

Change Core 공법을 이용한レンジ후드 Front Cover 개발

박종남*

¹조선이공대학교 선박해양·기계과

A Study on the Development of a Range Hood Front Cover using Change Core Method

Jong-Nam Park^{1*}

¹Department of Naval Architecture & Mechanics, Chosun College of Science & Technology

요약 최근에 건축물의 실내환경을 쾌적하고 안전하게 유지하는 데 많은 노력이 일어나고 있다. 이러한 가운데 주방에서 주로 사용되는レンジ후드에 따른 환기방식은 많이 채택되고 있다. 이에 따라 다양한 디자인의レンジ후드가 적용되고 있다.レンジ후드는 여러 가지 여건상 프레스 금형으로 제작되어 지는데 중,소량의 생산에는 경제성이 떨어진다. 이러한 문제점을 보완하는 방안이 검토되고 있는 상황에서 코어 변환에 따른 금형개발은 매우 유용하리라 판단된다. 본 연구는 금형의 core를 change core 공법으로 설계하였고, 총 4공정으로 금형제작을 수행하였다. 이런 결과로 생산기간 단축 및 모델변경이 용이한 프레스 금형을 개발하였다. 또한 시제품은 3차원 측정결과 제품 표면의 모든 영역에서 허용오차 범위($\pm 2.00\text{mm}$)로 합격하였다.

Abstract Recently, considerable effort has been made to maintain a pleasant and safe indoor environment in buildings. For this, the use of a ventilation system attached to a range hood in kitchens has prevailed. Accordingly, diversiform designs for range hoods have been used. Press molding is normally used for range hood construction for several reasons. On the other hand, its economic efficiency is low in the case of a small production work. Considerable research has been carried out to solve this problem and it is believed that it is useful to use the change core method to develop molds. This study designed the core of a mold using the change core method and a total of four processes were used in its manufacture. As a result, the press molds, which are needed for shorter production runs and whose form is changeable, were developed. In addition, after the measurements in three-dimensions, the specimen passed a test within a tolerance of $\pm 2.00\text{mm}$.

Key Words : change core method, press mold, range hood, 3-dimension measurement

1. 서론

실내 중 주방에서 취사시 발생하는 각종 유해물질은 실내공기 오염의 주된 요인이 되고 있다. 특히 연소시에 발생하는 유해물질과 음식물의 조리냄새는 적절하게 옥외로 배출하고 실내의 다른 공간이나 건물전체로 확산되는 것을 방지할 수 있어야 실내 환경을 쾌적하고 안전하게 유지하는 중요한 역할을 하게 된다.

주방에서 할 수 있는 환기방식은 자연환기나 기계식

환기장치 또는レンジ후드로 구성된 환기방식을 채택하고 있다. 환기방식 중レンジ후드를 이용한 방식은 소비자의 다양한 디자인 요구로 인하여 금형으로 제작되고 있다.

일반적으로 금형과 금형 성형품에 대한 개발 및 시제품 제작과정에서 많은 시행착오를 거치기 때문에 장기간의 납기와 이에 따른 많은 개발비용이 증가되고 있다. 이러한 금형산업의 현안문제를 해결하는 대안으로 역공학 시스템을 기반으로 한 공정단축에 관한 연구를 비롯하여 [1-3], CAD/CAM/CAE를 통한 동시 공학적인 설계, 생

*Corresponding Author : Jong-Nam Park(Chosun College of Science & Technology)

Tel: +82-10-9457-3440 email: end7115@naver.com

Received February 10, 2014

Revised (1st March 11, 2014, 2nd March 13, 2014)

Accepted June 12, 2014

산 및 사전예측 방식을 비롯한 다양한 방법들이 적용되고 있다[4,5]. 그러나 경제성을 바탕으로 중, 소량생산과 다양한 디자인을 요구하는 소비자의 주문 적용 특성을 동시에 충족시키는 대책들이 필요하며 강구되어야 한다 [6].

