



사례 01

입체영상 혼용 멀티스크린 연동형 ASMD N-스크린 구동 개발



곽태진 (한국전자통신연구원/과학기술연합대학원대학교), 류성원·이기석·김기홍 (한국전자통신연구원)

-
- 목 차 »
1. 서 론
 2. N-스크린 시스템 구성
 3. 각 디스플레이의 역할
 4. 시스템의 구현
 5. 결 론
-

1. 서 론

최근 1가구 1회선 이상에 달하는 유선 기가급 네트워크망의 구축과 3G로부터 시작한 모바일 무선 네트워크 인프라는 스마트폰의 발전과 더불어 현재는 기존 3G 네트워크의 10배가 넘는 속도로 모바일 인터넷이 가능한 4G로까지 서비스되기 시작되었다. 네트워크뿐만 아니라 이러한 네트워크 인프라를 기반으로 주변의 전자제품들이 스마트 기기로 탈바꿈하게 되면서 N-스크린의 사용자의 니즈가 자연스럽게 증가하게 되었다. N-스크린라는 용어는 수년전부터 대두되었던 용어지만, 네트워크의 부재와 단말기의 한계로 주춤했던 시장이 최근에 떠오르는 시장으로 각광받고 있다^[1]. 각 통신 및 콘텐츠 사업자들은 이러한 추세에 대응하고자 속속 N-스크린 관련 서비스를 내놓고 있다. 지금까지는 내용은 N-스크린 서비스는 SK텔레콤의 Hoppin의 서비스가 대표적으로 동일한 콘텐츠가 TV나 스마트폰 등 서로 다

른 스마트 기기로 이동하는 OSMU(One Source Multi Use) 방식의 형태로써 미디어나 서비스가 이동하는 방식이 주를 이루었지만 각 다른 스마트 기기들이 같은 공간에 점점 들어가는 경우가 증가함으로써 ASMD(Adaptive Source Multi Device)의 N-스크린의 서비스도 주목받고 있다.^[2] ASMD 형태의 N-스크린 형태로서 마이크로소프트의 XBox Kinect와 스마트폰을 혼용하여 게임의 캐릭터를 조정할 수 있는 서비스가 대표적인 사례로 소개되고 있다. ASMD 방식의 경우는 여러 종류의 단말기들이 한데 쥘여 하나의 콘텐츠를 각 단말의 스크린에 다른 형태로 표현하여 사용자에게 제공하는 서비스이다. 이를 협업형 N-스크린이라고 정의하기도 한다^[3]. 대부분의 N-스크린은 주로 스마트 TV와 스마트폰 등 일반 디스플레이를 가진 스마트기기 간 N-스크린의 이슈를 다루고 있다. 하지만 본 시스템에서는 다소 다른 상황을 가정한다. 2009년 입체영상 영화 아바타의 성공이 촉매가 되어 일반 사용자들에게 입

〈표 1〉 N-스크린의 OSMU와 ASMD의 서비스 방식 비교

OSMU (One Source Multi Use)	하나의 동일한 콘텐츠를 여러기기에서 이용
ASMD (Adaptive Source Multi Device)	기기별 특징에 맞는 콘텐츠를 이용

체영상의 관심이 대중화되기 시작했다. 이에 따라 콘텐츠부터 하드웨어까지 입체영상을 포함하고 있는 제품군이 늘게 되고, 우리의 가정에 입체 영상 장치가 하나씩 늘어가고 있다. 이러한 경향을 반영한다면 입체 TV, 입체 스마트폰 등 입체 디스플레이와의 N-스크린도 간과할 수 없는 부분이다. 본 연구개발의 결과물로 구현된 시스템은 가상으로 테마지역으로 이루어진 강을 탐험하는 콘텐츠로써 모든 디스플레이들이 하나의 콘텐츠를 표현하지만 각 디스플레이는 정보전달의 목적에 따라 각기 다른 영상을 출력하는 ASMD N-스크린의 형태를 가진다. 본 지면에서는 무안경 입체, 안경식 입체, 일반 디스플레이가 같은 공간 안에서 산재되어 있는 상황에서 어떻게 입체혼용 ASMD N-스크린 콘텐츠가 서비스 될 수 있는 본 연구의 구현결과물을 통해 체험형 콘텐츠 적용 사례를 소개하고자 한다.

