

뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 기술 동향

장준영*윤장우* 이진우* 배창석* 정호영* 이주연* 김주엽** 임지연*** 민옥기*

뉴로시냅틱 인지컴퓨팅(Neosynaptic Cognitive Computing)은 인간 뇌의 인식, 행동 그리고 인지능력을 궁극적으로 재현해 내는 뉴로시냅틱 칩 기반의 하드웨어와 브레인 시뮬레이터와 같은 소프트웨어 기술을 통칭하며, 컴퓨팅 분야의 새로운 패러다임을 제시할 혁신적 미래 ICT 기술(Breakthrough Technology)로 여겨지고 있다. 이에 따라 본고는 인간의 뇌를 모방하는 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 기술에 대한 국내외 기술 및 연구 동향에 대해서 기술한다.

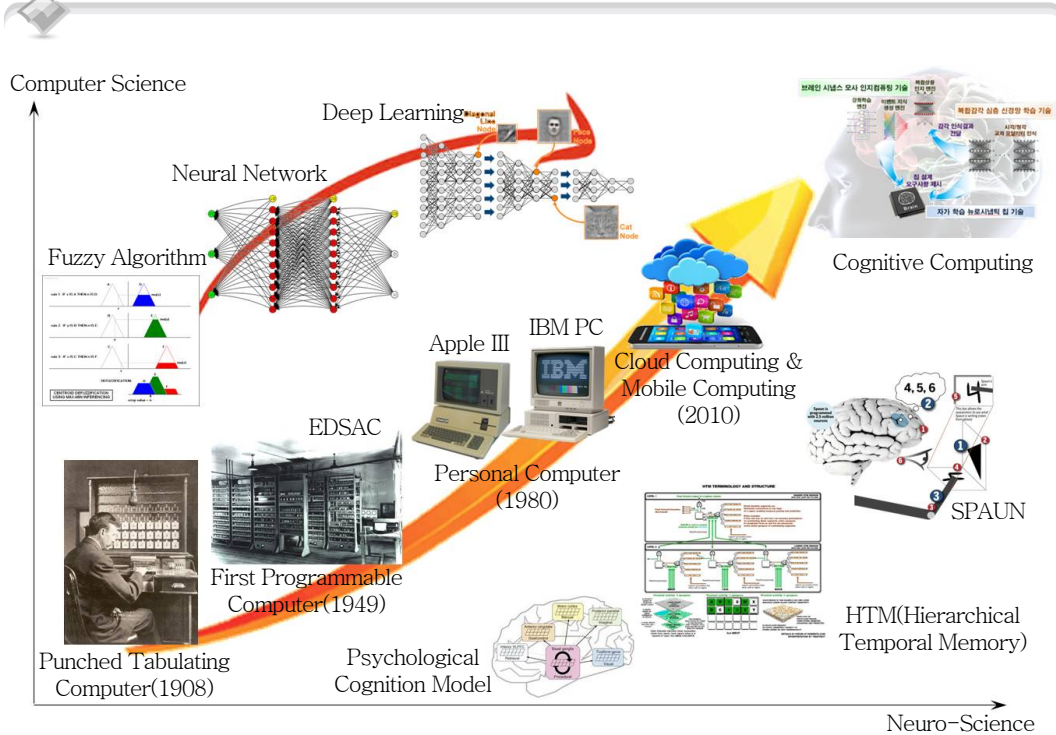
목 차

- I. 서 론
- II. 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 개념
- III. 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 기술의 특성
- IV. 국내외 기술 및 연구 동향
- V. 국내외 시장 현황 및 전망
- VI. 결 론

* ETRI SW 콘텐츠연구소/책임연구원
** ETRI SW 콘텐츠연구소/선임연구원
*** ETRI SW 콘텐츠연구소/연구원

I. 서 론

컴퓨팅 기술과 집적회로 기술의 발전으로 인해 인간의 뇌를 모사한 뉴런 칩, 감각 기능 모델 및 사고 기능 모델 기반의 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅(Neosynaptic Cognitive Computing) 기술이 요구되고 있다. 사람의 뇌는 데이터 분석 및 처리에 있어서 현존하는 어떤 컴퓨팅 체계보다 우수한 에너지 효율성을 가지고 있으므로, 인간의 뇌 또는 신경계를 면밀히 분석하여 역설계하는 방식으로 새로운 컴퓨팅 매체를 연구하는 방향은 지속적으로 유지될 전망이다[1]-[3]. 국내외 연구 개발은 뇌의 원리에 대한 고찰 및 규명, 이러한 연구를 뒷받침하기 위한 컴퓨팅환경 및 실제 뇌 동작을 실현하기 위



<자료>: ETRI SW 콘텐츠연구소 정리

(그림 1) 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅시대로의 진화

한 뉴런 칩 등의 방향으로 진행 중이다.

