

Virtual and Real Worlds(VnR)

1. 개요

1.1. 기술개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화항목의 정의

- 용어정의: 본 보고서의 제목으로 사용되는 VnR(Virtual and Real worlds)은 기존의 VR(Virtual Reality)과 개념적으로 구분될 필요성이 있으며 아래와 같이 정의한다.
 - VR: 컴퓨터를 이용하여 특정한 환경이나 상황을 사용자가 현실 세계에 놓여 있는 것처럼 느끼도록 상가상의 환경 및 상황을 구성하는 기술
 - VnR: 가상 혹은 현실 세계에서의 환경이나 상황을 현실 혹은 가상 세계로 투영되거나 가상에서 또 다른 가상으로 구현하는 상호작용 인터페이스 기술로써, 아래와 같은 투영이 이 범주에 포함된다.
 - R2V: real to virtual
 - V2R: virtual to real
 - V2V: virtual to virtual

• 중점기술의 정의

현실세계와 가상세계 및 가상세계 간을 상호 매핑하는 기술로써, 가상의 이벤트를 현실에서 경험하고, 현실의 이벤트 혹은 환경을 가상세계로 투영하여 사용자로 하여금 공간적, 시간적, 물리적 제약없이 오감을 통해 체험할 수 있는 VnR 상호연동 및 구현 기술

- VnR 표현 기술

- 가상세계 표현 기술: 가상객체(아바타 포함) 포맷 및 이를 이용한 특정한 환경이나 상황을 가상공간에서 표현하는 기술
- 현실세계 표현 기술: 현실세계에 존재하는 사람/사물/환경/상황을 표현하는 기술

- VnR 상호작용 기술

- VnR 상호작용 표현: 가상세계와 현실세계 간 및 가상세계와 가상세계 간 상호작용을 위한 데이터 표현 기술
- VnR 상호작용 제어: 가상세계(혹은 현실세계)의 이벤트가 사용자 주변의 장치(혹은 가상객체)를 통한 재현기술 및 적응 기술

- VnR 연동 시스템 프레임워크 기술

- VnR 환경 및 이벤트 투영을 위한 공간 이동 시스템 프레임워크 기술
- 가상과 현실세계를 연동하는 시스템 프레임워크 검증 기술

• 표준화 대상항목의 정의

구 분	정 의	표준화 대상항목	표준화 내용
VnR 표현 기술	가상공간과 현실공간에서 환경 혹은 상황을 표현하는 기술	가상세계 표현	가상객체(아바타 포함) 포맷 및 이를 이용한 특정한 환경이나 상황을 가상공간에서 표현하는 기술
		현실세계 표현	현실세계에 존재하는 사람/사물/환경/상황을 표현하는 기술
VnR 상호작용 기술	현실과 가상 공간, 혹은 가상과 가상 공간 간의 상호작용을 처리하는 기술	VnR 상호작용 표현	가상세계와 현실세계 간 및 가상세계와 가상세계 간 상호작용을 위한 데이터 표현 기술
		VnR 상호작용 제어	가상세계(혹은 현실세계)의 이벤트가 사용자 주변의 장치(혹은 가상객체)를 통한 재현기술 및 적응 기술
VnR 연동 시스템 프레임워크 기술	VnR을 연동하는 시스템 간 상호운용성을 제공하기 위한 프레임워크 기술	VnR 연동 시스템 프레임워크	VnR 환경 및 이벤트 투영을 위한 공간 이동 시스템 프레임워크 기술
		VnR 상호운용성 검증 절차	가상과 현실세계를 연동하는 시스템 프레임워크 검증 기술

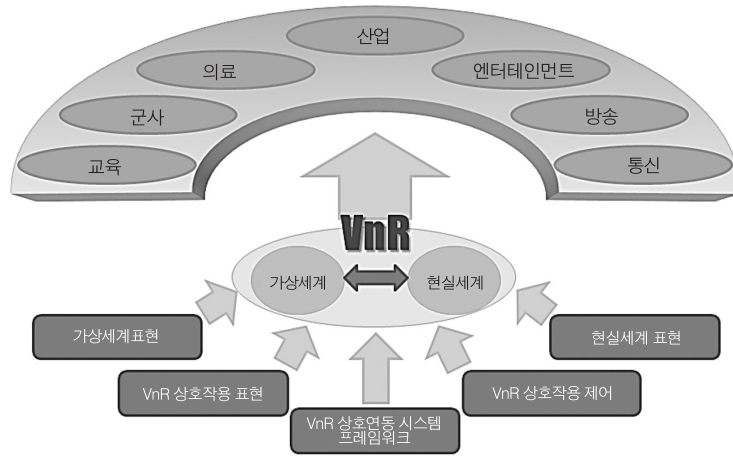
• 그린 ICT 와의 관련성

No	표준화 대상항목 (운영표시·중점표준화항목)	표준화 대상항목의 그린 ICT 와의 관련성							비 고
		1 물건의 소비감소	2 전력·에너지 소비감소	3 인간의 이동 감소	4 물류의 이동 감소	5 공간 효율화	6 폐기물 감소	7 고 효율화 (업무효율화)	
1	가상세계 표현 기술	●	○	●	○	●	○	●	가상과 현실세계 상호 연동을 위한 기반기술로 서비스보다는 기반기술 표준화항목으로 다소 사람의 이동/ 전력/ 공간 등의 감소효과를 가져올수 있음
2	현실세계 표현 기술	●	○	●	○	●	○	●	가상과 현실세계 상호 연동을 위한 기반기술로 서비스보다는 기반기술 표준화항목으로 다소 사람의 이동/ 전력/ 공간 등의 감소효과를 가져올수 있음
3	VnR 상호작용 표현	●	○	●	●	●	●	●	가상과 현실을 상호작용하기 위한 표현기술로 실제 현실에서 벌어질수 있는 활동 (회의, 쇼핑, 관광, 의료, 교육 등을) 가상세계에서 구현함으로써 사람의 이동/ 전력/ 공간 등의 감소효과를 가져올 수 있음
4	VnR 상호작용 제어	●	○	●	●	●	●	●	가상과 현실을 상호작용하기 위한 제어기술로 실제 현실에서 벌어질수 있는 활동 (회의, 쇼핑, 관광, 의료, 교육 등을) 가상세계에서 구현함으로써 사람의 이동/ 전력/ 공간 등의 감소효과를 가져올 수 있음
5	VnR 연동 시스템 프레임워크	●	●	●	●	●	●	●	가상과 현실을 상호 연동하는 프레임워크 기술로 실제 서비스로써 구현될 수 있는 항목으로 사람의 이동/ 전력/ 공간 등의 감소효과를 가져올수 있음
6	VnR 상호운용성 검증 절차	○	○	○	○	○	○	○	가상과 현실세계 상호 연동 기술을 검증하기 위한 항목으로 사람의 이동/ 전력/ 공간 등의 감소효과와는 관련이 없음

〈범례〉 -[관련없음] ○(소) ●(중) ●(대)

1.1.2. 연관기술 분석

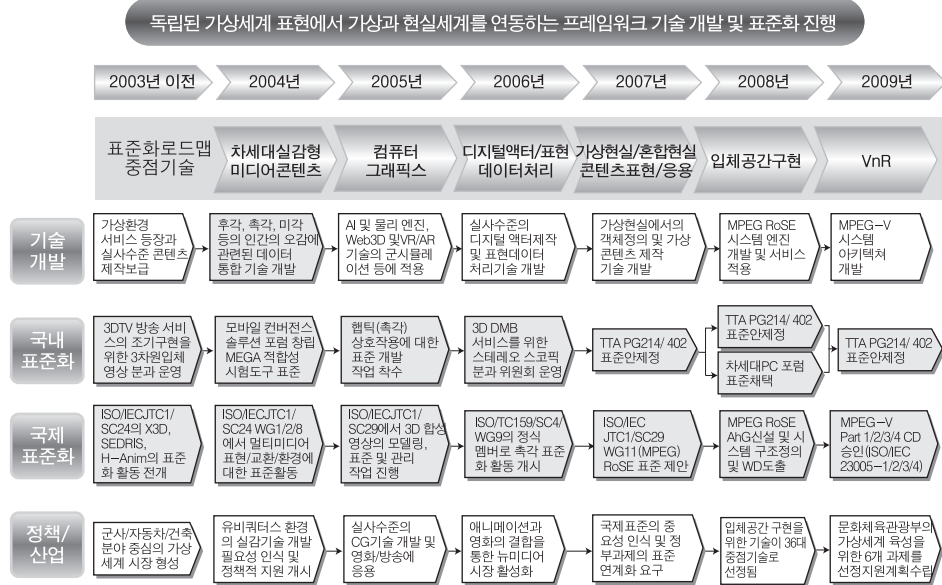
• 연관기술 관계도



• 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
컴퓨터 그래픽스	컴퓨터를 통해 영상을 가시화하기 위한 모델링, 렌더링, 애니메이션, 합성 등의 기술	기술표준원	ISO/IEC JTC1/SC24, Khronos Group	표준안 개발/검토	표준 제/개정	상용화	상용화
3D 디스플레이	멀티 비디오 채널을 통한 입체 영상의 녹음, 재생, 전송 및 처리를 위한 기술	기술표준원	ISO/IEC JTC1/SC29	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	시제품/프로토타입	시제품/프로토타입
입체 음향	멀티 오디오 채널을 통한 입체 음향의 녹음, 재생, 전송 및 처리를 위한 기술	기술표준원	ATSC, ISO/IEC JTC1	표준기획	표준제/개정	시제품/프로토타입	상용화
인간-컴퓨터 상호작용(HCI)	인간-컴퓨터 인터페이스 관련 기술	기술표준원	ISO/IEC JTC1/SC35	표준기획	표준안 개발/검토	상용화	상용화
시뮬레이션	실세계의 문제나 현상을 컴퓨터로 모의 실험하는 기술	-	SISO, FAA	표준기획	표준제/개정	시제품/프로토타입	상용화
Convergence Framework API	이기종 다중 플랫폼에서 가상 세계의 구현을 위한 기술	모바일 컨버전스 솔루션 포럼	OMA	표준안 개발/검토	표준 제/개정	상용화	상용화
오감	시각인식 기술	TTA 기술표준원 차세대PC포럼	ISO/IEC JTC1/WG11	표준안 개발	표준 기획/개발	시제품	상용화
	청각	TTA 기술표준원 차세대PC포럼	ISO/IEC JTC1/WG11	표준안 개발	표준 기획/개발	시제품	상용화
	후각	TTA 차세대PC포럼	NOSE II(EU)	표준안 개발	표준 기획/개발	시제품	상용화
	촉각	TTA 기술표준원 차세대PC포럼	ISO/TC159 /SC4 WG9	표준안 개발	표준안 기획/개발	시제품	상용화
	미각인식 기술	TTA 기술표준원 차세대PC포럼	-	표준안 개발	표준 기획/개발	시제품	상용화

1.2. 중점기술의 연도별 주요현황 및 이슈



- 2006년 이전에도 미디어를 실감있게 재현하는 유니버설스튜디오, 하우스텐보스, 실감영화관 등의 서비스로 등장에 왔으나, 표준기술이 부재한 상황에서 업체고유의 기술로 특화된 형태의 서비스에 국한될 수 밖에 없었으며, 이러한 미디어의 소비패턴 변화를 가져오기 위한 SMMD과제를 도출하였음
- 2007년 신성장동력기술개발 과제의 일환으로 “SMMD기반 유비쿼터스홈 미디어 서비스 시스템 개발”이라는 과제를 ETRI에서 수행하였고 이의 결과를 MPEG에 제안하여 MPEG RoSE(representation of sensory effects)라는 표준 워크아이템을 도출함
- 2008년 MPEG RoSE의 표준화를 위한 Ad hoc Group을 신설하고 산업체의 요구사항 수렴을 통해 SE(sensory effects), USP(User Sensory Preferences), SDC(sensory device capabilities), SDCCom(sensory device commands)라는 4개의 표준 항목으로 구성되는 RoSE 시스템 아키텍처를 구성하고, Core Experiments를 거쳐 Working Draft 2.0을 도출하였음
- 2009년에 MPEG RoSE의 4개표준아이템인 SE, USP, SDC, 및 SDCCom은 가상세계와 현실세계의 데이터 교환을 위한 인터페이스를 표준화하는 MPEG-V(media context & control)의 Part 2(control information)과 Part 3(sensory information)로 대체되면서 ISO/IEC 23005 (MPEG-V)의 파트를 구체화하게 되었으며, 현재까지 정의된 파트는 다음과 같음
 - ISO/IEC 23005-1 Part 1. Architecture
 - ISO/IEC 23005-2 Part 2. Control Information
 - ISO/IEC 23005-3 Part 3. Sensory Information
 - ISO/IEC 23005-4 Part 4. Avatar Information
 - ISO/IEC 23005-5 Part 5. Reference Software
 - ISO/IEC 23005-6 Part 6. Conformance Testing

1.3. 추진경과 및 중점 추진방향

• 추진경과

- 2004년(Ver.2005)에서는 카메라를 통해 얻는 실사의 미디어에서 보다 실감을 제공하기 위한 가공의 미디어 제작에 있어서 표준화된 포맷을 표준화 중점항목으로 선정하였음
- 2005년(Ver.2006)에 신규 항목으로 선정된 CG 분야와 관련이 깊은 기술로 Ver.2006에서는 실사 수준 CG 콘텐츠 표현과 제작에서의 호환성 확보를 위한 표준화 항목을 대상으로 하였음
- 2006년(Ver.2007)에는 디지털 액터 분야를 중심으로 디지털 액터 및 3D 표현 데이터 처리에 관한 표준화 항목을 대상으로 하였음
- 2007년(Ver.2008)에는 가상현실 기술 전반에 걸친 표준화를 위한 표준화 항목을 도출하고 표준화로드맵을 작성함
- 2008년(Ver.2009)에는 가상세계의 현실화를 표준화하는 MPEG RoSE(representation of sensory effects)에 초점을 맞추어 표준화 항목을 도출하고 표준화 로드맵을 작성함
- 2009년(Ver.2010)에는 MPEG RoSE가 MPEG-V(media context & control)라는 새로운 표준프로젝트에 확대 통합되어 진행됨에 따라, 가상→현실, 현실→가상, 가상→가상의 시나리오를 지원하는 표준화 추세를 반영한 표준화 항목을 도출하고 표준화로드맵을 작성함

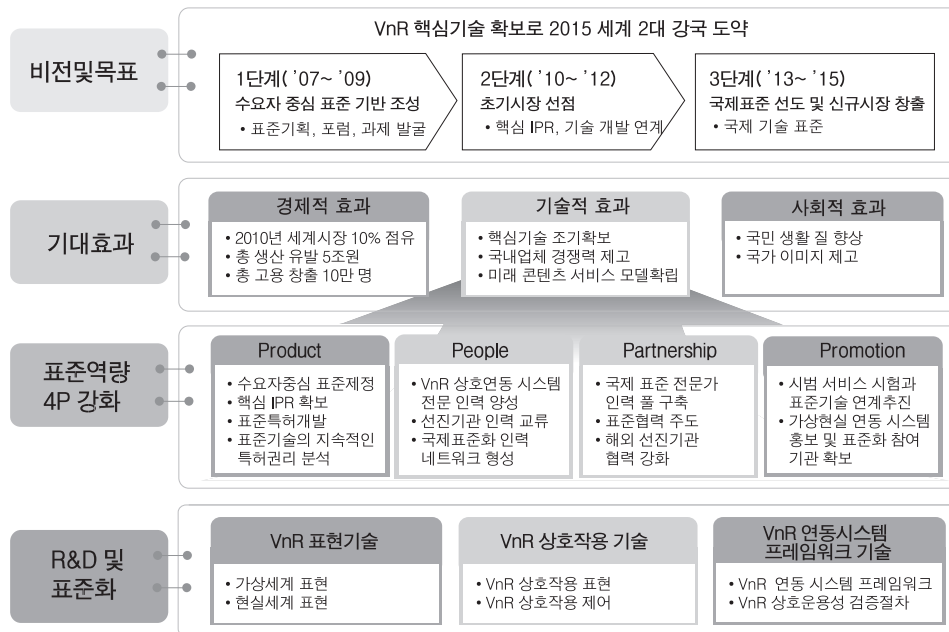
• 버전별 중점 표준화항목의 변천

구 분 \ 연 도	Ver.2007	Ver.2008	Ver.2009	Ver.2010
VnR 표현	-	가상공간 표현	가상공간 표현	가상세계 표현
		실제 공간관계 표현		
VnR 상호작용	디지털 액터 데이터 저장, 공유,교환 방식	행동양식 표현	VR/MR 하드웨어 인터페이스 운용 방법	VnR 상호작용 표현
	대용량 3D 데이터 저장, 공유,전송 방식		3D 컨버전스 프레임워크 API	VnR 상호작용 제어
VR 연동시스템 프레임워크 기술	영상 품질 평가	VR/MR 엔진	VR/MR SW 개발 툴킷	-

• 중점 추진 방향

- MPEG-V의 기반이 되는 RoSE 활동은 주로 가상(미디어)의 효과를 현실세계에서 디바이스를 통해 구현하는 데 초점이 맞추어져 왔음. 향후 2010년부터는 현실의 사건이나 상황을 가상세계에서 구현하는 역방향의 표준 활동이 예상되며, 특히 Part 4에서 현재 아바타 정보만을 다루고 있으나, 아바타를 포함한 가상환경 및 가상객체 전반에 걸친 표준작업이 전개될 것으로 예측됨
- 세컨드 라이프와 같이 현실세계의 경제, 사회, 문화 등이 가상세계에서 서비스로 나타나고 있으며, 이러한 유사 서비스의 난립으로 인해 서비스간의 데이터 공유 및 서비스 상호 연동을 위한 표준 부재가 점점 서비스 활성화에 걸림돌이 되고 특정업체 서비스의 독점으로도 연결될 수 있어 표준의 시급한 개발/보급이 요구됨
- 가상세계와 현실세계의 표현기술을 중심으로 이들을 상호연동하는 시스템 프레임워크 기술 전반에 걸친 표준화 기반을 마련하고 앞으로의 기술 개발에 따른 표준화 방향을 설정하는 데 중점을 둠
- 국제 표준화 기구에서 설정한 기반 기술 관련 표준을 수용·개량하여 국내 표준의 기반을 마련하고, 국제 표준이 없는 신규 항목의 경우 국내 표준화를 조기에 수행함으로써 국제 표준을 선도 할 수 있는 기틀을 마련함

