

이동 컴퓨팅 환경에서의 화일 이주 정책의 성능 평가

준회원 박상윤*, 한문석**, 엄영익*

Performance Evaluation for File Migration Policy in Mobile Computing Environment

Sang Yun Park*, Moon Seog Han**, Young Ik Eom* Associate Member

요약

이동 컴퓨팅 환경에서 이동 호스트의 사용자는 무선 통신을 통하여 이동간에도 각종 응용 서비스를 받거나 필요한 데이터를 수신할 수 있어야 한다. 이동성이 큰 이동 호스트에 대한 서비스 투명성이 보장되기 위해서는 셀들 간에 데이터 교환 및 관리가 필수적이며, 자원 및 대역폭이 제한된 이동 호스트의 부하를 줄이는 방안이 제시되어야 한다.

이동 컴퓨팅 환경에서의 화일 이주는 서비스 투명성을 제공하고 이동 호스트의 부하를 줄이는 방안의 하나로서, 화일 접근이 쉽고 이동성 크지 않은 이동 호스트들에게 통신 및 저장 장치의 부하를 줄일 수 있는 장점을 제공한다.

본 논문에서는 시뮬레이션을 통하여 화일 크기, 화일 접근률 및 이동성의 변화에 대한 화일 이주 정책과 비 이주 정책의 비용을 산출한다. 이를 통해 화일 접근 지연을 감소시키고 이동 호스트의 부하를 감소시킬 수 있는 각 정책의 성능을 평가하고, 각 조건에 대하여 가장 효율적인 정책을 도출한다.

ABSTRACT

In mobile computing environment, mobile users on traveling should be able to obtain application services and receive demanding data through wireless communication. In order to guarantee mobile hosts with high mobility service transparency, data exchange and management is necessary to cells. Also, the policies which reduce the overhead of mobile hosts with restricted resources and bandwidth should be presented.

File migration in mobile computing environment is one of the best methodologies which provide service transparency and reduce mobile host overhead, and it provides mobile hosts with high file access rate and low mobility advantages which reduce the communication and storage overhead.

In this paper, we produce the cost of file migration policy and non-migration policy according with the variation of file size, file access rate and mobility. Therefore, we evaluate the performance of each policy which reduce file access latency and mobile host overhead, and we conclude efficient policy according with each condition.

I. 서론

이동 컴퓨팅 환경은 이동성을 갖는 호스트, 무선 통신을 지원하는 특정 범위의 셀, 셀 내에서 이동 호스트의 관리 및 이동 호스트와 유선 네트워크간의 연결을 지원하는 기지국 등으로 구성된다. 이동 호스트는 약한 배터리와 소규모 저장 장치를 탑재

하고 기지국을 통해 고정 호스트 또는 이동 호스트와 통신을 하며, 특정 지역의 셀은 다른 셀들과 인접하여 무선 네트워크를 구성한다.

이동 컴퓨팅 환경에서 이동 호스트의 사용자는 무선 통신을 통하여 이동간에도 인터넷 등과 같은 각종 응용 서비스를 이용하거나 필요한 데이터를 수신할 수 있어야 한다. 이동성이 많은 이동 호스트에 대해

* 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부
논문번호: 00464-1215, 접수일자: 2000년 12월 15일

** 국립원주대학 행정전산과

여 이러한 서비스 투명성을 보장하기 위해서는 셀들 간의 정보교환 및 관리 정책이 필수적이며 장비 및 대역폭 등이 제한된 이동 호스트의 부하를 감소시키는 방안의 제시가 요구된다. 이를 위해 기존 분산 시스템 기반의 여러 정책들을 이동 컴퓨팅 환경에 적용하려는 노력이 시도되고 있는데 이동 호스트에 데이터를 미리 적재하여 통신 단절이나 대역폭의 유실을 예방하는 캐싱(caching) 기술, 각 셀의 서버들간에 데이터를 복사하는 복제(replication) 기술 및 응용, 데이터 등을 원격 셀로 이주시키는 이주(migration) 기술 등은 중요한 연구 주제가 되고 있다.

