

차량용 디스플레이에 적용되는 시야각 제어 기술의 특허 동향 분석

이하은¹, 고은선¹, 이윤지¹, 박찬정^{2*}
¹경기대학교 화학공학과, ²경기대학교 교양학부

Analysis of The Patent Trends of The Viewing Angle Control Technology applied to The Automotive Display

Ha-Eun Lee¹, Eun-Seon Ko¹, Yun-ji Lee¹, Chan-Jeong Park^{2*}

¹Division of Chemical Engineering, Kyonggi University

²College of Liberal Arts, Kyonggi University

요약 디스플레이 산업이 빠르게 발전하면서 차량 내에서도 다양한 디스플레이 소자들이 정보 표시 기능을 담당하고 있다. 차량 내 디스플레이의 수요가 증가하면서 운전자가 디스플레이를 바라보았을 때의 시인성을 조절하는 시야각 제어 기술은 차량용 디스플레이 소자들의 핵심 기술로서 연구되고 있다. 이에 본 논문에서는 시야각 제어 기술을 주제로 2000년 1월 1일부터 2024년 6월 15일까지 출원된 시야각 제어 기술에 대해 한국, 미국, 중국을 대상으로 특허를 검색하였고, 국가별/디스플레이 소자별/기술별 특허 출원 동향을 파악하고, 주요 기술별 특허를 분석하였다. 국가별 출원 현황 및 디스플레이 소자별 출원 현황 분석 결과, 2000년대 초반에 한국이 가장 많은 특허를 출원했고, 2010년 이후로 중국의 특허 출원 수가 급증하였고, 2000년대에는 LCD 소자의 사용이 주를 이루었으나 2010년대 이후에는 OLED 소자로 전환되는 흐름을 보였다. 디스플레이 소자의 종류에 따라 적용되는 시야각 제어 기술은 상이하며 2000년대 초반에는 LCD 소자에 전기적, 구조적 제어 방식이 적용되었고, 2010년대 이후로 OLED 소자에 화학적, 광학적 제어 방식이 주로 적용되었음을 기술별 출원 현황 분석 결과에서 확인할 수 있다. 마지막으로 국가별로 출원된 주요 기술별 특허 수를 비교해 보면 한국은 구조적 제어, 미국은 광학적 제어, 중국은 전기적 제어나 화학적 제어 방식에 주력하고 있는 것을 알 수 있다. 본 논문을 통하여 관련 산업에 종사하는 연구자들이 차량용 디스플레이의 시야각 제어 기술의 특허 동향을 파악하여, 차세대 차량용 디스플레이의 시야각 제어 기술을 고안하고 개발하는 데 도움이 될 것으로 기대한다.

Abstract The display industry is developing rapidly, and various display elements are responsible for information display in automobiles. Viewing angle control technology regulates visibility when the driver looks at the screen, making it a core technology for automotive display devices as demand increases. This paper searched for patents on viewing angle control technologies in Korea, the United States, and China filed between 2000 and 2024. The trends in patent applications according to country, technology, and display device were identified. The key results of the analysis show that Korea filed the most patents in the early 2000s. China's numbers increased rapidly from 2010, and the use of LCDs and OLEDs increased rapidly in the 2000s and 2010s, respectively. The analysis of patent applications according to technology shows that the viewing angle control technology applied to different types of display devices varies, with different methods applied to LCD and OLED devices. A comparison of patent applications per technology per country revealed a focus on structural control in Korea, optical control in the US, and electrical or chemical control in China. This paper will help automotive industry researchers understand patent trends in automotive viewing angle control technology.

Keywords : Automotive Display, Viewing Angle Control, Display Device Type, Center Information Display, Co-driver Display

본 논문은 특허청이 주최한 '2024 캠퍼스 특허 유니버시아드' 특허전략 부문에 제출한 보고서를 재구성하였음.

*Corresponding Author : Chan-Jeong Park(College of Liberal Arts, Kyonggi University)

email: hien77@kgu.ac.kr

Received October 24, 2024

Accepted February 6, 2025

Revised December 13, 2024

Published February 28, 2025

1. 서론

1.1 디스플레이 시장 변화

디스플레이는 다양한 정보를 화면으로 출력해 주는 출력 장치이다. 디스플레이 장치는 스마트폰, 태블릿, TV와 같은 형태로 존재하며, 인간은 여러 시청각적 정보들을 다양한 형태의 디스플레이를 통해 손쉽게 얻을 수 있다. 정보화 시대에서 디스플레이는 없어서는 안 되는 존재로 자리매김하였다[1].

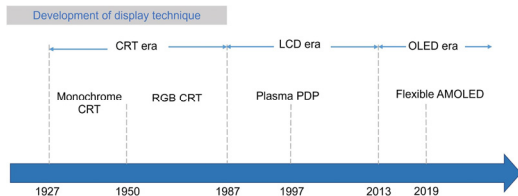


Fig. 1. The History of Display

디스플레이의 시장 변화는 Fig. 1에서 나타난 바와 같이 2000년대 전에는 음극선관(CRT: Cathode-ray Tube, 이하 CRT) 주축이었으나, 2000년대 이후에는 CRT 대신 평판 디스플레이가 중심이 되었다[2]. 2010년대 이후로 평판 디스플레이 중 OLED의 활용도가 높아지며 OLED에 관한 집중적인 연구가 시작되었다. 더 나아가 차세대 디스플레이 기술로 플렉시블(Flexible) 디스플레이 기술과 3D 디스플레이가 부상 중이다[3]. 이와 더불어 기존 LED의 1/100 수준인 $100\mu\text{m}$ 이하의 크기를 갖는 초소형 LED를 디스플레이 소자의 단위 화소로서 적용하는 마이크로 LED 디스플레이 기술이 개발되고 있다. 마이크로 LED 디스플레이에서는 초소형 LED가 직접 적색·녹색·청색(RGB) 화소(pixels)로써 독립 구동하며 자체 발광하게 된다[4-6].

