

만화 제작 과정의 노동집약적 선화작업 효율화를 위한 AI의 창의적 이용에 관한 연구

A Study on the Use of AI as Creative Support Tool for Line Drawing in Manga Production

김선욱*
울산과학기술원 산업공학과

Seonuk Kim
Dept. of Industrial Engineering, UNIST

이경호**
울산과학기술원 디자인학과 교수

Kyungho Lee
Professor, Dept. of Design, UNIST

* Key words: Manga Production, Line Drawing, Sketch Simplification, Creative Support Tools, AI

1. 서론

만화 제작은 주제의 연출과 표현의 자유로움이 있지만, 작가가 원하는 방식의 표현을 얻기까지 많은 반복 작업이 요구된다는 점에서 노동집약적이다. 이처럼 단순노동이 주는 육체 부담을 줄이고 창작작업 자체에 집중할 수 있도록, 펜형 마우스, 터치스크린 태블릿 등의 하드웨어와 만화 제작의 특정 과업을 효과적으로 돕는 Clip Studio 같은 소프트웨어 형태의 창의 작업 지원 도구(Creativity Support Tools)가 개발되어왔다. 최근 AI의 발전과 함께 다양한 영역에서 창의 작업 지원 도구를 만들기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 만화 제작과 관련해서는 앞서 말한 단순 반복 작업을 효율화하기 위해 스케치 단순화, 자동 채색, 스타일 전이 등 작업에 AI를 적용하는 방안이 논의되고 있다. 본 논문에서는 그림 1과 같이 만화 제작 과정에서의 중요성은 높지만, 여전히 노동집약적인 작업으로 남아있는 선화 작업의 개선을 위해 스케치 단순화(Sketch Simplification)에 주목했다. 스케치 단순화는 AI를 통해 그림의 뼈대가 되는 선화를 정리하고 최적화하는 것으로 오랜 시간 드로잉 훈련을 거치지 않은 사람도 콘티, 스케치, 펜터치 단계에서의 시행착오와 반복 작업을 줄여 창작작업 본연에 집중할 수 있도록 도와주는 분야이다. 본 논문에서는 스케치가 중점적으로 이루어지는 흑백 만화 창작 과정에서 선화가 어떻게 활용되는지 조사하고, AI를 통해 향상될 수 있는 영역에 대한 최근 연구 문헌조사를 통해 실제 구동이 가능한 AI 창의 도구를 만들고 테스트함으로써 스케치 단순화가 현재의 선화작업을 어떻게 변화시킬 수 있을지 논의하고자 한다.



[그림 1] 만화 작업 프로세스(장재혁, 2018)

2. 선화 개선 AI 모델에 대한 문헌연구

2-1. 흑백 만화 창작 과정에서의 선화의 역할

창작과정에서 선화의 역할과 창작자의 요구를 분석하기 위해 만화 작가 인터뷰와 스케치 서적, 작업 영상, 기사 분석을 진행하였다. 이를 통해 선화는 콘티와 스케치 단계에서 보조선으로 활용되어 작업에 안정감을 주는 역할을 하며, 펜터치 단계에서 필압 조절 기반의 강약 리듬으로 선의 명암과 입체감,

역동성이 효과적으로 나타낼 수 있도록 보조함을 알게 되었다. 더 나아가 선화는 빗살치기(hatching)와 펜, 문지르기와 콩테, 디지털 브러쉬와 도구 등 다양한 기법과 소재를 조합하여 장면 연출을 위한 가이드라인이 아닌 주제표현을 위한 수단으로도 사용되고 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 인터뷰에서 창작자는 콘티에서 스케치로 넘어가는 과정에서 선 정규화를, 스케치에서 펜터치로 넘어가는 과정에서 선 강약 조절 및 입체선묘, 명암 설정 등이 자동화되길 희망하였다.