이주 분야는 응용 이주와 데이터 이주로 구분할 수 있다. 응용 이주는 작은 저장 장치와 연산 능력을 갖고 있는 이동 호스트의 부하를 고정 호스트가 부담하기 위한 것으로서, 프로세스 이주로 연결되어 연구되고 있으며, 데이터 이주는 이동성이 높은 이동 호스트 사용자에게 서비스 투명성을 제공하기 위하여 화일 이주로 연결되어 연구되고 있다. 화일 이주는 소규모 저장 장치를 갖거나 저장 장치를 탑재하지 않은 이동 호스트를 대상으로 각 셀의 화일 서버들 간에 화일을 이주하는 기법으로서, 화일 접근이 잦고 이동성이 크지 않은 이동 호스트의 경우 통신 비용을 절약할 수 있는 장점을 갖고 있다. 분산 시스템 환경을 위한 화일 이주 정책에 대한 연구는 이미 소개 된 바 있고 이동 컴퓨팅 환경을 위한 연구는 미진한 수준이다. 화일 이주의 경우, 통신 비용과 관련된 화일 크기, 화일 접근률, 이주 비용, 이주 범위 및 화일 서버들간의 보안 등이 고려 사항이 되고 있다.

본 논문에서는 이동 호스트의 화일 서비스 요구에 대하여 화일 접근 지연을 최소화하고 이동 호스트의 부하를 감소시킬 수 있는 화일 이주 기법을 제시하고 화일 접근률 및 이동성 등의 조건에 대한 화일 이주 정책과 비 이주 정책간의 비용 비교를 통하여 각 정책의 성능을 분석한다. 본 논문의 2장에서는 분산 시스템 환경과 이동 컴퓨팅 환경에서 서비스 투명성을 위해 요구되는 자원 관리 기능에 대한 기존 연구를 살펴보고, 3장에서는 화일 이주 정책의 시뮬레이션을 위한 환경 및 비용에 대한 모델을 정의하며, 4장에서는 시뮬레이션 가정 및 분석 결과 등을 소개한다.

II. 서비스 투명성을 위한 기존 기술

현재까지 분산 또는 이동 컴퓨팅 환경에서의 자

원 관리를 위하여 화일 배치, 화일 할당, 화일 이주, 화일 복제 및 프로세스 이주 등에 대한 연구가 있었다. 이러한 기술은 자원의 분배를 통하여 서버들의 부하를 감소시키고, 분산 또는 이동 컴퓨팅 환경상의 사용자들에게 투명한 서비스를 제공하여 시스템 가용성을 높이는데 기여할 수 있었다. 그러나 기존의 많은 연구들은 유선 네트워크 기반의 분산 시스템에 편중되어 있고 많은 제약 사항을 내포한 이동 컴퓨팅 환경에 대한 연구는 미진한 수준이다.

이동 컴퓨팅에서의 응용 프로그램의 이주는 큰 부하를 요구하는 응용 프로그램을 이동 호스트에서 실행하지 않고 유선 네트워크상의 강력한 서버에서 실행하게 함으로서, 이동 호스트의 배터리 소모를 감소시키고 신뢰성 있는 서비스를 제공하기 위한 것이다. 프로세스 이주는 분산 시스템 분야에서 네트워크상의 서버들간의 부하 공유 및 균등을 위한 연구가 진행된 바 있고, 이동 컴퓨팅 환경에 대한 고려는 Pope에 의해 1996년에 제시된 바 있다^[14]. Pope는 이동 호스트의 응용 프로그램을 유선 네트워크상의 서버에게 이주함으로써, 이동 호스트의 부하를 감소시키고 서비스 지연을 방지하는 방법을 제시하였다. 그러나 이러한 방법은 시스템 성능, 이질적인 플랫폼의 서버 환경 및 호스트 이동성에 대한 문제를 완전히 해결하지는 못하였다.

분산 시스템에서의 화일 배치/할당은 분산 환경의 서버들간에 효율적으로 화일을 분할 배정하고 할당하는 방안을 제시하였다. 화일 배치/할당은 분산 환경의 각 서버에 대한 화일 접근 빈도 통계를 평가 요소화하고, 이를 축적하여 비용 함수가 최적이 되는 화일 배정 방안의 도출을 목표로 한다. Segall은 화일 접근률에 기반하여 중앙집중식으로 화일 배치를 제어하는 동적 화일 배치 기법을 제안한 바 있고^[9], Chu와 Casey는 분산 환경에서의 효율적인 화일 할당을 위한 방안을 제시한 바 있다^{[10][11]}.

분산 환경에서 기존의 화일 이주와 복제에 관한 알고리즘들은 많은 복잡도를 요구하는 연산을 필요로 하였는데, 이에 관한 정책은 장기와 단기로 구분할 수 있다. 장기 정책은 단기 정책에 비해 연산 비용을 절약할 수 있었으나, 최근의 시스템 상태 정보를 기반으로 한 단기 정책에 비해 적응력이 떨어졌다^[12]. Hac은 화일 접근 빈도와 화일 크기에 따라 이주를 결정하는 분산 알고리즘 기반의 화일/프로세스 이주 및 복제를 연구하였다^[3]. 화일 복제는 화일 이주 과정의 일부로 인식되면서 화일 이주 정책과 함께 연구되었다. 이에 대하여 Hurley는 정적/동적

화일 복제 기법 등을 제안하였는데^[4], 시간대별 화일 접근 확률을 모델링하여 화일 접근 확률이 낮아져서 총 응답시간이 짧아지는 시간대에 화일을 이주하도록 권장하였다^{[16][7]}.