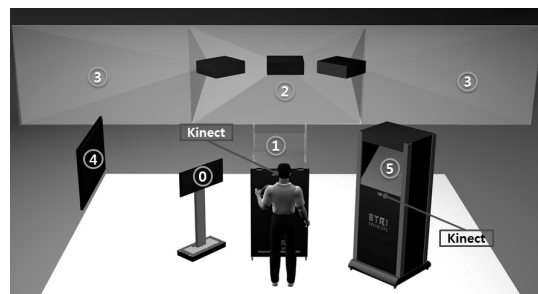
2. N-스크린 시스템 구성

본 연구에서 활용된 디스플레이는 <표 2>와 같이 총 8개의 디스플레이가 사용되었다. 8개의 디스플레이를 네트워크 관점과 정보전달의 특징에 따라 구분 짓는다면 이는 6종으로 구분되며, 디스플레이들은 (그림 1)과 같이 공간상에 배치되어 있다. 여기서 번호는 <표 2>에서의 네트워크 ID를 가리킨다. 여기서는 다소 생소한 디스플레이가 존재한다. 마치 공중에 입체 오브젝트가 공중에 떠 있는 것과 같은 느낌을 주는 Air

〈표 2〉 디스플레이의 구성

네트워크 ID	입체 구분	디스플레이 특징	디스플레이 크기	개수
0 (서버)	일반	감압식 터치 디스플레이	24인치	1
1 (클라이언트)	무안경식 입체	반반사형 거울 부착 8시점 입체 디스플레이	24인치	1
2 (클라이언트)	안경식 입체	원형 편광 입체 프로젝터	150인치	1
3 (클라이언트)	일반	XGA급 프로젝터	150인치 ×2	2
4 (클라이언트)	일반	벽걸이형 디스플레이	55인치	1
5 (클라이언트)	무안경식 입체	반반사형 거울 부착 8시점 입체 디스플레이	24인치	2

Projection 타입의 디스플레이 2종이 존재하는데 네트워크 ID 1번에 해당하는 이 디스플레이는 하나의 무안경 입체 디스플레이를 수평으로 놓고, 반반사 거울(Half Mirror)을 45도로 배치하여 무안경 입체 디스플레이의 화면을 반사하여 콘텐츠를 가시화함과 동시에 거울의 뒷면이 투과되어 볼 수 있도록 설계한 디스플레이(이하 Single Omega3D)이며, 네트워크 ID 5번에 해당하는 디스플레이는 1번 디스플레이의 확장 형태로 무안경 입체 디스플레이를 뒤에 하나의 디스플레이를 추가함으로써 앞뒤로 입체 콘텐츠를 가시화하여 사용자가 서로 마주보고(face-to-face) 입체 영상을 감상하는 장치(이하 Dual Omega3D)이다. 디스플레이의 조합으로 사용자에게 시각적인 몰입감을 증대시키거나 다양한 정보를 동시에



(그림 1) 디스플레이의 공간구성도

(coincidentally) 제공하는 효과를 기대할 수 있다.

