

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제27권 제5호, 2022년 9월 (JBE Vol.27, No.5, September 2022)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2022.27.5.718>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

인간자세 추정방법에 의한 2차원 웹툰 캐릭터 포즈 생성

정 희 용^{a)}, 신 춘 성^{a)†}

Pose Creation of Character in Two-Dimensional Cartoon through Human Pose Estimation

Hieyong Jeong^{a)} and Choonsung Shin^{a)†}

요 약

국내 웹툰 산업 매출액이 전년도 대비 약 65% 폭발적 성장을 하였고 향후 매출 규모가 1조원을 돌파할 것이라 예상을 하고 있다. 웹툰 제작 과정을 살펴보면 스토리와 콘티와 같이 창작을 필요로 하는 작업도 있지만, 스케치와 펜터치와 같은 단순 반복 작업도 있기 때문에 최근 주목받고 있는 딥러닝 기반 인간자세 추정방법을 사용하여 간소화 할 수 있다면, 웹툰 제작 과정을 효과적으로 개선할 수 있다. 따라서 본 연구는 인간자세 추정방법을 사용하여 인간의 동작을 스케치한 2차원 웹툰 캐릭터와 관절을 매칭 시켜서, 인간의 동작에 따라서 캐릭터의 동작을 생성시키는 방법을 제안한다. 이를 위해 생성한 2차원 캐릭터를 SVG 파일 형식인 벡터화된 그래픽 이미지로 생성시켜 인간자세의 관절을 나타내는 스켈레톤과 매칭을 시켰다. 실험결과를 통해 2차원 웹툰 캐릭터의 포즈가 웹 카메라의 사용자 자세와 동일한 동작을 생성시킬 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한 저장한 정지 이미지에서 하나의 포즈를 선별하여 필요한 장면에 삽입할 수도 있고, 연속 동작에 대하여 비디오로 녹화하여 포즈 선별을 할 수 있다는 점도 확인하였다. 제안한 포즈 생성 방법은 기존의 포즈 투 포즈 방식 애니메이션 포즈 생성에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract

The Korean domestic cartoon industry has grown explosively by 65% compared to the previous year. Then the market size is expected to exceed KRW 1 trillion. However, excessive work results in health deterioration. Moreover, this working environment makes the production of human resources insufficient, repeating a vicious cycle. Although some tasks require creation activity during cartoon production, there are still a lot of simple repetitive tasks. Therefore, this study aimed to develop a method for creating a character pose through human pose estimation (HPE). The HPE is to detect key points for each joint of a user. The primary role of the proposed method was to make each joint of the character match that of the human. The proposed method enabled us to create the pose of the two-dimensional cartoon character through the results. Furthermore, it was possible to save the static image for one character pose and the video for continuous character pose.

Keyword : pose-to-pose animation, human pose estimation, pose creation of cartoon character

1. 서론

그림을 전혀 못 그리는 사람도 자신이 원하는 스토리를 그림으로 바꿔 카툰 작가로 변신시켜 주는 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술이 CES 2022에 등장하였다. 간단한 대화형 텍스트만 있으면 캐릭터 기반의 웹툰 이미지를 손쉽게 만들어주는 서비스에 CES를 찾은 방문객들이 높은 관심을 보였다. AI 기반 웹툰 창작 서비스 튜닝(Tooning)은 바로 국내 AI 스타트업이 개발하였다^[1].

그림 1은 네이버웹툰에서의 AI 연구 사례^[2]를 정리해 놓은 것이다. 현장에는 글에서 바로 웹툰을 생성하는 튜닝 서비스에 호기심을 갖는 관람객이 많았다. 그림을 그릴 필요 없이 글을 적으면 웹툰 페이지가 자동으로 생성되고, 내용에 따라 웹툰 캐릭터 이미지가 섬세하게 표현된다. 튜닝에는 텍스트를 이미지로 변환해주는 톤스퀘어의 TTT(Text to Toon) AI 기술이 적용됐다. 톤스퀘어가 보유하고 있는 자연어 처리 기반 AI는 글에서 느껴지는 감정을 분석해, 캐릭터의 표정과 동작을 만들어낸다. 또 사용자가 자신의 얼굴을 찍으면, AI가 사진에서 얼굴의 특징을 분석해 닮은꼴 캐릭터도 만들어준다. 나이와 성별, 안경 스타일, 머리 길이, 얼굴형, 주름 등 사용자의 특성을 다각도로 인지하고 분석하여, 사용자와 꼭 닮은 만화 캐릭터가 생성되는 것이다. 하지만 아직까지 생성시킨 캐릭터를 웹툰의 스토리에 맞게 다양한 포즈를 자동으로 생성시켜주는 기능을 구현되지 못

하고 있다^[2-4].

