

스페이서 테이프 생산을 위한 회전형 엠보싱 처리 시스템에 대한 연구

한승철¹, 김진호^{2*}, 이성규³

¹영남이공대학 자동차학과, ²영남대학교 기계공학부, ³케이엘테크

A Study on Rotary Type Embossing Process System for Spacer Tape Production

Seung-Chul Han¹, Jin-Ho Kim^{2*} and Sung-Kyu Lee³

¹Department of Automobile, Yeungnam College of Science & Technology

²School of Mechanical Engineering, Yeungnam University

³KL-TECH

요 약 최근 디스플레이용 부품소재는 국가 산업 경쟁력을 강화시킬 수 있는 고부가가치 산업분야로 발전하고 있다. 하지만 디스플레이용 부품소재 생산을 위한 시스템은 대부분 수입에 의존하며 개발이 미비한 상태이다. 그러므로 디스플레이용 부품소재인 스페이서 테이프 생산을 위한 엠보싱 처리 시스템의 국산화 및 생산성 증대를 위한 시스템 향상이 시급한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 엠보싱처리 시스템의 국산화 및 생산성 증대를 위한 스페이서 테이프 생산을 위한 회전형 엠보싱 처리 시스템을 제안한다. 시스템은 권출부, 성형부, 권치부, 세정부, 검사부로 구성된다. 이 중, 성형부의 금형을 회전형 방식으로 설계하였고, 각 구성품들을 설계하고 시제품을 제작하여 성능 실험을 하였다. 성능 실험은 삼차원 측정기를 통해 엠보싱 형상, 직경, 엠보싱 간격 및 반대편 엠보싱과의 거리를 측정하였다. 오염물 검출 실험을 하기 위해, 검사부를 통해 첫 번째 샘플과 반복 생산한 후의 샘플에 대해 이물질 레벨을 측정하였다. 그리고 샘플에 이물질을 부착한 후 세정부를 통해 샘플을 세정한 후의 이물질 개수를 측정하여 오염물 세정 실험을 하였다. 또한, 시제품에 의해 생산되는 스페이서 테이프의 생산성을 측정하였다.

Abstract Recently, component materials for display are being developed into higher value-added industries which can strengthen national industrial competitiveness. However, a system for production of component materials for display is nearly depending on import, and its development level is inadequate. For this reason, localization of the embossing treatment system for production of the spacer tape and system improvement for increasing of productivity are needed. Therefore, in this paper, we propose rotary type embossing process system for spacer tape production for localization of system and increasing productivity. The system consists of unwinding, forming, cleaning, winding and testing parts. The mold of forming part is designed to rotary type. And we designed each part and made a prototype to test its performance. We measured embossing shapes, diameter and distance between each embossing and opposite embossing using three coordinate measuring machine. Also, we measured impurity level and the number of impurity particles of sample through the testing and cleaning part. Additionally, the productivity of spacer tape produced by the prototype is measured.

Key Words : Spacer Tape, Embossing, Rotary Type

1. 서론

차세대 핵심 부품소재로 주목받고 있는 디스플레이용

부품소재는 국가 산업 경쟁력을 강화시킬 수 있는 고부가가치 산업분야이다. 디스플레이용 부품소재는 국가 주력산업으로 각광받고 있는 디스플레이 산업의 발전 및

*Corresponding Author : Jin-Ho Kim

Tel: +82-10-2881-8215 email: jinho@ynu.co.kr

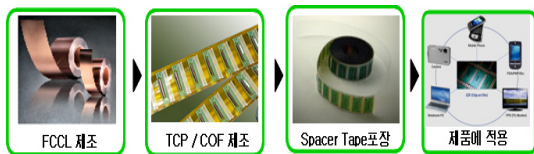
접수일 12년 04월 02일

수정일 (1차 12년 05월 07일, 2차 12년 05월 16일)

