

# 무선통신 환경에서 트랜잭션 기반의 기업 어플리케이션(ERP)의 성능 최적화와 동기화를 위한 프레임워크 연구

Study on Framework for Performance Optimization and Synchrony of  
Transaction-based ERP in Wireless Communication Environments

박성훈

충북대학교 전기전자컴퓨터공학부

Sung-Hoon Park(spark@cbnu.ac.kr)

## 요약

정보통신 기술의 발달과 더불어 무선통신의 환경에서 구동되는 ERP 형태의 어플리케이션 소프트웨어들은 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 무선의 제한된 전송 용량과 잦은 끊김으로 인한 신뢰성 문제 때문에 ERP와 같은 형태의 어플리케이션들을 무선 통신망 안에서 작동시키기에는 성능 저하 및 동시성 제어에 심각한 문제를 안고 있다. 따라서 본 논문은 이러한 무선 통신의 한계를 극복 할 수 있는 하나의 방안으로 미들웨어를 통한 해결 방안을 제시하고자 한다.

■ 중심어 : | 경영정보시스템 | 무선통신 | ERP | 동시성 제어 | 미들웨어 |

## Abstract

With the advances of wireless information technology, many application softwares such as ERP gradually has increased. But those application softwares have some serious problems such that performance degradation and concurrency control resulting from the limited bandwidth and unreliability of wireless communication. In this paper, as a solution to take around those limitations, we propose a middleware framework for wireless communication environments.

■ keyword : | MIS | Wireless Communication | ERP | Concurrency Control | Middleware |

## I. 서 론

### 1. 무선통신 환경과 기업의 어플리케이션(ERP)

휴대 가능한 컴퓨터의 사용은 급속히 확산되어 가고 있으며, 다가올 미래에 중요한 정보 이용 수단으로 자리 매김을 할 것으로 사료된다. 다양한 크기의 휴대용 단말기들이 출현하고 있으며, 이러한 단말기들은 휴대용 위

크스테이션에서부터 개인용 휴대 장비 (PDA)에 이르기 까지 특정 환경과 상황에 쉽게 적용 할 수 있도록 단말기의 성능은 다양한 형태를 갖추고 있다. 휴대용 컴퓨터들은 유선 통신망에 연결 될 뿐만 아니라 무선 통신망에서도 쉽게 연결 될 수 있도록 만들어져 있다. 따라서 사용자는 이러한 휴대용 컴퓨터를 사용할 경우 공간적인 제약에 방해받지 않고 무선 액세스(access) 포인터

\* 본 논문은 2005학년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

접수번호 : #060519-001

접수일자 : 2006년 05월 19일

심사완료일 : 2006년 08월 22일

교신저자 : 박성훈, e-mail : spark@chungbuk.ac.kr

(point)가 있는 곳이면 어디서나 쉽게 자신의 흄(Home) 네트워크에 연결하여 정보를 주고받을 수 있다[1-3].

이러한 무선 통신의 기술의 진보와 셀룰러폰, PDA 등 무선 통신 단말기의 급속한 보급에 힘입어 유선 통신에서 구동되는 어플리케이션 소프트웨어들은 무선 통신 시스템으로의 이전(Migration)이 급속히 이루어지고 있다. 그러나 대부분 무선 통신에서 작동하는 어플리케이션들은 유선 통신용 Web Browser를 수정하여 e-mail, 증권정보, 기상예보 등 유용한 생활 정보의 조회에 초점을 맞추고 있는 설정이다[4].

그러나, 이와 같은 꾸준한 소프트웨어 이전 추세에도 불구하고 무선의 제한된 전송 용량과 잦은 끊김으로 인한 신뢰성 문제 때문에 ERP와 같은 형태의 어플리케이션들을 무선 통신망 안에서 작동시키기에는 성능 저하 및 동시성 제어에 심각한 문제를 안고 있다.

최근에 제한된 무선 대역폭 용량을 개선 할 수 있는 기술들이 발전되어 오고 있으나, 무선 데이터 통신의 문제점을 100% 보완하여 최적화 된 성능을 보장 할 수 있는 표준 소프트웨어 설계 방안은 아직 없으며, 또한 어플리케이션의 성격이 상이하여 그러한 표준을 만드는 것이 쉽지 않은 것으로 사료 된다[5][6].

