

광학기술사

1.1 광학의 발생

고대 그리스인은 「빛」에 대해서 극히 원시적인 사고밖에 갖지 못했다. 플라톤의 관념, Idea 파들은 시각이 일어난다는 것은 눈에서 “있는 것”이 튀어나와 물체(대상물)에 닿기 때문이라고 생각했다. 아리스토텔레스는 “보인다”라고 하는 빛의 감각은 마치 소리가 공기를 매체로 하여 들리게 되는 것과 같이 눈과 물체와의 사이에 어느 물체가 있어 그 물체의 운동으로 보이게 된다는 사상을 가졌다. 드디어 알렉산드리아 시대, 유클리드(Eukleides(Euclid), B.C 300 경)가 원론 *στοιχεια*을 저술하고 그 속에 「기하학 원론」(element)을 실어 유클리드 평면 기하학의 기초를 이루었는데 거기에는 광학과 반사광학에 관해서도 언급하고 있다. 유클리드는 빛의 현상을 잡기 위해서 그 형상인 외관상의 크기, 반사 그 밖의 광학적 현상을 기하적으로 설명하려고 했다. 그리고 반사면은 평면만이 아니라凸면경과 凹면경에 대한 반사까지도 논하고 있다.

유클리드는 또 평면이거나,凸면, 凹면에서도 광선의 입사각과 반사각은 동등하다고 설명하고 있다. 그리고 「광선」은 「직선」이며, 큰 각도에서 볼 수 있는 것은 작은 각도에서 볼 수 있는 것보다 크게 보인다는 시각의 개념을 들었다. 그는 굴절에 대한 법칙을 발견하진 못했으나, 그 현상에는 주목했다.

또한 그리스의 수학자이며 기술가이기도 했던 헤론(Heron, A.D 150~250 경)은 평면의 반사법칙이나 광선은 최단거리를 통한다(그후 Fermat의 원리에 통하는 사상)라는 생각도 가지고 있었다.

기원전의 그리스시대에 이미 광선의 반사법칙은 확립된 것이라 할 수 있다. 그러나 빛이란 무엇인가. 광선의 굴절법칙, 그리고 투명체, 특히 렌즈에 의한 굴절법칙은 미지였다.

1.2 렌즈 확대력의 사상

렌즈에 확대력이 있다는 것을 지적한 사람은 그리스의 천문학자 프톨레미우스(Ptolemaios Klaudios Ptolemy (英) 121~151 경)이다.

프톨레미우스는 천동설을 제창했다는 점에서 유명하지만 광학이나 음학에 관한 저서 「Tetrabiblos」, 「Planisphaerium」을 저술하여 광선의 굴절에 관한 지식을 부여했다.

프톨레미우스는 광선의 굴절현상에 의해 태양으로부터의 광선은 대기층을 통과할 때, 그 굴절되는 양은 천정(天頂)에서 지평선으로 가까워짐에 따라 커지게 된다고 설명하고 있다. 이 현상에 의해서 태양(태양에 한하지 않고 천정에 있는 물체)이 지평선에 가까워짐에 따라 외관상으로는 크게 보인다고 설명했다. 프톨레미우스의 광학에 관한 논문은 “Opticorum”이라고 하며 광선의 굴절에 대해 입사각과 굴절각과의 관계를 나타내고 있다.

1.3 알하젠의 광학

9세기에 아라비아에서는 과학, 물리학, 의학, 천문학, 그리고 수학이 배양되었다. 화학에 있어서는 지베르(Gebar, 776경)가 연금술가의 원조로서 알려졌고, 광학에서는 알하젠(Alhazen, 965~1039경)이 유명하다. 그리고 대학의 창시자라 불리는 알·파리즈미, 의학의 이븐·스이더 등은 아라비아 과학자의 대표적인 사람들이다.

여기에서 주목해야 할 사람은 「광학」에 공적이 있었던 알하젠일 것이다.