게재확정일 12년 06월 07일

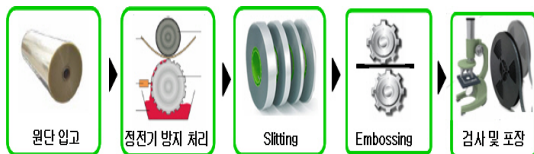
이의 구조에 혁신적 변화를 초래할 수 있을 것으로 전망되고 있다. 디스플레이용 부품소재산업이 향후 고부가가치화를 위한 필수적인 것에 반해 현재 핵심 부품소재의 기술 수준 및 공급 능력은 대부분 수입에 의존하고 있다. 또한 디스플레이 산업이 발전함에 따라 디스플레이용 부품소재 뿐만 아니라 이 부품소재 생산을 위한 부자재의 사용량 또한 급증하고 있는 추세이다. 하지만 디스플레이용 부품소재 생산과 운반을 위한 부자재의 개발은 미비한 상태이다[1-2].

그림 1은 디스플레이용 부품 소재 생산 과정을 보여준다. 생산 과정은 10 μm 두께의 얇은 절연필름 위에 동박을 붙인 연성회로기판(Flexible Copper Clad Laminate : FCCL)을 제조한 후 리드 배선을 형성하는 테이프 모양의 절연 필름에 대규모 집적 회로 베어 칩을 실장하여 리드와 접속하는 반도체의 표면 실장형 패키지인 테이프 캐리어 패키지(Tape Carrier Package : TCP)와 반도체 칩을 얇은 필름 형태의 인쇄회로기판에 장착하는 방식인 칩온필름(Chip On Film : COF)을 제조하고, 테이프 캐리어 패키지와 칩온필름의 생산과 운반 시 공간을 확보하여 집적 회로(Integrated circuit : IC)를 보호하기 위한 스페이서 테이프 포장을 한 후 마지막으로 제품에 적용 한다[3-4].



[그림 1] 디스플레이용 부품 소재 생산 과정
[Fig. 1] Production process of display parts

이 중 스페이서 테이프는 정전기에 의한 집적 회로의 불량 방지와 포장공간을 확보하여 집적 회로를 보호하는 것으로서 정전기 방지 처리 및 이물질 발생을 억제하여 디스플레이용 부품소재인 테이프 캐리어 패키지와 칩온필름의 제조 시 정전기를 방지하고, 물리적인 보호를 위해 테이프 양단에 엠보싱 처리를 하여 공간을 확보하는 가공을 하게 되는 용도로 사용된다.



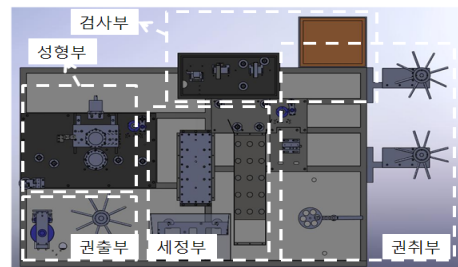
[그림 2] 스페이서 테이프 제조 공정
[Fig. 2] Manufacturing process of spacer tape

그림 2는 스페이서 테이프 제조 공정을 보여준다. 스페이서 테이프 제조공정은 원단에 정전기 방지 코팅을 하고 슬리팅(Slitting)하여 원단을 엠보싱한 후 검사포장 공정을 한다. 이 중 정전기 방지 처리 기술 및 슬리팅하는 과정은 국내 기술로 생산하고 있지만 테이프 생산원가에 많은 부분을 차지하고 있는 엠보싱처리는 수입에 의존하고 있으므로 디스플레이산업의 팽창으로 인해 스페이서 테이프의 수요 또한 급속이 증가하고 있어 생산 장비의 수입 또한 가속화되고 있다. 또한, 기존의 스페이서 테이프 제조 방식은 선형 방식으로써 연속적으로 스페이서 테이프 생산이 불가능하다. 즉, 성형부 길이만큼 필름을 제조한 후 다시 필름을 이동시키며 생산하기 때문에 스페이서 테이프의 수요가 증가하는 시점에서 기존의 제조 방식은 생산성이 낮다는 단점이 있다. 이로 인해 스페이서 테이프 생산을 위한 엠보싱처리 시스템의 국산화 및 생산성 증대를 위한 시스템 향상이 시급한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 시스템의 국산화 및 생산성 증대를 위해 연속적인 스페이서 테이프 생산을 위한 회전형 엠보싱처리 시스템을 제안하며, 시스템 설계 및 시제품 제작하여 성능 실험을 하였다. 성능 실험은 엠보싱형상 및 크기 측정 실험, 오염물 검출 및 세정 실험을 하였다.