사람처럼 동작하는 컴퓨팅 기술인 인지컴퓨팅 기술은 딥러닝(Deep Learning) 기술의 성공에 힘입어 “뇌처럼 동작하는 컴퓨팅 기술” 확보 노력으로 집중되고 있으며, 유럽의 HBP (Human Brain Project)가 그 정점에서 있다.

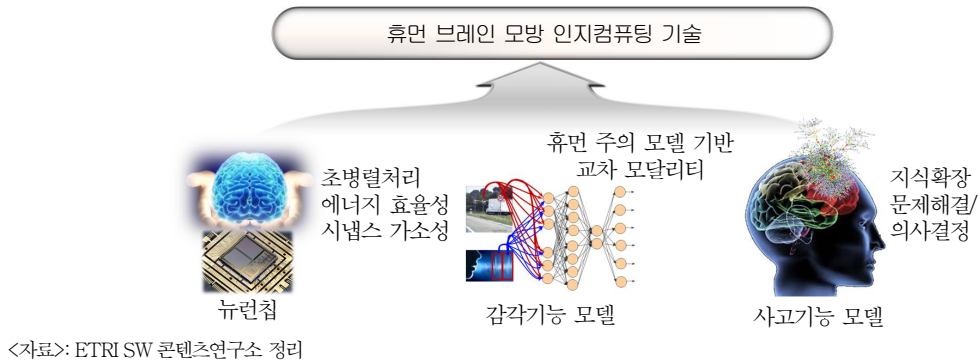
인간의 인지, 지각 능력 실현과 휴먼 브레인 분석을 위한 대규모 신경망 시스템을 현존하는 폰-노이만 구조의 프로세서와 프로그래밍으로 실현하기 어렵다는 공통된 인식에 따라, 뉴런 구조와 동작을 모방한 뉴로시냅틱 칩을 활용한 인지컴퓨팅 기술에 세계적 관심이 집중되고 있다. 미국에서는 장기간에 걸친 SyNAPSE(Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics) 프로젝트를 통해 두뇌의 물리적인 구현을 목표로 하여 뉴런을 모방한 칩을 개발하고 있으며, 이러한 기술은 미래에 인간의 인지 능력을 이용한 실제적인 응용에 적용될 전망이다[4]. 뇌에 관한 연구 개발은 미래에 뇌 질환의 규명 및 치료 분야에서부터 ICT 기술과의 접목을 통한 인지컴퓨팅 기술에 이르기까지 방대한 분야에서 큰 파급 효과를 나타내는 기술로 성장할 것으로 예측하고 있다

II. 뉴로시넵틱 인지컴퓨팅 개념

1. 개념 및 정의

(정의) 뉴로시넵틱 인지컴퓨팅 기술은 사람의 두뇌처럼 초저전력으로 동작하는 뉴런 칩을 이용한 비 폰-노이만형 하드웨어 기술과 지식확장이 가능한 뇌사고 기능 모델링 기반 소프트웨어 기술이 융합된 혁신적 미래 ICT 기술

- 뉴로시넵틱 칩: 인간 뇌의 동작 방식을 모방하여 기존의 폰-노이만 구조의 프로세서와 차별되는 대규모 병렬연산을 고에너지 효율로 처리할 수 있는 뉴로시넵틱 인지컴퓨팅을 위한 프로세싱 코어(물리적 두뇌)
- 교차 모달리티 기술: 다양한 모달리티를 이용하는 인간의 인식과정을 모델링하여 인식 대상의 유무를 파악하고 인식하는 성능을 향상하기 위한 기술(두정엽 기능)
- 지식 확장형 인지기술: 경험으로부터 학습하는 뇌의 인지기능을 모델링하여 프로그래밍되지 않은 여러 다른 영역의 문제해결 방법을 학습할 수 있는 기술(전두엽 기능)



(그림 2) 뉴로시넵틱 인지컴퓨팅 기술 개념도

2. 인지컴퓨팅 기술 개발의 필요성

신경망, 퍼지 등 인공지능 연구가 기대에 미치지 못해 침체되고, 통합인지, 아키텍처라는 인지심리학 모델도 획기적인 결과를 제시하지 못하고 있는 상황이다. 딥뉴럴 네트워크의 성공적인 결과들은 인공지능 분야에 대한 기대에 다시 불을 붙이고, 뇌의 구조와 기능을 모방하는 형태의 인지컴퓨팅 기술 개발이 경쟁적으로 추진되고 있다. IBM에서는 사람



<자료>: ETRI SW 콘텐츠연구소 정리

(그림 3) 가트너 Hyper Cycle(2014)