1.4. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.4.1. 표준화의 필요성

가상공학, 가상훈련 등 기존의 가상현실 시장과 더불어 온라인게임의 발전과 세컨드라이프의 등장으로 네트워크를 통한 가상공간이 점차 현실화 되고 있어 가상현실 및 혼합현실 기술의 관심증대와 제품 및 서비스가 다양한 형태로 출시되고 있으므로, 문화적·경제적으로 큰 파급효과를 가져올 것으로 전망되는 가상현실 및 혼합현실 기술에 대한 표준화가 필요함

- 가상현실 및 혼합현실 기술은 관련 업계의 상용화된 서비스 및 제품이 지속적으로 늘고 있으며, 산업적 파급 효과가 크지만 이에 관련된 표준은 국내외적으로 매우 초보적인 수준임
- 가상현실 및 혼합현실은 훈련, 교육, 오락, 군사, 의료, 문화, 방송·통신, 산업 등의 다양한 활용분야에 서비스 및 상용 제품이 향후 더욱 증가하고 활성화될 것으로 전망됨에 따라 관련 기술의 선점 및 국제표준화 선도 필요
- 차세대 디지털 콘텐츠는 다양한 매체 간 그리고 이기종간 어떤 플랫폼에서도 사용자가 원하는 형태의 콘텐츠를 제공하기 위한 형태인 유비쿼터스 멀티미디어 서비스로 진화할 것이므로 그 일부인 가상현실 및 혼합현실 서비스를 가능하게 하는 디지털 기기와 네트워크 기술과의 연계를 위한 표준화가 요구됨
 - 실사와 그래픽을 합성하여 가상공간을 구축하는 혼합현실 기술, 오감 기반의 상호작용을 통하여 실감적인 조작을 제공하는 실감형 인터랙션 기술 등 가상현실 및 혼합현실의 시스템이 디지털 홈 솔루션과 개인 단말기 상에서 모바일 콘텐츠 형태로 개인화된 솔루션으로 상용화 및 보편화가 될 것으로 전망
 - 다양한 개인 매체와 다양한 근거리 무선 통신 기술이 개발됨에 따라 가상공간은 고정된 장소, 고정된 단말기로만 다루어지는 기술이 아니라 움직이면서 현실 공간과 실질적인 상호작용이 요구되어 지고 있으며 이러한 요구를 충족시키기 위해 현실 공간의 실제 사물과 근거리 무선 통신을 통해 이벤트 및 3D 오브젝트 데이터 교환을 위한 포맷 정의가 필요함
 - 또한 이 포맷을 이용하여 이 기종 디바이스 간 가상공간의 이벤트 및 3D 오브젝트 데이터를 교환하고 이를 처리하는 컨버전

스 프레임워크 API 표준이 필요함

- 2D 기반의 GUI(Graphical User Interface)가 3D 기반의 보고 만지는 인터페이스 패러다임으로 변화하여 인간 중심의 자율적 인터페이스가 일반화 될 것으로 기대되고, USN 인프라를 활용한 유비쿼터스 기반의 혼합현실 응용 체형 서비스가 활성화 될 것으로 전망됨에 따라 기초 연구 단계에서부터 표준 플랫폼 및 시스템 기술 선점이 요구됨
- 현재 세계적으로 MPEG RoSE와 같이 디지털 미디어 및 콘텐츠 응용 분야에서는 국제 규격을 먼저 제정하고 이를 바탕으로 응용서비스가 구현되는 경향이므로 이러한 추세에 신속히 대응하고, 향후 디지털 콘텐츠 분야의 핵심인 가상현실 및 혼합현실 기술에 대한 조기 기술 개발과 원천 기술 확보와 동시에 가치 있는 지적 재산권 확보를 위한 국제표준화 활동이 필수적이며 국제표준 기술 채택으로 이어져야 국제 경쟁력을 확보할 수 있음
- 지난 88차 MPEG 로잔회의에서 MPEG RoSE는 MPEG-V(media context & control)프로젝트에 통합되어 가상과 현실 뿐만 아니라 가상과 가상을 연결하는 시스템 구조를 확정하고 네 개의 파트를 구성하여 표준화를 진행하여 왔으며, 90차 런던 회의에서 네 개의 파트에 대한 CD(committee draft)가 승인되었음. 이에 따라 향후 MPEG-V는 ISO/IEC 23005-1/2/3/4의 공식 표준으로 본격적인 활동이 전개될 것으로 예측됨에 따라 국내 기술의 국제표준 반영을 위한 노력이 절실히 요구됨
- 각 대학·기업 등에서 개발된 가상현실 및 혼합현실 시스템은 데이터 표현, 가시화, 상호작용 기법이 개별적으로 구현되어 상호 연동이 불가능하며, 데이터 교환을 위해서는 변환 과정을 거쳐야 하는 등 데이터의 재사용성이 떨어지므로 지적재산권 확보, 상품 및 서비스 개발, 국제 표준 채택을 위해 데이터 표준화가 시급한 실정임
- 기존의 고가장비에 의존한 가상현실 솔루션들의 수요층이 특정 분야의 소수 전문가 집단에 한정되었지만, 최근 UCC(User Created Content)를 통해 디지털콘텐츠의 제작이 대중화 되고 있어, 표준화 된 가상현실 및 혼합현실 콘텐츠 제작을 위한 가이드라인의 제시를 통해 효율적인 콘텐츠 제작 및 서비스 환경을 구축하는 것이 필요함
- 디지털 콘텐츠의 제작에서 서비스까지의 각 단계에서 시스템의 컬러특성을 반영하지 않을 경우 정확한 컬러표현이 불가능하게 되어 최종 서비스되는 영상물의 품질이 떨어지게 되며, 표준화된 제작공정이 없는 경우 작업자마다 다른 품질의 콘텐츠가 생산되어 일관된 품질의 서비스 제공이 불가능하게 되므로, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 표준화된 영상물 컬러 렌더링 메타데이터 및 제작공정의 개발 및 표준화가 필요함
- 가상현실에서 사용자가 원하는 데이터가 맞는지 확인하고, 빠르고 쉽게 원하는 데이터를 찾을 수 있도록 하는 가상현실에서의 메타데이터 표준화가 필요함. 이를 통해 데이터를 가지고 있는 측면에서는 관리의 용이성을, 데이터를 사용하는 측면에서는 검색의 용이성을 보장받을 수 있음

1.4.2. 표준화의 목표

2010년까지 가상과 현실세계를 표현하는 기술을 바탕으로 이들의 상호연동을 위한 국내 표준(안)을 개발하고, 이를 바탕으로 국제 표준화를 추진하여 2012년까지 VnR 상호연동 및 콘텐츠 관련 국제 표준 선진 그룹에 합류

- VnR 표현 기술, VnR 상호작용 기술, VnR 연동 시스템 프레임워크 기술 전반에 걸친 표준화를 추진함
- 특히 VnR 상호작용 기술의 기반이 되는 가상세계 표현 기술 및 가상과 현실세계 간 상호작용 표현/제어 기술 관련 IPR을 확보하여 기 표준화된 국제 표준들을 수용하고, 이를 바탕으로 미 표준화 기술에 대한 표준을 선점하여 국제 표준을 선도할 수 있는 역량을 갖추
- 중점 표준화 항목들의 표준화 추진과 병행하여 후속 표준화 항목들을 지속적으로 개발함으로써 국제 표준화 그룹의 표준화 동향을 선도함

1.4.3. Vision 및 기대효과

가상-현실 상호연동 기술에 대한 표준화를 통해 차세대 디지털콘텐츠 기술의 고부가가치 산업을 육성하고, 디지털인프라를 통한 차세대 디지털콘텐츠 기술의 보급 및 국제 표준화 주도를 통한 국가 경쟁력을 강화함

• 표준의 활용 분야

- 의료 및 군사 훈련

- 반복 훈련이 가능한 가상 기관지수술 및 대장 내시경 훈련
- 위험성이 높은 가상절개 봉합술 훈련
- 실감형 가상공간에서의 노인 치매 예방 및 치료
- 악천우·돌풍 대응 비행기 훈련 시뮬레이터
- 3차원 지형지물 모델링을 통한 전략전술 시뮬레이션
- HMD에서 컬러 패턴 디스플레이를 이용한 심리치료 및 색감치료

- 가상공학 및 정보가시화 서비스

- 디자인(색상, 재질 등) 변경이 가능한 가상 자동차품평
- 정보가전기기 가상 사용성 평가
- 신규 생산 공정 및 공간 배치 가상 검증
- 가상 도장·용접 훈련 시뮬레이터
- 풍동실험 등 해석데이터가시화
- 혼합현실 응용 정보가시화
- 3D 모델 표현기술 및 컬러 렌더링 기술을 적용한 3D 데이터 가시화

- 교육, 예술 및 엔터테인먼트

- 혼합현실 응용 이리닝 (예. Magic book)
- 가상 문화재 복원
- 테마파크 가상현실 영상관
- 스크린 골프 등 실감형 스포츠 훈련
- 가상현실 응용 체감형 상호작용 게임

• 표준화에 따른 파급 효과

- 현실세계와 동일한 영상 품질을 가지는 가상공간의 표현과, 보다 사실적인 가상공간의 구축 및 상호작용을 위한 하드웨어 인터페이스의 표준화를 통해 해당분야의 IPR 선점 및 관련시장에서의 주도권을 확보할 수 있을 것으로 전망함
- 이기종 단말 간의 자유로운 3D 데이터 교환이 가능함으로 인하여 유비쿼터스 환경을 촉진시키고, 기술시장에서의 하드웨어와 소프트웨어의 병행 발전이 가속화될 것으로 기대됨
- 산학연 기술교류 등을 통한 국제적인 경쟁력을 갖춘 표준화된 시스템 구축, 국제 표준 채택, 지적재산권 확보로 특허 로열티 수입과 함께 세계 기술을 선도하고, 응용 상품 및 서비스 기술력을 확보하여 가상현실 및 혼합현실 관련 상품 및 서비스 시장 선점이 기대됨
- 차세대 광대역 이동통신 및 유비쿼터스 기반 인프라 등 세계 최고 수준의 초고속 유무선 인프라 환경에서 디지털 콘텐츠 서비스가 보편화 될 것이므로 가상현실 및 혼합현실 기술의 표준화에 따른 조속한 서비스가 실현될 것으로 전망함

2. 국내외 현황분석

2.1. 시장 현황 및 전망

2.1.1. 국내 시장 현황 및 전망

- 국내 가상현실 시장의 경우 1990년대 기술 도입 단계를 벗어나 2000년대에는 군사/자동차/건축 분야를 중심으로 시장이 형성되고 있음. 전체 가상현실 분야의 매출액은 2003년 약 10억 달러 규모의 시장이 형성되었으며 약 13% 정도의 연평균 성장률이 지속되고 있음 (ETRI, 전자통신동향 분석, 2005. 8)
- 가상현실 기술이 속한 국내 디지털콘텐츠시장은 게임시장을 중심으로 급속도로 성장하고 있으며 2007년 약 10조원, 2,012년에는 약 16조 2천억원 규모로 성장할 것으로 전망
- 가상현실 기술의 경우 게임, 애니메이션, 디지털 영상, e-러닝 등의 분야에 접목되어 시장을 형성

〈국내 디지털콘텐츠 시장 전망 및 성장률 추이〉

(단위: 억원, %)

구 분		2007년	2008년(E)	성 장 륜
제작/서비스	게임	27,136	30,127	11.0%
	디지털 방송	15,260	16,648	9.1%
	디지털 영상	3,121	3,384	8.4%
	e-러닝	7,856	8,459	7.7%
	디지털 음악	3,170	3,427	8.1%
	전자책	436	473	8.5%
	정보 콘텐츠	10,739	11,689	8.8%
	콘텐츠 거래 및 중개	16,874	18,959	12.4%
소 계		84,592	93,166	10.1%
솔루션	디지털 콘텐츠 솔루션	16,798	18,661	11.1%
합 계		101,390	111,827	10.3%

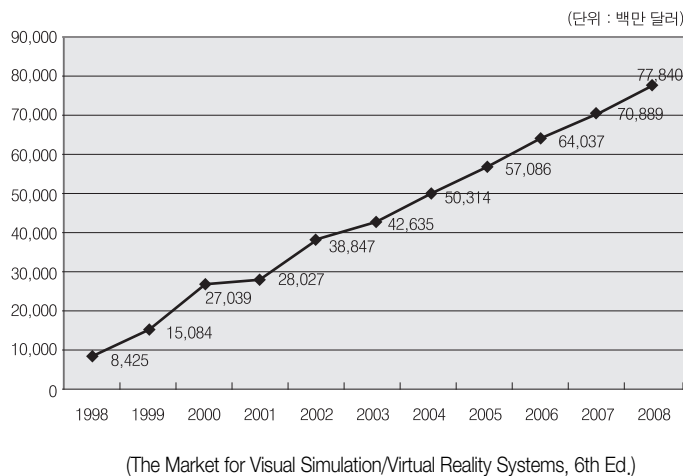
(자료): '08년 국내 DC 시장조사 보고서(KIPA, 2009)

- 국내 가상현실 시장에서 VR 상용화 수준의 하드웨어 및 소프트웨어는 대부분 수입에 의존을 하고 있는 형편이나, 가상 모델 하우스, 웹 쇼핑몰, 시뮬레이터 등의 분야를 중심으로 여러 가상현실 콘텐츠 제작 업체가 활동하고 있으며, 그 중 일부는 자체 소프트웨어 및 하드웨어 기술을 보유하고 있음 (가상 모델하우스 - KOVI, 가상 시뮬레이터-RTV 등)
- 실시간 3D 그래픽스, 네트워크 기반 다자 참여, 상호작용 콘텐츠 등 VR 기술과 유사한 특징을 갖는 3D 온라인 게임의 경우 해외에 수출할 정도의 상용화 제품을 개발, 판매하고 있어 구동 엔진, 다자참여형 네트워크 시스템 등 관련 기술을 VR제품 개발에 활용할 경우 시장 활성화 전망
- 오감 기술은 보다 현실감 있는 서비스를 지원하는 기술로 발전해 사용자의 라이프스타일을 새롭게 변모시키고, 유비쿼터스 컴퓨터 환경에서 고품질 정보 서비스 제공을 가능하게 할 것으로 기대되고 있음
- 가상현실 기술의 경우 디지털 콘텐츠 분야 뿐 아니라 타 기술 분야와의 깊은 연관 관계가 있어 관련 시장의 규모는 더욱 클 것으로 예상되며, 동반 성장의 가능성을 갖고 있음
 - 사용자와의 상호작용에 사용되는 감정/감성 기술의 솔루션의 경우 지능형 로봇 분야에서도 활발히 연구 개발 되고 있음
 - 혼합현실 기반의 모바일 콘텐츠 기술의 경우 USN, GIS 등의 기술과 깊은 연관성이 있음
- 가상환경의 몰입형 가시화를 위한 착용형 디스플레이 제품의 경우 일부 국내 자체 기술을 보유한 기업들이 있음

- 고원기술, DEOCOM, 대양E&C 등에서 PMP 및 휴대전화와 연동 가능한 형태의 저가형 제품들을 개발, 판매 중
- 3차원 위치 추적 장치의 경우 국의 업체들의 기술 선점으로 인해 전량 수입제품에 의존하고 있어 국내 기술의 시장진입 어려우나, 광학 방식의 경우 일부 컴퓨터 비전 기술을 이용하여 국내 대학들에서 실험적으로 제작·사용 중
- VR 훈련 시뮬레이터의 경우 전투기, 전차 시뮬레이터 등의 군사 분야 응용 뿐 아니라, 최근 소방방재청의 VR 기반 소방 훈련 시스템 프로젝트화(2007.8) 등 소방, 군사, 산업 공정 등 다양한 분야에서의 활용이 늘어나고 있음
- 현실공간과 가상공간이 혼합된 혼합현실기술이 가상현실의 중요한 분야로 떠오르고 있으며 향후 해당분야에 수요가 지속적으로 증가할 것으로 전망됨
- KERIS에서 국가적으로 유비쿼터스 환경 속에서의 차세대 교육 톨로서 AR(Augmented Reality) 기술의 도입을 적극적으로 추진하고 있어, E-Learning 분야의 시장 확대가 확실시 되고 있음
- 웨어러블 컴퓨터와 내비게이션 산업분야의 확대로 실제와 가상공간이 혼합된 공간을 표현 및 운영하는 기술 활용이 증가할 것으로 전망
- 가상세계 표현은 기존에 완전한 합성만을 주로 하던 컴퓨터 그래픽스적인 표현보다는 실세계의 공간을 극사실적으로 표현한 것과 (고해상도 디지털 카메라 사진, 파노라마 영상으로부터 가상공간을 추출) 합성된 물체를 재합성하는 방식으로 현실성을 높여나가는 추세에 있음

2.1.2. 국외 시장 현황 및 전망

- CyberEdge 사의 시장 보고서에 따르면 가상현실 기술의 전 세계적인 시장 규모는 2003년말 약 426억 달러에 이르고 있으며, 2004년 이후 2008년도까지 연평균 약 10% 정도 시장 증가하고 있음. 이중 가상현실 소프트웨어 시장의 경우 2004년 28.9 억 달러에서 2007년 37.3억 달러에 이르고 있음. (The Market for Visual Simulation/Virtual Reality Systems, 6th Ed.)



