

## 전장 카메라 렌즈 기술 동향

자동차 카메라 렌즈 분야는 아직까지 시장성에 대해서도 이견이 많다. 품질 보증 기간과 개발 기간이 길기 때문에 품질/개발 비용이 크며, 사양의 표준화가 이루어져 있지 않기 때문에 초기 개발이 어려운 것이 사실이다. 그러나 완성차 업체의 동향을 보면, 법조화를 통한 의무 탑재를 통해 큰 폭의 시장 확대가 이루어지고 있고 단순 시인용에서 센싱용으로의 선행 개발이 상당히 이루어지고 있기 때문에 기존의 대응 방식과 차별화된 저가화와 고신뢰성을 확보한다면 큰 기회가 될 것으로 예상된다.



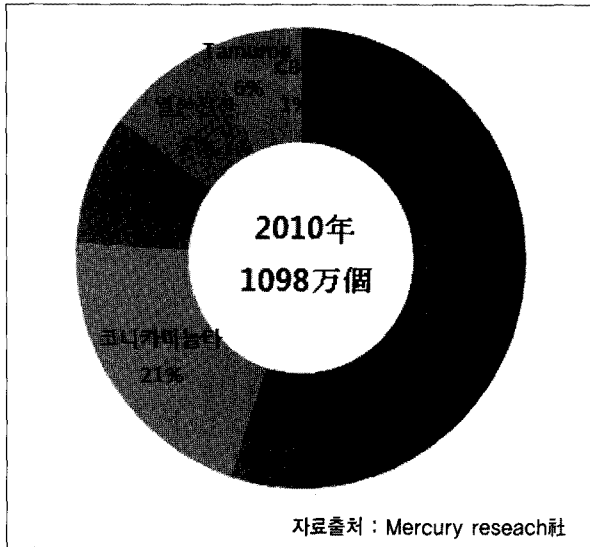
**김태영**

2003년부터 현재까지 렌즈 개발을 담당해 왔으며 현재 삼성전기(주) 중앙연구소에서 전장 카메라 모듈 및 렌즈 개발에 주력하고 있다.

90년대 중반 Pick up 렌즈를 시작으로 폰 카메라 렌즈를 거치면서 렌즈 산업은 대형화되어 갔으며, 글라스에서 플라스틱으로 소재의 변화와 함께 금형기술 등이 발전하면서 급격한 대량 양산 체제를 갖추게 되었다. 특히 폰 카메라에서 렌즈의 소형화 설계(비구면)/양산 조립 기술, 금형 기술은 각 업체의 고화소, 슬림화 경쟁을 통해 발전이 이루어졌고, 렌즈 평가에 있어서는 MTF 도입, 화질 성능 평가에서는 디지털 카메라 성능 평가 규격 도입을 통해 일반 디지털 카메라에 뒤지지 않는 성능을 확보하였다. 이와 더불어 렌즈 조립 자동화와 공차 분석을 통한 조립성 개선을 통해 높아진 민감도를 극복하여 수율 극대화와 가격 경쟁력을 갖출 수 있었다.

그러나 2000년대 후반부터 각 업체는 극심한 경쟁과 가격 인하로 인해 수익성이 점차적으로 떨어지게 되면서 폰 카메라 시장 대응을 위해 만들어진 생산능력을 새로운 분야로 집중하기 위한 노력을 하고 있다.

이에 필자는 새로운 시장의 대안으로서 각 국에서 법조화를 이루며 시장이 급성장하고 있는 자동차(automotive) 분야에 대해 소개하고 기존의 관점에서 탈피하여 새로운 관점에서 자동차 렌즈 분야에 대한 당면 과제와 현황을 소개하고자 한다.