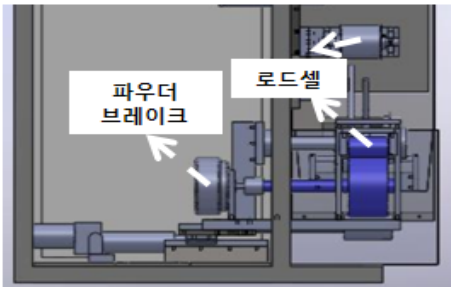
2. 스페이서 테이프 생산을 위한 회전형 엠보싱 처리 시스템 설계

그림 3은 스페이서 테이프 생산 시스템의 개략도를 보여준다. 스페이서 테이프 생산 시스템은 권출부, 성형부, 권취부, 세정부, 검사부로 구성된다. 본 논문에서 제안하는 회전형 방식 엠보싱 처리 시스템은 기존의 선형 방식 성형부의 단점을 보완하기 위해 회전형 방식 성형부로 설계하였다.

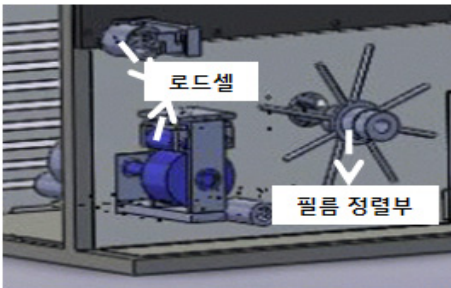


[그림 3] 스페이서 테이프 생산 시스템의 개략도
[Fig. 3] Schematic diagram of production system of spacer tape

그림 4는 권출부의 개략도를 보여준다. 권출부는 장력 제어부와 필름 정렬부로 나누어진다. 장력 제어부는 로드 셀 2개와 파우더브레이크로 구성되어있다. 권출부에서 걸리는 장력의 세기를 로드셀로 측정하여 장력의 세기가 커지면 파우더 브레이크의 힘을 줄여서 장력이 작게 하고, 반대로 장력의 세기가 작아지면 파우더 브레이크의 힘을 크게 하여 장력을 크게 하여 항상 일정한 장력을 유지하는 원리이다.



(a) 장력 제어부

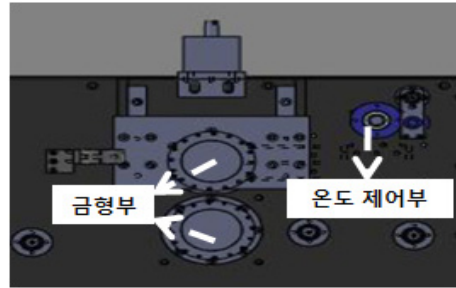


(b) 필름 정렬부

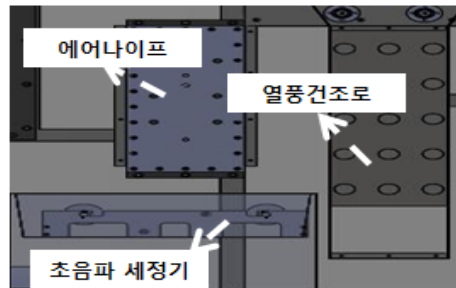
[그림 4] 권출부의 개략도
[Fig. 4] Schematic diagram of unwinding part

그림 5는 성형부의 개략도를 보여준다. 성형부는 성형을 위한 회전형 금형부와 필름의 온도를 조절하는 온도 제어부로 나누어진다. 필름에 열을 가해 연성을 증가시킨 후 회전형 금형사이에 삽입시켜 연속방식으로 성형을 하는 원리이다.

