韓國 컴퓨터情報學會 論文誌
第11卷 第5號, 2006. 11.

2006-11-5-2-3

이동 호스트를 지원하는 공간 데이터베이스 트랜잭션 모델(FTMSD)의 구현

이 영 걸*, 김 성 희**, 배 영 호***, 정 미 영****, 정 현 민*****

The Implementation of Spatial Database Transaction Model(FTMSD) supporting Mobile Host

Lee Young-Geol *, Kim Sung Hee **, Bae Young-Ho ***, Jeong Mi-Young ****, Jung Hyun-Meen *****

요 약

공간 데이터베이스 호스트의 이동성은 어디서나 필요한 공간 데이터에 대한 접근을 가능하게 하지만, 시스템의 특징인 이동성과 이로 인한 네트워크의 불안정성으로 인하여 전통적인 분산 환경에서의 데이터베이스 트랜잭션 처리 방법으로는 처리하기 어려운 단점을 가지고 있다. 특히, 위치 투명성을 제공하는 분산 컴퓨팅 환경과는 달리 이동 컴퓨팅 환경은 위치 의존적인 특성을 가지므로 트랜잭션 처리에 있어서도 분산 트랜잭션에 참여하는 이동 호스트의 이동성을 반영하기 위한 새로운 모델이 요구된다. 따라서 본 논문에서는 기존 이동 트랜잭션 모델들이 고려하지 않는 이동 호스트의 이동 경로 양식인 지리적 기준으로 트랜잭션을 처리하는 Feature 기반 트랜잭션 처리 모델을 구현한다.

Abstract

AMobile-supported spatial database systems have been introduced with development of mobile computing technology, they offer an advantage that we can access the data wherever we are. However, the studies on database system in traditional distributed environments must be reconsidered again, because of characteristics of mobile database system such as mobility and instability of wireless network. A new transaction model should be required for considering the characteristics, since especially a mobile computing environment is location-dependent, compared with the location transparency in a distributed computing environment. In other aspect, normally mobile host may be moving not in all space, but in some limited path. That is, a host is moving along the roads or the geographical features adjacent to the roads. The transaction processing should be considered not on the spatial coordinate but on the geographical features. In this paper, the feature based transaction processing model is proposed to process location-dependent transaction efficiently.

▸ Keyword : Spatial database, Transaction management, Mobile host

---

• 제1저자 : 이영걸
• 접수일 : 2006.08.30, 심사일 : 2006.09.10, 심사완료일 : 2006.09.13
* 대림대학 컴퓨터정보계열 부교수
** (주)케이지아이 기술사업부 부장
*** (주)케이티 컨버전스연구소 무선망설계연구실 선임연구원
**** (주)케이티 컨버전스연구소 무선망설계연구실 선임연구원
***** (주)케이티 컨버전스연구소 무선망설계연구실 연구실장

Ⅰ. 서 론

휴대용 컴퓨터의 대중화와 무선 통신 기술의 급속한 발전은 사용자에게 어디서나 필요한 컴퓨팅 환경을 제공할 수 있게 하였고, 현재 다양한 사용자의 요구를 수용하기 위하여 이동 컴퓨팅에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 특히 불안전한 환경에서 데이터의 영속성을 보장해주고 데이터 표현력이 뛰어난 이동 공간 데이터베이스 시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1][2][3]. 그러나, 이동 공간 데이터베이스 시스템은 어디서나 원하는 데이터를 접근할 수 있는 장점을 제공하지만, 이동 호스트의 이동성으로 인하여 위치 투명성을 제공하는 기존 분산 환경의 데이터베이스 시스템과는 달리 위치 의존적인 특성을 갖기 때문에 트랜잭션 처리에 있어서 새로운 모델을 제안할 필요가 있다[4][5][6][7]. 이러한 이동성을 지원하기 위하여 연구된 이동 트랜잭션 모델로 Reporting and Co-transaction 모델[8], Clustering 모델[3], Kangaroo Transaction 모델[5], Moflex 모델[5] 등이 있다. 대부분 이동 트랜잭션 모델들은 네트워크의 불안정성으로 인하여 발생되는 핸드오프나 접속 단절 현상의 해결에 중점을 두고 있다. 그러나 이동 컴퓨팅 환경에서 트랜잭션의 경우 이동 호스트의 위치 의존적인 특성을 지니고 있어, 성공적인 트랜잭션 처리를 위해서는 기 구축된 데이터뿐만 아니라 현재 이동 호스트의 위치에 관한 정보가 중요하다. 따라서 이동 컴퓨팅 환경에서의 트랜잭션 관리의 가장 기본적인 요구는 응용 프로그램이 발생하는 이동 호스트의 위치 기반적인 트랜잭션을 처리하는 것이며, 이를 위해서는 보다 효율적인 트랜잭션 처리 방법에 대한 연구가 필요하다[9]. 따라서 본 논문은 사용자가 이동하는 이동 컴퓨팅 환경에서 동작되는 이동 공간 데이터베이스 시스템의 특징이자 제약 사항인 호스트의 이동성을 효과적으로 지원하기 위한 이동 트랜잭션 처리 모델을 구현한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 이동 트랜잭션 모델에 대해 살펴보고, 3장에서는 제안하는 이동 트랜잭션 모델에 대해 소개하고, 4장에서는 기존의 모델과 성능을 평가하며, 마지막으로 5장에서 결론을 내린다.

