



서울대 전기·정보공학부 노종선 교수

부호 및 암호 연구실

통신 오류 잡는 수학 '마술사'

휴대전화, 텔레비전, 내비게이션, 컴퓨터, ... 늘 사용하는 이런 전자제품의 공통점은 정보를 디지털 신호로 보내고 다시 받아서 읽는다는 것이다. 그런데 정보가 전달되는 과정에서 잡음이 섞이거나 왜곡이 생긴다면 어떻게 될까? 전기·정보공학부 노종선 교수는 이런 정보의 왜곡 등 오류를 정정하는 방법을 연구하고 있다. 지난해 국제전기전자학회(IEEE)에서 석학회원(Fellow: 펠로우)으로 선정된 노 교수를 만났다.

글·사진 이정훈 기자

과동 씨는 아침에 일어나 스마트폰으로 밤새 들어온 메일을 확인한다. 거래 회사가 보내온 파일은 USB 메모리에 담는다. 회사에 출근하기 위해 밖으로 나온 그는 스마트 자동차키를 이용해서 무선으로 자동차에 시동을 건다. 위성항법장치(GPS)를 이용하는 내비게이션의 안내에 따라 회사까지 빠른 길로 출근한다. USB 메모리 안의 파일을 열어 업무를 처리하고 메일을 보낸다. 퇴근 후 집에 돌아온 과동 씨는 텔레비전을 켜서 9시 뉴스를 보며 하루를 마무리 한다.

무선통신에서 USB 메모리까지

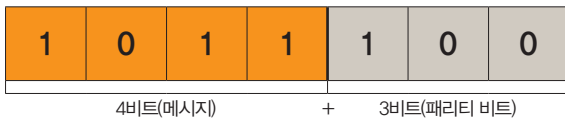
요즘 사람들의 흔한 하루다. 컴퓨터나 휴대전화로 인터넷을 할 때 일일이 선을 연결하지 않아도 된다. 무선통신이 생활화된 시대다. 게다가 우주에 있는 위성에서 알려주는 도로정보까지 내비게이션을 통해 편리하게 사용하고 있다. 그런데 이렇게 정보를 보내고 받는 과정 중간에 정보가 왜곡되거나 오류가 생기기 쉽다. USB 메모리의 파일을 읽을 때도 마찬가지다. 저장한 파일을 다시 읽을 때 데이터가 깨질 수 있다. 노종선 교수가 연구하는 것은 바로 이

런 데이터 오류를 정정하는 기술이다.

“무선통신, 위성통신, 군통신, 방송 등에서 데이터를 무선으로 주고받죠. 그런데 중간에 잡음이 섞이기도 하고 전파가 회절되는 등 왜곡되면서 데이터가 깨지는 경우가 많습니다. 깨지면 반복해서 다시 받아야 합니다. 깨졌다는 걸 인지하고 정정하면 그런 번거로움이 없죠. 이것이 바로 ‘부호이론’입니다. 다른 말로 ‘오류 정정부호’라고 하죠.”

많은 분야에서 널리 쓰이는 핵심기술이다. 오류를 정정하기 위해서 데이터를 전파로 보내거나 저장하기 전에 ‘부호화’하고 수신된 데이터를 ‘복호화’해서 읽는다.

간단한 예를 들어, <그림 1>처럼 4비트(bit, 정보량의 최소 기본단위)를 보낼 때 몇 비트를 덧붙여서 보낸다. 본래 보내고자 했던 4비트(1011)를 메시지라고 한다. 덧붙인 비트(100)를 패리티 비트라 한다. 패리티 비트 없이 메시지만 보내면 데이터를 받았을 때 중간에 깨진 것인지 아닌지를 알 수 없다. 그럴 때 이 패리티 비트를 이용해서 오류를 검사한다. 이 과정에 높은 수준의 수학적 방법이 쓰인다.



(그림 1) 부호화의 간단한 예

“휴대전화에서 음성 데이터를 보낼 때도 이런 부호화 과정을 거쳐 보내고 수신 쪽에서도 데이터의 오류를 정정하고 음성을 듣는 복호화 과정을 거칩니다.”

사용되는 곳이 많다보니 기업이나 국가 기관과 협력연구도 많이 한다. 현재도 현대자동차, 삼성전자 등과 함께 연구를 하고 있다. 졸업생 대부분이 굴지의 대기업에 취업하거나 전국 각지 대학에서 교수로 일하고 있다.

논리력과 집중력을 길러주는 수학은 필수

오류 정정부호 이론은 수학적인 방법이 많이 쓴다. 전기·전자공학 중에서도 수학과 관련이 가장 높은 분야다. 노 교수는 어릴 적부터 수학 공부에 흥미를 느꼈다고 한다. 당연히 자연계열을 지망하게 됐고 대학원에

가면서 부호화 이론을 전공하기로 결정했다.