따라서 본 연구는 이러한 대책을 해결할 수 있는 방안의 금형개발을 목표로 금형의 core부분을 쉽게 변환하여 생산품을 제작할 수 있도록 설계하였으며, 금형으로 제작한 시제품들은 3차원 측정실험을 통하여 제품표면에 대한 성형성 정도를 검토하였다.

2. 실험재료 및 금형제작공정

2.1 실험재료

본 연구에서 사용된 렌지후드 Front cover 부품 재료는 스테인레스계의 SUS 304J1 강판을 사용하였다. SUS 304J1 강판의 화학성분 및 기계적 성질은 Table 1, 2와 같다.

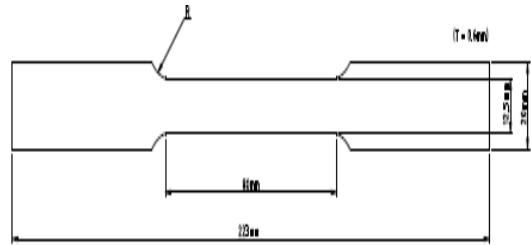
SUS 304J1 강판에 대한 기계적 특성 데이터베이스를 구축하기 위해 ASTM A370-03의 인장시편규격에 맞춰 Fig. 1과 같이 인장시편을 제작하여 인장실험(Instron 4206)을 한 결과 인장강도는 455MPa, 항복강도는 245MPa의 값을 얻었다. 인장실험 결과 스테인레스계의 SUS 304J1 표준 값에 비교해 재료가 소성변형을 시작할 때의 응력, 즉 항복강도는 기준치보다 약 90MPa 정도 높은 값을 나타내었다.

[Table 1] Chemical composition of stainless steel plate

Steel	Chemical Composition(%)				
	C	Cr	NI	Mo	others
SUS 304J1	0.08 less	15.0~1 8.0	6.0~ 9.0	-	Cu 1.0~3.0

[Table 2] Mechanical property of stainless steel plate

Steel	Mechanical Property			
	Y. S.(MPa)	T. S.(MPa)	E(%)	Hv
SUS 304J1	155more	450more	40more	200less

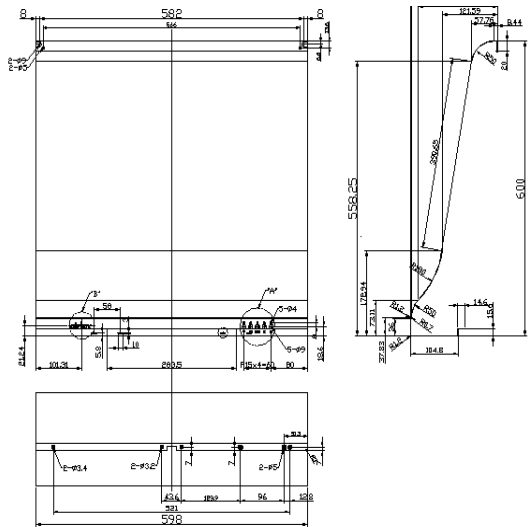


[Fig. 1] The tensile test specimen(t=6mm)

2.2 Front cover 금형 제작공정

Fig. 2와 Table 3에 나타낸 것처럼 Front cover 금형은 Nothing Punch 및 Piercing Punch를 Change core 방식으로 설계하여 총 4공정을 통하여 금형제작을 실시하였다.

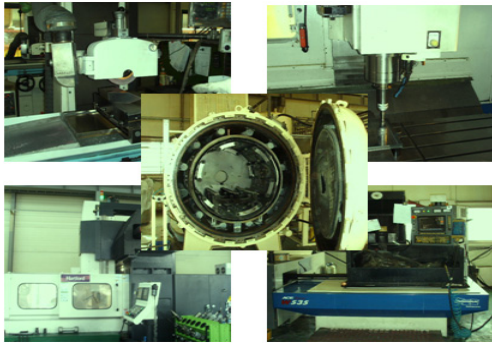
Punch와 Die는 기계적 성질이 우수한 SKD11 재질을 사용하였으며, 금형의 성형부 Punch와 Die 형상을 제작하기 위해 금형재료의 가공기준 면을 연삭가공 한 후 그 기준면을 이용하여 Punch나 Die를 황삭으로 가공하였다. 황삭가공 후 Punch와 Die의 기계적 특성을 향상시키기 위해서 열처리를 실시하였다.