이동 컴퓨팅 환경에서 이동 호스트는 낮은 대역폭, 신뢰성 및 저장 장치 제약에 감수해야 한다. 특히 이동성에 따라 서비스의 단절이 발생할 수 있으며, 데이터의 보존도 고려되어야 한다. 이러한 제약을 극복하기 위한 한가지 방안으로서, 대역폭이 한정되어 있을 때 데이터를 미리 캐싱하는 기법이 사용되고 있다^{[12][15]}. 이러한 기법은 이동 호스트와 네트워크간의 접속이 불안정하거나 단절되었을 때 효율적인 정책으로서, 데이터의 가용성을 높일 수 있지만, 화일에 대한 예측이 빗나갔을 때 대역폭을 낭비할 수 있다.

분산시스템 분야에서 제안된 기법들은 이동 컴퓨팅 환경에도 상당 부분 적용될 수 있다. 또한 이동 컴퓨팅 환경을 고려한 연구들이 시도되고 있다. 그러나 이동 호스트의 이동성은 많은 예기치 못한 상황을 발생시키고 있다. 따라서 본 논문에서는 화일 접근 지연을 최소화하고, 이동 호스트의 부하를 감소시킬 수 있는 이동 컴퓨팅 환경에서의 화일 이주 기법을 제시하고, 이의 성능을 시뮬레이션을 통하여 분석하고자 한다.

III. 이동 컴퓨팅 환경에서의 화일 이주

이동 컴퓨팅 환경에서 화일 이주를 위한 모델은 (그림 1)과 같이 구성된다. 이동 네트워크는 중앙 셀을 중심으로 인접 셀과 경계를 이루고, 각 셀에는

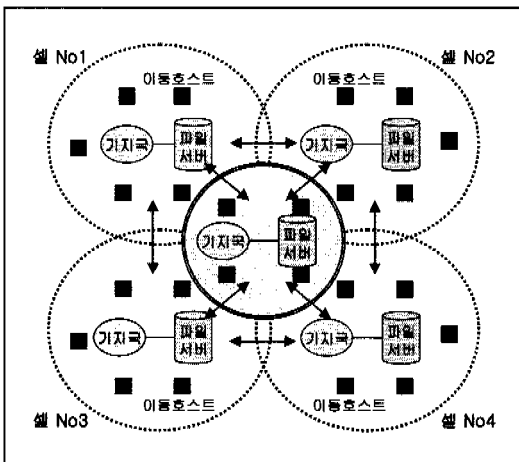


그림 1. 이동 컴퓨팅 환경에서의 화일 이주 모델

이동 호스트를 위한 기지국과 이동 호스트의 화일 서비스를 처리하는 화일 서버가 존재한다. 기지국과 화일 서버는 유선 네트워크로 연결되고, 각 셀의 기지국 및 화일 서버는 인접 셀의 기지국과 화일 서버와 고정 네트워크를 통한 상호작용을 할 수 있다. 화일 이주를 위한 모델은 1개의 중앙 셀과 4개의 인접 셀을 포함하고 각 셀의 이동 호스트는 인접 셀로 핸드오프를 할 수 있으며, 다른 셀에서도 화일 서비스를 요구할 수 있다.

1. 가정

화일 이주 모델을 위한 가정은 다음과 같다.

- 각 셀의 화일 서버들간의 화일의 공유는 없다.
- 각 셀의 화일 서버들간에 화일의 사본은 유지하지 않는다.
- 이동 호스트는 화일을 캐싱하지 않는다.
- 이동 네트워크와 고정 네트워크의 대역폭은 일정한 값으로 한다.

(표 1)은 화일 이주 모델을 위한 정의 표기를 예시한다.