그는 수학, 천문, 철학, 의학 등에 관해 100종에 달하는 저서를 남겼다. 특히 광학에 관한 《시각론》은 중세 유럽에도 영향을 주어, 베이컨, 레오나드, 다윈, 케플러 등에게도 흔적이 인정되었다. 눈에서 대상물에 시광선이 보내진다고 하는 Eukleides(Euclid)나 Ptolemaios, Claudius에 반대해서 입사각 및 굴절의 실험법을 제시하여

확대렌즈가 이탈리아에서 만들어졌던 약 3세기 전에 그 이론은 거의 완성되었다.

요컨대 알하젠은 시각은 대상물에서 발사된 광선이 눈에 직선으로 입사하여 일어나는 것이라 단정했다. 다음에 그는 눈에 의해 물체를 인식할 때의 빛, 색, 거리, 크기, 수, 운동, 정지, 투명 등에 관한 성상을 고찰하고 있다.

또 빛이 전파되기 위해서는 시간이 걸린다는 것이라든지, 눈의 착각도 논했다. 특히 광선의 굴절과 반사에 관해 논하고 있는 것은 주목할 만하다. 알하젠은 광선의 반사에 의해서 상(像)을 만드는 평면경이외도 구면경, 원주경, 원추경 등의凹면 및凸면에 관해 실험을 하여 물체와 그 상과의 위치와 크기와의 관계를 구하고 있다. 그리고 모든 반사경에 반사법칙(입사각과 반사각이 같다는 것)이 성립된다는 것을 확신하고 이것들의 입사, 반사의 광선은 각각 동일평면에 있을 때 그 초점에서 나오는 광선은 그 거울의 축에 평행으로 반사된다는 것도 확인하고 있으며 반사경에 입사한 광선이 모두 동일점에 집중되는 것은 아니라는 것(구면 수차(收差))도 알고 있었다.

그는 렌즈구(유리 또는 그것과 같은 투명한 물질로 잘 다듬어진 투명한 구(球))에 광선을 대면 그 빛은 구 직경의 1/4 정도 구면보다도 떨어진 곳에 집중하는 것이라 인정했다. 또 투명물질로 만든 렌즈(球欠玉)는 물체를 확대시켜 보여주고 있다는 것을 지적했다.

일찌기 프톨레미우스는 입사각과 굴절각이 일정한 비를 이룬다는 것을 나타냈지만 알하젠의 실험은 이 법칙이 각이 작을 때만 성립된다는 것을 제시했다.

알하젠에게 문제는 '광원과 그 상을 대었을 때 거울의 어느 점에 광선을 입사시키면 되는가'라는 것이 궁극한 문제였던 것으로 보인다.

알하젠이 특히 렌즈의 확대력에 관해 지직한 것은 일찌기 프톨레미우스의 그것을 지적한 이상으로 후세인들에게 흥미를 끌게했다.

1.4 렌즈의 탄생

베이컨의 사상은 철학에 있어서는 16세기 및 17세기에 걸쳐 경험론과 유물론의 발전에 영향

을 주었고, 또 16세기에서의 자연과학발흥의 계기가 되었다. 그리고 그의 "광학"에 힘입어 확대렌즈의 연구는 이탈리아의 피렌체(플로렌스)나 베니스의 유리에 의한 안경렌즈의 발명을 유도했고, 이윽고 렌즈가 광학기술로 대두하게 된 동기를 이룬 것이다.

이러한 시대에 베니스에는 유리공장이 번영했다. 그리고 우수한 수출산업이었던 유리산업은 국가에서 보호, 육성하게 되어 베니스에서 2Km 정도 떨어진 무라노섬에 유리공장을 집중시키기에 이르렀다. 그 생산기술이 다른 나라에 누출될 것을 방지하기 위해, 또 시를 매년으로부터 보호하기 위해(당시의 유리용해법은 잠목을 연료로 했다)서였다.

