

SR Special Report

입출력 정보처리 부품 기술로드맵

Series III

- I. 개념 및 정의
- II. 시장 동향
- III. 기술 및 정책동향
- IV. 국내 기술수준 및 역량분석
- V. 분야별 기술로드맵

I 개념 및 정의

IT기기나 컴퓨터 등으로부터 사용자가 정보를 입력하는 기기는 입력장치, 정보를 얻어내는 기기는 출력장치라고 하며, 입력장치로는 키패드, 키보드, 마우스, 스캐너, 디지털타이저, 조이스틱, 광학/자기 판독기, 바코드, 음성, 터치스크린, 영상카메라, 센서/RFID 등이 있고, 출력장치로는 스피커, 프린터, 플로터, 문자&화상 디스플레이, 진동 등이 있다. 각 장치별 기능은 <표 1>과 같다.

<표 1> 입출력장치 종류 및 기능

종류	기능
센서/RFID	물리화학생물신호를 전기적 신호로 바꾸어 주는 장치
디스플레이	전기적신호를 영상신호로 변환시켜주는 출력장치
입출력 플랫폼 (IOP)	차세대 입출력 정보처리 부품으로 센서, 디스플레이 등의 입출력 컴포넌트들이 융합/집적화된 정보처리 장치
마우스	컴퓨터 화면 위의 어떤 장소를 가리키거나, 그 위치로부터 다른 곳으로 이동하기 위해 사용되는 입력장치
키보드/키패드	자판, 글자판, 글쇠판으로 타자기나 그것보다 작게 생긴 입력장치로 한글, 영문자, 숫자, 특수문자 등의 기능키로 이루어진 입력장치

장선호 기술역/공학박사 chans@iita.re.kr
 이민경 연구원 leemk@iita.re.kr
 정보통신연구진흥원 IT부품/융합기술 전문위원실
 이진호 팀장/공학박사 leejinho@etri.re.kr
 전자통신연구원 IT융합부품연구소

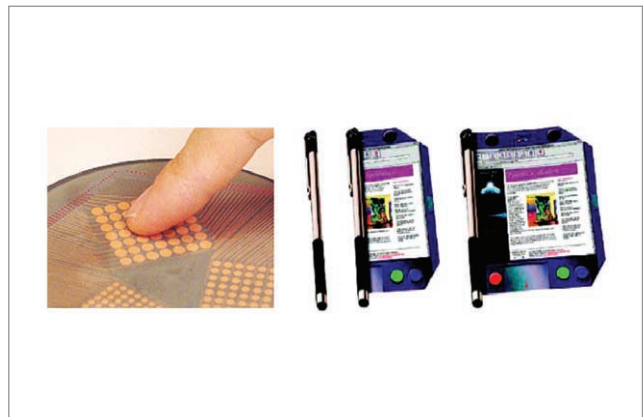


본 코너에서는 '07년 1월호 핫이슈에서 다룬 'IT부품 2007-2012 기술로드맵' 을 토대로 출수 월에 각 분야별로 시장/기술 동향, 표준화/정책 동향 및 기술로드맵을 상세히 다루고 있습니다. 독자 여러분께서도 본 내용과 관련하여 중장기적으로 반드시 포함해야 할 중요한 연구개발 테마가 있으면 IITA의 'IT부품/융합기술 전문위원실' 에 알려주시기 바랍니다. 준비한 기술로드맵을 참고하여 차기 기술개발 테마를 발굴해 나갈 예정입니다. 이번호에서는 '입출력 정보처리 부품 기술로드맵' 에 대해서 다룹니다.

마이크	음파 또는 초음파를 받아서 그 진동에 따른 전기신호를 발생하는 입력장치
스캐너	가시 상태의 화상 정보를 화상 데이터로 변환하는 기구 또는 장치
광학/자기판독기	문자나 그림 등을 광학적/자기력으로 인식하여 컴퓨터에 입력시키는 장치
프린터	컴퓨터의 정보를 종이나 필름에 복사해내는 장치
터치스크린	손이나 물체로 접촉(touch)하면 그 위치에서 정보를 입력이 가능하게 하는 장치로 화면에 가능한 입력장치
카메라	광학적 장치를 이용한 영상입력장치
조이스틱	커서의 방향을 이리저리 쉽게 움직일 수 있는 포인팅 디바이스 드라이버의 일종으로 사용되는 입력장치
스피커	전기적 신호를 음성신호로 변환시켜주는 출력장치
햅틱	'촉감의'란 뜻을 가진 형용사 '햅틱'(haptic)에서 온 말로, 사람에게 힘과 촉감을 전달해주는 기술

이러한 입출력장치 중 차세대 입출력 정보처리 부품은 기존의 단순 입력이나 출력 장치의 개념을 획기적으로 확대 발전시킨 것으로 가볍고, 얇고, 작고, 유연하여 휴대 용이할 뿐만 아니라 센서, 메모리, RFID, 디스플레이 등 다기능의 입출력 요소들이 융합/집적화된 정보처리 부품으로 정의할 수 있겠다. 차세대 휴대형 컴퓨터의 입출력장치로는 무선 펜, 가상 키보드, 착용형 키보드, 통합리모콘, 반지형, 장갑형 입력장치, 플렉시블 디스플레이, 안경형 디스플레이, 오감을 위한 각종센서, 햅틱 및 각종 interactive device 등이 있다. 입력장치 중 다양한 환경에서의 여러가지 물리화학적 정보를 얻을 수 있는 센서기술은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 중요한 기술로 차세대 휴대단말기에 사용될 수 있는 초소형, 저전력, 고해상도 이미지센서 등이 포함된다. 출력장치 중 대표적 품목인 평판표시장치는 기존의 평판 디스플레이(Flat Panel Display)에서 진

보하여 디자인과 형태가 자유롭고, 가볍고, 얇고, 유연하고, 휴대 용이한 특성이 절실히 요구되고 있으며, 이는 평판디스플레이, Flexible Display기술로 연결된다. 각각에 대한 대표적인 예를 들면 <그림 1>과 같다.



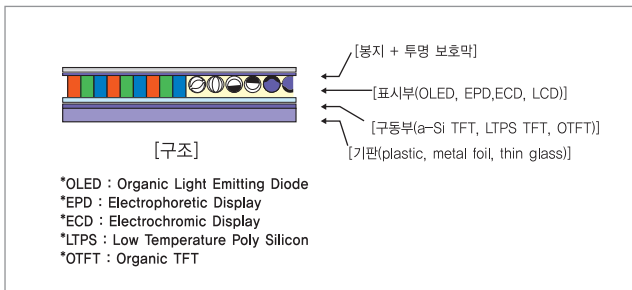
(그림 1) 차세대 입출력장치(예시)

실리콘 반도체를 이용한 기존의 입출력 정보처리 부품은 딱딱하여 깨지기 쉽고 제작비가 단위 인치당 수십 달러에 달하는 등 비싼 가격 등의 여러가지 한계를 가지고 있는데 이를 극복하기 위해 본 품목은 부드럽고 얇은 플라스틱 시트 위에 유기물 기반의 트랜지스터나 각종 소자를 형성하는 플라스틱 일렉트로닉스 기술을 바탕으로 하는 차세대 u-IT부품이라 할 수 있다. DMB, WiBro 등 IT산업의 발전과 더불어 차세대 입출력 부품은 표시(Display)장치 뿐만 아니라 통신(Phone), 정보인식/처리(센서, RFID, 로직소자 등) 등 다기능이 집적화된 컨버전스 u-IT부품 기술의 개발이 요구되고 있으며, 이는 플라스틱 입출력 플랫폼 기술로 연결될 것으로 전망된다.

차세대 입출력 정보처리 부품 선정 기준으로 ①모바일 부품 적용성 ②기술적 파급효과 ③향후 시장 성장성이 있다. 이들 기준으로 볼 때 대표적인 출력장치와 입력장치로는 각각 Flexible Display, Flexible 센서가 있으며, 융합 입출력 부품으로 플라스틱 입출력 플랫폼을 들 수 있겠다.

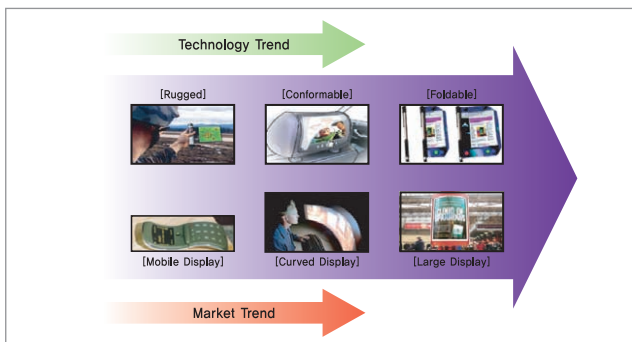
a) 주요 출력 부품: Flexible Display

- 기존의 평판디스플레이(Flat Panel Display)의 특성을 그대로 유지하면서 종이와 같이 휘거나, 구부리거나, 말 수 있는 얇고 유연한 기판 위에 제작되어 가볍고 깨지지 않는 튼튼한 디스플레이라고 정의할 수 있다.



