



모듈러 컴퓨터 기술 동향 분석

김원석* 윤훈주**

최근 디지털 정보기기의 빠른 확산으로 정보기기의 편리함은 접속되는 장치의 수에 따라 결정되고 있으며, 기존의 컴퓨터 환경으로 충족할 수 없는 더 간편하고 편리한 기능과 장소와 상황에 구애받지 않는 서비스가 요구되고 있다. 이러한 흐름에 따른 최근의 핸드홀드 정보기기는 모바일화, 소형화, 고성능화, 복잡화, 다양화의 특성을 바탕으로 정보기기들의 실시간 결합 등 만물지능통신을 위한 서비스 환경으로 접근하고 있다. 그러나 이머징 서비스 제공 기술 부재로 문화 및 경제적 패러다임의 변화에 장애가 되고 있다. 본 고에서는 모듈러 컴퓨터 제품 사례를 소개하고, 모듈러 컴퓨터의 기술적 특성과 진화 방향을 서술하고자 한다. □

목 차

- I. 서 론
- II. 모듈러 컴퓨터 제품사례
- III. 모듈러 컴퓨터 기술 특성
- IV. 모듈러 컴퓨터 관련 참조 I/F 기술
- V. 결 론

I. 서 론

최근 디지털 정보기기의 빠른 확산으로 기존의 컴퓨터 환경으로 충족할 수 없는 더 간편하고 편리한 기능과 장소와 상황에 구애받지 않는 서비스가 요구되고 있으며, 정보기기의 편리함은 접속되는 장치의 수에 따라 결정되고 있다. 이러한 흐름에 따른 최근의 핸드홀드 정보기기는 모바일화, 소형화, 고성능화, 복잡화, 다양화의 특성을 나타내고 있는 동시에 정보기기 사이의 결합과 실시간 서비스 연동과 협업 그리고 직관적 인터페이스 등과 같은 만물지능통신을 위한 서비스 환경으로 진화하고 있다.

이와 같은 진화를 촉진하는 모듈러 컴퓨팅 기술은 개별 사용자에게 특화된 기능을 제공할 수 있으며, 현재 및 미래의 업그레이드 기회를 최대화하는 동시에 모듈의 활용을 통해 불필요한 기능의 제거와

* ETRI 융합기술기획연구팀/책임연구원
** LG 전자기술원 과장

더불어 컴퓨터 가격을 최소화함에 따라 생산원가의 절감, 디자인의 다양성 증대, 시장 세분화 등의 경제적 중요성도 가진다[1]. 또한, 일상 생활속의 많은 컴퓨터 제품과 더불어 사용자들의 취향 및 선호도의 다양성에 따라 문화적 중요성도 더해져 모듈러 컴퓨팅은 모바일, 웨어러블 컴퓨터, 스포츠, 의료 교육, 국방, 로봇 등에 적용되어 가고 있다[8].

그러나, 기존의 컴퓨터 기술 개념과 서비스 I/F로는 최근의 정보기기 사이의 결합과 실시간 서비스 연동과 협업 등을 위한 만물지능통신 서비스 운영관리에는 제한적이며, 정보기기들의 실시간 결합 혹은 서비스를 연동하는 이머징 서비스 기술 부재속에 기술 진화를 재촉하는 문화 및 경제적 패러다임의 변화는 가속되고 있다. 즉, 만물지능 통신을 지원할 수 있는 서비스 지원 기술의 부재가 차세대 모듈러 컴퓨터 진화의 제약 요인이며 해결해야 할 과제이다.

II. 모듈러 컴퓨터 제품사례

차세대 PC 관점에서 인터넷을 사용할 수 있는 정보기기들로 노트북의 뒤를 이어 UMPC, MID, 넷북, 스마트폰 등의 개념이 등장하였으며, 하나의 장치에 여러 기능이 합쳐지는 디지털 컨버전스 트렌드에 따라 휴대폰을 중심으로 MP3, 디지털카메라, PMP, 게임기, 플래시메모리,



(a) BRIX Prototype



(b) Mobile Living Platform



(c) 모듈러 군사 장비

(그림 1) 모듈러 컴퓨터 제품 사례

모바일 TV, 모바일뱅킹 등의 다양한 기기들이 융합되고 있다. Microsoft: Mobile Living Platform((그림 1 b) 참조) 그리고 휴대폰 업계에서는 삼성((그림 1 a) 참조), 노키아, 도코모 등이 모듈러 휴대폰에 대한 관심을 가지고 있으며, 아이팟도 모듈러 휴대폰 관련한 다양한 악세서리 제품시장을 형성하고 있다. 이러한 모바일 장치는 이동 및 고정 환경에 따른 적절한 인터페이스를 선택 사용할 수 있는 모듈 기술을 적용하여 모바일 장치의 확장 및 기기 연동 관련한 기술을 적용한 사례들을 살펴보면 다음과 같다.