13세기 말엽부터 14세기에 걸쳐서 그 곳 공장에서는 색채를 지닌 유리제품 이외에 투명한 유리가 렌즈로서 제작되는 기회가 주어졌다. 유리가 안경렌즈로서 등장했던 것이다.

안경렌즈는 피렌체시 아르메트의 살비노(Salvino d'Armato degli Armati, 1317 사망)가 1285년에, 또 스피나의 알레산드로(Alessandro de Spina, 1313 사망)가 1300년경에 발명했다고 전해지고 있다. 이것들은 원시용,凸렌즈를 안경으로 하여 사용했다. 최초에는 1개, 얼마후에 2개를 연결시켜 손에 잡고 보기 시작한 다음 귀에 거는 안경으로 발전했다.

1.5 렌즈의 재료와 연마

14세기에 렌즈가 안경으로 등장함에 따라 렌즈의 재료(유리)와 그 연마기술이 문제가 되었다. 유리는 앞에서 말한 바와 같이 베니스의 Murano 섬에 자리잡은 유리공장에서 제조, 연마되어 유럽제국에 수출되었다. 그러나 렌즈의 연마기술은 베니스에서 벨기의 플랜더스(Flanders 또는 Frandre)로 전해져 안경제조공업이 성행했다. 또 한편 네덜란드의 Middelburg에 연마기술이 전해져 네덜란드 여러 곳에 안경렌즈공장이 성행하게 되었다. 독일에는 베니스에서 뉴른베르그나 레겐스부르그에 연마기술이 전해졌다.

렌즈연마기술에 관해서는 르네상스기에 활약했던 천재적인 기술자 레오나르도·다 빈치(L-

Leonardo da Vinci, 1452~1519)도 관심을 쏟고 있었다. 다빈치는 예술, 과학, 기술 등 모든 지식, 예술의 천재였다.

여기서 특히 주목하고자 하는 것은 광학기술자로서의 다빈치이다. 그가 아래와 같은 설비나 모델을 만들고 있었다는 점에서 그 시대 광학기술의 정도를 상상할 수 있다.

- (1) 유리와 금속으로 안경의 모델을 만들었다.
- (2) 유리구(球)에 의해서 도립상(倒立像)을 만드는 장치를 구상했다.
- (3) 물을 넣은 2개의 유리구를 통과시킨 빛이 물체의 상을 정립(正立)시키는 것을 나타내는 장치를 만들었다.
- (4) 凹 렌즈를 갈아내는 수동식 기계의 모형을 만들었다(핸들을 돌리면 대형 차바퀴가 다른 여러 가지의 기어를 회전시켜 그 밑에 놓여진 렌즈를 갈아내는 장치).
- (5) 렌즈를 갈아내거나 광을 내기도 하는 수동식 기계의 모형을 만들었다(세로로 고정시킨 접시형의 차바퀴와 또 그 밑에 고정시킨 접시형 차바퀴의 사이에 렌즈를 놓고 핸들을 돌리면 그 차바퀴가 회전되어 렌즈를 갈아내는 구조인 것).
- (6) (5)와 같은 렌즈를 갈아내는 장치이긴 하지만 접시형 차바퀴의 회전에 따라 놀리고, 좌우로 운동하면서 연마하는 것
- (7) 짧은 초점거리인 것을 연마하는 것
- (8) 긴 초점거리인 것을 연마하는 것

또한 2개의 렌즈를 조합하여 통이 없는 망원경(과연 망원경이라 할 수 있을까 문제이지만)을 만들었고 양초불과 렌즈를 이용하여 스크린 상에 화면을 확대시켜 비치는 이른바 “환등”을 만들었다. 또 양초불과 거울을 사용하여 혼합색을 비교, 대조하는 장치를 구상하고 있다. 다빈치의 렌즈없는 편홀·카메라의 연구는 유명한 것이다. 그는 눈을 상을 만들어내는 일종의 암상(暗像)이라고도 말했다.