리처드 윌리엄스^[5-7]는 전통적인 셀 애니메이션 제작 방식 중에는 스트레이트 어헤드 액션(Straight ahead action)과 포즈 투 포즈(Pose to pose) 방식이 있다고 설명한다. 스트레이트 어헤드는 한 씬(Scene)의 처음부터 마지막까지 그림을 순차적으로 한 프레임씩 그려나가는 방식이다. 이 방식을 통해 애니메이션 동작은 물 흐르듯 자연스러운 동작을 가질 수 있다는 장점이 있다. 하지만 계획성이 있는 작업이 불가능해지므로 작업시간이 늘어나고 샷(Shot)이 점점 길어진다는 단점도 있다. 또한 작업자는 어느 순간 샷의 목적을 잃어버려, 무엇을 하고 있는지 볼 수 없게 되어 회사와 같은 공동 작업 시스템에서는 감독이 싫어하며 수정할 부분이 많아지고 어시스턴트들의 일이 힘들어지게 된다.

반면, 포즈 투 포즈 방식^[8]은 키(Key)와 키 또는 키와 브레이크다운(Break down) 등 먼저 포즈별로 끊어서 주요 동작을 그린 후에 그 사이에 동화를 그려 넣는 방법이다. 행동을 잘 표현할 수 있는 키 포즈(Key pose)를 사용하여 첫 포즈와 마지막 포즈 그리고 그 사이의 몇 가지 포즈들에 적용하는 것이다. 이 방식은 작업이 명료해지고 장면의 목적이 자세하고 명확해 진다는 장점이 있다. 하지만 포즈와 포즈 사이의 간격이 있는 경우가 대부분이므로 동작을 그리는 흐름을 잃기 쉬우며 동작이 약간 고르지 못하고 부자연스러워 질 수 있다. 또한 포즈와 포즈 사이에 오버래핑(Over lapping) 동작이 많이 추가 된다면 움직임이 원래 계획 했던 것과는 다른 식으로 변질될 가능성도 있다. 따라서 포즈 투 포즈 사이에 간편하면서도 자연스럽게 포즈를 추가할 수 있는 방법이 필요하다.

많은 웹툰 작가들이 좋은 스토리를 구성하기 위하여 많은 시간을 투자해야 하고 그렇게 할 때 독자의 좋은 반응을 얻게 된다. 하지만 생성한 웹툰 캐릭터를 장면에 맞게 다양한 포즈를 수작업으로 생성하는 작업은 단순 반복적인 작업에 해당한다고 볼 수 있다. 그림 1에서 스케치와 펜터치 작업이 웹툰 제작 과정에서 단순 반복적인 작업에 해당한다. 따라서 본 연구는 생성한 캐릭터를 스토리에 맞게 다양한 포즈를 자동으로 생성시켜 줄 수 있는 인간자세 추정방법에 의한 2차원 웹툰 캐릭터 포즈 생성 방법을 개발하는

a) 전남대학교 인공지능융합학과(Department of Artificial Intelligence Convergence, Chonnam National University)

b) 전남대학교 문화전문대학원(Graduate School of Culture, Chonnam National University)

‡ Corresponding Author : 신춘성(Choonsung Shin)

E-mail: cshin@jnu.ac.kr

Tel: +82-62-530-3427

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2384-4022>

※ 본 연구는 전남대학교 AI융합대학의 IoT인공지능융합프로젝트 과목에서 학부 학생 김한진, 김채윤, 문예은에 의하여 진행되었다. 처음 접하는 분야에 많은 어려움이 있었음에도 불구하고 재미있게 잘 진행하여 주었기에 감사의 뜻을 전하고 싶다.

※ 본 연구는 연구개발특구진흥재단의 ‘기술사업화 협업 플랫폼’ 사업으로 수행되었습니다. (과제명: 인공지능 산업 육성 및 기술사업화를 위한 지능형 디지털 콘텐츠 제작 기술 개발 및 플랫폼 구축 사업, 과제번호: 2022-DD-RD-0065).

· Manuscript July 19, 2022; Revised August 8, 2022; Accepted August 8, 2022.

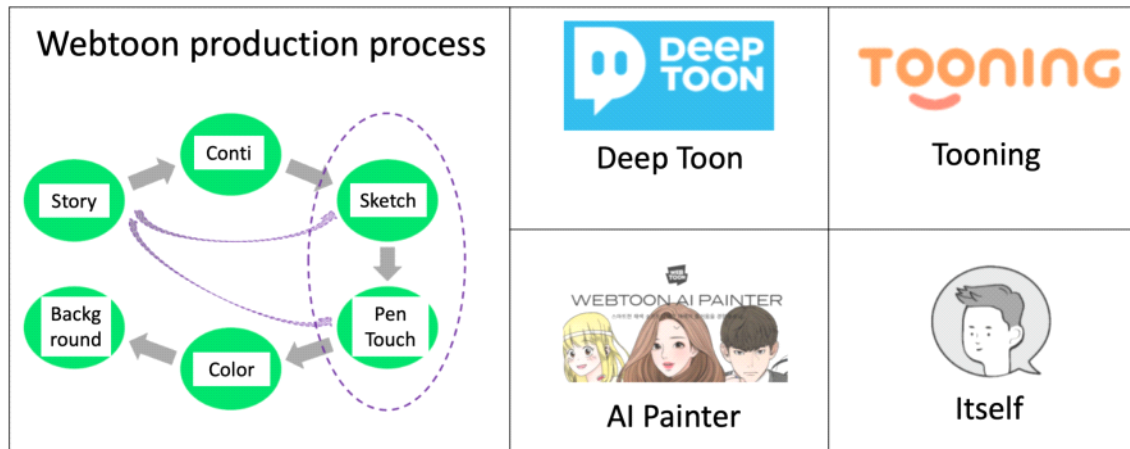


그림 1. 네이버 웹툰에서의 인공지능(AI) 연구 사례^[2]

Fig. 1. Examples of research achievement of NEVER webtoon^[2]

것을 목적으로 하였다.