ERP(Enterprise Resource Planning)는 산업적인 용어로서 제조업체의 영업, 회계, 생산, 구매 등의 각종 업무를 통합적으로 관리하여 주는 멀티 모듈 어플리케이션 소프트웨어이다. 기업의 조직과 업무가 복잡해지고 기업의 정보화 시스템의 구조가 TCP/IP 통신 기반의 클라이언트/서버 형태로 바뀜에 따라, 기업의 경쟁력을 갖출 수 있는 유연한 정보화 시스템의 대안으로 떠오른 ERP는 모든 제조업체로 확산해가고 있는 추세에 있다.

그러나 이러한 기업의 ERP를 이용한 정보화 시스템 구축 열기에 부응하여 유선 통신에 적합한 소프트웨어 도구인 ERP는 많이 등장했으나, 아직 이러한 유선 통신 용 ERP를 상기의 무선 통신의 문제점을 보완하여 무선 통신으로 어떻게 이전하고 접목 할 것인지에 대한 연구는 별로 없었다.

따라서 본 논문은 트랜잭션 기반의 Wireless ERP의 성능 향상과 동시성 제어를 위한 미들웨어의 설계 방안과 세부 기능을 제시하고자 한다. 본 논문을 통해 제안

된 미들웨어의 구조와 설계된 세부적인 기능들은 아래와 같다.

첫째, Wireless ERP의 성능 향상을 위한 미들웨어의 기능 설계 : (1) 복제 서비스 (Replication Service) (2) 미리 가져오기 서비스 (Pre-fetching Service) (3) 교체 수행 서비스 (Execution Service)

둘째, Wireless ERP의 동시성 제어를 위한 미들웨어의 서비스 기능 설계 : (1) 신뢰 할 수 있는 통신 서비스 (Reliable Communication Service) (2) 통신 품질 평가 서비스 (Quality of Communication Service)

## 2. 연구 배경 및 동기

오늘날 대부분의 기업에서 주문서 처리의 형태를 살펴보면, 모든 영업 사원들은 이동 중에 휴대폰을 통해서 또는 거래처를 직접 방문하여 상품의 주문을 받고 일단 주문 내역을 종이에 기록한다. 종이에 기록 된 주문서는 귀사 후 단말기 또는 컴퓨터 앞에 앉아 자신이 직접 주문내용을 입력하거나, 또는 내부 사무요원에게 전달되고 이를 전달받은 사무요원은 같은 방식으로 컴퓨터를 이용하여 이 주문서를 입력하게 된다.

그러나 주문서를 컴퓨터에 입력하는 과정 중에 주문서의 잘못된 부분을 발견하게 되는 경우가 종종 발생하게 되고, 이는 곧 주문서 처리의 지연과 이에 따른 기업의 손실로 이어지게 된다. 예를 들면 이 거래처가 여신의 규제를 받고 있을 경우, 주문서의 상품 주문 내역이 여신 한도를 초과한다면 주문서 내용만큼의 상품을 판매 할 수 없는 경우가 발생 할 수 있으며, 또는 특정 상품의 재고가 부족하여 납기일을 맞추지 못하는 경우도 발생 할 수 있다. 컴퓨터 시스템이 이러한 문제성이 있는 주문서의 입력을 거부하게 될 때 주문서를 작성한 영업사원이 다시 주문서의 기록 내용을 바로 잡아 수정해 주어야만 컴퓨터에 입력이 가능해 진다.

결국 주문서 내용의 무결성이 입증되어야만 ERP 정보 관리 시스템에 기록 저장하게 된다. 일단 저장된 정보는 다른 여러 곳의 부서에서 이용하게 된다. 이러한 일련의 처리 방법은 상당한 불편함을 초래하는 바, 일단 사무요원의 데이터 입력시 타이핑 에러를 발생 할 수 있고, 상기에서 언급 된 주문서 자체의 문제로 인하여 주

문서의 입력이 지연되는 경우 주문서를 작성한 영업사원이 다시 거래처와 연락하고 주문서의 내용을 수정하여야 한다.

그러나 입력 오류가 발생했을 경우에 주문서를 작성한 영업사원과 바로 접촉하여 주문서를 바로 잡기에는 많은 시간이 요구되고, 영업사원이 다른 곳에서 영업 업무를 수행하고 있는 경우, 실시간(real time)으로 이를 바로 잡기는 불가능하다. 결국 모든 이러한 불편함은 주문에 따른 상품의 판매를 지연시키게 된다.