3. 각 디스플레이의 역할

네트워크의 구성은 서버-클라이언트 방식으로 구성되었다. (그림 2)와 같이 서버와 5개의 클라이언트로 LAN을 통해 구성되었고 PC는 총 5대가 사용되었다. 3번 PC는 두 개의 클라이언트 프로그램을 구동한다. 본 시스템에서 각 디스플레이가 담당하는 역할은 <표 3>과 같다. 1번 PC에서 구동되는 서버는 터치 디스플레이가 연결되어 있으며 사용자에게 터치 입력으로 GUI 인터페이스 동시에 키넥트를 사용해 동작인식 인터랙션을 제공한다. 2번 PC에는 클라이언트 2번 프로그램이 구동되면 콘텐츠의 8시점의 영상을 실시간으로 조합해 무안경 입체 콘텐츠를 재생한다. 여기서는 사용자가 조작하는 배만이 출력된다. 3번 PC에는 2개의 클라이언트 프로그램이 구동되며, 이들은 둘 다 배경영상을 출력하는 역할을 담당하며, 가운데 프로젝터 화면 편광 안경식 입체 화면이며 양쪽의 프로젝터 화면 일반 영상으로 배경영상의 수평 가시영역을 Seamless하게 확장하는 역할을 담당한다. 4번 PC에서는 사용자가 조작하

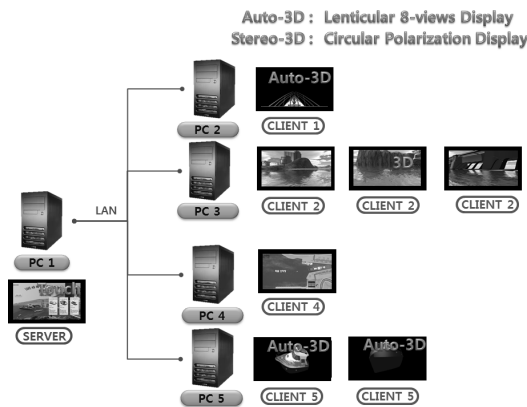
<표 3> 시스템에서 각 디스플레이의 역할

터치 디스플레이	사용자에게 콘텐츠 GUI 인터페이스를 제공
Single Omega3D	3D의 깊이감 확장과 전체장면에서 사용자 조작 오브젝트만 분리 출력
입체 프로젝터	배경스크린에 입체 배경영상 출력
일반 프로젝터	Horizontal Surround 영상으로 배경영상 가시화영역 수평적 확대
벽걸이형 디스플레이	스카이 뷰 시점의 네비게이션
Dual Omega3D	사용자 조작 오브젝트 및 각 지점의 랜드마크 오브젝트 출력

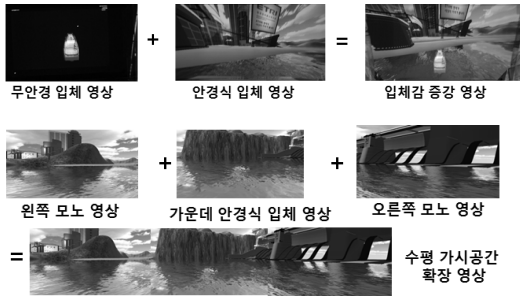
는 배가 가상공간상에 어디에 있고, 주변 지형이 어떻게 구성되어 있는지를 나타내는 일종의 네비게이션 형태의 영상을 제공하여, 사용자에게 가상 공간 내에 자신의 위치를 인지시키는 역할을 담당한다. 본 시스템은 총 3종의 배를 제공하며 사용자가 이를 선택할 수 있다. 5번 PC에는 Kinect가 연결되어 있으며, Dual Omega3D에 실시간 무안경 방식의 입체 영상을 출력한다. 사용자는 선택한 배 모델을 돌려보거나, 사용자의 배가 특정 지역에 도달했을 때 그 지역의 랜드마크 모델이 Dual Omega3D 상에 자동으로 뜨게 되어 랜드마크 건물을 인터랙션을 통해 조작하며 서로 다른 각도(180도)에서 살펴 볼 수 있다.

디스플레이의 조합으로 크게 두 가지의 효과를 기대할 수 있다. 첫 번째는 사용자가 관찰하는 영상의 가시영역의 확장효과이다. 본 연구결과물에서 가시영역을 확장하는 형태는 두 가지 조합이 존재한다.

