

기술 개발을 위한 연구제안서 작성 사례

The Research Proposition Paper Drawing Up Instance for a Engineering Development

목 차

- I. 서론
- II. 제안 기술 관련 자료 분석
- III. 제안서 작성 사례
- IV. 스마트 객체용 커널 개발 필요성
- V. 기술 제안 이슈 도출 방법 검토
- VI. 결론

김완석 (W.S. Kim)	융합기술기획연구팀 책임연구원
윤훈주 (H.J. Yun)	LG전자 과장
구흥서 (H.S. Koo)	청주대학교 컴퓨터정보공학과 교수
박 경 (K. Park)	SW미래기획연구팀 팀장
김명준 (M.J. Kim)	창의연구본부 본부장

기술개발 연구제안서는 기술개발 도메인 설정, 제안 주제 선정, 관련 자료 수집 및 분석을 통하여 제안 기술의 중요성, 문제점, 현황, 접근방법 등을 서술하는 것이 일반적이며, 제안에 대한 목적, 대상, 상황, 시기 등을 고려하여 작성한다. 규격화된 제안서 작성법을 제시하기는 현실적으로 무리한 면이 있으나, 표준 혹은 공통 사항 등을 기준으로 작성할 필요성은 제기되고 있다. 본고는 World Class 기술 확보를 목표로 하여 작성한 M2M용 스마트 객체용 커널 개발 연구제안서를 기반으로, 제안 구상, 자료수집, 동향분석, 연구내용, 제안의 필요성, 기술 제안 이슈 도출 방법 검토 내용 등을 참고 사례로 서술하였다.

I. 서론

기술개발 연구제안서는 기술개발 도메인 설정, 제안 주제 선정, 관련 자료 수집 및 분석을 통하여 제안 기술의 중요성, 문제점, 현황, 접근방법 등을 서술하는 것이 일반적이며, 제안서는 제안에 대한 목적, 대상, 상황, 시기 등을 고려하여 작성한다. 제안서 작성은 표준 혹은 규격화된 제안서 작성법을 제시하기는 현실적으로 무리한 면이 있으나, 표준적 방법론이나 규격화된 작성법, 공통 사항 등을 기준으로 작성할 필요성은 제기되고 있다.

본고는 World Class 기술 확보를 목표로 하여 작성한 M2M용 스마트 객체용 커널 개발 연구제안서에 대한 참고 사례로 서술하였다.

II. 제안 기술 관련 자료 분석

기술분석은 <표 1>과 같이 수평축면의 분석 포인트로 제안목표 설정(주제 결정, 연구 도메인 선택, 결과물 제시, 서비스 시나리오 제시), 기술동향 분석(기술 현황, 문제점 파악, 사례 수집), 연구내용(요소, 내용, 특성)으로 구분하고, 수직축면의 리소스 활용으로는 인터넷 검색, 논문, 전문가 활용, 브레인스토밍으로 구분하여, <표 1> 기술분석표를 기준으로 제안 기술 주제 모색, 기존 기술개발 사례, 해외 동향, 기술

동향 변화, 연구 내용 등을 분석 및 도출하였다.

제안 목표, 동향분석, 연구내용을 도출하기 위하여 <표 1>의 각 매트릭스 상에 표시된 한 가지 이상의 접근 방법으로 기술개발 이슈와 기술동향 분석, 기술개발 내용들을 파악하고, 서술한 각 항목 사이의 일관성을 검토하였다.

III. 제안서 작성 사례

본 장의 내용은 실제 작성한 스마트 객체용 커널 개발 연구제안서의 내용과 형식을 가감하여 재구성한 것으로, 본 장의 내용이나 표현은 실제 작성하였던 제안서의 표현들을 가능한 그대로 유지하였다.

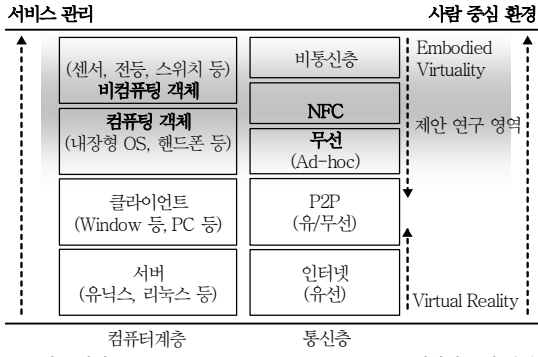
1. 제안 목표 설정

가. 연구 목표와 결과물

기술 제안 이슈를 파악하기 위하여 (그림 1)에 컴퓨터와 통신에 대한 기술 스펙트럼을 분석하여 표시하였다. (그림 1)에서 컴퓨터 기술 스펙트럼에 대한 계층구조를 보면, 유닉스, 리눅스 등으로 동작하는 서버층, 윈도 기반 PC층, 내장형 운영체제를 사용하는 핸드폰층 그리고 비컴퓨터류인 센서, 전등, 스위치층으로 이루어진다. (그림 1)에서 통신 기술 스펙트럼 계층 구조는 유선 기반의 인터넷층, 유/무선 기반의

<표 1> 기술분석표

리소스	제안목표 설정				기술동향 분석			연구내용		
	주제 결정	연구 도메인 선택	결과물 제시	서비스 시나리오 제시	기술 현황	문제점 파악	사례 수집	제안 기술 요소	내용	특성
인터넷 검색				○	○	○	○			
논문				○	○	○	○			
전문가 활용	○				○		○	○	○	
브레인스토밍	○	○	○	○				○	○	○



(그림 1) 기술제안 이슈 도출을 위한 기술 스펙트럼 분석

P2P 가상 네트워크층, Ad-hoc 기반의 무선층, 근거리 무선통신층(NFC), 비통신층으로 이루어진다.

이들 계층 중에서 기술 개발에 시도가 되지 않은 동시에 가까운 장래의 서비스 영역으로 핸드홀드 컴퓨팅 객체층과 NFC층을 최종적 연구 이슈 영역으로 선택하였다.

이와 관련한 본 고 제 III장의 관련 동향 분석 내용에 따르면, 기존의 서버 네트워킹 중심의 컴퓨팅 환경(back-end)에서 클라이언트 중심 비통신 컴퓨팅 환경(front-end)으로의 전환기술 연구가 필요하다. 또한 정보기기들의 소형화/경량화/다양화/지능화 등으로 나타나는 현 기술들의 NFC 환경으로의 접근으로 IT 서비스가 비컴퓨터 객체와 비통신 방향으로 전환됨에 따라 이머징 모듈러 컴퓨터의 NFC 서비스 혹은 관련 기능에 대한 새로운 기술 개발이 요구되고 있다.

