

(sLa-Camera-pRd)타입의 구동시간 단축 방법

김순호¹, 김치수^{2*}

¹(주)아진엑스텍 이사, ²공주대학교 컴퓨터공학부 교수

The Method to Reduce the Driving Time in (sLa-Camera-pRd) type

Soon-Ho Kim¹, Chi-Su Kim^{2*}

¹Director, Ajinnextek Co, Ltd, Korea

²Professor, Dept. of Computer Engineering, Kong-Ju National University

요 약 미소칩을 PCB상에 실장하는 장비에서 그 칩을 이동해주는 역할은 겐트리가 하고 있다. 그런데 겐트리의 기계적 한계 때문에 생산성을 증가시키는 것은 쉽지 않다. 따라서 본 논문에서는 생산성을 높일 수 있는 방법을 소프트웨어적으로 해결하고자 한다.

이를 위해 겐트리의 이동 시간을 단축함으로써 생산성을 향상시킬 수 있는 방법을 제시한다. 먼저, 현재 사용하고 있는 방법(stop-motion)에 대해 총 이동 시간을 계산해 보았다. 그리고 본 논문에서 제시하는 이동 시간 단축 방법(moving-motion)에 대해서도 총 이동 시간을 계산해 보았다. 이 방법은 카메라 앞에서 멈추지 않고 부품 검사를 함으로써 이동 시간을 줄이는 것이다. 그 결과 본 논문에서 제시한 방법이 16%의 시간을 단축하였음을 보여주었다. 향후에는 다른 타입에 대해서도 시간 계산 방법을 연구하는 것이다.

주제어 : 표면실장기술, 표면실장장비, 겐트리, 비전 검사, 구동 시간

Abstract Gentry is responsible for moving the fine chip in the device that mounts the chip on the PCB. However, it is not easy to increase productivity because of the mechanical limitations of the gantry. Therefore, in this paper, we try to solve the method to increase the productivity by software. For this purpose, we propose a method to improve the productivity by shortening the movement time of the gantry. First, we calculated the total travel time for the current method(stop-motion). In addition, the total travel time is also calculated for the travel time reduction method presented in this paper. This method reduces the travel time by checking parts without stopping in front of the camera. As a result, we showed that the proposed method shortened the time of 16%. In the future, we will study time calculation methods for other types.

Key Words : SMT, SMD, Gantry, Vision Inspection, Driving Time

1. 서론

전자제품의 수요는 날이 갈수록 늘고 있고, 휴대폰 같은 개인용 전자제품 사용의 증가로 생산량은 더욱 폭증하고 있다. 이러한 휴대폰의 부품으로 사용하고 있는 IC 등은 크기가 작고, 매우 얇아지고 있으며,

0402(0.4mm×0.2mm), 0603(0.6mm×0.3mm)같은 크기의 작은 부품들이다[1].

따라서 이렇게 미소칩(fine chip)과 같은 부품을 인쇄 회로기판(PCB: Printed Circuit Board) 상에 실장하기 위해서는 일반적인 삽입실장기술(IMT: Insert Mount Technology)로는 어려울 수밖에 없다. 이 기술은 IC의

*Corresponding Author : Chi-Su Kim (cskim@kongju.ac.kr)

Received October 2, 2018

Accepted December 20, 2018

Revised October 31, 2018

Published December 28, 2018

리드 피치 축소가 제약적이며 박형, 경량화가 불가능하고 납량이 많으므로 그 많은 필요 자재에 대한 소모가 많다[2]. 따라서 미소칩을 실장하기 위해서는 표면실장기술(SMT: Surface Mount Technology)을 사용한다. 이 기술은 박형, 경량화가 가능하고 회로기판에 구멍을 뚫지 않아도 되고, IC 등의 리드 피치를 축소할 수 있어 밀집도가 우수하다[3]. 즉 표면실장부품을 회로기판에 고정시키기 위하여 크림 상태의 납을 회로기판 패드에 도포시키고 그 위에 표면실장부품을 실장하게 된다. 그리고 회로기판에 표면실장부품이 실장 완료되면 오븐에 통과시켜 크림 상태의 납이 굳어 표면실장부품을 고정시키는 기술이다[4].

