

자동차용 광학계 개발 동향

본 고에서는 최근 세계적인 경기침체 및 글로벌 자동차 산업의 지각변동의 파고에서 살아 남기 위해 온갖 힘을 쏟고 있는 글로벌 완성차 및 부품사들 사이에서 이슈화 되고 있는 지능형 자동차용 광학계의 개발 동향에 대하여 기술하고자 한다.

〈편집자 주〉

1. 서론

지능형 자동차용 광학계는 기존 핸드폰, 비디오 도어폰, CCTV 카메라용 광학계와 일반적인 광학계의 특성을 보았을 때 크게 다른 것이 없다. 그러나 자동차 산업의 품질 및 안전기준의 특성상, 해당산업에서 요구하는 광학계의 특성 충족 및 신뢰성 확보는 필수 전제 조건이다.

자동차 산업의 특성이 고려되지 않은 상태에서 자동차용 광학계의 개발, 생산, 판매가 이루어지는 경우, 미래형 자동차의 눈이라 할 수 있는 카메라 렌즈의 신뢰성 미 확보로 인하여 운전자의 안전뿐만 아니라, 운전자가 아닌 불특정 다수에게 엄청난 위험을 가져 올 수 있으므로, 이러한 사항들이 개발 초기 단계에서부터 고려되어야 할 것이다.

본 연구에서는 최근 글로벌 완성차 및 자동차 부품사를 중심으로 진행되고 있는 주요 지능형 자동차용 광학계의 개발 동향에 대하여 기술하고자 한다.

〈표 1〉지능형 자동차용 광학계의 주 적용 분야 및 시스템

적용분야	적용 시스템
Front-view camera	Night Vision system
	Computer Vision system
	Adaptive Cruise Control system
	Lane Departure Warning System
	Lane Keeping System
	Collision Warning System.
	Stop & Go System
	Black-Box system
	Traffic Sign Recognition System
	Speed Limit Monitoring System
Side-view camera	Corner-View System
	Blind Spot Detection System
Rear-view camera	Parking Assistance System
	Auto-Parking System
	Black-Box System
Inner-view camera	Driver Monitoring System
	Theft Detection System
Around-view camera	Around-View Camera System

<표 2>Global 완성차 및 Tier1 부품사의 지능형 차량용 광학계 주요 개발 분야 및 양산적용 시점

완성차	주요 적용분야	양산적용 시점
Volvo Cars	Side-view camera	2005
Japanese / Korean / American Cars	Front-view camera	2007
VolksWagen-Skoda	Rear-view camera	2007
Cars in Czech Republic	ITS	2008
European Cars	Front-view camera	2008 (2010)
VW / BMW / FIAT-Chrysler / FORD / New-GM & E.T.C.	Rear-view camera Around-view camera	2009 (2010/2013)
VW / BMW / FIAT-Chrysler & E.T.C	Side-view camera	2009 (2010/2013)
Cars in UK	Inner-view camera	2010
European Cars	Front-view camera	2010 (2013)
European Cars	Front-view camera	2010 (2013)
European Cars	Front-view camera	2010 (2013)
European Cars	Side-view camera	2010 (2013)
Japanese / European / American Cars	Around-view camera	2010 (2013)

* 상기 적용 분야 및 양산적용 시점은 업체 사정 및 프로젝트 일정에 따라 변경될 수 있음.

<표 4>자동차 보유대수 추정치 및 주요 생산국 시장 분석

4.1) 자동차 보유대수 추정치

국가	자동차 보유대수 추정치 (2002 ~ 2030)			
	2002년도 (백만대)	2030년도 (백만대)	연 증가율 (백만대)	연 증가율 (%)
China	20.5	390	369.5	11.1%
U.S.A.	234	314	80	1.1%
India	17.4	156	138.6	8.1%
Japan	76.3	86.6	10.3	0.5%
Brazil	20.8	83.7	62.9	5.1%
Mexico	16.7	65.5	48.8	5.0%
Germany	48.3	57.5	9.2	0.6%
Korea	13.9	30.5	16.6	2.8%
Total	447.9	1183.8	735.9	4.3%

4.2) 자동차용 카메라 주요 생산국 시장 분석

자동차용 카메라 주요 생산국 시장 분석		
국가	2007년도 (Kpcs)	2008년도 (Kpcs)
Japanese Tier-1 Suppliers	4,756	5,167
European Tier-1 Suppliers	400	760
Other Countries	-	-
Total	5,156	5,927

* Data sourced from the data of Market research by SEMCO.

