

인쇄: 파일을 선택한 후 브라우저 메뉴에서 인쇄하십시오.

## 의료용 칩, 본격적 활용 이제 머지않아

게재: 2008년 04월 04일

### 릭 메리트

무선 반도체 모니터는 일회용 반창고처럼 붙였다가 떼어 버릴 수 있다. 칩은 망막교체에 사용되는 첫번째 상용 제품 가운데 하나가 될 것이다. 디바이스는 뇌 속 깊은 곳에서 발생하는 파형을 측정한다.

이러한 진보는 생물학이 전기공학의 차세대 거대 어플리케이션 분야 중 하나가 될 것이라는 믿음에 신빙성을 더해준다.

“엔지니어들에게 전기공학 뿐만 아니라 자연과학 분야의 학위도 취득할 것을 권하고 있다”고 텍사스 대학의 리서치 펠로우인 Mark McDermott 씨는 말했다. “의학 분야는 엔지니어들에게 매우 흥미로운 대상이 되고 있다”고 그는 덧붙였다. McDermott 씨는 현재 Freescale사와 Intel사에서 엔지니어링 매니저로도 활동하고 있다.

브라운 대학의 공과대학 Arto Nurmikko 교수는 전기공학과 광학, 그리고 해부학이 관련된 뇌 이식을 설계했다. “이 분야는 컴퓨터과학과 공학, 생물학, 그리고 스위스 시계제조업자와도 같은 정밀한 천공 기계학이 요구되는 교차적 학문이다. 이 모든 것을 아우를 수 있어야 한다”고 Nurmikko 교수는 말했다.

가까운 장래에 착용식 무선 센서를 장착한 환자들은 병원에 방문하는 불편 없이도 의사로부터 정기적인 검사 보고서를 받게 될 것이라고 삼성종합기술원의 임형규 원장은 말했다.

“헬스케어 디바이스와 서비스 로봇은 이와 같은 새로운 서비스를 제공하기 위해 선보이는 가장 대표적인 소비재의 일례”라고 임형규 원장은 말했다. “하지만 이러한 미래 서비스를 구현하기 위해서는 시스템의 복잡성으로 인해 매우 높은 수준의 기계적 지능이 요구되기 때문에 비용 역시 만만치 않다”고 임형규 원장은 덧붙였다.

일례로, 신생업체인 Toumaz Technology사는 일회용 패치에 장착이 가능한 무선 모니터에 전력을 공급하는 커스텀 칩을 보유하고 있다. 이 칩은 환자나 소비자가 집에서 편안히 의학적 모니터링을 보고 받을 수 있도록 고안된 여러 가지 착용식 스마트 장치 중 하나이다.

“사회는 고령화 시대로 진입했지만, 건강한 생활방식을 누리지 못하고 있다”고 Toumaz사의 기술 디렉터인 Alison Burdett 씨는 말했다. “만성 질환을 앓고 있는 사람들이 늘고 있다. 이것은 전세계적으로 헬스케어 시스템에 대한 중요성을 더하고 있다.”

전력은 낮추고 신뢰도는 높이기 위해, Toumaz사는 최대 초당 50K비트 데이터 전송속도에서 디바이스가 사용하는 800MHz ~ 900MHz 무선 네트워크용 커스텀 하드웨어 및 프로토콜을 개발했다. 이 칩은 통신 시 2.5mA를 소비하지만, 칩의 디지털 제어 부분은 100μW만을 사용한다.

“커스텀 미디어 액세스 컨트롤러는 매우 중요하다. 단거리 통신에서는 간섭이 항상 존재하기 때문이다. 우리는 여러 개의 완화 층을 갖고 있다”고 Burdett 씨는 말했다.

“커스텀 설계이지만, 액티브 패치가 내년에 시장에 선보일 때는 가격이 5달러 정도일 것이다. 16mm<sup>2</sup> 크기의 이 칩은 비용에서 적은 부분만을 차지하게 된다. 그리고 Infineon사의 130nm 공정이 적용될 예정이다.”

“양산에 들어서게 되면 반도체 가격은 정말이지 아무것도 아니다”라고 Burdett 씨는 말했다. “조립 및 제조

에 많은 비용이 투입된다. 새로운 프로세스가 요구되기 때문이다.”

칩은 심전도나 삼축 가속도계, 혈당, pH 수치 및 혈압 모니터링 센서와 인터페이스 할 수 있다. 칩은 한번에 하나의 센서를 측정할 수 있지만, 세 개의 센서 중에서 선택이 가능하다.

Hitachi사의 'Life Thermascope' 장치는 소비재로 구분될 수 있을 것이다. 이것은 사용자의 체온이나 그날의 정신적, 신체적, 사회적 상태의 종합적 내용을 기록하는 손목시계나 배지에 통합되는 규격화된 디자인을 사용한다.