Ⅱ. 이동 트랜잭션의 정의와 처리 모델

이동 트랜잭션(mobile transaction)이란 트랜잭션을 위한 연산의 일부가 이동 호스트에서 수행되고, 다른 일부가 고정 호스트에서 수행되는 분산 트랜잭션(distributed transaction)을 말한다. 이동 트랜잭션에서의 중요한 이슈는 어떤 부분이 그리고 얼마나 많은 부분이 이동 호스트에서 수행될 것인가 하는 것이다. 이동 호스트에서 수행되는 연산들은 배터리와 같은 이동 호스트의 자원을 절약하기 위하여 네트워크 사용을 최소화하고 응답시간을 최소화하여야만 할 것이다. 뿐만 아니라 이동 호스트가 가져야할 중요한 역할은 이동 환경에서의 빈번한 접속단절 시에도 이동 호스트에서 연산이 계속 수행되게 하기 위해서 트랜잭션 처리의 일부분이 지역적으로 수행되어야 한다는 것이다[10].

이동 컴퓨팅 환경에서 발생되는 트랜잭션은 발생된 호스트에 의해 이동 트랜잭션(mobile transaction)과 고정 트랜잭션(fixed transaction)으로 구분할 수 있다. 이동 트랜잭션은 이동 호스트에 의해 생성된 트랜잭션을 의미하고, 이동 호스트나 고정 호스트에서 실행될 수 있다. 고정 트랜잭션은 고정망에 연결된 호스트에서 생성된 트랜잭션을 의미하고 고정 호스트에서 처리된다. 또한 트랜잭션의 특성에 따라서는 이동 호스트의 이동성에 따른 위치 기반적인 특성을 갖는 위치 기반 트랜잭션, 위치 기반 특성을 갖지 않는 위치 독립적 트랜잭션으로 구성된다.

이동 트랜잭션을 사용하게 되는 이동 트랜잭션 관리 시스템은 이동 호스트에게 필요한 정보를 제공하기 위해서 여러 지역의 분산 데이터베이스 시스템들을 상호 운용이 가능하도록 통합된 논리적인 데이터베이스 시스템이다. 따라서, 이동 트랜잭션은 여러 지역에 위치한 지역 데이터베이스 시스템을 동시에 접근할 수 있어야 한다. 고정 통신망에 연결된 여러 지역의 데이터베이스 시스템을 액세스하는 이동 트랜잭션은 각 지역 데이터베이스 시스템의 자치성을 보장하면서 부트랜잭션을 정의 및 실행 관리할 수 있는 특성을 가져야 한다[11]. 그리고, 이러한 부 트랜잭션의 정의 및 관리는 사용자에게 은폐되어야 한다[11]. 이러한 이동 호스트에서 발생한 이동 트랜잭션을 처리하기 위하여 지금까지 연구된 이동 트랜잭션 모델들은 다음과 같다.