그런데 표면실장 장비의 정확성과 속도는 구동부와 이를 제어하는 제어방식과 밀접한 관련성을 가지고 있다. 따라서 이러한 많은 전자장치의 생산을 위해서는 고성능 장비가 요구되며 고성능 장비를 위한 많은 노력들이 진행되고 있다[5-6]. 성능 향상을 위해 흡착 속도 개선 방법, 젠트리(gantry) 중량 감소를 통한 속도 개선 방법, 장비 사용법 개선을 통한 사용자 편의성 증진 방법 등 많은 부분이 개선되고 있다[7-8].

이에 본 논문에서는 장비의 성능 향상을 위한 방법으로 소프트웨어적인 해결 방안으로 젠트리 구동시간을 시뮬레이션을 통하여 계산해보고자 한다. 즉 더욱 빠른 방법을 찾는다면 그 만큼의 생산량이 늘어날 것이며, 전체적인 생산성 향상을 가져올 것이다. 젠트리를 이용한 부품 실장 과정을 보면 부품을 흡착하여 중간에 카메라 앞에서 멈추고 비전검사를 한 후 실장하게 된다. 따라서 현재 사용 중인, 실장 시 카메라 위치에서 멈추어 비전검사를 한 후 실장하는 방법의 이동 시간을 계산해보았다. 그리고 본 논문에서 제시하는 더 빠른 이동 시간의 방법은 카메라 위치에서 멈추지 않고, 움직이면서 비전검사 후 실장한다. 이 방법의 이동 시간도 계산해보았다. 그 결과 움직이면서 비전 검사를 하는 방법이 더 빠르다는 것을 확인하였다.

2. 젠트리 구동 방식

젠트리에 대한 연구를 조사해보면 기계적인 측면의 연구가 대부분이고, 본 논문에서 제시하는 것처럼 소프트웨어적인 이동 시간을 계산하여 빠른 방법을 찾아내는 연구는 찾아볼 수 없었다. 따라서 이 장에서는 젠트리의

구동 방식을 살펴보고, (sLa-Camera-pRd)타입에 대해 설명하고자 한다.

많은 연구에서는 흡착의 속도, 카메라 앞에서의 비전 검사 속도, 실장 시 속도를 높이는데 관심을 가지고 있다[9].

그러나 본 논문에서는 흡착에서 실장까지 가장 빠른 방법을 찾는데 주안점을 두고 있다. 일반적인 표면실장 장비의 실장과정은 다음의 순서와 같다.

‘부품 흡착→카메라 위치로 이동→비전검사→기판으로 이동→부품 실장→흡착 위치로 이동’ 즉 이런 순서를 반복하면서 부품을 실장한다.

본 논문에서 가장 빠른 구동 시간을 계산하기 위한 타입은 Fig. 1에서처럼 (sLa-Camera-pRd)이다. 기존에는 부품을 흡착하여 카메라 앞에서 비전 검사를 위해 정지하여 영상을 취득한 후 실장 위치로 이동하였다. 이와 같은 방식을 stop-motion방식이라 칭하였으며, 시뮬레이션을 통하여 구동 시간을 계산해보았다. 또한 카메라 위치에서 멈추지 않고, 움직이면서 비전검사를 하면 더욱 시간이 단축될 수 있다고 생각하여 이 방식을 제안하였으며, 이것을 moving-motion방식이라 칭하고 구동 시간을 계산해보았다[10].

시간 계산을 위해 주어진 젠트리의 조건은 최고속도(2m/s), 최대가속도(29.43m/s²) 그리고 흡착 위치(-300, -150)와 실장위치(-300, -150)이다[11].