〈그림 2〉 Flexible Display 기본 구조

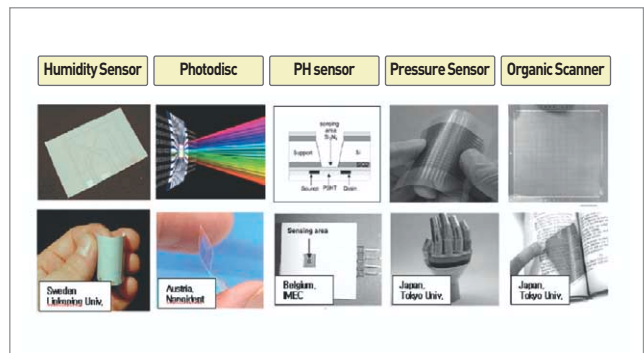
- Flexible Display는 유연한 기판부, 구동소자부, 발광표시부, 그리고 봉지부로 구성되며 각 기술들의 조합에 따라 다양한 종류의 디스플레이가 가능하여 디스플레이 크기, 해상도, 성능들도 매우 다양한 기술 분야이다.
- Flexible Display는 차세대 입출력 정보처리 부품이 간편하고 휴대 용이한 특성을 요구하므로 〈그림 3〉과 같이 rugged display에서 conformable display, 더 나아가 foldable display로 기술이 발전할 것으로 예상된다.



〈그림 3〉 Flexible Display 발전 방향

b) 주요 입력 부품 : Flexible 센서

- 유비쿼터스 환경에서 원격 진단/진료, 정보 단말기, 스포츠, 오락, 로봇 등의 응용 분야에 주변 환경 및 물리계로부터 얻게 되는 정보를 감지하는 센서는 정보입력 부품으로 사용될 수 있으며, 차세대 입력 장치로서의 센서는 플라스틱 전자기술을 기반으로 발전할 것으로 예상된다.

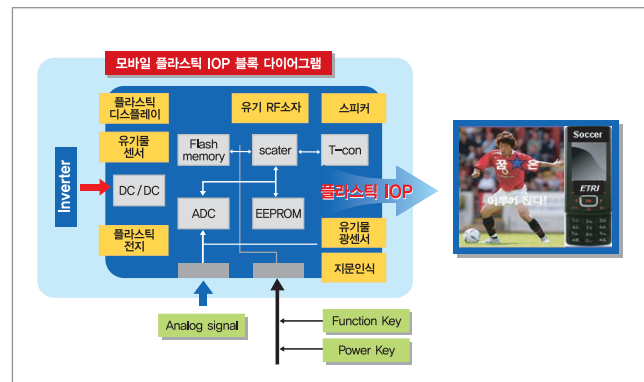


〈그림 4〉 차세대 입력장치 - 플렉시블 센서 (예시)

- 정보화 사회가 유비쿼터스 사회로 진화함에 따라 초소형 센서에 대한 필요성이 급격히 대두되고 있고, 텔레메틱스, 차세대 PC, URC, 디지털 홈 네트워크, USN을 위한 기반이 되는 부품 분야로 산업전반에 파급효과가 큰 기술이다.

c) 플라스틱 입출력 플랫폼 (Plastic I/O Platform)

- 플라스틱 입출력 플랫폼이란 플라스틱 디스플레이를 기반으로 전지, RF소자, 로직소자, 센서 등의 기능이 집적화된 것으로, 모바일기기에 탈부착이 가능한 입출력 플랫폼 역할을 수행하는 부품 모듈로 정의할 수 있다.



〈그림 5〉 플라스틱 입출력 플랫폼 개념도

- 플라스틱 입출력 플랫폼 부품은 기존 선진국에서 연구 개발 중인 초기 단계의 입출력 부품인 visual smart card의 개념을 획기적으로 확대 및 발전시킨 것으로 경박 단소 및 휴대 용이성을 갖춘 입출력 부품을 이동 통신 기술과 접목시켜 개인맞춤형 지능형 서비스를 가능하게 하는 부품이다.

II 시장 동향

다양한 환경에서 실시간으로 정보를 수집하는 각종 첨단 센서 부품은 유비쿼터스 네트워크 환경을 구성하는 핵심요소이므로 센서 기술 및 산업의 선진화는 유비쿼터스 환경을 구축하는데 필수적인 근간을 제공하며, 그에 따른 막대한 경제적 이득을 창출하는데 크게 기여할 것으로 예측된다. Flexible Display는 signage, watch, e-book, roll-up display까지 응용 분야가 다양하고 기관부/구동소자부/발광표시부/봉지부를 어떤 조합으로 구성하느냐에 따라 다양한 응용분야가 가능하다. 플라스틱 입출력 플랫폼은 플라스틱 유기전자 소자 기술을 근간으로 하는 것으로 단독 부품으로 상용화 될 경우 플라스틱 광/가스/화학 센서, 메모리, RFID 등 다양한 부품이 가능하고, 다기능 복합화/집적화 될 경우 차세대 단말기 입출력 부품으로 시장 형성이 가능할 것이다. 대상 시장 및 응용분야를 요약하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 차세대 입출력 정보처리 부품 대상시장 및 응용분야

구분	대상 시장	응용 분야
차세대 입출력 정보처리 부품	1. Flexible Display	1. Signage, Watch, E-paper, e-book Roll up display, OLED 면광원 등
	2. Flexible 센서	2. 광/온도/가스/화학 센서 압력/속도 등 물리 센서
	3. 플라스틱 모바일 입출력 정보처리 기기 (Plastic IOP)	3. DMB, WiBro 등 휴대 단말기의 입출력 장치, 휴대단말기의 센서 장치, RFID장치, 메모리장치 등

유비쿼터스 시대의 도래와 함께 포스트(post) 실리콘 기술로서 정보표시, 정보교환, 정보처리의 다양한 기능이 집적되면서 얇고 가벼우며 깨어지지 않는 Soft Electronics 기술을 바탕으로 하는 차세대 입출력 정보처리 부품에 대한 시장의 요구가 점차 커지고 있다. 시간과 장소의 제약 없이 다양한 서비스를 제공하는 유비쿼터스 환경은 최첨단 정보화사회 구현을 통한 경제/사회/문화적 미래화에 대변혁을 가져올 것으로 예측되

며, 그 중요성이 최근 급격히 부각되고 있다. 2007년 현재 flexible display 시장은 크게 형성되어 있지 않으나 2010년 97억달러, 2015년 194억달러의 시장 형성이 예상되며 특히 DMB/Wibro 단말용 플라스틱 디스플레이 시장에서만 시장의 30% 정도인 58억 달러의 시장을 형성할 것으로 보인다.

현재의 센서 시장은 이미지센서, RFID, 가속도 센서가 주류를 이루고 있으며, 유비쿼터스 시대를 열어갈 최첨단 부품으로 자리매김함에 따라 세계 각국은 핵심 사업으로 연구개발과 지원을 집중하고 있다. 2006년 세계 센서 시장 규모는 480억 불이며, 미국이 최대 생산국으로 전체 생산의 32%를 차지하고 있으며 다음은 일본 18%, 독일 12% 순으로 이들 3개국이 세계 생산의 62%를 차지하고 있다.

Flexible Display와 플라스틱 입출력 플랫폼 기술은 u-Korea의 실현을 가능하게 할 수 있는 차세대 IT 부품기술로, 모바일 IT산업의 기술적·산업적·문화적 패러다임을 바꿀 기술로 기대되고, 부품관련 원천기술 확보에서부터 상용화와 연계된 서비스 시장까지 창출 가능하며, 플라스틱 전자산업 분야는 2007년부터 시장이 형성되어 점진적인 성장을 이루다가 기술이 성숙될 2013년에는 170억 달러, 2025년 2,750억 달러로 급격한 시장성장이 예측된다. 차세대 입출력 정보처리 부품 중 입력/출력 부품 중 가장 중요한 컴포넌트인 센서와 Flexible Display 그리고 입출력 장치들이 융합/집적화된 플라스틱 모바일 입출력 플랫폼의 제품 및 서비스 현황은 <표 3>과 같다.