15세기 말엽에 이르러 렌즈를 연마하는 기공의 사회적 위치도 인정하게 되었다. 독일의 뉴베르그에서 안경의 규격이 정해진 것은 1483년의 일이다.

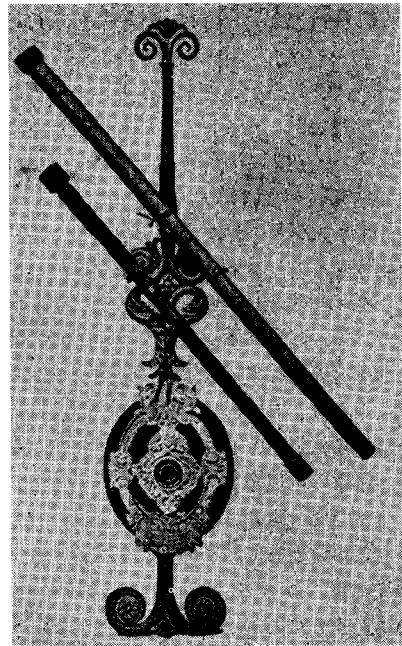
그 후 렌즈가 광학기계(器械)의 광학계로서

등장하기 시작된 동기는 네덜란드의 안경사 리페르세(Hans Lippershey, 1570~1619) 및 안센(Zachariassen Janssen, 1588~1632) 등에 의해 이뤄졌다고 한다.

1604년에는 네덜란드의 밋데르부르그의 안경연마공이었던 자하리아젠이 멀리있는 것을 근접시켜 볼 수 있는 안경(즉, 망원경)을 발명했다고 하며 1608년에는 리페르세에 의해서 네덜란드식 망원경이 제작판매됐다고도 한다.

이미 그때 이탈리아의 포르타(Porta, 1588경~1615)는 렌즈나 凹면경을 조합하여 실험하기도 하고, 렌즈를 비롯한 암함(Camera obscura)을 발명했다고 한다. 이전에 이미 렌즈를 장착시킨 암상(暗箱)이 만들어져 있었다고도 한다.

어쨌든 네덜란드에서 망원경이 만들어지고 벨기에 방면에 판매되기에 이르렀다는 것을, 베니스에 머물렀던 갈릴레오·갈릴레이(Galileo Galilei, 1564~1642)는 이 새로운 안경(이른바 망원경)에 대해서 듣고(1609년 7월) 스스로 그 망원경(9배의 배율)을 만들었다. 이것이 계기가 되어 갈릴레오는 Padova 대학의 교수가 되었다.



(그림 1) 갈릴레오가 만든 굴절망원경

갈릴레오의 가치는 이 망원경을 만들었다는 것이 아니라 오히려 망원경을 만들어 천문학 연구에 매진하여 1610년 1월에 목성의 4개 위성을 발견하였으며 토성의 2개 위성, 달면의 산이나 그 밖에 태양의 흑점을 발견하였으며 또한 코페르니쿠스(Copernicus, 1473~1543)의 지동설을 실증시킨 점에 있다. 그가 만든 망원경은 30배까지로 직경 56mm, 초점거리 1.7m인 것이었다. 1617년에는 Testiera라 불렀던 쌍안망원경을 발명했다.

주지하는 바와 같이 갈릴레이식 망원경은 그 즈음 평凸렌즈를 대물경으로 하고, 제작된 렌즈 가운데 사용가능했던 것은 10%에 불과했다고 한다. 그것은 렌즈재료로서 베니스제 유리가 아직 광학유리로서 진보하지 못했기 때문이다.

그때의 렌즈용 유리는 거울용 유리의 파편을 사용했다. 따라서 투명도가 나빴고 맥리(脈理)가 많았기 때문에 갈릴레이는 곤혹스러웠다. 그러나 그는 어떠한 원료를 조합하면 투명도가 보다 높은 유리를 얻을 수 있다는 것을 알고 있었다.

