

Trip Report: S&P/SPW 2012

IEEE Symposium on Security and Privacy 2012
/ IEEE CS Security and Privacy Workshops 2012



San Francisco, USA
May 20, 2012 - May 27, 2012

서울대학교 김진영

개요

2012년 5월 20일부터 27일의 일정으로 샌프란시스코에서 열린 S&P 학회와 연달아 열린 SPW 워크샵에 윤용호 연구원과 함께 다녀왔다. 월요일부터 수요일까지 열린 S&P는 그동안 참석해 보았던 프로그래밍 언어와 분석 분야의 학회가 아닌 보안 학회로, 사뭇 다른 느낌을 받을 수 있었다. 월요일에 워크샵에서 발표할 내용을 요약한 포스터 발표를 하였다. 그리고 목요일부터 금요일까지 열린 SPW 5개 워크샵 중 하나인 MoST (Mobile Security Technologies)에서 ScanDal 논문을 발표하였다. 국제학회에서의 첫 발표였기에 긴장도 많이 되고 신경도 많이 쓰였다. 또한 금요일 오후에는 작년에 센터를 방문해 세미나를 하기도 했던 Dawn Song 그룹 쪽의 초청을 받아 UC Berkeley에 방문해 그간의 연구에 대해 좀 더 자세히 발표하고 이야기를 나누었다.

생활

샌프란시스코

이미 몇 번 다녀와 본 도시여서 그런지 낯선 느낌 없이 친숙했다. 학회장이 시내 한복판에 있었기 때문에 아마 더 그랬을 것이다. 금문교, Pier 39 등 관광명소들이 시내에서 그리 머지 않은 곳에 있으니 나중에 방문하시는 분들은 시간이 된다면 둘러 보시는 것도 좋을 것 같다. 빠듯한 일정과 발표에 대한 부담감 때문에 학회장 주변을 제외하고는 도시를 많이 돌아보지는 못한 점이 아쉽다.

학회장 및 주변

학회장은 샌프란시스코 시내 한복판에 있었다. 워낙 많은 사람이 참석하는 학회인데 트랙은 하나이다 보니 발표장이 매우 컸다. 학회가 열리는 호텔 바로 앞에는 Union Square가, 몇 블록 떨어진 곳에는 Washington Square라는 작은 공원이 있고, 조금만 걸어가면 Macy's나 Bloomingdale's같은 백화점이 있다. 골목 구석구석을 샌프란시스코의 명물 중 하나인 케이블카(전차)가 관광객을 가득 채운 채 돌아다니는 모습도 하루에도 몇 번씩 볼 수 있었다. 좀 더 걸어가면 샌프란시스코 현대미술관(SFMOMA)이 있다. 일정 때문에 갈 수 없을 줄 알았는데 운 좋게도 발표를 마친 목요일에 늦게까지 문을 열어주어 짧게나마 구경할 수 있었다.

날씨

마지막 날에 잠깐 보슬비가 내렸던 것을 제외하면 내내 날씨가 아주 좋았다. 바닷가에서 머지 않은 곳에 있어 가끔 바람이 심하게 불 때는 조금 쌀쌀하지만, 대체로 해도 찜찜하고 전혀 습하지 않아 참 좋았다.



숙박

호텔은 가격이 부담스러운 학회장 호텔 대신 인터넷에서 검색한 서너 블락 정도 떨어진 곳을 잡았다. 방은 일반적인 미국 호텔에 비하면 다소 작고 노후한 편이고 방음도 잘 되지 않았지만 둘이 지내기에 불편함이 없었다. 학회장에서 만나 이야기해 본 사람들 중에 학회장 호텔에서 묵는다는 사람을 보지 못했는데, 어떤 분들이 묵으시는 건지 궁금했다. 학회 측에서는 학회장 호텔의 대안으로 45분 거리에 있는 공항 근처의 호텔을 제시하고 셔틀도 운영했는데, 듣기로는 시설도 그리 좋지 않은데다 셔틀에 사람들이 다 탑승하지 못하는 등 다소 문제가 있었다고 한다. 숙소는 역시 학회장에서 최대한 가까울수록 좋은 것 같다.