200명을 대상으로 한 실시시험 결과, 단 하나의 센서로도 그날그날의 미묘한 차이의 패턴을 추적하는 데 도움이 되었다고 Hitachi사의 엔지니어는 말했다. 이 모니터는 [지그비](#) 네트워크에서 동작하는 32비트 H8S 프로세서를 사용하는 30cm<sup>3</sup> 모듈에 포함된다.

## 실리콘 눈

독일 울름 대학의 Albrecht Rothermel 교수는 인공 망막의 첫번째 상용제품이 될 칩에 관해 연구 중이다. 울름 대학은 Retina Implant AG사와 공동으로 1,600 픽셀, 3mm x 3.5mm 어레이를 연구했다.

이 디바이스는 Stuttgart IME(Institute for Microelectronics)이 연구한 1,450 픽셀 어레이의 다음 단계에 해당하는 디자인이다. 지난 수 주 걸쳐 병원 임상실험의 일환으로 170dB 동작 범위의 CMOS 이미저가 몇몇 환자들에게 이식되었다.

이 망막은 0.8 $\mu$ m 기술로 제작되어 20 $\mu$ m 두께로 마무리된다. 또한 망막 시뮬레이션을 위한 광범위한 전압 스윙과 새로운 전력 공급 아키텍처 및 픽셀을 순차적으로 처리하기 위한 디지털 제어기를 사용한다. 이 망막으로 앞을 보지 못하는 몇몇 환자들이 반사된 빛을 인지할 수 있었다고 Rothermel 씨는 말했다.

“이 차세대 칩을 사용한 사람들이 형태를 구별해 내는 데 도움이 되기를 희망한다. 하지만 실제 망막이 정보를 어떻게 인지할 것인지 아직 알 수 없다”고 Rothermel 씨는 말했다. 앞을 보지 못하는 사람에게 시력을 회복시킬 수 있는 “학습과정이 있을 것으로 생각한다”고 그는 덧붙였다.



독일 울름 대학의 [인공 망막](#) 시제품은 이식 가능한 어레이에 1,600 픽셀을 갖췄다.

Medtronic사의 연구진들은 뇌 속 깊은 곳의 신호를 기록하기 위한 [칩](#) 시제품에 대해 설명했다. 0.8 $\mu$ m 초퍼 증폭기는 2V 공급에서 8 $\mu$ W만을 소비하며, 크기는 5mm<sup>2</sup>이다.

Medtronic사는 파킨슨병과 간질 증세를 완화시키기 위한 딥 브레인 시뮬레이터를 이미 제작했다. 이 새로운 장치는 뇌 신호를 기록하고 처리하고, 또한 이러한 신호에 보다 유연하게 반응하기 위해서 시스템에 폐회로 기능을 추가하려는 노력의 일환이다.

“뇌 안에 이식이 승인된 단 하나의 전극을 얻는 데만도 수년이 걸린다”고 유타 대학의 Reid Harrison 조교수는 말했다. “장치의 이식이 통과되었으므로 이제는 그것을 가지고 뇌 신호 기록과 같이 또 다른 무엇을 할 수 있는지 알아봐야 할 것이다.”

연구진들은 여전히 새로운 종류의 신호와 이를 측정할 방법에 대해 연구하고 있다. Medtronic 칩은 밴드파

위 변동을 기록하기 위한 신호 스파이크의 종전의 추적 수준을 훌쩍 넘어선다. 또한 알파, 베타, 감마파 뿐만 아니라 500Hz에서의 새로운 현상들을 측정한다.

“연구진들은 해마상 용기에서 매우 빠른 리튬을 발견했다”고 Medtronic사의 신경 부문 IC 디자인 수석 엔지니어인 Time Denison 씨는 말했다. “이러한 빈도는 표면측정에서는 나타나지 않는다. 하지만 일단 뇌 속으로 깊이 들어가면, 이러한 흥미로운 바이오마커에 접근할 수 있다. 연구해야 할 모든 신호를 아직 알지 못한 상태이기 때문에 이 분야는 여전히 달성되지 않은 풍요로운 연구 부문으로 남아있다.”

이 설계의 규격화된 마이크로프로세서는 새로운 파형을 얻을 수 있는 스펙트럼 스위프의 실행을 돕는다. 엔지니어들은 다양한 소음 수준을 보상하기 위해 새로운 필터와 이득 제어 절차를 추가했다.

“서로 다른 노이즈 조건을 갖는 다양한 사람들의 뇌 속으로의 진입을 시도할 경우에 자신의 알고리즘을 진정으로 보여줄 수 있다”고 Denison 씨는 말했다.

연구진들은 또한 측정코자 하는 곳의 균형을 맞춰야 한다. 기존의 뇌파전위기록장치는 머리 외피에서  $2\mu\text{V} \sim 3\mu\text{V}$  신호를 분석해야 하는데 이는 종종 환자의 움직임에 의한 소음으로 왜곡되었다. 신경세포 근처를 탐지하는 것은 보다 강력한  $100\mu\text{V}$  신호를 활용해야 하는데 여기에는 물론 높은 비용이 따르게 된다.