2-2. 스케치 단순화에 관한 최근 모델 문헌연구

앞서 조사된 선화의 역할과 창작자의 미래수요를 고려하여 문헌조사를 진행했다. 이들 중 비트맵 이미지를 입력으로 선화의 보정 및 스타일 변화, 광원 설정과 이에 따른 면 단위의 명암 표현 자동화 등의 과정에 좋은 결과를 낸 논문 3개를 선택하였으며, 연구자들이 실험에 사용한 소스 코드를 공개해 실제 결과물의 검증이 가능한 사례로 제한하였다. 본 논문에서는 개별 연구들이 가지는 장점과 기능적 요소들을 조합하여 디자이너의 관점에서 최선의 선화 결과물을 만들 수 있는 새로운 통합 AI 모델을 개발하여, 스케치를 입력하면 최종 선화 작업이 완료된 그림이 출력되는 창의 도구를 개발했다.

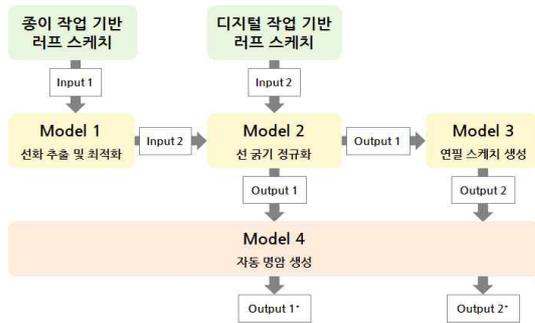
[표 1] 문헌 연구에서 조사한 논문과 모델, 선정 모델, 입력 데이터 형식

선정	논문	인공지능 모델
Model 1	Simo-Serra et al(2018a)	(CGAN 기반) 선화 추출 및 최적화
Model 2	Simo-Serra et al(2018b)	선 굵기 정규화
Model 3	Simo-Serra et al(2018a)	(CGAN 기반) 연필 스케치 생성
Model 4	Zheng et al(2020)	자동 명암 생성
검토	Shesh & Chen(2008)	스트로크 통합, 정리, 획수 최적화
	Liu et al(2015)	선 분리 및 통합 벡터화 성능 발전
	Simo-Serra et al(2016)	(DCNN 기반) 선화 추출 및 최적화
	Ogawa et al(2016)	스트로크 분류 성능 향상 탐구 및 스케치 선화 추출 및 최적화 발전
	Liu et al(2019)	반복 합병 기반 벡터 선화 최적화
	Lin(2020)	선화 클러스터링 기반 추출 및 최적화
	Lu et al(2020)	(CGAN 기반) 선화 추출 및 최적화
	Stanko et al(2020)	스트로크 벡터화 과정에서 선화 구분
	Yan et al(2020)	스트로크 벡터화 및 정리, 최적화
	Xu et al(2021)	(VGG 기반) 정규화된 선화 추출, 최적화
	Petalica Paint(서비스) ¹⁾	두 스타일로 선화 추출 및 선택, 사용자의 추가 수정 작업 허용

1) Preferred Networks, *Petalica Paint*. <https://petalica-paint.pixiv.dev>, 2017

3. 선화 개선 및 명암 생성 AI 모델

개발된 선화 개선 창의 지원 도구는 종이 혹은 디지털 작업을 통해 얻은 이미지를 입력하면 Model 1로부터 Model 4까지 순차적으로 각각의 모델을 거쳐가도록 설계되었으며 이 과정에서 모델이 규정된 방식으로 선화의 이미지가 점진적으로 개선된다. 그림 2와 같이 입력된 이미지는 GAN 기반의 Model 1을 통해 디지털 선화로 정제된다. Model 2를 통해서서는 일정한 굵기를 가진 선화를 얻을 수 있으며, Model 3으로는 깔끔한 연필 스케치 느낌을 이미지를 얻을 수 있다. 마지막으로 Model 4에서 입력 이미지와 광원의 위치를 지정하면 2단계 명암이 추가된 이미지를 얻을 수 있다. 이 같은 과정을 통해 그림 3과 같은 결과가 순차적으로 생성된다.