이에 본 제안은 NFC 환경에서 스마트 TV, 스마트폰 등의 정보가전과 핸드홀드 컴퓨팅 객체들의 자율결합을 실현하는 모듈러 컴퓨터용 공개 초경량 스마트 커널을 개발하고자 하며, 목표 규격은 다음과 같다.

- 자율적 결합을 제공하는 모듈러 컴퓨터용 공개 초경량 커널
- 성능: 3초 이내 부팅/탐색/연결/구성/서비스

- 기능: 16 모듈러의 결합을 위한 탐색/연결/구성 및 서비스 연동
- 규격: 10KB 미만 사이즈의 초경량 스마트 운영 커널
- 속성: Self-Organization/Adaptation/Transformation/Intuitive link

즉, 정보기기들이 수 초 내에 자율적으로 결합/연동/협업 서비스하게 하여 장소와 상황에 구애 받지 않는 만물지능 통신을 지원하는 공개 초경량 스마트 커널 소스 코드와 시제품이 목표로 하는 최종 결과물이다.

나. 목표 서비스 시나리오

정보기기들의 자율결합을 통해 실현하는 모듈러 컴퓨터들의 결합/연동/협업하는 목표 서비스 시나리오 오인 (그림 2)는, (그림 2a)에서 게임기가 자동으로 노트북을 탐색하여 노트북과 블루투스 인터페이스로 최신 게임을 다운로드하며, (그림 2b)에서 외부에서 촬영한 디지털카메라를 실내의 스마트 TV에 터치하면 TV와 디지털카메라가 스스로 연결되어 사진 정보를 교환하여 화면에 나타내고, (그림 2c)에서는 주변의 스마트 TV나 정보기기가 탐색되면 서비스를 위한 임의 시스템으로 구성되며, (그림 2d)에서는 동일 장치일지라도 위치이동에 따른 상황 변화에 따라



(그림 2) 목표 서비스 시나리오 개요

스스로 오디오를 구성하거나 가라오케 시스템의 일부로 동작하는 것을 보여준다.

이와 같은 목표 서비스를 위한 EccRP 시나리오를 정리하면 다음과 같다.

- Explore/connect/config by touch, role by location, push & pull(탐색/연결/구성/서비스)
- 자율적 혹은 터치(의사표시)하면 연동할 기기를 스스로 탐색하여 인식한다(a).
- 터치하면 명령없이 연동할 기기를 스스로 연결하고 정보를 교환한다(b).
- 터치하면 사용자 명령없이 요구 서비스 네트워크 시스템을 스스로 구성한다(c).
- 상황 및 one device single function and Multi service 기반으로 결합 및 서비스를 수행한다(d).
- 결합된 전자장치들은 서로 서로 실시간으로 정보를 교환하거나 상호간의 이슈에 반응한다.

[참조사례]



(그림 3) Siftables의 서비스 연동 모습

MIT 미디어랩의 Siftables(cookie-sized computer blocks for hands-on fun)은 독립된 여러 개의 정보처리 모듈을 무선 결합하여 모듈간의 협업을 통해 새로운 형태의 시스템으로 동작이 이루어진다. 각 모듈은 독립적으로 사용이 가능하고 결합해서도 사용이 가능하다. 예를 들면, 하단 두 번째 그림은 한 쪽 블록의 페인트통을 부어 다른 쪽 블록의 색깔을 변하게 하고 있으며, 하단 세번째 그림은 블록의 나열을 통하여 4칙연산을 한다 ((그림 3) 참조)[1].

2. 동향 분석

가. 제안 연구의 중요성 및 문제점

현재의 IT 서비스가 충족할 수 없는 더 간편하고

편리한 기능과 장소와 상황에 구애 받지 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 협업과 직관적 인터페이스 등과 같은 서비스 환경으로 진화하고 있다. 그러나, 기존의 서버 운영체제 혹은 실시간 내장형 운영체제로는 최근의 정보기기 사이의 결합과 실시간 서비스 연동과 협업 등을 위한 서비스 운영관리에는 미약하며, 이러한 기술의 미성숙으로 차세대 정보기기의 진화가 제약을 받고 있다. 즉, 만물지능 통신을 지원할 수 있는 수십 KB급 초경량 스마트 커널의 개발 및 관련 기술의 부재가 차세대 모듈러 컴퓨터 진화의 제약 요인이며 해결해야 할 과제이다.

모듈러 컴퓨팅 기술은 모바일, 웨어러블 컴퓨터, 스포츠, 의료 교육, 국방, 로봇 등에 적용이 되어, 일상 생활 속의 많은 컴퓨터 제품과 더불어 사용자들의 취향 및 선호도 다양해져 문화적 중요성이 더해지고 있다. 모듈러 컴퓨팅 기술은 개별 사용자에게 특화된 기능을 제공하고 불필요한 기능은 제거할 수 있으며, 현재 및 미래의 업그레이드 기회를 최대화하는 동시에 모듈의 활용을 통해 디자인의 다양성 증대, 컴퓨터의 가격을 최소화함에 따라 생산원가의 절감, 시장 세분화 등의 경제적 중요성도 가진다(<표 2> 참조)[2].

<표 2> 제안 연구의 중요성 및 문제점 요약

	내용	비고
문제점	정보기기들의 실시간 결합 혹은 서비스를 연동하는 스마트 운영 기술 부재	이머징 서비스 기술 부재 속에
중요성	기술 진화에 따른 문화 및 경제적 패러다임 변화 대응	패러다임 변화중

나. 제안 기술의 해외 현황

모듈러 컴퓨터용 공개 초경량 스마트 커널 개발 제안 기술과 관련한 정보기기의 운영체제에 대한 현황을 살펴보면, 경성 실시간 지원이 수백 KB 초반에서 100KB 이하의 각종 임베디드 시스템의 활용성을 높이기 위해 요구되고 있어, WindRiver는 리눅스 지원을 통하여 경성 실시간 제공 작업을 시작하였다. 홈서버나 정보가전기용 운영체제는 바이오스의 초기화에 10~20초 이상이 소요되어 부팅이 느린 문제점이 있다. LinuxBIOS에서는 1초 이내에 초기화를 완료하고 운영체제를 로딩하는 것이 가능하나, 현재로서는 지원되는 칩셋이 매우 제한적이며 VGABIOS와의 호환 문제 등 여러 가지 문제점을 포함하고 있어 빠른 부팅이 이슈가 되고 있다. RTOS의 규격화와 관련하여 임베디드 리눅스인 몬타비스타와 TRON이 제휴하는 등의 노력이 나타나고 있다[3]. 이와 같이, 기존의 전통 RTOS 시장이 퇴조하면서 MS의 WinCE와 임베디드 리눅스와 같은 범용 운영체제 기반의 임베디드 운영체제 산업으로 재편이 되고 있다(〈표 3〉 참조).