음식

아침과 점심은 학회측에서 제공해 주었다. 평범한 호텔식 부페 음식으로 대체로 먹을 만 했지만 가끔 입맛에 안 맞는 경우도 있었다. 그 외의 경우는 yelp라는 앱을 이용해 주변에서 괜찮은 식당을 찾아다녔다. 미국 어디서든 쓸 수 있는 앱이다. 주로 베트남 쌀국수나 일식 같은 덜 미국적(?)인 음식 위주로 먹었다. 밤에 배가 고플 때는 늦게까지 여는 서브웨이를 찾아 샌드위치를 사 오기도 했다.

홈리스

워낙 사람이 많은 시내이기도 하고 도시 자체가 홈리스를 포용하는 분위기가 있다 보니 정말 어딜 가나 골목마다 홈리스를 볼 수 있었다. 가끔은 술에 취했는지 지나가기만 하는데 욕을 하는 사람도 보았고, 단체로 바글바글 모여 모든 시민들이 함께 써야 할 공간을 점령하고 있는 경우도 있었지만, 대체로 나쁜 인상을 받지

는 않았다. 처음에는 눈도 안 마주치고 피해 다녔는데 나중에는 좀 요령이 생겨 말을 걸면 대답도 하고 그랬다. 대부분 동전 몇 개만 주어도 고마워했다. 신문 같은 것을 파는 사람도 있었고, 지하철역에서 티켓 발매를 도와 주고 대신 잔돈을 조금 줄 수 있겠냐고 하거나, 쓰레기통에서 재활용 쓰레기를 뒤져서 모으는 등 (캘리포니아에는 페트병 하나를 가져다주면 몇 센트를 돌려주는 재활용 정책이 있다고 했다) 나름대로 사회와 공존할 수 있는 방법을 찾은 분들도 볼 수 있었다.

S&P 학회

오클랜드라는 이름으로 더 잘 알려진 S&P 학회는 보안분야의 가장 중요한 학회 중 하나이다. 늘 오클랜드에서 열리다가 오랜만에 학회장을 옮긴 것이라고 했다. 시스템 보안, 네트워크 보안, 웹 보안 등 세부 분야를 아우르는 세션들이 있었고, 멀웨어, 공격, 개인정보, 암호 등 특정한 주제에 집중하는 세션도 있었다.

논문마다 주어진 시간은 25분이었다. 보통 20분 정도 발표하고 5분간 질의응답이 이어졌다. 재미있는 점은 발표 도중에는 질문을 허용하지 않는다는 것이었다. 대신 발표가 끝나면 사람들이 가운데에 설치된 마이크 앞으로 우르르 몰려나가 줄을 서서 순서대로 질문을 던지는 모습을 볼 수 있었다. 청중과 상호작용이 많은 발표가 더 서로에게 유익할 것 같은데, 아무래도 규모가 크다 보니 그런 것 같다.

제출된 289편의 논문 중 40편이 발표논문으로 선정되었다고 했다. (13.8%) 33편의 연구논문이 있었고 7편은 SoK(Systematization of Knowledge)라고 해서 새로운 연구내용을 제시하지는 않지만 알려진 사실들을 잘 정리하거나 다른 연구에 도움이 될 만한 시각을 제시하는 논문들이었다. 보안 분야는 늘 새로운 것이 나와서 그런지 참 논문이 많은 듯했다. 그러다보니 심사도 굉장히 여러 단계에 걸쳐서 진행한다고 한다. 먼저 1차로 두 명의 리뷰어가 리뷰를 하는데 둘 다에게 reject를 받으면 탈락이다. 그리고 계속 여러 단계를 거치는데 그 중에는 여러 PC 멤버들이 직접 만나서 논문의 합격여부를 논의하는 경우도 있고 했다.