2.1 Reporting and Co-Transaction 모델

Reporting and Co-Transaction 모델은 이동 분산 환경에서 데이터의 일관성을 유지하기 위한 트랜잭션 처리 방법으로 개방형 중첩 트랜잭션을 채택하고 추가로 보고형 트랜잭션, 공동 수행 트랜잭션 개념을 도입하였다. 개방형 중첩 트랜잭션 모델은 저속의 무선 링크를 사용함으로써 발생하는 지연을 피하기 위해서 채택된 것으로 고정 호스트와 이동 호스트 모두를 포함하는 이동 트랜잭션 전체를 하나의 원자 단위로 다루는 것이 아니라 이동 트랜잭션을 서브 트랜잭션들로 나누어서 서브 트랜잭션이 이동 호스트에서 단독으로 실행되어 질 수 있는 독립적인 컴포넌트가 되도록 한다. 서브 트랜잭션은 다른

서브 트랜잭션이 완료(commit)되기를 기다릴 필요 없이 독립적으로 완료할 수 있다. 이 모델은 트랜잭션이 접속단절 시에도 실행될 수 있도록 허용한다. 이동 호스트가 접속 단절된 경우에는 이동 호스트에서 수행된 서브 트랜잭션은 이동 호스트에서 임시로 완료되고 같은 이동 호스트에서 수행되는 지역 트랜잭션들에게 그 결과가 공개된다. 이동 호스트가 다시 네트워크에 연결되었을 때 임시로 완료되었던 트랜잭션들은 고정 호스트에서 정확성이 검사된다. 이 모델은 또한 이동 호스트가 이동성을 가지며 고정 호스트에 비해 상대적으로 신뢰도가 낮기 때문에 연산의 일부분을 고정 호스트와 분담하여 처리할 수 있도록 지원해 주는 보고형 트랜잭션과 공동 수행 트랜잭션이라는 새로운 유형의 트랜잭션을 제안하고 있다. 보고형 트랜잭션은 트랜잭션의 부분 처리 결과를 부모 트랜잭션과 공유할 수 있는 트랜잭션을 말하며, 공동 트랜잭션이란 보고형 트랜잭션의 한 형태로 부분 처리 경과를 공유할 때, 제어를 한 트랜잭션에서 다른 트랜잭션으로 넘길 수 있는 트랜잭션을 말한다. 보고형 트랜잭션과 공동 수행 트랜잭션은 트랜잭션이 수행되는 도중에 트랜잭션 수행 주체를 다른 호스트로 쉽게 변경시킬 수 있으므로 핸드오프 발생 시 이동 호스트의 관할 기지국이 바뀜에 따라 발생하는 문제점을 해결할 수 있다.

2.2 Kangaroo Transaction 모델

Kangaroo Transaction(KT) 모델은 이동 컴퓨팅에서 이동 호스트의 이동성을 반영하기 위한 모델로 이동 호스트가 셀 사이를 이동할 때, 이동 호스트와의 무선 통신을 담당하는 관할 기지국이 한 기지국에서 다른 기지국으로 넘어가는 모습을 반영하고 있다. 이 모델의 기본 개념은 이동 트랜잭션을 서브 트랜잭션들로 분할하고 이 서브 트랜잭션을 이동 호스트가 거쳐가는 각 기지국에 할당하여 독립적으로 실행하게 한다는 것이다. 이동 호스트에서 트랜잭션 요구가 접수되면, 이동 호스트의 관할 기지국은 접수된 요구를 처리하기 위하여 Kangaroo 트랜잭션을 생성한다. 기지국에는 서브 트랜잭션이 기본적인 실행 단위가 되며 이를 Joey Transaction(JT)라고 부른다. 관할 기지국은 한 개의 JT를 생성하여 실행한다. 이동 호스트가 한 셀에서 다른 셀로 건너 뛸 때, KT의 제어는 새로운 관할 기지국으로 이동한다. 새로운 관할 기지국 사이트는 핸드 오프 프로세서의 일부분으로 분할(split) 연산에 의해 KT로부터 새로운 JT를 생성한다. 각 기지국에 나뉘어진 JT들은 독립적으로 완료되거나 철회될 수 있다. 각 기지국에서는 회복을 위해 KT 트랜잭션의 상태와 일부 보상(compensation) 관련 정보를 포함하는 지역 로그를 별도로 유지한다. 이 모델은 트랜잭션 철회의 경우, 이미 독립적으로 완료되어진 JT를 철회하기 위해 보상 트랜잭션에 의존한다.