<표 3> 차세대 입출력 정보처리 제품 및 서비스 현황

구분	주요 동향
국내기업	<ul style="list-style-type: none"> 국내 센서기술은 시작단계로 소재기술이 취약하며, 선진국의 기술을 모방하여 재현하는 단계에 있으며 국내중소기업, 대기업의 MEMS 센서의 다품종 소량생산하고 있으며, 시장의 미성숙 등으로 장기적 연구개발 및 시설투자 미흡함 플렉시블 센서 기술에 대해서는 연구개발도 시작되지 못한 실정임
제품/서비스 현황	<ul style="list-style-type: none"> Flexible Display의 경우 삼성 SDI, 삼성전자, LG전자 등에서 현재 차세대 디스플레이 시장 선점을 위해 기술 개발 중임 플라스틱 입출력 플랫폼에 대한 연구는 진행 되고 있지 않으나, 대학 및 국책연구소에는 플랫폼에 포함된 센서, RFID, 메모리에 대한 기초 연구 진행 중
국외기업	<ul style="list-style-type: none"> 센서 품목별로는 압력센서, 유량/유속 센서, 위치센서, 근접센서, 온도센서로 이리한 5대 센서가 전체의 60%를 차지하고 있으며, 바이오센서, 가스센서, 속도가속도센서, 이미지센서, 광센서 등이 시장점유율을 넓혀가고 있음 센서의 기술 발전을 주도하고 있는 MEMS 센서는 압력센서, 가속도센서, 각속도 센서가 시장을 주도하고 있으며, 자동차에 우선 사용되어오던 MEMS 센서는 휴대폰, 노트북 등 가전제품에도 사용이 증가되고 있음

제품/서비스 현황	국외기업	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 입력 부품으로 정의되는 플렉시블 센서는 벨기에, 오스트리아, 이탈리아, 미국, 일본 등을 중심으로 연구 개발 중임 차세대 출력 부품으로 정의되는 Flexible Display의 경우 Philips, Hitachi, Plastic Logic, Sony, Pioneer, Hitachi 등에서 연구 개발 중임 유기반도체 스위치 소자 위에 EPD로 구동하는 Flexible display는 e-book, e-paper 용으로 2007년부터 Philips에 의해 상용화 예상됨 플라스틱 입출력 플랫폼에 대한 연구는 Philips 등에서 visual smart card의 개념으로 연구 개발 중
	내수시장	<ul style="list-style-type: none"> 국내 센서 시장은 2005년 6천 2백억원 규모이며, 국내 센서 시장의 비약적인 성장에도 불구하고 센서의 생산실적은 상당히 저조하여 국내시장의 70% 정도를 수입에 의존하고 있음 Flexible Display는 현재까지 형성된 시장 및 제품 없음
시장 점유 현황	세계시장	<ul style="list-style-type: none"> 2005년 세계 센서 시장규모는 460억불이며, 미국이 최대 생산국으로 전체 생산의 31.8%를 차지하고 있으며 다음은 일본 18.6%, 독일 12.2% 순으로 이들 3개국이 세계 생산의 62%를 차지하고 있음 2007년부터 e-book, e-paper 등의 두루마리 디스플레이에 대한 시장 형성 예상됨

〈표 4〉 차세대 입출력 정보처리부품 시장규모 전망 (단위 : 10억 달러)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
플렉시블 디스플레이	6.3	7.3	8.4	9.7	11.2	12.9
플렉시블 센서	0.15	0.2	0.3	0.5	0.9	1.1
플라스틱 입출력 플랫폼	8.1	9.3	10.7	12.3	14.1	16.2

출처 : IDTechEx 2005 & 노무라연구소

III 기술 및 정책동향

1. 기술개발 동향

구분	주요현황
국내 기술개발 현황	<ul style="list-style-type: none"> ETRI에서는 1998년부터 정통부의 선도기술 개발사업으로 플렉시블 OLED 디스플레이의 연구가 수행되었으며, 2001년부터 유기반도체 트랜지스터 연구를 수행하며 플라스틱 전자소자 기반기술 연구가 수행되고 있음 국내에서는 생체모방형 인공피부 등의 개발로 과기부과제로 소규모로 진행된 적이 있으나, 본격적인 플렉시블 센서나 센서부 구동부가 집적된 내용은 없음 플라스틱 일렉트로닉스 기술 분야는 삼성전자, 삼성SDI, LG전자 등의 대기업과 학·연에서 프론티어 사업(신자부), 선도기술 개발사업(정통부)의 형태로 플렉시블 디스플레이를 중심으로 한 소자/공정 기술 개발이 이루어지고 있음 플라스틱 일렉트로닉스 기술 중 Flexible Display 이외의 응용 분야인 센서, RFID, 메모리 등에 대한 기술 개발은 상대적으로 미약한 실정임 Flexible Display기술 분야는 Philips, Hitachi, Pioneer, Sony 등의 선진사에서 수 년 전부터 체계적으로 연구되어 왔음. 2007년부터

구분	주요내용
국외 기술개발 현황	<ul style="list-style-type: none"> Philips에서 플라스틱 기반 위에 유기반도체 구동 소자를 형성하고, 발광부로 E-ink를 장착한 Electrophoretic Display(EPD)가 상용화 될 것으로 발표됨 일본 동경대 소메야 교수그룹은 플라스틱 필름상 압력센서를 결합시킨 전자피부를 발표한 바 있음 플라스틱 입출력 플랫폼 기술은 현재 개념정립 단계로 이를 구현하기 위한 요소기술인 플라스틱 디스플레이, 플라스틱 RFID, 플라스틱 로직/메모리, 플라스틱 센서, 플라스틱 전지의 개발이 다각적으로 이루어지고 있음 <ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 RFID : Si-chip형의 RFID를 저가의 플라스틱 RFID로 대체하기 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있으며, Alien, Infineon, Toshiba, Toppan, SONY 등에서 모바일기용 유기물 기반 RFID 기술이 개발됨 플라스틱 로직/메모리 : Infineon사는 쓰기/지우기가 가능한 유기 메모리의 실현 가능성을 제시하였고, 스웨덴의 Thin Film Electronics는 실험적으로 gigabit 용량의 비휘발성 유기 메모리를 제조하였음 플라스틱 전지 : 유기물을 기반으로 하는 플라스틱 전지는 교토의 정서 발효 이후 환경오염 감소와 에너지 절감을 목적으로 연구되고 있으며, 플라스틱 염료감응 태양전지의 경우에 약 4%이상의 효율을 보고하고 있음 플렉시블 센서 : 오스트리아의 nanoident사에서는 유기물 기반 photodetector 개발을 완료하여 상용화를 준비 중이고, 미국, 이탈리아, 벨기에 등의 선진국에서 우선 상용화 가능한 플렉시블 센서에 대한 연구 개발 집중하고 있음 Integrated 플라스틱 u-IT 부품기술로는 초기단계의 Smart card가 1998년 Siemens와 Covion사에 의해 시연된 이래로, 2005년 Philips에 의하여 디스플레이, 메모리/로직, 전지가 집적된 Visual Smart Card가 시연됨

2. 표준화 동향

구분	주요내용
표준화 목표 및 주요내용	<ul style="list-style-type: none"> 센서의 경우 현재 USN과 관련된 대표적인 표준화는 센서의 네트워킹에 대한 IEEE 1451, 개인 영역 무선통신에 관한 IEEE 802.15, 홈이나 빌딩 및 공장 자동화를 목표로 빠른 응용을 위한 산업체 결속인 ZigBee Alliance, 유비쿼터스 플랫폼 제공이 목적인 일본의 T-Engine 등이 활발히 활동 중임 국내는 정부의 지원을 받아 ETRI, KETI, ICU, 삼성, LG 등의 연구소, 학계, 대기업도 표준화 기술 연구 중임 Flexible Display는 IEC(the International Electro-technical Commission)에서 2007년부터 표준화를 준비할 계획이며, 플라스틱 소자기술 등이 집적화된 플라스틱 IT 부품은 기술 개발 초기단계로 표준화가 진행되지 않고 있음 플라스틱 IT부품 중의 하나인 RFID의 경우, 미국과 유럽은 EPC global에서, 일본은 U-ID center에서 독자적으로 표준을 준비하고 있음 13.56 MHz 대역에서 적용될 것으로 예상되는 플라스틱 RFID에 대한 표준은 사람이 휴대하는 응용분야를 위한 스마트카드형과 사물에 부착하기 위한 사물인식 및 관리 표준으로 나뉘어져 있음. 이 가운데 ISO18000-3은 13.56 MHz RFID의 물류관리를 위한 표준으로 플라스틱 RFID의 경우에 ISO18000-3의 표준 프로토콜을 채택하는 태그를 개발해야 함
주요이슈 및 향후 전개방향	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 RFID의 경우 물류용 RFID의 상용화 시점과 맞물려서 표준 protocol 설정이 이슈화 될 것으로 보임

3. 특허동향

구분	주요내용
특허 목표 및 주요내용	<ul style="list-style-type: none"> Flexible Display 관련 공정/소자에 대한 특허 다수 출원됨 플라스틱 일렉트로닉스 구현을 위한 소재 관련 특허 다수 출원됨
주요이슈 및 향후 전개방향	<ul style="list-style-type: none"> 현재의 추세로 보아 Flexible Display 구조/공정/소자에 대한 특허와 플라스틱 소재 분야의 특허가 당분간 주류를 이룰 것으로 판단되며, 플라스틱 입출력 플랫폼과 같은 system화 및 integration 된 부품 개념으로 특허 출원의 폭이 넓어질 것으로 예상됨