의 두뇌를 모방한 뉴로시넵틱 칩을 개발하여 보행자 및 차량에 부분 적용하고 있으며, 구글에서는 1,000 만 개 유튜브 썸네일 영상에 대해 심층 학습을 적용하여 고양이 영상을 인식하는 연구를 진행하고 있다. Numenta 에서는 두뇌 신 피질 원리를 이용한 머신 지능을 구현하고 있으며, 이를 다양한 어널리틱 문제 해결에 적용하고 있다. 인지컴퓨팅 기술은 지능형 시스템의 필수 기반 기술로서 글로벌 선도 기관에서 기술 개발을 주도하고 있으며, 향후 컴퓨팅 환경을 와해적, 변혁적으로 발전시키는 토대가 될 것이다. 뉴로시넵틱 인지컴퓨팅 기술은 미래 컴퓨팅 주도권 확보를 위한 기반 기술로서 2014 년 가트너의 미래기술 예측에서 뉴럴 하드웨어, 심층 신경망, 그리고 인지컴퓨팅 기술을 태동기의 주요 미래기술로 정의하고, 미래 컴퓨팅 주도권을 확보하는 기반 기술로 예측하고 있다[7].

인지컴퓨팅 관련 시장의 흐름을 살펴보면 구글, 마이크로소프트, 페이스북 등에서 음성/영상 검색 서비스에 심층신경망 기술 적용을 시도하고 있다. 인지컴퓨팅 기술은 뉴로사이언스 기반 어널리틱스 서비스들의 등장과 함께 자율인지 서비스와 같은 고도 지능 서비스들로 발전 및 확산될 전망이다. 다양한 사물과 상황의 자율 인지, 지능화된 정보의 검색 및 제공, 그리고 복합 데이터 어널리틱 등에 적용 가능한 인지컴퓨팅 기술의 프레임워크를 확보할 수 있어 관련 분야의 혁신적인 기술 진보와 새로운 생태계 창출이 기대된다.

III. 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 기술의 특성

1. 뉴로시냅틱 칩 기술

뉴로시냅틱 칩은 인간 뇌의 동작 방식을 모방한 비동기적 회로 동작, 초 병렬적 연산 처리기법을 통해 폰-노이만 구조의 컴퓨팅 방식을 탈피한 고에너지 효율을 가지는 하드웨어 칩으로 인간의 두뇌를 구성하는 뉴런 셀, 시냅스 그리고 뉴런 간의 연결형태와 동작을 모방하여 실리콘 뉴런을 칩의 형태로 구현한다. 두뇌의 뉴런과 시냅스들은 초 대규모 병렬처리 구조를 통해 시각, 청각 등을 통한 여러 가지 객체의 정보를 종합적으로 인지하여 빠르게 처리하면서도 아주 적은 에너지(1MMAC/sec/pW)만을 사용하며, 이러한 에너지 효율성을 뉴로시냅틱 칩 기술로 실현 가능하다. 이렇게 실현된 뉴로시냅틱 칩은 기존 폰-노이만 구조와 비교하여 1/10,000 수준의 에너지로 동일한 인지기능을 수행할 수 있는 것으로 알려져 있다. 사람의 인지 및 지각 능력을 현존하는 프로세서 구조와 프로그래밍으로 실현하기 어렵다는 공통된 인식이 대두되었으며, 뉴로시냅틱 칩으로 에너지 효율성 및 소프트웨어 복잡성을 해결하여 인지 기능의 실제 응용에의 적용으로 실현 가능하다[2].

2. 교차 모달리티 기술

교차 모달리티 기술은 다양한 모달리티를 이용하는 인간의 인식과정을 모델링하여 인식 대상의 유무를 파악하고 인식하는 성능을 향상하기 위한 기술을 의미한다. 모달리티를 받아들이는 인간의 감각기관의 중요한 특성 가운데 하나는 여러 감각기관을 통합하는 신경망 연결로 인해 하나의 감각기관이 손상되어도 해당 뉴런은 존재하여 다른 감각기관으로 뉴런을 활성화시킬 수 있는 교차 모달리티 가소성을 들 수 있다. 이를 모방하여 특정 모달리티 입력이 오염되어도 다른 모달리티로부터 관련 뉴런을 활성화시켜 인식 성능을 높이는 교차 모달 통합 네트워크 기술 개발이 요구된다. 주요한 감각기관인 청각/시각 정보를 담당하는 뉴런들이 네트워크를 이루어 청각/시각 통합 뉴런을 학습하게 된다. 이 과정을 모방하는 방법으로 청각/시각 정보로부터 인식을 위한 특징을 통합하여 추출하는 뉴런 모델을 구성하고, 이를 학습하는 기술을 통해 인지컴퓨팅을 위한 의미 있는 context 정보를 제공하는 것이 필수적이다.