2.3 Clustering 모델

Clustering 모델은 이동 컴퓨팅 환경에서의 약한 연결성 및 접속 단절 문제를 해결하기 위한 방안으로 weak-read, weak-write, strict-read, strict-write를 사용한다[3]. 이 모델은 weak 트랜잭션과 strict 트랜잭션의 2가지 트랜잭션 유형과 weak copy와 strict copy의 2가지 데이터 유형이 존재한다. Weak 트랜잭션은 이동 호스트에서 지역적으로 발생하는 트랜잭션으로 weak copy만을 액세스할 수 있는 반면, strict 트랜잭션은 strict copy만을 액세스할 수 있다. Weak copy들은 연결 상태가 호전되거나 어플리케이션에서 지정한 weak copy와 strict copy 사이의 차이가 허용 가능한 정도를 넘어가는 경우에 strict copy들과 통합된다. 통합 과정에서 weak 트랜잭션은 다른 strict 트랜잭션들과 충돌이 발생될 경우에 철회될 수 있고 보상될 수 있다. 약한 연결성을 가지는 사이트에서 실행되는 어플리케이션은 상황에 따라 엄격한 일관성이 필요한 때는 strict 트랜잭션을 제출한다. Strict 트랜잭션은 무선 링크를 필요로 하기 때문에 weak 트랜잭션보다 느리지만, 가장 최신 값을 사용하여 연산을 수행할 수 있으며, 변경 연산의 결과가 영구적이 된다. 접속 단절 동안 어플리케이션은 단지 weak 트랜잭션만을 사용할 수 있다. 이동 호스트의 네트워크와의 무선 연결 상태에 따라서 strict 트랜잭션의 수를 제한하거나 어플리케이션에서 허용 가능한 복사본들 사이의 상이한 정도를 조절함으로써 적응성이 얻어질 수 있다.

2.4 Moflex Transaction 모델

멀티데이터베이스 시스템을 위한 flex 트랜잭션 모델을 이동 이질 멀티 데이터베이스 시스템에 적합하도록 확장한 모델이다. 이동 컴퓨팅 환경하에서 통신량을 최적화시킬 수 있도록 핸드오프 발생시 Moflex 트랜잭션을 구성하는 부 트랜잭션의 특성에 따라 실행을 결정할 수 있는 구조를 포함하였다. 그리고, 이동 호스트에게 불완전한 정보를 제공하더라도 필요한 정보 내용을 제공하면 해당 트랜잭션의 실행을 성공으로 간주할 수 있는 부분 실행을 허용케 한다. 또한, Moflex 트랜잭션은 이동 호스트에게 사용자의 요구 사항을 표현할 때 대안적인 부 트랜잭션의 허용으로 실패에 대해 탄성을 갖는 유연성을 제공한다. 이러한 유연성 제공은 부 트랜잭션간의 병렬성을 갖게 함으로써 질의 실행시간을 단축시켜 이동 컴퓨팅 환경의 자원을 효율적으로 사용할 수 있게 한다. 또한, 기존에 제안된 이동 트랜잭션 모델들과 달리 이동 호스트의 현재 위치에 따라 실행 결과가 달라지는 위치 기반 질의 실행을 지원한다. 그러나, 자원의 낭비를 막기 위한 부분 실행의 지원은 이동 트랜잭션의 원자성을 위배하게 되어 이에 대한 해

결책이 필요하며, 위치 기반 질의 실행의 지원은 기존의 경도와 위도로 표시되는 좌표 기반의 질의 처리 방법으로 좌표에 의한 위치가 아닌 의미적인 질의에는 효율적인 처리를 지원하지 못한다. 다음은 기존에 연구된 이동 트랜잭션 모델들을 비교 평가한 것이다.

표 1. 이동 트랜잭션 모델의 평가
Table 1. An Evaluation of mobile transaction model

모델 구분	데이터 일관성	위치기반 트랜잭션	핸드오프	부분실행
Reporting and Co-transaction	보상 트랜잭션	지원않함	지원않함	지원
Kangaroo Transaction	지원않함	지원않함	지원	지원
Clustering	클러스터 사이의 보장	지원않함	지원않함	지원않함
Moflex Transaction	지원않함	지원	지원	지원

기존의 이동 트랜잭션 모델들은 네트워크의 불안정으로 인하여 발생되는 핸드오프나 접속 단절 현상의 해결에 중점을 두고 있다. Clustering 모델, Reporting and Co-Transaction 모델 등은 트랜잭션의 원자성(ACID) 속성을 재정의하거나 완화시켜서 제약적인 이동 트랜잭션을 처리하며, Kangaroo 모델, Moflex 모델 등은 핸드오프와 접속 단절을 지원한다[5]. 위치 의존적 트랜잭션의 처리는 Moflex 모델에서 좌표를 기준으로 처리하고 있는 것이 유일하다[5].