전체적으로 와닿는 발표가 그리 많지는 않았다. 가장 큰 이유는 아무래도 내가 보안 분야의 동향을 잘 모르는데다 지식도 그리 많지 않아서였던 것 같다. 특히 시스템 보안, 네트워크 보안 같은 세션의 발표는 전체적으로 알아듣기 어려웠다. 하지

만 웹 보안, 공격, 개인정보, 암호 같은 세션의 발표는 그래도 무엇이 문제인지, 그들이 그 문제를 어떤 방식으로 접근하려고 하는지 따라갈 수는 있었다.

그렇다보니 재밌게 들은 발표는 대부분 예제가 많거나, 그들이 발견한 이런저런 사실들을 나열한 발표들이었다. 특히 후자의 경우는 SoK의 경우가 많았는데 초심자의 입장인지라 재미있었던 것인지, 아니면 이 분야의 전문가들에게도 인상적인 발표였을지는 잘 모르겠다. 전체적으로 분명 흥미로워 보이는 사실들은 많이 들은 것 같은데 핵심을 딱 찔렀다 싶은 느낌이 드는 경우는 그리 많지 않았다.

재미있었던 점 중 하나는 “Attack”이라는 세션이 두 개나 있다는 것이었다. 게다가 수상한 논문 세 개 중 두 개가 이 세션에서 나왔고, 두 번째 Attack 세션은 녹화까지 하기도 했다. 보안학회의 꽃은 공격인 것 같다.

논문발표

- User-Driven Access Control: Rethinking Permission Granting in Modern Operating Systems (Franziska Roesner et al.)

스마트폰 어플리케이션이 사용자의 자원을 읽는 것을 통제하는 기존의 두 방식의 장점만 취합하는 새로운 모델을 제시한 논문이다. 현재는 크게 두 가지 방법을 따른다. 먼저 어플리케이션이 설치 시 자신이 필요한 권한을 요구하게 하는 매니페스트 방식이 있는데 이는 안드로이드 등에서 쓰인다. 또 다른 하나는 자원을 읽을 때마다 매번 (또는 처음 한 번) 유저에게 묻는 방식으로 윈도우폰 등이 이를 따른다. 전자는 전후 맥락을 모른 채 평생도록 권한을 부여한다는 단점이 있고, 후자는 사용자에게 피로감을 줄 뿐 아니라 이를 무시하도록 학습하게 되는 문제가 있다.

이 논문은 사용자가 어플리케이션을 사용하면서 권한 부여에 동의하는 과정이 자연스럽게 녹아들어가도록 하는 ACG(Access Control Gadget) 방식을 제안했다. 카메라를 예로 들어 설명해 보면, 어플리케이션 개발자는 이미 정의되어 있는 카메라 ACG를 사용해서 앱을 개발해야 한다. 이 ACG의 버튼을 누르면 커널은 어플리케이션 모드가 아닌 별도의 카메라 자원을 통제하는 모드로 들어가 사진을 찍고, 찍힌 사진을 커널을 통해 어플리케이션에게 전달한다. 카메라 ACG가 사진을 찍을 수 있는 유일한 방법이기 때문에 버튼을 누르는 유저의 선택이 권한을 부여하는 의사표현을 포함할 수 있다는 것이다. 사용자화를 위해 ACG의 크기나 색 등의

옵션을 제공하고, 권한 부여 역시 1회, 켜 순간부터 끈 순간까지, 스케줄(특정 일시), 또는 실행중 평생 등도 선택할 수 있게 한다. 프로그래밍 언어 스타일로 설명해보면 어플리케이션의 실행의미 자체에 권한부여가 포함된다고 할 수 있겠다.

어찌보면 굉장히 단순한 방법인데 이 문제에 대한 꽤나 명료한 해결방법이라는 생각이 들었다. 물론 가젯을 다른 용도로 사용하여 유저의 클릭을 유도하는 등 여전히 이를 속일 수 있는 방법이 존재하고, 개발자의 자유도를 지나치게 제한하는 측면이 있지만, 재미있게 들을 수 있었던 발표였다.