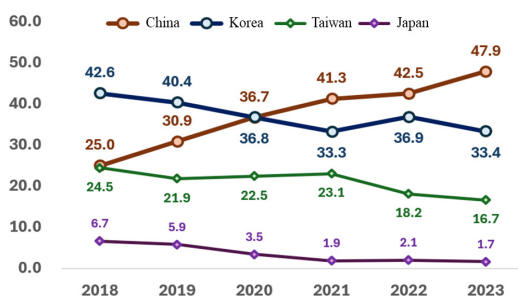


Fig. 2. Changes in Display Market Share

Fig. 2에서 나타난 2023년 글로벌 디스플레이 시장 점유율은 중국, 한국, 대만, 일본 순으로 차지하였다[7]. 한국은 2020년까지 세계 시장 1위를 차지하고 있었지만, 2021년에 1위의 자리를 중국이 가져갔다. 2021년 이후 중국을 제외한 한국 및 대만, 일본의 점유율은 점차 감소하는 추세를 보인다.

Table 1. AMOLED Market Share

device		country	year			
			2020	2021	2022	2023
AMOLED		Korea	87.3	83.1	81.3	74.2
		China	12.1	16.2	17.9	25.1
		Japan	0.3	0.3	0.6	0.6
		Taiwan	0.3	0.3	0.3	0.1
A M O L E D	Large	Korea	98.3	96.6	85.2	96.1
		China	1.5	3.3	4.7	3.8
		Japan	0.2	0.1	0.1	0.1
	Small and Medium	Korea	85.5	80.9	79.1	71.6
		China	13.9	18.4	20.0	27.6
		Japan	0.4	0.4	0.6	0.7
		Taiwan	0.3	0.3	0.3	0.1

Table 1은 2023년 글로벌 OLED(AMOLED) 시장 점유율로써, 한국 74.2%, 중국 25.1%로 양국에서 시장 대부분을 점유하였다. 한국이 OLED 시장에서 높은 점유율을 보일 수 있었던 이유로는 TV 및 IT용 패널에 사용되는 대형 OLED 시장에서 96.1%를 차지하고 있기 때문으로 사료된다. 또한, 모바일이 주력인 중소형 OLED 시장의 경우 한국은 71.6%, 중국은 27.6%로 OLED 시장에서는 한국이 중국보다 우위에 있는 것으로 분석할 수 있다[7,8].

1.2 시야각 제어 기술의 중요성

현재 디스플레이 장치의 활용 분야가 다양해지고 있다. 단순히 스마트폰, 태블릿 PC, 컴퓨터, 노트북을 넘어 자동차 내부에도 디스플레이를 활용한 정보의 표시가 가능해졌다[9]. 엔진 상태나 속도 등과 같은 실시간 자동차 상태 확인을 목적으로 둔 전자 계기판(EIC: Electronic Instrument Cluster), 또는 내비게이션, 에어컨, 오디오 시스템과 같은 편의 기능을 설정하도록 하는 센터 정보 디스플레이(CID: Center Information Display) 등 정보 전달 수단으로서 디스플레이의 활용이 주를 이룬다[10]. 이외에도 차량 자체에 오락의 기능을 더하는 추세

가 이어지며 조수석 탑승자를 위한 별도의 조수석 디스플레이(CDD: Co-driver Display)가 점진적으로 설치되고 있다. 차량 내 디스플레이의 장착 부위에 따라 빛의 각도나 대비가 달라지기 때문에 상이한 광학 특성이 요구된다. 따라서 차량에 설치되는 부위별 최적화된 투과/반사 특성, 시야각 및 시인성 특성을 적용해야 하는 등 특정 디스플레이 소자 구조와 더불어 요구되는 다양한 모듈용 광학 필름 및 소재 기술의 중요성이 부각되고 있다[11].

조수석 디스플레이가 도입되면서 발생하는 운전자의 비대칭 시청 조건에 의한 문제를 시야각 제어 기술을 적용함으로써 해결한다. 예를 들어, 여러 명의 사용자가 동시에 디스플레이를 사용하는 경우, 혹은 Fig. 3과 같이 한 명의 사용자가 정면이 아닌 비스듬한 각도에서 해당 디스플레이를 사용하는 경우 시인성의 문제를 갖게 된다[12].

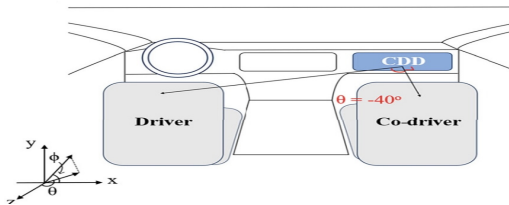


Fig. 3. Illustration of the driver's and co-driver's viewing angles for the control display.