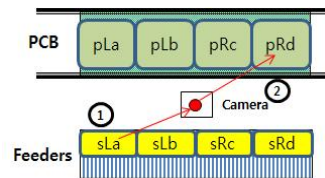


Fig. 1. (sLa-Camera-pRd) type

3. (sLa-Camera-pRd)타입의 이동 시간 계산

본 논문의 최종 목표는 (흡착-실장)까지의 젠트리 최단 시간을 구하는 것이다. 최단 시간이 되기 위해서는 최고속도($v=2$)와 최대 가속도($j=29.43$)의 구간이 길수록 시간은 짧아진다. 따라서 최고속도와 최대가속도의 구간이 가장 긴 그래프를 찾아내어, 그 그래프 상에서의 시간을 계산하면 그것이 최단 시간이 된다[12].

3.1 stop-motion방식

현재 사용하고 있는 stop-motion방식의 특징은 첫째, 부품 흡착 위치에서 출발하여 카메라 위치에서 멈추어 비전 검사를 한 후 실장 위치까지 이동한다는 것이다. 즉, 비전 검사를 위해 카메라 앞에서 멈춘다는 것이다. 속도 측면에서 보면 (흡착-카메라)까지는 0에서 출발하여 0에 도착하고, (카메라-실장)까지도 0에서 출발하여 0에 도착한다는 것이다.

둘째, (흡착-카메라-실장)까지의 움직임이 직선 운동을 한다는 것이다. 직선운동의 특징은 X의 속도가 감소할 때 Y축도 같은 비율로 감소해야 하고, X축의 속도가 증가할 때 Y축의 속도도 같은 비율로 증가해야 한다. 또 X축의 속도가 일정하면 Y축의 속도도 일정해야 한다.

시간 계산을 위해 어떤 축이 긴가를 확인해보고, 긴축을 중심으로 시간을 계산한다. (흡착-카메라)까지의 거리는 Y축의 거리보다 X축이 길기 때문에 X축을 중심으로 시간을 계산하고, Y축은 그 시간에 맞게 이동한다.

시간 계산을 위해 가장 먼저 생각해 볼 수 있는 속도 그래프는 Fig. 2와 같다.

X축 이동거리(=0.3m)는 삼각형의 면적과 같고, 최대 가속도(=29.43)는 삼각형의 기울기(j)와 같다. 삼각형 면적(s=0.3)은 밑변(=t)*높이(=v)/2,

직사각형에서 $v=j*x$ 이므로 삼각형 면적(s=0.3)은 밑변(t)*높이(j*x)/2=2x*(29.43x)/2=29.43x², 계산 결과 x=0.1009, t=0.202, v=2.97가 나온다. 그런데 계산된 최고 속도(=2.97)가 겐트리의 최고속도(v=2)를 넘기 때문에 이 그래프로는 시간을 계산할 수 없다.

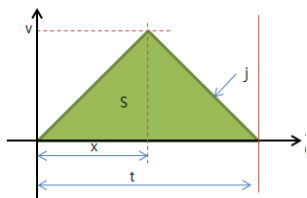


Fig. 2. Velocity Graph

따라서 Fig. 2의 그래프가 겐트리의 최고속도를 넘기 때문에 사용할 수 없다면, 당연히 최고속도에서는 등속 구간이 존재하는 Fig. 3과 같은 그래프를 가지고 시간을 계산해야 한다[13].

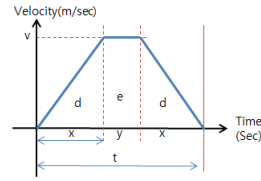


Fig. 3. Modified velocity graph

첫째 직사각형에서 $x=0.068(v=a*t$ 사용), $d=0.068*2/2=0.068$, 둘째 사다리꼴에서 $e=0.164$, 셋째, 사각형에서 $y=0.082$ 그러므로 $t=0.218$ 이 계산된다. 결과적으로 (흡착-카메라)까지의 시간은 0.218s가 된다.

이제 (카메라-실장)까지의 시간을 구해보자. 이 구간도 (흡착-카메라)구간의 시간 계산과 동일 조건이기 때문에, 같은 방법으로 계산하면 $t=0.218$ s가 된다. 따라서 (흡착-카메라-실장)까지의 전체 시간은 0.436s가 된다.

Fig. 4, Fig. 5의 그래프는 본 논문에서 개발한 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 그려진 속도 그래프와 궤적을 나눈 것이다.

