

1. AFDEX_V17R01의 신기능

AFDEX_V17R00(AFDEX Advanced)이 올 해 7월 1일에 국내 사용자들을 대상으로 출시되었으며, 10월 1일 해외 사용자들을 위해 출시된다. 주요 특징은 AFDEX_V17R00의 일부 기능들을 사용자의 요구를 반영하여 강화 시킨 점과 더불어, 조립금형 해석 기능 중 AFDEX_V17R00에 포함되지 않았던 조립금형의 열박음 해석 기능, 조립금형의 변형고려 해석 기능들을 포함한 신기능이다.

1.1 조립금형 열박음 해석

그림 1.1과 그림 1.2는 각각 2차원과 3차원 공정 해석에서 조립금형의 열박음 해석 기능을 사용한 사례이다. 열박음 해석은 기본적으로 억지 끼워맞춤 조립금형의 해석도 포함한다. 열박음에 따른 금형의 형상변형은 선택적으로 금형의 형상변화로 간주될 수도 있고, 후가공으로 치수를 맞춘 경우에는 금형의 형상변화가 무시될 수도 있다. 물론 열박음에 따른 금형의 응력은 항상 반영된다. 그림에서 색깔은 1 해석스텝에서 열박음에 의한 유효응력을 나타내며, 2차원 예제의 경우, 맨 외곽의 스링크 링이 인접한 부품 하나에만 예압을 가하는 조건이 적용되었다.

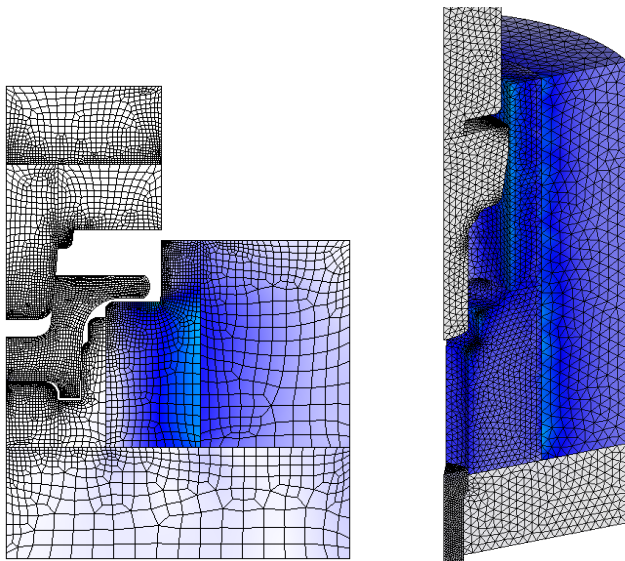


그림 1.1 2차원

그림 1.2 3차원

이전 버전의 2차원 3차원 금형 열박음 해석 기능은 효율적이지만, 압축링의 내면과 피압축 금형의 외면과의 접촉면이 일직선으로 완벽히 맞닿지 않는 경우에는 활용될 수 없는 문제점이 있다.

그러나 인서트금형과 압축링이 완벽히 맞닿을 경우, 기존 방식의 기능도 신뢰성이 다소 높으므로 이번에 추가된 조립금형 방식으로 해석할 필요는 없다. 다시 말해, 이번에 추가된 조립금형 열박음 해석 기능은 기존 기능을 보완한다.

1.2 조립금형 변형고려 해석

AFDEX_V17R00부터는 조립금형의 구조해석이 가능하게 되었다. 그러나 구조해석 결과에 따른 금형의 변형을 소재

의 소성유동 해석에 연계하지는 않았다. AFDEX_V17R01(AFDEX Advanced)부터는 조립금형의 탄성변형을 고려하는 기능이 추가된다.

기존의 유지보수 계약 상태인 Professional 버전 사용자가 업그레이드를 희망할 경우, 버전 간 차액의 50%의 부담으로 업그레이드를 받을 수 있다.

