이동 컴퓨팅 환경에서의 시간 주기적인 행동 패턴에 따른 효율적인 캐쉬 일관성 기법

서동호*, 서효중*
*가톨릭대학교 컴퓨터공학과
sunshine6810@gmail.com, hjsuh@catholic.ac.kr

An Efficient Cache Coherence Method based on timely periodic conduct pattern by Mobile Computing Environments

Dong-Ho Seo*, Hyo-Jung Suh*
*Dept of Computer Science and Engeneering, The Catholic University of korea

요 약

본 논문은 이동 컴퓨팅 환경에서 시간 주기적인 인간의 행동 패턴에 따른 캐쉬 일관성 기법을 제안하고자 한다. 행동 유형 모델을 근거로 하여 시간 주기적인 행동의 패턴과 이동 기기의 사용 패턴이 동일 또는 흡사함을 가정한다. 이를 통해 패턴 예측 테이블을 구성하고, 시간대별로 구성된 테이블의 예측 데이터를 사용하여 서버와의 통신할 때 지연 현상을 방지 하는 기법을 제안한다.

1. 서론

이동 컴퓨팅 환경에서의 무효화 보고(Invalidation Report, IR)[1]는 이동 호스트가 지형적인 이유나 배터리의 수명 연장으로 인해 서버와의 연결이 단절되는 문제점에 대비하여 캐쉬에 저장된 데이터의 일관성을 보장하기 위한 방법이다. 이런 무효화 보고를 진행할 때, 이동 호스트들이 무선 통신망을 이용하므로 유선 통신에 비하여 협소한 대역폭을 가지게 되어 서버와 통신할 때 큰 지연을 갖게 된다. 그래서 본 논문은 시간 주기적으로 유사한 행동 패턴을 통해 예측 데이터를 생성하고, 이동 호스트의 단절 현상이 발생 했을 때 생성된 예측 데이터를 이용하여 지연을 줄이는 효율적인 캐쉬 일관성 기법을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 관련연구를 소개하고, 3장에서는 본 논문이 제안하는 기법에 대해서 설명한다. 4장에서는 성능을 분석하고, 5장에서는 결론으로서 본 논문을 마친다.

2. 관련 연구

본 장에서는 이동 컴퓨팅 환경에서의 무효화 보고에 관한 관련 연구와 시간 주기적인 유사한 행동 패턴에 관한 연구를 살펴본다.

이전 무효화 보고 이후 서버에서 갱신된 데이터에 대한 정보를 전송하여 무효화 보고를 수신한 클라이언트에 대해 캐쉬의 일관성을 유지할 수 있도록 하는 방법을 AT(Amnesic Terminals)이라고 한다. 그러나 AT 방법은 클라이언트가 접속 단절로 인하여 하나 이상의 무효화 보고를 수신하지 못하는 경우에 캐쉬의 전체 데이터를 버리고 서버와 통신을 하여야 한다. AT에 단점을 개선한 BT(Broadcast Timestamp)[2]기법은 타임스탬프와 데이터 식별자를 쌍으로 하여 주기적으로 서버가 무효화 보고를 브로드 캐스트 하여 이동 호스트의 일관성을 유지한다. 하지만 오랜 단절이 발생하여 일정 크기를 넘어 갈 경우에 무효화 보고만으로는 일관성을 유지하기 어려운 점이 있어, 이 단점을 보완하기 위해서는 이동 호스트가 비동기적으로 요청한 데이터를 서버가 전송하여야 한다.

일반적으로 인간은 자기 나름대로의 독특한 동기

요인에 의하여 선택적으로 일정한 방식의 행동을 갖게 된다. 사람들이 이렇게 행동의 경향성을 보이는 것에 대해 1928년 미국 콜롬비아대학 심리학과 교수인 William Mouston Marston 박사는 독자적인 행동 유형 모델[3]을 만들어 놓아 설명하였다. 이 모델은 인간의 행동을 주도형, 사교형, 안정형, 신중형을 정의 하고, 이런 유형에 따라 인간은 일정한 생활 패턴을 갖게 된다. 따라서 본 논문은 이 개념을 확장하여 시간 주기적으로도 동일 또는 유사한 생활 패턴을 갖게 됨을 가정하였다.

3. 제안 기법

본 장에서는 행동 패턴에 따른 예측 테이블을 구성하여 시간대별 예측 데이터를 획득하고 예측 데이터의 정확성을 판별하는 기법을 살펴본다.

3.1 예측 데이터 획득

시간 주기적인 행동 패턴에 따르므로 시간대별로 5개의 데이터를 유지 한다. 5개의 데이터가 다 채워졌을 때 새로운 데이터가 추가되기 위해서는 갱신 횟수가 가장 작은 데이터와 교체 한다. 예측 테이블은 아래 표1과 같다.

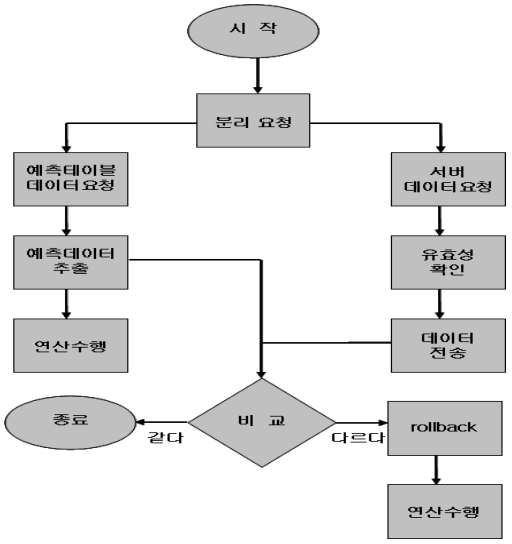
<표 1> 패턴 예측 테이블

시간	seq	데이터값	갱신 횟수		seq	데이터값	갱신 횟수
08:00	1	00001	10	...	2	00101	5
09:00	1	0	0	...	2	0	0
10:00	1	00101	5	...	2	0	0
11:00	1	01000	20	...	2	10101	27
12:00	1	10111	7	...	2	11111	50
...							

