타임패트리 네트 UNFOLDING을 이용한 FMS의 스케쥴링 분석

A SCHEDULING ANALYSIS OF FMS USING TPN UNFOLDING

이 종근

창원대학교 컴퓨터공학과 (tel:055-279-7421,fax:055-279-7179,mail:jklee@sarim.changwon.ac.kr)

Abstracts: In this paper, we are proposed an analysis method of the operation schedule in FMS using Time Petri Nets(TPN) unfolding. TPN's unfolding is one of the analysis methods after changed non-cyclic net from the concurrent net without to expand the state explosion. We are illustrated this proposed to analyze a schedule problem in Ratio-driven FMS modeling.

Key words: Cycle, FMS, OCN, unfolding, Time Petri nets(TPN)

1. 서론

유연생산시스템(Flexible Manufacturing System, FMS)에 있어서 가장 중점적으로 다루는 것은 작업효율의 최적화를 위해 시스템을 구성하는 기기들의 작업 스케쥴을 최적화하는 것이다. 이러한 시스템에 대한 스케쥴을 모델링하고 분석하는 시뮬레이션,선형계획법,대기이론과 패트리 넽 기법을 이용한 연구 등 많은 연구가들에 의해 행해져 왔다.[1,3,6,9,11]

본 연구에서는 패트리 넽을 이용한 스케쥴링 분석기법 제시를 목적으로 한다. 일반적으로 패트리넽을 이용한 스케쥴 분석은 복잡한 병행적 모델의 도달성 분석 및 공유자원(shared resource)의 선점 등으로 인해 충돌이 발생하는 경우가 빈발하여 분석하기가 매우 어려운 단점이 있다. 따라서, 발생하는 되달성 문제를 단순화하기 위하여 반복되는 cycle을 제거하여 도달성을 트리를 단순화시키는 unfolding 개념을 사용하여 분석을 용이하게 하였으며 효율성을 높이기 위하여 각 기기별 subnet 로 구분하여 분석하는 변형기법을 사용한다.

본 논문의 구성은, 2 장에서는 TPN 의 기본적인 특성과 TPN 의 정의 및 unfolding 에 대하여 설명하며, 3 장에서는 FMS 의 모델과 unfolding 된 TPN 모델로 변환하는 동안에 발생하는 스케쥴 문제를 정리하였다. 마지막으로 결론 및 앞으로의 연구과제를 다루었다.

2. TPN의 정의 및 unfolding

본 장에서는 TPN 의 기본적인 정의[2,4,10]만을 언급한다.

2.1 TPN의 일반적 정의

TPN 은 <P,T,E,S,Mo,τ>인 6 가지 튜플로 구성되며,

P={p1,p2,...,pn}, |P|≠ 0,P 는 플레이스의 유한집합

T={t1,t2,...,tm}, |T|≠ 0,T 는 트랜지션의 유한집합

P ∩ T = ø, E : P x T → N, E는 입력함수,

S : T x P → N, S는 출력함수(N:양의 정수집합),

Mo∈M = {M|M:P → N}, Mo는 초기토큰상태,

τ는 시간함수:τ:T→ Q*x(Q*∪∞)(Q*는 양의정수집합)

만일 TPN 에 cycle 이 존재하지 않는다면 TPN 은 acycle 하다 한다. S=<M,I>를 TPN 의 현재상태라 가정하면 트랜지션간의 점화순서를 다음의 세 가지 형태로 정리할 수 있다.

1) 트랜지션 te∈T 는 다음의 식을 만족할 경우 트랜지션 ts∈T와 순차관계이다. 여기서 p는 공통 플레이스의 집합이다.

Cs(te/ts)={te,ts|te≠ ts,S(te)∩ E(ts)≠ ø=p∈P}

2) 트랜지션 Te∈T 는 다음의 식을 만족할 경우 트랜지션 ts∈T과 경합관계이다. 여기서 tk는 트랜지션 ts 에서 나머지 점화가능 트랜지션들의 집합이다

Cf(te/ts)={ts|ts≠ te,(E(ts)∩ E(tk)⊆S(te)≠ ø=p)
∧E(ts)⊆E(tk))∧E(tk)⊆(te))}

3) 트랜지션 te∈T 는 다음의 식을 만족할 경우 트랜지션 ts∈T와 병행관계이다.

Cc(te/tk)={te,tk|te≠ ts,(E(ts)∩ E(tk)=ø
∧((E(ts)∩ E(tk)⊆S(te))=p}

2.2 Unfolding

Unfolding의 정의는 다음과 같다[5,7].

정의 2.1(OCN:Occurrence net):모든 플레이스 p∈P 에서 최소한개의 트랜지션을 가질 때 |*p|≤ 1,OCN TPN=(P,T,E<S,Mo)은 acycle net 이 된다.

정의 2.2(Configuration):트랜지션의 집합 C'⊂T'은 OCN 의 configuration 이라 한다: 만일(1)t'∈C'에서 C'가 모든 트랜지션 t'의 선행 흐름을 포함한다. (2)C'가 상호 관계적 병합 트랜지션을 포함하지 않는다.