그림 6은 세정부의 개략도를 보여준다. 세정부는 필름의 이물질을 제거하기 위한 장치로써, 세정은 먼저 초음파 세정기를 이용하여 미세한 초음파진동에 의해 필름에 묻어 있는 이물질이 제거된다. 이물질이 제거된 필름은 상단의 에어나이프에 의해 물기를 제거하게 되고 물기가 제거된 필름은 열풍건조로에서 완전한 건조과정을 거치게 된다.



[그림 5] 성형부의 개략도
[Fig. 5] Schematic diagram of forming part



[그림 6] 세정부의 개략도
[Fig. 6] Schematic diagram of cleaning part

그림 7을 권취부의 개략도를 보여준다. 권취부는 장력 제어부, 와인딩부로 나누어진다. 와인딩부에서 성형된 필름을 감을 때 필름의 장력이 일정하지 않으면 필름에 손상이 발생하게 된다. 이를 방지하기 위해 장력 제어부에서 필름에 일정한 장력을 유지하여 와인딩부에서 필름을 권취하게 되는 원리이다.



[그림 7] 권취부의 개략도
[Fig. 7] Schematic diagram of winding part

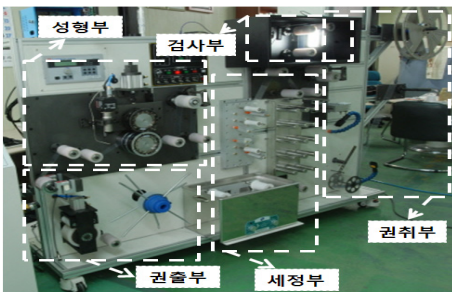
그림 8은 검사부의 개략도를 보여준다. 검사부는 카메라, 조명, 모니터로 구성된다. 조명을 사용하여 필름 표면을 비추고 카메라를 통해 이물질과 성형의 형상과 간격 등을 촬영하여 모니터를 통해 확인하는 원리이다.



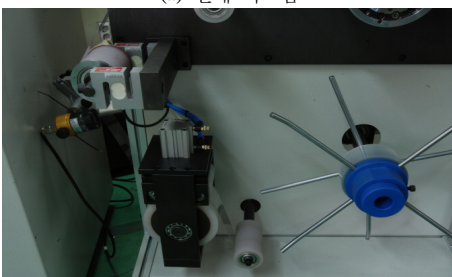
[그림 8] 검사부의 개략도
[Fig. 8] Schematic diagram of testing part

3. 시제품품 제작 및 성능 실험

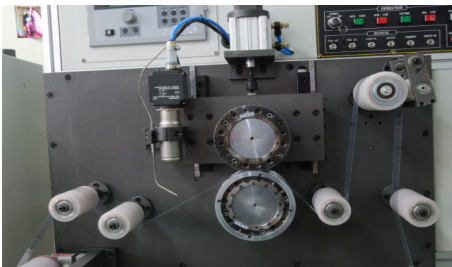
앞서 설계한 스페이서 테이프 생산 시스템의 각 구성품들을 바탕으로 그림 9와 같은 시제품품을 제작하여 성능 실험을 하였다. 성능 실험은 엠보싱 형상 및 크기 측정 실험, 오염물 검출 및 세정 실험을 하였다.



