

한국정밀공학회

KSPE 2023 Autumn Conference

2023 추계학술대회

2023. 11/15 WED - 17 FRI | **솔비치 삼척** (강원도 삼척시)



**K-Precision
Smart & Green**

주최 KSP E 대한 한국정밀공학회
Korean Society for Precision Engineering

후원 GWT O
강원관광재단

- 23APP09-038 웹 기반 상하지 재활 운동기기 모니터링 시스템 개발
서보민(연세대학교), 신태민(연세대학교), 남상훈(연세대학교), 최여은(연세대학교)
- 23APP09-039 곡면 결손부 자가맞춤형 4D 스캐폴드에 대한 적용 가능성 평가
리고베르토(원광대학교), 조영삼(원광대학교), 김민수(원광대학교), 권미령(가톨릭대학교), 김영울(가톨릭대학교)

I 적층제조시스템

- 23APP10-001 다중소재 혼합 적층 제조를 이용한 TPU와 PLA 혼합 시편의 기계적 특성 평가
기범근(강원대학교), 박용재(강원대학교)
- 23APP10-002 3D 프린터 안전부스 개발을 위한 디스플레이 모듈 시스템 설계 연구
윤해룡(한국로봇융합연구원), 권태희(한국로봇융합연구원), 박관형(한국로봇융합연구원), 조용준(한국로봇융합연구원), 홍형길(한국로봇융합연구원)
- 23APP10-003 금속 적층가공 공정조건과 서포트에 따른 열변형 차이에 대한 유한요소해석 기반 예측
박수현(한국생산기술연구원), 정경환(한국생산기술연구원)
- 23APP10-004 다곡률부를 갖는 원통형 고주파 공동에 대한 적층성형 적용성 평가를 위한 선행연구
문인용(한국생산기술연구원), 함민지(한국생산기술연구원), 김원래(한국생산기술연구원)
- 23APP10-005 융합 필라멘트 제조방식을 활용한 음의 강성 허니콤 단위 셀 구조의 거동 분석
노태민(부산대학교), 노유정(부산대학교), 강영진(부산대학교), 김형도(부산대학교)
- 23APP10-006 압력감응재 적층에 따른 응답특성 연구
박채영(충북대학교), 이인환(충북대학교), 김호찬(안동대학교)
- 23APP10-007 3D프린팅을 이용한 경량화 구조의 전차/장갑차용 추가장갑 분석
전세현(단국대학교), 송지현(단국대학교), 송유준(단국대학교), 조형진(단국대학교), 노현준(단국대학교), 가동훈(단국대학교), 신정현(단국대학교), 임성현(단국대학교), 김대근(단국대학교)
- 23APP10-008 긴 스트립 모양의 무선 압력 센서가 있는 이중 반전 Y 구조가 있는 혁신적인 금속-폴리머 하이브리드 스텐트
왕레이(전남대학교), 이동원(전남대학교), 정윤진(전남대학교), 노민(전남대학교)
- 23APP10-009 3D 프린팅을 활용한 생체모방 유연성 및 향상된 기계적 강도를 지닌 섬유강화 인공혈관 제작
현관우(부산대학교), 박석희(부산대학교)
- 23APP10-010 장축 구조물 제작을 위한 체적 3D 프린팅 공정개발
최민준(서울과학기술대학교), 박민수(서울과학기술대학교), 김태엽(서울과학기술대학교), 송형석(서울과학기술대학교)
- 23APP10-011 적층된 알루미늄합금 부품에 대한 마찰 교반 가공 시 표면주변 기공의 변화
김호찬(안동대학교), 윤해룡(한국로봇융합연구원), 이인환(충북대학교), 최성종(안동대학교)
- 23APP10-012 폴리머 기판 위 ZrO 박막의 EDUV 광 어닐링 시 크랙 생성 조건
신재학(건국대학교), 이동진(건국대학교), 이호림(건국대학교), 진신양(건국대학교)
- 23APP10-013 군사용 소형 3D 바이오프린터 프레임 설계
유상기(원광대학교), 이승재(원광대학교), 김은채(원광대학교), 강내운(원광대학교), 김재석(원광대학교)
- 23APP10-014 머신비전프로그램을 이용한 소프트 그리퍼 형상 변화 측정
정우진(충북대학교), 이인환(충북대학교), 유광열(충북대학교)

3D 프린팅을 이용한 경량화 구조의 전차/장갑차용 추가장갑 분석

Analysis of 3D-printed Lightweight Add-on Armor on Tanks/Infantry Vehicle

*전세현(단국대학교), 송유준(단국대학교), 조형진(단국대학교), 노현준(단국대학교), 가동훈(단국대학교),
신정현(단국대학교), 임성한(단국대학교), 김대근(단국대학교), #송지현(단국대학교)