(도표1) 2010 전장 카메라 렌즈 시장 동향

## 자동차용 카메라 시장과 구분

자동차 시장의 성장성에 대하여 많은 사람이 주목하고 있는 가운데, 향후 시장 전망에 대해서 긍정적인 견해들이 나오고 있다. 그러나 초기 시장은 고급차 중심이며, After market이 오히려 활성화 되었고, 소량이다보니 대기업보다는 중소기업을 중심으로 개발이 되었다. 또한 초기에는 그 사용 목적이 화질보다는 사물의 인식 유무 정도를 판단하기 위함이라고 할 수 있었다. 그러나 최근 미국 힐러리 법안과 같이 각국에서 법조화가 이루어지고 있어 12년 이후에는 급격한 시장 확대가 예견되기 때문에 2000년도부터 많은 업체들이 뛰어들어 경쟁하고 있는 실정이다. 국내에서도 시장성을 예견한 기존 국내 폰 카메라업체와 일부 자동차 부품업체에서도 몇 년전부터 개발에 들어가 내년부터는 양산을 시작하는 것으로 알려져 있다. 그러므로 국내 완성차 업체를 중심으로 진행되던 국내 카메라 업체도 시장 확대와 함께 점차적으로 외국 완성차 업체로 고객사 다변화를 꾀하여 그 시장 확대를 도모하고 있다.

그러나 카메라 모듈의 핵심 부품이라고 할 수 있는 렌즈 분야는 아직까지 자동차 분야에서의 성능 요구 수준이 상당히 낮고(VGA급 이하 수준), 공급 수량이 작

기 때문에 업체들이 시도는 하고 있으나 향후 무엇을 준비해야 하고, 어떤 기술이 주도할지에 대해 예견하고 준비하는 노력이 부족한 것이 현실이다. 특히 특허 부분에서도 일본 업체의 특허 확보 상황을 분석해 보면, 그 차이는 현저하다고 할 수 있다. 이러한 현상은 렌즈 선진사를 많이 가지고 있는 일본의 강점이며, 폰 카메라에서의 국내 업체가 가지고 있었던 문제를 그대로 가지고 있는 상황이라고 볼 수 있다. IT기기가 아닌 자동차 시장은 특허에 대한 크레임 이슈가 상당히 많기 때문에 시장 확대시 특허에 대한 대비가 절실히 필요하다고 볼 수 있다.

그럼 먼저 차량용 카메라 렌즈에 대한 시장 동향을 고찰해 보자.

2009년도 1위는 코니카미놀타로서 29% 점유율이었지만, 2010년도 기준으로 sunny가 1위로 31.4%를 점유하고 있다. 전장 카메라 렌즈의 전체 판매량도 764만개에서 1098만개로 43% 급성장하였다. 이 분야에서도 중국업체가 일본 선진사를 제치고 global 1위를 점유하고 있으며 일본 업체의 점유율은 낮아지고 있다. 특히 중국 업체의 점유율은 2위와의 격차를 벌이며 높아지고 있다는 점에 주목해야 할 것 같다. Mobileye와 같은 chipset을 주도하고 있는 업체와 손잡은 sunny의 점유율 확대가 예견되고 있는 가운데, 일본 자국 시장을 중심으로 일본 자동차 업체와 선행 개발을 많이 하고 있는 후지필름, 코니카미놀타 등이 점유율을 소폭 올리고 있는 상황이다.

판매량이 급성장하고 있는 전장 카메라 렌즈 시장은 사용 목적에 따라 도표2에 보듯이 크게 시인용과 센싱용으로 나눌 수 있다. 시인용은 지금까지 나와있는 일반적인 시야 확보를 위한 보조 수단으로 사용되고 있는 전방, 후방 카메라를 의미한다. 센싱용은 최근 자동차 메이커들이 개발을 진행중에 있거나 출시하고 있는 차선 인식, 보행자 인식, 차간 거리 인식 등과 관련된 기능을 구현하는 것으로 운전자에게 경고(Warning)를 주거나 차를 직접 제어까지 할 수 있는 영상 정보를 주는 카메라를 의미한다.

