

## 이동 컴퓨팅 응용서비스 기술

목포대학교 조기환\*  
한국전자통신연구원 김문자

### 1. 서 론

동적인 생활의 현장에서 정보통신 기술의 몫은 무엇일까? 예로 화재가 발생한 현장을 고려해 보자. 먼저 소방장비나 대원들이 소방서로부터 당시의 교통상황을 고려하여 가장 빨리 화재현장에 도착하도록 유도해주는 항법시스템(navigator)이 필요할 것이다. 화재전몰의 설계도는 효과적인 소화작업을 위해서 중요한 역할을 할 것이다. 화재현장 주변의 지역 소화전에 대한 정보와 주변의 폭발 가능성이 있는 대상에 대한 정보가 있어야 한다. 소방 대원들은 상호간에 현재위치를 인식함으로써 효율적인 협력작업을 수행할 수 있을 것이다. 경우에 따라서는 경찰서 등이 보유하고 있는 관련된 정보들에 대한 즉시 참조가 절대적이기도 한다. 이때 해당 정보들을 모두 휴대하는 것은 불가능하며 변화하는 상황에 유효 적절한 정보들이 요구된다. 그러한 일련의 과정에서 이동 컴퓨팅 응용서비스 기술이 있을 것이다.

이동 컴퓨팅은 휴대용 컴퓨터와 무선 네트워킹 기술의 결합으로 탄생하였다. 중요한 결과로 사용자들의 네트워크 접속 형태는 기존의 유선 네트워크가 갖는 장소 제한성을 탈피할 수 있게 되었다. 최근 휴대용 컴퓨터는 경찰이나 군사 작전 수행상의 긴급 서비스와 현장의 생생한 정보가 요구되는 공공 산업계 등 다양한 응용 영역에서 그 활용 가치를 더해가고 있다. 이동 컴퓨팅을 기반으로 하는 응용서비스 패러다임의 두드러진 특성 중에 하나는 기존의 대부분 컴퓨팅 응용들이 클라이언트 서버 구조

를 근간으로 하는 정보처리 형태였던 반면에 이동 컴퓨팅은 시간의 임계성을 내포하면서 통신의 기본 특성인 peer to peer 속성을 내포하고 있다는 점이다. 또한 무선 매체가 갖는 방송형(broadcasting) 전달 특성을 활용하여 대중을 대상으로 하는 기상, 교통, 증권정보 등 공공(public) 서비스를 중요한 응용 대상으로 삼고 있다[2].

이동 컴퓨팅 시스템은 분산컴퓨팅(Distributed Computing)을 가장 중요한 기술적 배경으로 한다. 분산컴퓨팅은 독자적인 컴퓨팅 환경을 유지해오던 컴퓨터들을 상호 연결하여 각종 자원의 공유를 가능케 해주고 컴퓨터들이 상호 협력하여 특정의 일을 쉽고 효과적으로 처리해준다. 분산 컴퓨팅 기술은 실생활의 모형에 준해서 자연스럽게 컴퓨터의 이동성을 부가하는 형태로 발전하게 되었다. 사실 이동 컴퓨팅의 출현은 그 이전에 분산 시스템이 컴퓨팅 사회에 미쳤던 효과와 유사하게 나타나고 있다. 즉, 중앙 집중일 것인가와 분산 처리일 것인가에 대한 컴퓨팅 관점 변환의 요구가 이제는 고정될 것인가와 이동 가능할 것인가 하는 변환을 요구하고 있다. 따라서 이동 컴퓨팅은 호스트의 이동성이 추가된 분산컴퓨팅의 발전적인 확장으로 간주된다[1].

그러나 이동 컴퓨팅은 컴퓨팅의 주체인 호스트가 이동한다는 점과 무선 네트워킹의 고유 특성으로 인하여 독자적인 기술적 특징을 갖는다. 먼저 기존의 컴퓨팅 시스템 설계자들은 네트워크를 비소모성 자원으로 간주하고 대부분 중앙처리 장치나 저장 장치의 효율적인 사용에 대한 연구에 주력해 왔다. 그러나 이동 컴퓨팅

\*정회원

에서는 네트워크가 핵심 관리 자원으로 부상하고 있다. 또한 무선매체는 사용자가 원하는 장소에 자유로이 컴퓨터를 이동하면서 사용할 수 있는 기반을 제공하는 반면에 낮은 대역폭, 높은 지연 그리고 잦은 접속분리(disconnection) 현상을(장애물에 의한 의사성(spurious)이거나 전원을 절약하기 위한 의도성 접속분리) 수반하고 있다. 이러한 이동 컴퓨팅의 고유 특성들을 응용서비스 구성에서 어떻게 수용할 것인지 시스템을 설계 단계에서 충분히 반영되어야 한다.

