
18:15-20:15	만찬/시상식	2층 그랜드볼룸

제25회 한국반도체학술대회 Chip Design Contest 안내

- 시간 및 장소 : 2018년 2월 6일 (화), 강원도 하이원리조트
- 초록 접수 마감 : 10월 20일 (금) => 11월 3일 (금)
- 초록 채택 통보 : 12월 15일 (금)
- 사전 등록 마감 : 2018년 1월 12일 (금)

* IDEC에서는 MPW 참여팀에 한해 CDC 참여팀 등록비의 절반을 지원합니다.

김하늘 주임 (kimsky1230@idec.or.kr, 042-350-8535)

수강을 원하는 분은

IDEC 홈페이지 (www.idec.or.kr) 를 방문하여 신청하시기 바랍니다.

강좌 일정

센터명	강의일자	강의 제목	분류
본센터	11월 8~10일	Xilinx ZYNQ Device 설계 교육(2차)	설계교육
	11월 10일	최신 비휘발성 메모리의 기본 동작 및 구조 이해	설계교육
한양대	11월 1일	시스템 반도체 스캔 테스트 설계 기술	설계교육



본센터

11/8-10

강좌제목 Xilinx ZYNQ Device 설계 교육(2차)

강사 김민석 팀장(리버트론)

강좌개요

Xilinx ZYNQ 디바이스 Architecture 이해를 기반으로 Vivado SW 환경을 이용하여 ZYNQ 활용 프로젝트 진행 및 디버깅 실습을 하며, 하드웨어 기반으로 하는 설계 및 검증을 진행합니다.

수강대상 Xilinx ZYNQ 디바이스를 사용해야 하는 엔지니어

강의수준 중급 **강의형태** 이론+실습

사전지식 · 선수과목

Xilinx Vivado 사용 경험/ HDL 기본 지식 및 Xilinx FPGA 사용 경험



한양대

11/1

강좌제목 시스템 반도체 스캔 테스트 설계 기술

강사 박성주 교수(한양대학교)

강좌개요

시스템 반도체의 구조적인 테스트를 위하여 스캔 설계 기술이 널리 사용되고 있다. 스캔의 기본원리 및 다양한 스캔 설계 기술을 소개한다.

수강대상 대학원생, 기업체 연구원

강의수준 중급 **강의형태** 이론

사전지식 · 선수과목

VLSI 테스트

문의 | 한양대 IDEC 박남선 (031-400-4079, ipc@hanyang.ac.kr)

11/10

강좌제목 최신 비휘발성 메모리의 기본 동작 및 구조 이해

강사 조성재 교수(가천대학교)

강좌개요

ROM과 RAM을 시작으로 ITRS 기술 노드를 견인하는 역할을 하고 있는 DRAM, NAND 플래시 메모리를 비롯, RRAM, PRAM, MRAM 등 post-NAND 기술로 관심을 끌고 있는 비휘발성 emerging 메모리 기술을 중심으로 소자 및 어레이의 구조 및 동작 원리와 기술 동향을 파악한다.

수강대상 반도체 메모리 기술에 관심있는 4학년 및 대학원생

강의수준 중급 **강의형태** 이론

사전지식 · 선수과목

반도체 소자

문의 | KAIST IDEC 김영지 (042-350-8536, yjkim@idec.or.kr)



CEO 손보익
실리콘웍스

4차 산업혁명 속 아날로그 반도체(센서)의 도약

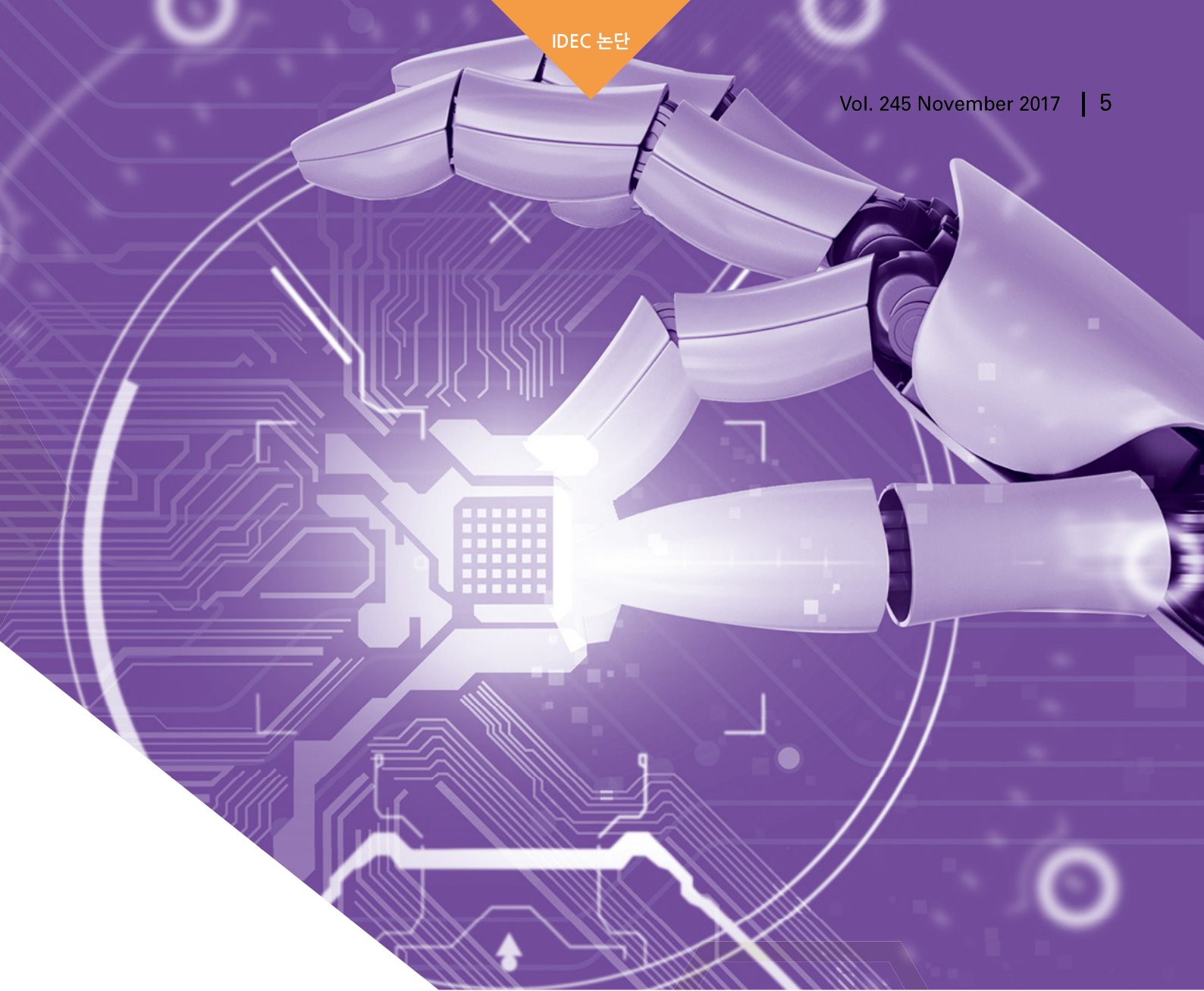
스마트 폰, 스마트 TV, 스마트 홈 등 어떤 단어도 그 앞에 '스마트'라는 말만 붙이면 최첨단 기술로 여겨지던 스마트 시대가 저물어가고 있다. 바야흐로 인공지능, 사물인터넷으로 대표되는 4차 산업혁명을 맞이하기 위한 분위기가 무르익고 있다. 4차 산업혁명은 '16년 1월 스위스에서 열린 다보스 포럼에서 처음 언급되었으며, 이후 이세돌과 알파고의 바둑 대결을 통해 4차 산업혁명의 한 단면을 일반 대중에게 알리는 계기가 되었다. 이제 4차 산업혁명은 더 이상 먼 미래의 이야기가 아닌 곧 다가올 현실인 것이다.

그 동안 반도체는 항상 새로운 IT 기기의 등장 등 IT 패러다임의 변환 시기에 급성장하였다.