*S. H. Jeon, Y. J. Song, H. J. Jo, H. J. No, D. H. Ga, J. H. Shin, S. H. Im, D. G. Kim, #J. H. Song

Key words : Lightweight, Add-on armor, 3D printing, Protection, Finite element method

최근 전차의 실전에서, 많은 개체들이 취약점을 방어하지 못하고 파괴되었다. 이는 값비싼 추가장갑을 소모품으로 사용하여 모든 취약점을 가리는 용도로 사용하기에 부담되기 때문이다. 현재 널리 사용되고 있는 장갑은 크게 2가지로 나뉘는데, 첫번째로 복합 장갑(Composite Armor)은 샌드위치 구조로, 관통체를 효과적으로 방어할 수 있다. 하지만 무겁고 값이 비싸 소모성 부품인 추가 장갑으로 사용하기 적합하지 않다. 두번째로 반응 장갑(Reactive-armor)은 내부 화약의 폭발력을 이용한 방어장치로 복합 장갑에 비해 저렴하다. 하지만 오작동을 일으킬 가능성이 있고 작동 시 폭발의 반동으로 보호 대상에 피해를 입히는 경우가 있다는 단점이 있다. 본 연구에서는 비싸고 무거운 기존 추가 장갑들의 단점을 보완하기 위해 3D 프린팅을 이용하여 경량화 구조의 추가 장갑을 제작하였다. $50 \times 50 \times 50 \text{ mm}^3$ 규격의 큐브, 팔각구, 옥텟트러스의 총 3가지의 구조를 제작하였으며, 압축 시험을 통해 압축 강도를 측정하였다. 3D 프린터로 출력된 경량화 구조의 밀도는 옥텟트러스, 큐브, 팔각구, 순서대로 낮았다. 압축시험은 10 mm/sec 의 하강률로 진행했으며 파단이 진행되는 하중은 큐브, 팔각구, 옥텟트러스의 순서로 높았다. 또한 유한요소해석을 통해 구조에 응력이 가해지고 파괴되는 과정을 분석하여 방탄 장갑 시스템 구성에 적합한지 확인하고 효율성을 검토하였다. 구조를 최적화하고 재료의 다양성을 고려하였을 때 더 높은 압축강도를 기대해볼 수 있으며, 이를 통해 추가장갑 뿐만 아니라 방탄판, 방탄헬멧과 같은 분야에도 적용할 수 있다.

후기 이 논문은 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원과(2021R1G1A1093618, RS-2023-00213741) 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 지원을 받아(산업혁신기반구축사업, P0014717) 수행된 연구임.

*발표자, #교신저자(jhsong@dankook.ac.kr)

긴 스트립 모양의 무선 압력 센서가 있는 이중 반전 Y 구조가 있는 혁신적인 금속-폴리머 하이브리드 스텐트 Innovative Metal-polymer Hybrid Stent with Double Reverse Y Structure with Long Strip Shape Wireless Pressure Sensor

*왕레이(전남대학교), 정윤진(전남대학교), 노민(전남대학교), #이동원(전남대학교)

*L. Wang, Y. J. Jeong, N. E. Oyunbaatar, #D. W. Lee

Key words : Hybrid stent, Wireless pressure sensor, Metal-polymer hybrid structure, Custom 3D printing

This article presents a novel metal-polymer series connection hybrid stent for efficient mechanical support and stable pressure sensing integrated with an elongated form wireless pressure sensor which is more reliable during implantation. Bare metal stents (BMS) can decrease the sensitivity of pressure sensors due to their electrical and mechanical properties, while biodegradable stents have weak mechanical properties that hinder their insertion into blood vessels. The metal stent incorporates a double reverse Y structure, while a custom 3D printing system is utilized to incorporate the polymer component, thus forming a strong connection. The proposed metal-polymer series connection hybrid stent overcomes the limitations of Bare metal/ biodegradable stents by integrating the advantages of metal and biodegradable stents, providing adequate mechanical support and stiffness, and facilitating smooth insertion into blood vessels. The proposed elongated form wireless pressure sensor overcomes limitations by decreasing the dimension in crimping direction to minimize any damage to sensor. The elongated form wireless pressure sensor presents a novel and practical approach for improving the stability of wireless sensors in crimping process, with potential for various medical applications. All in all, the proposed smart stent presents a promising solution for practical applications in the medical field.

후기 This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean Government (MSIT) (No. 2020R1A5A8018367).