4. 정책동향

구분	주요현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> 대기업과 학·연에서 프론티어 사업(산자부), 선도기술 개발사업(정통부)의 형태로 Flexible Display를 중심으로 한 소재/공정 기술 개발이 이루어지고 있음
미국	<ul style="list-style-type: none"> 미국에는 플라스틱 일렉트로닉스 관련해서 크게 Flexible Display Center (Arizona State University)와 CAMM(Center for Advanced Microelectronics Manufacturing)라는 두 개의 센터가 운영되고 있음 Arizona State University (ASU)과 미공군을 중심으로 The University-led National Center for Flexible Displays at Arizona State University가 발족되어 산학연 공동으로 Flexible Display가 연구 중 Fund 규모는 Army (\$ 43.7M), ASU (\$ 25M Facility, \$7.8M Equipment), Industrial Partners (\$ 16M Co-investment) 임 Dupont, Honeywell, Kodak, Kent displays, FlexICs, E-ink 등이 산업체로 가입되어 있음
일본	<ul style="list-style-type: none"> TRADIM (Technology Research Association for Advanced Display Materials)와 NEDO (High Performance organic thin-film transistor, Pritable organic thin-film transistor)를 플라스틱 일렉트로닉스 개발을 위한 컨소시엄 운영 중
유럽	<ul style="list-style-type: none"> EU를 중심으로 Flexible Display & 플라스틱 일렉트로닉스 개발을 위해 European union project를 운영 중임. 총 규모는 63.4 M Euro 1. ROLLED Project Roll to Roll manufacturing technology for flexible OLED devices and arbitrary size and shape displays Project Funding: 2,25 million Euro 2. POLYAPPLY Project The application of polymer electronics towards ambient intelligence Project Funding: 12,00 million Euro 3. SHIFT Smart High-Integration Flex Technologies Project Funding: 5,20 million Euro 4. CONTACT

	Contact Printing of Electronics and Opto-electronics Project Funding: 1,76 million Euro 5. NANOPAGE Flexible Large area display using nanotechnology light emitting devices Project Funding: 2,24 million Euro 6. FLEXDIS Flexible and low-power electronic paper[e-paper] display Project Funding: 30~40 million Euro
중국	<ul style="list-style-type: none"> 기술 개발 정책 동향에 대해 보고된 자료 없음 대만의 경우 기존 평판디스플레이 업체(AUO, Chi Mei, Top-Poly 등)와 ERSO/ITRI에서 Flexible Display 연구 개발 중으로 파악됨

차세대 입출력 정보처리 부품은 선진 열강에서는 본 기술의 차세대 IT시장의 파급성을 염두에 두고, 4~5년전부터 원천 기술 및 응용기술 개발을 위해 국가적인 연구지원 project를 활성화하고 있는 실정이다. 따라서 상용화 IT기술 및 반도체 산업에 경쟁력을 보유한 국내 기술을 고려할 때, 국가적 지원 아래 종합적인 연구 및 응용 Item을 개발해 나가야 할 것으로 사료된다.

IV 국내 기술수준 및 역량분석

1. 기술수준 평가 (정량적 측면)

세부분야	기술수준		최고기술 보유국	중요도 가중치(%)	
	격차(년)	상대수준 (%)			
플라스틱 소재 (기판, Active 재료 등)	5	80	미국/영국	25%	유기반도체/OLED 소재 (Merck, Dupont, 3M, GE UDC 등)
Flexible Display (유기반도체 소자기술)	3	70	일본	25%	Flexible Display Switching device (Hitachi, Pioneer, Sony 등)
Flexible 센서	5	60	일본	25%	Flexible 센서 (소니 등)
플라스틱 일렉트로닉스 (RFID, 메모리)	5	60	EU (독일, 네덜란드)	25%	플라스틱 RFID (PolyIC, Philips, Infineon, Nanoident 등)

2. 보유자원 평가(정성적 측면)

구분	주요내용
인력측면	<ul style="list-style-type: none"> Flexible Display 분야는 기존 평판디스플레이 (FPD) 분야의 연구 개발 및 산업화 전문인력 활용 가능 플라스틱 일렉트로닉스 분야는 연구 개발 인력 부족, 특히 소재 관련 연구 인력 및 인프라 부족
물리적 인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> 반도체, 디스플레이 분야의 우수한 생산 기술 접목 및 활용 가능함
산업화 역량 측면	<ul style="list-style-type: none"> 국내기업은 기존 산업의 batch to batch 제조 능력은 우수하나 플라스틱 일렉트로닉스에 사용될 저가의 Roll to Roll 제조 능력은 전무함 Roll to Roll 공정 기술 활발히 연구 중인 유럽 bench marking 필요함
정책적 지원 측면	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 일렉트로닉스 분야의 정부 주도 대형과제 필요성 높음 선진국의 정부 주도 프로젝트를 모델로 Government-led Center 구축 필요, 원천기술 확보 시급함

3. SWOT 분석과 대응전략

구분	O (기회) <ul style="list-style-type: none"> Si 반도체 부문에서 유 기반도체 부품으로의 패러다임 shift Si 부품의 경우 가격 경쟁력의 한계에 도달 USN환경으로 sensor 시장 확대 	T (위협) <ul style="list-style-type: none"> 중국대만의 기술수준 약진 플라스틱 일렉트로닉스 분야에 대한 선진국들의 자본 투자 및 특허 선점 진행 중 저가형 고성능으로 제품의 양극화 가속 	
	S (강점) <ul style="list-style-type: none"> AMLCD, AMOLED 등의 FPD에서 쌓은 공정 기술 경험 세계적 IT 기술 및 정보통신 서비스의 장점 	SO전략 <ul style="list-style-type: none"> 차세대 입출력 정보처리 부품 중 Flexible 디스플레이 및 센서에 역량 집중 전략 플라스틱 입출력 플랫폼과 같은 차별화된 부품으로 시장 주도 	ST전략 <ul style="list-style-type: none"> 고부가가치, 기술집약적 부품 개발 필요 자가의 다량제품은 저코스트 공정개발로 대응 고성능의 파급효과가 큰 부품은 정부주도 개발 실시
	W (약점) <ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 일렉트로닉스 관련 소재/소재 원천 기술 부족 플라스틱 및 thin 일렉트로닉스 분야 인식 및 중요성 부족 	WO전략 <ul style="list-style-type: none"> Printing 공정, Roll to Roll 공정 가능한 부품 개발 새로운 기술 분야의 진입 유도를 통한 인프라 구축 국제공동연구를 통한 기술확보 	WT전략 <ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 소재 관련 원천 특허 확보 전략 학계 지원을 통한 관련 소재 및 원천 기술 확보 고부가가치 제품 차별화 정책 필요

SWOT 분석을 통해 판단해 볼 때, 원천기술의 확보 및 고부가가치 응용제품의 개발이 본 기술의 WT(Weak-Threat) 임. 이 같은 문제의 극복을 위해 효과적인 산학연 연구 시스템을 통해 개발해야 할 원천기술의 선택과 집중이 이루어져야 하

고 개발하고자 하는 기술 및 제품에 대한 시장성 확보를 위한 요소기술 확보해 주력해야 할 것으로 보이며 아울러 Si 반도체 산업 및 IT 산업의 강점을 제품 기술에 접목시킨다면 본 기술에 대한 기술적 선점 및 부가가치를 만들어 낼 수 있을 것으로 판단된다.

4. 핵심발전 동인(Key Driver)

기술영역		관련 요소기술
견인 요인	기존 디스플레이 산업 경쟁력	<ul style="list-style-type: none"> 디스플레이 분야 세계 시장 점유율 1위 양산 및 공정 기술 우수
	저가 수요 발생	<ul style="list-style-type: none"> 제조 공정의 패러다임 교체 요구 프린팅 형 저가 공정 개발 필요
저해 요인	플라스틱 일렉트로닉스 원천 기술 부재	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 기반 트랜지스터의 성능 부족에 대한 인식 세계적 연구 개발 추세에 대한 분석 및 국제공동 연구부족
	인프라 부족	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 일렉트로닉스 연구 개발을 위한 인프라 부족
잠재 요인	플라스틱 소재	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 정보처리 입출력 부품이 상용화 될 시점에는 소재 관련 원천특허들에 대한 대응이 상용화에 큰 장애 요인 될 수 있음
	저가형 프린팅 공정 기술	<ul style="list-style-type: none"> 저가형 프린팅 형으로 개발되지 않고, 현재의 Si 기술에서 일부의 요소를 플라스틱 소재로 대체한 기술들은 항 후 부품 생산 시점에는 가격 경쟁력에서 불리함으로 작용할 수 있음

5. 시장진입 및 육성전략

플라스틱 전자산업 분야는 2007년에 시장이 형성되어 점진적인 성장을 이루다가 기술이 성숙될 2013년부터 급격한 시장성장이 예측되는 바, 시장 극대화 시점에 일치시켜 시장수요 대응(Time-to-Market)하는 기술 개발로 산업화를 추구해야 할 것이다. 초기 모델의 플라스틱 IT정보 입출력 부품 기술을 이용하여 Visual 스마트카드 등 틈새시장(Niche Market)부터 진입하여 u-IT 인프라 및 산업 발전과 더불어 킬러앱(Killer Application)을 발굴하여야 하며, 초기시장으로는 DMB/Wibro 휴대용 플라스틱 디스플레이, 플라스틱 RFID 등이 예상되며, 산학연 공동연구를 통하여 조기 상용화를 유도해야 한다.

플라스틱 IT정보 입출력 부품의 산업적 기대효과는 2015년에 247억 달러의 세계시장을 형성하고, 특히 DMB/Wibro 단말용 플라스틱 디스플레이 시장에서만 시장의 30% 정도인 58억 달러의 시장을 형성할 것으로 보인다.