표 1. 모델의 정의 표기

- MH(Mobile Host) : 이동 호스트
- MSS(Mobile Support Station) : 이동 지원국
- FS(File Server) : 화일 서버
- C(Cell) : 셀
- F(File) : 화일
- SMH(Set of mobile host) : 이동 호스트들의 집합
- SMSS(Set of mobile support station) : 이동 지원국들의 집합
- SFS(Set of file server) : 화일 서버들의 집합
- SC(Set of cell) : 셀들의 집합
- SF(Set of file) : 화일들의 집합
- Δ : 경과 시간
- H(Δ) : 임의의 기간 동안의 이동 호스트의 핸드오프 횟수
- N : 이동 호스트의 수
- A(Δ) : 임의의 기간 동안의 이동 호스트의 화일 접근 횟수
- k × b : 화일의 크기, 단위 블록(b)의 정수배(k)
- B_{fixed}, B_{wireless} : 유선 대역폭, 무선 대역폭
- DS : 디스크 작업 속도
- CS : CPU 계산 속도

2. 화일 이주 기법

이동 컴퓨팅 환경에서 고려해야할 가장 핵심적인

화일 이주 기준은 이동 호스트의 이동성과 화일 접근 빈도이다. 이동 호스트의 이동성은 화일 이주 빈도에 영향을 주게 되므로, 이동성이 높았을 때 통신 비용 및 저장관리 등의 화일 처리 비용을 증가시킬 수 있고, 화일 접근 빈도는 화일 전송을 위한 통신 비용에 영향을 줄 수 있다.

이동성은 단위 시간 동안 셀 사이를 이동한 이동 호스트의 핸드오프 횟수로 정의할 수 있으며, 이동 호스트의 셀 체류 시간과 반비례한다. 화일 접근 빈도는 단위 시간 동안 이동 호스트의 화일 접근 횟수를 의미한다.

1) 비용 모델(cost model)

모델상의 각 셀에서 발생한 이동 호스트들은 인접 셀로 핸드오프를 하는데, 임의의 시간 동안 발생한 모든 이동 호스트에 대한 핸드오프 횟수의 합을 이동 호스트의 수로 나누어 이동 호스트의 평균 핸드오프 횟수(H_{avg})를 획득할 수 있다.

$$H_{avg}(\Delta) = \frac{\sum_{MT=0}^N H(\Delta)}{N} \quad (1)$$

이동성(Mobility Rate)은 이동 호스트들의 핸드오프 비율을 의미하므로, 평균 핸드오프 횟수를 경과 시간으로 나누어 구할 수 있다.

$$MR = \frac{H_{avg}(\Delta)}{\Delta} \quad (2)$$

셀 체류시간(Staying Time)은 이동 호스트가 핸드오프하기 전까지 각 셀에 체류한 평균 시간이므로, 이동성에 반비례하다.

$$ST = \frac{1}{MR} = \frac{\Delta}{H_{avg}(\Delta)} \quad (3)$$

평균 화일 접근 횟수(A_{avg})는 임의의 시간 동안 발생한 모든 이동 호스트들에 대한 화일 접근 횟수의 합을 이동 호스트의 수로 나누면 획득할 수 있다.

$$A_{avg}(\Delta) = \frac{\sum_{MT=0}^N A(\Delta)}{N} \quad (4)$$

화일 접근률(Access Rate)은 이동 호스트들의 화일 접근 비율을 의미하므로, 평균 화일 접근 횟수를 시간으로 나누어 구할 수 있다.

$$AR = \frac{A_{avg}(\Delta)}{\Delta} \quad (5)$$

화일 이주 비용(Migration Cost)은 이주 정책에서 블록 크기가 b 이고 k 개의 블록을 가진 화일을 새로운 셀로 이주시키는데 드는 비용으로서, 화일 이주를 위한 통신 시간, 새로운 셀에서의 디스크 작업 시간 및 계산 시간의 합으로 정의할 수 있다. 통신 시간은 화일 크기를 고정 네트워크의 대역폭으로 나누면 구할 수 있고, 디스크 작업 시간은 화일 크기를 디스크의 속도(DS : Disk Speed)로 나누면 획득할 수 있으며, 계산 시간은 CPU가 이주 시에 요구되는 m 개의 명령을 처리하는데 걸리는 시간으로서 명령의 수를 CPU의 속도(CPU Speed)로 나누면 구할 수 있다.

$$MC = \frac{k \times b}{B_{fixed}} + \frac{k \times b}{DS} + \frac{m}{CS} \quad (6)$$

이주 정책의 화일 접근 비용(Access Cost_{mig})은 이동 호스트가 이주된 화일을 현재 셀의 화일 서버로부터 서비스 받는 비용으로서, 화일 크기를 무선 대역폭으로 나눈 통신 시간에 화일 접근률을 곱하면 구할 수 있다.