3.2 moving-motion방식

stop-motion방식의 이동이 흡착 후 카메라 위치에서 멈춘 후 다시 출발하여 실장까지 이동했다면, moving-motion 방식은 카메라 위치에서 정지하지 않고, 움직이면서 비전 검사를 한 후 이동하는 것이다. 즉 카메라 위치에서 멈추지 않기

때문에 이동 시간이 더 단축될 것이라고 생각하여 제시하는 방식이다[14]. 우선 주어진 거리를 가지고 카메라 위치에서의 속도를 구하고, 그 속도에 맞는 시간을 구하였다. 이 때 계산된 속도가 겐트리의 최고 속도(v=2)로 나온다면 이것으로 더 이상 다른 방식을 생각해볼 필요가 없다. 그러나 구해진 카메라 위치에서의 속도가 겐트리의 최고 속도(v=2)보다 작다면, 주어진 거리를 늘려서라도 겐트리의 최고 속도(v=2)일 때의 시간을 계산하는 방식을 선택할 것이다[15].

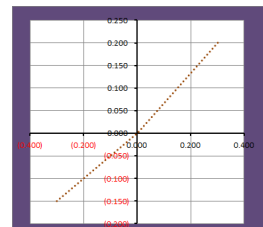


Fig. 4. Trajectory of stop-motion

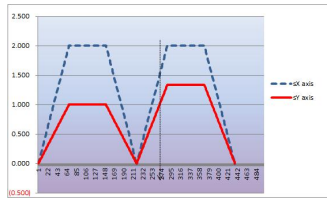


Fig. 5. Velocity of stop-motion

3.2.1 (흡착-카메라)구간의 이동 시간 계산

이 구간에서 가장 먼저 생각할 수 있는 속도 그래프는 흡착속도=0, 카메라 위치 속도=2인 경우이다. 이 경우의 거리를 구해보면 거리가 0.068이 되어, 실제 주어진 거리 (=0.3)보다 더 나온다. 이것은 계산된 시간으로 주어진 이동거리를 갈 수 없기 때문에 사용할 수 없다. 따라서 Fig. 6와 같은 그래프를 가지고 시간을 계산한다.

이 그래프에서는 삼각형과 사각형에서 각각의 시간을 계산할 수 있다. 먼저, 삼각형에서 $v=j*x$ 식을 이용했을 때 $x=0.068$ 이고, $d=0.068$ 이 된다. 또 사각형에서 $e=0.232$, $y=0.116$ 이 되어, (흡착-카메라)구간의 이동 시간 (t)=0.184s가 된다.

Y축의 속도 그래프는 X축 중심의 구해진 시간 (=0.184)에 따라 움직인다. 즉, X축의 거리(=0.3)를 이동할 때 Y축의 거리(=0.15)를 0.184s동안 움직이기 때문에 $v'=1.63$ 이 된다. 따라서 Y축의 속도 곡선은 Fig. 6의 점선 곡선과 같다.

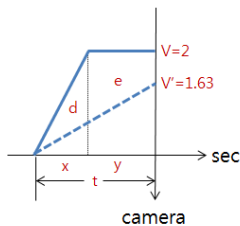


Fig. 6. acceleration graph

3.2.2 (카메라-실장)구간의 이동 시간 계산

(카메라-실장)구간에서는 Y축의 거리보다 X축이 더 길기 때문에 중심축은 X축을 가지고 계산한다. 이 때 Y축은 계산된 X축의 시간에 맞게 비례하여 움직이게 된다.

앞에서 stop-motion방식은 카메라 위치에서의 출발속도가 0이지만, moving-motion방식의 출발속도는 카메라 위치에서 X축의 속도가 이미 계산되었다. 따라서 그래프는 카메라 위치에서의 출발속도는 2에서 시작하게 된다. 이때의 그래프를 그려보면 Fig. 7처럼 될 것이다.