〈표 5〉 플라스틱 IT 부품 산업의 세계시장 전망 (단위 : 억 달러)

구분	2010년	2015년
세계시장	123	247
플렉시블 디스플레이	97	194
RFID	18	36
Smart Card	8	16

출처 : IDTechEx, 2005, 노무라연구소 (매년 15%성장 기준)

플라스틱 전자 기술에 기반한 플렉시블 디스플레이, 플라스틱 RFID, 스마트 카드 시장 예측자료로부터 2015년 약 123억 달러 규모의 세계 시장 형성이 예측되며, 이에 따른 생산유발액은 210억 달러, 세계 시장 점유율이 40% 이상이 기대된다. (현재 국내 디스플레이 산업의 시장 점유율을 고려, 출처 : IDTechEx 2005, 노무라연구소, KISDI '04)

〈표 6〉 플라스틱 IT부품 산업의 경제적 효과 (단위 : 억 달러, 만명)

구분	2015년	2025년
생산유발액 (세계시장전망)	210 (123)	420 (246)
타산업파급효과	50	120
부가가치창출	15	30
고용창출	2.5	4.9

- 생산유발액 : 전기, 전자기기 분야 2000년 생산유발계수(1.712) 적용
- 세계시장전망 : 플렉시블 디스플레이, 유기 RFID, 스마트카드 시장자료에서 추정 (출처 : IDTechEx 2005, 노무라 연구소, KISDI'04)
- 타산업파급효과 : DMB/Wibro 단말표시부 시장의 30% 점유 (출처 : ETRI '05, KISDI '04)
- 부가가치창출 : 세계시장 점유(40%)의 30%로 산출
- 고용창출 : 세계시장 점유(40%)에 대한 2억원당 1명으로 산출

V 분야별 기술로드맵

1. 플렉시블 디스플레이

가. 개요

구분	주요내용
개념 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> · Flexible Display란 기존의 평판디스플레이의 특성을 그대로 유지하면서 종이와 같이 휘거나, 구부리거나, 말 수 있는 얇고 유연한 기판 위에 제작되어 가볍고 깨지지 않는 특정한 디스플레이로 정의할 수 있음 · Conformable display, Foldable display, Rollable display 포함
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> · 플라스틱 일렉트로닉스 중 플렉시블 디스플레이 제품은 2010년 250억 달러, 2015년 400억 달러 이상의 시장이 예측됨

기술개발 필요성	기술성	· 기존 평판디스플레이 AMLCD 분야에서 쌓은 공정 기술과 설계 기술들을 활용하면 기술적 우위를 점할 수 있음
	국책성	· 플렉시블 디스플레이는 플라스틱 일렉트로닉스 기술 중 가장 먼저 상용화가 가능한 제품으로 요소 기술 개발 과정에서 정부의 지속적인 지원 필요함
관련 기술개발 과제현황		· 현재 정부부 선도기술 개발 사업으로 플렉시블 디스플레이 원천 기술 개발 사업 진행 중임

나. 달성목표 및 시나리오 전개

구분	단기('06~'07)	중기('08~'10)	장기('11~'12)
실현 목표	Rugged Display (E-paper, E-book 등)	Conformable Display(금속 기판, Hybrid 소재)	Foldable display (플라스틱기판, 전유기 소재)
필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> · Electrophoretic 발광부 소재 기술 · Electrochromic 발광부 소재 기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 플렉시블 기판 Handling · 플렉시블 소재 패터닝 · 플렉시블 소자 제작 공정 	<ul style="list-style-type: none"> · 플라스틱 기판 공정 · Encapsulation & Packaging 기술
전개 시나리오	<ul style="list-style-type: none"> · Electrophoretic 발광 물질은 E-ink, Sipix 등의 핵심 소재를 수입하고 E-paper display를 제품화하여 e-paper, e-book 시장에 삼성, LG 등 디스플레이 기업의 참여가 예상됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 플라스틱 기판의 경우 handling이나 패터닝 등에 아직 해결할 문제들이 많아 박판 금속이나 hybrid 재질의 기판을 이용하여 conformable display가 시장 진입할 것으로 예상됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 플라스틱 기판의 문제점들이 해결된 후 Rollable display, Foldable display의 전유기 디스플레이의 시장 진입이 기대됨

다. 핵심요구기능 및 발전전망

1) 핵심요구기능(Critical System Requirement)

핵심요구기능(CSR)	정의	선정근거
화면면적	디스플레이 대각 길이	플라스틱 기판 공정 시 handling 문제로 화면면적 키우기가 어려움
해상도	pixel per inch (PPI)	Ink-jet, printing 공정 사용 시에는 고 해상도가 어려울 수 있음
수명	디스플레이 구동 조건에서의 사용 시간	플라스틱 소재들이 수분과 공기에 취약하여 수명이 문제될 수 있음
가격	인치당 가격	Roll to Roll 공정 가능 여부에 따라 가격이 중요 변수가 될 수 있음

2) 핵심요구기능 발전전망

핵심요구기능 구성요소	2007	2008	2009	2010	2011	2012
화면면적	4"	4"	7"	7"	10"	10"
수명	1,000h	5,000h	5,000h	10,000h	10,000h	10,000h
가격	50\$/inch	20\$/inch	20\$/inch	10\$/inch	10\$/inch	10\$/inch
해상도	50 ppi	100 ppi	100 ppi	200 ppi	200 ppi	200 ppi

라. 시장진입 및 육성전략

서비스 대상 및 범위 (최종제품 예상형태)	시장진입시기	시장진입 및 육성전략
E-paper, E-book용 플렉시블 디스플레이	2008년 이후	유기반도체/비정질 실리콘/폴리시리콘 구동 소자와 EPD를 결합시킨 E-paper용 디스플레이가 초창기 시장 형성 예상됨 Philips, Sony 등이 원천기술 및 특허 선점하였음
Conformable 디스플레이	2010년 이후	Metal foil 기판이나 thin glass 기판 위에 고 해상도의 OLED나 LCD를 구현한 평판 디스플레이 대체용 플렉시블 디스플레이가 시장 주도함
Foldable 디스플레이	2015년 이후	플라스틱 기판 위에 유기반도체 구동소자와 OLED 발광부를 결합시킨 이상적인 full flexible display 기술 개발 예상됨

마. 요소기술 및 기술영역

CSR 목표	관련 요소기술
화면면적 A	플라스틱 핸들링(Roll to Roll) 공정, Patterning, Encapsulation
수명 B	Encapsulation, 고신뢰성 구동부 소자, Patterning, 발광부 기술
가격 C	Roll to Roll 공정, 고성능 유기 신소재, 저 Mask 공정, 구동소자부 기술
해상도 D	신규 patterning, 고이동도 유기 신소재, 구동소자부 기술, 발광부 기술

기술 영역	관련 요소기술
플라스틱 Roll to Roll 공정 기술	기술 A-1, 기술 C-1
Encapsulation 기술	기술 A-3, 기술 B-1
고성능 유기 신소재 기술	기술 C-2, 기술 D-2
신규 Patterning 기술	기술 A-2, 기술 B-3, 기술 D-1
구동소자부 기술	기술 C-4, 기술 D-3
발광부 기술	기술 B-4, 기술 D-4

바. 기술분석 및 기술확보 전략

1) 기술분석

□ 특허분석 및 대응전략 탐색

기술영역	요소기술명	특허현황	시사점 및 대응전략
플라스틱 Roll to Roll	Web handling	유럽을 중심으로 장치에 대한 특허화 진행 중	Roll to Roll 장치 개발에 관심 기울여야 함
Encapsulation	Thin Film Encapsulation	미국 Vitex, GE 등을 중심으로 공정 및 재료에 대한 특허화 진행 중	저가격 공정개발 필요
	Barrier coating for Flexible Substrate	Dupont-Teijin, 3M, GE 등의 plastic 기판 업체를 중심으로 특허화 진행 중	특허회피기술 확보 필요

고성능 유기 신소재 기술	유기 반도체	Merck, Avecia 등의 유기 소재 업체에서 특허화 진행 중	유기신소재 개발 투자 필요
	유기 절연막	유기 소재에 대한 특허	유기신소재 연구 투자 필요
신규 patterning 기술	Ink-jet	Ink-jet 장치 및 ink 소재에 대한 특허	공정기술확보
	Transfer Process	Seiko-Epson, Sony, Philips에서 transfer technique에 대한 특허화	신규 patterning에 대한 기술적 대안 필요
구동소자부	Electronic Backplanes	LTPS TFT, a-Si TFT, OTFT, Nanowire TFT, oxide TFT 등 다양한 종류의 switching 소자를 flexible display의 구동소자로 사용하고자 하는 특허들 출원됨	고신뢰성, 장수명화 기술확보 필요
발광부	발광부 재료	EPD, ECD, OLED, LCD 등 다양한 종류의 발광 재료의 특허 출원됨	소재기술 확보 필요

