

EMFG를 이용한 트랜잭션 표현에 관한 연구

홍지연*, 여정모**,

*부경대학교 교육대학원 전산교육전공

**부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부

e-mail : wlduslove@emfg.pe.kr

A Study on the Transaction Representation using EMFG

Ji-Yeon Hong*, Jeong-mo Yeo**

*Dept of Computer Science, Pukyong National University

**Division of Electronics, Computer and Telecommunication Engineering, Pukyong National University

요 약

분산 시스템 환경의 사용이 증가하면서 트랜잭션 처리의 중요성이 부각되고 있다. 이러한 트랜잭션의 사용에 있어서 효과적인 트랜잭션 제어 및 수행완료 검증의 필요성이 제기된다. 이에 본 논문에서는 개념적 설계와 수학적 해석이 가능한 EMFG(Extended Mark Flow Graph)로 트랜잭션 기본 연산을 표현하고 이를 이용하여 다중 트랜잭션을 표현하고, 이를 통해 도달가능트리기법을 사용하여 트랜잭션 수행완료 여부를 검증하고자 한다.

1. 서론

네트워크가 발달하고 인터넷이 보편화되면서 분산 시스템 환경에서의 작업이 점점 증가하고 있다. 이런 작업들은 트랜잭션(Transaction)[7-8]으로 처리되고, 각각의 트랜잭션은 동일한 데이터를 동시에 접근하는 일이 빈번히 발생하게 된다. 이러한 트랜잭션 처리를 성공적으로 수행하기 위해서는 트랜잭션의 동시성을 제어하는 방법이 필요하다.

이러한 동시성 제어[4-5,7-8]를 위해 공유된 데이터에 잠금을 사용하여 다중 트랜잭션을 수행하는 것이다. 트랜잭션 및 동시성 제어 기법을 표현하는 방법은 연산들의 나열을 통해서 표현할 수 있는데, 이는 수행완료 여부를 판단하기 어려웠다.

이에 본 논문에서는 트랜잭션 수행과 잠금을 위한 기본 연산을 EMFG[1-3,6,9]로 표현해 보고 이를 통해 수행완료 여부를 확인해 보도록 하겠다.

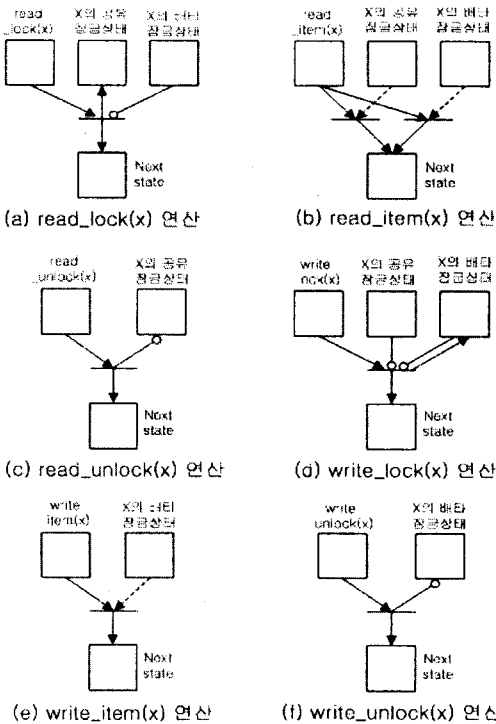
2. 트랜잭션의 기본 연산 구조의 EMFG 표현

트랜잭션의 기본 연산을 표현하기 전에 우선 트랜잭션의 읽기 연산을 위한 잠금을 공유잠금이라고 가정하고, 쓰기 연산을 위한 잠금을 배타적잠금이라고 가정한다. 여러 트랜잭션이 읽기 목적으로만 데이터에 접근하고자 한다면 그 트랜잭션들은 데이터에 대해 동시에 접근할 수 있도록 해야 하기 때문에 공유잠금이라고 할 수 있다. 또한 어떤 트랜잭션이 데이터에 대해 쓰기 연산을 수행하고자 한다면 한 트랜잭션만이 데이터에 대한 잠금을 걸 수 있기 때문에 배타적잠금이라고 할 수 있다. 임의의 데이터 x에 대해 공유잠금을 수행하기 위한 연산은 read_lock(x), read_item(x), read_unlock(x)연산이 있고, 배타적잠금을 수행하기 위한 연산은 write_lock(x), write_item(x), write_unlock(x)가 있다. 여기서 lock은 잠금을 하기 위한 연산이고, item은 읽고, 쓰기를 수행하기 위한 연산, unlock은 잠금을 해제하기 위한 연산이다. 이러한 연산들을 EMFG로 표현하면 (그림 1)과 같다.