III. Feature기반 이동 트랜잭션 모델(FTMSD)

3.1 Feature 기반의 공간 데이터

공간 데이터의 Feature는 실세계에 존재하는 공간 데이터에 대한 추상화의 개념으로 지리적인 특성을 표현하는 공간 데이터가 가지는 형태적인 특징, 위치적인 특징, 공간 데이터 간의 상호 관련적인 특징, 공간 데이터와 연관되는 비공간 데이터의 내용에 따른 특징 등을 표현하는 것이다. 즉, 하나의 공간 데이터는 그 공간 데이터를 보는 관점에 따라 서로 다른 특징을 이용하여 표현될 수 있고, 서로 다르게 표현된 특징은 사용자의 요청에 따라 필요한 특징만을 이용하여 트랜잭션 처리에 이용될 수 있다.

3.2 Feature 기반 이동 트랜잭션

이동 트랜잭션을 확장한 공간 데이터의 Feature를 기반으로 하는 이동 트랜잭션은 고정망에 위치한 분산 데이터베이스 시스템과 연계하여 이동 호스트의 이동성을 지원하는 개념으로 다음과 같이 정의할 수 있다.

【정의 1】 공간 데이터의 Feature 기반 이동 트랜잭션
이동 트랜잭션 MT_i 는 $\{ E_i, L_i, ELM_i \}$으로 표현된다. 이때 E_i는 트랜잭션의 부분 실행(execution fragment)인 $E_i = \{ e_i1, e_i2, \ldots, e_in \}$으로 구성될 수 있으며, L_i 는 이동 호스트가 이동할 수 있는 위치(location)의 집합으로 $L_i = \{ l_i1, l_i2, \ldots, l_in \}$이며, ELM_i는 이동 트랜잭션의 실행 E_i를 이동 호스트의 위치에 사상(mapping)한 것으로 $ELM_i = \{ elm_i1, elm_i2, \ldots, elm_in \}$으로 정의 될 수 있다.

하나의 이동 트랜잭션은 고정망의 분산 데이터베이스 시스템에서 실행되기 위하여 하나 이상의 트랜잭션 실행(execution)으로 분리되며, 분리된 부분 실행(execution fragment)은 이동 호스트의 위치에 따라 그 실행 결과가 달라진다. 여기서 이동 호스트의 현재 위치 li 를 트랜잭션의 부분 실행 ei 로 사상할 때 공간 데이터의 Feature를 이용한다.

【정의 2】 이동 트랜잭션의 종료
이동 트랜잭션 MTi 의 부분 실행 Ei 는 $E_i = OS_i \cup \{N_i\}$이며, $OS_i = \cup_j O_{i,j}$, $O_{i,j} \in \{read, write\}$ 그리고 $N_i \in \{abort, commit\}$이다.

이동 호스트에서 제기된 이동 트랜잭션은 이동 지원국으로 전달되어 트랜잭션의 실행으로 분리되고, 다시 고정망의 분산 데이터베이스 시스템에 전달되어 검색(read)이나 갱신(write) 연산이 수행되고, 이동지원국의 전역 트랜잭션 관리자에 의해 최종적으로 종료된다.

3.3 Feature 기반 이동 트랜잭션의 처리 방법

본 논문에서 제안한 Feature 기반 이동 트랜잭션 처리 모델은 고정망의 분산 데이터베이스 시스템과 이동 지원국 그리고 이동 호스트가 서로 연계하여 트랜잭션을 수행한다. 네트워크에 분산되어 있는 데이터베이스 시스템은 보유하고 있는 데이터베이스의 중복에 따라 원본(primary copy) 데이터베이스와 이를 분할하여 중복 관리하는 복사본(secondary copy) 데이터베이스로 구분되며, 하나의 복사본에서 발생한 트랜잭션은 원본 데이터베이스에 반영되고 다시 다른 복사본으로 무효화 보고서가 전달되어 최종적으로 완료된다.