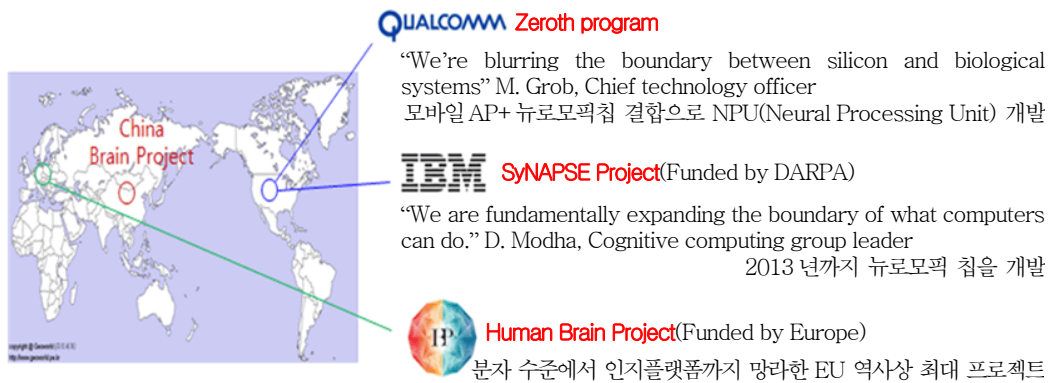
3. 지식 확장형 인지기술

지식 확장형 인지기술은 사전에 프로그래밍된 대로 학습을 수행하지 않고, 경험으로부터 스스로 학습하는 비프로그램형 학습을 수행한다. 경험으로부터 동적인 상관관계를 찾아내어 가설을 세우고, 예측하고, 의사결정하고, 결과를 기억하며 끊임없이 학습하는 형태의 인지기술이다. 비프로그램형 지식 확장을 통해 사전지식 없이 경험을 통한 학습만으로 다양한 영역의 서로 다른 문제들을 해결할 수 있다. 지식 확장형 학습을 위해서 시냅스 연결강도 변경과 네트워크 구조변화가 동적으로 이루어질 수 있는 뉴럴 구조 및 표상에 대한 원천기술 개발이 요구된다. 브레인 시뮬레이션/에뮬레이션은 궁극적으로는 일반지능을 구현하는 일반 인공지능 기술로 발전하여 뇌 규모의 시뮬레이션/에뮬레이션으로 발전할 수 있다.

IV. 국내외 기술 및 연구 동향

1. 세계 기술 개발 및 연구 현황

뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 분야 연구는 미국과 유럽을 중심으로 전 국가적 프로젝트 수준에서 대규모의 국가 연구 자원을 투입하고 있는 분야이며 원천기술 확보에 주력하고 있는 상황이다. 국외 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 관련 연구는 주로 미국과 유럽을 중심으로 대규모 국가 연구 프로젝트로 나누어 진행되고 있다. 퀄컴과 IBM 에서는 뉴로시냅틱 칩을 개발 중이며, 구글은 영상인식의 인식률을 높이기 위해 대규모 심층신경망 개발을 진행 중이다.



<자료>: ETRI SW 콘텐츠연구소 정리

(그림 4) 세계 연구 프로젝트 현황

미국은 방위고등연구계획국(DARPA)를 통해 SyNAPSE 프로그램을 2009~2013년까지 3 단계로 나누어 진행하고 있다. 세부적인 연구내용으로써 뇌 모방형 칩 개발, 뇌 모방형 아키텍처 설계, 회로 수준에서부터 시스템 수준까지의 시뮬레이션 가능한 시뮬레이터 개발, 학습 및 시스템 운영에 필요한 환경 개발로 나누어져 있다. 5년 간 연구개발비 총 102,633,000 달러를 지원하였으며, 주축 연구기관으로 IBM, HRL(Hughes Research Laboratories)과 기타 여러 대학교가 포함되어 있다[4].

유럽의 HBP 프로젝트는 인간의 뇌 시뮬레이션과 관련된 neuroscience 분야, 인간의 뇌 질환을 연구하는 의료 분야, 뇌를 모사한 인지컴퓨팅을 구현한 뉴로모픽 컴퓨팅 분야로 나눈다. 프로젝트에서는 서로 다른 학문영역의 데이터와 지식을 통합하는 Human Brain 시뮬레이션을 추진하고 있다. 쥐 수준의 뇌 모델에서부터 점차적으로 휴먼 브레인 수준으로 멀티스케일 모델 시뮬레이션으로 확장하는 연구를 진행하고 있다. 전체 약 12억 유로를 유럽위원회에 의해 100개가 넘는 연구기관에 지원하고 있으며, 스위스 로잔연방공과대, 로잔의학대, 로잔대학교 및 독일 하이델베르크대가 그 주축을 이루고 있다. 뉴로모픽 칩 기술 동향은 미국의 글로벌 기업들이 선도적 노력을 기울이고 있는 가운데, 중소기업이나 대학에서도 기존 보유기술을 바탕으로 특화된 기능 구현에 노력하고 있다.