- 가상현실 및 혼합현실 기술의 상용화 움직임이 지속적으로 관찰되고 있어, 해당 분야의 시장이 지속적으로 성장할 것으로 전망
- Sony PlayStation의 EyeToy, Nintendo의 Wii 등 차세대 게임에 가상현실 및 혼합현실 기술을 응용한 사례가 증가하고 있어, 가상현실 기술의 대중화에 발판이 될 것으로 전망
- 프랑스의 Total Immersion, 독일의 MetaIO 등 혼합현실 기술에 기반한 산업, 오락, 광고, 방송 분야의 응용 기술의 상용화

를 목적으로 회사들이 속속 설립되고 있음

- EON Reality, Quest3D, VIRTUOL 등 VR 저작 도구 및 VR 엔진들의 상용화 사례가 늘고 있으며, 인터넷 쇼핑, 전시관, 3D 제품 카탈로그, 게임 등의 분야를 중심으로 VR 콘텐츠 및 서비스가 시장에 보급되고 있음
- Linden Labs는 2003년 UCC를 통한 경제 활동 개념이 적용된 가상 온라인 커뮤니티 서비스 Second Life를 오픈한 이래로 현재 총 회원 수 약 1,500만 명을 확보한 상태이며, 2007년 세컨드라이프의 총 생산규모(GDP)는 약 1억 5,000만 달러로 추정되는 등 가상현실 기반 커뮤니티 시장의 가능성을 보여줌
 - Second Life의 폭발적인 사용자 증가와 다양한 활용이 이루어지면서 구글은 최근 구글 라이브리(Google Lively)를 공개, 앞으로 가상현실 시장의 치열한 경쟁이 예상됨
 - 가상세계 상에서의 대화에서 아바타의 제스처, 응시, 스킨십 중 비언어적 의사소통이 친밀감을 가장 상승시키는 것으로 나타나 (KAIST 문화기술대학원), 행동 양식 및 상호작용 표현 기술의 개발은 가상현실 콘텐츠의 흥미와 활용도를 높여 시장 확대와 창출에 기여할 수 있는 요소가 될 것으로 전망됨
- 가상 및 현실 표현 기술과 인터넷과의 결합을 통한 가상 온라인 커뮤니티 서비스의 증가는 가상 세계 표현, 상호작용 기법 및 기반 소프트웨어 등 가상현실 기술 전반에 걸친 기술 개발 및 투자를 필요로 하고 있으며, 이러한 기술 개발에 표준화 작업이 병행 될 경우 기술 보급을 용이하게 하여 시장 확장 및 활성화가 전망됨
 - Virtual Worlds Management에서 발표한 자료에 따르면, 2008년 가상 상품 비즈니스 분야 투자액은 4억 800만 달러로, 2008년 1분기 1억 4773만 달러 → 2008년 2분기 1억 0070만 달러 → 2008년 3분기 9154만 달러 → 2008년 4분기 6900만 달러로 VC(venture capital)투자가 축소되고 있지만, 현실 경기의 어려움에 비한다면 상당한 액수가 투자되었음

〈2008년 4분기 VC 투자 현황〉

Company	Segment	Amount Invested	Named Investors
Challenge Games	Social Games	1,000만 달러	Globespan Capital Partners
FooMojo	Social Games	990만 달러	SoftBank Capital and SoftBank Corp
IGG, Inc.	MMORPGs	1,000만 달러	Led by the Vertex Group and joined by Hearst Interactive Media and IDG Venture Capital
Playfish	Social Games	1,700만 달러	Accel Partners and Index Ventures
PlaySpan	Payment Service	1,680만 달러	Easton Capital Group, Menlo Ventures, Novel TMT Ventures, and STIC
Ray Flame Entertainment	MMORPGs	80만 달러	InnoBridge Ventures
Twofish	Payment Service	450만 달러	Triplepoint Capital, Rustic Canyon Ventures

〈출처 : Virtual Worlds Management〉

- 오감인식 기술에 대해 미국, 일본 등에서는 지적재산권(IPR) 확보를 위해 원천 기술에 대한 선 특허 후 개발을 추진하고 있으며, EU에서도 시장선점을 위한 표준화를 통한 지재권 획득에 총력을 기울이고 있음

2.2. 기술개발 현황 및 전망

2.2.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 정부정책기조
 - 문화체육관광부가 미래 콘텐츠 산업의 핵심 플랫폼으로 주목받고 있는 가상세계의 육성을 추진하기 위하여 6개 과제를 선정하여 지원할 계획을 수립하고, 차세대 융합형 콘텐츠 육성을 위하여 기술개발, 산업진흥 등에 2013년까지 6,500억원을 투입하기로 했으며, 2009년 1분기에 가상현실 등의 분야 콘텐츠에 120억원 가량을 지원하기로 함(2009. 6. 29.)

- 정보통신연구진흥원 발행 “미래 IT 유망·전략품목 발굴 보고서”(2006.12.)에서 가상현실 분야의 기반 기술인 오감 인식 인터페이스 기술의 중요성 및 관련기술 개발의 필요성을 제기
- 오감 결합형 멀티 모달 인터페이스, 오감 자극형 단말기, 오감인식 칩, 실감·오감형 양방향 디지털콘텐츠, 오감 체험형 엔터테인먼트, 오감형 지능 로봇 등, 향후 유비쿼터스 환경을 위한 오감 인식 인터페이스 기술 필요성 인식 및 국가 차원의 정책적인 지원 필요
- 지식경제부의 뉴IT 전략 내에 포함되어 있는 지능/오감처리용 임베디드 SW, 지능형 로봇의 오감형 휴머노이드 로봇, 오감형 홀로그램 영상기반의 DTV 등의 응용 인프라 개발을 통해 향후 인프라 확보는 낙관적임
- 교육과학기술부의 유비쿼터스 컴퓨팅 프런티어 사업과 지식경제부의 전략기술 사업 내용 중 디지털 컨버전스와 차세대 의료기기 분야에 가상현실 관련 분야가 포함되어 있으며, 이를 기회로 삼아 산·학·연 간의 인적 교류 및 체계적인 인력 양성 프로그램을 마련하고 지속적으로 유지 필요
- 가상현실 기술 중 상호작용 분야와 관련이 깊은 감성공학 관련 기술개발을 위해 산발적으로 정부차원의 지원이 있었으며, 과거 G7 정책 선도 기술 개발 사업으로서 인간감성을 측정, 정량화 및 DB화하는 감성 공학 기반 기술 개발 사업이 추진되었으나, 이를 이용한 분석 및 추론 연구는 이루어 지지 않고 있어 이를 지원해주는 프로그램이 필요

• 연구소

- ETRI는 가상현실 기술을 산업계에 적용하는 과제를 수행하여, 자동차 인테리어 디자인 품평을 위한 반구형 디스플레이 플랫폼, 조선 산업의 선박 생산 작업 중 도장 스프레이 작업을 위한 훈련 시뮬레이터, 햅틱 인터페이스를 이용한 제품 품평 시스템 등을 개발하였음
- KIST에서는 다양한 디스플레이환경(데스크탑, 구면 스크린, CAVE, HMD, 월스크린, AR 등)하에서 디지털 유적 탐사, 물리시뮬레이션기반 인터랙션 등의 다양한 응용어플리케이션을 구축하였으며, 햅틱 장치, 사운드 장치, 비디오 스트리밍 장치, 마이크로 마우스와 같은 다양한 장치와 클러스터 PC 간의 동기화 및 XML 기반의 VR/MR 미들웨어 NAVER를 개발
- ADD에서는 가상현실 기술을 적용하여 한국형전투기(KF-X) 개발을 추진하고 있으며, 항공무기체계 가상시제 중 핵심기술인 가상조종실(Virtual Cockpit) 시스템을 구축하여 조종실 설계업무를 진행
- KIST는 인간의 촉각과 관련된 TSI(Tangible Space Initiative) 연구를 일부 수행하고 있으나, 다양한 인간 오감·감성 기술과 관련된 정부 차원의 지원이 미흡함. 시·청각 연구에 비해 나후돼 있던 후각, 촉각, 미각 등의 인간의 오감에 관련된 데이터를 통합하고 이를 콘텐츠와의 인터페이스를 통해 지원하고자 시도가 실험실적인 수준에서 진행 중
- ETRI는 혼합현실 기술을 e-러닝에 적용한 응용 시스템 및 저작도구를 개발한 바 있으며, 2007년 혼합현실을 기반으로 휴대용 단말기를 이용하여 박물관, 여행지 등에서의 체험을 극대화 할 수 있는 u-체험형 콘텐츠 운용 플랫폼을 개발
- ETRI는 디지털 영상의 색일치 기술과 관련하여 모니터와 스캐너의 컬러일치 소프트웨어를 개발하고, 모니터 컬러 캘리브레이션 시스템을 삼성전자에 기술이전 하였으며, 디지털 영상물 및 장비 색보정과 관련한 연구 및 국내외 표준화 활동이 지속적으로 이루어져 왔음
- ETRI는 가상공간과 현실공간 사이의 실감 효과(Sensory Effects)의 서술 구조 정의와 실감 효과 주변 서술 구조(Sensory Effect Context Descriptions) 등에 대한 국내외 표준화 활동(MPEG-V, TTA PG402)을 지속적으로 진행 중
- ETRI는 가변 복잡도를 가지는 정적 메시에 대한 압축 표준(ISO/IEC 14496-16:2009 AMD 1 Scalable Complexity 3D Mesh Coding) 및 다시점 영상 표현 방법에 대한 국내외 표준화 활동을 수행 중
- 행동양식 및 상호작용 표현 관련 기술의 경우, 게임 분야에서의 AI 및 물리 엔진, Web3D 및 VR/AR 어플리케이션, 군

(Military) 시뮬레이션 등에서 그 개발이 이루어지고 있음. AI 및 물리 엔진 등은 ETRI 등 국내 국책연구소 등에서 개발한 소수의 사례가 존재하고, Web3D 어플리케이션은 적용되는 표준이나 기술이 초보적인 수준에서 활용되고 있음

- 군 시뮬레이터 분야에서는 SAF(Semi Automated Forces)/CGF(Computer Generated Forces) 관련 어플리케이션 개발이 추진되고 있고 행동양식 및 상호작용 표현 측면에서는 높은 기술적 수준을 가지고 있으며, 현재 실제적인 기술개발이 기획되고 있는 단계임
- 오감정보, 휴먼-컴퓨터 상호작용(HCI) 기술 및 u-헬스 정보처리 분야에서는 촉각용 스마트 햅틱 인터페이스 장치를 개발 중이며, 차세대 사용자 인터페이스 원천기술 확보를 위한 음성, 제스처 기반 멀티모달 UI관련 분야의 연구개발도 진행 중이며, 심전도, 호흡, 체온, 체지방, 움직임 등을 측정할 수 있는 의복형 생체신호 측정 시스템인 바이오서즈 기반 건강관리시스템을 위한 생체정보처리 기반 웨어러블 시스템을 개발 중

• 산업계

- 국내 가상현실 시장은 온라인 게임, 온라인 쇼핑물 등을 중심으로 한 인터넷 기반 가상현실 콘텐츠 서비스 분야가 주를 이루고 있는 가운데, 전시관 등의 대형 시스템의 경우 외국의 하드웨어를 수입하고 그 위에 콘텐츠를 국내에서 제작하는 형태가 주를 이룸
- 가상공간 제작을 위해 필수적인 3D 모델링 툴의 경우 Maya나 3D MAX등 해외 제품에 대부분 의존 하고 있음
- (주)하이테크미디어는 VISIONMAX라는 가변형 멀티채널 영상처리에 의한 몰입형 입체 디스플레이 시스템을 개발. 3차원 전용 그래픽 엔진 사용, 일반 PDP 또는 LCD 활용이 가능하며 가상체험 시스템(Mandala VR 시스템), 모션 영상관(4D Theater), 하이퍼 VR 시뮬레이션 솔루션 및 저렴한 고성능 대형 영상시스템의 제공으로, 전시관, 과학관, 체험관, 회의실, 전시장 및 이벤트 분야 등의 다양한 활용 가능. 그러나 초고해상도의 seamless한 영상재현에 대한 기술은 아직 부족
- 퍼비즈에서는 타일드 디스플레이 기반 고화질 동영상 재생기를 개발, 7x4(5.6mx2.4m) 대형 평면 영화 상영 가능하면서 초고해상도 지원(7168x3072) 및 오프라인 스플리터를 활용한 실시간 재생 기능 지원 (2006)
- 현대자동차는 타일드 디스플레이 기반 고품질 렌더링을 이용하여 자동차 외관 스타일링 품평 목적으로 사용하고 있으며, 인간 공학 기반의 자동차 내관 사용성 평가를 위해 JACK, RAMSIS 등을 적용
- (주)NT리서치의 ROMAN Glove II 장치(핸드 인터페이스, 2006년도)는 사용성이 향상된 고정밀 핸드 트래킹을 지원하고, 사실적인 가상 손 모델 및 간편하고 정확한 캘리브레이션이 가능하며, 가상 조립 훈련 시스템, 체험형 게임기, 가상 교육 솔루션의 핸드 인터페이스 적용이 가능함. 다양한 어플리케이션 상에서 기존의 입력 장치인 키보드, 마우스 등을 대체하는 직관적이고 직접적인 인터페이스를 제공
- RTV에서 개발한 가상현실 개발 소프트웨어 툴킷인 TOV는 VRML/X3D 포맷 기반 3차원 렌더링 및 가상환경 구축, 시뮬레이션 기능 제공. 합상가상전장 모의엔진, 실시간 설계 품평 시스템, 3D virtual fashion demo 시스템 등에 사용되었음
- Innosimulation에서는 3D 가상현실 소프트웨어와 실시간 연동되는 특수 효과음 생성 및 모션 시뮬레이션과 동기화 기술 개발
- NVLSoft는 3D 온라인 게임을 즐기듯 가상공간에서 직접 소품을 배치하고 캐릭터 동작을 지정해 그 움직임을 촬영하는 3D 영화 제작 서비스용 엔진 ZEB를 개발
- 한국가상현실(주)는 3차원 가상현실 관련 원천 기술력을 활용하여 실내건축 분야에 가상 현실 기술을 융합하여 사업을 하고 있으며, 이 분야에 관한 특허도 출원하였음
- 종로 금은방을 중심으로, 입체 공간 채속 조형기를 이용하여, 고난도의 귀금속 장신구 주물 제작을 불과 몇 시간 만에 해내는 첨단 생산 기법을 활용하고 있음

• 학계

- 기반 기술 개발 보다는 응용 기술 개발에 주로 많은 연구를 수행 중에 있으며, 기반 기술의 경우 외국의 기술에 의존하는 경우가 많음
- 한국과학기술원, 포항공대, 광주과학기술원, 경북대, 고려대, 한양대, 울산대 등 여러 대학에서는 혼합현실 관련 기반 기술 및 기초 응용기술에 관한 연구를 수행 중이며, 관련 연구를 수행하는 대학이 점차 늘고 있음
- 게임 산업의 활성화로 게임 개발 관련 학과가 다량 신설되었으며, 이중 3D 온라인 게임 분야의 경우 가상현실 기술과 유사한 점이 많아 가상현실 기술 개발에 활용 가능
- 광주과학기술원에서는 가상현실 유저의 사용자 컨텍스트에 따른 개인화된 서비스를 제공하는 ubi-UCAM 프레임워크 개발. 이후 wear-UCAM에서는 모바일 유저인터페이스까지 지원
- 광주과학기술원 촉각기술연구센터에서는 몰입형 햅틱미디어 기술개발을 위해 햅틱정보의 획득, 처리, 제시 등 각 분야별 핵심 원천기술을 개발하고 그 응용 제품으로서 촉감이 가미된 실감책 및 고성능 의료훈련 시뮬레이터 시작품을 개발하고 있음
- POSTECH(포항공대)에서는 모션 인터랙션, 사용자시점에 따른 렌더링, 진동형 피드백 기능 등을 지원하는 핸드헬드 디바이스용 VR 플랫폼 개발 (2006)
- 호남대 가상현실응용 지역혁신센터는 디지털 문화유산 복원에 대한 연구를 진행하고 있으며, 이를 통해 과거의 살았던 삶을 현실세계로 연결해 주는 가교의 역할을 수행할 수 있게 하고 있음 (2009. 2)
- 상명대학교에서는 교육용 가상환경을 제작하는 데 교원, 프로그래머, 모델러 등이 함께 개발과정을 이해하고 참여할 수 있도록 도와주는 가상환경 저작도구 CLOVES 개발
- 서울대 기계항공공학부에서는 3차원 공간에서 360도 회전이 가능한 모션 시뮬레이터를 개발 (2006)
- 건국대 i-Fashion 의류기술센터에서는 사용자의 신체를 측석에서 3차원 스캐닝하여 가상 의류를 입혀볼 수 있는 3차원 가상 피팅 서비스를 개발, 신세계 백화점 매장에서 시범 운영 (2007)
- 명지대는 가상공간과 현실공간 사이의 실감 효과(Sensory Effects)의 서술 구조 정의와 실감 효과 주변 서술 구조 (Sensory Effect Context Descriptions) 등에 대한 연구 및 국내외 표준화 활동을 수행하고 있음
- 한양대는 가변 복잡도를 가지는 정적 메시에 대한 압축 표준(ISO/IEC 14496-16:2009 AMD 1 Scalable Complexity 3D Mesh Coding) 및 다시점 영상 표현 방법에 대한 국내외 표준화 활동을 ETRI와 함께 수행 중

• 국내 특허출원 현황 및 전망

- 1990년대 이전의 기술 태동기, 1990년대의 기술의 연구 개발기, 2000년대의 기술 시장 형성기에 이어 2010년대의 기술 시장의 성장기를 대비한 실용화 중심 특허 출원 전망
- 국내 VR/MR 엔진 및 시스템 운용 선처리 방법과 관련한 특허는 미비한 실정이며, “후면 투사용 스크린 구조체와 이를 이용한 후면 투사 방식의 다중 영상 장치” 와 같이 실감 체험을 위한 디스플레이 장치에 대한 특허가 주를 이루고 있음
- 최근에는 “가상현실 여행 시스템 및 그 방법”과 “가상 현실 쇼핑 시스템”과 같이 아바타를 기반으로 한 체험형 응용 서비스에 대한 출원이 증가하고 있음
- 혼합/증강 현실(mixed/augmented reality)관련 특허동향(국가별 점유율 분석): 출원국 기준으로 볼 때, 한국의 경우 1996년 이후 2006년 6월까지 공개 27건과 등록 14건의 실적을 보임
- 주로 몰입형 시각화 기반 군사/의료 분야 시뮬레이션 응용 분야의 특허의 일부분으로 혼합현실 가시화 및 공간 정합, 실시간

영상 합성 등의 기술 내용을 포함하는 특허가 다수임. 그 외 홀로그램 HW를 기반으로 홀로그램 영상 디스플레이를 위한 공간 정합 및 합성에 관한 혼합 현실 기술을 포함하는 특허가 다수 존재

- 게임 산업을 중심으로 몰입형 시각화 및 실시간 모션 플랫폼 제어를 이용한 체감형 가상현실 구현에 관한 특허 출원 다수 보유
- 향후 가상프로토타이핑, VR 기반 e-러닝 등 산업계 및 에듀테인먼트 분야로의 가상현실 응용 특허 출원이 다수를 차지 할 것으로 예상됨
- 특정 서비스 시나리오(비즈니스모델)를 위한 핵심 부품 및 장비 분야 특허 및 국내 강점의 고부가가치 애플리케이션에 특화된 가상현실 콘텐츠 저작 및 인터페이스 관련 기술의 핵심 특허 발굴이 필요
- 콘텐츠 서비스의 몰입감을 높이기 위한 주변기기의 효율적인 제어에 필요한 데이터 구조 및 제어방법에 대한 특허가 MPEG RoSE와 연관되어 출원됨
- 컨버전스 환경에서의 부하 테스트 방법 및 그 시스템에 관한 특허가 출원됨

