

# Trip Report: SAS 2017



New York, USA

2017.08.27. ~ 2017.09.02.

고려대학교 프로그래밍 연구실

소순범

## 1. 머리글

논문 발표를 위해 뉴욕에서 열린 SAS 2017 에 참석하였다. SAS (Static Analysis Symposium) 는 프로그램 분석 분야에서 인정받는 세계적인 우수학회 중 하나이다. 논문 발표 준비를 했던 과정과 학회를 참석하며 경험했던 일들을 공유하고자 이 글을 적는다.

## 2. 학회 및 학회장

SAS 2017은 뉴욕대학교 (New York University) 에서 열렸다. 이번 SAS 참석은 SPLASH 2016, POPL 2017 에 이은 3번째 학회 참석인데, 그 둘과 비교했을 때 규모가 상당히 단출한 편이었다. 정확히 세어보진 않았으나, 전체 참석인원이 50~60명 정도 되었던 것 같다. SAS 는 보통 유럽 사람들이 많이 참석하는데, 이번에는 유럽이 아닌 미국에서 열려서 참석인원이 (안 그래도 비교적 작은 규모의 학회인데) 더 적었다고 한다. 학회는 사람 붐비는 것을 보는 재미 또한 있는데, 이번엔 그런 풍경을 볼 수가 없어 아쉬웠다.



학회가 열린 뉴욕대학교 WARREN WEAVER HALL (좌). 상당히 심심한 학회장 입구 비주얼 (우). 나는 허레허식을 별로 좋아하지 않는 편이긴 하나, 이건 좀 심하지 않나 싶었다.



점심식사로써는 여러 샌드위치들과 쿠키들이 나왔다. 나름대로 맛이 괜찮았고 샌드위치를 좋아하기도 하지만, 4일 내내 빵류만 먹으니 지겨웠다. 나는 평소에 음식 관련해서 크게 따지지 않는 편이지만, 여태껏 참석했던 학회의 식사는 군대 식사가 생각날 정도로 늘 불만족스러웠는데, 이번에도 크게 다를 건 없었다. 그래도 과자를 점심으로 주었던 POPL 2017 보다는 확실히 나았다.

학회에서 식사할 때 한 가지 힘든 점은, 처음 보는 사람들과 이야기를 하며 식사를 해야 한다는 것이다. 영어 문제는 제쳐두고 한국어로 대화를 나누다 하더라도, 연구에 대한 내공이 깊지 않다보니 딱히 할 이야기가 없다. 그래서 늘 그런 자리가 불편했다. 반면, 같이 참석하신 지도 교수님 (오학주 교수님) 께서는 지금까지 우수한 학회들에 내신 연구들을 가지고 이런저런 활발한 이야기를 나누셨다. 사실 교수님께서 내가 사람들과 이야기할 수 있도록 몇 번 물꼬를 터주셨지만, 한두 마디 하니 더 할 얘기가 없었다. 이러한 경험들을 돌이켜보면 앞으로 노력을 기울여야 할 부분이 너무나도 많은 듯하다.

### 3. 논문 발표

*Synthesizing Imperative Programs from Examples Guided by Static Analysis* (소순범, 오학주)

- 논문에 관한 주변 이야기

프로그램 합성에서 한 가지 고전적으로 다루지는 문제는, ‘커다란 탐색 공간에서 어떻게 효율적으로 원하는 프로그램을 찾을 것인지’에 관한 것이다. 이 문제를 해결하기 위해, 이 논문은 요약해석 기반의 정적분석을 이용하여 탐색공간을 효과적으로 줄이는 아이디어를 제시한다.

