

2016 정보분석보고서
ISBN:

헤드업 디스플레이의 기술 및 산업시장 동향
(Head-Up Display Technologies and Market Trend)

김 경 호

한국과학기술정보연구원 산업정보분석실

2016년 10월



목 차

PART I. 기술 동향 분석	1
1. HUD 기술의 개요	1
2. HUD 기술의 진화	4
3. HUD의 유형	9
4. HUD 시스템 부품	13
5. HUD의 특징	17
PART II. 시장 동향 분석	20
1. HUD 시장의 개요	20
2. HUD 응용분야별 시장	21
3. HUD 지역별 시장	31
4. HUD 기술 및 부품 시장	32
5. 시장 추동력	34
6. 가치사슬과 가격동향	38
7. 경쟁 상황	40
PART III. 특허 동향 분석	46
1. 연도별 특허 수	46
2. 출원인 국적별 분석	48
3. 세계 경쟁자 분석	55
4. 국내 경쟁자 분석	64
5. 세계 핵심 경쟁자 리스트	68
6. 고 피인용 특허	71
맺는 말	80
참고문헌	82

표 목차

<표 1-1> HUD 기술의 발전	5
<표 2-1> 응용부문별 세계 HUD 시장 규모 전망	22
<표 2-2> 세계 항공산업 HUD 시장 규모 전망	24
<표 2-3> 자동차용 HUD 시장 규모 전망	27
<표 2-4> 지역별 세계 HUD 시장 규모 전망	31
<표 2-5> 부품별 세계 HUD 시장 규모 전망	33
<표 2-6> HUD 산업의 가치사슬	38
<표 2-7> HUD의 가격 전망	39
<표 3-1> 연도별 특허 수(등록특허)	46
<표 3-2> 출원인 국적별 특허 수	48
<표 3-3> 출원인 국적별 연도별 특허 수	49
<표 3-4> 출원인 국적별 특허 수준 지수	51
<표 3-5> 출원인 국적별 평균 패밀리 크기	53
<표 3-6> 출원인별 특허 수	55
<표 3-7> 출원인별 연도별 특허 수	56
<표 3-8> 출원인별 특허 수준 지수	59
<표 3-9> 출원인별 평균 패밀리 크기	61
<표 3-10> 한국 특허 출원인별 특허 수	64
<표 3-11> 한국 특허 출원인별 연도별 특허 수	65
<표 3-12> 출원인별 특허 수준 지수	67
<표 3-13> 핵심 경쟁자 리스트	69
<표 3-14> 고 피인용 특허 목록	71

그림 목차

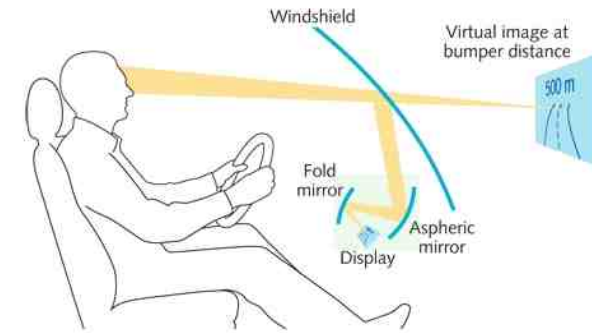
<그림 1-1> HUD 시스템의 동작 개요도	2
<그림 1-2> 항공기[3] 및 자동차[4]의 HUD 이미지 예	4
<그림 1-3> Conventional HMD와 Waveguide HMD 비교	7
<그림 1-4> Head-mounted 형과 Ground-referenced 형	11
<그림 1-5> Optical see-through 형과 Video see-through 형	12
<그림 1-6> 편면형 HUD와 양면형 HUD	13
<그림 1-7> HUD 시스템 구성 예	14
<그림 2-1> HUD 시장의 분류	20
<그림 2-2> HUD의 응용 분야	21
<그림 2-3> HUD-Optical system (2016 Continental AG)	26
<그림 2-4> HUD 시장의 성장 전략	40
<그림 2-5> 2012년 주요 HUD 공급자의 시장 점유율	42
<그림 2-6> HUD 산업에 대한 Porter's 5 Forces 분석	43
<그림 3-1> 연도별 특허 출원 추이	47
<그림 3-2> 출원인 국적별 특허 수	49
<그림 3-3> 출원인 국적별 연도별 특허 수	50
<그림 3-4> 출원인 국적별 특허 수준 지수	52
<그림 3-5> 출원인 국적별 특허 수 대비 수준 지수	53
<그림 3-6> 특허 수 대비 평균 패밀리 크기	54
<그림 3-7> 출원인별 특허 수	56
<그림 3-8> 출원인별 연도별 특허 수	58
<그림 3-9> 출원인별 특허 수준 지수	60
<그림 3-10> 출원인별 특허 수 대비 수준 지수	61
<그림 3-11> 특허 수 대비 평균 패밀리 크기(출원인별)	63
<그림 3-12> 피인용 수에 따른 특허 수의 분포	71

PART I. 기술 동향 분석

1. HUD 기술의 개요

디스플레이(display)란 여러 가지 의미를 가지고 있다. 보통 디스플레이란 거의 모두 시각적 정보(visual information)를 지칭한다[1]. 디스플레이는 에어쇼와 같은 쇼도 될 수 있고, 자동차 윈드스크린(windscreen)을 통해 보이는 도로 표지나 상업적 포스터도 될 수 있다. 우리들의 감각이 지각하는 풍경은 역동적인 3차원 컬러 화보와 같은 디스플레이이다.

헤드업 디스플레이(Head-Up Display, HUD)는 일종의 인간-기계 시스템(man-machine)이며 운전자가 도로를 주시한 채로 정보를 볼 수 있도록 운전자의 앞 유리창(windscreen) 안쪽 면에 이미지를 투사해주는 컴퓨터 기반의 시스템으로, 중요한 정보나 시각적 기본 사항을 사용자의 중심 시야에 제공해준다. HUD는 투명한 앞 유리창에 데이터를 디스플레이할 수 있기 때문에, 운전자의 안전, 안락 및 인포테인먼트(infotainment) 요구를 충족시킬 수 있다. HUD 시스템의 주요 표시 정보는 항공기/차량의 속도, 엔진 상태, 운항 보조, 항로 및 도로 안내, 경고 메시지 등이다. 일반적으로 HUD 시스템은 비디오 생성기(video generator), 투영기(projector), 표시 패널(display panel), 결합기(combiner) 등의 부품으로 구성된다.



<그림 1-1> HUD 시스템의 동작 개요도[2]

HUD는 1940년 초에 군 항공산업의 안전 요구를 만족시킬 목적으로 도입되었으며, 그 후 민간 항공기에 채용되면서 1960년대에 상용화되었다. 지금은 전 세계의 거의 모든 항공기에 사용되고 있다. 초기 HUD는 군용기에서 조종사 전방의 사격 조준기, 항공전자기기, 계기 등의 눈금값들을 나타내기 위해 사용되었다. 그 후 HUD는 민간 항공기로 옮겨왔고, 1988년 GM에 의해 자동차 분야에 최초 도입되었으며, 최근엔 럭셔리 카 및 스포츠 카 부문에서 많은 자동차 제조사들(Audi, BMW, Mercedes-Benz 등)이 HUD 시스템을 장착한 모델들을 출시했다. HUD의 가격은 기술진화와 함께 생산 기술, 생산 규모의 향상으로 점점 하락하고 있으며, 이는 향후 HUD의 중급차 부문(mid-segment cars)에서의 시장 침투율을 증가시킬 것으로 기대된다.

당초 HUD는 독립 시스템이었으나, 많은 공급자들이 이것을 인포테인먼트 시스템 및 기기들과 결합하고 있다. 승용차의 HUD 시스템은 차량속도와 충돌회피 시스템에서 감지되는 물체(예, 도로 횡단 사슴) 등을 표시한다.

나아가 HUD는 HMD로서 고글(goggle)이나 헬멧에도 사용되고 있다. 현재 HUD는 나침반, 온도계, 수동 기어 지시계, 오디오 기능, 음성 정보, 기어 선택, 방향 지시등, 하이빔 지시계 신호, 차량 안전관련 정보 등을 투사하고 있다.

최근의 Pico projector 기술은 HUD의 크기를 줄임으로써 HUD 시장 성장을 가속화시키고 있다. HUD 시장은 철도나 항해 등의 부문에서도 큰 잠재력을 갖고 있다. HUD는 CRT 기반의 HUD에서 멀티 컬러, 야간시야 모드 등의 특징을 갖춘 초현대적인 MEMS 주사 레이저(scanning laser) 기반의 HUD로 변모되었다. 현대 HUD-14(2013년 북미 국제자동차쇼에서 전시된 컨셉카)는 진보된 몸동작 인식 시스템을 갖춘 HUD를 선보였다. 이것은 손동작과 눈 움직임을 추적할 수 있다. 이러한 모든 기능적 특징들이 HUD를 보다 대중화시키고 있으며, 시장 침투율을 증가시키고 있다.

HUD의 세계 시장 규모는 2012년 13.7억 달러로 추정되며, CAGR 25.87%로 2020년 83.6억 달러에 이를 것으로 전망되고 있다[5]. 항공 부문의 HUD는 이미 성숙한 시장으로 2.6%의 성장률(CAGR)이 기대되며, 자동차 부문에서의 HUD는 자동차 시장의 성장으로 30.3%의 높은 성장율이 기대된다. HUD 산업과 관련한 세계 주요 기업에는 Denso Corporation(일본), Rockwell Collins Inc.(미국), Pioneer Corporation(일본), Delphi Automotive PLC(미국), Johnson Controls Inc.(미국), Esterline Corporation(미국), Nippon Seiki Co. Ltd.(일본), BAE Systems(영국), MicroVision(미국), Continental AG(독일), Thales Group(프랑스), Yazaki Corporation(일본) 등이 있다.



<그림 1-2> 항공기[3] 및 자동차[4]의 HUD 이미지 예

2. HUD 기술의 진화

HUD 기술은 1930년대 2차대전 때 처음 사용되었으며, 당시 전투기를 위해 발명되었다. 그 후 군용 및 민간 항공기에 사용되기 시작한 것은 1966년부터이다. HUD는 기본적으로 재래적인 Attitude Display Indicator(ADI, 자세 디스플레이 표시기)가 발전된 것이다. 이것의 주임무는 비행기가 접근하거나 치솟을 때 수평 및 수직 지침과 착륙 후의 활주로 안내를 제공하는 것이며, 또 비행 중인 항공기와 관련한 정보들(고도, 속도, 향로 등)을 제공한다. 이 정보들은 항공기 앞 유리창(windshield)과 조종석 사이에 놓여 있는 반투명 유리판에 투사된다. 항공기 전방의 외부 광경들은 이 반투명 유리판을 직접 통과하며 조종사의 눈에 들어오게 된다. 그래서 HUD를 보면서 조종석에서 관찰되는 광경은 외부의 실제 세계와 HUD에 표시된 정보의 결합이라 할 수 있다[1].

1975년 Sextant Avionique 사가 Dassault Mercure 비행기에 HUD를 처음 도입하였으며, 1970년 후반 Sundstrand and Douglas 사가 MD80 비행기에 도입하였다. 자동차에는 General Motors(미국)가 1988년

Oldsmobile Cutlass Supreme Indy Pace Cars와 그 부속 모델에 최초의 HUD를 도입하였다. 곧 Pontiac Grand Prix, Cutlass Supreme에도 사용되었으며, 최초의 컬러 모델이 Corvette C5에 장착되었다(1988년). Nissan(일본) 등 일본 기업들도 1989년부터 새로운 HUD를 선보이기 시작했으며, 2005년엔 스포츠 분야에서도 사용되기 시작했다. 2007년엔 휴대용 소형 프로젝터인 피코 프로젝터(pico projector)가 HUD에 도입되어 새로운 기술혁신을 맞이했으며, 이어서 3-D HUD가 2011년에 선보였다.

기술적 측면에서 HUD는 1940년대의 CRT 기반 시스템으로부터 최근 LCD나 LCoS(Liquid Crystal on Silicon), DMD, OLED 등을 사용한 일체형 투명 디스플레이로 진화해가고 있다. 매년 기술의 발전과 함께 새로운 기능들이 부가되어 왔으며, 가장 최근의 변화로는 동작 인식과 음성인식 기능이 있다.

<표 1-1> HUD 기술의 발전[5,6]

세대	내용
1세대	CRT를 사용해 형광면(phosphor screen)에 이미지 생성
2세대	LED 스크린에 이미지 투사
3세대	광 도파로(optical waveguide)를 이용한 HUD
4세대	MEMS 기반의 스캐닝 레이저(scanning laser)를 이용하여 이미지 투사
5세대	최근 일체형 투명 디스플레이(Monolithic Transparent Display)로 진화

(1) CRT 기술(1세대)

CRT 기술은 HUD의 1세대 기술로서 형광면에 이미지를 생성하기 위해 음극관(Cathode Ray Tube, CRT)을 사용하는 기술이다. CRT 디스플레이 이미지는 심볼 발생기(symbol generator)에 의해 CRT에 보내지며, CRT

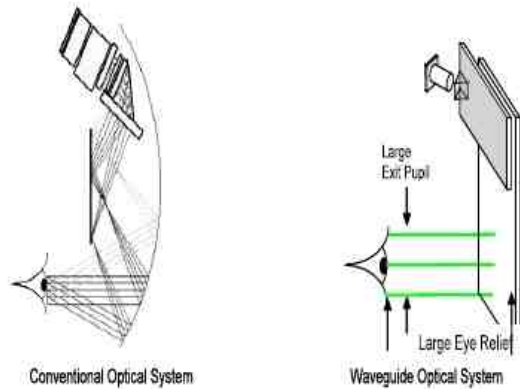
는 전자선을 발생함으로써 픽셀을 생성하고, 이것이 인광물질(phosphor)로 코팅된 튜브 표면과 충돌하여 이미지를 나타낸다. 충돌로 인해 인 코팅을 저하시키는 단점이 있으나, 매우 넓은 시야각(viewing angle)과 높은 디스플레이 온전성 등의 장점을 갖고 있다.

(2) LED 기술(2세대)

2세대 HUD 기술인 LED(Light Emitting Diodes) 기술은 고체 상태의 광원(LED)을 사용하여 운전자/조종사의 앞 유리창에 이미지를 나타낸다. 이 시스템은 희미해지거나 1세대 시스템과 같은 고전압을 요구하지 않으며, 상업용 항공기에 장착되고 있다.

(3) 광도파로 기술(3세대)

3세대인 광도파로(optical waveguide) 기술은 이미지를 프로젝션 시스템 대신 콤바이너(combiner)에 직접 생성한다. 이렇게 하면 중량, 비용, 부피, 단순성 및 광학적 성능 면에서 상당히 개선된 이점을 나타낸다. 이 광도파로는 여러 가지 파장(자외선, 가시광선, 적외선 등)의 데이터를 전송하기 위해 광 전송물질(light-transmitting material; 유리, 플라스틱 섬유 등)을 사용한다. 광도파로 HUD는 매우 경량의 디스플레이로 주간-야간 작동의 변환을 매끄럽게 해주며, 야간 시야 모드와 호환성을 갖고 있다. 이 HUD는 HMD(head-mounted displays)에 더 많이 사용된다.



<그림 1-3> Conventional HMD와 Waveguide HMD 비교(BAE Systems)[7]

<그림 1-3>은 재래적인 광학 HMD와 광도파로를 이용하는 HMD의 비교를 나타낸 것으로, 광학적 투사를 HMD 바이저(visor) 구조 자체에 통합할 수 있는 가능성이 존재한다. 이 기술은 차세대 항공 헬멧 시각화 시스템을 겨냥하고 있다[7].

(4) MEMS 기반 HUD(4세대)

4세대는 MEMS에 기반한 스캐닝 레이저를 사용하여 결과의 정확성과 질을 높이고 있으며, 투명 매체 상에 이미지(사진, 부호 등) 뿐 아니라 비디오 이미지를 나타낸다. MEMS 기반 주사 레이저 기술은 Pico 프로젝터에 사용되고 있다. 이축 MEMS 스캐너는 픽셀 하나하나의 이미지를 만들기 위해 소형 거울을 장착하고 있다. 이 간단한 광학 장치가 적, 녹, 청의 레이저 빔을 조합하여 하나의 집속된 빔을 만든다.

