

3D프린팅 기술을 활용한 농촌 다목적 전기차의 모듈형 부품 디자인 제안

권성자*

*한국폴리텍대학 화학공정운전과

ksj@kopo.ac.kr

A Modular Design Proposal for Rural Multipurpose Electric Vehicle Using 3D Printing Technology

Kwon-Sung Ja*

*Division of Chemical process operation, Korea Polytechnics

In Korea, it is difficult to improve the productivity of agricultural products due to the decrease in rural population and aging population, and there are many unpaved roads due to the nature of rural areas, so there is a desperate need for agricultural transportation that satisfies driving conditions even on rough roads. This paper proposes a modular component design for a multi-purpose electric vehicle that can output and install parts to suit the working characteristics and driving conditions of women or elderly rural small business owners using 3D printing technology. Through this study, it is possible to improve the part design capabilities and secure product production technology of Korea's multi-purpose electric vehicles, and to use 3D printers to replace parts that suit the purpose and taste of consumers.

둘째, 3D프린팅 기술을 활용한 농촌 다목적 전기차의 모듈형 부품 디자인을 제안하였다.

1. 서론

우리나라는 60년대 이후 급격하게 도시화·산업화가 이루어지면서 현재 농촌의 소상공인들은 60~80대로 고령화 되었고, 농촌인구 감소와 맞물려 농업의 생산성 향상과 농기구 이송 등을 위한 운송수단이 절실하다. 경운기는 농촌의 대표적인 운송수단이지만 매연, 소음, 진동이 심하고 농촌 도로 여건 또한 웅덩이와 좁은 비포장도로가 많아 운전자의 큰 부담으로 이어지는 경우가 많다.

현재 농촌인구 대부분을 차지하는 초고령 농업종사자들과 여성인구, 국제결혼을 통해 증가한 외국인들이 운전하기 힘든 경운기를 대체하여 저렴하게 구매하고 안전하게 사용할 수 있는 다목적 전기차의 개발이 시급하다고 하겠다.

본 논문에서는 영세하고 고령화되어 가는 농촌 소상공인의 노동 강도를 줄일 수 있는 친환경 다목적 전기차의 모듈형 부품 디자인을 다음과 같은 연구 방법으로 제안하고자 한다. 첫째, 다목적 전기차의 필요성, 3D프린팅 산업, 플랫폼 비즈니스에 대한 자료를 수집하였다.

2. 기술개발의 필요성과 효과

2.1 기술적 측면

다목적 전기차는 첫째, 지금까지의 농촌 운송수단인 경운기의 대용으로 경운기보다 많은 적재물을 싣고도 큰 힘을 발휘하고 경운기가 하던 대부분의 일을 실현하면서 가격은 경운기와 비슷하여 농기계의 핵심으로 자리 잡을 것이다.

둘째, 3D프린팅 기술을 활용한 모듈형 부품 출력은 사고 시 소외지역이라도 적은 금액으로 쉽고 빠르게 A/S가 가능하여 농기계 시장에서의 경쟁력 우위를 점할 수 있는 혁신 기술이 될 것이다. 모듈형 부품은 골프카, NEV, 운송용 전동차량 등 사용자가 용도에 맞도록 외형 모듈을 선택하여 사용할 수 있다. 셋째, 다목적 전기차에 필요한 모듈형 부품 디자인 데이터를 플랫폼을 통하여 구매하고 그 지역에서 3D프린터로 출력 후 장착할 수 있다면 재고를 없앨 수 있을 뿐 아니라 재고와 관련된 저장 창고 비용, 물류 운송비 등도 절감할 수 있다.

2.2 경제 산업적 측면

경제적 측면에서는 첫째, 고령화되어 가고 있는 농업종사자의 노동 강도를 줄일 수 있는 차량으로 국내 영세 규모의 농업계에서 비교적 적은 비용으로 기계화 작업이 가능하다. 둘째, 농촌 소상공인을 위한 다목적 전기차 모듈형 부품 개발은 3D프린팅 기술을 활용함으로써 최저원가를 적용한 차량으로 사용 지역과 작업 특성에 맞는 틈새시장 수요에 적극적으로 대처함으로써 지역산업 고용증대에 이바지할 것이다.