사실 이 논문에 대한 실험 결과는 작년 12월 즈음에 이미 나왔고, 다른 학회에서 rejection을 한번 받은 상태였다. 그만큼 짧지 않은 시간을 끌어왔던 터였고, 작업하는 내 입장에서는 이미 한번 봤던 것을 반복해서 보고 또 보니 처음의 신선했던 느낌이 살아나질 않아 프로그램 합성 연구에 대한 흥미가 상당히 떨어지기도 했었다. 심지어는 프로그램 합성 연구를 그만 두는 것까지 생각했었다. Related work 섹션을 위주로 다듬어서 SAS 에 다시 제출했을 때도, 기대의 심정이라기보다는 ‘이래도 시간은 흐르고 저래도 시간은 흐르니 제출이라도 해보자’는 생각이었을 뿐 큰 기대는 품지 않았다.

그런데, 이번에는 예상외로 3명의 reviewer 전부에게서 좋은 평을 받았다. 아이디어가 신선하다고 좋아해주니, 내 연구에 대한 애착을 다시금 가지게 되었고, 덩달아 프로그램 합성 연구에도 다시 관심이 생겼다. 이는 결과적으로, 7월 말에 시작했던 새로운 연구를 9월 초에 마무리 지을 수 있게끔 집중력을 주는 강한 원동력이 되기도 했다. 앞으로도 프로그램 합성 연구에 몰두할 계획이다. 이렇게 강한 의지를 심어주었다는 점에서, 나에겐 매우 뜻 깊고 애착이 가는 논문이다.

- 발표 준비 과정

논문 발표를 준비하는 8월 한 달은 정말 정신없는 한 달이었다. 발표 준비와 더불어, 9월 초에 새로운 논문 제출을 위한 작업을 동시에 해야 했기 때문이다. 더군다나, 작년 GPCE에서 발표했을 때 질문에 답변을 하지 못했던 경험은 상당히 안 좋은 기억으로 남아있기 때문에, 이번에는 반드시 잘해서 그 악몽을 털어내야만 했다.

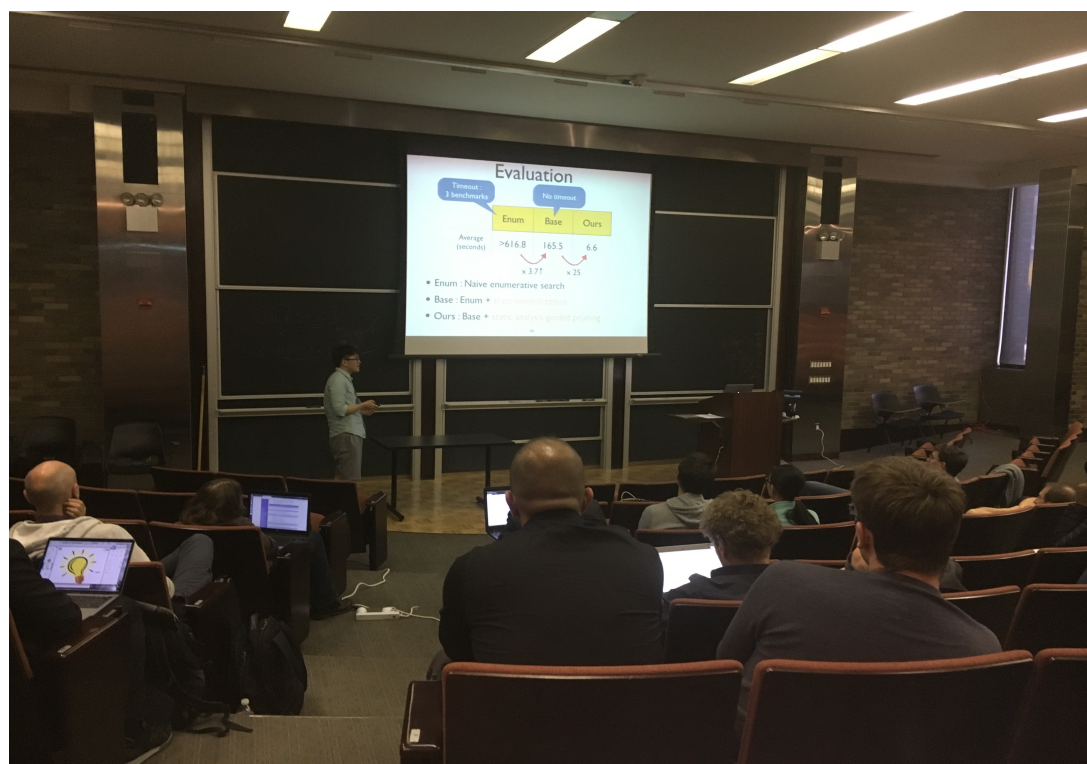
발표하기 한 달 전부터, 여러 사람들 앞에서 발표를 하고 영어로 질문을 답변해야 한다고 생각하니 너무 긴장되었고 답답했다. 그래서 youtube에 있는 발표에 관한 여러 영상들을 보며 마인드 컨트롤하는 방법을 익혔다. 또한, 인터넷에 있는 발표를 잘하는 방법에 관한 여러 글들을 읽어보았다. 그 중에 가장 기억에 남는 것은, 발표를 잘한다고 소문난 어느 교수님은 1 시간짜리 발표를 위해 20번 이상 연습을 한다는 내용의 글이었다. 그 글을 읽고, '나는 초보 연구자이고 30분짜리 발표를 준비하니 조금 더 많이 잡아서 30번 이상 연습해야겠다' 고 생각했다 (눈으로 대본 외우는 횟수 제외, 실제 발표 연습만 고려한 횟수). 그런데 실제로 연습해보니 하루에 3~4번만 연습해도 상당히 힘든 일이었기에, 실제로는 발표 전 까지 총 25번 정도 연습했던 것 같다. 이외에도, 발표 슬라이드 만들고 다듬는 시간까지 포함하면 상당히 많은 시간을 투자하였다.