미국의 Bug Labs 에서 개발한 리눅스 기반의 휴대용 컴퓨터인 버그(Bug)의 패키지는 디지털카메라, 컬러 LCD 터치스크린, GPS, 가속도, 동작 감지 센서의 4 가지를 애드온으로 구성하여, 기본 모듈에 카메라나 LCD 터치스크린과 같은 부가 요소들을 덧붙이는 방식이다[3].

이스라엘 휴대폰업체인 모두(Modu)사의 휴대폰 신용카드는 37.6×72.1×7.8mm 의 크기에 무게는 40g 정도이며, 컬러 LCD 액정화면에 마이크와 스피커, USB 포트와 블루투스가 있으며, 음성통화와 메시지 전송 외에 미디어 플레이어로 음악을 감상할 수 있다. 모두는 자사의 휴대폰과 연계한 재킷(jacket)과 메이트(mate)로 불리는 모듈러 제품을 개발하였으며, 사용자가 원하는 재킷을 구매한 뒤 카드를 끼우듯 모두 휴대폰을 재킷 슬롯에 끼우면 확장된 정보기기로 동작한다. 러브 재킷은 무선통신망 기능을 확장하여 가까운 거리에 있는 친구 위치를 파악해 다른 사람에게 소개해 준다. 스토리지 재킷은 데이터 저장 기능을 확장해 주는 기능을 지녔고, 스포츠 재킷은 조깅하면서 팔에 부착하여 음악을 듣거나 전화를 받도록 해준다. 한편, 메이트는 모두 휴대폰을 꽂을 수 있는 슬롯을 내장한 소비자 가전제품이다. 각 가전제품에 모두 휴대폰을 끼우면, 기존 제품에 휴대폰의 통신, 스토리지 기능을 연동하도록 해주는 컨셉이다. 디스플레이 메이트에 모두 휴대폰을 꽂으면 평소에는 디지털 액자이지만 문자메시지가 왔을 때 디스플레이에 해당 문자 내용이 뜬다. 카 메이트는 자동차 오디오에 연결하여 음악을 듣거나 운전 도중 전화를 받을 수 있는 기능을 가졌다(그림 2) 참조[7].

레고(Lego)사의 마인드스톰(Mind Storm)은 문자기반의 프로그래밍이 아닌 아이콘과 블록다



(그림 2) Modu/Modu Sport Jacket/Modu Photo Frame/Modu i-Music



(그림 3) Lego 사 Mind Storm

이아그램의 형태로 프로그래밍 또는 직관적 사용방법을 적용하고 있다. 마인드스톰은 기존의 레고 조립 블록을 기반으로 정보처리 모듈, 센서모듈을 결합하여 프로그래밍 및 로봇 테스트가 가능하다. 마인드스톰은 학생들의 수학, 과학 지식과 창의력 및 문제 해결 능력을 개발할 수 있다 ((그림 3) 참조).

MIT MideaLab 에서 개발한 로봇 완구인 토포보(Topobo)는 사용자가 가한 운동량 정보를 모터 모듈이 기억하였다가 반복적으로 재생하여 모터 모듈과 일반 모듈로 결합된 전체 모듈 형상에 일정한 상호 연동 동작을 반복하게 하여 별도의 컴퓨터 소프트웨어가 필요 없다(그림 4) 참조).