2. 자동차용 광학계의 개발 및 설계 조건

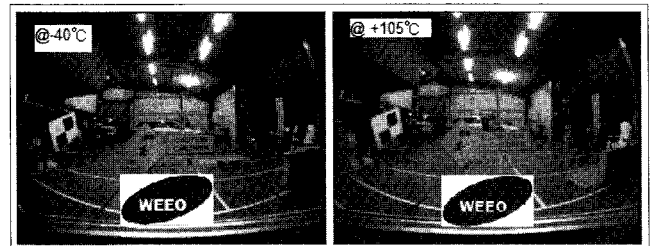
자동차용 광학계의 설계에 있어서 최근에 이슈가 되고 있는 주요 항목으로는 광학계의 길이 및 크기의 소형화 추

<표 3>지능형 자동차용 광학계에 적용되는 촬상 소자의 적용 추이

적용시기	Sensor	Resolution	Sensor Format
2010	WDR CMOS	Mega Pixel	1/4", 1/3"
2009	CMOS	Mega Pixel	1/4", 1/3"
2008	CMOS	VGA	1/4", 1/3"
	WDR CMOS	VGA	1/4", 1/3"
~2007	CCD	VGA	
	CMOS	VGA	

세와 함께, ▶저조도 환경에서도 카메라부의 부가적인 지원 없이도 밝은 영상의 표현 및 카메라 노이즈를 감소시킬 수 있는 낮은 F/#수의 달성, ▶촬상소자의 지원 및 소프트웨어적인 처리를 통하여 왜곡 보정을 구현하는 경우 발생하는 영상의 왜곡 및 주변부 이미지 열화를 줄일 수 있는 왜곡수차가 보정되고 좋은 분해능을 가지고 있는 렌즈, ▶강한 자연광에 가까운 램프의 직접 및 간접조사와 함께 발생 및 부각되는 Ghost & Flare의 제거, ▶극 저온 및 고온 사이에서 온도변화에 의한 이미지 열화 ▶Foggy 현상 발생의 차단 등이 있다. 즉, 자동차 산업에서 요구되는 혹독한 환경 조건에서 광학계의 특성이 변하지 않는 높은 신뢰성 있는 렌즈설계 및 개발이 요구하고 있다.

▶ Resolution test under the circumstances of operating temp. of -40℃ ~ +105℃ by Weeo's Automotive Lens without adjusting of focus during whole temp. cycle.

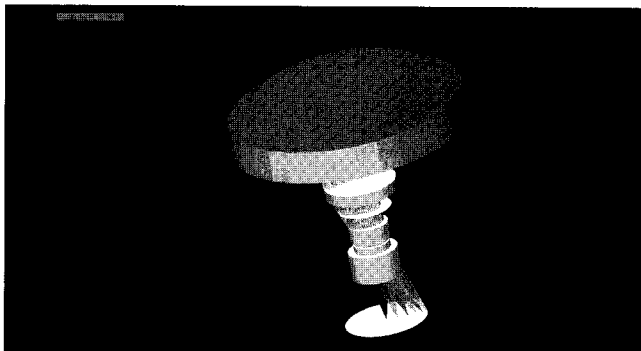


<표 5>Tailored Distortion Lens with HFOV 187deg.

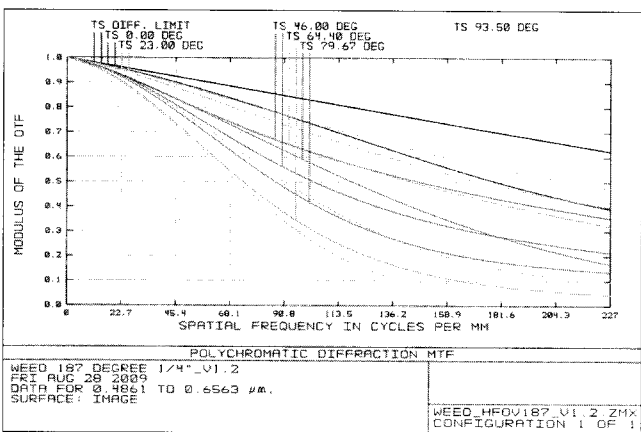
Parameter	Acquired values by Weeo	Trend of development target in future
HFOV	187deg.	185deg~200deg.
Grid Distortion	<29%	< 25%
Total Track	11.3mm	< 9.5mm
Transmission	94% assuming 12 surfaces and R=99.5%	94% assuming 12 surfaces and R=99.5%
Working F/#	2.2	1.4 ~ 1.8
Retaining ring Mount Dimensions	ø 11.0 M7*P0.35 (P0.5)	ø 10.0 ~11.0 M7*P0.35 (P0.5)
Lens Construction	6glasses	5 ~ 6 glasses
MTF Values	>40% @ 227lp/mm (axis) >40% @ 90lp/mm (full)	>50% @ 227lp/mm (axis) >50% @ 166lp/mm (full)
Operating temperature	-40℃ ~ +105℃	-40℃ ~ +105℃
Storage temperature	-40℃ ~ +150℃	-40℃ ~ +150℃
Water-proof	IP68 or IP69K	IP69K

