

실감 통신 구현을 위한 융합 미디어 기술

손정영 | 이형* | 손욱호**

대구대학교, *한국과학기술연구원, **한국전자통신연구원

요약

실감 통신의 구현을 위해서는 의사 소통 상대자가 서로 얼굴을 맞대고 이야기하는 것과 같은 분위기를 통신 단말을 통해 구현이 가능해야 하며, 상대방과의 상호작용도 가능해야 한다. 이러한 통신단말을 구현하기 위한 기본 조건은 연속시차에 기반한 눈에 피로감을 주지 않는 3차원 영상과 이들 영상과 접촉 및 분위기 전달이 가능한 감성 및 오감 수수 기술의 개발에 의해서만 충족된다. 이들 감성 및 오감 수수가 가능하기 위해서는 단말 자체가 디스플레이에 다수의 센서를 융합시킨 다 기능 융합미디어의 역할을 해야 하며 눈에 피로감과 시청자의 자세제한을 요구하지 않는 3차원 영상이 이 디스플레이를 통해 표시되어야 한다.

I. 서론

모바일 폰 기술의 급격한 발달은 기존의 음성 위주 통신을 영상 위주 통신으로 발전시켰고, 방송과 통신은 물론 인터넷과의 융합도 촉진시켜 스마트폰 시대를 열어가고 있다. 스마트폰은 TV, 모니터, 컴퓨터, 팩스, 전화기, 카메라, 영상투사기 등이 결합된 멀티미디어 통신 단말로 향후 예상되는 각종 센서들의 장작을 통해 다 기능 융합미디어로 진화될 것으로 예상되고 있다. 이 다 기능 융합미디어가 실감 통신에서 요구하는 통신 단말로 쓰이기 위해서는, 실감 3차원 영상의 표시를 기반으로 이 영상과 사용자의 상호 작용이

가능한 오감 및 감성의 수수를 가능하게 하는 기술이 가미되어야 한다. 실감 3차원 영상은 현재의 3차원 영상과 달리 시청자의 눈에 피로감을 야기시키지 않는 3차원 영상을 말한다. 눈에 피로감을 야기시키지 않기 위해서는 3차원 영상 자체가 시청자 눈의 모든 인식기능인 두 가지의 시차(Binocular and Motion parallax)를 포함한 초점(Accommodation) 및 수렴(Vergence) 기능[1]에 대응할 수 있는 단서를 제공하여야 한다. 현재의 다 시점 3차원 영상은 우리 눈의 초점 및 수렴기능에 대응하는 단서(Cue)를 제공하지 않기 때문에 눈의 피로감을 야기시킨다. 현재 알려진 3차원 영상기술[2,3] 중에서 우리 눈의 모든 인식 기능에 대응할 수 있는 것은 표시 영상 자체가 체적을 가지는 체적 영상과 홀로 그래픽 영상뿐이다. 한 눈에 여러 시점으로부터의 일부분이 서로 혼합되어 눈에 입사하는 초 다 시점 영상의 경우도 홀로 그래픽 영상과 같은 특성을 지닌다고 알려져 있으나[4], 아직 증명은 되어 있지 않다[5]. 이미 알려진 것과 같이 3차원 영상은 평면 영상에 비해 보다 사실적이고 정확한 물체 정보를 포함하고 있어 시청자가 화면에 주어지는 공간에 몰입하여 이 공간을 공유하고 있는 것과 같은 감정인 현실감(Feeling of Being There)을 느낄 수 있게 해주므로, 원격지 또는 가상 공간과 연계된 업무를 가지고 있는 분야인 통신, 방송, 의료작업, 가상세계 제공, 광고, 훈련, 교육 및 오락(Eduainment), 원격쇼핑, 원격작업, 원격회의, 실험 결과의 가시화 등에 효율 증대를 가능하게 할 수 있다. 그러므로 현실감은 시청자가 영상에 주어지는 물체들과 음성, 제스처(Gesture), 손가락, 얼굴 표정 등을 통해 상호작용을 할 수 있으면 더 증대가 가능하다. 그러나 이들 분야별로 효

울 중대를 극대화 시키기 위해서는 목적에 맞는 3차원 영상이 따로 개발되어야 한다. 통신의 경우를 예로 들면, 현실세계에서와 같이, 통신 상대자가 서로 얼굴을 맞대고 동일 장소를 서로 공유하고 있는 것과 같은 감정을 가지도록 해야 하므로, 먼저 통신 상대자의 눈을 서로 직시할 수 있도록 하는 영상의 제공과 서로의 감정을 수수 할 수 있게 하는 기술의 개발이 가능해야 한다. 특히 3차원 영상의 경우는 현실감을 제공하는 기본 동인(Principal Factor)이 되므로, 시청자의 눈을 피로하게 하거나 시청자의 자세에 제한을 요구하는 사항이 포함되는 경우는 현실감의 정도를 줄이거나, 몰입상태에서 깨어나게 할 가능성이 높으므로 현실감 그 자체를 없애 버릴 수 있다. 그러므로 3차원 영상은 시청자가 현실에서 인식하는 상과 같은 자연스럽고 친절한(Friendly) 3차원 영상이어야 한다. 이러한 관점에서 보면 입체 안경의 착용을 요구하는 CAVE[6] 나 다른 파노라믹 영상시스템 [7]은 몰입감(Immersive Feeling)의 제공은 가능할 수 있어도 자연스러움과 친절함의 부족으로 지속적인 현실감은 제공 할 수 없다. 이 논문에서는 다 기능 융합미디어와 관련하여 표시 영상과 상호작용을 위한 기초 요구사항과 자연스런 3차원 영상의 제공을 위한 가용기술에 대해 기술한다.