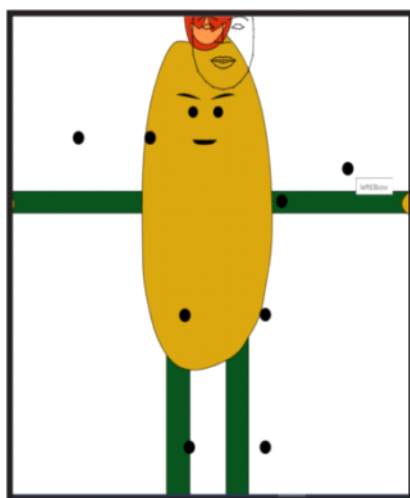
II. 본 론

1. 작업 순서

그림 2는 개발 목표 개념 및 작업 순서를 보여주고 있다. 2차원 벡터 일러스트레이션을 선택해 인간자세 추정방법

으로 얻은 인식 결과를 기반으로 곡선으로 표현된 일러스트레이션을 실시간으로 업데이트하면서 캐릭터의 포즈를 생성하는 방법이다. 우선 내가 그린 캐릭터 혹은 그림으로 만들고 싶은 캐릭터를 컴퓨터에 업로드 한다.

이를 실현하기 위해 컴퓨터 그래픽에서 뼈대 기반 애니메이션의 아이디어를 차용해 벡터 캐릭터에 적용하게 된다. 뼈대 애니메이션에는 (1) 캐릭터가 캐릭터를 그리는데 사용되는 표면과 (2) 표면 애니메이션에 사용되는 상호 연결된 뼈로 구성된 계층적 집합으로 두 부분으로 표현할 수 있다.



- 01** Upload the cartoon character at the web page.
- 02** Transform the JPG or PNG file to the SVG file.
- 03** Map the SVG file with the skeleton.
- 04** Turn on the web camera, and recognize the user's pose.
- 05** Capture the necessary character pose.

그림 2. 웹툰 캐릭터 포즈 생성 기술 개발 목표 개념 및 작업 순서

Fig. 2. Target concept and work process to create the pose of the webtoon character

다음으로 JPG, PNG 파일을 SVG 파일로 변환한다. 입력된 SVG 파일에서 표면이 2차원 벡터 경로로 정의된다.

변환된 SVG 파일과 AI 인식을 위한 skeleton을 매칭시킨다. 뼈 구조의 경우 인간자세 추정방법의 주요 지점을 기점으로 미리 정의된 리그(Rig, 뼈 계층 구조) 표현을 제공한다. 입력 SVG 파일을 통하여 캐릭터 일러스트레이션과 뼈 구조의 초기 포즈가 주어진다.

마지막으로 2차원 캐릭터 영상인식 및 모션 캡처를 통하여 웹툰 그리기에 활용한다. 뼈 위치는 인공지능 모델에서의 인식 결과에 의해 실시간으로 업데이트된다.

2. 리깅 흐름

전체 리깅(Rigging, 뼈대 바인딩) 처리를 위해, 우선 초기 포즈에 있는 벡터 일러스트레이션과 미리 정의된 뼈

대에 대한 입력 SVG 파일을 파싱한다. 벡터 경로에 있는 모든 세그먼트에 대하여 각각의 뼈로 인한 가중치 영향과 변환을 반복하여 계산한다. 이때 정의된 뼈대로부터 그래픽 매쉬를 생성하는 Linear Blend Skinning (LBS)을 적용한다. 다음으로 실시간으로 각각의 입력 프레임에서 인간자세 추정을 실행하고 결과 주요 지점을 사용하여 뼈 위치를 업데이트한다. 마지막으로 업데이트된 뼈 위치, 뼈 가중치 및 변환으로부터 벡터 세그먼트의 새 위치를 계산해준다.