MEMS는 고 신뢰성, 저 전력, 소형, 저렴한 제조비용, 대량생산을 위한 스케일 확장성 등의 이점이 있어, 소형, 저비용의 Pico 프로젝터를 가능케 하고 있다. 이것은 문자, 숫자, 부호와 이미지도 투사할 수 있다.

최근 마이크로 디스플레이 이미징 기술이 소개되고 있다. 여기에는 Liquid Crystal Display(LCD), Liquid Crystal on Silicon(LCoS), Digital Micro-Mirrors(DMD) 및 Organic Light-Emitting Diode(OLED) 기술들이 포함된다.

(5) 최근 동향(5세대)

HUD 시장에 여러 가지 동향들이 나타나고 있다. 그 중 증강현실, 음성 및 동작 인식 기술이 고객의 주의를 끌고 있다. 오늘날 자동차용 HUD는 속도, 방향, 지도, 날씨, 차선 번호, 가계 정보 등 중요한 정보를 일체형의 투명 디스플레이를 통해 투사할 수 있다. 그래서, 운전의 안전과 용이함 때문에 HUD는 자동차에서 점점 널리 채용되고 있다. 스포츠 부문에서도 HUD는 매우 빠르게 침투하고 있다. 이는 HUD가 심박수, 속도, GPS 내비게이션과 같은 정보를 투사해주기 때문이다.

1) 증강현실 디스플레이

증강현실(Augmented reality)이 엔터테인먼트와 게임 부문에서 세를 열고 있다. 파이오니어 사는 2013년 6월 자동차용 증강현실 HUD 유닛을 공개했다. 이것은 대쉬 보드에 장착 가능한 LCD 스크린을 갖고 있으며, 백미러 가까이 장착된 소형 카메라로 작동한다. 이미지는 레이저로 인해 스크린에 떠 있는 것처럼 보이며, 자동차 전방 수 미터의 이미지를 나타낼 수

있다.

2012년 선보인 구글 글래스(Google Glasses)는 착용할 수 있고 음성이 제어된 Android 디바이스이다. 한 쌍의 안경과 유사하며 사용자의 시야 내에 직접 정보를 표시한다. 구글 글래스는 시각적, 청각적, 위치 기반의 입력 데이터를 사용하여 증강 현실 경험을 제공하며, 사용자들도 음성 명령과 터치패드를 통해 수동적으로 장치를 제어할 수 있다.

2) 손동작 및 눈동자 추적

동작 인식은 사람이 기계와 교감할 수 있게 하며, 다른 기계적 장치 없이 자연스럽게 상호작용할 수 있다. 스크린에 손가락으로 지시하면 커서가 따라서 움직인다. 2013년 북미 국제자동차쇼에 선보인 컨셉카인 Hyundai HCD-14는 손동작과 눈 움직임을 추적할 수 있는 동작 인식 시스템을 갖춘 HUD를 전시했다.

3) 3D 디스플레이

HUD에서 최근 동향 중의 하나가 3D 그래픽이며 자동차 GPS 시스템에 응용될 수 있다. 현재 Stereoscopic, Auto-Stereoscopic, Holographic, Volumetric 등 4가지 유형의 3D 디스플레이가 가능하다.

3. HUD의 유형

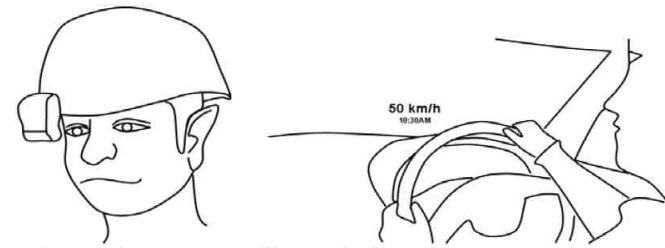
HUD는 기본적으로 사용자의 시야에 실제 광경과 합성 정보를 겹쳐 보이게 하는 광학 메커니즘을 갖고 있다. HUD는 응용에 따라 다음과 같이 세 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다[8].

(1) 머리 부착 형(HMD)과 데스크 탑 고정형

HUD는 <그림 1-4>와 같이 머리와 HUD 사이의 공간적 관계의 측면에서 머리 부착 형(head-mounted)와 데스크 탑 고정형(ground-referenced)으로 나뉘어진다.

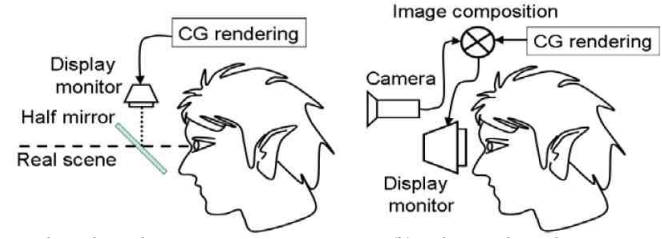
head-mounted 형에 있어, HUD는 머리 부분에 위치하여 헬멧이나 헤드 밴드(head band)에 부착된다. 이것을 일반적으로 head-mounted display(HMD)라 부른다. HMD가 머리에 고정되어 있기 때문에, 사용자는 머리가 흔들려도 시각적 정보를 볼 수 있다. HMD는 주위를 둘러보거나 관찰해야 하는 환경(건설현장, 외과 수술, 스포츠 활동 등)에서 사용된다. HMD는 사용자 자신이 그것을 지탱해야 하기 때문에 무게가 가벼워야 한다.

ground-referenced 형에서는, HUD가 데스크 탑에 고정되어 있다. 머리와 HUD 사이의 관계가 공간적으로 고정되어 있지 않기 때문에, 사용자가 머리를 HUD 방향으로 돌릴 때만 시각적 정보가 보여진다. ground-referenced HUD는 사용자가 거의 한 방향을 바라보는 환경(비행기 조작, 자동차 운전 등)에 사용된다. ground-referenced HUD에서는 사용자가 그 무게를 지탱해야 할 필요가 없다.



(a) Head-mounted type (b) Ground-referenced type

<그림 1-4> Head-mounted 형과 Ground-referenced 형[8]



(a) Optical see-through type (b) Video see-through type

<그림 1-5> Optical see-through 형과 Video see-through 형[8]

(2) Optical See-through 형과 Video See-through 형

HUD는 <그림 1-5>에서와 같이 광학적 메커니즘 견지에서 optical see-through 형과 video see-through 형으로 나뉜다.

optical see-through 형에서, 사용자는 그래픽 및 문자를 포함한 합성 이미지가 나타나는 반투명 거울(half mirror)을 통해 실제 광경을 보게 된다. optical see-through HUD는 해상도의 질적 저하나 표시시간의 지체 없이 실제 광경을 볼 수 있다는 이점이 있다. 그리고, 눈의 수용과 수렴 반응이 실제 광경에 대해 작동하며, 가상 물체에 대해서는 작동하지 않는다. 즉, 실제 광경과 합성 이미지는 사용자로부터 서로 다른 거리에 있으므로, 사용자는 이 두 정보를 인식하기 위해서 번갈아 이 거리들에 눈을 조절해야 한다. 자주 주시 방향을 이동하는 것은 눈의 피로를 야기할 수 있다. 또 야외와 같이 눈부신 환경 하에서는 디스플레이의 낮은 휘도 때문에 사용상의 어려움이 있다.

video see-through 형에서는, 실제 광경이 카메라에 의해 포착된다. 사용자는 디스플레이 모니터에서 그래픽이나 문자 정보가 겹쳐 나타나는 실제 광경 이미지를 보게 된다. video see-through HUD는 다음과 같은 장점이 있다: ① 밝기 조절과 색상 보정을 통해 실제 광경이 픽셀 유닛에서 유연하게 처리될 수 있다, ② 디스플레이 이미지에 동시 표시되므로 실제 광경과 가상 물체 사이에 시간적인 편차가 없다, ③ 포착된 광경을 이용해 시차 이미지로부터 추가적인 정보를 얻을 수 있다.

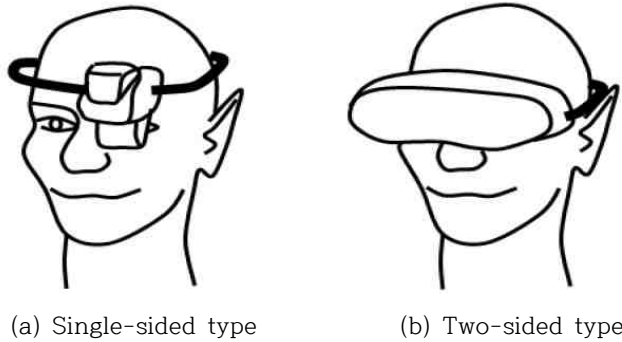
(3) 편면형과 양면형

<그림 1-6>에서처럼 HUD는 눈과 HUD와의 관계(시야적 측면)에서 편면형(single-sided)과 양면형(two-sided)으로 구분된다. 합성 이미지를 한 쪽 눈에만 나타낼 것인가 또는 두 쪽 눈 모두에 나타낼 것인가 하는 것은 응용 분야의 범위를 결정하는 중요한 요인이 된다.

편면형에서, 실제 광경은 두 눈에 의해 보여지며 합성 이미지는 optical see-through 또는 소형 video see-through 디스플레이를 통해 한 쪽 눈에 비쳐진다. 비디오카메라에 의해 잡힌 실제 광경 이미지가 video see-through 디스플레이에 표시되는 데에는 시간적 차이(time lag)가 있다. 편면형 HUD는 사용자가 주위 상황을 주시하며 작업을 하는 환경에서 사용된다. 예컨대, 편면형은 보통 안전 문제가 중요한 건설현장 등에서 사용된다.

양면형에서는, 실제 광경과 합성 이미지가 optical see-through 또는 video see-through 디스플레이를 사용해 두 눈에 의해 보여진다. 양면형 HUD는 주위를 살피지 않아도 사용자의 안전이 확보되는 상황에 사용된다.

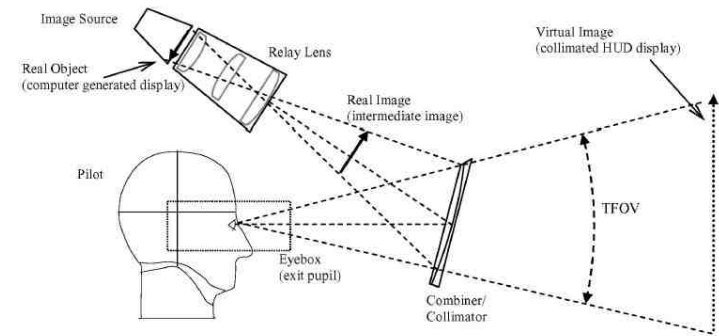
편면형 HUD는 실제 사물에 대한 정보를 얻는 데 더 편리하며, 양면형 HUD는 디스플레이 상의 정보를 얻는데 더 편리하다. 편면형은 일반적으로 양면형보다 중량이 덜 나가지만(양 HUD의 중량차는 150g 정도), 디바이스가 머리에 부착되기 때문에 장시간 사용시 그 차이는 상당하다.



<그림 1-6> 편면형 HUD와 양면형 HUD[8]

4. HUD 시스템 부품

HUD 시스템을 구성하는 주요 부품에는 비디오 생성기(video generator, 컴퓨터), 투영기(projector), 디스플레이 유닛(대부분의 항공기와 헬기에 사용), 패널(OLED, LCD 등), 접이거울(fold mirror), 디지털 결합기(digital combiner) 등의 다양한 제품들이 있다. 비디오 제너레이터는 저장된 자료로부터 또는 위성과 같은 외부 소스로부터 이미지를 추출해 방출한다. 프로젝터는 특정 이미지를 투사하며, 폴드 미러(접이 거울)와 회전 미러는 그 이미지를 패널에 반사시킨다.



<그림 1-7> HUD 시스템 구성 예[9]

(1) 컴퓨터/비디오 제너레이터

비디오 생성 컴퓨터 시스템은 프로젝터와 시스템/데이터 사이에 인터페이스로 작용하며, 투영기에 의해 표시되는 이미지와 심볼을 생성한다. 항공기 HUD 컴퓨터는 항공기 센서와 인터페이스를 이루고, 시스템은 데이터 변환을 수행하고, 데이터 검증을 하고, 명령 가이드를 계산하고(적용 가능할 시), 심볼을 위치시키고 포맷하며, 디스플레이 목록을 발생하고, 이 목록을 PDU에 의해 디스플레이하기 위해 파형(waveform)으로 변환한다.

또한 상업용 HUD 시스템에서는 HUD 컴퓨터가 저 시정 이륙, 접근, 착륙, 착륙 후 활주 안내 및 모든 안전관련 기능, 모니터링 실패 등과 관련한 계산을 수행하기도 한다. 이 시스템들이 수행하는 중요 기능 때문에, 표시되는 데이터는 최고의 신뢰도를 가져야 한다.

(2) 프로젝터 및 디스플레이

초기 HUD에서는 굴절(refraction) 기술이 프로젝터에 이미지를 투사하

는데 사용되었다. 현대 HUD에서는 반사(reflection) 기술이 이미지를 투사하는데 사용되고 있다. 투사 유닛은 이미지를 투사하기 위해 CRT, LED 또는 LCD를 사용한다. 프로젝션 유닛은 콤바이너의 아래(대부분 전투기) 또는 위(자동차/항공기)로 조절될 수 있다.

프로젝터는 레이저 빔을 통하여 이미지를 투사한다. 전형적인 HUD에서는 프로젝션 유닛의 초점에 볼록렌즈나 오목거울이 CRT, LED 또는 LCD와 함께 셋업된다. 이러한 셋업은 빛이 평행한 곳에서 강력한 이미지를 생성하여, 관찰자에게는 무한대에 있는 것처럼 인식된다.

자동차에는 멀티컬러 HUD가 가능하며 4색까지 표시할 수 있다. 20° 시야각 범위 내에서 HUD는 안전을 유지하기 위해 주의 산만을 최소화할 수 있다. Delphi가 새로 출시한 자동차용 HUD는 레이저기반 및 마이크로구조기반의 기술을 사용해 가상 이미지를 생성한다.

3D 그래픽 및 다이내믹 인터페이스가 신규 프로젝트들의 새로운 특징이다. 이들은 증강 현실 HUD로도 알려져 있으며, 대부분 더 높은 버전의 피코 프로젝터가 HUD에 사용되고 있다. 3M(미국), Optoma(미국), Coretronics(대만), Syndiant(미국), MicroVision(미국)가 HUD 시장에서 활약하는 주요한 플레이어들이다.

(3) 피코 프로젝터 기술

피코 프로젝터(Pico projector)가 오늘날 HUD에서 많이 사용되고 있으며, 넓은 컬러 범위, 무한 초점 및 넓은 투사각 등 많은 특징을 갖고 있다. 피코 프로젝트에 의해 투사된 이미지는 전통적인 HUD 기술보다 밝으며, 더 높은 콘트라스트 비를 갖는다.

피코 프로젝트에 혼입된 3개의 주요 기술은 DLP(Digital Light Processing, 디지털 광원처리), LCoS(Liquid Crystal on Silicon, 실리콘 액정 표시장치), LBS(Laser-Beam-Steering, 레이저 빔 스티어링)이다. DLP와 LCoS가 주류를 이루고 있으며, 이것들은 각 픽셀에 다른 밝기와 색상을 만들기 위해 백색 광원과 필터기술을 사용한다.

1) DIGITAL LIGHT PROCESSING (DLP)

이 기술은 Texas Instruments에 의해 개발된 것으로, 광원과 소형 거울을 사용해 대상 이미지 상의 각 픽셀이 받는 빛의 양과 방향을 조절한다. 1초에 여러 번 리프레시(refresh)한다. 색깔은 광원과 미러 사이의 색상환(色相環)을 통해 얻어지며, 빛을 red/green/blue로 분리한다. 각 미러는 해당 픽셀에 대해 이 세 가지 광속(light beam)을 제어한다.