본 논문은 이러한 문제를 해결하고자 하는데 그 목적 있다. 그 기본 목적은 영업사원으로 하여금 거래처 고객의 면전에서 직접 주문서를 입력하거나, 이동 중에 핸드폰으로 고객과 통화하면서 이동 단말기를 이용하여 직접 주문서를 입력 할 수 있다. 이를 위하여 무선통신이 가능한 이동 단말기가 이들에게 주어진다. 이동 단말기에는 기업 ERP의 주문서를 처리 할 수 있는 응용 프로그램이 탑재하게 된다. 이러한 형태로 주문 업무가 바뀌면 앞서 언급한 문제점도 사라지게 될 것이다. 영업사원 자신이 직접 주문서를 입력하기 때문에 어떤 입력 오류도 발생 할 수 없고, 시스템에 의한 겹증 중에 발생 될 수 있는 모순(conflict)에 대해서도 영업사원이 즉석에서 실시간으로 수정하여 처리 할 수 있다. 이러한 처리 방법은 영업사원에게는 시간의 절약과 업무처리의 효율성을 향상시키며, 고객에게는 양질의 판매 서비스를 제공하게 될 것이다.

그러나 무선 통신은 또 다른 어려운 문제를 야기 시키게 된다. 무선 통신의 전송 품질은 일반적으로 유선의 전송 품질보다 떨어지며 (주파수 대역폭이 Ethernet 보다 10배 이상 낮다) 게다가 품질의 변화가 심하다. 통신의 품질은 액세스 포인트의 근접 유무 등의 무선 통신망의 구조에 따라서, 또는 무선 전자파를 간섭하는 물체의 근접 유무 등의 환경에 따라 어떤 때는 좋기도 하고 어떤 때는 나빠지기도 한다. 이러한 기술적인 문제는 직접적으로 최종 사용자의 응용 어플리케이션의 작동에 영향을 주는바, 무선 통신의 품질 약화는 주문서의 입력을 어렵게 할 것이다[7][8].

게다가 ERP의 주문서 처리 업무가 전통적인 트랜잭션 기반 위에 시스템에서 작동하고 있다면, ERP 시스템

사용에 어려움을 겪는 사람은 이동 단말기 사용자들만이 아니고 그밖에 고정된 단말기 앞에서 작업을 하는 이들도 마찬가지로 어려움을 겪게 된다. 그 이유는 이동 사용자에 의해 입력된 주문서 데이터는 결국 고정된 통신망의 서버에서 트랜잭션의 처리로 이어지며, 이는 곧 바로 많은 데이터의 잠금장치(locking)를 유발하게 되고 무선 통신의 문제로 인하여 트랜잭션 처리가 지연되는 경우에 고정된 단말기에서 처리되는 업무가 장시간 블럭(block)되는 현상을 초래하게 된다[3][4].

따라서 무선 네트워크의 낮은 전송 품질은 이동 단말기에서 생성된 트랜잭션의 처리가 더욱 길어지는 현상을 낳고, 이는 더 큰 폭으로 고정/이동 단말기 사용자에게는 응답 시간의 저하 등의 어플리케이션의 품질 저하로 이어지게 된다[1][2].

## II. Wireless ERP의 성능 향상과 동시성 제어를 위한 미들웨어 구조 및 세부기능

### 1. 기업의 정보시스템 환경과 미들웨어의 역할

본 논문은 무선 통신의 상기에서 언급한 품질(service) 특성에도 불구하고 기업의 정보 관리 시스템인 ERP가 쉽게 적용 할 수 있도록 미들웨어의 설계 방안을 제시하는데 있다. 즉 무선 통신의 전송 상태가 좋을 때는 고정 통신망 안의 서버에서 트랜잭션이 처리된다. 이는 고정 단말기에서 트랜잭션을 처리하는 경우와 차이가 없다. 무선 통신의 전송 상태가 약할 경우 트랜잭션은 무선 단말기 안에서 처리된다.

이러한 처리를 위해서는 고정된 서버뿐만 아니라 이동 단말기에서도 이러한 트랜잭션의 처리를 도와줄 미들웨어가 필요하게 되는 바, 미들웨어의 한 부분은 이동 단말기에 위치하고 다른 한 부분은 고정 서버에 위치하게 된다. 이동 단말기에 입력된 트랜잭션 처리를 위한 데이터는 일단 응용 프로그램을 통해 이동 단말기의 미들웨어에 전달된다. 이를 전달받은 단말기의 미들웨어는 단말기 안에서 처리되어야 할지 아니면 이 데이터를 고정 서버로 보내 그 곳에서 처리해야 할지를 무선 통신의 품질 상태에 따라 결정한다.