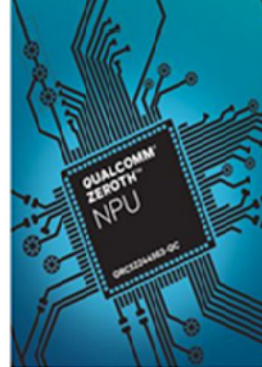
미국 DARPA는 SyNAPSE라는 포유류의 뇌를 모방한 전자두뇌시스템 개발에 착수하였다. IBM은 SyNAPSE의 후속으로 ‘트루노스(TrueNorth)’라는 칩을 개발하였다. 이 칩은 54억 개 트랜지스터, 100만 개의 디지털 뉴런과 2억 5,600만 개의 시냅스를 집적하여 보행자, 차량 구별을 시연하였다. 미국의 스탠포드대에서는 “Brain in Silicon”이라는 연구그룹을 현재 운영중이며, 슈퍼컴퓨터 수준의 뇌 시뮬레이션을 자체 개발한 ‘Neurogrid’ 플랫폼에서 실현 가능하도록 관련 연구를 수행 중에 있다. 켈컴에서는 Zeroth Program을 통해 휴대용 단말기 AP의 코프로세서 형태로 연결 가능한 ‘NPU’라는 뉴로시냅틱 HW를 개발하고 있으며, 주행로봇을 이용한 시연을 공개하였다. Cognimem이라는 회사에서는 패턴에 대한 학습과 인지를 하드웨어적으로 수행하는 CM1K라는 칩을 개발하였다. 영국의 맨체스터대에서는 Spike Neural Network을 시뮬레이션할 수 있는 다중 ARM 코어 기반의 SpiNNaker Chip을 발표하여 뉴런, 시냅스의 모델링 및 그들의 연결 관계에 대한 연구를 수행하고 있다. 864개 코어와 75W 전력으로 구성된 신경망 회로 PCB를 로봇제어에 적용하여 동작하는 모습을 시연을 통해 동작을 검증하였다.



IBM TrueNorth



Stanford Neurogrid

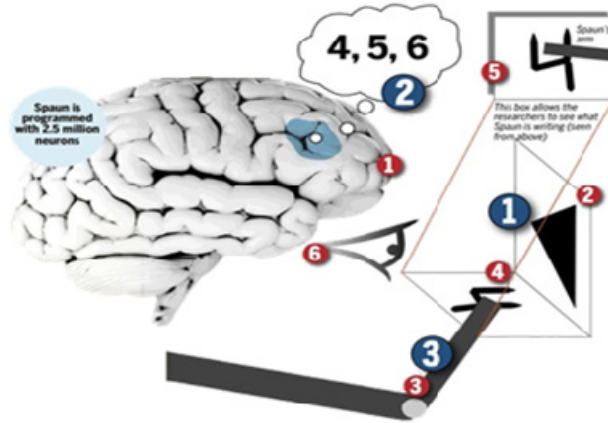


Qualcomm Zeroth Processors

(그림 5) 뉴로시넵틱 칩 국외 기술 동향

교차 모달리티 기술 동향은 글로벌 서비스업체를 중심으로 단일 영상인식을 위한 딥러닝 기술 개발을 추진중이다. 구글은 스탠포드대학의 Andrew Ng 과 딥러닝 프로젝트를 구성해서 16,000 개의 컴퓨터 프로세서와 10 억 개 이상의 뉴럴 네트워크를 이용하여 유튜브 브네 1,000 만 개의 비디오 중에서 한 번도 알려준 적이 없는 고양이 이미지를 인식하는 연구를 진행하고 있다. 음성검색 서비스를 통해 수집되는 방대한 음성 데이터 및 클라우드 시스템을 활용해서 대규모 딥러닝을 효과적으로 수행하는 기술을 개발하여 적용하고 있고, 지능형 서비스를 강화하기 위해 최근 딥러닝 분야의 DeepMind 사를 인수하였다. 사람의 두뇌를 로봇에 이식하는 인공지능 로봇을 만들기 위한 맨해튼 프로젝트를 시작하였다. 구글의 무인자동차는 문자, 영상 및 음성인식 기술이 융합된 인지시스템의 축소판이라 볼 수 있다. 마이크로소프트사의 “Project Adam”은 기계학습과 인공지능연구로서 프로젝트 목적은 모든 물체를 시각적으로 인식하는 것이다 이 프로젝트를 통해서 22,000 개의 품종까지 구분해 낼 수 있는 매우 정밀한 이미지 인식을 위해 수십 조의 신경망으로 이루어진 인간의 뇌를 벤치마킹하여 뉴럴 네트워크를 구축하였다.