따라서, 디스플레이는 상황에 따라 좁은 시야각 모드(NVA: Narrow Viewing Angle)와 넓은 시야각 모드(WVA: Wide Viewing Angle)를 서로 전환할 수 있도록 하는 것이 필요하다[13]. 이에, '시야각 제어 기술'을 통해 시인성 문제를 해결하며 주행 시 운전자의 주의 분산을 줄여 안전성을 확보할 수 있다[14,15]. 디스플레이 소자에서의 시야각(viewing angle)이란 화면의 중앙에서 바라볼 때의 휘도와 색상과 비교하여 상하좌우 위치에서 비스듬히 볼 때 발생하는 휘도와 색상의 왜곡이 정해진 규격 이내인 각도를 의미한다[16]. 예를 들어, 차량이 정차하여 안전한 상황일 시에 디스플레이를 넓은 시야각 모드로 전환하면 운전자나 조수석 탑승자가 선택한 콘텐츠를 동시에 볼 수 있다. 그러나 주행 시에는 조수석에서만 시청할 수 있도록 자동으로 좁은 시야각 모드로 전환하여 운전자가 볼 수 없도록 함으로써 사고를 방지할 수 있다[17,18]. 이에 시야각 제어 기술과 관련하여 기업들은 주로 입사광의 편광방향을 스위칭함으로써 비대칭 시야 방향에서 광학 특성을 최적화해 운전 환경의

안전성을 높이는 기술 쪽으로 연구하고 있지만, 세부 기술 및 방식에 있어서는 여러 가지 차이가 있다.

특히는 연구개발의 특성 및 성과에 관련된 정량적 및 정성적 연구를 수행할 수 있도록 하는 자료로, 해당 주제에 특허 동향 분석은 특허의 출원인이 추구하는 시야각 제어 방식의 기준을 확인할 수 있다. 또한, 종래 기술을 발전시키려는 기술의 히스토리와 출원인이 가진 접근 방식을 파악할 수 있다. 따라서 기술 혁신과 기업의 성과에 관한 관계를 알아보는 데에 있어서 기존의 개념적 연구 및 정성적 연구를 연계하여 특허정보를 활용하는 것은 중요한 근거로서 작용한다[19].

1.3 연구 목적

본 연구에서는 디스플레이의 시야각 제어 기술 중 차량에 적용되는 시야각 제어 기술의 특허를 조사 및 분석하여 기술 개발 동향을 파악하고자 한다. 대상 국가로 한국, 미국, 중국의 해당 기술의 특허 출원 추이를 살펴보고, 시야각 제어 기술에서 제어 방식에 따라 분류하여 동향을 제시하였다. 이를 통해 국가별 및 제어 방식별로 해당 기술의 개발 방향성을 결정하는 근거를 제시하는 것에 의의가 있다. 또한 제어 방식별 주요 특허의 분석을 통해 해당하는 기술의 완성도를 파악할 수 있다. 이러한 분석을 통해 차량용 디스플레이의 시야각 제어 기술 개발 및 응용 가능성을 높이는 데 중요한 정보를 제공하고자 한다.

- 시야각 제어 방식에 따른 특허 분류
- 국가 및 기술별 특허 출원 동향 분석
- 국가별 기술 추세 및 국가 간 주요 기술 차이 파악
- 주요 기술별 핵심 특허 분석을 통한 기술의 특성 파악

2. 연구방법

2.1 유효 특허 추출 및 분류

시야각 제어 기술에 대한 특허 검색식을 짜기 위해 '디스플레이'와 '시야각 제어', '출원인 제한'으로 나눠서 해당하는 키워드를 나열하였다. 키워드는 기술 배경 조사 과정 중 찾은 용어이고, 각 키워드 안에서 공통된 단어끼리 묶어 특허 검색식을 작성하였다. 특허 검색 플랫폼은 위스온(www.wipson.com)을 사용하였다. 대상 국가로는 한국, 미국, 중국을 선택하였으며 검색 날짜는 출

원일을 제한해 2000년 1월 1일부터 2024년 6월 15일까지로 약 24년간의 출원 기간을 선정하여 실시하였다. 검색 범위는 서지, 요약, 전체 청구항으로 설정하였다.

본 연구에서 요구하는 차량용 디스플레이에서 시야각 제어 기술과 관련된 특허를 검색하기 위해 크게 디스플레이(디스플레이 OR (표시* ADJ2 (화면* OR 장치* OR 패널* OR 모듈* OR 방법)) OR display OR panel)와 시야각 제어((((시야* OR 시인* OR 관찰* OR 시청* OR 화면*) ADJ 각*) OR “viewing angle” OR “switchable privacy”)의 두 가지 주요 영역으로 검색식을 작성하였다. 또한 출원일을 2000년 이후로 제한(@AD>=20000101)하였다.

따라서 검색식으로 추출된 모집단은 한국 4,206건, 미국 3,407건, 중국 7,549건으로 총 15,162건의 특허가 검색되었다. 이 중 시야각 제어 기술과 무관한 특허를 제거하기 위해 Table 2와 같이 기준을 정해 노이즈를 제거하였다. 총 3차례에 걸쳐 무관한 특허를 차례대로 제거하였으며 유효 특허 360건으로 추출하였다. 차례대로 제거된 특허의 수는 Table 3에서 확인할 수 있다.

Table 2. Processes to extract valid patent data

	Content
Process 1	Remove patents without display, Field of View in the name and summary of the invention
	If the keyword is included but not related to the problem, consider it noise and remove it
Process 2	Consider a patent that includes adjustment of viewing angle(enhancement, reduction, conversion) in summary and multiple claims valid patent data
Process 3	Consider a patent that includes only the conversion of the viewing angle in the summary and all claims the final valid patent data

Table 3. Status of extraction patent according to processes

	KR	US	CN
Total	4,206 cases	3,407 cases	7,549 cases
Process 1	2,608 cases (-1,598)	1,690 cases (-1,717)	2,614 cases (-4,935)
Process 2	1,136 cases (-1,472)	1,105 cases (-585)	1,240 cases (-1,374)
Process 3	114 cases (-1,022)	84 cases (-1,021)	162 cases (-1,078)
All	360 cases		

2.2 기술 분류표

기술 분류표는 Table 4와 같이 작성하였다. 중분류는 시야각 제어 기술을 제어하는 방식인 ‘전기적 제어(Electrical control)’과 ‘화학적 제어(Chemical control)’, ‘구조적 제어(Structural control)’, 광학적 제어(Optical control)’ 총 4가지로 구분하였다.