(그림 4) MIT MideaLab 의 Topobo(<http://kr.image.search.yahoo.com/>)

역시 MIT MideaLab 에서 개발한 시프터블(Siftables, cookie-sized computer blocks for hands-on fun)은 독립된 여러 개의 정보처리 모듈을 무선 결합하여 모듈 간의 협업을 통해 새

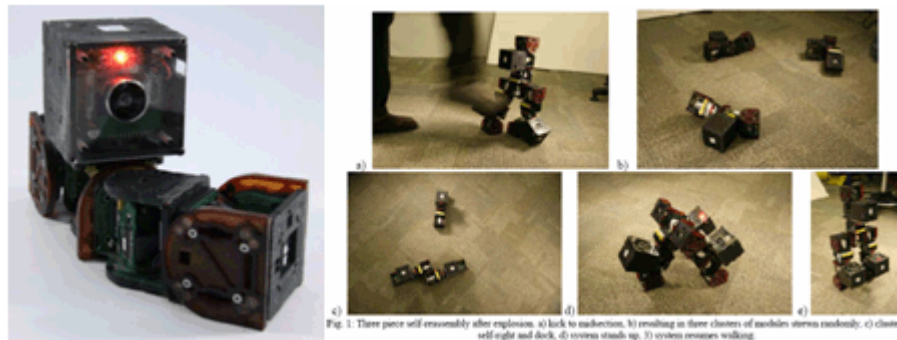


(그림 5) Siftables 의 서비스 연동 모습

로운 형태의 시스템으로 동작이 이루어진다.

개별 모듈이 CPU, 디스플레이, 메모리를 독립적으로 가지고 있으며, 각 모듈에 탑재된 센서에 의해 다른 모듈의 움직임을 감지한 모듈 상호간의 병렬형 결합을 통해 결합 형상의 동작을 제어한다. 각 모듈은 결합하여 독립적으로 사용이 가능하다. 예를 들면, 하단 두 번째 그림은 한 쪽 블록의 페인트통을 부어 다른 쪽 블록의 색깔을 변하게 하고 있으며, 하단 세 번째 그림은 블록의 나열을 통해 4 직연산을 한다(그림 5) 참조[4].

펜실베이니아 대학교 ModLab 의 Self-reconfigurable robot 인 CKbot 는 다수의 큐브 형태인 작은 로봇이 모여 하나의 큰 로봇을 이루는데, 각 작은 로봇들은 외부 충격에 의해 서로 분리되더라도 다시 결합한다. 흩어진 작은 로봇은 내장 카메라와 무선 장치를 통해 다른 부분 로봇들의 위치를 확인하고 재결합에 알맞은 위치로 각기 이동한 후, 각각을 둘러싼 자석을 이용하여 다시 결합한다(그림 6) 참조[5].



(그림 6) CKbot module cluster 와 unmanned automating 형상 재구성 동작 모습

TileToy 사의 오픈 프로젝트인 Tile Toy 는 LED 매트릭스로 표시되는 인터랙티브한 전자퍼즐 모듈러로 각 개체는 프로그램으로 수정될 수 있으며, 개별 개체는 그룹과 정보를 주고 받으면서 전체를 구성하기도 한다.

MIT MideaLab 의 BYOB(Build your own bag)은 사용자가 필요로 하는 가방을 직물 모듈을 결합하여 만들었다. BYOB 의 각 모듈은 디스플레이, 스피커, 센서 등으로 구성되어 있으며, 모듈의 구성이 딱딱한 전자회로가 아니라 플렉서블한 직물형태의 모듈 결합을 통해 가방의 형상을 구성한다.

<표 1>과 같이 기존 해외 모듈러 제품들을 살펴보면, 기능을 에드온하거나 연동하기 위해 센서, 자석 등을 활용하는 물리적 혹은 무선 결합을 통해 형상이나 기능을 결합하거나 서비스를 연동하는 모습을 보이고 있다.

<표 1> 동일, 유사 기술에 대한 해외 사례 분석

제품명	주요 내용	비고	
Bug	- 휴대용 컴퓨터 - 패키지 애드온으로 구성	- 물리적 결합 - 기능 확장 - 미국 Bug Labs	물리적 기능 결합
Modu, Jacket & Mate	- 휴대폰 - 모듈 슬롯으로 확장	- 물리적 결합 - 기능 확장 - 이스라엘 modu 사	
Mind storm	- 장난감 - 블록 결합으로 조립	- 물리적 형상 구성 - 아이콘 프로그램 - Lego 사	
BYOB	- 웨어러블 컴퓨터 - 플렉서블한 직물형태의 모듈 결합	- 물리적 연결 - 기능 확장 - MIT MideaLab	
Topobo	- 장난감 - 모듈 조합을 통한 결합	- 물리적 형상 구성 - 운동정보 기억 - MIT MideaLab	
CKbot	- 로봇 - 위치 확인을 통한 모듈 결합	- 물리적 결합 - 결합시 위치센서 및 자석 활용 - University of Pennsylvania., ModLab	메인 모듈 중심
Tile Toy	- 전자퍼즐 - 개체는 프로그램 수정 - 그룹은 개체 정보를 통해 구성	- 물리적 매트릭스 결합 - 기능 연동 - TileToy 사	센서 및 자석 활용 물리적 결합
Siftables	- 교재 - 움직임을 감지한 모듈 상호간의 병렬 결합	- 무선 통신 구성 - 기능 연동 - MIT MideaLab	서비스 연동
			무선 결합