한편 이머징 직관적 인터페이스 기술로 전자장치

〈표 3〉 NFC 연결 유형 구분

구분	내용
접촉과 실행형 (Touch and Go)	접촉제어나 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

〈표 4〉 제안 기술 현황 요약

내용	비고
상황 - 전통 RTOS 시장이 퇴조	
현 이슈 - 빠른 부팅 이슈 - 경성 실시간 지원 - Front-end 측의 Ad-hoc 네트워킹 기반 정보기기 연결	이머징 서비스 및 인터페이스 출현으로 운영체제 세대 교체중
이머징 기술 - 직관적 NFC 기술 활용 증가 (예: 스마트 카드, 햅틱, 아이폰 등)	

사이에서 직관적 연결(intuitive link)을 가능하게 하는 비접촉식 인증과 ad-hoc 네트워킹 기술을 결합한 선진적 무선통신 응용기술로 NFC가 있으며, NFC 기술은 back-end측 네트워킹의 복잡성을 front-end측에서 극복할 수 있는 수단으로, 폭넓은 비접촉 환경에서 ISO 18092, ECMA 340와 ETSI와 같은 국제 표준을 준수하고 있다(〈표 4〉 참조)[4].

다. 동일, 유사 기술에 대한 해외 사례

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, 디지털 카메라, PMP, 게임기, 플래시 메모리, 모바일 TV, 모바일뱅킹 등의 다양한 기기들이 융합되고 있다[5]. Microsoft: Mobile Living Platform(그림 4b) 참조) 그리고 휴대폰 업계에서는 삼성(그림 4a) 참조), 노키아, 도코모 등이 모듈러 휴대폰에 대한 관심을 가지고 있으며, 아이팟도 모듈러 휴대폰 관련한 다양한 액세서리 제품시장을 형성하고 있다. 이러한 모바일 장치는 이동 및 고정 환경에 따른 적절한 인터페이스를 선택하여 사용할 수 있는 모듈 기술을 적용하고 있다. 이러한 모바일 장치의 확장 및 기기 연동 관련한 기술을 적용한 사례들은 (그림 5)~(그림 8)과 같다.



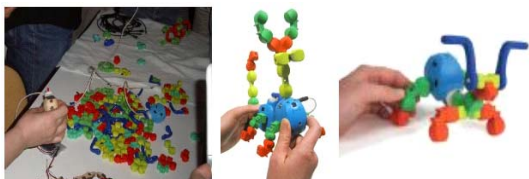
(그림 4) 모듈러 컴퓨터 적용 제품 사례



(그림 5) Modu 제품군[6]

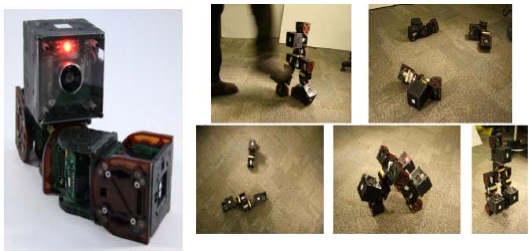


(그림 6) Lego사 Mind Storm



<자료>: <http://kr.image.search.yahoo.com>

(그림 7) MIT MediaLab의 Topobo[1]



(그림 8) CKbot Module Cluster와 재구성 동작 모습[7]

3. 연구 내용

가. 핵심요소에 대한 기존 접근방법 검토

기존의 Bug, Modu의 Jacket & Mate, Lego사의 Mind Storm, BYOB, Topobo, CKbot, TileToy, Siftables 등(〈표 5〉 참조)의 모듈러 제품들은 모듈 설계 구조를 일반 사용자가 쉽게 사용할 수 있는 인터페이스 수준까지 확장하여, 병렬 또는 직렬 접속 혹은 통신 인터페이스를 통하여 각 기능 모듈들이 쉽게 결합할 수 있게 하였다. 이와 같은 모듈러 컴퓨팅 시

〈표 5〉 동일, 유사 기술에 대한 해외 사례 분석[8],[9]

제품명	주요 내용	비고	
Bug	· 휴대용 컴퓨터 · 패키지 애드온으로 구성	- 물리적 결합 - 기능 확장 - 미국 Bug Labs	
Modu, Jacket & Mate	· 휴대폰 · 모듈 슬롯으로 확장	- 물리적 결합 - 기능 확장 - 이스라엘 Modusa	
Mind Storm	· 장난감 · 블록 결합으로 조립	- 물리적 형상 구성 - 아이콘 프로그램 - Lego사	물리적 기능 결합
BYOB	· 웨어러블 컴퓨터 · 플렉시블한 직물 형태의 모듈 결합	- 물리적 연결 - 기능 확장 - MIT MediaLab	
Topobo	· 장난감 · 모듈 조합을 통한 결합	- 물리적 형상 구성 - 운동정보 기억 - MIT MediaLab	메인모듈중심
CKbot	· 로봇 · 위치 확인을 통한 모듈 결합	- 물리적 결합 - 결합시 위치센서 및 자석 활용 - University of Pennsylvania, ModLab	센서 및 자석 활용 물리적 결합
Tile-Toy	· 전자퍼즐 · 개체는 프로그램 수정 · 그룹은 개체정보를 통하여 구성	- 물리적 매트릭스 결합 - 기능 연동 - TileToy사	서비스 연동
Siftables	· 교재 · 움직임을 감지한 모듈 상호간의 병렬	- 무선 통신 구성 - 기능 연동 - MIT MediaLab	무선 결합

〈표 6〉 핵심요소별 기존 방법 중의 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 최적 자원 탐색 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 하드웨어의 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 제외 시에도 전체 시스템 동작 유지 문제 모듈을 즉각 교체하거나 제거하는 자율적 대응 조치	Autonomous Computing

시스템은 모듈의 결합을 통해 제품 형상을 형성하고, 제품 형상을 이룬 결합에 따른 각 모듈은 서로 물리적 접속 혹은 통신 인터페이스를 통하여 필요한 기능을 연동하거나 협업하게 된다. 제품 형상으로 결합된 각 모듈은 상황에 따라 제거가 되거나 다른 모듈에 의해 대체가 될 수 있다. 이러한 작업은 쉽게 이루어지며, 결합된 모듈의 동작은 자동적으로 이루어진다.