Table 4. Technical classification table

Large	Medium	Small
Viewing angle	A) Electrical control	Voltage
		Electric field
		Electrode
	B) Chemical control	Viewing angle switching sheet
		Dye liquid crystal layer
		Electrochromic element
	C) Structural control	Protruding structure
		Liquid crystal molecular orientation
		Multi-view lens
	D) Optical control	Pattern
		backlight
		Light control layer
		Light emitting element control
		Luminance difference
		Phase difference value

전기적 제어 기술(A)은 디스플레이에 인가되는 전압 차이 또는 전기장 생성 방향을 조절하여 넓은 시야각 모드와 좁은 시야각 모드를 전환한다. 화학적 제어 기술(B)은 액정 분자에 존재하는 물질에 신호를 가하여 조절하거나 물질의 각도를 조절하는 등의 기술로 시야각 모드를 전환한다. 구조적 제어 기술(C)은 패널에 구조 및 렌즈를 추가하여 시야각을 조절한다. 광학적 제어(D)는 광을 처리하는 과정에서 광의 밝기를 조절하거나 휘도 및 위상의 차를 이용해 빛의 굴절을 조절하여 시야각 모드를 전환한다.

3. 결과 및 고찰

3.1 국가/연도별 특허 출원 현황

Fig. 4는 시야각 제어 기술에 관한 국가/연도별 특허 출원 현황을 표현하였다. 해당 그래프를 살펴보면 국가

상관없이 가장 높은 값을 나타내는 시점이 총 두 번 나타난다. 첫 번째 시점은 2000년대 초반이고 두 번째 시점은 2010년대이다. 2000년대 초반에는 디스플레이의 기술 변화로, CRT에서 평판 디스플레이로 변화하며 평판 디스플레이 중 LCD 소자를 중심으로 발전하였다. 그러므로 해당 지점에서 변화하는 흐름에 맞춰 평판 디스플레이에 관한 특허가 많이 출원되었다. 2010년대에는 기업에서 단순한 평판 디스플레이에서 벗어나 새로운 패러다임을 시도하는 횟수가 증가하였다. 새로운 패러다임으로는 플렉서블 디스플레이와 투명 디스플레이, 무안정 3D 입체 기술과 같은 차세대 디스플레이를 구현하는 기술이 있다. 새로운 패러다임을 기업들이 시도하며 해당 기술에 대한 특허 또한 많은 양이 출원되었다. 또한, LCD 소자 위주의 디스플레이에서 LED 및 OLED 소자가 본격적으로 실용화되며 다시 한번 특허 수가 증가하였다. 디스플레이를 적용하는 분야도 다양해지며 기존에는 스마트폰, 텔레비전, 노트북 모니터 등과 같았다면 현재에는 더욱 확장되어 XR(확장현실) 기기, 차량용 디스플레이 등에도 적용되고 있다. 따라서, 적용할 수 있는 분야가 다양해짐에 따라 해당 분야에 적용하기 위해 필요한 기술력이 요구되었다. 해당 기술의 진보성을 보이기 위해 기업에서는 기술에 따라 특허를 출원하게 되었고 2016년부터 특허 수가 20건 이상 유지되는 경향을 보인다.

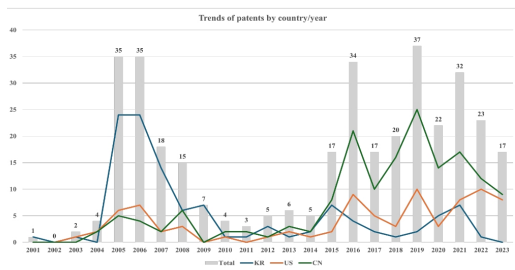


Fig. 4. Trends of patents by country/year

한국과 중국, 미국 모두 디스플레이 시장의 변화 흐름에 맞추어 변하는 것을 확인할 수 있다. 한국의 경우, 2000년대 초반 LCD 소자 중심일 때가 2015년 LED 및 OLED 소자 중심일 때보다 더 많은 특허 수를 가지고 있다. 해당 그래프로 판단했을 때 한국은 LCD 소자와 관련된 기술 특허가 더욱 많은 비중을 차지하고 있으며 LED 및 OLED 소자와 관련된 기술력보다 LCD 소자와 관련된 기술력보다 LCD와 관련된 기술력이 더 다양하게 갖

추고 있을 가능성이 크다고 판단할 수 있다. 미국의 경우, 한국과 중국의 평균 정도를 보인다. LCD 소자와 관련된 2000년대에는 한국보다는 적고 미국보다는 많은 특허 수를 보유하고 있고, LED 및 OLED 소자와 관련된 2015년에는 중국보다 적고 한국보다 많은 특허 수를 갖고 있다. 이는 시대적으로 변화하는 디스플레이 시장의 현황을 따라가지만 새로운 패러다임을 선보일 정도로 능동적인 움직임이라 판단하기는 어려운 점이 있다. 중국의 경우, 2000년대 초반에는 한국과 미국보다 더 적은 특허 수를 갖고 있었지만 2015년대 이후부터는 한국과 미국보다 압도적으로 많은 특허를 보유하고 있다.