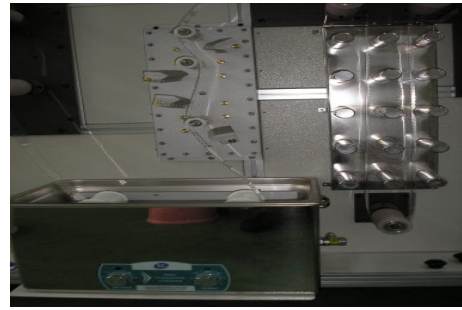
(a) 전체 시스템



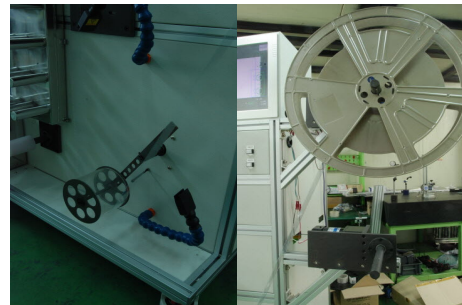
(b) 권출부



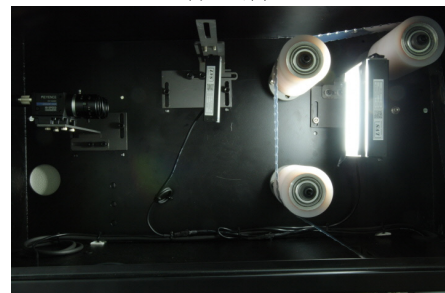
(c) 성형부



(d) 세정부



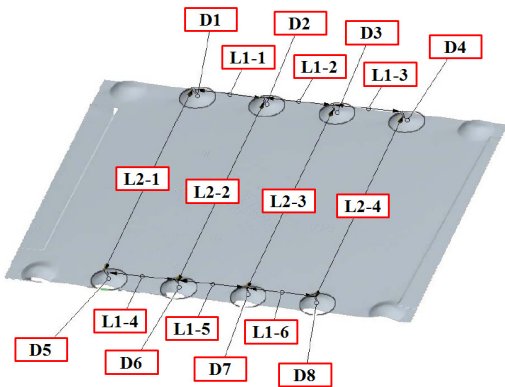
(e) 권취부



(f) 검사부

[그림 9] 스페이서 테이프 생산 시스템의 시제품품
[Fig. 9] Prototype of production system of spacer tape

엠보싱 크기 실험을 위해 48 mm 크기의 스페이서 테이프 금형을 사용하여 스페이서 테이프 생산 시스템에서 생산한 필름을 삼차원 측정기로 엠보싱 형상의 직경과 엠보싱 간격, 반대편 엠보싱과의 거리를 측정하였다. 그림 5는 삼차원 측정기로 측정한 엠보싱 형상 측정 결과를 보여준다. 또한, 표 1은 엠보싱 직경, 표 2는 엠보싱 간격, 표 3은 반대편 엠보싱과의 거리를 측정한 결과를 보여준다. 엠보싱 형상의 기준값은 엠보싱 직경 5 mm, 엠보싱 간격 10.5 mm, 반대편 엠보싱과의 거리 44 mm이며, 허용 오차의 기준 값은 0.2 mm이다. 측정 결과, 엠보싱 형상의 직경, 간격, 반대편 엠보싱과의 거리 모두 허용 오차 내에 생성됨을 알 수 있었다.



[그림 10] 엠보싱 형상 측정 결과
[Fig. 10] Results of embossing shapes measurement

[표 1] 엠보싱 직경 측정 결과
[Table 1] Results of diameter measurement of embossing

엠보싱 번호	엠보싱 직경 [mm]
D1	5.122
D2	5.074
D3	5.033
D4	5.171
D5	5.151
D6	5.163
D7	5.121
D8	5.098