본고에서는 아직 시작단계에 있는 이동 컴퓨팅 기술의 응용서비스에 관한 개념적인 세계를 조망해 보고자 한다. 또한 향후 이동 컴퓨팅 서비스의 응용영역을 정의하고 기술적인 관점에서 주된 연구분야를 살펴본다.

## 2. 일상과 밀착된 컴퓨팅

정보처리 능력을 갖는 컴퓨터가 이동성을 갖는다는 점은 우리의 생활 현장에서 커다란 변화를 의미한다. 빌 게이츠는 이동 컴퓨팅이 제공하는 일상과 밀착된 컴퓨팅 현상을 “생활속의 컴퓨팅”라고 표현하고 있다. 이동 컴퓨팅은 때때로 가상현실(Virtual Reality)과 반대되는 개념으로 해석된다. 가상현실이 사람들을 컴퓨터가 만든 세상 속으로 유인하는 마력을 지녔다면 이동 컴퓨팅은 컴퓨터를 사람들이 살아가는 세상으로 몰아내는 피력을 지니고 있다. 즉, 가상현실은 상상의 세계로 컴퓨터 응용을 확장하는 계기를 제공하였다면 이동 컴퓨팅은 효율적인 삶을 추구하는 현장으로 그 영역을 확장하고 있다.

산업에서 생산성(Productivity)이란 동일한 시간에 더 많은 일을 하는 것으로 정의된다. 서비스 제공자들은 사용자의 요청을 더 빨리 처리하고 유효한 응답을 제공하게 될 것이다. 또한 현장에 산재하는 정보는 최종 사용자에게 전달되기 위해서는 현재는 여러 단계를 거치게 된다. 이동 컴퓨팅은 이러한 불필요한 중간 단계를 생략하여 높은 생산성과 낮은 비용으로 처리가 가능하게 해준다[10].

일상에서 이동 컴퓨팅 응용서비스에 대한 하

나의 비전으로 자동차 보험 사정인의 업무과정을 가상하여 시나리오로 꾸민 참고문헌[4]의 내용을 여기에 재구성하여 정리한다. 보험 사정인은 차량 사고에 대하여 현장검사를 하여 검사하고 사고처리 방안을 결정하는 작업을 한다. 사고처리 과정에서 보험 사정인은 사고 차량 보험 현황, 사고 현장에 대한 경찰의 사고 보고서, 해당 차량의 이전 보험료 지급 상황, 현재의 차량 가격 등에 대한 정보가 필요하다. 그림 1은 1995년의 처리과정과 10년 후인 2005년에 이동 컴퓨팅이 일반화 되었을 때를 가정하여 차량 사고에 대한 보험처리 과정을 보이고 있다.

