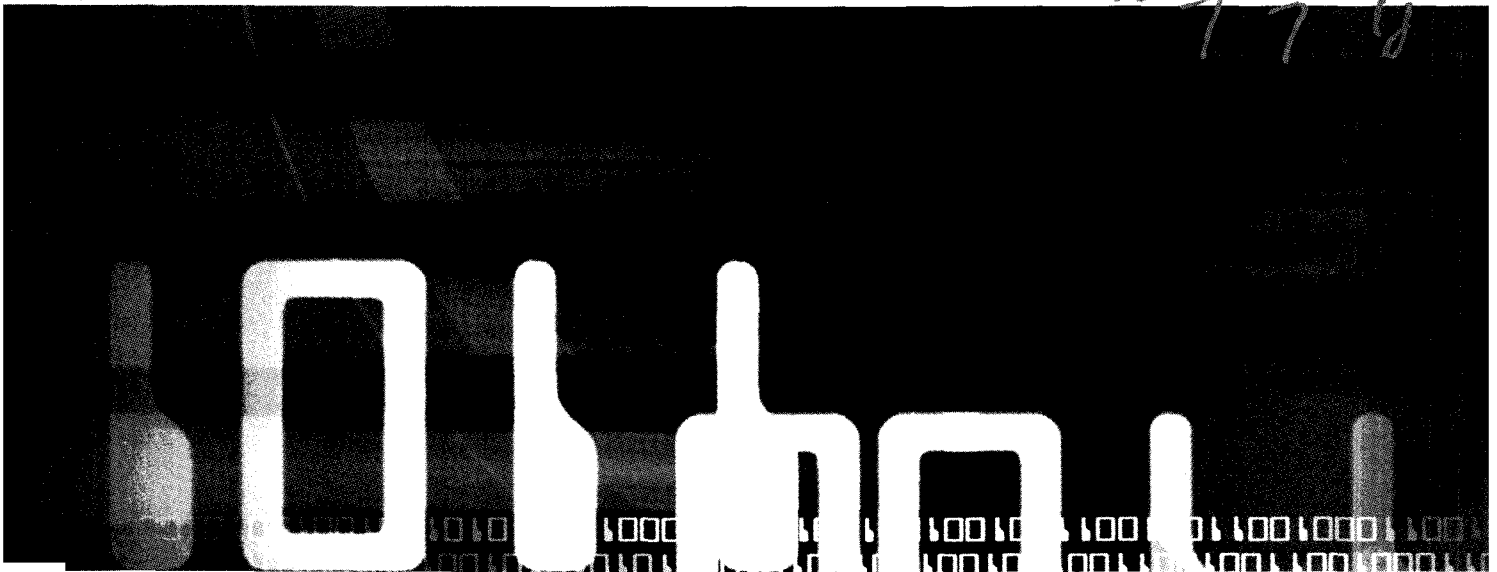


기획특집
778



디지털카메라 및 카메라폰 렌즈의 종류와 렌즈기술 동향

디지털 카메라는 전세계적으로 2003년에 4000만 대, 올해는 5000만 대를 예상하고 있다. 카메라폰은 세계적으로 2003년에 8500만 대의 판매로 단숨에 디지털 카메라의 판매량을 능가하는 시장 팽창력을 보여주었다. 더구나 100만 화소 이상의 MEGA급 카메라폰의 등장으로 올해에는 작년보다 2배 증가된 1억 7,000만 대의 판매대수를 예상하고 있다. 한편 디지털 카메라 시장이 확대되고 카메라 기능에 충실하게 하기 위해서 광학계에는 광각화, 고배율화 등 기본사양의 다양화가 필요하며, 디지털 가전제품의 입장에서는 다양한 아이템 개발이 이루어져야 한다. 카메라폰은 카메라를 이해하는 것에서부터 시작해야 된다고 생각한다. 카메라 렌즈가 종속개체로 사용되지만, 가전제품식 논리가 아니고 렌즈가 갖는 성능과 특성은 카메라적인 시각에서 보아야 한다.

편집자 주

디지털 정보기기시장의 리더 '디카' 와 급부상하는 '핸카'

디지털 카메라의 등장은 국내외 디지털 정보기기 산업에 큰 변화를 불러일으키고 있다. 디지털 카메라는 디지털 정보기기 시장을 리드하면서 렌즈 어셈블리, 이미지 센서, 배터리 등 핵심부품산업과 메모리카드, 포토프린터, 그래픽 소프트웨어 등 후방산업의 성장을 견인하고 있으며 휴대폰, MP3 플레이어, 캠코더 등과 결합하면서 수많은 디지털 컨버전스 제품을 만들고 있다. 디지털 카메라는 '디카족'이라는 사회적으로 새로운 문화코드를 탄생시키면서 불과 5년만에 PC의 주변기기에서 디지털 가전의 선두주자로 나선 것이



다. 전세계적으로 2003년에 4000만 대, 올해는 5000만 대를 예상하고 있으며 베이징 올림픽이 개최되는 2008년에는 1억 대까지 성장할 것으로 전망하고 있다.