III. 모듈러 컴퓨터 기술 특성

기존의 Bug, Modu 의 Jacket & Mate, Mind Storm, BYOB, Topobo, CKbot, Tile Toy, Siftables 등(<표 1> 참조)의 모듈러 제품들은 모듈 설계 구조를 일반 사용자가 쉽게 사용할 수 있는 인터페이스 수준까지 확장하여 병렬 또는 직렬 접속 혹은 통신 인터페이스를 통해 각 기능 모듈들이 쉽게 결합할 수 있게 하였다. 이와 같은 모듈러 컴퓨팅 시스템은 모듈의 결합을 통해 제품 형상을 형성하고, 제품 형상을 이룬 결합에 따른 각 모듈은 서로 물리적 접속 혹은 통신 인터페이스를 통해 필요한 기능을 연동하거나 협업하게 된다. 제품 형상으로 결합된 각 모듈은 상황에 따라 제거되거나 다른 모듈에 의해 대체가 될 수 있다. 이러한 작업은 쉬워야 하며, 결합된 모듈의 동작은 자동적으로 이루어진다.

모듈러 컴퓨터를 운영커널, 모듈러 결합 형태, 모듈러 아키텍처, 인터페이스, 네트워킹, 전원 및 에너지, 고려사항으로 나누어 기존 기술들의 접근방식을 살펴보면 다음과 같다. 이들 기존 기술들을 통해 나타나는 이머징 기술적 특성은 <표 1>의 비교와 같다.

- 운영커널: 모듈러 컴퓨팅 환경은 다양한 이기종의 정보기기들이 물리적 결합(예, Bug/Modu/Mind storm 등) 혹은 근거리무선통신(예, Siftables/CKbot 등)으로 물려 있는 환경으로서 최적의 자원선택, 변화하는 모듈러 구성에 따른 서비스/환경/상황 등을 실시간으로 재구성하는 기능을 지원한다. 부팅 시간 최소화, mission critical 한 서비스 지원을 위한 정성 실시간 기능 등을 고려하여 기존 컴퓨터 환경이 충족할 수 없는 더 간편하고 편리한 기능과 장소와 상황에 구애받지 않는 정보기기의 결합/분리, 서비스 선택/연동 등이 가능한 모듈러 컴퓨팅 운영 환경을 지원한다.
- 결합형태: Ad-hoc 기술을 사용하여 유선 또는 무선네트워크 상에 다양한 장치가 감지가 되었을 때, 이를 연결하여 하나의 네트워크 시스템을 임시적으로 구성하며, 새로운 장치가 등장하거나 사라졌을 때도 네트워크는 지속적으로 동작한다. 모듈 결합의 사용자 행위는 결합 시스템의 동작을 개시하는 의도가 있기 때문에 통신 연결, 전원 공급 등의 작업들이 자동으로 이루어지며, 통신과 전원 커넥터의 통합은 모듈결합에 소요되는 과정을 최소화하여 사용의 편리성을 높여야 한다. 모듈러 컴퓨팅에서는 새로운 장치의 결합 및 해체에 따른 결합 시스템의 안정적인 동작이 보장되어야 한다. 모듈의 결합은 물리적 결합(예, Modu)과 유무선 결합 그리고 센서, 카메라, 자석 등을 활용하는 결합(예, CKbot) 등을 들 수 있으며, 통신방식에 따라 유선 모듈과 무선 모듈로 나누며, 결합특성에 따라 형상결합과 기능결합으로 나눈다.
 - * 유선 모듈: 병렬통신 ISA, VESA, PCI 등과 직렬통신 USB, IEEE1394, RS232, 이더넷, 인체통신, FAN(Fabric Area Network), 광통신 등의 유선 네트워크로 각 모듈을 연결하게 된다.
 - * 무선 모듈: 블루투스, UWB, 지그비, RFID, NFC, IrDA, 적외선 통신, 가시광선 통신 등의 무선허태의 네트워크를 통해 각 모듈을 연결한다.
 - * 형상 결합: 동일 형상의 모듈을 물리적으로 결합하여 사용하고자 하는 정보기기의 형상을 구성한다. MIT 미디어랩의 siftables, 레고의 마인드 스톰은 동일 형상 모듈을 독립적으로도 사용이 가능하고 결합해서도 사용이 가능하다.
 - * 기능 결합: 모듈의 기능을 중심으로 유선 또는 무선 네트워크를 통해 결합하게 되며, 각 모듈은 적절한 위치로 분산되게 된다. PC, 웨어러블 컴퓨터 등에 적용되는 개념이다.
- 아키텍처: 모듈러 아키텍처는 형상 혹은 기능 블록으로 분리를 하고, 유무선 병렬 또는 직렬 통신 인터페이스를 통해 연결이 가능한 구조이다. 모듈 간의 인터페이스는 모듈 체결, 통신, 전원을 위한 연결 구조와 물리적 연결 커넥터 구조, 통신 방식, 결합 구조 등도 고려

