

보통 빠르기로 (3.0 낱말/초)

다섯 번째 미래: 접속

어느새 중간고사도 끝나고 축제의 계절이 돌아왔다. 학교의 모든 동아리들은 다양한 행사를 준비하느라 바빴다. 넓은 교정에 학생이 적어서 한적한 **카이스트**이지만, 그래도 축제 때만큼은 활기찼다. 그러나 축제 기간에도 어김없이 수업은 계속 되었고, **영석**과 **수한**은 통계물리 수업을 마치고 돌아오는 길이었다.

영석: 수한아, 너는 축제 때 뭐하냐?

수한: 아, 나는 그냥 바둑판 하나 들고 가서 잔디밭에 앉아있으면 돼.

영석: 맥배 기전을 하는 거로구나.

수한: 그렇지. 근데, 뭐 어차피 맥 선배 중 한 사람이 우승할걸.

영석: 그럼 요즘 그것 때문에 바쁜 거야?

수한: 아니 그런 건 아니고, 요즘 어느 연구실에 들어갔거든. 방학 때부터 그 연구실에서 개별연구를 할 생각이라 미리 좀 가 봤지.

영석: 그래? 뭐 하는 텐데?

수한: 광결정(Photonic Crystal)이라는 걸 하는데, 고체물리의 광학판이라고 보면 돼.

영석: 응? 그게 무슨 말이야?

수한: 그러니까, 주기적으로 배열되어있는 원자에 대해서 전자가 어떤 상태에 있는지를 연구하는 게 고체물리라고 할 수 있잖아?

영석: 응, 그렇지.

수한: 원자라는 건 전자의 입장에서 보면, 퍼텐셜(Potential, 전위)이라고 할 수 있잖아.

영석: 응.

수한: 광결정은 광자의 입장에서 볼 때 퍼텐셜이 주기적으로 배열되어 있는 물질을 말하는 거야.

영석: 아하. 그러면 어떤 일이 일어나는 거지?

수한: 고체물리에서 전자 에너지 띠 다이어그램을 그려보면 띠 간격(Bandgap)이 생기잖아? 광결정에는 광자에 대한 띠 간격이 생기게 되는 거지. 그러면 그 띠 간격에 있는 주파수의 빛은 그 광결정 안에 들어갈 수가 없는거야.

영석: 아 그래? 그럼 그 빛은 광결정을 만나면 무조건 반사된다는 뜻이구나.

수한: 그렇지.

영석: 그럼 넌 거기서 뭐 하는 거야?

수한: 뭐, 실험도 하고 계산도 하고 그러지.

영석: 계산도 한다고? 그럼 에너지 띠 다이어그램도 그릴 수 있어?

수한: 응, 그게 MIT에서 만든 프로그램이 있더라고. 그걸로 하면 쉽게 계산할 수 있어.

영석: 우와. 진짜? 그거 나도 해 볼 수 있어?

수한: 응. 뭐 연구실에 직접 올 필요 없이, 그냥 연구실 서버에 접속해서 써 보면 되지. 내 계정으로 같이 해 보자.

영석: 오~ 좋아, 좋아. 멋진데? 그럼 우리 방으로 갈까?

수한: 그래, 그래도 일단 저녁은 먹어야 되지 않을까?

이렇게 해서 영석과 수한은 학교 전체가 축제 준비로 바쁜 가운데에도 또 한 번 새로운 물리학의 세계로 들어가려 하고 있었다. 저녁을 먹고 영석의 방으로 들어온 이들은 가방을 침대에 던져두고 영석의 섀틀을 켜다. 섀틀을 켜고 나서 일단 해야 할 것은 연구실 서버에 접속할 수 있는 프로그램을 설치하는 일이었다. 또한 그래프 따위를 보기 위해서는 엑스(X-Windows) 프로그램이 필요했다. 간단하게 시그윈(Cygwin)을 설치한 뒤 보안접속 프로그램(SSH)도 추가로 설치해주었다. 모든 준비가 끝난 뒤 다음과 같이 연구실 서버에 접속했다.

```
$ssh camel@photonic.kaist.ac.kr
```

암호를 넣고 접속한 뒤 광결정 계산 프로그램을 실행했다. 실행 뒤 약간의 처리를 거쳐 띠 다이어그램을 얻어냈다.

영석: 우와~ 대단한데.

수한: 이건 그 프로그램 설명서에 있는 대로 하기만 하면 돼서 어렵지 않아.

영석: 그래도 대단하다. x축이 파수벡터고 y축이 주파수인 거지?

수한: 응. 그리고 각각의 점에 대해서 전자기장의 분포를 그림으로 그려볼 수도 있지.

영석: 우와. 이거 어떻게 계산하는 건지 알아?

수한: 자세히는 모르는데, 대충은 지난번에 서병이 형이 말해준 대로인 것 같아. 그 물눈으로 나눠서 행렬을 만들고, 선형 방정식을 풀어서 고유값과 고유벡터를 구하는 문제인 거지.