□ 기술역량 및 경쟁력 분석

기술영역	요소기술명	기술경쟁력 현황			판단사유 및 근거
		기술격차(년)	상대적 수준(%)	최고기술 보유국	
플라스틱 Roll to Roll	Web handling	5년	10%	독일	Fraunhofer 기술 수준 분석
	Thin Film Encapsulation	2년	50%	미국	Vitex 기술 수준과 비교
Encapsulation	Barrier coating for Flexible Substrate	4년	30%	일본/미국	Dupont-Teijin, 3M 등과 기술 수준 비교
	유기 반도체	5년	20%	영국	Avecia 기술 수준 비교
고성능 유기 신소재 기술	유기 절연막	5년	20%	영국	Avecia, Cambridge Univ.와 기술 수준 비교
	Ink-jet	2년	50%	일본	Seiko-Epson과 기술 수준 비교
신규 patterning 기술	Transfer Process	3년	40%	일본	Sony, Philips와 기술 수준 비교
	Electronic Backplanes	2년	50%	일본	Sony, Pioneer, NHK 등의 기술 수준과 비교
발광부	발광부 재료	3년	40%	미국	E-ink, Sipix, UDC 등의 기술 수준과 비교

□ 기술의 특성 및 파급효과

기술 영역	요소기술명	기술성숙도	기술단계 (기초, 응용, 개발)		파급효과
			기초	응용, 개발	
플라스틱 Roll-to-Roll	Web handling	약	개발		저가격 디스플레이 공정 전반에 파급효과 큼
	Thin Film Encapsulation	중	응용		OLED 및 플라스틱 일렉트로닉스 분야의 핵심 기술임
Encapsulation	Barrier coating for Flexible Substrate	중	응용		OLED 및 플라스틱 일렉트로닉스 분야의 핵심 기술임
	유기 반도체	약	기초		플라스틱 일렉트로닉스 전반에 파급효과 큼
고성능 유기신소재 기술	유기 절연막	약	기초		OLED 및 플라스틱 일렉트로닉스 분야의 핵심 기술임
	Ink-jet	중	응용		저가격 디스플레이 공정 전반에 파급효과 큼
신규 patterning 기술	Transfer Process	약	응용		플라스틱 일렉트로닉스 전반에 파급효과 큼
	Electronic Backplanes	중	응용, 개발		OLED 및 플라스틱 일렉트로닉스 분야의 핵심 기술임
구동소자부	발광부 재료	중	응용, 개발		OLED 및 플라스틱 일렉트로닉스 분야의 핵심 기술임

2. 플렉시블 센서

가. 개요

구분	주요내용
개념 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 기반 온도, 압력, 광, e-skin 센서 미세움직임 감지가 가능한 u-finger 기술 유기물 기반 chemical, bio 센서 Disposable 센서
기술개발 필요성	시장성 <ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 일렉트로닉스 중 플렉시블 센서 제품은 2010년부터 시장 진입하여, 2015년 10억 달러 이상의 시장이 예측됨 온도, 압력, 광, e-skin 센서는 유틸리티 환경에서 정보단 말기, 게임, 로봇 등에 사용가능 함 Conformable and wearable 유기물 센서는 사람의 건강 상태를 지각하거나 화학 오염물질이나 혹은 다른 관심 있는 정보에 대한 인지도를 높이기 할 수 있고, 특히 생산물의 지속적 모니터링 오염의 실시간 모니터링 등에도 사용될 수 있음
	기술성 <ul style="list-style-type: none"> 플렉시블 센서의 경우 electronic nose 개념과 같이 유기물의 modification에 의해 쉽게 다양한 종류의 가스/화학물질의 검출에 사용될 수 있는 장점이 있음 인공촉감 등의 기능 수행이 가능한 인공피부 기술(e-skin) 미세움직임 감지가 가능한 가상 손가락 기술(u-finger)
	국책성 <ul style="list-style-type: none"> 플렉시블 센서는 플라스틱 일렉트로닉스 기술은 국내에서 전혀 기술 개발 되지 못하고 있는 분야로 정부 지원 필요함
관련 기술개발 과제현황	<ul style="list-style-type: none"> Si base 센서, MEMS 센서 등 다수 있으나, 플렉시블 센서 개발은 없음

나. 달성목표와 시나리오 전개

구분	단기('06~'07)	중기('08~'10)	장기('11~'12)
실현 목표	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 기반 온도, 광, 압력 센서 	<ul style="list-style-type: none"> 촉각 센서(e-skin), 플라스틱 기반 촉각 센서(e-skin) 	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 기반 화학, 환경, 바이오 센서 u-finger, 플라스틱 기반 미세움직임 감지가 가능한 u-finger
필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 기반 물리센서 원천 기술 플라스틱 유기 반도체 소재 합성 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 촉각센서 원천 기술 플라스틱 기반 촉각센서 원천 기술 플라스틱 기반 복합 센서기술 구동회로 네트워크 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 유기 반도체 합성 기술 멀티센서 기술 플렉시블 센서 packaging 및 상용화 기술 네트워크용 신경노드 기술
전개 시나리오	<ul style="list-style-type: none"> 저가의 플렉시블 센서 기술 가능성 검증 단계 	<ul style="list-style-type: none"> 촉각센서 기술 확보 저가의 플렉시블 센서 기술 성숙 단계 	<ul style="list-style-type: none"> 유연성 전자 소자 및 Flexible MEMS 기술을 이용하여 integrated 플렉시블 센서 기술 완성 단계

다. 핵심요구기능 및 발전전망

1) 핵심요구기능(Critical System Requirement)

핵심요구기능 (CSR)	정의	선정근거
압력측정 정밀도	감도 : 센서의 입력이 x 만큼 변화하였을 때 출력이 y 만큼 변화하였을 때 감도=y/x	압력센서의 성능을 좌우하는 파라메타
온도측정 정밀도	감도 : 센서의 입력이 x 만큼 변화하였을 때 출력이 y 만큼 변화하였을 때 감도=y/x	온도센서의 성능을 좌우하는 파라메타
센서어레이 밀도	단위면적당 센서 set수	공간측정 해상도를 좌우
구부림 정밀도	감도 : 센서의 입력이 x 만큼 변화하였을 때 출력이 y 만큼 변화하였을 때 감도=y/x	성능을 보유하면서 구부림 가능 정밀도
위치측정 정밀도	감도 : 센서의 입력이 x 만큼 변화하였을 때 출력이 y 만큼 변화하였을 때 감도=y/x	위치센서의 성능을 좌우하는 파라메타
가속도측정 정밀도	감도 : 센서의 입력이 x 만큼 변화하였을 때 출력이 y 만큼 변화하였을 때 감도=y/x	가속도센서의 성능을 좌우하는 파라메타
안정성 (stability)	시간에 따른 센서 성능 변화	사용수명 및 데이터의 신뢰도를 좌우
수명 (lifetime)	임계치까지 사용시간	사용수명을 좌우
반응속도	입력이 변화할 때 센서 출력이 얼마나 빨리 변화할 수 있는가에 대한 정도	시스템 응용범위 결정

2) 핵심요구기능 발전전망

핵심요구기능 구성요소	2006	2008	2010	2012
압력측정정밀도	접촉 여부 접촉	접촉 강도 정량화	미끄러짐 방지	미끄러짐 정량화
온도측정정밀도	화재 감지	e-skin 손상 방지	실내 온도 측정	미세 온도 감지
센서어레이밀도	단위 소자 어레이	집적화	다기능화	인조 피부
구부림정밀도	구부림 여부감지	구부림 감지	구부림 정량화	미세 구동 감지
위치측정정밀도	위치 초기화	상대 위치 감별	이동측량	절대 위치 설정
가속도정밀도	가속, 감속 감지	가속, 감속 감지	상대 위치 계산	미세 움직임 감지
안정성	공기 안정성	장수명화	반응가스 안정성	감지신호 균일
수명	500 시간	1,000 시간	5,000 시간	10,000 시간
반응속도	감지 가능	30 ms	5 ms	피부 반응속도

라. 시장진입 및 육성전략

시장진입 및 육성전략	시장진입시기	시장진입 및 육성전략
플렉시블 센서	2010년 이후	플렉시블 센서는 고성능을 필요로 하지만 구부림이 가능한 센서와 저가의 일회성 센서로 나누어 육성해야 할. 기능성보다는 디자인이 우선시 되어가는 현재의 전자제품 시장에는 구부림이 가능한 센서를 포장지 등 일회성 제품에는 일회성 센서를 적용하는 전략적 접근이 필요함
e-skin	2012년 이후	유비쿼터스 실감통신 센서 시장으로의 진입이 예상됨. 로봇, 원격 수술 등 모조 인간 손 제작을 통한 시스템 견인 필요 세계적으로 초기 연구 단계이므로 집중적 지원에 의한 시장 선점 필요
u-finger	2012년 이후	유비쿼터스 entertainment, 스포츠, 로보틱스, 디지털 홈 센서 시장으로의 진입이 예상됨 로봇, 햅틱 소자, 장거리 수술, 전쟁 등 극한 사할 수행 등 새로운 형태의 응용분야 발굴이 필요함

마. 요소기술 및 기술영역

CSR 목표	관련 요소기술
압력측정 정밀도	소자 가공기술, 신소재 기술, 플라스틱 실장기술
온도측정 정밀도	소자 가공기술, 신소재 기술, 플라스틱 실장기술
센서어레이 밀도	검출회로기술, 오차보상기술, 원칩화 기술, 어레이 배선기술
구부림 정밀도	소자 가공기술, 신소재 기술, 플라스틱 실장기술, 검출회로기술