II. 본 론

1. 자연스런 3차원 영상제공 기술

자연스런 3차원 영상의 제공에는 디스플레이의 사이즈도 중요한 역할을 한다. 실물과 같은 사이즈를 가진 영상을 표시하기 위해서는 디스플레이의 사이즈가 커지는 것이 당연하다. 현재 증가일로에 있는 디스플레이의 표시면 사이즈와 해상도는 시청자에게 보다 자연스러운 물론 현실감 있는 영상을 제공하기 위한 것이다. 이미 IMAX 와 OMNIMAX에서 알려진 것과 같이 디스플레이의 사이즈가 증가하면 시청자가 심리적으로 평면 영상을 통해서도 깊이감 (Depth Sense)을 얻을 수 있기 때문이다. 특히 영상의 시각이 시청자의 양안의 시야 각 (Field of View Angle)이 중복되는 입체 시야각인 130°에 가깝게 되거나, 넘어서게 되면 심리적인 깊이 감의 극대화가 얻어진다[3]. 그러나 이 경

우에는 시청시간의 정도에 따라 시청자가 구토나 현기증을 일으킬 수 있으므로 시청시간의 제한이 필요하여 친절함이 결여되어 있으므로 융합미디어용의 디스플레이로는 부적합하다. 표시화면을 통한 가장 자연스럽고 친절한 3차원 영상의 구현은 표시화면 사이즈에 대응하여 표시되는 광경을 좌우 및 깊이 방향으로 동일하게 축소시켜 표시하는 것이다. 3차원 영상은 1938년 입체 영상을 볼 수 있는 입체경 (Stereoscope)[8]이 최초로 개발되고 난 후부터, 시청자가 현실에서 인식하는 3차원 영상과 같이 시청자에게 어떤 제약이나 위해(Harm)를 끼치지 않는 영상방식의 개발에 치중되어 왔어, 현재까지 많은 3차원 영상방식이 개발되었으나 대부분이 시차에 기반한 영상방식으로 깊이 감 정보가 왜곡되어 있어 현실에서와 같은 영상의 제공에는 미치지 못하고 있다. 그러나 다행스러운 것은 기술적인 구현에 많은 문제가 있지만는 체적 영상, 홀로그래피 그리고 광학적인 상의 경우는 영상자체가 깊이를 가지므로 현실에서와 같은 3차원 영상의 표시가 가능하다는 것이다. 그리고 연속 시차에 기반한 초 다 시점과 같은 새로운 개념의 영상방식도 개발되어 있어 현실에서와 같은 3차원 영상의 표시 가능성을 높이고 있다. 그러나 체적 영상과 광학영상의 경우는 실물과 같은 크기의 영상을 구현하기 위해서는 거대한 사이즈의 기구 물들을 필요로 하여 가정용이나 사무실용의 장치로 사용하기에는 너무 부피가 크므로[4] 이하의 논의에서는 제외한다.