기업 정보화 시스템 환경에 대하여 다음 사항들을 전제로 한다.

- 1) 무선 링크는 언제나 사용 가능하다.
- 2) 통신의 단절(disconnection)은 일시적이며 가끔 발생한다.
- 3) 무선 네트워크의 전송 품질은 변화가 심하다.
- 4) 여러 사람이 고객의 영업 및 여신 데이터베이스를 동시에 개선하는 경우가 종종 발생한다.
- 5) 따라서 이러한 트랜잭션 처리의 경우 상호 데이터 충돌(conflict)이 발생 될 수 있다.

## 2. 미들웨어의 구조 및 세부기능

미들웨어는 이동 단말기와 기업 정보관리 시스템의 고정된 호스트 서버에 각각 탑재되며 ERP 어플리케이션 시스템이 상기에서 언급 된 무선통신의 문제로부터 자유로워 질 수 있도록 해준다.

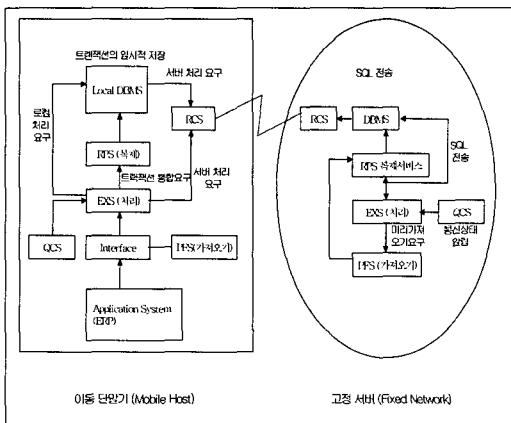


그림 1. 미들웨어의 구조

[그림 1]은 본 미들웨어의 구조를 보여주고 있다. 이는 5개의 서비스로 나뉘어져 있다.

- 1) Reliable Communication Service (RCS) – 이는 무선 통신 서비스 품질이 저하 될 때 트랜잭션을 일시적으로 저장하였다가 고정 서버로 재전송하는 기능이다.

- 2) Replication Service (RPS) – 고정 서버로부터 이동 단말기안에 데이터를 복제시키는 기능을 담당한다.
- 3) Pre-fetching Service (PFS) – 향후 사용 될 것으로 예측되는 데이터를 고정 서버로부터 미리 가져오는 기능을 담당한다.
- 4) Execution Service (EXS) – 트랜잭션이 처리되는 장소를 서버로부터 이동 단말기로 또는 이동 단말기에서 고정 서버로 바꾸어 주는 기능을 담당한다.
- 5) Quality of Communication Service (QCS) – 무선 통신의 품질을 평가하는 기능을 담당한다.

## III. 성능향상과 동기화를 위한 미들웨어 기능별 설계 및 적용 방안

본 장에서는 미들웨어의 기능별 설계 및 적용 방법을 제시하고자 한다. 보다 구체적으로 살펴보면, [그림 1]의 미들웨어의 구조에서 각 서비스 컴포넌트들의 기능을 어떤 방법과 전략으로 설계 할 것 인지가 연구 내용의 핵심이 된다. 구체적인 각 서비스별 설계 방법과 범위, 고려해야 할 사항은 아래와 같다.

### 1. 기존의 유선 통신용 ERP의 처리 기능 분석

트랜잭션처리 기반의 ERP 성능 개선과 동기화 제어의 문제들 중에 가장 중요한 점은 우선 이동 단말기와 고정 서버사이에 연결이 갑자기 작업 중에 끊기는 경우로, 고정 서버에서 트랜잭션 처리시에 발생 될 수 있는 동기화 문제를 집중적으로 분석해야 한다. 특히 ERP 데이터의 입출력 처리에 초점을 맞추는 경우, 성능 개선의 측면에서는 데이터의 캐싱(caching)을 어떻게 할 것인지를 분석 한다. 즉 이동 단말기에 위치한 미들웨어의 데이터 캐싱을 통한 성능 개선을 면밀히 분석해야 한다. 따라서 이를 위해서는 기본적으로 유선에서 구동되는 트랜잭션처리 기반의 ERP의 제 기능들을 분석하고 무선 통신상에서 구동하는 경우, 예상되는 문제점을 사전에 도출해야 한다.