3.2 기술/연도별 특허 출원 현황

3.2.1 디스플레이 소자/연도별 특허 출원 현황

Table 5. Numbers of patents by panel type/year

Year	Display device type			
	LCD	LED	OLED	Not applicable
2001~2003	3	0	0	0
2004~2006	70	1	0	3
2007~2009	36	1	0	3
2010~2012	8	1	0	3
2013~2015	25	1	0	2
2016~2018	50	12	1	8
2019~2021	60	20	5	6
2022~2024	17	15	2	6
Total	269	51	8	31

Table 5는 디스플레이의 가장 주요한 구성 요소인 패널을 그 종류별로 나누어 연도를 기준으로 분류한 것이다. 특허에서 언급된 소자의 종류는 LCD, LED, OLED 총 3가지가 존재한다. 특허에서 시야각 제어 기술이 적용된 소자의 종류를 정확히 명시하고 있는 경우 해당 소자에 맞게 분류하였으며, 한 가지 소자에 국한되지 않는 기술을 말하는 특허는 해당없음(Not applicable)으로 추가 분류를 진행하였다. LCD 소자가 디스플레이 시장에서 오랫동안 선점하고 있었기에 LCD 소자의 사용이 가장 많이 나타났다. 2010년 이후부터 차츰 LED 및 OLED 소자를 사용한 특허들이 출원되었다. 한 소자에 국한되지 않는 해당없음은 연도별로 5건 이하로 발견되었다. 해당없음에 포함되는 특허들은 소수이지만 2000년 중반부터 꾸준히 출원되는 것을 보아, 소자의 종류에 국한되지 않는 기술을 개발하려는 시도를 확인할 수 있다.

3.2.2 시야각 기술/연도별 특허 출원 현황

Table 6. Numbers of patents by technology/year

Year	Technology			
	Electrical (A)	Chemical (B)	Structural (C)	Optical (D)
2001~2003	3	0	0	0
2004~2006	42	4	25	2
2007~2009	23	1	12	4
2010~2012	6	1	3	2
2013~2015	15	5	4	4
2016~2018	39	5	15	12
2019~2021	50	13	12	16
2022~2024	25	6	5	4
Total	203	35	76	45

시야각 제어 기술을 기술 분류표를 토대로 분류한 결과를 Table 6과 같이 연도별로 정리하여 분석하였다. 2001년부터 2024년까지 출원된 시야각 제어 기술별 특허 수를 비교했을 때, 전체적으로 전압 또는 전기장을 통해 제어하는 전기적 제어 기술(A)이 가장 많이 출원되었다. 다음으로는 구조적 제어 기술(C)이 2000년대 중반에 많이 출원되었으며, 화학적 제어 기술(B)과 광학적 제어 기술(D)이 2010년 중반부터 점차 출원 특허 수가 늘어나고 있는 것을 볼 수 있다.

3.3 국가별 기술 추이

Table 7. Number of patents filed by country/technology

	KR	US	CN
Electrical (A)	58	45	100
Chemical (B)	12	8	15
Structural (C)	40	9	27
Optical (D)	4	22	19
Total	114	84	161

Table 7은 조사를 진행한 대상 국가들(한국, 미국, 중국)의 특허를 시야각 제어 기술의 종류에 따라 분류하였다. 우선, 공통적으로 세 국가 모두 전기적 제어(A)를 이용한 특허가 가장 많았다. 해당 기술에 관한 특허는 중국이 100건, 한국이 58건, 미국이 45건 출원하여 각 나라 모두 보유한 특허 중 상당수가 전기적 제어 기술을 이용

한다는 것을 확인할 수 있다. 전기적 제어(A)는 디스플레이에 시야각 제어 기능을 적용하기 시작한 초기부터 적용된 기술이고, 현재까지도 꾸준히 활용되고 있는 기술이기 때문에 비중이 높은 것으로 볼 수 있다. 반면 다른 제어 기술에 해당하는 특허 수는 나라별로 차이가 있다. 제어 기술을 중심으로 나라별 특허 수를 비교했을 때, 화학적 제어(B)의 경우 중국 15건, 한국 12건, 미국 8건으로 한국과 중국이 비슷한 건수를 보유하고 있으며 미국이 그보다 조금 적은 특허 수를 보유하고 있다. 이처럼 한국과 중국이 미국보다 많은 특허를 보유하는 이유는 디스플레이 시장에서 흐름에 맞춰 움직이는 미국보다 능동적으로 기술의 선점을 얻기 위해 더 많은 특허를 출원한 것으로 볼 수 있다. 구조적 제어 기술(C)은 한국이 40건, 중국이 27건, 미국이 9건을 보유하고 있다. 구조적 제어 기술(C) 또한 화학적 제어(B)와 마찬가지로 미국이 두 나라보다 적은 양의 특허를 보유하고 있다. 이는 한국과 중국에서 디스플레이의 시야각을 제어하는 방법으로 구조적인 측면에 대해 더 많이 보완 및 연구를 진행했다는 것으로 볼 수 있다. 광학적 제어 기술(D)은 미국 22건, 중국 19건, 한국 4건이다. 앞선 기술과는 달리 미국이 비교적 많은 특허를 보유하고 있다. 이는 미국에서는 광학적 제어 기술에 주력하는 것으로 보인다.

3.4 주요 기술별 특허 분석

3.4.1 전기적 제어 기술(A)

전기적 제어 기술(A)을 대표하는 특허는 US 11215856이다. 해당 특허는 조수석에 앉은 탑승자 전방의 조수석 디스플레이를 제어하기 위한 전자 장치 및 조수석 디스플레이를 제어하는 방법을 제공한다. Table 8에 나타난 해당 특허의 주요 청구항과 Fig. 5에서 보는 바와 같이, 운전자에 의해 운전되는 차량의 작동 상태에 기초하여 주행 모드인지 정지 모드인지 결정한다. 청구항 2항에 따르면, 차량의 작동 상태는 상기 차량의 속도, 상기 차량의 가속기에 적용되는 압력, 또는 상기 차량의 핸들의 동작 중 적어도 하나를 검출하여 파악한다. 판단한 모드(주행 모드, 정지 모드)에 따라 차량에서 시야각 스위칭 소자에 인가되는 구동 전압을 제어한다. 청구항 5항에 따르면, 주행 모드일 경우에만 시야각 전환 소자에 구동 전압을 인가한다. 시야각 전환 요소에 구동 전압이 인가되면 조수석 디스플레이의 밝기 또는 색상 좌표를 각각 미리 정해진 목표 밝기 값 또는 색상 좌표값으로 조정한다[20].