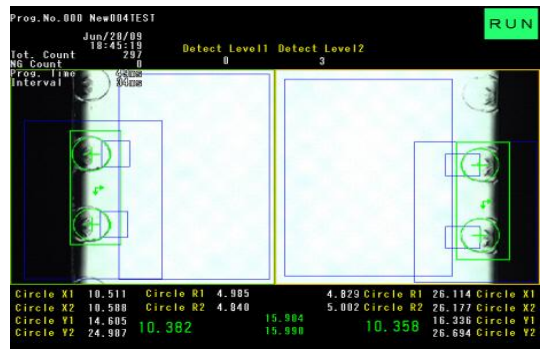
[표 2] 엠보싱 간격 측정 결과
[Table 2] Results of distance measurement between embossing

엠보싱 번호	엠보싱 간격 [mm]
L1-1	10.611
L1-2	10.628
L1-3	10.576
L1-4	10.634
L1-5	10.603
L1-6	10.560

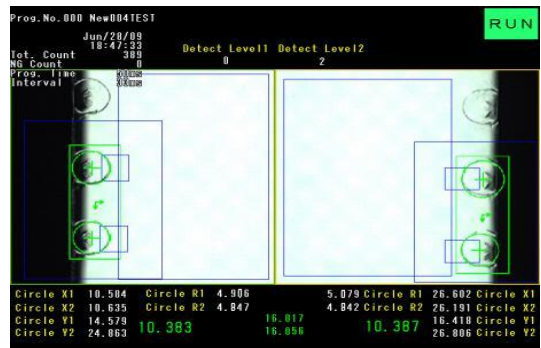
[표 3] 반대편 엠보싱과의 거리 측정 결과
[Table 3] Results of distance measurement between opposite embossing

엠보싱 번호	반대편 엠보싱과의 거리 [mm]
L2-1	44.156
L2-2	44.177
L2-3	44.192
L2-4	44.147

오염물 검출 실험은 카메라에서 촬영된 각 영상을 통해 이물질 레벨을 측정하였다. 이물질 레벨은 이물질의 크기가 크면 이물질 레벨이 커지고, 반대로 크기가 작으면 이물질 레벨이 작게 나타난다. 그림 6은 스페이서 테이프 생산 시스템에서 생산한 샘플의 이물질 레벨 측정 결과를 보여준다. 그림 6(a)는 첫 번째 샘플의 결과이며, 그림 6(b)는 반복 생산을 한 후 샘플에 대해 측정된 결과를 보여준다. 측정 결과, 이물질 레벨이 각각 0에서 3이하로 나타남을 알 수 있다. 따라서 시제품을 통해 생산한 샘플에 이물질이 거의 생성되지 않고 생산됨을 알 수 있다.



(a) 첫 번째 샘플



(b) 반복 생산 후 샘플

[그림 11] 이물질 레벨 측정 결과
[Fig. 11] Results of impurity level measurement

또한, 오염물 세정 실험을 하기 위해 샘플에 임의로 이물질을 부착한 후 세정부를 거쳐 스페이서 테이프를 세정 전, 후의 이물질 입자 개수를 측정하였다. 실험은 3가지 샘플에 대해 각각 이물질 개수를 달리하여 세정 후 이물질 입자의 개수를 측정하였다. 표 4는 세정 전, 후의 이물질 입자 개수를 측정된 결과를 보여준다. 측정 결과, 세정 전, 후의 이물질 입자가 줄어드는 것을 알 수 있다.