[Fig. 2] The mold design of front cover

[Table 3] Mold manufacturing 4 process

NO	1	2	3	4
pro- cess	NOTCHING & PIERCING PUNCH	BENDING	BENDING	CAM- BENDING



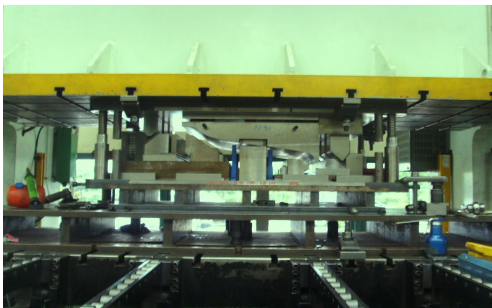
[Fig. 3] Machines used to mold manufacture

최종적으로 Punch와 Die에 대한 정삭 가공 및 방전가공을 수행한 후 사상과 조립을 실시하여, 렌지후드 Front cover 금형을 제작하였다.

Fig. 3에는 금형제작에 사용되었던 공작기계를 나열하였다.

2.3 Front cover 제품 Tryout

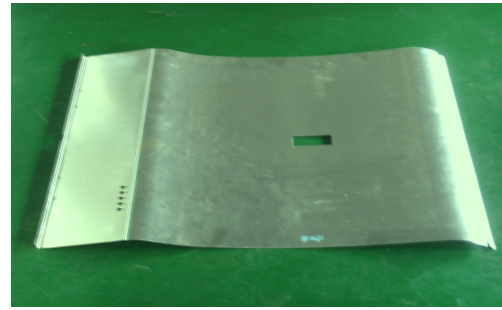
Front cover 상형과 하형 금형을 조립 한 다음 Fig. 4 처럼 400톤 프레스(SIMPAC-MC2)를 이용하여 Tryout 을 실시하였다. Tryout에 사용되어진 프레스의 사양은 Table 4에 나타내었다.



[Fig. 4] Photographs of tryout

[Table 4] Press specification

Specification	Unit	Dimension
Capacity	ton	400
Fixed SPM	spm	35
Variable SPM	spm	20~35
Stroke of slide	mm	300
Die Height	mm	700
Slide Area	mm	2700×1200
Bolster Area	mm	2800×1300
Main Motor (AC)	kw×P	37×4
Overall Size	mm	3600×3100
Overall Height	mm	5105
Air Pressure	kgf/cm ²	5

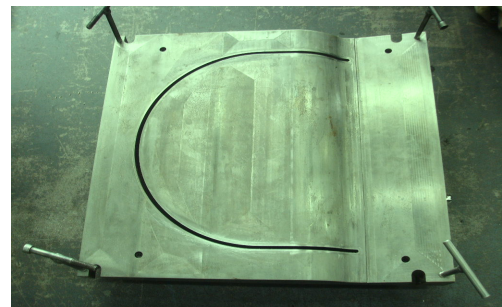


[Fig. 5] Photographs of a sample product

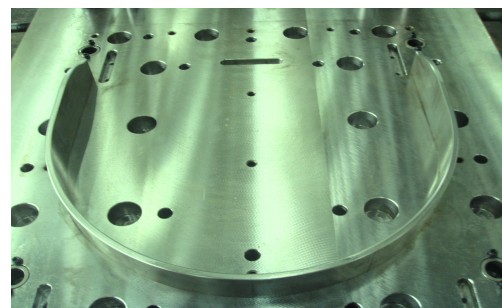
Fig. 5에 나타난 것처럼 Tryout 실험결과 렌지후드 제품의 표면이 3차원 입체적인 형상을 가지고 있어 Spring back 현상이 심하게 발생하는 것을 확인 할 수 있었다.

