
증강현실을 이용한 항성의 진화 시각화

2019학년도 2학기 자료구조 프로젝트

이서준

KAIST 부설 한국과학영재학교
부산광역시 부산진구 백양관문로 105-47
leeseojune89@gmail.com

초록

항성의 진화는 천문학에서 가장 중요한 주제 중 하나이다. 이 프로젝트에서는 항성의 진화 과정을 Google ARCore를 사용하여 시각화하였다. 이때 항성의 이름을 입력하면 항성 데이터베이스에서 그 항성의 정보를 찾아와 질량에 따른 진화 과정을 보여주도록 만들었다. 이는 천문학 학습에 많은 효과가 있을 것으로 기대된다.

Keywords 항성의 진화 · 증강현실

1 서론

항성은 일생에 걸쳐 에너지를 생산하며 끊임없이 변화한다. 항성은 수소 원자를 융합시켜 헬륨으로 만드는 핵융합 과정을 통해 에너지를 생성하는데, 이 과정에서 중심부의 수소가 헬륨으로 치환되면서 변해가는 것이다. 시간이 지나 중심부의 수소가 고갈되면 별은 헬륨을 합쳐 다른 원소로 만드는 헬륨 핵융합이 일어날만큼 가열되거나, 이것이 불가능할 경우에는 쪼그들어버린다. 이 과정은 질량에 따라서 다르게 나타난다. 이러한 항성의 진화 과정은 천문학 학습에 있어서 매우 중요한 주제로 다루어지며, 많은 학생들이 어려움을 겪는 부분이기도 하다.

우리는 위의 항성 진화 과정을 시각화하는 프로그램을 개발하려 하였다. 특히, 많은 학생들이 가지고 있는 스마트폰의 애플리케이션 형태로 개발하려고 하였다. 또한, 대상의 구조나 모양을 증강현실을 3D로 보여주어 더욱 현실감 있게 나타낼 수 있다는 장점이 있는 증강현실을 활용한다면 교육적 효과가 극대화될 것이라고 생각하였다. 이 프로젝트에서는 증강현실을 구현하기 위한 플랫폼 중, Google에서 개발한 Google ARCore를 활용하였다. 또한, 항성의 초기질량에 따라 진화 과정이 다르게 나타나는 점을 고려하여 웹 크롤러를 이용하여 항성 데이터베이스에서 항성의 초기질량을 가져오도록 구현하였다.

2 관련 연구

2.1 항성의 진화 과정

항성의 초기질량에 따른 진화 과정은 다음의 표와 같이 나타난다.

질량	진화 과정
$M_0 < 0.075M_\odot$	원시별 → 갈색왜성
$0.075M_\odot < M_0 < 0.45M_\odot$	원시별 → 적색왜성 → 백색왜성
$0.45M_\odot < M_0 < 3M_\odot$	원시별 → 주계열성 → 적색거성 → 행성상성운 → 백색왜성
$3M_\odot < M_0 < 15M_\odot$	원시별 → 주계열성 → 청색초거성 → 초신성 → 중성자별
$15M_\odot < M_0$	원시별 → 청색초거성 → 초신성 → 블랙홀

Table 1: 초기질량에 따른 항성의 진화 과정

먼저 원시별의 초기 질량이 너무 작다면 이는 정상적인 별로 발달하지 못하며 수소핵융합을 하지 못하는 갈색왜성의 모습으로 평생을 살아가게 된다. 이는 엄밀히 말하면 별의 정의에 부합하지 않는다.

초기 질량이 이보다는 크다면 원시별은 수축을 거듭해 수소 핵융합이 가능한 온도까지 가열되고, 주계열성으로 발달한다. 이후 수소를 헬륨으로 치환하는 핵융합 반응이 반복되어 수소가 고갈되면 에너지원이 없으므로 수축하게 된다. 이 과정에서 특정 질량 이상의 별들은 계속 수축하여 헬륨 핵융합이 가능한 온도에 도달하게 되지만, 그렇지 못한 별들은 적색 왜성으로 진화한다. 헬륨 핵융합을 시작한 별들은 헬륨이 고갈되고 나면 그 외피층을 우주 공간으로 날려버리는데, 이는 행성상 성운을 형성한다.

