

□ 특집 □

이동컴퓨팅 응용기술 : 무선 웹 브라우저를 중심으로

조 기 환*

◆ 목 차 ◆

- | | |
|---------------|-------------|
| 1 서 론 | 3 무선 웹 브라우저 |
| 2 이동컴퓨팅 응용서비스 | 4 맺음말 |

1. 서 론

미래의 컴퓨팅 환경은 크게 두 가지의 기술적인 흐름에 의해서 주도될 것으로 보인다. 즉 컴퓨터의 크기는 휴대하기에 충분한 크기로 작아질 것이며, 컴퓨터 통신을 위한 기반구조는 현재 급속한 발전을 거듭하고 있는 무선매체를 이용하게 되는 영역이 크게 증가될 것이다. 효율적인 응용 환경을 지원한다는 관점에서 휴대용 컴퓨터와 무선 네트워크는 자연스럽게 상호간의 기술 및 기능을 보완하는 형태로 결합하고 있다. 이러한 결합에 의해서 탄생하게 된 새로운 컴퓨팅 패러다임을 이동컴퓨팅(Mobile Computing)이라 부른다. 많은 사람들은 2000년대 초에는 전세계의 절반 이상의 컴퓨터들이 이동컴퓨팅 형태로 운용될 것으로 예상하고 있다[13].

최근 정보화 사회는 유효 적절한 정보를 얼마나 소유하고 있는가에 따라서 삶의 수준이 결정되고 있다. 더군다나 변화를 거듭하는 정보의 속성

을 고려해 보면 필요할 때, 필요한 장소에서 정보의 가치는 현격하게 달라진다[11]. 이동컴퓨팅 응용기술은 사용자로 하여금 언제 어디서나 원하는 정보를 획득하고 활용할 수 있게 함을 목적으로 한다. 지역이나 빈부의 격차를 타파하여 원하는 사람 누구에게나 정보활용의 평등한 기회 보장을 추구하고 있는 21세기 국가 정보통신망 구축의 기본 철학에 이동컴퓨팅 응용기술은 기술적인 틀을 제공하고 있다.

이동컴퓨팅을 기반으로 하는 시스템에서는 사용자가 원하는 곳에서 원하는 정보의 획득/처리가 가능하게 해준다. 즉 이동컴퓨팅 기술은 사람들의 일상과 컴퓨터를 더욱 가깝게 밀착시키는 효과를 보인다. 이때 새로운 형태의 정보처리 - 위치정보를 이용한 정보검색은 이동컴퓨팅의 궁극적인 효용성에 기초를 제공한다. 이러한 범주의 검색 예로 혹은 "현재 내가 위치하고 있는 구조물의 전기 배선도는?" "자신의 차량과 목적지가 일치하면서 현재 위치에서 가장 가까운 화물 위탁자들은?" 등이 있다. 이때 컴퓨터가 이동하는 환경에서 위치정보는 컴퓨터를 운용하는 가장 기반이며 동시에 사용자의 정보검색 및 처리의 대상이 되

* 정회원 : 목포대학교 컴퓨터과학과 전임강사

고 있다[9][12].

한편 컴퓨터 활용의 대중화와 그에 따른 관련 정보량의 폭발적인 증가로 인하여 사용자는 편리하고 쉬운 정보 검색도구의 지원을 요구하고 있다. 현재 WWW(World Wide Web)는 유용한 정보를 얻기 위한 최적의 도구로 인식되고 있으며 앞으로 그 활용은 더욱 증가될 것으로 예측되고 있다. 이동컴퓨팅 환경에서 정보 검색/처리 도구는 휴대용 컴퓨터를 사용하는 사용자가 최소의 입력으로 어느 곳에서나 자신에게 최적인 컴퓨팅 환경에 접근할 수 있다는 점에서 매우 이상적인 도구임이 틀림없다. 그 결과는 다양한 형태의 유효 정보를 사람들의 실생활에 더욱 가깝게 하는 효과를 제공하고 있다. 생활 현장에서 일어나는 일들, 즉 현장보수, 현장관리, 현장영업 등에서 상황 대처 능력을 획기적으로 향상시키게 될 것으로 보인다. 특히 복잡하고 실시간 처리가 요구되는 상황에서는 향후 필수적인 시스템이라 할 수 있다[10].