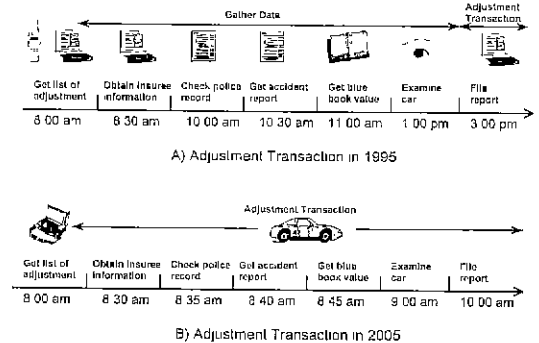


그림 1 차량보험 처리 과정의 개념적인 비교

1995년의 경우를 먼저 살펴보면, 보험 사정인은 교통사고에 대한 정보를 상급자로부터 문서로 받거나 집이나 사무실의 컴퓨터를 통하여 보험청구에 대한 등지를 받는다. 먼저 보험자 및 사고 차량에 대한 정보와 경찰의 사고 처리 등에 대한 정보를 모으는 과정이 필요하다. 이러한 정보의 일부는 전화나 인터넷을 이용하여 얻을 수 있지만 다른 일부는 해당 장소를 방문하여 신청함으로써 얻을 것이다. 관련 정보를 취합한 후 사고 현장을 방문한다. 미리 준비한 자료에 근거하여 사고에 대한 현장 상황을 검사하고 보상이나 차량처리 문제를 결정한다. 이후 사무실로 돌아와서 사고에 대한 관련 사항들에 대한 컴퓨터에 저장된 내용을 보완 및 입력하고 그 결과를 문서로 작성하여 결과 보고서를 상급자에게 제출한다.

그러면 이러한 일련의 작업이 이동컴퓨터가 상용으로 사용되게 될 것으로 예상되는 2005년

에는 어떻게 처리될 것인가. 무엇보다도 대부분의 작업이 온라인 형태로 처리될 것이다. 보험 청구 서류는 보험 사정인이 휴대하고 있는 이동컴퓨터에 전달될 것이다. 사정인은 서류를 검토한 후에 필요한 정보들을 모으는 프로그램을 수행한다. 논리적으로 해당 서류를 모으는 과정은 1995년의 과정과 유사하겠지만, 사정인이 사고 현장을 방문하는 동안에 트랜잭션 형태로 자동적으로 관련 정보들이 모아질 것이다. 사고 현장에 도착하여 검사하는 동안에 필요하다면 추가적인 정보를 수시로 얻게 될 것이다. 또한 사고 현장을 검사하면서 보험처리에 필요한 정보를 직접 추가하거나 보완하면 그 결과가 자동적으로 관련 컴퓨팅 서버의 내용이 변경되게 된다. 마지막으로 입력한 결과를 취합하여 결과 보고서 작성이 완료하게 된다. 즉 사고 현장을 떠나는 순간 해당 사고에 대한 처리는 완료되었음을 의미하게 된다. 다른 보험청구를 처리하기 위해 이동하는 도중에 이동컴퓨터는 다음 보험청구에 대한 정보를 모으는 트랜잭션을 시작한다. 이와 같이 이동 컴퓨팅을 이용한 결과로 작업 시간을 크게 단축되어 생산성이 향상될 것이다.

### 3. 응용서비스 영역

최근 정보화 사회는 필요한 때와 장소에서 유효 적절한 정보를 소유하고 있느냐에 따라서 활동의 수준이 결정되고 있다. 변화를 거듭하는 정보의 속성을 고려해 보면 때와 장소에서 정보의 가치는 현격하게 달라지기 때문이다. 이동 컴퓨팅의 기술은 사용자로 하여금 언제 어디서나 원하는 정보를 획득하고 활용할 수 있게 함을 목적으로 한다. 따라서 지역이나 빈부의 격차를 타파하여 원하는 사람 누구에게나 정보활용의 평등한 기회 보장을 추구하고 있는 21세기 정보화 사회의 기본 철학에 이동 컴퓨팅은 기술적인 틀을 제공할 것으로 보인다.

많은 사람들은 가까운 미래에 이동호스트가 실생활에서 휴대 전화처럼 일반화될 것으로 예측하고 있다. 이를 위해서는 먼저 이동 컴퓨팅 기반구조(infrastructure)가 주변에 널리 보급되어져야 한다[5]. 그렇다면 어떠한 응용들이

기반구조의 구축에 압력으로 작용할 것인가? 첫째로 매일이나 뉴스 등 기존 분산 응용들의 위치 제한성을 탈피한 형태의 응용 영역이다. 사용자가 원하는 어느 곳에서나 풍부하고 유효한 자료의 이용이 가능하게 되어 사회 전반적인 정보 흐름이 정확하고 신속해질 것이다. 정보는 절대 다수를 대상으로 최대한 많은 사람들이 만족하는 형태로 서비스될 것이다. 때로는 현장의 생생한 자료가 컴퓨터를 통하여 다른 사람에게 전달됨으로써 정보의 신선함이 더해질 것이다.