초기 질량이 매우 큰 별들은 청색 초거성이라는 매우 무겁고 밝은 별로 진화하게 된다. 이들은 태양보다 약 만 배 이상 밝은 별들로, 수소가 고갈된다고 해도 계속해서 핵융합을 하면서 철에 이르기까지 무거운 원소들을 만들어 낸다. 철까지 핵융합을 하게 되고 내부의 핵이 찬드라세카르 한계에 도달하면 강력한 충격파가 발생하고, 초신성 폭발이 이루어진다. 초신성 폭발 이후 이들 별은 중성자별로 진화하거나 블랙홀이 된다.

2.2 Google ARCore

ARCore는 구글에서 개발한 증강 현실 개발 플랫폼으로, Android와 iOS에서 모두 사용할 수 있는 개발 도구이다. 스마트폰의 위치가 움직이면 ARCore는 카메라로부터 받아들인 이미지에서 특징적인 점을 찾아내고 그 점이 어떻게 움직이는지를 파악하여 스마트폰의 상대적인 위치를 파악한다. 또한 스마트폰의 관성 센서에서 받아들인 정보와 결합시켜 카메라의 포즈, 즉 위치와 촬영 각도를 추정한다. 또한, ARCore는 카메라로부터 같은 평면 상에 있는 것으로 보이는 점들을 찾아내고 이를 통해 평면을 인식한다. 이 평면에 가상의 물체를 배치할 수 있도록 하는 것이다. 마지막으로 이는 카메라로부터 받아들인 정보를 통해서 주변의 조도를 추정하고 이미지의 색깔을 보정하여 입체감을 더한다.

3 개발 과정

3.1 설계

애플리케이션을 실행하면 별의 이름을 입력하는 텍스트 박스가 나오도록 하였다. 여기에 항성의 이름을 입력하면 항성 데이터베이스에서 항성의 정보를 읽어들이고, 여기에 맞는 항성의 진화과정이 증강현실을 통해 나타나도록 한다. 이때 항성의 3D 이미지를 나타내는 동시에, 그 위에는 진화 단계의 이름이 나오도록 하였다. 각 단계는 슬라이더를 이용해 조절할 수 있도록 하였다.