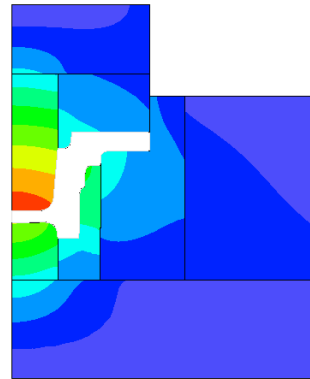


그림 1.3 2차원

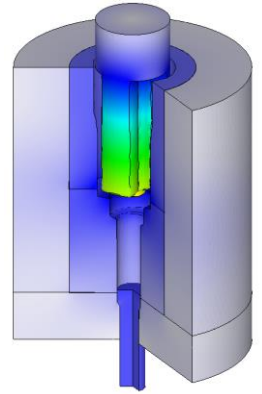


그림 1.4 3차원

1.3 열처리 기능

AFDEX - HT 베타 버전이 2017년 10월 1일에 공개된다. 그림 1.5는 2차원 3차원 열처리 기능을 이용하여 Jominy 시험을 해석한 것이다. 두 해석결과는 매우 유사하다. 그 원인은 그림 1.6에서 보는 바와 같이 급격한 열전달 해석 문제임에도 불구하고 2차원과 3차원 모두 매우 안정적인 온도변화를 예측할 수 있기 때문이다. 또한 AFDEX - HT 베타 버전에서는 그림 1.7과 같이 경도 값도 예측이 가능해진다.

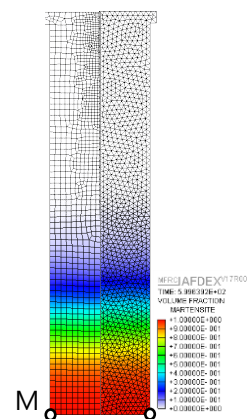


그림 1.5 2차원(좌) 및 3차원(우) Jominy 시험 해석 결과 (마르텐사이트 분율)

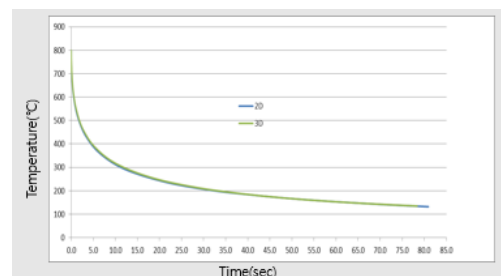


그림 1.6 측정점 M에서 2차원 및 3차원 온도예측 결과 비교

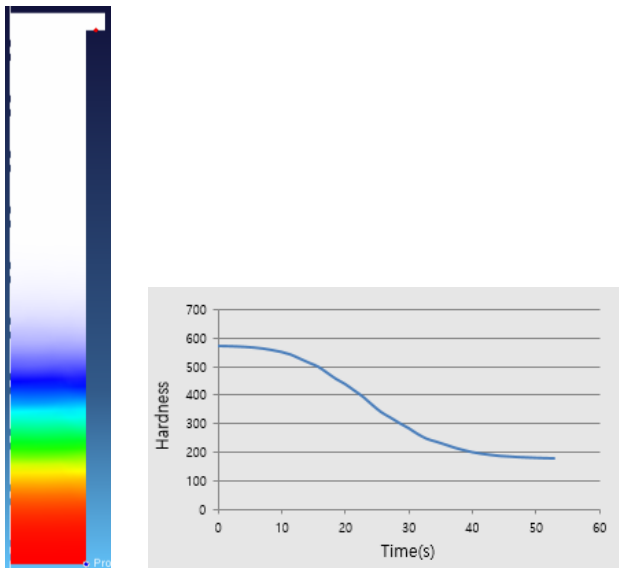
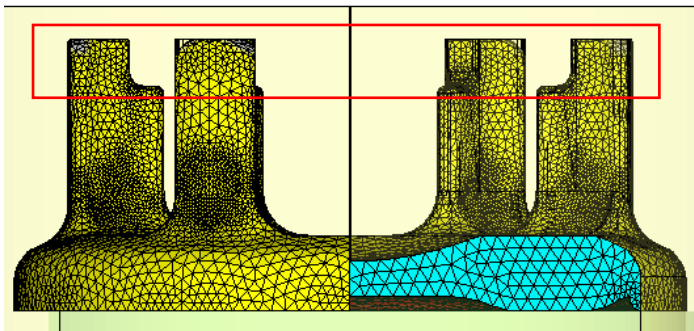