2) MEMS LASER-BEAM-STEERING (LBS)

LBS는 MEMS 레이저 기술로도 알려져 있는데, 한 번에 하나의 픽셀로 이미지를 생성한다. 3가지 RGB 레이저 빔은 광학기기에 의해 결합되고 하나 또는 두 개의 미러로 가이드된다. LBS 프로젝션은 하나의 신기술이며, 2009년 11월부터 판매되기 시작한 MicroVision의 Show WX가 이러한 종류의 최초의 프로젝터이다.

(4) Combiner

콤바이너는 모가난 평판 유리 부품(beam splitter, 광선 분할기)이다. 이것은 프로젝터로부터 실제 투사된 이미지를 재안내하여 투사된 무한대 이미지뿐 아니라 시야각도 잘 보이도록 하며, 관찰자의 앞에 바로 위치시킨

다. 콤바이너는 프로젝터 유닛으로부터 패널에 투사된 단색광을 반사시키고 모든 다른 파장의 광선들은 통과시키기 위해 표면에 특별한 가공을 하기도 한다. 어떤 광학 콤바이너에 있어서는 프로젝트로부터 이미지의 초점을 재 조정하기 위해 곡면을 가지도록 디자인하기도 한다.

콤바이너는 유리판 또는 투명슬라이드가 될 수 있으며, 자동차에서는 이것이 윈드스크린(windscreen)이 될 수도 있다. 콤바이너는 평면 또는 곡선일 수 있으며, 렌즈 시스템의 일부를 형성한다. 만약 콤바이너가 윈드스크린과 별개의 광학적 요소라면 콤바이너의 광학적 특성은 보다 유연하게 디자인될 수 있다. 윈드스크린이 콤바이너로 사용되는 경우에는 이차 반사의 가능성을 고려해야 한다.

5. HUD의 특징

(1) 시야

일반적으로 HUD에는 20~25도의 시야각(field of view)이 유지된다. 이보다 더 크면 운전자에게 주의산만을 일으킬 수 있다. 이 범위의 시야는 항공기나 자동차에 공통된 것이다. 항공기의 경우, Rockwell Collins(미국)는 36° 수평각 x 30° 수직각의 시야각을 갖는 액정 디스플레이 HUD를 공급했다. 운전자의 주의 산만을 최소화하기 위해 자동차용 HUD 공급자들은 20도 미만의 시야각을 갖는 디스플레이를 출시하고 있다.

1) 전체 시야

정보소스로부터 오는 심볼들을 운전자나 조종사가 볼 수 있는 일정한

각도를 제공한다.

2) 순간 시야(Instantaneous Field of View)

이것은 고정된 헤드 위치에서 HUD eyebox 내에서 왼쪽 눈에서 관찰되는 것과 오른쪽 눈에서 관찰되는 것으로 구성된다.

3) 양안중첩 시야(Binocular Overlapping field of view)

이것은 양쪽 눈에 동시에 보여질 수 있는 HUD 유닛의 최대 한계를 정의한다.

4) 단안 시야(Monocular Field of View)

고정된 눈의 위치에서 최대 시야각(FOV)이 얻어진다.

(2) 굴절 광학 시스템

굴절 광학 시스템(Refractive Optical Systems)에서는 이미지가 보통의 디스플레이 시야각 상에서 정확한 디스플레이를 위해 설치된 굴절 렌즈 요소들을 결합함으로써 나타난다.

(3) 반사 광학 시스템

반사 광학 시스템(Reflective Optical Systems)에서는 이미지를 작은 CRT 스크린에 나타낸다. 이 시스템은 두 개의 다른 광학 시스템의 결합이다. 하나는 나타난 이미지를 과도적인 공간 이미지로 재 디자인하는 릴레이(relay) 렌즈 어셈블리이며, 다른 하나는 과도적 이미지를 재 이미지화하여 조종사가 볼 수 있도록 하는 조준기(collimator)이다.

PART II. 시장 동향 분석

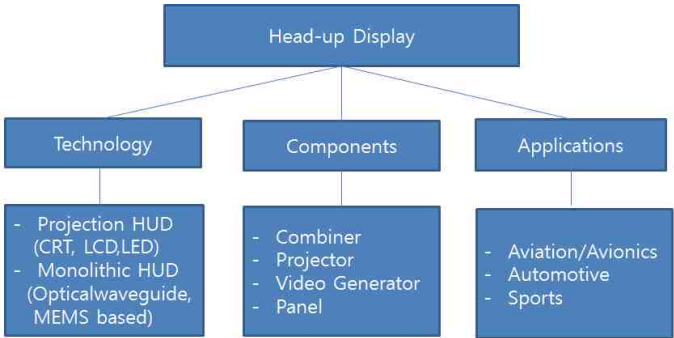
(4) 광학적 특성

일반적으로 차량용 HUD의 해상도는 480 × 240 픽셀이다. 그러나 이는 사용되는 투영기(projector)의 능력에 기반한 것이다. 피코 프로젝터는 더 나은 해상도를 갖고 있으며, 항공기에서는 최대 640 × 480 픽셀의 해상도를 얻을 수 있다.

HUD는 1만 foot-Lamberts 휘도(luminance)의 태양이 빛나는 구름과 희미한 빛의 활주로 등을 포함한 모든 가능한 조명 조건에서 유연한 디스플레이를 제공할 수 있다. HUD의 대조비(contrast ratio)는 실제 빛에 대한 디스플레이의 상대적인 휘도로 측정된다.

1. HUD 시장의 개요

HUD는 지난 수십년 동안 군용 및 민간 항공 부문에 사용되어 왔다. 그러나 자동차에는 1988년 GM에 의해 처음 도입되었으며, 기술의 진보와 함께 HUD 비용의 하락에 따라 이미 성숙된 항공기 시장보다는 자동차 시장에서 더 큰 힘을 얻고 있다. HUD 시장은 기술, 부품, 응용분야 등으로 나눌 수 있다.



<그림 2-1> HUD 시장의 분류

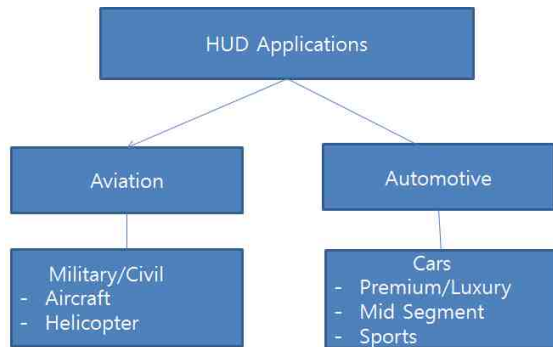
기술은 HUD 시장의 핵심적 요소로서, 1세대에서 5세대까지 장시간에 걸쳐 진화해 왔다. 부품 부문은 결합기(combiner), 투영기(projector), 비디오 발생기(video generator), 디스플레이 패널(display panel)로 나뉘어진다. 응용 부문은 크게 항공 부문과 자동차 부문으로 나뉜다. 항공 HUD는 훨씬 복잡하고 안전이 매우 중요하다. 항공 HUD의 가격은 자동차용

HUD보다 약 75배에 이른다. 항공 부문은 군용과 민용으로 세분되며, 자동차 부문은 프리미엄(럭셔리), 스포츠, 중급 자동차로 세분된다. 그 외 북미, 유럽, 아태, 기타 지역으로 지역별 시장도 생각할 수 있다.

2. HUD 응용분야별 시장

응용분야별 HUD 시장은 크게 항공 시장과 자동차 시장으로 나눌 수 있다. 항공시장은 군사용과 민간용 시장으로 세분되며, 자동차 시장은 럭셔리, 중급차, 스포츠 카 부문으로 세분된다.

전체적으로 HUD 시장은 아직 성장 단계에 있으며, 향후 수년간은 계속 증대할 것으로 전망된다. 2020년에 성숙기에 이를 것으로 보이나, 시장 규모는 현재보다 훨씬 클 것으로 전망된다.



<그림 2-2> HUD의 응용 분야

HUD는 현재 자동차 시장에서는 도입단계이며, 향후 7년간 상당한 성장을 기록할 것으로 예상된다. 현재는 BMW, Audi, Mercedes-Benz 등 럭셔리

카 브랜드에 의해 첨단 자동차의 주요 특징으로 홍보되고 있으나, 수년 내 중급 자동차에도 선보일 것으로 예측된다.

<표 2-1> 응용부문별 세계 HUD 시장 규모 전망[5]

(단위: 억 달러)

부문	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR % 2013-2020
자동차	9.4	12.3	16.0	20.9	27.2	35.4	46.1	78.3	30.30
항공	4.3	4.4	4.5	4.7	4.8	4.9	5.0	5.3	2.60
계	13.7	16.7	20.5	25.5	32.0	40.3	51.2	83.6	25.87

MarketsandMarkets 보고서(2014)에 의하면, 세계 HUD 시장은 2012년 13.7억 달러로 추정되며 2020년 83.6억 달러(CAGR 25.87%)에 이를 것으로 전망된다. 2012년 항공기시장은 전체 시장의 약 31%를 차지했다. 그러나 항공 부문은 성숙 시장이고 자동차용 HUD는 성장하는 시장이다. 따라서, 2020년엔 자동차 부문이 전체 HUD 시장의 93%를 점할 것으로 예측된다.

Nippon Seiki(일본)는 세계 제일의 HUD 제조기업이다. Denso Corporation(일본), Continental AG(독일), Delphi Automotive(영국) 등의 공급자들은 HUD를 사치품이 아닌 안전 기기로 홍보하고 있다. 이것이 HUD 판매를 촉진하는 하나의 요인이 될 수 있다.

(1) 항공부문의 HUD 시장

항공부문에서 HUD는 이차대전 중 조종사의 목표물 겨냥을 돕기 위해 독일 항공기에 의해 1937년 도입되었다. 이 기술은 Blackburn Buccaneer

이 영국 해군 및 공군 비행기에 HUD를 장착함으로써 더욱 발전되었으며, 1968~1994년 동안 영국에 의해 사용되었다. 이것이 전 세계의 군사용에 표준이 되었다.

1970년에 처음으로 HUD가 상업용 비행기에 사용되었으나, Boeing 737에 채용된 것은 1990년대이다. 오늘날 대부분의 민간 항공기는 built-in HUD가 장착되어 있으며, 속도, 고도, 비행경로를 나타냄과 아울러 악천후 시 조종사들의 이착륙을 돕는 역할을 한다.

현재 Airbus(프랑스), Boeing(미국), Bombardier(캐나다), Cessna(미국), Dassault Group(프랑스), Embraer S.A.(브라질) 등 거의 모든 항공기 제조사들은 자신들의 기종에 HUD를 사용하고 있다.

항공산업의 HUD는 비록 포화상태이긴 하지만, 시장 교체율이라는 측면에서 성장을 보이고 있다. Jabil Circuits, Selex Galileo, Rockwell Collins, Honeywell Aerospace 등이 이 시장의 주요 플레이어들이다.

항공용 세계 HUD 시장은 2012년 4.3억 달러로 추정되며, 2020년엔 5.3억 달러(CAGR 2.6%)에 이를 것으로 전망된다. 항공시장은 북미나 유럽 지역에서는 성숙된 시장이나, 인도, 중국 등의 신흥개도국이 있는 아태지역은 항공산업이 호기를 맞고 있다. 자사 항공기에 HUD를 사용하고 있는 기업에는 Airbus(프랑스), Boeing(미국), Bombardier(캐나다), Cessna(미국), Dassault Group(프랑스), Embraer S.A.(브라질) 등이 있다. 각국의 국방 예산(군용 항공기)의 증가도 항공시장에서 HUD의 주요 성장 동인이다.

2012년 군용 HUD 시장규모는 86백만 달러로 추정되며, 2020년 9천만 달러에 이를 것으로 전망된다(CAGR 0.52%). 민간 항공기 시장은 2012년 3.45억 달러였지만, 2020년엔 4.5억 달러에 이를 것으로 예측된다(CAGR 3.07%).

군용기 시장의 주요 플레이어에는 Lockheed Martin, Boeing, Airbus, Roll Royce, Hawker, Sukhoi, Mikoyan, Antonov, Dassault, Embraer, McDonnell Douglas, SAAB 등이 있다.

<표 2-2> 세계 항공산업 HUD 시장 규모 전망[5]

(단위: 백만 달러)

유형	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR % 2013-2020
군수용	86.3	86.9	87.4	87.9	88.4	88.9	89.3	90.1	0.52
민수용	345.1	355.8	366.7	378.0	389.6	401.6	413.9	439.7	3.07
계	431.4	442.6	454.1	465.9	478.0	490.5	503.2	529.7	2.60

민간 항공 산업의 발전은 연료 가격, 세계경제, 신규 시장, 교통 예측, 인프라 발전, 항공기 능력, 항공사 전략, 비즈니스 모델 등 많은 요인에 근거한다. 대체로 교통량의 증가와 경제 성장은 북미와 아태지역의 항공기 성장의 동인이 되고 있는 것으로 평가된다.

한 국가의 민간 항공 산업은 그 국가의 경제와 상관관계가 높다. 그래서 경제가 발전함에 따라 항공 산업도 발전하고 HUD 시장 성장에도 연쇄적인 영향을 미치게 된다.

북미에서는 Boeing(미국), General Electric(미국), United Technologies(미국), Honeywell International(미국)과 같은 민간항공의 요구를 만족시키는 주요 회사들을 보유하고 있다. 민간 헬리콥터는 수송, 건설, 소방, 인명 구조 수색, 응급의료, 관광 등의 목적에 사용되며, 세계적으로 주요한 플레이어에는 Eurocopter, Bell, AgustaWestland, Sikorsky, Enstrom 등이 있다.

1) 구동 요인

① 교체율

항공산업은 포화시장이지만 교체율(Replacement Rate)에 의해 HUD 시장 성장이 구동되고 있다. 즉 항공기는 LCoS 기반 시스템에서 MEMs 기반 LBS 시스템으로 이동하고 있다. 그러나 이 교체율의 영향은 그리 장기적이지는 못 할 것으로 보인다.

② 증강현실 및 시뮬레이션

현대에는 조종사의 훈련을 목적으로 HUD 시스템에 의한 증강현실(Augmented Reality)에 대한 수요가 증가하고 있다. 증강현실 기반의 HUD 시스템은 군사 및 상업용 조종사 훈련 및 시뮬레이션(Simulation) 시장을 침투할 뿐 아니라, 엔터테인먼트 비행 시장을 침투하고 있다. 증강현실 기반의 HUD 시스템은 보다 건설한 훈련 및 시뮬레이션 플랫폼을 제공할 수 있다. 따라서 이러한 수요는 단기적으로 높은 영향을 미칠 것으로 보인다..

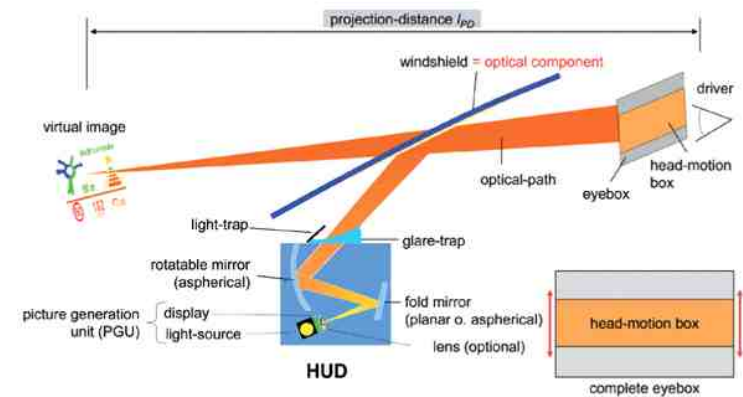
2) 제약 요인

HMD(Head-mounted display)는 HUD의 주요 대체품으로서 HUD의 주된 제약 요인이 되고 있다. 실시간 데이터 처리가 HMD가 HUD보다 더 빠르다. 간단한 발광 디자인, 고품질 영상, 고 발광효율, 소규모 포장, 저 중량 등이 HMD의 이점이다. HMD는 헬멧이나 안경 그 자체와 조합되어 있다는 사실이 HUD보다 유용성을 높게 하고 있다. 이것은 데이터가 실시간으로 클라우드 컴퓨팅을 통해 처리된다는 사실과 관련 있으며, 그래서 더 효율적이다. 군사용 항공에서는 HMD는 HUD를 교체해나가고 있으며, 교육 및 시뮬레이션 시장도 침투할 전망이다.