- Dissecting Android Malware: Characterization and Evolution (Yajin Zhou and Xuxian Jiang)

지금까지 알려진 1260개의 안드로이드 멀웨어를 수집해 분석하고 분류한, 양으로 승부하는 발표였다. 연구논문이 아닌 SoK 논문으로, 1년이 넘는 기간동안 많은 안드로이드 마켓을 살펴가며 수동 또는 자동으로 샘플을 모은 것이라고 했다. 데이터셋도 홈페이지를 통해 공개할 예정이라고 한다. 작년 과제를 할 때 악성 앱 몇 개를 수집하는 데에도 인터넷을 이리저리 들추어 보던 기억이 되살아났다. 그런 점에서 보아 대단한 일을 하신 분들이라고 생각했다.

악성 앱이 많고 종류가 다양하다는 것 외에는 논문의 내용 자체에 아주 놀라운 발견은 없었지만 재미있게 들었다. 먼저 모든 앱을 49종의 멀웨어 패밀리로 묶었다. 이 중 공식 마켓에서 발견된 것도 14종이나 되었다. DroidKungFu3 같은 경우는 이 멀웨어를 포함한 앱이 309개나 발견되었다. 우리 논문에서 실험에 사용한 8개의 앱과 살짝 비교해 보니 49종 중 두세 개 정도에 포함되는 것 같았다. 악성 앱을 유형으로도 분류했는데, 실제로 마켓에 존재하는 유명한 앱을 리패키징하여 사용자를 속이는 유형이 85%를 넘어 대부분을 차지했다. 또 멀웨어가 어떤 이벤트에 반응하는지도 분석했는데, 83%에 가까운 앱이 BOOT_COMPLETED에 반응했고, 그 다음으로는 SMS나 CALL에 관련된 경우가 많았다. 부팅이 되자마자, 또는 문자나 전화가 오자마자 악성코드가 작동하는 경우가 많다는 뜻이다. 그리고 기능에 따라서도 분류했는데, 93%의 앱이 명령을 받아 좀비처럼 작동할 수 있는 봇넷 기능을 가지고 있다고 하였다. 꽤나 복잡하고 수준 높은 악성 행동이라고 생각했는데 예상보다 훨씬 빈도가 높다는 사실이 놀라웠다.

- Hummingbird: Privacy at the Time of Twitter (Emiliano De Cristofaro et al.)

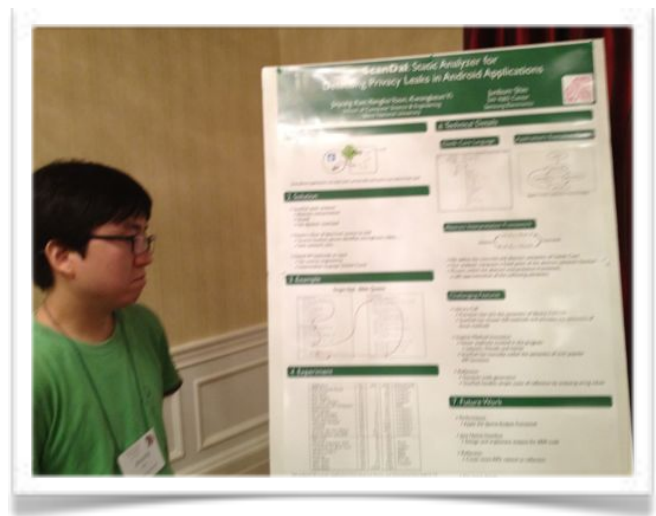
이 논문은 대표적인 온라인 소셜 네트워크(OSN)인 트위터의 프라이버시 문제를 해결하기 위한 간단한 모델 Hummingbird를 제시했다. 트위터와 같은 오픈된 OSN의 가장 중요한 문제 중 하나가 바로 사생활에 관한 것이다.