2000년 초기 PC 시대에는 원텔 연합이 PC의 핵심 H/W와 S/W인 CPU와 윈도우를 발전시켜 나가면서 소비자들의 PC 교체 수요를 이끌었고, 이는 DRAM 시장 성장에 큰 기여를 하였다. 또한 2010년도 이후 스마트 시대에는 스마트폰, 태블릿 등 모바일 IT 기기의 급성장으로 AP, 모뎀, 터치 등 모바일 전용 반도체에 대한 수요가 커졌고, 저전력 및 고성능에 대한 경쟁이 치열해지면서 시스템 반도체에 대한 파운드리 및 NAND 사업이 가장 큰 수혜를 받았다. 이제 곧 도래할 4차 산업혁명 시대에도 IT 패러다임의 변화로 반도체의 수요가 급증할 것은 자명한 일일 것이다. 과연 4차 산업혁명 시대 속에서 새롭게 부각될 반도체 분야는 어디일까?

반도체는 크게 시스템 반도체와 메모리 반도체로 분류되고, 이 중 시스템 반도체는 크게 디지털 반도체와 아날로그 반도체가 있다. 그 동안 PC-스마트 시대를 지나면서 반도체는 메모리와 디지털을

중심으로 발전해왔다. 물론 아날로그 반도체 또한 스테디셀러처럼 꾸준한 성장을 이뤄왔지만 메모리와 디지털에 비해 상대적으로 그 중요성에 대한 인식이 적었던 것은 사실이다. 특히나 우리나라의 경우 메모리 반도체 강국으로서 시스템 반도체 분야까지 육성하기 위해 노력하고 있으나 아날로그보다는 디지털 반도체 육성에 치중되어 왔다. 4차 산업혁명을 한마디로 정의내리기 어렵지만 가장 핵심적인 부분 중 하나가 다양한 사물기기간 연결, 즉 사물인터넷이다. 사물인터넷은 기본적으로 정보를 수집하기 위한 센서 기술, 정보 가공을 위한 프로세스 기술, 그리고 사물간 통신하기 위한 통신 기술을 포함하고 있다. 기존에 고성능을 구현하기 위한 메모리 및 디지털 반도체가 전체 반도체 산업을 이끌었다고 하면, 이제는 다양한 정보를 생산해내는 것이 매우 중요하기 때문에 아날로그 기반의 센서가 매우 중요한 위치를 차지하게 될 것이다. 4차 산업혁명의 또 다른 부분 중 하나인 인공지능에 대입해서 생각해봐도 마찬가지이다. 일반적으로 인공지능을 생각하면 딥러닝을 떠올리면서 마치 엄청난 알고리즘을 소화해낼 매우 강력한 프로세서만이 중요하다고 생각할 수 있지만, 결국 기계가 학습하기 위해 필요한 정보들은 다양한 센서들로부터 나오기 때문에 센서에 대한 중요성은 더욱 커질 수밖에 없다. 센서 분야에 있어서 세계 최고 강국은 일본이다. 일본은 전 세계 센서 시장 점유율을 50% 이상 차지하고 있다. 모바일, 자동차 등 각종 카메라에 적용되는 CMOS 이미지 센서는 소니가 독점적으로 점유하고 있으며, 혈압 센서 분야는 오므론, 압력 센서 분야는 덴소, 온도 센서 분야는 치노가 시장을 리딩하고 있다. 앞으로 다가올 트릴리온 센서 시대에 필요한 수십조개의 센서 시장을 일본이 독점하는 일은 그리 어려운 일처럼 보이지 않는다.



우리나라의 메모리 및 디지털 중심의 반도체 산업구조로는 곧 다가올 4차 산업혁명이라는 기회의 시대 속에서 명품 조연이 될 수는 있을지 언정 지난 몇 년간과 같은 주인공이 되기는 힘들 것이다. 왜냐하면 사물인터넷 시대에는 각 사물마다 정보 획득-저장-가공-통신이 가능한 솔루션 제공이 매우 중요한데, 정보 획득을 담당하는 센서 기술이 없이는 반쪽짜리 제품밖에 안될 가능성이 크기 때문이다. 반대로 얘기하면 기존에 메모리 및 디지털 반도체에 강점을 갖고 있는 우리나라가 센서를 포함한 아날로그 반도체 기술까지 확보할 수 있다면 향후 진정한 반도체 강국이 될 수 있는 것이다. 아날로그 반도체는 디지털 반도체와는 달리 다품종 소량 생산인 경우가 많고, 기술적 노하우가 매우 중요하기 때문에 단기간의 집중적인 투자를 통해서도 육성하기 쉽지 않다. 다소 시간은 걸리겠지만 아날로그 반도체에 대한 정부 주도의 중장기적인 육성 및 투자 계획과 대기업 및 중소기업/산학간 긴밀한 협력이 필요하다. 특히, 센서 같은 경우 각 분야별, 사용 목적별로 다양하기 때문에 대기업의 단독 개발보다는 중소기업 및 산학 협력을 통한 개발이 훨씬 유리할 수 있다. 이를 위해서 대기업은 파운드리 및 IP 협력과 같이

중소기업 및 학교에서 효율적으로 개발할 수 있는 환경을 제공해야 한다. 대기업 입장에서 단기적 사업 관점으로 ROI가 나오지 않는 일방적 협력으로 보여질 수 있지만 장기적으로 봤을 때 아날로그 반도체에 대한 생태계 확보로 사업 영역을 확장할 수 있는 초석을 다지는 일이 될 것이다.

지금까지 아날로그 반도체 특히 센서에 대한 중요성에 대해 이야기를 했지만, 이 모든 밑바탕에는 메모리 및 디지털 반도체 또한 기본적으로 견조하게 성장할 것이라는 예상이 전제되어 있다. 이때까지는 특정 반도체 제품별로 선도 업체, 선도 국가가 있었지만, 향후에는 메모리, 디지털, 아날로그 반도체를 총 망라한 솔루션 반도체에 대한 니즈가 증가하여 향후 이를 대응하기 위한 경쟁이 치열할 것으로 보인다. 4차 산업혁명이 하루 아침에 이루어질 것은 아니기 때문에 우리나라는 지금부터라도 아날로그 반도체에 대한 장기적 관점의 육성을 통해 솔루션 반도체 강국으로 발돋움할 수 있도록 철저히 준비해야 할 것이다.

촉각인식 기술과 응용 전망

김민석 박사 | 한국표준과학연구원

1. 촉각이란

우리는 다섯 가지 감각(오감 - 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각)을 통해 주변과 소통한다. 주변을 인식하는데 가장 중요한 역할을 하는 감각은 시각이고 그 다음이 청각이다. 촉각은 특별한 상황(가령, 어두운 상황)에서 주변을 인지하는데 필요한 부가적인 정보(예를 들면, 억감, 질감, 온열감 등)를 우리에게 제공해준다. 시각과 청각과는 달리 촉감을 감지하는 기관인 피부는 외부와 우리 몸의 경계에 위치하여 온 몸을 덮고 있기 때문에 외부의 상황을 가장 먼저 알려준다. 만약 피부가 제 기능을 하지 못한다면 우리는 뜨거운 물체에 손을 대어도 날카로운 것에 찔려도 모를 것이다.