(2) 자동차 부문의 HUD 시장

1970년대에 HUD가 상업용 항공부문에 도입된 이래, 1988년 Oldsmobile Cutlass Supreme이 HUD가 장착된 최초의 경주용 승용차였다. 현재 Audi AG, BMW, Toyota, GM, Mercedes-Benz가 HUD가 내장된 모델을 시판하고 있다.

2012년 전체 생산된 자동차 중 HUD가 장착된 비율은 1.5%였으나, HUD 생산가의 하락으로 2020년 8%로 증가할 것으로 전망된다. 공급자들은 기술적 융합을 통하여 HUD를 고부가가치 제품으로 공급하고 있다. Continental은 기기 클러스터와 통합한 HUD를 선보였으며, Pioneer는 인포테인먼트 시스템에 HUD를 결합했다.



<그림 2-3> HUD-Optical system (2016 Continental AG)[10]

자동차에서 HUD는 사용자가 편하게 직접 이미지를 앞 유리창에 투사한다. 한 때 CRT(Cathode-Ray Tube)였던 디스플레이가 후면발광(backlit)

Liquid-Crystal Display(LCD)로 바뀌어 가고 있다. PDA에서 휴대전화, 휴대용 게임기에 이르기까지 마이크로디스플레이의 혁명은 HUD를 유리한 국면으로 만들고 있다.

Denso는 HUD에 야간 시야 기능을 제공한다. 이것은 근적외선을 투사해 야간에 전방 광경 이미지를 얻어 HUD를 사용해 운전자의 시야각 내에 앞 유리창에 전방 광경을 나타낸다. 이렇게 해서 운전자는 HUD를 이용해 야간에 전방 상황에 대한 정보를 즉각 인식할 수 있다.

오늘날 HUD는 단색 뿐아니라 4색 디스플레이가 제공되고 있다. 야간 시야, 고 대조비, 색상이 풍부한 가상 이미지가 또한 장점이다. 운전자 주의산만 요인을 고려해 20도 시야각(20-degree field of view)이 제공되고 있다. 시스템 인테그레이터(system integrator) 또한 충돌 경고, 클러스터, 네비게이션, 인포테인먼트 등 중요한 차량 정보를 운전자에게 제공한다. 음성 조절 및 동작 인식은 HUD에서의 최근 동향이다.

<표 2-3> 자동차용 HUD 시장 규모 전망[5]

(단위: 억 달러)

유형	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR % 2013-2020
Premium Cars	5.7	7.1	8.8	11.0	13.6	16.8	20.8	31.3	23.72
Sports Cars	3.8	5.0	6.6	8.7	11.4	15.1	19.8	34.5	31.85
Mid Segment Cars	0	0.2	0.6	1.3	2.2	3.5	5.5	12.5	75.37
계	9.4	12.3	16.0	20.9	27.2	35.4	46.1	78.3	30.30

2012년 자동차용 HUD 시장은 9.4억 달러였다. 2020년엔 CAGR

30.30%로 78.3억 달러로 성장할 것으로 기대된다. 세계 자동차 HUD 시장은 북미와 유럽이 성장을 주도할 것으로 보이나, 아태 및 기타 지역은 매우 빠른 속도로 성장할 것으로 전망된다.

프리미엄 카(premium car) 부문이 HUD 시장을 주도하고 있고(2012년 판매액 5.7억 달러), 스포츠 카 부문이 그 뒤를 바짝 쫓고 있다(3.8억 달러). 중급 자동차(mid-segment car)는 2012년에 HUD 장비의 고가격으로 인해 시장이 형성되지 않았으나, HUD 가격의 하락과 함께 향후 CAGR 75.37%로 최고 성장을 보일 것으로 예측된다. 2013년 Chevrolet는 자사의 중급차인 Camaro(대당 31,055 달러)에 HUD를 장착했으며, Pioneer Inc (미국)는 2013년 9월 스마트폰 네비게이션 앱용 NavGate HUD를 출시했다.

가격 측면에서 자동차는, 6만~10만 달러의 차량은 프리미엄(Premium)으로 간주되며, 10만 달러 이상의 차량은 럭셔리 카(luxury cars)로 분류되고 있다. Mercedes-Benz S-Class, BMW 7 Series, Jaguar XJ, Lexus LS, Volkswagen Phaeton, Audi AG A8, Rolls Royce, Bentley, Maserati, Maybach, Toyota Crown, Cadillac DTS 등이 프리미엄/럭셔리 카의 예이다.

자동차 HUD 시장의 주요 타겟은 BMW(독일), Audi AG(독일), Mercedes-Benz(독일), Bugatti(프랑스), Peugeot(프랑스), General Motors(미국)와 같은 기업이다.

1) 구동 요인

① 첨단 럭셔리 카의 성장

세계 자동차 시장은 느리지만 꾸준히 침체의 늪을 벗어나고 있다. 중국과 같은 나라는 2011~2012년 사이에 럭셔리 카 부문에서 거의 40%의 성

장을 보이고 있다. 비슷하게 인도와 미국도 각각 50%, 13% 성장을 보이고 있다.

BMW와 Audi와 같은 주요 브랜드 기업들이 자신들의 차에 내장 HUD를 출시하고 있음에 따라, 수년 내에 보다 많은 거대 기업들이 HUD 내장 자동차를 출시할 것으로 기대된다. 향후 5년 후엔 중급차에도 HUD가 장착될 것으로 전망된다.

② 부품시장 수요 증대

자동차 부품의 HUD는 OEM 기반의 산업이었다. 그러나 첨단 차량의 인포테인먼트 및 안내 시스템에 대한 수요가 HUD 부품시장 수요를 촉발하였다. 저비용 안내 시스템에 대한 수요가 존재하며, 대부분 LCoS나 DLP pico-projector-based HUD이다. 비록 품질의 제약이 있지만 이들 부품시장의 저비용 HUD가 꾸준한 시장 수요를 창출하고 있다.

③ 부품 가격 하락

광학제품이나 비디오 생성기(video generator)와 같은 부품들은 가격면에서 꾸준한 하락을 보여왔으며 시장 침투효과를 높였다. 대표적인 예로 LBS 시스템용 laser Diode가 있다. 녹색 레이저 다이오드의 가격은 2011년 180~250 달러였는데 2013년엔 60~80 달러였다. 유사하게 LCoS와 DLP 시스템은 20~30 달러에 구매할 수 있다. 2011년엔 이 가격의 2배 이상이었다. 이러한 구동요인이 장기적으로 자동차 산업에서 HUD를 성장시키게 될 것으로 전망된다.

2) 제약요인

HUD는 오늘날 대부분의 자동차에서 독립적인 내비게이션 기기로 사용

되고 있다. 오늘날 많은 소비자들은 내장 내비게이션을 갖는 원스텝 인포테인먼트 장치를 요구하고 있다. 그러므로 HUD는 하나의 시스템에서 터치식 엔터테인먼트와 같은 기능들을 조합할 필요가 있다. 그렇지 않으면, HUD와 인포테인먼트 시스템사이에서 선택의 기회를 놓칠 수도 있다. 그러나 이것이 장기적으로 큰 영향을 미칠 것으로 보이지 않는다.

(3) 기타 응용 시장

HUD는 스포츠 부문에서도 받아들여지고 있다. 경기자들은 HUD 안경을 사용하고 있다. HMD(Helmet Mounted Display) 안경도 스키와 육상 스포츠에서 사용되고 있다. HMD는 투사된 정보를 표시하는 간단한 헬멧 부착형 관측 시스템이다. 많은 기업들이 이 부문에 뛰어들고 있는 가운데, 4iii(미국)는 "Sportiiiis"라 불리는 제품을 출시했다. HUD는 HMD와 통합되는 추세에 있다. 대표적인 예가 Goole의 HUD 기반 안경이다. 이것은 증강현실을 기반으로 한 정보를 제공하며 사용자의 인기가 높다. HUD가 HMD와 결합되면 스포츠나 오락 외에도 의료, 산업 등 넓은 범위에 응용될 수 있다.

3. HUD 지역별 시장

2012년 HUD의 세계 시장 규모는 13.7억 달러였으며, 2013~2020년 사이에 CAGR 25.87%로 성장하여 83.6억 달러에 이를 것으로 전망된다.

유럽은 2012년 51.8%라는 가장 큰 시장 점유율을 가지고 있다. 이 지역은 럭셔리 및 프리미엄 자동차 메이커(BMW(독일), Audi AG(독일),

Mercedes Benz(독일), Bugatti(프랑스), Ferrari(이태리), Alpina(독일))의 존재로 인해 자동차용 HUD의 가장 큰 시장이 되고 있다. 유럽은 또한 HUD의 항공 응용의 중요한 시장인데, 상당수의 항공기 OEM과 헬리콥터 제조사를 갖고 있기 때문이다. 2020년 유럽 시장은 44.7억 달러에 이를 것으로 전망된다.

북미는 항공 응용에서 HUD에 대한 보다 큰 시장 점유율을 가지고 있다. 이는 미국에 많은 항공기 및 방위 산업체가 존재하는 사실에 기인하며, 일반 항공기 산업의 60% 이상이 미국에 몰려 있고, 또 미국의 점증하는 방위비 때문이기도 하다. 그래서 미국은 항공부문의 HUD 공급자들에게 가장 중요한 시장이다. 2012년 북미의 시장점유율은 31.88%(4.3억 달러)였으며, 2020년에 29.78%(24.9억 달러)로 하락할 것으로 전망된다. 이는 아태 지역의 성장이 북미의 시장점유율을 감소시킬 것으로 예상되기 때문이다.

<표 2-4> 지역별 세계 HUD 시장 규모 전망[5]

(단위: 억 달러)

지역	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR % 2013-2020
북미	4.3	5.2	6.2	7.7	9.5	12.0	15.2	24.9	25.25
유럽	7.1	8.7	10.9	13.6	17.2	21.7	27.6	44.7	26.27
아태	1.8	2.2	2.7	3.4	4.3	5.5	7.1	12.0	27.32
기타	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	2.0	18.71
계	13.7	16.7	20.5	25.5	31.9	40.3	51.2	83.6	25.87

아태지역의 HUD 시장은 매우 낙관적이다. 아태지역에는 자동차 부문 성장에 거대한 잠재력을 가지고 있는 중국, 인도와 같은 개도국을 포함하고 있다. 현재 자동차 생산은 아태지역에서 증가하고 있으며, 시장에서의 저가격 HUD의 도래와 함께 개도국에서의 중급 자동차는 HUD에 대한 큰 잠재력을 갖고 있다. 아태지역은 2013~2020년간 CAGR 27.32%의 가장 높은

성장률을 보일 것으로 예측된다.

국내에서는 2014년 에이치엘비가 스마트 폰과 연동되는 헤드업 디스플레이(HUD) 개발을 마치고 상용화에 성공한 것으로 알려지고 있으며, 대우일렉트로닉스, ODS, 자동차부품연구원, 주성엔지니어링, 나노신소재 등이 연구개발 중이다. 또 현대 모비스는 자사의 개발 제품을 현대, 기아차의 고급 세단에 장착하고 있다. 2013년 중소기업 기술로드맵 보고서(가상현실 장치 및 서비스 산업)에 의하면 2013년 국내의 가상현실 장치 시장이 세계 시장의 약 3.1%를 점유하고 있는데[11], 이를 HUD에 적용하면 국내의 HUD 시장 규모는 2013년 38.8 백만 달러(460억 원), 2018년 113.2 백만 달러(1,350억 원)로 추정된다(환율: 1190)[12]

4. HUD 기술 및 부품 시장

현재의 전체 시장은 프로젝션 기반의 HUD로 특징된다. 이 기술은 투명 패널에 데이터를 투사하는 개념에 기초하고 있다. 프로젝션 HUD 시장은 자동차 부문에서 성장이 예견되며 항공 부문은 일체형(monolithic) 디스플레이의 시장 침투가 더욱 커질 것으로 전망되고 있다.

투사기반의 HUD 시스템의 핵심은 투사의 초점인데, 자동차용 HUD에서는 투사의 초점과 화상의 품질이 그다지 높지 않다. HUD 시스템은 스스로 빛을 발하는(self-luminating) 시스템이 아니기 때문에 투사의 품질은 주변 조명에 많이 의존한다. 차세대 MEMS 레이저 기반의 기술이 투사기술을 향상시킬 뿐 아니라 가격 또한 하락할 것으로 전망된다.

한편 자기 발광 투명 디스플레이의 도래와 함께 일체형 디스플레이

(Monolithic Display)가 수년내 HUD 시장을 상당히 침투할 것으로 예상된다. OLED, 즉 폴리머 발광 다이오드(PLED)와 능동형 매트릭스 OLED(AMOLED)가 이미 HUD의 디스플레이 패널로서 사용되고 있다. 일체형 디스플레이에서는 비디오가 투사되는 것이 아니라 직접 패널에 생성되기 때문에 고품질의 선명한 이미지가 전달될 수 있다. 그러나 OLED는 LCD보다 수명이 짧으며 고가라는 점이 제약 요인으로 작용한다.

부품별 HUD 세계시장은 2012년 13.7억 달러, 2020년 83.6억 달러에 이를 것으로 예측된다(CAGR 25.87%). 투영기 유닛(projection unit)은 투명 유리창에 정보를 투사하는 HUD의 중요한 부분이며 2012년 8억 달러로 가장 높은 시장 점유율(58%)을 점하였으며, 2020년에도 47억 달러로 전망되어 가장 큰 시장점유율(57%)을 유지할 것으로 예상된다(CAGR 25.35%). 비디오 생성 유닛 시장은 2012년 3.7억 달러를 기록했으며, 2020년에는 22.2억 달러에 이를 것으로 예상된다(CAGR 25.80%).

<표 2-5> 부품별 세계 HUD 시장 규모 전망[5]

(단위: 억 달러)

부품	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR % 2013-2020
Video Generation Unit	3.7	4.4	5.4	6.7	8.4	10.6	13.5	22.1	25.80
Projection Unit	8.0	9.7	11.9	14.8	18.4	23.2	29.3	47.4	25.35
Combiner & Others	2.1	2.5	3.2	4.0	5.1	6.6	8.4	14.2	27.84
계	13.7	16.7	20.5	25.5	32.0	40.3	51.2	83.6	25.87

5. 시장 추동력

(1) 구동 요인

1) 안전시스템으로서 HUD

자동차 안전 시스템은 차량을 운전하는 동안 안전 책임자로서의 역할을 하는 도구이다. 이 안전 시스템은 수동형과 능동형으로 나뉜다. 수동형 안전 시스템은 충돌이 불가피할 때 부상으로부터 보호하는 기능을 하며, 능동형 안전 시스템은 차량의 충돌을 회피하도록 설계된다. HUD는 자동차 주행 시 전면 유리창에 실제 이미지를 제공하기 때문에 능동형 안전 시스템에 속한다. 2012년 자동차 안전 시장의 규모는 약 200억 달러였으며, 2016년 240억 달러의 시장이 전망된다.

2) 럭셔리 카 수요의 증대

럭셔리 카란 최고 품질 및 성능의 장비가 갖추어진 자동차를 말한다. 럭셔리 카의 가격은 다른 차종에 비해 높은 편이기 때문에 일반적으로 사회의 상류층들이 구입 가능하다. 2013년 Mercedes-Benz와 BMW는 각각 140만대, 160만대의 판매를 기록했으며, 미국이 럭셔리 카 부문에서 세계 제 1의 시장이다. 개도국에서는 가처분 소득이 증가함에 따라 럭셔리 카 부문이 성장하기 시작하고 있다. 예컨대, 인도의 전체 승용차 시장에 대한 럭셔리 카의 점유율은 2020년까지 5%로 증가할 것으로 예상되며, 결과적으로 HUD에 대한 수요도 증가할 것으로 기대된다.