이미 피렌체에는 1612년 네리 신부에 의해서 유리제작기술이 제시되고 있었다.

베니스제의 유리는 소다석회유리지만, 피렌체에서는 칼륨석회유리의 양질인 규산염유리가 사용되었다. 1618년에는 크리스탈유리공장, 1920년에는 피렌체에 광학유리공장이 설립되었다.

한편 1663년 영국의 Tilson에 의해 산화연을 성분 조성한 이른바 연유리(flint glass)가 특허를 얻었다.

보헤미아(오늘의 Czechoslovakia)에서는 16세기 경에 칼륨석회유리 제품을 제조하고 있었다. 그러나 광학용이 아니라 용기용이었다. 보헤미아에서의 광학연구는 독일의 천문학자 케플러(Johannes Kepler, 1571~1630)의 업적을 잇어서는 안된다.

케플러는 치코·브라에의 흑성운동의 관측자료에 근거하여 유명한 흑성운동의 3법칙을 인도하여 「세계의 조화」를 저술했는데 더우기 그는 1607년에 편홀·카메라를 고안하여 태양흑점을 확인했고, 갈릴레이의 문헌을 통해 망원경

을 알아 그것을 계기로 망원경 연구를 실시했다. 그리고 1611년 「굴절광학」(Dioptrik)을 발표하고 지상용 망원경이나 대물렌즈, 접안렌즈와 광학계에서의 광선의 광로도를 발표하였다.

그러나 케플러는 스스로 망원경을 만들지는 않았다. 그의 이론에 따라 케플러식 망원경을 만든 사람은 제수이트파의 중(僧) 자이넬(Christoph Scheiner, 1575~1650)로서 1615년의 일이다.

자이넬은 “눈 여기에 광학의 기초가 있다”(1-619) 라고 한 출발로부터 눈의 광학적원리의 연구에도 관심을 가졌다. 눈의 해부학적인 연구와 광학적 실험에 의해서 망막에 비치는 상에 관해 연구한 것은 주목해야 할 점이다. 그리고 태양흑점을 흰 스크린상에 투영하여 흑점의 크기나 그 이동을 관측했다는 것은 놀랄만한 일이다.

1645년 카프틴파의 중 시일(A.M. von Schyrle, 1597~1650)이 아우구스부르크의 안경사에게 망원경의 제작을 명한 다음부터 네덜란드 갈릴레이식보다 케플러식이 시야가 넓다는 이유로 케플러식이 널리 보급되기 시작했다. 시일은 지상망원경의 접안렌즈에 3개의 렌즈를 사용했고 또 변배율이라는 점을 고려하고 있었다.

렌즈에 피치를 사용한 것은 뉴턴(Isaac Newton, 1642~1727)이 최초라고 한다. 또 갈릴레이나 케플러식의 굴절망원경에서 반사망원경이 나타나게 된 것은 1663년 그레고리(James Gregory, 1638~75)에 의해 1661년에 제안되면서부터이다.

빛의 파동설의 제창이라든가 진자(振子)시계의 발명(1656, 1667년에는 특허)으로 유명한 호이겐스(Christian Huygens, 1629~95)는 1681년에 이르러 색소(色消)접안렌즈를 발명하였다. 그가 만든 망원경은 케플러식으로써 구면수차(收差)를 제거하기 위해 색소접안렌즈를 만들게 되었다고 한다.

뉴턴은 한 쌍의 프리즘에 의해 색수차를 지우려고 했지만 그것을 이루지 못하자 1668년에 반사망원경을 만들게 되었다(1666년에 뉴턴은 태양스펙트럼을 프리즘에 의해 분산시키고 있다).