되어야 한다.

또한, 결합 대상 모듈을 자동으로 인식하고 연동하기 위해 결합된 모듈은 Plug & Play 등의 기능을 기반으로 필요한 소프트웨어가 자동 설치 및 구동되어야 한다.

- 인터페이스: Mind Storm과 Topobo의 경우, 사용자의 편의성을 높이기 위해 결합된 형상 시스템은 아이콘 프로그램이나 운동정보 기억 등을 통한 직관적 사용자 인터페이스를 제공하며, CKbot는 내장 카메라, 자석을 통한 사람이 개입하지 않는 자동화된 인터페이스를 사용하기도 한다. 모듈간 인터페이스는 블루투스, 지그비 등의 정해진 통신 프로토콜과 보편화된 Type A 및 B USB, RJ45(8 핀), RJ11(4 핀), RJ12(6 핀) 등의 커넥터 규격이 있으며, 웨어러블 컴퓨터에서는 직물형 케이블과 연결하기 위해 버튼, 지퍼 등의 방식을 사용하기도 한다.
- 전원: 태양빛을 이용한 태양전지, 압전소자, 진동 소자 등을 이용하여 생활속에서 발생하는 움직임으로도 모바일 장치를 구동할 전원을 해결할 수 있으며, 필요한 전원 공급을 무접점 충전 방식을 사용하여 모바일 장치의 주기적 배터리 충전의 불편함을 해소할 수 있다.

<표 2> 핵심요소별 기존 방법의 이머징 기술 특성 분석

핵심요소	내용	이머징 기술 특성
운영커널	상황인식에 따른 커널 재구성을 통한 실시간 모듈 결합/분리, 서비스 선택/연동 - 이중 정보기기간 근거리무선통신 - 최적자원탐색 및 선택 - 실시간 서비스/환경/상황에 따른 커널 재구성(reconfiguration) - 부팅 시간 최소화 - mission critical 경성 실시간 기능 - 정보기기의 결합/분리, 서비스 선택/연동 관리	Self-Organization
결합형태	형상과 기능에 따른 결합 - 유무선 Ad-hoc 네트워크 디바이스 감지 및 네트워크의 지속적 동작 유지 - 유무선상 형상결합과 기능결합 - 새로운 H/W의 결합 및 해체시 시스템의 안정 보장	Adaptation
아키텍처	기능 및 형태 분리 및 결합 구조 - 기능 블록 분리 구조 - 병렬 또는 직렬 통신 인터페이스 연결이 가능한 구조 - 결합 대상 모듈 자동 인식 및 구동 - 물리적 모듈 결합 및 직관적 결합 가능 - 결합된 모듈은 필요한 소프트웨어 자동 설치 및 구동	Transformation
인터페이스	모듈 체결 기반 인터페이스 - 모듈 결합의 사용자 행위는 시스템 동작 개시 의도 - 모듈 체결, 통신, 전원 연결 구조로, 통신 연결, 전원 공급 작업 자동	Intuitive link
전원 및 에너지	전원 생성 필요시, 전기생성 모듈을 결합함으로써 충전의 불편함 해소	
고려사항	자율적 조치 - 동종 및 이종간 호환성 제공으로 결합/분리 용이 - 특정 모듈 제외시에도 전체 시스템 동작 유지 - 문제 모듈의 즉각 교체하거나 제거하는 자율적 대응 조치	Autonomous computing