이 논문은 해쉬태그와 암호화를 적절히 사용하여, OSN에서의 사생활 문제를 어느 정도 해소하는 방안을 제시하고 있다. 큰 목표는 두 가지였다. 첫째, 모든 트윗을 암호화한 뒤 이 트윗을 볼 수 있는 사람의 목록을 트윗의 내용에 따라 자동으로 정의되도록 한다. 둘째, 자신이 어떤 계정의 어떤 내용을 팔로하고 있는지를 트위터는 물론 내가 팔로할 사람조차도 모르도록 한다.

의외로 기본적인 암호화와 트위터의 해시태그 개념을 이용한 단순한 모델이었다. 모델이 단순했기에 오버헤드도 적었다. 하지만 실용성은 의문이다. 그래도 새로운 아이디어, 신선한 연구주제였기에 재미있게 들었다.

포스터 발표

첫날에는 포스터 발표가 있었다. 워크샵에서 발표할 내용을 간단히 요약하여 포스터를 만들어 갔다. 저녁 만찬과 겸하는 시간이어서 정신이 없고 대단히 산만했다. 발표 포스터가 40개는 되어 보일 정도로 수가 많아 방도 둘로 나뉘어 있어서 더 그랬던 것 같다.



식사를 간단히 해결하고 포스터 옆에 가서 서 있었다. 많은 사람들이 지나가면서 포스터를 훑어보고 관심을 보였지만 질문이나 설명을 요구하는 분들은 그렇게 많지는 않았다. 하지만 매우 구체적인 질문을 하고 워크샵 발표 날짜와 시간을 물어보는 사람도 있었다. 작성하고 정적분석을 공격하고 들어오는 사람도 있어서 대답하는데 좀 애를 먹기도 했다.

포스터는 한국에서 인쇄해 가려다가 보관이나 운반의 문제도 있고 해서 현지에서 인쇄하기로 하였다. 마침 호텔에서 학회장에 가는 길에 FedEx Office (구 FedEx Kinko's)가 있어 당일에 찾아갔고 현장에서 바로 인쇄할 수 있었다. 가격은 한국 보다는 조금 비싼 편이지만 질도 좋고 편리하니 참고하면 좋을 것 같다.

SPW 워크샵

학회가 끝난 뒤 이틀 동안 워크샵이 열렸다. 재미있는 것은 워크샵도 신청을 받아 (Call for Workshops) 심사를 통해 열다는 것이었다. 올해는 다섯 개의 워크샵이 있었다. 첫날은 세 개, 둘째날은 두 개의 워크샵이 동시에 진행되었다. 내가 발표한 워크샵은 MoST였다.

모바일 시큐리티 MoST 워크샵은 올해 처음 열리는 것으로, 이미 예전에도 열렸었던 W2SP (Web 2.0 Security and Privacy) 워크샵에서 갈라져 나온것이라고 했다. full paper와 short paper를 받았는데 full paper는 우리를 포함해서 세 개밖에 없었고, short paper가 8개였다. 논문은 모두 홈페이지에 공개된다.

규모가 작아서 그런지 워크샵을 시작하기에 앞서 한명씩 돌아가며 자기를 간단히 소개하는 시간이 있었는데 대단히 신선했다. 들어보니 ETRI와 포항공대에서 온 한국분들도 계셨다. 모두가 자신이 무엇에 왜 관심이 있는지 짚막하게 이야기했는데, “because I have a smartphone!” 처럼 간단히 이야기하는 사람도 있었고 자신의 연구분야를 장황히 설명하는 사람도 있었다. 우리 말고는 정적분석에 크게 관심있는 사람은 없는 듯했다.

발표

발표 준비에 가장 어려웠던 점은 발표 시간이 매우 짧다는 점이었다. 나에게 할애된 시간이 20분 정도였는데, 도저히 발표 내용을 그 안에 모두 담아내기가 쉽지 않아서 고민이 많았다. 지금 와서 생각해 보면 내가 한 모든 연구를 요약해서 보여주겠다는 것 자체가 실수였던 것 같다. 특히 정적 분석의 깊은 내용에 익숙하지 않은 보안 분야 사람들이 들을 발표였다는 점을 감안해서, 이 사람들이 관심 있을 만한 내용을 최대한 많이 보여주도록 더 노력했어야 하는데 부족했던 것 같다.