3. 금형 수정

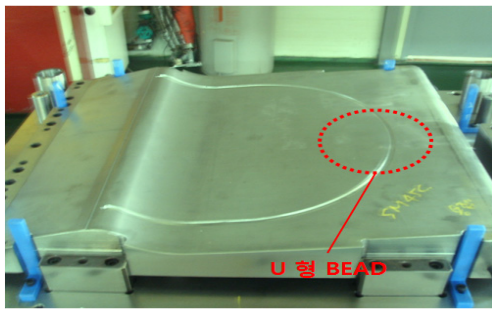
금형수정은 SUS 304J1강에서 심하게 발생하는 Spring back현상을 해결하기 위해 현장경험을 토대로 금형에 비드를 추가하기로 결정하였다. 비드는 표면에 Fig. 6(a)~(b)와 같이 제2공정에서 U자 형상의 Bead Punch를 추가하여 설계한 후 수정·제작하였다.



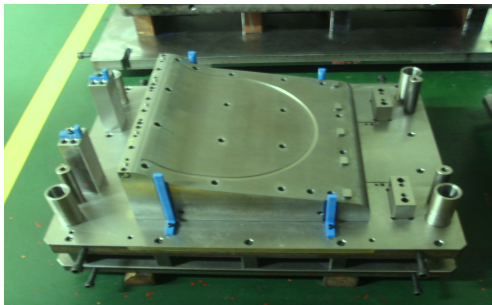
(a)



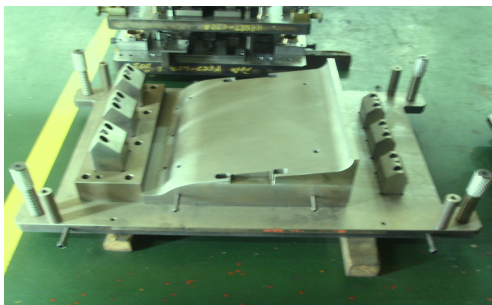
(b)



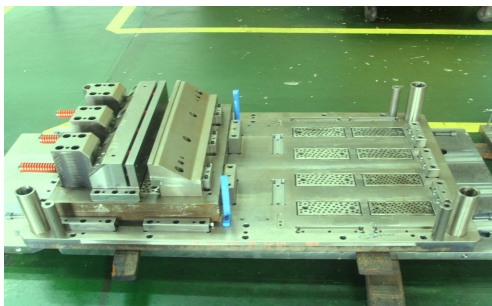
(c)



(d)

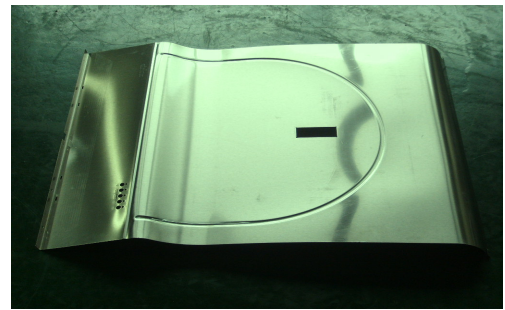


(e)



(f)

[Fig. 6] Mold assembly and modification by process
 (a) Add a bead and pad modification
 (b) Bead punch
 (c) Upper mold(3 process)
 (d) Lower mold(3 process)
 (e) Upper assembly(4 process)



[Fig. 7] Product of a mold modify

제 3공정에서 Bending Punch 및 Bending Die 작업을 추가하였으며, 4공정은 CAM Bead Punch 및 Die에 대한 보정 값을 추가로 적용하여 가공하였다. 수정하여 제작한 금형의 형상은 Fig. 6(a)~(f)에 나타내었다.