임의의 데이터 x에 대한 공유잠금과 배타적잠금의 상태를 표현하기 위해 공유잠금상태박스와 배타적잠금상태박스를 두고 각각의 박스에 마크가 존재하면 잠금이 걸린 상태이고 박스에 마크가 존재하지 않으면 잠금이 해제된 상태이다. (그림 1)은 다음의 공유잠금과 배타적잠금의 규칙에 따라 표현되었다.

(표 1) 공유잠금과 배타적잠금의 규칙

규칙 1.	트랜잭션 T는 임의의 데이터 x에 대해 read_item(x) 연산을 수행하기 전에 반드시 read_lock(x) 또는 write_lock(x) 연산을 수행해야 한다.
규칙 2.	트랜잭션 T는 임의의 데이터 x에 대해 write_item(x) 연산을 수행하기 전에 반드시 write_lock(x) 연산을 수행해야 한다.
규칙 3.	트랜잭션 T는 모든 read_item(x) 연산과 write_item(x) 연산을 끝낸 후에 반드시 unlock(x) 연산을 수행해야 한다.



(그림 1) EMFG로 표현한 트랜잭션의 기본 연산 구조

(a)는 read_lock(x)연산을 나타내며 이 연산이 수

행하게 되면 공유잠금상태박스에 마크가 생성되면서 다음 상태로 마크가 이동한다. (b)는 read_item(x)연산을 나타내며 이 연산이 수행하기 위해서는 공유잠금상태박스에 마크가 존재하여야 다음 상태로 이동할 수 있다. (c)는 read_unlock(x)연산을 나타내며 공유잠금상태박스에 마크를 제거하고 다음 상태로 마크가 이동한다. (d)는 write_lock(x)연산을 나타내며 공유잠금상태박스와 배타적잠금상태박스에 마크가 없어야만 연산이 수행될 수 있고 연산이 수행됨과 동시에 배타적잠금상태박스에 마크가 생성되고 다음 상태로 마크가 이동하게 된다. (e)는 write_item(x)연산을 나타내며 배타적잠금상태박스에 마크가 존재하여야 다음 상태로 이동할 수 있다. 마지막으로 (f)는 write_unlock(x)을 나타내며 공유잠금상태박스와 배타적잠금상태박스에 마크를 제거하여 다음 상태로 이동하게 된다.

3. 다중 트랜잭션의 EMFG 표현과 분석

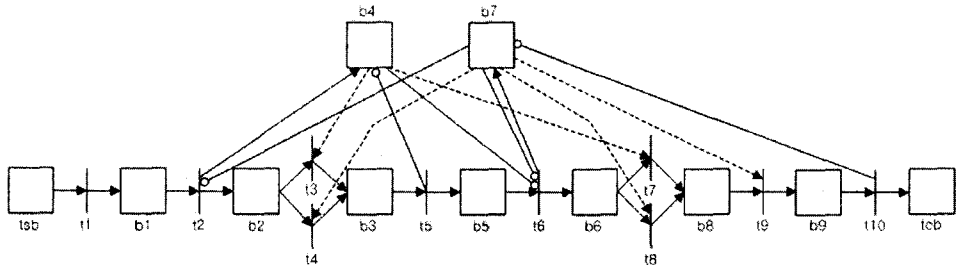
3.1 다중 트랜잭션의 표현

(그림 1)의 트랜잭션 연산의 기본구조를 바탕으로 하여 다중 트랜잭션의 동시성 제어를 표현하고자 한다. 다중 트랜잭션은 수행시간에 따라 트랜잭션의 수행 순서가 정해진다. 이러한 트랜잭션의 수행 상태를 나타내기 위해 시작과 완료를 나타내는 박스를 두어 표현하고자 한다.