- 고려사항: 모듈러 컴퓨팅 장비는 신속하게 결합되어 동작해야 하며, 이동의 편의 및 보관을 위해서는 모듈의 결합/분리도 용이해야 한다. 동종의 다른 장비와 쉽게 결합이 가능해야 하고, 이종 장비 간에도 동일한 기능을 하는 모듈이라면 호환성을 가지고 있어야 장비 운용의 효율성을 높일 수 있다. 특정 기능 모듈의 성능은 변하거나 제외되어도 전체적 결합 시스템의 동작에는 문제가 없어야 하기 때문에, 문제가 되는 모듈은 대체 가능한 저성능 또는 고성능 모듈로 즉각적 자동 교체 혹은 자율적으로 고장에 대응하는 조치를 취해야 한다.

모듈러 컴퓨터에서 나타나는 이머징 기술 특성들을 <표 2>를 통해 살펴보면, Self-Organization, Adaptation, Transformation, Intuitive link, Autonomous computing 특성이 나타난다. 이들 특성은 형상, 기능, 서비스 결합이나 연동을 위한 기능과 형상이나 기능, 서비스 변경을 위한 구조적 변환 기능, 변화 시에 적응을 위한 자율적 조치 기능으로 나타난다. 즉, 모듈러 컴퓨터는 결합, 변환, 적응(Adaptation→Transformation→Autonomous)을 기본 기술 프레임으로 한다.

IV. 모듈러 컴퓨터 관련 참조 I/F 기술

다양한 핸드홀드 정보기기들은 이동 및 사용의 편리성을 위해 모듈 기술을 적용하고 있으며, 이동 및 고정 환경에 따른 적절한 인터페이스를 선택하여 사용할 수 있도록 한다. 그 중 하나의 기술이 이머징 직관적 인터페이스 기술로서 전자 장치 사이에서 직관적 연결(intuitive link)을 가능하게 하는 비접촉식 인증과 Ad-hoc 네트워킹 기술을 결합한 선진적 무선통신 응용 기술로 근거리무선통신(NFC)이 있으며, NFC 기술은 back-end 측 네트워킹의 복잡성을 front-end 측에서 극복할 수 있는 수단으로 폭넓은 비접촉 환경에서 ISO 18092, ECMA 340 와 ETSI 와 같은 국제 표준을 준수하고 있다[2]. 필립스와 소니 그리고 노키아는 NFC 기술의 개방형 플랫폼을 제공하기 위해 NFC 포럼을 2000 년경에 설립하였으며, 국내 삼성전자, ETRI 등도 가입한 상태이다.

NFC 기술은 실생활과 연계된 복잡한 정보활동에 대한 해결책으로 모든 타입의 사용자 장치에 대한 ‘touch-and-start’ 조작으로 접촉과 실행에 대한 직관적 접속 편의성을 제공하여 보안 처리가 내장된(built-in security) 지불/재정 등의 응용을 사용자들이 쉽게 사용할 수 있게 한다. NFC 기술 활용 형태는 정보가전의 접속제어나 이벤트 추적 등과 같은 형태의 접촉과 실행(Touch and Go)형, 둘째, 티켓이 저장된 사용자 단말이나 접속코드를 리더기에 가까이하여 처리하는 암호입력이나 처리절차의 허용으로 확정되는 전자지불 응용 등에서의 접촉과 확정(Touch and

