

KSPE 대한민국 한국정밀공학회
Korean Society for Precision Engineering

www.kspe.or.kr/event

한국정밀공학회 2019 춘계 학술대회

KSPE 2019 SPRING CONFERENCE

2019. 5. 15 수 ~ 17 금 라마다프라자제주호텔

[주최] KSPE 대한민국 한국정밀공학회
Korean Society for Precision Engineering

[후원] KOFST
한국과학기술단체총연합회

Jeju
제주특별자치도

Jeju CVB
Jeju Convention & Visitors Bureau
|사| 제주컨벤션뷰로

SAMSUNG
삼성전자

이 발표논문집은 정부자원(과학기술진흥기금 및 복권기금)으로 한국과학기술단체총연합회의 지원을 받아 발간되었음

This work was supported by the Korean Federation of Science and Technology Societies(KOFST) Grant funded by the Korean Government

한국정밀공학회 2019 춘계학술대회 프로그램

• 좌장, 발표자 일정표

※ 세션별 시간표는 구두발표 일정 참고

Plenary Speech : 40분 / Keynote : 30분 / 구두발표 : 1편당 20분 / 포스터발표 : 1인당 3분 Speech

일자	세션	세션시간	제1발표장	제2발표장	제3발표장	제4발표장	제5발표장	제6발표장	제7발표장	제8발표장	제9발표장	제10발표장	제11발표장	제12발표장		
5.15. (A)	동학대 08:30 ~17:30	구두1	09:00-10:00	마라울	유도홍	김종수	추지훈	라이다블룸1	라이다블룸2	라이다블룸3	라이다블룸4	타라울	타라울	아라울	오라울	
			10:00-10:15			유경민										
		10:15-11:30			PAI MOONHAKALA 가발후세이노라											
					이현아	장민훈	권지우	유경미	김경미	이승훈	최준영					
	정식식사1	12:00-13:00	1층 탈모라한식당) 식권자점													
		구두2	13:00-14:40	김현규	권오홍					오재훈	허경남					
			14:40-14:50	김기수	장영수	김다익	김이연	이소정	이성희	이종욱	김창주	이병권	허준영			
		구두3	14:50-16:30	이인재	조기상	이종재	김영진	주기남	김일식	이상선						
			16:30-16:40	이인재	양정훈	원다희	이상준	송하경	표정환							
		구두4	16:40-18:00	김경환	김영국	남종식	우원식	문창호								
18:00	리셉션		18:00	리셉션 / 장소: 8층 탈라울 (임시: 임원, 조직위원 이사, Fellow, 특별회원사 대표, 신사부스 (요무 등))												
5.16. (B)	동학대 08:30 ~17:30	구두5	08:50-09:50	김동환	윤학성	박동현	김민우	채영훈	이대훈	이동환	이기훈	류우신	윤해성			
			09:50-10:00	김정열	신동준	김종석	박성준	김정현	최준우	한승영						
		구두6	10:00-11:20	류해연	장기민	박정우	육도경	김호영								
			11:20-11:30													
	Plenary 1	11:30-12:10	초청특강 1, 김지찬 (LG에너지 대표이사, 2층 라이다블룸 2,3,4 통합)													
		12:10-13:00	정식식사2													
		12:10-13:00	회의													
		13:00-13:40	Plenary 2													
		13:40-13:50	회의													
		5.16. (B)	구두7	13:50-15:40	신동준	송준우	류성기(이소성)	이종경	이혁교	임지석	최두선	진중환	태기식	김진	지상훈	이동진(박민수)
15:40-15:50	홍주영			장보미	부문Keynote	고대호	김간희	김신아	김희선	부문Keynote	부문Keynote	부문Keynote	부문Keynote	부문Keynote		
15:50-17:30	이성훈			주병석	전홍훈	최영재	박인용	김동률	이창우	이창우	이창우	이창우	이창우	이창우		
17:30-18:00	신동준(김기우)			최승수	박보규	김대경	김영진	김민우	김정길	조성환	박석희	이현욱	부문Keynote	이성민		
Plenary 3	18:00-20:00		통합임원간담회 / 장소: 몬트랙(오부서) *참석: 임원, 이사, 부문이사, Fellow, 젊은공학자, 여성위원회, 특별회원사 대표, 2019년 명예회													
	08:10-08:50		회의													
	09:00-10:00		* 2층 라이다블룸 1,2,3,4를 통합 : 정밀가공, 정밀측정, 로켓제어자동화, 설계및제조(실제), 설계및제조(자료) 공작기계, 나노이코노미 1, 생체공학1, 적응제어시스템1, 녹색생산기술													
	09:40-11:20		조영태	박근	박영우	정민희	최경희	김종주	박소희	유은주	김은식	노영규				
	10:00-10:20		포스터세션 휴식 - Coffee Break													
	10:20-11:20		* 2층 라이다블룸 1 : 로켓제어자동화2, 스마트생산시스템, 설계및제조(실제2), 나노이코노미 2, 생체공학2, 적응제어시스템2													
11:20-12:00	* 2층 라이다블룸 3 : 이동민(삼양식품) 기계공학과 교수, 2층 라이다블룸 2,3,4 통합															
12:10-13:30	회의 * 2층 라이다블룸 2,3,4 통합															