답변 준비를 위해서는, youtube 에 게시되어 있는 POPL 과 PLDI 에서의 프로그램 합성 논문 발표들을 참고하여 예상 질문 리스트를 만들었고 그에 대한 답변을 준비했다.

발표연습을 약 5번 정도하니 대본이 어느 정도는 숙지되었지만, 하룻밤 자고 일어나서 다시 연습해보면, 발표 내용이 입에서 즉각적으로 나오지는 않았다. 연습하는 순간에 잘했다 하더라도, 가장 중요한 순간을 망쳐서는 안 되기 때문에 발표 직전까지 꾸준히 연습했다. 또한, 수많은 청중들 앞에서 발표하는 모습을 상상하며 이미지 트레이닝을 했다.

- 발표 및 청중들의 반응

발표하는 순간에는 이미지 트레이닝 했던 대로, 의도적으로 청중 반응을 살피기 위해 노력했다. 내 발표를 들으면서 어떤 분은 고개를 끄덕끄덕 하셨는데 '제대로 내용 전달을 하고 있구나' 라는 생각을 했다. 질문 시간에는 "very nice work" 이라고 해준 분도 있었는데, 그 한마디로 그간 투자했던 시간을 보상받는 것 같은 기분이 들었다. 그 외에 질문을 정확히 이해하지 못해서, 나중에 따로 이야기하자고 넘긴 질문도 있긴 했지만, 전반적으로는 나쁘지 않은 발표를 했던 것 같다. 교수님께서도 잘했다고 말씀해주셨고, 질문 답변 때는 하나의 질문을 너무 오래 끌지 말라는 코멘트를 주셨다. 사실 답변할 때는 경황이 없어서 오랜 시간을 보내고 있다고 인지조차 못했었다. 다음 발표 때는 이 부분에 특별히 더 신경을 써야겠다.



오학주 교수님께서 찍어주신 사진들. 내 발표 중에 딴 짓 하는 사람들이 보인다 (아래).