디지털 컨버전스 제품 시장의 경우는 더욱 놀라운 성장을 보였다. 휴대폰과 디지털 카메라의 결합품인 카메라폰은 세계적으로 2003년에 8,500만 대의 판매로 단숨에 디지털 카메라의 판매량을 능가하는 시장 팽창력을 보여주었다. 더구나, 100만 화소 이상의 MEGA급 카메라폰의 등장으로 올해에는 작년보다 2배 증가된 1억 7,000만대의 판매대수를 예상하고 있다.

시장규모가 커진 만큼 업체간의 경쟁도 치열하다. 디지털 카메라와 휴대폰 제조업체들의 경쟁으로 카메라 렌즈의 중요성이 새롭게 부각되고 있는데, 카메라 렌즈의 성능 및 기능이 디지털 카메라나 휴대폰 등 완성제품의 시장성을 결정지어주기 때문이다. 실제로 국내 휴대폰 시장에서 2003년에 카메라폰이 차지하는 비율이 10%정도였지만, 올해에는 50%정도 가량을 차지하면서 휴대폰 시장을 주도하고 있다.

디지털 카메라와 카메라폰 렌즈의 종류와 특징

1. 카메라폰 렌즈

카메라폰에 사용되는 카메라 모듈의 기본적인 요구는 작은 사이즈이다. 일반적으로 렌즈는 직경이 3mm정도가 되며 저비용, 경량, 비구면화 등에 적합한 플라스틱 소재가 많이 사용된다. 그러나 플라스틱 소재는 온도와 습도에 민감하기 때문에 소재선택에 신중해야 한다. 습도에 관해서 흡수율을 고려한다면 PMMA는 카메라폰 렌즈로서는 부적절하고 OZ1000, PC 등은 VGA급 카메라폰에 적용이 가능하다. ZEONEX, OKP4, TOPAS, APEL 등은 비교적 흡수율이 낮은 편이어서 민감도가 높은 메가급 카메라폰 렌즈로서 적당한 것으로 평가하고 있다. 온도에 따른 변화를 고려해서 통상적으로 메가급 카메라폰에 적용되는 렌즈는 1G2P(1장은 글라스, 2장은 플라스틱)로 구성하고 있는데, 이것은 2장의 플라스틱 렌즈가 굴절률 온도계수 및 선팽창계수의 변화가 서로 상쇄되도록 설계가 되어야 하기 때문이다. 온도에 대해서 적절한 대책이 없는 3P 구조인 경우, 온도에 의한 Punt의 변화량은 1G2P에 비해서 약 4~5배 가량이 많기 때문에 광학성능에 영향을 미치게 된다. 자동 포커싱을 하는 경우에 있어서도 렌즈의 이동량에 영향을 주어서 자동 포커싱 시간이 길어지거나 기구적 제약을 가져온다.

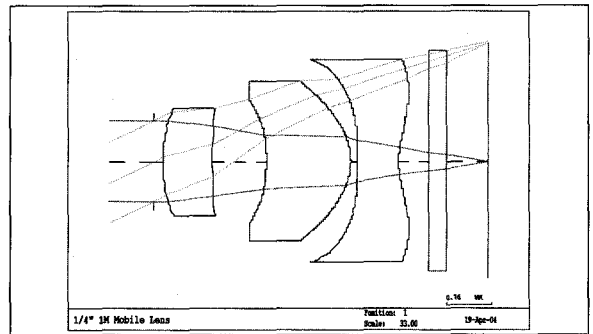


그림 1. 메가급 카메라폰 렌즈

2. 단초점 디지털 카메라 렌즈

초점거리를 짧게 하고 축외광선사출각을 작게 하기 위해서는 RETRO-FOCUS 형식이 적당하다. 그리고 이 방식은 주변광량 확보가 용이하지만, 왜곡수차와 포커싱시 수차변동(특히 비점수차와 코마수차)에 주의해야 한다.