## 2. 미들웨어의 신뢰할 수 있는 통신 서비스

### 기능 분석/설계

신뢰 할 수 있는 통신 서비스란 순간적인 끊김이 있어도 통신 상태는 지속적인 연결 상태를 유지하는 것을 의미한다. 일반적으로 무선 통신 기반에서 TCP/IP 프로토콜은 신뢰 할 수 없는 통신 서비스(Unreliable Communication Service)이다. 무선 통신에서 TCP/IP의 문제점을 살펴보면, 만일 무선 통신상에서 너무 긴 시간 동안 끊김 현상이 발생한다면 TCP는 연결(connection)을 닫을(close) 것이며, 따라서 통신이 단절되었으나 이러한 단절이 TCP에 의해 미처 발견되기 전에 보내진 메시지들은 사라지게 된다[4][8]. 미들웨어의 컴포넌트들 중의 하나인 신뢰 할 수 있는 통신 서비스(RCS)는 이러한 문제를 해결한다. RCS는 일단 보내진 메시지는 수신자에게 반드시 배달되는 신뢰할 수 있는 통신 서비스를 제공한다. 또한 통신상에 어떤 끊김 현상이 발생해도 배달되는 메시지는 보내진 순서로 배달되는 것을 보장한다.

이러한 서비스를 제공하기 위해서 모든 전송되는 메시지는 기록(history) 파일에 저장되고, 끊김이 감지되었을 때 RCS는 TCP 연결을 닫고 메시지 전송을 중지시킨다. 통신 상태가 다시 좋아지면 RCS는 새로운 TCP 연결을 만들고 기록 파일에 저장된 메시지를 다시 전송한다. 이렇게 함으로서 RCS 서비스는 TCP/IP 기반 무선통신에서 발생 할 수 있는 메시지의 손실을 막는다.

이러한 서비스는 상기 미들웨어 구조에서 클라이언트에 위치한 RCS와 서버에 위치한 RCS 간에 메시지 교환 프로토콜을 통해 수행된다. 비록 장시간의 끊김 현상이 드물게 나타나는 경우에도, 그러한 끊김 현상의 발생 가능성성이 있는 경우에 이 서비스는 상당히 유용하게 이용된다. 즉 미들웨어의 이러한 서비스 기능은 무선 통신의 끊김에도 불구하고 견고한(robust) 어플리케이션 시스템을 유지하도록 도와준다.

## 3. 미들웨어의 복제(replicate) 서비스 설계

이 미들웨어의 또 다른 기능인 복제 서비스는 고정 서버로부터 이동 단말기로 가장 최근의 자료를 복제시켜 성능의 향상을 가져오는 것이 중요한 목적이다. ERP 어플리케이션 구조를 보면, 데이터는 테이블 속의 하나의

라인으로 형성되며, 이러한 라인은 하나의 기본 키(primary key)에 의해 구별된다. 전체 마스터 테이블의 전체나 또는 일부분의 복사본을 스냅샷(snapshots)이라 부른다. 이러한 복제 서비스는 스냅샷들이 마스터 사이트의 데이터들 갱신 될 때 일정한 시간 간격에 따라 더 불어 갱신되는 것을 보장한다. 또한 스냅샷에서 트랜잭션이 처리되는 경우 마스터 사이트의 데이터들도 더불어 갱신되는 것을 보장한다. 이러한 복제 서비스에 의하여 무선 통신상에서 ERP 성능의 향상과 데이터 무결성을 동시에 보장 할 수 있다.

## 4. 데이터의 미리 가져오기(프리페칭) 서비스 설계

데이터의 미리 가져오기(프리페칭) 서비스의 목적은 어플리케이션이 필요로 하는 데이터를 어플리케이션이 해당 데이터를 요구하기 이전에 미리 이동 단말기에 놓아도록 하는 것이다. 이러한 프리페칭 서비스가 최적의 기능을 발휘하려면 가능한 필요한 만큼의 최소한의 데이터만을 이동 단말기에 놓아도록 설계되어야 한다.

이러한 서비스는 크게 두 부분으로 나뉘어진다. 첫 번째 부분은 바로 필요할 때 데이터의 로딩/loading)을 수행하는 부분으로, 어플리케이션이 데이터를 필요로 할 때 해당 데이터를 바로 로딩하는 서비스이다. 두 번째 부분은 데이터 로딩을 미리 예측하여 로딩하는 것으로, 어플리케이션에 의해 미래에 사용 될 것으로 예측되는 데이터를 미리 로딩하는 서비스이다[9][10].