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

• 주요국가의 정책기조

- 미국

- VR 기반기술의 실용화 및 산업화 응용에 초점을 맞추어 중장기 연구개발 지원 및 응용분야 확산 노력, 특히 국방분야 기술의 타분야 적용 확산
- Intelligence amplification, Human Computer Symbiosis로서의 VR/MR 기반 기술 및 군사 시뮬레이션 목적의 VR/MR 지속 개발
- NRC (National Research Council)에서는, 1997년 미래의 인터랙티브 엔터테인먼트 및 국방분야의 모델링/시뮬레이션 연구개발과 관련한 국가보고서를 제출한 이래, NPS MOVES(The Naval Postgraduate School's Modeling, Virtual Environment & Simulation) 프로그램을 통하여 상호작용·모델링·시뮬레이션 등의 세부 기술을 엔터테인먼트 분야에 적용하는 연구개발을 활발히 진행하고 있음
- 감성공학의 기반기술이라 할 수 있는 오감·감성 지표화 기술이 학계와 산업 전반에 보편화되어 있으며, 항공·우주, 군수, 자동차 산업 등을 중심으로 제품 설계 시에 주로 활용했던 인간의 감성정보를 최근 들어 세계 최고 수준의 인공지능구현기술과 결합시켜 문화콘텐츠 분야에도 광범위하게 적용하려는 노력을 보이고 있음
- 1990년대를 “뇌의 10년(Decade of Brain)”으로 정하고 연간 10조원의 연구비를 지원해왔던 뇌 과학 분야에서는 이미 뇌의 기능에 관한 상당 부분의 연구결과가 이루어진 상태임. 그 중 인지 및 감성정보 DB는 향후 감성특성이 반영된 콘텐츠 개발 시 필수불가결한 Source 역할을 할 것으로 기대됨
- Google 은 SketchUp 이라는 제품을 Google earth 와 연동하여 플랫폼 독립적이며, 거대한 현실표현 가상세계를 구현하려 하고 있음

- 유럽

- 기반 기술 개발 보다는 실용화 및 산업적 응용에 초점을 맞춤
- 유럽연합(EU) 주요국을 중심으로 추진되고 있는 ESPRIT, BRITE, PROMETHEUS와 같은 대형연구개발 사업의 내용에 감성 관련 연구가 다수 포함 되어 있음. 또한 IST에서는 2002년부터 인간의 주변 환경을 인터페이스로 활용하는 오감형 다중 실감 인터페이스 기술을 개발하고 있음

- 생체 신호 분석을 이용한 감성 콘텐츠 인터페이스 기술 개발을 위해, 이태리, 네덜란드 등은 1991년부터 “EC Decade of Brain”을 발족, 뇌 연구를 시작함. 이와 더불어 EU 각국의 대학들도 연구 그룹별로 감성 및 감정과 관련한 ANNIE 등의 다수 과제를 수행함(영국 Birmingham 대학의 the Cognition and Affect 프로젝트, 포르투갈 Instituto Superior Tecnico Lisboa의 Emotional System Project, 오스트리아 Graz 공대의 BCI2000 Project)
- 유럽 국가들은 감성 콘텐츠의 실감형 인터페이스를 위한 나노기술의 잠재성을 이룬 단계에 인식하여 1990년 후반부터 나노과학 연구 프로그램을 지원함. EU 집행위원회는 미국과 일본의 수준에 버금가는 2003년 기준 약 700백만 유로의 예산을 편성함
- 유럽 국가들은 2007년을 기점으로 ‘Information exchange with Virtual Worlds’에 대한 유럽 7개국이 유럽 프로젝트를 공동으로 발의하여 진행 중임

- 일본

- 대학들을 중심으로 문부성이 지원하는 VR 대형 프로젝트 진행
- 정부와 기업은 감성형 문화콘텐츠를 중장기의 미래 지향적 기술로 인식하고 선도적 연구 기획과 투자를 통해 경쟁력을 확보하고 기술 선점을 시도하고 있음
- 경제 산업성의 “오감·생체신호 인식 이용 복지 향상 기술 개발”, 우정성의 “오감 전송 기술 개발”, 통상 산업성의 “인간감각 예측 응용기술 개발” 등 1990년대부터 감성과 관련한 정부 차원의 각종 프로젝트를 추진 중
- 오감 감각의 인지를 위한 입력 센서 분야는 대기업을 중심으로 하여 개량 연구 등 응용 연구에 치중하고 있으며, 기초과학 분야의 취약 부분은 미국의 대학, 기업체 등과 전략적 제휴 관계를 맺어 극복하고 있음
- 일본 쓰쿠바대 등에서 오감, 제스처 인식 등 차세대 휴먼인터페이스 기술과 증강현실 응용연구 진행 중, NTT에서는 냄새와 촉각을 전달하는 휴대폰 개발을 착수했으며, 2003년 10월에는 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각 등 인간의 오감 매커니즘에 대응하는 스마트 디바이스 구현을 위한 연구개발을 통하여 고 차원적 신 산업인 오감산업 창출을 목적으로 오사카과학기술센터를 중심으로 오감센서 디바이스, 통신, 재현 기술개발을 위한 오감산업포럼을 발족, 추진 중

• 연구소

- MIT 등의 학계가 주축이 된 감성컴퓨팅(affective computing) 그룹은 산업계의 적극적인 투자 하에 감성정보를 콘텐츠와의 상호작용 도구로 활용하려는 노력을 꾸준히 진행하고 있으며, 오감의 재현 및 표현 부문에서는 다른 나라에서 선례가 없는 다양한 형태의 입체영상 생성 기술도 시도되고 있음
- Sony CSL, Mitsubishi Electronics Research Labs, Microsoft Research 등 세계 유수 기업에서 운영하는 연구소에서는 유비쿼터스 환경, 혼합현실, 차세대 인터페이스 등 가상현실과 관련이 깊은 기반 및 응용 기술들에 대한 연구를 활발히 진행 중
- Fraunhofer IGD에서는 클러스터 기반 고휘상도 타일드 디스플레이 대응 소프트웨어 개발 툴킷인 OpenSG를 개발하여 오픈소스 형태로 배포하고 있음
- 2002년부터 2004년까지 진행된 유럽의 AMIRE 프로젝트는 혼합현실 시스템 개발을 위한 여러 가지 컴퍼넌트들을 모아 프레임워크를 만들고 혼합현실 콘텐츠를 저작할 수 있는 도구를 개발
- HITLab NZ (뉴질랜드, 2004)은 ARToolkit 기반 휴대전화용 혼합현실 미들웨어 및 응용 게임 콘텐츠 (테니스 등) 개발 등 다양한 혼합현실 관련 응용 시스템 개발
- 일본의 경우 혼합현실 기술을 지능형 로봇 기술에 접목한 융합 기술 형태의 연구를 진행하는 사례가 늘어나고 있음

- NASA에서 개발된 초고해상도 이미지 데이터 가시화 플랫폼 Bigview 는 PC클러스터기반의 멀티스크린 지원, 92160 X 33280 해상도의 위성 이미지를 가시화하는데 활용됨

• 산업계

- IMAX Tycho Brahe Planetarium(Barco)는 몰입형 가시화 솔루션으로 직경 24m, 4대 프로젝터 활용의 전면 투사 방식임. 1920x1080 HDTV 소스, 영상재생 전용 하드웨어 사용, 어안렌즈 사용에 의한 곡면영상을 생성함. 세계 최초의 돔 입체영상 디스플레이이며 전용 프로젝터를 사용하는 특징을 가짐
- Project Array 시스템(Hitachi사)은 몰입형 가시화 솔루션으로 다양한 배열의 멀티프로젝션이 가능하며 2x6 평면 및 1x7실린더 형 멀티프로젝션을 제공
- 캐나다의 IMAX Dome 시스템(IMAX Corp.)은 고화질 동영상 재생기, Omnimax Theater 형태의 대형 곡면 영화 상영이 가능하며, 어안렌즈를 활용하여 곡면영상을 생성하나 제한적인 해상도(2K)를 가짐
- CyberGlove(Immersion사)는 핸드 모션 트래킹 장치, 22개의 관절각을 측정하기 위한 저항식 센서를 장착하고 휴대성을 강조한 무선 통신 기능(반경 30ft)을 가지며, VirtualHand API로 햅틱 렌더링, 폴리곤 레벨 충돌처리, 실린더 형태의 가상 손 모델을 제공. CATIA, Motion Builder 등에 Plug-in 가능
- ShapeHand(Measurand사)는 핸드 모션 트래킹 장치, 광파이버 센서로 글로브 타입과 상관없이 장착 가능하며, 다양한 방향으로의 손 뒤틀림 운동 감지 기능과 함께 Motion Builder, JACK 등의 다양한 소프트웨어와 호환
- Siemens(독일, 2003)는 자사 휴대전화 제품에 Mosquito Hunt라는 혼합현실 게임을 탑재 및 판매
- Total Immersion(프랑스), Metaio(독일) 등 산업 응용 가능 혼합현실 기술 전문 개발 업체 출현
- Barco사는 고화질 프로젝터 산업의 독보적인 존재로 입체영상 돔 디스플레이의 세계최초 개발은 상당한 영향력을 지닐 것으로 예상
- Google은 지구 전체를 대상으로한 지도 서비스인 Google Earth에 실사를 기반으로 하는 가상공간을 구축하는 SketchUp을 연동하여 서비스, 실제 영상과 2차원 GIS 데이터를 fusion하는 Street View 등을 발표하여 점차적으로 실사 및 가상 합성이라는 공식이 많은 인터넷 애플리케이션에 도입되는 추세임
- 프랑스의 Total Immersion, RealViz 등은 일반적인 3차원 오브젝트 모델링은 이미 포화상태에 있다고 가정하고 모델링이 어려운 환경들을 실사 영상의 도움을 받아 모델링하고 합성하는 분야의 투자에 앞장서고 있음. RealViz는 ImageModeler VTour등의 Tool에서 실사 영상으로부터 3차원 가상공간을 구축하는 기술을 개발하여 보급하고 있으며, 대부분의 메이저급 영화사들에서 현재 사용하고 있음
- Microsoft 는 로보틱스(로봇 공학)을 위한 어플리케이션 개발용 플랫폼인 Robotics Studio를 발표. 비록 로보틱스를 위한 것이지만 이미 로봇 또는 가상 객체의 행동양식 및 상호작용을 표현하기 위한 Framework 을 담고 있으며, 행동양식 및 상호작용이라는 관점에서 로봇과 가상 객체는 동일시 될 수 있음
- Web3D 및 3D Virtual World 관련 분야에서는 행동양식 및 상호작용이 단순한 형태로 적용되고 있으며, 콘텐츠의 상업적 성공을 위해 수준 높은 행동양식 및 상호작용 기술이 점차적으로 필요하게 될 것임. 사실감의 향상을 위한 기술과 표준은 어느 정도 정립이 되어있으나, 아직 행동양식의 표현에 대한 개념 정립과 기술 개발은 시작되지 않았다고 볼 수 있음. 따라서 행동양식 표현 기술은 더욱 많은 잠재적 가능성과 가상현실/증강현실/디지털 캐릭터 서비스의 새로운 발전에 기여할 수 있을 것임
- 메타버스 로드맵 (www.metaverseroadmap.org) 그룹에서는 참여형 웹 기술인 Web 2.0에 실시간 3D 영상 기술을 이용한

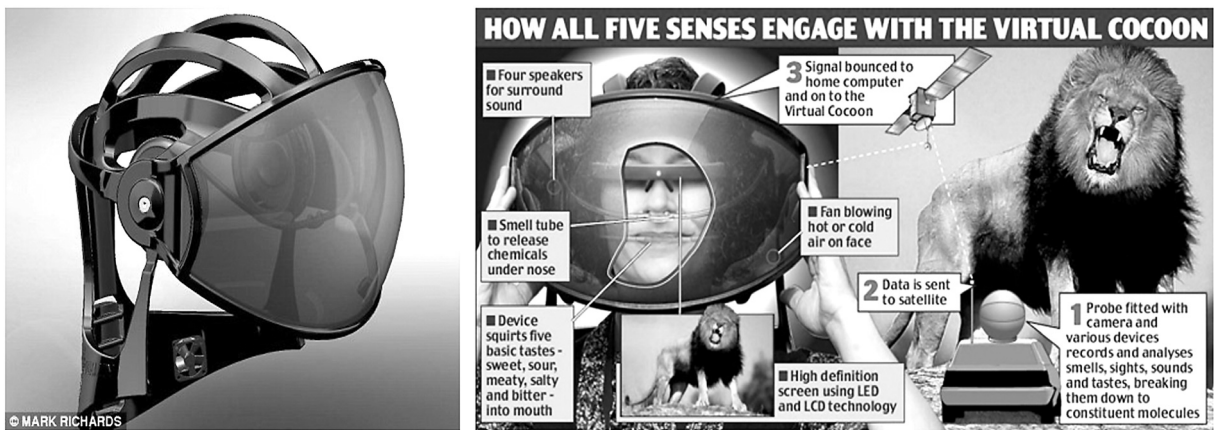
대규모 사용자를 위한 가상공간, Mirror 공간, 증강 현실, 라이프로그에 대한 연구를 시작하고 있음

- 2003년 미국 린던 랩인 공개한 “Second Life” 서비스는 사용자들이 주축이 되어 이끌어 가는 가상 세계로서, 자신만의 독특한 아이디어로 콘텐츠를 만들 수 있으며, 이를 서비스하여 수익을 올릴 수 있음. 현재 Second Life는 가상 세계를 구성하는 모델을 생성할 수 있는 저작도구를 제공하고 있으며 추후에는 오디오 스트림 서비스를 포함한 다양한 서비스를 제공할 것으로 예상됨
- Crocket 콘소시엄(http://www.opencroquet.org/index.php/Main_Page)은 교육 시장을 겨냥한 오픈소스 진영으로서 Second Life와 차별화된 서비스를 제공하고 있음. 다수의 아바타가 하나의 사물을 조작할 수 있으며 P2P, Private network 등을 제공하고 있음
- 영국의 Arri사는 모니터에서 보는 색감과 동일한 색감을 스크린에서 재현하기 위한 목적으로 Arri CMS(Color Management System)를 개발함. 현재는 색역 맵핑(color gamut mapping) 기술과 디지털 프로젝터용 3D 룩업 테이블(lookup table) 생성 기술을 개발하고 있음
- Philips사에서는 게임 및 가상공간과 실 공간간의 실감 체험을 위한 amBX라는 제품을 출시하여 시판중임. 해당 기기는 가상공간의 실감 효과를 실감 기기의 실 명령어로 바꾸어 주는 엔진을 탑재하고 있어, 손 떨림판, 바람, 색조명 등에 대한 효과를 게임 내용에 따라 실시간으로 구현할 수 있음

• 학계

- 미국, 유럽, 일본 등 선진국 우수 대학 중심으로 혼합현실 및 가상현실 분야의 기반 기술 및 다양한 응용 분야가 연구되고 있음
- Rutgers Univ.(미국), Berkeley Univ.(미국), Salford Univ.(영국) 등 글로벌형 핸드 모션 트래킹 및 역·촉각 제시 장치 개발하여 가상 조립 훈련(VirtualHand for CATIA v5, 3D Glove for OPUS), 모바일 인터페이스(Virtual Keyboard) 등 다양한 솔루션 적용 중임. 다양한 애플리케이션 상에서 기존의 입력 장치인 키보드, 마우스 등을 대체하는 직관적이고 직접적인 인터페이스를 제공
- Bauhaus University (독일), Vienna University (오스트리아) 등 휴대형 정보기기용 혼합현실 가시화 기반 기술 개발
- 시카고 일리노이 주립대의 EVL에서는 몰입형 가시화 장비인 CAVE를 개발한바 있으며, 이를 기반으로한 Work Bench형 입체 영상 디스플레이에 관한 많은 연구를 진행하였음
- 비엔나 공대에서는 StudierStube라는 AR/MR 툴킷을 개발하고, 이를 기반으로 APRIL이라는 정형화된 콘텐츠 표현 기법과 스크립팅을 통하여 손쉽게 혼합현실 콘텐츠를 저작할 수 있는 연구를 진행함
- 미국 컬럼비아 대학에서는 1996년부터 모바일 혼합현실을 연구하였고 이를 위하여 특화된 비주얼 에디터를 개발함
- 오스트리아에 있는 GRAZ University of Technology에서 모바일 환경에서 손쉽게 혼합현실을 구현할 수 있는 툴킷 ARToolKitPut을 개발하고 공개함
- 독일 뮌헨 공대에서는 혼합현실 프로그램 개발을 위해 각각의 컴포넌트를 개발하고 이들을 COBRA 미들웨어를 사용하여 결합함
- 동경대학에서 개발한 웹기반 지진 예측 및 시뮬레이션 플랫폼은 다양한 정보를 가시화할 수 있는 플랫폼으로서 VR기술을 활용
- OpenSceneGraph, OpenSG, VRJuggler 등 다양한 VR 소프트웨어 개발 라이브러리가 오픈소스 형태로 배포 되고 있으며, 널리 사용되고 있음

- 워싱턴 대학 HIT Lab에서는 마커기반 AR 응용소프트웨어 구축 킷인 ARToolkit 개발, 카메라 캘리브레이션, 스테레오 AR, 다양한 마커지원 등이 특징
- UNC에서는 네트워크기반 가상현실 입출력장치 처리 라이브러리 VRPN 개발, 3D조이스틱, 햅틱 장치, 이미지 스트리밍 등 다양한 기능 지원
- 1990년대 초부터 미국의 RIT(Rochester Institute of Technology)와 영국의 Leeds University가 컴퓨터 주변 장비들을 대상으로 한 컴퓨터 입·출력 장비 간 컬러 일치 기술을 개발함으로써 기술을 선점하였음
- 영국 요크 대학교와 워릭 대학교의 과학자들이 영상, 소리, 냄새, 맛, 온도까지 그대로 재현이 가능한 가상현실 체험 헬멧 코쿤(Cocoon)을 개발했으며, 이 헬멧은 고해상도 스크린과 미세한 소리까지도 잡아내는 스피커, 뜨겁고 차가운 공기를 불어낼 팬과 현장 그대로의 냄새를 후각을 통해 느낄 수 있는 냄새튜브로 구성됨