정의 1. 다중 트랜잭션을 EMFG로 표현할 때에는 첫 번째 연산박스 앞에 트랜잭션의 시작을 나타내는 박스를 추가하여 트랜잭션 시작박스(tsb : transaction start box)라고 하며, 마지막 연산박스 뒤에 트랜잭션의 완료를 나타내는 박스를 추가하여 트랜잭션 완료박스(tcb : transaction commit box)라고 한다. □

(표 1) 정상 수행되는 다중 트랜잭션

수행순서	T1	T2
↓	read_lock(x)	
	read_item(x)	
	unlock(x)	
		write_lock(x)
		read_item(x)
		write_item(x)
		unlock(x)



tsb : 트랜잭션 시작 b3 : read_unlock(x) b6 : read_item(x) b9 : write_unlock(x)
 b1 : read_lock(x) b4 : 공유잠금상태(x) b7 : 배타잠금상태(x) tcb : 트랜잭션 완료
 b2 : read_item(x) b5 : write_lock(x) b8 : write_item(x)

(그림 2) (표 1)의 다중 트랜잭션을 표현한 EMFG

예를 들어 (표 1)의 정상적으로 수행되는 트랜잭션 T1과 트랜잭션 T2의 수행연산과 수행 순서를 EMFG로 표현하고자 한다. 트랜잭션 T1은 데이터 x에 대해서 읽기연산을 수행하고 트랜잭션 T2는 데이터 x에 대해서 읽기연산 다음에 연산을 한 후 쓰기연산을 수행한다. 그리고 수행순서는 T1이 수행된 다음에 T2가 수행되는 것이다. 이를 EMFG로 표현하면 (그림 2)와 같다.

{tsb,b1,b2,b3,b4,b5,b6,b7,b8,b9,tcb}에서 트랜잭션 시작박스에 마크를 주어 초기 마크 벡터 M0=[1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]으로 한다. (그림 3)의 ㉓를 보면 트랜잭션 완료박스에 마크가 존재하므로 이 트랜잭션은 정상적으로 수행완료 가능함을 알 수 있다.

3.2 트랜잭션의 수행완료 가능성 검증

다중 트랜잭션이 동시에 수행하는 것을 제어하기 위해 공유잠금과 배타적잠금을 사용하였다. 기존의 연산들로 이루어진 트랜잭션 동시성 제어를 검증하기 위해서는 공유잠금과 배타적잠금 규칙의 위배 여부를 하나씩 따져봐야 한다. 그러나 표현된 EMFG로 트랜잭션 수행여부를 검증하게 되면 공유잠금상태박스과 배타적잠금상태박스의 마크의 존재 여부로 쉽게 판단할 수 있다. 또한 다중 트랜잭션의 수행완료 여부를 알기 위해서는 트랜잭션 완료박스에 마크가 존재하는지를 검사함으로써 알 수 있다.

$$B = \{tsb, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7, b8, b9, tcb\}$$

$$\begin{pmatrix} 1,0,0,0,0,0,0,0,0,0 \\ 0,1,0,0,0,0,0,0,0,0 \\ 0,0,1,0,1,0,0,0,0,0 \\ 0,0,0,1,1,0,0,0,0,0 \\ 0,0,0,0,0,1,0,0,0,0 \\ 0,0,0,0,0,0,1,1,0,0 \\ 0,0,0,0,0,0,0,1,1,0 \\ 0,0,0,0,0,0,0,0,1,0 \\ \underline{0,0,0,0,0,0,0,0,0,1} \end{pmatrix} \text{ ㉓}$$

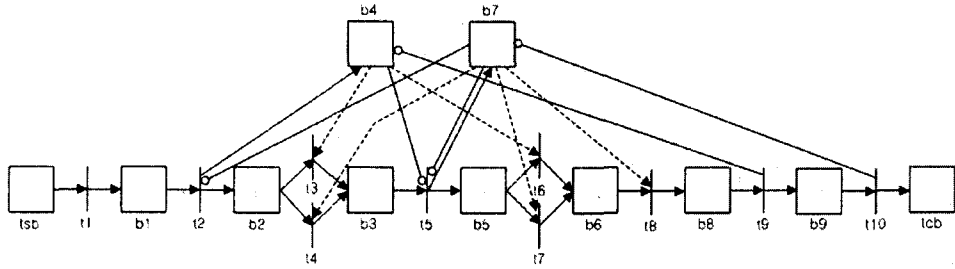
(그림 3) (그림 2)의 도달가능트리

(표 2) 정상 수행되지 않는 다중 트랜잭션

트랜잭션의 수행완료 여부를 검증하기 위해서 EMFG의 동작해석 알고리즘을 적용한 도달가능트리(reachability tree)를 이용한다. 도달가능트리의 단말노드 중 트랜잭션 완료박스에만 마크가 존재한다면 표현된 트랜잭션이 수행완료함을 나타내며 트랜잭션 완료박스에 마크가 없거나 그 이외의 박스에 마크가 존재한다면 트랜잭션이 정상적으로 수행완료되지 않음을 의미한다.