이러한 기능을 위해서 프리페칭 서비스는 어플리케이션이 수행 중에 어떤 데이터가 어떤 시점에서 사용하게 될지를 데이터에 표시하게 된다. 따라서 이 서비스는 그 데이터가 유용(available) 할 때까지 어플리케이션 수행을 중지시킬 수 있고, 미래에 어플리케이션에 의해 어떤 데이터가 필요로 하고 어떤 데이터는 더 이상 필요하지 않을지를 미리 계산 할 수도 있다.

프리페칭 서비스는 복제서비스와 서로 맞물려 실질적으로 데이터를 로딩하고, 일단 로딩된 데이터는 주기적으로 갱신되는 것을 보장하게 된다. 이러한 서비스는 본질적으로 목표(target) 어플리케이션의 기능(functionality)들, 즉 ERP 기능(functionality)들의 기반 위에서 작동하도록 구성되어진다[11].

## 5. 수행 서비스 (execution service) 설계

수행 서비스의 목적은 이동 단말기와 서버 사이에서 트랜잭션 수행을 교환 할 수 있도록 하는 것이다. 여기서 세 가지 무선 통신의 연결모드를 고려한다.

- 강하게 연결된 모드 (strongly connected mode)
- 정상으로 연결된 모드 (normally connected mode)
- 약하게 연결된 모드 (weakly connected mode)

각 모드와 관련하여 데이터 처리 방식을 보면,

- 1) 강하게 연결된 모드 – 트랜잭션은 서버에서 처리된다. 이 모드에서는 어떤 프리페칭도 수행치 않는다.
- 2) 정상적으로 연결된 모드 – 트랜잭션은 역시 서버에서 처리된다. 그러나 어플리케이션의 처리 속도의 증진을 위해 데이터 프리페칭은 수행한다.
- 3) 약하게 연결된 모드 – 트랜잭션은 이동 단말기에서 처리되며 데이터 프리페칭은 수행된다.

여기서 고려해야 할 가장 중요한 점은 무선 통신의 연결 모드의 전환시에 트랜잭션의 처리 방식도 동시에 바뀌어야 한다는 점이다. 가장 중요한 수행 전환은 정상 연결 모드에서 약하게 연결 모드로 전환이나, 반대로 약하게 연결된 모드에서 정상으로 연결된 모드로의 전환이라 할 수 있다.

정상 모드에서 약한 모드로 전환되는 경우, 일단 서버에서 수행 중인 트랜잭션의 처리가 종료 될 때까지 기다려야 한다. 그리고 이동 단말기는 자신의 데이터를 최신의 데이터로 갱신하여야 한다. 이러한 일련의 준비가 완료되면 이후에 만들어진 새로운 트랜잭션은 단지 이동 단말기 안에서 처리되고 기록되어 진다.

반대로 약한 모드에서 정상모드로 전환시에는, 이동 단말기 안에서 수행 중인 트랜잭션의 처리가 완료 될 때 까지 기다려야 한다. 그 후에 이동 단말기 안에서 처리된 모든 트랜잭션들은 서버의 DB에 재통합 되도록 하여야 한다. 이러한 일련의 작업이 끝나면 새로운 트랜잭션은 서버에서 수행하게 된다.

## 6. 통신 품질 평가 서비스

(quality of communication evaluation service)

이 서비스는 통신 품질이 어떤 기준치 이하가 되거나 또는 이것을 오버할 때 이러한 정보를 요청한 어플리케이션 컴포넌트(component)에게 해당 정보를 알려주는 기능을 한다. 이러한 정보를 받기를 요청할 때 기준치를 제시해야 한다. 통신 품질은 이동 단말기에서 수신 된 시그널/소음의 비율에 따라 결정되어 진다. 결국 수행 서비스 (execution service)는 통신 품질 서비스로부터 통신 품질에 대한 정보를 받아 해당 데이터의 트랜잭션을 이동 단말기에서 수행할지, 아니면 서버에서 수행할지를 결정하게 된다.