3. 리그 정의

그림 3은 90개의 주요 지점과 78개의 뼈로 구성된 전신 리그를 나타내고 있다. 얼굴의 자세 및 표정 변환을 표현하기 위하여 78개의 키포인트가 배치되었고, 나머지 12개의

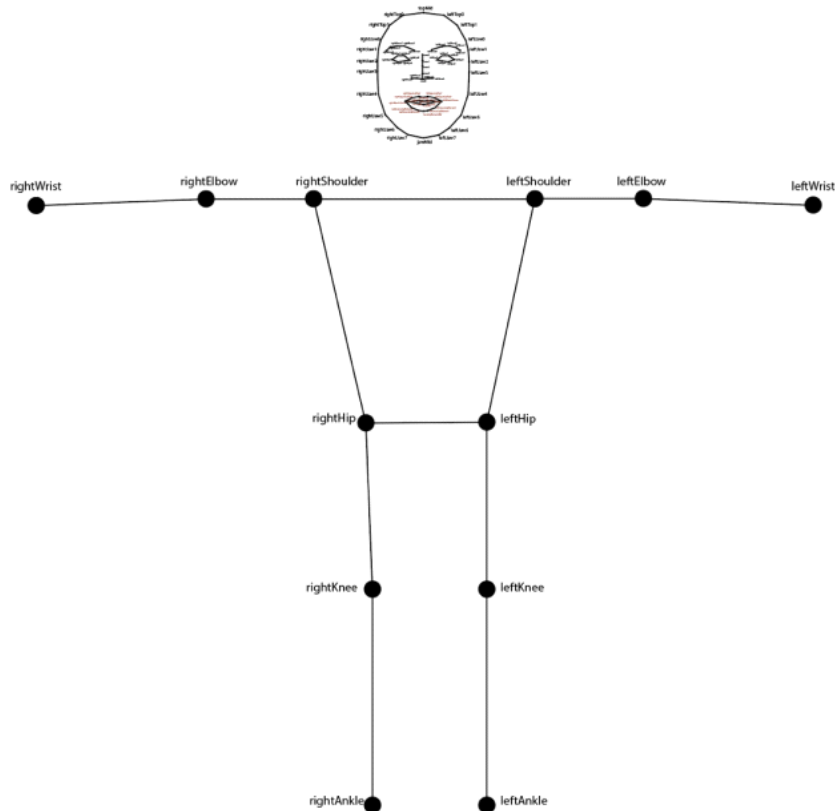


그림 3. 90개의 주요 지점과 78개의 뼈로 구성된 전신 리그

Fig. 3. Total body rig constructed by the 90 main point and 78 bone

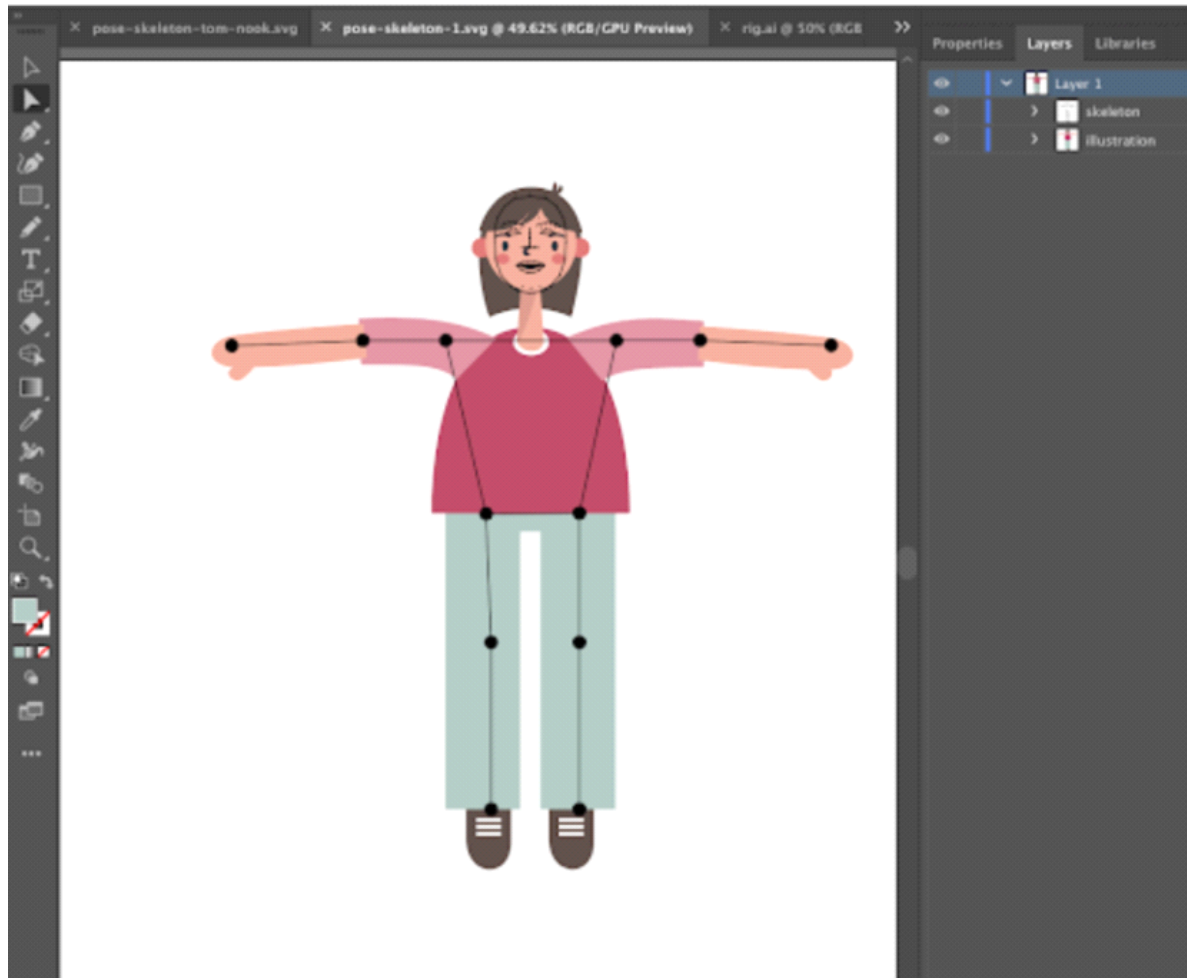


그림 4. 디자인 소프트웨어에 리그가 삽입된 일러스트레이션 예시

Fig. 4. An example of illustration with the rig in the design software

키포인트는 동작을 표현하기 위하여 할당되었다. 리그 구조는 인간자세 추정의 출력 주요 지점에 따라 디자인된다. 이번 연구에서는 얼굴 표정 보다는 동작 변환을 표현하는 것을 목표로 하였기 때문에 사용한 모델로 PoseNet으로 전신에 17개의 키포인트를 반환하는 모델로, 이는 리그에 직접 포함하기에 충분할 정도로 간단한 수준이다.

그림 4는 디자인 소프트웨어에서 리그가 삽입된 일러스트레이션을 보여주고 있다. 모든 입력 SVG 파일^[9]에는 기본 위치에 이 뼈대가 포함되어 있어야 한다. 더 구체적으로 각각 나타내는 관절로 명명된 앵커 요소가 포함된 ‘Skeleton’라는 그룹을 찾는다. 사용자는 리그를 캐릭터에 가장 잘 삽

입하기 위해 디자인 파일에서 관절을 자유롭게 이동할 수 있다. 극단적인 케이스는 리깅 알고리즘에서 잘 지원되지 않아 부자연스러운 결과가 생성될 수 있지만, SVG 파일에서 기본 위치에 따라 메쉬로부터 스킨을 구성하는 스킨닝(Skinning)을 계산해 준다^[10,11].

4. 벡터 경로를 위한 Linear Blend Skinning

뼈대 구조를 사용하여 표면을 변형하기 위한 가장 일반적인 리깅 알고리즘 중 하나인 LBS를 사용하는데, LBS는 각 뼈의 영향을 가중치로 적용하여 각각의 뼈만으로 제어

되는 변환을 함께 합쳐서 표면의 정점을 변환한다. 정점이 벡터 경로상의 앵커 지점을 가리키며 뼈는 리그에서 연결된 두 주요 지점으로 정의된다. 수식으로 표현하자면 정점 v_i 의 공간 위치는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$v_i = \sum_{j=1}^m w_{i,j} T_j v_i, \quad (1)$$