## 4. 그 외 발표들

전체적으로, 발표되었던 논문들은 내가 평소에 공부해오던 분야에서 벗어나서인지 이해도 잘 되지 않고, 전반적으로 매우 지루해서 앉아 있기가 너무 힘들었다. 그래도 초청강연들은 논문 발표들보다는 좀 더 흥미 있게 들었다. 다른 학회들에서의 발표들과 달리, 비교적 규모가 작아서 인지 발표 도중에 질문을 하는 경우도 종종 있었다.

### *Winning the war on error: Solving the Halting Problem and curing cancer* (Matt Might)

이 발표는 SAS 열리기 하루 전에 있었던 SASB 라는 워크샵에서 있었던 초청강연이었다. 정지문제와 암치료가 무슨 관련이 있나 궁금해서 참석했다. 발표는 복잡한 생물학적 시스템 (biological system)을 컴퓨터 과학에서의 논리 스타일로 모델링하고 그 시스템을 분석하는 것에 관한 내용이었는데, 상당히 이질적으로 보이는 두 분야 간의 접점을 연구하는 분야가 있다는 점이 신선하게 느껴졌다. 하지만, 발표를 들은 후에도 제목의 의도를 도무지 알 수 없었던 발표이다.

### *Reasoning with Permissions in Viper* (Peter Müller)

SAS 첫째 날에 있었던 초청 강연이다. 이 강연은 프로그램 검증 (program verification) 에 관한 내용이었는데, 귀로 들은 적은 있지만 잘 몰랐던 프로그램 검증 분야에 대해 조금이나마 알 수 있게 되어서 유익했던 발표이다. 프로그램 검증이란 프로그램의 어떠한 성질을 자동으로 유추해내는 기법을 의미한다. 프로그램은 여러 프로그래밍 언어로 작성될 수 있기 때문에, 각 언어마다의 검증기를 제작하는 대신 각 언어로 구현된 프로그램을 하나의 중간 언어 (intermediate language)의 프로그램으로 먼저 변환하고, 변환된 프로그램에 대해 검증이 이루어지는 방식이 일반적이라고 한다. 즉, 새로운 검증기를 개발하는데 있어서 핵심은, 해결하고자 하는 영역을 충분히 표현할 수 있는 중간언어를 디자인하는 것에 있다고 한다. 이러한 문맥에서 스위스 ETH가 개발하고 있는 Viper 라는 프로그램 검증기를 소개한 발표였다 (정확히 말하자면, Viper 자체가 검증기는 아니고, 관련된 infrastructure 전체를 Viper라 칭한다). 기존의 프로그램 검증기들은 동시 프로그램 (concurrent program)의 성질을 유추하는 목적에는 적합하지 않았는데, Viper에서 사용되는 중간 언어를 이용하면 동시성 프로그램 검증을 위한 변환 (encoding)을 보다 유연하게 할 수 있다고 한다. 솔직히 말해서, 프로그램 검증에 관한 논문을 많이 접해보지는 않았기 때문에 Viper가 얼마나 대단한 검증기인지 관해서는 별다른 감흥은 없었다. 그래도 프로그램 검증 연구가 이루어지는 기본 방향에 대해서 알 수 있는 좋은 기회였다.

## *Proving Program Equality: Recent Progress and New Applications* (Alex Aiken)

SAS 둘째 날에 있었던 초청 강연이다. 임의의 두 프로그램 간의 동등성을 확인하는 것은 계산 불가능한 일인데, 이 발표에서는 그러한 작업을 정적 분석과 동적 분석의 결합을 통해 근사 (approximation)하고, 그 근사 기법을 컴파일러 코드 최적화 영역에 적용하는 것에 관한 내용이였다 (즉, 최적화되기 전의 프로그램과 최적화를 수행한 후의 프로그램이 같은지를 판단하는데 이용). 제목 뒷부분이 *New Application's* 이었기 때문에, '프로그램 동등성을 판단하는 기법이 응용되는 사례를 많이 접할 수 있겠구나' 라고 생각하며 많은 기대를 했었는데, 실제 발표에서는 코드 최적화에 관한 내용만 다루어서 아쉬움이 남았다.