“간혹 학부생들이 찾아와서 대학원에서 뭘 전공해야 하는지 물어요. 그럼 저는 학부에 있는 다양한 과목을 다 들어 보라고 합니다. 분명 그 중 관심이 생기고, 재밌고 공부도 잘되는 분야가 있을 겁니다. 저도 대학에 다닐 때 통신 분야가 재밌고 좋았어요. 반도체는 재미없어서 못하겠더라고요(웃음). 그래서 통신분야를 택했고 그 중에서도 수학을 많이 쓰고 연구할 거리도 많은 부호이론을 선택했습니다.”

부호이론 분야는 수학적 문제해결력이 필수다. 때문에 응용수학분야에서도 많이 연구한다. 노 교수는 “어려운 수학 문제를 풀기위해 시간을 투자해서 집중하는 과정이 집중력과 논리적 사고력을 키워준다”면서 “이런 능력은 전기 공학뿐만 아니라 어떤 분야에서든 꼭 필요한 것”이라고 강조했다.

연구자로서의 영예, 석학회원이 되다

지금까지 SCI급 국제학술지에 실린 노종선 교수의 논문만 70편에 가깝다. 활발한 연구활동과 그 성과를 인정받아 작년에는 국제 전기전자학회(IEEE)에서 석학회원(Fellow: 펠로우)으로 선정됐다. 석학회원은 175개국 40만 명 회원 중 0.1%에게만 부여되는 자격이다. 노 교수는 IEEE의 45개 소사이어티(학회) 중 가장 학구적이라 인정받는 정보이론 소사이어티에서 석학회원이 된 첫 번째 한국인이다.



부호 및 암호 연구실 식구들과 노종선 교수(뒷 줄 왼쪽에서 세번째).



노종선 교수가 연구원과 함께 데이터를 부호화하는 컴퓨터 시뮬레이션 실험을 하고 있다.

연구실 한마디

공학의 매력, 사회를 바꾼다

노종선 교수는 중·고등학생들에게 “주변에 휩쓸려 꿈을 정하지 말라”는 부탁을 했다. 10년, 20년 후 세상이 어떻게 변할지는 아무도 모르는 것이다. 자신의 재능에 대해 끊임없이 고민하고 찾는 노력이 가장 중요하다. 하고 싶은 걸 하면서 평생을 살아야 한다. 적성에도 맞아야 한다. 자신의 재능과 적성, 여기에 사회적으로 필요한 분야라면 금상첨화다.

“2년 전 인도 학회에 가니 어떤 학자가 공학은 창조하는 일을 많이 하는 것이고 과학은 자연현상을 규명하는 것이라고 하더군요. 그만큼 창의력이 필요해요.”

수학과 과학에 재능이 있으면서 뭔가 만들고 연구하고 싶은 학생들은 공학을 전공하는 것이 좋다. 실생활에 쓰이는 것도 많아서 보람도 크다.

“인재가 우수하지 않으면 세계최고가 될 수 없어요. 우수한 인재가 공대로 많이 왔기 때문에 지금 우리나라가 IT강국이 된 것입니다. 폼페이 화산 현장에 간 적이 있습니다. 그 시대 사람 사는 모습이 지금과 크게 다르지 않았습디다. 정치도 크게 변하지 않았더군요. 그런데 단 하나 비교할 수 없게 발전한 게 바로 공학 기술입니다. 이것이 사회를 이렇게 발전시킨 거예요. 매력적인 학문입니다.”

뛰어난 연구성과 비결을 묻자 그는 84년도에 석사를 마치고 갔던 미국 캘리포니아대 유학시절을 이야기했다. 그때 지도교수가 “연구를 할 때는 여러 분야를 넓게 파는 것보다 한 분야를 좁고 깊게 파는 것이 중요하다”고 했다. 노 교수는 이 말에 동의했다.

“85년 박사과정 때 했던 연구를 지금도 계속 하고 있는 셈입니다. 원하는 결과가 저 멀리 있는데 그걸 넓게 파 들어가는 건 힘들어요. 집중이 필요합니다.”

새로운 것을 만드는 능력을 길러라

노종선 교수의 연구실에는 박사과정 12명, 석사 4명 총 16명의 학생이 있다. 학생들에게 강조하는 연구자로서의 덕목은 무엇일까. 노 교수는 우선 학문적인 측면에서 지식 자체보다 새로운 것을 창출하는 능력을 키우라는 이야기를 했다.

“20대 중반에 연구한 걸 갖고 평생 살 순 없습니다. 세상은 계속 변합니다. 항상 새로운 것이 나오면 그것을 이해하고 새로운 내용과 관련된 지식을 넓히고 거기에서 창의적인 생각을 해서 결과를 내는 능력을 키우라고 강조합니다.”