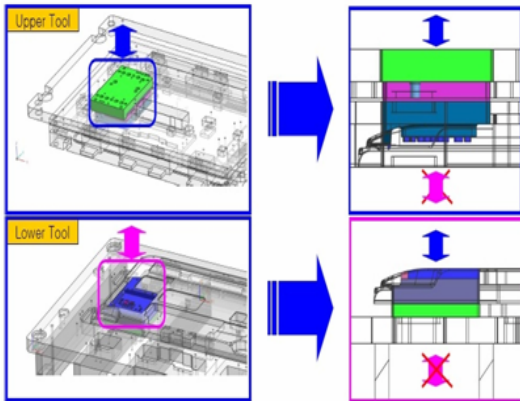
Fig. 7에서 보인바와 같이 U자형 bead 설치 후 샘플제품에서는 Spring back 현상이 현저히 줄어든 것을 확인할 수 있다. 금형수정의 각 공정에서 금형에 Bead 추가 설계 및 Bending 작업을 반복함으로써 Spring back현상에 대한 해결을 할 수 있었으나 향후 보다 경제적인 금형 제작을 위해서는 Spring back량을 예측하여 적용할 수 있는 실험이 수반되어야 할 것이다.

4. Change Core 공법

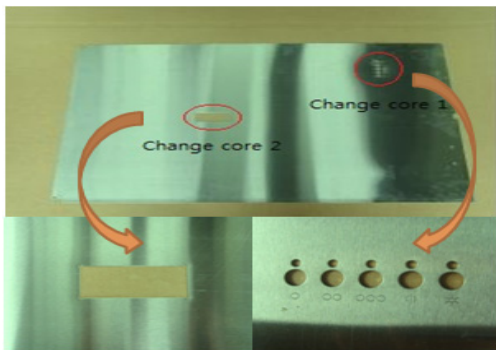
Change Core 공법이란 금형에서 core부분만을 선정하여 각 각의 조건에 맞는 형상의 금형을 만드는 방법으로 동일한 크기에서 모델을 쉽게 변환시킬 수 있고, 제품의 치수정밀도를 높일 수 있으며, 금형제작 시간을 단축하는 등의 장점이 있다.

본 연구에서는 Front cover 금형을 제작하기위해 Change Core 방식을 도입하였으며, Front cover 금형제작 제1공정에서 Notching Punch 및 Piercing Punch를 설계하여 제작하였다.

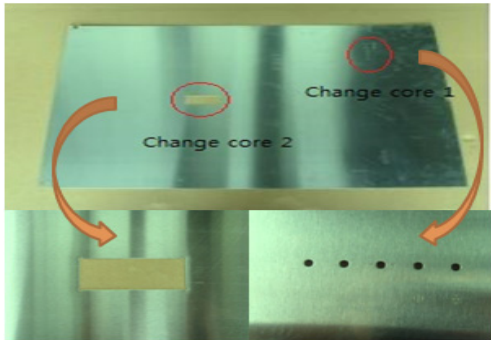
Fig. 8은 Change core 공법을 나타내었으며, Fig. 9(a), (b)는 Change core 공법에 따른 두 종류의 제1공정 샘플 제품이다. 그림에서 확인 된 것처럼 core부의 변환만으로 다양한 디자인의 제품을 쉽게 만들 수 있었다.



[Fig. 8] Change core method



(a)



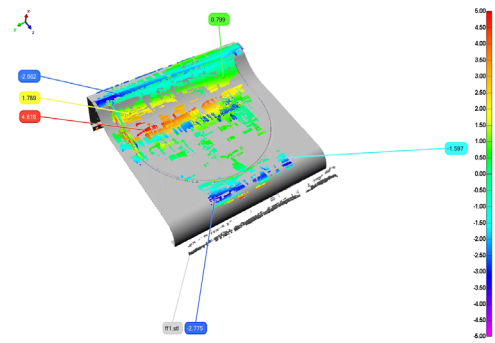
(b)

