“Phase edge를 사용할때의 Schlieren 像의 强度分布의 變調에 關하여”를 읽고

DOI: 10.3938/PhiT.20.050

이인원·박대운

새물리 창간 50돌을 진심으로 축하합니다.

1962년 6월 “새물리” 제2권 1호에 게재된 「Phase edge

저자약력

이인원 박사는 KAIST 이학박사(물리학, 1981)로서 한국원자력연구원 선임연구위원, 한국표준과학연구원 광학연구실장, 광기술연구부장, 선임연구부장을 지냈고 2008년 11월부터 GIST의 고등광기술연구소 소장으로 재직 중이다. (optin@gist.ac.kr)

박대운 교수는 1961년 연세대 물리학과를 졸업한 후, 원자력연구소 연구원, 한국과학원 물리학과 위촉연구원을 지낸 후, 1982년부터 인하대학교 물리학과 교수로 근무하였다. 1987년 중앙대에서 박사학위를 받았다. 인세대 이과대학장 및 기초과학연구소장, 한국광학회 회장, 국제 광학회 한국지부장 등을 역임하였으며 대통령 표창, 원자력원 학술상 등을 수상하였다. 현재 인하대학교 명예교수로 있다. (dypark@inha.ac.kr)

를 사용할때의 Schlieren 像의 强度分布의 變調에 關하여」에 관한 일화와 소감을 적어본다.

새물리에 이상수 박사님께서 쓰셨던 50년 전의 논문을 읽으면서 먼저 가지게 되는 느낌은 격세지감이란 단어로 표현할 수 있을 것 같다. “변조에 관하여”와 같은 요즘에는 잘 사용되지 않는 어투가 제목에서부터 발견되고 “모두”를 “모다”로, “생기는”을 “생기느”으로, “로마문자”를 “羅馬文字”로 표기하셨는데 그 당시에 보편적으로 통용되었던 표기인 것으로 짐작된다. 논문의 그림에서도 직접 손으로 써넣은 글자나 수식이 들어 있기도 하다. 빗바랜 사진첩을 넘기다가 어렸을 때의 고무신 신은 모습을 보게 되었을 때처럼 지난날에 대한 아련한 추억과 그리움을 느끼게 된다.

논문에서 사용된 schlieren이란 용어는 줄무늬(영어: streak)를 뜻하는 독일어이며 schlieren imaging은 육안으로는 잘 구분할 수 없는 굴절률 분포 등을 관찰할 수 있게 해주는 결상 방법이다. 불꽃 주변의 온도차에 의한 굴절률 분포, 빠르게 움직이는 항공기 부근의 공기 압력차에 의한 굴절률 분포, 투명한 유리 내부의 불균일한 밀도에 따른 굴절률 분포 등을 측정할 수 있으며 음파 전파의 가시화, 의료영상 등 여러 분야에서 schlieren 결상 기술이 활용되고 있다.

Schlieren 결상의 방법을 간단히 알아보자. 투명한 물체의 관찰하려는 부분을 평행광으로 조명해주고 물체를 지나온 광선을 볼록 렌즈로 모아준다. 관찰하려는 부분이 균일하여 모든 광선이 평행한 상태로 진행하면 렌즈에 의해서 초점에 모든 빛이 집중되게 된다. 그러나 관찰하는 부분에 불균일한 굴절률 분포가 있다면 불균일한 부분을 지난 광선은 진행 방향이 달라지게 된다. 볼록렌즈로 빛을 집중하고 초점 위치에서 평행광에 수직한 평면(초평면) 위에서 관찰하면 균일한 부분을 통과해 온 대부분의 광선은 초점에, 불균일한 부분을 지나온 일부 광선은 초점으로부터 떨어진 위치에 집중될 것이다. 이때 초평면에서 초점은 가리어 빛을 차단하고 다른 부분의 빛만 통과하게 해준다. 통과한 빛만 모아주는 볼록렌즈를 하나 더 놓고 첫째 렌즈와 둘째 렌즈 전체로 관찰하려는 부분의 영상을 만들면 그 영상은 굴절률 분포를 명료하게 보여주는 영상이 된다. 앞의 설명에서 관찰하려는 부분의 굴절률 분포가 공간적으로

고 이상수 박사 1925-2010

1949 서울대학교 물리학과 졸업
1959 런던대 Imperial College 이학박사
1953 이화여대 교수
1960 원자력연구소 실장
1964 하버드대 Ramsey 연구실 초빙연구원
1967 원자력원 원자력연구소 소장
1970 원자력청 청장
1971 한국과학원 초대원장/교수
1979 한국물리학회 제8대 회장

1981 대한민국학술원 회원
1989 한국과학기술원 제6대 원장
1989 한국광학회 초대회장, 명예회장
1994 한국과학기술한림원 창립이사

완만하게 변하는 경우에는 평행광으로 조명했을 때 광선의 진로 변화가 적어서 초평면에서는 초점으로부터 가까운 위치에 빛이 집중될 것이다. 반대로 관찰하려는 부분의 굴절률 분포가 공간적으로 급격하게 변하는 경우에는 광선의 진로 변화가 크게 되고 초평면에서 초점으로부터 멀리 떨어진 위치에 빛이 집중될 것이다. Fourier 결상이론에서는 초평면에서 초점에 가까운 위치에 집중되는 빛을 공간주파수가 낮다고 하고 초점으로부터 멀리 떨어진 위치에 집중되는 빛을 공간주파수가 높다고 한다. 공간주파수가 낮은 쪽만을 가리든가 반대로 높은 쪽만을 가리고 영상을 얻으면 미세한 변화를 강조하거나 반대로 미세한 변화를 감추어 주는 영상을 얻을 수 있으며 이렇게 공간주파수별로 변조를 주는 것을 공간주파수 여파라고 한다. 공간주파수 여파는 영상처리뿐만 아니라 정보처리 분야에서도 오늘날 널리 이용되고 있다.