〈 Virtual Cocoon 〉

• 주요 국가별 특허출원 동향

- 미국

- 몰입형 가상화 및 실감형 인터랙션을 이용한 군사/의료 분야에의 가상현실 기술 응용에 집중되어 있음. 또한 홀로그램 분야 등의 미래 기반 기술에 관한 특허도 선점하고 있음
- 햅틱(역감/촉감)·오감 제시 장치 및 API 기술에서 햅틱 인터페이스를 이용한 군사/의료 시뮬레이션 분야의 가상현실 응용에 집중, 미국 자동차 업체를 중심으로 인체모형을 이용한 실감형 인터랙션을 통하여 차량평가에 이용할수 있는 특허를 출원
- 혼합현실의 요소기술인 사용자 및 개체 추적기술, 공간정합기술, 실시간 영상 합성기술, 실제-가상 객체 상호작용 기술 등에서 원천 기반 특허를 다수 보유
- 미국 Boeing 등 항공 우주 산업 선진 그룹에서 모션시뮬레이터를 위한 실시간 모션 플랫폼 제어기술관련 특허를 다수 보유
- 미국의 경우 2001년 이후 공개 108건을 포함하여 2006년 6월까지 204건의 등록 특허를 보유하고 있으므로, 외국의 경우 혼합현실 기술 분야에 대한 지적재산권 확보 활동이 국내에 비하여 활발한 것으로 보임

- “Compact haptic and augmented virtual reality system”과 같이 작은 공간을 차지하며 Compact 한 시스템에 대한 특허가 증가하고 있으며, 모바일 환경에 대한 증강현실 시스템에 대한 특허도 증가하고 있는 추세임

- 유럽

- 생체신호 기반 사용자 의도 파악 관련으로 특허 및 기술 개발을 주도
- 실시간 물리 엔진 기술을 독일 등에서 CAD/CAM분야에 적용 산업계 제품 설계에 응용 가능한 특허 다수 보유
- 혼합현실의 요소기술인 사용자 및 개체 추적기술, 공간정합기술, 실시간 영상 합성기술, 실제-가상 객체 상호작용 기술 등에서 원천 기반 특허를 다수 보유
- 홀로그래프 기술에서는 영국이 유럽에서 활발한 특허 활동을 한 것으로 나타남, 국내에서 톰슨(프랑스)사와 필립스(네덜란드)의 경우, 외국 국적의 출원인이기는 하나, 홀로그래프의 기술의 높은 특허 출원을 보이고 있음
- “Wireless interaction system for virtual reality application”과 같이 무선 네트워크에서의 가상현실 시스템에 대한 특허가 있으며, 최근에는 증강현실 시스템을 활용한 쇼핑 시스템과 같은 Presentation 응용 분야에 대한 특허가 증가하고 있음

- 일본

- 고이즈미 총리가 입각한 '02년 지적재산입국의 선포한 이래 특허전문법원인 지적재산고등재판소 설립, 법제도의 정비 등을 완료, 일본기업들도 지적권 전문인력을 확충하는 등 전국가적인 지적재산의 창조·보호·활용으로 국가경제에 기여할 수 있는 다각적인 노력을 해옴(2006 일본특허분쟁지도, 특허정보넷)
- 특허 출원 수 비교에서 가상현실 상에서의 전신 기반 실감형 인터랙션을 통한 telepresence 특허가 다른 기술 분야에 비해 높게 나타났음
- 2000년 이후 급격히 감소하였다가, 2002년 다시 급속한 증가 추세에 있으며, 특히 케논사는 홀로그래프 기술 분야의 특허 출원에서 강세를 보이고 있음
- 생체 신호 기반 감정 인식을 통한 로봇 분야로의 적용관련 특허를 다수 보유
- 혼합현실의 요소기술인 사용자 및 개체 추적기술, 공간정합기술, 실시간 영상 합성기술, 실제-가상 객체 상호작용 기술 등에서 원천 기반 특허를 다수 보유
- 입체 화상 표시 장치와 같은 시스템 하드웨어에 대한 특허가 주를 이루고 있으며, 소프트웨어 엔진 및 시스템 운용에 대한 특허는 미진함

2.3. 표준화 현황 및 전망

2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

• 정부의 표준화 정책

- 지금까지의 국내 가상현실 기술 관련 표준화는 가시화 분야에 중점을 두고 ISO/IEC JTC1/SC24, SC29, SC35 등에서 출간되는 표준들에 대하여 KS화를 추진하는 실정
- 입체공간 구현을 위한 기술이 36대 중점 표준화항목으로 선정되어, 표준화 전문 인력 배양, 국제표준 주도를 위한 글로벌 활동 강화, 원천기술의 개발 및 확보, 국가 차원의 기업 표준 전략 지원을 정함 (2008 정보통신 표준화 백서, TTA, 2009)
- 지식경제부는 ‘정보통신산업 진흥법’ 제정을 입법 예고한 상태이며, 여기에는 ‘정보통신산업의 진흥을 위하여 정보통신을

용서비스, 정보의 공동활용 등에 관한 표준화를 추진하여야 하며 이를 위해 표준의 제정 및 인증, 신기술 및 신제품의 인증 지원 등을 할 수 있음'을 밝히고 있음 (지식경제부 공고 제2008-216호, 정보통신산업 진흥법(안) 제2장 제2절, 2008)

- 국내 가상현실 및 혼합현실 관련 표준화는 주로 상용화가 임박한 기술(모바일3D, 3D IPTV, 3D DMB 등)을 중심으로 이루어지고 있음
 - 모바일 컨버전스 솔루션 포럼(MCSF: Mobile Convergence Solution Forum)은 모바일 3D 콘텐츠 제작을 위한 3D API 및 컨버전스 솔루션의 표준화를 통해 모바일 단말기 제조사, 이동통신사, 콘텐츠 개발사 간에 3D 콘텐츠의 호환성을 확보하는 것을 목표로 2004년 4월 창립, 3D 게임엔진 API(MEGA: Mobile 3D Game API) 1.0, 모바일 3D 그래픽 API, 모바일 게임용 3D 사운드 API, MEGA 적합성 시험도구 표준 등 13건의 포럼 표준안을 도출 (2007)
 - ETRI에 사무국을 두고, SKT, KTF, LGT, 삼성전자 등 이동통신사와 단말기 제조사 9개사, 신지소프트 등 플랫폼 제작사 3개사, 넥서스칩스 등 하드웨어 솔루션 제작사 5개사, 엔소프트, UI2 등 소프트웨어 솔루션 제작사 9개사, 가바플러스 등 콘텐츠 제작사 11개사 및 한양대, KAIST, ETRI, 삼성종합기술원 등의 대학 및 연구소 7개 기관이 참여
 - 현실공간과 가상공간의 상호작용을 위해 이벤트 및 3D 오브젝트 데이터 교환 포맷 표준 정의, 이 기종 디바이스 간 어떠한 플랫폼에서도 교환된 데이터를 처리하기 위한 API 표준 정의
 - 3DTV 분과위원회(위원장 광운대 유지상 교수)는 3DTV 방송 서비스의 조기 구현을 목적으로 3차원 입체영상의 획득, 가공, 편집, 전송, 디스플레이 등 3차원 입체 영상 방송 스템 전반에 걸쳐 관련 기술의 국내외 표준화 작업을 진행하고 있으며, 국내외 포럼에 공동으로 대응하고자 하는 전략을 수립하고, 3D 입체 방송·영상 산업분야의 진흥을 도모하기 위하여 3D 방송 관련 워크숍 전시회를 개최, (차세대 방송 표준포럼, TTA 저널 IT Standard & Test no.109)
 - 3D DMB 서비스를 위한 국내 표준화 작업 스테레오 스코픽 분과 위원회를 중심으로 삼성전자, 삼성SDI, 삼성전기, LG전자, MB, ETRI, KETI (주) ECT 등이 참여
- 3차원 geometry 구조 데이터 표현에 대한 표준화 활동은 3차원 지리정보시스템, 모바일 3D API 등 특정 분야에 특화된 형태로 진행되고 있으나, 가상현실 및 혼합현실 기술에 사용되기 위한 종합적인 범위의 표준화 작업은 아직 이루어지지 않고 있음
- 행동양식 및 상호작용 기술에 관한 표준화에 대한 체계적 노력은 아직 이루어지지 않고 있으나, 앞으로 가상현실 및 혼합현실 콘텐츠 데이터 표현 기술 발전을 통해 그 필요성의 인식과 표준화가 진행될 것으로 예상
- 촉각 및 후각의 상호작용 데이터 규격에 대한 TTA 표준이 2009년 제정되었고, 향후 오감 표현 및 상호작용에 대한 종합적인 표준화 작업으로 확대, 발전될 것으로 전망
- 디지털 영상물의 일관된 컬러 제공을 위한 메타데이터 및 제작 공정 표준화가 TTA 표준화 과제로 진행 중에 있으며, 향후 가상 세계를 실감 있게 제시하고 표현하기 위한 필요한 메타데이터의 표준화로 발전할 계획임
- 오감정보 워킹그룹에서는 2007년에 촉각 상호작용 메타 데이터 규격이 2008년에는 촉각 전달 인터페이스 시스템 설계 가이드라인이 차세대PC 표준화 포럼 표준으로 채택됨
- 오감정보 중 촉각인식 및 표현기술 분야는 미래전략 원천기술 분야로써 전 세계적으로 기술개발 활동이 지속되고 있음. ISO TC 159 SC4/WG9에서 햅틱(촉각) 상호작용에 대한 표준 개발 작업이 초기 단계에 있으며 국내에서도 이에 대한 표준개발 추진단계에 이르고 있음
- 한국은 2006년 10월 3차 회의에 처음 참여, 2007년에는 ETRI가 촉감표준을 기고하였으며, 한국대표자격으로 ISO/TC159/SC4/WG9의 정식 멤버로 촉각 표준화 활동하고 있음

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

• 국외 정부의 표준화 정책

- 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 표준선점의 중요성을 일찍부터 인지하고 있으며, 각 국가의 표준화 정책 및 활동에 기업들을 적극 참여시켜, 실제 표준의 제정 및 내용에 대하여 실제 산업에 바로 적용 가능하도록 유도하고 있음

• 주요 표준화 기구별 요소기술 표준개발 현황 및 전망

- VR/MR 기술에 대한 국제 표준은 ISO를 중심으로 분야별로 진행되고 있음. ISO/IEC JTC1/SC24, SC29에서는 시각 분야에 대한 국제 표준을 제정하고 있으며, SC35에서는 키보드, 마우스를 비롯한 촉각 장치, 음성 인식, 제스처 인식과 같은 사용자 인터페이스 전반에 걸친 표준을 제정하고 있음
- 가상현실 및 혼합현실 콘텐츠와 연관된 국제 표준은 ISO/IEC JTC1/SC24 (Computer Graphics, Image Processing and Environmental Data Representation) 산하의 work group 에서 멀티미디어 표현 및 교환 (WG1), 이미지 처리 및 교환 (WG2), 환경 표현 (WG8) 등으로 분류되어 관련 표준화 작업이 이루어짐
- ISO/IEC JTC1/SC24에서는 Web3D Consortium, SEDRIS, Open Geospatial Consortium, NATO Joint ISR Capability Group, Khronos Group 등이 참여하여 주로 인터넷 Web 상의 가상현실 데이터 포맷 X3D, 지형 데이터 포맷인 SEDRIS, 그리고 아바타 표현 데이터 포맷인 H-Anim의 표준화 활동을 전개
- SEDRIS, X3D, H-Anim 등의 그래픽스/가상현실 데이터 포맷 표준화 작업에 이어, 휴대형 정보기기 상에서의 3차원 그래픽스 및 가상현실 구현을 위한 관련 기술(OpenGL ES 등)의 표준화를 위해 Khronos Group 등과의 협력을 추진 중
- 가상세계 표현 관련 표준화로 현재 주로 진행되고 있는 SEDRIS, X3D, H-Anim 등의 데이터 포맷 표준화 작업은 원안을 제안한 SEDRIS 그룹 등에서 전체적인 흐름의 주도권을 잡기 위해 노력하기 보다는 누락된 기술을 중심으로 표준화에 기여해 나가는 방향으로 대응하는 것이 용이
- ISO/IEC JTC1/SC29/WG11(MPEG)에서는 RoSE(representation of sensory effects)를 MPEG-V(ISO/IEC 23005)에 통합하고 가상과 현실/가상과 가상을 연결하는 인터페이스 표준을 진행하고 있음
- ISO/IEC JTC1/SC29의 MPEG-V Part 3 Sensory Information에 일관된 컬러 영상의 재생을 위한 메타데이터 서술 구조 및 색 보정 효과 (Color correction effect)에 대한 서술 구조가 위원회 초안 (Committee Draft)에 채택됨
- ISO/IEC JTC1/SC29의 MPEG-4SNHC WG에서 3D 합성 영상의 모델링, 표준 및 관리 작업을 진행하고 있음
- ISO/IEC JTC1/SC29의 MPEG Requirement Group과 MPEG-A MAF에서 일관된 컬러 영상의 재생을 위한 메타데이터 포맷 표준화를 위한 New Proposal 기고를 시작으로 향후 지속적인 표준화 작업이 진행될 예정임
- ISO TC159/SC4 WG9는 캐나다, 영국, 네덜란드, 스웨덴, 독일, 일본, 호주 등 6개국의 전문가들을 중심으로 2005년 10월 촉감과 햅틱의 상호작용 기술에 대한 표준화 활동 개시
- 행동양식 및 상호작용 기술과 관련한 내용은 VRML, X3D, COLLADA 등에서 애니메이션 표현, 이벤트 전달, 데이터 링크 등 기본적인 기능을 표현하는 정도의 초보적인 수준으로 다루어지고 있으며, 부가적인 부분은 JavaScript와 같은 기존의 스크립트 언어로 보충
- IEEE에서는 분산 환경에서 시뮬레이션 객체간의 통신, 시간관리, 객체관리 등의 내용의 HLA(IEEE 1516-2000 Standard for Modeling and Simulation - High Level Architecture) 표준을 제정하였음
- 최근의 VR / MR 엔진 기술은 오픈 소스 기반의 개방형 플랫폼을 중심으로 발전하고 있으며, 다수의 사용자가 생성하는 디지털 공간 속에서 다양한 몰입형 체험을 제공하는 플랫폼이 활발히 연구되고 있어 표준화가 중요한 이슈로 부각될 전망

-
- ISO/IEC JCT1/SC29 WG11에서는 MPEG-V (Media Context and Control) 프로젝트를 통해 가상공간 간, 가상공간과 현실공간 사이의 데이터 서술 구조 정의를 위하여 크게 Part 2 Control Information, Part 3 Sensory Information, Part 4 Avatar Information 으로 분류하여 활발한 국제 표준화 활동 전개 중
 - 인간의 오감 메커니즘을 활용하는 오감정보처리 기술은 지금까지 시각, 청각 등 개별 감각 연구개발 중심에서 새로운 개념의 오감정보통신기술개발 및 표준화 연구는 미비한 실정
 - EU에서는 전자후각 표준화를 위하여 전자후각 표준화 위원회에 워킹 그룹을 결성하여, WG1에서는 전자후각 시스템의 데이터 포맷을 정의하며, WG2에서는 전자후각 알고리즘 및 장비 특성 정의 및 벤치마킹, WG3에서는 전자후각 하드웨어 및 소프트웨어 인터페이스, 그리고 IEEE1451 표준을 수용하여 네트워크 공유 방법 등을 정의

2.4. 표준화항목별 현황 분석표

구 분		VnR 표현 기술	
표준화 대상항목		가상세계 표현	현실 세계 표현
시장현황 및 전망	국 내	- 현실과 구분이 안되는 가상 세계 구축, 가상현실을 응용한 영화, 게임 등 관련 시장 규모나 투자가 지속적으로 성장 추세에 있음	- 국외 제품의 수입이 많으며, 일부 국내 기업 시제품 개발 - 현실에 대한 관심의 증가로 다양한 분야에 적용이 시도되고 있으며 이를 바탕으로 관련시장의 확대 예상
	국 외	- 3D 모델링 및 애니메이션 제작 관련 툴 등 상용 3D 그래픽스 관련 제품들이 많이 있으며 관련 표준 데이터포맷을 지원	- 현실 관련 상용 툴킷들이 등장하고 있으며 이를 기반으로 한 관련 시장의 확대가 예상됨 - 오락, 광고, 방송 등의 분야에 적용되어 상용화 제품들이 출시
기술개발 현황 및 전망	국 내	- 국제 표준 및 산업 표준을 기반으로 학계 및 연구소를 중심으로 다양한 연구 개발을 수행하고 있으나 상용화 사례는 적음	- 현실 관련 기반 기술 및 기초적인 응용 기술 개발이 진행되고 있음
	국 외	- 국제 표준 및 산업 표준이 기반을 잡고 있으며 이를 기반으로 기술 및 제품 개발	- 현실 관련 기술 개발이 활발히 진행되어 다양한 상용화 응용 분야에 실험적으로 적용 되고 있음. 관련 기반 기술을 확보하고 있으며 적극적으로 활용하고 있음
기술개발 수준	국 내	설계	설계
	국 외	시제품, 상용화	시제품/프로토타입
	기술격차	미국-1년	미국-2년
	관련제품	RealViz, TotalImmersion, FooMojo, Second life, 모델 데이터, 3D 콘텐츠 등	혼합현실 기반 e-러닝 제품, 방송 가상 스튜디오, 게임 등
IPR 보유현황	국 내	적음	적음
	국 외	미국 다수 확보	미국 다수 확보
IPR확보 가능분야		오감 정보 표현 기술, 렌더링 메타데이터 코덱기술, 가상세계를 위한 3D 데이터 포맷 및 압축	혼합현실 가시화 관련 기술
IPR확보 가능성		보통	보통
표준화 현황 및 전망		- 다양한 3D 기하 데이터 표현 포맷이 난무하는 가운데 X3D, SEDRIS 등의 국제 표준과 COLLADA 등의 업계 표준이 널리 보급되어 사용됨 - MPEG-V를 통한 가상세계 표현 관련 데이터 포맷의 표준화가 진행되고 있음 - 가시화 관련 최신기술의 기능 및 오감적 요소를 모두 포함하는 차세대 표준으로 발전 전망	- SEDRIS는 군사 시뮬레이션에 초점을 맞춘 실세계 지리 정보와 가상 공간과의 연관관계를 표현하는 기능 포함 - 혼합현실 기술의 발달로 실세계와 가상공간의 정합을 위한 대응 관계에 관한 정보의 필요성이 높으며 관련 표준 설정이 요구될 전망
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA	-
	국 외	ISO/IEC JTC1, Khronos Group, W3C	ISO/IEC JTC1
	국내참여 업체 및 기관현황	기술표준원	기술표준원
	국내기여도	보통	보통
표준화 수준	국 내	표준기획	표준기획
	국 외	표준안 개발/검토	표준 제/개정
국내표준회의 인프라수준 (시장요구정도및참여도)		보통	보통