Table 8. Patent claims of US 11215856

	Patent claim
Claim 1	1. A method of controlling a passenger seat display of a vehicle, the method comprising: obtaining operating state information of the vehicle by detecting an operating state of the vehicle being driven by a driver; determining an operating mode of the vehicle, which includes a driving mode and a stop mode, based on the obtained operating state information; controlling a driving voltage applied to a viewing angle switching element comprising a polymer dispersed liquid crystal (PDLC), based on the determined operating mode; and adjusting brightness or color coordinates of the passenger seat display to a predetermined target brightness value or a predetermined target color coordinate value, respectively, when the driving voltage is applied to the viewing angle switching element.
Claim 2	2. The method of claim 1, wherein the obtaining of the operating state information of the vehicle comprises detecting at least one of a velocity of the vehicle, pressure applied to an accelerator of the vehicle, or an operation of a steering wheel of the vehicle.
Claim 5	5. The method of claim 1, wherein the controlling of the driving voltage applied to the viewing angle switching element comprises: applying the driving voltage to the viewing angle switching element when the operating mode of the vehicle is determined as the driving mode, and not applying the driving voltage to the viewing angle switching element when the operating mode of the vehicle is determined as the stop mode.

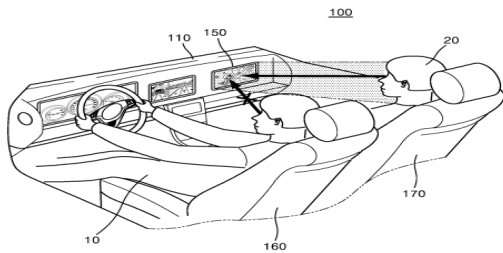


Fig. 5. Viewing angle control in driving mode

3.4.2 화학적 제어 기술(B)

화학적 제어 기술(B)을 대표하는 특허는 US 11885995이다. 해당 특허는 운전자에게 선명한 이미지를 표시하며 윈도우 글래스에 반사 글레이어를 줄이는 적절한 시야각 기능을 나타낸다. 또한, 차량용 정보 표시 시스템을 제공한다. Table 9에 나타난 해당 특허의 주요 청구항에 따르면, 액정 화합물을 포함하는 액정 조성물을 활용한 광학 이방성 층을 이용하여 시야각 제어를 진행한다. Fig. 6에서 보는 바와 같이 광학 이방성 층의 광축이 광학 이방성 층측에서 보았을 때 상기 편광기 상에

투영된다[21].

Table 9. Patent claims of US 11885995

	Patent claim
Claim 2	2. An optical film comprising at least: an optically anisotropic layer; and a polarizer, wherein the optically anisotropic layer is optically uniaxially anisotropic, while in a case where an optic axis of the optically anisotropic layer is projected onto the polarizer as viewed from an optically anisotropic layer side, an angle formed by the optic axis and an absorption axis of the polarizer is $+50^\circ$ to $+70^\circ$ or -50° to -70° , an average tilt angle of the optic axis with respect to a main surface of the optically anisotropic layer is 20° to 45° , and an in-plane phase difference $Re(550)$ of the optically anisotropic layer at a wavelength of 550 nm is 70 nm to 240 nm.
Claim 3	3. The image display apparatus according to claim 2, wherein the optically anisotropic layer has a liquid crystal cured layer formed of a liquid crystal composition including a liquid crystal compound, and the liquid crystal compound is aligned so as to be uniformly inclined over a thickness direction in the liquid crystal cured layer.

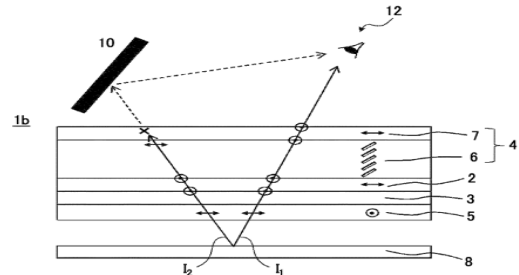


Fig. 6. Viewing angle control using liquid crystal compounds

3.4.3 구조적 제어 기술(C)

구조적 제어 방식(C)을 대표하는 특허는 US 7633586이다. 해당 특허에서는 Table 10에 나타난 주요 청구항과 Fig. 7에서 보는 바와 같이, 제1 각도 시정 범위를 제공하는 제1 상태 및 제1 각도 시정 범위보다 작은 제2 각도 시정 범위를 제공하는 제2 상태 사이에서 적어도 하나의 액정 층을 가지는 추가적인 액정장치를 통해 시야각을 전환할 수 있도록 설계한다. 광역 시정 모드에서는 각 액정 층에 전계가 인가되어 비균일한 기판에 수직인 전기장을 인가함으로써 달성되도록 한다. 좁은 시정 모드에서는 셀 표면에 적절한 구동 전압을 인가하여 액정 분자들이 평면과 동일한 방향으로 정렬되어 좁은 시야각으로 전환된다[22].