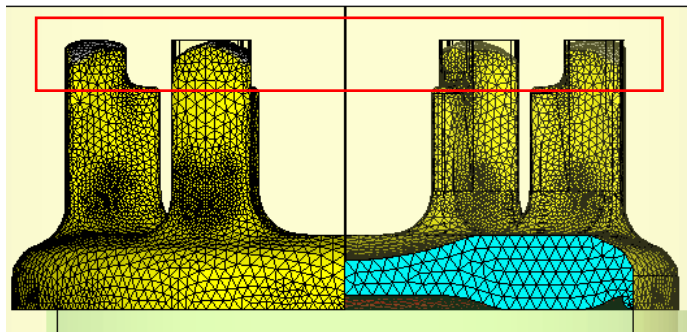
그림 1.7 2차원 Jominy 시험 해석 결과(경도)

1.4 3차원 공기간합 해석

공기간합 현상을 고려한 2차원 해석 기능은 이미 2012년도부터 제공되었다. AFDEX_V17R01부터 모든 버전의 3차원 공기간합 현상 고려 해석 기능이 제공된다. 그림 1.8은 공기간합 현상을 고려한 해석 결과와 고려하지 않은 해석 결과를 비교하고 있다.



(a) 공기간합 미고려

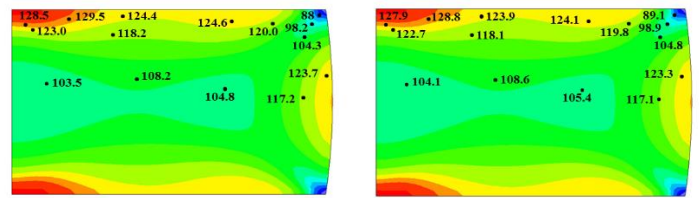


(b) 공기간합 고려

그림 1.8 공기간합 현상 고려 유무에 따른 해석 결과 비교

1.5 최적설계 및 각종 변수의 최적화

그림 1.9 (a)는 이미 알려진 소재의 물성치를 이용하여 결정립의 크기를 예측한 것이고, 그림 1.9 (b)는 소재의 물성치를 모른다고 가정한 상태에서 그림 1.9 (a)의 해석결과를 AFDEX-HyperSTUDY 최적화 기능의 입력데이터로 사용하여 획득한 소재의 물성치를 이용하여 예측한 결과이다. 두 결과는 공학적으로 동일하다. 그림 1.9 (a)의 결정립의 크기 분포가 실험적으로 획득된 것이라고 간주하면, 전술한 접근방법은 획득이 난해한 미세구조 해석에 필요한 소재 물성치의 경제적 획득에 활용될 수 있다.



(a) 이론 해 (b) 획득 물성치 활용 예측결과
그림 1.9 이론해와 획득 물성치 활용 예측결과의 비교

2. 공지사항

2.1 Purdue 대학교의 협력연구결과 보고회 개최

MFRC의 지원으로 2016년도부터 3년간 과제로 진행중인 Purdue 대학교의 멀티스케일 미세조직 예측에 관한 1차년도 연구 결과의 평가회의가 지난 5월 23일에 MFRC에서 개최되었다. 이 자리에 Purdue 대의 Yung C. Shin 석좌교수가 참석하였다. 이 회의에서는 본 연구 결과를 토대로 차 년도 출시될 AFDEX에 추가될 신기능을 주제로 토론했다.

한편, 신 교수는 경상대학교의 대학원생 및 학부생을 대상으로 하는 레이저 가공과 금속의 거시적 및 미시적 조직 변화와 강도 등에 관한 특강을 실시하였다. 신영철 교수는 연간 평균 1000여회의 논문피인용 횟수를 자랑하는 세계적인 저명한 공학자이며, 레이저 응용 및 기계금속학적 재료 특성 평가가 주요 활동 분야이다.