본 고에서는 향후 이동컴퓨팅의 응용서비스가 실생활에 적용되는 형태를 개념적으로 서술하고, 정보의 보고인 인터넷 환경에서 이동컴퓨팅 응용기술로 가장 주목을 받고 있는 무선 웹 브라우저의 기술요소와 접근방법을 살펴 보고자 한다.

2. 이동컴퓨팅 응용서비스

사용자가 이동성을 지녔다는 점에서 이동컴퓨팅은 가상현실(Virtual Reality)과 반대되는 개념으로 해석되기도 한다. 가상현실이 사람들을 컴퓨터가 만든 세상 속으로 유인하는 마력을 지녔다면 이동컴퓨팅은 컴퓨터를 사람들이 살아가는 세상으로 몰아내는 피력을 지니고 있다. 이동컴퓨팅은 높은 생산성과 낮은 비용으로 효율적인 삶의 현장을 추구하는 영역을 주된 응용 대상으로 한다.

기술적으로는 기존의 대부분 분산 컴퓨팅 응용들이 클라이언트-서버 구조를 이용한 정보 분배에 집중된 반면에 이동컴퓨팅 응용은 시간 임계성을 내포하면서 통신의 기본 구조인 Peer-to-Peer 속성을 포함하는 독특한 특성을 지닌다. 또한 무선 매체가 갖는 방송형(broadcasting) 전달 특성을 활용하여 대중을 대상으로 하는 기상, 교통, 증권정보 등 공공(public) 서비스를 중요한 응용 대상으로 삼고 있다[3].

이동컴퓨팅 응용서비스에 대한 개념적인 세계를 조망하기 위해서 어떤 교수가 논문 발표를 위해서 출장하는 경우를 예로 [11]에서 제시한 A Vision of Tomorrow 을 여기에 재구성 한다. 사무실에서 나는 노트북을 이용하여 중앙 컴퓨터에 있는 공유 화일들을 사용하여 작업을 하는 도중에 (이때 무선매체를 이용하여 작업은 대형 화면과 사용이 편한 자판을 이용했다.) 비행기 출발 시간이 다가와 노트북을 접속 분리하여 휴대하고 버스를 탔다. 버스 속에서는 셀룰라 모뎀을 이용하여 사무실에서 하던 작업을 계속 하여 마친 후 결과를 동료에게 검토를 의뢰하기 위해 전자 메일로 보냈다. 그리고 파리에서 발표할 논문의 슬라이드를 만들기 시작했다. 도중에 공항에 도착하였고 비행기로 옮겨 탄 후에도 슬라이드 작업을 계속 하였다.

마침 작업에 필요한 자료의 일부를 중앙 컴퓨터에 남기고 왔다는 사실을 알고 그 자료를 비행기 내부에 설치된 무선 네트워크를 이용하여 다운로드 받아 작업을 계속 했다. 파리의 호텔에 도착하여 전화 모뎀을 이용하여 그 동안 사용했던 화일들을 중앙 컴퓨터의 최신 화일로 대체하고 메일을 읽는 등의 일을 처리했다. 다음날 논문 발표 장소에서 노트북에 저장된 슬라이드를 무선매체를 이용하여 대형 화면에 관련 시연을 곁들여 발표하였다. 집으로 되돌아오기 하루 전에는

파리 시내의 관광을 나섰다. 셀룰라 모델을 이용하여 파리의 정보 센터를 연결하여 시내의 지도와 주요 관광 시설들의 주요 특성들을 살펴며 하루 일정에 맞게 관광을 하였다. 물론 특정 관광지를 향할 때는 노트북에 나타나는 안내 지도를 참조하였고 길거리를 지날 때 주위 쇼핑 센터의 특성 혹은 세일정보를 참조하여 쇼핑도 하였다. 지하철을 이동하는 경우에는 노트북을 이용하여 CNN 뉴스를 보았다.