여기서, w_i 는 뼈 i 가 정점 i 에 미치는 영향이고, v_i 는 정점 i 의 초기 위치를 설명하며, T_j 는 뼈 j 의 초기 포즈를 현재 포즈에 맞춰주는 공간 변환을 설명한다.

뼈의 영향은 자동으로 생성하거나 가중치 페인팅을 통해 수동으로 할당할 수 있다. 정점 i 에 미치는 뼈 j 의 순수한 영향은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$w_{i,j} = \frac{1}{d^2}, \quad (2)$$

여기서, d 는 정점 i 에서 뼈 j 의 가장 가까운 지점까지의 거리를 나타낸다.

마지막으로 정점에 대한 모든 뼈의 가중치를 정규화하여 그 합이 최대 1이 되도록 한다.

$$\sum_{j=0}^m w_{i,j} = 1. \quad (3)$$

이제 직선과 베지어 곡선으로 구성된 2차원 벡터 경로에서 LBS를 적용하려면 내부 핸들과 외부 핸들을 사용한 베지어 곡선 선분에 대한 특수 처리가 필요하다. 곡선 점, 내부 제어점, 외부 제어점에 대해 별도로 가중치를 계산해야 한다. 그러면 제어점에 대한 뼈의 영향이 더 정확히 포착되므로 외관상 더 나은 결과가 나온다.

5. 모션 안정화

LBS는 이미 애니메이션된 프레임을 제공하지만, PoseNet 출력을 그대로 이용하면 잡음이 발생하여 잘 동작이 매칭되지 않는다. 잡음을 줄이고 더 부드럽고 매끄러운 애니메이션을 얻으려면 예측 결과에서 나온 신뢰도 점수를 사용해

각각의 입력 프레임에 고르지 않게 가중치를 주어 신뢰도가 낮은 프레임의 영향을 줄일 수 있다.

프레임 t 에서 관절 i 의 평활화(smoothing)된 위치를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$J_i^t = J_i^{t-1} \frac{score_i^{t-1}}{score_i^{t-1} + score_i^t} + J_i^t \frac{score_i^t}{score_i^{t-1} + score_i^t}, \quad (4)$$

여기서, J_i^{t-1} 는 프레임 $t-1$ 에서 평활화된 관절 위치를 나타내고, J_i^t 는 프레임 t 에서 PoseNet 결과의 출력 위치를 나타낸다. $score_i^{t-1}$ 은 프레임 $t-1$ 에서 평활화된 신뢰도 점수를 나타내고, $score_i^t$ 는 프레임 t 에서 PoseNet 결과의 신뢰도 점수를 나타낸다.