연구 개발 대상은 모듈러 컴퓨팅 운영커널, 모듈러 결합 형태, 모듈러 아키텍처, 인터페이스, 네트워크, 전원 및 에너지, 고려사항으로 나누어 볼 수 있고, 개발하고자 하는 기술 이슈에 접근하고자 하는 방식을 기존 기술들의 접근방식을 통하여 살펴보면 다음과

같으며, 이들 기존 기술들이 나타나는 이머징 기술적 특성은 <표 6>의 비교와 같다[9].

나. 제안 연구의 내용

앞장의 핵심요소에 대한 기존 접근 방법 검토 내용 중에서 <표 7>의 요소별 이머징 기술 특성을 살펴 보면, 운영커널의 상황인식에 따른 커널 재구성을 통한 실시간 모듈 결합/분리, 서비스 선택/연동을 위한 self-organization 기능, 모듈러의 형상과 기능 결합을 지원하기 위한 adaptation 기능, 아키텍처상 기능 및 형태 분리 및 결합을 구조적으로 지원하기 위한 transformation 기능, 모듈러들의 연결 체결, 통신 구

〈표 7〉 제안 연구 내용 도출

요소별 주요 이머징 기술 특성		핵심 제안 연구 내용		
핵심요소	특성	개념	연구 내용	참고
운영커널	Self-Organization	Modular Kernel (모듈러형 커널)	- 컴포넌트 단위로 모듈화된 커널 - 컴포넌트간 가상 입출력 통신 - 인터페이스 연구 경량화, JeOS 연구	-
결합형태	Adaptation	Component Object/ Execution Model (컴포넌트 실행 모델)	- 컴포넌트 오브젝트 표현방식 연구 - 컴포넌트 연산 및 데이터 요소 모델 연구 - 컴포넌트 할당 시스템 자원 모델 연구	TileToy
아키텍처	Transformation	Component based Language (컴포넌트 기반 언어)	- 컴포넌트 기반 언어 명세 연구 - 실행환경을 위한 런타임 바인딩 연구 - 컴포넌트 기반 언어 도구 및 최적 컴파일러 연구	CKbot
인터페이스	Intuitive Link	Self-Adaptive (자가 인지 기술)	- 인간의 감성을 인지하고 반응하는 컴퓨터 기술 - 사용자의 오감을 인지하고 기기로 전송할 수 있는 인터페이스 장치 제어 기술	Siftables
<ul style="list-style-type: none"> · 미리 설치 · OS에 맞추어 응용작성 		Install 설치형 OS	<ul style="list-style-type: none"> · 요구에 의해 진화 · 응용에 따라 OS 구성 	
<ul style="list-style-type: none"> · OS내 포함 가능 증대 		Everybody 공통 OS	<ul style="list-style-type: none"> · 최소한 기능부터 시작 · 맞춤형 	
<ul style="list-style-type: none"> · 비정형방법 		Side-effect 부작용 OS	<ul style="list-style-type: none"> · 정형방법 	
현재 OS		진화된 모듈러 컴퓨팅 OS		

축, 전원 연결에 대한 plug & play 형태의 자동적 인터페이스를 제공하기 위한 직관적 인터페이스 기능 보유와 전체적으로 autonomous computing 기능이 보유되어야 할 것으로 분석되었다.

이와 같은 분석 결과를 바탕으로, self-organization, adaptation, transformation, intuitive link, autonomous computing 특성을 반영한 기능을 수십 KB 미만 사이즈(10KB 목표)의 초경량 스마트 운영 커널로 구성하여 16 모듈러 정보기기를 수 초(3초 목표) 이내 부팅/탐색/연결/구성/서비스 할 수 있는 운영커널/모듈러형 커널, 결합형태/컴포넌트 모델, 아키텍처/자기 구성, 인터페이스/자기 인지에 대한 제

안 연구 내용으로 <표 7>과 같이 도출하였다.

다. 제안 기술의 기대효과

스마트 객체용 커널 개발을 통하여 모바일 및 IT 기기를 위한 범용 모듈러 비즈니스/서비스 생태 모델이 도출될 수 있으며, 기존 서버(back-end) 중심의 국내 기술 개발 트렌드가 클라이언트(front-end)로 이동할 것으로 기대한다. 더불어, 모바일 및 웨어러블 컴퓨터, 스포츠, 의료 등의 생활 문화 속의 다양한 라이프스타일을 지원하는 모바일 기기의 확장 및 연동을 위한 기반 기술이 제공될 것이다. 모든 정보기기가 연동되는 협업 서비스를 제공하기 위한 결합 및 연동

기술과 명령없는 서비스를 제공하게 할 직관적인 인터페이스 기술이 선보이게 될 것이다.

스마트 정보기기 제품 기술, 범용 모듈러 컴퓨터를 위한 초경량 고성능 스마트 커널 기술, 범용 모듈러 컴퓨터를 통한 이머징 PSC 제품 기술 개발을 통하여, 스마트 정보기기 기반 비즈니스/서비스 생태계 창출과 더불어, 기존의 고정형 기기들과 휴대폰이 스마트 기기로 진화하면서 일차적으로 주변장치산업도 성장할 것으로 기대한다.

IV. 스마트 객체용 커널 개발 필요성

기존의 서버 혹은 PC형, 내장형 그리고 모듈러용 컴퓨터 운영체제상 핵심 기능들을 비교하여 보면 <표 8>의 내용과 같다. <표 8>상에서 컴퓨터 유형별로 핵심 활용 기능이나 주요 기능이 다소 상이함을 알 수 있다. 즉, 서버용 운영체제는 자원 관리 기능을 중심으로 활용되고, 내장형 운영체제는 실시간 기반 제어 기능을 중심으로 활용되며, 이머징 모듈러 컴퓨터 운영체제는 인터페

<표 8> 운영체제별 핵심 기능 비교

	주요기능	서버형	내장형	모듈러형
사용자	GUI	●	●	●
	UI	●	●	●
제어	탐색/연결/구성	●	●	●
	서비스 연동	●	●	●
	실시간	●	●	●
	이벤트	●	●	●
머신	입출력	●	●	●
	CPU	●	●	●
	프로세스/태스크	●	●	●
	네트워크	●	●	●
자원	디바이스	●	●	●
	디스크/파일	●	●	●
	메모리	●	●	●
	프로그램	●	●	●
기타	컴파일/어셈블/디버깅	●	●	●
	보안관리	●	●	●

이스 및 서비스 관련한 기능을 중심으로 활용하게 될 것으로 파악된다.