그림 2.1 특강 장면

2.2 정례교육

2017년도에 총 9회의 정례교육이 계획되었으며, 현재까지 4회가 진행되었다. 아래 표는 추후 진행할 AFDEX 교육 일정이다. 한편, 특정 기업체를 대상으로 하는 교육은 수시로 실시되고 있다.

표 2.1 2017년 정례교육 일정

회차	장소	날짜	내용
5	천안, 인적자원개발센터	7월 20일(목) ~21일	이론과 실습
6	진주, 경상대학교	7월 24일(월) ~28일	이론과 실습, 영어수업
7	부산, 제조기반전산교육장	9월 14일(목) ~15일	이론과 실습
8	미정	10월 19일(목) ~ 20일	이론과 실습
9	미정	11월 23일(목) ~24일	이론과 실습

2.3 MFCAE 2017

MFCAE 2017이 8월 17일과 18일 양일간 창원 풀만 엠베서더 호텔에서 실시될 예정이다. 이번 행사는 구두 및 포스터 발표, 개발자-사용자 토의 세션으로 계획되어 있다. 개발자 세션에서는 AFDEX 신기능 및 활용사례를 발표하고 세부 내용을 설명할 예정이다. 개발자와 발표자 간의 토의 시

간을 가짐으로써 개발 방향을 설정하고 활용 기술을 고도화하는 자리를 가질 예정이다.

이번 행사의 핵심인 포스터 세션은 약 70 개의 포스터 발표가 예정되어 있다. 포스터 주제는 신 기능 및 기존 기능으로, 그 중 학습효과가 큰 것을 1대 1 비율로 선별할 계획이다. 또한 이 포스터 세션은 첫 날 5시간과 둘째 날 3시간의 충분한 시간을 두고 참석자들이 토의하는 상호 교류의 장으로 활용될 예정이다.

포스터 세션에 참석한다면, 주요 기능에 대한 이해의 폭을 넓히고 개발자에게 기업체가 요구하는 개선 방향을 명확히 전달할 수 있다. 사전에 관심 분야를 제출하면(참가신청서 별첨) 별도의 회의 시간을 마련하여, 심도 있는 기술교류의 시간을 가질 계획이다.

구두 및 포스터 발표자에게는 호텔 1실 숙박권을 무료로 제공한다. 사용자 구두발표 세션은 한글발표도 가능하오니 사용자 분들의 많은 관심과 참여를 당부드린다. 현재 계획된 주제들은 아래 첨부자료에서 확인할 수 있다.

표 2.2 MFCAE 2017

장소	날짜	지역
폴만 엠베서더 창원	2017.08.17~18	창원

표 2.3 MFCAE 2017 일정표

일시	제목
08.17.(목)	포스터 발표
	AFDEX 개발자 구두발표
	사용자 구두발표
	개발자-사용자 토의
	AFDEX_V17R00 신기능 소개
08.18.(금)	포스터 발표

2.4 국제전시회 참가

EATC 2017



6월 26일부터 28일까지 3일간 독일 프랑켄탈 Congress Forum에서 EATC가 개최되었다. 자동차 부품 생산 업체를 비롯한 PLM technology (Product Lifecycle Management) 산업군의 파트너사들과 방문객들이 참가하였다. 이번 전시는 APA 파트너사들의 부스 전시를 비롯하여, 학술적인 발표회로 구성되어 참가자 모두 유익한 시간을 보냈다.



그림 2.2 EATC 2017에 참가한 AFDEX 팀

MFRC 또한 이번 전시에서 구두 발표와 부스 전시를 통해 새로운 파트너사 및 여타 방문객들에게 긍정적인 인상을 심어줄 수 있었고, 유럽시장에 입지를 다지게 되었다.

MF-Tokyo 2017



MF-Tokyo 2017

July 12-15, 2017
Tokyo, Japan

7월 12일부터 15일까지 4일간 일본 도쿄 빅사이트 전시장에서 MF-Tokyo 2017이 개최된다. MF-Tokyo는 기계산업기술 전문전시회이며, 단조부터 자동화, 표면처리, 용접 등의 다양한 분야로 구성된다. 약 1,300개의 기업체가 전시에 참여하고, 3만여명의 관람객이 참가할 것으로 예상된다. MFRC는 5번 홀, 57부스에서 AFDEX를 중심으로 하는 국제 교류의 장을 마련할 예정이다. 한편, MFRC의 일본 파트너사인 JSOL(일본 최대 규모의 소프트웨어 회사, 미쓰이스미토모 은행 및 NTT 도쿄모의 자회사)도 본 행사에 참가하여 공동으로 AFDEX를 전시한다.