(그림 3)에서 첫 번째 그림은 입체영상간의 조합과 입체영상과 모노 영상의 조합으로 가시성이 증가되는 사례를 나타냈다. 첫 번째 그림은 입체영상간의 결합으로써 각 입체 디스플레이의 양안시차와 영시차 지점을 독립적으로 결정할 수 있는 특징을 가진다. 일반적으로 사용하는 입체영상의 방법은 양안시차에 따른 인간의 깊이 인지 원리를 사용한다. 하지만, 좌영상과 우영상에 비



(그림 2) 네트워크 내 단말노드의 연결 구성



(그림 3) 가시성 증가를 위한 디스플레이의 조합

치는 영상의 차가 하나로 인지되는 영역(Panum's Fusion Area)을 벗어나면 이중상으로 지각되는 한계 영역이 존재한다. 이러한 한계로 인해 입체 영상의 입체감 표현범위는 제약적이다. 만약, 본 가상 향해 시스템에서 입체 프로젝터에 사용자 조작 배를 포함한 모든 객체를 렌더링한다면 양 안시차의 융합의 제약 때문에 지금의 설정 값보다 작은 시차로 설계되어 질 것이다. 이렇게 되면 멀리 떨어진 배경영상의 입체감이 떨어지게 되는 현상이 발생한다. 하지만 이런 제약을 두 입체 영상을 결합하여 각 영상의 양안시차를 독립적으로 결정한다면 이러한 한계를 보완할 수 있다. 안경식 입체 프로젝터의 스크린 영상은 배경을 기준으로 양안시차를 결정하고, See-Through 타입의 무안경 입체 디스플레이는 조작 오브젝트를 기준으로 양안시차를 결정한다면 사용자는 배경과 조작 오브젝트 모두 적절한 입체감으로 느끼게 된다.

(그림 3)에서 두 번째 그림은 상대적으로 주로 집중하게 되는 가운데 영상은 입체영상으로 구성

하고 양 옆으로 일반 모노 프로젝터를 배치해 수평적 가시영역을 확장하여 사용자에게 몰입감을 증대시키는 가시성 증가의 사례이다. 양 옆의 영상은 가운데 카메라의 원근 투영영상의 확장영상 이므로 원근투영의 원근감이 연속되도록 카메라의 투영 매트릭스를 Off-Axis 방법으로 설정해서 Seamless한 영상을 구현함으로써 사용자로 하여금 단일 디스플레이로 인지될 수 있도록 한다.

본 시스템의 디스플레이들은 하나의 콘텐츠를 표현함에 있어서 서로 다른 영상을 표현한다. (그림 4)와 같이 네트워크의 정보, 향해장면, 네비게이션, 배의 모델이나 관련 지역의 랜드마크 건물 등을 동시에 사용자에게 제공함으로써 동시시간대에 단일 디스플레이에서 전달되는 정보의 양보다 훨씬 많은 양의 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 이것이 ASMD 방식의 N-스크린 기술에서 일반적으로 기대하는 효과이다.