구두발표 7

일시 및 시간: 2019년 5월 16일(목) / 13:50-14:50
 장소: 제7발표장 (2층 라마다볼룸3)

적층제조시스템 3

작장: 최두선 (한국기계연구원)

- 19SOP140 13:50-14:05 3D 프린팅 국제표준화 ISO/TC 261과 KS표준개발에 대한 연구
 최두선(한국기계연구원), 성우철(한국건설생활환경시험연구원), 박경호(한국건설생활환경시험연구원), 강승철(3D융합산업협회), 강태훈(3D융합산업협회)
- 19SOP141 14:05-14:20 3D 바이오프린팅을 이용한 웨도 세포 이식용 미세 다공성 매크로 캡슐화 시스템의 제작
 황동규(POSTECH), 장진아(POSTECH)
- 19SOP142 14:20-14:35 3차원 바이오 프린팅 기술로 제작된 혈관화 된 조직 구조체 이식 후 심근 조직 재생의 광학 형광
 이미징 모니터링
 용의중(POSTECH), 장진아(POSTECH)
- 19SOP143 14:35-14:50 골재생용 기계적 강성이 향상된 카고메 구조 세포지지체의 개발 및 기계적/생물학적 특성 분석
 이세한(POSTECH), 조영삼(원광대학교), 이강근(서울아산병원), 조용상(원광대학교),
 홍명희(가톨릭대학교), 정훈진(원광대학교), 장진아(POSTECH), 박용두(고려대학교),
 김영률(가톨릭대학교), 이부규(서울아산병원)

구두발표

5월 16일 (목)

구두발표 8

일시 및 시간: 2019년 5월 16일(목) / 15:00-16:00
 장소: 제7발표장 (2층 라마다볼룸3)

적층제조시스템 4

작장: 장진아 (POSTECH)

- 19SOP144 15:00-15:15 3D 프린팅 기술을 활용한 3차원 마이크로 세포 칩 제작
 하철우(한국생산기술연구원), 손용(한국생산기술연구원), 양동열(광주과학기술원)
- 19SOP145 15:15-15:30 세포 스페로이드의 제작 및 정밀 포지셔닝이 가능한 바이오 포인트 프린팅 공정의 개발
 강현욱(울산과학기술원), 전승규(울산과학기술원), 하준호(울산과학기술원)
- 19SOP146 15:30-15:45 FDM 방식 3D 바이오 프린터용 유연 PLGA 필라멘트 제작 기술 개발
 한중혁(울산과학기술원), 강현욱(울산과학기술원), 전승규(울산과학기술원), 정원우(울산과학기술원),
 손정현(울산과학기술원)
- 19SOP147 15:45-16:00 식도 재건을 위한 드레킹 기법을 이용한 다층 복합 관 구조체의 제작
 정훈진(원광대학교), 이승재(원광대학교), 남효영(POSTECH), 조영권(POSTECH), 하동현(POSTECH),
 김지현(가톨릭대학교), 정재희(가톨릭대학교), 조동우(POSTECH), 장진아(POSTECH)