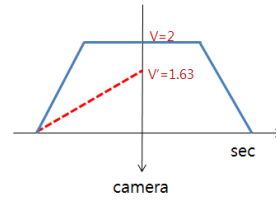


Fig. 7. Velocity graph of X axis in (Camera-Placement)

이 그래프에서 출발속도=2, 도착속도=0인 감속만 존재하는 직선 모양의 그래프는 주어진 거리로는 도착할 수 없기 때문에, ‘등속-감속’의 모양을 갖는 그래프가 된다. 이 역시 최고 속도, 최대 가속도의 구간이 길수록 이동 시간을 단축할 수 있다는 식을 따르게 되는 그래프이다.

그런데 Fig. 7그래프를 보면, (흡착-카메라)까지의 그래프 모양과 동일하기 때문에 계산 방식 또한 같아서 그 결과 이동 시간(t)은 0.184가된다. 결국(흡착-카메라-실장)까지의 총 이동시간은 0.368s가 된다.

다음으로, (카메라-실장)구간의 Y축 그래프를 Fig. 8처럼 생각해볼 수 있다.

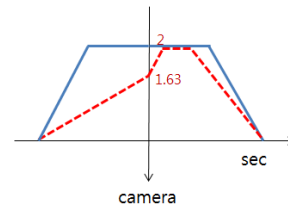


Fig. 8. Velocity graph in (Camera-Placement)

그런데 (흡착-카메라)구간과 대칭을 이루지 못하는 것은 (흡착-카메라)구간의 Y축 거리(=0.15)와 (카메라-실장)구간의 Y축 거리(=0.2)가 다르기 때문이다. 따라서 (카메라-실장)구간의 출발점은 카메라 위치의 속도 (=1.63)가 되고, 증가했다가 감소하는 형태의 그래프가 될 것이다.

그런데 Fig. 8의 그래프가 사용할 수 있는 그래프인지는 검증할 필요가 있다. 현재 주어진 조건은 거리 (s)=0.2m, 주어진 시간(t)=0.184s, 최고속도(v)=2m/s, 카메라 위치의 출발속도(h)=1.63)이다.

Fig. 8의 Y축 속도 그래프에 대한 시간을 구하기 위하여 Fig. 9와 같은 시간 계산 그래프를 가지고 계산한 결과 시간이 0.192s가 나왔다. 이 시간은 이미 계산되어 주어진 시간(=0.184)보다 길기 때문에 사용할 수 없는 그래프라는 것이 증명되었다.

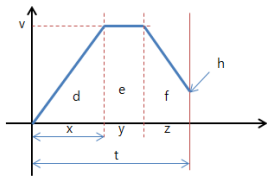


Fig. 9. Velocity graph for time calculation

따라서 Y축의 최대속도는 증명을 통하여 겐트리의 최대속도(=2)보다 작다는 것을 알 수 있다. 그 결과 Fig. 10과 같은 그래프를 생각해볼 수 있다. 이 그래프에서 최고속도와 최대가속도를 구하기 위하여 Fig. 11과 같은 그래프를 이용하였다. 이 그래프를 통하여 계산된 시간 ($x=0.185$), 나머지 시간(=0.026) 그리고 최고 속도(=1.95), 최대가속도(=12.348)가 모두 계산되었다. 결국 (카메라-실장)구간의 Y축 속도 그래프는 Fig. 10의 속도 곡선을 따른다는 것이 증명되었다.

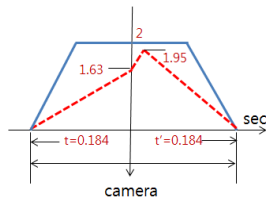


Fig. 10. Modified velocity graph in (Camera-Placement)

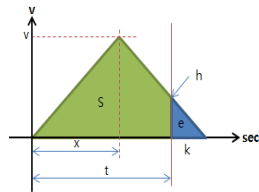


Fig. 11. Velocity graph for time calculation

그리고 moving-motion방식의 시작 시 주어진 거리를 가지고 카메라 위치에서의 속도를 구하고, 그 속도에 맞는 시간을 구했을 때 계산된 속도가 겐트리의 최고 속도 ($v=2$)로 나온다면 더 이상 다른 방식을 생각해볼 필요가 없다고 했다. 따라서 이미 최고속도(=2)가 나왔기 때문에 moving-motion방식에서는 더 이상의 계산식이 필요하지 않다.