3.2 정확성 검증

예측 데이터를 획득하고 진행 과정은 세 가지의 과정으로 나누어진다. 첫 번째로 예측 테이블을 검색하여 가장 큰 갱신 횟수를 갖는 시간대별 데이터 식별자와 데이터 값을 서버에 전송하여 유효성 확인을 한다. 두 번째로는 획득한 데이터를 가지고 연산을 수행한다. 세 번째로 서버로부터 수신된 데이터와 예측 테이블로부터 획득한 데이터를 비교 하여 다른 경우 수행되었던 연산을 rollback하고, 그 이후에 서버로부터 수신된 데이터로 연산을 재 수행한다. 다음 그림1은 예측 테이블을 이용한 순서도이다.

(그림 1) 패턴 예측 테이블 순서도



4. 성능 평가

본 논문에서 제안한 기법의 성능을 평가하기 위해서 다음 표2와 같이 실행시간을 가정하였다.

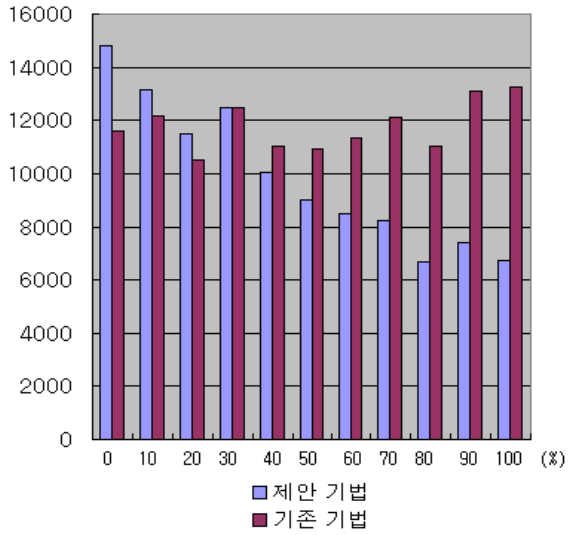
<표 2> 성능평가를 위한 항목별 시간

항목	시간(sec)
서버에 요청한 데이터의 획득	10
rollback	3
예측 데이터 획득	2
비교 연산	1

이동 호스트가 오랜 단절로 인하여 서버에 데이터를 요청 할 경우라고 가정하고 각 항목별 특성에 따라 시간을 가정 하였다. 예측 데이터가 적중 했을 때의 총소요시간이 3sec이고, 예측 데이터가 실패 했을 때의 총소요시간이 13sec, 기존 방법의 총소요시간이 10sec이다.

아래 그림2는 이동 호스트가 1000개의 데이터를 요청 했을 때의 경우를 비교 하고 있다. 예측 데이터의 적중률 별로 소요시간을 나타내고 있다. 이 실험에서 유추할 수 있듯이 예측 데이터를 사용한 캐쉬 일관성 정책과 기존 방식의 캐쉬 일관성 정책의 총소요시간을 비교하면 30%에서 흡사한 소요시간을 갖는 것으로 나타났다. 이는 예측 데이터의 적중률이 30%이상일 경우에 기존 방식보다 총소요시간을 줄일 수 있어 이동 호스트가 다른 연산을 수행할 수 있도록 하고, 대역폭의 협소를 방지할 수 있어 개선

된 효과를 나타낼 수 있다.



(그림 2) 성능 비교

5. 결론

이동통신, 무선LAN 등과 같은 통신기술이 발달함에 따라 기존의 컴퓨팅 환경은 이동하는 사용자에게 무선으로 필요한 정보검색과 컴퓨팅 작업이 가능한 이동 컴퓨팅 환경으로 발전하고 있다. 이동 호스트는 이동이 자유로워야 하기 때문에 가벼워야 하고 배터리의 양과 사용할 수 있는 자원이 한정되고, 무선통신망을 이용하므로 유선 통신에 비하여 신뢰성이 낮고 협소한 대역폭을 갖는다. 협소한 대역폭으로 인하여 이동 호스트와 서버가 통신할 때 큰 지연현상이 발생한다. 따라서 본 논문에서는 지연시간을 줄이기 위하여 인간의 시간 주기적인 행동 패턴을 이용하고, 이동 호스트의 단절 현상이 발생 했을 때 확률적으로 큰 접근성을 가지는 예측 데이터를 사용하는 기법을 제안한다.

향후 계획에는 다양한 패턴을 분석을 토대로 예측 데이터의 정확성을 높이고자 한다.

참고문헌

[1]박광진, 송문배, 강상원, 황종선. "장기간 접속 단절된 이동 클라이언트를 위한 효과적 캐시 유지 기법", 한국정보과학회 논문지, 2005

[2]Barbara D. and Imielinski T. "Sleepers and workaholics: caching strategies in mobile environments," Proceedings of the ACM SIGMOD, 1994

[3]http://changingminds.org/explanations/preferences/disc.htm

[4]송원민, 정성원. "무선환경에서의 이동 클라이언트를 위한 효율적인 캐시 일관성 유지 방안" 한국정보과학회 논문지, 2003

[5]이윤장, 신동천. "이동 컴퓨팅 환경에서 요구 패턴 분석을 기반으로 하는 캐쉬 대체 전략" 한국정보과학회 논문지, 2003