다음은 일단의 위치기반(location-based) 원격 정보 서비스를 들 수 있다. 예로 사용자의 "현재 위치에서 가장 가까운 병원은?"과 같은 온라인 엘로 페이지 서비스이다. 여기서 위치 데이터는 정보처리의 가장 중요한 주체이자 동시에 정보처리 대상이 된다. 위성을 통한 GPS(Global Positioning System)의 도움을 받으면 항법시스템과 같은 정교한 응용이 가능하게 된다. 그러나 PCS(Personal Communications System)를 비롯한 무선 네트워크는 셀(cell)의 범위에서 위치를 인식하게 되므로 근방(vicinity) 모형에 의해 위치정보를 처리해야 한다. 가장 진보된 응용형태는 협력 컴퓨팅 모형(CSCW, Computer Supported Cooperative Work)에 근거한 통합응용 서비스이다. 이러한 서비스에서는 컴퓨팅의 현장성을 고려하여 실시간성을 보완하는 무선전화와 같은 통신 수단의 보조를 필요로 할 것으로 보인다.

이동 컴퓨팅이 CSCW 형태로 궁극적으로 활용될 응용분야를 살펴보면 다음과 같다[9]. 먼저 긴급한 상황에서 유익하고 적절한 정보의 제공 수단으로써의 역할이다. 대형 화재나 붕괴사고가 발생한 경우 각 구조 대원들이 건물 구조나 유용한 기구의 위치에 대한 정보를 현장에서 얻거나 구조 대원 상호간에 현상황에 대한 정보를 즉시 교환함으로써 귀중한 재산이나 인명의 구조를 효과적이고 능률적으로 처리할 수 있다. 또한 어떤 사람이 실수로 독종이나 극약 등 일반인이 알 수 없는 것으로 인하여 신체의 위협에 처했을 때 응급 처치를 위한 각종 자료를 언제 혹은 어디서나 얻을 수 있는 가능성을 예상할 수 있다. 한편 비행기

정비사가 간단한 단말을 휴대하여 비행기의 각 부분을 점검하면서 필요할 때마다 상세한 설계도면이나 정비 기록을 현장에서 참조함으로써 효과적이고 정확한 작업을 수행할 수 있을 것이다. 군사 작전에서도 이동 컴퓨팅 개념의 적용을 쉽게 가상해 볼 수 있다. 기본적으로 이러한 응용 분야들은 정보의 소비 및 생산의 주체가 현장성과 이동성을 지니고 있다.

#### 4. 연구방향

이동 컴퓨팅 응용서비스에 관한 연구는 다음과 같이 크게 세가지 방향에서 진행되고 있다.

1. 에너지 효율적인 정보 서비스: 전원절약 단말 및 소프트웨어, 무선통신의 방송형(비대칭형) 특성 활용

2. 이동 멀티미디어 서비스: 전송되는 비디오 데이터의 질(quality)을 무선 통신망의 특성과 단말의 하드웨어 제약에 적절하게 처리

3. 위치 의존형 정보 처리: 지리정보를 요구하는 질의 서비스, 위치의 변화에 적응적인 응용 시스템 구성

사용 수명이 제한된 독립 전원의 효과적인 이용은 이동 컴퓨팅의 가장 실질적인 문제이다. 이동호스트는 입출력 디스플레이 장치에서 가장 많은 전원을 소비한다. CPU의 경우는 Clock 속도의 감소에 대해서 두배 정도의 전원 소비가 감소된다. 따라서 이동컴퓨터에서는 Doze 모드를 지원하고 있다. 또한 이동호스트는 크기는 작지만 상황에 적응적이고 유용한 부속장치를 포함하는 패키징을 요구한다. 펜이나 음성을 인식하는 다양한 입출력 장치와 인간 공학적인 하드웨어 구조도 시스템 측면에서 중요한 연구 대상이 되고 있다. 시스템 소프트웨어의 연구도 매우 중요하게 인식되고 있다. 이미 MS사는 운영체제에 전원을 절약하는 다양한 기능을 포함시키고 있다[10]. 또한 이동 단말이 전원을 절약하기 위하여 접속 분리한 상태에서 작업을 계속할 수 있도록 caching이나 prefetching을 이용한 새로운 파일시스템 구축도 연구가 진행되고 있다[8]. 컴파일러도 성능보다는 CPU 사용을 최소화하도록 프로그램 최적화되어야 한다.