V. 기술 제안 이슈 도출 방법 검토

스마트 객체용 커널 개발 제안서 작성 시에 검토한 World Class 기술 제안 이슈를 도출할 수 있는 기존의 분석 방법으로는 키워드 분석, 도메인 분석, 시간대별 주요 기술 분석, 기술 로드맵 분석, 사례 분석, 변곡점 분석, 융합 프로세스 분석, 고객 요구 분석, 문제점 분석, as_is와 to_be 분석, SWOT 분석 등의 방법들이 있다. 이러한 기술 제안 이슈 도출 분석 방법들을 간략하게 살펴보면 <표 9>의 각 참고 예와 같다.

키워드 분석은 최근의 이슈나 트렌드 관련한 주요 키워드들을 수집하고, 수집한 키워드를 의미있는 구조에 매핑하거나 차세대 키워드의 유추를 통하여 최종적 기술 제안 이슈를 분석할 수 있다(<표 10> 참조)[10].

<표 9> 기술 제안 이슈 도출을 위한 분석 대상들

분석대상	참고 예
키워드	자동화/지능화/고도지능화 키워드 분석, <표 10> 참조
계층	Smart GreenPost IT 기술 아키텍처와 계층별 특성 분석, <표 11> 참조
시간	시간대역별 우정기술 개발대상 및 의미 분석, <표 12> 참조
로드맵	컴퓨터 디바이스 기술 로드맵 작성, <표 13> 참조
사례	스마트 비즈니스 사례 분석, <표 14> 참조
프로세스	융합 프로세스 정의, <표 15> 참조
요구사항	고객 요구 온라인서비스와 한국우정 제공서비스 현황 분석, <표 16> 참조
문제점	구글의 인터넷 문제점 분석, <표 17> 참조
속성	전략 캔버스상의 경쟁속성 요소들과 전략곡선들, (그림 9) 참조
변곡점	2009년 1월~2010년 1월 사이의 온라인 트래픽 비교, <표 18> 참조

〈표 10〉 자동화/지능화/고도지능화 키워드 분석 예

	기존 (general)	자동화 (automation)	지능화 (intelligence)	고도지능화 (smart)	Next keyword
주요 적용분야 예	-	기기분야(HW)	운영분야(SW)	서비스/고객분야 (HW + SW, 생태계 조성)	unknown
미사일의 목표물 조준방법 비교 예	목표물 조준발사	자동항법(목표물 위도/경도 입력)	자동항법 + 열추적/레이저 유도(근접시 상세 조정)	자동항법 + 카메라장착 (근접시 목표이미지 확인)	unknown
비고	-	(컴퓨터) 기계 혹은 사안 자체만 해당	(컴퓨터 + 사람) 사안 자체와 책임(결재권) 소재 포함	(컴퓨터 + 사람 + 상황) 실시간 상황에 대한 사안과 책임 포함, 비즈니스 생태계 필요	unknown

〈표 11〉 우정 IT 아키텍처와 계층별 기술 특성 분석 예

(액센추어 Post 2.0 등의 전략)	이슈 키워드		참조 프로젝트
고객층 (신채널 진화)	Smart service (예: 부가 서비스 등)	- Unmanned automating	- Smartflow/캐나다 우정 - Packstation/독일 우정
운영층 (디지털 네트워크 수용)	Mono operation (예: PostNet 등)	- Realtime_networked monitoring - One_process_chain_control	- OneCode/USPS - Intelligent mail/USPS
인프라층 (핵심역량강화)	Hybrid control		- REMA/스위스 우정
	Push (예: 접수 등)	Pull (예: 집배 등)	
	Back_end	Front_end	

〈표 12〉 시간대별 우정기술 개발 대상 및 의미 분류 예

시간/문제/대응	내용	비고(ETRI 수행 내용)
과거 미해결 이슈/ 해결 필요	- 반송우편 문제 - 데이터/프로세스 정합성 문제	
현재 신기술/ 고도화 기술 수용	- 기존 설비 고도화 (intelligence, unmanned automating, centralizing, horizontality) 기술	- 자동화 통합망(비디오 코딩)
미래 이머징 기술/ follow up	- 차세대 우정기술 (지능형메일/하이브리드메일/집배원 장비/무인기기/RFID 등)	- 온라인 우편서비스(지능형 메일) - 실시간운송시스템(RFID 운송체계)
미래 먼 장래/ 비전 제시	- 융합 우편서비스 (온라인/오프라인, 매체와 플랫폼, 융합)	

해당 기술 영역의 계층별 기술을 분석하여 기술 제안 이슈를 파악할 수 있는데, <표 11>은 인프라층/운영층/고객층으로 이루어진 우편사업에 대한 계층적 키워드, 프로젝트, 전략 등을 복합적으로 분석하여 기술 제안 이슈를 분석한 예이다[10].

과거/현재/미래로 나눈 시기별 기술 현황과 문제점을 분석하여 기술 제안 이슈를 파악할 수 있다. 예를 든 <표 12>는 우편사업에 대한 기술 분석으로 시

간대역별 미해결 이슈/신기술/이머징 기술/기술적 비전을 파악한 예이다[10].

일반적으로 신기술이나 제품 예측을 위하여 기술 로드맵을 그린다. 예를 들면 고객 접점이 윈도(MS), 웹브라우저(야후, 구글), 핸드폰(페이스북)으로 이동하고 있으며, 이러한 기술의 변화를 <표 13>과 같은 기술 로드맵으로 반영하고, 인터넷상의 디바이스/고객접점/네트워크에 대한 추후의 변화를 그려진 로드

맵을 통하여 추정하고자 한 것이다[11].

주요 플레이어들의 사례 분석을 통하여 기술 제안 이슈를 파악하거나 사례들의 공통 특성을 분석할 수도 있는데, <표 14>는 스마트 비즈니스와 관련한 기술 제안 이슈를 파악하고자 관련 사례를 정리한 예이다.

<표 15>와 같이 융합 등의 프로세스를 정의하고, 정의된 프로세스의 의미에 따른 다양한 융합 시도를 통하여 기술 제안 이슈를 분석하거나 추적을 시도할 수도 있다[12].