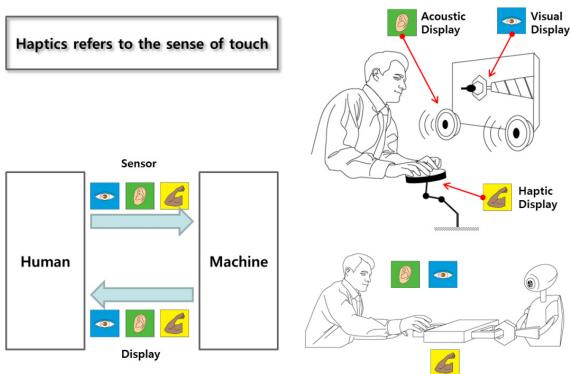


그림 1. 인간과 기계와의 소통을 위한 다중 감각의 활용

사람이 주변 상황과 소통하기 위하여 모든 감각을 활용하듯이 인간과 기계도 원활한 상호작용을 이루기 위해서는 여러 감각을 동시에 활용하여야 한다. 그림 1에 도시한 바와 같이 기계는 시청촉각 '센서'를 이용하여 인간으로부터 정보를 받고 인간은 시청촉각 '디스플레이'를 통해 기계로부터 정보를 받는다. 즉, 센서는 기계에게 시청촉각을 전해주는 장치이고 디스플레이는 기계가 사람에게 시청촉각을 통해 표현하는 장치라고 할 수 있다. 흔히 디스플레이라고 하면 시각 디스플레이로 생각하기 쉬운데, 청각 디스플레이(스피커)와 촉각 디스플레이도 디스플레이의 일종이라고 볼 수 있다. 우리가 매일 만지고 있는 스마트폰도 제한적이긴 하지만 유저와의 상호작용을 위해 시청촉각 센서와 디스플레이를 모두 갖고 있다. 시각, 청각, 촉각센서로서 각각 CMOS 이미지 센서, MEMS 마이크로폰, 정전용량 터치스크린이 장착되어 있고 시각, 청각, 촉각 디스플레이로서 LCD 패널(또는 AMOLED 패널), 스피커, 진동자를 사용하고 있다. 시청촉각 센서는 인지시스템과 결합하여 다양한 사용자 경험을 제공하고 있는데 일례를 들면 시각센서와 얼굴인식을 결합하여 '얼굴로 잠금 해제(Face Unlock)' 기능을, 청각센서와 음성인식을 결합하여 음성명령(Siri, 빅스비 등) 기능을, 멀티터치센서를 이용하여 다양한 제스처 인식 기능을 구현함으로써 사용자와 스마트폰과의 소통 기능을 강화하고 있다. 앞선 언급과 같이 상호작용을 위해서는 센서와 디스플레이가 모두 필요하지만 이번 기사에서는 촉각 인식을 위한 센서의 개념 및 기술에 대해 소개하려고 한다.

2. 촉각센서의 개념

사람의 피부는 정말 이상적인 촉각센서라고 할 수 있다. 사람의 피부는 접촉 위치뿐만 아니라 다양한 물리량을 측정할 수 있다. 접촉 시 물체의 온도*, 힘 분포, 미끄러짐, 진동 등에 대한 정보를 수집한다. 만약 기계에 사람의 피부와 같은 기능을 가진 촉각센서를 장착한다면 사용자와의 상호작용이 훨씬 수월해질 것이라고 유추할 수 있다. 만약 자동차에 사람과 같은 피부가 있다면 어떻게 될까? 운전자가 운전석에 착석하면 시트에 장착된 촉각센서는 운전자의 좌압(座壓)을 측정하여 운전자가 누구인지 인식하고 이에 따라 시트의 높낮이 및 간격을 자동으로 조절할 수 있을 것이다. 또한 장시간 운전 시 지속적으로 놀리는 곳을 측정하여 자동으로 시트의 형상을 조절할 수 있고 접촉 부위의 온습도 분포를 측정하여 시트의 냉난방을 자동으로 조절함으로써 쾌적한 운전을 하도록 도울 수 있다.

앞서 촉각센서 응용의 한 예를 들었지만 촉각센서는 그 사용 목적과 응용 분야에 따라 요구하는 특징이 다르다. 촉각센서의 사용 목적은 크게 상호작용(interactive), 촉감의 검출(tactile sense), 제어 및 자동화(control and automation)로 나눌 수 있고 응용 분야는 크게 로봇과 메카트로닉스 그리고 휴먼 인터페이스 분야로 나눌 수 있다. 각 목적과 분야에 따라 촉각센서의 용도와 특징들을 표 1에 정리하였다. 스마트폰의 터치스크린은 휴먼 인터페이스 분야에 상호작용의 목적으로 사용하는 예이다.

표 1. 촉각센서의 목적과 분야에 따른 요구조건

목적		Robotics and Mechatronics	Human Interface
Interactive	용도	인공피부(전신촉각)	정보·가전기기 인터페이스
	계측	접촉위치 및 힘	접촉위치 및 힘, 멀티터치
	특징	대면적, 곡면형, 강건함, 유연성	가벼움, 얇음, 저전력, 경제성, 내구성
Tactile sense	용도	촉감의 검출(정량화)	의료·복지용 촉감
	계측	제품, 식품 등의 촉감	촉진(palpation), 피부상태
	특징	표면 거칠기, 경도, 마찰, 변형, 열전도, 접촉면적 등 (능동적 센싱, active touch)	
Control and Automation	용도	정교한 조작	촉감의 제시
	계측	접촉위치·힘(다축), 미끄러짐	힘, 표면 거칠기, 열전도도, 경도
	특징	고정도, 고속성(1 ms)	표면변형, 3차원 형상제시 등

인간의 피부를 벤치마킹하여 촉각센서(또는 인공전자피부)가 갖추어야 할 요건을 나열하면 다음과 같다. 첫째, 힘, 온도, 접촉부위의 물성(열전도도, 경도)을 측정할 수 있는 센서가 일정한 간격으로 촘촘히 배열되어 있어야 한다. 가장 민감한 손가락 끝의 경우 간격은 1mm 정도여야 하며 각 센서는 반복성, 재현성, 분해능이 충분히 보장되어야 한다.

*정확히 말하자면 열전도도이다. 동일한 공간에 있는 금속과 플라스틱 제품을 만졌을 때 금속이 차갑다고 느끼는 이유는 금속의 열전도도가 플라스틱 보다 훨씬 커 사람 피부의 열손실이 크기 때문이다.

둘째로 사람의 피부처럼 유연성과 신축성을 가져야 한다. 사람의 손가락과 같이 3차원 곡률을 가진 곳에 부착하려면 이런 특성 없이 어렵기 때문이다. 셋째로 내구성이다. 직접 접촉을 통해 신호를 얻기 때문에 기계적, 화학적 내구성이 보장되어야 한다. 인간의 피부는 점탄성의 성질을 갖고 있어 부드럽지만 반복적인 자극, 충격에도 손상되지 않고 제 기능을 수행한다. 넷째로 수많은 센서들의 신호를 처리할 수 있는 전자회로가 촉각센서가 내장되어야 하며 동시에 전력소모를 해결해야 한다. 마지막으로 널리 사용되기 위해서 저렴한 생산이 가능해야 한다. 이런 조건들을 모두 만족시키는 촉각센서의 개발이 궁극적인 목표가 될 것이다. 하지만 현재 개발된 촉각센서는 일부 조건만 만족시키고 있는 실정이다. 본 기사에서는 현재까지 개발된 촉각센서를 크게 기술별로 나누어 간략히 설명하고 장단점을 기술하고자 한다.

3. 촉각센서 기술 소개

사람의 피부가 측정하는 물리량은 여러가지가 있으나 가장 기본적인 기능인 힘 또는 압력 분포의 측정을 어떻게 구현하는가에 따라 크게 5가지로 기술을 분류할 수 있다. 현재까지 개발된 촉각센서는 기능을 구현하는 구조나 재료가 다를 수 있으나 대부분 지금 소개하는 5가지 기술에 속한다고 볼 수 있다.

첫 번째로 무기(inorganic) 실리콘 기반 촉각센서이다. 실리콘의 우수한 전기적 성질과 MEMS(미소기전시스템) 기술을 이용하여 압력이나 온도와 같은 외부 물리량의 변화를 감지할 수 있는 센서 어레이를 제작하는 방식이다. 뛰어난 성능을 가질 수 있지만 무기 실리콘 재질 특성으로 인해 휘 수 없고 쉽게 깨지는 단점을 지닌다. 최근 수십~수백 나노미터 정도의 두께로 실리콘 멤브레인을 제작하여 유연성과 성능 두 마리 토끼를 한꺼번에 잡는 결과를 보여주었으나 제작비용의 상승을 감당해야 한다. 두 번째로 고분자(폴리머) MEMS 기술 기반의 촉각센서이다. 무기 실리콘과는 달리 미세 패턴 공정이 가능한 폴리머(가령, polyimide) 재료를 사용하면 기계적인 유연성을 확보할 수 있다. 하지만 실리콘 기술과는 달리 신호처리를 담당할 트랜지스터를 같이 집적하기 힘든 단점이 있다. 유기물 기반의 트랜지스터도 최근 개발이 되고 있지만 아직 실리콘 기반의 트랜지스터 성능을 따라잡지 못하고 있으며 신뢰성도 부족하다.