수행시간	T1	T2
↓	read_lock(x)	
	read_item(x)	
		write_lock(x)
		read_item(x)
		write_item(x)
	unlock(x)	
		unlock(x)

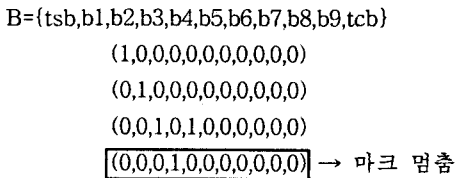
(그림 2)의 EMFG에 대한 도달가능트리를 (그림 3)과 같이 구현하였다. 먼저 EMFG의 박스 집합 B=



tsb : 트랜잭션 시작 b3 : write_lock(x) b6 : write_item(x) b9 : write_unlock(x)
 b1 : read_lock(x) b4 : 공유잠금상태(x) b7 : 배타잠금상태(x) tcb : 트랜잭션 완료
 b2 : read_item(x) b5 : read_item(x) b8 : read_unlock(x)

(그림 4) (표 2)의 다중 트랜잭션을 표현한 EMFG

또 다른 예로 (표 2)의 경우를 EMFG로 나타내면 (그림 4)로 표현할 수 있다. 그리고 이를 도달가능트리를 구현하면 (그림 5)와 같다. 도달가능트리를 통해 마크의 흐름이 트랜잭션 완료박스까지 진행하지 않고 b3에서 멈추었음을 알 수 있다. 따라서 write_lock(x)연산이 수행되기 위해서는 규칙에 따라 공유잠금 상태박스에 마크가 존재하지 않아야 함을 알 수 있다.



(그림 5) (그림 4)의 도달가능트리

4. 결론

본 논문에서는 동시성 제어를 위한 공유잠금과 배타적잠금의 기본 연산이 포함된 다중 트랜잭션을 EMFG로 표현하였다. 그리고 이를 통해 다중 트랜잭션의 수행완료 가능성 여부를 검증해 보았다.

본 논문은 EMFG를 이용함으로써 다중 트랜잭션의 시각적 표현이 가능하였고 EMFG의 동작해석 알고리즘을 이용해 다중 트랜잭션의 수행완료 가능성 여부를 검증하였다.

추후 연구과제로 트랜잭션의 직렬가능성 표현을 추가하여 단순히 수행 완료 여부만을 판단하는 것이 아니라 수행 완료된 결과 값의 오류 여부를 판단하여 오류의 수정도 가능할 것이다.

참고문헌

- [1] 여정모, “마크흐름선도의 확장”, 부산대학교 대학원 석사학위 논문, 1982. 2.
- [2] 여정모, 황창선, “확장된 마크흐름선도와 시퀀셜 제어시스템에의 응용”, 부산대학교 공과대학 연구보고 Vol. 25, 1983. 6, p. 209 - 219
- [3] 여정모, “이산제어시스템 설계를 위한 확장된 마크흐름선도의 동작해석”, 정보처리논문지 Vol. 5. No. 7, 1998. 7, p. 1896 - 1907
- [4] 배석찬, 이양원, 이연식, “개념트랜잭션에서의 동시성 제어에 관한 연구”, 군산대학 자연과학연구 Vol. V(1990), p. 117 - 112
- [5] 류철규, 이승룡, “트랜잭션 분류에 의한 실시간 데이터베이스 동시성 제어 기법”, 경희대학교 산학협력기술연구논문집 제1집, 1995.
- [6] 여정모, “이산 시스템의 설계와 해석을 위한 확장된 마크흐름선도의 재정의와 회로변환”, 멀티미디어학회 논문지, Vol. 1. No. 2. 1998. 12. p224 - 238
- [7] 황규영, “데이터베이스 시스템”, 생능출판사 1999.2,
- [8] 이병욱, “데이터베이스 시스템”, 생능출판사, 2002. 2,
- [9] 김희정, “EMFG의 개선된 동작해석 알고리즘”, 부경대학교 교육대학원 석사학위논문 2002. 8.