<표 16>은 우편사업에 있어 기존 기술과 이머징 기술 그리고 고객 요구사항을 정리 분석한 것으로,

<표 13> 컴퓨터 장치 기술 로드맵 작성 예

등장시기	2010년 이전				2011년 이후
디바이스	PC	핸드폰 넷북	스마트폰/TV 주목		unknown
고객 접점	윈도 기반	웹브라우저 기반	SNS 기반		unknown
네트워크	유선	무선	유무선 통합	근거리무선(WiFi, Bluetooth 등)	

<표 14> 스마트 비즈니스 사례분석 예

물리적 제품	디지털 제품/신시장	목표	결과
Mac	-/일반유통	디자인 도구 혁신	디자인/출판 주도
-	Goole-Yahoo web search/웹	대용량 검색(문제 해소)	인터넷 검색 주도
ipop	음악 콘텐츠/itunes	디지털 음악 시장 생성	MP3 주도
iPhone	SW 콘텐츠/apps_store	새로운 가치 제시	스마트폰 주도
Android	데이터 서비스/ground-computing	배터리, 고성능 처리(문제 해소)	차세대 스마트폰 주도 희망

<표 15> 융합 프로세스 정의 예

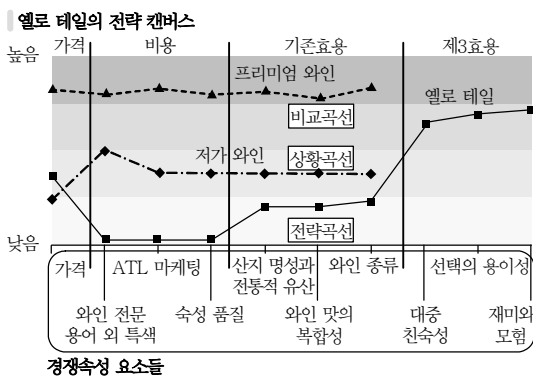
융합 프로세스	용어 조합적 의미	키워드/의미
복합시스템화	기술통합	인테그레이션(integration) 기존의 대상들을 복합물 형태로 조합(combination)하는 것
단일시스템화	하이브리드 기술	하이브리드(hybrid) 기존의 대상 2개를 조합하여 하나의 목표를 해결시키는 것
기술개선	기술 혼합	컨버전스(convergence)
기술혁신	가치/기능 증강	서로 다른 대상이 만나 새로운 기능을 창출하거나 기존 제품의 효율성을 증대시켜 주는 것
신기술	기술 퓨전	퓨전(fusion) 기존의 대상들을 재조합(recombination)하여 혁신적 형태로 탄생시키는 것

<표 16> 한국우정의 온라인 고객 서비스 현황 분석 예

현 사용자 요구 리스트	기존 기술 리스트	이머징 기술 리스트
<ul style="list-style-type: none"> - 온라인 접수 서비스 - 온라인 우표발행 서비스 - 인터넷 소액결제 서비스 - 보안권자우편함 서비스 - 지능형 우편 서비스 - 코드체계 표준화 	<ul style="list-style-type: none"> - 온라인 접수창구 서비스 - 하이브리드 우편 서비스 - 고객제작, 배달 서비스 - 우체국 장터 	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티미디어우편 서비스 - 온라인 주문인쇄서비스 - 주소 미지정우편 서비스 - 온라인 무인접수 시스템 (지능형 우편서비스, 코드체계 포함)

〈표 17〉 구글의 인터넷 문제점 분석 예

목표	웹플랫폼(웹브라우저) 상의 장애요인 해소				
솔루션 (개발대상)	Chrome OS(넛북)	Chrome	O3D	Native Client	Gears
해결기술	- 경량 리눅스 커널 - 수 초 내 기동, 웹브라우저 (Chrome) 사용	고속/심플 브라우징	3차원 화상처리 API	x86 기계어 실행	웹응용 비접속 온라인화
문제이슈	긴 기동시간	느린 처리속도		개발언어상 문제	네트워크 접속문제
	부팅	응용			사용자 요구



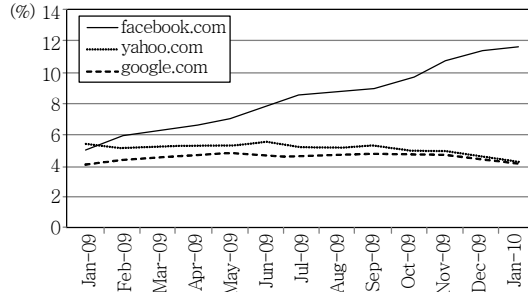
(그림 9) 전략 캔버스상의 경쟁속성 요소들과 전략곡선들

〈표 16〉상의 고객 요구사항인 인터넷 소액 결제서비스와 보안 전자우편함 서비스가 기존 기술 리스트와 이머징 기술 리스트에는 누락되어 있음을 알 수 있다. 이처럼 기존 기술과 이머징 기술 및 사용자 요구 사항 분석을 통하여 기술 제안 이슈를 파악할 수 있다[10].

구글은 기술적 한계(부팅 속도), 응용 한계(웹브라우저의 속도), 사용자 요구 사항(온오프라인 동일 사용 환경 제공) 등을 분석하여 각 대상의 궁극적 한계나 문제점을 도출하고, 문제점에 대한 기술적 해결책을 모색하여, 이에 대한 솔루션을 제시하였다.

즉, problems map이라는 도구를 사용하여 임의 시점을 기준으로 문제이슈/해결기술/솔루션을 순차적으로 추적하여 ‘긴 기동시간/Chrome OS/넛북’, ‘3D의 느린 처리속도/O3D/Chrome 브라우저’, ‘개발언어상 문제/Native Client’, ‘네트워크 접속 문제/Gears’와 같은 기술제품을 도출한 것으로 유추된다(〈표 17〉 참조)[11].

Attention - Facebook.com vs. Yahoo.com vs. Google
(% of Total Online Traffic's Attention - Jan '09 to Jan '10)



<자료>: compete.com

(그림 10) 2009년 1월 이후의 온라인 트래픽 비교[15]

(그림 9)는 대안 모색을 위하여 가격·비용·효용 등의 경쟁 속성을 기초로 하여 대안 전략을 캔버스상 상황곡선, 비교곡선, 전략곡선들로 전개하는데, 이때 대안을 모색하기 위해서는 가격·비용·효용 등과 같은 경쟁에 대한 주요 속성 요소에 대한 벤치마킹을 전제로 하여 경쟁에 대한 상대적 비교를 통하여 전략 곡선들을 조정하여 대안 전략을 개념화(큰 그림화)하는 동시에 시각화 한다[13],[14].