가까운 미래에 이동호스트가 최근의 휴대 전화처럼 널리 일반화 될 것으로 많은 사람들은 예측하고 있다[6][13]. 그렇다면 어떠한 응용 서비스들이 향후 이동컴퓨팅 응용기술의 핵심 영역이 될 것인가? 첫째로 메일이나 뉴스 등 기존 분산 응용들의 위치 제한성을 탈피한 형태의 응용을 들 수 있다. 사용자가 원하는 어느 곳에서나 풍부하고 유효한 자료의 이용이 가능하게 되어 사회 전반적인 정보 흐름이 정확하고 신속해질 것이다. 정보는 절대 다수를 대상으로 최대한 많은 사람들인 만족하는 형태로 서비스될 것이다. 즉 현장의 생생한 자료가 컴퓨터를 통하여 다른 사람에게 전달됨으로써 정보의 선선함이 더해질 것이다.

또 다른 응용서비스로 일단의 위치기반 원격정보 서비스를 들 수 있다. 예로 사용자의 현재 위치에서 가장 가까운 병원은?과 같은 온라인 옐로 페이지 서비스이다. 여기서 위치 데이터는 정보처리의 가장 중요한 주체이자 동시에 정보처리 대상이 된다. 위치정보를 얻기 위해 위성을 통한 GPS(Global Positioning System)의 도움을 받으면 항법시스템과 같은 정교한 응용이 가능하게 된다. PCS(Personal Communications System)를 비롯한 광역 무선 네트워크는 셀의 범위에서 위치를 인식하게 되므로 근방(vicinity) 모형에 의해 위치정보를 처리된다. 무선 LAN의 경우는 대부분의 서비스에서 요구하는 수준의 위치정보를 네트워크 파

라메타에서 얻을 수 있다.

위치정보에 근거한 정보검색 시스템의 예로 참고문헌 [5][7]은 전시장에서 안내 시스템을 서술하고 있다. 유사하게 참고문헌 [10]은 관광지 등에서 가상안내(Cyberguide) 시스템을 제안하고 있다. 기존의 안내 시스템은 안내원이 직접 설명하거나 또는 라디오 혹은 테이프를 이용하여 해당 위치(혹은 전시물)에 관한 음성 정보를 사용자가 선택하는 형태였다. 이동컴퓨팅 기술을 이용하게 되면 사용자는 간단한 크기의 안내 단말을 휴대하고 미리 설정된 안내 블록을 이동할 때 마다 해당 블록의 내용에 대한 (음성은 물론 이미지 형태의) 정보들이 자동적으로 안내 단말에 나타나게 된다. 사용자마다 관심의 초점이 상이하므로 필요에 따라서는 사용자가 현재 관람하고 있는 자료와 관련된 정보들도 단순한 조작으로 제공할 것이다. 이러한 무선 정보 검색에서의 기술적인 접근은 다음 장에서 다룬다.

가장 진보된 응용서비스 형태는 협력 컴퓨팅 모형(CSCW, Computer Supported Cooperative Work)에 근거한 통합응용 서비스이다. 이러한 서비스에서는 컴퓨팅의 현장성을 고려하여 실시간성을 보완하는 무선전화와 같은 대화형 통신 수단의 보조를 필요로 할 것으로 보인다. 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 독충이나 극약 등 일반인이 알 수 없는 곳으로 인하여 신체적인 위험에 처했을 때 응급 처치를 위한 각종 자료를 얻제 혹은 어디서나 얻을 수 있는 가능성을 예상할 수 있다.

또한 산업에서 서비스 제공자들은 사용자의 요

청을 더 빨리 처리하고 유효한 응답을 제공하게 될 것이다. 사업이나 영업 현장에 산재하는 정보는 최종 사용자에게 전달되기 위해서는 현재는 여러 단계를 거치게 된다. 이동컴퓨팅은 이러한 불필요한 중간 단계를 생략하여 높은 생산성과 낮은 비용으로 처리가 가능하게 해준다[13]. 한 예로 비행기 정비사가 간단한 단말을 휴대하면서 비행기의 각 부분을 점검하면서 필요할 때마다 상세한 설계도면이나 정비 기록을 현장에서 참조함으로써 효과적이고 정확한 작업을 수행할 수 있을 것이다. 군사 작전에서도 이동컴퓨팅 개념의 적용을 쉽게 가상해 볼 수 있다. 기본적으로 이러한 응용 분야들은 정보의 소비 및 생산의 주체가 현장성과 이동성을 지니고 있다.