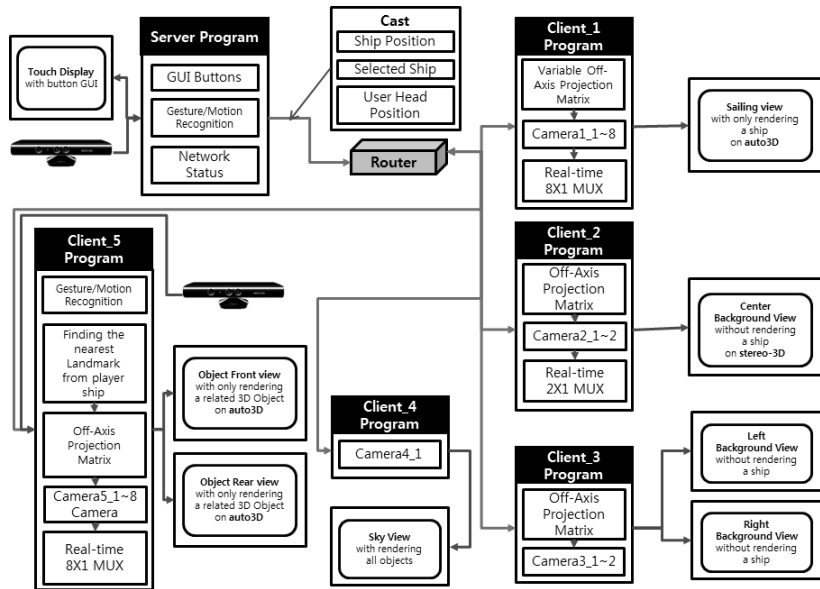
4. 시스템의 구현

(그림 5)에서 구현한 향해 시스템을 프로그램 단위를 기준하여 나타내었다. 서버는 터치 디스플레이에 따른 입력과 Kinect에 의한 동작이 입력된다. 터치 디스플레이에서 시스템의 시작과 종료, 그리고 향해하고자 하는 배를 선택할 수 있다. 동작인식의 종류는 <표 4>와 같으며 사용자는 동작인식을 통해 배를 조작한다. 여기서 서버는 시스템 부하를 최소화하기 위해 별다른 렌더링 작업을 수행하지는 않는다. 렌더링 작업만 수



≡ 각 디스플레이의 정보전달량의 합

(그림 4) 다양한 정보의 동시 전달을 위한 서로 다른 출력영상의 조합



(그림 5) ASMD N-스크린 가상 항해 시스템 구성도

행하지 않을 뿐 내부적으로는 시스템의 모든 정보를 가지고 있고 사용자 조작에 따른 처리결과로써 조작하고 있는 배의 위치와 어떤 배를 선택했는지와 사용자의 머리 움직임에 따른 운전 위치와 정합을 위해 머리 추적 좌표를 네트워크를 통해 클라이언트들에게 전달한다. 이 값들이 각 클라이언트의 프로그램에 입력되어 어떤 배를 표시할 것인지와 클라이언트들이 가진 오브젝트 및 가상 카메라의 위치와 프로젝션 매트릭스를 동기화한다. 또한, 현재 각 단말노드의 연결 상태 정보를 디스플레이에 표시한다. 1번 클라이언트는 무안경 입체 디스플레이를 가지고 있다. 여기서 무안경 방식 중 Slanted Lenticular 방식으로 8시

점 영상을 동시에 출력한다. 이 디스플레이 특성에 맞는 입체 영상을 출력하기 위해 사용자의 눈 간격으로 배치된 8개 카메라의 Off-Axis 투영영상을 디스플레이의 시점에 대응하는 픽셀에 실시간으로 매핑시킴으로써 입체영상을 표현한다. 프로젝트 투영영상과 Single Omega3D는 서로 다른 크기의 영상을 출력하고 사용자의 키와 사용자의 감상위치에 따라 시각적 정합이 어긋나버리기 때문에 이를 실시간으로 보정하는 기술이 필요하다. 우선, 디스플레이의 크기를 고려하여 스케일을 조정하기 위해 FOV(Field Of View)를 조정한다. 또한, 사용자 관찰위치에 따른 정합은 사용자의 머리를 실시간으로 추적하여 값에 따라 카메