첫 발표라 그런지 엄청나게 긴장이 되었다. 나중에 피드백을 받아 보니 목소리가 충분히 크지 않았고 긴장하면 말도 빨라졌다고 했다. 역시 습관이 짧은 시간에 고쳐질 리 없구나 싶었다. 평소 쇼앤티에서 발표할 때 실전처럼 생각하고 꾸준히 고쳐 나가지 않는 이상 순식간에 나아지지는 않을 것 같다. 계속 고쳐가야겠다.

몇몇 분들이 와서 질문을 하고 관심을 보여 주었다. 특히 분석기를 구해서 자신들의 연구에 직접 또는 수정하여 사용할 수 있냐는 질문을 몇 번 받았는데 그럴 때마다 삼성 과제로 진행된 프로젝트이기 때문에 공개할 수 없다는 대답을 계속 반복해야 해서 조금 민망했다.

기억에 남는 발표

short paper가 대부분이었는데 이 발표들은 주로 자신이 앞으로 할 연구를 제시하는 것이었다. 선행 조사를 한 내용에 간단한 모델 또는 실험을 덧붙인 정도의 발표가 많았다. 예를 들어 안드로이드와 관련해서는 개인정보에 영향을 주는 앱의 행동을 현재의 권한 시스템보다는 좀 더 유저가 이해하기 쉽고 구체적인 방향으로 기술하자는 방법, 실행흐름이 개인정보 유출에 다다른 데까지 유저와의 상호작용이 발생하는지의 여부를 분석해 이를 하나의 척도로 활용하자는 방법, 유저와 마켓 사이의 정보 비대칭성을 해소해 보자는 방법 등 다양한 아이디어들이 펼쳐졌다. 연구발표 위주의 학회와는 또 다른 재미가 있었다.

full paper 중에서는 안드로이드의 광고 모듈의 프라이버시 문제를 분석한 논문이 재미있었다. 어플리케이션 코드와 광고 모듈의 코드 자체를 아예 분리하는 방식으로 개발을 제한하는 가이드라인이 있으면 좋을 것 같다는 생각을 했다. 매니페스트도 따로 가지고 있어서 가질 수 있는 권한도 다르게 하고, 우리의 분석기도 광고 모듈과 어플리케이션 코드를 따로 분석하여 결과를 내어 줄 수 있으면 좋지 않을까? 물론 그렇게 하기 위해서는 개발자의 자유도를 다소 포기해야겠지만.

UC Berkeley에서 발표



금요일 오후에는 발표를 하기 위해 UC 버클리를 찾았다. Dawn Song 연구그룹의 박사후 연구원 Vijay D'Silva와 방문 중인 센터 소속 이원찬 연구원의 환대를 받았다. 목요일에도 두 분 다 워크샵에 참석했었는데, 발표에 조언과 건설적인 비판을 아끼지 않으셨다. 금요일에도 학교 근처에서 맛있는 점심 식사를 대접 받았다.

준비 시간은 짧았지만 그래도 워크샵 발표보다는 많은 내용을 담으려고 노력했다. 아무래도 시간 제한 없이 자유롭다 보니 다양한 내용과 예제를 보여줄 수 있어서 좋았다. 인원은 소수였지만 워크샵에서보다는 반응이 좋았다. 특히 Vijay가 질문을 많이 해 주어 발표하는 나로서도 의욕적이 되었다. 발표를 마치고 나서 워크샵 발표보다 훨씬 좋았다는 이야기를 해 주었는데, 생각해보면 딱히 칭찬은 아닌 것 같지만.. 그래도 좋은 뜻으로 받아들여야겠다.