구 분		VnR 상호작용 기술	
표준화 대상항목		VnR 상호작용 표현	VnR 상호작용 제어
시장현황 및 전망	국 내	대부분 수입 제품에 의존하고 있음. 상호작용 표현 기술의 표준 도입으로 시장 활성화 가능성 전망. 앞으로 게임, 의료(Bio, health) 및 각종 장비 업체 등의 센서 기기를 이용한 가상 기기 시뮬레이션 소프트웨어 개발 및 시뮬레이터 제작 등이 활성화 될 수 있을 것으로 전망	대부분 수입 제품에 의존하고 있음
	국 외	상용 VR 저작 도구들을 통해 상호작용 저작 기능 제공. 앞으로 더욱 다양한 상호작용 표현을 통해서 시장 활성화 및 상업적 성공이 가능할 것으로 전망. 대표적으로 닌텐도의 Wii의 사례가 실공간간의 센서 정보를 활용하여 가상공간과 상호작용을 함으로써 게임 산업에서 성공한 예임	닌텐도 Wii, 필립스 AmBx 등의 게임 제품을 중심으로 점차 저변이 확대되고 있음 자체 원천 기술을 확보한 가운데 다양한 상용화 제품들을 지속적으로 출시하고 있으나, 이들 사이의 유기적인 연동 제품은 아직 적음
기술개발 현황 및 전망	국 내	외국의 사용자 추적 관련 기반 기술을 바탕으로 학계를 중심으로 다양한 상호작용 기법에 대한 실험적 개발이 진행됨. 또한 마우스나 버튼 그리고 조이스틱과 같은 햅틱 기기들의 역감을 이용하여 실공간과 가상공간 사이의 상호 작용의 몰입감을 최대화하는 기술들이 활발히 개발 중임	외국 기술에의 의존도가 높음
	국 외	기반기술인 사용자 추적 관련 기술은 숙성 단계에 있으나, 이를 기반으로 한 상호작용 기법에 관한 기술은 개발 진행 중임. 또한 닌텐도 Wii의 예에서와 같이 간단한 3축 가속도 센서나 자이로 센서 등을 활용하여 사용자의 움직임을 가상 공간의 객체에 반영하는 기술들이 개발되어 제품화 중임. 여기에 카메라 기반 사용자 인식 기술을 첨가 중임	다양한 형태의 VR/MR인터페이스 관련 자체 원천 기술을 확보하고 있으나, 이들 사이의 유기적인 연동을 위한 기술 개발은 아직 미흡
기술개발 수준	국 내	설계	설계
	국 외	설계/구현	설계/구현
	기술격차	미국 -0.5년	미국/일본 - 0.5년
	관련제품	VRML, X3D 뷰어 및 저작도구, 닌텐도 Wii	amBX, amBLight
IPR 보유현황	국 내	적음	적음
	국 외	미국, 일본 다수 확보	적음
IPR확보 가능분야		상호작용 기법	디바이스 제어기술 / 사용자 선호 반영 기술 / 가상객체 제어기술
IPR확보 가능성		높음	높음
표준화 현황 및 전망		<ul style="list-style-type: none"> - VRML 및 X3D 국제 표준에서 기본적인 상호작용 기법들을 담고 있으나 Web3D 환경에 중점을 두고 있음 - 활발히 이루어지고 있는 다양한 상호작용 방법 및 인터페이스의 기술을 수용할 수 있는 형태의 표준으로 확장할 필요가 있음 - 가상 세계간의 아바타 및 가상 객체 (virtual object)에 대한 표현 정의 및 현실에서의 센서 정보를 가상 세계의 물체에 전달하는 데 필요한 각종 제어 정보 (control information) 및 액션 정의 표현에 대한 표준화가 활발히 이루어질 것임 	<ul style="list-style-type: none"> - 아직까지 구체적인 표준화 작업은 이루어지고 있지 않음 - 다양한 기술들이 개발되고 있는 가운데 이러한 인터페이스들을 통합하여 유기적으로 연동할 수 있는 표준이 필요할 것으로 예상
표준화 기구/ 단체	국 내	-	-
	국 외	ISO/IEC JTC1 SC29 WG11, W3C	ISO/IEC JTC1 SC29 WG11, W3C, SGSN
	국내참여 업체 및 기관현황	기술표준원, 삼성전자, ETRI, 명지대	ETRI, 삼성전자, 명지대, 건국대
	국내기여도	높음	높음
표준화 수준	국 내	표준기획	표준기획
	국 외	표준화 항목승인	표준화 항목승인
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도및참여도)		높음	높음

구 분		VnR 연동 시스템 프레임워크 기술	
표준화 대상항목		VnR 연동 시스템 프레임워크	VnR 상호운용성 검증 절차
시장현황 및 전망	국 내	- 대부분 외국 상용 제품 수입 또는 오픈소스 제품 차용에 의존, 일부, 특정 목적에 맞게 자체 개발하나 툴킷 자체를 상용화 하는 경우는 적음 - 웹을 이용하여 플랫폼에 독립적이며, 현실화 데이터를 공유하여 거대한 가상공간을 구축하는 노력이 있음	- 네트워크 VR/MR과 유사한 특징을 갖는 3D 온라인 게임 시장이 활성화 돼 있음
	국 외	- 상용제품군 이외에, 오픈소스 형태의 제품들이 인기를 끌고 있음	- 군사 훈련 분야에서 활용, Second Life를 필두로 비 게임형 3D 온라인 커뮤니티 서비스가 주목을 받고 있음
기술개발 현황 및 전망	국 내	- 외국의 오픈소스 기술을 가져다 쓰는 경우가 많으며, 게임 등의 특수한 응용 분야에서는 해당 목적에 맞게 자체 개발 하여 사용 - 해당 목적에 맞게 커스터마이징하여 사용함으로써 플랫폼에 의존적임	- 3D 온라인 게임 개발을 통해 기반 기술을 확보하고 있으며, 이를 바탕으로 실감형 상호작용 등 VR/MR 고유의 특징 반영이 필요함
	국 외	- 학계, 연구소 등에서 오픈소스 형태로 활발히 개발되어 사용되고 있음 - 기존의 기술 방향이 특정 공간을 창출하고 그 공간내에서 현실화 하는 것에 초점이 맞춰져 있다면, 현재의 기술 방향은 공간 제약 없는 현실화에 기술 방향이 이동하고 있고, 이에 따라 공간에 독립적인 하드웨어가 개발되고 있음	- 군사시뮬레이션 목적의 기술 개발로 다져진 기반기술, Second Life 등 관련 기술 상용화
기술개발 수준	국 내	시제품/프로토타입	시제품/프로토타입
	국 외	시제품/프로토타입	상용화
	기술격차	미국-2년	미국-3년
	관련제품	Performer, Inventor, World Toolkit, Open Scene Graph, VR Juggler, TOV, Google SketchUp	Second Life, There
IPR 보유현황	국 내	적음	적음
	국 외	적음	적음
IPR확보 가능분야		개발 툴킷 API	네트워크 프로토콜
IPR확보 가능성		높음	매우낮음
표준화 현황 및 전망		- 아직까지 구체적인 표준화 작업은 이루어지고 있지 않음 - 향후 가상현실 및 혼합현실 콘텐츠의 신기능 추가 및 확장을 위해 필요할 것으로 전망 - 데스크탑, 웹, 모바일 등 다방면의 단말들이 새로이 시장을 형성하면서 호환성을 유지하며 이식성을 최대화 할 수 있는 프레임워크가 필요할 것으로 전망	- 군사 시뮬레이션 목적의 표준들이 존재하지만 상용화를 위한 범용 표준 부재 - 인터넷 및 통신 기술이 체감형 미디어로 발전됨에 따라 관련 표준이 필요할 것으로 전망
표준화 기구/ 단체	국 내	-	-
	국 외	-	IEEE
	국내참여 업체 및 기관현황	-	-
	국내기여도	매우낮음	매우낮음
표준화 수준	국 내	표준기획	표준기획
	국 외	표준기획	표준기획
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도및참여도)		보통	보통

3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 국내의 가상현실 콘텐츠 제작기술은 세계기술과 비슷한 수준이라고 할 수 있으나 디스플레이, 인터페이스 장비 등의 핵심 하드웨어 및 관련 기반 기술은 대부분 선진 기술에 의존
 - 가상현실 하드웨어의 기술을 보유한 메이저 업체들이 많은 특허 및 기술 공개가 이루어지지 않아 기술 장벽이 높음
 - 특히 트랙커 및 햅틱 하드웨어의 경우 소수의 가상현실 관련 메이저 업체의 기술 선점이 높아, 타 업체의 시장 진입을 막고 있음
- 가상현실 기술은 타 분야에 비해 상대적으로 새로운 많은 기술들이 발표되고 있지만, 표준화는 그에 상응하게 진행되고 있지 않음
 - 휴대형 정보기기 상에서의 가상현실 가시화 기술은 현재 시작하고자 하는 단계이지만, 관련 기술을 보유한 국내 기관의 적극적인 참여가 미미함
 - 가상현실 기술 사양이 너무 보편적이고 광범위한 범위를 다루고 있어 표준화하기 어려우나 메타버스 기반의 융합형 가상현실 서비스가 새롭게 대두되는 등 시급한 표준화 필요성이 대두
 - 특수키보드, 새로운 3차원 마우스 등 새로운 가상현실 HCI의 등장에도 불구하고 기존의 표준안이 이를 수용하지 못하는 관계로, HCI 관련 업체에서 자사의 입장에서 수정을 요구하고 있음
- 상대적으로 표준화가 진행되지 않고 있는 분야에 대한 표준화 선도를 통해 기술 우위 확보가 가능함
 - 메이저 업체에서 이미 표준화를 선점하고 있으므로, 전체적인 흐름의 주도권을 잡기 위해 노력하기 보다는 누락된 기술을 중심으로 표준화에 기여해 나가는 방향으로 대응
 - 현재 주로 진행되고 있는 SEDRIS, X3D 등의 데이터 포맷 표준화 작업은 원안을 제안한 SEDRIS 그룹 등이 주도적 역할을 수행하고 있음
 - 가상현실 분야의 중요 기술이나 상대적으로 기술개발이 활발하지 않은 실사수준의 디스플레이 및 일관된 컬러 품질의 3D 정보의 복원을 위한 메타데이터 포맷 표준화를 전략적으로 추진함
- 특정 서비스 시나리오(비즈니스모델)를 위한 핵심 부품 및 장비 분야의 중점적인 표준화 선도가 필요
 - 한국 강점의 고부가가치 애플리케이션에 특화된 가상현실 콘텐츠 저작 및 인터페이스 관련 기술의 표준화 선도
- 가상현실 관련 기술을 연구 개발 중인 다양한 분야의 산학연 단체들을 포괄할 수 있는 컨소시엄 구성이 필요함
 - 다수의 산업체, 연구소, 학교 등이 가상현실 관련 연구를 하고 있으나, 관련 단체들의 중심점이 없어 컴퓨터 그래픽스, HCI, 시뮬레이션, 게임, e-러닝 등의 관련 기술 분야로 나뉘어 활동 중
 - 분열된 물적, 인적 자원 및 기술 개발 방향을 종합할 수 있는 컨소시엄이 마련될 경우 다양한 분야의 의견을 종합 수렴할 수 있어 표준화 작업에 큰 도움이 될 것으로 전망

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">국외환경요인</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">국내역량요인</div> </div>			강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
			시장	- 정부 주도의 연구 개발 육성 - 풍부한 IT 인프라를 활용한 다양한 가상과 현실에 대한 연동 서비스 요구	시장	- 선진국에 핵심 하드웨어 기술의 대부분 의존
			기술	- 높은 콘텐츠 제작 기술	기술	- 가상-현실 하드웨어 기술의 기반 취약
			표준	- 국제 표준기구, 단체의 표준화 활동에 조기 참여 및 대응 가능	표준	- 산업계의 표준화 기반 기술 및 표준 전문 인력 확보 미흡
기 회 요 인 (O)	시장	- 메타버스 기반의 가상현실 서비스가 디지털 콘텐츠의 총아로 부상	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 현황분석에 의한 우선순위 : 1</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 풍부한 IT 인프라를 활용한 가상현실 융합 콘텐츠 제작 기술 특허 우선 확보</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 아직 표준화가 진행되지 않은 부분에 대한 정부 주도의 활용 및 표준화 추진</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SO전략 : 공격적 전략(감점사용-기회활용)</div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">WO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ST</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">WT</div> </div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">WO전략 : 만회전략(약점극복-기회활용)</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ST전략 : 다각화 전략(감점사용-위협회피)</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">WT전략 : 방어적 전략(약점최소화-위협회피)</div> </div>		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 현황분석에 의한 우선순위 : 2</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 표준화 초기단계인 가상-현실 연동 분야에 대한 정부의 전략적인 지원으로 기술 선점</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 산업계의 표준화 전문 인력 양성</div> </div>	
	기술	- 가상-현실 융합서비스를 통한 새로운 기술 창조 가능 - 한국 강점의 콘텐츠 기술로 메이저 회사와의 기술 선점 및 협력 가능 - 가상-현실 연동을 위해서는 다양한 분야의 원천 기술이 필요함				
	표준	- 아직 표준화가 진행되지 않은 부분이 많아 표준화 선점 가능				
위 협 요 인 (T)	시장	- 소수의 메이저 회사의 시장 독점이 심함	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 현황분석에 의한 우선순위 : 3</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 국가적 차원의 관련 연구개발의 집중 투자를 근간으로 표준화 전문 인력의 체계적인 양성의 기회로 활용</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 산업체/대중의 요구에 부합하는 콘텐츠 제작을 통한 입지 확립 및 표준화 주도</div> </div>		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 현황분석에 의한 우선순위 : 4</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 정부 주도의 전략적 표준화 사업 발굴 및 업계 참여 유도로 국내 표준화 기반 구축</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">- 콘텐츠 제작 현장에서 필요로 하는 표준의 발굴 및 국제 표준화 참여</div> </div>	
	기술	- 독자적인 하드웨어 원천 기술을 보유하고 있는 국내 학계 및 업체가 거의 전무함 - 산발적인 연구 개발로 체계적인 해당 전문 인력의 절대적 부족				
	표준	- 지금까지 선진국 주도로 표준화가 진행되었으며 향후에도 추세 지속 가능성 상존				

• 현황분석을 통한 우선순위: SO → WO → ST → WT

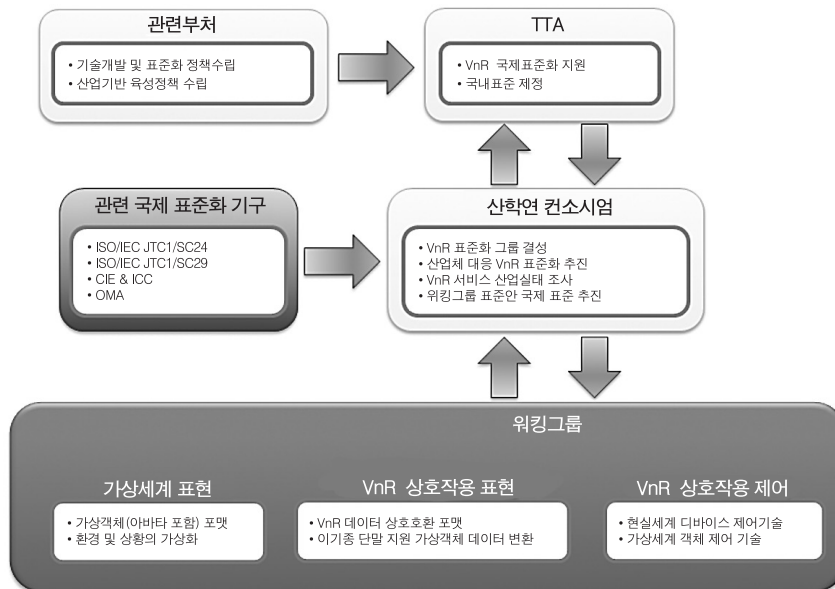
- SO 전략: 풍부한 IT 인프라를 활용한 가상-현실 연동 콘텐츠 제작 기술의 특허를 우선 확보하고, 아직 표준화가 진행되지 않은 부분에 대한 정부 주도의 전략적 표준화 추진
- WO 전략: 가상-현실 관련 표준화 초기 단계에서 정부 차원의 전략적 지원을 통한 기술 및 IPR 선점 및 산업계의 표준화 전문 인력 양성
- ST 전략: 국가적 차원의 관련 연구개발의 집중 투자를 근간으로 표준화 전문 인력의 체계적인 양성의 기회로 활용하고 산업체와 대중의 요구에 부합하는 콘텐츠를 제작함으로써 표준화 주도를 통한 입지 확립
- WT 전략: 전략적 표준화 사업의 추진으로 국내 업계의 참여를 유도하고, 콘텐츠 제작 현장에서 필요로 하는 표준을 발굴하고 이를 통해 국제 표준화에 참여

• 표준화 추진방향: ST전략의 중점 추진을 통한 SO 전략의 보완

- 국가적 차원의 관련 연구개발의 지속적인 투자로 가상-현실 연동 콘텐츠 제작 기술을 확보하고, 국제 표준화 단체, 기구의 적극적 참여를 통한 표준화 전문 인력 양성 및 한국 강점의 산업체와 대중의 요구에 부합하는 콘텐츠를 제작함으로써 국내 기술의 국제표준 반영 및 국제 표준화 선도

3.1.3. 표준화 추진체계

- TTA와 ISO/IEC JTC1/SC24, SC29 WG11 내의 가상현실 및 그래픽스 관련 분과를 중심으로 가상현실 관련 전문가들이 정기적으로 국내 표준화 활동 및 세계 표준화 대응 전략을 진행함
- 연구기관/학계/산업계 컨소시엄에서는 워킹그룹에 의해 도출된 표준안을 국제 표준으로 제안하기 위한 절차를 수행함
- 참여 전문가들이 제안한 세부 항목에 대한 표준안을 검토한 후 의견을 취합 정리하여 ISO/IEC JTC1/SC24 CGI, PREMO, VRML, PNG 등 그래픽스 WG(Working Group)과 ISO/IEC JTC1/SC29에 기고할 최종문서를 작성함
- 표준화 활동 활성화를 위하여 관련 전문가들 간의 상호 의견 교류, 정보 교환, 문서 작성 등의 표준화 활동을 적극 지원하고, 필요한 경우 표준화 회의 개최 전에 국내 가상현실 자체 표준화 워크숍을 개최하여 연구 결과 및 표준화 전략에 대한 발표, 검토, 의견 수렴의 기회를 가짐
- 기존 ISO TC159/SC4 WG9, ISO/IEC JTC1/SC29의 표준화 활동 결과를 분석하고, 이를 국제표준화에 일부 활용할 수 있는 방안을 수립
- 휴대형 정보기기 상에서의 3차원 그래픽스 및 가상현실 구현을 위한 관련 기술(OpenGL ES 등)의 표준화를 위해 Khronos Group 등과의 협력을 추진