▶▶▶ 이것이 신기술이다

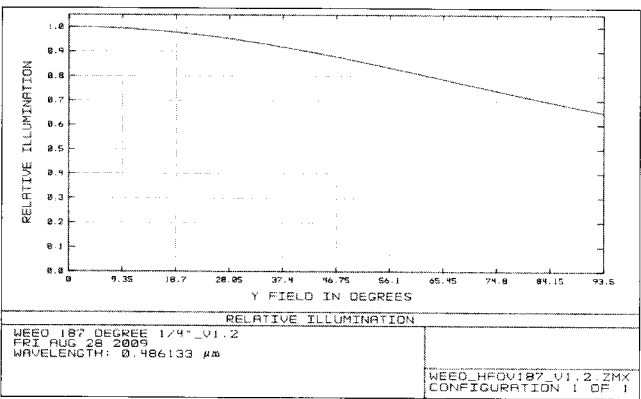
5.1) Layout



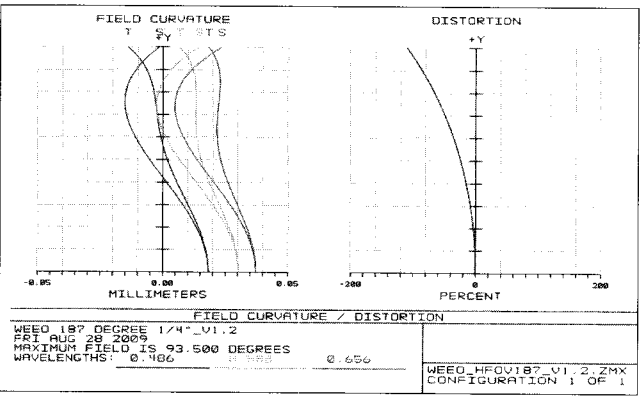
5.2) MTF Value



5.3) Relative illumination



5.4) Optical distortion



3. 극 저온 및 고온 온도 차에 의하여 발생하는 Foggy 현상 방지 코팅(Hydrophilic Coating)

Anti-fog coatings on the inside of the lens avoid visible condensation permanently

Principles of hydrophilic anti-fog coatings

1. Reduce contact angle between water/surface
2. Avoid drops
3. Forces condensate to form invisible films

No scattering of lightbeam. → Perfect visibility

Hydrophilic anti-fog coatings increase surface energies, both, polar and disperse and achieve a lower surface angle compared to uncoated glass.

Mineral glass substrate	NUGlass® AFG 476	Uncoated Lens Glass
Contact angle vs water	10.3° +/- 0.6	36.1° +/- 1.0

Kruss DAS 100, sessile-drop method after 1 sec. @ 21°C
calculation acc. to Owens/Wendt/Rabel/Kaelble

uncoated coated

Chemistry of the coating material

Patented water based, nano-structured poly-siloxane coating (EP 1448719 DE 10 2005040046, US patent application 10/856 374)

nanoparticles

anchored surfactant

hydrophobic coating

substrate

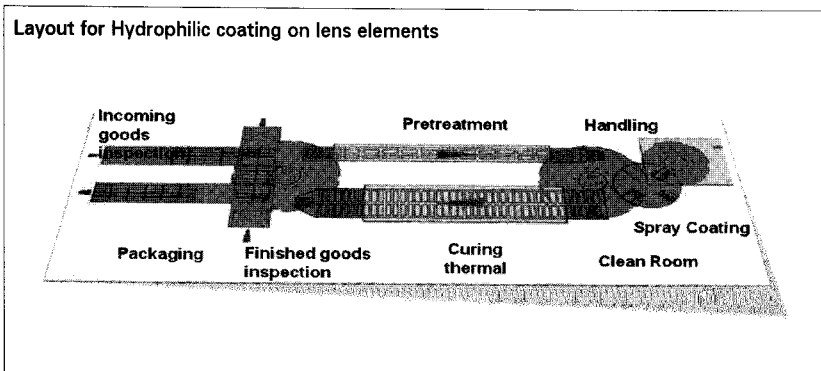
activing coating

Bottom-up synthesis of nano-coatings via sol-gel route

15nm high and wide nano-scaled surface modification

- Production of 15nm nano-particles carrying hydrophobic groups from substituted alkoxysilanes and aqueous silica-sol
- Stabilization in solvent
- Application to substrate
- During curing nano-particles self arrange and cross-link.