반사망원경의 기초적 실험을 처음으로 실시한 사람은 니코르·쯔키(N.Zucchi)라 한다(1616년). 그는 빛을 凹면경에 받아 그 반사를 凸렌즈에 의해 상을 맺게 했다. 1639년에는 메르센에(M.Mersenne, 1588~1648)가 한 가운데에 구멍을 뚫은 반사경 구멍안에 작은 凹면 또는 凸면의 반사경을 놓고 그것을 접안경으로 하여 상을 맺게 하여 관측한다는 것을 제안하고 있다.

그레고리가 반사망원경의 원리를 고안하여 “진보된 광학”(Optica Promat)으로 발표한 것은 1661년의 일이다. 뉴턴은 1686년에 그레고리안에 힌트를 얻어 반사망원경을 만들고 카세그레인(Cassegrain)은 1672년에 그의 고안에 의한 반사망원경을 만들었다.

뉴턴은 1672년 3월 반사망원경에 대한 것을 발표하고 있는데, 그의 반사경은 동 6온스(약 170g), 주석 2온스(약 57g), 규소 1온스(약 28.4g)의 합금으로 만든 것으로, 그것을 연마하는데에 피치를 사용하고 있다.

뉴턴시대, 렌즈의 연마는 이른바 피치연마를 하고 있었다는 것은 의심할 여지가 없다. 요컨대 렌즈이든, 반사경이든 그것들의 연마기술은 어느 것이나 처음에는 보석을 연마하는 장이나 그 수법으로 개발된 것이라 믿어진다.



〈그림 2〉 르네·데카르트

1.6 렌즈의 기초이론 탄생

17세기에 이르러 굴절반사의 이론은 케플러

를 비롯하여 피에르 페르마(Pierre de Fermat, 1601~1665), 스넬(Van Roijen Willebrood Snel, 1591~1626), 데카르트(Rene Descartes, 1596~1650) 등에 의해서 기초가 닦아진 것이다.

케플러는 앞서 말한 바와 같이 “굴절광학”에 의해서 특히 망원경 렌즈의 광선계를 논했다.(1611). 스넬, 데카르트는 광선의 반사, 굴절법칙을 확립하고 페르마는 그위에 일반적, 원리적인 광선통과에 관한 원리, 이른바 페르마의 원리(최대·최소의 원리)를 발견하고 있다. 이 원리는 그가 사망후 자식인 사무엘·페르마(Samuel Fermat, 1632~90)에 의해서 1676년에 발표되었다.

데카르트는 수학자이면서 철학자였다. 그리고 또 물리학자이기도 했다. 1637년의 “방법서설”(Discurs de la Methode), 1641년판의 “성찰”(Meditationes) 및 1644년판의 “철학원리”(Principia Philosophia) 등을 저서로 남겼는데, 이것들 가운데 “방법서설”이 더욱 유명하다. 그 부록에 “기하학”과 “굴절철학” 및 “기계(幾界)현상”이 있다. “기하학”은 데카르트의 수학상에 관한 주된 논문이 실려있다. 이른바 해석기하가 그속에 논해지고 있어 굴절광학에 관한 원리나 반사, 굴절법칙 등은 “굴절광학”에서 논해지고 있다.

데카르트의 굴절광학에 관해서는 그 속에 제시되고 있는 다음의 각 항목에 의해 대체적인 것을 추측할 수가 있다.

- (1) 빛에 관해
- (2) 굴절에 관해
- (3) 눈에 관해
- (4) 일반적인 감각에 관해
- (5) 안저(眼底)에 형성되는 상에 관해
- (6) 시각에 관해
- (7) 시각을 완전하게 하는 방법
- (8) 시각에 도움을 주는 방식으로 굴절에 의해 방향을 바꾸기 위해 투명체가 어떤 형을 잡는가.
- (9) 원시안에 관한 기술(技述)
- (10) 유리의 절단방법에 관해

등이 있는데 요컨대 유클리드가 “반사광학”의 수립자라고 한다면 케플러는 “굴절광학”의

수립자이며, 스넬, 데카르트는 반사굴절의 현상을 추구하여 거기에 이른바 sine법칙을 구명해 굴절의 법칙을 확립하고 페르마는 광선의 경로를 실질적으로 추구해서 광로의 원칙적인 법칙을 구했다.