압위치측정 정밀도	소자 가공기술, 신소재 기술, 플라스틱 실장기술, 검출회로기술
가속도 정밀도	소자 가공기술, 신소재 기술, 플라스틱 실장기술, 검출회로기술
안정성	신소재 기술, 검출회로기술, 오차보상기술, 플라스틱 실장기술, 원칩화 기술
수명	신소재 기술, 플라스틱 실장기술
반응속도	신소재 기술, 검출회로기술, 어레이 배선기술

기술영역	관련 요소기술
소자 가공기술	기술 A-1, 기술 B-1, 기술 D-1, 기술 E-1, 기술 F-1
신소재 기술	기술 A-2, 기술 B-2, 기술 D-2, 기술 E-2, 기술 F-2, 기술 G-1, 기술 H-1, 기술 I-1
플라스틱 실장기술	기술 A-3, 기술 B-3, 기술 D-3, 기술 E-3, 기술 F-3, 기술 G-4, 기술 H-2
검출회로 기술	기술 C-1, 기술 G-2, 기술 I-2
오차보상 기술	기술 C-2, 기술 G-3
원칩화 기술	기술 C-3, 기술 G-5
어레이 배선기술	기술 C-4, 기술 I-3

바. 기술분석

1) 기술분석

□ 특허분석 및 대응전략 탐색

기술영역	요소기술명	특허현황	시사점 및 대응전략
소자 가공기술	Surface MEMS	미국, 유럽을 중심으로 특허화 진행중	Surface MEMS기술확보에 관심을 기울여야 함
	Bulk MEMS	미국, 유럽을 중심으로 특허화 진행중	기술개발 필요
신소재 기술	유기재료합성	미국, 유럽에서 원천특허 확보	유기 재료개발이 중장기적으로 이루어져야 함
	무기소재증착	일본에서 다량의 특허보유	공정방법에서 경쟁력 기점
플라스틱 실장기술	기판전이기술	Seiko-Epson 등 일본에서 특허보유	기술개발 필요
	패키징기술	미국, 유럽을 중심으로 특허화 진행중	고부가가치영역이므로, catch-up과 동시에 새로운 패키징 공정 확보 필요
검출회로 기술	고감도 신호 검출기술	일본을 중심으로 특허화 진행 중	독자기술확보 필요
	자체보상기술	일본을 중심으로 특허화 진행 중	기술개발 필요
오차보상 기술	메모리보상기술	일본을 중심으로 특허화 진행 중	기술개발 필요
	복합센서 원칩화	미국을 중심으로 특허화 진행 중	기술개발 필요
원칩화 기술	iMEMS기술	유럽 등을 비롯한 다수특허 보유	고부가가치영역이므로, 중점적으로 투자 필요
	저잡음배선	일본을 중심으로 특허화 진행 중	기술개발 필요
어레이 배선기술	고속신호전달	일본을 중심으로 특허화 진행 중	기술개발 필요

□ 기술역량 및 경쟁력 분석

기술영역	요소기술명	기술경쟁력 현황		최고기술 보유국	판단사유 및 근거
		기술격차 (년)	상대적 수준(%)		
소자 가공 기술	Surface MEMS	3	50	미국	ADI, Motorola, Honeywell 사 기술수준 분석
	Bulk MEMS	4	40	미국	ADI, Motorola, Honeywell 사 기술수준 분석
신소재 기술	유기재료합성	5	30	일본/ 미국	Hamamatsu, ADI, Honeywell사 기술수준 분석
	무기소재증착	2	60	미국	Honeywell사 기술수준 분석
플라스틱 실장기술	기판전이기술	2	60	일본	Seiko-Epson사 기술수준 분석
	패키징기술	3	50	미국	Honeywell사 기술수준 분석
검출회로기술	고감도신호검출기술	2	60	일본	Sony사 기술수준 분석
오차보상 기술	자체보상기술	3	50	일본	Sony사 기술수준 분석
	메모리보상기술	2	60	일본	Sony사 기술수준 분석
원칩화 기술	복합센서 원칩화	5	30	미국	IBM, MS사 기술수준 분석
	iMEMS기술	5	30	유럽	IMEC 기술수준 분석
어레이 배선기술	저잡음배선	2	60	일본	Sony사 기술수준 분석
	고속신호전달	1	70	일본	Sony사 기술수준 분석

□ 기술의 특성 및 파급효과

기술 영역	요소기술명	기술성숙도	기술단계 (기초, 응용, 개발)	파급효과
소자 가공기술	Surface MEMS	약	개발	MEMS, 센서 전반에 파급효과 큼
	Bulk MEMS	약	응용	MEMS, 센서 전반에 파급효과 큼
신소재 기술	유기재료합성	약	기초	신소재, 신소자 전반에 파급효과 큼
	무기소재증착	중	응용	신소재, 신소자 전반에 파급효과 큼
플라스틱 실장기술	기판전이기술	중	응용	플렉시블디스플레이 등에 파급효과
	패키징기술	약	기초	반도체 소자 전반에 파급효과 큼
검출회로 기술	고감도 신호 검출기술	약	응용	신호처리기술 및 구동기술에 파급효과
	자체보상기술	약	응용	신호처리기술 및 구동기술에 파급효과
오차보상 기술	메모리보상기술	약	응용	신호처리기술 및 구동기술에 파급효과 큼
	복합센서 원칩화	약	응용	반도체 소자 전반에 파급효과 큼
원칩화 기술	iMEMS기술	약	기초	MEMS, 센서 전반에 파급효과 큼
	저잡음배선	약	응용	반도체 소자 전반에 파급효과 큼
어레이 배선기술	고속신호전달	중	개발	반도체 소자 전반에 파급효과 큼

3. 플라스틱 입출력 플랫폼

가. 개요

구분	주요내용
개념 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 입출력 플랫폼(IOP)란 입력(RF/로직 소자, 센서)/출력(디스플레이) 및 전원을 플라스틱 기판 상에 집적한 초경량 초박형 모듈로서, 다양한 모바일 기기에 탈/부착되어 대화면/신기능 맞춤형 기능을 제공하는 u-IT부품으로 정의됨
시장성	<ul style="list-style-type: none"> DMB, Wibro 등 IT산업의 발전으로 모바일 정보 단말기는 경박 단소의 휴대 용이성과 더불어, 신기능이 집적화된 컨버전스 u-IT 부품 기술의 개발이란 시장의 요구가 있으며, 플라스틱 IOP는 개념 정립단계로 시장 예측 자료가 없으나, 플렉시블 디스플레이, 플라스틱 RFID, 스마트 카드 시장 예측자료로부터 2015년 약 123억 달러 규모의 시장 형성을 추정함
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> DMB/Wibro 단말 기기에 대화면 플라스틱 IOP를 적용시에 DMB 단말기 세계 시장의 30%를 점유할 것으로 추정하면 2015년 약 63억 불의 시장 형성 가능함
기술성	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 전자소자 기반의 플라스틱 IOP 기술은 DMB, Wibro 서비스에 보다 큰 화면과 융합된 기능을 가능하게 할 것이며, 이 밖에 wearable IT 기술 등 미래 IT기술을 선도할 와해성 기술임
국책성	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 IOP 제품은 플라스틱 일렉트로닉스의 전 부분에 대한 개발이 진행되어야만 가능한 것으로 정부 주도의 종합적인 기술 개발 및 관리 필요함
관련 기술개발 과제현황	<ul style="list-style-type: none"> 플렉시블 디스플레이 개발 과제, 플라스틱 회로 개발 과제 등이 진행되고 있으나 산발적이고 시너지 효과 부족함

나. 달성목표 및 시나리오 전개

구분	1단계('07~'09)	2단계('10~'12)
실현목표	Hybrid형 경량 박형 IOP 모듈 (무게 80g 이하, 두께 5mm 이하)	플라스틱 초경량 초박형 IOP 모듈 개발 (무게 50g 이하, 두께 2mm 이하)
필요기술	<ul style="list-style-type: none"> Hybrid 소자 공정 Visual smart card 설계 및 제작 공정 125kHz RFID 카드형 4" QCF급 디스플레이 온도, 압력, 광 센서 	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 기판 공정 Encapsulation & Packaging 기술 프린팅 공정 기술 13.56MHz active RFID 카드형 7" VGA급 디스플레이 화학, 환경, 바이오 센서
전개 시나리오	<ul style="list-style-type: none"> 입출력 플랫폼의 컴포넌트를 플라스틱으로 구성하는 것이 궁극적인 제품의 모습이지만, 현재의 기술 발전 속도나 완성도를 고려하면 hybrid type이 먼저 시장에 진입하거나 시제품 형태로 구현 될 것으로 판단됨 플라스틱 입출력 플랫폼의 초기버전인 visual smart card 개발이 선행될 것으로 보임 	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 기판 및 공정에 대한 기술들이 확보된 후 초경량 초박형 입출력 플랫폼이 실현될 것으로 판단됨 집적화된 RFID나 센서의 특성이 보다 향상되고 모바일 기기에 탈부착이 가능한 대화면/신기능/맞춤형 기능을 제공하는 IT부품으로 발전할 것으로 기대됨

다. 핵심요구기능 및 발전전망

1) 핵심요구기능(Critical System Requirement)