인공 망막 시제품은 이식이 가능한 칩과 귀 뒤에 씌우는 컨트롤러로 구성된다.

“뇌 전체와 척수는 감염에 대비해 두라(dura)라는 박막으로 싸여있다”고 Harrison 씨는 말했다. “이는 자연의 지성소와 같은 것이다. 이 보호장벽을 뚫고 들어가는 것은 외과적 위험도를 더욱 높이는 일이다.”

Medtronic사의 엔지니어는 인공 체장에 대한 연구도 진행중이다. Medtronic사는 수동으로 작동되는 이식 인슐린 펌프를 공급해왔다. 하지만 새로운 장비는 자동으로 혈당 수준을 검사해 필요한 인슐린을 제공하게 된다. “새로운 알고리즘을 연구하고 있다. 이것을 우리 칩에 사용할 수 있을 것이라고 확신한다”고 수석 연구 매니저인 Barry Keenan 씨는 말했다.

Keenan 씨는 최대 30퍼센트까지 하드웨어 오류율을 보상할 수 있는 적응필터와 알고리즘을 갖춘 중복 센서를 사용하는 방법에 대해서 연구했다.

“올해 이 페일세이프(fail-safe) 시스템을 시연하기 위한 대규모 실험을 갖는다. 이것으로 감독이 필요 없는 연구가 시작될 수 있을 것”이라고 Keenan 씨는 말했다. “이러한 시스템이 FDA 승인을 얻는데 있어 100퍼센트 효과적이라는 점을 보여줘야 한다.”

### 한발 앞선 테스트

Harvard 연구팀은 원자력 자기공명 영상 시스템을 구동할 수 있는 소형 문고판 크기의 모듈에 대해 연구하고 있다. 이 모듈의 중추는  $1.9\text{mm} \times 2\text{mm}$  칩으로, 기존의 장비 보다 60배 민감하고, 60배 가벼우며, 40배 작은 시스템을 구동할 수 있다. 이 시스템의 무게는 117.9kg이고 가격은 70,000달러에 달한다.

민감도가 향상되었다는 것은 의사가 질병의 초기 단계에서 병원체를 탐지할 수 있다는 것을 의미한다고 Harvard의 Nan Sun 씨는 말했다. “이 장비의 통합 수준은 현재까지 보고된 그 어떤 것보다 높다”고 Sun 씨는 덧붙였다.

한편 스코트랜드, 에딘버그 대학의 연구원인 Bruce Rae 씨는 실리콘의 분자에 대한 광(photonic) 분석을 처리할 수 있는 장치를 보유하고 있다. 이 장치는 현재 이러한 역할을 수행하기 위해 레이저 소스나 광학(optics), 필터를 사용하고 있는 크고 값비싼 DNA 테스트기를 대체하는 것이 목표이다.

4 x 16 마이크로 LED 어레이는 연결되는 별도의 PC를 포함해 20만 달러 정도가 드는 대규모 프린터 크기의 장비를 대신할 수 있다. 시스템의 크기와 비용을 절반이상 줄임으로써 이 350nm 장비는 멀리 떨어진 실험실 보다는 의사의 진료실에서 사용할 수 있는 장치에 전력을 공급할 수 있다고 Rae 씨는 말했다.

이와는 별도로, IMEC의 Refet Yazicioglu 씨는 EEG 시스템의 전자기기를 약 1cm<sup>3</sup> 정도의 모듈로 축소할 수 있는 ASIC을 보유하고 있다. 이 8채널 칩은 현재 사용되는 있는 커다랗고 홀터 형태의 장치를 대체할 수 있어 환자들은 보다 쉽게 착용할 수 있으며 보다 정확한 데이터를 수집할 수 있을 것이다. “여러 가지 선으로 연결된 장비는 측정에 방해가 되고, 환자들이 불편해 할 수 있기 때문에 테스트의 효율성에도 영향을 미칠 수 있다”고 Yazicioglu 씨는 말했다.

[<이번호 저널 2008년 4월 1일~15일>자에서 이 기사 및 다른 기사들도 찾아볼 수 있습니다.](#)

본 기사는 에 있는 전자 엔지니어 기사에서 인쇄한 것입니다  
다.[http://www.eetkorea.com/ART\\_8800514856\\_480103\\_NT\\_ffb5f49f.HTM](http://www.eetkorea.com/ART_8800514856_480103_NT_ffb5f49f.HTM)  
[http://www.eetkorea.com/ART\\_8800514856\\_480103\\_NT\\_ffb5f49f.HTM](http://www.eetkorea.com/ART_8800514856_480103_NT_ffb5f49f.HTM)

[이전 기사로 | 전자 엔지니어](#)