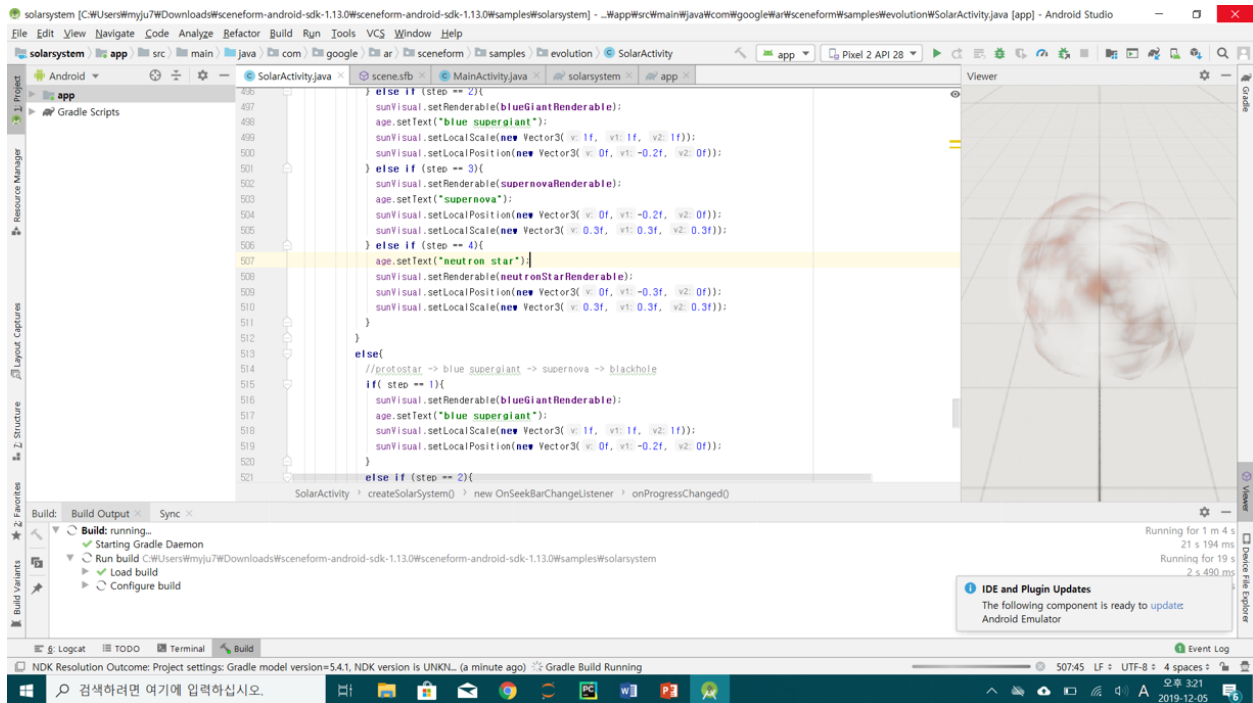


Figure 1: 실제 개발 환경

3.2 구현 환경

개발 환경으로는 Android Studio가 사용되었으며, 여기에 ARCore 모듈을 추가하여 개발을 진행하였다. 프로그래밍 언어로는 JAVA가 사용되었다. 먼저, 각 진화단계에 해당하는 3D asset들을 직접 제작하거나 인터넷에서 다운로드 받아 확보하였다. 항성의 초기질량을 알아내기 위한 데이터베이스는 Internet STELLAR DATABASE¹를 사용하였다. 또한, 그 과정에서 JAVA에서 사용할 수 있는 웹 크롤러인 Jsoup를 이용하였다.

4 실행 결과

Figure 2는 위의 과정을 거쳐 작성된 애플리케이션을 실행한 화면이다. 실행은 Android 9.0이 탑재된 갤럭시 S8에서 이루어졌다.

5 향후 연구

학기 중에 개발되었던 관계로 시간상 구현하지 못하였거나 계획대로 되지 않았던 부분들이 있었다. 기회가 된다면 다음과 같은 측면에서 이를 보완하여 실제 천문학 교육에 유용하게 사용될 수 있는 애플리케이션으로 발전시키려 한다.

- 별에 가까이 다가가면 각 진화 단계에서의 내부 구조가 보이도록 제작
- 각 단계의 항성을 헤르츠스프룽-러셀 도(H-R 도)에 표시하고, 진화 과정에 따른 궤적 표시

¹<http://www.stellar-database.com/>



Figure 2: 애플리케이션 실행 화면

- 항성의 진화를 기술하는 미분방정식을 수치적으로 해결하여 그 결과를 토대로 결과를 보여주도록 제작

참고 문헌

- [1] Michael Seeds and Dana Backman. Horizons: Exploring the Universe. Brooks/Cole, Cengage Learning (2014)
- [2] ARCore - Google Developers. Google LLC. 2019(2019년 12월 26일 접속)

소스코드 https://drive.google.com/open?id=18Z1ZoaDaHsu3tEdds0MhSDwcdUbQ_tAH 에서 다운로드 받을 수 있다.

설치방법 위 링크의 파일들을 다운로드 받고, Android Studio를 통해 실행한다. Android 스마트폰과 USB 케이블을 통해 연결 후 Android Studio에서 build를 누르면 실행된다(또는 에뮬레이터를 사용할 수 있다). 이때 스마트폰의 개발자 모드를 활성화시켜야 하는데, 설정의 디바이스 정보>소프트웨어 정보>빌드 번호를 여러 번 누르면 된다.

느낀 점 스마트폰 애플리케이션 개발을 처음 해보기도 했고, 증강현실 자체도 아직 널리 쓰이지는 않는 기술이다 보니 프로그래밍하는 것이 생각대로 되지 않아서 힘들었던 것 같다. 특히 항성의 각 진화 단계에 맞는 3D 오브젝트를 구하는 과정에서 Android Studio에서 지원하는 포맷이 한정되어 있었고, 변환하는 과정에서 오브젝트가 깨지기도 하는 등 가장 어려운 점이 많았다. 또, 크롤링을 하는 과정에서도 크롤러가 새로운 쓰레드에서 구동되지 않으면 오류가 발생했는데, 이 부분을 해결하는 과정도 상당히 힘들었던 것 같다. 제작 과정은 분명 힘들었지만 결국 완성을 해내며 뿌듯함을 느낄 수 있었고, 앞으로 다른 프로젝트를 진행하며 문제점이 발생하더라도 반드시 해결할 수 있을 것이라는 자신감을 얻었다. 또한 최신 기술 중 하나인 증강현실을 직접 체험해 볼 수 있었던 좋은 경험이었던 것 같다.

작동 영상 <https://youtu.be/1punoIwlJKU>에서 이 프로젝트의 결과로 제작된 앱의 작동 모습을 확인할 수 있다.