HUD의 가격은 시장을 끌어 올리는데 일조하고 있다. Panasonic(일본)과 Toshiba(일본)와 같은 HUD 제조사들과 공급자들은 이전보다 훨씬 낮은 가격에 HUD 장치를 공급하고 있다.

3) 피코 프로젝터의 성장

피코 투영기(Pico Projector)는 포켓 사이즈의 모바일 휴대용 기기(handheld)로서 HUD 성장에 큰 기여를 해왔다. 이 투영기는 근거리 표면에 디지털 이미지를 투사할 수 있는 소형의 하드웨어와 소프트웨어로 구성되어 있다. 피코 투영기 기술은 그 신뢰성과 효율성으로 인해 HUD의 시장 잠재력을 엄청나게 증가시켰다.

피코 투영기는 크기가 훨씬 작아졌고 보다 선명한 이미지를 투사할 수 있게 되어 HUD에 널리 사용되고 있다. 또한, 피코 투영기는 넓은 투사각과 넓은 색상의 선택을 제공한다.

피코 투영기의 수요 증대로 인한 가격 하락 덕분에 HUD 기술도 보다 값싸지고 있다. HUD는 적, 청, 녹 레이저에 의한 피코 투영기의 표시 기술을 이용해 표시판(앞 유리창)에 천연색을 보내고 있다. 피코 프로세서(processor)의 신기술들과 새로운 광학 설계 기술의 결합으로 보다 생동적이고 고 대조비의 이미지 투사를 위한 HUD를 설계할 수 있다. 미래에도 피코 투영기 시장은 HUD 시장에 상당히 영향을 미칠 것으로 보인다.

(2) 제약 요인

1) 디스플레이 가변성

HUD에 의해 투사된 이미지는 가혹 환경이나 극단 기후 조건 등으로 인해 변할 수 있다. 햇빛이 눈부신 날에는 HUD가 선명한 이미지를 투사하는데 문제를 겪게 된다. 그러한 날씨에는 밝기와 투사각을 조작하여 HUD를 조절해야 한다. 인식 처리 단계에서의 비효율성은 HUD 사용에 중대한 제약 요인으로 작용한다. 특히 어두운 시간이나 극단적인 기후에서 HUD의

실패가 운전자의 안전에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

2) 운전자의 과신

HUD의 도입 초기에는 이에 반대하는 목소리가 있었다. HUD가 운전자/사용자로 하여금 과신하게 만들어 위험한 상황에 이르게 할 수 있다는 것이다. 이러한 반대 이유의 근거에는 Vision Enhancement Systems(VES)이 있다. VES는 운전자의 시야가 방해받는 야간, 안개, 극단 날씨 조건에서 운전할 때 시각적 성능을 훨씬 향상시키는 것이다. 이로 인해 이용자들이 너무 안전하다고 느끼거나 과신함으로써 운전 부주의를 야기할 수 있다는 것이다.

(3) 기회 요인

1) 홀로그래피 디스플레이

시력이 자동차 운전 시 가장 중요한 요소이다. 고연령 운전자들은 야간과 밝고 눈부신 날에 곤란을 겪는다. 그래서 헤드업 디스플레이 장치에서 홀로그래피 디스플레이는 고연령 운전자들이 보다 쉽게 정보에 접근하고 보다 편하게 운전하는 것을 도와줄 수 있다.

자동차의 HUD 시스템에서 Light Blue Optics에 의해 현재보다 훨씬 소형인 홀로그래피가 사용되고 있다. 그래서 앞 유리창에만 제한되었던 HUD가 현재는 사이드 미러나 리어 미러에도 투사되게 되었다.

오늘날, 스크린에 3D 이미지를 투사할 수 있는 HUD가 적잖게 출시되고 있다. 시력이 약한 노년층은 운전 시 이 기술을 사용할 수 있다. 아직은 미개척 시장이지만 이 기술을 필요로 하는 고객 집단은 매우 크다.

2) 음성 및 동작 인식

2013년 북미 국제자동차 쇼에 전시된 컨셉카인 Hyundai HCD-14는 첨단 동작 인식 시스템이 장착된 HUD를 선보였다. 이것은 손동작이나 눈 움직임을 추적할 수 있다.

GPS의 도움으로 주행 중에, 자주 사용자들은 목적지 방향에 대해 혼란을 겪는 일이 있다. 이 때 음성 인식 시스템이 HUD와 함께 사용자를 안내해 줄 수 있다.

Linux는 음성인식을 데스크탑 형태로 접목하려는 노력을 하고 있다. HUD에서 동작 인식 시스템은 자동차 경주시 적절한 신체적 움직임이 요구되는 카레이서들에 의해 사용될 수 있다. 전통적으로 HUD는 속도, 주행, 연료 표시 등의 정보를 투사하지만, 동작 인식이 HUD에 혼입되면 다양하고 신뢰성 있는 응용을 통해 HUD 산업전반에 혁명적인 기회가 될 수 있다.

3) 스포츠 산업에 응용

HUD의 응용이 이제 사이클링, 모터바이크 라이딩, 트래킹 등 스포츠산업으로까지 확대되고 있다. Recon instruments(캐나다), 4iiii(캐나다)와 같은 디지털 안경(digital glasses) 제조기업은 이 안경을 스포츠에 사용하여 속도, 심박, 출력 펄스 등 유용한 정보를 제공한다. 또 정보의 실시간 업데이트를 위해 HUD와 스마트폰을 연결하고 있다. 사이클링, 스키, 모터 바이킹과 같은 스포츠는 GPS나 내비게이션 기능이 중요하므로 HUD가 필요하다. 2012년 Recon instruments는 자사의 고유 기술을 상업화하기 위해서 Vanedge Capital로부터 1천만 달러의 투자를 확보했다. 이러한 스포츠 부문에서의 기회는 HUD 시장 전망을 밝게 하고 있다.

4) 저연비 자동차에 적용

HUD는 높은 제조비용으로 인해 그간 럭셔리 및 첨단 자동차에서만 사용해왔다. 그러나 전체 자동차 산업에서 저연비 차(economical car)나 중급 차가 차지하고 있는 시장을 무시할 수 없다. 따라서 향후에는 HUD 가격의 하락과 소득의 증가와 함께 인도나 중국 등의 신흥개발국에서 저연비차에 HUD를 채용하는 일이 보편화될 것으로 기대된다.

7. 가치사슬과 가격동향

(1) 가치사슬

비디오 생성을 위한 컴퓨터, 투영기(projector), 디지털 결합기(digital combiner) 및 패널 등 다양한 부품들이 HUD의 가치 사슬(value chain)에 관계한다. 이 중, 광학제품 공급자와 함께 실시간 콘텐츠를 생성, 제공하는 컴퓨터 소프트웨어가 가치사슬의 핵심이다. 3M과 같은 기업은 소프트웨어와 광학 엔진(optical engine)을 제공하기도 하며, Microvision과 같이 특화된 광학 제품을 제공하는 기업도 있다. 기타 HUD를 OEM 요구에 맞게 공급하는 Delphi와 Denso와 같은 시스템 인테그레이터(integrator)가 있다.

<표 2-6> HUD 산업의 가치사슬[6]

유형	내용
Software Provider	컴퓨팅 및 비디오 생성 소프트웨어를 제공하는 기업
Optics 및 Projection provider	3M, Optoma, Microvision과 같은 디스플레이 엔진과 광원(light source)을 제공하는 기업
System Integrator	Delphi, Thales와 같은 전체 시스템을 통합하는 기업
OEMs	Boeing, BMW와 같은 자동차, 항공기 제조사.

(2) 가격 동향

자동차용 HUD의 가격은 기능에 따라 800~1200 달러로 다양하다. LCoS 또는 Digital Light Processer (DLP) 기반의 HUD는 LBS processer 기반의 HUD보다 상당히 낮다. 2012년 자동차용 HUD의 평균 판매 가격(ASP, Average Selling Price)은 992 달러였으며, 2018년엔 652 달러로 떨어질 것으로 전망된다. 이에 대한 핵심 이유는 LBS의 광 엔진 가격 등 부품 가격의 하락에 있다.

<표 2-7> HUD의 가격 전망[6]

(단위 : 달러)

유형	2011	2012	2013	2018
항공용	78,621	77,200	74,312	64,302
자동차용	1,012	992	980	652

기술발전과 함께, Harman International(미국)과 Continental AG(독일)는 인포테인먼트 시스템에 HUD를 도입하고 있으며, 인포테인먼트 시스템의 수요가 HUD 시장의 성장을 견인할 것으로 예상된다. 지난 수년간 HUD 가격의 하락 추세와 함께, 투영기, 비디오 생성 유닛과 디지털 결합

기 등 부품 가격의 하락도 기대된다. 유사하게 항공부문에서도 HUD의 가격은 특히 만료와 부품 가격 인하로 내려갈 것으로 전망된다. 상대적으로 저렴한 개인 비행기용 HUD는 2013년 평균 가격은 74,312 달러였으며, 2018년 64,302 달러로 하락할 것으로 전망된다.

8. 경쟁 상황

(1) 시장 전략

세계 HUD 시장과 관계하는 업계의 경쟁 상황은 신제품 개발, 인수합병(mergers & acquisition), 확장(expansion: 파트너십, 계약, 기업합작, 협력, 협정)으로 나타난다.



<그림 2-4> HUD 시장의 성장 전략[5]

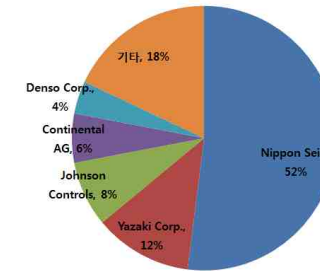
<그림 2-4>는 2009~2014년 간 세계 HUD 시장에서 주요 기업들이 채택하고 있는 핵심 성장 전략의 분포를 나타낸다. 플레이어들이 채택하는 핵심전략은 신제품 개발이 전체의 56%를 차지한다. 이 전략은 첨단 연구와

엔지니어링 활동, 기술 혁신, 호환성이 높은 포괄적인 플랫폼에 대한 수요 증가에 기인하며, HUD 시스템의 시장 범위를 확장하고 다양한 시장 부문의 응용을 증대시키기 위해 주로 채택된다. 이러한 전략을 수행하고 있는 핵심 플레이어에는 Rockwell Collins Inc.(미국), Denso Corporation(일본), BAE Systems PLC(영국), Pioneer Corporation(일본), Delphi Automotive (미국), Continental AG(독일), Johnson Controls Inc(미국) 등이 있다.

파트너십 전략(Contracts, Agreements, Joint Ventures, Collaborations)은 전체의 23%를 차지하고 있다. 이 전략은 HUD 제품의 공급을 확대하고 세계 시장에서의 위치를 강화하기 위해 수행된다. 인수합병 전략(Mergers & acquisitions)은 HUD 시장 전략의 9%를 차지한다. 이 전략은 시장점유율 증가, 지리적 범위 확대, 영업능력 증가, 이윤 증대를 위해 많은 HUD 공급자들에 의해 수행되는 전략이다.

기타 전략은 전체 전략의 12%를 차지하며, 여기에는 수상 및 승인 획득, 기존 사업부서의 매각, 사업공고 등이 포함된다.

(2) 시장점유율 분석



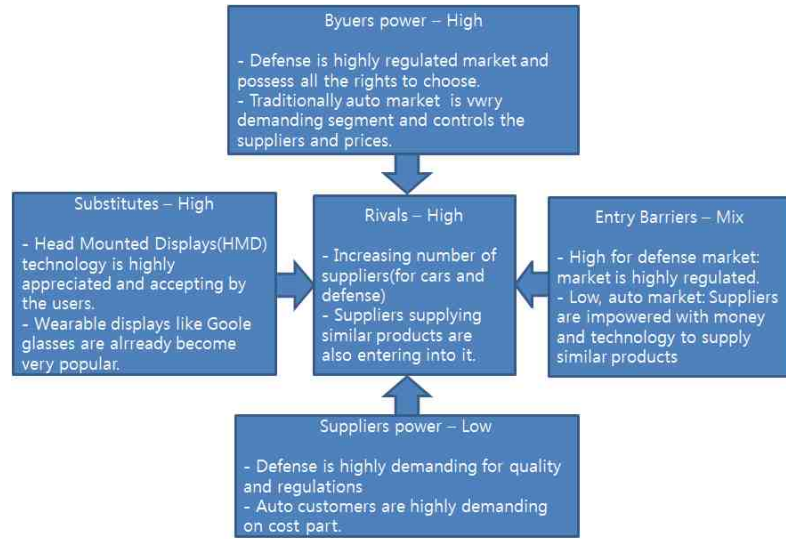
<그림 2-5> 2012년 주요 HUD 공급자의 시장 점유율[5]

<그림 2-5>는 2012년 주요 HUD 공급자의 시장 점유율 분포를 나타낸다. 전체 HUD 시장에서 Nippon Seiki(일본)가 50%이상을 점유함으로써 시장 선두주자로 자리매김하고 있으며 이어서 Yazaki Corporation(일본) 12%, Johnson Controls(미국) 8%, Continental AG(독일) 6%, Denso Corporation(일본) 4% 등이 그 뒤를 따르고 있다. 기타에 속하는 기업으로는 Pioneer Corporation(일본), BAE Systems PLC(영국), RockWell Collins(미국), Microvision(미국), Garmin(미국), Delphi Automotive(영국), Elbit Systems(이스라엘), Thales(프랑스), Siemens Video Automotive(미국) 등이 있다.

(3) Porter's Five Forces 분석

HUD 시장에서 경쟁은 자동차 부문과 항공 부문으로 나누어진다. 자동차 부문의 핵심 플레이어는 Pioneer(미국), Continental AG(독일), Delphi(미국), Denso(일본) 등이 있다. 항공부문의 핵심 플레이어는 Thales Group(프랑스), Rockwell Collins(미국), Selex Galileo(영국),

Microvision(미국), BAE System(영국), Elbit System(이스라엘), Toshiba(일본), Honeywell Aerospace(미국) 등이 있다.



<그림 2-6> HUD 산업에 대한 Porter's 5 Forces 분석[6]

1) 진입장벽

국방 및 항공 산업은 특허에 의한 기술적 진입 장벽을 설치하고 있다. 특허 침해가 없는 경우에도, 장기 계약을 맺어 신규 진입을 어렵게 하고 있다. 그러나 자동차 산업에서는 거대한 2차시장(부품시장)이 있기 때문에 진입이 용이하다. 중급 자동차를 위한 OEM HUD는 없는 상태이기 때문에, 고객은 2차시장을 통하여 HUD를 구입한다. 이러한 모든 요인들을 고려하면, 진입장벽은 공급자들에게 이점과 불리한 점이 섞인 잡다한 형태이다.

2) 대체품의 위협

HMD 및 웨어러블 디스플레이(구글 글래스 등)와 같은 대체기술이 이미 널리 채용되기 시작하고 있다. 이 기술들은 특정 응용부분에서 HUD와 직접적인 경쟁이 된다. HUD에 비해 탁월한 선명성과 덜 복잡한 시스템이 HMD의 장점이다.

3) 경쟁자

Selex Galileo(이태리), Rockwell Collins(미국), Honeywell Aerospace(미국), Thales Group(프랑스), BAE Systems(영국), Elbit Systems(이스라엘)와 같은 많은 기업들이 자신의 HUD를 군용 및 민간용 항공기 제조사들에게 공급하고 있다. 많은 HUD 공급자들이 또한 방산 시장을 타겟으로 하고 있다. Harman International(미국), Continental AG(독일), Delphi(미국)이 HUD를 자동차 인포테인먼트 시스템에 도입하고 있는 주요 플레이어이다. 다른 공급자들도 유사한 제품을 시장에 출시할 계획에 있어 이 시장의 경쟁을 심화시킬 것으로 보인다.