(그림 10)은 2009년 1월~2010년 1월 사이의 온라인 트래픽을 비교한 것으로, 2009년 1월부터 기존 야후나 구글의 인터넷 트래픽이 페이스북의 트래픽에 비해 저조한 것을 파악할 수 있다. 이와 같이 온라인 트래픽이나 유선과 무선 데이터량의 역전, 인구수의 감소 등에 대한 변곡점의 출현으로 새로운 서비스나 기술 변화 혹은 이머징 플레이어들을 분석할 수 있다[11].

〈표 18〉 기술 제안 이슈 도출 방법론과 대응전략 비교

등수	정의	대응전략	비고
1	모든 것을 잘하며 진짜 1등으로 타 2등들이 따라 올 수 없는 자	innovating	기술 스펙트럼 분석, 융합 프로세스 분석, 고객 요구 분석, 속성 분석, 문제점 분석, 변곡선 분석 등
2	모든 것을 잘하여 1등과 같으나 사실 1등은 아닌 자	Challenge	키워드 분석, 시간대별 주요 기술 분석, 기술 로드맵 분석, 사례 분석, 변곡점 분석, as_is와 to_be 분석 및 비교, SWOT 분석 등
3	모든 것을 할 수는 있으나 잘 할 수 있는 것은 거의 없는 자	following	
펼쳐 모든 면에서 타에 비하여 열등하여 잘 할 수 있는 것이 없는 자		focusing	선택과 집중

〈표 19〉 스마트 객체용 커널 개발 제안서 작성 흐름

No	항목	작업 이슈	분석 내용	비고																			
1	제안 요구 이해	핵심 및 수준	· 제안 요구 사항 파악 · 요구 수준 이해	· 제안 요구 기술, World Class 기술 · 제안할 기술 제안 이슈 도출 방법 검토																			
2	개발 주제 선정	이슈 정리	· 내부 구성원 제안 이슈 취합	· IPTV, SNS tool 등																			
3		전문가 활용	· 외부 전문가 제안 이슈 검토	· 1차 전문가 활용(모듈러 컴퓨터 제안, 반영)																			
4		목표 선택	· 연구 주제 선정	· 내외 제안 기술 제안 이슈 중 모듈러 컴퓨터 선택																			
5	자료 수집	자료 수집	· 일반 동향 자료 · 상세 기술 동향 자료	· 인터넷 검색 자료 · 기 보유 자료 및 논문 검색 자료																			
6		전문가 활용	· 전문가 보유 자료	· 2차 전문가 활용(모듈러 컴퓨터 자료 제공, 활용)																			
7		자료 가공	· 분류, 재구성 등	· 제안서 목차 기준으로 수집 자료 서술(초안)																			
8	제안서 작성	목표 기술 정의	· 기술 특성 및 규격 정의	<table border="1"> <thead> <tr> <th>목차</th> <th>분석 내용</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I. 연구 목표</td> <td>1. 제안 도메인 2. 결과물 3. 목표서비스 시나리오</td> <td>· 현황 파악(문제점 도출) · 외부환경 분석(기회와 위협) · 내부핵심역량 분석(강점과 단점) · 향후 전망 및 이슈 제시(대응방안)</td> <td>미션 파악</td> </tr> <tr> <td>II. 동향 분석</td> <td>1. 문제점 및 중요성 2. 동향 분석 3. 관련 사례</td> <td>· 해외/국내 키워드 분석(트렌드 도출) · 해외 및 국내 사례 분석(주요 사례) · 선진 사례 BM 결과의 의미 도출(사례별)</td> <td>참조 모델 선택</td> </tr> <tr> <td>III. 연구 내용</td> <td>1. 핵심 연구요소 및 접근 방법 2. 연구 내용 3. 연구 특성</td> <td>· 중장기 서비스/기술의 미래상 분석 - insight · 전략 프레임 구성 (참조모델의 조합 혹은 리모델링) · 단계별 기술 발전방안 제시 · 신서비스/기술 개발 대상 형성화 (분석결과를 활용한 이슈 스캔)</td> <td>비전 및 전략 프레임 정의</td> </tr> <tr> <td>IV. 결론</td> <td>1. 제안요구 검증 2. 시장, 법/제도 등 검증</td> <td>· 제품, 기술적, 제도적 연계</td> <td>기술 개발 이슈 점검</td> </tr> </tbody> </table>	목차	분석 내용	비고	I. 연구 목표	1. 제안 도메인 2. 결과물 3. 목표서비스 시나리오	· 현황 파악(문제점 도출) · 외부환경 분석(기회와 위협) · 내부핵심역량 분석(강점과 단점) · 향후 전망 및 이슈 제시(대응방안)	미션 파악	II. 동향 분석	1. 문제점 및 중요성 2. 동향 분석 3. 관련 사례	· 해외/국내 키워드 분석(트렌드 도출) · 해외 및 국내 사례 분석(주요 사례) · 선진 사례 BM 결과의 의미 도출(사례별)	참조 모델 선택	III. 연구 내용	1. 핵심 연구요소 및 접근 방법 2. 연구 내용 3. 연구 특성	· 중장기 서비스/기술의 미래상 분석 - insight · 전략 프레임 구성 (참조모델의 조합 혹은 리모델링) · 단계별 기술 발전방안 제시 · 신서비스/기술 개발 대상 형성화 (분석결과를 활용한 이슈 스캔)	비전 및 전략 프레임 정의	IV. 결론	1. 제안요구 검증 2. 시장, 법/제도 등 검증	· 제품, 기술적, 제도적 연계	기술 개발 이슈 점검
목차		분석 내용	비고																				
I. 연구 목표		1. 제안 도메인 2. 결과물 3. 목표서비스 시나리오	· 현황 파악(문제점 도출) · 외부환경 분석(기회와 위협) · 내부핵심역량 분석(강점과 단점) · 향후 전망 및 이슈 제시(대응방안)	미션 파악																			
II. 동향 분석		1. 문제점 및 중요성 2. 동향 분석 3. 관련 사례	· 해외/국내 키워드 분석(트렌드 도출) · 해외 및 국내 사례 분석(주요 사례) · 선진 사례 BM 결과의 의미 도출(사례별)	참조 모델 선택																			
III. 연구 내용		1. 핵심 연구요소 및 접근 방법 2. 연구 내용 3. 연구 특성	· 중장기 서비스/기술의 미래상 분석 - insight · 전략 프레임 구성 (참조모델의 조합 혹은 리모델링) · 단계별 기술 발전방안 제시 · 신서비스/기술 개발 대상 형성화 (분석결과를 활용한 이슈 스캔)	비전 및 전략 프레임 정의																			
IV. 결론		1. 제안요구 검증 2. 시장, 법/제도 등 검증	· 제품, 기술적, 제도적 연계	기술 개발 이슈 점검																			
9		목표 결과물 정의	· SW 속성 제시 · HW 규격 제시 · 서비스 시나리오화																				
10		제안서 내용 작성	· 동향, 사례, 연구 내용 등																				
11		자체 검토	· 주제, 목차 등																				
12		검토 및 보완	전문가 활용	· 제안서 검토	· 3차 전문가 활용(PC 모듈러 내용 삭제 제안, 반영) · 4차 전문가 활용(공개 커널로 변경 제안, 반영) · 5차 전문가 활용(상세기술동향 자료 제공, 활용)																		
13	제안 요구 검증	· 제안서 및 발표 자료	· World Class 기술인가? 확인																				