3. 3D프린팅 산업과 플랫폼 비즈니스

3.1 자동차 분야의 3D프린팅 현황

합금과 신소재를 활용한 3D프린팅 기술은 자동차 분야에서 그 활용 범위를 더욱 넓히고 있다.

최근 프린터 차량의 선구자, 로컬 모터스(Local Motors)는 시카고에서 열린 국제공작기계박람회에서 3D프린트 전기차 “스트라티(Strati)를 44시간 만에 프린트했다. 스트라티는 최고속도 64km/h이며 배터리에 전기를 1회 충전하면 240km 까지 운행할 수 있다. 비결은 부품 간소화로 일반 자동차가 약 2만 개 이상의 부품이 들어가는 데 비해 스트라티는 40개 수준에 불과하여 모터쇼가 끝난 뒤 몰고 나갈 계획도 세웠다. 로컬 모터스의 CEO 존 로저스는 “탄소 강화 플라스틱을 사용한 세계 최초의 3D프린트 카 스트라티는 디자인에 싫증이 나면 공장으로 가져가 녹인 다음 새 디자인의 차를 만든다. 이것이 업그레이드할 수 있는 하드웨어다.”라고 말했다.¹⁾

포르쉐(Porsche)의 경우 클래식 카를 담당하는 ‘포르쉐 클래식’ 부서에서 부품공급을 위해 3D프린터를 활용하고 있다. 현존하는 부품이 있으면 3D 스캔을 통해 데이터를 확보해 제작하고, 부품이 없을 때도 설계도만 있다면 생산하는 것이 가능한 것이 장점이다. 합금 부품에는 레이저 용융법을 적용하고, 플라스틱 수지 부품에는 SLS(Selective Laser Sintering)방식을 이용한다.²⁾

현대차는 NTU(Nanyang Technological University) 싱가포르와 함께 2021년 9월부터 AI 및 적층 제조(AM) 전용 파일럿 프로젝트 4개를 시작으로 “첨단 미래 공장”을 구축할 예정이다. 자동차 부품의 맞춤화 및 전반적인 스마트공장 운영과 같은 EV 제조에 3D프린팅이 통합되는 방법과 인공지능을 활용한 이미지 처리 등을 연구할 예정이다.

3.2 3D프린팅 콘텐츠 유통 플랫폼

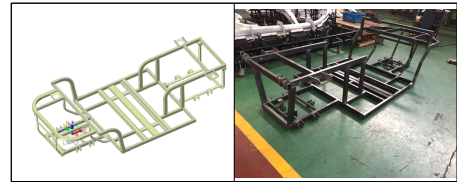
3D프린팅 콘텐츠 유통 플랫폼이란 3D프린팅 콘텐츠 관련 거래가 주로 일어나는 플랫폼을 의미하고 콘텐츠(Contents), 거래(Transaction), 사용자(People) 세 가지 요소로 구성된다. 3D프린팅 콘텐츠 유통 플랫폼의 경우 주로 인터넷 기반의 온

라인에서 콘텐츠 유통이 이루어지는 데 사용자가 직접 제작한 콘텐츠를 업로드하고 유통되는 플랫폼 형태를 띠고 있다. 이러한 3D프린팅 콘텐츠 유통 플랫폼은 국내뿐 아니라 해외 콘텐츠도 함께 사고팔 수 있다는 장점이 있다. 주로 디자이너 또는 기업과 일반 사용자가 콘텐츠를 유통 플랫폼에 자유롭게 업로드하고 판매를 통하여 수익을 내는 구조로 3D콘텐츠를 판매하는 것 외에도 디자인컨설팅 및 중개, 3D프린팅 완제품 판매 등의 서비스를 소비자에게 제공하고 이익을 얻을 수 있는 구조이다. 이러한 콘텐츠 유통 플랫폼을 통하여 다목적 전기차의 부품 디자인 데이터를 구매한 소비자가 3D프린팅 대행 서비스를 이용하여 출력하고 조립하여 사용하는 프로세스를 제안한다.³⁾