골재생용 기계적 강성이 향상된 카고메 구조 세포지지체의 개발 및 기계적/생물학적 특성 분석

Development and Mechanical/Biological Analyses of Mechanically Enhanced Kagome-Structure Scaffold for Bone Regeneration

*이세환(POSTECH), 이강근(서울아산병원), 조용상(원광대학교), 홍명화(가톨릭대학교 대전성모병원), 정훈진(원광대학교), 장진아(POSTECH), 박용두(고려대학교), 김영률(가톨릭대학교 대전성모병원), 이부규(서울아산병원), #조영삼(원광대학교)

*S.-H. Lee, K.-G. Lee, Y. S. Cho, M. W. Hong, H.-J. Jeong, J. Jang, Y. Park, Y. Y. Kim, B.-K. Lee, #Y.-S. Cho

Key words : Bone graft, Kagome-structure scaffold, Polycaprolactone, 3D printing, Precision extruding deposition

In tissue engineering, a 3D scaffold has been developed by a variety of materials and techniques. However, their material properties were not enough compared to that of the real bone. To overcome the insufficient mechanical properties, many researchers have attempted by structural and chemical approach. In this study, to enhance mechanical properties of 3D scaffold for bone tissue regeneration, we developed a polycaprolactone (PCL) scaffold with a 3D kagome structure by precision extruding deposition technique. The developed kagome-structure scaffold was compared with conventional grid-structure scaffold. To analysis mechanical properties of the fabricated scaffolds, numerical analysis using ABAQUS, compressive UTM test, and three-point bending test were performed. Moreover, in-vitro assessment using Saos-2 cells and in-vivo evaluation using rabbit calvarial defect model were carried out.

후기 This work was supported by the Technology development Program(S2633227) and supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ICT Consilience Creative program(IITP-2019-2011-1-00783 supervised by the IITP(Institute for information & communication Technology Planning & Evaluation)

*발표자, #교신저자(youngsamcho@wku.ac.kr)

3D 프린팅 기술을 활용한 3 차원 마이크로 세포 칩 제작 Fabrication of Three-Dimensional Micro Cell Chip Using Additive Manufacturing

*#하철우(한국생산기술연구원), 손용(한국생산기술연구원), 양동열(광주과학기술원)

*#C. W. Ha, Y. Son, D. Y. Yang

Key words : Nano-stereolithography, 3D cell chip, 3D printing

다양한 제조 기술이 발달 하면서 새로운 3 차원 마이크로 구조를 활용한 다양한 응용 소자의 관심이 커지고 있다. 특히, 생체 조직을 이해하기 위한 3 차원 세포 배양에 대한 연구가 많이 이루어 지고 있다. 최근에는 생체 조직 수준의 연구와 더불어 단일 세포 수준에서의 세포 거동을 이해하기 위한 실험에 대한 요구가 늘어나고 있다. 이러한 연구를 위해 마이크로 크기의 3 차원 세포 칩 개발을 위한 다양한 제작 기술 개발이 요구된다. 나노 스테레오리소그래피 공정은 나노급 정밀도로 마이크로 3 차원 형상을 제작할 수 있는 제조 공정 기술이다. 나노 스테레오리소그래피 공정은 극초단파 레이저를 광경화성 수지에 조사하여 나노급 정밀도로 광경화성 수지를 경화시킬 수 있으며, 레이저 스캐닝을 통해 3 차원 형상을 제작할 수 있다. 본 논문에서는 xyz 의 방향으로 동시에 레이저 스캐닝 하게 되면 기존의 적층형 방법에 비해 보다 효율적으로 형상을 제작할 수 있음을 제작 속도와 제작 정밀도 관점에서 보여주었다. 3 차원 세포 칩 제작을 위해 레이저 파워 조건을 쉽게 판단할 수 있는 방법을 제안하여 적용하였다. 피라미드 형태의 3 차원의 세포 배양 구조체를 제작하였고 HeLa cell 을 배양하여 3 차원 세포 칩을 제작하였다. 3 차원 세포 칩을 활용한 세포 실험을 통해 2 차원 형상 대비 3 차원 형상에서 세포 거동이 더 유리함을 보였다.