프레임 t 의 평활화된 신뢰도 점수는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$score_i^t = \frac{score_i^{(t-1)^2} + score_i^{t^2}}{score_i^{t-1} + score_i^t}. \quad (5)$$

연속되는 두 프레임의 신뢰도 점수가 모두 1일 때는 50%의 속도로 최신 위치를 향하여 움직이므로 응답성이 좋고 적절히 매끈해 보인다. 최신 프레임의 신뢰도 점수가 0일 때는 그 영향이 완전히 무시되어 낮은 신뢰도 결과로 인한 갑작스러운 변동 발생을 방지한다.

6. 웹 페이지에서 구현

그림 5는 웹 페이지에서 구현한 내용을 요약한 것이다. 작가가 창작한 2차원 캐릭터를 웹 페이지에 업로드하여 사용자의 포즈와 매칭시킬 수 있도록 하였다. 창작 캐릭터를 처음에는 PNG 혹은 JPG 파일로 제작을 하는 경우가 많으나 이를 SVG파일로 변환이 가능하다. 그 후 리깅을 통하여 작업한 파일을 저장한 후 웹 페이지에서 웹 카메라를 통하여 인식한 사용자의 동작을 업로드한 캐릭터와 매칭시킬 수 있다.

자세한 작업 순서에 대한 내용은 업로드한 작업 내용 소개 파일(webpage.mp4, <https://youtu.be/RsxmGaXITdk>)을 통하여 좀 더 구체적으로 확인할 수 있다.

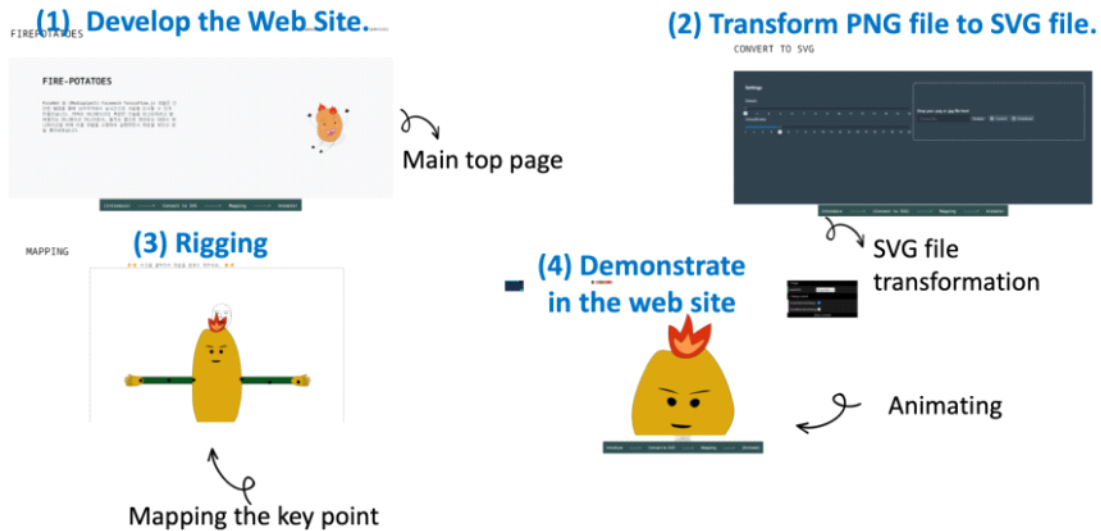


그림 5. 포즈 생성을 위한 웹 페이지 구현

Fig. 5. Demonstration of the pose creation on the web page

III. 결 과

1. 2차원 캐릭터 포즈 생성 결과

그림 6은 제안한 방법으로 2차원 캐릭터 포즈를 생성한 결과를 보여주고 있다. 왼쪽 위의 작은 사각형은 웹 카메라의 사용자의 포즈를 나타내고 있고, 가운데는 새롭게 만든 캐릭터의 포즈가 사용자의 포즈에 의해 생성되고 있는 것

을 보여주고 있다. 오른쪽 위의 작은 사각형에는 다른 캐릭터를 선택할 수 있도록 하였다.

첨부한 동영상 파일(webpage.mp4, <https://youtu.be/RsxmGaXITdk>)에서 위 시간에 해당되는 영상을 캡처한 것으로 실시간으로 사용자의 동작을 인식하여 캐릭터의 포즈를 잘 생성하고 있는 것을 확인할 수 있다.