Shanghai Fastener Expo 2017

지난 6월 말, 상하이에서 열렸던 화스너 박람회에 중국 대리점인 BRIMET이 참여하였다. BRIMET은 중국을 대표하는 소성가공 및 열처리 전문연구소이며, 중국 내의 관련 학술단체 및 산업체 단체의 구심적 역할을 수행하고 있다. MFRC와 BRIMET은 미세조직 및 열처리 예측, 비철금속 등의 분야에서 협력을 강화하고 있다.



2.3 Shanghai Fastener Expo 2017

2.5 GISPAM 2017

7월 16일부터 5주간 GISPAM 2017이 경상대학교와 금형교육센터에서 개최된다. 멕시코 주에서 총 20명의 우수 장학생들이 참가하며, MFRC에서 연수에 참여하는 말레이시아 대학생 2명, 멕시코 기업체 직원 2명, 경상대학교 대학원생 및 학부생 약 10명이 참가하는 국제행사이다. 멕시코 참가자의 예산은 모두 멕시코 주정부 및 기업체에서 지원한다.

GISPAM은 4년전 멕시코 주정부에서 AFDEX 교육을 요청하면서 시작되었으며, 올해로 네 번째의 행사로 발전하였다. 현재 국내에서 개발된 엔지니어링 소프트웨어 중에서도 해외 시장 개척에 적극적인 회사의 소프트웨어 교육까지 확대되고 있다.

GISPAM 교육 참가자는 멕시코 주 내의 대학에서 성적 기준으로 상위 5% 이내에서 선발된다. 이 교육은 영어로 진행되며, 1주차 CAD 및 수학적 배경, 2주차 역학 및 AFDEX,

3주차 AFDEX 과제 수행 및 AnyCasting 교육, 4주차 사출성형 및 CAM, 5주차 한국문화 체험 및 기업체 견학/발표 평가 등으로 구성된다.

경상대 학생과 최대 10여명의 AFDEX 사용자들 또한 참여 가능하므로, 희망자들은 미리 예약할 것을 권한다. 제6차 AFDEX교육은 GISPAM 2017의 2주차 교육으로 대신할 계획이다. CAD 교육이 필요한 사용자는 본 프로그램의 1주차 교육에 참여할 것을 권장한다.

그림 2.4는 GISPAM 2016 참가자들이 AFDEX 우수사용자인 성진포머를 방문한 장면이다.



그림 2.4 GISPAM 2016, 성진포머 견학

A. 첨부자료 MFCAE 2017 발표 내용

A.1 구두 발표

Title		Authors
1	State-of-the-art and near future of AFDEX	Prof. M. S. Joun (GNU)
2	Elastoplastic finite element analysis of plate and sheet metal forming processes	Prof. W. J. Chung (SNUST)
3	Tri-axiality of stresses in predicting material fracture	Prof. S. M. Hong (KNU)
4	Heat treatment simulation using AFDEX	Prof. K. O. Lee (BNU)
5	Updated functions of PRE/POST-processor	Dr. Lee (MFRC)
6	To be determined	Dr. Zhai (BRIMET)
7	Material identification for prediction of microstructural evolution	Mr. Irani (GNU)
8	Induction heating in AFDEX	Prof. D. H. Yoo (POSTECH)
9	Process optimization using AFDEX and HyperStudy	Dr. S. H. Chung (MFRC)
10	Incremental forming simulation	Dr. H. K. Moon (MFRC)
11	Multi-scale microstructure evolution prediction	Prof. Y. Shin (Purdue Univ.)
12	Application of AFDEX for developing hot forging processes for automation	Mr. J. H. Cho(Dongseun Forging)
13	Elastoplastic FEA to develop precision automatic multi-stage cold forging processes	Mr. T. M. Hwang (Seongjin FOMA)
14	Die life prediction	Mr. R. Sekar (MFRC)
15	New 1	From Japan
16	New 2	From Japan