3. 무선 웹 브라우징

이동컴퓨팅은 휴대용 컴퓨터에게 자신의 컴퓨팅 환경을 지리적인 얽매임 없이 제공함을 목표로 한다. 위치정보를 기반으로 하는 정보검색은 컴퓨터의 이동에 따른 효과를 최대화시키는 하나의 컴퓨팅 형태이다. 업무 현장에서 사용자는 현재 위치에 가장 적절한 정보를 필요로 한다. 사실 이러한 컴퓨팅 응용영역은 사람들의 생활이나 업무 방식을 크게 변화시킬 것으로 보인다. 즉, 언제 어디서나 사람들은 최적의 판단을 지원하는 최신의 정보를 갖게 될 것이다. 기존의 정보 검색/처리 도구는 이러한 컴퓨팅 패러다임을 고려하지 않았다. 따라서 위치기반 정보 검색/처리를 효과적으로 지원하는 시스템 구성 방법론은 미래 이동컴퓨팅의 성공을 가능할 중요한 기술적 요소라 할 수 있다[4][6].

이동컴퓨팅 환경에서 사용자의 정보검색은 고정 네트워크에서 운용되는 Web 브라우징의 그것과는 독특한 특성을 지니고 있다[10]. HTML

(HyperText Makeup Language) 문서에 의해 서술되는 정보는 정적인 형태로 정의된다. 그러나 문서의 클라이언트 형태로 이용되는 이동컴퓨터의 위치는 동적으로 변화를 계속하게 되며 각각 주어진 위치에서 사용자가 요구하는 문서는 서로 다르다. 긴급상황이나 업무현장에서 주로 사용되는 휴대용 컴퓨터는 차별하게 입력 과정을 제어할 하드웨어 구조나 시간적인 여유가 없게 된다. 따라서 단순한 입력으로 동적인 환경 (주로 사용자의 위치) 변화를 시스템에서 반영하여 환경 의존적인 사항을 자동적으로 처리해 주는 시스템이 요구된다. 즉 동적이고 복잡한 입력과정을 효과적으로 지원하는 방법론이 정립되어야 한다.

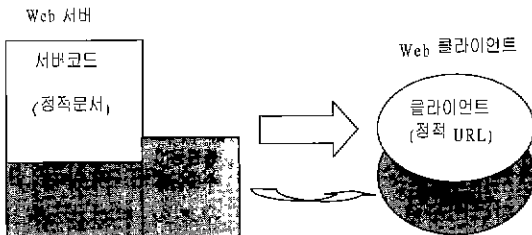
또한 무선매체는 사용자가 원하는 장소에 자유로이 컴퓨터를 이동하면서 사용할 수 있는 기반을 제공하는 반면에 낮은 대역폭, 높은 지연 그리고 잦은 접속분리(disconnection) 현상을 (장애물에 의한 의사성(spurious)이거나 전원을 절약하기 위한 의도성 접속분리) 수반하고 있다. 기존의 문서는 고성능 컴퓨터 출력장치를 가정하고 있는 반면에 휴대용 컴퓨터는 물리적인 제약으로 단순하고 간단한 출력장치를 갖도록 설계된다. 따라서 휴대용 컴퓨터의 입/출력 장치의 다양한 특성에 최적의 입출력 구성을 동적으로 (주로 출력 대상의 크기나 해상도를 단순화하는 형태로) 재구성되어야 한다.

이러한 문제를 문제점들을 해결 및 보완하기 위해서 기존의 Web 시스템에서 크게 두 가지의 기능적인 확장과 관련 기술 요소들의 추가가 요구된다. 첫째, 서버는 기반 구조의 변화를 추적하여 클라이언트의 동적인 컴퓨팅 환경변화를 관련 변수를 이용하여 보존한다. 이때 환경은 각 클라이언트(혹은 사용자)를 지칭하며, 컴퓨팅 환경 변수는 주로 무선 네트워크의 전송 환경변화와 단말 장치의 물리적인 제약사항, 그리고 사용자의

위치에 관한 정보를 포함한다. 이동성을 지닌 클라이언트가 자신의 환경 변화에 의존성이 있는 정보 처리를 확보하기 위해서 서버는 환경변수의 변화를 클라이언트에게 알려주는 방안이 요구된다.