*발표자, #교신저자(memms@jnu.ac.kr)

Innovative Metal-Polymer Hybrid Stent with Double Reverse Y Structure with Long Strip Shape Wireless Pressure Sensor

WangLei¹⁾, Yunjin Jeong^{1, 3)}, Nomin-Erdene Oyunbaatar^{1,3)}, Dong-Weon Lee^{1,2,3)},[†]

1) MEMS Nanotechnology Laboratory, School of Mechanical Engineering, Chonnam National University, Gwangju, 61186, Republic of Korea

2) Center for Next-Generation Sensor Research and Development, Chonnam National University, Gwangju 61186, Republic of Korea

3) Advanced Medical Device Research Center for Cardiovascular Disease, Chonnam National University, Gwangju 61186, Republic of Korea

[†]mems@jnu.ac.kr

Background

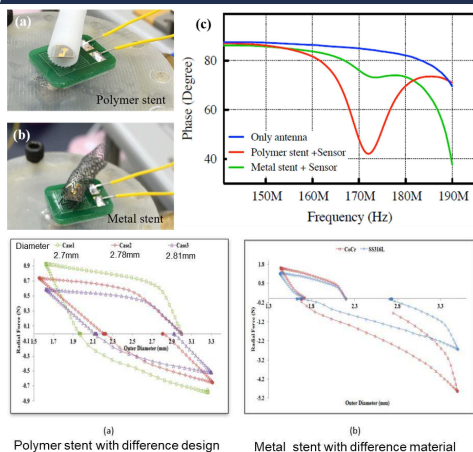


Fig 1. (a)Wireless pressure sensor signal amplitude when combine with metal stent and polymer stent.(b) Radial force of metal stent and polymer stent.

Concept

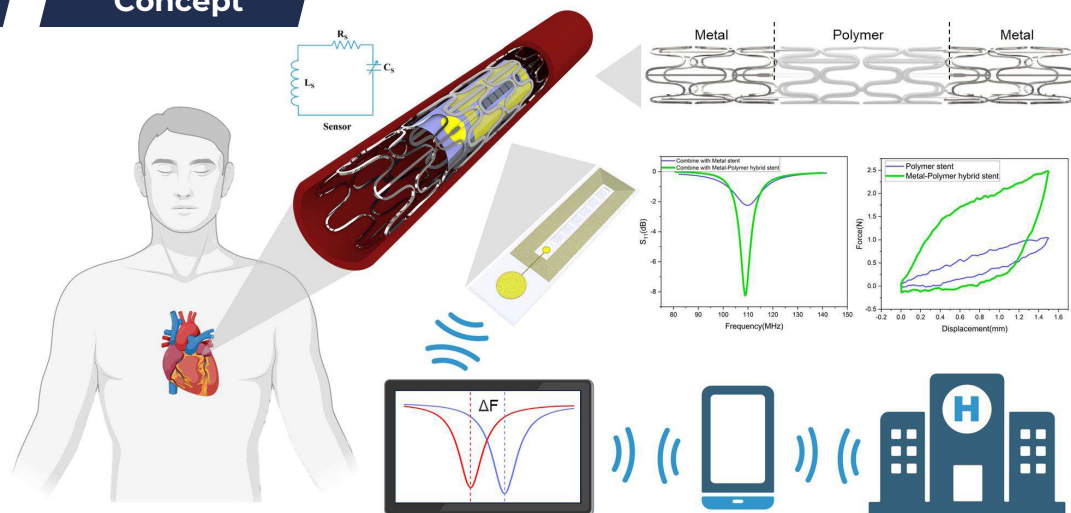


Fig 2. Schematic representation of metal-polymer hybrid stent with long strip shape wireless pressure sensor

Design and fabrication of hybrid stent

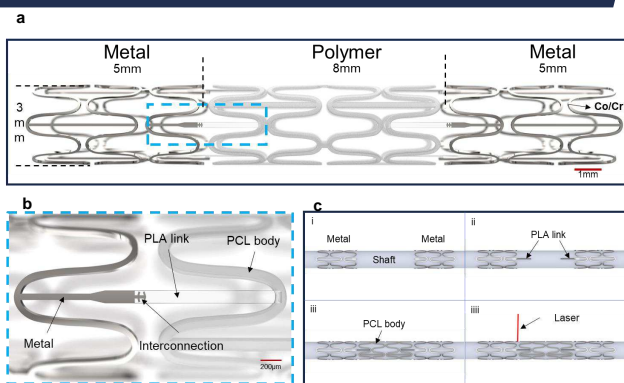


Fig 3. (a)Design of metal-polymer series connection hybrid stent and the dimension information. (b)Design of double reverse Y connection design. (c)Three step fabrication flow of hybrid stent.