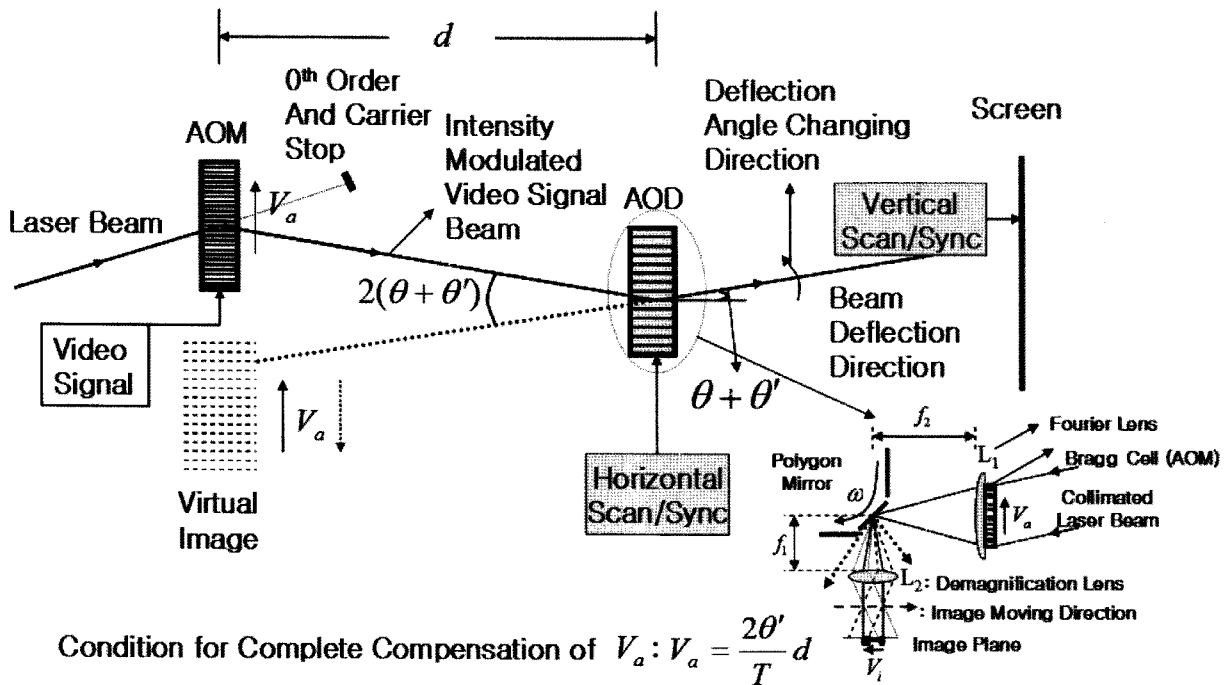
1) 전자 홀로그래피 방식

홀로그래피 방식은 오늘날 알려진 어떤 3차원 영상 방식보다도 뛰어난 3차원 영상 방식이다. 왜냐하면, 1) 홀로그래피는 물체의 실제 깊이 감을 기록하고 표시할 수 있고, 2) 홀로그래피는 평면 영상과 같은 포맷으로 표시가 가능하며, 3) 홀로 그래픽 영상은 시청자가 주변환경에서 인식하는 3차원 영상만큼 자연스럽고 또한 4) 이미 제브라(Zebra)홀로그램을 통해 증명된 것과 같이 한 개의 영상을 하나의 홀로그램 포인트로 대응시키는 화소화(Pixelated) 홀로그램으로 제작함에 의해 홀로 그래픽 영상을 볼 수 있는 시역 각은 100° 이상이 가능하다. 그러므로 홀로 그래픽 디스플레이는 초 실감영상을 제공할 수 있다. 이것은 전자 홀로 그래픽 영상이 미래에 3차원 영상 기술의 주요 핵심중의 하나로 될 것

이라 믿는 이유이다. 그러나 홀로 그래픽 영상의 전자적 디스플레이 즉, 전자-홀로그래피는 1960년대 중반부터 시작되었지만 아직 홀로 그래픽 영상의 획득과 표시를 위한 필요한 수단이 결여되어 있어 여전히 초기 단계 수준이다. 아직까지는 홀로 그래픽 영상의 표시에 필요한 데이터량이 가용한 디스플레이에 비해 너무 높다. 이러한 이유로 CGH (computer generated hologram)나 on-axis 홀로그램이 전자-홀로그래피에 있어서 대부분 쓰인다. 지난 40년동안 이루어진 CGH와 on-axis 홀로그램과 관련한 개발은, 1) full-color 홀로 그래픽 영상이 수평 시차만을 가지는 선 홀로그램의 시간적 배열로부터 합성 가능하다는 것, 2) AOM(Acousto-optic modulator)이 라인 홀로그램 디스플레이로 사용할 수 있다는 것, 3) 짧은 폭의 펄스 레이저 빔에 의해 AOM내를 전파하는 신호를 순시적으로 동결시킬 수 있다는 것을 위해 사용될 수 있다, 4) LCD가 홀로그램 디스플레이를 위해 사용될 수 있다는 것, 5) CCD로 촬영한 홀로 그래픽 영상을 AOM에 직접 표시가 가능하다는 것 그리고 6) 홀로그래픽

영상은 공간 점 응답함수(Spatial point response function)로 재생할 수 있다는 것이다. 이들 대부분의 결과는 1986년부터 2000년까지 전자-홀로그래피 과제를 수행한 MIT 미디어 랩 으로부터 도출되었다. MIT 미디어 랩은 AOM을 이용해 $15 \times 15 \times 15 \text{cm}^3$ 의 크기의 천연색 홀로 그래픽 영상의 표시를 가능하게 했고 AOM에 의한 홀로 그래픽 영상 표시의 기준을 마련했다 [10].