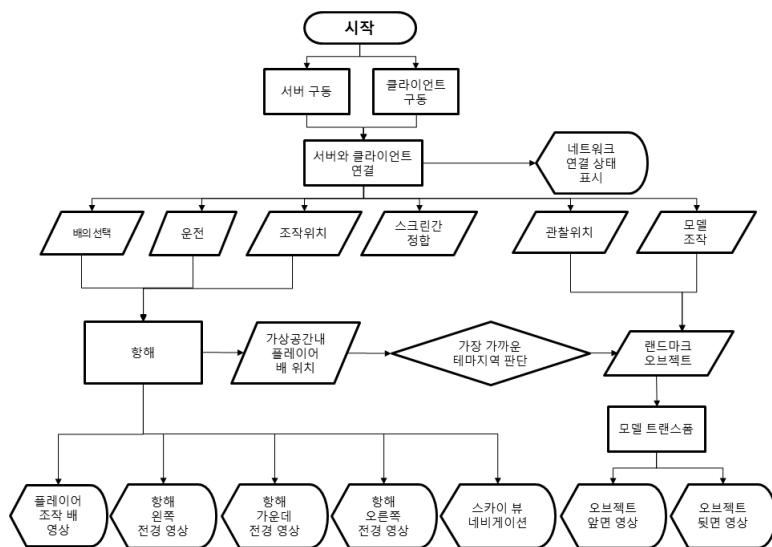
<표 4> 항해 시스템 동작의 종류

동작정의	배의 회전	배의 가/감속	운전 위치	관찰 오브젝트의 회전	스크린 정합/ 동적 관찰시점
조작	<p>왼쪽 방향 오른쪽 방향</p>	<p>가속 감속</p>	<p>3인칭 1인칭</p>	<p>OR</p> <p>왼쪽 회전 오른쪽 회전</p>	<p>위 왼쪽 오른쪽 아래</p> <p>축소 확대</p>

라의 Off-Axis기법을 통해 카메라서 x-y축 클리핑 플레인 위치를 변경함으로써 실시간으로 정합에 대한 보정을 수행한다. 2번 클라이언트는 안경 방식의 입체 프로젝터 화면으로써 양안시차를 가진 두 개의 카메라 영상을 Off-Axis 프로젝션 매트릭스를 통해 출력하고 조합함으로써 출력한다. 3번 클라이언트는 2번 클라이언트의 영상을 중심으로 Seamless 하게 연결하기 위해 카메라 축은 2번 카메라와 일치시키고 Off-Axis 기법을 사용하여 좌우로 출력하므로써 수평영상의 확장된 가시영역을 제공한다. 4번 클라이언트는 사용자가 조작하고 있는 배가 가상공간의 어디에 위치에 있는지 인지하도록 위치정보를 전달하는 네비게이션 형태의 영상을 출력한다. 마지막으로 5번 클라이언트에서는 현재 위치하고 있는 지역과 관련한 랜드마크 건물이나 선택한 배의 모델을 출력한다. 여기서는 1번 클라이언트와 마찬가지로 실시간 8시점 입체 렌더링 모듈을 사용하여 영상을 출력한다, 단 여기서는 다른 디스플레이와 정합은 요하지 않으므로 프로젝션 매트릭스의

스케일을 적용할 필요는 없다. 여기서는 8개 카메라 그룹을 관찰 오브젝트의 앞면과 뒷면에 각각 배치하여 렌더링함으로써 입체 영상을 물리적으로 배치된 바와 같이 앞면과 뒷면에서 출력한다. 출력 오브젝트를 사용자가 동적으로 관찰할 수 있도록 서버와 별도로 Kinect가 장착되어 있다. 사용자는 동작을 통해 오브젝트를 좌우로 회전시켜 볼 수 있으면 관찰위치를 반영하여 사용자의 머리와 가상카메라의 위치를 연동시킴으로써 동적 관찰 시점을 제공한다.

(그림 6)에서 프로그램 구동의 대략적인 프로세스를 나타낸다. 네트워크 내 단말노드는 각자 목적에 맞는 프로그램을 가지고 있다. 프로그램들이 네트워크를 통해 연결되면 사용자는 배를 선택하거나 운전을 하거나 디스플레이 관찰 위치를 변경함으로써 운전 위치를 정하고 항해를 시작한다. 항해 중에 사용자가 조작하는 배의 위치는 Dual Omega3D에서 관심 오브젝트를 확대하거나 축소하고 회전할 수 있도록 출력할 관심 오브젝트를 결정하는데 입력으로 반영된다.