Table 10. Patent claims of US 7633586

	Patent claim
Claim 4	4. A display as claimed in claim 3, in which each said at least one liquid crystal layer is arranged to operate in one of untwisted nematic, twisted nematic, supertwisted nematic, vertically aligned nematic, twisted vertically aligned nematic and hybrid aligned nematic modes.
Claim 18	18. A display as claimed in claim 17, in which said at least one electrode is patterned to define first and second regions of said at least one liquid crystal layer for providing first and second attenuations, respectively, of light travelling into said part of said first angular viewing range when said molecules are in said second state.
Claim 24	24. A display as claimed in claim 18, having a normal in which, when said molecules are in said second state, said first and second regions have a same function of transmission against angle with respect to said normal to said display for angles within said second viewing angle range and different fractions for angles inside said first viewing angle range and outside said second viewing angle range.

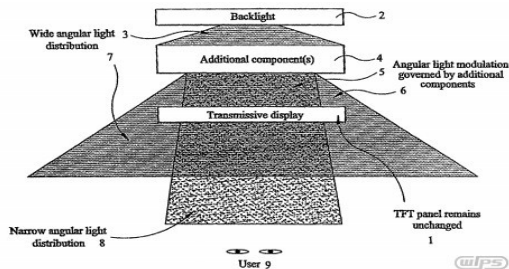


Fig. 7. Diagram illustrating displays constituting embodiments of the invention

3.4.4 광학적 제어 기술(D)

광학적 제어 방식(D)을 대표하는 특허는 US 11442316이다. 본 특허에서 서술한 위에서 관찰한 시야각 제어 디스플레이가 적용된 자동차의 모습은 Fig. 8과 같다. Table 11에 나타난 해당 특허의 청구항 1항에 따르면 해당 특허는 조명에 대한 높은 손실을 지니는 광학 필름을 이용하는 대신, 투과형 광 변조기를 이용해 백라이트의 광 출력 방식을 제어하여 백라이트 휘도 조절로 시야각을 제한한다. 좁은 시야각 모드에서 광 변조기로부터 방출된 온(on) 축광은 승객에게 손실 없이 도달하는 반면에, 광역 동작 모드에서의 오프(off) 축 광은 특허에서 도출한 특정 보안 인자의 범위를 벗어나게 되면 디스플레이의 시인성을 감소시켜 이때의 액정 층은 축 외

휘도 및 반사율이 변하지 않도록 제어하는 설계를 포함한다[23].

Table 11. Patent claim of US 11442316

	Patent claim
Claim 1	1. A display device comprising: a backlight arranged to output light; a transmissive spatial light modulator arranged to receive output light from the backlight; a display polariser arranged on a side of the spatial light modulator, the display polariser being a linear polariser; a first additional polariser arranged on the same side of the spatial light modulator as the display polariser, the first additional polariser being a linear polariser; at least one first polar control retarder arranged between the first additional polariser and the display polariser, a second additional polariser, the second additional polariser being a linear polariser; and at least one second polar control retarder

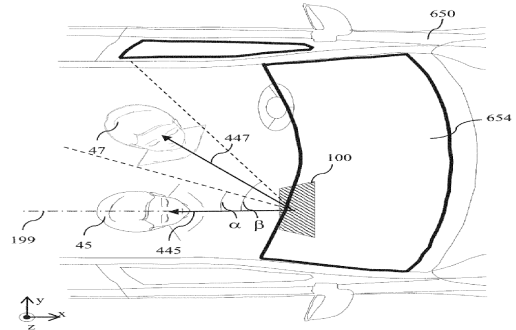


Fig. 8. Schematic diagram illustrating a top view of a privacy display for use by a passenger in an automatic vehicle

4. 결론 및 제언

본 논문은 차량용 디스플레이에 적용되는 시야각 제어 기술의 특허 동향을 분석하였다. 차량용 디스플레이의 시야각 제어 기술은 전기적, 화학적, 구조적, 광학적 제어의 4가지 방식으로 분류된다. 과거에는 LCD 소자 관련 특허가 주였으나 현재는 LED 및 OLED 소자와 관련된 특허가 증가하고 있다. 국가별 특허 동향을 살펴보면, 한국은 LCD 기반의 구조적 제어 기술에서 강점을 보였으며 OLED에서도 이를 지속해서 적용하고 있다. 반면, 미국은 광학적 제어 기술, 중국은 전기적 및 화학적 제어 기술에 경쟁력을 나타내고 있다.

차량용 디스플레이에서 시야각 제어 기술은 운전자의 안전성을 향상하는 데 중요한 역할을 한다. 앞으로 AI와

IoT 기술을 융합하면 다양한 센서들에 의해 수집되는 정보들을 실시간으로 디스플레이에 표시해줌으로써 사고 위험을 더욱 줄일 수 있다. AI는 운전자의 시선이나 선호 정보를 분석하여 적합한 시야각으로 디스플레이 화면에 운전 정보를 제공하며 IoT는 도로 상황과 주변 차량 데이터를 실시간으로 분석해 운전자에게 필요한 최적의 정보를 디스플레이 화면에 표시한다. 따라서, 차량용 디스플레이는 AI 및 IoT와 LED 및 OLED, 더 나아가서 플렉시블 디스플레이, 마이크로 디스플레이 등의 다양한 융합 기술 개발에 집중해야 한다. 이러한 융합형 디스플레이 기술이 성공적으로 개발된다면, 능동적인 시야각 제어 기술이 적용되는 차세대 차량용 디스플레이 기술 분야에서 세계 시장을 선도하며 기술적 영향력을 강화할 수 있을 것이다.