A.2 포스터 발표

Title		Authors
Posters related to the oral presentation		
1	State-of-the-art and near future of AFDEX	Prof. M. S. Joun (GNU)
2	Elastoplastic finite element analysis of plate and sheet metal forming processes	Prof. W. J. Chung (SNUST)
3	Tri-axiality of stresses in predicting material fracture	Prof. S. M. Hong (KNU)
4	Heat treatment simulation using AFDEX	Prof. K. O. Lee (BNU)
5	Updated functions of PRE/POST-processor	Dr. Lee (MFRC)
6	To be determined	Dr. Zhai (BRIMET)
7	Material identification for prediction of microstructural evolution	Mr. Irani (GNU)
8	Induction heating in AFDEX	Prof. D. H. Yoo (POSTECH)
9	Process optimization using AFDEX and HyperStudy	Dr. S. H. Chung (MFRC)
10	Incremental forming simulation	Dr. H. K. Moon (MFRC)
11	Multi-scale microstructure evolution prediction	Prof. Y. Shin (Purdue Univ.)
12	Application of AFDEX for developing hot forging processes for automation	Mr. J. H. Cho (Dongseun Forging)
13	Elastoplastic FEA to develop precision automatic multi-stage cold forging processes	Mr. T. M. Hwang (Seongjin FOMA)
14	Die life prediction	Mr. R. Sekar (MFRC)
15	New1	From Japan
16	New2	From Japan
Fundamentals of AFDEX		
1	Success story and contribution-to-forging of AFDEX	MFRC
2	Success story	MFRC
3	Accuracy of AFDEX	MFRC
4	Factors affecting on accuracy of metal forming simulation	MFRC
5	State-of-the-art of AFDEX	MFRC
6	Near-future of AFDEX	MFRC
7	Cooperation with the related organizations	MFRC
New functions or special functions/usages		
1	List of new or special functions and modules	MFRC
2	L-bending process with unloading condition	MFRC
3	U-bending process with workpiece hardening	MFRC
4	Cold forging process with die elastic	MFRC

	deformation	
5	Cold forging process with shrinkage fitting	MFRC
6	Fine blanking process	MFRC
7	Self-piercing riveting	MFRC
8	A long-bar drawing	MFRC
9	Stage-by-stage simulation	MFRC
10	Non-isothermal analysis with thermal load	MFRC
11	Superplastic forming	MFRC
12	Shape rolling	MFRC
13	Open-die forging	MFRC
14	Cross wedge rolling	MFRC
15	Roll forging	MFRC
16	Flow forming or rotary forming simulation	MFRC
17	3D air-trapping simulation	MFRC
18	Grouped die treatment	MFRC
19	Material identification from tensile test	MFRC
20	Material identification from compression test	MFRC
21	2D complete analysis	MFRC
22	3D complete analysis	MFRC
23	2D and 3D Jominy test	MFRC
24	Rotary forming	MFRC
25	Flow forming	MFRC
26	Simulation of assembled die hot forging processes considering heat transfer	MFRC
27	Ring rolling	MFRC
28	Radial forging	MFRC
29	2D multi-point die	MFRC
30	Cold forging simulation considering air trapping	MFRC
31	Recursive simulation of hot forging process to predict real die temperature	MFRC
32	Simulation of assembled die cold forging processes considering shrink fit	MFRC
33	Simulation of assembled die cold forging processes considering elastic deformation	MFRC
Typical applications		
1	Elastoplastic finite element modeling of an ultrasonic surface rolling process	Missam Irani(GNU)
2	Forging simulation considering die elastic deformation	Dr. Chung(MFRC)
3	Fixed scroll forging simulation and its verification	Mr. Kim(GNU)
4	Process optimization using AFDEX and HyperStudy	Mr. Kim(Altair Korea)
5	Simulation of forging process with elastic deformation of press considered	Akash Meena(GNU)
6	State-of-the-art Korean forging technology with emphasis on forging simulation	Mr. Choi(Samwoo)
7	Practical application examples of AFDEX in automatic multi-stage cold forging	Mr. Kim(Sungjin Fo-Ma)
8	Die elastic deformation analysis using AFDEX	Mr. Kim(SNUST)
9	Causes of premature die fracture and process design improvements	Mr. Bae(Hyundai Fastener)
10	Study on CAM punch die fracture due to accumulative strain in multi-stage deep drawing	Prof. Hong(Kongju Nat'l Univ.)
11	Elastoplastic finite element analysis of a bulgy cup progressive forming process	Mr. Cho(SNUST)
12	Die and process design to increase locally thickness in square-cup sheet metal forming	Prof. Hong(Kongju Nat'l Univ.)
13	Minimization of springback using bottoming in sheet metal forming	Prof. Hong(Kongju Nat'l Univ.)
14	Study on initial blank geometry to increase formability in multi-stage deep drawing of an elliptical material deep drawing	Prof. Hong(Kongju Nat'l Univ.)
15	Design optimization of piercing punch geometry for TEE-shape pipe manufacturing	KNU
16	Precision forging simulation of LPI housing part using 3D air trap of closed dies	KNU
17	Simulation of punch fracture for pipe piercing process considering elastic deformation of punch	KNU
18	Forming limit analysis of T-Al clad sheet	KNU