Fig. 12와 Fig. 13의 그래프는 본 논문에서 개발한 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 그려진 속도 그래프와 궤적을 나타내고 있다.

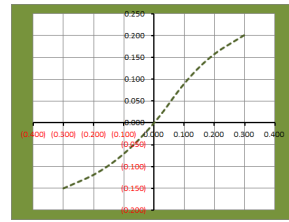


Fig. 12. Trajectory of moving-motion

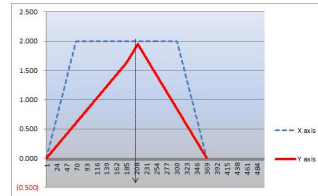


Fig. 13. Velocity of moving-motion

Fig. 14는 본 논문에서 사용되는 계산식을 적용하여 나타낸 그래프의 출력 화면이다.

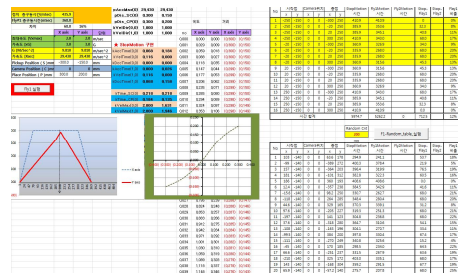


Fig. 14. Screenshot of simulation program

4. stop-motion방식과 moving-motion 방식의 이동 시간 비교 분석

본 논문에서는 가장 짧은 시간의 경로를 찾고, 이 경로의 구동시간을 계산함으로써 전체 생산성을 향상시킬 수 있는 방법을 제시하였다. 이를 위해 현재 사용하고 있는 stop-motion방식의 구동시간을 계산하였고, 시간을 단축시킬 수 있다고 생각하여 본 논문에서 제시한 moving-motion방식의 시간도 계산해보았다. 그 결과는 Table. 1과 같다. 즉, 흡착에서 실장까지 68 μ sec(16%)만큼 시간을 단축하였다. 그 원인은 부품 검사를 카메라 앞에서 멈추지 않고, 이동하면서 수행하여 그 만큼의 시간을 단축할 수 있었다.

Table 1. Comparison Table of stop-motion, moving-motion

mode	(suction-C) (μ sec)	(C-mounting) (μ sec)	total (μ sec)	ratio	velocity of C position	
					X axis	Y axis
stop	218	218	436		0.00	0.00
moving	184	184	368	16%	2.00	1.63

5. 결론

미소칩을 실장하는 부품 실장 장비의 성능 향상은 전 세계적인 생산성 향상으로 직결되어 이를 위해 많은 연구를 하고 있다. 대부분의 연구가 장비의 하드웨어적인 성능을 높일 수 있는 연구라면 본 논문에서는 소프트웨어적인 향상에 초점을 맞추어 연구하였다.

이를 위해 기존의 젠트리 이동 경로를 확인해보고 흡착에서 실장까지의 시간을 계산해보았다. 시뮬레이션을 통해 계산된 시간이 436 sec가 나왔다. 본 논문에서는 이보다 더 빠르게 실장할 수 있는 방법을 이동 중 카메라 앞에서 비전 검사를 위해 멈추지 않고, 움직이면서 비전 검사 후 영상을 취득한다면 실장하는데 시간이 단축될 것으로 판단하고, 그 경로와 시간을 측정해보았다. 그 결과 368 sec가 나와, 16%의 시간이 단축될 수 있음을 확인하였다. 부품 하나의 단축된 시간은 작지만, 하루 생산량을 생각하면 많은 시간을 단축할 수 있고, 생산성의 향상을 가져올 것으로 판단되었다.

그러나 지금의 연구는 시뮬레이션을 통한 연구로써, 실제 장비가 설치되어 운영 중인 현장에서는 여러 가지 고려해야할 사항들이 많을 것으로 생각된다. 그러나 현장의 고려사항들은 본 연구와는 또 다른 분야의 연구로써 향후 함께 연구해나간다면 더욱 안정적으로 생산성 향상에 기여할 것으로 본다.