무선매체는 본질적으로 방송 전달되므로 불특정 다수에 대한 공공 서비스 실현에 가장 적절하다. 공중(Air) 상태에서 흐르는 정보를 원하는 사람이 원하는 시간에 받을 수 있게 하는 인덱스(indexing) 방법이 중요한 연구 대상이다[7]. 또한 이동컴퓨터 입장에서는 선택적으로 원하는 정보를 받기 위한 적절한 필터(filtering) 방법이 요구된다. 모든 데이터 서비스가 공공 형태로 전달되지는 않을 것이다. 전통적인 형태의 데이터 서비스에서는 낮은 전송율, 높은 에러율을 갖는 무선 네트워크의 통신횟수를 줄이는 문제가 중요하다[6]. 따라서 데이터 서비스를 요청하기 전에 질의를 미리 최적화 한다든가, 많은 작업을 고정 네트워크 환경에서 처리하기 위해서 이동 에이전트(mobile agent) 개념을 활용하는 연구가 진행되고 있다.

잘 알려진 바와 같이 향후 정보 서비스는 멀티미디어를 전제로 한다. 그러나 무선매체의 특성이 고품질의 비디오 서비스를 효과적으로 지원하기엔 적절하지 못하다. 많은 노력에도 불구하고 낮은 전송율이 가장 큰 문제로 지적된다[5]. 또한 고정 상태에서는 주로 하나의(동질의) 네트워크만을 접속하지만 호스트가 이동하는 상황에서는 서로 다른 이질적인 네트워크와 통신이 요구된다. 따라서 이동 멀티미디어 서비스를 위한 연구는 비디오의 품질과 낮은 전송율 사이의 적절한 조화를 얻는데 모아지고 있다[3]. 한 방법으로 이동컴퓨터에서 자신의 하드웨어 구성과 데이터 전송율에 맞게 비디오 질을 필터하는 방법이다. 다른 방법으로는 비디오 서버가 서로 다른 품질의 비디오 파일을 갖추고 클라이언트의 상태에 맞는 파일을 서비스한다. 가장 유용한 방법으로 내용기반 메타 비디오 처리 기법을 이용하는 연구가 진행중이다[8]. 즉 배경 화면과 움직이는 물체를 객체 단위로 분리하고 객체의 움직임은 해당되는 연산자들로 대체한다. 이동컴퓨터는 적절한 연산 과정을 통하여 원래 형태의 비디오로 재생한다.

한편 브라우징(browsing)은 휴대를 전제로 하는 이동컴퓨터의 가장 이상적인 응용으로 보인다. 사용자는 어디서나 단순한 입력으로 쉽

게 원하는 정보를 얻을 수 있기 때문이다. 이 경우에도 무선매체의 특성을 고려하면 caching이나 prefetching이 유용한 수단임이 틀림없다. 또한 접근 방법이나 문서는 이동컴퓨터의 스크린 크기와 같은 유효한 자원과 컴퓨터가 이동하는 위치에 적응적으로 운용되어야 한다. 예로 일단의 무선 LAN으로 구축되고 각 구역마다 해당 시설에 대한 설명과 상황이 기록된 문서를 제공하는 곳에서 시설을 점검하는 점검자의 경우를 가상해보자. 점검자는 휴대컴퓨터를 조작하여 최초 구역에 대한 문서를 받은 상태에서 점검을 마치고 다른 구역으로 이동하면 자동적으로 이동된 구역에 대한 문서를 받게 될 것이다. 점검자는 자신의 활동에 좀더 집중하게 될 것이며 정보 서비스는 훨씬 효율적으로 진행될 것이다.

위치정보는 이동 컴퓨팅 정보 서비스에서 중요한 처리 대상이다. 일반적으로 이동 컴퓨팅 환경은 무선 네트워크의 범위에서 위치를 제공한다. 따라서 근방모형에 의해 원하는 대상의 위치를 찾는 방법론이 요구된다. 즉 나의 현재 위치에서 가장 가까이 있는 경찰을(경찰도 이동하고 있음) 찾는 질의를 최적으로 처리하기 위해서 각 셀을 방문하는 순서는 매우 중요하게 된다[7]. 또한 위치정보는 사용자의 개인성(privacy)을 해칠 위험이 있다. 따라서 시스템에 노출하기 보다는 응용프로그램이 자신의 context에 근거하여 위치정보를 관리 운용되어야 한다. 경우에 따라서는 익명성(anonymity)도 보장되어야 한다. 사용자의 위치정보는 응용의 기본 정보이면서 자신이 곧 보호 대상이기 때문이다.