AOM은 TV 신호를 표시하기 위해 처음 제안되었다[11]. AOM에서는 외부 변환기(Transducer)의 에 인가된 신호가 이 변환기를 진동시키고, 이 진동이 AOM의 표면을 진동시키므로 그 진동과 AOM내부로 음향파(Acoustic Wave)의 형태로 연속적으로 전파된다. 이 연속적인 음향파 형태의 신호 흐름으로 인해 재생되는 영상도 동시에 흘러가게 되므로 이 흐름을 방지하기 위해 AOD(Acousto-optic Deflector)가 그림 1과 같이 이 흐름을 억제하기 위해 사용된다. (그림 1)에서 AOM에서 음향파의 진행 속도, AOM 과 AOD사이의 거리, AOM에서 한 영상 라인의 주사 시간이 각각 V_a , d 그



T : Time for Scanning a Horizontal Image Line

θ : Base Deflection Angle θ' : Deflection Angle Increment

(그림 1) AOM에 의한 영상 표시

리고 T 라면, 흐름의 완전한 제거를 통해 영상이 정지된 것과 같이 느껴지도록 하기 위해서는 AOD를 통해 회절되어야 할 빔 각도 θ' 은 관계식을 만족하여야 한다. 이 흐름은 아주 짧은 폭의 펄스 레이저 빔으로도 동결시키는 것이 가능하다. 전자 홀로그래피에서는 TV신호 대신에 홀로그래픽 간섭신호가 AOM에 인가된다. 현재 간섭 신호를 전자적으로 얻을 수 있는 방법은 CCD이나, 극히 제한된 조건하에서만 간섭 신호가 얻어지므로 CGH가 주로 이용된다.

CGH를 만드는 방법[12]은 여러 가지가 있으나, 이 방법들의 대다수는 AOM의 구동을 위한 신호형태로 변환이 불가능하므로, off-axis 방식[13]이 주로 사용된다. 이 방식에서는 홀로그래프로 만들어질 가상 감광판과 동일간격의 수평라인들로 분리하고 이 각 라인을 동일간격의 점선으로 다시 분리하며, 홀로그래프화될 가상 물체도 또한 가상 감광판과 같은 방법으로 점들의 집합으로 만든다. 이 경우 각 수평선들은 물체의 형태에 따른 곡선을 따른 점들로 이루어진다. CGH는 물체를 분할하는 각 수평 곡선의 각 점에서 가상 감광판 상의 각 점까지의 거리에 따른 위상을 계산하고, 기준파에 의해 주어지는 위상과의 합의 코사인을 취하여, 이 코사인 값을 물체를 구성하는 모든 점들에 대해 계산하고 그 합에 의해 주어지는 진폭과 위상을 감광판의 각 점에 기록하면 된다. 계산량을 줄이기 위해 같은 높이의 수평선에 대응하는 점들 사이의 위상 계산만 할 수도 있다. 이 경우는 수평시차만 가진 홀로그래프가 계산된다. 계산된 line별 CGH의 강도(Intensity) 분포는 일종의 Chirp신호로 근사가 가능하므로 전자적인 신호형태로 변환이 된다. 이 신호는 AOM내에서 음향파 형태로 진행하면서 신호의 강약에 따라 AOM의 굴절률(Refractive Index)을 변화시키므로 AOM의 굴절률이 이 신호에 의해 변조되므로 홀로그래프내의 간섭무늬와 같은 역할을 한다.

AOM의 홀로그래픽 간섭무늬 표시소자로의 우월성은 space-band width product와 회절효율에 기인한다. Space-band width product는 신호가 AOM의 수평방향(한쪽 단에서 반대 단)으로 전파되는 시간과 AOM의 신호대폭의 곱으로 주어지므로 AOM의 길이가 길수록 그리고 신호대폭이 넓을수록 커진다. 물론 이 Product가 클수록 AOM의 디스플레이 소자로서의 역할이 더 바람직하게 된다. 그러므로 홀로그래픽 간섭무늬 표시소자로써 AOM이 가져야 할 특성

은, 1) 개구의 길이가 실제 홀로그래프의 사이즈와 동일하며, 2) Space-band width product가 표시하려는 홀로그래프의 한 수평라인을 따라 형성된 간섭무늬의 수와 동일해야 한다. 이것의 의미는 Product내의 한 개의 주파수 폭, 즉 파장은 홀로그래프 자체의 간섭무늬 주기와 일치해야 한다. 만약 홀로그래프의 제작을 위해 기준파와 물체파의 교차각도(Crossing Angle)가 30° 로 He-Ne laser($\lambda=0.6328\mu\text{m}$)를 감광판에 조사하는 경우 감광판의 홀로그래프의 1mm당 818개의 간섭무늬가 형성되므로, 간섭무늬의 주기는 대략 $1.2\mu\text{m}$ 으로 주어진다. 만약 AOM내의 음향파 속도를 신호대폭으로 나누어진 값이 일정하게 유지된다면 AOM의 속도가 빠를수록 더 많은 량의 홀로그래프 간섭무늬 데이터를 표시 가능하므로, 홀로그래프의 프레임율을 높이거나 각 프레임의 해상도를 증대시킬 수 있다. AOM의 회절 효율은 AOM의 figure of merit로 주어진다. 이 값은 높을수록 좋다. AOM의 또 다른 문제는 신호의 폭이 진행에 따라 증가되는 현상이다. 만약 이 폭의 증가 정도가 높아 한쪽 단에 도착하기 전에 개구의 수직 폭을 상회하게 되면 에너지가 손실되므로 음향에너지의 Power Density가 줄어들게 되어 회절효율이 떨어지게 된다. 회절효율의 감소는 밝기의 감소로 이어진다. 만약 한 개의 개구에 두 개 이상의 신호채널을 이용하는 경우는 이 퍼짐이 신호의 간섭을 야기시키므로 개구의 사이즈 선정에는 이 퍼짐의 효과가 고려되어야 한다. 현재 전자 홀로그래피용으로 소개된 AOM은 Tellurium Dioxide(TeO_2)로 $12\mu\text{m}$ 의 주기를 가진 간섭무늬를 표시할 수 있다. 그러므로 TeO_2 는 $6\mu\text{m}$ 사이즈의 화소를 가진 디스플레이에 대응한다. 현재 이 사이즈의 화소 크기를 가진 디스플레이는 존재하지 않는다. 이 사이즈는 가시광선의 파장을 $0.4 \sim 0.7\mu\text{m}$ 로 가정하는 경우 홀로그래프 제작시의 기준파와 물체파 사이의 교차각 범위가 $1.9^\circ \sim 3.3^\circ$ 사이에 있다는 것을 나타낸다. 이 각도 범위는 홀로그래프에 기록된 상을 재생하기 위해 홀로그래프를 조사하는 조사 빔 중 홀로그래프를 직접 투과하는 것과 홀로그래프내에 기록된 간섭무늬에 의해 회절 되는 빔을 구분하기에는 충분하지 못하다.