[표 4] 이물질 입자 개수 측정 결과

[Table 4] Results of the number of impurity particles

샘플 번호	세정 전	세정 후
1	5	4
2	12	4
3	8	2

기존의 선형 제조 방식으로써, 성형부 길이만큼 필름을 제조한 후 다시 필름을 이동시키며 생산하기 때문에 연속적인 스페이서 테이프 생산이 불가능하다. 또한, 선형 방식의 생산성은 평균적으로 분당 7m이다. 따라서 스페이서 테이프의 수요가 증가하는 시점에서 기존의 제조 방식은 생산성이 낮다는 단점이 있다. 본 논문에서 제안하는 회전형 제조 방식은 성형부의 금형을 회전형으로 하여 필름을 연속적으로 생산할 수 있게 하여 기존의 선형 방식의 단점을 보완하였고 회전형 방식의 생산성 실험 결과 분당 14m가 생산됨을 알 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 스페이서 테이프 생산을 위한 엠보싱처리 시스템의 국산화 및 생산성 증대를 위해 스페이서 테이프 생산을 위한 회전형 엠보싱처리 시스템을 제안하며, 시스템 설계 및 시제작품 제작을 제작하여 성능 실험을 하였다. 성능 실험은 엠보싱 형상 및 크기 측정 실험, 오염물 검출 및 세정 실험을 하였다.

엠보싱 형상 및 크기 측정 실험 결과, 허용 오차 기준 값 내에 모두 만족함을 알 수 있었다. 검사부를 통해 오염물 검출 실험을 한 결과 이물질 레벨이 0에서 3이하로 측정되었다. 따라서, 시제작품을 통해 생산한 샘플에 이물질이 거의 생성되지 않고 생산됨을 알 수 있었다. 또한, 오염물 세정 실험을 한 결과, 세정 후 이물질 입자가 줄어드는 것을 알 수 있었다. 기존의 선형 제조 방식의 생산성보다 본 논문에서 제안하는 회전형 제조 방식의 생산성이 증가함을 알 수 있었다.

따라서 본 논문에서 제안하는 스페이서 테이프 생산을 위한 회전형 엠보싱 처리 시스템을 디스플레이 부품 생산에 적용한다면 수입에 의존하던 디스플레이 산업의 국산화가 가능하고, 필름 제작에 있어 불량률을 감소시킬 수 있으므로 생산성 향상 효과를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

References

- [1] Kim. G. H., et al., "Plastic Substrates for Flexible Display", Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 21, No. 5, pp. 129-140, 2006.
- [2] Kim. J. H., et al., "Functional Materials for the Components of TFT-LCD", Journal of KSIEC, Vol. 7, No. 3, pp. 1-15, 2004.
- [3] Shin. D. Y., et al., "Effect of Cu²⁺ Concentration and Additives on Properties of Electrodeposited Cu Thin Films for FCCL from Sulfate Baths", Journal of KISE, Vol. 42, No. 5, pp. 191-196, 2009.
- [4] Moon. H. J., et al., "Defects Detection of TCP, COF Using Image Processing", Proc. of KIIS Spring Conference, Vol. 18, No. 1, pp. 174-175, 2008.

한 승 철(Seung-Chul Han)

[정회원]



- 2000년 2월 : 영남대학교 기계공학부(기계공학석사)
- 2007년 2월 : 영남대학교 기계공학부(기계공학박사)
- 1997년 8월 ~ 2007년 3월 : 상주대학교 자동차과 교원
- 2007년 4월 ~ 현재 : 영남대학교 자동차과 조교수

<관심분야>
자동화, 제어공학

김 진 호(Jin-Ho Kim)

[정회원]



- 1999년 2월 : 한양대학교 기계공학부(기계공학석사)
- 2002년 5월 : U.C. Berkeley(기계공학석사)
- 2005년 5월 : U.C. Berkeley(기계공학석사)
- 2005년 10월 ~ 2007년 1월 : 한국과학기술평가원(부연구위원)
- 2007년 9월 ~ 현재 : 영남대학교 기계공학과 교수

<관심분야>
전기기계, 전자기 액츄에이터

이 성 규(Sung-Kyu Lee)

[정회원]



- 1997년 2월 : 영남대학교 금속공학
학과(금속공학학사)
- 2000년 8월 : 영남대학교 기계공
학과(기계공학석사)
- 2002년 7월 ~ 현재 : KL-TECH
대표

<관심분야>

로봇공학, 재활의료, 자동화기계 및 설비