이 때문에 노 교수는 최근에 나온 논문 중 좋은 것을 항상 학생들이 읽고 일주일에 두 번 세미나를 하도록 한다. 그리고 그 연구를 더 발전시킬 수 있는 방법을 고민하도록 한다.

또 한 가지 강조하는 것은 바로 “다른 사람이 좋아하는 사람이 되도록 노력하라”는 것이다. 여러 분야에서 많이 쓰이는 연구인만큼 여러 분야의 사람들과 함께 모여서 협동연구를 하는 일이 많다. 따라서 리더십 등이 필요하다.

수학을 좋아하고 연구에 관심이 많은 학생이라면 도전해 보자. 핵심기술인 만큼 진출할 수 있는 분야도 다양할 뿐만 아니라 학문적인 성취감이 큰 분야다. ☐



스마트폰 앱을 이용해 노종선 교수의 부호 및 암호 연구실 연구원의 이야기를 들어보자.

필자가 서울대 대학원에서 석사과정을 마칠 무렵 박사과정 진학을 고민하고 있었다. 당시 은퇴가 얼마 남지 않았던 지도교수님은 박사과정 지도학생을 새롭게 뽑지 않았기 때문에 진로에 대한 고민이 커지던 때였다. 그 무렵 새로 부임해 온 노종선 교수님께 박사과정 진학상담을 받았고 이내 부호이론 분야에 관심을 갖게 됐다.

첫 만남에서 교수님의 학자적인 분위기와 부드러운 카리스마가 인상적이었다. 학생들에게 교수님이 정해놓은 틀에 따를 것을 강요하지 않았다. 그보다는 스스로 정한 높은 기준에 따라 먼저 실천하고 이를 보여줌으로써 자연스럽게 연구 방법과 삶의 방식을 배우도록 했다. 가장 좋았던 것은 교육과 연구를 신성하게 여기는 교수님의 철학이었다. 2000년 함께 참석한 첫 국제 학회 막바지에 교수님이 “세상을 밝히는 등불이 되자”고 한 말씀이 지금도 생생하다. 이러한 순수한 열정은 나의 철학과 가치관, 그리고 꿈에 큰 영향을 미쳤다.

내일을 향해 쫓라

“세상을 밝히는 등불처럼”

글 김상호

이런 분위기 속에 학위 과정 동안 학자의 꿈을 키워나가며 성장할 수 있었다. 그리고 연구 성과를 얻어 2004년 박사 학위를 받았다. 사실, 졸업과 함께 삼성전자에 연구원으로 취업하기로 돼있었다. 새로운 시작을 준비해야 할 시기였던 그 해 겨울, 진정한 학자가 되고 싶다는 큰 갈등을 갖게 됐다. 연구에 대한 더 큰 욕구가 생겨난 것이다. 마침 새로운 4진 수열에 관한 실험적인 결과를 얻었는데 이 수열의 성질에 대한 수학적 증명에 필요했다. 그 해 겨울은 온통 그 증명에 몰입하며 보냈다. 일과 시간에는 물론이고 밥 먹을 때, 화장실에서, 심지어 밤에도 머리맡에 연구 노트를 두고 잠을 자고 일어나자마자 다시 고민을 시작하곤 했다.

어느 날 선잠을 자다 깬 새벽, 갑자기 떠오른 생각을 적어 내려간 순간, 문제 해결의 실마리를 얻었다. 비로소 그 논문의 핵심 결과를 완성할 수 있었다. 이 논문은 통신용 신호설계분야에서 가장 저명한 국제전기전자학회(IEEE)저널에 실렸고, 지금까지 내게 가장 자랑스러운 연구 결과로 남아있다. 이후 삼성전자 연구원, 해외에서 박사 후 연구원을 거쳐 2007년 9월 성균관대에 등지를 틀어 많은 석·박사 학생들을 지도하고 있다. 졸업하던 그해 겨울 열정적인 연구의 기억은 여전히 삶의 지침과 동력으로 작용하고 있다.

제자들을 훨씬 나은 인재로 키워내기 위해, 나의 성과가 비추는 빛의 크기를 키우기 위해 노력을 다하고 있다. 최근에는 5세대 통신의 핵심요소 기술이 될 ‘단말간 직접 통신’이라는 새로운 연구를 시작했다. 이러한 연구들을 통해 제자들 그리고 부호 및 암호 연구실의 후배들이 자신만의 새로운 등불을 키워나가길 바란다. ☐



김상호

2004년 서울대 전기공학부에서 박사학위를 받았다. 2007년부터 성균관대 정보통신대학에 재직 중이며, 무선통신 및 부호이론을 연구하고 있다.