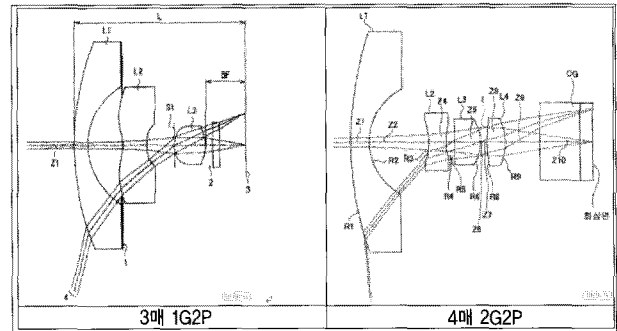
현재까지 시인용이 95% 이상으로 주를 이루고 있으며, 렌즈의 구성도 1G3P, 1G4P 등으로 일반화되어

있고, 모듈 또는 완성차 메이커의 요구에 따라 약간의 다른 화각을 갖는 렌즈를 개발하고 있는 실정이다. 센서는 시인용은 1/4" CMOS/CCD VGA급 센서가 일반적이며, 센싱용에서는 1/3" 급을 주로 사용하고 있다. (도표3 참조)

센서는 초기에는 sony의 CCD 채용률이 50% 이상이었으나 최근 Ominivision, Aptina의 CMOS 채용률이 급격히 늘어나고 있는 실정이다. 현재는 시인용과 센서용의 센서에 대한 성능 요구가 다르기 때문에 분명한 차이를 두고 있으나 향후에는 메가급의 고화소 적용과 함께 센서용에서만 구현되던 WDR 기능이 시인용에도 추가 될 것으로 예상된다.

시인용을 화각에 따라 나누면, 50 이하의 전방 카메라와 130도 이상의 후방 카메라로 나눌 수 있다. 대부분의 센싱용은 전방에 대한 차선 감시, 야간 전방 감시 등으로 기능을 구현하고 있기 때문에 50도 이하의 협각을 주로 사용한다.

시인용은 광각 카메라가 주를 이루기 때문에 보통 4~5매 이상을 사용하며, 크기와 가격적인 부분을 극복하기 위해 글라스 렌즈와 플라스틱 렌즈를 조합하여 설계하고 있다. 그러나 센싱용은 고신뢰성, 고화소화를 요구하고 있기 때문에 협각이지만 매수가 4매 이상이며, all glass화 하여 대응하고 있다. (최근에는



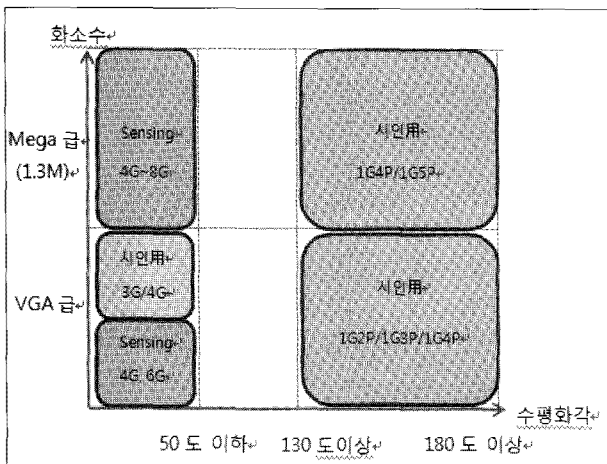
〈도표3〉 보편적인 광각 렌즈 구성과 광경로도

이루고 있지만, 장착 위치에 따라 요구되는 화각이 다양하게 분포된다고 볼 수 있다. 후방 시인용 카메라의 경우는 향후 1/4" format에 수평 화각 130도가 표준을 이룬다고 볼 수 있지만, 센싱용은 아직까지 다양한 기능으로 개발되고 있기 때문에 표준 사양이 만들어 지기는 어렵다고 볼 수 있다.