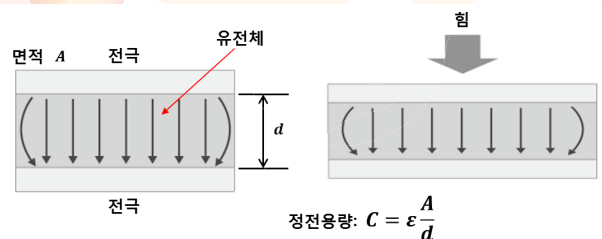


그림 2. 정전용량 방식의 힘 측정 원리

세 번째는 정전용량 기반 촉각센서로 평행한 두 전극 사이에 고무와 같이 압력을 받으면 변형하는 유전체를 넣은 구조이다. 그림 2과 같이 유전체에 압력이 가해지면 전극 간격(d)의 변화에 따른 정전용량의 변화를 측정한다. 유연하며 측정 정확도도 우수한 장점이 있으나, 집적도를 높이기 위해 단위셀의 크기를 줄이면 정전용량이 매우 감소하기 때문에 측정이 어렵고 도선에 의한 부유 용량을 잘 처리해야 하는 단점이 있다. 아이폰 6S부터 적용된 force touch 기술도 이 정전용량 기술을 응용한 것이다. 네 번째로 전도성 폴리머 기반의 촉각센서로 수 마이크로미터에서 나노미터 크기의 전도성 물질(가령, 탄소 입자, 금속 입자, 탄소나노튜브)을 폴리머 모체에 섞어 만든 압력감응소재를 이용하는 방식이다. 압력감응소재로서는 압력감응고무 (conductive rubber), 힘감응잉크(force sensitive resistor), QTC (quantum tunneling composite) 등이 쓰인다. 그림 3에 그 원리를 도시하였다. 가장 경제적이며 기계적 유연성과 강건성이 우수한 장점이 있으나 전도성 고무나 QTC의 경우 전도성 입자를 폴리머 모체에 균일하게 섞기 힘들므로 넓은 면적에 걸쳐 특성을 일정하게 유지하기 어렵고 출력의 비선형성과 이력(hysteresis)이 큰 단점이 있다. 마지막 다섯 번째는 전도성 유체를 이용한 촉각센서로 전도성 유체를 변형이 잘 일어나는 고무와 같은 재질에 넣어 고무가 압력을 받으면 전도성 유체도 변형된 고무의 형상에 따라 간극 또는 체적이 줄어들어 저항이 변하는 현상을 이용하는 것이다. 사람의 피부와 비슷한 물성을 갖도록 제작할 수 있고 정밀한 상용 압력센서를 유체에 직접 연결하면 피부와 표면 접촉에 의한 미세한 진동까지도 검출(실제 사람 피부에서는 Pacinian이라는 감수기가 이런 역할을 수행한다)할 수 있는 장점이 있으나 유체가 새어나갈 수 있는 단점이 존재한다.

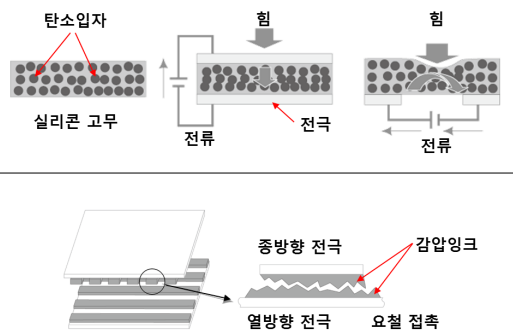


그림 3. 전도성 폴리머 기반의 촉각센서의 원리: (상)압력감응고무, (하)힘감응잉크(FSR)

4. 촉각센서의 산업 현황 및 전망

인간의 피부에 필적한 촉각센서를 제작하기 위해선 앞으로 극복해야 될 기술적 난제가 많지만, 기초적인 촉각센서들은 이미 여러 산업분야에서 이용되고 있다. 앞서 소개한 5가지 기술 중 현재 상용화되어 제품으로 볼 수 있는 기술은 정전용량 기반 촉각센서, 전도성 폴리머 기반

촉각센서 그리고 마지막으로 소개한 전도성 유체기반 센서이다. 스마트폰에서 사용하고 있는 정전용량 터치스크린도 가장 기초적인 촉각센서 기술이라고 볼 수 있다. 현재 좌표 입력 값만을 받는 터치스크린을 좌표 입력뿐만 아니라 압력까지 감지하도록 바꾸면 사용자가 컨트롤 할 수 있는 차원이 하나 더 늘어나므로 다양한 입력 방식을 사용할 수 있게 된다. 2010년 TouchCo사는 UnmousePad라고 명명된 멀티터치 힘감지 입력 패드를 내놓았는데, 이 패드는 힘감응잉크(FSR)를 사용하여 제작되었으며 전극 패턴이 인쇄된 유연한 인쇄회로기판 한 쌍 위에 FSR을 각각 바른 후 서로 겹쳐 놓으면 눌리는 힘에 따라 FSR 층이 서로 만나는 면적이 늘어나 저항이 줄어드는 것을 이용하였다. 경제적으로 제작이 가능하고 유연한 장점이 있으나 투명하지 않아 응용에 제한이 있다. 원리적으로 투명 FSR이 개발되면 터치스크린에 응용 가능하나 TouchCo사가 Amazon 사에 인수된 후 아직 뚜렷하게 이 기술을 응용한 제품은 출시되지 않고 있다. 접촉 저항 효과를 이용하므로 근본적으로 품질이 균등한 제품을 만들어내기 어려운 문제가 있을 것으로 추측된다. 향후 플렉시블 디스플레이가 적용된 모바일 기기가 대중화된다면 접촉 위치에서의 힘을 감지하는 터치스크린이 장착될 것으로 예상된다.

촉각센서 기술의 또 다른 중요 응용 분야는 생체역학, 운동역학, 의료 분야를 들 수 있다. 신체의 접촉에 따른 압력분포를 측정하는 용도로 사용된다. 가령 신발을 신었을 때 발의 압력 분포를 알면 신발을 디자인 할 때 유리하다. 나이키나 아디다스 등 다국적 신발기업들은 대당 수 천만원을 호가하는 이런 족압측정 시스템을 수십 대씩 보유하고 있다. 또한, 생체역학 쪽에서 보면 걷거나 뛸 때 족압의 분포를 측정해 봄으로써 운동자의 자세나 바닥과 발의 접촉 부분을 자세히 살펴볼 수 있고 앉았을 때의 압력(좌압)과 등쪽의 압력(등압)을 측정하여 의자나 좌석의 형상을 디자인 할 때 참고할 수 있다. 의료분야에서도 촉각센싱 기술이 응용되고 있다. 맥진기, 유방암 검진기, 사람 이의 압력 분포 측정, 장기 입원환자를 위한 등창 방지용 압력 매트, 수술용 로봇 등에 사용되고 있다. 그림 4에 이런 응용 예를 표시하였다. 생체역학이나 의료 분야에서 사용되는 기술은 주로 정전용량 방식이 채택되고 있다. 정전용량 방식을 사용하면 유연하고 다양한 모양의 센싱 매트릭스를 만들 수 있고, 한번 교정만 수행해 주면 반복적이며 재현성 있는 결과를 주기 때문에 정량적인 압력 측정에 사용할 수 있다. 신호처리의 어려움 때문에 고가이나 가격이 큰 영향을 끼치지 않는 의료기기, 생체역학 분야에서는 적합한 기술로 볼 수 있다. Novel, PPS(pressure profile system)과 같은 회사는 정전용량 방식으로 이런 제품을 상용화하여 시판 중에 있다. 한편, 전도성 폴리머 기반 센서는 저렴하게 생산할 수 있어 연구용 측정기기보다는 상용품에 주로 사용되고 있다. Tekscan은 FSR을 이용하여 정전용량 제품보다 정확도는 떨어지지만, 일회성 센서(치아의 교합 측정용)와 같이 저렴한 제품을 출시하고 있으며 시중에 운동 코칭용으로 개발된 전도성 고무 기반의 SmartMat™ 이라는 요가 매트도 찾을 수 있다. 국내에서도 FSR 기반의 범용 유연 힘센서 또는 촉각센서를 개발하여 시판하고 있으며(MarvelDex) IOFIT™ 이라는 회사는 코칭을 위한 골프화를 출시하였는데, 이 신발의 깔창에 FSR 기반의 힘센서를 장착하여 스윙 시 무게중심의 이동, 발에서의 힘

분포를 측정하여 자세를 교정하는 기능을 구현하고 있다. 이 외에도 국내 여러기업들이 FSR기반의 힘센서를 이용하여 보행 장애를 치료하기 위한 보조기구, 치과용 교합 측정기 등을 개발하고 있다.