(그림 6) 가상 항해 시스템의 동작절차

5. 결론

최근에 몇몇의 킬러 문화 콘텐츠들이 입체영상으로 큰 호황을 누리면서 침체기에 있던 입체영상 분야가 다시 활기를 띄고 있고, 구매자들이 TV와 같은 영상장치를 살 때 입체영상기능의 탑재여부는 구매결정에 큰 요인으로 영향을 끼치고 있다. 이러한 흐름을 반영할 때 점차 우리의 가정에 여러 종류의 디스플레이들이 같은 공간 안에 함께 공존하게 될 것이다. 이들 디스플레이를 활용하여 하나의 콘텐츠를 표현하게 함으로써 사용자에게 좀 더 실감나는 경험을 제공할 수 있다. 시공간을 초월하여 끊임없이 동일한 콘텐츠를 감상하게 해주는 OSMU 방식은 지속적으로 사용자에게 콘텐츠에 노출시킬 수 있지만, 정보 전달의 양의 측면에서는 ASMD 방식이 유리하다. 예컨대, N-스크린의 ASMD 기술을 사용하면 동시간에 사용자가 접할 수 있는 정보의 양은 디스플레이의 개수만큼 증가하게 된다. 따라서 사용자는 단일 콘텐츠에 대해 더욱 몰입감을 느낄 수 있게 된다. 본 시스템은 프로젝터, TV, 모니터, 무안경 입체, 안경식 입체등 여러 디스플레이들이 공존한다. 이러한 디스플레이들이 네트워크로 서로 연결되어 실시간으로 사용자 의도가 모든 디스플레이로 전파되는 하나의 콘텐츠가 서로 다른 화면을 보여주면서 사용자에게 다양한 인터페이스와 몰입감을 증대시켜 사용자를 좀 더 가상의 공간을 현실에 좀 더 가깝게 다가가게 만들었다. 단순히 서로 다른 화면이라는 것보다 각기 디스플레이가 가진 장단점을 철저히 파악하고 장점을 잘 조합한다면 단일 디스플레이로는 불가능한 효과를 사용자에게 제공할 수 있다. 본 연구에서는 비록 디스플레이의 출력을 위해 PC기반의 장치를 사용했지만, 스마트폰이나 스마트TV등의 기기종 플

랫폼을 연동한다면 진정한 의미의 ASMD방식의 N-스크린이 될 수 있다.

본 연구는 문화체육관광부 및 한국산업기술평가관리원의 2011년도 산업원천기술개발사업의 연구결과로 수행되었음.

참고 문헌

- [1] 김희경, N-스크린 시대 저작권 분쟁의 쟁점과 시작, 방송통신전자저널, 통권39호, p12-24, 2011.
- [2] 이종근, 스마트기기 대중화 시대, LG Business Insight, 제 1146호, p17-24, 2011.
- [3] 김희숙, N-스크린 서비스 현황 및 연구 개발 이슈, 정보과학회지, p9-15, 2011.

저자 약력



곽 태 진

이메일 : ozerodie@etri.re.kr

- 2010년 대전국립한밭대학교 멀티미디어공학과 학사
- 2010년 8월~현재 과학기술연합대학원대학교 컴퓨터 및 소프트웨어 공학 석사과정
- 2010년 8월~한국전자통신연구원 가상현실연구팀 UST 연구생
- 2011년 6월~과학기술연합대학원 한국전자통신연구원 캠퍼스 기관대표
- 관심분야 컴퓨터 그래픽스, 입체영상, 가상현실, 동작 인식



류성원

이메일 : ryusw@etri.re.kr

- 1991년 연세대학교 전자공학과 학사
- 1993년 연세대학교 전자공학과 석사
- 1999년 연세대학교 전자공학과 박사
- 2011년 한국전자통신연구원 책임연구원
- 관심분야: 가상현실, 게임, 인공지능, 영상 처리, 그래픽스



김기흥

이메일 : kimgh@etri.re.kr

- 1994년 경북대학교 전자공학 학사
- 1996년 경북대학교 전자공학 석사
- 2007년 KAIST 전자공학 박사
- 1996년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원
- 현재 한국전자통신연구원 가상현실연구팀장
- 관심분야: 생체신호처리, HCI, 입체음향, 가상현실



이기석

이메일 : mvr_lks@etri.re.kr

- 1999년 성균관대학교 제어계측공학 학사
- 2001년 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학 석사
- 2001년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
- 관심분야: 가상현실, 게임, HCI