케플러는 유리와 공기로 전반사의 현상을 관측하고 있다. 즉 “유리를 통과하고 있는 광선이 유리와 공기와의 경계면에 있어서 입사각이 42°보다 클 때, 광선은 공기속으로 나오지 않으므로 반사법칙에 의해 양 매질의 경계면이 되는 곳에서 전부 반사된다”라는 것을 발견해냈다.

또 케플러는 렌즈의 단(端)과 한 가운데에 입사하는 광선이 1점에 집중되지 않는다는 것(구면 수차)을 알고 있었다. 이 현상이 구면凹경에서 생길 경우는 이미 로저·베이컨에 의해 기술되고 있다. 케플러 업적의 하나로서 렌즈가 구면이 아니라 쌍곡선면(이른바 비구면)으로 할 것, 이른바 구면수차가 없어진다는 것을 발견하고 있다는 것은 주목할 만한 것이다. 또 그는 시각이론을 다루고 있다.

그가 확립시킨 반사, 굴절의 법칙이 광학기술의 발전에 기여한 것에 대해서는 주목해야 할 것이다.

페르마가 말하는 최소의 경로원리는 “자연은 일체의 성사를 경과하는 데는 최소의 비용을 지불해야 한다”라는 명제로부터 시작하고 있다,

그러나 이 사상은 이미 알렉산드리아의 물리학자 헤론(Heron)에 의해서 반사법칙 가운데 나타나 있다. 즉, 헤론은 광선의 입사각과 반사각이 상동되지 않는 위치에서 광선은 최단 경로를 잡는다는 것을 제시했다. 페르마는 이 헤론의 사상을 굴절법에 적용시키게 된다.

즉 최소의 시간내에 1점으로부터 나온 빛이 2개의 매질 경계면에서 굴절되어 진행할 때 광선은 어떤 경로를 취하는가라는 문제를 페르마는 추구했다. 그리고 입사각의 정현과 굴절각의 정현과의 비가 각각의 매질가운데에서의 속도의 비(관계 굴절률)에 동등한 경우가 그 최소(극소)의 시간이라는 것을 발견했다.

최소경로의 원리는 그 후, 베르누이(Jean Bernoulli, 1667~1748), 오일러(Leonhard Euler, 1707~1783), 모베르 추이(Pierre Louis Moreau de Maupertuis, 1698~1758), 및 라그랑주(Lagrange, Joseph Louis, 1736~1813) 등에 의해서 각 분야로 발전되었다. 특히 Lagrange는 해석철학이나 변분학에 이 사상을 적용했다. 페르마의 원리를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\delta \int n ds = 0$$

여기서 n은 매질의 굴절률, ds는 광선경로의 미분, n ds는 미소거리의 광학경로(optical length), 즉 이 원리는 광학적 경로의 변분이 0으로 변하게 된다는 관계식에서 주어진다.

(계속)

○광고게재 안내

본 협회에서 발간되고 있는 “光學世界”는 회원사 및 회원사 대리점을 비롯하여 광학관련 학회와 업체, 전문판매점 사진관련 대학씨클 및 직장 동호회, 사진 작가, 정부기관 등에게 배포하고 있습니다.

협회지에 광고란을 마련하여 귀사의 홍보효과에 최대한 기여하고자 다음과 같이 광고를 접

수하오니 많이 활용해 주시기 바랍니다.

* 광고게재원고는 제작완료된 필름에 한하며, 기타의 경우 제작비 별도부담.

* 자세한 문의 사항은 광고부로 연락주시기 바랍니다.

전화 : 581-2321 / 2