Fourier 광학은 당시에 국제적으로 연구가 활발하게 시작되고 있던 최신기술 분야였으며 이상수 박사님께서 쓰신 본 논문에서는 공간주파수 변조를 일부 주파수를 차단하는 진폭변조 방식이 아닌 공간주파수의 일부를 phase edge를 이용하여 위상을 변조시키는 방법을 사용하였을 때 최종 영상에 미치는 효과를 분석하였으며 당시의 최신, 첨단광학에 대한 논문이었다고 볼 수 있다.

본 논문이 게재된 새물리 2권 1호는 1962년에 간행되었으며 당시의 국내 물리학 연구 환경은 황무지를 일구어 농사를 시작하는 단계이었다고 볼 수 있다. 새물리 동일한 책의 권두언에서 당시 물리학회 회장이셨던 권근대 박사님이 말씀하신 내용으로도 알 수 있듯이 그 이전에는 연구시설이나 도서관에 대한 정부의 지원이 거의 없었고 경제개발5개년계획이 수립됨에 따라 본격적인 연구비 지원이 시작될 것으로 전망되던 시기이었다. 이상수 박사님은 영국 Imperial College에서 광학을 전공하여 이학박사 학위를 1959년에 취득하시고 1960년에 원자력연구소에 입소하여 물리연구실장으로 근무하고 계셨다. KIST의 설립이 1966년, ADD 설립이 1970년, KAIST 설립이 1971년이므로 본 논문이 발표된 1962년 당시에는 원자력연구소(1959년 설립)가 연구를 제대로 할 수 있는 유일한 연구소이었다고 볼 수 있으며 이상수 박사님은

원자력연구소에 광학초자 가공장비를 갖추고 간섭광학, 분광학, Fourier 광학 등을 의욕적으로 발전시켜 나아가고 계셨다.

이상수 박사님의 schlieren imaging에 대한 본 논문이 게재된 1962년의 전년도에 새물리가 창간되었으며 창간호에서는 해설 논문과 물리학 분야별 국내외 현황 소개 등이 주요 내용이었으므로 연구 논문은 새물리 2권 1호에서 게재되기 시작하였다고 볼 수 있고 schlieren imaging에 대한 이 논문도 새물리에 게재된 최초의 연구논문들 중의 하나가 되는 셈이다. 1961년 10월 28일에 성균관 대학교에서 개최되었던 한국물리학회 제6차 정기총회에서 이상수 박사님이 편집간사로 선임되었으며 새물리 2권 1호의 편집후기에 쓰신 내용으로 보아 당시에 지극히 논문이 잘 투고되지 않았던 것 같다. 아마도 요즘보다 훨씬 더 어려운 상황이었을 것으로 판단된다. 논문을 의뢰하고 독촉했을 때 다음번에 논문을 보내겠다고 답하신 분들이 많았으므로 다음 호에는 많은 논문이 게재될 수 있을 것으로 기대한다는 말씀이 편집후기에 적혀 있다. 이상수 박사님은 편집간사로서 책임감을 느끼셨던 것 같다. 앞에서 다루어진 연구논문과 함께 동일한 새물리 2권 1호에 해설 논문도 1편 게재하셨다. “光學 MASER”라는 제목의 해설 논문인데 laser가 발명된 것이 1960년인 것을 고려하면 1962년에 국내 학술지에 maser(microwave amplification by stimulated emission of radiation)와 laser(light amplification by stimulated emission of radiation)에 대하여 연구동향을 포함하여 레이저의 원리, 특성, 응용 가능성에 대해서 최신의 내용을 정확하게 종합적으로 정리한 것은 이상수 박사님의 광학에 대한 내공과 새로운 과학에 도전하려는 열정을 보여주는 일면이라고 생각된다. 레이저 발명 초창기에는 optical maser라는 용어와 laser라는 용어가 같이 제안되어 있었는데 이상수 박사님은 光學 MASER라는 용어를 사용하셨다. 아마도 당시에는 laser라는 용어가 널리 사용되지 않았던 것 같다.

50년 전에 처음으로 새물리에 논문을 게재하신 Fourier 광학은 이상수 박사님이 KAIST 초창기에 광학연구실을 만드실 때에도 주요한 분야이었다. 레이저연구실과 함께 두 개의 축 중 하나로 Fourier 광학연구실을 꾸미시면서 학생을 지도하셨는데 1975년에는 이인원이 석사학위 논문에 한글의 공간주파수 여파를, 1976년에는 백응기가 석사논문에 광학적 방법에 의한 한글의 유형 인식을, 홍경희가 석사논문에 공간주파수 변조에 의한 광학상 처리를 게재하였고 계속하여 다수의 석사/박사 논문이 산출되었다. Fourier 광학은 국내에서 물리 분야뿐만 아니라 정보통신 분야에서도 활발하게 연구되었다.

현재 우리나라의 광학의 수준은 세계 10위 안에 든다고 볼 수 있다. 광학이 국내에서 본격적으로 발전할 수 있도록 씨를 뿌리고 가꾸신 광학 분야의 선구자이신 이상수 박사님, 그 분께서 초창기 활동하실 때 쓰신 연구논문을 대하면서 작년 5월에 돌아가신 이상수 박사님의 빈자리가 더욱 크게 느껴진다.