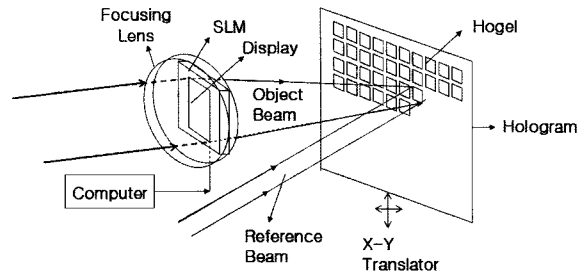
최근에 개발중인 디지털 홀로그래피, 고속 및 고해상도 영상투사 장치 및 LCD, 고속 AOM과 고 반복율의 초단 펄스 레이저는 전자-홀로그래피의 개발에 새로운 환경을 제공하고 있다. 디지털 홀로그래피는 실물의 홀로그래프를 CCD카메

라를 통해 얻을 수 있도록 하여 향후 홀로그램 제작에 있어 CGH에 의존도를 줄일 수 있으며, 고속 LCD와 영상투사기는 시분할에 의한 사이즈가 증대된 홀로그램의 표시를 가능하게 하며 초단 펄스의 존재는 홀로그램 재생상의 질을 높여주는 효과를 발휘할 수 있다.

2) 초다 시점 영상 방법(Super Multiview Imaging Method)

시차의 연속성(Continuous Parallax)은 홀로그램에 의해 생성되는 영상의 특징을 규정짓는 주요 요인 중의 하나이다. 연속적인 시차는 시청자의 시선의 위치 변화에 따라 시차가 점핑함이 없이 일정 값으로 달라지고 있다는 것을 의미한다. 연속적인 시차의 제공을 위해서는, 일반적인 다 시점 영상에서 요구하는 것과 같이 수평방향에서 각 눈에 한 시점의 영상씩 투사하는 방식을 탈피하여 이웃하는 여러 개의 영상이 한 눈에 동시에 투사되도록 하여야 한다. 동시에 투사되는 영상 사이의 시차는 충분히 적어 이들 사이에 차이가 크게 존재하지 않아야 한다. 실질적으로 평판 또는 투사형의 경우, 서로 이웃하는 영상은 화소가 서로 맞닿아 있으므로 이들 화소는 한 개의 화소로 인식될 가능성이 높아 실제 눈에 투사되는 영상은 이들 영상이 혼합된 한 개의 영상으로 투사될 것 같다. 초다 시점 영상의 개념은 Focused light array (FLA) 방식⁽⁴⁾으로, 이 방식은 여러 시점의 영상에서 대응하는 위치의 화소를 한 개의 점으로 모은 다 시점 화소 집적점으로 영상 표시판에 표시하고 이 집적점에서 각 시점의 화소가 서로 각도를 달리하여 진행하도록 하는 방식이다. 각 집적점에서 발산되어 나오는 빔의 방향은 집적된 다 시점 영상의 수만큼의 다른 방향이 있으며, 동일한 시점의 영상에 속한 화소는 서로 평행하게 진행한다. 그러므로 이들 집적점의 확산 각이 서로 중첩하는 지역에서는, 대다수의 위치에서 모든 집적점으로부터 하나의 화소가 참여하여 영상 표시판내의 집적점의 수만큼에 해당하는 해상도를 가진 한 프레임의 영상을 만든다. 실제로 각 화소빔들이 발산하는 과정에서 확대되므로, 이 확대각이 집적점으로 만드는 과정에서 각 화소 사이의 각 간격에 해당하는 각 보다 크게 되면 모든 중첩지역에서 집적점의 수만큼에 해당하는 해상도를 가진 한 프레임의 영상시청이 가능해진다. 이들 지역에서 눈에 투사되는 영상은 다른 시점의 화소들로 구성된