둘째, 정보 검색/처리를 위한 기본 요소인 URL과 문서에서 동적인 컴퓨팅 환경정보를 참조하여 이동 환경의 사용자에게 최적으로 유용한 정보처리 결과를 얻을 수 있도록 하는 확장 구문(Syntax)을 제공한다. 이때 구문의 기본구조는 동적인 환경과 (각 클라이언트를 의미함) 그에 대응되는 환경변수의 짝으로 표현된다. 또한 Web 문서는 클라이언트의 환경변화에 적응성 있는 출력 형태를 산출하기 위해서 스크립트(Script) 언어를 이용하여 동적인 변화를 서술할 수 있는 방안이 요구된다.

이동 클라이언트의 동적인 환경변화를 관리하는 방법론과 환경변수를 이용하여 유효 적절한 정보의 검색/처리가 가능하도록 동적인 URL 및 문서를 지원하는 확장 요소가 필요하게 된다. (그림 1)은 이동컴퓨팅 환경을 고려한 Web 시스템의 확장 모델을 보인다. (회색 부분은 무선 Web 브라우저 시스템을 지원하기 위해 확장이 필요한 기능을 나타냄).



(그림 1) 이동컴퓨팅 환경을 고려한 Web 시스템 확장 모델

이동 클라이언트의 다양한 환경을 참조하기 위해서는 HTML의 구문과 유사하게 표현을 사용한

다. 일반적인 형식은 \$(environment.variable)과 같다. 즉 Kim의 현재 위치와 연결된 프린터 변수를 참조하기 위해서 사용될 구문으로 \$(\$(Kim.Location).Printer)를 고려해 볼 수 있다. 유사하게 동적인 URL의 표현은 http://www.mokpo.ac.kr/offices/\$ (Location).html 같이 서술되며, 동적인 주소로서의 의미는 Kim의 현재 위치에 관한 문서를 지칭한다. 이러한 주소는 클라이언트에서 사용자의 현재 위치를 나타내는 환경 변수를 클라이언트 자신이 보유하고 있는 변수 값으로 대체된다. 즉 ../offices/ 2235.html 형태로 서버에 전달되며 서버는 해당 문서를 되돌려 준다. 그 결과는 현재 클라이언트가 2235호를 방문하고 있으면 화면에는 해당 사무실의 제반 정보(배선 구조도 등)가 출력될 것이다.

또한 Web 클라이언트는 현재의 이동컴퓨팅 환경에 적극적으로 대응하기 위해서는 적응성 있는 문서 구조를 가져야 한다. 즉 사용자의 도움이 없이 클라이언트에 지정된 환경변수(즉 위치, 출력장치 상태, 네트워크 상태 등)에 따라서 자동적으로 출력될 문서를 선택, 수정이 가능하게 하기 위한 적응성을 고려한 문서의 작성방안이 요구된다.

적응성을 고려한 Web 문서는 HTML 문서 형태와 더불어 사용자가 환경 변수의 변화를 문서에 반영하기 위한 추가 부분을 포함한다. 추가되는 구문의 형태는 <!(adaptive to variable, action variable, action ...) ->를 생각할 수 있다. 이러한 추가 부분은 HTML 문서에서 설명문으로 서술하여 기존의 문서에 영향을 받지 않도록 한다. 따라서 추가 부분에 대한 해석은 선택한 스크립트 언어를 기반으로 독립적으로 처리된다. 적응성을 고려한 action으로는 load, reload, close, spawn 등이 고려될 수 있다. 예로 위치 환경변수를 지원하는 <!(adaptive to \$(Location).reload) ->와 같은 구문을 포함하는 문서를 고려해보자. 만약 사용자가

2235호에서 2238호로 이동하는 했을 경우, 동적 문서는 자신에 대한 환경 변수의 영향으로 자동적으로 2238호의 전기 배선도에 관한 문서를 재설정하게 된다. 즉 사용자의 추가적인 입력을 요구하지 않고 자신의 현재 위치에 상응하는 정보를 자동적으로 검색하여 디스플레이한다.