4) 구매자의 교섭력

자동차 시장에서 OEM 바이어들은 현재 많은 시장 공급자들로 인해 큰 교섭력을 갖고 있다. 시장 공급자들의 수가 향후 수년간 증가될 것으로 기대되어, 바이어들에게 시장 공급자들 간의 가격 전쟁으로 인해 유리하게 작용할 전망이다. 방산/군용 시장은 규제가 매우 엄격하며 제품 가격도 통제되고 있다. 따라서 현재로는 구매자의 교섭력이 높다고 할 수 있다.

5) 공급자의 교섭력

많은 플레이어들이 방산/군용 및 자동차 시장에서 활동하고 있다. 자동차 시장은 가격 경쟁이 매우 높고, 방산/군용 시장은 규제가 매우 엄격하

다. 이러한 요인들이 공급자들을 주춤하게 하고 있다. 각 응용 분야의 시장에서 많은 플레이어들이 활동하고 있어 공급자의 교섭력은 낮다.

PART III. 특허 동향 분석

특허 동향 분석에서는 미국 특허를 대상으로 특허분석시스템 COMPAS를 이용하여 다음과 같은 조건에서 분석하였다.

▶ 검색 조건

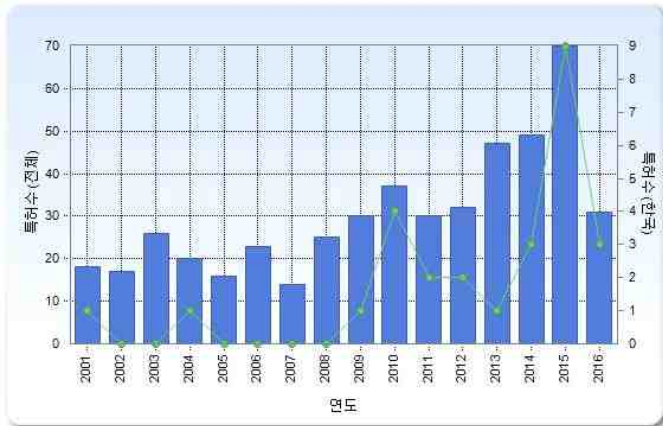
- 검색 DB: 미국 특허 및 PATSTAT 데이터베이스
- 검색식: (ttl:(HUD OR (head-up AND display*) OR (head AND up AND display*) OR (heads-up AND display*) OR (heads AND up AND display*)) NOT ttl:(mount* or hmd or wearable)) : HMD 제외
- 분석기간: 2001~2016(출원일 기준)
- 분석시스템: COMPAS (<http://compas.kisti.re.kr>)

▶ 검색 결과: 총 511건(등록특허)

1. 연도별 특허 수

<표 3-1> 연도별 특허 수(등록특허)

연도	특허 수	누적 특허 수	한국 특허 수
2001	18	18	1
2002	17	35	0
2003	26	61	0
2004	20	81	1
2005	16	97	0
2006	23	120	0
2007	14	134	0
2008	25	159	0
2009	30	189	1
2010	37	226	4
2011	30	256	2
2012	32	288	2
2013	47	335	1
2014	49	384	3
2015	70	454	9
2016	31	485	3



<그림 3-1> 연도별 특허 출원 추이

(전체 특허 수는 막대 그래프, 한국의 특허 수는 꺾은선 그래프 참조)

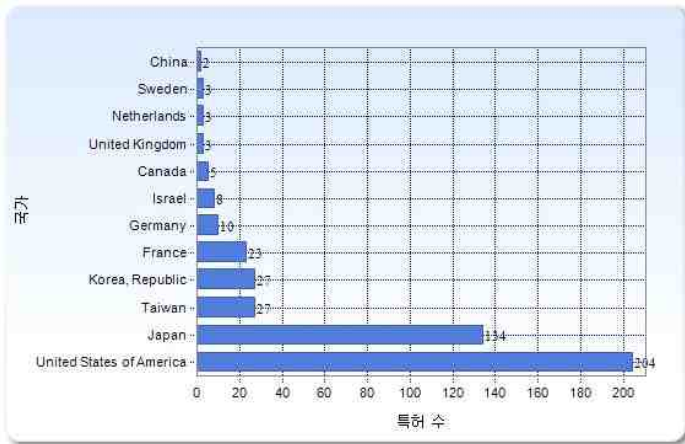
○ 분석 대상 기간의 연평균 증가율은 특허 수 기준 3.69%, 누적 특허 수 기준 24.56%인 것으로 나타났다.

2. 출원인 국적별 분석

(1) 출원인 국적별 특허 수

<표 3-2> 출원인 국적별 특허 수

순위	출원인 국적	특허 수	비중 (%)
1	United States of America	204	39.92
2	Japan	134	26.22
3	Taiwan	27	5.28
3	Korea, Republic	27	5.28
5	France	23	4.5
6	Germany	10	1.96
7	Israel	8	1.57
8	Canada	5	0.98
9	United Kingdom	3	0.59
9	Netherlands	3	0.59
9	Sweden	3	0.59
12	China	2	0.39



<그림 3-2> 출원인 국적별 특허 수

- 특허의 출원인 국적을 분석한 결과 United States of America가 전체 511건의 특허 중 39.92%(204건)를 점유하여 가장 많은 특허를 발표한 것으로 나타났다.
- Japan은 26.22%(134건), Taiwan은 5.28%(27건)을 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였다.
- 한국은 27편(5.28%)의 특허를 발표하여 공동 3위를 차지하였다.

(2) 출원인 국적별 연도별 특허 수

<표 3-3> 출원인 국적별 연도별 특허 수

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	총합
USA	11	8	9	5	4	14	4	11	10	19	15	17	23	24	17	13	204
Japan	4	3	11	6	5	5	5	8	11	11	8	7	6	14	24	6	134
Taiwan	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	2	2	3	3	7	2	27
Korea, Rep.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	2	2	1	3	9	3	27
France	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	1	7	3	3	3	23
Germany	0	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	0	0	2	0	2	10
Israel	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2	1	1	0	8
Canada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	5
UK	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Netherlands	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
Sweden	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3
China	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2



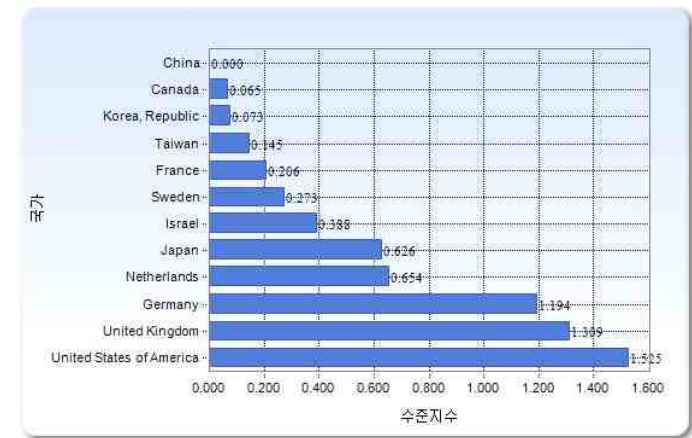
<그림 3-3> 출원인 국적별 연도별 특허 수

(3) 출원인 국적별 특허 수준 분석

- 정의 : 특정 기술 분야 전체 특허의 평균 피인용 수에 대한 특정 국가 발표 특허의 평균 피인용 수의 비로서 피인용 수에 기반을 둔 문헌의 질적 수준 평가 지표
- 의미 : 특정 국가의 수준 지수가 1.0인 경우 해당 국가가 발표한 특허의 평균 피인용 수가 해당 분야 전체 특허의 평균 피인용 수와 같음을 의미하며, 1.0을 초과하는 경우는 해당 분야 평균 피인용 수에 비해 높음을 의미한다.

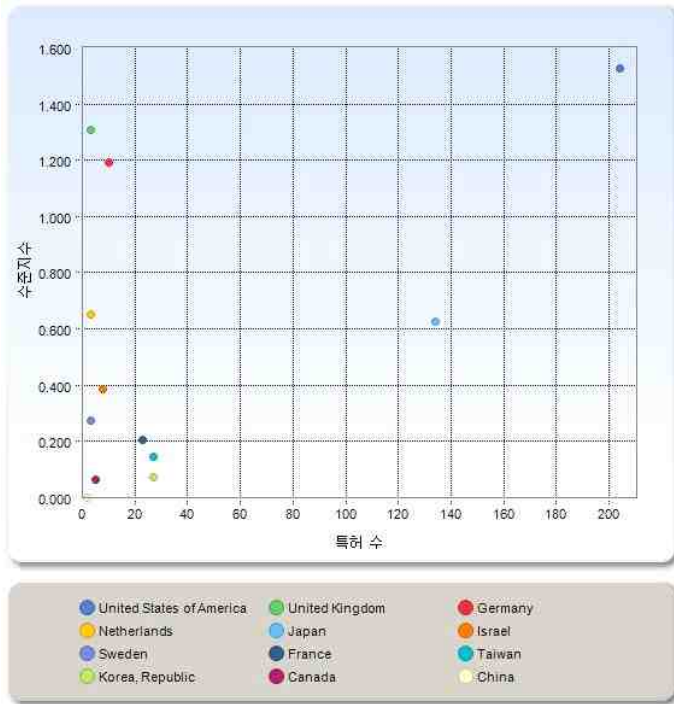
<표 3-4> 출원인 국적별 특허 수준 지수

국가	특허 수	특허 당 피인용 수	수준 지수
United States of America	204	9.324	1.525
United Kingdom	3	8	1.309
Germany	10	7.3	1.194
Netherlands	3	4	0.654
Japan	134	3.828	0.626
Israel	8	2.375	0.388
Sweden	3	1.667	0.273
France	23	1.261	0.206
Taiwan	27	0.889	0.145
Korea, Republic	27	0.444	0.073
Canada	5	0.4	0.065
China	2	0	0



<그림 3-4> 출원인 국적별 특허 수준 지수

- 국가별 특허의 수준 지수 분석 결과 United States of America가 가장 높은 값(1.525)을 보여 특허의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타났다.
- 분야 평균 이상의 수준을 보이는 국가는 United States of America(1.525), United Kingdom(1.309), Germany(1.194)가 있다.
- 한국의 수준 지수는 0.073을 기록하였으며, 이는 질적 수준이 세계 평균 이하임을 의미한다.

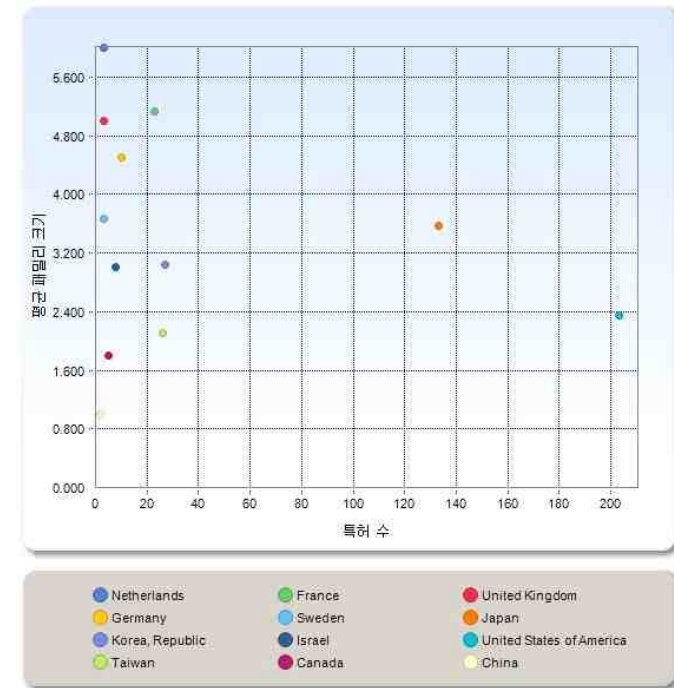


<그림 3-5> 출원인 국적별 특허 수 대비 수준 지수

(4) 출원인 국적별 평균 패밀리 크기

- 정의 : 동일한 내용의 발명이 복수의 국가에 출원된 경우 이들 특허를 패밀리(대응) 특허라고 하며, 패밀리 특허가 출원된 국가의 수를 패밀리 크기라 한다.
- 의미 : 다수의 국가에서 보호 받을 가치가 있는 특허의 경우 패밀리 크기가 커지게 되며, 특허의 가치를 나타내는 지표로 사용될 수 있다.

국가	특허 수	평균 패밀리 크기	분야 평균 대비 평균 패밀리 크기
Netherlands	3	6	2.069
France	23	5.13	1.769
United Kingdom	3	5	1.724
Germany	10	4.5	1.552
Sweden	3	3.667	1.264
Japan	133	3.564	1.229
Korea, Republic	27	3.037	1.047
Israel	8	3	1.034
United States of America	203	2.35	0.81
Taiwan	26	2.115	0.729
Canada	5	1.8	0.621
China	2	1	0.345



<그림 3-6> 특허 수 대비 평균 패밀리 크기

<표 3-5> 출원인 국적별 평균 패밀리 크기

- 특허의 평균 패밀리 크기 분석 결과 Netherlands가 가장 높은 값(6)을 보여 특허의 패밀리 크기 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타났다.
- 분야 평균 이상의 수준을 보이는 국가는 Netherlands(2.069), France(1.769), United Kingdom(1.724), Germany(1.552), Sweden(1.264), Japan(1.229), Korea, Republic(1.047), Israel(1.034)이 있다.
- 한국의 분야평균 대비 평균 패밀리 크기는 1.047을 기록하였으며, 이는 질적 수준이 세계 평균 이상임을 의미한다.

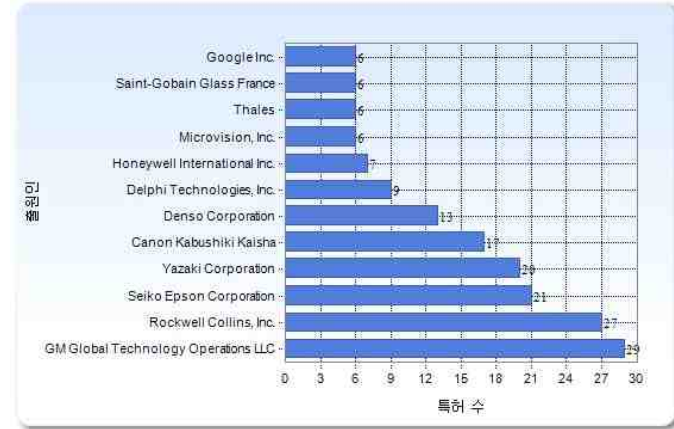
3. 세계 경쟁자 분석

(1) 출원인별 특허 수

<표 3-6> 출원인별 특허 수

순위	출원인	특허 수	비중 (%)
1	GM Global Technology Operations LLC	29	5.68
2	Rockwell Collins, Inc.	27	5.28
3	Seiko Epson Corporation	21	4.11
4	Yazaki Corporation	20	3.91
5	Canon Kabushiki Kaisha	17	3.33
6	Denso Corporation	13	2.54
7	Delphi Technologies, Inc.	9	1.76
8	Honeywell International Inc.	7	1.37
9	Microvision, Inc.	6	1.17
9	Thales	6	1.17
9	Saint-Gobain Glass France	6	1.17
9	Google Inc.	6	1.17

- 특허의 출원인을 분석한 결과 GM Global Technology Operations LLC가 전체 511건의 특허 중 5.68%(29건)를 점유하여 가장 많은 특허를 출원한 것으로 나타났다.
- Rockwell Collins, Inc.는 5.28%(27건), Seiko Epson Corporation은 4.11%(21건)를 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였다.