$$AC_{mig} = \frac{k \times b}{B_{wireless}} \times AR \quad (7)$$

비 이주 정책에서 이동 호스트는 핸드오프를 한 후에도 화일 접근 시마다 매번 홈 셀의 화일 서비스를 받으므로, 화일 접근 비용(Access Cost_{nomig})은 화일 접근 시마다의 유·무선 통신 비용을 포함한다. 따라서 유·무선 화일 전송 시간의 합에 화일 접근률을 곱하면 구할 수 있다.

$$AC_{nomig} = \left(\frac{k \times b}{B_{fixed}} + \frac{k \times b}{B_{wireless}} \right) \times AR \quad (8)$$

따라서 이주 정책의 화일 서비스 비용(File Service Cost_{mig}) 모델은 이동성에 비례한 이주 비용과 화일 접근 비용의 합으로 정의할 수 있고, 비 이주 정책의 화일 서비스 비용(File Service Cost_{nomig})은 이동성 또는 이주 비용과 관계없는 화일 접근 비용과 같다고 할 수 있다.

이주 정책의 화일 서비스 비용

$$FSC_{mig} = MC \times MR + AC_{mig} \quad (9)$$

- 비 이주 정책의 화일 서비스 비용

$$FSC_{nomig} = AC_{nomig} \quad (10)$$

2) 화일 이주 기준(migration criteria)

이주 정책과 비 이주 정책의 화일 서비스 비용 모델은 포함된 여러 변수의 범위에 따라 비용의 고하가 결정될 수 있다. 따라서 변수의 도출은 이동 컴퓨팅 환경의 실제 상황을 충실한 반영해야 한다. 대상이 되는 이동 컴퓨팅 환경의 변수 또는 조건에 따라 이주 및 비 이주 정책의 유동적인 선택이 필요하다.

- 이동성 : 이동성이 증가하면 이주 정책의 화일 이주 비용은 증가하지만, 비 이주 정책의 비용은 영향을 받지 않는다. 이는 비 이주 정책에서 이동 호스트가 핸드오프 이후에도 홈 셀에서 화일 서비스를 받기 때문에 이동이 많아진다고 해서 비용이 증가하는 것은 아니기 때문이다. 즉, 이주 정책과 비 이주 정책의 선택 지점은 이동성이 임계값 보다 커져서 이주 정책의 비용이 비 이주 정책의 비용보다 커질 때라고 할 수 있다.

MR_{β}^{α} 일 때, $FSC_{mig} < FSC_{nomig}$ 이 되는 구간 MR_{β}^{α} 를 임계값 α, β 로 정의하고, MR_{β}^{α} 의 범위 내에서 이주 정책을 선택한다.

- 화일 접근률 : 화일 접근률이 증가하면, 이주 정책과 비 이주 정책의 비용이 모두 증가한다. 그러나 화일 접근률이 높아지고, 요청하는 화일 크기가 커질수록 더 작은 쪽으로 증가하는 정책의 선택이 필요하다.

AR_{β}^{α} 일 때, $FSC_{mig} < FSC_{nomig}$ 이 되는 AR_{β}^{α} 를 임계값 α, β 로 정의하고, AR_{β}^{α} 의 범위 내에서 이주 정책을 선택한다.

IV. 시뮬레이션

이동 컴퓨팅 환경에서 화일 이주를 시뮬레이션하기 위하여 (그림 1)에서 예시한 바와 같은 환경을 모델로 한다. 5개의 셀의 이동 호스트는 임의의 이동성을 갖고 인접한 셀로 핸드오프를 할 수 있으며, 셀 체류 시간 동안에 임의의 간격으로 화일 서비스를 요청할 수 있다. 각 셀 내에는 이동 호스트를 지원하는 기지국과 화일 서비스를 제공하는 화일 서버가 존재하고, 각 화일 서버는 큐를 포함한다. 본

시뮬레이션에서는 (그림 1)의 중앙 셀을 중심으로 이동 호스트의 이동성과 화일 접근률에 따른 화일 이주 정책과 비 이주 정책의 비용을 비교 및 분석하여 각 환경과 조건에 최적의 정책을 도출한다.