4. 맺음말

전혀적인 이동컴퓨팅 응용으로 응급현장, 군사 작전, 영업, 물류제어, 현장관리 등을 들 수 있다. 특히 현장에서 작업이 진행되는 형태의 환경에서는 매우 유용한 수단으로 일반적으로 활용될 것으로 보인다. 다음과 같은 응용분야에서 특히 무선 웹 브라우저를 유용하게 이용할 수 있을 것으로 보인다.

- o. 시설 (유지보수) 현장에서 관련 정보(도면이나 배선/배관도) 참조
- o. 자주 이동하는 작업자들의 작업계획 설정 (물류제어, 원격감시) 시스템
- o. 정보통신 기반시설을 이용한 공중정보 (날씨, 주식 등) 서비스
- o. 전시물이나 관광지등에서 개인별로 정보를 제공하는 가상안내 (도우미) 시스템
- o. 현장 작업자들의 컴퓨터 지원 상호협력(작업자의 상태나 정보를 상호공유) 시스템
- o. 고정 네트워크 시설을 구축하기 어려운 환경에서 활용되는 정보검색 시스템

참고문헌

[1] 조 기환, 이동컴퓨팅 기반기술, 전파협회지 제 6권 6호 / 제 7권 1호, 1996 / 1997.

- [2] 조 기환, 이동컴퓨팅 기술, 전자신문 (테마특강), 1997. 9. 30.
- [3] 조 기환, 김 문자, 이동컴퓨팅 응용서비스 기술, 정보과학회지 제 16권 1호, 1998.
- [4] B. Bruegge and B. Bennington, Applications of Mobile Computing and Communication, IEEE Personal Communications, Vol. 3, No. 1, pp 64-71, 1996.
- [5] H. Chang, C. Tait, N. Cohen, M. Shapiro, S. Mastrianni, R. Floyd, B. Housel and D. Lindquist, Web Browsing in a Wireless Environment: Disconnected and Asynchronous Operation in ARTour Web Express, MOBICOM 97, pp. 260-269, Sept., 1997.
- [6] A. Hills and D. B. Johnson, A Wireless Data Network Infrastructure at Carnegie Mellon University, IEEE Personal Communications, Vol. 3, No. 1, pp 56-63, 1996.
- [7] B. C. Housel and D. B. Lindquist, WebExpress: A System for Optimizing Web Browsing in a Wireless Environment, MOBICOM 96, pp. 108-116, Nov., 1996.
- [8] T. Imielinski and H. F. Korth, Mobile Computing, Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [9] 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.
- [10] S. Long, R. Kooper, G. D. Abowd and C. G. Atkeson, Rapid Prototyping of Mobile Contextware Applications: The Cyberguide Case Study, MOBICOM 96, pp. 97-107, Nov., 1996.
- [11] M. Satyanarayanan, Mobile Information Access, IEEE Personal Communications, Vol. 3, No. 1, pp 26-33, 1996.

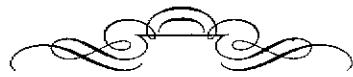
- [12] M. Satyanarayanan, Report on the IEEE Mobile Computing Systems and Applications Workshop, ;login:, pp 35-44, Apr., 1995.
- [13] Wireless and Mobile Computing, COMDEX/Fall95 Conference Document, Nov., 1995.



조기환

- 1985년 전남대학교 계산통계학과 (학사)
- 1987년 서울대학교 계산통계학과 (석사)
- 1996년 Newcastle 대학 (영국) 전산학과 (박사)

1987년-1997년 한국전자통신연구원 컴퓨터연구단 선임 연구원
 1997년-현재 목포대학교 컴퓨터과학과 전임강사
 관심분야 : 이동컴퓨팅, 컴퓨터통신, 분산컴퓨팅, 운영 체제



'98 국제컨퍼런스/IT21

기업의 경쟁력 향상과 21세기 정보기술

21세기 국제화시대에 능동적으로 대처하기 위하여 국내외 석학들을 모시고 ['98 국제컨퍼런스]를 개최 하오니 회원 여러분의 많은 참석을 바랍니다.

행 사 안 내

1. 일 시 : 1998년 6월 18일(목) ~ 19일(금)
2. 장 소 : 한국과학기술회관 국제회의실(역삼역)
3. 내 용 : 개회식, 초청강연, 분야별 세미나,
리셉션, 첨단 정보기술 전시
4. 문의전화 : (02)593-2894(대) 팩스 (02)593-2896