<표 3> NFC 연결 유형 구분

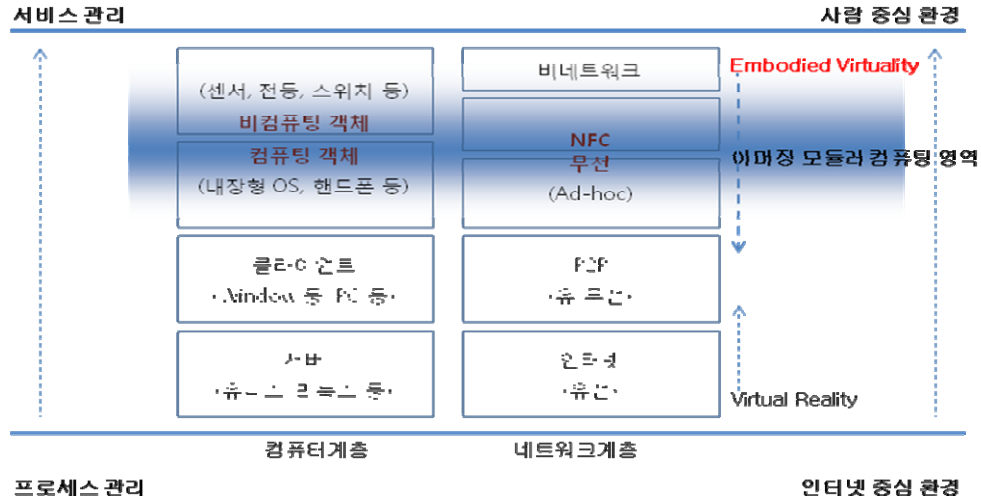
구분	내용
접촉과 실행형 (Touch and Go)	접속제어나 물류, 이벤트 추적형, 티켓이 저장된 사용자 단말이나 접속코드를 리더 가까이 가져가면 자동으로 처리
접촉과 확정형 (Touch and Confirm)	암호입력이나 처리절차의 허용으로 확정되는 전자지불 등의 응용으로 사용자 암호 등의 정보가 저장된 사용자 단말이나 접속코드를 리더 가까이 가져가면 자동으로 처리
접촉과 연결형 (Touch and Connect)	P2P(peer to peer) 데이터 전송이 가능한 두 NFC 장치의 연결을 통한 음악의 다운로드나 이미지 파일 혹은 주소록의 업데이트 처리
접촉과 발견형 (Touch and Explore)	사용자의 NFC 장치 스스로가 서비스 활용이 가능한 주변장치의 기능 파악

Confirm)형, 셋째, P2P 데이터 전송이 가능한 두 근거리무선통신 장치의 연결을 통한 음악의 다운로드나 이미지 파일 혹은 주소록의 업데이트 등의 처리를 위한 접촉과 연결(Touch and Connect)형, 넷째, 단순 콘텐츠 캡처, 스마트 라벨을 가진 포스터로부터 URL 자동 취득 등과 같은 형태를 가능하게 하는 주변장치의 근거리무선통신 장치를 파악하는 접촉과 발견(Touch and Explore)형으로 구분할 수 있다[2].

이와 같은 NFC 연결 유형은 이미 존재하는 Bluetooth 나 802.11, Wi-Fi, 휴대폰 등과 같은 정보기기와 무선통신에 대한 초기화와 자동 설정을 제공하는 개방형 무선 인터페이스 플랫폼으로, NFC 장치는 능동모드 혹은 수동모드에서 운영될 수 있어 정보기기와 더불어 비접촉 스마트 카드나 RF 태그와 같은 다양한 수동형 장치와도 폭넓게 통신할 수 있다. 예를 들면, NFC 기술의 직관적 연결은 사용자가 두 개의 NFC 장치를 가까이 모으는 것만으로 필요한 정보를 용이하고 안전하게 이전하여 복잡한 환경 설정 과정에 대한 사용자의 개입없이 정보교환과 상호작용을 한다. 휴지상태의 휴대폰화, AV(Audio Visual) 장비, 디지털카메라, PDA, 셋탑박스 등과 컴퓨터를 직관적으로 접속하게 하여 전자상거래, 전화번호, 그림, 티켓, MP3 파일, 북마크 등의 모든 콘텐츠를 용이하게 이동시키거나 동작시킬 수 있다.

V. 결 론

<표 1>을 통해 기존 모듈러 제품들을 살펴보면, 기능을 애드온하거나 연동하기 위해 센서, 자석 등을 활용하는 물리적 혹은 무선 결합을 통해 형상이나 기능 혹은 서비스를 연동하며, 기술적으로는 <표 2>와 같이 Self-Organization, Adaptation, Transformation, Intuitive link, Autonomous computing 특성을 나타낸다. <표 1>의 제품사례와 <표 2>의 기술적 특성들을 통해 1st. 모듈들의 물리적 결합, 2nd. 결합된 다양한 모듈들이 단일 시스템으로의 변환, 3rd. 변환된 단일 시스템이 실시간 변화에 적응(Adaptation→Transformation→Autonomous)하는 이머



(그림 7) 컴퓨터 및 네트워크 기술 제안 이슈 도출을 위한 기술 스펙트럼 분석

정 모듈러 컴퓨팅 개념을 구체적으로 확인할 수 있다.