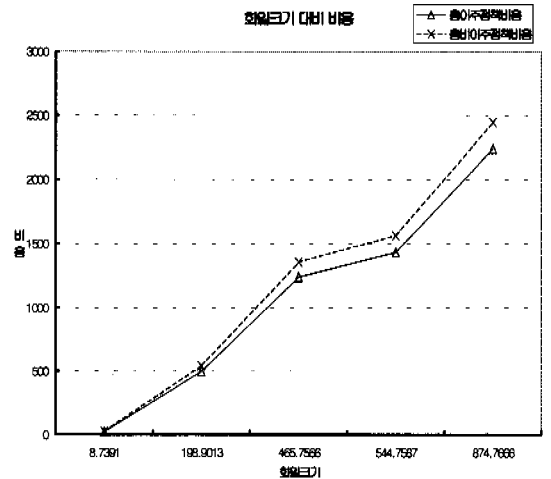


그림 2. 화일 크기 변화에 대한 정책 비용

1. 시뮬레이션 모델

1) 시스템 구성

중앙 셀을 중심으로 기지국과 화일 서버가 존재하고, 화일 서버는 FIFO 큐를 갖는다. 이동 호스트는 임의의 시간 간격으로 도착하여, 셀 체류시간 동안 임의의 시간 간격으로 화일 서비스를 요청한 후, 셀을 떠난다.

2) 시스템 가정

- 각 큐는 FIFO 큐로 한다.
- 이동 호스트는 병렬로 서비스를 받을 수 있도록 한다.
- 각 이벤트 및 임계값은 exponential 랜덤 변수 분포를 따른다.
- 동일 셀 내의 기지국과 화일 서버간의 통신 비용은 무시한다.
- 시뮬레이션 시간은 분단위로 매회 1440분(1일) 동안을 기준으로 한다.
- 시뮬레이션의 모든 시간은 분(minute) 단위로 한다.
- 시뮬레이션은 동일한 랜덤 변수 seed와 변수를 사용하여 5회 실시한 결과의 평균을 임계값에 대한 1회 시뮬레이션 결과로 하고, 임계값과 seed의 변화에 대한 시뮬레이션을 5회 실시한다.

각 상태에 대한 분포는 (표 2)에서 제시하는 바와 같다.

표 2. 화일 이주 모델의 상태 변수의 분포

상태변수	종류	분포
이벤트	도착 출발 화일 서비스 시작 화일 서비스 종료	exponential
임계값	이동성 화일 접근률 화일 크기	exponential

2. 시뮬레이션 결과

이주 정책과 비 이주 정책의 비용은 비용 모델에서 제시한 바와 같이, 통신 비용, 연산 비용 및 디스크 접근 비용의 합으로 구성된다. 이주 정책의 비용 모델은 화일을 이주하는 유선 네트워크의 통신 비용과 화일의 디스크 적재 비용, 적재시의 화일 서버의 연산 비용 및 화일 서비스 요청시의 무선 네트워크 통신 비용의 평균으로 구성된다. 비 이주 정책의 비용 모델은 화일 서비스 요청시의 유선 및 무선 네트워크의 통신 비용의 평균으로 구성된다.

(그림 2)에서 제시하는 바와 같이, 이동 호스트가 요청하는 화일의 크기가 증가함에 따라, 이주 및 비 이주 정책의 비용은 전체적으로 화일 크기에 비례하여 증가함을 알 수 있다. 그러나, 요청하는 화일의 크기가 커짐에 따라 θ 를 기준으로 비 이주 정책의 비용이 이주 정책의 비용 보다 증가폭이 점점 커짐을 알 수 있다. 이것은 요청한 화일이 커질 때, 화일 서비스 요청 시마다 유·무선 네트워크의 통신 비용이 모두 증가하는 이주 정책 보다, 한 번 이주한 후 화일 서비스 요청 시에는, 무선 네트워크의 통신 비용만이 증가하는 비 이주 정책이 더 효율적이기 때문이다.

이동성은 이동 호스트의 단위 시간의 평균 이동 빈도를 의미한다. 이주 정책에서 이동 호스트가 새로운 셀로 이동 한 후 1회 이상 화일 서비스를 요청했을때, 화일 이주는 이동 빈도에 비례하므로 화일 이주 비용을 포함하는 이주 정책의 비용은 이동성에 비례하여 증가한다. 반면, 비 이주 정책에서 이동 호스트는 새로운 셀로 이동한 후에도 화일 서

비스 요청 시마다 항상 홈 셀로 화일 요청을 하므로 이동과 무관한 화일 서비스 비용을 갖는다. 따라서 비 이주 정책의 비용은 이동성과 무관하다고 할 수 있다. (그림 3)에서 제시한 바와 같이 이동 호스트의 이동성이 증가하면서 비 이주 정책의 비용은 큰 변화가 없는 반면, 이주 정책의 비용은 급격히 증가한다고 할 수 있다. 또한 이주 정책과 비 이주 정책 비용 그래프가 교차하는 θ 보다 이동성이 작을 때는 이주 정책 비용이 작지만, θ 보다 이동성이 커지면 비 이주 정책 비용이 더 작다는 것을 알 수 있다. 따라서, θ 를 임계값으로 이동 호스트의 이동성에 따른 이주 정책과 비 이주 정책의 선택적인 사용이 바람직하다고 할 수 있다.