그림 7은 다른 2차원 캐릭터에 대해서도 포즈 생성을 잘 할 수 있는지를 확인하기 위해서 다른 3가지 종류의 2차원

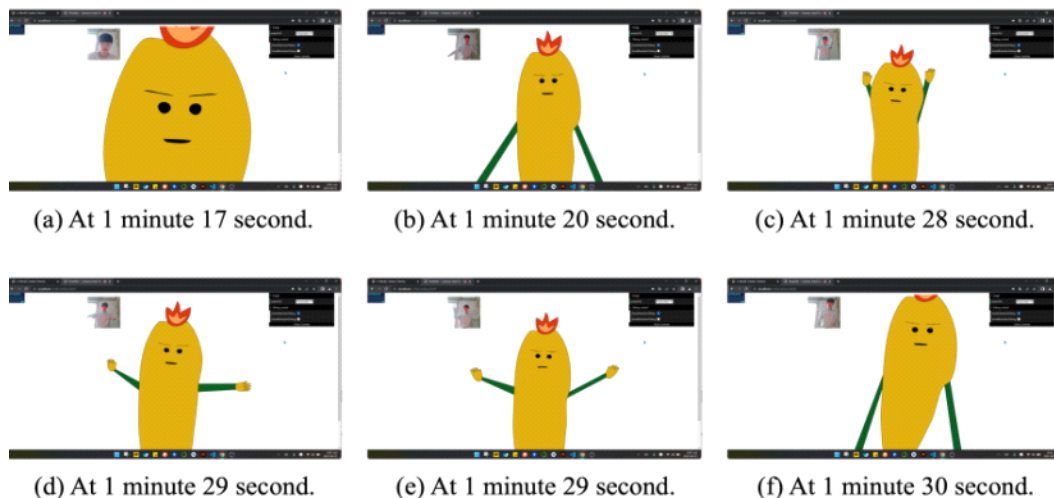


그림 6. 2차원 캐릭터 포즈 생성 결과

Fig. 6. Results of the pose creation for the 2D character of cartoon

캐릭터를 사용하여 포즈를 생성해 본 결과를 보여주고 있다. 캐릭터에 따라서 신체 비율이 차이가 나지만, 리깅을 통하여 캐릭터의 관절 부분이 잘 정의가 된다면 문제없이 포즈를 생성할 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 그림 7에서 각 캐릭터에서 검은색 점들이 동작을 위해 배치한 리깅 포

인트에 해당된다.

2. 웹툰 제작 결과

그림 8은 실제로 개발한 방법을 사용하여 웹툰을 제작해

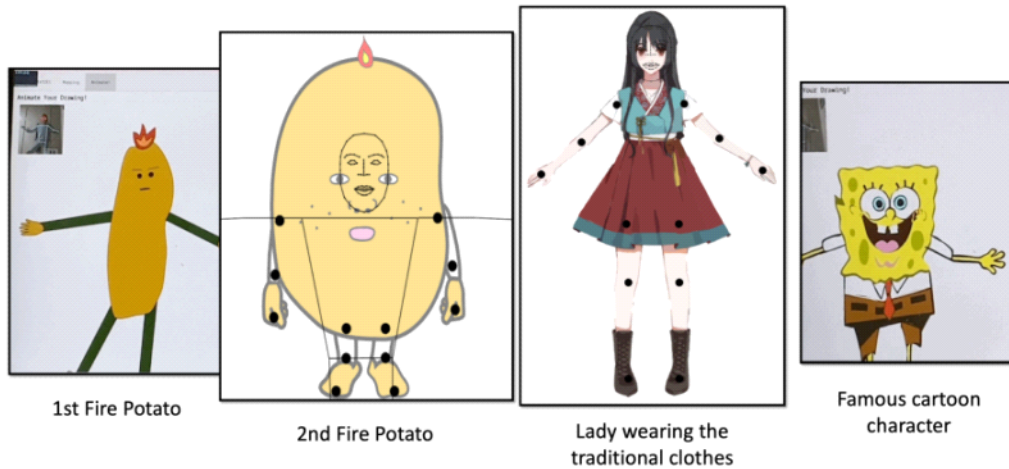


그림 7. 다양한 2차원 캐릭터의 포즈 생성 결과

Fig. 7. Results of the pose creation for four kinds of 2D characters of cartoon



그림 8. 제안한 방법으로 실제 웹툰을 제작해 본 결과

Fig. 8. Results of the webtoon using the proposed method

본 결과를 보여주고 있다. 저자가 웹툰 작가가 아니기 때문에 스토리를 구상하여 웹툰을 제작하는 것까지는 수행하지 못하였지만, 어떤 2차원 캐릭터라도 본 방법을 통하여 SVG 파일 변환 후 리깅을 정의하게 되면 웹 카메라를 통하여 인간동작 인식 추정방법으로 캐릭터의 포즈를 새롭게 생성할 수 있었다. 그래서 그림 8은 배경에 생성한 캐릭터의 포즈를 삽입함으로써 웹툰의 장면을 만들어 낼 수 있는 가능성을 확인해 볼 수 있었다.

IV. 토 의

본 연구에서 제안한 2차원 캐릭터의 포즈 생성 방법에 대하여 다양한 캐릭터를 사용한 데모를 통하여 방법의 유용성을 확인해 보았다. 그리고 실제로 웹툰을 제작해 봄으로써 실제 활용 가능성도 확인해 보았다. 하지만 본 제안 방법은 기존 디자인 소프트웨어를 기반으로 파이썬 프로그램을 통하여 구현되기 때문에 상용 소프트웨어의 활용으로 인하여 몇 가지 문제점이 존재하는 것을 확인할 수 있었다.