후기 This work has been supported by the KITECH (Project number : EO190040)

*발표자, #교신저자(cwha@kitech.re.kr)

한국정밀공학회 2019년도 춘계학술대회

-골재생용 기계적 강성이 향상된 카고메 구조 세포지지체의 개발 및 기계적/생물학적 특성 분석-

-Development and Mechanical/Biological Analyses of Mechanically Enhanced Kagome-Structure Scaffold for Bone Regeneration-

(May 15, 2019 – May 17)

S-H Lee¹, K-G Lee², YS Cho³, MW Hong⁴, H-J Jeong³, J Jang¹, Y Park⁵, YY Kim⁴, B-K Lee^{2,6}, Y-S Cho^{3,*}

1. Department of Creative IT Engineering, Pohang University of Science and Technology (POSTECH)
2. Department of Biomedical Engineering, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan University,
3. Department of Mechanical Design Engineering, College of Engineering, Wonkwang University
4. Department of Orthopedic Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea
5. Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Korea University
6. Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan University

Abstract

In tissue engineering, a 3D scaffold has been developed by a variety of materials and techniques. However, their material properties were not enough compared to that of the real bone. To overcome the insufficient mechanical properties, many researchers have attempted by structural and chemical approach. In this study, to enhance mechanical properties of 3D scaffold for bone tissue regeneration, we developed a polycaprolactone (PCL) scaffold with a 3D kagome structure by precision extruding deposition technique. The developed kagome-structure scaffold was compared with conventional gridstructure scaffold. To analysis mechanical properties of the fabricated scaffolds, numerical analysis using ABAQUS, compressive UTM test, and three-point bending test were performed. Moreover, *in-vitro* assessment using Saos-2 cells and *in-vivo* evaluation using rabbit calvarial defect model were carried out.

Conclusion

- As the representative PCs, the apparent stiffness of octet, tetrahedral, kagome, and grid structures with same porosity were compared via numerical and experimental analysis, and the kagome-structure was assessed to have the best apparent stiffness.
- In the results of compressive deformation, experimental/numerical apparent stiffness of the kagome-structure scaffold was measured to have 1.4 times and 2.5 times higher than that of the grid-structure scaffold.
- In the results of bending deformation, experimental/numerical apparent bending modulus of the kagome-structure scaffold were measured to have 2.3 times and 1.2 times higher than that of the grid-structure scaffold.
- The fabricated scaffolds were observed for 16 weeks after transplantation in rabbit calvarial defect model. As a result, high osteoconduction was shown in a kagome implantation group.

Reference

1. S.-H. Lee, Y.S. Cho, M.W. Hong, B.-K. Lee, Y. Park, S.-H. Park, *et al.* **Mechanical properties and cell-culture characteristics of a polycaprolactone kagome-structure scaffold fabricated by a precision extruding deposition system.** Biomed. Mater. 12(5) (2017)
2. S.-H. Lee, K.-G. Lee, J.-H. Hwang, Y.S. Cho, K.-S. Lee, H.-J. Jeong, *et al.* **Evaluation of mechanical strength and bone regeneration ability of 3D printed kagome-structure scaffold using rabbit calvarial defect model.** Mater. Sci. Eng.: C, 98 (2019)
3. K.-J. Kang. **A wire-woven cellular metal of ultrahigh strength.** Acta Mater., 57 (2009)
4. K.-G. Lee, K.-S. Lee, Y.-J. Kang, J.-H. Hwang, S.-H. Lee, S.-H. Park, *et al.* **Rabbit Calvarial Defect Model for Customized 3D-Printed Bone Grafts** Tissue Eng. Part C, 24(5) (2018)

Acknowledgement

This work was supported by the Technology development Program(S2633227) and supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ICT Consilience Creative program(IITP-2019-2011-1-00783 supervised by the IITP(Institute for information & communication Technology Planning & Evaluation)