### 전장용 카메라 렌즈의 기술적 문제점

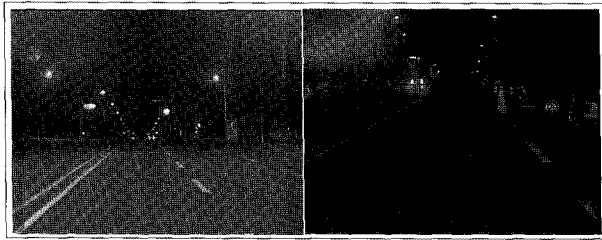
시인용은 촬영 기능이 아닌 운전자의 시야 보조 수단이기 때문에 폰 카메라와 같이 고화소 경쟁을 할 가능성이 낮고, 시장 확대와 더불어 상당한 가격 경쟁이 되고 있는 것이 현실이다. 그러므로 중국 업체와 같이 시장을 선점하고 있는 업체가 생산량의 우위를 이용하여 가격 주도를 하고 있기 때문에 시인용에서는 경쟁력을 갖기 어렵다고 할 수 있다. 그러므로 저가 시장보다는 향후 Automotive 센서 업체(Aptina, omnivision 등)가 주도중인 고화소쪽으로, 새로운 렌즈 재질과 구성에 대한 접근으로 저가화를 이루는 전략이 필요하다고 할 수 있다. 신규 재질에 대한 접근은 고온 신뢰성이 확보되는 내열성 수지를 사용한 all plastic화이고 日本電産 이나 CBC 사에서는 내열성을 갖는 수지 렌즈로 집중하여 개발하는 것으로 알려져 있다.

그리고 향후 저가의 시인용 카메라 보다는 주차 보조 영상 시스템을 넘어 차량 제어까지 가능한 센싱 분야로 개발이 집중되고 있는 부분에 주목할 필요가 있다. 그 이유는 모든 전장 카메라 모듈의 기능이 단순 시인용 카메라에서 앞으로는 센싱 기능이 추가될 것으로 예견되기 때문이다.



〈도표2〉 화소수별 렌즈 수평 화각

Glass molding을 적용하는 예도 있음) 이렇게 용도에 따른 구분을 보면 광각 카메라가 주를



(그림 1) 주변 가로, 대향차 등에 의한 flare(左) ghost(右)

센싱 카메라는 항시 어떤 상황에도 정확한 영상 정보를 영상 처리부로 전달해야 하기 때문에 시인용으로 사용될 때보다 주변 왜곡, 색수차, 고온에 의한 경시 변화 등에 대하여 요구 level이 높고, 사용 시간에 대한 영상 화질 저하 또는 변화가 없어야 하는 등 높은 신뢰성을 요구하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 렌즈 업체에는 all glass로 구성된 솔루션 정도를 제공하고 있지만, 고객 요구 사항을 모두 만족하고 있지 않는 실정이다.

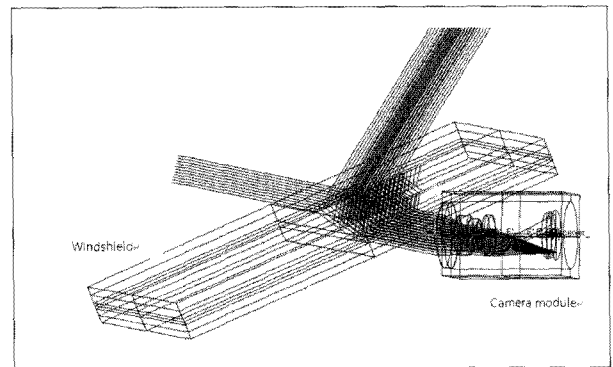
신뢰성적인 측면에서 최근 센싱용으로 개발중인 완성차 업체들은 최대 135도까지 동작중 화질 열화 현상에 대한 보상을 요구하고 있기 때문에, 기본적으로 렌즈, 기구 설계에 비열화에 대한 검토가 되어야 하며, 내열성을 갖는 렌즈 재질, 경통 재질에 대한 연구가 필요하다.

국내 폰 카메라 분야에서도 오랜 기간 연구/개발을 진행하고 있는 WLM(Wafer level module)에서 개발, 양산중인 내열 수지의 응용이 가능할 수 있으나, 공정 중의 순간 고온을 견디는 것과 동작중 화질 열화에 대한 보상을 가능케 한다는 것은 접근 방식이 완전 달라야 하기 때문에 기술적인 어려움은 폰 카메라 분야보다 심화된 형태라고 볼 수 있다.