	metal considering stress axiality	
19	Study on effect of piecing condition to hole expansion ratio(HER) test	KNU
20	New 1	BRIMET
21	New 2	BRIMET
22	New 3	BRIMET
23	State-of-the-art Korean forging technology with emphasis on metal forming simulation	Mr. Choi(Samwoo)
24	Forging simulation based process design of automatic multi-stage cold forging	Mr. Kim(Sungjin Fo-Ma)
25	Roll forging simulation and its verification	Mr. Jin(GNU)
26	State-of-the-art Korean forging technology with emphasis on metal forming simulation	Mr. Choi(Samwoo)
27	State-of-the-art Korean forging technology with emphasis on metal forming simulation	Mr. Choi(Samwoo)
28	Forging simulation based process design of automatic multi-stage cold forging	Mr. Kim(Sungjin Fo-Ma)
29	Roll forging simulation and its verification	Mr. Jin(GNU)
30	Chevron crack in multi-stage open extrusion	GNU
31	Material fracture in cold shell nosing	GNU/MFRC
32	Springback in automatic multi-stage cold forging of yoke	Seongjin FOMA/GNU
33	Precision simulation of a cold extrusion process	GNU
34	Practical material identification for microstructural evolution prediction	GNU
35	Springback due to material removal	MFRC
36	Optimized mesh system for ring rolling	MFRC
37	Complete analysis of aluminum fixed scroll hot forging process	GNU
38	Effect of geometric variables on roundness	Seongjin FOMA/GNU
39	Die elastic deformation and material elastoplastic deformation	MFRC/GNU
40	Punch fracture in a piercing process of a hot-stamped material	KNU
41	Springback analysis with temperature effect considered	MFRC
42	Numerical and experimental study on die deformation in hot forging	MFRC/GNU
43	Forging simulation with press deformation considered	GNU
44	Complete simulation of a hot forging process considering die deformation due to mechanical and thermal loads	MFRC/GNU
45	Material-die deformation coupled simulation with shrink fit considered	MFRC
46	Precision simulation based on mesh density optimization	MFRC
47	Prediction of die temperature change in long rod drawing	MFRC
48	Analysis of material deformation in double shear-twisting extrusion	GNU
49	Die geometry optimization in forging using AFDEX and HyperStudy	MFRC
50	Progressive plate forging of vibration motor base plate	SNUST
51	3D Die elastic deformation analysis using AFDEX	SNUST
52	3D analysis of a bulge cup progressive forming	SNUST
Education		
E1	New 1	GISPAM Team 1
E2	New 2	GISPAM Team 2
E3	New 3	GISPAM Team 3
E4	New 4	GISPAM Team 4
E5	New 5	GISPAM Team 5
E6	New 6	GISPAM Team 6