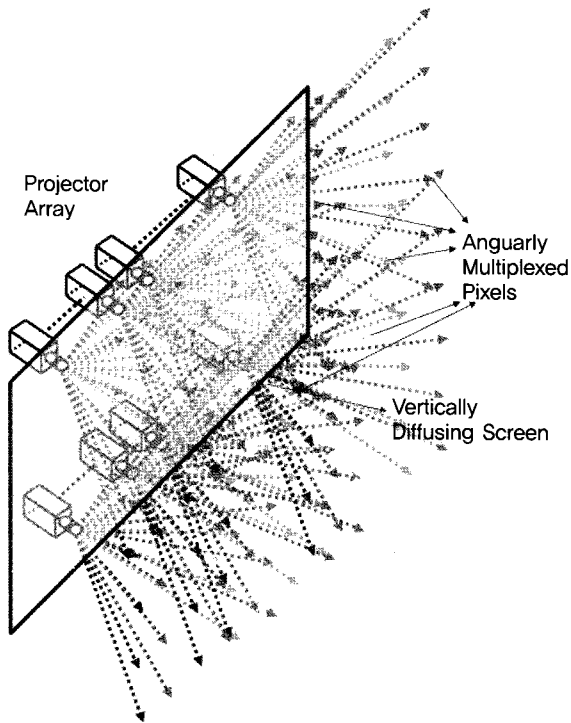
혼합된 영상으로 굉장히 복잡한 화소 구조를 가지고 있다. 그러나 FLA 방식이 홀로그램과 같은 특성을 가진 영상을 생성한다는 것은 아직 증명되지 않았다. FLA 방식에서 더 나아간 방식이 Zebra 홀로그램 방식이다. 이 방식은 FLA 방식의 각 집적 점을 한 개의 다 시점 영상으로 대체하여 홀로그램화 시킨 것이다. 제브라 홀로그램의 기록 방식이 (그림 2)에 도시되어 있다.



(그림 2) 제브라 홀로그램 기록장치

SLM에 기록된 각 시점의 영상이 초점화되어 기준 파에 의해 홀로그램화 된다. 그러므로 제브라 홀로그램은 다 시점 카메라의 영상이 점 홀로그램의 배열로 기록된 점 홀로그램 배열 홀로그램으로 2차원 스테레오 홀로그램의 일종이다. 이 홀로그램을 재생 빔에 의해 재생하게 되면, 각 점 홀로그램에서 기록시 SLM의 영상이 렌즈에 의해 점으로 수렴하는 각도와 동일한 각도로 발산하며(이 발산 각은 고체 각임), 이 발산각내에 SLM의 해상도에 해당하는 수만개의 발산 빔이 존재하게 된다. 그러므로 재생 시 제브라 홀로그램은 IP(Integral Photography)와 각 시점의 해상도와 시점 수에 있어서의 차이 외에는 차이가 없다. 이들 점 홀로그램은 재생 시 한 개의 점 영상이 된다. 제브라 홀로그램에서 이들 점 홀로그램의 발산 각이 서로 중첩되는 위치에서는 이들 위치 내에서 어떤 점에서든지 원래 제브라 홀로그램에 기록된 점 홀로그램의 수에 해당하는 해상도를 가진 수 많은 영상이 생성된다. 이들 영상간의 차이는 화소가 그 위치에 도달하는가에 달려있어 각 위치에서 형성되는 영상의 화소 구성을 추측하는 것이 가능하다. 제브라 홀로그램에 의해 재생되는 아주 인상적인 3차원 영상임은 분명하나, 이 영상이 연속적인 시차 구현과 시청자 눈의 초점 및 수렴 기능에 대응하는 단서를 제공하는지는 아직 알려져 있는 것이 없다. 제

브라 홀로그램의 재생영상을 전자화 시킨 것이 Holografica 영상 방식이다[14]. 이 방식은 (그림 3)에 도시한 것과 같이 영상투사기를 2차원으로 배열하고, 이 배열된 각 영상투사기의 영상을 초점 시켜 한 개의 점으로 한 개의 가상 평면에 배열되도록 한 것이다.



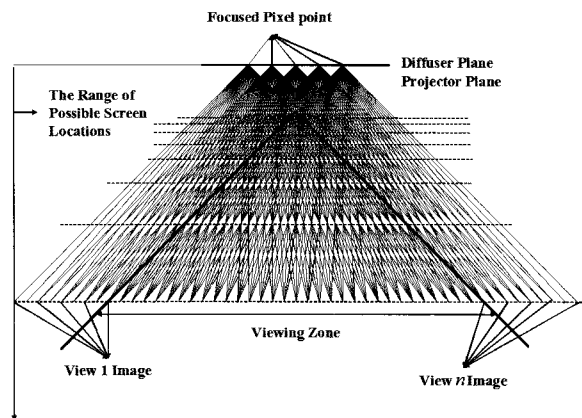
(그림 3) 점 영상 배열에 의한 3차원 영상 디스플레이

이들 영상투사기의 영상은 발산되어 그 앞에 놓인 확산 판에 다 시점 영상과 IP에서 한 개의 화소 셀 또는 elemental image에 대응하는 다 시점 영상을 배열시킨다. 그러므로 IP에서 주어지는 영상과 같은 특성을 가진 영상이 이들 점 영상배열의 발산 각이 중첩되는 지역에 나타나게 된다. (그림 4)에 체브라 홀로그램과 Holografica 영상 방식의 영상 형성 원리가 도시되어 있다[15]. 수 많은 영상 조합이 가능함을 알 수 있다.