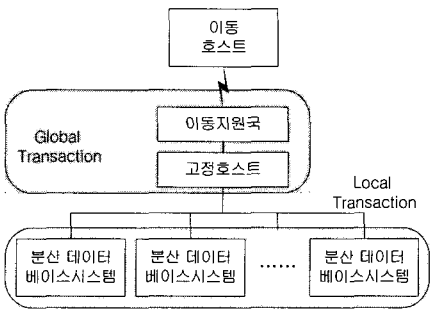
네트워크 상의 중복 분할된 데이터베이스가 D_1, D_2, D_3, ..., D_n인 원본 데이터베이스를 D라 하면, $D=\bigcup_{i=1}^{n} D_i$ 이고, 데이터베이스 D에 대한 트랜잭션을 T^D하고, 트랜잭션의 완료를 $Commit(T^D)$라 하면, D_i에 대한 이동 트랜잭션 T_M 은 다음의 조건이 만족함을 알 수 있다.

$$Commit(T_M^{D_i}) \equiv Commit(T_M^{D}) \vee \bigcap_{j=1}^{n} Commit(T_M^{D_j}) \quad \cdots\cdots (식\ 1)$$

즉, 하나의 트랜잭션 T는 네트워크 상에 분할 중복된 모든 데이터베이스에서 완료가 이루어지거나, 원본 데이터베이스에서 완료가 이루어 진 경우에만 완료가 이루어졌다고 할 수 있다. 다시 말하면 네트워크 상에서 계층적으로 구성된 데이터베이스 시스템에서 단계적으로 수행되어 최종적으로 원본 데이터베이스에서 완료가 이루어진다.

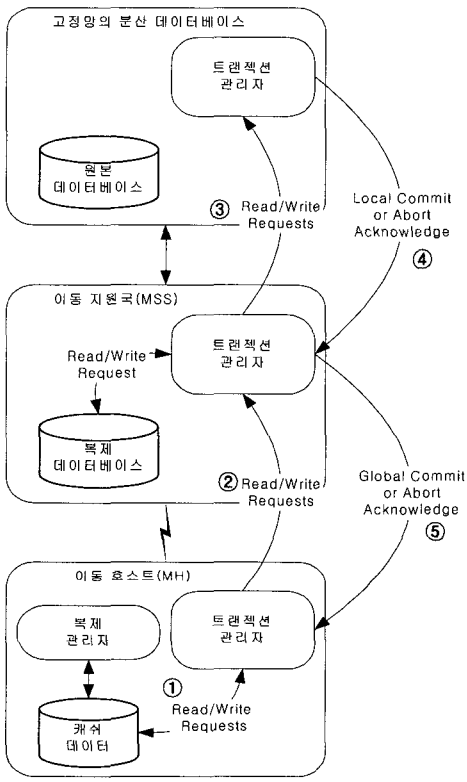
본 논문에서 제안하는 Feature 기반 이동 트랜잭션은 다음 [그림 1]과 같이 이동지원국(Mobile Support Station : MSS)에서 이루어지는 전역 트랜잭션(Global Transaction : GT)과 고정망의 분산 데이터베이스 시스템에서 이루어지는 지역 트랜잭션(Local Transaction : LT)으로 구분된다. 이동호스트(Mobile Host : MH)에서 수행된 트랜잭션은 MSS로 전달되고 MSS에 위치하는 데이터베이스 시스템의 트랜잭션 관리자에 의해 GT가 수행된다. 수행된 GT는 고정망에 분산되어 있는 데이터베이스 시스템에서 LT로 분산 수행되어 완료되거나 철회된다.

그림 1 이동 트랜잭션 관리 계층
Fig 1. A Management Layer of Mobile transaction



이동 트랜잭션의 구체적인 처리 과정은 [그림 2]와 같다.

그림 2 이동 트랜잭션의 처리 과정
Fig 2.. A routine of Mobile transaction process



3.4 Feature 기반 이동 트랜잭션의 처리 알고리즘

이동 트랜잭션의 수행 알고리즘은 고정 컴퓨터 통신망의 분산 데이터베이스 시스템의 다단계 트랜잭션 처리 알고리즘을 기반으로 한다. 기존의 다단계 트랜잭션 처리 알고리즘은 이동 컴퓨팅 환경에서의 트랜잭션의 특징인 위치 기반 트랜잭션의 실행, 핸드오프 및 접속 단절 등을 지원하지 않는다. 다음은 Feature 기반 트랜잭션의 수행 알고리즘이다.