## 5. 맺음말

역사가 짧은 이동 컴퓨팅 응용서비스 분야는 아직은 기능적인 요구사항에 근거하기 보다는 기술적인 흥미로움을 구성해보는 수준에 머물고 있다. 응용서비스는 현장에서 발생 혹은 요구되는 다양한 정보들을 유효 적절하게 지원/분배함으로써 생산성을 높이거나 활동의 질을 전문화, 고급화 시키는 영역을 대상으로 한다. 기존의 네트워크 처럼 기반구조는 건물 내부의

지역적인 이동과 도로들에서 광역 이동을 구분하여 구축하는 것이 자연스런 접근으로 보인다. 이때 상이한 네트워크의 특성에 유연하게 적용할 수 있는 서비스 기술이 매우 중요하다. 현재의 대부분 컴퓨팅 시스템이 그러했듯이 응용 시스템은 단순하고 잘 정의된 몇몇 기술들이 대부분 과정을 처리할 것으로 보인다. 또한 응용 대상이 확장될수록 적응성이 높고 편리한 입출력 장치가 중요한 기술적인 요소가 되고 있다. 이동하는 도중이나 긴급한 상황에서 휴대용 컴퓨터를 차별하게 조작할 겨를이 없었기 때문이다.

## 참고문헌

- [1] 조기환, 이동 컴퓨팅 기반기술, 전파협회지 제6권 6호/제7권 1호, 1996 /1997.
- [2] 조기환, 이동 컴퓨팅 응용기술, 주간기술동향 통권 807호, 1997, pp. 12~27.
- [3] B. Bruegge and B. Bennington, "Applications of Mobile Computing and Communication," IEEE Personal Communications, Vol. 3, No. 1, Feb., 1996. pp. 64~71.
- [4] M. H. Dunham, A. Helal and S. Balakrishnan, "A Mobile Transaction Model that Captures Both the Data and Movement Behavior, Mobile Networks and Applications", Vol. 2, No. 2, Oct., 1997, pp. 149~162.
- [5] A. Hills and D. B. Johnson, "A Wireless Data Network Infrastructure at Carnegie Mellon University," IEEE Personal Communications, Feb., 1996. pp. 56~63.
- [6] T. Imielinski and H. F. Korth, Mobile Computing, Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [7] T. Imielinski and B. R. Badrinath, "Mobile Wireless Computing : Solutions and Challenges in Data Management," Communications of the ACM, Vol. 37, No. 10, Oct., 1994.

[8] M. Satyanarayanan, "Mobile Information Access," IEEE Personal Communications, Feb., 1996. pp. 26~33.

[9] M. Satyanarayanan. "Report on the IEEE Mobile Computing Systems and Applications Workshop,"; logm :, Apr., 1995. pp. 35~44.

[10] Wireless and Mobile Computing, COMDEX/Fall '95 Conference Document, Nov., 1995.



**조 기 환**

1985 전남대학교 계산통계학과  
학사

1987 서울대학교 계산통계학과  
석사

1987~1997 한국전자통신연구  
원 컴퓨터연구단  
선임연구원

1996 Newcastle대학(영국) 전  
산학과 박사

1997~현재 목포대학교 전산학  
과 전임강사



**김 문 자**

1985~현재 한국전자통신연구  
원 컴퓨터연구단 선  
임연구원

1986 전남대학교 계산통계학과  
석사

1987 전남대학교 계산통계학과  
학사

● 제17회 정보과학논문경진대회 논문모집 ●

- 논문마감 : 1998년 2월 21일(토) 13:00
- 제출처 : 한국정보과학회 사무국  
137-063, 서울시 서초구 방배3동 984-1(머리재빌딩 401호)
- 문의처 : 한국정보과학회 사무국  
Tel. 02-588-9246/7, Fax. 02-521-1352