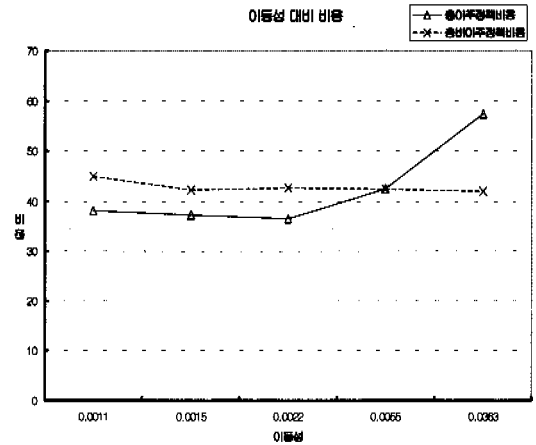


그림 3. 이동성에 대한 정책 비용

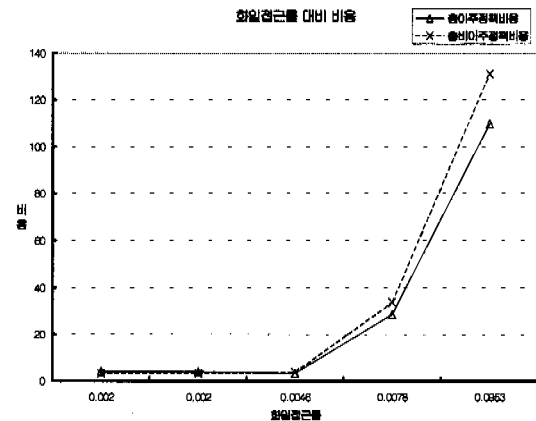


그림 4. 화일 접근률에 대한 정책 비용

화일 접근률은 이동 호스트의 단위 시간의 평균 화일 접근 빈도를 의미한다. (그림 4)에서 제시하는 바와 같이 이동 호스트의 화일 접근률이 증가함에

따라 이주 및 비 이주 정책의 비용은 전체적으로 화일 접근률에 비례하여 증가함을 알 수 있다. 그러나, 화일 접근률이 커짐에 따라 θ 를 기준으로 비 이주 정책의 비용이 이주 정책의 비용 보다 증가폭이 점점 커짐을 알 수 있다. 화일 접근률이 커질 때, 이주 정책은 화일 서비스 요청시 마다 유·무선 네트워크의 통신 비용이 모두 증가하지만, 비 이주 정책은 화일 서비스를 요청할 때 무선 네트워크의 통신 비용만이 증가하기 때문에 더 효율적이라는 것을 알 수 있다.

시뮬레이션 결과를 종합하였을 때, 이주 및 비 이주 정책의 비용은 화일 크기, 화일 접근률에 비례함을 알 수 있고, 비 이주 정책의 경우가 화일 크기 및 화일 접근률에 대하여 더 큰 증가폭을 가짐을 알 수 있다. 따라서 요청하는 화일이 매우 크거나 자주 접근해야 할 때는 이주 정책을 선택하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 이동성은 비 이주 정책의 비용에는 영향을 주지 않는다. 반면, 이주 정책은 이동성이 클 경우 비용이 증가하기 때문에 바람직하지 않다. 따라서, 이주 정책과 비 이주 정책의 비용이 교차하는 임계값 θ 를 도출하여 이주와 비 이주 정책을 선택적으로 사용하는 것이 바람직할 것이다.

V. 결론

이동 컴퓨팅 환경에서의 이동 호스트는 취약한 자원을 가지고, 자주 이동하는 특성을 갖는다. 이동이 많은 경우에도 사용자들에게 투명한 서비스의 제공과 비용의 최적화를 위하여 본 논문에서는 이동 컴퓨팅 환경에서의 화일 이주 모델을 정의하였다. 시뮬레이션을 통하여 화일 이주 정책과 비 이주 정책의 화일 서비스 비용을 산출함으로써, 화일 서비스 정책을 선택할 수 있는 효율적인 기준을 제시하였다. 또한 화일 크기, 화일 접근률 및 이동성과 화일 서비스 정책간의 상관 관계를 도출할 수 있었다.

이동 컴퓨팅 환경에서의 화일 이주 정책은 서두에서 언급한 바와 같이, 향후 더 많은 고려 사항이 포함되어야 할 것이다. 이주시의 저장 장치 관리 문제, 화일 서버간 또는 이동 호스트와 화일 서버들간의 인증 문제 등은 추가 고려 대상이 될 수 있다.