지식 확장형 인지 기술 동향은 학계를 중심으로 신경망 기반 추론을 통한 고차원적 복합상황 인지 관련 연구를 지속하고 있다. 뇌기능의 기억-예측 이론을 기반으로 하여 관찰된 입력 패턴이나 순차적 정보의 고차원적 원인을 유추하고 발견하는 방법으로써, HTM (Hierarchical temporal memory)이라는 생체인식 모델이 개발되고 있다. 캐나다 워터루대에서 SPAUN(Semantic Pointer Architecture Unified Network)이라는 250 만 개 규모의 뉴런이 연결된 브레인 시뮬레이터를 개발하여 카메라로 숫자를 읽고, 인식하여 기억하



<자료>: <http://www.sciencemag.org/content/338/6111/1202.full?ijkey=y5vph.jw5AgRQ&keytype=ref&siteid=sci>

(그림 6) SPAUN 브레인 시뮬레이터

고 있던 숫자 열에서 입력된 숫자의 다음 순서에 있는 숫자를 로봇 팔을 통해 기록하는 등 Visual 중심 단위 Task 레벨의 사람처럼 동작하는 인지시스템의 시연을 보였다.

HTM 이론과 “On Intelligence”로 유명한 Jeff Hawkins 는 인지컴퓨팅 관련 Numenta 라는 회사를 설립하고, NuPIC(Numenta Platform for Intelligent Computing)라는 HTM 기반 SDK 를 공개하였다. 대뇌 신경질의 정보처리 이론을 모방한 HTM 기술을 기반으로 서버와 응용의 비정상적 상태 감지, 사용자의 비정상적인 시스템 사용 감지, 사람들의 비 정상적 이동 감지 등에 활용하고 있다. 뉴로시넵틱 인지기술이 성숙된 활용 분야는 데이터 마이닝 분야로서 비즈니스 의사결정을 도와주는 BI(Business Intelligence) 시스템의 중요한 요소로 자리매김하고 있다. 아마존은 고객의 기존 쇼핑 패턴을 분석하여 결제여부를 예측하고, 배송을 준비하는 결제예측시스템 특허를 2013년 12월에 등록하였다. 인지 컴퓨팅은 미래재난 예측분석시스템, 수요예측시스템, 교통량예측시스템 등 각 산업에서 다양하게 쓰이는 많은 예측분석시스템에 활용이 가능하고, 네트워크 관리, 의약 및 생명정보 공학, 금융서비스, 모델링 및 과학이론 개발, 신호처리, 로봇, 화학물질 합성, 생산 공정 제어 등 광범위한 분야에 활용이 가능하다.

2. 국내 기술 개발 및 연구 현황

국내의 뉴로시넵틱 칩 및 코어 관련한 연구는 주로 대학을 중심으로 일부 발표되고 있

다. 포항공대 심재운 교수팀은 뉴로모픽 칩을 위한 저전력 뉴런셀 회로에 관한 연구를 진행하고 있으며 최근 관련 학회(ISOCC 2014)에 연구 결과를 발표하였다. KAIST 김대식 교수팀은 생물학적 뉴런을 모델링한 뉴로모픽 칩에 대한 연구를 진행하고 있으며, KAIST 신영수 교수팀은 Jeff Hawkins 가 제시한 인공지능의 새로운 모델인 HTM 이론을 칩으로 구현하기 위해 연구중이다. 서울대 이종호 교수팀은 삼성미래재단의 지원으로 Fin 구조 공정기술을 확보하고, 이를 이용하여 뉴로모픽 칩을 위한 시냅스 모방형 소자를 연구 중에 있다. 광주과학기술원 이병근 교수팀은 최근 멤리스터를 이용한 5×6 화소 대상 뉴로모픽 화상인식 시스템의 개발 결과를 발표한 바가 있다.

인식 및 인지 기술은 산업계 중심의 서비스 기술로부터 대학 및 연구소 중심의 원천 기술 개발이 추진되고 있다. 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 2009 년부터 시각생체모방 소자 및 인지시스템 기술 개발을 통해 시각주의 모델, 브레인-머신 인터페이스 및 통합형 인지구조 기술에 관한 연구를 진행하고 있다. 또한 2010 년부터 모바일 플랫폼 기반 대화 모델 적용 자연어 인터페이스 기술 개발을 통해 대어휘 자연어 음성처리 및 인식기술을 개발하고 있다. 네이버는 음성검색 서비스를 위해 오픈소스 기반의 딥러닝 기술을 단순 적용하는 것을 추진하고 있다. KAIST 뇌과학 연구센터에서 청각 또는 시각의 단일 모달리티에 대한 주의집중 기술을 개발하여 인식 성능을 개선하려는 연구를 수행 중에 있다. 서울대 장병탁 교수팀은 뇌 정보 처리 모델링에 의한 기계학습 기반 사용자 의도 예측 연구를 진행중이다. 고려대 이성환 교수팀은 2009 년에 뇌 공학과를 개설하여 뇌 과학 전문 인력 양성을 추진하고 있으며, 약 15 명의 교수진들이 뇌 영상, 뇌 신호처리, 정서 인지 등의 연구를 진행하고 있다. 포항공과대학 최승진 교수 연구팀이 2014 년 인간 수준의 평생 기계학습 SW 기초연구를 수행하기 위한 기계 학습연구센터를 설립하였으며, 향후 4 년간 기계학습 SW 플랫폼을 개발 예정이다.