[Fig. 9] The products by change core method
(a) Type 1 (b) Type 2

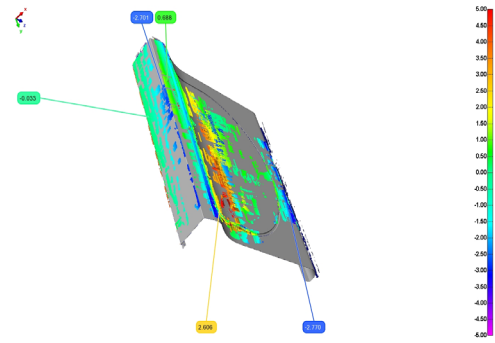
5. 3차원 해석

5.1 Laser Scanning 측정

제품의 성능테스트를 위해 Carl Zeiss 사의 Prismo 7 을 사용하여 3차원 Laser Scanning 측정을 하였다.



(a)



(b)

[Fig. 10] Photographs of laser scanning results
(a) Front (b) Side

측정결과 Fig. 10(a)는 -2.775mm~4.818mm의 값을, Fig.10(b)는 -2.770mm~2.606mm의 값을 얻었다. 이것은 측정표면의 기준면이 평면이어야 정확한성형성과 제품 특성의 판단이 가능하는 데 표면이 입체형상이라 분석하기에는 부적합하다고 사료된다. 이런 결과를 바탕으로 부분별 3차원 해석을 추가적으로 실시하였다.

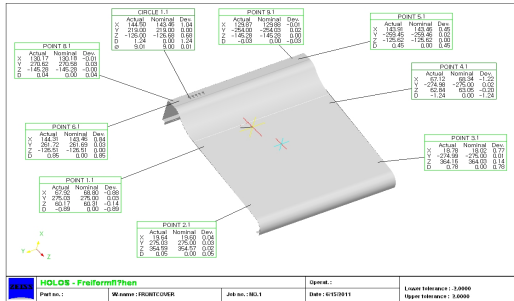
5.2 3차원 표면 해석

앞 절에서 언급한 Laser Scanning 해석결과 제품표면의 입체형상으로 인한 제품의 성형성의 분석을 보완하기 위해 제품설치용 Zig를 제작하여 3차원 Surface를 측정하였다.

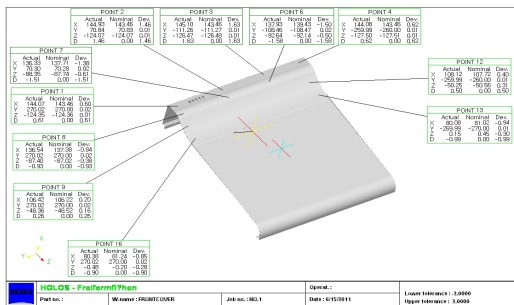
기준면을 기준으로 허용오차 범위를 입력하면 제품의 표면에 대한 성형성 여부를 판단할 수 있다. 측정값이 허용오차 기준인 $\pm 2.0\text{mm}$ 이내에 있으면 만족할만한 성형이 이루어진 것이다. 금형을 수정보완 한 후 최종샘플에 대한 측정결과를 Fig. 11에 나타내었다.

렌지후드 최종 제품표면에 대한 3차원 측정을 한 결과

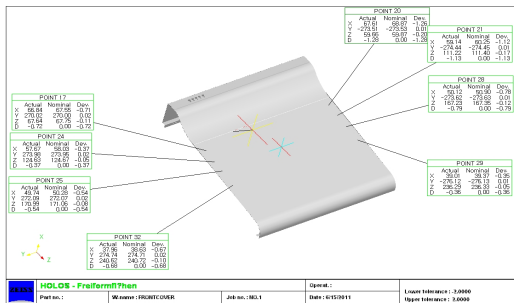
모든 영역에서 제품도상의 허용오차 $\pm 2.00\text{mm}$ 기준내로 모두 합격한 측정결과를 얻었다.