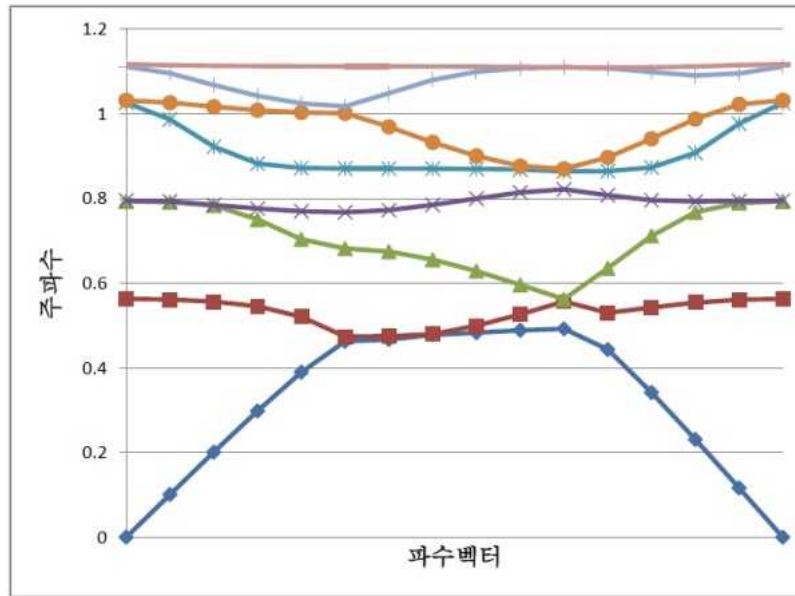


그림 1 MIT에서 만든 계산 프로그램을 이용해 영석과 수한이 얻어낸 때 다이어그램

영석: 우리도 만들 수 있을까?

수한: 이 프로그램을 만든 MIT의 연구실 누리집에 가보면 어떤 원리로 만들었는지 설명이 있어. 그걸 보고 만들면 할 수 있지 않을까? 뭐, 금방 되지는 않겠지만 말이야.

영석: 만들어보고 싶다. 아, 축제 준비도 해야 되고, 숙제도 해야 되고, 조금만 있으면 금방 기말고사일 텐데…….

수한: 3차원까지 되도록 프로그램을 짜려면 어렵겠지만 2차원까지만 하는 건 그래도 할 만할 거야.

영석: 2차원만 가지고는 제대로 계산 못 하는 거 아냐?

수한: 그렇지도 않아. 2차원만 가지고도 할 수 있는 게 꽤 많아. 평면 안에 구조가 있다고 생각하고, 평면에 수직인 방향으로 무한하다고 가정하면 되거든. 계산하는 구조가 충분히 두껍다고 생각하면 얼마든지 가능하다고.

영석: 아, 그렇구나. 진짜 한 번 해볼까?

수한: 혹시 필요하면 도와줄게.

그 일이 있고 며칠 뒤 영석은 아라(ARA) 게시판에서 샘플 한 대를 샀다. 지금 쓰고 있는 샘플도 있지만 프로그램을 짜려면 지금 쓰고 있는 윈도우즈 기반 샘플 말고도, 아무래도 리눅스가 깔려있는 샘플이 한 대 필요하리라 생각했기 때문이다. 그렇다. 직접 짜 보기로 마음을 결정한 것이다. 영석의 자금사정이 좋지 않아서 그

리 좋은 샘플을 사지는 못했지만 그럭저럭 리눅스 중 하나인 빨간모자를 갈아서 쓸 정도는 되었다.

새로 산 샘플에 빨간모자를 다 갈고 나서는 샘플을 동아리방으로 옮겨 두었다. 기숙사 방이 좁다보니 샘플을 두 대나, 아니 후상의 노트북까지 하면 세 대를 두기에는 공간이 모자랐기 때문이다. 그리고 리눅스를 깐 샘플을 굳이 바로 옆에 두고 쓸 필요도 없었기 때문이기도 했다. 동아리방에 옮겨두고 나서 프로그래밍은 기숙사 방에 들어와서 했다. MIT 연구실의 누리집도 자세히 읽어보고, 관련된 물리학 내용도 공부하다보니 특별히 다른 것을 하지도 않았는데 며칠이 훌쩍 지나갔다.

영석: ‘이 사람은 정말 천재구나. MIT에서 물리, 수학, 전산을 복수전공하다니. 그리고 이렇게 멋진 프로그램을 짜서 모두에게 공짜로 공개하다니. 머릿도 좋을 뿐 아니라 생각하는 것도 멋지네.’

원리를 이해하고 나서도 실제 프로그램을 짜는 데에는 많은 시간이 필요했다. 그렇게 방에서 보내기를 며칠 켜이던 저녁, 후상이 방에 들어왔다.

후상: 뭐하나?

영석: 코딩한다.

후상: 앵? 숙제야?

영석: 아니, 그냥 하는 거야.

후상: 야, 너 숙제 할 것도 많지 않냐?

영석: 원래 누가 하라고 하면 재미없는데, 이렇게 시키지 않은 거 하면 재밌잖아.

후상: 헐. 그래도 그렇지. 근데 무슨 프로그램인데?

영석: 이게 바로 전자기학과 고체물리를 결합한 아름다운 프로그램 아니겠냐.

후상: 빨 소리 하지 말고…….

영석: 진짜야. 내가 나름 지금 진지해지고 있다니까. 그나저나 이거 왜 안 되지? 여기서 자꾸 오류가 나는 데 뭐가 문제인지 모르겠네.

후상: 응? 어디? 277번째 줄에서 오류네. 소스(source)파일 좀 봐봐.

영석: 응.

후상: 야, 저기 괄호 하나 빠졌잖아. 이런 기초적인 실수를 하다니.

영석: 응? 어디? 아, 여기 빠졌네. 이제 되나? 다시 해 봐야지.

후상: 뭐, 여튼 열심히 해라.