V. 국내외 시장 현황 및 전망

1. 세계시장 현황 및 전망

국내외 시장조사기관과 기술 선도 업체에서는 지능형 서비스의 고도화 및 시장 활성화를 예측하고 있다. IDC 에 의하면 2013 년 현재 지능시스템에 대한 전체 매출 규모가

1,967,847 백만 달러이며, 매년 평균 5.1% 성장하여 2018년까지 2,310,687 백만 달러를 달성할 것으로 예상하고 있다[5]. 가트너의 2014년 시장 분석에 의하면 인지컴퓨팅으로 인해 개인용 클라우드가 고도의 지능을 갖춘 모바일앱 또는 서비스로 변화할 것으로 전망하고, Hype Cycle에 따르면 딥러닝 및 인지컴퓨팅 기술은 약 5년, 뉴로모픽 하드웨어는 10년 정도 후에 본격적인 시장이 형성될 것으로 예상하고 있다. 맥킨지는 지식활동의 자동화(가상개인비서)와 무인자동차 등과 같은 인지컴퓨팅 분야에서 2025년까지 시장 파급효과가 연간 5.2 조~6.7 조 달러에 이를 것으로 전망하고 있다[6]. 뉴로시넵틱 인지컴퓨팅 기술이 활용될 예상 제품시장은 크게 IoT 디바이스, 웨어러블 디바이스, 자율주행 자동차, 인지로봇, 그리고 모바일 단말 분야로 구분할 수 있다.

세계 뉴로시넵틱 칩 기술 시장은 2013년 75.7억 달러 규모에서 2020년에 489억 달러 규모로 연평균 31% 성장할 것으로 전망된다. 글로벌 서비스 업체를 중심으로 단일 모달리티의 멀티미디어 인식에서 딥러닝 기술은 상용화 수준에 이른 것으로 평가된다. 구글은 인지컴퓨팅 기술을 기반으로 성능 향상된 음성검색 서비스를 제공하고 있다. 마이크로소프트는 Bing 음성검색 서비스를 위한 음성인식 엔진 개발에 딥러닝 기술을 도입하였고, 페이스북 역시 DeepFace 라고 하는 딥러닝 기반의 사진 내 얼굴 인지 기술을 선보이는 등 이에 대한 기술투자 및 전문가 영입을 늘리고 있다.

<표 1> 세계시장 현황 및 전망

(단위: 백만 달러)

| 구분 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | CAGR |
|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| IoT | 326 | 360 | 390 | 416 | 421 | 442 | 516 | 582 | 8.6% |
| 자율 주행 자동차 | 405 | 819 | 1,621 | 2,450 | 3,626 | 5,366 | 7,628 | 10,719 | 59.8% |
| 웨어러블 | 15 | 120 | 550 | 876 | 1,094 | 1,329 | 1,703 | 2,196 | 118.0% |
| 인지로봇 | 6,748 | 8,549 | 10,829 | 13,719 | 17,379 | 22,016 | 27,890 | 35,331 | 27.0% |
| 모바일폰 | 75 | 79 | 82 | 85 | 87 | 89 | 92 | 96 | 3.5% |
| 전체 | 7,570 | 9,926 | 13,473 | 17,545 | 22,607 | 29,242 | 37,829 | 48,924 | 31.0% |

<자료>: ETRI 경제성분석실, 2014.

- 1) Forecast: IoT Endpoints-Sensing, Processing and Communications Semiconductors, Worldwide, 2013-2020, Gartner, 2014.
- 2) 세계 모바일폰 반도체 시장, IDC, 2014. 3.
- 3) 지능형 로봇 산업의 창조역량 강화방안, 산업연구원, 2013. 12..

2. 국내시장 현황 및 전망

국내 뉴로시넵틱 인지컴퓨팅 관련된 시장은 전무한 상황으로 지능형 보안 카메라, 차량 운전자보조시스템 등에 영상 인식을 통한 객체 인식 기술을 적용하여 관련 시장에 제

품을 출시하고 있다. 뉴로시냅틱 칩 및 인지 SW 기술이 활용될 예상 제품으로 국내 시장은 크게 IoT 디바이스, 웨어러블 디바이스, 자율주행자동차, 인지로봇, 그리고 모바일 단말 분야로 구분이 가능하다.