렌즈, 기구 설계의 비열화에 대한 연구와 더불어 다양한 기능성 코팅 설계와 신뢰성 확보도 상당한 어려움이 예상된다. 최근 시인용 후방 카메라에서도 실외 사용이기 때문에 AR 코팅을 유지하면서 발수성을 갖는 코팅을 요구하고 있고, 야간 센싱용 카메라(Night viewing system)에서는 IR bandpass coating을 요구하고 있다. 또한 품질적으로는 최대 135도에서의 렌즈 코팅 신뢰성이 확보되어야 하기 때문에 IR cut 또는 IR bandpass와 같은 다층 코팅에서의 crack 문

제가 이슈화 되고 있다.

그리고 야간 감시 카메라와 같이 저조도에서 많이 사용하기 때문에 ghost, flare에 대하여 개발 초기부터 다양한 고려가 이루어져야 한다. (그림 1) 전장 카메라에서는 야간 저조도 감도 개선을 위해 렌즈설계시에는 보통 F/# 2.0이하의 낮은 F/# 를 갖는 설계를 선호하게 된다. 그러나 이로 인해 입사각이 커지고, 난반사에 의한 flare 문제가 대두되어 개발 품질 확보시 어려움을 겪기도 한다. 이러한 문제 해결을 위해 수직 입사각(0도) 기준이 아닌 최외곽 입사각 기준으로 AR(Anti-reflection) 코팅 설계를 하여 난반사를 저감하거나, 경우에 따라서는 아노다이징 color(경통 재질을 AL을 쓰는 경우)까지도 규제하여 사용하는 경우도 있게 된다. 또한, 대향차의 헤드램프에 의한 전방 카메라의 경우 ghost 문제가 발생하게 된다. ghost는 렌즈면 사이의 반사에 의해 정상 이미지가 아닌 비정상 경로로 이미지면에 상이 맺히는 현상으로서 센서 cover glass 반사에 의한 경우 또는 R 값이 큰 면들 사이의 반사에 의해 발생하기도 한다. ghost 개선을 위해서는 센서 cover glass 반사율 저감 설계와 렌즈 설계시각 면에서의 반사를 가정하여 발생 가능성을 최대한 낮추는 설계가 필요하다. 그림 2와 같이 전방 카메라의 경우 windshield에 의한 영향도 배제할 수 없으므로 실제 장착 각도와 환경을 상세히 모델링하여 분석해야 한다.



(그림 2) ghost/flare simulation(실차 환경 modeling)

위에서 예기된 전장 카메라 렌즈의 기술적 문제점과

필요사항을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 가격 경쟁력 확보
- 2) 고온 작동 신뢰성 확보를 위한 고온 내구성을 갖는 재료 개발
- 3) 렌즈, 기구 설계시 비열화 접근(재료의 다변화)
- 4) 다양한 coating 적용과 고온 신뢰성 확보
- 5) 저조도 환경에서의 flare, ghost 문제

### 향후 전장 카메라 렌즈 시장 예측

자동차 카메라 렌즈 분야는 아직까지 시장성에 대해서도 이견이 많다. 품질 보증 기간과 개발 기간이 길기 때문에 품질/개발 비용이 크며, 사양의 표준화가 이루어져 있지 않기 때문에 초기 개발이 어려운 것이 사실이다. 그러나 앞서 예기했듯이, 완성차 업체의 동향을 보면, 법조화를 통한 의무 탑재를 통해 큰 폭의 시장 확대가 이루어지고 있으며, 단순 시인용에서 센싱용으로의 선행 개발이 상당히 이루어지고 있기 때문에 기존의 대응 방식과 차별화된 저가화와 고신뢰성을 확보한다면 큰 기회가 될 것으로 예상된다. 하지만, 위협 요인으로 생각해 봐야 하는 것이 시장 환경

과 개발 프로세스가 IT업계와 다르고, 생산 품질의 요구 수준이 높다는 것이다. 이는 장기적인 안목으로 많은 투자가 필요한 부분이기도 하다.