로봇분야는 촉각센서 응용의 종착역이라고 볼 수 있다. 로봇 시스템은 손가락 끝에서와 같이 높은 공간분해능과 성능을 요구하는 센서부터 등이나 팔과 같이 낮은 공간분해능을 요구하는 센서까지 사람의 피부와 가장 비슷한 촉각센서 기술을 필요로 한다. 혼다의 대표적인 휴머노이드 로봇인 아시모의 손 구조 모양의 특허를 살펴보면 촉각센서로 전도성 고무를 사용하고 있음을 알 수 있다. 전도성 고무를 사용함으로써 손가락 끝에 맞게 성형이 가능하고 접촉 위치는 판별할 수 있으나 정량적인 압력분포를 측정하기는 어려운 것이라고 유추할 수 있다. 로봇에는 성형성이 우수한 압력감지고무(또는 QTC), 전도성 힘감지 잉크기술들이 주로 널리 사용되고 있으며, 공간분해능이 높지 않아도 되는 팔에 부착되는 센서로서 LED를 이용하거나 기존의 실리콘 기반의 압력센서를 플렉서블 기판에 부착하고 그 위를 부드러운 소재로 덮는 구조가 사용되었다. 실리콘 기반의 압력 센서를 사용하면 센서의 반복능과 재현성이 우수하다는 장점이 있다. 마지막으로 촉감의 정량적 측정으로 BioTac사는 전도성 유체기반의 촉각센서를 제작하여 로봇의 손에 부착하였으며, 이를 이용하여 다양한 재질을 갖는 시편의 촉감을 정량적으로 분석하여 분류하는 연구를 수행하였다. 이 연구에서 128종의 표면 시편을 사람보다 더 잘 구분한다고 발표하였다. 만약 이러한 센서 기술이 딥러닝 기술과 결합된다면 로봇의 조작능력 및 촉감을 이용한 사물 인식 능력이 비약적으로 향상될 것으로 기대된다. 다만 전제조건으로써 학습을 위해선 센서의 반복성, 안정성, 정량화 등이 뒷받침 되어야 한다.

5. 촉각과 감성

사용자의 감성을 충족시키지 않으면 제품이 성공할 수 없다는 말은 이미 식상할 정도로 당연한 말이 되어버렸다. 감성이라는 심리학(즉, 인문학)의 영역과 제품을 생산하고 설계하는 데에 필요한 공학의 영역이 융합하여 1990년대 이전부터 이미 감성공학이라는 학문 분야가 생길 정도로 제품에 있어서의 감성이란 매우 중요한 키워드가 되었다. 촉각은 시각과 청각에 비해 제공하는 정보량은 적지만 생존에는 필수적인 감각이다. 시각과 청각이 미처 다 발달하지 못한 신생아도 촉각은 이미 태어나는 순간부터 완벽히 동작한다.

촉각이 나머지 감각들과 또 다른 점은 능동적이라는 것이다. 보고 듣는 것은 내가 의도하지 않아도 그 주변에 내가 있으면 보고 들을 수 있다. 하지만 촉각은 능동형 감각이다. 내가 의도하지 않으면 촉각 자체를 느낄 수 없다. 길거리 지나가는 여성이 맘에 들어 쳐다보거나 목소리를 듣는 것은 범죄가 아니지만 여성이 맘에 든다고 상대방의 허락 없이 만지려 한다면 범죄행위가 되는 이유다. 이처럼 촉감은 사람의 의도가 들어간 감각이기 때문에 감성과 가장 깊이 연관된 감각이면서 주관적인

감각으로 볼 수 있다. 같은 사람이라도 그 사람이 좋으면 스킨쉽이 좋지만 싫어지면 옷깃만 스쳐도 기분이 나빠지지 않는가? 감각과 연관된 감성을 뜻하는 단어 중에 시각 또는 청감이라는 단어보다도 촉감이란 단어가 더 익숙하지는 않은지? 이처럼 촉감은 사용자와 제품과의 상호작용 시 사용자 경험(UX, User eXperience)과 인식에 큰 영향을 미치게 되며 고급 제품일수록 촉감에 더 신경을 쓰는 이유이다. 사람의 손길이 닿는 곳은 촉감이 좋은 재질을 쓰며, 볼륨 버튼을 돌릴 때의 촉감은 고급 오디오 제품과 싸구려 오디오 제품을 구분 짓는 요소가 된다. 독자 분들이 매일 손에 잡고 있는 스마트폰의 걸 케이스도 모두 촉감 평가를 통해 가장 만족도가 큰 재질로 선택된 것이니 보호 커버를 사용한다면 촉감 측면에서 볼 때 손해인 셈이다. 화장품과 같이 촉감과 직접 연관된 제품 이외에도 웨어러블 디바이스, 자동차 내장재, 의류 등의 산업에서 사람의 손길이 닿는 곳의 촉감을 어떻게 개선할 것인가에 대한 요구가 크다.

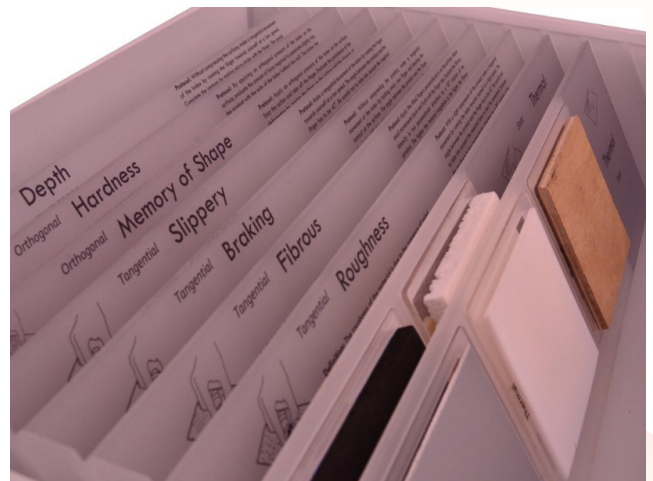


그림 4. 촉감기준시편(TouchFeel Box, Sensotact 사)

촉감의 평가는 마치 소믈리에가 와인의 맛을 평가하듯이 주로 훈련된 평가사를 통해 이루어지는데 평가사는 평가 직전에 촉감의 양상(modality, 즉 거칠기, 딱딱하고 무른 정도, 마찰감, 온열감 등) 별로 만들어진 촉감 기준 시편(그림 4)을 직접 만져보고 훈련한 후 실제 테스트할 시편을 통해 각 양상 별로 이 시편의 촉감이 어느 정도인지 점수를 매겨 평가하게 된다. 이렇게 훈련한다고 해도 촉각이 주관적인 감성과 밀접하게 연관되어 있다보니 평가사 간의 개인차가 크며, 심지어 같은 평가사라도 해도 시간에 따라 장소에 따라 환경에 따라 평가 결과가 달라져 객관적인 기준을 마련하는 데에 어려움을 겪고있다. 최근 이런 문제를 해결하기 위해 정량적으로 촉감을 측정하는 촉각센서로 촉감을 평가하려는 시도가 이루어지고 있다. Syntouch 사에서는 BioTac 센서를 이용한 촉감평가 시스템을 판매하고 있으며 SDLATLAS사는 직물의 촉감을 정량화할 수 있는 다양한 장비를 선보이고 있다.

6. 맺음말

인간과 기계의 상호작용을 위해 그리고 사용자의 감성을 충족시키기 위한 촉각(햅)틱 기술은 꾸준히 발전할 것으로 예측된다. 제품이 스마트해지고 서로 네트워크를 형성하는 사물인터넷 시대에 촉각의 중요성은 점점 더 부각될 것이며 촉각 인식 기술은 4차 산업혁명을 주도하는 인공지능, 로봇 기술과 결합하여 비약적으로 발전할 것으로 기대된다.