이러한 모듈러 컴퓨터의 기술적 위치를 파악하기 위해 (그림 7)에 컴퓨터와 네트워크에 대한 기술 스펙트럼을 분석하여 표시하였다. (그림 7)에서 컴퓨터 기술 스펙트럼에 대한 계층구조를 보면, 유닉스, 리눅스 등으로 동작하는 서버층, 윈도우 기반 PC 층, 내장형 운영체제를 사용하는 휴대폰층 그리고 비컴퓨터류인 센서, 전동, 스위치층으로 이루어진다. (그림 7)에서 네트워크 기술 스펙트럼 계층구조는 유선 기반의 인터넷층, 유/무선을 기반의 P2P 가상네트워크층, Ad-hoc 기반의 무선층, 근거리무선통신층, 비네트워크층으로 이루어진다.

각 계층구조에서 기술 개발 초기단계이거나 기술 개발이 전혀 활성화되지 않은 영역으로 비컴퓨터 객체층과 비네트워크층이 있으며, 근접한 부분에 핸드홀드 컴퓨팅 객체층과 NFC(Near Field Communcation)층이 있다. 이들 계층 중에서 비컴퓨터 객체층과 NFC 층, 컴퓨팅 객체 및 Ad-hoc 기반 무선층은 아직 관련 기술 개발에 대한 적극적인 시도가 되지 않은 영역으로 파악하였으며, 핸드홀드 컴퓨팅 객체층과 NFC 층을 이머징 모듈러 컴퓨터에 대한 기술 영역으로 판단하였다.

(그림 7)에서 정보기기들의 소형화/경량화/다양화/지능화 등으로 나타나는 현 기술들이 기존의 서버에서 비컴퓨터 객체 방향(Virtual reality computing)과는 역방향인 비컴퓨터 객체와 비네트워크층 방향에서 서버와 인터넷 방향(Embodied virtuality computing)으로 전환되고 있다. 이와 관련한 본 고 제2장의 관련 사례 분석 내용에 따르면, 기존의 서버 네트워킹 중심의 컴퓨팅환경(back-end)에서 클라이언트 중심 비네트워킹 컴퓨팅환경(front-end)으로의 전환기술 연

구가 필요하나 모듈러 컴퓨터 관련 기능에 대한 새로운 기술개발 시도는 미미하다.

하지만, 핸드홀드 컴퓨팅 객체와 NFC 를 기반으로 하는 모듈러 컴퓨팅은 2015 년 이후 활성화 될 것으로 기대되며, Self-Organization, Adaptation, Transformation, Intuitive link, Autonomous computing 특성을 통해 결합, 변환, 적응하는 M2M 형 모듈형 컴퓨터 객체들은 Multi-Device/Single-System 을 지향하는 동시에 만물지능통신을 위한 Self-organic Computing 으로 진화할 것이다.

또한, 스마트 TV, 스마트폰, 핸드홀드 M2M 시장에서 정보기기 간의 자율적 혹은 터치(의사 표시)하면 연동할 기기를 스스로 탐색·인식하여 명령 없이 연동할 기기를 스스로 연결하고 정보를 교환하거나 요구 서비스 네트워크 시스템을 스스로 구성하며, 결합된 전자장치들은 서로 서로 실시간으로 정보를 교환하거나 상호 간의 이슈에 반응하는 등의 기능을 기반으로 범용 모듈러 컴퓨팅 정보기기 기반 서비스 창출과 국내외 비즈니스 생태계 구축과 더불어 결합/협업/적응/변환을 지원하는 One device single function and Multi service 를 수행하는 기술이 중요해질 것으로 파악된다. 더불어 명령없이 정보기기들이 서비스를 제공하게 할 직관적인 인터페이스 기술들이 선 보이게 될 것이다. 기존의 고정형 기기들과 휴대폰이 스마트 기기로 진화하면서 만물지능통신을 위한 주변장치산업도 함께 성장할 것으로 기대된다.

<참 고 문 헌>

- [1] <http://www.thorschrock.com/2006/10/01/what-is-a-modular-computer-and-why-you-should-own-one>
- [2] NFCWhitePaper, <http://www.ecma-international.org/>
- [3] <http://www.buglabs.net/>
- [4] MIT MideaLab Siftables, <http://web.media.mit.edu/~dmerrill/siftables.html>
- [5] <http://modlab.seas.upenn.edu/>
- [6] <http://compete.com/>
- [7] <http://modumobile.com/>
- [8] 윤훈주, 모듈러 컴퓨터, KIDA 2009. 12.

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