Hybrid stent characterization

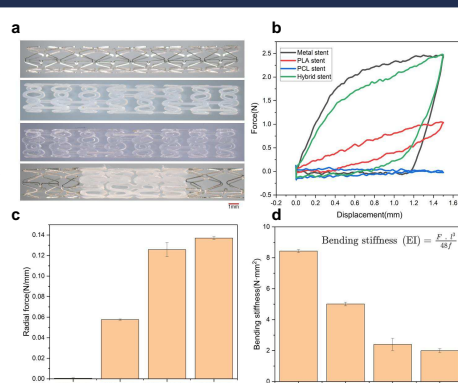


Fig 4. The characteristic of hybrid stent. (a)four types of stents; (b)Force load of four types of stents. (c) Radial force of four types of stents.(d) Bending stiffness of four types of stents.

Wireless pressure sensor

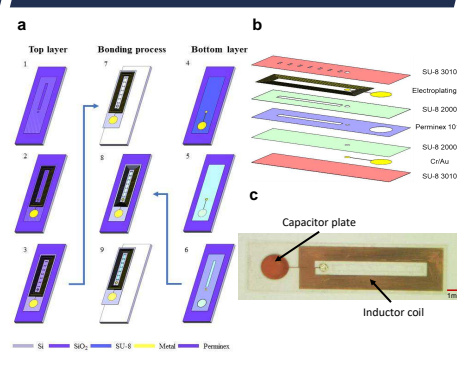


Fig 5. (a)wireless pressure sensor fabrication flow based on MEMS technology. (b)sensor explosion view and material information.(c)The connection structure on the sensor. (d) Sensor optical image.

Wireless pressure sensor characterization

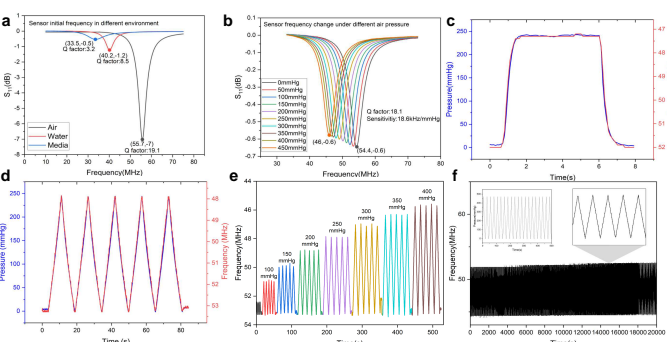


Fig 6. (a)sensor initial frequency in the different environment; (b)Sensor sensitivity. (c) Fast response time.(d) The frequency change match the pressure change.(e) The repetitive sensing response to different pressures (f) Cycling durability of sensor

Smart stent and characterization

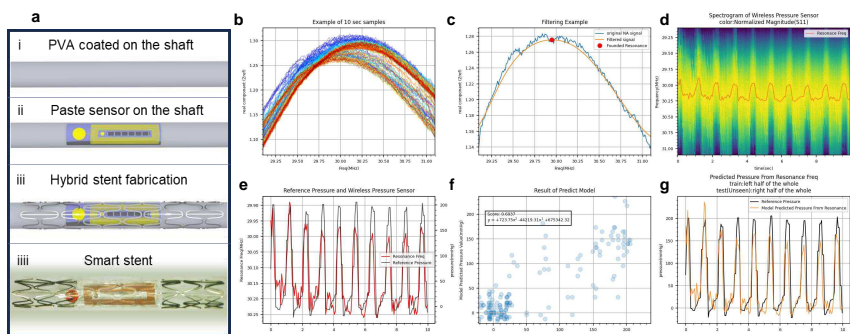


Fig 7. Smart stent and characterization. (a) smart stent fabrication process.(b) impedance change.(c) filtering signal.(d)signal strength.(e)relationship between frequency change and pressure change.(f)predict model.(g)predict pressure value depends on sensor frequency

Conclusion

- Introducing a novel metal-polymer hybrid stent for enhanced mechanical support and stable pressure sensing.
- Overcoming limitations of bare metal and biodegradable stents by integrating their advantages into a single design.
- Affirming the proposed smart stent as a promising solution with practical implications in the medical field.

Reference

- [1] Nomin et al. *Sensors and Actuators A: Physical* 346 (2022): 113869.
- [2] Park et al. *Sensors and Actuators B: Chemical* 280 (2019): 201-209.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF)grant funded by the Korea government (MSIT) (No.2020R1A5A8018367).