표 2. Feature 기반 트랜잭션의 수행 알고리즘
Table 2. A Process Algorithm of featue-based transaction

```
Algorithm for executing of Transactions
Input : T
output :commit or abort

if( Location-Dependent Transaction ) {
while( Check Time Constraint() == Delay ) {
if( Is over Retry Count ) abort ;
Delay Transaction during Back off Time ;
} // end while
Check Location Mobile Host using Feature;
Transaction Modification using Feature Attribute;
Executing Location-Dependent Transaction ;
} else {
Executing Normal Transaction ;
}
End Transaction ;
```

알고리즘에서 트랜잭션이 수행되면 위치 의존적 트랜잭션과 일반 트랜잭션으로 구분하여 실행한다. 일반 트랜잭션의 경우는 기존의 트랜잭션 처리 방법에 의해 정상 수행하고, 위치 의존적 트랜잭션일 경우에는 시간 제약 조건을 검사하여 트랜잭션의 지연 여부를 결정한다. 트랜잭션의 지연이 결정되었을 경우에는 재시도 회수를 검사하여 지연 이후의 재 수행과 철회를 결정한다. 지연 수행이 아닐 경우에는 현재 이동 호스트의 위치를 획득하고 이에 Feature 정보를 이용하여 트랜잭션을 수정한다. 수정된 트랜잭션은 정상 수행하여 종료한다.

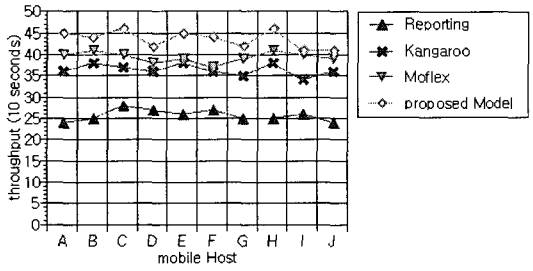
IV. Feature기반 이동 트랜잭션 모델의 성능 평가

평가 방법은 이동 호스트와 고정 호스트 사이의 네트워크 환경은 시뮬레이션 도구인 CSIM[12]을 이용하여 시뮬레이션 하였다.

4.1 네트워크 상태 변화에 따른 트랜잭션 처리율

[그림 3]은 이동 호스트의 이동으로 인한 네트워크 상태 변화에 따른 트랜잭션 처리율을 비교 평가한 것이다. 평가 결과 Reporting 모델을 제외한 나머지 3개의 모델들은 비슷한 성능을 보였다. Reporting 모델이 낮은 성능을 보인 것은 접속 단절과 핸드-오프에 대한 지원이 미비하기 때문이다. Moflex와 Kangaroo에 비교하여 제안한 모델은 위치 의존적인 트랜잭션 처리로 인하여 5~7%의 성능 향상을 보였다.

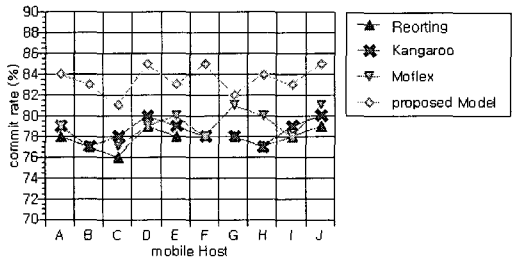
그림 3 네트워크 상태 변화에 따른 트랜잭션 처리율
Fig 3. A proceed rate of transaction via variable network state



4.2 네트워크 상태 변화에 따른 트랜잭션 완료율

[그림 4]는 이동 호스트의 이동으로 인한 네트워크 상태 변화에 따른 트랜잭션 완료율을 비교 평가한 것이다. 여기서 트랜잭션의 완료율이란 것은 이동 중에 수행한 모든 트랜잭션의 수를 전역적으로 완료하여 유효한 트랜잭션의 수로 나눈 것으로, 나머지 3개의 모델이 비슷한 성능을 보였으나, 제안한 모델의 경우 성능이 뛰어남을 보였다. 이는 Feature를 이용하여 수행된 트랜잭션의 경우 스케줄링을 통하여 트랜잭션의 성공률이 높아졌음을 의미한다.