REFERENCES

- [1] J. S. Lee. (2016). *Defect Classification of Components for SMT Inspection Machines*. masters thesis. Chungbuk National University, Chungbuk
- [2] C. H. Lee. (2015). *Integrated path planning algorithm for SMT inspection machines considering inspection delay time*. masters thesis. Chungbuk National University, Chungbuk
- [3] K. S. Han. (2014). *Enhanced uniformity of Chip Mounter by Force control*. masters thesis. Aju University, Geonggi.
- [4] H. Y. Kim. (2008). *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for Manhattan defect of Flexible Printed Circuit Board in Surface Mount Technology*. masters thesis. Myungji University, Geonggi.
- [5] S. S. Jo. (2017). *Microscopic Inspection Automation of Small Components on Avionics System using Digital Image Processing Technique*. masters thesis. Hanseo University, Geonggi.
- [6] Beyer. D. M. Dangl. & Wendler. P. (2018). A Unifying View on SMT-Based Software Verification. *Journal of automated reasoning*, 60(3), 299-305.
- [7] Merkle. T. Gotzen. R. (2015). Millimeter-Wave Surface Mount Technology for 3-D Printed Polymer Multichip Modules. *IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology*, 5(2), 201-206.
- [8] Brandl. F. Brandt. F. C. Eberl. C. Geist, (2018). Proving the Incompatibility of Efficiency and Strategyproofness via SMT Solving *Journal of the Association for Computing Machinery*, 65(2), 188-195.
- [9] Treichel. T. H. (2018). A Reliability Examination of Lead-free Quartz Crystal Products Using Surface Mount Technology Engineered for Harsh Environments. *SMTA News and Journal of surface mount technology*, 18(3), 39-47, 2005.
- [10] S. H. Kim. C. S. Kim. (2017). *The method of minimizing gantry driving time in surface mount*. Cheonan: Kongju National University.
- [11] S. H. Kim. C. S. Kim. (2018) Comparing the placement time of Stop-motion and moving-motion *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(8), 633-637.
DOI Number: 10.5958/0976-5506.2018.00804.5
- [12] S. H. Kim. C. S. Kim. (2017) A Confirmation of the minimum moving time to the stop-motion in the (sLa-Camera-pLa)type. *KIPS Tr. Software and Data Eng. 6(5)*, 223-228.
DOI Number: 10.3745/KTSDE.2017.6.5.223
- [13] S. H. Kim. C. S. Kim. (2017) A Comparison of the moving time about gantry. *KIPS Tr. Software and Data Eng. 6(3)*, 135-140.
DOI Number: 10.3745/KTSDE.2017.6.3.135
- [14] S. H. Kim. C. S. Kim. (2015) The most Efficient Path Algorithm from Feeders to PCBs. *International Journal of Control and Automation*, 8(9), 11-20.

DOI Number: 10.14257/ijca.2015.8.9.02

- [15] Y. M. Kim. C. S. Kim. (2015) Development of the Air Stick Feeder for Inserting the Relay. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 16(2), 1398-1402.

DOI Number:10.5762/KAIS.2015.16.2.1398

김 순 호(Kim, Soon Ho)

[정회원]



- 1995년 2월 : 동의대학교 전자공학과(공학사)
- 2015년 2월 : 공주대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2016년 2월 ~ 현재 : 아진엑스텍(주)이사

· 관심분야 : 표면실장기술, 소프트웨어 품질

· E-Mail : choi9588@gmail.com

김 치 수(Kim, Chi Su)

[정회원]



- 1984년 2월 : 중앙대학교 전자계산학과 (이학사)
- 1986년 8월 : 중앙대학교 전자계산학과(공학석사)
- 1990년 8월 : 중앙대학교 전자계산학과(공학박사)

· 1990년 9월 ~ 현재 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

· 관심분야 : 표면실장기술, 소프트웨어 품질

· E-Mail : cskim@kongju.ac.kr