References

- [1] Y. Du, Y. Bai, W. Cao, L. Meng, Y. Bai, "Research Progress on displays and optical adhesives for flexible 3C products", *European Polymer Journal*, Vol.212, 113053, 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2024.113053>
- [2] Samsung Display, Display in-depth, pp.1-292, Samsung Display Co., Ltd., 2023, pp.18-21
- [3] K. W. Nam, S. S. Park, Y. G. Shin, W. G. Jung, D. S. Jang, "A Study on Technological Forecasting of Next-Generation Display Technology", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.10, No.10, pp. 2923-2934, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2009.10.10.2923>
- [4] H. S. Yu, Analysis of Latest Technology Trends and Market Opportunities in Micro LED Display, pp. 7-16, Korea Institute of Science and Technology Information, 2017, pp. 1-75
- [5] D. J. Han, H. H. Kim, "Optical System Design of Compact Head-Up Display(HUD) Using Micro Display", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.16, No.9, pp. 6227-6235, Sep. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.9.6227>
- [6] W. C. Miao, F. H. Hsiao, Y. Sheng, T. Y. Lee, Y. H. Hong et al, "Microdisplays: Mini-LED, Micro-OLED, and Micro-LED", *Advanced Optical Material*, Vol. 12, No. 7, May. 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1002/adom.202300112>
- [7] S. J. Lee, E. S. Jo, Display Market for Small and Medium-Sized Competitive Medium-Sized Market Propagation in 2023, pp. 10, Korea Display Industry Association, 2024, pp. 3-9
- [8] H. Pang, K. Rajan, J. Silvernail, P. Mandlik, R. Ma et al, "Recent progress of flexible AMOLED displays", *Proc.of SPIE*, Vol.7956, Feb. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1117/12.880144>
- [9] P. K. Murali, M. Kaboli, R. Dahiya, "Intelligent in-vehicle interaction technologies", *Advanced Intelligent Systems*, Vol.4, No.2, pp. 1-27, Feb. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1002/aisy.202100122>
- [10] J. Y. Kim, D. H. Lee, J. H. Lee, J. H. Lee, "Optimization of the display viewing angle for automotive application", *Journal of Information Display*, Vol.23, No.1, pp. 87-95, Dec. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1080/15980316.2021.1999338>
- [11] T. H. Choi, H. W. Lee, J. W. Ha, S. K. Jeong, "Display technology for future automobiles", *Journal of The Korean Society of Automobile Engineers*, Vol. 44, No. 8, pp. 61-66, Aug. 2022.
- [12] M. S. Kang, H. S. Shin, J. M. Baek, J. H. Lee, "Optimization of retarder parameters for switchable privacy mode automotive displays under asymmetric viewing conditions", *Journal of Information Display*, pp. 1-12, Jul. 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1080/15980316.2024.2374350>
- [13] Y. J. Lim, J. H. Kim, J. H. Her, S. S. Bhattacharyya, K. H. Park et al, "Viewing angle controllable liquid crystal display with high transmittance", *Optics Express*, Vol.18, No.7, pp. 6417-7574, Mar. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1364/OE.18.006824>
- [14] LG Display Newsroom, Future Mobility Trends Looking at LG Display Vehicle Display, 2024.02.29.
- [15] T. H. Choi, H. W. Lee, J. U. Lee, and S. J. Jung, "Viewing Direction-Tunable Light Control Using Liquid Crystal Film for Simultaneous Implementation of Automotive Display Visibility and Safety", *ACS Applied Optical Materials*, Vol.2, No.4, pp. 631-641, Mar. 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1021/acsaom.4c00036>
- [16] D. H. Kim, "Study on the Relationship between the Display and the Visibility of Human being", Vol.44, pp. 13-22, Mar. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.18555/kicpd.2016.44.2>
- [17] M. A. Jeon, Continental Shows Future Mobility Technology At CES 2022, Continental AG, Dec. 2021.
- [18] J. H. Lee, C. H. An, C. H. Han, S. W. Oh, "Advancing Automotive Displays: Liquid Crystal Cells for Precision Viewing Angle Adjustment", *ACS Applied Electronic Materials*, Vol.6, No.10, pp. 7254-7260, Oct. 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1021/acsaelm.4c01181>
- [19] S. Y. Park, H. W. Park, M. H. Cho, The Relationship between Technology Innovation and Firm Performance of Korean Companies based on Patent Analysis", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.9, No.1, pp. 1-25, Mar. 2006.
- [20] D. Byoun, J. Ahn, K. Lee, Electronic apparatus for controlling passenger seat display and method of controlling passenger seat display, US Patent 11215856,

filed Sep. 1, 2020, and issued Jan. 4, 2022.

- [21] S. Yoshinari, I. Fujiwara, Image display apparatus, information display system for vehicle, and optical film, US Patent 11885995, filed Jun. 24, 2022, and issued Jan. 30, 2024.
- [22] Robert Winlow and ten people, Display, US Patent 7633586, filed Nov. 3, 2005, and issued Dec. 15, 2009.
- [23] Graham J. Woodgate and four people, Directional display apparatus, US Patent 11442316, filed Nov. 4, 2021, and issued Sep. 13, 2022.

이 하 은(Ha-Eun Lee)

[준회원]



• 2022년 3월 ~ 현재 : 경기대학교
화학공학과 재학

〈관심분야〉

디스플레이, 고분자공학

고 은 선(Eun-Seon Ko)

[준회원]



• 2022년 3월 ~ 현재 : 경기대학교
화학공학과 재학

〈관심분야〉

디스플레이, 전기화학

이 윤 지(Yun-ji Lee)

[준회원]



• 2022년 3월 ~ 현재 : 경기대학교
화학공학과 재학

〈관심분야〉

디스플레이, 분석화학

박 찬 정(Chan-Jeong Park)

[정회원]



• 2005년 2월 : 경기대학교 전자공
학과 (공학석사)
• 2014년 8월 : 경기대학교 전자공
학과 (공학박사)
• 2015년 3월 ~ 2017년 2월 : 인하
대학교 미래융합교육원 강의교수
• 2017년 3월 ~ 현재 : 경기대학교
교양학부 조교수

〈관심분야〉

특허정보 분석, 지식재산 교육, 기계학습