사실 발표가 너무 갑작스럽게 결정된 것이라 괜한 걱정과 긴장을 좀 했는데 발표를 마치고 나서 든 생각은 흥가분한 기분과 함께 ‘쇼애텔과 별반 다르지 않잖아?’ 하는 것이었다. 이 느낌을 잘 기억하고 있으면 나중에는 덜 긴장할 수 있을까..?

Vijay에게 인사하고 셋이서 학교를 둘러본 뒤 이른 저녁을 먹으러 갔다. 방학이라 학교는 한적했다. 저녁은 근처에서 피자를 먹었는데 정말 맛있었다. 돌아와서는 우연히 유학생할 중인 고등학교 친구를 만났다. EE 쪽에서 박사과정을 하고 있다고 했다. 커피를 마시며 이런저런 이야기들을 나누고 기차역까지 차도 얻어탔다.

느낀 점

발표를 이틀 연속으로 두 번을 하는 것이 쉬운 일은 아니었다. 거기에 아무래도 목요일 발표가 생각보다 만족스럽지 못해서 오기가 생겨서 발표 직전까지 발표자료를 계속 고치고 새로운 예제를 찾아서 넣고 하다 보니 더 그랬던 것 같다.

발표를 잘 준비하기 위해 노력하다 보니 분석기의 문제점이나 개선할 점들이 눈에 보였고, 생각도 더 명확히 정리할 수 있어서 좋았다. 비단 발표 준비때 뿐만 아니라 논문을 쓰면서부터 발표까지의 모든 과정이 다 그랬던 것 같다. 특히 우리의 경우는 과제의 목표에 중심을 두고 만들었던 분석기를 논문으로 정리하는 것이다 보니 준비하는 과정 중에 끊임없이 계속 조금씩 손보아야 할 부분이 나오곤 했다. 논문을 쓰는 중에도 실험을 다시 하고 의미구조를 정리하며 실수를 찾아 고치는 등의 일이 있었고, 논문이 붙은 뒤 최종본을 내기 전까지는 리뷰를 바탕으로 논문의 논리를 다듬고 분석기가 결과로 내어 주는 알람들을 분류했고, 그러면서 또 몇 가지 문제들을 찾기도 했다. 학회장에 오기 전까지는 발표자료를 준비하며 또 분석기를 조금이나마 개선해 알람을 줄일 수 있었고, 학회장에 도착해서도 이원찬 연구원을 비롯한 다른 분들과 대화를 나누며 현재 분석기가 얼마나 모델이 단순한지, 당장 돌아가서 해야 될 일이 무엇인지를 깨달을 수 있었다.

첫 논문, 첫 발표이다 보니 아쉬운 점도 많았지만 많은 것을 배웠고 앞으로 더 잘 하고 싶다는 욕심이 생겼다. 물론 처음부터 훌륭한 논문을 쓰고 완벽한 발표를 할 수 있다면 정말 좋겠지만, 나를 포함한 대부분의 사람들은 그렇지 못할 것이라고 생각한다. 어떤 논문이 좋은 논문이고, 어떤 발표가 좋은 발표인지를 그래도 좀 알고 있다고 생각했는데, 막상 내가 논문을 쓰고 학회발표를 준비해 보니 머리로 알고 있는 것과 실재는 전혀 다른 이야기였다. 내가 해 보지 않은 것에 대해 겸손하고, 경험을 통해 얻을 수 있는 것들에 감사해야겠다는 생각을 했다.

마치며

학회 참가를 지원해 주신 이광근 교수님과 ROSAEC센터에 감사드립니다. 리허설 때 발표에 대한 조언과 건설적인 비판을 아끼지 않으신 연구실 선배님들께도 감사드립니다. 타지에서 바쁘신 중에도 시간을 내어 맛있는 것도 사 주시고 발표 준비도 많이 도와 주신 이원찬 연구원님께 특히 감사드립니다. 그리고 이 글을 보진 못하겠지만 초청해 주신 UC Berkeley에, 특히 함께 시간을 보내며 이야기 나누는 Vijay D'Silva에게도 감사드립니다.