## IV. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 프로토콜에 기반 한 미들웨어의 설계와 미들웨어의 세부 기능을 제시하고 각 기능의 세부 내용을 분석 하였다. 그러나 이러한 연구는 기초 연구에 불과하며, 이를 기초로 하여 미들웨어의 세부 기능을 여러 가지의 이동 컴퓨팅 환경과 응용 분야에서 실험 및 분석하고 이 분석 된 내용을 토대로 보다 정제된 형태의 기능들을 재설계하여야 할 것으로 사료 된다[12].

따라서 다음 후속 연구는 기업의 ERP 뿐만 아니라, 의료 정보, 환경 정보 시스템 등의 이동 컴퓨팅이 필요 한 모든 분야에서 이를 적용하고 분석 할 필요가 있다. 왜냐하면, 업무처리 형태에 따라 처리 방식이 다르고 이를 사용하는 목적이 다르기 때문이다. 예를 들면, 의료업무의 경우 진료자가 PDA등의 이동 장비를 들고 직접 환자를 진료하는데 이용되는 경우를 살펴보자. 이런 유형의 업무처리가 이동 컴퓨팅의 환경에서 처리되는 경우, ERP와 다른 미들웨어의 기능이 필요로 하게 될 것이다[13][14].

### 참고 문헌

- [1] K. M. Chandy and J. Misra, *Parallel Program Design: A Foundation*, Addison wesley,

- Reading. Mass., 1988.
- [2] D. B. Johnson, "Routing in ad-hoc networks of mobile hosts," Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Calif, pp.158-163, 1994.
- [3] B. D. Noble, M. Price, and M. Satyanarayanan, "A programming interface for application-aware adaptation in mobile computing," Computer Systems, Vol.8, No.4, pp.345-363, 1995.
- [4] G. C. ROMAN and H. C. Cunningham, "Reasoning about synchronic groups," Research Directions In High-Level Parallel Programming Languages, J. P. Banatre and D. L. Metayer, Eds. Lecture Notes In Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, Vol.574, pp.21-38, 1992.
- [5] G. C. Roman, J. Y. Plun, and C. D. Wilcox, "Dynamic synchrony among atomic actions," IEEE Trans, Parallel Distributed. Syst., Vol.4, No.6, 1993.
- [6] M. Satyanarayanan, J. J. Kistler, L. B. Mummert, M. R. Ebling, P. Kumar, and Q. Lu, "Experience with disconnected operation in a mobile computing environment," Proceedings of the USENIX Symposium on Mobile and Location-Independent Computing. USENIX Assoc., Berkeley, Calif., pp.11-28, 1993.
- [7] L. LAMPORT, "The temporal logic of actions," ACM Trans. Program. Lang. Syst., Vol.16, No.3, pp.872-923, May 1994.
- [8] J. Misra, "A logic for concurrent programming," Safety. J. Computer Software Eng. Vol.3, No.2, pp.239-272, 1995.
- [9] C. D. Tait and D. Duchamp, "An efficient variable consistency replicated file service," Proceedings of the USENIX File Systems Workshop, USENIX Assoc., Berkeley, Calif., pp.111-126, 1992.
- [10] M. ABADI and L. LAMPORT, "An old-fashioned recipe for real-time," Lecture Notes in Computer Science, J. W De Bakker, C. Huizing W. P. Roever, and G. Rosenberg, Eds. Bol. 600 Springer-Verlag, Berlin, pp.1-27, 1991.
- [11] B. C. Housel, G. Samars, and D. B. Lindquist, "WebExpress: A client based system for optimizing Web browsing in a wireless environment," ACM trans. Mobile Network and Application, ACM. Vol.3, pp.410-431, May 2000.
- [12] 박성훈, "무선 컴퓨팅에 적합한 어플리케이션에 관한 연구", 서울대학교 논문집 3호, pp.123-129, 1998(12).
- [13] 박성훈, 김윤, "정보 시스템의 평가 및 고려요소", 기술혁신학회 98년 추계학술 발표 논문집, pp. 204-208, 1998(11).
- [14] S. H. Park, "An Election Protocol in Mobile Environment," Proceedings of the PDPTA2000 conference on Parallel and Distributed Systems, June 2000.

### 저자 소개

박 성 훈(Sung-Hoon Park)



종신회원

- 1982년 2월 : 고려대학교 통계학과(공학사)
  - 1993년 2월 : 인디애나대학교 대학원 컴퓨터학과(공학석사)
  - 1993년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과(공학박사)
  - 2004년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 부교수
- <관심분야> : 분산/모바일/유비쿼터스 시스템 및 알고리즘