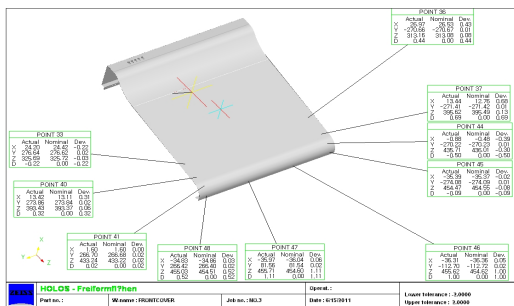
(a)



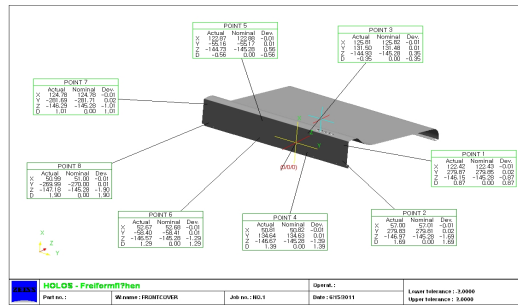
(b)



(c)



(d)



(e)

[Fig. 11] For 3-dimensional measuring results of the last sample

- (a) Result_1 (b) Result_2 (c) Result_3
(d) Result_4 (e) Result_5

4. 결론

본 연구는 렌지후드 Front Cover 제작할 수 있도록 Change Core 공법으로 금형설계를 하였으며, 제품표면의 성형성 정도를 검토하기 위해 3차원 측정실험을 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. SUS 304J에 대한 Spring back 형상제어를 위해서는 Bending부에 금형 보정각의 적용이 효과적임을 확인하였다.
2. Change Core 공법에 의한 Front cover 2종류의 제품 개발을 통하여 제품생산기간 단축 및 모델 변경을 용이하게 실현할 수 있었다.
3. 최종제품의 3차원 측정결과 제품표면의 모든 영역에서 허용오차기준 $\pm 2.00\text{mm}$ 이내로 합격하였다.

References

- [1] K. H. Kim and Y. Y. Lee, "A Study on deformation compensation of press part based on reverse engineering", Journal of The Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol.14, No. 1, pp.28-32, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.1.28>
- [2] S. Y. Kim and T. H. Kim, "Application of reverse engineering system for improvement of press forming process", The Korean Society for Machine Tools Autumn Conference paper, pp.412-419, 2003.
- [3] M. S. Han and S. R. You, "Application of reverse engineering for analysis of press process", The Korean

- Society for Manufacturing process Engineering Spring Conference paper, pp.302-306, 2006.
- [4] J. E. Jang and Y. J. Huh, "A Study on design and analysis of thin injection-molded parts using CAE", Korea Academia-Industrial cooperation Society Autumn Conference paper, pp.83-86, 2004.
- [5] N. K. Sul and D. K. Kang, "A Study of Spring Back Stamping Analysis to Shorten Automotive Stamping Die Development Period", The Korean Society of Automotive Engineers Autumn Conference paper, pp.1202-1209, 2006.
- [6] D. G. Ahn, S. H. Lee, M. S. Kim, G. Y. Han, J. S. Kim, H. S. Moon and Y. S. Yoon, "Investigation into the development of deep drawing tools with small size for electronic parts utilizing the CAE and RP/PP technology", Proceedings of 2005 Autumn Annual Meeting for the Korean Society of Precision Engineering, pp.334-337, 2005.

박 종 남(Jong-Nam Park)

[정회원]



- 2002년 2월 : 조선대학교 공과대학원 기계공학과 (공학석사)
- 2006년 2월 : 조선대학교 공과대학원 기계공학과 (공학박사)
- 2007년 3월 ~ 2008년 2월 : (주) 엠앤티 연구소 소장
- 2008년 3월 ~ 현재 : 조선이공대학교 선박해양 기계과

<관심분야>

CAD/CAM, 금형