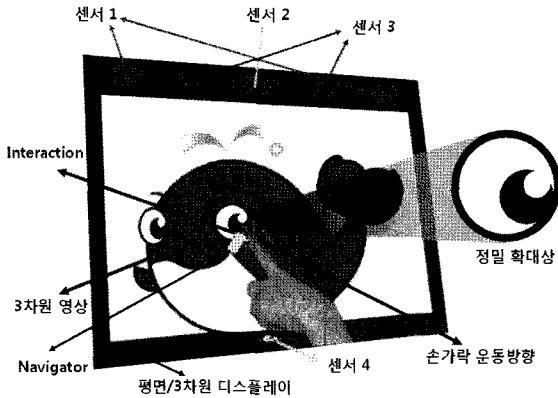
2. 융합미디어

융합미디어의 개념 구현에는 단말이 다 기능 디스플레이의 형태로 구성되어 단말에 의해 주어지는 3차원 영상과 사

용자의 상호작용이 가능해야 한다. 이 상호작용의 가장 기본적인 것이 평면 영상에서의 마우스 기능을 3차원 영상에서도 가능하도록 하는 공간 마우스 기능의 구현이다. 패널에 표시된 평면/3차원 영상에서 특정 부위를 선택하고, 이 선택된 부위를 확대, 축소, 잡아당기고 집어넣고, 회전 및 이동을 할 수 있는 기능을 가진 공간 마우스의 개발이 일차적으로 이루어져야 할 상호 작용기술이다. 왜냐하면 공간 마우스가 수행하는 기능이 상호작용에 필요한 사용자의 움직임 정보 탐지와 이에 따라 동작을 수행하는 모든 동적 정보를 총괄 제어하기 때문이다. 공간 마우스는 실감 3차원 영상에 기반한 실감통신 단말의 가장 중요한 기능인 표시영상과 상호작용을 가능하게 하는 가장 핵심적인 기능으로 3차원 환경하에서 작용하는 커서(Cursor)로, 3차원 컴퓨터 모니터, 3차원 상호작용 표시장치, 3차원 게임기, Edutainment 장치, Tele - presence(원격 작업장치), 인터넷 단말, 3차원 DID(Digital Information Display) 등 다양한 적용분야가 있다. 공간마우스의 구현에 가장 핵심 되는 기술은 커서의 위치를 원하는 영상의 부위에 Pinpoint 시키는 것이다. 그러므로 만약 표시되는 영상이 자체가 체적을 가진 영상이 아니고 단지 시차에 의해 주어지는 것이라면 사용자에 따라 그 시차 량의 차이에 다르게 느끼므로 정형화된 방식에 의한 커서의 위치 확정이 불가능하므로 상호작용의 정확도가 떨어지게 된다. 커서의 위치 정도를 높이기 위해서는 표시영상이 체적적인 특성을 가지고 있어야 한다. (그림 5)에 손가락에 의한 공간 마우스 기능구현을 위한 다 기능 디스플레이의 개념도가 도시되어 있다.



(그림 4) 점 영상 배열에 의한 영상 합성



(그림 5) 초기융합미디어(다기능디스플레이) 개념도

공간 마우스 기능이 동작하는 공간 범위는 디스플레이에 장착된 센서들에 의해 손가락의 위치를 탐지 할 수 있는 거리에 국한되므로 디스플레이의 표시면에 어느 정도 거리 이상에서만 손가락의 위치를 탐지 가능하다. 그리고 3차원 영상에서 깊이 감은 디스플레이 표시 면의 안과 바깥쪽 전부에서 주어지므로 단순한 손가락의 움직임의 탐지에 의해서 사용자의 의도를 제대로 파악하는 것이 어려우므로, 손가락 보다는 평면 영상에서의 마우스와 같은 3차원 공간 마우스 장치를 사용하는 것이 정확도 차원에서 이점이 있을 것 같다. 3차원 음향, 촉각, 냄새 등 오감 및 감성 수수기술은 사용자의 동적 정보에 일부 기반을 두고 있으므로 공간 마우스 기술을 바탕으로 하여 기술개발이 이루어져야 한다. 융합미디어는 현재의 모든 정보기기를 하나로 통합한 통합 기기로 향후 실감 통신 구현을 위한 개인용 통신센터로 사용될 것으로 예상된다.