그러므로 렌즈의 사용 용도가 촬영용이 아닌 경우가 대부분이고, 영상 정보 처리가 대부분 있기 때문에 모바일과 같이 고화소 경쟁은 없으나, 신뢰성에 대한 경험과 실력을 갖춘 업체가 시장에서 살아 남을 것으로 예상된다. 또한 각국의 자동차 메이커에서는 평가의 표준화도 급속도로 진행되고 있기 때문에 이에 대해서도 빠른 정보 입수와 다양한 대비책이 필요하다. 평가 환경은 일반 이미지 촬영 환경이 아닌 운전중의 다양한 환경은 대하여 동일한 성능이 나와야 하는 특수성을 가지고 있기 때문에 렌즈 측면에서도 평가 기준에 대한 명확한 이해와 대비책이 필요하다고 할 수 있다.

국내 소형 렌즈 업계의 경우 폰 카메라 분야에서 고화소 경쟁을 통해 경쟁력을 강화하여 시장을 주도했듯이, 전장 카메라에서도 국내 업체가 고 신뢰성 렌즈 솔루션을 확보하여 2015년에는 세계적인 자동차 렌즈 제조사가 나와주길 기대한다.

## 입체 영상분야 사업 진출

- 2009 한국전자산업대전 출품 : Full HD급 입체 카메라 및 입체 프로젝터용 광엔진 -

<p><b>주)프로옵틱스, <a href="http://www.prooptics.co.kr">www.prooptics.co.kr</a>, 031-635-9732, <a href="mailto:prooptics@prooptics.co.kr">prooptics@prooptics.co.kr</a></b></p> <p><b>연혁</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 04년 : 부품소재 전문기업</li> <li>- 05년 : 부설연구소 인정, 벤처기업인정서 취득</li> <li>- 06년 : INNO-BIZ 인정서 취득</li> <li>- 07년 : NEP 신제품인증서 취득</li> <li>- 08년 : 법인전환</li> </ul> <p><b>사업분야</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 광학설계 제작</li> <li>- 무편심 조립 기술을 이용한 초정밀 광축 조정</li> <li>- Line CCD용 AOI 렌즈(고정초점, 줌 렌즈)</li> <li>- Water 검사용 광학계</li> <li>- PCB, LCD 노광 렌즈</li> <li>- 입체 카메라, 입체 프로젝터, 입체 현미경, 입체 내시경</li> <li>- 지문인식 렌즈</li> <li>- 내방사선 감시 렌즈</li> </ul>	<p><b>특허 사항</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2006. 10. [특허등록] Line CCD를 이용하는 검사용 광학계용 조명장치</li> <li>2007. 9. [특허등록] 웨이퍼 검사용 광학계</li> <li>2007. 12. [특허등록] 무손실 광로 결합장치를 이용한 입체영상 촬영용 스테레오 줌 렌즈계</li> <li>2008. 3. [특허등록] 입체영상 촬영 렌즈계</li> <li>2008. 5. [특허출원] 마스크 리스노광장치용 마이크로 프리즘 어레이</li> <li>2008. 8. [특허출원] 콤팩트한 구조를 갖는 입체영상 투사 광학계</li> <li>2008. 9. [해외특허출원] 3-DIMENSIONAL PHOTOGRAPHIC LENS SYSTEM 외국 국내진입(미국, 일본, 중국)</li> <li>2008. 12. [특허출원] 확산광 차단기능을 갖는 노광장치용 마이크로 어레이</li> <li>2009. 5. [해외특허출원] 마스크 리스 노광장치용 광학부품</li> <li>2009. 6. [특허출원] 유리 기판의 불균일도 측정 장치</li> <li>2009. 8. [특허출원] 콤팩트한 구조를 갖는 입체 투사 광학엔진</li> <li>2009. 9. [특허등록] 무편심 렌즈부품의 제조방법 및 이에 의해 제조된 렌즈부품</li> <li>2009. 9. [특허출원] 입체 내시경 광학계</li> <li>2009. 10. [특허출원] 집광방향 기능을 갖는 LED 조명광학계</li> <li>2009. 11. [특허출원] 입체영상 촬영렌즈계</li> </ul>
--	---

**고해상력시대에 아직도 범용렌즈를 사용하고 계십니까?**  
**Pro Optics의 맞춤형렌즈는 귀사의 장비 성능을 한층 높여줄 것입니다.**