참고문헌

- 1 Ilya Resenberg and Ken Perlin, The UnmousePad- An Interpolating Multi-Touch Force-Sensing Input Pad, ACM Transactions on Graphics, Vol. 28, No. 3, Article 65, 2009
- 2 US Patent, US 8,033,189
- 3 Walkler, R., Developments in dextrous hands for advanced robotic applications, Robotics: Trends, Principles, and Applications – International Symposium on Robotics and Applications, ISORA – Sixth Biannual World Automation Congress, WAC, 2004, pp. 123-128.
- 4 Choi, B., Choi, H.-R. And Kang, S., Development of tactile sensor for detecting contact force and slip, IEEE IRS/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems-IROS 2005, pp. 1977-1982.
- 5 US patent, US 7973274
- 6 Mukai, T. et al., „Development of the Tactile Sensor System of a Human-Interactive Robot RIMAN, IEEE Trans. On Robotics, Vol. 24, No. 2, pp. 505-512, 2008.
- 7 Jeremy A. Fishel and Gerald E. Loeb, 2012, “Bayesian exploration for intelligent identification of textures,” frontiers in Neurobotics, Vol. 6, No. 4, pp. 1 - 20.
- 8 I. Poupyrev, S. Maruyama, and J. Rekimoto, “Touch Engine: A Tactile Display for Handheld Devices”, Computer Human Interaction 2002, pp. 644-645, 2002
- 9 Peter Crocker, and Matt Lewis, “Next Generation Haptics: Market Analysis and Forecasts,” ARCchart, Feb. 2011
- 10 Thorsten A. Kern. 2009. Engineering Haptic Devices. Berlin Heidelberg: Springer
- 11 Hyun, J., Hwang, J., Ryu J., & Cho, K. (2011). Effect of Spatial Haptic Cues on Visual Attention in Driving. Automotive UI 2011. Salzburg, Austria.

저자정보



김민석 박사
한국표준과학연구원 역학표준센터 책임연구원
주 연구분야
촉각센서, 힘 및 토크측정
E-mail minsk@kriss.re.kr

새로이 떠오르는 이종 SoC에 통합되는 AUTOSAR, 차량 인포테인먼트 및 계기판 서브시스템

앤드류 패터슨(Andrew Patterson)

멘토 그래픽스

이종 멀티코어 시스템은 서로 다른 종류의 마이크로프로세서(MPU) 및/또는 마이크로컨트롤러(MCU)를 둘 이상 결합시킨 아키텍처로서, 자동차 OEM 업체와 일차 공급업체들이 선택하는 아키텍처로서 빠르게 주목 받고 있다. 이러한 시스템이 빠르게 부상하고 있는 것은 자동차 전장의 이용 증가, 설계 비용을 통제하는 한편으로 증가하는 복잡성에 대한 요구에 부응해야 할 필요성, 그리고 커다란 발전을 이룩하고 있는 시판 자동차용 반도체를 이용할 수 있는 기회 때문이라고 할 수 있다.

오늘날의 차량 내부를 들여다보면 수많은 전자 시스템들이 작동하고 있음을 볼 수 있다. 오늘날의 자동차는 횡단보도를 건너고 있는 보행자들을 인식하도록 도와주는 군용장비 스타일의 야간 투시경(night vision), 에어백이 1mm/s 안에 터져 나오도록 해주는 첨단 안전 프로그램, 자동차가 악천후를 이겨내도록 유도하기 위한 차량 자세 제어(electronic stability control) 장치 및 브레이크 잠김 방지 장치(ABS), 또는 운전자가 어려운 상황에서 주변을 볼 수 있도록 도와주는 후방 콤팩트 카메라(및 센서)를 탑재하고 있다. 차량 내 인포테인먼트(IVI) 시스템이 제공하는 사용자 경험도 빼놓을 수 없을 것이다. 해당 시스템은 휴대용 기기와 페어링 되어 있을 수도 있고, 네이티브 앱만으로 실행되고 있거나 혹은 최신 4G/LTE 무선 커넥티비티를 위한 일종의 노드 역할을 하고 있을 수도 있다. 이 모든 전자 시스템들이 제대로 기능하기 위해서는 전자 제어장치(ECU)가 필요하다. 또한 개발자들이 IVI 서브시스템을 예컨대 계기판 시스템과 결합시키기 시작하면 단일 차량 내에서도 갑자기 복잡한 일련의 커넥티비티 문제에 직면하게 된다. 이러한 문제는 비교적 우선순위가 낮은 것으로 분류된 서브시스템이 안전에 필수적인 것으로 분류되며 우선순위가 높은 서브시스템과 동일한 ECU를 공유할 경우 한층 더 까다로워진다.

본고에서는 새로운 ECU 반도체 플랫폼이 어떻게 통합 추세를 진전시키고 있는지와, AUTOSAR가 ECU의 개발에 있어서 맡고 있는 중요한 역할을 살펴본다.

ECU의 부상

반도체 제조업체들은 ECU의 사용 증가와 오늘날의 자동차가 제공하는 새로운 기능들의 끝없는 증가에 대응하여 정교하고 복잡한 시스템온칩(SoC) 아키텍처를 개발하고 있다. 이러한 새로운 아키텍처 중 하나가 성능이 증대된 혼합형의 프로세싱 코어로서, 복잡하고 정교한 동작을 수행할 수 있다.

차량 내부에 탑재된 여러 ECU의 통합이 세계 유수의 자동차 OEM 업체들에 있어서 최우선순위가 되고 있다. 최근의 연구결과에 따르면, 오늘날의 하이엔드 고급 승용차에는 거의 100여 개에 달하는 ECU가 탑재되어 있다. 이는 제조 비용, 하니스 인터커넥션 및 부품 조달에 영향을 미칠 수 밖에 없다. 8비트 및 16비트 애플리케이션 프로세서로부터 로엔드 32비트 MCU로 옮겨가는 추세도 나타나고 있다. 이러한 로엔드 32비트 MCU는 양호한 가격대 성능비를 제공하며, 복잡한 차량 내 애플리케이션에 적합하다.

AUTOSAR 및 ECU의 중요성

ECU의 사용 증가 추세로 인해 표준화와 자동차 시스템의 커넥티비티에 대한 필요성이 더욱 강조되고 있다. 더 나아가, 하드웨어 플랫폼이 변화함에 따라 소프트웨어를 재설계하고 지원해야 하는 문제가 발생한다. AUTOSAR(Automotive Open System Architecture)는 업계 표준 ECU 아키텍처의 정의와 OEM 업체 및 이들의 일차 공급업체들에게 적합한 일관성 있는 설계 방법론을 제공하는 일을 훌륭하게 해내고 있다.

AUTOSAR의 핵심부는 표준 ECU 인터페이스의 정의를 제공하며, 설계 엔지니어가 모든 자동차 ECU에 존재해야 하는 표준화된 재사용 가능형

소프트웨어 계층과 구성요소들을 명시할 수 있도록 해준다. 이 표준은 하드웨어 독립적이므로 애플리케이션 소프트웨어와 이를 호스팅하는 하드웨어 플랫폼을 명확하게 구분지을 수 있다. AUTOSAR는 다수의 버스 기술을 지원하며, 차량 디자이너에게 FlexRay, CAN, LIN 및 이더넷 망을 상호 연결할 수 있는 유연성을 제공한다. 네트워크는 계층적으로 배열할 수 있다. 예를 들어, 서라운드 카메라 네트워크를 위한 서브 클러스터는 이더넷 망에 배열하고, 도어록과 같이 요구되는 데이터 전송속도가 보다 낮은 ECU 그룹들은 전통적인 CAN 버스 클러스터 상에 그대로 유지할 수 있다.

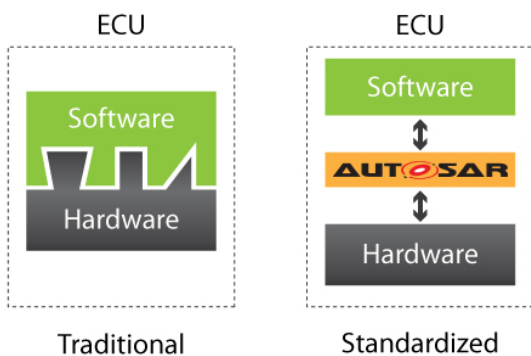


그림 1. AUTOSAR 표준화 계층이 없는 경우와 있는 경우의 ECU

서브시스템의 복잡성이 증가함에 따라 AUTOSAR 표준의 복잡성 또한 증가한다. 현재의 4.x 버전은 60가지 이상의 서로 다른 ECU 유형들을 망라하고 있다. AUTOSAR 기반의 ECU는 가장 중요한 차량 내 구성 요소를 위한 ASIL 안전 요건을 충족시킨다. AUTOSAR ECU 소프트웨어는 대개 OSEK 사양을 기반으로 하는 신뢰성 있는 실시간 운영체제에서 실행된다.