참고 문헌

- [1] Q. Kure, "Optimization of File Migration in Distributed Systems", PhD Thesis, *Univ. of California, Berkeley*, 1988.
- [2] O.R. Lui Sheng, "Models for Dynamic File Migration in Distributed Systems", PhD Thesis, *Univ. of Rochester*, 1986
- [3] A. Hac, "A Distributed Algorithm for Performance Improvement Through File Replication, File Migration, and Process Migration", *IEEE Trans. Software Engineering*, vol. 15, no. 11, pp. 1,459-1,470.
- [4] R.T. Hurley, "File Migration and File Replication : A Symbiotic Relationship", *IEEE Trans. on Parallel and Distributed Systems*, vol. 7, no. 6, June 1996, pp. 578-587.
- [5] R.T. Hurley, J.P. Black, and J.W. Wong, "Limited Effects of Finite Storage on a Beneficial File Migration Policy", *Proc. 19th IEEE Conf. Local Computer Networks*, pp. 432-439, Oct. 1994.
- [6] R.T. Hurley, S.A. Yeap, J.W. Wong and J.P. Black, "Potential Benefits of File Migration in a Heterogeneous Distributed File System", *Proc. ICCI '93 : Fifth Int'l Conf. Computing and Information*, pp. 123-127, May 1993.
- [7] R.T. Hurley, J.P. Black, and J.W. Wong, "Performance of File Migration in a Distributed File Systems", *Proc. 10th International Conference on Computer Communications*, pp. 685-692, Nov. 1990
- [8] K.D. Levin, "Adaptive Structuring of Distributed Databases", *Proceedings of the National Computer Conference*, pp. 691-696, Jun. 1982.
- [9] A. Segall, "Dynamic File Assignment in a Computer Network", *IEEE Transactions on Automatic Control*, AC-21,2, pp. 161-173, Apr. 1976
- [10] W. W. Chu, "Optimal File Allocation in a Multiple Computer System", *IEEE Transactions on Computer*, C-18, 10, pp. 885-889, Oct. 1969.

- [11] R. G. Casey, "Allocation of Copies of a File in a Information Network", *AFIPS 1972 SJCC*, 40, pp. 617-625
- [12] K. W. Froese, "File Cache Management for Mobile Computing", MS Thesis, *Dept. of Computer Science, Univ. of Saskatchewan, Canada*, 1996.
- [13] T. M. Kroeger and D. D. E. Long, "Predicting File System Actions from Prior Events", *USENIX Conference Proceedings*, pp. 319-328, Jan. 1996.
- [14] S. Pope, "Application Migration for Mobile Computers", *Proceedings of 3'rd International Workshop on Services in Distributed and Networked Environments*, pp. 20-26, 1996
- [15] G. H. Forman, J. Zahorjan, "The Challenges of Mobile Computing", *IEEE Computer*, vol. 27 , No. 4, Apr. 1994
- [16] Subhashini Rajagopalan and B. R. Badrinath, "An Adaptive Location Management Strategy for Mobile IP", *Proceedings of the 1'st annual International Conference on Mobile Computing and Networking*, pp. 170-180, 1995

한 문 석(Moon Seog Han)



1986년 2월 : 중앙대학교
전자계산학과 학사
1988년 2월 : 중앙대학교
전자계산학과 석사
1998년 2월 : 성균관대학교
정보공학과 박사과정
수료

현재 : 국립원주대학 행정전산과 부교수
<주관심 분야> 이동 컴퓨팅 시스템, 이동 컴퓨팅 보안, 분산 시스템

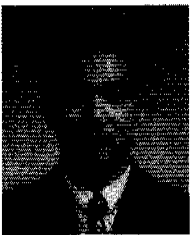
엄 영 익(Young Ik Eom)



1983년 2월 : 서울대학교
계산통계학과 학사
1985년 2월 : 서울대학교 대학원
전산과학전공 석사
1991년 8월 : 서울대학교 대학원
전산과학전공 박사

현재 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수
<주관심 분야> 분산 시스템, 이동 컴퓨팅 시스템, 분산 객체 시스템

박 상 윤(Sang Yun Park) 준회원



1997년 2월 : 동국대학교
전자계산학과 학사
1999년 2월 : 성균관대학교
전기전자 및 컴퓨터공학부
석사
2001년 2월 : 성균관대학교
전기전자 및 컴퓨터공학부
박사과정 수료

<주관심 분야> 이동 컴퓨팅 시스템, 시스템 보안, 이동 컴퓨팅 보안, 분산 시스템