High-resolution SEM image showing the nano-structured surface.



and Communication 이 통합된 전자장치화

7. 결론

지능형 자동차용 광학계 개발에 있어서 2005년까지만 해도 광학계의 개발 및 양산 업체가 자동차용 광학계 개발 및 양산 시장을 주도하고, 이를 완성차 업체나 부품사들이 선택 적용했다. 그러나 2006년 이후 부터는 완성차 및 부품사들의 광학계 요구조

4. 광학계의 생산, 품질관리 및 보증 조건

자동차용 광학계의 생산, 품질관리 및 보증을 위해서는 자동차 산업에서 요구되는 광학계의 주요 각 항목의 기준 값을 기초로 한 철저한 공차관리 및 ISO/TS 16949 SYS-TEM 적용 또한 요구되고 있다.

5. 광학계의 평가

자동차용 광학계의 개발 및 양산에 있어서 필수적으로 요구되는 광학계의 측정, 평가장비 제작 및 적용 또한 중요한 항목 중에 하나이다. 자동차 산업에서 요구되고 있는 Single PPM을 충족하기 위해서는 양산시 광학계의 주요 특성을 측정, 검사 할 수 있는 장비 또한 광학계의 개발 진행에 따라 함께 개발될 것으로 본다. 이를 통해 수년 내 자동차용 광학계 생산 경쟁력 강화 및 국내 근간 산업의 하나인 자동차 산업의 경쟁력 확보에 미력하나마 일조가 될 수 있을 것이라 본다.

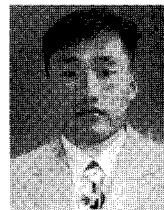
6. 진보된 자동차 안전기술의 트렌드(2008 ~ 2020)

- ▶ Active Safety, Driver Assistance, Passive Safety

건 및 기준이 자동차용 광학계 개발을 주도하고 있다.

이에 국내 자동차용 광학계 개발 및 생산업체에서는 글로벌 자동차 시장을 이끌어 가고 있는 Big 5 완성차 및 Global Top 10 Tier1 부품사들이 요구하는 광학계 선행 및 양산 개발 요구사항을 미리 파악함으로써 기술진보에 필수적인 자동차용 광학계 개발에 힘써나가야 할 것이다.

2009년~2020년 자동차산업발전에 있어서 핵심 분야 키워드 “5” 는 ▶Green Vehicle, ▶Advanced Power-train, ▶Connected Vehicles, ▶Body structure & Exterior, ▶Safety Systems 등인데 이중 Core Item 인 “ Safety Systems “의 기술진보에 필수적인 자동차용 광학계 개발의 노력이 선행되어야 할 것이다.



손영관(James. Sohn.)

 1997년 한남대학교 무역학과 졸업하고, 로움전자 코리아(주) 영업 지원팀에서 근무했다. 2003년 ㈜위오에 입사하여 현재 유럽 및 북미 완성차의 Global Tier1 다수 업체와 지능형 자동차용 카메라 렌즈 개발 및 양산 프로젝트를 진행하고 있으며, 해외영업 팀장을 맡고 있다.

회원사들의 참여를 기다립니다.

한국광학기계협회에서 발행하는 정기 간행물 ‘광학세계’는 회원사 여러분들을 위한 정보지입니다. 광학세계의 회원사 동정 및 신상품 소개란은 회원사들의 홍보 및 정보교류 등을 위해 마련된 공간입니다. 인사 및 행사, 회사 업적 소개, 변경 사항, 신상품 출시 등 홍보 및 기사 게재를 원하시면 언제든지 연락 주시기 바랍니다. 회원사들의 적극적인 참여 속에 광학산업계 사랑방 구실을 하는 광학세계의 진정한 가치가 피어납니다.

- **연락처** : 광학세계 편집부
- **주 소** : (156-819) 서울시 동작구 사당3동 218번지 청보빌딩 4층
- **전 화** : (02)3481-8931
- **팩 스** : (02)3481-8669
- **이메일** : pjy@koia.or.kr