싱글코어로부터 멀티코어 디자인으로...

오늘날의 자동차에 탑재된 수많은 종류의 기능들은 싱글코어와 멀티코어 프로세서 아키텍처를 둘 다 포함하고 있다. 싱글코어 디자인은 한 가지 기능만이 필요할 경우의 임베디드 시스템에 가장 적합하다. 자동차는 여러가지 디자인을 포함할 수도 있으며, 이는 멀티코어 프로세서 능력이나 GPU(graphics processing units)를 필요로 한다. 자동차의 계기판 디스플레이나 IVI 시스템은 오늘날의 멀티코어 플랫폼을 이용할 수 있는 전형적인 애플리케이션들이다.

싱글코어와 멀티코어 SoC를 둘 다 갖춘 자동차에서는 다음과 같이 다양한 용도를 찾아볼 수 있다:

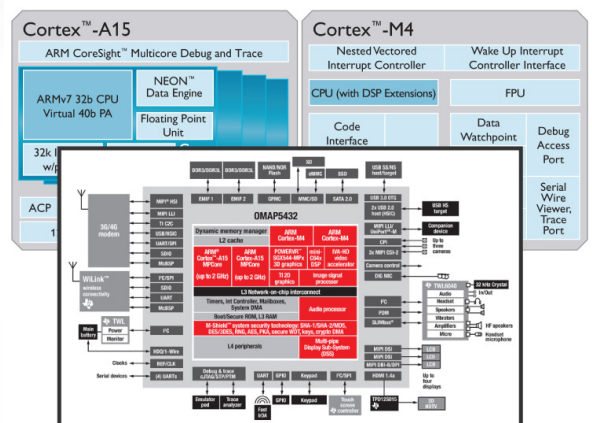
- 1) 각 SoC는 독자적인 운영체제나 운영 환경에서 실행된다. 이는 해당 운영 환경과 구현되고 있는 특정 애플리케이션용으로 설계된 툴로 개발되었기 때문이다.

- 2) 각 SoC에는 이산형 프로세서들이 혼합되어 포함되어 있으며, 이 프로세서들은 대개 서로 다르다. 애플리케이션의 종류에 따라 프로세서의 선택이 달라지며, 이는 로앤드 마이크로컨트롤러로부터 하이엔드 애플리케이션 프로세서에 이르기까지 다양하다. 각 시스템 "사용자"는 구성요소에서 사용 가능한 모든 하드웨어에 대해 완전한 소유권을 갖는다. 이러한 하드웨어의 예로는 프로세서, GPU, 메모리, I/O, 캐시 등이 포함된다.

- 3) 시스템의 이산형 구성요소들은 대개 느슨하게 연결되어 있다. 각 구성요소는 독립적으로 부팅되며, 모종의 물리적 연결 상에서 전달되는 메시지를 통해 서로 간에 통신한다. 각각의 시스템 구성요소는 다른 구성요소들이 하는 일에 좌우되지 않는다. 이들은 일단 부팅되어 통신 준비를 갖추고 난 뒤에는 다른 구성요소들과 통신하기만 하면 된다.

...그리고 이기종 디자인으로

자동차의 전자 환경 통합을 돕기 위한 반도체 제조업체들의 대응 방법은 이종 코어와 그 밖의 디바이스들을 결합시켜 주는 복잡한 SoC 아키텍처를 개발해내는 것이었다. 사실, 자동차 에코시스템은 어떻게 하면 이산형 디바이스들의 복잡한 기능들을 하나의 멀티코어 이종 SoC에 통합시킬 수 있는지를 보여주는 훌륭한 예 중 하나이다. 그 같은 SoC의 예 중 한 가지가 TI OMAP5432(그림 2)로서, 여기에는 ARM® Cortex® A15 애플리케이션 프로세서 두 개와 ARM Cortex® M4 마이크로컨트롤러 두 개, Imagination Technologies GPU 한 개, DSP 한 개 그리고 기타 프로세서들이 포함되어 있다.



이미지 출처: ARM Holdings PLC 및 Texas Instruments

그림 2. 멀티코어로부터 이종 환경까지 포함하고 있는 TI OMAP5432 SoC

이 SoC에는 이처럼 서로 다른 프로세서 코어 외에도 메모리, 캐시, I/O, 보안 기능 등을 비롯한 수많은 다른 구성요소들이 탑재되어 있다. 이것이 통합을 가능하게 해주는 SoC 아키텍처로서, 이를 통해 자동차 OEM 업체들은 전세계적인 경쟁 압력에 대응할 수 있다.

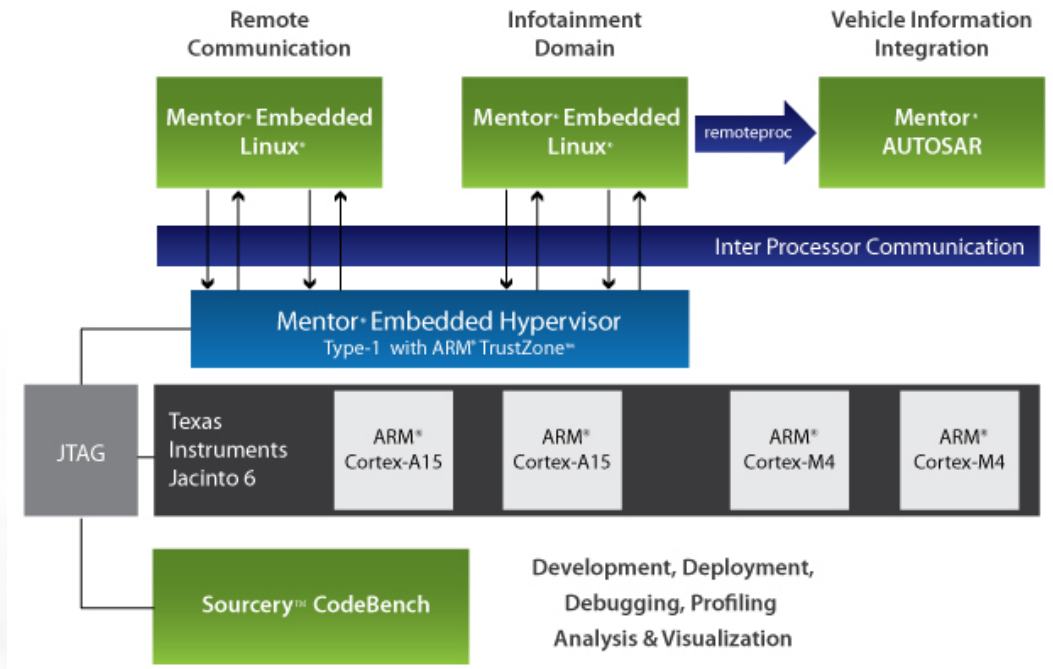


그림 3. 이종 멀티코어 SoC에는 여러 도메인들이 결합된다.

이종 멀티코어 SoC

이제까지 설명한 도메인들에는 다수의 전자 부품과 이들 간의 통신이 수반된다. 보다 강력한 프로세싱 능력과 보다 긴밀한 통합이 필요해짐에 따라, 첨단 하드웨어 설계 및 소프트웨어 개발 기법이 요구될 것이다. 이러한 이유로 멘토 그래픽스는 포괄적인 런타임 환경 상용 세트를 구현하는 업계 최초의 솔루션을 개발했다. 이 솔루션은 AUTOSAR 표준을 통합하기 위한 옵션과 이종 멀티코어 개발을 위한 툴을 갖추고 있다. 이 같은 SoC 환경의 한 예가 텍사스 인스트루먼트의 이종 멀티코어 Jacinto 6 플랫폼이다(그림 3).