III. 결론

실감 통신의 구현을 위해서는 융합미디어의 개발이 필수적이다. 이 융합 미디어의 가장 핵심적인 요소가 자연스럽고 친절한 3차원 영상을 표시할 수 있는 기술의 개발이다. 현재 알려진 3차원 영상 방식에서 홀로 그래픽과 초다 시점 영상방식이 이러한 영상을 제공 할 수 있는 가능성을 지니고 있다. 그러나 이들 방식은 아직 초기 단계의 기술 수준에

있어 아직 그 가능성의 점검이 이루어지지 않고 있다. 그리고 융합미디어의 가장 기본적인 기능은 평면 영상에서의 마우스와 같은 기능을 3차원 영상 하에서도 구현할 수 있는 공간 마우스 기능이다. 오감 수수 및 감성수수 기술의 개발은 이 공간 마우스 기술의 개발을 기반으로 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

- [1] Fundamental of 3-D Imaging Techniques(Japanese Edition), T. Izumi(Supervisor), NHK Science and Technology Lab., Ohmsa, Tokyo, 1995, ch. 2, pp33-34
- [2] Jung-Young Son and Bahram Javidi, "3-Dimensional Imaging Systems Based on Multiview Images," (Invited Paper), *IEEE/OSA J. of Display Technology*, V1(1), pp125-140, 2005
- [3] Jung-Young Son, Bahram Javidi and Kae-Dal Kwack, "Methods for Displaying 3 Dimensional Images" (Invited Paper), *Proceedings of the IEEE*, Special Issue on: 3-D Technologies for Imaging & Display, V94(3), 2006, pp502-523
- [4] Y. Kajiki, H. Yoshikawa and T. Honda, "Ocular Accommodation by Super Multi-View Stereogram and 45-View Stereoscopic Display", IDW' 96, Proc. of the 11th International Display Workshops, PP489-492, 1996
- [5] K. Susami, S. Abe, Y. Kajiki, T. Endo, T. Hatada and T. Honda, "Ocular vergence and accommodative state to super multi-view stereoscopic image", 3 Dimensional Image Conference 2000 by Operating Committee of 3 Dimensional Image Conference 2000, 2000, pp155-158
- [6] C. Cruz-Neira, D. J. Sandin, T.A. Defani, Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE, *Computer Graphics(SIGGRAPH' 93 Proceeding)*, V27, 1993, pp135-142
- [7] S. Peleg, M. Ben-Ezra and Y. Pitch, "Omnistereo: Panoramic stereo imaging," *Proc. of IEEE Trans. PAMI*

- 23, pp279-290, 2001
- [8] C. Wheatstone, "On some remarkable, and hitherto unobserved, phenomena of Binocular Vision, Philosophical Transaction of Royal Society of London, pp371-94, 1838
- [9] www.zebraimaging.com
- [10] St.-Hilaire, Pierre, M. Lucente, J.D. Sutter, R. Pappu, C. D. Sparrell and S. A. Benton, "Scaling Up the MIT Holographic Video System," SPIE Proc. V2333, pp374-380, 1994
- [11] L. M. Myers, "The Scopphony system: an analysis of its possibilities," TV and Shortwave World, pp201-294, (April 1936)
- [12] W. J. Dallas, "Computer Generated Holograms," in The Computer in Optical Research, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1980, pp.291-366
- [13] S.A. Benton and M. Lucente, "Interactive Computation of Display Holograms," in Proc. Computer Graphics International '92, T. Kunii(ed.), Springer Verlag, Tokyo, 1992, pp129-149
- [14] T. Balogh, "The HoloVizio System," SPIE V6055, pp. 60550U-1~12, 2006
- [15] Jung-Young Son, Bahram Javidi, Sumio Yano, Kyu-Hwan Choi, "Recent Developments in 3-D Imaging Technologies," (Invited) IEEE/OSA Journal of Display Technology, V6, Issue 99, pp. 392~403, 2010

약 력



손 정 영

1973년 한국항공대학교 공학사
 1982년 미국 테네시대학교 공학석사
 1985년 미국 테네시대학교 공학박사
 1985년 ~ 1989년 Univ. of Tennessee Space Institute(USA)
 광 측정분야 선임연구원
 1989년 ~ 2002년 한국과학기술연구원 책임연구원
 (한러 과학협력 센터장, 응용전자 연구실장,
 3차원 영상매체 센터장)
 현재 한양대학교 연구교수, 대구대학교 석좌교수
 관심분야 : 3차원 영상, 홀로그래피 응용, 레이저 기반 광 계측 및
 계측기기, 멀티미디어 영상 시스템 제작



이 명

2008년 대구대학교 공학사
 2010년 대구대학교 공학석사
 현재 한국과학기술연구원 영상미디어 센터 연구원
 관심분야 : 3차원 광학 투사계, 3차원 영상



손 옥 호

1987년 연세대학교 전산과학과 학사
 1996년 Texas A&M 대학교 Computer Science 석사
 2001년 Texas A&M 대학교 Computer Science 박사
 2001년 ~ 현재 한국전자통신연구원 (ETRI), 콘텐츠연구본부
 관심분야 : 가상현실, 로봇틱스, 물리 기반 컴퓨터 시뮬레이션,
 컴퓨터 그래픽스