## *Learning Shape Analysis* (Marc et al.)

이 논문의 저자 중 한명인 Marc는 딥러닝 기법을 프로그램 합성에 최초로 적용한 논문 (Deepcoder: Learning to Write Programs, ICLR 2017) 의 저자 중 한명이기도 한데, 내 논문에 관해서 흥미 있다고 메일을 보냈던 사람이라 관심 있게 들었던 발표이다 (발표는 다른 사람이 했다). 모양 분석 (Shape analysis)이란 동적으로 할당된 자료구조들에 대한 특성을 자동으로 유추해내는 것을 목표로 하는 분석을 의미하는데, 이 논문에서는 프로그램 실행 정보 (program state)로부터 프로그램 실행 중에 항상 유지되는 불변의 공식 (invariant formula)를 학습하는 방법을 제시했다. 기본적인 문제 해결 아이디어는 공식을 기술하는 문법을 정해놓고, 현재까지의 프로그램 실행 정보가 주어졌을 때, 현재의 공식 다음에 올 문법 규칙 (production rule) 이 무엇인지 예측하는 분류 문제 (classification)의 관점으로 바라봄으로써 기계학습 기반의 접근법으로 해결하겠다는 것인데, 이러한 기본적인 흐름이 Deepcoder 논문과 유사한 측면이 있는 듯 했다. 안 그래도 나 또한 딥러닝을 활용한 프로그램 합성 연구를 해보고 싶었는데, 그러한 연구를 한번 수행하고 나면 이 논문과 같이 프로그램 분석 등 보다 다양한 영역에서 연구를 할 수 있겠다는 기대감이 들었다.

## 5. 학회에서 있었던 일

학회 참석하기 전에는, Deepcoder 논문 저자인 Marc 와 프로그램 합성 연구에 관한 이야기를 나눌 것에 관해 굉장히 기대되었다. Marc가 우리 SAS 논문에 관해 'super-interesting' 하다고 이전에 메일을 보낸 적이 있기도 하고 나도 Deepcoder의 후속 프로그램 합성 연구가 궁금했기 때문이다. 그런데, 내가 발표할 때 별로 관심이 없는 듯한 태도를 보이고, 또 이후에 이야기를 나눌 때는 우리가 대상으로 삼는 합성 언어의 크기가 어느 정도나 되냐는 등 논문에 대해 단 한 번도 읽어보지 않은 듯한 뉘앙스를 풍겨서 당황스러웠다.

## 6. 뉴욕 구경

학회 시작 하루 전과 학회 마지막 날 (학회 끝나고 나서)엔 뉴욕 거리를 구경했다. 학회 시작 하루 전에는, 2년 전에 가보았던 타임스퀘어와 첼시 마켓도 다시 한 번 가봤으며, 트럼프 빌딩, 휘트니 박물관 등도 가보았다. 특히, 나는 치즈케익을 좋아해서 치즈케익이 유명하다는 Junior's bakery에 가서 치즈케익을 먹어보았다. 사실 맛 자체는 한국에서 파는 치즈케익과 크게 다를 건 없었는데, 뉴욕에 온 기분을 내는 데는 충분했다.



학회 마지막 날엔 교수님과 센트럴 파크와 뉴욕 박물관 (Museum of the City of New York) 도 방문해서 오랜만에 여유로운 시간을 보냈다.



## 7. 맺음말

무작정 시작했던 연구가 멋진 논문으로 잘 마무리 될 수 있도록 지도해주신 오학주 교수님께 감사드립니다. 또한, 제가 걸어가는 길에 늘 무한한 신뢰를 주시는 부모님께도 감사드립니다.