이종 SoC 개발 시의 해결과제

프로젝트가 느슨하게 결합된(Loosely Coupled) 시스템들을 개별적으로 개발하는 데서 벗어나 통합된 이종 환경으로 나아갈 경우, 거대한 해결과제에 직면하게 될 가능성이 높다. 이러한 해결과제들이 개별적인 개발 시에는 대개 존재하지 않았던 이유는 개발자들이 독자적인 디바이스의 범위 내에서 설계, 개발, 테스트 및 최적화를 수행할 수 있었고, 시스템의 다른 부분들과의 통신 인터페이스만 설계 및 테스트하면 되었기 때문이다.

그러나 오늘날의 이종 통합 시에는 여러 가지 새로운 해결과제들이 고개를 들게 되며, 임베디드 개발자들은 이를 해결해야만 한다. 여기에는 다음 사항들이 포함된다:

시스템 아키텍처

다수의 이종 코어들이 하나의 SoC 상에 탑재되어 있으므로 운영체제와 애플리케이션들을 프로세서 코어, GPU 디바이스, 메모리, I/O 및 그 밖의 자원들에 할당할 수 있는 수많은 옵션들을 갖게 된다. 이들은 폭 넓게 사용 가능하며 공유 잠재력을 갖는다. 개발자들은 이제 시스템 요건을 최적으로 충족시켜 주는 아키텍처에 관심을 가져야 한다.

구성

설계자는 시스템의 레이아웃에 대해 생각해야 할 뿐만 아니라 시스템을 구성할 방법도 필요하다. 초기에 제안된 아키텍처는 실제로는 설계자가 예상했던 방식대로 동작하지 않는 경우가 흔히 있기 때문에, 개발자는 시스템을 신속하게 재구성하여 시스템 요건을 충족시킬 수 있는지 알아볼 수 있어야 한다. 구성이 수작업의 느린 프로세스로 수행될 경우에는 귀중한 개발 사이클을 낭비하게 된다.

부팅

개별 용도에서는 각각의 운영 환경이 독자적인 하드웨어에서 부팅된다. 그러나 다수의 운영체제가 대개 특정 시퀀스로 부팅되어야 하는 이종 멀티코어 용도의 경우, 개발자는 시스템의 이질적인 부분들을 시스템 요건에 따라, 그리고 SoC 상의 하드웨어가 공유된다는 성격을 고려해 조정된 방식으로 띄울 수 있는 프레임워크와 방법이 필요하다. 인포테인먼트 시스템을 호스팅 하는 보다 강력한 코어들을 부팅하는 데는 더 오랜 시간이 걸릴 수 있다.

디버깅

시스템을 통합할 경우, 개발자와 테스터는 시스템을 전체적으로 볼 수 있는 방법을 찾아야만 한다. 또한, 각각의 운영체제와 애플리케이션 환경이 어떻게 작동하고 있는지 알아야 하며, 어디에서 공유 자원을 놓고 경합이 이루어지거나 프로세서, 버스 또는 디바이스의 포화가 발생할 수 있는지 알아야 한다. 시스템의 한 부분의 거동이 어떻게 시스템의 다른 부분의 거동에 영향을 미치거나 그로부터 영향을 받는지 알 수 있는 방법이 필요하다. 개발자는 시스템의 전반적인 성능을 최적화할 수 있는 방법이 필요하다.

분리

디자이너는 시스템의 한 부분이 조악한 프로그래밍이나 악의로 인해 고장을 일으키더라도 통합된 시스템의 다른 부분들은 영향 받지 않거나 전체 시스템의 성능이 떨어지거나 고장을 일으킬 일이 전혀 없다는 확신을 어느 정도 가질 수 있어야 한다.

디바이스 공유

수많은 OS 환경과 애플리케이션들이 단일 시스템에 통합될 수 있으므로 이러한 기능들의 요구에 부응하는 하드웨어 디바이스는 제한적일 수 있다. 따라서 제한된 하드웨어 자원들을 공유해야 할 수 있다. 설계자와 개발자는 이러한 디바이스들을 개별 기능들이 영향 받는 일이 없도록 보장하는 방식으로 공유할 수 있는 방법이 필요하다.

프로세서간 통신(IPC)

다수의 애플리케이션을 하나의 SoC에 통합시키기 위해서는 이러한 애플리케이션들이 상호 간에, 그리고 시스템과 통신할 수 있도록 해줄 수단이 필요하다. 통합 시스템은 이종적 성격을 가지므로 서로 다른 애플리케이션들 전반에 걸쳐 확장 가능한 IPC 프레임워크가 요구된다. 여기에는 오픈소스 소프트웨어 및 독점적 소프트웨어 환경이 포함되며, 이 경우 IP의 보호가 다른 무엇보다도 중요하다. 계기판과 인포테인먼트 시스템이 동일한 멀티코어 SoC 상에 공유될 경우, 예컨대 차량의 위치와 속도에 대한 정보는 VirtIO나 RPMsg와 같은 보안 통신 링크를 이용하는 두 개의 도메인 간에 공유될 수 있다.

보안

이산형 아키텍처를 이용할 경우, 시스템 설계자는 독자적인 기능들을 외부 세계와 연결된 임베디드 디바이스 내에 통합시키면서도 외부의 모든 악의적 공격으로부터 시스템의 다른 부분들을 격리시킬 수 있다. 통합 시에 이러한 보안 기능들을 이종 멀티코어 SoC에 통합시킬 수

있지만, SoC 상의 하드웨어와 기타 디바이스들이 갖는 공유적 성격으로 인해 공격을 억제하는 데 있어서 추가적인 문제가 발생한다. 차량에서 블루투스나 와이파이가 같은 무선통신 매체의 사용이 증가하는 추세이므로, 서비스 거부(DoS: denial of service) 공격이 이루어질 수 있는 액세스 포인트의 수도 증가하고 있다.

결론

오늘날의 자동차 구매자들이 기대하는 지원 기능은 수도 없이 많아서, 고성능 멀티미디어, 무선 커넥티비티, 음성 처리, 내비게이션 및 위치 기반 서비스, 그리고 차량의 사방으로부터 오는 다수의 카메라 및 AV 입력정보 등이 있다. 이러한 기대로 인해 반도체 벤더들은 새로운 SoC 솔루션들을 내놓고 있다. 이종 멀티코어 SoC는 다양한 네트워크 인터페이스도 지원해야만 한다. 이는 서로 다른 다양한 네트워크 하드웨어 계층을 통해 차량 내의 AUTOSAR 및 그 밖의 ECU들과 통신하고, 보안 소프트웨어 프로토콜들과도 통신할 수 있도록 하기 위해서이다.

비즈니스 동향으로 인해 시스템 통합 추세와 새로운 하드웨어 이종 SoC 아키텍처의 유용성은 계속될 것이다. OEM, 디바이스 제조업체 및 설계 팀들은 이러한 추세에 잘 편승해야 한다. 두말할 나위도 없이, 보다 많은 이종 시스템들이 도입됨에 따라 자동차 부문 내에서 사용되어 오던 전통적인 개발 방법론에는 파괴적 변화가 닥쳐올 것이다.

저자 약력

앤드류 패터슨 씨는 멘토 그래픽스 임베디드 소프트웨어 사업부의 사업개발 이사로서, 자동차 시장 부문의 전문가이다. 멘토에 합류하기 전에는 설계 자동화 시장에서 25년 이상을 광범위한 기술, 자동차 시뮬레이션 모델 개발, 가상 프로토타이핑 및 메카트로닉스 분야의 전문가로 일해왔다. 현재는 멘토의 임베디드 소프트웨어 전략에 집중하면서 광범위한 호스트 실리콘 플랫폼 상에서 동작하는 리눅스, AUTOSAR 및 기타 도메인들을 다루고 있다. 앤드류 패터슨 씨는 영국 캠브리지 대학으로부터 공학 및 전기 과학 석사 학위를 받았다.



IDEC
Newsletter

2017년 11월 | 통권 제245호

발행일 2017년 10월 31일 **발행인** 박인철 **편집인** 김태욱, 남병규 **제작** 심원기획 **기획** 김하늘 **발행처** 반도체설계교육센터(IDEC)
T.042) 350-8535 F.042) 350-8540 H.<http://www.idec.or.kr> E.kimsky1230@idec.or.kr

반도체설계교육센터 사업은 산업통상자원부, 한국반도체산업협회,
반도체회사(삼성전자, SK하이닉스, 매그나칩반도체, 앰코테크놀로지코리아)의 지원으로 수행되고 있습니다.