먼저 경우에 따라서는 SVG 파일 변환 과정에서 파일이 깨지는 현상이 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 파일 깨짐 현상으로 인하여 캐릭터의 모습이 찌그러지게 되고, 캐릭터의 손과 발, 얼굴과 같은 구체적 신체 부분의 구분이 불명확하게 되어서 결국 바르게 매칭을 시켜줄 수 없게 되는 경우가 종종 존재하였다.

또한 오픈 소스를 활용한 PNG 파일을 SVG 파일로 바꾸는 과정에서 프로그램에서 사용하기 위한 SVG 파일로의 변환이 완벽하게 되지 않고 일부만 되는 경우도 있었다. skeleton 매핑을 위한 레이어의 개수가 맞아야 하는데 SVG 레이어가 너무 많이 생기거나 너무 적게 생기는 등 필요한 변환이 부분적으로 잘 되지 않는 경우도 존재하였다.

V. 결 론

본 연구에서는 다양한 웹툰 작업에서 인간자세 추정방법에 의한 2차원 캐릭터 포즈 생성 방법을 제안하여, 웹툰 작가의 단순 반복적인 작업의 부담을 덜어주고자 하였다. 그래서 실제 다양한 캐릭터에 대하여 포즈를 생성할 수 있다는 것을 보여주면서 실제 웹툰을 제작해 보았다. 실제 웹툰 작가가 사용하기에 아직까지 개선할 점이 본 연구를 통하여 알게 되었으므로 향후 개선시켜 나갈 예정이다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] Y. J. Yoon, "Even if I can't draw at all, I'm also a webtoon writer with AI," aimes.com, Jun, 2022. (<http://www.aitimes.com>).
- [2] Y. S. Kim, "A Study of Analysis and Comparison about Effective "Stretch and Squash" in 3D Animation," Cartoon & Animation Studies, vol. 10, pp. 10-120, 2006. (UCI : G704-001980.2006..10.004)
- [3] P. Blair, "Cartoon Animation," Walter Foster Publishing, ISBN-10: 1560100842, January, 1994.
- [4] H. Whitaker, J. H. Obe, "Timing for Animation," Focal Press, ISBN-10: 9780240517148, March, 2002.
- [5] A. R. Kim, "Naver Webtoon, WebtoonMe," it-b, June 2022. (<https://www.it-b.co.kr/news/articleView.html?idxno=60600>).
- [6] R. Williams, "The Animator's Survival Kit," Faber & Faber, 2nd Edition, ISBN-10: 0571358446, January 2002.
- [7] V. LoBrutto, "The Art of Motion Picture Editing: An Essential Guide to Methods, Principles, Processes, and Terminology," Allworth, 1st Edition, September, 2012.
- [8] Y. C. Kim, "A Study on Good Pose in Pose to Pose," The Korean Society of Cartoon and Animation Studies, pp. 57-73, 2015. doi: <https://doi.org/10.7230/KOSCAS.2015.41.057>
- [9] SVG file, Adobe, (<https://www.adobe.com/kr/creativecloud/file-types/image/vector/svg-file.html>).
- [10] S. Huang, "Pose Animator," TensorFlow Blog, 2020. <https://blog.tensorflow.org/2020/05/pose-animator-open-source-tool-to-bring-svg-characters-to-life.html>.
- [11] Y. Mun, H. Kim, C. Kim, H. Jeong, "Development of webtoon tool based PoseNet," Korean Domestic Conference, Korean Institute of Smart Media, June, 2022. https://kism.jams.or.kr/co/com/EgovMenu.kci?s_url=/ac/conference/main/jmMain.kci&s_MenuId=MENU-00000000030000&accnId=AC0000000021

저 자 소 개



정 희 용

- 부경대학교 제어계측공학과 학사
- Hiroshima University 로봇공학과 석사
- Osaka University 기계공학과 박사
- 삼성중공업 산업기술연구소 책임연구원
- Osaka University 의학계연구과 교수
- 현재 : 전남대학교 AI융합대학 인공지능학부 교수
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-8135-8252>
- 주관심분야 : 헬스케어, 지능로봇, 컴퓨터비전



신 춘 성

- 송실대학교 컴퓨터학부 학사
- 광주과학기술원 정보통신공학 석사
- 광주과학기술원 정보통신공학 박사
- 카네기멜론대학 HCI Institute 박사후연구원
- 한국전자기술연구원 VR/AR연구센터 책임연구원
- 문화체육관광부/한국콘텐츠진흥원 문화기술 PD
- 현재 : 전남대학교 문화전문대학원 미디어콘텐츠·컬처테크전공 부교수
- 현재 : 전남대학교 AI융합대학 지능실감미디어융합전공 주임교수
- 현재 : 전남대학교 문화기술연구소장
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2384-4022>
- 주관심분야: VR/AR/Metaverse, HCI, 문화기술