4. 농촌 다목적 전기차의 모듈형 디자인 제안

4.1 농촌 다목적 전기차의 프레임 디자인

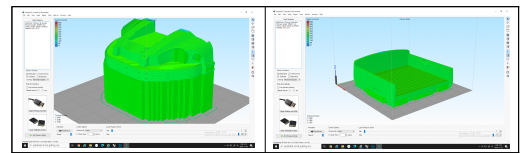
농촌 다목적 전기차의 프레임은 운전자의 안전성과 차량의 내구성 향상을 위해 설계를 한다. 재료는 기계적 성질이 우수한 일반 기계 구조 강 STR 400을 사용하고 원가절감과 경량화를 위한 최소 SS400 두께 적용 설계한다.



[그림 1] 농촌형 다목적 전기차 프레임 모델링

4.2 농촌 다목적 전기차 모듈의 G코드 전환과 출력

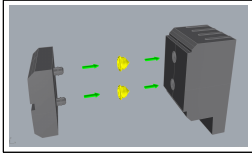
농촌 다목적 전기차의 파트별 부품을 3D프린터로 출력하기 위하여 3차원 데이터를 G코드 파일로 변환 G코드 파일은 판매 업체에서 국가 운영사이트 “3D콘텐츠뱅크”에 업로드하여 사용자가 차후 전기차 외형 모듈의 교체가 필요할 때 쉽게 데이터를 다운로드 받아 사용하는 방법을 제안한다.



[그림 2] 초소형 전기차 모듈형 부품 G코드 출력

4.3 농촌 다목적 전기차의 모듈 조립 방법

초소형 전기차의 조립법은 3D프린터로 제작된 모듈형 부품을 후 원리를 이용하여 비교적 간단하게 탈부착하는 방식을 제안한다. 특수 후 방식은 탈부착 방식이 간단하여 누구나 쉽게 조립하고 유지될 수 있도록 디자인한다.



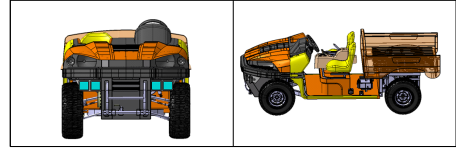
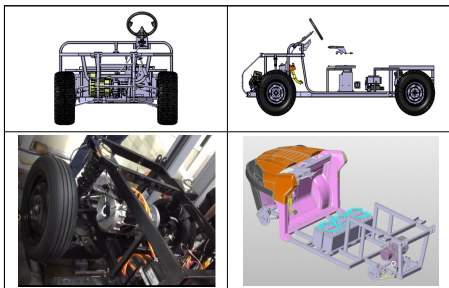
[그림 3] 초소형 전기차 모듈형 부품 조립 방법

4.4 농촌 다목적 전기차의 모듈형 부품 디자인 제안
 농촌 다목적 전기차의 모듈형 부품 디자인 결과물로 교체가 용이하도록 부품을 파트별로 분리해 개발한다. 후드, 범퍼, 리어데크, 데시보드, 배터리 박스 등을 분리하여 각각의 부품을 쉽게 조립할 수 있도록 디자인을 개발한다.