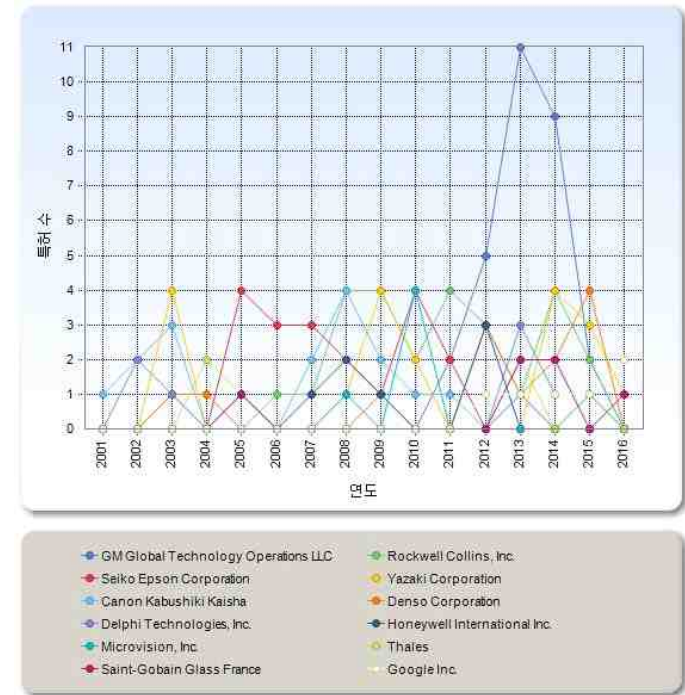


<그림 3-7> 출원인별 특허 수

(2) 출원인별 연도별 특허 수

<표 3-7> 출원인별 연도별 특허 수

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	총합
GM Global Technology Operations LLC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	11	9	2	0	29
Rockwell Collins, Inc.	0	0	1	0	0	1	1	4	4	2	4	3	1	4	2	0	27
Seiko Epson Corporation	0	0	0	0	4	3	3	2	1	4	2	0	1	0	1	0	21
Yazaki Corporation	0	0	4	0	1	0	0	1	4	2	0	0	0	4	3	1	20
Canon Kabushiki Kaisha	1	2	3	0	0	0	2	4	2	1	1	0	1	0	0	0	17
Denso Corporation	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	1	2	4	0	13
Delphi Technologies, Inc.	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	9
Honeywell International Inc.	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	0	0	0	0	7
Microvision, Inc.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	1	0	6
Thales	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6
Saint-Gobain Glass France	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	6
Google Inc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	6



<그림 3-8> 출원인별 연도별 특허 수

(3) 출원인별 특허 수준 분석

- 정의 : 특정 기술 분야 전체 특허의 평균 피인용 수에 대한 특정 출원인 발표 특허의 평균 피인용 수의 비로서 피인용 수에 기반을 둔 문헌의 질적 수준 평가 지표
- 의미 : 특정 출원인의 수준 지수가 1.0인 경우 해당 출원인이 발표한 특허의 평균 피인용 수가 해당 분야 전체 특허의 평균 피인용 수와 같음을 의미하며, 1.0을 초과하는 경우는 해당 분야 평균 피인용 수에 비해

높음을 의미한다.

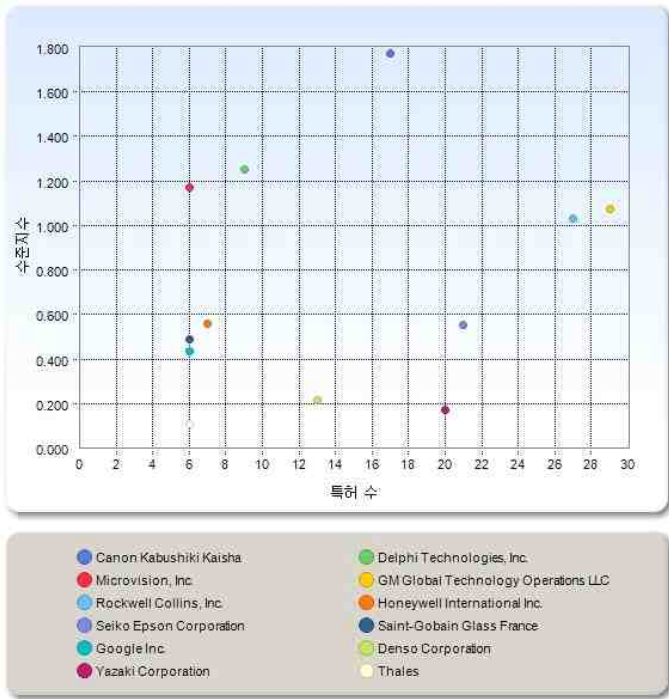
<표 3-8> 출원인별 특허 수준 지수

출원인	특허 수	특허 당 피인용 수	수준 지수
Canon Kabushiki Kaisha	17	10.824	1.771
Delphi Technologies, Inc.	9	7.667	1.254
Microvision, Inc.	6	7.167	1.172
GM Global Technology Operations LLC	29	6.552	1.072
Rockwell Collins, Inc.	27	6.296	1.03
Honeywell International Inc.	7	3.429	0.561
Seiko Epson Corporation	21	3.381	0.553
Saint-Gobain Glass France	6	3	0.491
Google Inc.	6	2.667	0.436
Denso Corporation	13	1.308	0.214
Yazaki Corporation	20	1.05	0.172
Thales	6	0.667	0.109



<그림 3-9> 출원인별 특허 수준 지수

- 해당 기술의 출원인별 수준 지수 분석 결과 Canon Kabushiki Kaisha가 가장 높은 값(1.771)을 보여 특허의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타났다.
- 분야 평균 이상의 수준을 보이는 출원인으로는 Canon Kabushiki Kaisha(1.771), Delphi Technologies, Inc.(1.254), Microvision, Inc.(1.172), GM Global Technology Operations LLC(1.072), Rockwell Collins, Inc.(1.03)가 있다.



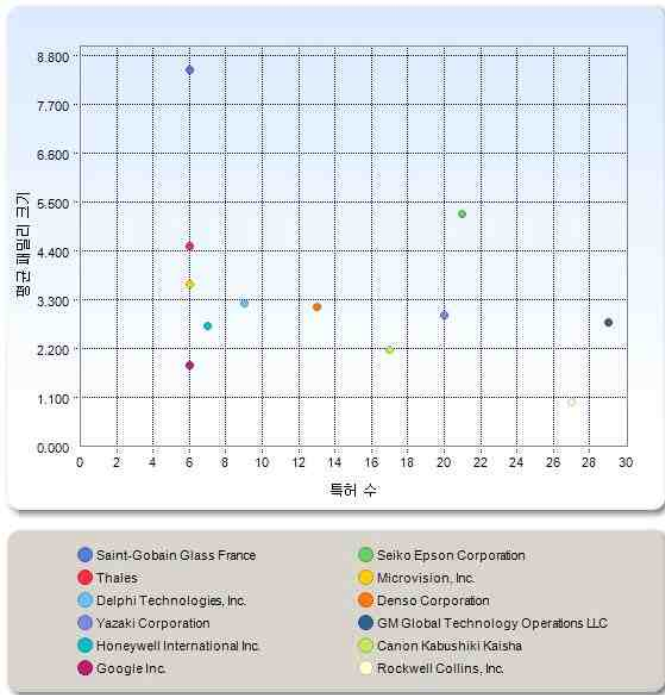
<그림 3-10> 출원인별 특허 수 대비 수준 지수

출원인	특허 수	평균 패밀리 크기	분야 평균 대비 평균 패밀리 크기
Saint-Gobain Glass France	6	8.5	2.931
Seiko Epson Corporation	21	5.238	1.806
Thales	6	4.5	1.552
Microvision, Inc.	6	3.667	1.264
Delphi Technologies, Inc.	9	3.222	1.111
Denso Corporation	13	3.154	1.087
Yazaki Corporation	20	2.95	1.017
GM Global Technology Operations LLC	29	2.793	0.963
Honeywell International Inc.	7	2.714	0.936
Canon Kabushiki Kaisha	17	2.176	0.75
Google Inc.	6	1.833	0.632
Rockwell Collins, Inc.	27	1	0.345

(4) 출원인별 평균 패밀리 크기

- 정의 : 동일한 내용의 발명이 복수의 국가에 출원된 경우 이들 특허를 패밀리(대응) 특허라고 하며, 패밀리 특허가 출원된 국가의 수를 패밀리 크기라 한다.
- 의미 : 다수의 국가에서 보호 받을 가치가 있는 특허의 경우 패밀리 크기가 커지게 되며, 특허의 가치를 나타내는 지표로 사용될 수 있다.

<표 3-9> 출원인별 평균 패밀리 크기



<그림 3-11> 특허 수 대비 평균 패밀리 크기(출원인별)

- 특허의 평균 패밀리 크기 분석 결과 Saint-Gobain Glass France가 가장 높은 값(8.5)을 보여 특허의 패밀리 크기 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타났다.
- 분야 평균 이상의 수준을 보이는 출원인으로는 Saint-Gobain Glass France(2.931), Seiko Epson Corporation(1.806), Thales(1.552), Microvision, Inc.(1.264), Delphi Technologies, Inc.(1.111), Denso Corporation(1.087), Yazaki Corporation(1.017)이 있다.

4. 국내 경쟁자 분석

○ 의미 : '한국 특허'는 출원인의 국적이 한국인 특허를 의미한다.

(1) 한국 특허 출원인별 특허 수

<표 3-10> 한국 특허 출원인별 특허 수

번호	출원인	특허 수	비중(%)
1	Samsung Electronics Co., Ltd.	5	0.98
2	Hyundai Motor Company	4	0.78
2	LG Electronics Inc.	4	0.78
4	LG Display Co., Ltd.	3	0.59
5	Samsung Display Co., Ltd.	2	0.39
5	Electronics and Telecommunications Research Institute	2	0.39
7	Magnachip Semiconductor, Ltd.	1	0.2
7	Korea Institute of Construction Technology	1	0.2
7	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	1	0.2
7	LG Chem, Ltd.	1	0.2
7	Kia Motors Corporation	1	0.2
7	SamSung Electronics Co., Ltd.	1	0.2
7	V & I Co., Ltd	1	0.2
7	HYUNDAI MOTOR COMPANY	1	0.2
7	ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE	1	0.2

- 한국 특허의 출원인을 분석한 결과 Samsung Electronics Co., Ltd.가 전체 511건의 특허 중 0.98%(5건)를 점유하여 가장 많은 특허를 발표한 것으로 나타났다.
- Hyundai Motor Company는 0.78%(4건), LG Electronics Inc.는

0.78%(4건)을 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였다.

(2) 한국 특허 출원인별 연도별 특허 수

<표 3-11> 한국 특허 출원인별 연도별 특허 수

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	총합
Samsung Electronics	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Hyundai Motor Company	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4
LG Electronics	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
LG Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	3
Samsung Display Co.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Electronics and Telecommunications Res Inst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Magnachip Semiconductor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Korea Institute of Construction Technology	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
LG Chem, Ltd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Kia Motors Corporation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
SamSung Electronics Co., Ltd.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V & I Co., Ltd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
HYUNDAI MOTOR COMPANY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RES INST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

(3) 한국 특허 출원인별 특허 수준 분석

- 정의 : 특정 기술 분야 전체 특허의 평균 피인용 수에 대한 특정 출원인 발표 특허의 평균 피인용 수의 비로서 피인용 수에 기반을 둔 문헌의 질적 수준 평가 지표
- 의미 : 특정 출원인의 수준 지수가 1.0인 경우 해당 출원인이 발표한 논문의 평균 피인용 수가 해당 분야 전체 논문의 평균 피인용 수와 같음을 의미하며, 1.0을 초과하는 경우는 해당 분야 평균 피인용 수에 비해 높음을 의미한다.

<표 3-12> 출원인별 특허 수준 지수

출원인	특허 수	특허 당 피인용 수	수준 지수
SamSung Electronics Co., Ltd.	1	2	0.345
LG Electronics Inc.	4	1.5	0.259
ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE	1	1	0.172
Samsung Electronics Co., Ltd.	5	0.4	0.069
Hyundai Motor Company	4	0.25	0.043
Magnachip Semiconductor, Ltd.	1	0	0
Kia Motors Corporation	1	0	0
V & I Co., Ltd	1	0	0
HYUNDAI MOTOR COMPANY	1	0	0
Electronics and Telecommunications Research Institute	2	0	0
Samsung Display Co., Ltd.	2	0	0
Korea Institute of Construction Technology	1	0	0
LG Chem, Ltd.	1	0	0
LG Display Co., Ltd.	3	0	0
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	1	0	0

- 해당 기술의 한국 출원인별 수준 지수 분석 결과 SamSung Electronics Co., Ltd.가 가장 높은 값(0.345)을 보여 특허의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타났다.

5. 세계 핵심 경쟁자 리스트

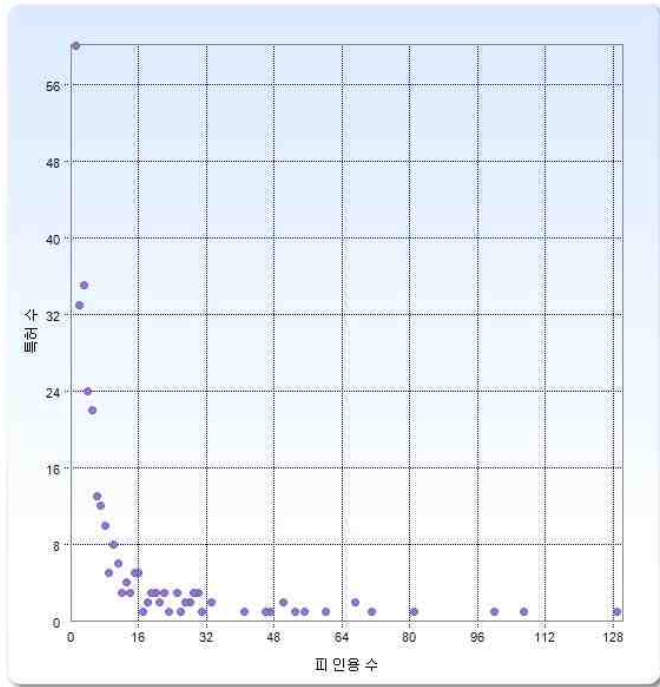
- 핵심 경쟁자 리스트는 특허 수(P) 기준으로 상위 30위까지 제시하며, 부가적으로 핵심 경쟁자의 수준 지수(Q), 분야 평균 대비 평균 패밀리 크

기 값을 함께 제공한다.

<표 3-13> 핵심 경쟁자 리스트

순위	핵심 경쟁자(출원인)	특허 수(P)	수준 지수(Q)	분야 평균 대비 평균 패밀리 크기
1	GM Global Technology Operations LLC	29	1.072	0.963
2	Rockwell Collins, Inc.	27	1.03	0.345
3	Seiko Epson Corporation	21	0.553	1.806
4	Yazaki Corporation	20	0.172	1.017
5	Canon Kabushiki Kaisha	17	1.771	0.75
6	Denso Corporation	13	0.214	1.087
7	Delphi Technologies, Inc.	9	1.254	1.111
8	Honeywell International Inc.	7	0.561	0.936
9	Saint-Gobain Glass France	6	0.491	2.931
10	Microvision, Inc.	6	1.172	1.264
11	Thales	6	0.109	1.552
12	Google Inc.	6	0.436	0.632
13	NIPPON SEIKI CO., LTD.	5	0	2
14	Sharp Kabushiki Kaisha	5	0.393	1.862
15	Honda Motor Co., Ltd.	5	0	0.69
16	AU Optronics Corp.	5	0.065	0.69
17	Samsung Electronics Co., Ltd.	5	0.065	1.931
18	LG Electronics Inc.	4	0.245	0.948
19	PPG Industries Ohio, Inc.	4	1.063	0.345
20	Siemens Aktiengesellschaft	4	0.9	1.552
21	Sprint Communications Company L.P.	4	0.818	0.345
22	Sony Computer Entertainment Inc.	4	1.513	0.862
23	Hyundai Motor Company	4	0.041	0.69
24	Automotive Technologies International, Inc.	4	2.331	0.345
25	Display Industries, LLC.	4	8.792	0.345
26	LG Display Co., Ltd.	3	0	1.379
27	Apple Inc.	3	0.109	0.804
28	Science Applications International Corporation	3	0.382	0.345
29	SAAB AB	3	0.273	1.264
30	Kabushiki Kaisha Toshiba	3	0.491	0.804
31	Broadcom Corporation	3	4.526	2.069
32	Intel Corporation	3	4.198	1.034
33	LaserMax, Inc.	3	1.745	0.345
34	Jabil Circuit, Inc.	3	0.109	0.575
35	L-3 Communications Corporation	3	1.254	1.724

6. 고 피인용 특허



<그림 3-12> 피인용 수에 따른 특허 수의 분포

- Head-Up Display 기술에 속하는 특허 511편 중 (2001-2016년 발행된 특허), 적어도 1회 이상 인용된 특허 수는 295편(57.73%)이다.
- Head-Up Display 기술에 속하는 특허 중 피인용수가 높은 특허 리스트를 <표 3-14>에 나타내었다.