3. 2, 3군중 디지털 카메라 렌즈

단초점과 같은 이유로 부(‘屈折能’)선행 2군 형식을 기본으로 구성하

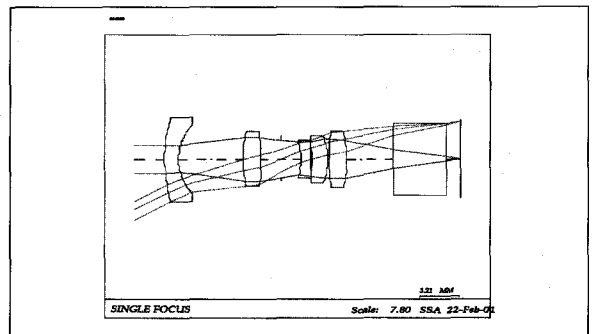


그림 2. 단초점 디지털 카메라 렌즈

디지털카메라 및 카메라폰 렌즈의 종류와 렌즈기술 동향

는 것이 일반적이며 광각화 및 긴 후초점거리를 얻는 것이 유리하다. 광각단에서는 제 1군이 물체쪽으로 현저하게 이동해야 하므로 렌즈의 경이 커지게 되며, 밝은 F-NUMBER를 얻기 위해서는 제 2군이 현저하게 커지지 않으면 안된다는 단점이 있다. 변형된 형태로는 부(‘-’屈折能)정(‘+’屈折能)의 2군중에서 정의 후군을 나누어 부정정의 3군중 형식이 있다. 이 형식은 제 3군에 비구면 렌즈를 채용하여 축외수차보정과 축외주광선사출각을 작게 할 수 있으며 침통식으로 기구를 구성하기 쉽다.

4. 고배율줌 디지털 카메라 렌즈

제 1군이 정 굴절능을 가지는 것이 유리하며 정부정정의 4군중 형식이 대부분이다. 정 제 1군을 사용함으로써 제 2군에 입사하는 광선 높이를 줄이고, 제 2군에 변배작용을 부여시켜 후군의 변배작용의 부담을 경감시킴으로써 고배율과 대구경화에 유리한 형식이다. 최근에는 정부정정정의 5군중의 형태로도 설계가 된다.

디지털 카메라에서의 렌즈 기술 동향

최근까지 디지털 카메라는 이미지 센서의 화소수 경쟁이 치열했다. 2000년 이후 매년 100만 화소씩 증가해서 현재는 4~5메가급의 이미지 센서를 사용하는 디지털 카메라 기종이 주류를 이루게 되었다. 화소수 일변도의 경쟁도 줄어들게 되었다. 전지수명, 기동시간 단축 등의 조작성 향상과 AF, AE 등의 카메라 기능의 고정밀도화, 소형경량화, 저가격화, 디자인 중시, 컴퓨터 화상입력기기와의 호환성 등 통상의 카메라의 기능에 충실한 상품경향이 강하게 되었다. 그러나, 한편으로는 고화소에 대한 소비자층의 꾸준한 증가가 일안리플렉스(SLR) 형태의 고화소 고배율줌 디지털 카메라 시장을 형성시켰다.

이러한 제품의 동향으로 보아서 향후 디지털 카메라 렌즈에 요구되는 키워드는 ‘소형화’이다. 2/3" 500만 화소의 이미지 센서가 제품화되고 있는 시점에서 카메라 몸체의 소형화와 센서의 코스트 절감을 위해서는 칩사이즈가 작아지면서도 500만 화소 이상의 화소를 갖는 센서의 등장도 반도체 프로세스기술의 진보를 보면 시간문제이다. 이 경우, 화소피치는 2 μ m대가 되고 고도의 수차보정 기술과 동시에 해상력 한계가 수차가 아니라 회절에 의해서 제한받게 되는 문제가 더욱더 심각해 된다. 현재 디지털 카메라 렌즈의 F-NUMBER가 2.0~2.8 정도가 통상적이나 보다 밝은 렌즈사양이 요구될 가능성도 있다. 렌즈설계자는 F-NUMBER를 밝게하고 잔류수차를 저감시키고 소형화를 달성