핵심요구기능 (CSR)	정의	선정근거
플랫폼 두께	두께	2 mm 이하
플랫폼 무게	무게	50 g 이하
플라스틱 디스플레이	화면크기/해상도	7" VGA급 이상
플라스틱 전지	효율	PV 효율 > 30%
플라스틱 RFID	구동주파수	13.56MHz
플라스틱 센서	Photo sensitivity, Temp. sensitivity	< 1 cd < 1 oC
비주얼 스마트 카드	두께/디스플레이크기	0.2mm/0.5"

2) 핵심요구기능 발전전망

핵심요구기능 구성요소	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
플랫폼 두께		경량				초경량	
플랫폼 무게		박형				초박형	
플라스틱 디스플레이	Rugged	Rugged	conformable	conformable	conformable	Foldable	Foldable
플라스틱 전지	PV, > 5%	> 7% 소형 면적 기술	> 10%	> 15%	> 20%	> 25%	> 30% 대형 면적 기술
플라스틱 RFID	125 kHz	125 kHz	125 kHz	13.56MHz	13.56MHz	13.56MHz	13.56MHz
플렉시블 센서	온도, 압력	온도, 압력	온도, 압력	가스	가스	환경, 바이오	환경, 바이오
비주얼 스마트 카드	두께(0.5mm), 크기	두께	두께(0.4mm), 크기	두께	두께(0.2mm), 크기	두께	두께 크기(0.1mm), 유연성

라. 시장진입 및 육성전략

서비스대상 및 범위	시장진입 시기	시장진입 및 육성전략
플라스틱 입출력 하이브리드 플랫폼	2010년 이후	입력장치로 RF/로직 소자, 센서를 출력장치로 플렉시블 디스플레이를 장착하고 전원이 하이브리드 기판 상에 집적된 경량 박형 모듈로서 모바일 기기에 탈부착 가능한 u-IT 부품으로 시장 진입할 것으로 예상됨 현재의 기술 발전 속도를 고려하면 2010년 이후의 첫 번째 시장은 하이브리드 타입의 플랫폼으로 상용화 될 것으로 예상됨
플라스틱 입출력 플랫폼	2015년 이후	입력장치로 RF/로직 소자, 센서를 출력장치로 플렉시블 디스플레이를 장착하고 전원까지 플라스틱 기판 상에 집적된 초경량(50g 이하) 초박형(2mm 이하) 모듈로서 모바일 기기에 탈부착 가능한 개인 맞춤형 기능을 제공하는 u-IT 부품으로 광범위한 시장 형성할 것으로 예상됨

마. 요소기술 및 기술영역

CSR 목표	관련 요소기술
플랫폼 두께	플라스틱 기판, Packaging, 플랫폼 실장 기술
플랫폼 무게	플라스틱 기판, Packaging, 플랫폼 실장 기술
플라스틱 디스플레이	플라스틱 기판, 고이동도 유기소재, 유기물 패터닝, Packaging
플라스틱 전지	플라스틱 기판, 유기물 패터닝
플라스틱 RFID	플라스틱 기판, 고이동도 유기소재, 플라스틱 집적화 공정, Packaging
플렉시블 센서	플라스틱 기판, 신 유기소재 합성, 플라스틱 집적화 공정, Packaging
비주얼 스마트 카드	플라스틱 기판, 플라스틱 집적화 공정, Packaging

기술영역	관련 요소기술
플라스틱 기판	기술 A-1, 기술 B-1, 기술 C-1, 기술 D-1, 기술 E-1, 기술 F-1, 기술 G-1
고이동도 유기소재	기술 C-2, 기술 E-3, 기술 G-2
플라스틱 집적 공정	기술 E-3, 기술 F-3, 기술 G-2
Packaging	기술 A-2, 기술 B-2, 기술 C-4, 기술 E-4, 기술 F-4, 기술 G-3
유기물 패터닝	기술 C-3, 기술 D-2
플랫폼 실장 기술	기술 A-3, 기술 B-3

바. 기술분석 및 기술확보 전략

1) 기술분석

□ 특허분석 및 대응전략 탐색

기술영역	요소기술명	특허현황	시사점 및 대응전략
플라스틱 기판	Barrier Coating	Dupont-Teijin, 3M, GE 등의 plastic 기판 업체를 중심으로 특허화 진행 중	저가격 공정기술 개발 필요
고이동도 유기소재	고이동도 유기 소재 합성	Merck, Avecia 등의 유기소재 업체에서 특허화 진행 중	유기신소재 개발 투자 필요
플라스틱 집적 공정	Process Integration	기존 평판디스플레이 업체를 중심으로 차세대 플라스틱 디스플레이 공정을 개발하면서 플라스틱 집적화 공정에 대한 특허 선점되고 있음	저가격 공정기술 개발 필요



Packaging	Encapsulation Short Channel	미국 Vitex, GE 등을 중심으로 공정 및 재료에 대한 특허화 진행 중	저가형 공정기술 개발 필요
유기물 패터닝	TFT Interface	E-beam litho, 나노 imprint 법에 의한 short channel 유기반도체 트랜지스터에 대한 특허화가 진행 중이나, 상용화 가능한 방법은 아니라고 판단됨	유기신소재 개발 투자 필요
플랫폼 실장 기술	처리 기술	기술 개발 중	요소 기술 개발 단계

□ 기술역량 및 경쟁력 분석

기술영역	요소기술명	기술경쟁력 현황		최고기술 보유국	판단사유 및 근거
		기술격차(년)	상대적 수준(%)		
플라스틱 기판	Barrier Coating	4년	30%	일본/미국	Dupont-Teijin, 3M 등과 기술 수준 비교
고이동도 유기소재	고이동도 유기 소재 합성	5년	20%	영국	Avecia 기술 수준 비교
플라스틱 집적공정	Process Integration	2년	50%	일본	Sony, NHK, Pioneer 와 기술수준 비교
Packaging	Encapsulation	2년	50%	미국	Vitex 기술 수준과 비교
유기물 패터닝	Short Channel TFT	3년	40%	미국	미국 연구기관 수준과 비교
플랫폼 실장 기술	Interface	-	-	-	요소 기술 개발 중

□ 기술의 특성 및 파급효과

기술영역	요소기술명	기술성숙도	기술단계 (기초, 응용, 개발)	파급효과
플라스틱 기판	Barrier Coating	중	응용	디스플레이 산업 전반에 파급효과
고이동도 유기소재	고이동도 유기 소재 합성	약	기초	Plastic Electronics 핵심기술 확보
플라스틱 집적공정	Process Integration	중	개발	저가형 공정기술 확보
Packaging	Encapsulation	중	응용	디스플레이 및 반도체 산업 핵심 기술 확보
유기물 패터닝	Short Channel TFT	중	응용	디스플레이 산업 전반에 파급효과
플랫폼 실장 기술	Interface	약	기초	플라스틱 일렉트로닉스 전반에 파급효과 매우 큼

4. 기술로드맵(종합)

핵심요구기능 구성요소	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
서비스 및 제품 (Market needs)	통합융합 서비스 DMB/WiBro 단말기					지능형서비스 지능형 U-단말기	
	Rugged Display		Conformable Display			Foldable Display	
	플렉시블 센서 온도, 압력, 광, e-skin 센서 등				플렉시블 센서 화학, 바이오 센서 등		
	하이브리드 입출력 플랫폼				플라스틱 입출력 플랫폼		
기술발전 전망	하이브리드 기판			플라스틱 기판			
	하이브리드 프린팅 공정			All 프린팅 공정			
	구동소자부LTPS TFT			구동소자부OTFT			
	발광부 EPD, ECD 등 E-paper			발광부 LCD, OLED 등			
	플렉시블 온도, 광, 압력 센서		플렉시블 촉각 센서 e-skin 센서		플렉시블 화학, 바이오 센서 u-finger 센서		
	하이브리드형 센서			부분일체형 복합센서		일체형 복합센서	
기술확보 계획	하이브리드 경량 박형 IOP 모듈				플라스틱 초경량 초박형 IOP 모듈		
	플라스틱 기판 및 공정 요소 기술 확보				프린팅 공정 기술 이전		
	플라스틱 소재 개발 유기반도체, 유기절연막, 유기발광체 등				플라스틱 소재 기술 이전 및 IP 확보		
	OTFT 구동 OLED Flexible Display 요소 기술 및 IP 확보				Flexible Display 상용화 및 기술 이전		
	플렉시블 센서 요소 기술 확보 몰리센서, 촉각센서				플렉시블 화학/바이오 센서 요소 기술 개발 IP 확보		
	하이브리드형 IOP 개발 위한 집적화 기술 개발				플라스틱 IOP 개발 위한 시스템화 기술 개발		

[참고 문헌]

- [1] Organic Electronics Forecasts, Players, Opportunities 2005-2015, IDTech 2005
- [2] Printed Organic and Molecular Electronics edited by Daniel R. Gamota, Paul Brazis, Krishna Kalyanasundaram, and Jie Zhang
- [3] 센서산업동향, 전자부품연구원 전자정보센터, 2006.2
- [4] 센서산업의 국내외 동향 및 기술전망, 전자부품연구원 전자정보센터, 2005.6