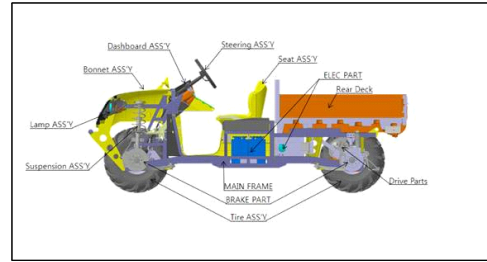
[그림 4] 다목적 전기차 프레임의 모듈형 부품 디자인

4.5 농촌 다목적 전기차의 모듈형 부품조립 제안
 첫째, 3D프린터를 활용하여 다목적 전기차에 장착이 가능한 모듈형 부품 디자인을 출력한다.
 둘째, 출력한 모듈 부품에 대한 조립 최적 Lay-Out을 도출하고 초소형 전기차의 프레임에 외장 부품을 조립한다.
 셋째, 프레임에 모듈 부품조립을 완성한 초소형 전기차가 목표에 부합하는지에 대한 디자인 평가를 한다.
 넷째, 모듈의 인터페이스 확인 및 최적화된 모듈형 외장 부품 조립을 통하여 소비자의 취향에 맞는 초소형 전기차를 완성하고 성능을 평가한다.
 다섯째, 제동력, 최소 회전반경, 횡 경사(차량전복)에 대한 성능지표를 확인하고 평가를 시행한다.



[그림 5] 다목적 전기차의 모듈 부품 어셈블리

4.6 농촌 다목적 전기차의 디자인 CONCEPT
 사용자가 요구하는 작업 요구사항에 맞게 다양한 모듈형 디자인을 선택하여 장착한다. 농촌 소상공인뿐 아니라 소규모 공사장이나 골프카로도 사용할 수 있도록 다양한 모듈형 디자인의 장착이 가능하다.



[그림 6] 3D프린팅 기술을 활용한 농촌형 다목적 전기자동차

5. 결론

본 논문을 통하여 3D프린터를 활용한 다목적 모듈형 전기차 부품 디자인을 제안하면서 다음과 같은 결론을 얻었다.
 첫째, 농촌 다목적 모듈형 전기차는 경운기보다 많은 적재량을 싣고도 큰 힘을 발휘할 수 있고, 저렴한 비용으로 운행할 수 있으며 영세한 농촌 소상공인들의 노동 강도를 줄이고 기계화된 작업으로 생산성을 향상하게 시킬 수 있는 농기계의 핵심으로 자리 잡을 것이다.
 둘째, 모듈형 전기차의 통합설계 능력뿐 아니라 3D프린팅 기술을 활용하여 쉽게 교체가 가능한 모듈형 부품 디자인을 다량 확보할 수 있고, 3D프린팅 콘텐츠 유통 플랫폼인 '3D콘텐츠뱅크'에 등록하여 외형 모듈 데이터 공유, 관련 교육 서비스 4)원스톱 정보, 등의 활용이 가능하다.
 셋째, 다목적 전기차의 완전 국산화가 가능하고, 3D프린터를 활용하여 소비자의 용도와 취향에 맞는 부품 디자인으로 교체하여 사용할 수 있어서 농촌뿐 아니라 소규모 공사장용, 골프카 등으로도 활용할 수 있어 소비자의 만족도를 높일 수 있다.
 넷째, 고령의 농촌 소상공인들이 운행 시 잦은 사고에도 3D프린팅 콘텐츠 유통 플랫폼 '3D콘텐츠뱅크'에서 전기차 부품 디자인을 공유하고 지자체에서 운영하는 출력센터를 이용하여 출력할 수 있다면 소외된 지역이라도 신속하고 저렴하게 부품 교체가 가능하고 오래된 기종의 부품도 단종 되는 일이 없어 농촌 소상공인들의 경제적 부담을 줄이기에 최적화된 미

래형 자동차 디자인으로 자리 잡을 것이다.

참고문헌

- [1] 김현재, 한국경제 '스트라티' 콘셉트카, 오토카코리아 (2014.09.16.)
<https://www.hankyung.com/article/2014091616945>

- [2] 오성철, 한국 자동차 산업의 발전에 관한 연구, (박사학위 논문), 조선대학교 대학원 광주, p.3, 2005.
DOI: <https://www.riss.kr/link?id=T9937866>

- [3] 송정민 (2016). 해외 온라인 3D프린팅 플랫폼 분석을 통한 국내 온라인 3D프린팅 마켓플레이스 전망, 이화여자대학교 융합디자인연구소, Vol8 NO.1