[그림 2] 선화 개선 창의 지원 도구 프로세스



[그림 3] 위에서부터 (1) Input 1: 흑백 채색 입력 이미지, (2) Input 2: 선화 입력 이미지, Input 1을 모델에 넣어서도 선화만 추출 가능 (3) Output 1: Input 2의 선 굵기가 정규화, (4) Output 2: Output 1의 디지털 선화를 연필 스케치화, (5) Output 1*: Output 1에 명암을 자동 생성

4. 토의 및 결론

제안한 모델에 스케치를 입력해 본 결과, Model 1과 2 과정인 선화 추출 및 최적화, 정규화는 뛰어난 성능을 보여주었다. 특히 Model 1의 경우, 디지털 작업물에 가깝고 채워진 부분이 적을수록 더 깔끔하게 처리됨을 확인할 수 있었다. Model 3 과정인 연필 스케치 생성에서는 연필 특유의 느낌은 잘 살렸지만, 기존에 학습된 이미지나 밀도가 낮은 이미지를 제외하고는 정교한 선화를 얻을 수 없었다. Model 4에서 명암 생성은 비교적 잘 이루어졌으나, 입력된 스케치에 따라 배경에 그림자가 생기기도 했다. 향후 선화 과정의 개선을 위한 AI 창의 지원 모델과 도구를 개발할 때 고려되어야 할 점들은 다음과 같다. 첫째, 변화무쌍하고 강약 조절의 표현이 가능하도록 균등성보다 다양성에 가중치를 둔 결과를 생성해야 한다. 둘째, 작가가 모델이 지원하는 다양한 생성 결과 중 가장 본인의 표현에 가까운 양식을 사용할 수 있는 방향으로 가중치를 두어 결과 생성의 불확실성을 낮추어야 한다. 마지막으로, 도커 임계에 따라 생산성을 크게 늘리기 위해서는 컴퓨터와 사용자가 0.4초 이내로 소통해야 하지만, 현재의 스케치 단순화 과정에는 수십초에서 수 분까지의 턴어라운드 타임이 존재한다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 더 많고 다양한 관련 데이터셋이 수집하여 개선된 모델이 개발되어야 하며, 정기적으로 코믹마켓에 디버닝 등의 이차원 정보 처리 관련 연구결과물을 출판하여 만화를 출판한 창작자들과 소통하는 SIG2D 처럼 창작자와의 활발한 소통을 통해 경험 기반의 질적 연구로 데이터 수집과 연구 방향성을 함께 설정해갈 필요가 있다. 잠재 요인의 영향을 최소화하기 위해 파라미터 최적화 역시 더 연구가 필요하며, Chen(2021)과 같이 사용자 인터랙션을 통해 단서를 제공하여 최적화에 도움을 주는 것도 해결방안이 될 수 있을 것이다. 연구자는 본 연구가 만화 제작 과정에서 작가가 표현하고자 하는 결과를 만들어 있어 시행착오를 줄이고, 작업효율을 높여 창작작업에 몰입할 수 있는 AI 기반 창의 도구와 환경을 마련하는데 도움이 되기를 희망한다.

참고문헌

- 김충원. (2007). *스케치 쉽게 하기: 기초 드로잉*. 진선출판사.
- 장재혁. (2018, March 14). 네이버웹툰과 AI: 네이버웹툰에서의 AI 연구 사례들을 중심으로 [Web log post]. Retrieved from <https://sigai.or.kr/workshop/AI-for-everyone/2018>.
- Chen, Y., Kwan, K. C., Wei, L. Y., & Fu, H. (2021). Autocomplete Repetitive Stroking with Image Guidance. *SIGGRAPH Asia 2021 Technical Communications*. doi:10.1145/3478512.3488595
- Preferred Networks. (2017, Jan 27). *Petalica Paint*. Retrieved from <https://petalica-paint.pixiv.dev>
- Simo-Serra, E., Iizuka, S. & Ishikawa, H. (2018a). Mastering Sketching. *ACM Transactions on Graphics*, 37(1), 1-13. doi:10.1145/3132703
- Simo-Serra, E., Iizuka, S. & Ishikawa, H. (2018b). Real-time data-driven interactive rough sketch inking. *ACM Transactions on Graphics*, 37(4), 1-14. doi:10.1145/3197517.3201370
- Zheng, Q., Li, Z., & Bargteil, A. (2020). Learning to Shadow Hand-Drawn Sketches. *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. doi:10.1109/cvpr42600.2020.00746