국내 뉴로시냅틱 칩 기술 시장은 2013년 2,069억 원에서 2020년에 4,375억 원 규모로 연평균 11% 성장할 것으로 예상하고 있다. 음성인식의 경우 ETRI를 중심으로 산업계와의 협력으로 모바일 환경 음성검색 서비스가 포털 업체를 중심으로 사용화 되었으며, 딥러닝 기술을 접목하여 음성인식 서비스의 활용도를 높여나가고 있는 상황이다. NHN, 다음커뮤니케이션 등 포털 서비스 업체에서는 딥러닝 기술을 적극적으로 수용해서 음성인식 기술을 자체 개발하여 서비스에 적용하고 있다. 음성인식 시장은 음성검색 서비스에서 자연어 음성인식 시장으로 넘어가고 있고, 콜센터 녹취데이터 인식, 방송콘텐츠 음성인식 등이 주요 응용 분야로 부상하고 있으며, 음성 빅데이터 기반 딥러닝 기술이 성능 개선에 큰 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

<표 2> 국내 시장 현황 및 전망

(단위: 억 원)

| 구분 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | CAGR |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| IoT | 24 | 26 | 29 | 30 | 31 | 32 | 38 | 43 | 8.6% |
| 자율주행 자동차 | 30 | 60 | 119 | 179 | 265 | 393 | 558 | 785 | 59.8% |
| 웨어러블 | 1 | 9 | 40 | 64 | 80 | 97 | 125 | 161 | 118.0% |
| 인지로봇 | 358 | 428 | 515 | 618 | 742 | 890 | 1,068 | 1,282 | 207% |
| 모바일폰 | 1,657 | 1,738 | 1,813 | 1,866 | 1,918 | 1,965 | 2,033 | 2,105 | 3.5% |
| 전체 | 2,069 | 2,262 | 2,516 | 2,758 | 3,037 | 3,377 | 3,823 | 4,375 | 11.0% |

<자료>: ETRI 경제성분석실, 2014

- 1) Forecast: IoT Endpoints-Sensing, Processing and Communications Semiconductors, Worldwide, 2013-2020, Gartner, 2014.
- 2) 세계 모바일폰 반도체 시장, IDC, 2014. 3.
- 3) 지능형 로봇 산업의 창조역량 강화방안, 산업연구원, 2013. 12..

VI. 결 론

인간은 두뇌를 이용하여 어떤 슈퍼컴퓨터보다 빠른 인지, 지각 능력을 보여주고 있으며, 이러한 능력을 장치로 실현하기 위해 기존과는 차별되는 새로운 패러다임의 기술이 필요한 시점이다. 기존의 프로그램 내장형 폰-노이만 구조의 하드웨어로는 사람의 인지 기능의 구현이 어렵다. 새로운 두뇌모방형의 하드웨어와 비프로그램형의 소프트웨어 기술이 요구되어 이에 대한 유럽과 미국을 중심으로 한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 고

에서는 국내외 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅의 기술개발 및 시장 동향에 대해서 기술하였다. 기술 선도성과 미래 경쟁력 확보를 위해 현재의 글로벌 기업들이 추진하고 있는 오디오 및 비디오 데이터 분석 노력에서 한발 더 나아가서 기존 심층신경망의 한계들을 극복하고, 인식 성능을 극대화하는 교차 모달리티 신경망 기술의 확보가 시급한 것으로 볼 수 있다. 중장기적으로는 보다 더 고도화된 지능형 서비스를 창출하기 위해서 사람의 뇌 기능을 모방하여 고급의 지식처리가 가능한 뉴로시냅틱 인지컴퓨팅 기술 확보 및 인지컴퓨팅의 공통 프로세싱 코어로서 독창적 구조의 초저전력 뉴로시냅틱 칩 기술 개발이 필요한 시점이다. 이 세가지 기술을 확보하면, 소프트웨어 시뮬레이션 형태의 개발에 머무르고 있는 뇌 모방 인지컴퓨팅 기술이 실제 뇌의 동작에 가까운 환경에서 적용되어 컴퓨팅 환경의 와해적, 변혁적인 발전을 견인할 수 있을 것이다.

<참 고 문 헌>

- [1] D.S. Modha et al., "Cognitive computing," Communications of the ACM, Vol.54, No.8, 2011, pp.62-71.
- [2] Esser, Steve K., et al. "Cognitive computing systems: Algorithms and applications for networks of neurosynaptic cores." Neural Networks(IJCNN), 2013 International Joint Conference on. IEEE, 2013.
- [3] J.M. Nageswaran, M. Richert, N. Dutt, and J. L.Krichmar, "Towards reverse engineering the brain:Modeling abstractions and simulation frameworks,"inVLSI System on Chip Conference (VLSI-SoC),201018th IEEE/IFIP, 2010, pp.1-6.
- [4] Vo, Ivan, and Dharmendra S. Modha. "SyNAPSE: A Cognitive Computing Project from IBM Research".
- [5] "Worldwide Embedded and Intelligent Systems 2014-2018 Forecast and Analysis," IDC (<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=249414>)
- [6] McKinsey & Company"Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy"(http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies)
- [7] Forecast: IoT Endpoints-Sensing, Processing and Communications Semiconductors, Worldwide, 2013-2020, Gartner, 2014.

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