<표 3-14> 고 피인용 특허 목록

번호	특허제목 (미국특허번호)	출원인	패밀리 특허번호	피인용 수
1	Selectively controllable heads-up display system (6847336)		US 2005206583 A1 20050922; US 6847336 B1 20050125	129
2	Head-up display with polarized light source and wide-angle p-polarization reflective polarizer (6952312)	3M Innovative Properties Company (St. Paul, MN, US)	JP 2006512622 A 20060413; US 2004135742 A1 20040715; US 6952312 B2 20051004; EP 1579264 A1 20050928; AU 2003304437 A1 20050307; WO 2005017600 A1 20050224; US 2005270655 A1 20051208; US 7123418 B2 20061017; CN 1732404 A 20060208; KR 20050110614 A 20051123	107
3	Client terminal for displaying program guide information associated with different programs within a pop-up (7577973)	Keen Personal Media, Inc. (Lake Forest, CA, US)	US7577973 B1 20090818	100
4	Graphics display system with color look-up table loading mechanism (6380945)	Broadcom Corporation (Irvine, CA, US)	US 2011292074 A1 20111201; US 8164601 B2 20120424; US 2009066724 A1 20090312; US 8078981 B2 20111213; US 2003117406 A1 20030626; US 6762762 B2 20040713; US 2004169660 A1 20040902; US 7015928 B2 20060321; US 2003158987 A1 20030821; US 6721837 B2 20040413; WO 0028518 A2 20000518; WO 0028518 A8 20011101; US 6608630 B1 20030819; AU 1910800 A 20000529; US 2004207644 A1 20041021; US 6879330 B2 20050412; US	81

			6731295 B1 20040504: US 6380945 B1 20020430: AT 267439 T 20040615: US 7545438 B2 20090609: US 2007285440 A1 20071213: US 2010171761 A1 20100708: US 2015317085 A1 20151105: US 7598962 B2 20091006: US 2004150652 A1 20040805: US 2007103489 A1 20070510: US 7746354 B2 20100629: US 6738072 B1 20040518: US 2012093215 A1 20120419: US 8493415 B2 20130723: US 7911483 B1 20110322: DE 69917489 D1 20040624: EP 1145218 A2 20011017: EP 1145218 B1 20040519: US 2014078155 A1 20140320: US 9111369 B2 20150818: DE 69917489 T2 20050602: US 6630945 B1 20031007: US 6700588 B1 20040302: US 6927783 B1 20050809: US 7554553 B2 20090630: US2008094506 A1 20080424: US 2011193868 A1 20110811: US 8390635 B2 20130305: US 2011280307 A1 20111117: US 8848792 B2 20140930: EP 1365385 A2 20031126: EP 1365385 A3 20080730: EP 1365385 B1 20120613: US 6570579 B1 20030527: US 7554562 B2 20090630: US 2008094416 A1 20080424: US 2006290708 A1 20061228: US 7310104 B2 20071218: US 6661427 B1 20031209: US 2004130558 A1 20040708: US 7002602 B2 20060221: US	
--	--	--	---	--

			2011292082 A1 20111201: US 2004177190 A1 20040909: US 7209992 B2 20070424: US 7538783 B2 20090526: US 2004056874 A1 20040325: US 2004246257 A1 20041209: US 6744472 B1 20040601: US 2010171762 A1 20100708: US 2005168480 A1 20050804: US 7098930 B2 20060829: US 7530027 B2 20090505: US 2004017398 A1 20040129: US 2009295834 A1 20091203: US 7920151 B2 20110405: US 2002145613 A1 20021010: US 6819330 B2 20041116: US 2003206174 A1 20031106: US 7057622 B2 20060606: US 6529935 B1 20030304: US 2004177191 A1 20040909: US 9077997 B2 20150707: US 6501480 B1 20021231: US 2005231526 A1 20051020: US 7184058 B2 20070227: US 2009295815 A1 20091203: US 6189064 B1 20010213: US 2004212734 A1 20041028: US 7227582 B2 20070605	
5	System and method for distributing data over a communications network for display during start-up (6317791)	WEBCV Networks, Inc. (Mountain View, CA, US)	US 6317791 B1 20011113	71
6	Dispersed crystallite up-conversion displays (6654161)	University of Central Florida (Orlando, FL, US)	US 2002015218 A1 20020207; US 6654161 B2 20031125	67
7	DWT-based up-sampling	Intel Corporation	AU 5236099 A 20000228: TW 451160 B 20010821: KR	67

	algorithm suitable for image display in an LCD panel (6236765)	(Santa Clara, CA, US)	100380199 B1 20030411; JP 2002522831 A 20020723; JP 4465112 B2 20100519; US 6236765 B1 20010522; WO 0008592 A1 20000217; GB 2362054 A 20011107; GB 2362054 B 20030326; GB 0102430 D0 20010314; GB 2362054 A8 20020821	
8	Beverage display rack with head locking keyway (6234326)	Display Industries, LLC. (Smyrna, GA, US)	US 6173845 B1 20010116; US 6234326 B1 20010522; US 6209733 B1 20010403; US 6234325 B1 20010522	60
9	Beverage display rack with head locking keyway (6173845)	Display Industries, LLC. (Smyrna, GA, US)	US 6173845 B1 20010116; US 6234326 B1 20010522; US 6209733 B1 20010403; US 6234325 B1 20010522	55
10	Displaying images during boot-up and shutdown (6373498)	Phoenix Technologies Ltd. (San Jose, CA, US)	CN 1866212 A 20061122; TW 494341 B 20020711; JP 2001056718 A 20010227; US 6373498 B1 20020416; CN 1282016 A 20010131; CN 100385386 C 20080430	53
11	Beverage display rack with head locking keyway (6234325)	Display Industries, LLC. (Smyrna, GA, US)	US 6173845 B1 20010116; US 6234326 B1 20010522; US 6209733 B1 20010403; US 6234325 B1 20010522	50
12	Beverage display rack with head locking keyway (6209733)	Display Industries, LLC. (Smyrna, GA, US)	US 6173845 B1 20010116; US 6234326 B1 20010522; US 6209733 B1 20010403; US 6234325 B1 20010522	50
13	Vehicular heads-up display system (7920102)	Automotive Technologies International, Inc. (Denville, NJ, US)	US 2007057781 A1 20070315; US 7920102 B2 20110405	47
14	Method and system for creating and displaying images including pop-up images on a visual	Point Roll, Inc. (Fort Washington, PA, US)	US 6981224 B1 20051227; US 7003734 B1 20060221	46

	display (7003734)			
15	Combined head-up display (6359737)	Generals Motors Corporation (Detroit, MI, US)	US 6359737 B1 20020319	41
16	Aircraft head up display system (6567014)	Rockwell Collins, Inc. (Cedar Rapids, IA, US)	US 6567014 B1 20030520	33
17	Matrix type display apparatus, method of production thereof, and thermo-compression bonding head (6756975)	Fujitsu Display Technologies Corporation (Kawasaki, JP)	CN 1256476 A 20000614; CN 1242373 C 20060215; EP 1009028 A2 20000614; EP 1009028 A3 20030820; TW 428157 B 20010401; CN 1834732 A 20060920; CN 100410785 C 20080813; JP 2000172193 A 20000623; US 6756975 B1 20040629; KR 20000047378 A 20000725; KR 100339646 B1 20020605; EP 2282337 A2 20110209; EP 2282337 A3 20121017	33
18	HEAD UNIT, DISPLAY DEVICE PANEL MANUFACTURING APPARATUS FOR MANUFACTURING PANEL FOR DISPLAY DEVICE USING THE HEAD UNIT, MANUFACTURING METHOD THEREOF, MANUFACTURING METHOD OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE HAVING COLOR FILTER,	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	JP 2001330720 A 20011130; JP 3880289 B2 20070214; US 2002044163 A1 20020418; US 6667795 B2 20031223	31

	AND DEVICE HAVING THE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE (6667795)			
19	Lane of travel on windshield head-up display (8384532)	GM Global Technology Operations LLC (Detroit, MI, US)	CN 101866049 A 20101020; DE 102010013398 A1 20101111; US 2010253598 A1 20101007; US 8384532 B2 20130226; CN 101866049 B 20130717	30
20	Day/night HUD backlighting system (6447132)	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI, US)	US 2002114147 A1 20020822; US 6447132 B1 20020910	30
21	Stereoscopic image display apparatus for detecting viewpoint and forming stereoscopic image while following up viewpoint position (6496218)	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	US 2002113867 A1 20020822; US 6496218 B2 20021217; JP H10232626 A 19980902	30
22	Eye tracking/HUD system (6926429)	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI, US)	US 2003142041 A1 20030731; US 6926429 B2 20050809; EP 1333410 A2 20030806; EP 1333410 A3 20030813; EP 1333410 B1 20131211	29
23	Portable adaptor and software for use with a heads-up display unit (7053866)		US 7053866 B1 20060530; US 2006132924 A1 20060622	29
24	Wireless heads-up display for a self-contained breathing apparatus (7089930)	Audiopack Technologies, Inc. (Garfield Heights, OH, US)	AU 2003259946 A1 20040311; AU 2003259946 A8 20040311; WO 2004018013 A3 20040826; US 2004046710 A1 20040311; US 7089930 B2 20060815; WO 2004018013 A2 20040304	29
25	Production process	Canon	US 6394578 B1 20020528; ES	28

	of color filter, liquid crystal display device using the color filter produced by the production process, and ink-jet head (6394578)	Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	2192004 T3 20030916; DE 69906437 T2 20031120; DE 69906437 D1 20030508; EP 0984303 A1 20000308; EP 0984303 B1 20030402	
26	Traffic infrastructure indicator on head-up display (8395529)	GM Global Technology Operations LLC (Detroit, MI, US)	CN 101872070 A 20101027; CN 101872070 B 20131030; US 2010253541 A1 20101007; US 8395529 B2 20130312	28
27	Method and apparatus for adjusting a view of a scene being displayed according to tracked head motion (7883415)	Sony Computer Entertainment Inc. (Tokyo, JP)	WO 2005028055 A1 20050331; EP 1663427 A1 20060607; US 2005059488 A1 20050317; US 7883415 B2 20110208; US 2011090149 A1 20110421; US 8337306 B2 20121225; JP 2007506186 A 20070315; JP 4425274 B2 20100303	27
28	Head-up display device with curved optical surface having total reflection (7262919)	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	US 2008055735 A1 20080306; US 7538950 B2 20090526; US 2008094719 A1 20080424; US 7505207 B2 20090317; US 7345822 B1 20080318; US 7567385 B2 20090728; US 2007247730 A1 20071025; US 7262919 B1 20070828; US 7495836 B2 20090224; US 2008094720 A1 20080424; US 7355795 B1 20080408; US 2001009478 A1 20010726; US 7253960 B2 20070807	27
29	Vehicle-to-vehicle communicator on full-windshield head-up display (8269652)	GM Global Technology Operations LLC (Detroit, MI, US)	CN 101876751 B 20121003; CN 101876751 A 20101103; US 2010253539 A1 20101007; US 8269652 B2 20120918; DE 102010013402 A1 20101118	26
30	Method of editing a video program with	Hitachi Kokusai	US 6654031 B1 20031125	25

	variable view point of picked-up image and computer program product for displaying video program (6654031)	Electric Inc. (Tokyo, JP)		
31	Head-up display (6504518)	Shimadzu Corporation (Kyoto, JP)	JP H10115797 A 19980506; JP 4007633 B2 20071114; EP 0836107 A2 19980415; EP 0836107 A3 19990310; US 6504518 B1 20030107	25
32	Heads-up speed display for vehicles (7327239)	InVision Systems, LLC (Portland, ME, US)	US 2006028330 A1 20060209; US 7327239 B2 20080205; US 7598849 B2 20091006; US 2008157952 A1 20080703	25

맺는 말

HUD 산업은 시작점으로부터 현재 과도기에 와 있으며, 헤드업 디스플레이의 기술과 응용에는 많은 혁신이 이루어져 왔다. 자동차에 있어 HUD는 운전자의 안전과 편의를 위한 정보 제공 뿐 아니라, 인터넷, 모바일 오피스, 영화나 오락, 교육 등의 인포테인먼트 디스플레이로 유용하게 사용될 수 있는 미래 스마트 자동차의 핵심 기술 중의 하나이다. 그러나 현재 HMD(Head-Mounted Displays) 기술이 사용자들에 의해 높이 평가되고 있고, 또 Goole glasses와 같은 웨어러블 디스플레이(wearable display)들이 이미 보편화됨에 따라 HUD 기술의 대체 기술로서 위협이 되고 있다.

전자산업은 '자기시장 잠식의 원리'(cannibalization principle) 위에 굴러가고 있으므로, 더 나은 신기술은 이전의 구기술을 완전히 대체하게 된다. 그러므로, HUD 산업에 대한 과제는 자동차산업에서 HUD 시장을 확보하고 증대하기 위해 기술적으로 진보된 특징들로 계속 진화해야 한다.

HUD는 유럽, 미국 등 선진국에서 개도국보다 훨씬 빠른 속도로 침투하고 있다. 그러나 개도국은 중급 자동차 부분에 HUD의 수요가 크기 때문에 성장의 잠재력은 크다고 할 수 있다. 미래의 HUD는 안전운전정보가 교육 오락정보(infortainment) 및 계기 클러스터와 결합하여 그 응용 시장이 더욱 확대될 것으로 기대되며, 음성 인식, 동작 인식과 같은 HUD 기술의 혁신으로 HUD 시장이 새로운 차원으로 끌어올려질 수 있을 것으로 전망된다.

수요와 경쟁에 따라서 HUD의 가격은 점점 하락하고 있지만, 시장 발전을 위해서는 고가의 부품 비용을 극복하고 저가격의 HUD를 제조하는 것이

실질적인 문제가 될 수 있다. 기업들은 저비용 HUD의 제조를 위해서 HUD 대량생산, 다른 기업과의 협력, 소프트웨어 개발자와의 협력 등의 다양한 전략을 설계하고 개발할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Anders Ingman, “The Head Up Display Concept”, 2005
- [2] Nicolaus Hettler and Robert Hutchins, “Novel Optics: Plastic micro-optics cater to automotive HUD design”, 2014.
(<http://www.laserfocusworld.com/articles/print/volume-50/issue-12/features/novel-optics-plastic-micro-optics-cater-to-automotive-hud-design.html>)
- [3]<https://descendentstudios.com/community/topic/1037-check-out-the-hud-ui-concepts/page-2>
- [4]<https://itunes.apple.com/tw/app/navier-hud-ping-shi-dao-hang/id806144673?l=zh&mt=8>
- [5] MarketsandMarkets, Head-Up Display (HUD) Market- Global Forecasts & Analysis (2013-2020), 2014
- [6] BCC Research, HEAD-UP DISPLAYS: TECHNOLOGIES AND GLOBAL MARKETS, June 2014
- [7] *William P. Bleha, Lijuan Alice Lei*, Binocular Holographic Waveguide Visor Display. 2014,
(http://www.holoeyesystems.com/uploads/media/Binocular_Holographic_Waveguide_Visor_Display_01.pdf)

[8] Kikuo Asai, "The Role of Head-Up Display in Computer-Assisted Instruction", 2008

[9] Alex Olwal, Next-Generation Head-up Displays, 2005(http://web.media.mit.edu/~olwal/projects/research/huds/olwal_next_gen_huds_2005.pdf)

[10]http://www.conti-online.com/generator/www/kr/kr/continental/automotive/themes/passenger_cars/interior/img/instrumentation_displays/hud_popup_minwindow_kr.html

[11] 중소기업청, 2013년 중소기업 기술로드맵

[12] KISTI Market Report, 헤드업 디스플레이(Head-Up Display), 5권 9호, 2015