그림 4 네트워크 상태 변화에 따른 트랜잭션 완료율
Fig 4. A completion rate of transaction via variable network state



V. 결론

본 논문에서는 이동 컴퓨팅 환경의 특징인 이동 호스트의 이동성에 의한 위치 변화에 따른 위치 의존적 트랜잭션을 효율적으로 처리하기 위한 트랜잭션의 처리 모델을 제안하였다. 이동 데이터베이스 시스템의 트랜잭션 처리는 이동 호스트의 이동성으로 인하여 기존의 분산 환경과는 다른 처리 방법이 요구되어 많은 이동 트랜잭션 모델들이 연구되었으나, 위치 의존적 트랜잭션의 경우 지형 지물이 아닌 좌표만을 기준으로 처리하기 때문에 특정 경우에는 비효율적이다. 따라서 본 논문에서는 위치 의존적인 이동 트랜잭션을 효율적으로 처리하기 위한 Feature 기반 트랜잭션 처리 모델을 제안하였고, 이를 이용한 이동 공간 데이터베이스 시스템을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 트랜잭션 처리 모델은 공간 데이터의 형태, 위치, 연관성, 속성 등을 표현하는 추상적 개념인 Feature를 이용하여 위치 의존적인 트랜잭션을 효율적으로 처리한다. 이를 위하여 공간 데이터의 특성인 Feature를 정의하고, 이를 통하여 트랜잭션의 제약 조건을 정의하였으며, 제약 조건의 준수 여부를 검사하기 위하여 연산을 확장하였다. 이를 통하여 트랜잭션 처리 시 불필요한 데이터의 접근을 줄이며, 제약 조건의 준수 여부를 조사하여 트랜잭션의 지연이나 수행 여부를 결정하여 트랜잭션의 성공률을 향상시켰다. 향후 연구 방향으로는 이동 트랜잭션의 회복 기법에 관한 연구가 이루어져야 한다.

참고문헌

[1] Rafael Alonso and Henry F. Korth, "Database System Issues in Nomadic Computing," In Proceedings of the ACM International Conference on Management of Data, pp.388-392, May 1993.

[2] G. H. Forman and J. Zahorjan, "The challenge of mobile computing," IEEE Computer," 27(4), 1992.

[3] Evaggelia Pitoura and George Samaras, Data Management for Mobile Computing, Klueer Academic Publishers, 1998.

[4] Sung-Hee Kim, Hae-Young Bae, "An Efficient Query Processing Method for Location-based Application on Mobile Computing," Proceedings of SCI02, 2002.

[5] Kyoung-I Ku, Yoo-Sung Kim, "Moflex Transaction Model for Mobile Heterogeneous Multidatabase Systems," Proceedings of IEEE 10th International Workshop on Research Issues in Data Engineering, 2000.

[6] Margaret H.D, Vijay Kumar "Location Dependent Data and its Management in Mobile Databases," In proceedings of DEXA, 1998.

[7] I. Ahn, "Database Issues in Telecommunications Network Management," ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, pp. 37-343, 1994.

[8] P.K. Chrysanthis, "Transaction processing in mobile computing environment," In IEEE Workshop on Advances in Parallel and Distributed Systems, pp.77-82, October 1993.

[9] 김경배, 실시간 이동 트랜잭션을 위한 동시성 제어 기법, 인하대학교 박사 학위 논문, 2000.

[10] ELMASRI, NAVATHE "Mobile Databases," Fundamentals of Database Systems, Third Edition, pp.886~891, ADDISON-WESLEY, 2000.

[11] Qun Ren, Margaret H.D "Using Semantic Caching to Manage Location Dependent Data in Mobile Computing," In proceeding of MOBICOM, pp.210~221, 2000

[12] H. Schwetman, "CSIM : A C-based, process-oriented simulation language." In proceedings of the 1986 Winter Simulation Conference, pp. 387~396, 1986

저 자 소 개

이 영 걸

인하대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)

현재 대림대학 컴퓨터정보계열 교수

〈관심분야〉 GIS, 공간데이터베이스

김 성 희

인하대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)

현재 (주)케이지아이 기술사업부장

〈관심분야〉 GIS, 소프트웨어 개발

배 영 호

포항공과대학 대학원 전자계산학과 (공학석사)

현재 케이티 인프라연구소 선임연구원

〈관심분야〉 이동통신, 무선망설계

정 미 영

연세대학교 대학원 전산학과 (공학석사)

현재 케이티 인프라연구소 책임연구원

〈관심분야〉 이동통신, 무선망설계

정 현 민

연세대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)

현재 케이티 인프라연구소 연구실장

〈관심분야〉 이동통신, 무선망설계