

확률 페트리 넷을 이용한 객체지향 기반의 표면 실장기 시뮬레이터 개발

Development of Simulator based on Object-Oriented Programming for Chip Mounter Using Stochastic Petri Nets.

。 박기범*, 박태형**

*충북대학교 제어계측공학과(Tel:81-43-261-2386; Fax:81-43-268-2386; E-mail:bomi@robotics.chungbuk.ac.kr)
**충북대학교 전기전자공학부(Tel:81-43-261-3240; Fax:81-43-268-2386; E-mail:taehpark@cbucc.chungbuk.ac.kr)

Abstract : The purpose of this paper is show that an chip mounter can be modeled by stochastic petri nets, and that the simulator to verify a fitness of the program to assemble. The chip mounter can be constructed by using the petri net class(CPetriNet) based on the object-oriented programming. By using this simulator, we can get the information about the description of motion of the chip mounter, and moreover, we can evaluate the productivity.

Keywords : Simulator, Stochastic Petri nets, chip mounter

1. 서론

현재 생산 기술을 주도하고 있는 EMS(Electronic Manufacturing System) 전문업체 들은 소비자들의 새로운 제품에 대한 요구, 제품 라이프 사이클의 단축 등으로 다품종 생산을 위한 유연 생산라인을 요구하고 있으며, 대부분의 SMT 업계는 비용 이점이 있고 라인배치를 용이하게 변경 가능한 유연한 라인을 구축하기 위해 노력하고 있다.

SMT Line 을 구성하는 여러 장비들 중에서 칩마운터는 인쇄회로기판의 부품실장 위치에 수십~수천개의 부품을 실장 하는 전용로봇 이다. 칩마운터가 조립작업을 수행하기 위해 작성되는 조립 프로그램은 작성이 매우 복잡하며 많은 시간이 소요된다 [4]. 유연한 생산과 생산성을 높이기 위하여 조립 프로그램의 중요성은 높아지고 있으며, 이를 위한 연구도 활발하다. 다양한 조립 프로그램의 적절성을 오프라인에서 검증하기 위하여 조립 시간을 예측하고 실제 조립상황을 묘사하는 시뮬레이터가 필요하게 된다.

칩마운터는 이산사건 시스템의 범주에 속해있다. 이산사건 시스템은 불규칙한 시간간격에 비동기적으로 발생된 사건(event)에 의해 이산(discrete)적으로 주어지는 상태상호간의 천이로 이루어지는 시스템이다. 칩마운터의 노즐교환, 부품흡착, 부품장착, 피더교체 등은 사건에 해당하며 이 사건들은 모두 이산적으로 발생하게 된다. 페트리 넷은 시스템을 플라이스(place), 트랜지션(transition), 아크(arc)를 가지고 도식적으로 기술하고 계층적으로 나타내어 시스템의 동작을 시각적으로 표현할 수 있는 장점이 있으므로 시스템을 모델링하고 분석하는데 널리 쓰인다[1][6].

본 논문에서 적용한 시스템은 듀얼 젠트리-멀티헤드 형(dual gantry - multi head type) 칩마운터로 각 젠트리의 충돌방지 및 멀티헤드의 동시 흡착에 유의하여 모델링 하였으며, 작업순서(Cycle)에 따라 기판의 로딩/언로딩을 위한 컨베이어부분, 노즐교환부분, 부품흡착부분, 흡착부품검사, 부품장착부분으로 모델링 하였다. PCB 로딩 실패와 복구, 부품흡착 실패와 복구, 부품장착 실패와 복구, 피더 교체 사건은 확률 페트리 넷으로 모델링 하여 시뮬레이터에서 실패와 복구율에 따른 생산성을 평가하는데 사용하였다. 확률 페트리 넷의 트랜지션 시간은 지수분포에 따른 시간이다[1].

페트리 넷을 구성하는 플라이스, 트랜지션, 아크 등은 객체지향언어로 표현할 때 객체로 설정된다. 플라이스, 트랜지션, 아크등 페트리 넷을 구성하고 있는 데이터(Member Variable)와 페트리 넷에서 일어나는 조건과 사건들은 함수(Member Function)를 통하여 표현할 수 있고, 이들을 묶어 클래스(class)화 한다. 이는 페트리 넷의 도식적 계층적 모델이 객체지향 프로그래밍의 특성으로 잘 표현될 수 있음을 말해준다. 또한 이 클래스는 객체지향 프로그래밍 언어의 가장 큰 장점이라 할 수 있는 이식성이 있기 때문에 다른 칩마운터 모델에도 쉽게 적용 가능하다.

본 논문에서는 확률 페트리 넷으로 칩마운터를 모델링 하고, 객체지향 언어로 작성된 페트리 넷 클래스를 이용하여 칩마운터의 조립 프로그램의 적절성을 검증하기 위한 시뮬레이터의 제작을 제시한다. 제작된 시뮬레이터는 PC Windows 환경에서 동작되며, 조립 프로그램에 의한 칩마운터 동작 묘사와 함께 생산성을 평가를 할 수 있다. 본 논문에서 제작된 시뮬레이터는 미래산업업의 MPS-1010을 대상으로 하였으나, 다른 칩마운터 모델에도 쉽게 적용 가능하고 나아가 일반 페트리 넷 모델에도 적용 가능하다.

2. 적용 시스템

표면 실장형 부품을 인쇄회로 기판 위에 실장 하는 칩마운터는 부품실장 메커니즘에 따라 로터리형(rotary type), 겐트리형(gantry type), 듀얼 겐트리형(dual-gantry type)으로 나눌 수 있다.

본 논문에서 적용한 칩마운터는 듀얼 겐트리형으로, 대응부품, 실장속도, 가격면에서 로터리형과 겐트리형의 장점을 취하고 있다. 대응 부품은 칩, IC, QFP 부품 등이며, 실장속도는 고속이다. 최근 생산라인에서 매우 각광 받는 장비로 부각되고 있으나, 이 장비는 두 개의 프레임에 많은 조립헤드가 부착된 관계로 사용자의 조작 및 프로그래밍이 어려우며, 사용자가 작성한 프로그램에 따라 조립시간의 편차가 크게 발생할 수 있다[4].

두개의 XY 운동을 하는 겐트리형 프레임에 다수 개(약 2~10 개)의 조립헤드(Head Block)가 부착되어, 피더에서 부품을 흡착하고 PCB 위에 부품을 장착하는 흡착과 장착(pick and place)의