이상과 같은 기술 제안 이슈 도출 방법들을 플레 이어별 전략과 함께 살펴보면, 쫓겨는 모든 면에서 타에 비하여 열등하여 잘 할 수 있는 하나에 모든 자원을 집중하여 승부를 거는 선택과 집중이 필요하며, 이는 모든 전략의 기본이기도 하다. 3등은 모든 면에서 할 수는 있으나 잘 할 수 있는 게 거의 없는 자로, 잘 하는 2등을 따라가는 following 전략이 필요하다. 2등은 모든 것을 잘하여 1등과 같으나 사실 1등은 아닌 자로, 1등과 승부하기 위한 challenge 전략이 필요하다. 1등은 모든 것을 잘하며 진짜 1등으로 타 2등들과 지속적 격차를 유지하기 위하여 innovating 전략이 필요하다.

World Class 기술이란 innovating 전략을 통하여 이루어져야 함은 당연하며, innovating 전략을 위한 기술 제안 이슈 도출 방법으로는 <표 18>의 비교와 같이 기술 스펙트럼, 융합 프로세스, 고객 요구, 속성, 문제점, 변곡점 분석 등이 적절한 것으로 판단된다.

Ⅲ장의 연구 목표와 결과물의 내용인 스마트 객체용 커널 개발 제안은 몇 종류의 기술 제안 이슈 도출 방법을 복합적으로 시도하여 얻은 결과이며, (그림 1)과 같이 기술 스펙트럼 분석 형태로 최종 결과를 정리하였다.

VI. 결론

일반적 제안서 작성은 브레인스톰, 자료 수집, 전문가 활용을 통하여, 제안 요구 사항 이해·요구 수준 파악·개발 주제 선정·자료 수집·자료 분석·결과를 바탕으로 개발 도메인과 연구 주제를 도출하여 기술 개발 계획을 수립하여 제안서를 작성한다. 즉, 브레인스톰을 통하여 작성에 대한 큰 방향을 결정하고, 정해진 큰 방향에 따른 관련 기술 및 기술 동향 자료를 수집하고 분석한다.

자료 분석 결과는 브레인스톰에서 도출된 주요 내용을 바탕으로 제안을 위한 기술개발 전략과 방향으로 형상화하여 기술개발 계획에 대한 목표, 사례, 연구내용 등으로 서술하는 동시에 제안서 항목별 내용들의 일관성을 검토한다. 기 작성한 스마트 객체용 커널 개발 제안서의 작성 흐름을 시행착오를 배제할 수 있도록 재구성하여 보면, <표 19>와 같다.

결과를 중심으로 작업 과정을 되짚어 볼 때, 첫째로 제안 목적 혹은 의도가 제안서에 큰 영향을 미친다. 즉, World Class 기술 발굴/성능 향상/신서비스 발굴 등과 같은 이슈 중 하나를 제안 목표로 삼는다면, 각 목표에 따라 작성된 제안서는 구별되어야 하는 게 당연하다. 또한, 제안서의 타당성을 확인하기 위하여, 작성 후 제안 목적 혹은 의도, 일관성 등을 재검토할 필요가 있다. 또한, 단계별 정보들을 분석하는 과정에서 얻어진 결과들이 의미있는 insight로 표현되어야 하며, 발굴한 insight를 제안서에 녹여 넣는 노력이 결과물의 퀄리티를 좌우하는 것으로 파악된다.

● 용 어 해 설 ●

모듈러 컴퓨터: ① 모듈들의 물리적 결합, ② 결합된 다양한 모듈들이 단일 시스템으로의 변환, ③ 변환된 단일 시스템이 실시간 변화에 적응(Adaptation→Transformation→Autonomous)하는 이머징 컴퓨팅

약어 정리

JeOS	Just enough OS
M2M	Module to Module 혹은 Machine to Machine
NFC	Near Field Communication
PSC	Personal Service Communication

참고 문헌

[1] <http://web.media.mit.edu/>

- [2] <http://www.thorschrock.com/>
- [3] <http://www.tron.org/>
- [4] <http://www.ecma-international.org/>
- [5] 윤훈주, “모듈러 컴퓨터,” KIDA, 2009. 12.
- [6] <http://modumobile.com/>
- [7] <http://modlab.seas.upenn.edu/>
- [8] <http://www.buglabs.net/>
- [9] 김완석, 윤훈주, “모듈러 컴퓨터 기술 동향 분석,” 주간기술동향, 제1474호, NIPA, 2010. 12. 1.
- [10] 김완석 외, “기술 개발 기획을 위한 정보분석과 전략 수립,” 주간기술동향, 제1429호, NIPA, 2010. 1. 20.
- [11] 김완석 외, “구글의 기술과 시사점,” 주간기술동향, 제1450호, NIPA, 2010. 6. 16.
- [12] 김완석 외, “녹색 IT 융합 기술정책 동향,” 주간기술동향, 제1432호, NIPA, 2010. 2. 10.
- [13] 김위찬 · 르네 마보안 지음, 강혜구 옮김, “성공을 위한 미래 전략 블루오션 전략,” 2005. 4. 7.
- [14] 김완석, “블루오션 전략 캔버스 활용론,” 주간기술동향, 제1242호, NIPA, 2006. 4. 19.
- [15] <http://compete.com/>