3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

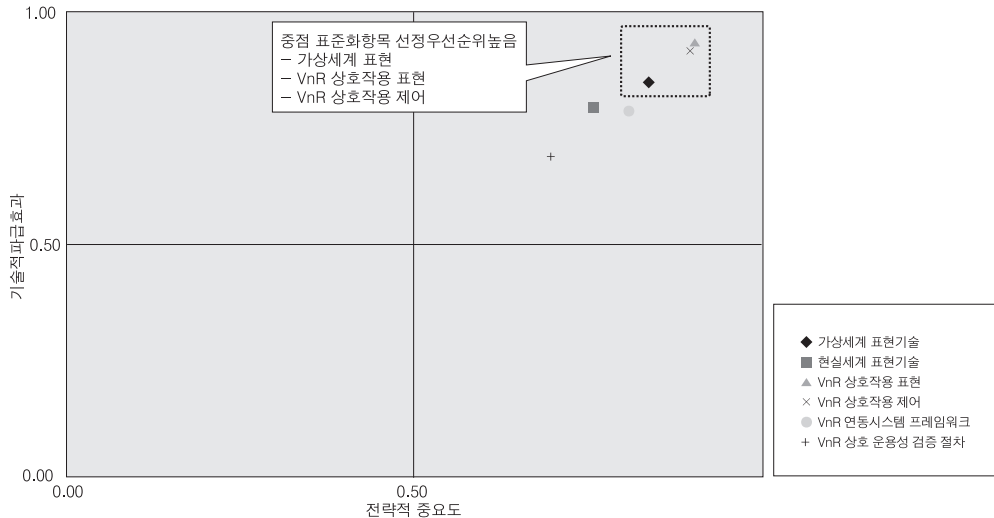
중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석													
평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)						
	P1 정부 및 산업 체 의지(국가 산업전략과의 연관성, 국내 기업의 표준화 참여 및 관심 도 등)	P2 공공성(사용자 편리성, 중복 투자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선도 가능성(국제표 준 경쟁력, IPR 확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	PI (Priority Index)	E1 기술적 중요도 (원천성 등)	E2 타 기술에 파 급 효과(연관 성, 활용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성 (구현 가능성 등)	E4 산업적 파급효 과(산업화로 인한 이득, 국 내 관련산업 규모 및 성숙 도 등)	E5 미래 영향력 (미래 표준화 목표의 적용/ 융용성)	EI (Effect Index)	
표준화 대상항목	평가지표의 중요도	0,21	0,11	0,15	0,25	0,28	-	0,20	0,18	0,22	0,24	0,17	-
가상세계 표현 기술		4,32	3,50	4,36	4,36	4,05	0,83	4,14	4,27	4,18	4,50	4,00	0,85
현실세계 표현 기술		3,74	3,61	3,61	3,91	3,91	0,76	3,74	4,35	4,09	3,91	3,83	0,80
VnR 상호작용 표현		4,30	3,87	4,48	4,70	4,78	0,90	4,83	4,70	4,57	5,00	4,17	0,94
VnR 상호작용 제어		4,18	4,27	4,59	4,41	4,77	0,90	4,09	4,86	4,68	4,82	4,36	0,92
VnR연동시스템프레임워크		4,00	3,80	3,80	4,15	4,20	0,81	3,60	4,20	3,95	3,95	4,00	0,79
VnR 상호융용성 검증 절차		3,65	3,65	3,40	3,15	3,60	0,69	3,20	3,65	3,60	3,55	3,20	0,69

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

• 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- 표준화 항목 전체적으로 전략적 중요도 및 파급효과가 비슷하게 나타났음
 - VnR 관련 기술의 표준화에 대한 국내 대응이 전반적으로 뒤쳐져 있으나, 세계적으로도 표준화 초기 단계임으로 충분히 격차를 줄여 선도그룹에 합류할 수 있을 것으로 예상
- 핵심 기반 기술 관련 표준 확보·개량 및 미 표준화 분야의 표준 선정
 - 가상세계 표현, 현실세계 표현, VnR 상호작용 표현, VnR 상호작용 제어, VnR 연동 시스템 프레임워크, VnR 상호운용성 검증 등이 중요도와 파급도가 높게 나와 국제표준화가 아직 초기단계에 있거나 진행되지 않은 부분에 대한 선점이 필요한 것으로 나타남
- 기타 표준화 분야의 중점 표준화항목 미선정 사유
 - 현실세계 표현, VnR 연동 시스템 프레임워크, VnR 상호운용성 검증 등도 중요도 및 파급도가 평균 이상으로 조사되어 기반 기술에 관한 표준을 확보하고 개량할 필요성이 나타남
 - 본 보고서에서는 표준화의 시급성, 기술의 중요성, 그리고 현재 산업에서의 필요성 등 여러 가지 사항을 고려하여 상기 언급된 표준화 항목에 대하여는 차기 로드맵 작업에서 고려하기로 하였으며, 본 보고서에서의 중점 표준화항목에 포함시키지 않았음

• 중점 표준화항목별 선정사유



- 가상세계 표현

- 가상세계는 아바타와 가상객체로 이루어지며, 이들은 서로 다른 저작툴과 방식을 사용하여 다양한 형태로 제공되고 있음
- 또한, 단순한 아바타에서 실사수준의 아바타까지 생성과 표현방식이 서비스별로 다르게 나타나며 사용자의 단말 성능에 따라 크게 달라질 수 밖에 없음
- 다양한 이기종간 단말기가 보편화됨에 따라 3D 상호작용 교환 및 표현 기술의 표준화가 중요시 되고 있으며, 국제 표준은 하드웨어 칩이나 플랫폼 측면을 많이 고려한 것에 비해, 이 기술은 실질적인 콘텐츠 개발 측면을 많이 고려한 표준으로 설계됨
- 2008년 2월 MPEG 로잔미팅에서 MPEG-V의 파트를 결정하면서 아바타와 가상객체를 다루기 위해 Part 4(ISO/IEC 23005-4)를 공식화하여 향후 이의 표현에 대한 표준 활동이 주목되며 가상세계 서비스에 적용되어 산업 활성화에 기여할 것으로 기대됨

- VnR 상호작용 표현

- 기존의 가상현실 서비스는 현장감있는 가상의 환경구축에 초점을 맞추어 왔으며, 주로 3D 혹은 컴퓨터그래픽스 기술을 이용하여 사용자의 시각적 효과를 만족시키는데 주력해 왔음
- 현실과 무관한 가상은 사용자에게 실감을 제공하는데 그 한계를 갖게 되며, 현실세계를 가상으로 투영하고 가상세계를 현실로 투영하는 가상과 현실이 공존하는 서비스가 대두됨
- 세컨드라이프나 닌텐도 Wii와 같은 서비스가 이미 널리 보급되었고, 사회, 경제, 의료, 교육, 문화, 군사 등의 다양한 분야로 기술의 개발과 서비스의 확대가 예측됨
- 가상세계와 현실세계를 각각 표현하는 기술을 기반으로 이들을 상호연동하기 위한 표준기술들이 경쟁적으로 개발되고 있으며, 이미 MPEG 표준단체에서는 MPEG-V라는 새로운 프로젝트로 표준화를 시작하였음
- 본 표준 중점항목은 가상세계 및 현실세계의 표현 기술을 기반으로 이들을 상호 연동하기 위한 데이터 구조 및 포맷 정의, 데이터 전송 포맷 등에 관한 표준을 목표로 하고 있으며 국내 기술의 국제표준반영 및 표준선점의 가능성이 높은 항목임

- VnR 상호작용 제어

- 가상세계 간 및 가상세계와 현실세계 사이의 상호 작용 표현에서 정의된 데이터가 실제 가상환경의 가상객체나 현실환경

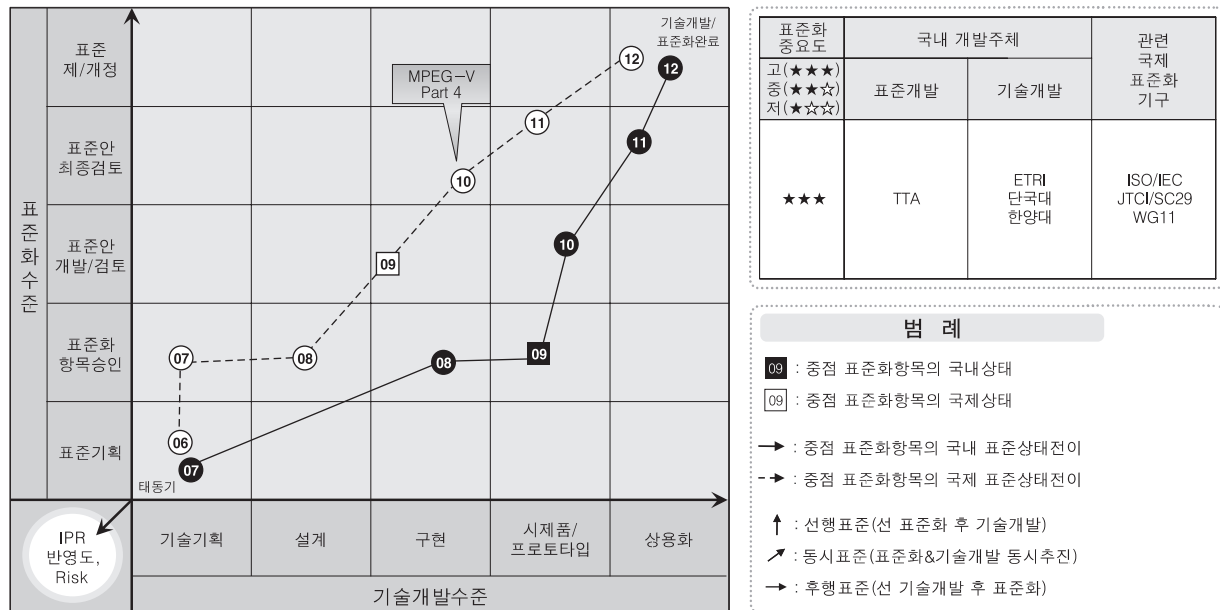
의 디바이스를 통해 재생/재현되기 위해서는 이들을 제어하기 위한 제어명령어로 제공되어야 함

- 이러한 데이터는 ISO/IEC SC29 WG11 MPEG-V에서 Part 2: control information에서 다루기로 하고 현재 MPEG RoSE에서 진행해온 가상세계의 상황에 맞게 현실 디바이스를 제어하는 내용만을 포함시켜 CD단계까지 진입하였음
- Philips나 삼성과 같은 산업체에서도 가상공간과 현실공간 간의 효과적인 인터페이스 도입을 통한 응용 제품들을 이미 출시했거나 기획하고 있는 중이며, 닌텐도 Wii에서와 같이 리모콘을 매개로 사용자의 행동이 가상으로 투영되는 서비스는 축/후각 디바이스의 발달에 따라 개선될 것으로 예측됨
- 향후 WD단계에서 병행하여 진행될 부분이 현실세계의 상황을 가상객체를 통해 제어하는 것과 가상세계의 가상객체를 통해 또다른 가상세계의 가상객체를 제어하는 내용이 표준으로 진행될 것으로 예상되며, 이 분야는 초기 단계이므로 이에 대한 활발한 참여를 통해 국제 표준을 선도할 수 있을 것으로 예상됨
- 본 중점 표준화항목은 가상과 현실세계간의 객체 및 디바이스를 제어하기 위한 인터페이스를 다루며, 디바이스와 가상객체의 성능과 사용자 선호를 고려하여 제어하는 표준기술을 개발함으로써 개발기간의 단축과 상호호환성 제공을 목표로 함

3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

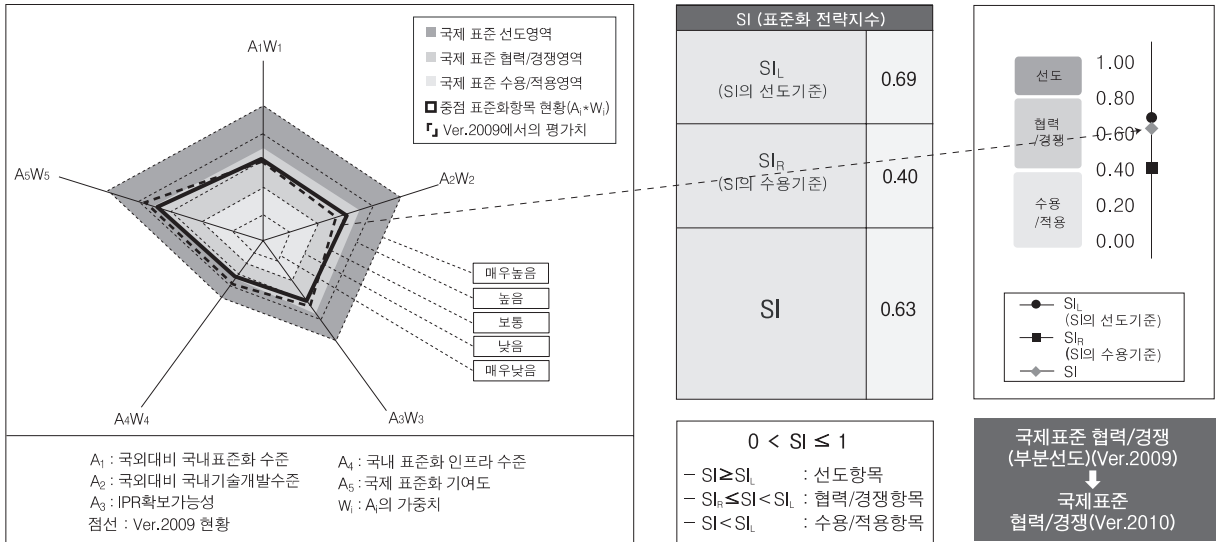
3.3.1. 가상세계 표현

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	가상세계를 표현하는 아바타와 가상객체에 대한 표현방식이 다양하므로, 기보유 혹은 개발하는 기술을 최대한 선 IPR 확보 후 표준에 반영, 이를 위해 MPEG-V Part 4 (Avatar Information) 표준화 활동에 적극 참여

• 국제표준화 전략목표 도출

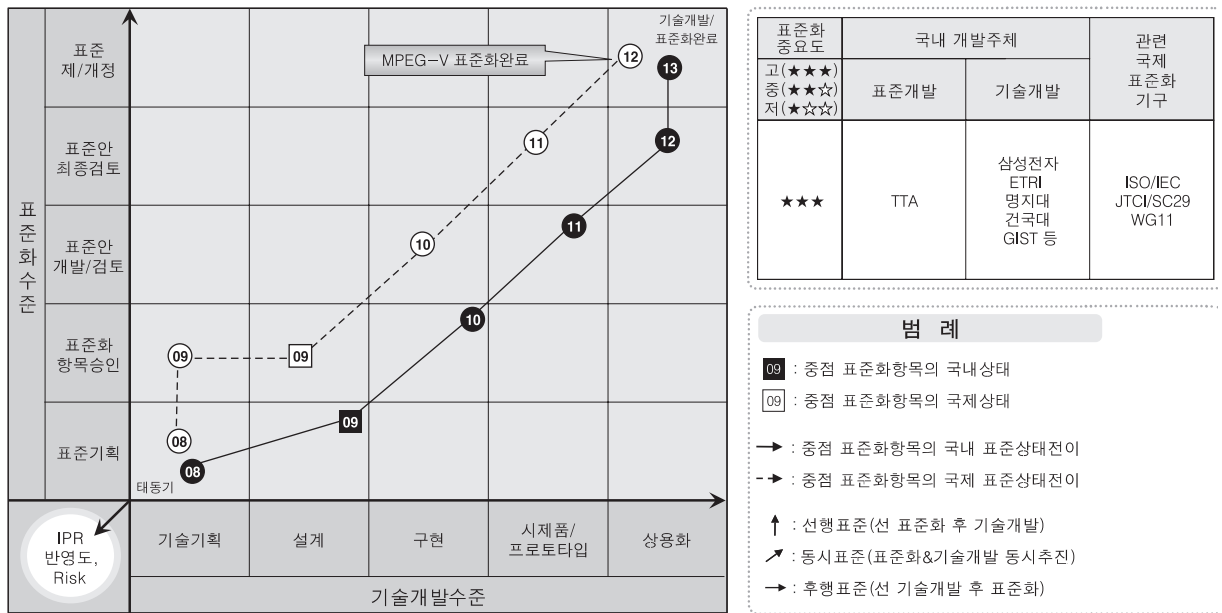


• 세부 전략(안)

국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	- Ver.2009에서와 마찬가지로 그 중요도가 지속적으로 높고, 국내 기술 수준이 국제표준 협력/경쟁을 유지하고 있음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: 국내 표준화 활동과 국제 표준화 활동을 병행하여 표준화 효과를 극대화함 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 국내 표준화 포럼을 중심으로 제정된 표준으로 국제 표준에 반영되도록 추진 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: 국내에서 선점 가능한 IPR을 정리하여 국제 표준 제정에 적극 반영되도록 추진 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: MPEG-V Part 4에서 가상객체 및 아바타의 구성 및 표현에 관한 표준을 진행 중에 있으며, 이 분야는 현재 CD단계에 와있으나, 추가적 기술에 대해서는 향후 별도의 WD단계를 거쳐 표준으로 반영하는 전략 구사 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: 국제 표준과의 연관관계를 제시하여 국제 표준화회의의 반응을 유도함으로써 국제 표준화회의의 기여도를 높임
IPR 확보방안	- 상위레벨에서 정의/기술하기 위한 표현방식의 개발을 통해 IPR을 확보