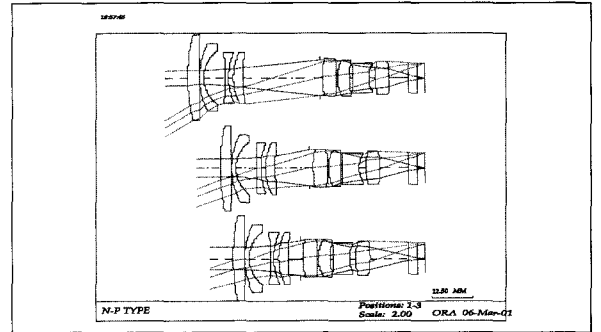


그림 3. 2군중 디지털 카메라 렌즈

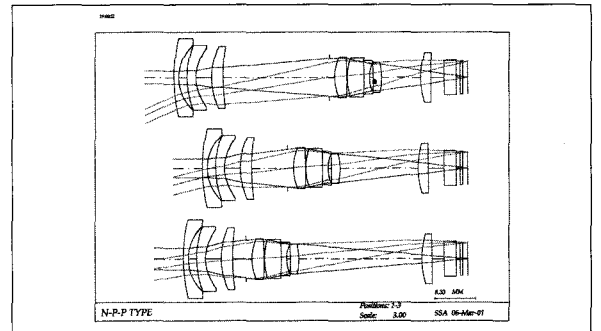


그림 4. 3군중 디지털 카메라 렌즈

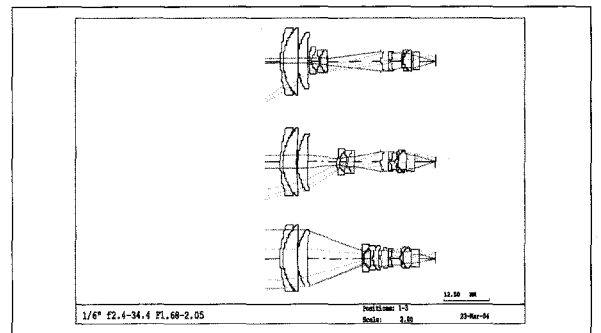


그림 5. 4군 고배율줌 디지털 카메라 렌즈

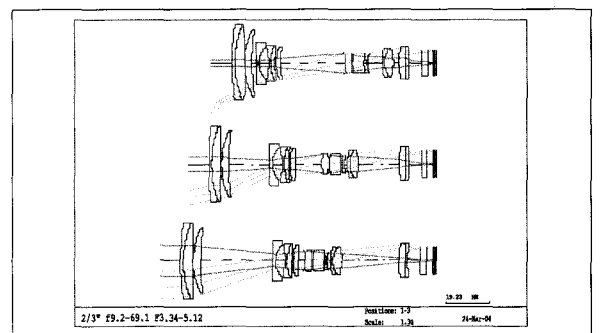


그림 6. 5군 고배율줌 디지털 카메라 렌즈



하는 것이 곤란하겠지만, 이것이 도전적인 과제가 된다. 또한 광량제어의 다이내믹레인지를 확보하기 위해서 렌즈의 조리개 제어를 신속하게 해야 한다. 이것은 광학계 이외에도 고속셔터, 손떨림 방지시스템 등 기구, 전자적 기술개발도 병행되어야 할 필요성이 있는 것이다. 그리고, 디지털 카메라 시장이 확대되고 카메라 기능에 충실하게 하기 위해서 광학계에는 광각화, 고배율화 등 기본사양의 다양화가 필요하며, 디지털 가전제품의 입장에서는 다양한 아이템 개발이 이루어져야 한다.



카메라폰에서의 렌즈 기술 동향

2003년 하반기부터 TV를 통해서 접할 수가 있었던 것은 100만 화소급 카메라폰에 대한 광고였다. 100만 화소급 카메라폰 렌즈는 3P 또는 1G2P로 이루어져 있다. 3P 구조는 재료비 절감 및 생산CAPA를 늘려나가기에는 적합하고 1G2P 구조는 앞서 언급했듯이 소재의 다양성에 따른 색수차제거 및 온·습도 변화에 유리하다. 광선투과율이 높고 복굴절이 없기 때문에 고해상도를 요구하는 폰 카메라 렌즈에서는 글라스 렌즈의 채용비율이 높아질 것으로 예상된다.

글라스 렌즈는 크게 구면 렌즈와 비구면 렌즈로 나누어진다. 현재, 구면 렌즈는 국내를 비롯해서 일본, 중국 등에서 생산이 가능한데, 최근 양산품에 적용된 스펙이 R2.2, $\varnothing 2.7\text{mm}$ 에 이르고 있다. 비구면 렌즈의 경우, 아직도 구면 렌즈에 비해서는 가격이 높으나 렌즈가 지금보다 더욱 작아진다면 비구면 렌즈가 구면 렌즈보다 저렴하게 될 전망이다. 비구면 렌즈가 갖는 '설계의 자유도'를 생각한다면 가치차이는 엄청나다.

카메라폰은 디지털 카메라와 마찬가지로 고화소의 진행이 가속화될 것으로 예상된다. 한편으로는 카메라로서의 기능을 강조하기 위해서 AF, AE 등의 기능이 추가되고 이에 따라서 렌즈 조출시스템 개발 및 다단 조리개와 셔터 스피드가 향상된 메카닉 셔터의 개발도 이루어져야 할 것으로 생각된다. 광학줌 렌즈의 개발도 활발해지고 있는데 휴대폰의 특징상 내부줌이면서 사이즈를 고려한 굴절형이 주류를 이룰 것으로 예상된다.

카메라폰은 카메라를 이해하는 것에서부터 시작해야 된다고 생각한다. 카메라 렌즈가 종속개체로 사용되지만, 가전제품식 논리가 아니고 렌즈가 갖는 성능과 특성은 카메라적인 시각에서 보아야 한다는 것이다.

	<p>박영우 삼성테크윈(주) 광영상개발팀 책임 연구원</p>		<p>김성우 삼성테크윈(주) 광영상개발팀 책임 연구원</p>
---	---	--	---