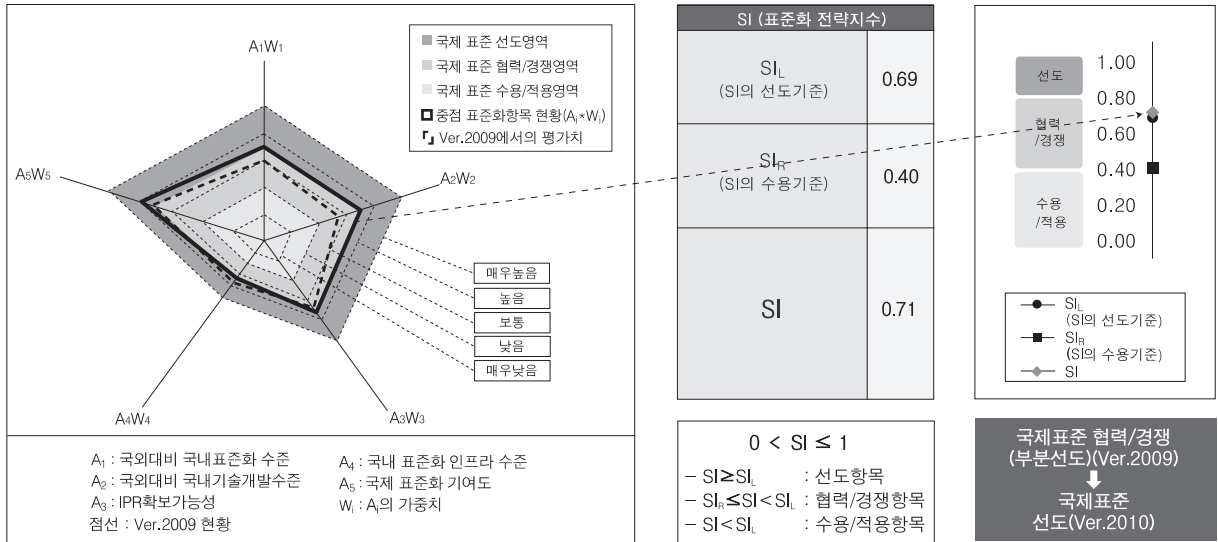
3.3.2. VnR 상호 작용 표현

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	MPEG-V Part 3 (Sensory Information) 표준화 활동에 적극 참여하여 표준 기술 제안 및 해당 기술들의 IPR 선 확보 추진. 또한, Reference Software 구현 및 시제품 제작을 통해 산업화를 유도

• 국제표준화 전략목표 도출

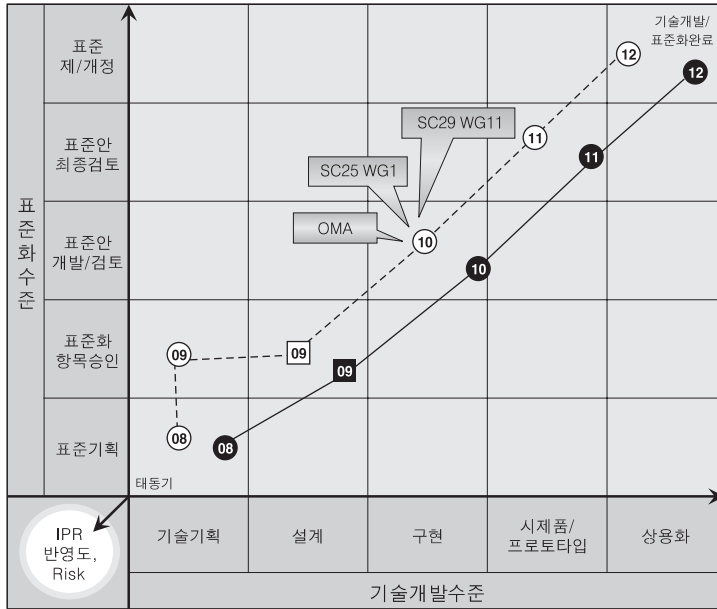


• 세부 전략(안)

국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 선도(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → 2010)	- Ver.2009에서는 국외대비 국내 표준화 수준과 국외 대비 국내기술개발 수준이 각각 “보통”과 “낮음”으로 분석되었으나, 최근 국내 전문가의 국제 표준화 적극 참여 및 기술 개발로 Ver.2010에서는 수준이 상향 평가됨. 또한 국제 표준화 기여도 또한 높은 수준으로 발전됨
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: 국내 표준화 활동과 국제 표준화 활동을 병행하여 표준화 효과 극대화함 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 기 개발된 국내 기술(예:RoSE)을 적극 홍보하여 산업계에 상용화 가능성 모색 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: 센서 정보 및 상호 작용 표현 그리고 컨트롤 정보를 담는 장치 및 방법에 대한 구체적인 IPR 확보 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: MPEG-V에 대해 적극 홍보하여 국내 표준화 전문 인력 및 산업계 인력들에 적극 홍보 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: 기 제정된 국제 표준의 수용을 바탕으로 개량·확장된 내용에 대한 국제 표준화회의의 반영을 유도함으로써 국제 표준화회의의 기여도를 높임
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 가상공간 대 실제공간/ 가상공간 대 가상공간 인터페이스 운용 관련 기반 및 응용 기술의 IPR 확보에 노력을 집중함으로써 새로운 표준안에 포함될 기술에 대한 선점 추진 - 미디어 컨트롤에 필요한 센서 정보 및 상호 작용 표현에 대한 표준 규격을 IPR 확보 - 기존 표준에서 확장되는 최신 기술에 대해 IPR 확보의 노력을 집중함으로써 기 표준화된 기술에 대한 IPR 부재 문제를 보상

3.3.3. VnR 상호작용 제어

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



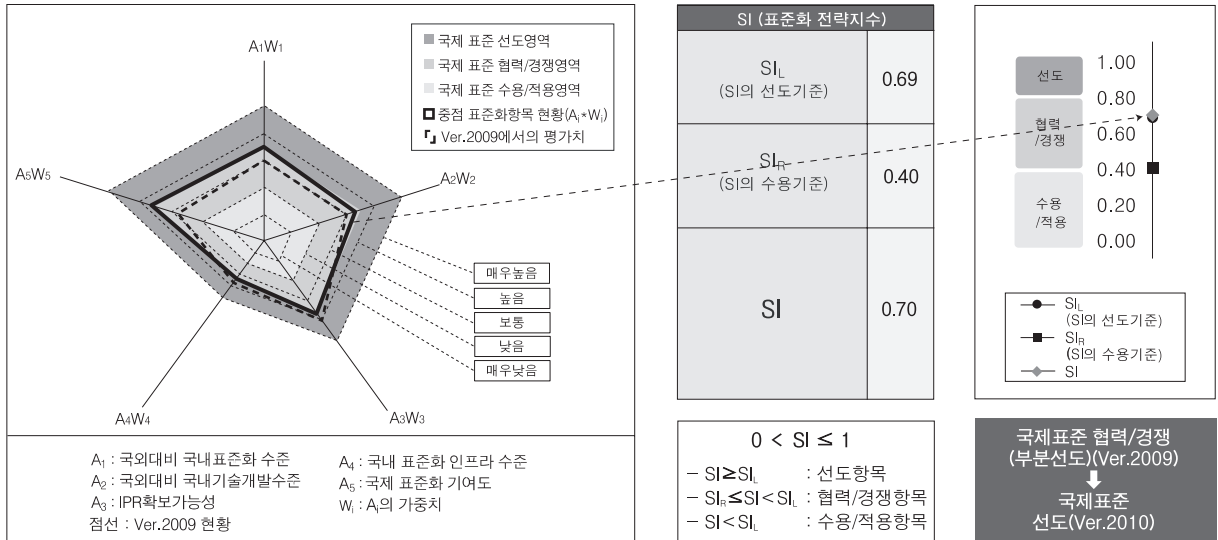
표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
	표준개발	기술개발	
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)			
★★★	TTA	ETRI 단국대 Ensoft	JTC1 SC29 WG11, SC29 WG1 OMA

범례

- 09 : 중점 표준화항목의 국내상태
- 09 : 중점 표준화항목의 국제상태
- : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
- : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	<p>MPEG RoSE(representation of sensory effects)는 가상세계의 실감효과를 현실세계의 다양한 실감디바이스를 연동시키기 위한 디바이스 성능과 디바이스 커맨드로 구분하여 MPEG-V Part 2 (Control Information) 및 OMA 3D 객체변환파트에 표준화를 추진 중</p> <p>한편, SC25 WG1에서는 통합미들웨어 표준을 준비 중에 있고 MPEG-V Part 2는 이보다 0.5년 정도 빠른 표준제정이 예상되므로, MPEG-V Part 2의 결과를 SC25 WG1의 Part 3로 입력하는 표준전략이 유효할 것으로 예측됨</p>

• 국제표준화 전략목표 도출

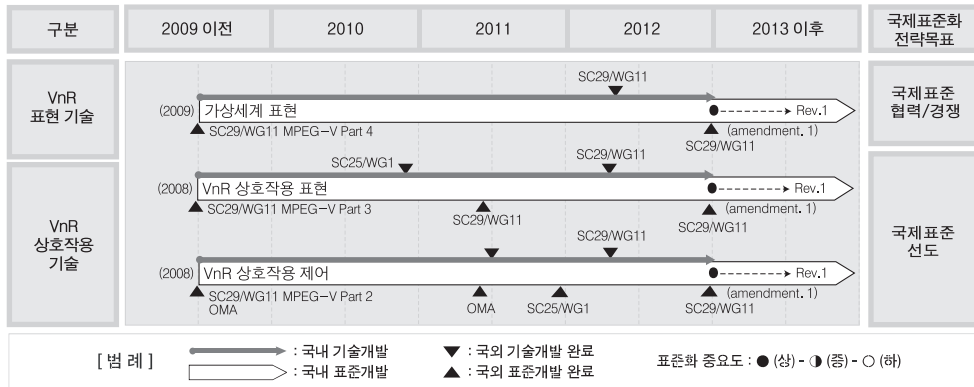


• 세부 전략(안)

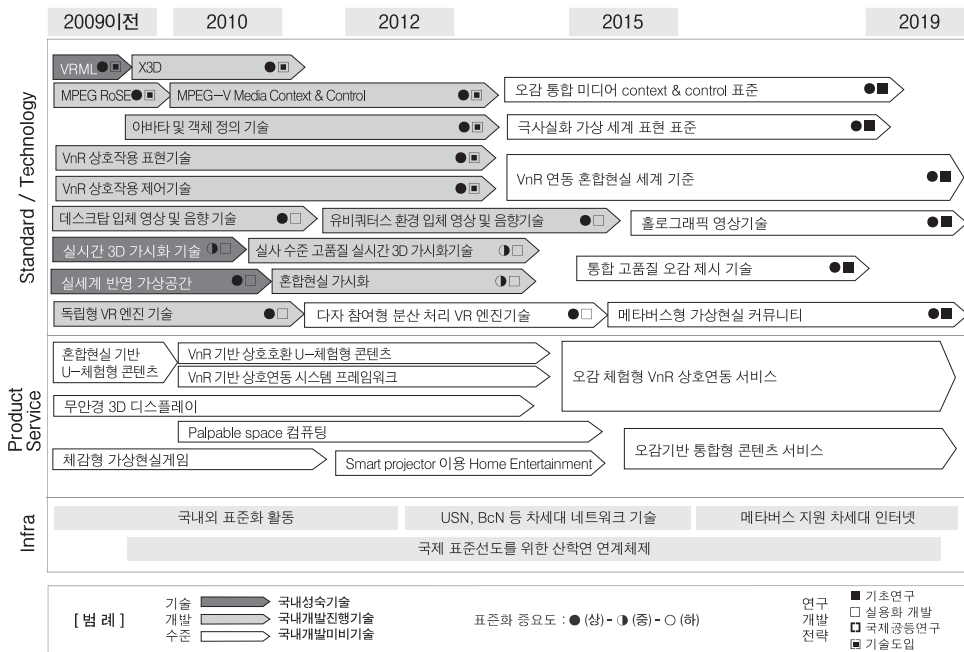
국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 선도(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009~2010)	- Ver.2009에서는 국내 표준화 기여도가 “보통”으로 분석되었으나, 최근 국내 전문가의 국제 표준화 적극 참여 및 기술 개발로 Ver.2010에서는 수준이 상향 평가되었고 국내기술의 개발과 함께 기여도가 높은 수준으로 발전되고 있음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: 국내에서는 통합형 미들웨어를 개발하여 이 결과를 SC25 WG1에 제안하고 있으며, 향후 MPEG-V 국내 전문가들의 활동 가세로 국제표준 선점 효과를 극대화함 - ISO/IEC JTC1/SC25 WG1에서는 다양한 제조업체의 디바이스간에 상호호환성을 지원하는 데이터 포맷을 위해 세 개의 파트를 구성하여 진행하고 있으며, 파트1의 introduction에 이어 파트2의 상호호환성을 제공하기 위한 파트2의 architecture를 완료하였음 - 다양한 통신프로토콜간의 데이터교환을 위해 통합미들웨어 기술경쟁이 2010년부터 시작될 것으로 예측됨에 따라 이에 대한 국내표준 마련 및 국제표준의 반영을 위한 활동 예정 - MPEG-V의 파트2에서 진행되고 있는 표준이 SC25 WG1의 활동보다 앞서 진행되는 관계로 MPEG의 표준에 우선적 국내기술반영을 추구하고, 그 결과물을 SC25 WG1의 파트3에 대한 입력으로 추진 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: 국내에서 개발된 RoSE시스템, 통합미들웨어 기술 등을 적극 홍보하고, 산업체의 상용화를 지원하기 위한 기술이전과 동시에 국내기술의 국제표준반영을 통해 국내 기술 및 제품의 국제화 추진 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: 디바이스 제어 기술, 현실세계 환경정보 입출력 인터페이스, 디바이스간 동기화 기술 및 3D 데이터 교환 포맷이나 3D 컨버전스 관련 기술 등에 대한 선 IPR확보 후 국제표준 제안 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: 상기 기술이 제품으로 나오기 이전에 표준이 제정되는 것이 바람직하나, 시장의 요구에 비해 표준이 뒤따라가는 경향이 강함. 따라서, 국내기술의 표준가능성이 높은 기술을 채택하여 기술의 상용화를 선도하는 전략이 요구되며, 타제품과의 상호호환성을 고려하는 전략이 필요함 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: 이미 MPEG-V에 국내전문가의 기술반영과 활동이 눈에 띄게 발전하였으며, 이러한 역량을 기반으로 표준의 범위와 기술우위의 입지를 다지는 국가적 차원의 대응 노력이 요구됨
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 이미 MPEG RoSE에서 가상세계를 통해 현실세계를 제어하는 기술의 IPR확보 및 표준반영은 어느정도 성과를 거두었으나, 향후 현실세계를 가상세계로 반영하는 부분과 가상세계간의 데이터 상호호환 부분에 대해서는 기술개발과 함께 IPR확보에 주력해야 함 - 가상공간 대 현실공간 인터페이스 관련 기반 및 응용 기술의 IPR 확보에 노력을 집중함으로써 새로운 표준안에 포함될 기술에 대한 선점 추진

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기 (3개년) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



[국내외 관련 표준 대응리스트]

구 분	표준화 항목	표준명	기구 (업체)	제정 연도	제개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
VnR 표현 기술	가상세계 표현 기술	VRML (Virtual Reality Modeling Language)	ISO/IEC JTC1/SC24	1994	1997.12	-	-
		COLLADA	Khronos Group	2005	2005	-	-
		SEDRIS (Synthetic Environment Data Representation and Interchange Specification)	ISO/IEC JTC1/SC24	2005	2006	-	기술표준원
		MPEG-V (Media Context & Control) Part 4	ISO/IEC JTC1/SC29	-	-	-	-
	현실세계 표현 기술	SEDRIS	ISO/IEC JTC1/SC24	2005	2006	-	기술표준원
VnR 상호 작용 기술	VnR 상호작용 표현	MPEG-V (Media Context & Control) Part 3	ISO/IEC JTC1/SC29	-	-	-	-
		X3D (Extensible 3D)	ISO/IEC JTC1/SC24	2005	2007	-	기술표준원
	VnR 상호작용 제어	MPEG-V (Media Context & Control) Part 2	ISO/IEC JTC1/SC29	-	-	-	-
		Mobile Alliance	OMA	2005	2011	-	-
VnR 연동 시스템 프레임워크 기술	VnR 연동 시스템 프레임워크	MPEG-V (Media Context & Control) Part 1	ISO/IEC JTC1/SC29	-	-	-	-
	VnR 상호 운용성 검증 절차	MPEG-V (Media Context & Control) Part 5 and 6	ISO/IEC JTC1/SC29	-	-	-	-

[참고문헌]

- [1] CyberEdge, "The Market for Visual Simulation/Virtual Reality Systems, Sixth Edition", 2004
- [2] KT, 가상현실 기술 및 서비스 로드맵, 2005
- [3] KIPA, "해외 디지털콘텐츠 시장 조사 총괄편", 2005
- [4] KIPA, "2005년 국내 DC시장 조사 보고서," 2006
- [5] KIPA, "2006년 해외 DC시장 조사 보고서," 2007
- [6] KIPA, "2007년 국내 DC시장 조사 보고서," 2008
- [7] TTA, IT839전략 표준화로드맵 Ver.2006 종합보고서5, 2005
- [8] TTA, IT839전략 표준화로드맵 Ver.2007 종합보고서8, 2006
- [9] TTA, "표준화 백서 2006," 2007
- [10] TTA, "차세대 방송 표준화 포럼," TTA 저널 IT Standard & Test no.109, 2007
- [11] TTA, "3D TV방송 표준화 로드맵", 2007
- [12] TTA, "모바일 3D 표준화 포럼," TTA 저널 IT Standard & Test no.108, 2007
- [13] MIC, "미래 IT 유망 전략품목 발굴 보고서," 2006
- [14] MIC, "세계 최초의 유비쿼터스 사회 실현을 위한 u-Korea 기본계획," 2006
- [15] 경기육, 박준석, "햅틱스 기술개발 동향 및 연구 전망," 전자통신동향분석 제21권 제5호, 2006

-
- [16] 대한민국정부, “2006 정보화에 관한 연차보고서,” 2006
[17] 특허정보넷, “2006 일본특허분쟁지도,” 2007
[18] COLLADA <http://www.collada.org/>
[19] ISO/IEC JTC1 <http://www.jtc1.org>
[20] MPEG <http://wg11.sc29.org/index.xalter>
[21] KATS <http://www.ats.go.kr>
[22] Khronos Group <http://www.khronos.org/>
[23] SEDRIS <http://www.sedris.org>
[24] SISO <http://www.sisostds.org/>
[25] TTA <http://www.tta.or.kr>
[26] VRML <http://www.web3d.org/x3d/specifications/vrml/>
[27] X3D <http://www.web3d.org/x3d/>
[28] ICC <http://www.color.org/>
[29] OMA <http://www.openmobilealliance.org/>

[약어]

VR	Virtual Reality
VnR	Virtual and Real worlds
V2R	Virtual to Real worlds
R2V	Real to Virtual worlds
V2V	Virtual to Virtual worlds
MPEG	Moving Picture Experts Group
ATSC	Advanced Television Systems Committee
HLA	High Level Architecture
ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
JTC	Joint Technical Committee
MR	Mixed Reality
SEDRIS	Synthetic Environment Data Representation and Interchange Specification
SC	Subcommittee
SISO	Simulation Interoperability Standards Organization
VRML	Virtual Reality Modeling Language
X3D	Extensible 3D
I/F	Interface